

ネパール国  
エネルギー水資源灌漑省

ネパール国  
タライ東部地区灌漑施設改修計画  
準備調査 報告書

(先行公開版)

2022年6月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

NTCインターナショナル株式会社  
日本工営株式会社

経開
JR(P)
22-104



ネパール国  
エネルギー水資源灌漑省

ネパール国  
タライ東部地区灌漑施設改修計画  
準備調査 報告書

(先行公開版)

2022年6月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

NTCインターナショナル株式会社  
日本工営株式会社



## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、ネパール国の「タライ東部地区灌漑施設改修計画」に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査をJV共同体であるNTCインターナショナル株式会社、日本工営株式会社に委託しました。

調査団は、令和2年11月から令和3年12月まで、ネパール国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2022年6月

独立行政法人国際協力機構  
経済開発部  
部長 佐野 景子



## 要 約

### 1. 国の概要

ネパール（以下、「ネ」国）の国土面積は14.7万平方キロメートル（北海道の約1.8倍）で、北は中国とそれ以外はインドと国境を接している。国土の35%は山岳地帯、42%は丘陵地帯で、残りの23%が国土の南部に位置しインド国境に沿って東西に広がる低地帯（タライ平原）である。農業は、丘陵地帯と低地帯で営まれており、丘陵地帯では野菜や果樹、牛乳を中心とした畜産が行われている。低地帯に位置するタライ平野は、亜熱帯気候と肥沃な土地に恵まれ生産性が高く、主に穀類が栽培されており、国内生産量の米は74%、小麦は66%、野菜は59%が生産されている。

過去10年間の経済の平均成長率は4.6%で、当期間の農業部門と非農業部門の平均成長率は、それぞれ3.2%と5.0%を示した。ネパールは、LDCの認定基準を上回っていることから、2021年にLDC指定から外れるとされていた。しかし、2020年の初めからのコロナウイルス（COVID-19）の影響は大きく、2019/20の成長率はマイナス(-1.88%)となった。このためLDCの指定から外れるには、さらに5年間程度を要するとされている。

### 2. プロジェクトの背景、経緯および概要

「ネ」国の国家計画は、第1次5ヶ年国家計画（1956年－1961年）から策定されており、最新の5ヶ年計画は、第15次5ヶ年計画である。本計画では、現在の経済成長率6.8%（2018/19）を10.5%（2043年）と上昇させることでネパールを高所得国にし、「豊かなネパール、幸せなネパール」という国民の共通の願望を実現するという長期ビジョンを掲げ、策定された。

長期ビジョンの中で、農業、森林、その他の天然資源は、ネパールの経済発展と繁栄にとって依然として重要な分野であり、このセクターの持続可能な開発が必要であるとしている。開発を通じて、土地生産性と労働生産性をそれぞれ9,500ドル/1 haと13,000ドル/人に向上させ、食料不安をなくすことを目指している。灌漑分野では、水資源を活用し220万ヘクタールの耕作地に対して灌漑施設を利用できるようにすることが挙げられている。

「ネ」国の農業は、国内総生産に占める割合が28%（2019/2020の推定値）、加えて就労人口の60%（2018年）が従事している。過去の値と比較すると、それぞれ37%（2010/2009）と74%（2008年）で、減少傾向にあるものの、依然として農業は「ネ」国の基幹産業である。農業生産量は、米が最も多く、続いて野菜、サトウキビ、イモ類、メイズ、麦となっている。他方栽培面積は、米が最も広く、続いてメイズ、麦、野菜となっている（2019, FAOSAT）。主食である米の生産量は、年ごとの変動は見られるものの増加傾向にあるが、自給はできていない。

米の栽培面積は、全国で約150万ha、内約110万ha（約70%）がタライ平野に位置する。タライ平野は、肥沃な土壌、気象条件や水資源に恵まれ、国内生産量のうちコメ79%、コムギ64%、マメ類

77%、野菜58% (2013/14年) を生産する農業地域である。大規模な灌漑システムが25ヶ所整備 (総面積約33万ha) されているが、施設の多くは老朽化し、灌漑機能が低下し、灌漑面積が限定的となっている。このため、同地域の農業生産量を維持・増進させるには、灌漑施設の修復により通年灌漑面積を拡大することが必要である。なお、灌漑システムを管轄するエネルギー水資源灌漑省水資源局は、老朽化した施設の改修等を進めているが、予算規模や改修・改善技術が不十分であることから、十分な改修などが実施できていない状況である。

このような背景のもと、JICAは、ネパール南部の平地を東西に広がるタライ平野の生産性向上は同国の食料安全保障に大きく貢献することから、ネパール政府の方針 (施設改修に係る地区間の優先順位) および対象地区の状況や施設改修の緊急度などについての情報を収集し、無償資金協力案件としての妥当性の判断、妥当性が確認された場合の基礎情報収集調査の必要性とそのスコープの検討を目的に予備調査を実施した。

予備調査では、チャンドラナハル (Chandra Nahar) とカゲリ (Khageri) の2つの灌漑地区が調査され、チャンドラナハル灌漑地区は施設改修の緊急度も高く且つ無償資金協力の実施による事業インパクトも非常に大きいと判断された。当灌漑地区の改修対象施設である①幹線水路部サイホン (計8カ所)、②排水サイホン (計約20カ所)、③水路横断橋 (計約50カ所) の3つはいずれも深刻な老朽化の問題を有しており、早急な改修の必要性が確認された。加えて、その改修が地域の社会経済に与える事業インパクトは大きく、基礎情報集調査のステップを経ることなく、直に協力準備調査を実施しても大きな問題はないと判断された。

上記の結果を踏まえ、JICAはタライ地域の生産力向上に寄与する灌漑農業モデルとしてチャンドラナハル灌漑地区の施設の改修と、「改修する施設の維持管理能力の向上を図り、同灌漑システムの機能を維持すること」を目的とするソフトコンポーネントからなる「タライ東部地区灌漑施設改修計画」について、無償資金協力を前提として基本事業計画の策定と協力内容の提案、本事業の妥当性・有効性の確認を目的とした協力準備調査が実施されることとなった。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

#### 3.1 調査日程

協力準備調査団は、2021年3月12日から2021年5月6日まで、現地調査を実施した。現地調査の中で、エネルギー水資源灌漑省、及び同省の水資源灌漑局、コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所と協議を行い、現地調査及び関連資料の収集等を実施した。その後、国内解析において、要請内容、協力の妥当性を確認するとともに、無償資金協力事業で実施した場合の適切な事業規模と計画内容について検討を行い、準備調査報告書 (案) を作成した。

JICAは、2021年12月9日から12月19日まで、ドラフトレポートの説明のために調査団を「ネ」国に派遣し、「ネ」国側関係機関に概略設計の内容を説明・協議を実施し、12月16日概略設計の内容について理解を得て、「ネ」国側とミニッツを締結した。

### 3.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、チャンドラナハル灌漑地区の老朽化が著しい幹線用水路に係る用水路サイホン、横断排水工および水路横断橋を改修整備することで、同灌漑地区の灌漑効率を改善し、農業生産性の向上に寄与することを目的としている。

### 3.3 プロジェクトの概要

本プロジェクトの主要コンポーネントは、1) 用水路サイホン、2) 横断排水工、3) 水路横断橋、4) ソフトコンポーネントからなる。これらの内容を下表に示す。

表 S-1 主要コンポーネントの内容

コンポーネント	内 容	
用水路サイホン	数量	8ヶ所
	本體工	流入工、流出工、ボックスカルバート
	附帯工	スクリーン：流入部に設置 トランシジョン：用水路サイホン直上流及び直下流に設置 水路ライニング：既存水路とトランシジョンを接続 護岸工：用水路および河川護岸
横断排水工	数量	9ヶ所
	本體工	流入工、流出工、ボックスカルバート
	附帯工	水路ライニング：横断排水工直上流及び直下流に設置 護岸工：流出入部および流入水路の護岸 取水施設：排水施設改修に伴う同施設の改修
水路横断橋	数量	15ヶ所
	本體工	ボックスカルバート橋
	附帯工	ウィングウォール：横断橋上流下流部の土留のために設置 トランシジョン：幹線水路とカルバート橋の断面変化箇所 水路ライニング：水路横断工の上流及び下流に設置 取り付け道路 チェックゲート：水路横断橋改修に伴う同施設の改修
ソフトコンポーネント	用水路サイホンの維持管理に係るキャパシティ・デベロップメント	

### 3.4 設計方針

#### (1) 基本方針

- (a) 協力対象コンポーネントとして、用水路サイホン8ヶ所、横断排水工15ヶ所、水路横断橋32ヶ所の計55ヶ所が「ネ」国政府から要請されている。調査を通じて改修の必要性を検討し、用水路サイホン8ヶ所、横断排水工9ヶ所、水路横断橋15ヶ所を改修対象とした(3-2-2-1に詳細)。なお、用水路本体、分土工、チェックゲートについては、補修が望まれるものの、「ネ」国政府が自身で対処可能な範囲については、事業の対象には含めない。
- (b) 本事業では当灌漑システムの当初機能を持続的に確保するための事業であり、既存施設の改修整備を行うこととし、新規の施設整備は行わない。また、施設の改修にあたっては、既存施設の撤去復旧を原則とする。

## (2) 用水路サイホンの改修

- (a) 建設当初の計画流量を流下させることができる断面とする。また、既存施設の水頭損失を許容損失水頭として設定し、既存施設の損失を上回ることがない構造にする。
- (b) 樋管の埋設深を河川勾配と既存施設周辺の洗堀状況から想定し、決定する。

## (3) 横断排水工の改修

- (a) 横断排水工の通水断面は、最新の降雨データを基に算出した洪水量を排水できる断面とした。なお、「ネ」国基準に基づき、洪水量は25年確率降雨にて算出した値とする。
- (b) 改修にあたっては、流入側の盛土洗堀に懸念があることから、横断排水工本体に影響する範囲については、練石積みを基本とする堤体保護工を施す。

## (4) 水路横断橋の改修

- (a) 用水路サイホン同様、建設当初の計画流量を流下させることができる断面とする。
- (b) 路面高は、既存の取り付け道路との接続性から、既設橋梁の路面高を基本的に踏襲する。

## 3.5 施設の概要

協力対象施設の概要は、下表のとおりである。

表 S-2 協力対象施設概要

構造物	単位	数量	備考
用水路サイホン	式	8	本體工 2連ボックス型：6箇所(CUP-1,2, 3, 4, 5, 6) ヒューム管：2箇所,(CUP-7, 8) 付帯工 流入、流出工：縦樋 スクリーン：流入部に設置 取付水路：練石積み水路 トランシジョン：幹線用水路との接続 河川護岸：練石積み 転落防止用フェンス：流入出部に設置
横断排水工	式	9	本體工 1連ボックス型：1箇所(CDW-11) 2連ボックス型：5箇所(CDW-1, 3, 4, 5, 8) 3連ボックス型：3箇所(CDW-2, 6, 7) 付帯工 流入工、流出工 流入部、流出部の護岸工：練り石積み 幹線用水路のライニング：練石積み水路 分水工：CDW-5 (現況施設の復旧)
水路横断協	式	15	本體工 1連ボックス型：1箇所(CCB-29) 2連ボックス型：4箇所(CCB-21, 24, 25, 26) 3連ボックス型：10箇所(CCB-1, 2, 3, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 19)

構造物	単位	数量	備考
			車道幅員 4.25m : 11箇所(CCB-1,3, 10, 12, 14, 15, 21, 24, 25, 26, 29) 6.00m : 4箇所(CCB-2, 16, 18, 19) 付帯工 ウィングウォール 踏掛板 トランジション (用水路とボックスカルバート間) 取付道路 チェックゲート : CCB-10, 19, 24 (現況復旧)

## 4. プロジェクトの工期、および概略事業費

### 4.1 工期

施工対象地は、4月から10月下旬の乾期と11月上旬から3月下旬の雨期に分けられる。本事業における対象コンポーネントは、用水路サイホン8ヶ所、横断排水工9ヶ所、水路横断橋15ヶ所であり、合計は32ヶ所で施工する。すべての構造物は本体がコンクリート工事であるため、乾期に行う計画とする。他方、横断排水工の付帯構造物である護岸工は、人力施工が可能であることから雨期に行う。32ヶ所での施工は、施工性の観点から、2回の乾期を活用して工事を実施する計画とした。

本事業では、E/Nが2022年7月に結ばれたのち、業者契約は2023年3月と想定する。これにより、全体期間は34.5月となる。

表 S-3 設計・施工監理および建設工事における期間と月数

区分	期間	月数
設計・施工監理	2022年7月～2025年5月中旬	34.5月
建設工事	2023年8月中旬～2025年5月中旬	21月
瑕疵検査	2026年5月	0.23月

### 4.2 概略事業費

本協力対象事業を実施する場合の日本側事業費は18.88億円、「ネ」国側負担経費は約2.29億円と見積もられる。

#### (1) 日本側事業費

表 S-4 概算事業費 (日本側事業費)

非公開

(2) 「ネ」国側負担事項

表 S-5 「ネ」国側負担経費

非公開

## 5. プロジェクトの評価

### 5.1 妥当性

本事業は、以下の理由により我が国の無償資金協力による協力対象事業の実施が妥当であると判断される。

#### (1) プロジェクトの裨益対象

プロジェクトの対象であるチャンドラナハル灌漑システムの受益世帯数35,000世帯が、同灌漑システムに生計を依存している。約100年が経過した同灌漑システムの主要コンポーネントを更新することで、持続的な灌漑農業が可能となり、加えて漏水量を抑え搬送効率を向上させることで、当初計画の灌漑農業が可能となり、35,000世帯が直接裨益することとなる。間接的には、作物生産が増加することで、精米所や集出荷所等の農業関連施設や、灌漑システム内外の商店等のサービス業が裨益する。

#### (2) 当該国の開発計画との関連

最新の国家開発計画である第15次5ヶ年計画において、「豊かなネパール、幸せなネパール」を長期ビジョンとして掲げ、ビジョン達成のための10の主要項目の一つに「持続可能な高い生産量と生産性」を設定している。「持続可能な高い生産量と生産性」のための具体的な目標として灌漑農業を行うことで、生産性を向上させることと通年での栽培可能な農地を確保することとしており、老朽化した灌漑システムを更新することは、目標値達成の一因となる。

#### (3) 我が国の援助制作・方針との整合性

「ネ」国政府は、「2022年までの最貧国からの脱却」という目標を掲げ、経済成長を促進し、国民全体にその恩恵を行き渡らせることにより社会を安定化させるという課題に取り組んでいる。このような背景のもと、「ネ」国政府の取組を後押しすべく、4つの分野を重点分野として位置付

け、支援が行われている。本事業は、重点分野の一つである「貧困削減及び生活の質の向上」に位置付けられており、農業技術の普及を通じた農業の生産性と所得の向上、及び保健医療、教育等の水準向上等を通じ、貧困削減と共に生活の質の向上を支援することとしており、農業生産性の向上を図るためには、不安定な天水農業ではなく安定した灌漑農業の支援が求められている。

## 5.2 有効性

本事業の実施により見込まれる定量的・定性的効果は以下の通りであり、有効性を有するものと判断する。

### (1) 定量的効果

本事業の実施により期待される効果は、以下の通りである。

表 S-6 定量指標

指標名	基準値 (2021年)	目標値 (事業完成3年後)	備考
灌漑面積			
(a)雨期作 稲	6,500 ha	7,800 ha	灌漑面積 1,300ha増
(b)乾期作 小麦	4,320 ha	5,200 ha	灌漑面積 880ha増
収穫量			
(c)雨期作 稲	30,900 ton	32,850 ton	収量 1,950ton増
(d)乾期作 小麦	8,900 ton	10,700 ton	収量 1,800ton増

### (2) 定性的効果

本事業により期待される効果は、以下の通りである。

#### (a) 施設の崩落を防ぐことによる灌漑用水の安定的供給

**用水路サイホンおよび横断排水工**：施設の崩落は、受益地への灌漑用水の供給が不可能になる。そのため、雨期作では天水田となり単収が現在の3.42ton/haから2.35ton/haに、収穫量が30,900tonから21,150tonに減少する。乾期作では、栽培が不可能となることから4,320ha相当の小麦栽培が不可能となる。したがって、施設の改修整備を行うことで、より効率的な営農活動が持続的に実施できることとなる。

**水路横断橋**：施設の崩落は、受益地への灌漑用水の供給における搬送効率を著しく低減させることになる。そのため、雨期作、乾期作の双方において灌漑可能面積が小さくなり、天水に依存した営農形態になるため、単収および収穫量が用水路サイホンおよび横断排水工の崩落時に近い値まで減少する。したがって、施設の改修整備を行うことで、より効率的な営農活動が持続的に実施できることとなる。

#### (b) 農道及び生活道路としての水路横断橋の整備によるチャンドラナハル灌漑システム内及び近隣住民の安全性・利便性の確保

**水路横断橋**：既存橋梁の崩落は、崩落時に通過交通があった場合大きな惨事を生じることとなる。通過交通が無くても、崩落すると隣接する橋を迂回することとなり集出荷場、精米所へのアクセス距離が、約1.9km（橋が崩落した場合の15橋梁の平均迂回距離）長くなる。したがって、同施設の改修整備により事故発生を未然に防ぐとともに、農道のみならず生活道路として利用されているアクセスを確保する。

## 目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語表／単位	
	ページ
<b>第 1 章 プロジェクトの背景・経緯</b>	<b>1-1</b>
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-4
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-5
1-2-1 プロジェクトの背景・経緯	1-5
1-2-2 業務の目的	1-5
1-2-3 プロジェクトの概要	1-6
1-3 我が国の援助動向	1-6
1-4 他ドナーの援助動向	1-7
1-4-1 灌漑分野に対する援助動向	1-7
1-4-2 チャンドラナハル灌漑地区における援助動向	1-9
<b>第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況</b>	<b>2-1</b>
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-3
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存施設・機材	2-5
2-1-4-1 チャンドラ水路灌漑システム (CCIS) の概要	2-5
2-1-4-2 既存施設の状態	2-8
2-1-4-3 用水路サイホン (対象コンポーネント)	2-10
2-1-4-4 横断排水工 (対象コンポーネント)	2-13
2-1-4-5 水路横断橋 (対象コンポーネント)	2-14
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-16
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-16
2-2-2 自然条件	2-16
2-2-2-1 気象条件	2-16

2-2-2-2 地形.....	2-17
2-2-2-3 地質・土質.....	2-18
2-2-2-4 河川.....	2-18
2-2-2-5 自然条件調査結果.....	2-20
2-2-3 環境社会配慮.....	2-22
2-2-3-1 環境影響評価.....	2-22
2-2-3-2 用地取得・住民移転.....	2-61
2-2-3-3 その他.....	2-72
2-2-4 社会条件.....	2-72
2-2-4-1 農家経済.....	2-72
2-2-4-2 営農状況.....	2-73
2-2-4-3 灌漑状況.....	2-75
2-3 当該国における無償資金協力実施上の留意点.....	2-82
2-4 その他（グローバルイシュー等）.....	2-82
2-4-1 貧困削減.....	2-82
2-4-2 歴史的資産価値にかかる本事業案件実施の意義.....	2-82
2-4-3 新型コロナウイルス.....	2-82
<b>第3章 プロジェクトの内容.....</b>	<b>3-1</b>
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-2
3-2-1 設計方針.....	3-2
3-2-2 基本計画.....	3-6
3-2-2-1 対象サイトの選定と評価.....	3-6
3-2-2-2 営農計画.....	3-7
3-2-2-3 灌漑基本計画.....	3-8
3-2-2-4 取水可能量と灌漑面積.....	3-13
3-2-2-5 洪水量.....	3-14
3-2-2-6 用水路サイホンの構造検討.....	3-18
3-2-2-7 横断排水工の構造検討.....	3-34
3-2-2-8 水路横断橋の構造検討.....	3-35
3-2-3 概略設計図.....	3-47
3-2-4 施工計画／調達計画.....	3-48
3-2-4-1 施工方針／調達方針.....	3-48
3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項.....	3-48
3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分.....	3-54
3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画.....	3-54
3-2-4-5 品質管理計画.....	3-56
3-2-4-6 資機材等調達計画.....	3-57
3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画.....	3-57

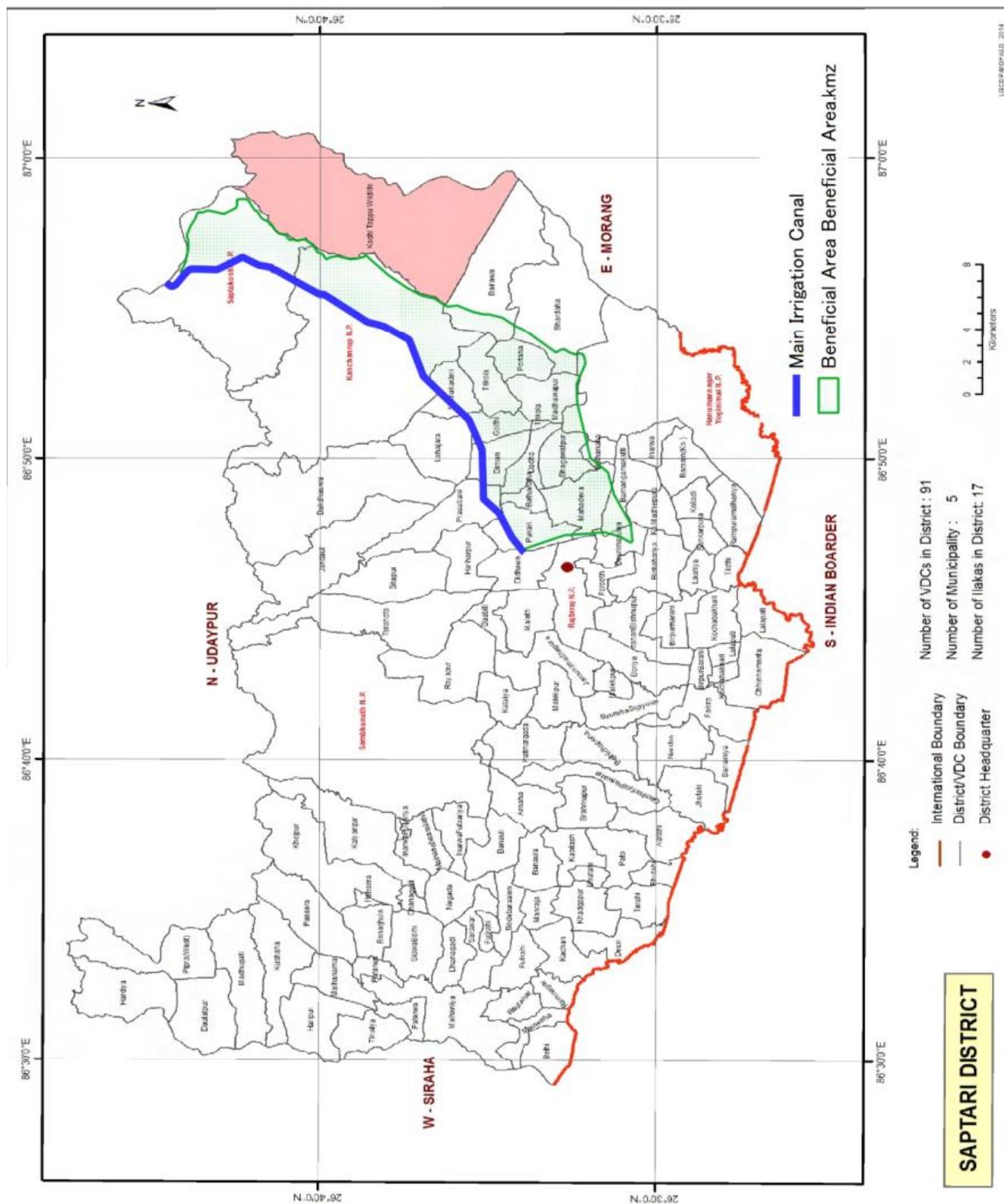
---

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画.....	3-57
3-2-4-9 実施工程.....	3-61
3-2-5 安全対策計画.....	3-62
3-3 相手国側分担事業の概要.....	3-62
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-63
3-4-1 灌漑施設の維持管理主体.....	3-63
3-4-2 運用計画.....	3-63
3-4-2-1 維持管理計画.....	3-63
3-5 プロジェクトの概略事業費.....	3-65
3-5-1 協力対象事業の概略事業費.....	3-65
3-5-2 運営・維持管理費.....	3-65
<b>第 4 章 プロジェクトの評価.....</b>	<b>4-1</b>
4-1 事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方負担事項.....	4-1
4-3 外部条件.....	4-2
4-4 プロジェクトの評価.....	4-3
4-4-1 妥当性.....	4-3
4-4-2 有効性.....	4-4

[ 資料 ]

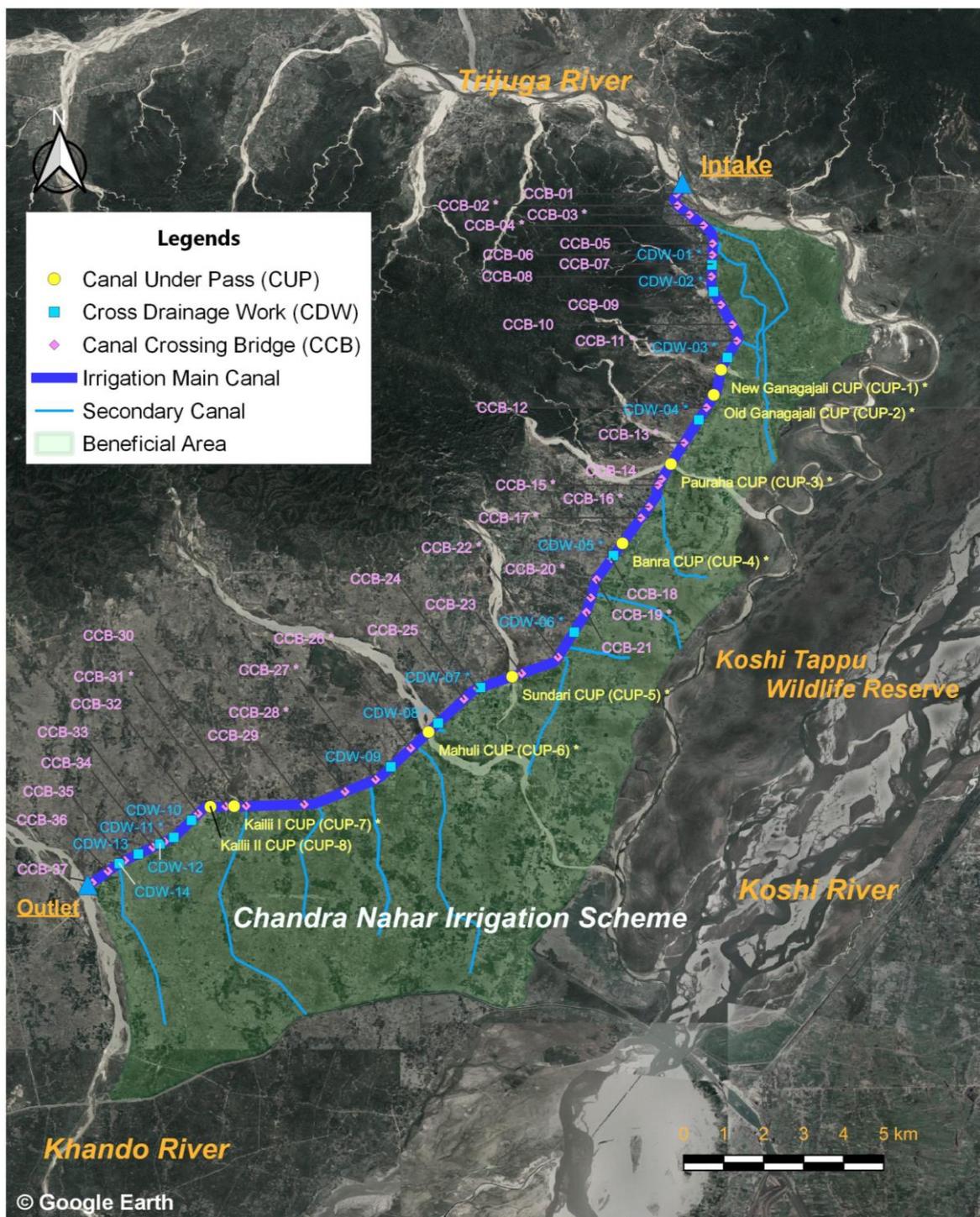
1. 調査団員・氏名
2. 調査工程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 協議議事録（M/D）
5. ソフトコンポーネント計画書

### 位置図 (調査対象地と行政区)



Source: Ministry of Federal Affairs and General Administration (MoFAGA) Web site  
([http://lgcdp.gov.np/sites/default/files/GIS/15\\_Saptari\\_0.jpg](http://lgcdp.gov.np/sites/default/files/GIS/15_Saptari_0.jpg)) をベースに、調査団が幹線用水路及び受益地を追記

### 位置図 (調査対象施設)



\* Facilities to be Rehabilitated



全体鳥瞰



用水路サイホン



横断排水工



水路横断橋

完成予想図

## 写 真



小麦の収穫(乾期作は主に小麦が栽培されている)



頭首工(固定堰と余水吐および土砂吐)



頭首工の取水工



幹線用水路(上流側): 調査が乾期作の収穫時のため、ゲートが閉じられ用水は流れていない。



幹線用水路(中間付近): 地下水が幹線用水路表面に現れている。植生の繁茂が著しい。



幹線用水路(下流側): 中間同様に水路底にも雑草が生えている。



用水路サイホン (CUP2) : 幹線用水路の下流側から上流側を望む。



用水路サイホン(CUP2): 左写真と同じ構造物の、河川横断部天端の接写である。レンガが露出しており、サイホン内の水が漏水する。(現地聞取りから)



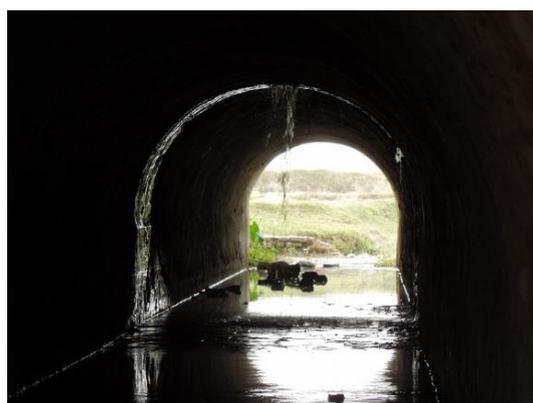
用水路サイホン(CUP3) : 調査対象における典型的な形状のサイホンである。乾期には河川流がないことが分かる。また、河床は上流から供給される土砂の堆砂がある。



用水路サイホン(CUP7) : 幹線用水路下流側に設置されたサイホンである。カルバート部が露出しており、河川の洗堀が起きている。



横断排水工(CDW-02) : アウトレット側から望む。幹線用水路からの漏水が、写真のように現れる。また、排水路整備が十分でないことから、常時湛水している。



横断排水工(CDW-06) : 横断工カルバート内を撮影。幹線用水路からカルバート天端クラックを伝って漏水している状況が目視で確認できる。



横断排水工 (CDW-07) : アウトレット側から望む。横断工全体の崩落を確認。幹線水路盛土も、土嚢により補強が施されているが、強度が十分とは言い難いと思料される。



横断排水工 (CDW-11) : インレット側から望む。WUAからの補修要望があるものの、ウイングクラック以外、深刻な状況は確認されなかった。しかし、洪水の通水能力が不足していることが、洪水解析から判明した。



灌漑施設の当初整備された橋梁は、レンガ造りである。老朽化に伴いクラック(亀裂)が発生し、多くの橋梁は改修が必要である。



DORが近年整備した橋梁で、鉄筋コンクリートで整備され、状態も良好で整備対象から除外する。



コンクリートで整備された橋梁であるが、特に頂版の劣化が著しく(写真右)、コンクリートが剥離して、露出した鉄筋が錆びている。



左の橋梁の頂版を下面から撮影。コンクリートが剥離し、鉄筋が露出している。

## 図リスト

図 1-1-1	米生産量と輸入量の推移 (2019, FAOSAT)	1-1
図 1-1-2	経済成長率	1-4
図 2-1-1	MoEWRIの組織図	2-1
図 2-1-2	DWRIの組織図	2-2
図 2-1-3	コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所の組織図	2-2
図 2-1-4	用水系統図	2-6
図 2-1-5	水理計算結果	2-7
図 2-2-1	道路ネットワーク	2-16
図 2-2-2	対象地区周辺の気温と降雨	2-17
図 2-2-3	対象地区周辺の日照時間、および湿度と風速	2-17
図 2-2-4	ネパール国の標高図	2-18
図 2-2-5	ネパール国の土壌図	2-18
図 2-2-6	集水域及び洪水横断に係る施設の位置	2-19
図 2-2-7	UAVによる対象施設の撮影 (一例)	2-21
図 2-2-8	衛星データから作成した対象地区の標高図	2-21
図 2-2-9	チャンドラナハル灌漑システムと保護区等の位置関係	2-23
図 2-2-10	プロジェクト対象地周辺における文化的施設の一例	2-26
図 2-2-11	文化的施設の位置図	2-27
図 2-2-12	ネパール国における環境アセスメントのフロー図	2-30
図 2-2-13	森林環境省の組織図	2-33
図 2-2-14	エネルギー水資源灌漑省の組織図	2-33
図 2-2-15	水資源灌漑局の組織図	2-34
図 2-2-16	コシタツプ野生生物保護区の組織図	2-34
図 2-2-17	水質サンプリング位置図	2-41
図 2-2-18	ネパール国における用地取得の手順	2-62
図 2-2-19	用水路サイホンの線形変更に伴う用地取得範囲	2-65
図 2-2-20	工事用コンクリートプラントヤード候補地	2-66
図 2-2-21	苦情処理メカニズム	2-69
図 2-2-22	ARAP実施計画	2-70
図 3-2-1	降雨波形	3-15
図 3-2-2	各流出モデルの洪水量	3-16
図 3-2-3	用水路サイホン及び横断排水工が持つ流域図	3-17
図 3-2-4	用水路サイホンが横断する河川の河床縦断と用水路サイホンの位置関係	3-24
図 3-2-5	事業実施体制	3-54
図 3-2-6	事業実施工程表 (略表)	3-62

## 表リスト

表 1-1-1	ADSのアウトカムおよび指標 .....	1-2
表 1-1-2	本事業関連の活動の概要 .....	1-4
表 1-2-1	プロジェクト概要 .....	1-6
表 1-3-1	「ネ」国に対する事業展開計画 .....	1-6
表 2-1-1	MoEWRIの年間予算.....	2-3
表 2-1-2	DWRIの年間予算.....	2-3
表 2-1-3	コンポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所年間予算.....	2-4
表 2-1-4	灌漑排水施設の所有権 .....	2-4
表 2-1-5	灌漑排水施設の運営・維持管理担当機関.....	2-5
表 2-1-6	既存施設の状態 .....	2-8
表 2-1-7	既設用水路サイホンの概略諸元（建設年・材料） .....	2-11
表 2-1-8	既設用水路サイホンの概略諸元（流量・通水断面） .....	2-11
表 2-1-9	用水路サイホン流量調査結果 .....	2-12
表 2-2-1	再委託により実施した自然条件調査 .....	2-20
表 2-2-2	保護区の概要 .....	2-22
表 2-2-3	関係自治体とその主要言語の一覧 .....	2-24
表 2-2-4	対象地域における教育水準 .....	2-24
表 2-2-5	対象地域の世帯における衛生施設の所有割合.....	2-24
表 2-2-6	対象地域の世帯における飲料水へのアクセス状況.....	2-25
表 2-2-7	対象地域の世帯における照明施設 .....	2-25
表 2-2-8	対象地域の世帯における調理用熱源 .....	2-25
表 2-2-9	対象地域の世帯における通信環境 .....	2-26
表 2-2-10	対象地域の世帯における通信環境 .....	2-26
表 2-2-11	対象地域における大気質データ .....	2-28
表 2-2-12	ネパール国の灌漑開発分野における環境社会配慮関連法規・政策等.....	2-29
表 2-2-13	JICA環境社会配慮ガイドラインとネパール国の環境管理法・規制の比較結果.....	2-30
表 2-2-14	代替案の比較検討結果 .....	2-36
表 2-2-15	スコアリング結果 .....	2-37
表 2-2-16	環境社会配慮調査TOR .....	2-39
表 2-2-17	大気質データ測定結果 .....	2-40
表 2-2-18	灌漑水路における水質分析結果 .....	2-42
表 2-2-19	浅井戸における水質分析結果 .....	2-43
表 2-2-20	想定される主な廃棄物の処理量 .....	2-43
表 2-2-21	プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された哺乳類のリスト .....	2-46
表 2-2-22	特に配慮を要する哺乳類に対する検討結果.....	2-46
表 2-2-23	プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された鳥類のリスト .....	2-48
表 2-2-24	特に配慮を要する鳥類に対する検討結果.....	2-49
表 2-2-25	プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された爬虫両棲類のリスト .....	2-49

表 2-2-26	特に配慮を要する鳥類に対する検討結果.....	2-50
表 2-2-27	プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された魚類のリスト.....	2-50
表 2-2-28	支障する樹木の一覧.....	2-52
表 2-2-29	移植樹種の候補.....	2-52
表 2-2-30	影響評価結果.....	2-53
表 2-2-31	環境管理計画.....	2-55
表 2-2-32	環境モニタリング計画 (EMoP).....	2-57
表 2-2-33	ステークホルダー協議の要約.....	2-59
表 2-2-34	用地取得・住民移転に係るネパール国の法制度とJICA環境社会配慮ガイドライン 及び世界銀行セーフガードポリシーのギャップ分析.....	2-63
表 2-2-35	用地取得範囲.....	2-65
表 2-2-36	被影響者数 (世帯数・人数).....	2-66
表 2-2-37	被影響物件の一覧.....	2-67
表 2-2-38	家族構成.....	2-68
表 2-2-39	教育水準.....	2-68
表 2-2-40	補償・支援の具体策.....	2-68
表 2-2-41	RAP実施における各組織の責任範囲.....	2-69
表 2-2-42	ARAPに係る費用.....	2-71
表 2-2-43	ARAPモニタリングに係る費用.....	2-71
表 2-2-44	サブタリ郡の灌漑施設.....	2-73
表 2-2-45	チャンドラナハル灌漑地区の作付けパターンと作付け面積.....	2-73
表 2-2-46	サブタリ郡の主要作物生産 (2018/2019年).....	2-74
表 2-2-47	サンプル対象地域における各作付け期の作付け状況.....	2-74
表 2-2-48	対象地域の主要作物単位収量.....	2-75
表 2-2-49	2019年幹線用水路取水地点の実測流量.....	2-76
表 2-2-50	幹線用水路分土工の機能レベル分類.....	2-76
表 2-2-51	幹線用水路主要分土工の機能レベル分類.....	2-77
表 2-2-52	水不足を訴える農家の地理的分布.....	2-79
表 2-2-53	主要支線水路の通水状況.....	2-81
表 3-1-1	主要コンポーネントの内容.....	3-1
表 3-1-2	事業の直接的効果.....	3-2
表 3-2-1	横断排水工の現況.....	3-6
表 3-2-2	本事業未実施の場合の想定される営農への影響.....	3-8
表 3-2-3	気象データ.....	3-9
表 3-2-4	ネパール灌漑プロジェクト設計マニュアルにおける計画確率年.....	3-9
表 3-2-5	蒸発散位の計算 (2016年・水田).....	3-10
表 3-2-6	灌漑効率 (水田).....	3-11
表 3-2-7	ピーク粗用水量と計画基準年.....	3-11
表 3-2-8	粗用水量算定結果 (計画基準年：2016年).....	3-12
表 3-2-9	Trijuga川取水地点の河川流量 (1/5年渇水年).....	3-13

表 3-2-10	ネパール灌漑プロジェクト設計マニュアルにおける計画確率年.....	3-14
表 3-2-11	日最大雨量.....	3-14
表 3-2-12	ガンベル法による確率日雨量.....	3-14
表 3-2-13	横断地点の流出量及び比流量.....	3-16
表 3-2-14	用水路サイホンの計画流量と横断する河川の幅.....	3-18
表 3-2-15	2号用水路サイホン (CUP-2) を挟む幹線用水路ルートの見直し.....	3-20
表 3-2-16	用水路サイホンの改修方針に係る基本方針案の比較.....	3-21
表 3-2-17	樋管延長の基準値.....	3-22
表 3-2-18	サイホンのタイプ選定のための比較検討表.....	3-23
表 3-2-19	既存の用水路サイホンにおける損失水頭.....	3-28
表 3-2-20	用水路サイホン樋管断面.....	3-29
表 3-2-21	浮上の検討.....	3-30
表 3-2-22	縦樋の寸法一覧.....	3-31
表 3-2-23	横断排水工の断面一覧.....	3-34
表 3-2-24	ネパール国における道路区分と適用基準の関係.....	3-36
表 3-2-25	改修対象水路横断橋の計画幅員.....	3-37
表 3-2-26	横断勾配の基準.....	3-38
表 3-2-27	改修対象水路横断橋の計画高と灌漑用水路敷高及び計画水位との関係.....	3-38
表 3-2-28	改修対象水路横断橋の計画構造形式.....	3-39
表 3-2-29	ボックスカルバートの構造照査における荷重の組合せ.....	3-40
表 3-2-30	土圧算定に使用する土質定数.....	3-41
表 3-2-31	支持力の目安.....	3-42
表 3-2-32	支持力計算に用いる土質の種別出.....	3-43
表 3-2-33	ボックスカルバート設置ヶ所における下地盤の確認状況.....	3-43
表 3-2-34	各水路横断橋の取付道路計画幅員.....	3-44
表 3-2-35	各水路横断橋の取付道路延長.....	3-45
表 3-2-36	概略計画図一覧表.....	3-47
表 3-2-37	地域的前提条件を踏まえた施工対象施設の施工時期.....	3-50
表 3-2-38	施工区分／調達上・据付区分.....	3-54
表 3-2-39	品質管理計画.....	3-56
表 3-2-40	設計・施工監理および建設工事における期間と月数.....	3-61
表 3-3-1	相手国側負担事項.....	3-62
表 3-5-1	概略事業費 (日本側負担).....	3-65
表 3-5-2	ネパール側負担経費.....	3-65
表 3-5-3	維持管理項目と年間経費.....	3-66
表 4-4-1	事業の直接的効果.....	4-4

## 略 語 表

略語	英語	日本語
<b>ADB</b>	Asian Development Bank	アジア開発銀行
<b>ADS</b>	Agriculture Development Strategy	農業開発戦略
<b>AKC</b>	Agriculture Knowledge Center	農業研究センター
<b>CCB</b>	Canal Crossing Bridge	水路横断橋
<b>CCIS</b>	Chandra Canal Irrigation System	チャンドラ水路灌漑システム
<b>CDW</b>	Cross Drainage Work	横断排水工
<b>CNIS</b>	Chandra Nahar Irrigation Scheme	チャンドラナハル灌漑地区
<b>CUP</b>	Canal Under Pass	用水路サイホン
<b>DTW</b>	Deep Tube Well	深層井土
<b>DWRI</b>	Department of Water Resources and Irrigation	水資源灌漑局
<b>ICID</b>	International Committee for Irrigation and Drainage	国際かんがい排水委員会
<b>ICWM</b>	Integrated Crop Water Management	統合作物水管理
<b>IMD</b>	Irrigation Management Division	灌漑管理部
<b>IMT</b>	Irrigation Management Transfer	灌漑管理移管
<b>ISF</b>	Irrigation Service Fee	水利費
<b>JICA</b>	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
<b>KCIMD</b>	Kosi Pump Chandra Nahar Irrigation Management Division	コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所
<b>MoEWRI</b>	Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation	エネルギー水資源省
<b>NK</b>	Nippon Koei Co., Ltd.	日本工営株式会社
<b>NTCI</b>	NTC International Co., Ltd.	NTC インターナショナル株式会社
<b>O&amp;M</b>	Operation and Maintenance	維持管理
<b>PMAMP</b>	Prime Minister Agriculture Modernization Program	農業近代化プログラム
<b>USAID</b>	US Agency for International Development	アメリカ国際開発庁
<b>WB</b>	World Bank	世界銀行
<b>WECS</b>	Water and Energy Commission Secretariat	水・エネルギー委員会事務局
<b>WUA</b>	Water Users' Association	水利組合

## 単 位

kg	kilogram
t, MT	Metric tones = 1,000 kg
h	hour
mm	millimeter
cm	meter
km	kilometer
ha	hectare
km <sup>2</sup> , sq.km	square kilometer
m <sup>3</sup>	cubic meter
NRs	Nepal Rupees
LPS, l/s	litters per second
mm/mon	millimeter per month
mm/d	millimeter per day
m/s	meter per second
m <sup>3</sup> /s	cubic meter per second
°C	degrees centigrade
%	percent
US\$	United States of America Dollar

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯



## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

ネパール（以下、「ネ」国）の国土面積は14.7万平方キロメートル（北海道の約1.8倍）で、北は中国とそれ以外はインドと国境を接している。国土の35%は北部に位置する山岳地帯、42%は丘陵地帯で、残りの23%が国土の南部に位置しインド国境に沿って東西に広がる低地帯（タライ平原）である<sup>1</sup>。農業は、丘陵地帯と低地帯で営まれており、丘陵地帯では野菜や果樹、牛乳を中心とした畜産が行われている。低地帯に位置するタライ平野は、亜熱帯気候と肥沃な土地に恵まれ生産性が高く、主に穀類が栽培されており、国内生産量の米は74%、小麦は66%、野菜は59%が生産されている<sup>2</sup>。

「ネ」国の農業は、国内総生産に占める割合が28%<sup>3</sup>（2019/2020の推定値）、加えて就労人口の60%（2018年）が従事している。過去の値と比較すると、それぞれ37%（2010/2009）と74%（2008年）で、減少傾向にあるものの、依然として農業は「ネ」国の基幹産業である。農業生産量は、米が最も多く、続いて野菜、サトウキビ、イモ類、メイズ、麦となっている。他方栽培面積は、米が最も広く、続いてメイズ、麦、野菜となっている（2019, FAOSAT）。

主食である米の生産量と輸入量の経年変化を図に示す。生産量の傾向は、年ごとの変動は見られるものの増加傾向にある。他方、輸入量は、ここ6年程度はほぼ横ばいであるものの、2010年に比べると約5倍になっており、自給ができていない。

米の栽培面積は、全国で約150万ha、内約110万ha（約70%）がタライ平野に位置する。タライ平野では、大規模な灌漑システムが25ヶ所整備（総面積約33万ha）されているが、施設の多くは老朽化し、灌漑機能が低下し、灌漑面積が限定的となっている。同地域の農業生産量を維持・増進させるには、灌漑施設の修復により通年灌漑面積を拡大することが必要である。

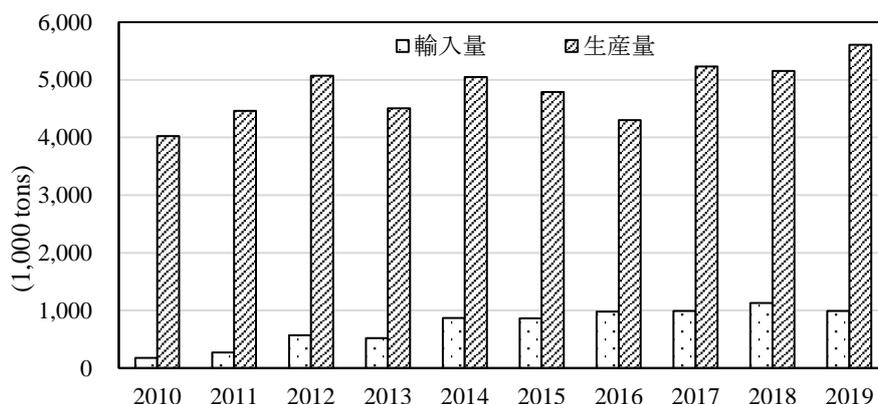


図 1-1-1 米生産量と輸入量の推移（2019, FAOSAT）

<sup>1</sup> STASTICAL INFORMATION ON NEPALES AGRICULTURE 2018/2019

<sup>2</sup> STASTICAL INFORMATION ON NEPALES AGRICULTURE 2018/2019 を基に、調査団が集計

<sup>3</sup> Economic Survey 2019/20 by Ministry of Finance

## 1-1-2 開発計画

### (1) 国家開発計画

開発計画とその具体的な施策を策定するため1956年に首相が委員長を務める「ネ」国の国家計画委員会 (National Planning Commission) が設立された。国家計画は、第1次5ヶ年国家計画 (1956年-1961年) から策定されており、最新の5ヶ年計画は、第15次5ヶ年計画である。

本計画では、現在の経済成長率6.8% (2018/19) を10.5% (2043年) と上昇させることでネパールを高所得国にし、「豊かなネパール、幸せなネパール」という国民の共通の願望を実現するという長期ビジョンを掲げ、策定された。

長期ビジョンの中で、農業、森林、その他の天然資源は、ネパールの経済発展と繁栄にとって依然として重要な分野であり、このセクターの持続可能な開発が必要であるとしている。開発を通じて、土地生産性と労働生産性をそれぞれ9,500ドル/1 haと13,000ドル/人に向上させ、食料不安をなくすことを目指している。灌漑分野では、水資源を活用し220万ヘクタールの耕作地に対して灌漑施設を利用できるようにすることが挙げられている。

第15次5ヶ年計画は、上記長期ビジョンを達成するため、10の主要項目で目標値を設定している。

1 高く公平な国民所得	2 人的資本の開発と活用
3 インフラストラクチャ (道路や鉄道) への利便性	4 持続可能な高い生産量と生産性
5 幸福な生活	6 安全で、文明化された、公正な社会
7 健康的でバランスの取れた環境	8 良い統治
9 包括的な民主主義	10 国家の統一、安全、尊厳

「持続可能な高い生産量と生産性」のために、さらに4つの小項目を設定している。農業分野に係る具体的な目標値としては、農業生産性の向上 (3.1トン/haから4トン/ha) および年間を通じての灌漑可能な農地 (33%から50%) を設定している。

### (2) 農業開発戦略 (ADS 2015-2035)

農業分野の成長を通じて貧困緩和と食糧安全保障を目的とした20年間 (1995/98-2014/15) の長期計画である農業展望計画 (Agriculture Perspective Plan: APP) の目標期間の終了に伴い、これに代わる次の20年間の農業開発政策としてADSが策定された。当開発戦略は、水資源および灌漑セクターを含む農業を基盤とした農村部経済の活性化を図る総括的な戦略である。

ADSでは、4つのアウトカムとその指標を以下のとおり設定している。

表 1-1-1 ADSのアウトカムおよび指標

アウトカム	指標	現状	目標値
1. Governance	Agricultural Growth	3% average annual growth	5%
2. Productivity	Land productivity Labor productivity	\$1,804/ha \$794/Agricultural labor	\$4,787/ha \$1,833
3. Commercialization	Marketed surplus Agribusiness GDP	Less than 50% of Agricultural production 10% of GDP	More than 80% 20%
4. Competiveness	Agri-food exports	\$248 million	\$2,000 million

出典：農業展望計画 (Agriculture Perspective Plan: APP)

ADSにおいて、灌漑事業はアウトカム2の「生産性の向上」を図るために設定された13のアウトプットの一つとして、「公平かつ実効可能な形で拡大された灌漑地区と改善された灌漑効率および管理」のために、インフラの整備と能力向上の包括的なパッケージで計画されている。以下に、当該パッケージを構成する8つの活動を示す。

- 1 実現可能性の高い方法での灌漑面積の拡大
  - 1.1 建設着手済の地表かんがい施設の完成
  - 1.2 中規模ため池および地下涵養流域のパイロットの建設
  - 1.3 既存地表灌漑施設の改修
  - 1.4 既存井戸の改修
  - 1.5 井戸の新規建設
  - 1.6 新しい技術（点滴灌漑やスプリンクラー）を活用した灌漑システムの開発
- 2 既存の灌漑施設における受益面積の拡大
  - 2.1 灌漑効率の改善
  - 2.2 灌漑面積の拡大
  - 2.3 水配分と作付け計画の改善
  - 2.4 農家が管理する頭首工の建設と幹線水路の改修
  - 2.5 灌漑施設末端部の水不足解消のための浅井戸の建設
- 3 灌漑強度（Irrigation Intensity）の改善
  - 3.1 流域管理の改善
  - 3.2 河川水の他流域への活用
- 4 灌漑システムとほ場用水路の水管理の改善
  - 4.1 現行の灌漑管理部（IMD）の灌漑開発局への昇格
  - 4.2 国家予算あるいはISF徴収による、適正な予算配分
  - 4.3 WUAと農家の能力強化
- 5 政府開発灌漑施設（32事業）の政府からWUAへの管理移管
  - 5.1 政府とWUAによる共同管理大規模灌漑施設におけるWUAの責任範囲拡大
  - 5.2 政府開発中中規模灌漑施設（5,000ha-10,000ha）に関する全責任のWUAあるいはWUA連合への移管
  - 5.3 中・大規模灌漑施設2つを対象とする灌漑管理移管（IMT）の準備実施
  - 5.4 WUAへの所有権移管に必要な法的枠組みの調整と整理
- 6 O&M用財源の確保とISF徴収強化
  - 6.1 インセンティブの導入（ISF徴収に見合った支援）
  - 6.2 土地税支払い時に灌漑サービス使用料領収書の添付を義務化する法律の整備
  - 6.3 土地販売登録時にそれまでの灌漑サービス使用料領収書提出という既存ルールの順守励行
  - 6.4 短期的には作物ごとに、長期的には水量による灌漑サービス使用料を設定、徴収
- 7 統合水管理の実施
  - 7.1 2010年作成の統合水管理政策（案）の完成
  - 7.2 異なるセクター間での水統合が見られる地域を優先し、全国の水利上の境界線に基づいた統合水管理の導入
- 8 女性農業者の灌漑農業および水管理に関する能力強化

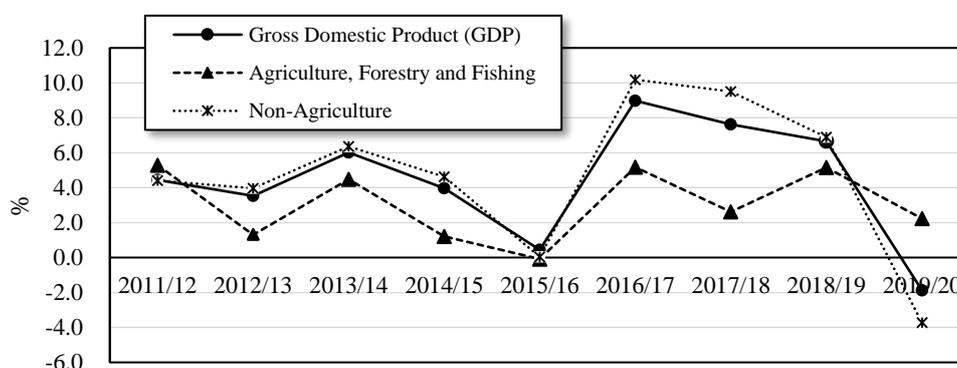
上記活動の内、本事業に関連する活動の概要を下表に整理する。

表 1-1-2 本事業関連の活動の概要

活動	活動の概要
1.1	主に低平地で進行中のプロジェクトで、計画面積の内約11万ヘクタールが完了し、残り8万ヘクタールを整備する必要がある。整備済みの費用から単位面積当たりの整備費は約4,200ドル/haと推定でき、残りの80万ヘクタールの完成にかかる費用は3億2000万ドルと推定される。
1.3	農家の要請に基づいて、地表灌漑システムの改修整備を実施する。改修整備が必要な灌漑システムを整理した一覧表を作成し、改修整備に係る費用を算出し、政府またはドナーによる整備改修の準備をする。対象3.4万haの改修整備の概算工事費は、約3,400万ドルの事業費と推定している。
2.1	既存灌漑施設約17万haの40%未満の灌漑効率を、以下活動を通じて向上させ、WUAおよび農家を支援する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>水路のライニングまたは質の向上により、搬送損失を削減する。</li> <li>分水施設による水管理、配水管理を改善する。</li> <li>土地の均平化およびほ場内水路により水管管理を容易にする。</li> <li>パイプライン化（必要に応じて）を行い、搬送損失を削減する。</li> <li>効率的な水管理のために、WUAを能力強化する。</li> </ul>
2.2	既存の灌漑システムの水路ネットワークを拡張することで、受益面積を拡大する。
2.3	農業普及サービスを通じて水配分と栽培計画を改善する。普及サービスは、水路区間ごとの農家（WUA）を対象として行う。
2.4	農家が管理する灌漑システム（FMIS）の頭首工の整備と、幹線用水路の改修整備を継続する。まず、サイトの条件と水理条件を考慮して対象地域のニーズを特定し、次の、約7000のFMISのための準備作業および能力向上を図る。
4.3	WUAの能力強化、農家への助言指導および資金協力を通じて、慣行的に行われている水管理システムを改善する。

### 1-1-3 社会経済状況

過去10年間の経済の平均成長率は4.6%で、当期間の農業部門と非農業部門の平均成長率は、それぞれ3.2%と5.0%を示した。ネパールは、LDCの認定基準を上回っていることから、2021年にLDC指定から外れるとされていた。しかし、2020年の初めからの新型コロナウイルス（COVID-19）の影響は大きく、2019/20の成長率はマイナス（-1.88%）となった。このためLDCの指定から外れるには、さらに5年間程度を要するとされている。なお、COVID-19の影響は、低成長により貧困と失業の分野が圧迫する恐れがある。



出典：Central Bureau of Statistics 2020

図 1-1-2 経済成長率

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

### 1-2-1 プロジェクトの背景・経緯

タライ平野は、肥沃な土壌、気象条件や水資源に恵まれ、「ネ」国の農業生産量のうちコメ79%、コムギ64%、マメ類77%、野菜58%（2013/14年）を産出する農業地域である。大規模な灌漑システムが25ヶ所整備（総面積約33万ha）されているが、施設の多くは老朽化により灌漑機能が低下し、灌漑面積が限定的となっている。このため、同地域の農業生産量を維持・増進させるため、灌漑施設の修復により通年灌漑面積を拡大することが求められている。

「ネ」国のエネルギー水資源灌漑省水資源局（Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation、以下、MoEWRI）は、管轄する灌漑システムの改修等を進めているが、予算規模や改修・改善技術が不十分であることから、十分な改修などが実施できていない。本業務の対象であるチャンドラナハル灌漑地区は、「ネ」国南東部の第二州サプタリ郡にあり、面積10,500ha、受益世帯数は3.5万世帯を有する。タライ平野に位置する大規模灌漑システムのうち2番目に多く重要な灌漑地区であるが、1927年に整備された施設のため、深刻な老朽化問題を抱えている。

このような背景のもと、JICAは、ネパール南部の平地を東西に広がるタライ平野の生産性向上は同国の食料安全保障に大きく貢献することから、ネパール政府の方針（施設改修に係る地区間の優先順位）および対象地区の状況や施設改修の緊急度などについての情報を収集し、無償資金協力案件としての妥当性の判断、妥当性が確認された場合の基礎情報収集調査の必要性とそのスコープの検討を目的に予備調査を実施した。

予備調査では、チャンドラナハル（Chandra Nahar）とカゲリ（Khageri）の2つの灌漑地区が調査され、チャンドラナハル灌漑地区は施設改修の緊急度も高く且つ無償資金協力の実施による事業インパクトも非常に大きいと判断された。当灌漑地区の改修対象施設である①幹線水路部サイホン（計8カ所）、②排水サイホン（計約20カ所）、③水路横断橋（計約50カ所）の3つはいずれも深刻な老朽化の問題を有しており、早急な改修の必要性が確認された。加えて、その改修が地域の社会経済に与える事業インパクトは大きく、基礎情報集調査のステップを経ることなく、直に協力準備調査を実施しても大きな問題はないと判断された。

上記の結果を踏まえ、JICAはタライ地域の生産力向上に寄与する灌漑農業モデルとしてチャンドラナハル灌漑地区の施設の改修と、「改修する施設の維持管理能力の向上を図り、同灌漑システムの機能を維持すること」を目的とするソフトコンポーネントからなる「タライ東部地区灌漑施設改修計画」について、無償資金協力を前提として基本事業計画の策定と協力内容の提案、本事業の妥当性・有効性の確認を目的とした協力準備調査を実施することとした。

### 1-2-2 業務の目的

本業務の目的は、無償資金協力の活用を前提として、効果や技術的・経済的妥当性を検討のうえ、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模につき概略設計を行うことである。その上で、概略事業費を積算するとともに、プロジェクトの成果・目標を達成するために必要な相手国分担事項の内容、実施計画、運営・維持管理等の留意事項等を提案するものである。

### 1-2-3 プロジェクトの概要

本プロジェクトの概要は下表のとおりである。

表 1-2-1 プロジェクト概要

項目	内容
プロジェクトサイト	タライ平野東部 サプタリ郡チャンドラナハル灌漑地区 (10,500ha)
実施期間	エネルギー水資源灌漑省水資源灌漑局
目標	チャンドラナハル灌漑地区における既存灌漑施設の改修が実施されることにより、農業生産量の増加に寄与する
成果	1. チャンドラナハル灌漑地区の老朽化が著しい幹線水路に係る用水路サイホン、横断排水工および水路横断橋が改修整備される。 2. チャンドラナハル灌漑地区の灌漑効率が改善される。
活動・投入計画	1. 幹線水路サイホン (対象8ヶ所/既存施設8ヶ所) 2. 幹線水路横断排水工 (対象9ヶ所/既存施設14ヶ所) 3. 水路横断橋 (対象15ヶ所/既存施設37ヶ所) 4. 灌漑用水管理に係る灌漑管理事務所の能力強化
受益者	対象地区における受益農家約35,000戸

### 1-3 我が国の援助動向

「ネ」国政府は、震災復興 (2015年4月の震災で約9000名の犠牲者を出した) への取組を進めるとともに、「2022年までの最貧国からの脱却」という目標を掲げ、経済成長を促進し、国民全体にその恩恵を行き渡らせることにより社会を安定化させるという課題に取り組んでいる。このような背景のもと、「ネ」国政府の取組を後押しすべく、4つの分野を重点分野として位置付け、支援が行われている。本事業は、重点分野の一つである「貧困削減及び生活の質の向上」に位置付けられており、農業技術の普及を通じた農業の生産性と所得の向上、及び保健医療、教育等の水準向上等を通じ、貧困削減と共に生活の質の向上を支援することとしている。「ネ」国に対する事業展開は、以下のとおりである。

表 1-3-1 「ネ」国に対する事業展開計画<sup>4</sup>

項目	内容
現状と課題	ネパールのGDP構成は、約30%を占める農業セクターに大きく依存し、製造業が低迷しており、経済成長を牽引する有望な産業が育っていない。また、外国直接投資 (FDI) の対GDP比も0.5% (2016年) と南アジア諸国の中では最低レベルとなっているが、政府は最貧国を脱却し、持続的な経済成長を実現するためにはFDIの増加を重要課題とし、累計外国直接投資残高の対GDP比率についても現状3.1% (2016年) から20% (2030年) に引き上げることを目標としている。加えて、都市部における若年層の失業率が高い傾向にあり、民間セクター開発部門については国内での十分な雇用機会創出が課題となっている。
対応方針	同国の基幹産業でもあり、ネパールの国民の多くの生計手段である農業分野への支援は、同国が2030年までに目指す、一人あたりの国民総所得が年2,500ドルを超える中進国入りのため、特に農村部の貧困層への収入向上に大きく貢献する。我が国は、先方政府の連邦制実施に伴う連邦、州及び地方各政府における農業分野のサービス提供の役割・機能分担について留意しつつ、本邦中

<sup>4</sup> 外務省「対ネパール国 事業展開計画」

項目	内容		
	小企業等による現地での事業実施も支援・促進しながら、食料生産性向上、農産物の高付加価値化・多様化及び農産物加工などを通じた農業収入機会の向上、農業普及サービスの効率化と農家組織育成の分野に対し、環境面や水資源状況に配慮しつつ支援を行っていく。		
協力プログラム	農村部の生活改善	協力プログラムの概要	農業を通じた地域住民の生計向上、食料の安定生産・安定供給を通じた生活向上を促進するために、市場向け農産物の生産性向上や灌漑システム維持管理を図る。
案件名	実施期間	スキーム：概要	
タライ平野灌漑農業振興プロジェクト	2019年度から2024年度	技プロ：対象地域における灌漑施設の維持管理能力の強化と水配分の適正化、市場志向型の灌漑農業の実践を通じて灌漑農業モデルの構築、タライ平野の他灌漑地区における灌漑農業モデルの普及を図るためのガイドライン策定を実施していく予定	
森林利用部グループに対する「みつまた」の栽培・加工技術の普及モデル実証事業	2019年度から2022年度	普及・実証・ビジネス化事業：質の高い「みつまた」樹皮の栽培・加工技術とその普及モデルを活用した非木材林産物生産の多様化並びに森林利用グループの活性化により、「みつまた」の生産拡大と、それによる収入機会の創出を図る。	
ヌワット郡における学校給食計画	2019年度から2022年度	無償：ヌワコット郡において、地産地消型食材を用いた学校給食を提供するための施設を整備することにより、児童の栄養環境改善を図ると共に、地域の小規模農家等の生計向上に係る能力構築を通じて地域経済発展を図り、もってネパールの貧困削減及び生活の質の向上に寄与するものです。	

## 1-4 他ドナーの援助動向

### 1-4-1 灌漑分野に対する援助動向

灌漑分野の援助動向をみると、灌漑農業における生産性と持続性の改善のために、ハードとソフトの両方からアプローチが行われている。すなわちハード面では灌漑施設の整備、ソフト面ではO&Mの政府からWUAへの移管に関する灌漑管理事務所およびWUAの能力強化および制度面への支援が行われている。以下に灌漑分野のプロジェクトを示す。

#### (a) ネパール国灌漑セクタープログラム (NISP) (1999～2004年、World Bank)

極西、中西、西部、東部開発区域において、灌漑可能な68,735haを対象としたプロジェクトで、a) 包括的な水資源戦略の最終化と国家水資源開発計画の策定、b) 灌漑システムの生産性と持続可能性の改善、c) 実施機関の能力強化、および灌漑農業のための水資源データ収集、計画および管理における政府の技術的および制度的能力の強化を支援、の3つのコンポーネントから構成された。

#### (b) 灌漑及び水資源管理プロジェクト (IWRMP) (2007～2013年、World Bank)

当該プロジェクトの目的は、灌漑スキームの農業生産性の向上と統合水資源管理のための制度強化であった。対象はWUAで、以下の4つのコンポーネントが実施された。

- ◆ コンポーネント1 (灌漑施設の改修と近代化) : 灌漑効率改善のために、施設の改修・改良を行った。これには、地下水で灌漑するための深層井戸 (DTW) の掘削整備も含まれた。
- ◆ コンポーネント2 (灌漑管理の移管) : 灌漑管理移管に対する課題 (実績が低い、O&Mが十分に実施されていない、資金回収率が低い等) に対応する活動である。当該コンポーネントでは、総灌漑面積23,100haの土木工事が完了した。WUA の能力強化プログラムの活動も一部 (Kankai地区) 終了した。WUA の活動が終了しなかった地区に対しては、IWRMP-AF に引き継がれることとなった。
- ◆ コンポーネント3 : 改良された水管理のための制度や政策への支援 : 当該コンポーネントの目的は、より効果的で合理化された水資源管理サービスの供給の実現であり、そのために国家レベルの関連機関である水・エネルギー委員会事務局 (WECS) 及びDWIRの制度強化を、選定された流域を対象地域として支援した。
- ◆ コンポーネント4 (統合作物水管理 (Integrated Crop Water Management : ICWM) ) : 農業と水管理の統合による、生産量の拡大、農業生産性及び収益性の向上を目的とした。当該コンポーネントには、WUA 管轄内 (3 次水路以降) の水路と配水の改善、及び表流水以外を水源とする灌漑技術、種子バンク、貯蔵施設、市場販売のための生産物集荷場、圃場から市場までのアクセス確保といった小規模な投入によるコミュニティ支援が実施された。

#### (c) 灌漑セクタープロジェクト (ISP) (1989~1996年、ADB)

東部及び中部開発区域の35 郡において実施された。農家組織の参加促進、灌漑開発や水路のO&M 活動のための経費分担のためのパイロットプロジェクトとして、DWRIが管理する灌漑システムのコミュニティに対するコミュニティ開発を実施した。また、小規模農家の生計向上、貧困削減、農村部における雇用創出を目的として、WUA の能力強化プログラムを実施した。これによって、年間作付率が、当初の149%から14%増加した。

#### (d) 第2 灌漑セクター支援プロジェクト (SISP) (1997~2003年、ADB)

SISP はISP の後継プロジェクトとして実施された。中部及び東部開発区域の35 郡において、WUA強化を行った。灌漑管理事務所の強化及び農業普及サービスの提供にプロジェクトの焦点が置かれていた。プロジェクトは、39,757haの面積をカバーする278のサブ・プロジェクト (FMIS) を実施した。当該プロジェクトにより年間作付率は当初の170%から40%増加し、配水へのアクセスが改良したことにより、コメ、コムギ、トウモロコシの生産高も増加した。

#### (e) コミュニティ管理灌漑農業セクタープロジェクト(CMIASP-AF) (2014~2021年、ADB) 、 統合水資源管理プロジェクト(IWRMP-AF)(2013~2018年、World Bank)

CMIASP-AF の対象地域は、東部及び中部開発区域であり、IWRMP-AFは、西部、中西部及び極西部開発区域で、これら2 つのプログラムで全国をカバーしている。両プログラムの対象は

基本的に、中小規模の灌漑システムであるが、IWRMP-AFのIMTコンポーネントでは、大規模灌漑システムも対象としている。このIMT コンポーネントは、タライ平野でIMDが管轄する25の主要灌漑システムの中の3システムを対象としている。

二つのプログラムの内容は類似しており、灌漑施設の改修、組織強化、水管理及び農業で構成されている。プログラムの実施期間は約5年間であるが、施設の改修に3年間かかる。そのため、施設の改修完了を待たず、同時並行でWUAに対する組織強化や、水管理と農業についての研修を始めたため、改修完了前の状態でのソフトコンポーネントの実施は、水の配分ができないことから十分な成果を得られなかった。

#### 1-4-2 チャンドラナハル灌漑地区における援助動向

##### 灌漑管理移管プロジェクト (IMTP) (1995～2004年、ADB、USAID)

IMTPは、タライ地区10郡で11のサブプロジェクトが実施され、本事業の対象地区であるチャンドラナハル灌漑地区も対象地に含まれた。その目的は、作付率と収穫量を増やし、より収益性の高い作付パターンへの移行を促すために、水管理の多くを農家に移管することであった。第8次5ヶ年計画(1992～1997年)、農業展望計画(1995年～2015年)およびADBの戦略では、農家が水利施設の運用と維持管理を政府から引き継ぐことによって、農業生産性を改善する必要性が強調されていた。

IMTPは2つのコンポーネントからなる。まず持続可能で効果的な水利組合(WUA)を設立し、灌漑システムの運用および維持管理を政府と水管理組合が共同で行うことによって、信頼性が高く、公平で、タイムリーな水供給と配水を実現する。このために、14の大規模なWUAに対して、ジェンダー意識、紛争解決、資源動員、建設品質管理、配水と水管理、水利費の徴収に加えて、組織の設立、管理に関するトレーニングを実施した。加えて、灌漑開発と施設管理における女性の役割を促進した。対象としたWUAの6,414人のメンバーのうち、20%が女性で8%がダリットであり、ユーザーグループの実行委員会には約9%の女性と3%のダリットが含まれていた。IMTPの2番目のコンポーネントは、灌漑排水施設の改修で、主要な構造物の改修、灌漑システム全体の改善等が含まれていた。

このプロジェクトにより、11のサブプロジェクトサイト全体の総灌漑範囲は29%増加し、合計45,563ヘクタールとなった。



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) 実施機関

本無償資金協力事業の実施機関は、エネルギー水資源灌漑省 (Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation: MoEWRI) であり、その中で特に本事業の実施に関わる部局は、水資源灌漑局 (Department of Water Resources and Irrigation: DWRI) である。同局のもとチャンドラナハル灌漑地区の管理担当事務所として、コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所 (Koshi Pump, Chandra Nahar Irrigation Management Office) が現地事務所として設置されている。エネルギー水資源灌漑省および水資源灌漑局の組織図をそれぞれ、以下に示す。

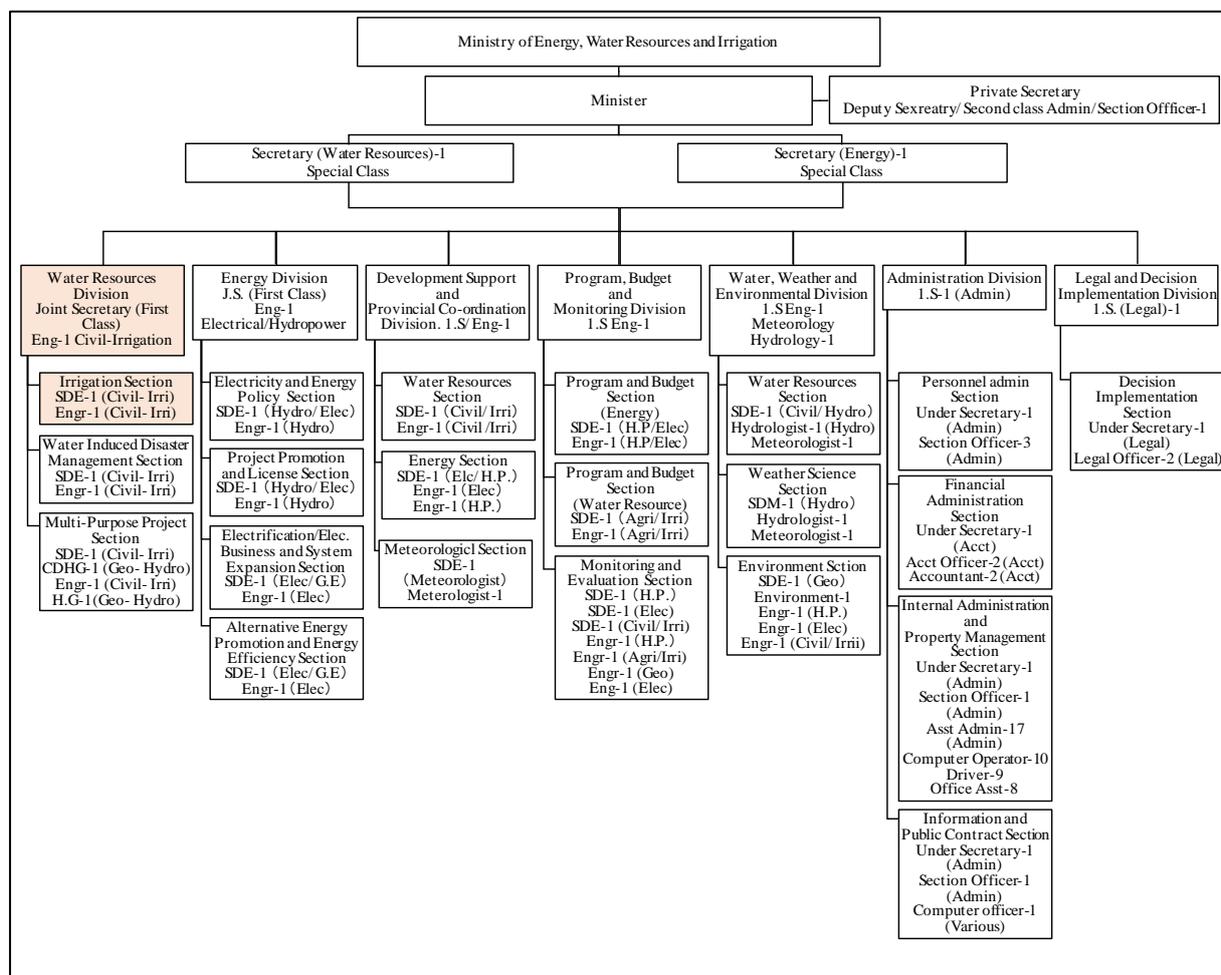


図 2-1-1 MoEWRIの組織図

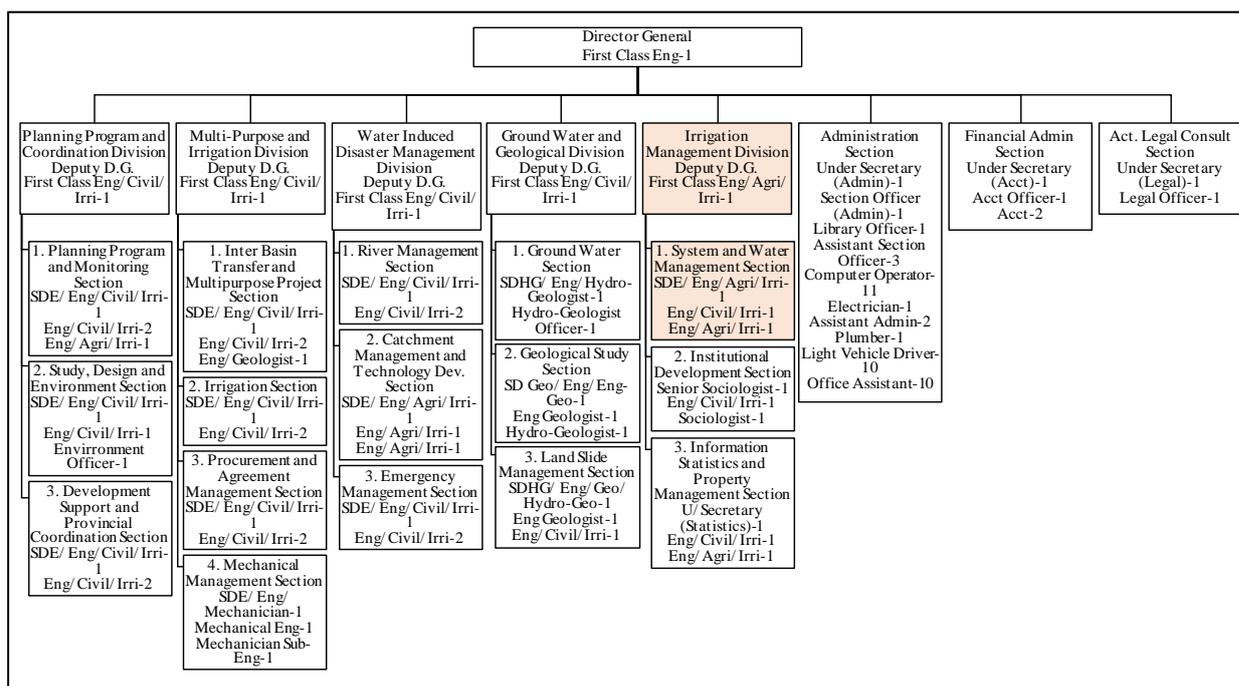
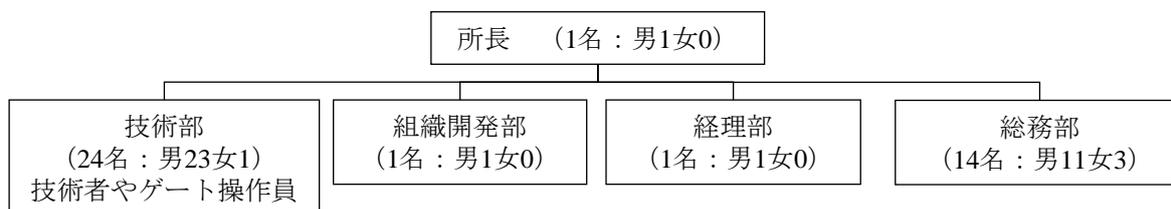


図 2-1-2 DWRIの組織図

(2)灌漑管理事務所

コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所 (Koshi Pump, Chandra Nahar Irrigation Management Office、以下、灌漑管理事務所) は、下図に示すとおり技術部、組織開発部、経理部、総務部の4部で構成され、総職員数は41名 (男性37名 : 女性4名) である。職員数には、任期付き職員を含んでいる。このうち、チャンドラ水路灌漑システム (Chandra Canal Irrigation System: CCIS) のゲート操作員は5名である。WUAとの連携・強化を図っているのは組織開発部の職員1名だが、同職員はCCIS以外の2つの灌漑システムの組織開発も担当している。



出典 : コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所

図 2-1-3 コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所の組織図

## 2-1-2 財政・予算

### (1)実施機関

本事業の実施機関であるMoEWRIの年間予算を表に示す。同省の予算は、国家予算に占める割合が2017/18までは2%程度、省の再編後は3%程度で推移している。支出の内訳を見ると、Small and Medium Irrigation Projectが大きな割合を示していたが、2018/19以降、当該事業は州政府に移管されたことにより、現在はBig Scale Irrigation Syetemに対する支出が大きな割合を占めている。

表 2-1-1 MoEWRIの年間予算

Fiscal year	2016/17		2017/18		2018/19***		2019/20***		2020/21***	
National Budget	104,892	100%	127,899	100%	131,516	100%	153,296	100%	147,464	100%
M of EWRI*	2,446	2.3%	2,741	2.1%	4,554	3.5%	4,648	3.0%	4,151	2.8%
Breakdown of Section										
Section of E	-	-	-	-	2,894	63.5%	2,582	55.6	1,664	40.1
Section of WRI	2,446	100%	2,741	100%	1,660	36.5%	2,066	44.4	2,487	59.9
Breakdown of WRI										
Development and Maintenance	2,302	94.1%	2,555	93.2%	1,643	36.1%	1,926	41.4%	2,398	57.8%
Big scale irrigation system project	609	24.9%	720	26.3%	1,160	25.5%	1,278	27.5%	1,131	27.2%
Small and Medium Irrigation scheme project**	1,161	47.5%	1,140	41.6%	82	1.8%	328	7.0%	385	9.3%
River training project	523	21.4%	683	24.9%	395	8.7%	314	6.8%	625	15.1%
Others	9	0.4%	12	0.4%	6	0.1%	6	0.1%	257	6.2%
Ordinary (Office expenditure)	144	5.9%	186	6.8%	18	0.4%	140	3.0%	89	2.2%

Unit: 10 million NRs

Note: \* Fiscal year 2016/17 and 2017/18 budget is allocated for then present Ministry of Irrigation which is replaced by merged Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation from fiscal year 2018/19 onwards.

\*\* Fiscal year 2018/19 onwards Small and Medium Irrigation scheme project that was in operation through Irrigation Development Division/Sub-division has been transferred to provincial government hence not been included in above table.

\*\*\* Fiscal Management budget is allocated for energy sector and has not been included in the ministry budget from fiscal year 2018/19

水資源局の年間予算の推移を表に示す。当該灌漑地区が含まれるBig scale Irrigation Sysytem Projectの支出割合は、近年の5割程度で2020/21の支出は225億NRsであった。

表 2-1-2 DWRIの年間予算

Fiscal year	2016/17		2017/18		2018/19		2019/20		2020/21	
Department of Water Resource and Irrigation	2,427	100%	2,715	100%	1,446	100%	2,025	100%	2,319	100%
Breakdown										
Development and Maintenance	2,291	94.4%	2,542	93.6%	1,436	99.3%	1,900	93.8%	2,250	97.0%
Big scale irrigation system project	608	25.1%	714	26.3%	1,108	76.6%	1,265	62.5%	1,125	48.5%
Small and Medium Irrigation scheme project	1,155	47.6%	1,138	41.9%	75	5.2%	320	15.8%	368	15.9%
River training project	522	21.5%	680	25.0%	250	17.3%	310	15.3%	608	26.2%
Others (without development)	6	0.2%	10	0.4%	3	0.2%	5	0.2%	149	6.4%
Ordinary (Office expenditure)	134	5.5%	171	6.3%	10	0.7%	125	6.2%	69	3.0%

Unit: 10 million NRs

## (2)灌漑管理事務所

CCISを管理する灌漑管理事務所の年間予算を、下表に示す。同事務所は3つの灌漑システムの維持管理を担当しており、この予算は3システムに分配する形で支出される。CCISの維持管理に使える額は、1/3の39,000千ルピー（約36百万円）程度である。維持管理予算は年々増加している。灌漑管理事務所によれば、物価および人工代の高騰と洪水による灌漑施設破損事故の増加がその理由である。

表 2-1-3 コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所年間予算

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
年間予算	26,000	51,260	85,910	100,300	120,470
支出					
間接費	2,392	2,255	2,506	2,586	3,180
維持管理費	21,036	46,325	80,772	95,050	116,910
総支出	23,428	48,580	83,278	97,636	120,090

単位：ネパールルピー（NRs）

出典：コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所

### 2-1-3 技術水準

灌漑管理事務所は、維持管理に使える重機とし掘削機3台を保有している。同事務所によると、1台は機能良好で2台は不良とのことである。同事務所は、老朽化したチャンドラナハル灌漑を長年にわたり維持管理してきた実績を持つ。同事務所は一定の技術力を有しており、プロジェクト供与施設の維持管理は概ね可能だと考える。一部に懸念される課題もあるので、それらについてはソフトコンポーネントを実施することで対応する。

### (1)施設所有権

チャンドラナハル灌漑地区（CNIS）では、1995年から2004年にかけて、アジア開発銀行（ADB）により実施されたIrrigation Management Transfer Projectで一部施設が改修されたが、現在に至るまで灌漑施設の運営管理はCNISの水利組合（以下、WUA）に移管されていない。灌漑排水施設所有権の全体像は、下表に示すとおりである。幹線灌漑水路、支線灌漑水路、排水施設の所有権は連邦政府、3次灌漑水路の所有権はWUAである。

表 2-1-4 灌漑排水施設の所有権

灌漑施設			排水施設
幹線用水路	支線水路	3次水路	
連邦政府	連邦政府	WUA	連邦政府

出典：コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所

### (2)管理担当機関

CCISの管理担当機関は、下表に示すとおりである。幹線灌漑水路、支線灌漑水路、排水施設は灌漑管理事務所とWUAとの共同管理、3次灌漑水路はWUAによる管理である。共同管理では、WUAの要望に基づき灌漑管理事務所が管理作業を行うことになっている。共同管理におけるWUAの役

割は要望を出すだけなので、実質的な運営・維持管理責任者は灌漑管理事務所である。費用も全て灌漑管理事務所が負担している。

表 2-1-5 灌漑排水施設の運営・維持管理担当機関

灌漑施設			排水施設
幹線水路	支線水路	3次水路	
灌漑管理事務所とWUA の共同管理	灌漑管理事務所とWUA の共同管理	WUA	灌漑管理事務所とWUA の共同管理

出典：コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所

灌漑管理事務所の業務範囲は、CCISの運営・維持管理だけではない。CCISに加えて、コシポンプ灌漑システム（13,300 ha）と西コシ灌漑支線水路システム（11,700 ha）の運営・維持管理も担当している。

## 2-1-4 既存施設・機材

### 2-1-4-1 チャンドラ水路灌漑システム（CCIS）の概要

#### (1)概要

チャンドラ水路灌漑システム（CCIS）は、1927年にチャンドラナハル灌漑地区内に整備された施設である。「ネ」国政府が国営で実施した灌漑事業のうち第1号として、同国では有名である。この灌漑システムは、関係者間においてCCISと呼称されており、チャンドラ水路灌漑システム（Chandra Canal Irrigation Systemの各単語の頭文字を取ったものである。CCISは、Trijuga川（流域面積=709km<sup>2</sup>）を水源とし、頭首工から幹線用水路に導水し、2次用水路、3次用水路で受益地に用水を供給している。受益範囲は、位置図に示すよう幹線用水路の左岸に広がり、10,500haへ配水する。

#### (2)既存施設に係る情報

灌漑管理事務所および関係機関において、CCISの整備状況に関する報告書は、2014年に灌漑管理事務所により取りまとめられたDetail Report of Renovation of Chandra Canal, Saptariがある。用水系統や既存施設の概要は、この報告書を基本情報とした。

1927年に建設された際の計画資料、設計図等については、灌漑管理事務所および関係機関に保存されていないことが確認された。一般的に、灌漑施設整備を実施した場合、計画時の報告書、調査資料などは保管されているが、灌漑管理事務所によれば、度重なる担当者の交代、事務所の引っ越し等における紛失であろうとの見解であった。

#### (3)用排水系統

用水系統は、下図に示すように基本的には幹線用水路から2次用水路に分水されるが、幹線用水路から3次水路に直接分水される箇所も見られる。また、当該灌漑システムでは、田越灌漑が一般的であり、水路は用排兼用である。

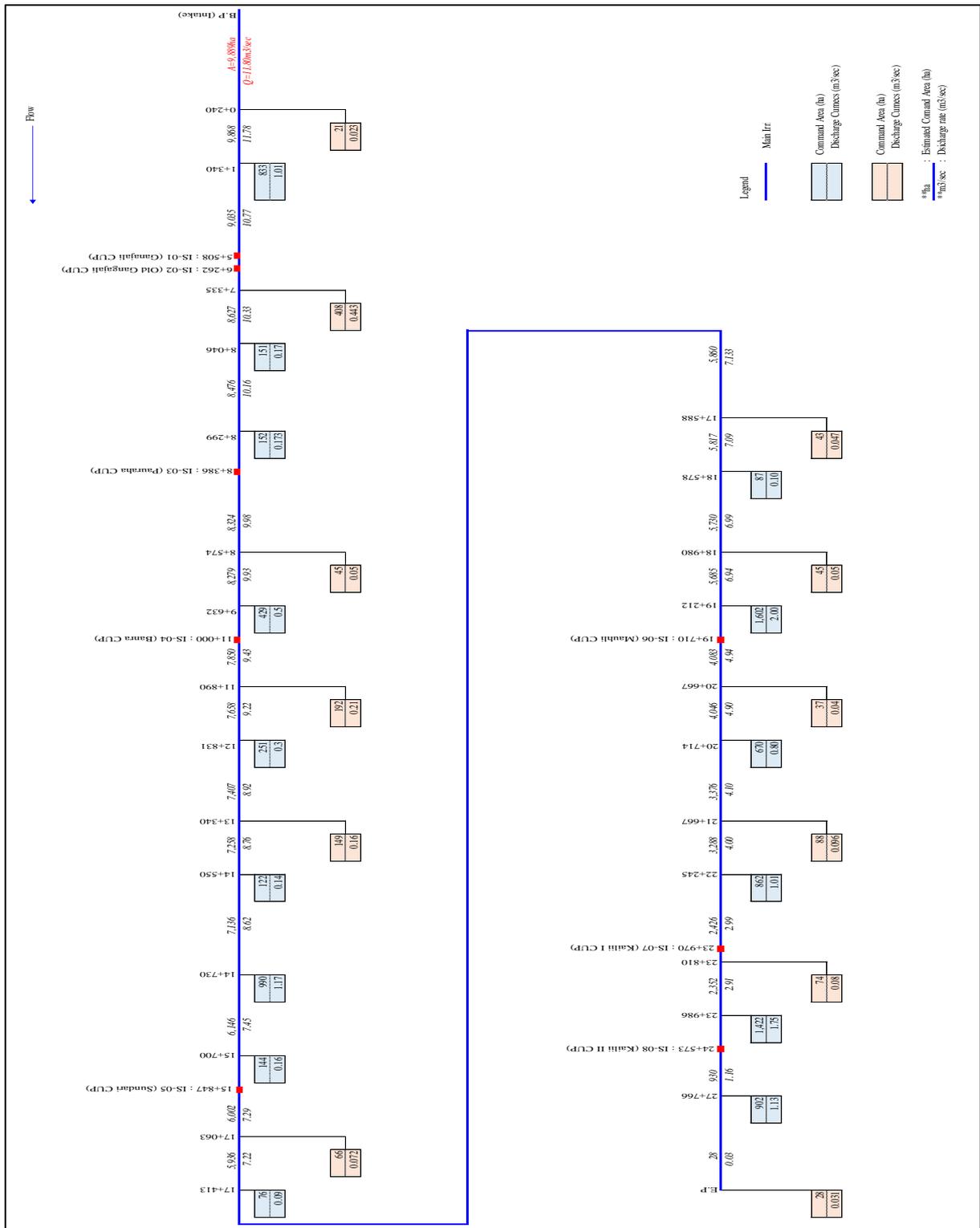


図 2-1-4 用水系統図

## (4)用水路の状況

### 1)幹線用水路

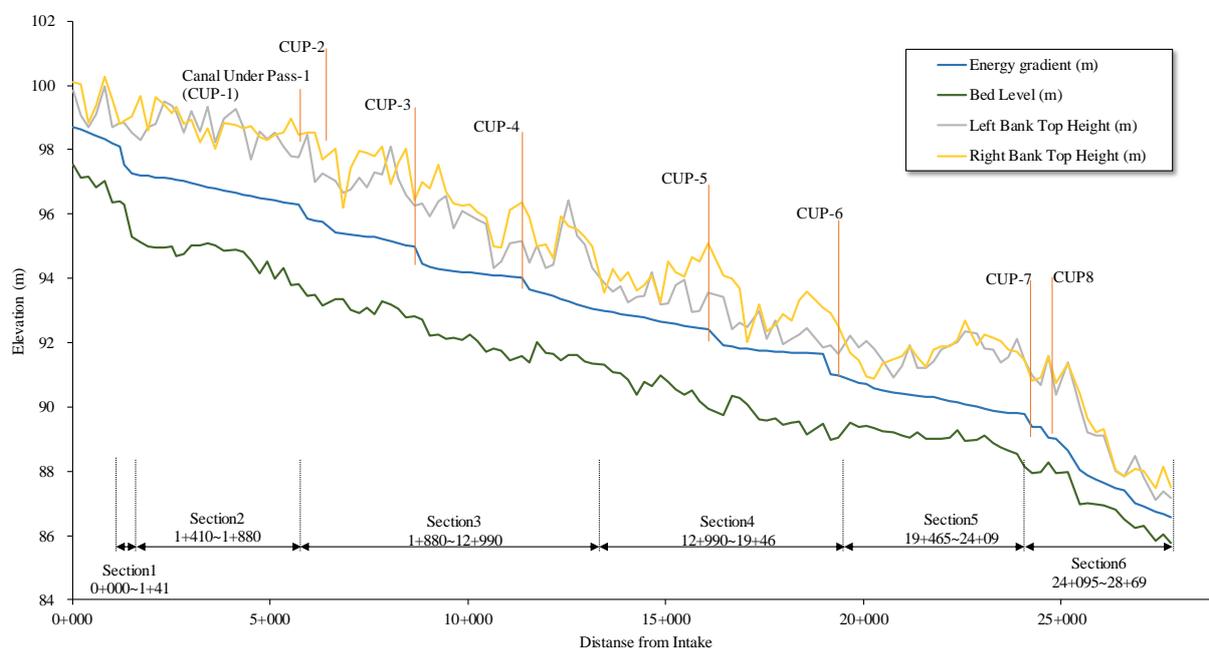
幹線用水路は、総延長で28kmに及ぶ、基本的に土水路の開水路である。水路断面は、建設当初は複断面であった形跡が現場踏査にて確認されたが、現状は、水路底、水路法面が侵食、風食、植生繁茂等の様々な要因により断面が歪になっており、通水状況が良好とは言い難い区間がある。

灌漑計画の妥当性を検証するためには、幹線用水路の水理情報が必要となる。しかし、計画当初の資料が保存されていないことや、水路断面が歪であることから、現況に合わせた解析が必要と判断された。

そこで、用水系統図と、幹線用水路の縦横断測量図、水位痕跡から不等流計算を行い算出した値を、現況の幹線用水路における計画水位とした。

不等流計算では、水位をコントロールする施設であるチェックゲートが設置されてある区間を計算セクションとし、始点水位は現地にて確認した水位痕跡をもとに決定した。

不等流計算結果を下図に示す。幹線用水路は基本的に土水路であるため長年の侵食及び堆砂により、水路底及び天端に凹凸が見られる。水路の天端高さは、数ヶ所の測点を除いて余裕高を加えた壁高を満足しているが、現地踏査では一部大きく侵食されていた箇所も確認されている。



\*1 CUP : Canal Under Pass の略称。用水路サイホンの位置を示している。

\*2 Sectionは、チェックゲートが設置されている区間を示しており、不等流計算上の別途計算セクションになる。

出典：JICA調査団

図 2-1-5 水理計算結果

## 2)支線用水路

CCISにおける二次用水路は12路線あり、総延長は43kmである。基本的に土水路であるが、断面形状や付帯構造物周辺の清掃状況は良好な状態であることから、WUAにより適切な清掃等の管理がなされているものと推察される。

### 2-1-4-2 既存施設の状態

既存施設の状態を以下に概略で示す。なお、本事業における対象コンポーネントである用水路サイホンは、横断排水工、水路横断橋に関連する詳細については、後述する。

CCISは、固定堰、取水工、流量計（パーシャルフリューム）、分水工、チェックゲート、余水吐工に加えて、河川横断部には用水路サイホンや水路橋、排水路横断部には横断排水路工、用水路を横断する水路横断橋で構成される。灌漑管理事務所は、幹線用水路の付帯施設について名称と設置位置を示した一覧表を作成している。また、調査団は現地再委託により各施設の規模、破損状況について施設インベントリー調査として、取りまとめた。

下表に、既存施設の状態を概略で示す。

表 2-1-6 既存施設の状態

施設	調査結果概要（幹線用水路）	現況写真
固定堰 土砂吐工 (余水吐工)	固定堰は、部分的に補修が行われているとのことで、調査時点では大きな支障は見られない。 また、土砂吐工は灌漑システムが整備された時からのレンガ造りで、ゲートは手動による巻き上げとなっているものの、支障なく作動している。	
取水工	取水工は、上記土砂吐工同様に灌漑システムが整備された時からのレンガ造りである。下流の擁壁部に若干の亀裂は見られるものの亀裂に対する整備の緊急性は確認されなかった。	
用水路	整備された当初は、複断面で整備されたとのことであるが、調査時点では単断面で台形断面の土水路である。湾曲部やサイホン呑口部では堆砂が確認された。 また、一部区間では盛土が崩れているヶ所も確認された。	

施設	調査結果概要 (幹線用水路)	現況写真
	<p>全体の延長から見ると僅かではあるものの、一部区間でコンクリートライニングや粗朶柵渠および土嚢などで、盛土法面の保護工が整備されている。</p>	
<p>流量計</p>	<p>取水工直下流に設けられたパーシャルフリュームで、ここで水位を計測し幹線用水路への用水量を測定している。パーシャルフリュームの中央部に転石等を排出するための溝が設置されているが、この部分は閉塞して機能していないが、緊急的な整備の必要性は認められない。</p>	
<p>分水工</p>	<p>2次用水路への分水工は15ヶ所で、直接3次用水路への分水工は38ヶ所整備されている。写真には2次用水路への分水工である。これに対して、3次用水路への分水工は、スピンドルや軸が設置されておらず、操作はゲートを開いた状態で固定し、土や石などで流入口を防ぐなどとしている。したがって、改修が必要な場合でも、扉体やスピンドルの設置であり、これらは、郡内の鉄工所で制作可能とのことである。</p>	
<p>チェックゲート</p>	<p>全体で6ヶ所のチェックゲートが整備されている。チェックゲートは、レンガ造り（モルタル仕上げ）の枠に、溝形鋼（コ型）を設置し、鋼板を手動式で開閉させる構造で水密では無い。これら施設は、劣化しているものの測点19+465を除いて、機能している。19+465に設置されているチェックゲートは、2ヶ所の内1ヶ所は扉体が破損している。破損の原因は、洪水が用水路内に流入し、急激に水位が上昇したためとのことであった。なお、扉体およびスピンドルは、郡内の鉄工所で制作可能とのことである。</p>	
<p>余水吐工</p>	<p>全体で3ヶ所の余水吐工がチェックゲート直上流に整備されている。 構造は、チェックゲート同様に、レンガ造り（モルタル仕上げ）の枠に、溝形鋼（コ型）を設置し、鋼板を手動式で開閉させるタイプで水密では無い。</p>	
<p>用水路サイホン工</p>	<p>用水路サイホンは計8ヶ所整備されており、内6ヶ所は、レンガ造りのアーチカルバートで、呑口および吐口には同様にレンガによる擁壁（ウィング）が整備されている。残り2ヶ所は1970年代に整備されたコンクリート構造物である。 前者の課題は、壁や頂版にクラックが発生し、これが発達して漏水が確認されている。クラックの発達は、漏水量が大きくなり灌漑効率が低下するのみならず、崩落の危険性もある。また、コンクリート構造物である2ヶ所についても、施工性の悪さから漏水が確認された。</p>	

施設	調査結果概要 (幹線用水路)	現況写真
	<p>用水路サイホンが横断する河川の内、堆砂が進行しているヶ所では、灌漑管理事務所が河川護岸 (盛土やフトン籠) を整備し、流路の拡大による耕作地や宅地への浸水を防いでいる。したがって、用水路サイホンの整備に当たっては、河川護岸を必要に応じて整備する。</p>	
横断排水工	<p>横断排水工は14ヶ所が確認されている。構造は、レンガ造りおよびコンクリート管である。協力コンポーネントの対象とするのは、レンガ造りの横断工で、用水路からの漏水があり、上記の用水路サイホン同様にクラックが発達すると、漏水量が大きくなるだけでなく、崩落の危険性がある個所と、通水断面が洪水量に対して不足しているヶ所とする。漏水は、レンガ継ぎ目の劣化が原因のため、放置すると複数の個所でクラックが生じる恐れがあり、漏水を確認した個所は、暗渠全体を改修する必要がある。</p>	
水路横断橋工	<p>37ヶ所の橋梁を確認した。構造は、当初整備された橋梁はレンガ造りで、その後整備された橋梁はコンクリート造りである。対象地域の交通量の増加や通過車両の重量が大きくなったことで、特にレンガ造りの橋梁にはクラックの発生や壁の膨らみを確認した。</p>	
	<p>また、コンクリートの橋梁では、特に頂版の下面のコンクリートがはがれ、錆びた鉄筋が広範囲で露出しているのを確認した。鉄筋のかぶり厚さが不足していたか、コンクリートの品質に原因があると想定される。放置すると、強度不足によって崩落の危険性がある。レンガ部分の膨らみや鉄筋の露出が広範囲に確認された橋梁は、崩落の危険があるため下部工を含めて改修整備を行う必要がある。</p>	
	<p>DORによってコンクリートで整備された橋梁。DORによって整備された橋梁4ヶ所の状態は良好で、特に問題はない。</p>	

### 2-1-4-3 用水路サイホン (対象コンポーネント)

#### (1)概要

用水路サイホン<sup>5</sup>は、CCISの幹線用水路の付帯構造物である。22ある河川<sup>6</sup>のうち、幹線用水路の

<sup>5</sup> 用水路サイホンは、CUP (Cunal Under Pass の略) と呼ばれ、それぞれに名称がつけられている (表 2-1-7)。本報告書では、土地勘を持たない読者にも位置関係が分かるよう、上流側から施設番号を付けることとする。

<sup>6</sup> 実際には、河川だけではなく北西側に位置する農地からの排水路も含まれる。本報告書においては、河川と排水路を明確に分ける必要がないことから、便宜的に河川と統一表記する。

計画勾配に対し、河川が用水路よりも高い位置を流れる8路線を横断するための施設である。

用水路サイホンのうちCUP-1、CUP-2、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6はレンガ構造で、1915年に建設され、1979年に一度改修された。一方、CUP-7とCUP-8は、1979年に新設されたコンクリート構造で、設置後は改修等がなされていない。すなわち、全ての用水路サイホンは、42年間（1979年以降、2021年の調査まで）に、一度も十分なメンテナンスがなされてこなかったといえる。

用水路サイホンの概略諸元は、下表に示す通り。

表 2-1-7 既設用水路サイホンの概略諸元（建設年・材料）

施設番号	施設名	建設年	改修年*1	本体主材料
CUP-1	New ganagajali CUP	1915	1979	レンガ
CUP-2	Old Ganagajal CUP	1915	1979	レンガ
CUP-3	Pauraha CUP	1915	1979	レンガ
CUP-4	Banra CUP	1915	1979	レンガ
CUP-5	Sundari CUP	1915	1979	レンガ
CUP-6	Mahuli CUP	1915	1979	レンガ
CUP-7	Kailii I CUP	1979		鉄筋コンクリート
CUP-8	Kailii IICUP	1979		鉄筋コンクリート

\*1 CUP-1~CUP-6の改修工事は部分補修のみであり、全1回である。CUP-7、CUP-8の改修実績はない。

出典：JICA調査団

表 2-1-8 既設用水路サイホンの概略諸元（流量・通水断面）

施設番号	幹線用水路測点		延長 (m)	設計流量 (m <sup>3</sup> /s)	通水断面 (Width x Hight x Burrel)
	BP	EP			
CUP-1	5+670	5+692	22.20	10.33	2.00 x 2.00 x 2
CUP-2	6+440	6+455	15.05	10.33	2.50 x 2.50 x 2
CUP-3	8+645	8+718	73.00	9.93	2.60 x 2.60 x 2
CUP-4	11+235	11+283	48.10	9.43	2.45 x 2.45 x 2
CUP-5	16+135	16+185	58.48	7.29	1.50 x 1.50 x 2
CUP-6	18+755	18+907	152.90	6.69	2.00 x 2.00 x 1
CUP-7	24+380	24+417	37.25	1.16	1.20 x 1.20 x 1
CUP-8	24+975	25+012	37.90	1.16	1.20 x 1.20 x 1

\*1 CUP-2、CUP-3、CUP-4、CUP-5は上底がアーチ型である。記載している寸法は、断面積を概算するための目安として設定している。  
\*2 CUP5は、インレットとアウトレットの形状が異なる。表内値はインレットの寸法である。アウトレットは、W2.30 x H1.50 x 1Burrelである。

出典：JICA調査団

## (2)施設機能の確認

調査の結果、全ての用水路サイホンは、用水路の施設として十分な機能を維持できているとは言いがたい状態であることが確認された。以下に、改修の必要性を判断するうえで重要なポイントを示す。

- a) 本体のひび割れ、破損が施設地上部の全体に発生していた。この状況から、目視では確認できない地下部（樋管）においても、ひび割れや破損が発生しているものと推察され、場合によっては穿孔がある可能性もある。ひび割れと穿孔は灌漑水の漏水を引き起こし、灌漑水を搬送できない状況を引き起こすものである。また、ひび割れ、破損、穿孔を放置した場合、これらが広がり、施設そのものの崩落を招く。崩落した施設は、灌漑用水を下流

側へ渡すことができず、受益地における営農活動に大きな負の影響を与える。用水路サイホン8ヶ所全ての施設に、ひび割れ等が確認されたので、部分的な補修ではなく、施設の全改修が必要である。

- b) 流入部、流出部において、深刻な堆砂、ゴミ溜り、植生繁茂が確認された。この状況から、目視では確認できない地下部（樋管）においても、堆砂、ゴミ溜りがあるものと推察された。水路断面が小さくなると、通水量を小さくする。堆砂、ゴミ溜り、植生繁茂を放置した場合、水路断面は経年で小さくなり続け、通水可能量が年々小さくなっていく。維持管理が容易になる形状に改修することや、設計に係る情報を整理することで、維持管理計画の充実につながると考えられる。

### (3)漏水状況

対象施設は、老朽化に伴い本体に亀裂が生じており、漏水による搬送効率の低下及び亀裂の発達による構造物本体の崩落の危険を有している。そこで、現地調査で漏水の程度を下記の通り把握した。

方法としては、各用水路サイホンの入口と出口にて回転式流速計による流量観測を実施し、その流量の差から各サイホン内での漏水による損失量を算出した。その結果、漏水量は最大10%で平均3.6%に至ることが確認された。

表 2-1-9 用水路サイホン流量調査結果

No	Siphon Name	計測日	流量 (m <sup>3</sup> /s)	観測場所	損失量 (m <sup>3</sup> /s)	損失 (%)	備考 雨期の流量(m <sup>3</sup> /s)
1	New Gangajali CUP	21-04-2021	データ欠損*1	Inlet			10.767
				Outlet			
2	Old Gangajali CUP	24-04-2021	1.5483	Inlet	0.1219	7.9%	10.767
			1.4264	Outlet			
3	Pauraha CUP	24-04-2021	1.3422	Inlet	0.1358	10.1%	10.104
			1.2064	Outlet			
4	Banra CUP	25-04-2021	0.3893	Inlet	0.0057	1.5%	9.931
			0.3836	Outlet			
5	Sundari CUP	25-04-2021	0.4782	Inlet	0.0004	0.1%	7.291
			0.4778	Outlet			
6	Mahuli CUP	25-04-2021	0.4952	Inlet	0.0018	0.4%	6.986
			0.4934	Outlet			
7	Kailii - I CUP	26-04-2021	0.4902	Inlet	0.0222	4.5%	1.120
			0.4680	Outlet			
8	Kailii - II CUP	26-04-2021	0.3243	Inlet	0.0027	0.8%	1.120
			0.3216	Outlet			

\*1 用水路サイホンNo1はInlet計測時とOutlet計測時の流量の変動が大きかったため計測結果から除外した。

## 2-1-4-4 横断排水工（対象コンポーネント）

### (1)概要

幹線用水路には、14基の横断排水工<sup>7</sup>が設置されている。既存の横断排水工は、写真に示すように横断排水工の上流には明確な排水路がなく、横断排水工に水が集まり、幹線用水路を横断している。幹線用水路を横断した水についても、明確な流路がないことから横断排水工アウトレット周辺に湛水しており、ガリにより形成された流路に少量が流れ出る。また、農家によっては営農に使用しているケースもある。



上記の通り、本案件で改修する横断排水工は河川や排水路の一部ではなく、幹線用水路盛土を保護するための水抜き工として位置づけられる。

全体的な施設の老朽化やクラックは確認できるが、施設ごとで状況が異なることから、全ての施設を一律に改修するのではなく、現地灌漑管理事務所やWUAからの聞き取り、現地踏査を通じて①構造物の破損状況の確認、②洪水量を安全に流下させる能力の確認を行い、本プロジェクトにおける改修対象を検討する。

### (2)横断排水工の漏水状況

灌漑管理事務所やWUAからの聞き取り調査の結果、幹線用水路を横断する一部の横断排水工にて漏水が発生しているとの情報があり、以下の4ヶ所の横断排水工の漏水状況の確認を行った。ただしこれらの漏水量調査時点の幹線用水路の通水量は、雨期の灌漑水量と比較してかなり少量のため、通常の通水時には下記の観測された水量以上の漏水が発生している可能性がある。

漏水量の調査は、事前にサイホン流入口及び流出口に溜まっていた水をポンプで排水し、サイホン下流の水溜まりの水位の時間変化から漏水量を推定した。観測結果は以下の通り。

横断排水工	調査結果	
CDW-02	漏水量：5.7 l/s 写真に示すように、横断排水工直上の幹線用水路内で、気泡が観測された。幹線用水路から排水工に水が流れているものと推察される。	
CDW-06	漏水量：0.1 l/s程度で、量は少ないものの、水滴が落ちるのが確認された。 写真は、アーチ天井部分に確認された欠落ヶ所で、亀裂が発達すると、排水工自体の崩落の危険性がある。	

<sup>7</sup> 水資源灌漑局やコンポンプ・チャンドラ水路灌漑管理事務所が所有する資料では、Drainage SiphonやDrainage Siphon Culvertという名称が付けられている。本報告書では、横断排水工（Cross Drainage Work、略称CDW）で統一する。

横断排水工	調査結果	
CDW-07	<p>漏水量：定量的に漏水量を確認するほどの漏水は確認できなかった。 しかし、写真に示すように側壁を通じての漏水が目視で確認された。</p>	
CDW-08	<p>サイホンに溜まっていた水をポンプによって排水したが、幹線用水路に通水される前に地下水の影響で水位の上昇したため、幹線用水路からの漏水量は確認できず、加えて水滴等の漏水の音も確認できなかった。 しかし、WUAからの聞き取りでは漏水がある排水横断工とのことであった。</p>	

## 2-1-4-5 水路横断橋 (対象コンポーネント)

### (1)概要

幹線用水路に対して設置されている水路横断橋は、幹線用水路を挟んで左岸側の当該事業対象エリアとなる受益地と北側に広がる右岸側エリアとを結ぶ重要な施設であり、当該エリアにおける農業活動や地域住民の生活及び居住エリアの形成軸にとって欠かせない施設となっている。

### (2)水路横断橋の現状

本調査の対象となる水路横断橋は、インベントリ調査結果に示されている通り頭首工から最下流部の放流工までの延長約28kmの区間に、37橋が設置されている。確認した37の水路横断橋の劣化損傷度を、現地踏査による目視及び近接写真により評価し、部分的な補修ではなく改修による抜本的な対策が必要な水路横断橋をDWRIとの協議の上、抽出した。

各水路横断橋の損傷度評価は、以下の4段階でランク分けを行い、Aランクの水路横断橋を本事業の検討対象とした。なお、損傷度ランクAとなった橋梁の管理者はいずれもDWRIである。

**損傷度ランク A：**交通荷重等に対し、施設本体の耐力不足に起因する構造安定上課題となる規模のクラック、躯体の変形、部材のコンクリート自体の劣化による剥離の発生や部分的崩壊及び損傷、その結果による鉄筋の露出等が確認され、補修による対応では不完全で、このまま使用を継続させると崩壊の危険性があり、改修による抜本的な再整備が妥当であるとされる損傷。

**損傷度ランク B：**先方政府の実施する維持管理工事等で対応可能なレベルの損傷以下に示す類のもの。(過去に実施された補修がある程度適切に行われており、現状の使用状況が継続する場合、当面の間は崩壊等に至らずに使用が可能であると判断される程度の損傷も含まれる。)

- ・施設本体部にクラックや部分的な損傷が認められるものの、補修による対応が可能な軽微なもの。

- ・ウイングウォールや高欄等の付帯施設の損傷。

**損傷度ランク C：**施設の設置年度が比較的新しく(概ね2010年以降)、目立った劣化や損傷が確認されないもの。(施工技術の低さや施工の雑さに起因する施設の完成度については損傷や劣

化の扱いとはしない。)

**損傷度ランク D**：施設に劣化及び損傷が認められるものの、施設規模が小さく、崩壊に至った場合でも幹線用水路に与える影響が限定的であるもの。(先方政府側で改修が十分に実施可能な施設規模で、木橋なども含む。)

以下に、37橋に対する損傷度の評価結果を示す。

- ・ 損傷度ランク A：15橋 (CCB-2、3、4、11、13、15、16、17、19、20、22、26、27、28、31)
- ・ 損傷度ランク B：6橋 (CCB-1、9、12、21、29、30)
- ・ 損傷度ランク C：8橋 (CCB-6、10、14、18、23、24、33、34)
- ・ 損傷度ランク D：8橋 (CCB-5、7、8、25、32、35、36、37)

### (3)劣化した施設の概要 (損傷度ランクA)

ランクAとして抽出した15橋 (CCB-2、3、4、11、13、15、16、17、19、20、22、26、27、28、31) の損傷は、次の3つのタイプに大別される。

タイプ/該当橋梁	概要	備考 (事例)
1：レンガのクラックや膨らみ CCB-3, 13, 16, 20, 22, 26, 27, 28	レンガの損傷や抜け落ち、クラック等が確認される。走行車両の荷重による変形 (側面の膨張) も見られる。	
2：RCの劣化 CCB-2, 4, 11, 15	RCスラブのコンクリートが劣化剥離し、鉄筋が露出している状況となっている。	
3：レンガのクラックとRCの劣化 CCB-17, 31	土台となっているレンガ造りの部分にクラックが発生している。上部RC床版の状態が非常に良くなく、劣化が激しい。	

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路整備状況

チャンドラナハル灌漑地区 (CNIS) は受益地の中央をマヘンドラ高速道路 (East West Highway) が縦断しており、西部のラジビラジやカトマンズ、東部のビラトナガル等の主要な都市への重要なアクセス道路となっており、チャンドラ灌漑地区の人流や物流の大動脈となっている。

マヘンドラ高速道路を境に幹線用水路北側には水路に並行し唯一の舗装道路があり、チャンドラ灌漑地区よりさらに北部からマヘンドラ高速道路へのアクセス道路としての役割と、チャンドラ灌漑地区北部の人流や物流の主要な道路となっている。

マヘンドラ高速道路より南部の幹線用水路沿いでは北部の道路と同規模の道路が現在建設中である。この幹線用水路沿いの道路以外の道路は幹線用水路周辺の村落への未舗装のアクセス道路や規模の小さな農道しかなく、工事中は幹線用水路沿いの道路が主要な道路として利用される。



図 2-2-1 道路ネットワーク

#### (2) 電気・水道

当灌漑地区では、道路沿いに集落が見られ、ほとんどの家屋には電気が引かれており、電気の普及割合は60%程度である。

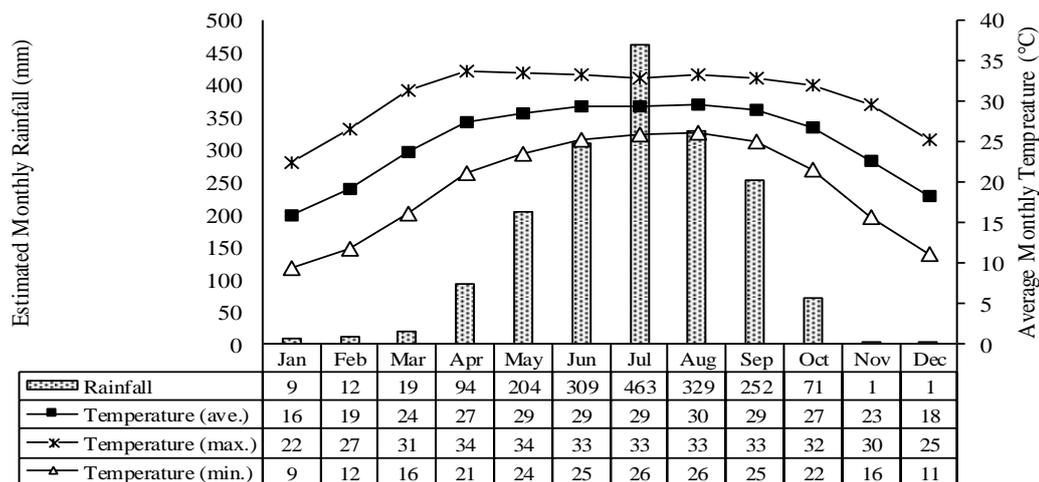
水道は、幹線用水路上流に商店を含む街が形成されており、ここでは管路で配水されているが、これ以外の大多数は個別に設けたポンプで揚水し飲用・雑用水に使用している。調査対象地区の使用されている浅井戸2ヶ所の水質検査結果は、「ネ」国およびWHOの水質基準値以内に収まっている。

### 2-2-2 自然条件

#### 2-2-2-1 気象条件

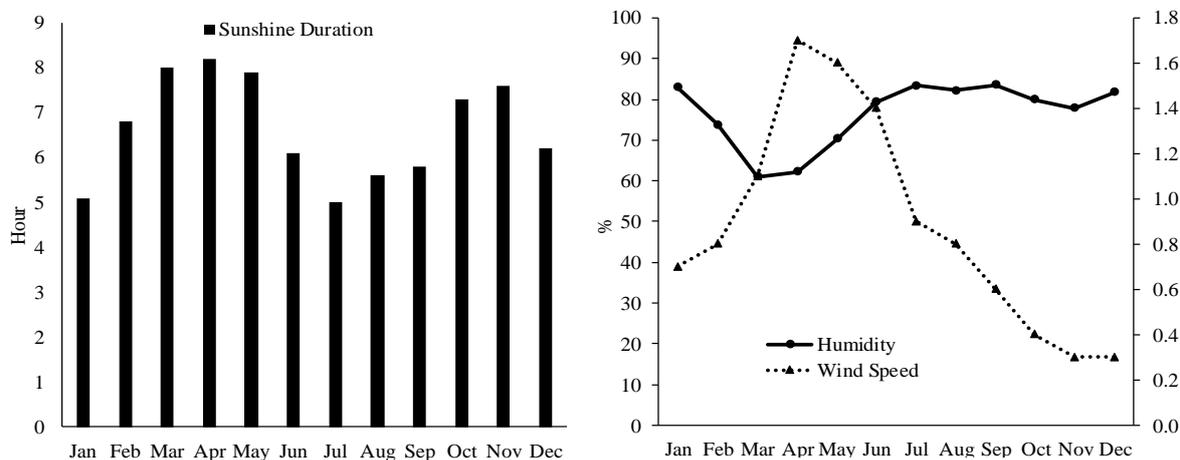
対象地区周辺の気象条件については、東側40kmに位置するBiratnagrにおける気象観測所のデータを参照する。以下に、月別平均データ (1967～2018年) を示す。

対象地区は、4月～10月の雨期と11月から3月までの乾期の2シーズンに分けられ、7月～9月に、極めて多い降雨量があることが特徴づけられる。また、年間を通して気温が30℃を超えないカトマンズに対して、対象地区では、11月～2月を除いて最高気温が30℃を超える。気温が高い状況は、日照時間が短い6～8月にも同様であり、図 2-2-3 対象地区周辺の日照時間の通り、対象地区周辺が多湿であることによる。そのため、施工に際しては、熱中症等の体調管理に注意する必要がある。



出典：Biratnagar Weather Station

図 2-2-2 対象地区周辺の気温と降雨



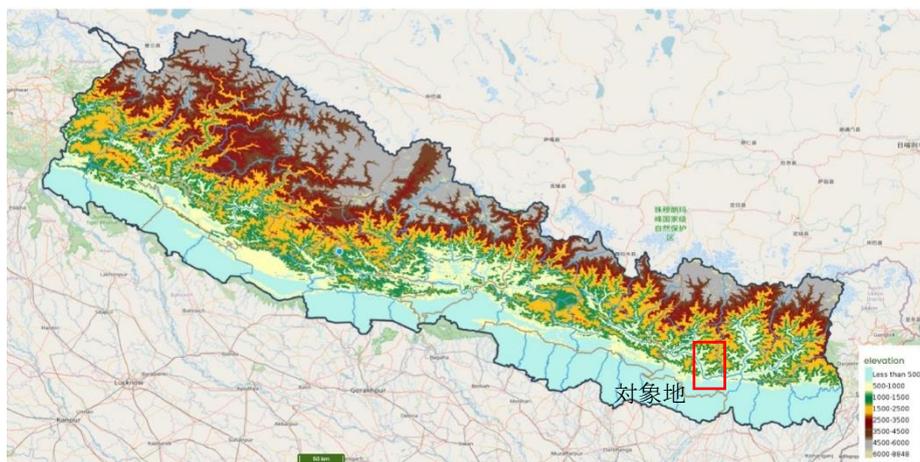
出典：Biratnagar Weather Station

図 2-2-3 対象地区周辺の日照時間、および湿度と風速

### 2-2-2-2 地形

「ネ」国の標高図を下図に示す。CCIS周辺は、「ネ」国で最も低い標高の地域に位置しており、区分は500m以下である。CCISから北側、西側に丘陵地があり、逆に東側、南側においては大きな地形勾配がなく低平地になっていることが分かる。CCISの取水源であるTrijuga川、および幹線用

水路を横断する河川、排水路は、チャンドラナハル灌漑地区の東側に位置しているKoshi川（コシ川）の支流となっており、CCISは、コシ川が形成した洲に設置されている。複数の河川がヒマラヤ山脈から運んでくる砂が堆積し、洲を形成したものと考えられる。灌漑用水路としての勾配、農地への排水は緩やかな勾配で通水されている。なお、Koshi川は約120km下流にてガンジス川に合流する。

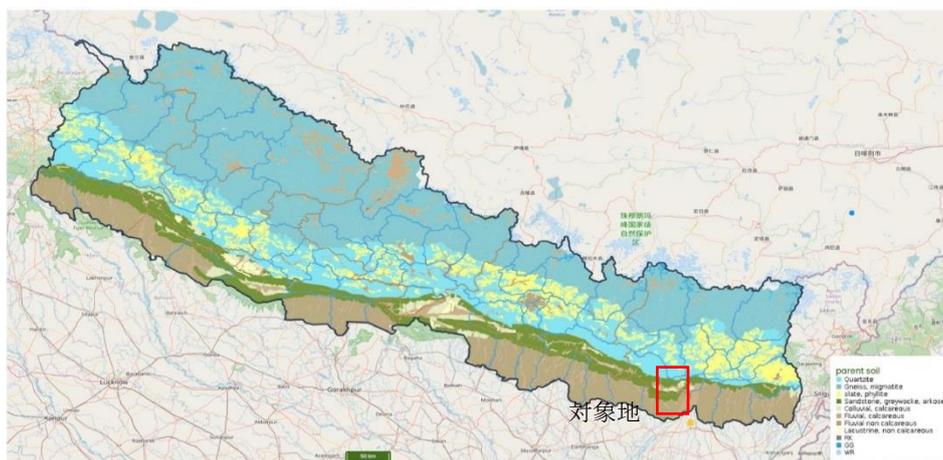


Source: National Soil Science Reserch Center (NARC)のWebサイト  
(<https://soil.narc.gov.np/soil/soilmap/>) からJICA調査団が作成

図 2-2-4 ネパール国の標高図

### 2-2-2-3 地質・土質

「ネ」国全土の土壌図を下図に示す。CCIS周辺は、Non calcareous（非石灰質土）と区分されている。前述の通り、CCISは複数の河川がヒマラヤ山脈から運ばれた土砂により形成されている場所に位置している。従って、河川の氾濫などで土砂が堆積して出来た、比較的新しい土壌であり、沖積地であると推測される。



Source: National Soil Science Reserch Center (NARC)のWebサイト  
(<https://soil.narc.gov.np/soil/soilmap/>) からJICA調査団が作成

図 2-2-5 ネパール国の土壌図

### 2-2-2-4 河川

CCISに直接関連する河川としては、取水源であるTrijuga川の他、幹線用水路が用水路サイホン

で横断する8路線と横断排水工が横断する15路線である。また、幹線用水路の末端部はKhando川が流れており、幹線用水路末端からの流末排水はKhando川へ流れ出る。また、受益地の東側には自然保護区を有するKoshi川が流れている。取水源であるTrijuga川は集水面積=709km<sup>2</sup>を有しており、通年で河川流量が観測されている。他方、8ヶ所の用水路サイホン上を横断する河川は、乾期は水が流れない涸れ川である。同様に、15ヶ所の横断排水工も降雨時以外は、流量は観測されない。

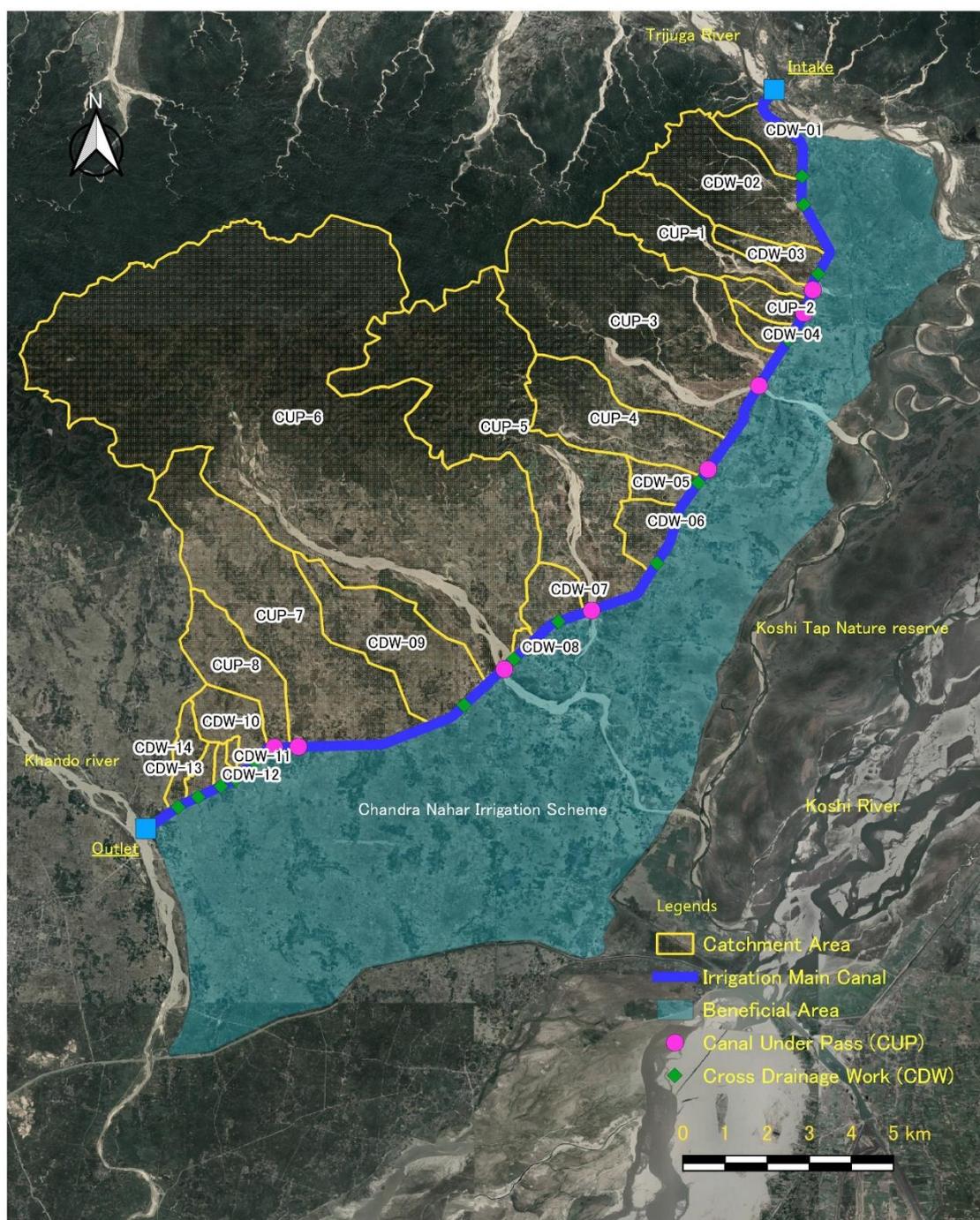


図 2-2-6 集水域及び洪水横断に係る施設の位置

## 2-2-2-5 自然条件調査結果

### (1)調査項目

改修計画策定のため、対象地区周辺における自然条件を国内再委託、現地再委託により実施した。各実施数量は下表のとおり。

表 2-2-1 再委託により実施した自然条件調査

調査項目	委託概要	数量	調査目的
測量調査	(1) 縦横断測量 (a) 幹線用水路縦断 (b) 用水路サイホン (c) 横断排水工 (d) 水路横断橋 (2) 施設インベントリ調査として、各施設の写真撮影、採寸、破損概要の取りまとめ (a) 用水路サイホン (b) 横断排水工 (c) 水路横断橋 (d) チェックゲート (e) 分水工 (3) UAVにより真上、右、左の方向から動画撮影	(a) 31,000m (b) 9,750m (c) 8,775m (d) 21,400m  (a) 8基 (b) 14基 (c) 37基 (d) 8基 (e) 16基  87km (29km×3回)	計画、設計に必要な対象構造物周辺の縦横断形状を測定し、設計の基礎図面とする。また、幹線用水路全線の縦横断形状を測定し、通水状況を把握する。  新型コロナウイルス拡大に伴い、遠隔で対象施設、関連施設の状況を確認することを目的とした。  新型コロナウイルス拡大に伴い、遠隔で現地状況を俯瞰で把握することを目的とした。
地質調査	ボーリング調査、地質調査 (a) 用水路サイホン (b) 横断排水工 (c) 水路横断橋	(a) 8ヶ所 (b) 14ヶ所 (c) 24ヶ所	既設構造物の周辺において標準貫入試験と粒度分析を行い、構造物基礎としての適性を確認し、必要に応じて改良等の検討を行う。
高精度版地形データ測量	灌漑ブロック全域の地形データベースを作成 (a) 衛星データ (b) 標高データ (DTM)	(a) 12,000ha (b) 12,000ha	対象とする灌漑地区全体の地形データベースを構築する。

出所：JICA調査団

### (2)測量調査

#### 1)縦横断測量

計画、設計に必要な対象構造物周辺の縦横断形状を測量調査した。測量は、断面幅75.0mの範囲で、施設ごとに必要な延長に対して実施した。また、幹線用水路の通水断面に係る現況を把握するため、幹線用水路の全線において縦横断形状を測定した。幹線用水路の縦横断測量は、水理解析が主目的のため、断面測量の間隔を100m毎として実施した。

その他、測量に必要なベンチマークの設置、計測、および衛星画像解析に必要なGCPポイントの設置と計測を実施した。

#### 2)施設インベントリ調査

付帯構造物についてインベントリ調査を実施したインベントリ調査では、施設の採寸、灌漑施設の付帯構造物としての損傷具合、稼働状態の確認を行った。調査対象施設は、本事業

の対象コンポーネントである用水路サイホン、横断排水工、水路横断橋に対して実施した。加えて、灌漑に係る重要施設である、余水吐、分水工も対象とした。余水吐と分水工は、本事業における対象施設にならないものの、将来的に「ネ」国政府が改修を検討するうえでの基礎資料になることが期待される。

### 3) UAV画像撮影

2020年初頭から世界的流行となった新型コロナウイルスにより、調査団の現地入りが難しい状況が続いた。そこで、UAVにより対象施設を上空から撮影し、調査団が、施設及び施設周辺を俯瞰で把握することを補助した。



図 2-2-7 UAVによる対象施設の撮影 (一例)

### (3)地質調査

地質調査として、調査対象とする施設付近における地盤の標準貫入試験とコアサンプリング試験を用いた室内試験を実施した。調査は、用水路サイホン8ヶ所、横断排水工14ヶ所、水路横断橋24ヶ所で実施した。調査結果の生データは、添付資料8示すが、下記のように要約される。

- ◆ 地表から10～15mの深さより下層に密でN値50以上となる地層が現れる。従って、杭基礎による構造物の支持には、摩擦力を考慮しても10m以上の長さが必要となる。特に、水路横断橋の基礎形式については、施工性から直接基礎が望ましいため、ボックスカルバート橋が推奨される。
- ◆ 全体を通して表層は粘土質シルトである。施工中を含めた車両の移動においては、重機に付着しやすい等、トラフィカビリティの点で留意する必要がある。ただし、取水口付近では砂利や玉石が多い。また、幹線用水路の下流側20km地点の周辺では粘土混り砂質の土壌である。
- ◆ 地下水位はほとんどの調査個所で3m以内の浅い深度にある。施工中における地下水の流入が発生する可能性が高いことから、釜場設置、ポンプ排水の併用が望まれる。

### (4)衛星画像による地形データ解析

調査対象地域が約10,000haと広大なため、衛星画像から地形情報を分析した。CNIS周辺の標高関係を分析した際のサンプル画像を右に示す。

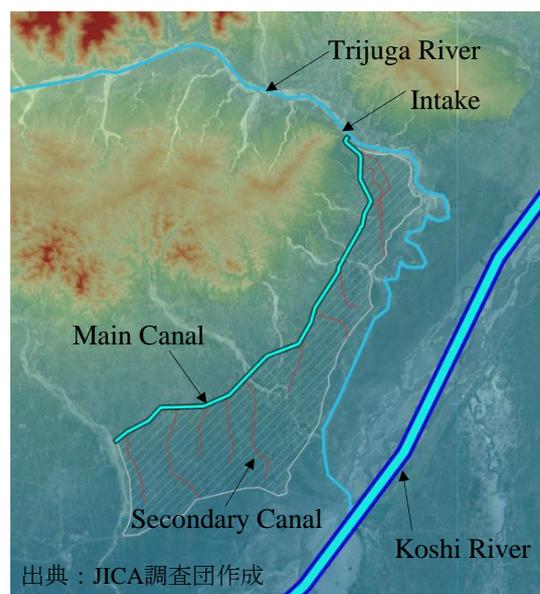


図 2-2-8 衛星データから作成した対象地区の標高図

## 2-2-3 環境社会配慮

### 2-2-3-1 環境影響評価

#### (1)環境社会配慮を与える事業コンポーネントの概要

##### 1)事業コンポーネント

環境社会配慮を与える事業コンポーネントの概要は、表1-2-1 を参照。

##### 2)事業対象地域

事業対象地域は、ネパール国第2州サブタリ郡に位置する（報告書巻頭図を参照）。

##### 3)環境影響評価の範囲

環境影響評価の範囲は、用水路サイホン、横断排水工及び水路横断橋の改修予定地周辺ならびに受益範囲とした。

#### (2)ベースとなる環境社会の状況

##### 1)自然環境

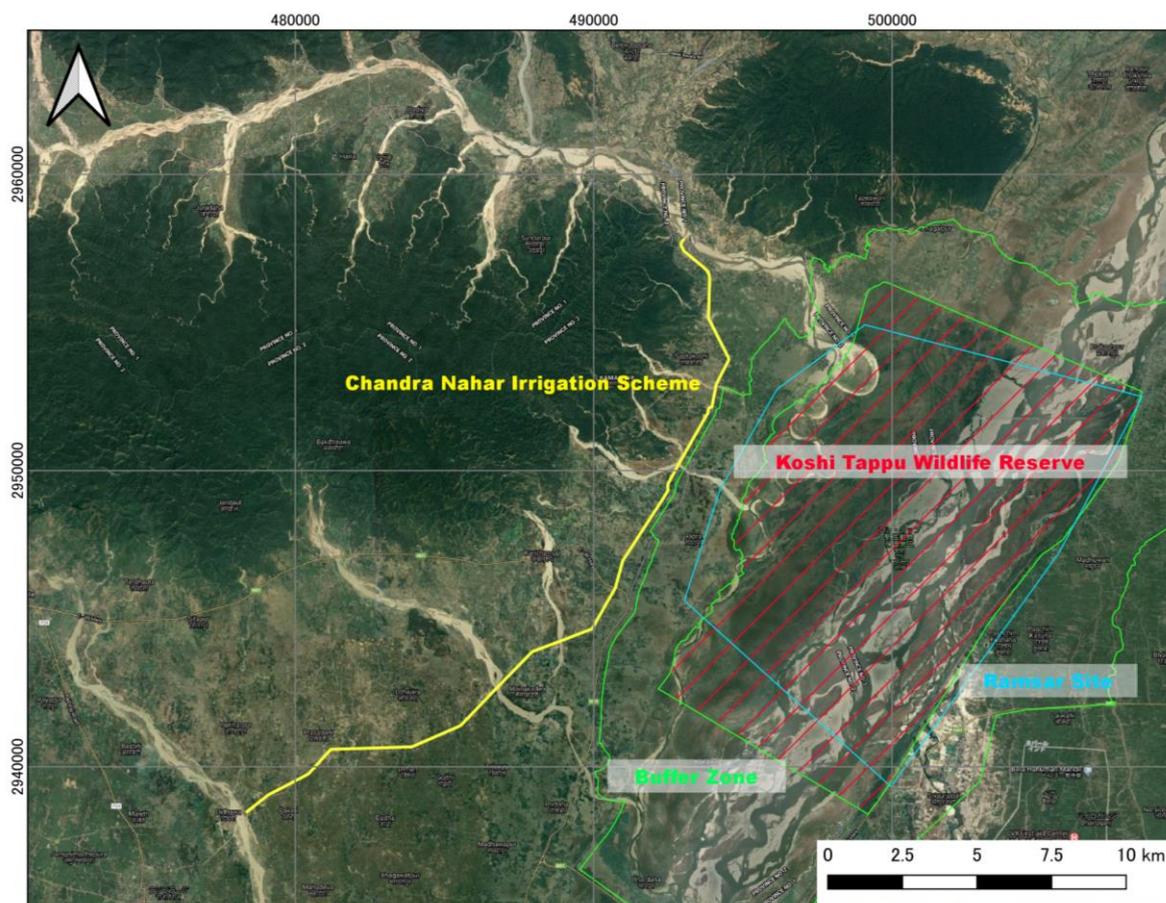
##### (a)保護区

事業対象地域周辺には、コシタップ野生生物保護区、ラムサール登録湿地及びバッファゾーン（緩衝地帯）が位置する。バッファゾーンの西端の一部はチャンドラナハル灌漑水路に隣接し、その他の地区は最近接部で水平距離約3kmである（下図参照）。各地区の概要を以下に示す。

表 2-2-2 保護区の概要

区分	登録年	面積 (km <sup>2</sup> )	概要
コシタップ野生生物保護区	1976	175	スイギュウ及び渡り鳥の保全及び湿地のワイズユースを目的として設立（1976年の63頭から2018年の441頭まで増加）。主な野生動物は、スイギュウ、アジアゾウをはじめとする哺乳類40種、水鳥200種及び渡り鳥、魚類127種、爬虫類34種、両生類11種、チョウ77種、植物514種。管理事務所職員は92名。同保護区とそのバッファゾーンの管理計画の概要については、「相手国の環境社会配慮制度・組織」の項で後述する。
ラムサール登録湿地	1987	175	ネパール初のラムサール湿地として同保護区を登録。2003年批准。
バッファゾーン	2004	173	バッファゾーン内の世帯数14,865、人口84,423。管理計画は2018年に策定。人間と野生動物の軋轢が増加傾向にある。

出典：KTWR 2018. Koshi Tappu Wildlife Reserve and It's Buffer Zone Management Plan (2074/75 – 2078/79) Koshi Tappu Wildlife Reserve Office, Paschim Kushaha, Sunsari, Nepalなどを基にJICA調査団作成



出典：World Protected Area Database (IUCN)などを基にJICA調査団作成

図 2-2-9 チャンドラナハル灌漑システムと保護区等の位置関係

## (b)その他

気象、地形、土質・地質、水文、河川流量等のその他の自然環境については、2-2-2 を参照。

## 2)社会環境

### (a)行政区分および言語

改修対象候補施設が位置する自治体とその人口、主要言語の構成を下表に示す。なお、マデシとは普遍的な定義は無いが、“タライ平野に住み、マイティリー、ボージュプリー、アワディーなどの北インド系諸語を話す人々の総称<sup>8)</sup>”という定義に準じて本プロジェクト対象地域における地方自治体の主要言語を分析した。このうち、Saptakosi町及びAgnisair Krishna Savaran村は丘陵地からの移住者を含むためサプタリ郡平均以下の数値となるが、その他の自治体ではいわゆるマデシと分類されるマイティリーを主要言語とする住民の割合が高い。

<sup>8)</sup> 藤倉達郎 2017 「連邦制の行方 — マデシの要求を中心に — 」『現代ネパールを知るための60章』(公社)日本ネパール協会(編)、明石書店

表 2-2-3 関係自治体とその主要言語の一覧

Municipality name	Population (persons)	Major language	Percentage of Madhesi * (%)	S/N of candidate facilities		
				Irrigation canal siphon	Cross drainage facilities	Canal crossing bridge
Saptakoshi municipality	21,131	Maithili (43.7 %), Nepali (25.4%), Tharu (24.7 %)	43.7	1, 2	1, 2, 3	1, 2
Kanchanrup municipality	53,288	Maithili (66.7 %), Tharu (13.9 %), Nepali (10.9 %),	66.9	3, 4, 5	5, 6	12, 14, 15, 16, 18, 19, 21
Tirahut rural municipality	22,010	Maithili (97.3 %), Sunuwar (0.7 %), Nepali (0.4 %),	97.3	6	7, 8, 9	24, 25, 26
Agnisair Krishna Savaran rural municipality	27,129	Maithili (45.1 %), Tharu (34.9%), Nepali (8.8 %),	45.3	7, 8	11	29
Mahadewa rural municipality	28,542	Maithili (96.7 %), Nepali (1.2 %), Urdu (0.5 %)	96.7	No facilities	-	-
Saptari district	639,284	Maithili (79.1 %), Tharu (10.4 %), Nepali (4.1 %),	79.2	/	/	/

### (b)教育水準

対象地域における教育水準は、初等教育レベルとS.L.Cと呼ばれる学校退学証明書の取得（クラス11及びクラス12の最終試験）レベルが全体の約9割を占める。10代以下の若者が全体の約半数を占めているとはいえ、大学卒業割合が非常に低い点も特徴である。

表 2-2-4 対象地域における教育水準

Education Level	Population	%
Beginner	3,089	2.60
Basic Level	66,300	55.85
School Level	39,918	33.63
Graduate & above	5,755	4.85
Others	3,648	3.07
Total	118,710	100.00

出典：CBS, 2011

### (c)衛生施設

対象地域の世帯のうち、トイレを有さない世帯は全体の約65%を占めており、水洗式トイレを所有する割合は約22%、在来的なトイレを所有する割合が約11%である。

表 2-2-5 対象地域の世帯における衛生施設の所有割合

Toilet Facility	Household	%
Without Toilet	28,256	65.75
Flush Toilet	9,512	22.13
Ordinary Toilet	4,551	10.59
Not stated	657	1.53
Total	42,976	100.00

出典：CBS, 2011

#### (d)飲料水へのアクセス

対象地域では、手押し式ポンプを備えた井戸を飲料水の水源として所有する世帯割合が93%と最も高く、水道の使用率は約3%に留まっている。

表 2-2-6 対象地域の世帯における飲料水へのアクセス状況

Sources of drinking water	Household	%
Tap/piped water	1,207	2.81
Tube well/hand pump	40,156	93.44
Covered well/kuwa	93	0.22
Uncovered well/kuwa	482	1.12
Spout water	43	0.10
River/stream	21	0.05
Others	305	0.71
Not stated	669	1.56
<b>Total</b>	<b>42,976</b>	<b>100.00</b>

出典：CBS, 2011

#### (e)照明施設

電気の普及割合は約60%と比較的高く、次いでケロシンランプが36%である。バイオガスや太陽光もわずかではあるが確認されている。

表 2-2-7 対象地域の世帯における照明施設

Lighting energy	Household	%
Electricity	26,068	60.66
Kerosene	15,689	36.51
Biogas	120	0.28
Solar	340	0.79
Other	72	0.17
Not stated	687	1.60
<b>Total</b>	<b>42,976</b>	<b>100.00</b>

出典：CBS, 2011

#### (f)調理用熱源

対象地域における世帯の調理用熱源の使用割合を見ると、薪炭の利用が48%と最も高く、次いでSanthiまたはGuithaと呼ばれる牛糞をワラ等と混ぜて円盤状に固めて乾燥した伝統的な燃料の使用割合が38%、LPガスが約10%である。

表 2-2-8 対象地域の世帯における調理用熱源

Cooking energy	Household	%
Firewood	20,638	48.02
Kerosene	751	1.75
LP Gas	4,263	9.92
Santhi/Guitha	16,325	37.99
Bio-gas	190	0.44
Electricity	23	0.05
Others	97	0.23
Not stated	689	1.60
<b>Total</b>	<b>42,976</b>	<b>100.00</b>

出典：CBS, 2011

### (g)通信環境

対象地域の世帯の主要な通信手段を見ると、携帯電話が約5割、ラジオまたはテレビ（ケーブルテレビ含む）が約4割である。

表 2-2-9 対象地域の世帯における通信環境

Means of Communication	Household	%
Radio	16,805	39.10
Television	14,688	34.18
Cable Television	3,822	8.89
Computer	1,284	2.99
Internet	293	0.68
Telephone	2,047	4.76
Mobile phone	22,840	53.15
<b>Total</b>	<b>42,976</b>	<b>-</b>

出典：CBS, 2011

### (h)文化的施設

改修対象施設の近傍に位置する文化的・宗教的施設を以下に示す。

表 2-2-10 対象地域の世帯における通信環境

S.N	Name	Location
1	Hanuman Temple	SaptakoshiMunicipality, ward no.4, Balardaha
2	Durga Temple	SaptakoshiMunicipality, ward no.10, Bhagani
3	Shree 108 MaaDurga Bhagwati Temple	Saptakoshi Municipality, ward no.-1, Fattepur
4	Ganesh Temple	Kanchanrup Municipality, Saptari
5	Shivalaye Temple	Tirahut RM, ward no. 4, Diman
6	Kamala Temple	Tirahut RM, ward no. 4,
7	Hanuman Temple	Tirahut RM, ward no. 4,
8	Shree Ramjanaki Temple	Agmisair Krishna Sabaran RM, ward no. 4, Parswani
9	Ram Temple	Agmisair Krishna Sabaran RM, ward no. 4, Parswani
10	Devi Temple	Agmisair Krishna Sabaran RM, ward no. 4, Parswani
11	Saangcholing Ghumba (under Construction)	Saptakoshi Municipality, ward no-1, Fattepur
12	Bholenath Temple (under construction)	Saptakoshi Municipality, ward no-1, Fattepur
13	Hanuman Temple	Saptakoshi Municipality, ward no-1, Fattepur
14	Hanuman Temple	Saptakoshi Municipality, ward no-10, Bhagini
15	Rajaji Temple	Saptakoshi Municipality, ward no-10, Kamalpur
16	Santoshi Temple	Kanchanrup Municipality, ward no.-6, Ghoghanpur
17	Hanuman Temple	Kanchanrup Municipality, ward no.-6, Baluwachowk
18	Sideshwornath Temple	Tirahut RM, Ward no. 2, MAInakareri



Hanuman Temple



Shiva Temple

図 2-2-10 プロジェクト対象地周辺における文化的施設の一例



図 2-2-11 文化的施設の位置図

### (i) その他

農家経済、営農状況、洪水被害状況、灌漑状況等のその他の社会環境については、2-2-4参照。

## 3) 公害

「ネ」国における大気質、水質、騒音等の公的機関による定期的な観測データは、カトマンズ周辺に限定される。したがって、ここでは本事業対象地近傍で過去に実施された個別プロジェクトによるIEEにおけるベースライン調査結果<sup>9</sup>を参照した。

### (a) 大気質

Kanchanrup町の道路沿道で測定された大気質データを下表に示す。測定時期は2018年5月であり、測定時間はCOが8時間、それ以外は24時間測定値である。PM<sub>2.5</sub>の測定値 (46.00 µg/m<sup>3</sup>) が国内基準値 (40.00 µg/m<sup>3</sup>) を若干超過しているが、その他は基準値以内に収まっている。

<sup>9</sup> Department of Roads, Ministry of Physical Infrastructure and Transport, Government of Nepal for the Nepal for the Asian Development Bank (2018), IEE Report, NEP: SASEC Highway Improvement Project

表 2-2-11 対象地域における大気質データ

Location	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO (8 hrs)
Kanchanrup	46.00	59.69	159.80	5.60	0.42	ND
NAAQS*	40.00	120.00	230.00	---	---	10,000
WHO** (参考)	75 ~ 25	150 ~ 50	---	20.00 (SO <sub>2</sub> )	200.00 (1 hr, NO <sub>2</sub> )	---

Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Note: \*NAAQS: National Ambient Air Quality Standards of Nepal, 2012 \*\* WHO (Ambient Air Quality Guidelines, 2005)

出典: DoR (2018) を基に調査団一部加筆

### (b)騒音

上述した大気質と同時期に測定されたKanchanrup町の道路沿道における騒音レベルは、等価騒音レベルで  $L_{eq}$  77.30 dB (A) である。測定場所及び時刻は不明であるが、地方宅地地域における測定と仮定すると、国内基準 (日中45 dB (A)、夜間 40 dB (A)) を大幅に超過している。

### (c)水質汚濁

次項で述べるように灌漑水路内にはゴミ、し尿、生活雑排水が流入しており、相応の水質汚濁が生じていると推察されるが、測定されたデータが確認できなかったため実態は不明である。詳細については、環境社会配慮調査結果で述べる。

### (d)廃棄物

灌漑水路内には可燃、不燃あらゆるゴミが投棄されている。さらに、橋梁やカルバートの下では家畜の糞や人糞も確認され、家庭排水が直接灌漑水路に流入している箇所も見られた。



## (3)相手国の環境社会配慮制度・組織

### 1) 相手国の環境社会配慮に係る制度

「ネ」国の灌漑開発分野における環境社会配慮に係る主な法律、政策等を下表に示す。

表 2-2-12 ネパール国の灌漑開発分野における環境社会配慮関連法規・政策等

分類	文書名
憲法	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Constitution of Nepal, 2071 BS (2015 AD)</li> </ul>
政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Approach Paper of the 15<sup>th</sup> Plan (BS 2076/77 – 2080/81)</li> <li>Nepal's National Biodiversity Strategy and Action Plan, (2014-2020)</li> <li>Land Acquisition, Rehabilitation and Resettlement Policy, 2072 BS</li> <li>National Forest Policy, 2075 BS</li> <li>National Environment Policy, 2076 BS</li> <li>National Water Resources Policy, 2077 BS</li> <li>Irrigation Policy, 2070 BS</li> <li>National Climate Change Policy, 2076 BS</li> <li>Range Land Policy, 2069 BS</li> <li>National Agriculture Policy, 2061 BS</li> <li>Koshi Tappu Wildlife Reserve and Its Buffer Zone Management Plan (2074/75-2078/79)</li> </ul>
法律	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environmental Protection Act, 2076 BS</li> <li>Soil and Water Conservation Act, 2039 BS</li> <li>Land Acquisition Act, 2034 BS</li> <li>Water Resource Act, 2049 BS</li> <li>Ancient Monument Protection Act, 2013 BS</li> <li>Land Reform Act, 2021 BS</li> <li>Labor Act, 2074 BS</li> <li>The Sexual Harassment at Workplace Prevention Act, 2071 BS</li> <li>Solid Waste Management Act 2068 BS</li> <li>Right to Information Act, 2064 BS</li> <li>Local Government Operation Act, 2074 BS</li> <li>Land Use Act, 2076 BS</li> <li>National Foundation for Upliftment of Aadibasi/Janjati Act, 2058 BS</li> <li>Regulate and Control International Trade in Endangered Wild Fauna and Flora, 2073 BS</li> <li>National Parks and Wildlife Conservation Act, 2029 BS (1973)</li> </ul>
規則・規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environmental Protection Rules, 2077 BS</li> <li>Forest Rules, 2051 BS</li> <li>Labor Regulations, 2075 BS</li> <li>Water Resource Regulations, 2050 BS</li> <li>Irrigation Rule, 2056 BS</li> <li>Child Labor (prohibition and regulations) Rules, 2062 BS</li> <li>Contributions Based Social Security Regulation, 2075 BS</li> </ul>
ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>National EIA Guidelines, 2050 BS</li> </ul>
基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigation Water Quality Guidelines, 2008 AD</li> <li>Generic Tolerance (part 1) Limits for Industrial Effluent Discharged into inland Surface water, 2001</li> <li>Nepal Vehicle Mass Emission Standard, 2069 BS</li> <li>Nepal Ambient Air Quality Standard, 2069 BS</li> <li>Drinking Water Quality Standard, 2069 BS</li> <li>Nepal Noise Level Standard, 2069 BS</li> <li>National Indoor Air Quality Standards (NIAQS), 2066 BS</li> </ul>
国際協定、合意、条約及び協約等	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convention on Biological Diversity, 2049 BS</li> <li>Convention (No.169) Concerning Indigenous and Tribal Peoples in Independent Countries, 2046 BS</li> <li>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), 2029 BS</li> <li>United Nation Convention on Combating Climate Change (UNFCCC) 1992 AD</li> <li>United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples, 2007 AD</li> <li>Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat, 1971</li> </ul>

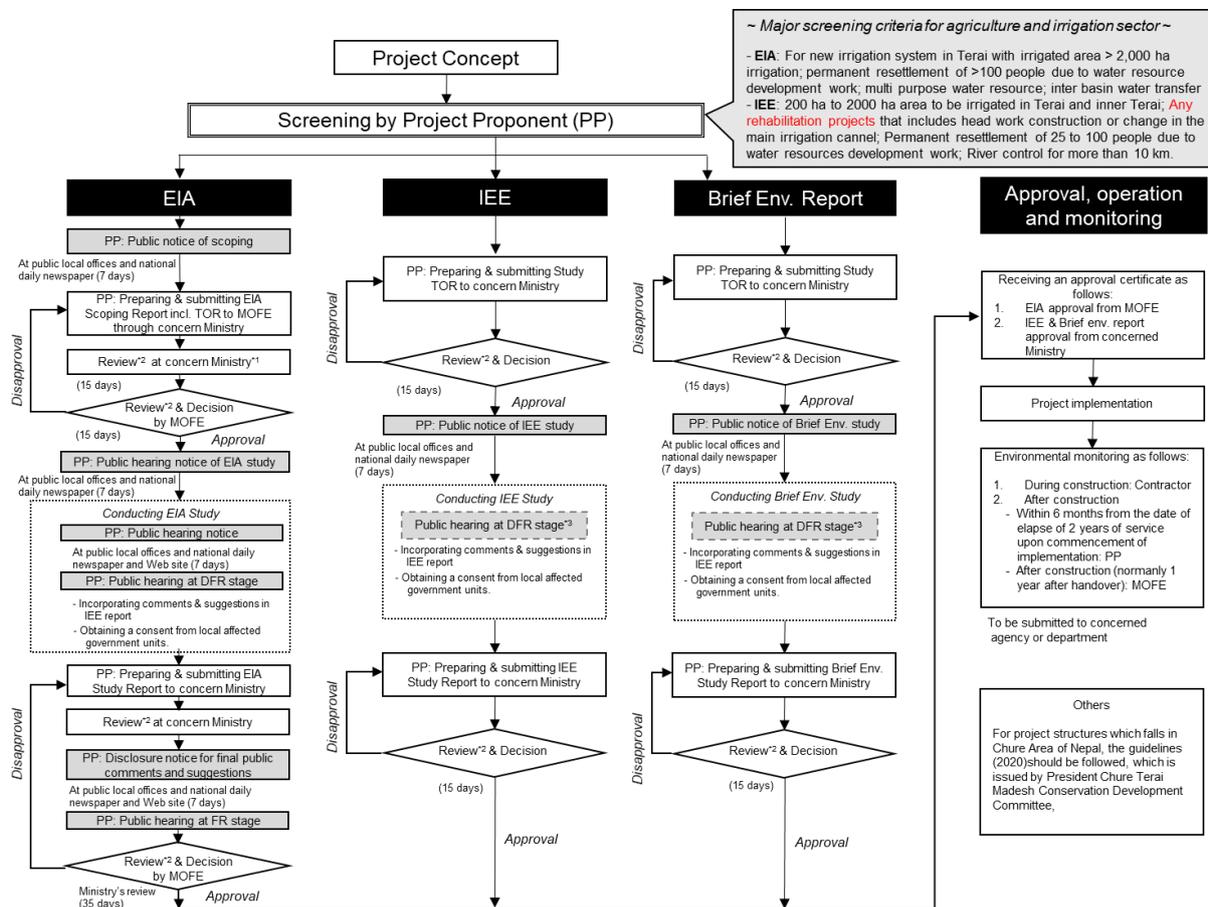
出典：JICA調査団

上述した関連法規のうち、2019年改正の環境管理法及び同法改正に基づく2020年改正の環境管理規制によって見直された、「ネ」国における環境アセスメントのフローを下図に示す。

まず、事業実施者は分野ごとに定められたスクリーニング要件に従って、EIA、IEE、Brief Environmental Reportのいずれに該当するか判断する。本事業の場合、下図の右上の囲み内に赤字で記した「既存施設の改修事業」に該当するため、IEEの実施対象となる。IEEの場合、スクリーニング後にTOR審査が行われたのち、影響評価調査が行われる。ただし、「ネ」国における

新型コロナウイルス感染拡大とその対策として実施された行動規制の影響により、本事業におけるTOR審査は本来15営業日で完了すべきところ、実際は約40営業日を要した。

本フローに基づき調査団は実施機関のIEE作成を支援しており、2022年3月に許認可を取得した。



出典：EPA、EPR及び関係機関へのヒアリングを基に調査団作成

図 2-2-12 ネパール国における環境アセスメントのフロー図

JICA環境社会配慮ガイドライン（以下、JICA環境ガイドライン）と「ネ」国における環境管理法・規則の比較結果を下表に示す。

表 2-2-13 JICA環境社会配慮ガイドラインとネパール国の環境管理法・規制の比較結果

分類	ネパール環境関連法	JICA環境ガイドライン	比較結果
定義	「環境影響評価」とは、提案されるプロジェクトを実施する際に、当該提案が環境に著しい負の影響を及ぼすか否かを確認し、いかなる手段によってもその影響を回避又は削減するための措置を提示するために実施される詳細な調査及び評価をいう。	「環境社会配慮調査」とは、プロジェクトが環境や地域社会に及ぼす又は及ぼすおそれのある影響について調査、予測、評価を行い、その影響を回避・低減させるための計画を提示することをいう。(1.3.定義)	両者に大きな違いはない。
目的	主な目的は、事業実施による主要な正負の影響を代替案ご	相手国等に対し、適切な環境社会配慮の実施を促すと共に、	両者に大きな違いはない。

分類	ネパール環境関連法	JICA環境ガイドライン	比較結果
	とに検討し、費用対効果に優れ現実的かつ適切な緩和策を提案し、環境管理計画及び監査計画を策定し、意思決定者及び関係機関に対して環境影響を通知することである。	JICAが行う環境社会配慮支援・確認の適切な実施を確保することを目的とする。これによりJICAは、JICAが行う環境社会配慮支援・確認の透明性・予測可能性・アカウンタビリティを確保することに努める。  (1.2.目的)	
スクリーニングのカテゴリ分類	環境管理規則は、事業の特性、規模、及ぼし得る環境影響を基に、以下の3タイプに分類している。上から順に環境影響が大きい。 - 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA) - 初期環境調査 (Initial Environmental Examination: IEE) - 環境調査概要 (Brief Environmental Study : BES)	カテゴリA: 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つよう事業 -カテゴリB: 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリAに比して小さいと考えられる協力事業 -カテゴリC: 環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業 -カテゴリFI: ICAの融資等が、金融仲介者等に対して行われ、JICAの融資承諾後に、金融仲介者等が具体的なサブプロジェクトの選定や審査を実質的に行い、JICAの融資承諾 (或いはプロジェクト審査) 前にサブプロジェクトが特定できない場合であり、かつ、そのようなサブプロジェクトが環境への影響を持つことが想定される場合  (2.2. カテゴリ分類)	分類方法と要件に違いが見られる。本件ではIEE調査を実施する。
留意事項	環境管理規則は、物理的環境、生物的環境 (動植物)、社会経済・文化的環境の3つのカテゴリから構成される。	「環境社会配慮」とは、大気、水、土壌への影響、生態系及び生物相等の自然への影響、非自発的住民移転、先住民族等の尊重、その他の社会への影響を配慮することをいう。(1.3.定義)	JICAガイドラインに沿って留意すべき事項を設定する。
ステークホルダー協議	TOR段階と調査段階でのステークホルダー協議の実施が求められる。	地域住民等のステークホルダーとの協議は、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時点には協議が行われていることが望ましい。(別紙2)	両者に大きな違いはないが、新型コロナウイルス対策として、適宜少数での開催や電話などの活用も検討する。
情報公開	IEEの実施は、地方自治体、学校、保健施設等や現地紙を用いて告知される。 パブリックコンサルテーションにおいて被影響者に対して情報を公開し、意見を徴収する。 報告書は実施機関のウェブサイトにて公開される。	JICAは、プロジェクトの環境社会配慮に関する情報が現地ステークホルダーに対して公開・提供されるよう、相手国等に対して積極的に働きかける。 JICAは、情報公開をウェブサイトにより行くと共に、関連する報告書をJICA図書館、現地事務所等において閲覧に供する。(2.1 情報の公開)	両者に大きな違いはない。
モニタリング	工事中と供用時のモニタリングが必要である。IEEレポート	相手国等が環境社会配慮を確実に実施しているか確認するため	両者に大きな違いはない。

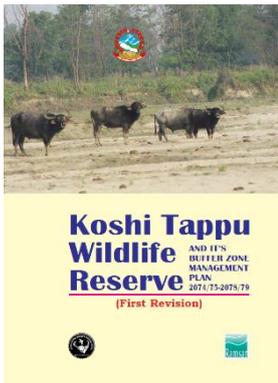
分類	ネパール環境関連法	JICA環境ガイドライン	比較結果
	トはモニタリング計画 (モニタリング方法、場所、実施者、時期、予算及び責任機関などを含む) を含める必要がある。	に、JICAは、原則としてカテゴリA、B及びFIのプロジェクトについては、一定期間、相手国等によるモニタリングの内重要な環境影響項目につき、相手国等を通じ、そのモニタリング結果を確認する。  (3.2.2 モニタリング及びモニタリング結果の確認)	

出典：JICA調査団

**コシタップ野生生物保護区及びバッファークゾーン管理計画の概要**

**コシタップ野生生物保護区**

- ✓ ビジョン：コシタップ野生生物保護区における生物多様性・生態系の保全
- ✓ 目的：(i)保護区の固有かつ特徴的な野生生物種及び生息地の保護及び回復、(ii)保護区の希少、絶滅危惧、固有及び一般的な野生生物種の保全、(iii)保護区及びバッファークゾーンにおける管理能力の強化、地域社会の生活向上、(iv)地域社会と重要な種に特に重点を置いた地域の気候耐性の強化、(v)野生生物の移動のための生物回廊の開発、(vi)観光を中心とした自然観光の発展
- ✓ 主要課題：保護区内における違法な家畜放牧、地域住民と野生生物の軋轢（獣害問題）、特定の種を対象とした保全計画の策定（スイギュウ、カワイルカ、スナドリネコ、ベンガルショウノガン、ヌマシヤコ、カメ及びワニ）



**バッファークゾーンにおける管理**

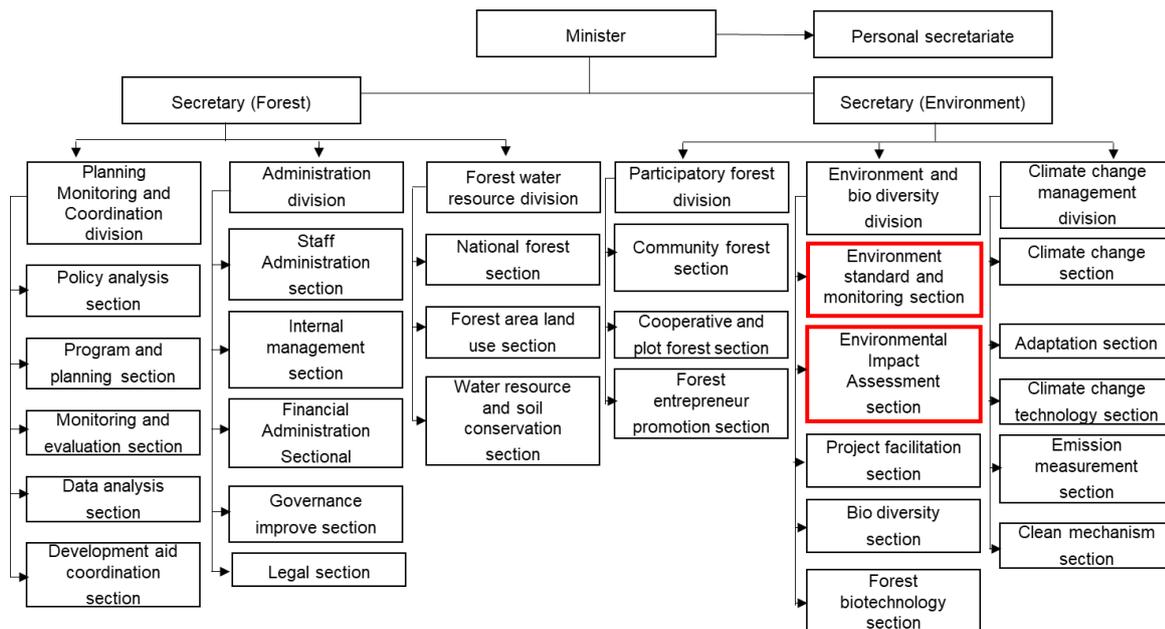
- ✓ 位置づけ・目的：バッファークゾーンは、保護区の中核地域周辺の社会的保護帯として設けられた地域である。主な目的は、野生生物保護のために地元の人々のオーナーシップを醸成することであり、保護活動への地域住民の参加を確保するための基盤として、保護区の30~50%の収入は、バッファークゾーンにおける保全活動とコミュニティ開発に配分される。
- ✓ 管理体制：1つのバッファークゾーン管理委員会の下に9つのバッファークゾーン利用者組合があり、さらにその下に469のバッファークゾーン利用者グループがある。2017年時点でのバッファークゾーンにおける人口は84,423人（14,865世帯）である。
- ✓ 管理戦略：①帯状分布、②コミュニティ開発、③生態系保全、④エコツーリズム、⑤関係者間調整、⑥管理組織の能力強化、⑦人と野生生物の軋轢の緩和、⑧所得創出、⑨環境教育、⑩森林資源利用の制度化

出典：KTWR 2018. Koshi Tappu Wildlife Reserve and its Buffer Zone Management Plan (2074/75 - 2078/79) Koshi Tappu Wildlife Reserve Office, Paschim Kushaha, Sunsari, Nepalなどを基にJICA調査団作成

## 2) 相手国の環境社会配慮に係る組織

### (a) 森林環境省 (Ministry of Forest and Environment: MOFE)

森林環境省は、「ネ」国の森林資源管理、野生生物保護、環境管理、公害管理等を実施するとともに、関連する法律、規制、基準、ガイドライン等の策定や環境モニタリングを実施している。環境管理規則（EPR）の2020年改正以降、同省がEIAの審査・承認の実施機関と定められており、環境影響評価課（計4名）がその役割を担っている。環境モニタリングの実施は、環境基準モニタリング課（計4名）が担当課である。組織図を以下に示す。

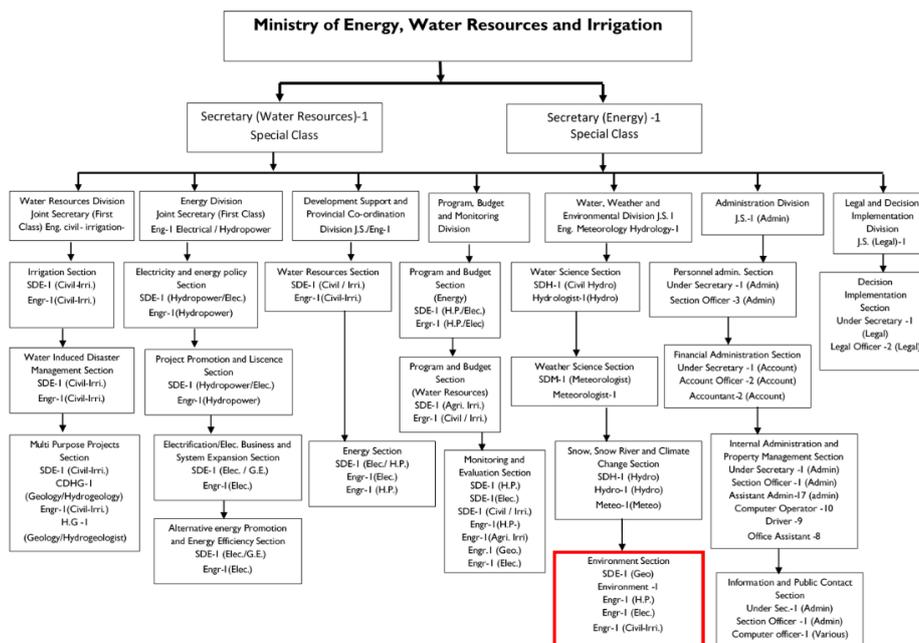


出典：森林環境省HP記載の組織図（2018年4月3日改訂版）を基に調査団英訳・一部加筆

図 2-2-13 森林環境省の組織図

**(b) エネルギー水資源灌漑省 (Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation: MOEWRI)**

エネルギー水資源灌漑省の主な役割は「2-1 プロジェクトの実施体制」で述べたとおりである。環境社会配慮に関しては、環境管理規制(EPR)の2020年改正以降、IEE及びBrief Environmental Reportについては事業実施機関が審査・承認機関と定められたため、本事業のようにエネルギー水資源灌漑省が事業実施機関となる場合、同省がその役割を担う。組織図を以下に示すとともに環境担当課を赤枠で示す。

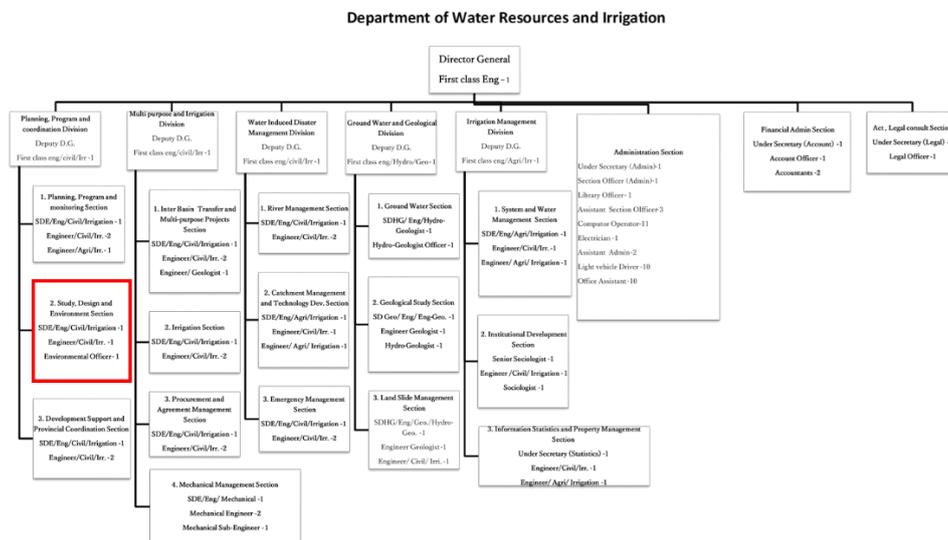


出典：調査団一部加筆

図 2-2-14 エネルギー水資源灌漑省の組織図

(c)水資源灌漑局 (Department of Water Resources and Irrigation: DWRI)

エネルギー水資源灌漑省が実施する業務はエネルギー分野と水資源及び灌漑分野に分かれるため、本事業のような灌漑開発事業は水資源灌漑局が責任機関となる。環境社会配慮に関する作業については、計画・プログラム・調整部内の調査・設計・環境課(計3名)が担当となる。組織図と担当課を赤枠で囲んで以下に示す。

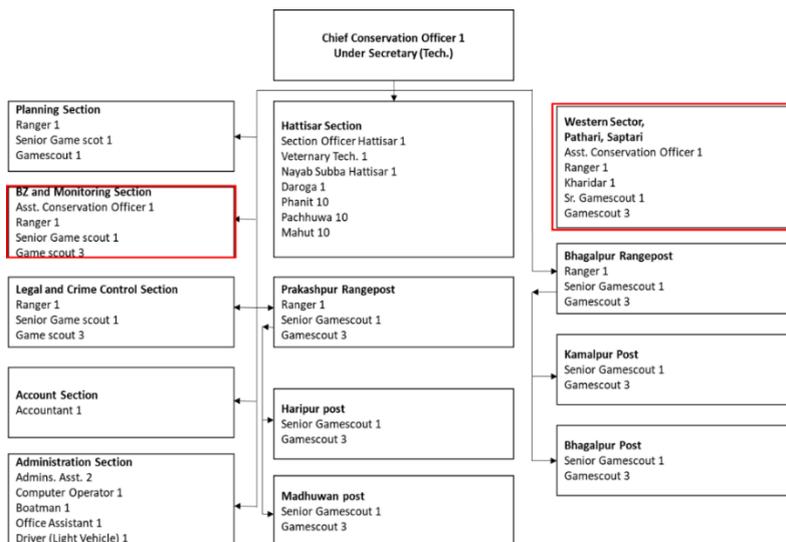


出典：調査団一部加筆

図 2-2-15 水資源灌漑局の組織図

(d)コシタツ野生生物保護区管理事務所

コシタツ野生生物保護区管理事務所の組織図を下図に示す。本事業においては、サプタリ郡を含む西部課およびバッファゾーン・モニタリング課が本事業による影響を検討・モニタリングする上での関係部署である。



出典：コシタツ野生生物保護区管理事務所から入手した図を元に調査団加筆

図 2-2-16 コシタツ野生生物保護区の組織図

#### (4)代替案の比較検討

ゼロ・オプションを含む代替案の比較検討結果を下表に示す。基本的には用地取得による影響を最小化するプラン1が最も推奨されるが、既存の水路線形が水理及びその後の維持管理等の観点から望ましくない場合に限りプラン2が推奨される。

表 2-2-14 代替案の比較検討結果

代替案	プラン1：既存水路サイホンの撤去・復旧	プラン2：既存構造物を埋め殺し、用水路サイホンを迂回する	ゼロ・オプション
一般図			
水理条件	コンクリート構造のため、現況よりも有利である。	プラン1同様に構造上の利点はあるが、延伸による水頭損失が生じる。	経年劣化したレンガ構造であり、漏水も発生している。
維持管理	定期清掃により従来機能の確保が可能。	延長が長い場合手間とコストが大きくなる。ただし、既存の線形が不適当な場合（CUP-02）、線形変更をすることで堆砂リスクと作業負担の軽減が図られる。	直ちに改修しなくとも既存の機能を発揮することは可能であるが、施工から100年以上経過しているため、定期的な維持管理だけでなく施設改修が求められる。
施工性	プラン2よりも工程は多い。	既設サイホンから適切な離隔を取って施工する必要がある。	施工なし。
自然環境	影響の程度はプラン2よりも小さい。	迂回範囲（上記一般図においてLで示した区間）において樹木の伐採が発生する。	自然環境への影響は生じない。
社会環境	新たな用地取得は発生しない。 工事期間中も通水するため下流側の農地への影響は生じない。 地域の安定的な農業生産に貢献する。	工事中の一時的な用地取得が発生する。 迂回範囲の地上部に建物や農地がある場合、補償が発生する。 工事期間中も通水するため下流側の農地への影響は生じない。 地域の安定的な農業生産に貢献する。	用地取得は発生しない。 地域の安定的な農業生産への貢献は限定的である。
公害管理	工事に濁水、騒音、振動などの発生が想定される。	プラン1に同じ。	現状どおり。
費用	プラン2よりも有利	プラン1の3倍ほど高額。	工事費なし
総括	推奨される。	現況の水路線形に特段の問題が無い限り推奨されない。	推奨されない。

## (5) スコーピング

現地調査の範囲を絞り込むため、スコーピングを実施した。影響項目の選定に当たっては、JICA ESCガイドラインにおける環境チェックリスト「16.農業、灌漑、畜産分野」ならびに事前収集資料を参照し、工事前、工事中、供用時における環境及び社会への影響について検討し、影響が想定される項目に✓マークを付けた。検討結果を下表に示す。

表 2-2-15 スコーピング結果

影響項目	選定状況		評価理由	
	工事前/ 工事中	供用時		
<b>I. 公害管理</b>				
1	大気汚染	✓		<u>工事中：</u> 工事及び工事車両から排出される粉じんや排気ガスの一時的な影響が想定される。 <u>供用時：</u> 大気汚染を生じるような活動は想定されない。
2	水質汚濁	✓		<u>工事中：</u> 濁水の排出による水質への影響が懸念される。 <u>供用時：</u> 水質汚濁を生じるような活動は想定されない。
3	廃棄物	✓	✓	<u>工事中：</u> 既設構造物の撤去や移設に伴う廃棄物、再利用不可能な掘削土等の発生が想定される。 <u>供用時：</u> 廃棄物の発生は想定されないが、水路内へのゴミのポイ捨てが想定される。
4	土壌汚染	✓		<u>工事中：</u> 工用車両の整備に際して、オイル漏れ等による土壌汚染の影響が懸念される。 <u>供用時：</u> 土壌汚染を生じるような活動は想定されない。
5	騒音・振動	✓		<u>工事中：</u> 建設機械や工事に伴う騒音や振動が一時的に発生する。ただし、発破や杭打ち等のように大きな騒音を伴う作業は想定されない。 <u>供用時：</u> 騒音や振動を伴う作業は想定されない。
6	地盤沈下			大量に地下水を汲み上げるような作業は想定されない。
7	悪臭			悪臭を生じるような作業は想定されない。
8	底質			底質への影響は想定されない。
<b>II. 自然環境</b>				
9	保護区	✓	✓	影響の程度が不明なため、現地調査で確認する。
10	生態系	✓	✓	同上
11	水象			<u>工事中：</u> 仮回り水路を通じて灌漑水路の下流側に通水しながら施工することを前提条件としているため影響は想定されない。 <u>供用時：</u> 水象への影響は想定されない。
12	地形・地質			地形や地質を大きく改変するような作業は想定されない。
<b>III. 社会環境</b>				
13	住民移転	✓		住民移転を伴うような作業は想定されないが、現地で確認する。

影響項目	選定状況		評価理由
	工事前/ 工事中	供用時	
14 用地取得	✓		<u>工事前:</u> 線形の変更が有利な場合、工事中の用地取得が想定されるが、詳細は現地調査で確認する。 <u>供用時:</u> 用地取得は発生しない。
15 社会的弱者	✓	✓	社会的弱者の有無については、現地調査の中で確認する。
16 地元経済（雇用・生計等）	✓	✓	<u>工事中:</u> 作業員としての地元農家に対する雇用機会の創出が期待される。また、作業員や運転手をはじめとする工事関係者が物やサービスを利用することにより、現場周辺における経済の活性化が期待される。一方で、工事前に移転が生じる場合、生計への負の影響も想定される。 <u>供用時:</u> 灌漑施設の整備に伴い、安定的に灌漑水が供給され、地元経済への正の影響が想定される。
17 土地や地域資源の利用	✓	✓	<u>工事中:</u> 工事中の軽微な用地取得が想定される。 <u>供用時:</u> 灌漑排水施設の改修によって、水資源の効率的な利用が可能となる。
18 水利用	✓		<u>工事中:</u> 地元住民が使用する井戸が支障する可能性がある。 <u>供用時:</u> 影響は想定されない。
19 既存の社会インフラやサービス	✓	✓	<u>工事前/工事中:</u> 電柱や電線、インターネットケーブルなどの移設が必要となる。また、歩行者や車両の回路の確保が必要となる。 <u>供用時:</u> 水路横断橋が整備されることで、交通の利便性が改善される。
20 地域の意思決定機関等の社会組織			既存の意思決定機関等の社会組織を改編するような作業は想定されない。
21 被害と便益の偏在			既設の社会インフラの整備であるため、被害と便益の偏在は想定されない。
22 地域内の利害対立			同上
23 文化遺産			事業対象地には文化遺産に登録された施設等は存在しない。
24 景観			景勝地は事業対象地に含まれない。
25 ジェンダー			ジェンダーに対する負の影響は想定されない。
26 子どもの権利	✓		<u>工事中:</u> 児童労働のリスクや学童の通学の妨げが懸念されるため、通学路の有無や、ILO及び国内法規について確認を行う。
27 HIV/AIDSやマラリアなどの感染症	✓		<u>工事中:</u> キャンプなど人が集まる空間において新型コロナウイルスの感染拡大が懸念される。 <u>供用時:</u> 想定されない。
28 労働環境（労働安全を含む）	✓		<u>工事中:</u> 騒音や粉じん等が発生する現場における作業員に対して、適切な労働環境が整えられない可能性が懸念される。 <u>供用時:</u> 労働者を雇用するような活動は想定されていない。
IV. その他			

影響項目	選定状況		評価理由
	工事前/ 工事中	供用時	
29 事故	✓	✓	<p>工事中： 工事用車両や建設機械の稼働に伴い、交通事故の発生が懸念される。</p> <p>供用時： 灌漑水路内で水難事故の発生が懸念される。</p>
30 気候変動	✓	✓	<p>工事中： 工事用車両の稼働に伴い温室効果ガスが排出されるが影響の程度は軽微である。</p> <p>供用時： 現状以上に安定的な水資源の利用が可能となるため、気候変動に対するレジリエンスの向上が期待される。</p>

出典：JICA調査団

## (6)環境社会配慮調査のTOR

上記スコーピングにおいて、影響があると判断された項目について、現時点で想定される調査内容・方法を環境社会配慮調査のTORとして以下にまとめる。

表 2-2-16 環境社会配慮調査TOR

影響項目	調査項目	調査方法
1. 大気汚染	(1) 排出基準等の確認 (2) 工事中の影響	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、工法、期間、工事範囲及び特に配慮を要する建物等の確認、ヒアリング
2. 水質汚濁	(1) 排出基準の確認 (2) 工事中の影響 (3) 河川水の生活利用の状況	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、工法、期間、位置範囲等の確認、現地踏査及びヒアリング、類似事例調査 (3) 現地踏査及びヒアリング
3. 廃棄物	(1) 廃棄物処理に係る法規の確認 (2) 工事中の影響 (3) ゴミのポイ捨て対策	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、規模、工法、位置、期間等の確認、現地踏査及びヒアリング (3) 実態の把握、現実的な対策の検討
4. 土壌汚染	(1) 土壌汚染に係る法規の確認 (2) 工事中の影響	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、規模、工法、位置、期間等の確認、ヒアリング、類似事例の確認
5. 騒音・振動	(1) 騒音・振動の最大許容値 (2) 工事中の影響	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、工法、期間、工事範囲及び特に配慮を要する建物等の確認、ヒアリング
9. 保護区	(1) 保護区への影響	(1) 既存資料調査、ヒアリング
10. 生態系	(1) 希少種の有無 (2) 工事中の影響 (3) 供用時の影響	(1) 既存資料調査、生態系調査、ヒアリング (2) 工事の内容、規模、工法、位置、期間等の確認、現地踏査 (3) 線形変更による影響、移植/植樹計画の確認
13. 住民移転	(1) 移転の影響 (2) 補償方針の確認	(1) 移転対象者/施設の有無、現地踏査、ヒアリング、工事の内容・位置・期間等の確認 (2) 準拠すべき法律と類似案件における事例の確認
14. 用地取得	(1) 用地取得に係る法規の確認 (2) 用地取得の有無及び範囲の確認 (3) 補償方針の確認	(1) 既存資料調査、ヒアリング (2) 工事の範囲、時期、改修後の満水位、土地所有者の確認 (3) 類似案件における補償事例の確認、ヒアリング

影響項目	調査項目	調査方法
15. 社会的弱者	(1) 社会的弱者の確認 (2) 補償・支援方針の確認	(1) 既往資料の確認、ヒアリング (2) 類似案件における補償・支援事例の確認、ヒアリング
16. 地元経済（雇用・生計等）	(1) 工事中の影響 (2) 供用時の影響	(1) 類似案件における事例の収集 (2) 事業効果の確認
17. 土地や地域資源の利用	(1) 工事中の影響	(1) 14 用地取得に同じ。
18. 水利用	(1) 工事中の影響	(1) 影響を受ける可能性のある井戸における利用状況、ヒアリング、代替施設の建設又は移設の検討
26. 子どもの権利	(1) 児童労働の確認	(1) 労働法及びILO等における雇用可能な年齢の確認、他類似案件における対策事例、回収対象施設周辺における学校の確認
27. 感染症	(1) 新型コロナの影響	(1) 新型コロナ感染拡大防止措置の確認、他類似案件における対策事例、ヒアリング
28. 労働環境（労働安全を含む）	(1) 労働衛生法等の確認 (2) 工事中の作業員に対する影響	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、期間、他類似案件における対策事例
29. 事故	(1) 水難事故の確認	(1) ブラックスポットの確認（ヒアリング）、他類似案件における事故防止、安全対策事例
30. 気候変動	(1) 気候変動に対する影響	(1) 事業効果の確認、伐採した木に対する植樹計画などの検討と法的要求事項・関連する政策などの確認

出典：JICA調査団

## (7)環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

### 1)大気質

2021年7月に灌漑水路ROWで24時間測定した大気質データの分析結果を下表に示す、基準値と比較した結果、全ての項目で基準値以内に収まっていることを確認した。

表 2-2-17 大気質データ測定結果

Location	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO (8 hrs)
灌漑水路ROW	15.01	36.68	51.69	< 1	4.66	187
NAAQS*	40.00	120.00	230.00	---	---	10,000
WHO** (参考)	75 ~ 25	150 ~ 50	---	20.00 (SO <sub>2</sub> )	200.00 (1 hr, NO <sub>2</sub> )	---

Unit: µg/m<sup>3</sup>

Note: \* NAAQS: National Ambient Air Quality Standards of Nepal, 2012 \*\* WHO (Ambient Air Quality Guidelines, 2005)

出典：DoR（2018）を基に調査団一部加筆

工事中の影響として、粉じんを生じる主な工種としては土砂掘削、既設構造物取壊しが挙げられる。事業対象地においては記録された風向データがないため、周辺住民にヒアリングを行い、卓越風は西風及び北西風であることを確認した。また、本事業対象地に隣接してネパール政府が実施中の道路整備プロジェクト「Postal Highway Project」の近隣住民にヒアリングを行った結果、道路工事に伴う粉じんを含む公害に対する苦情は確認されなかった。特に配慮を要する施設としては、CUP-02の近傍で建設中の産婦人科（Birth Centre）、横断排水工及び水路横断橋施工箇所付近の住居施設を確認した。影響評価対象施設と施工範囲の距離が近く拡散効果が薄れるため、建設機械の稼働に伴う粉じんが不快感をもたらす可能性が懸念

されるが、仮囲いの設置や発生源への散水により粉じんの効果的な抑制が可能<sup>10</sup>であると考えられる。



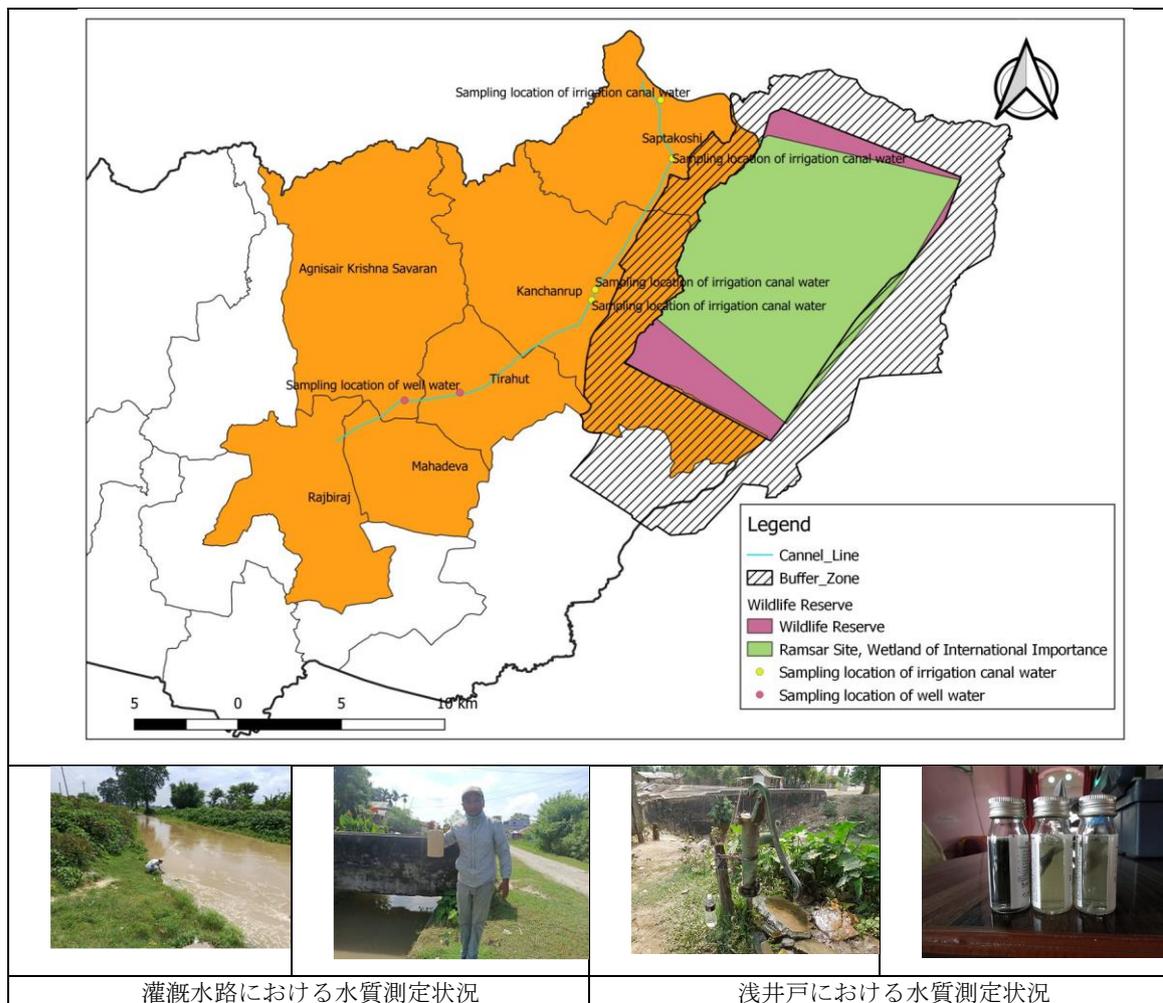
建設中の産婦人科



Postal Highway Projectによる路面散水の例

## 2) 水質汚濁

水質測定は、灌漑水路と工事によって支障する可能性がある浅井戸で実施した。サンプリング地点を下図に示す。



灌漑水路における水質測定状況



浅井戸における水質測定状況

図 2-2-17 水質サンプリング位置図

<sup>10</sup> 国土技術総合研究所資料 No.714 土木研究所資料 No.4254 道路環境影響評価の技術手法 (平成 24 年度版)

まず灌漑水路における水質分析結果を下表に示す。上流と下流で水質に顕著な差は見られないが、全ての地点で総浮遊粒子物質と糞便性大腸菌が基準値より高い値を検出し、油分も検出された。総浮遊粒子物質は、降雨、ライニングされていない水路構造、そして代かきなどの営農活動による影響、糞便性大腸菌と油分は家庭からの生活雑排水の排出と灌漑水路内に侵入した家畜からの排せつ物が直接混入していることが主な要因と推察される。

表 2-2-18 灌漑水路における水質分析結果

S.N.	Parameters	Observed values				Water Quality Guidelines/Standards		
		Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Irrigation Water (GON)*1	Irrigation Water (FAO)*2	Discharge (GON)*3
1	pH	7.7	7.5	7.4	7.3	6.5 - 8.5	<7.0	5.5 - 9.0
2	EC (μS/cm)	240	268	181	237	400 - 5,400	-	-
3	Total Suspended Solids (mg/L)	<b>346</b>	<b>110</b>	<b>424</b>	<b>98</b>	50, max	50	-
4	Total Dissolved Solids (mg/L)	160	178	121	150	-	500	-
5	Total Phosphorous (mg/L)	0.45	0.23	0.47	0.41	-	-	-
6	Total Kjeldahl Nitrogen (mg/L)	5.71	8.57	8.57	8.57	-	-	-
7	Biological Oxygen Demand (mg/L)	6	16	7	12	-	-	30 - 100
8	Chemical Oxygen Demand (mg/L)	14	30	22	20	-	-	250, max
9	Oil and Grease (mg/L)	3	2	4	2	-	-	10, max
10	Fecal Coliform Count (MPN/100ml)	<b>&gt;1,100</b>	<b>&gt;1,100</b>	<b>&gt;1,100</b>	<b>&gt;1,100</b>	1 - 1,000 for plants where edible parts not wetted	10,000	-

Note: Observed values bolded are beyond threshold values.

\*1 GON, Guidelines for Irrigation Water Quality, 2065

\*2 Water Quality for Agriculture, FAO 1985

\*3 Generic Effluent Standards for Industrial Wastewater Discharged into Inland Surface Water, GoN 2058

用水路サイホンが横断する河川は工事を行う乾期は全て枯れ川となるため、保護区等が位置する河川下流への水質汚濁の影響は想定されない。コンクリート打設箇所からのアルカリ排水は、排水放流後の河川水素イオン濃度を求める次式<sup>11</sup>から算出すると、アルカリ排水の放流量を乾期灌漑用水量1.6m<sup>3</sup>/sの約25~30%以内に収めることで水路下流側における急激な水素イオン濃度の変化を抑制することが可能と予測される。

$$H_1^+ = (H_0^+ \cdot Q_0 + H_r^+ \cdot Q_r) / (Q_0 + Q_r)$$

ここに、排水水素イオン濃度： $H_0^+$  (8.6)

排水放流地点の用水量： $Q_r$  (1.6 m<sup>3</sup>/s)

用水路水素イオン濃度： $H_r^+$  (7.4：現地調査結果平均値)

排水放流後の用水路水素イオン濃度： $H_1^+$

次に、調査対象地域における浅井戸3カ所の水質分析結果を下表に示す。用水路サイホン近傍でサンプリングしたサンプル番号1番と2番の井戸は現在も住民が利用しており、健康被害は報告されていない。分析の結果、現在利用されていないサンプル3番において大腸菌と鉄が

<sup>11</sup> 環境省 (H21) 「道路及び鉄道建設事業における下線の濁り等に関する環境影響評価ガイドライン」

なお、ネパール国排水基準には排水 pH の上限値の定めが無いため、我が国の水質汚濁防止法に基づく排水基準 (8.6) を適用した。

やや高く検出されたほかは概ね基準値以内に収まっている。

表 2-2-19 浅井戸における水質分析結果

Parameters	Unit	Sample 1	Sample 2	Sample 3	National Guidelines*	WHO Guidelines**
		N 26° 38' 36" E 86° 54' 33"	N 26° 35' 09" E 86° 49' 07"	N 26° 40' 38" E 86° 55' 52"	---	---
		Near CCB19	Near CUP07	Near CCB13	----	---
Turbidity	NTU	less	less	Less	5 (10) <sup>1)</sup>	Less than 5
pH	-	6.5	6.5	7.5	6.5 – 8.5 <sup>2)</sup>	6.5 - 8.5 <sup>3)</sup>
Temperature	°C	30	30	30	---	---
Total Hardness	mg/L	250	250	300	500	100 - 300 <sup>3)</sup>
Ammonia	mg/L	0.5	0.2	0.5	1.5	---
Nitrate	mg/L	10	0	10	50	50
Chloride	mg/L	90	90	90	250	250 <sup>3)</sup>
Iron (Fe)	mg/L	0	0	3	0.3 (3) <sup>1)</sup>	0.3 <sup>3)</sup>
Phosphate	mg/L	0.05	0	0.05	Not harmful	---
Arsenic (As)	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Coliforms	CFU / 100ml	Not presense	Not presense	Presense	0 (95% sample)	0

\* Nepal's Drinking Water Standards, Nepal Gazette (26 June 2006), \*\* WHO (2011), Guidelines for drinking water quality – 4<sup>th</sup> ed.

Note 1) Figures in parenthesis are upper range of the standards recommended, 2) indicates the maximum and minimum limits, 3) Not of health concern at levels found in drinking-water. However, concentrations in excess of the said amount can give rise of complains by users/customers.

出典：調査団

### 3) 廃棄物

本事業の特性から、工事中に発生する主な廃棄物は既設構造物取壊工による古レンガ及びコンクリートガラ、掘削による土砂であり、有害化学物質や放射線物質のような有害廃棄物の発生は想定されない。このうち掘削土についてはできる限り埋戻材として再利用することとし、廃棄物の発生量を削減する。想定される廃棄物の発生量は下表に示すとおりであり、これらは地方政府管理法（Local Government Operation Act, 2017）に基づき、施工業者はサブタリ郡が指定する処分場に運搬し、埋設処理する計画である。

表 2-2-20 想定される主な廃棄物の処理量

Category	Quantity	Unit
Irrigation Siphon (Canal Under Pass)	3,800	m3
Drainage Facilities	2,200	m3
Canal Crossing Bridges	2,100	m3
Total	8,100	m3

### 4) 騒音・振動

工事対象地域近傍において特に配慮を要する施設として前述した居住施設や建設中の産婦人科などが確認された。なお、夜間工事を行わないことから、騒音および振動の影響は日中に限定される。本事業における工種のうち、最も実行騒音パワーレベルが高いと想定される既設構造物取壊工（119 dB）を実施した場合、15 m先の家屋における等価騒音レベルは距離

減衰により $L_{eq}$  77.7 dB (A) と予測され<sup>12</sup>、前述したアジア開発銀行出資による道路整備プロジェクトによって同郡で測定された沿道における等価騒音レベル  $L_{eq}$  77.30 dB (A) と極端な差はない。さらに、仮囲いを境界に設置することで更に10 dB (A) 程度の低減が可能である<sup>13</sup>。現場作業員に対しては必要に応じて耳あての支給や作業時間の管理に務める必要がある。

また、工事中に想定される騒音・振動レベルは現在実施中のPostal Road Highwayプロジェクトと極端な違いが生じることは想定されず、同プロジェクトの工事に対しても近隣住民や自治体、その他関係者から苦情は寄せられていない。

## 5) 保護区

バッファークーンの西端の一部はチャンドラナハル灌漑水路に隣接し、その他の地区は最近接部で水平距離約3kmである。現地調査の結果、以下に示す理由からJICA環境ガイドラインFAQ記載の保護区での例外実施要件は充足されており、本プロジェクトによる影響は限定的と評価する。また、今回の事業実施に当たって取得が必要な環境許認可はIEEのみであるが、事業実施前に適宜コスタップ野生生物保護区管理事務所に進捗状況を報告し共有すべきことを確認した。

- ✓ コスタップ野生生物保護区管理事務所長及びバッファークーン管理組合長へヒアリングを行った結果、プロジェクトによる保護区への影響は想定されないが、野生生物の移動経路確保を含めた影響緩和策など周辺環境に配慮した施工を検討し、引き続きステークホルダーとして情報共有に努めてほしいとの回答を得ていること。
- ✓ コスタップ野生生物保護区及びバッファークーン管理計画 (2018) <sup>14</sup>は、持続的なエコシステムサービスとコミュニティの繁栄の両立を目標に掲げており、同文書内にチャンドラナハル灌漑施設の改修の必要性が明記されていることから、本プロジェクトとの整合性が取れていること。
- ✓ 本プロジェクトが改修対象とするチャンドラナハル灌漑水路の東側で工事中であるPostal Highway Project (延長約20 km、2車線) は2017年から開始しているが、上述したステークホルダーによれば同プロジェクトによる保護区への影響は生じていないとの回答を得ていること。
- ✓ 本プロジェクトが改修対象とする用水路サイホンが横断するPuraha Riverをはじめとする河川は、工事を行う乾期には枯れ川となるため、河川経路によるラムサール湿地への濁水流入も想定されないこと。
- ✓ バッファークーン内には2018年時点で、約14,000世帯 (人口84,000人) が居住 (一部保護区にも侵入) しており、大音量を伴う冠婚葬祭や様々な経済活動も既に行われているた

<sup>12</sup> 日本音響学会の「建設工事の予測モデル」に示された工種別予測手法を基に予測。

<sup>13</sup> 土木学会第65回年次学術講演会(平成22年9月)「仮囲いによる騒音低減効果の評価」(ハザマ 稲葉秀雄他)

<sup>14</sup> KTWR 2018. Koshi Tappu Wildlife Reserve and It's Buffer Zone Management Plan (2074/75 - 2078/79)

Koshi Tappu Wildlife Reserve Office, Paschim Kushaha, Sunsari, Nepal

め、工事中の騒音による重大な影響も想定されないこと。



Postal Highway Projectとの位置関係



バッファゾーン内の交通状況



ラムサール登録湿地周辺の集落



乾期における河川の様子



Postal Highway Projectのヤード



バッファゾーン内の看板

写真 事業対象地域周辺環境の様子

## 6) 生態系

現地調査では、プロジェクト対象地域周辺における直接的な観察に加え、足跡、排泄物、鳥の羽や哺乳類の毛の有無や地元住民による目撃情報についてもヒアリングを行った。IUCN レッドリストでVU、ENまたはCRとして登録された種、CITES登録種、ネパールの国立公園・野生生物保護法（2029）に登録された種が哺乳類3種、鳥類2種、爬虫類2種でそれぞれ確認された。これを踏まえ、コシタップ野生生物保護区管理事務所及びレンジャーをはじめとする現地有識者との協議を実施した結果、本事業が新規建設ではなく既存施設の改修であることや既に対象地周辺で様々な経済活動が営まれている現状を踏まえ、本事業による生態系への影響は軽微或いは緩和可能であると評価した。分類ごとの確認結果を以下に示す。

### (a) 哺乳類

現地調査期間中に改修対象ROW内で哺乳類の姿は直接確認されていないが、その周辺地域で住民等から報告された哺乳類は下表に示す全20種であり、このうちIUCNレッドリストでVUまたはENとして登録された種が2種、CITES登録種が3種、ネパールの国立公園・野生生物保護法（2029）登録種が1種である。これらの種については後段で別途評価結果を詳述する。

表 2-2-21 プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された哺乳類のリスト

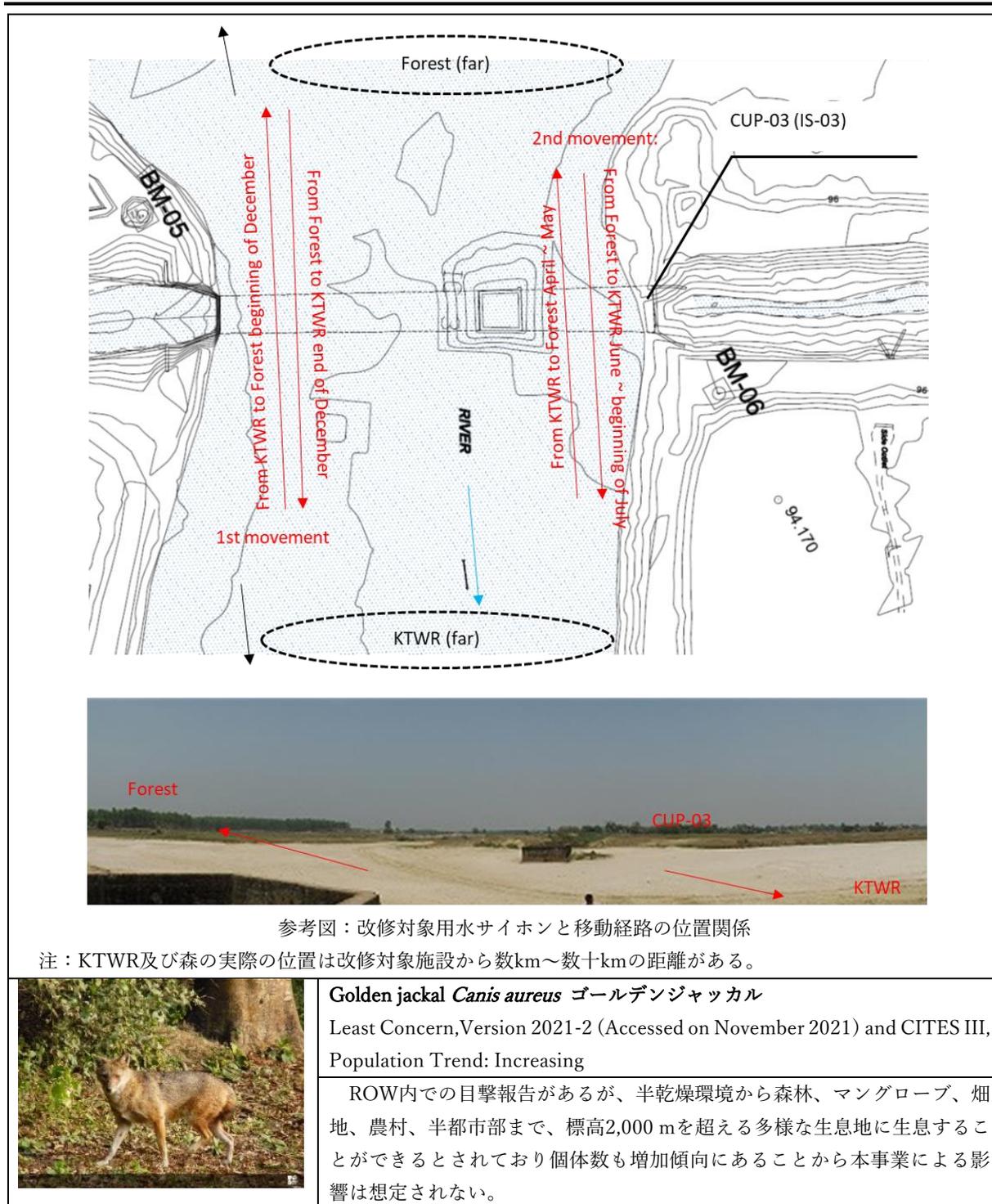
SN	Scientific Name	Local Name	Common Name	Conservation Status		
				NPWC	IUCN	CITES
1	<i>Axis axis</i>	Chital	Chital deer	NA	VU	I
2	<i>Canis aureus</i>	Syal	Jackal	NA	LC	I
3	<i>Cervus unicolor</i>	Sambar	Sambhar	NA	VU	I
4	<i>Cuon alpinus</i>	Ban kukur	Wild dog	NA	NE	NA
5	<i>Dremomys lokriah</i>	Lokharke	Squirrel	NA	NE	NA
6	<i>Felis chaus</i>	Bandhade	Wild Cat	NA	NE	NA
7	<i>Funambulus pennanti</i>	Lokharke	Squirrel	NA	NE	NA
8	<i>Herpestes edwardi</i>	Nyauri	mongoose	NA	LC	I
9	<i>Hystrix indica</i>	Dumsi	Porcupine	NA	LC	NA
10	<i>Lepus nigricollis</i>	Kharayo	Hare	NA	NE	NA
11	<i>Macaca mulatta</i>	Bandar	Rhesus Monkey	NA	NE	NA
12	<i>Martes flavigula</i>	Malsapro	Yellow Throated Martin	NA	NE	NA
13	<i>Melursus ursinus</i>	Bhalu	Sloth bear	NA	NE	NA
14	<i>Muntiacus muntjac</i>	Mirga	Barking Deer	NA	VU	I
15	<i>Paguma larvata</i>	Varse	Civet	NA	LC	I
16	<i>Petaurista petaurista</i>	Raj panchhi	Flying squirrel	NA	NE	NA
17	<i>Rousettus leschenaulti</i>	Chamero	Bat	NA	LC	NA
18	<i>Semnopithecus entellus</i>	Guna	Langur	NA	NE	NA
19	<i>Sus scroffa</i>	Bandel	Wild Boar	NA	NE	NA
20	<i>Elephas maximus</i>	Hathee	Elephant	P	EN	I

備考：NPWC Act, 2029: National Parks and Wildlife Conservation Act, 2029: P-Schedule-I, NA= Not available  
IUCN Red List Categories: EX=Extinct, EW= Extinct in the Wild, CR= Critically Endangered, EN= Endangered, VU= Vulnerable, NT= Near Threatened, LC=Least Concern, DD: Data Deficient, NE: Not Evaluated  
CITES Categories: I -Appendix I ( are species that are threatened with extinction and are or may be affected by trade), II - Appendix II (are species that are not necessarily threatened with extinction, but may become so unless trade in specimens of such species is subject to strict regulation in order to avoid utilization incompatible with the survival of the species in the wild), and III - Appendix III

出典：調査団

表 2-2-22 特に配慮を要する哺乳類に対する検討結果

	<p><b>Sloth bear <i>Melursus ursinus</i> ナマケグマ</b> Vulnerable Version 2021-2 (Accessed on November 2021), and CITES Category I, Population Trend: Decreasing,</p> <p>地元住民による目撃報告は改修対象ROW外であり、幹線水路から5 kmほど離れた森である。また、主な餌として報告されているシロアリの巣は事業対象地周辺で確認されていないことから直接的な影響は想定されない。</p>
	<p><b>Asian Elephant <i>Elephas maximus</i> アジアゾウ</b> Endangered Version 2021-2 (Accessed on November 2021) and CITES I, Population Trend: Decreasing, NPWC 2029- Protected</p> <p>改修対象である用水サイホン3番 (CUP-03) が横断するPauraha 川を移動して西部の森へ移動し、数週間～数カ月後再び保護区へと移動する。移動時期は年に2回あり、1回目は12月初旬から12月下旬、2回目は4月～5月と6月～7月である (以下の概要図参照)。主な移動時間帯は夜間である。</p> <p>工事期間が上記移動時期に一部重なるため、その影響についてKTWR職員、レンジャー等と複数の緩和策を検討した結果、工事期間中もゾウが通過できるスペースを常に確保するとともに、通常の警備員のほか夜警を配置し、レンジャーに速やかに連絡が取れる体制を確保することで影響の緩和が可能であることを確認した。</p> <p>供用時は現況と同様に用水サイホンは地下に埋設されるため移動阻害などの影響は想定されない。</p>



出典：IUCN、CITESおよび現地関係者へのヒアリング結果を元に調査団作成。写真出典はIUCN。

**(b)鳥類**

プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された鳥類は以下の50種である。観察された代表的な種は、ムクドリ、カッコウ、スズメ、イエガラスの類である。このうちIUCNレッドリストでCR登録種が1種、CITES登録種が2種（国内法登録種は確認されなかった）確認されたため、これらの種については後段で別途評価結果を詳述する。

表 2-2-23 プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された鳥類のリスト

SN	Scientific name	Local Name	Common name	Conservation Status		
				NPWC	IUCN	CITES
1	<i>Coturnix coturnix</i>	Batai	Common Quail	NA	LC	NA
2	<i>Passer domesticus</i>	Bhangera	Hose Sparrow	NA	LC	NA
3	<i>Dicurus macrocerus</i>	Chibe	Black drongo	NA	LC	NA
4	<i>Milvus migrans</i>	Chil	Black Kite	NA	LC	NA
5	<i>Anthus similis</i>	Chuinya	Long-billed Pipit	NA	LC	NA
6	<i>Alectoris chukar</i>	Chyakhura	Chucker	NA	LC	NA
7	<i>Acridotheres fuscus</i>	Dangre	Common Maina	NA	LC	NA
9	<i>Copsychus saularis</i>	Dhobichara	Robin bird	NA	LC	NA
10	<i>Streptopelia chinensis</i>	Dhukur	Spotted dove	NA	LC	NA
11	<i>Chrysocolaptes festivus</i>	Dingulche	Large Woodpecker	NA	LC	NA
12	<i>Phylloscopus collybita</i>	Fisto	Warbler	NA	LC	NA
13	<i>Apus affinis</i>	Gauthali	Little Swift	NA	LC	NA
14	<i>Hirundo daurica</i>	Gauthali	Swift/swallow	NA	LC	NA
15	<i>Riparia riparia</i>	Gauthali	Sand Martin	NA	LC	NA
16	<i>Gyps bengalensis</i>	Gidhha	Vulture	NA	CR	II
17	<i>Treson phoenicoptera</i>	Haleso	Green pigeon	NA	LC	NA
18	<i>Ketupa zeylonensis</i>	Humbak	Owl	NA	LC	NA
19	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	Jureli	Black bulbul	NA	LC	NA
20	<i>Pycnonotus cafer</i>	Jureli	Red Vented Bulbul	NA	LC	NA
21	<i>Corvus splendens</i>	Kaag	House Crow	NA	LC	NA
22	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Kag	Large billed crow	NA	LC	NA
23	<i>Spilorrus cheela</i>	Kakakul	Crested serpent eagle	NA	LC	NA
24	<i>Lophura leucomelanos</i>	Kaliz	Kaliz Pheasants	NA	LC	III
25	<i>Cuculus canorus</i>	Koili	Cuckoo	NA	LC	NA
26	<i>Eudynamis scolopaceus</i>	Koili	Cuckoo	NA	LC	NA
27	<i>Celeus brachyurus</i>	Lahache	Woodpecker	NA	LC	NA
28	<i>Urocissa erythrorhyncha</i>	Lampuchhare	Indian tree pie	NA	LC	NA
29	<i>Glaucidium radiatum</i>	Latkosero	Owlet	NA	LC	NA
30	<i>Gallus gallus</i>	Luinche	Red Junglefowl	NA	LC	NA
31	<i>Sturnus contra</i>	Maina	Pied Myna	NA	LC	NA
32	<i>Halcyon smyrnensis</i>	Matikore	Kingfisher	NA	LC	NA
33	<i>Merops philippinus</i>	Murali Chari	Bee-eater	NA	LC	NA
34	<i>Anas poicilorhyncha</i>	Pani hans	Spotbilled Duck	NA	LC	NA
35	<i>Columba livia</i>	Parewa	Rock pigeon	NA	LC	NA
36	<i>Merops leschenaulti</i>	Patenga	Bee-eater	NA	LC	NA
37	<i>Psittacula krameri</i>	Pattu	Parrot	NA	LC	NA
38	<i>Pericrocotus ethologus</i>	Rani chara	Long-tailed Minivet	NA	LC	NA
39	<i>Acridotheres tristis</i>	Saron	Common Myna	NA	LC	NA
40	<i>Psittacula himalayana</i>	Suga	Parrot	NA	LC	NA
41	<i>Picus canus</i>	Thulo Rukhphora	Grey-faced Woodpecker	NA	LC	NA
42	<i>Francolinus francolinus</i>	Titra	Francolin	NA	LC	NA
43	<i>Bubo bubo</i>	Vudrung	Eurasian Eagle-owl	NA	LC	NA

出典：調査団

表 2-2-24 特に配慮を要する鳥類に対する検討結果

	<p><b>Bengal Vulture</b> <i>Gyps bengalensis</i> ベンガルハゲワシ Critically Endangered Version 2021-2 (Accessed on November 2021), and CITES Category II, Population Trend: Decreasing, 動物の死骸や腐肉を食す生態を有する。今回の既存灌漑施設及び水路横断橋の改修地点周辺には主な餌となる動物は多く生息しない環境であり、目撃報告もROWではなく事業対象のParika (町) レベルであることから、工事による影響の程度は小さいと考えられる。</p>
	<p><b>Kaliz Pheasants</b> <i>Lophura leucomelanos</i> ミヤマハッカシ Least Concern Version 2021-2 (Accessed on November 2021) and CITES III, Population Trend: Decreasing 軽度懸念種であり主なThreatも報告されていない。また、ROW内での目撃報告ではない。ただし、CITES登録種であるため、工事中に遭遇した場合は無用な殺生をしないよう作業員に事前教育を行う必要がある。供用時の影響は想定されない。</p>

出典：IUCN、CITESおよび現地関係者へのヒアリング結果を元に調査団作成。写真出典はIUCN。

(c)爬虫両棲類

現地調査で確認・報告された爬虫両棲類は下表に示す16種である。このうちIUCNレッドリストにおけるNT登録種が1種、CITES登録種が2種確認された。

表 2-2-25 プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された爬虫両棲類のリスト

SN	Scientific name	Local Name	Common Name	Family	Conservation Status		
					NPWC	IUCN	CITES
1	<i>Aspideretes gangeticus</i>	Thotari	Turtle	Trionychidae	NA	EN	I
2	<i>Asymblepharus sikimmensis</i>	Vale Mungro	Skink	Scincidae	EN	NE	NA
3	<i>Boiga trigonata</i>	Tiris Sanp	Cat snake	Colubridae	NA	LC	NA
4	<i>Bufo melanocostric</i>	Khasre Bhyaguto	Toad	Bufo	LC	NE	NA
5	<i>Bungarus caeruleus</i>	Krait	Common krait	Elapidae	NA	NE	NA
6	<i>Callotes versicolor</i>	Cheparo	Callotes	Agamidae	NA	NE	NA
7	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Chipkali	Wall Lizard	Gekkonidae	NA	LC	NA
8	<i>Laudakia tuerculata</i>	Chheparo	Rock aagma	Agamidae	LC	NE	NA
9	<i>Lycodon aulicus</i>	Chichinde sanp	Wolf snake	Colubridae	NA	NE	NA
10	<i>Naja naja</i>	Gauman snake	cobra	Elapidae	NA	VU	II
11	<i>Nerodia sipedon</i>	Dhodiya	Common water snake	Colubridae	VU	LC	NA
12	<i>Parias hageni</i>	Hareu sanp	Green Pit viper	Viperidae	LC	LC	NA
13	<i>Ptyas mucosa</i>	Dhaman	Indian rat snake	Colubridae	LC	NE	NA
14	<i>Rana tigrina</i>	Byaguto	Asian Bullfrog	Ranidae	NA	LC	II
15	<i>Varanus Indicus</i>	Gohoro	Monitor Lizard	Varanidae	LC	LC	II
16	<i>Xenochrophis sanctijohannis</i>	Goraya sanp	Water snake	Colubridae	LC	NE	NA

出典：調査団

表 2-2-26 特に配慮を要する鳥類に対する検討結果

	<p><b>Indian cobra <i>Naja naja</i> インドコブラ</b> No Data Version 2021-2 (Accessed on November 2021), and CITES Category II</p> <p>目撃報告は本事業対象地ROW内である。IUCN Redlistと国内法（NPWC 2029）には登録されていないがCITES カテゴリIIに属するため、工事中に遭遇した場合は無用な殺生をしないよう作業員に事前教育を行う必要がある。供用時の影響は想定されない。</p>
	<p><b>Rock python <i>Python molurus</i> インドニシキヘビ</b> Near Threatened Version 2021-2 (Accessed on November 2021) and CITES I, and NPWC 2029 Protected, Population Trend: Decreasing</p> <p>主に、ペットや蛇皮を目的とした密猟、森林火災、鉱山開発などが個体数減少の主な原因と報告されており、目撃情報はROW外であるため、本事業による影響は軽微であると想定される。インドコブラ同様にCITES登録種であるため、工事中に遭遇した場合は無用な殺生をしないよう作業員に事前教育を行う必要がある。供用時の影響は想定されない。</p>

出典：IUCN、CITESおよび現地関係者へのヒアリング結果を元に調査団作成。写真出典はIUCN。

(d)魚類

現地調査で確認・報告された魚類は下表に示す2種である。横断排水工などの水が溜まった箇所には生息している。いずれもIUCNレッドリストや国内法において保護対象種ではないことを確認した。

表 2-2-27 プロジェクト対象地域およびその周辺で確認された魚類のリスト

SN	Scientific name	Local Name	Common Name	Conservation Status		
				NPWC	IUCN	CITES
1	<i>Channa stewartii</i>	Hile	Assamese snakehead	NA	NE	NA
2	<i>Plicofollis platystomus</i>	Mungri	Cat fish	NA	NE	NA

出典：調査団



現地調査で確認された魚類



水路内での捕獲状況

7) 住民移転・用地取得・土地や地域資源の利用

居住施設の移転は想定されないが、家畜小屋や露店などの一時的な移転及びCUP-02における用地取得が生じる。詳細は「用地取得・住民移転」の項を参照。

## 8) 社会的弱者

「ネ」国における社会的弱者は①65歳以上の独身女性、②70歳以上の老人、③16歳未満の孤児、④障がい者と規定されている。政府は女性児童社会福祉省（MoWC&SW：Ministry of Women, Children and Social Welfare）を担当機関として、これらの弱者に対して社会保障手当の給付を行っているため、ARAP実施に際して同省と情報共有し、適切な配慮が行われるように努める必要がある。

## 9) 地元経済（雇用・生計等）および子どもの権利

プロジェクト実施中には、普通作業員、運転手、警備員、清掃作業員などは現場から調達できる可能性が高いため、雇用創出に伴う正の効果が期待される。

ネパール児童労働法（Child Labour (Prohibition and Regulation) Act, 2000）では、14歳～16歳の労働時間を週36時間未満と規定し、16歳未満の児童が危険を伴う作業に従事することを禁止しているため、現地人材の雇用に当たっては年齢と作業内容に留意する必要がある。

また、水路横断橋が学童の通学路や経済活動を行う上での必要な経路として活用されていることが現地調査で確認できたため、工事中には仮設道路を設置するなど地域住民の通行を妨げないような計画としている。

## 10) 水利用

工事に伴い支障する可能性がある井戸の利用者状況調査を行った結果、主な用途として最も割合が高かったのは飲料水であり、次いで手足の汚れ落としや洗顔・歯磨き、食器洗い等であった。地下水位は高く、周辺住民でも簡単に浅井戸が設置できるレベルの構造であることから、万が一、事業実施に伴い井戸が支障する場合はDWRIが代替井戸を建設・設置することについてDWRI担当者の了解を得た。

## 11) 感染症・労働環境（労働安全を含む）

「ネ」国における類似案件をレビューした結果、労働安全対策として、作業員に対する防塵マスクやイヤーマフの供与、労働基準で定められた労働時間の順守、安全大会の実施等が確認された。なお、工事期間における大規模な事故（死亡事故等）は確認されていない。本プロジェクトの作業員に対する安全対策においても同様に事前防止策を講じ、事故発生防止に努めることが重要である。

また、多くの作業員が集まる建設現場は新型コロナ感染リスクが高まるため、感染症対策としては同国におけるCCMCC（COVID-19 Crisis Manamgenet Co-ordination Center）や地方自治体が感染拡大状況に応じて定めるガイドラインや行動規制等に従い、マスクの着用や手指消毒の実施など必要な感染予防対策を講じる必要がある。

## 12) 事故

サイホン呑み口部に家畜や周辺住民が吸い込まれる水難事故が発生したことが確認された

ことから、転落防止措置を検討する必要がある。

また、上述したとおり水路横断橋は車両や歩行者の交通量が比較的多い箇所もあるため、現場に警備員を配置するとともに、工事スケジュールをコミュニティに事前に共有することで事故発の未然防止に努める必要がある。

### 13) 気候変動

気候リスクプロファイル (USAID、2017) 等によれば「ネ」国では気候変動の影響によって穀物収量の低下や洪水発生リスクの上昇、降雨パターンの変化などが予測されている。また、前述したコシタップ野生生物保護区・バッファーズ管理計画においても、気候変動対策の一環としてチャンドラナハル灌漑水路および橋梁等のインフラ整備の必要性が謳われている。このことから、本事業によって現在漏水しているサイホンや劣化が著しい構造物を改修することにより、灌漑水の効率的な使用が可能となり、農業生産性の安定性が向上すると考えられる。

また、工事中に伐採・伐根または移植が必要となる樹木の一覧を以下に示す。これらのうち、インドボダイジュやベンガルボダイジュなどの宗教上重要な樹の枝の一部剪定や幼木の移植については管轄する地区議会と現地調査の中で協議を行い、プロジェクト実施のために剪定・移植を行うことについて問題ないことを確認している。

表 2-2-28 支障する樹木の一覧

SN	Plant Species		Number and Volume				
	Local name	Botanical name	Pole class	Tree class	Timber (cft)	Fuelwood (chatta)	Biomass (kg)
1	Aanp	<i>Mangifera indica</i>	0	4	63.25	0.15	2,208.43
2	Bakaino	<i>Melia azedarach</i>	1	0	0	0.01	1,31.97
3	Bar	<i>Ficus benghalensis</i>	0	1	6.76	0.02	236.09
4	Kadam	<i>Neolamarckia cadamba</i>	3	2	43.08	0.11	1,562.64
5	Masala	<i>Eucalyptus Species</i>	1	0	0	0.02	190.89
6	Moringa	<i>Moringa oleifera</i>	3	0	0	0.02	193.29
7	Pipal	<i>Ficus religiosa</i>	1	3	287.49	0.69	1,0130.08
8	Pithari	<i>Trewia nudiflora</i>	0	1	6.71	0.01	234.27
9	Siris	<i>Albizia procera</i>	2	0	0	0.02	144.94
			<b>11</b>	<b>11</b>	<b>407.29</b>	<b>1.05</b>	<b>1,5032.60</b>

出典：JICA調査団

なお、工事中に伐採が避けられない樹木については「Working Procedure of the standard for National priority project for the use of national forest 2076 (2020)」に基づきDWRIが伐採本数の10倍の本数を移植する計画とする。移植する樹種は郡森林事務所 (DFO) に相談し、生育のしやすさや生態系管理の観点から樹種を選定した。また、森林事務所の通常業務の一環として苗木を本事業に無償提供できることを確認した。移植候補樹種を以下に示す。

表 2-2-29 移植樹種の候補

SN	Local name	Botanical Name
1	Khayer	<i>Acacia catechu</i>
2	Mahogani	<i>Swietenia macrophylla</i>
3	Masala	<i>Eucalyptus spp</i>

SN	Local name	Botanical Name
4	Teak	<i>Teaktona grandis</i>
5	Kadam	<i>Neolamarckia cadamba</i>

出典：郡森林事務所とのヒアリングを元に調査団作成

## (8)影響評価

影響評価結果を以下に示す。

表 2-2-30 影響評価結果

影響項目	スコーピング		影響評価結果		評価理由	
	工事前/中	供用時	工事前/中	供用時		
<b>I. 公害管理</b>						
1	大気汚染	✓		B-	N/A	工事中：工事および工事車両から排出される粉じんや排気ガスの一時的な影響が想定される。配慮を要する施設が隣接している箇所は散水の実施や仮囲いの使用などにより、影響の程度は軽微であると想定される。 供用時：大気汚染を生じる活動は想定されない。
2	水質汚濁	✓		B-	N/A	工事中：仮締切を設けて、泥土の流入出を緩和させる。また、アルカリ排水は緩やかに排水することで下流側への影響を最小化する。濁土およびpHをEMMPの中で定期的に観測し、観測結果に応じて対策を講じることで影響を最小化させる。 供用時：水質汚濁を生じる活動は想定されない。
3	廃棄物	✓		B-	B-	工事中：既設構造物の撤去に伴うレンガやコンクリート等の廃棄物の発生が想定される。掘削土についてはできる限り埋戻材として再利用することで、廃棄物量（捨土量）を削減する。 供用時：廃棄物の発生は想定されないが、周辺住民による水路内へのゴミのポイ捨てが懸念される。
4	土壌汚染	✓		B-	N/A	工事中：工事用車両の整備に際して、オイル漏れなどによる土壌汚染の影響が懸念されるため、整備地区におけるコンクリート敷設、オイルトレイの利用を徹底する。 供用時：土壌汚染を起こす活動は想定されない。
5	騒音・振動	✓		B-	N/A	工事中：建設機械や工事に伴う騒音や振動が一時的に発生する。仮囲いの活用や施工時間帯の工夫などにより影響は軽微であると想定される。 供用時：騒音や振動の発生は想定されない。
6	地盤沈下			N/A	N/A	大量に地下水を汲み上げるような作業は想定されない。
7	悪臭			N/A	N/A	悪臭を生じるような作業は想定されない。
8	底質			N/A	N/A	底質への影響は想定されない。
<b>II. 自然環境</b>						
9	保護区	✓	✓	D	D	工事中・供用時：保護区およびバッファゾーン管理計画に謳われた既存施設の改修作業であり保護区への影響は想定されない。

影響項目	スコーピング		影響評価結果		評価理由
	工事前/中	供用時	工事前/中	供用時	
10 生態系	✓	✓	B-	D	工事中： 事業対象地域においてIUCNレッドリスト、CITES、国内法で規定された種が確認されたが、保護区専門官やレンジャー、地元自治体等と協議の結果、移動経路の確保や不要な殺生等を行わないよう作業員に教育することで影響の程度は軽微であると想定する。 供用時：既存施設の改修であり影響は想定されない。
11 水象			N/A	N/A	工事中：仮返し水路を通じて灌漑水路の下流側に通水しながら施工することを前提条件としているため影響は想定されない。 供用時：水象への影響は想定されない。
12 地形・地質			N/A	N/A	地形や地質を大きく改変するような作業は想定されない。
<b>III. 社会環境</b>					
13 住民移転	✓		B-	N/A	工事前：居住地の移動は発生せず、移動可能な露店や家畜小屋などが移転対象であるが、影響は軽微である。 供用時：住民移転は発生しない。
14 用地取得	✓		B-	N/A	工事前：用水サイホンの線形変更箇所において2世帯軽微な用地取得が生じる。また、工事用のプラントヤード確保のため一時的な用地取得が生じるが、影響は軽微である。 供用時：用地取得は発生しない。
15 社会的弱者	✓	✓	B-	D	工事前/工事中：社会的弱者（年配者、未亡人など）が補償費支払いや査定に係る情報に適切にアクセスできないことが懸念されるため、ARAPの中で社会的弱者に配慮を行う。また、既往政府支援プログラムとの情報共有を行う。 供用時：社会的弱者に対する影響は想定されない。
16 地元経済（雇用・生計など）	✓	✓	B+	B+	工事中：作業員としての地元農家に対する雇用機会の創出が期待される。また、作業員や運転手をはじめとする工事関係者が物やサービスを利用することにより、現場周辺の町における経済の活性化が期待される。 工事期間も灌漑水を通水するため下流側の農家をはじめとする住民の生計への負の影響は想定されない。 供用時：施設整備に伴い、安定的に灌漑水が供給され、地元経済への正の影響が想定される。
17 土地や地域資源の利用	✓	✓	B-	B+	工事中：工事中の軽微な用地取得が想定される。 供用時：灌漑排水施設の改修によって、水資源の効率的な利用が可能となる。
18 水利用	✓		B-	N/A	工事中：支障する可能性がある井戸に対しては、代替施設を建設する。 供用時：影響は想定されない。
19 既存の社会インフラやサービス	✓	✓	B-	B+	工事前/工事中：住民の生活に支障を来さないよう適切にユーティリティの移設や仮設道路の設置を行う必要がある。 供用時：道路整備によって、交通の利便性が改善される。
20 地域の意思決定機関などの社会組織			N/A	N/A	既存の意思決定機関などの社会組織を改編するような作業は想定されない。

影響項目	スコーピング		影響評価結果		評価理由	
	工事前/中	供用時	工事前/中	供用時		
21	被害と便益の偏在			N/A	N/A	既設の社会インフラの整備であるため、被害と便益の偏在は想定されない。
22	地域内の利害対立			N/A	N/A	同上
23	文化遺産			N/A	N/A	事業対象地には文化遺産に登録された施設などは存在しない。
24	景観			N/A	N/A	事業対象地に景勝地は含まれない。
25	ジェンダー			N/A	N/A	ジェンダーに対する影響は想定されない。
26	子どもの権利	✓		B-	N/A	工事中：児童労働のリスクが懸念される。労働法の規定要件を満たすよう仕様書に記載する。
27	HIV/AIDSやマラリアなどの感染症	✓		B-	N/A	工事中：CCMCCや地方自治体が発出する新型コロナウイルス感染拡大防止措置に従った行動、予防管理を取る必要がある。 供用時：影響は想定されない。
28	労働環境（労働安全を含む）	✓		B-	N/A	工事中：労働安全が懸念されるため、作業の内容に応じて、適切な労働安全器具（ヘルメット、ゴーグル、靴など）を支給する。 供用時：労働者を雇用するような活動は想定されていない。
<b>IV. その他</b>						
29	事故	✓	✓	B-	B-	工事中：工事用車両の通行や建設機械の稼働に伴い、事故の発生が懸念されるため看板、旗振りの配置、スケジュールの事前通知などが求められる。 供用時：水難事故の発生が懸念されるため、落下防止措置を検討する。
30	気候変動	✓	✓	B-	B+	工事中：工事用車両の稼働に伴い温室効果ガスが排出されるが影響の程度は軽微である。 工事中に伐採する木については移植を行う。 供用時：現状以上に安定的な水資源の利用が可能となるため、気候変動による不安定な降雨パターン等に対するレジリエンスの向上が期待される。

A+/-：重大な影響がある（正または負）、B+/-：多少の影響がある（正または負）、C+/-：影響は不明、D：ほとんど影響はない、N/A：評価対象外

出典：JICA調査団

## (9)環境管理計画

環境管理計画を下表に示す。

表 2-2-31 環境管理計画

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
<b>【工事前/工事中】</b>					
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>路面や取り壊し対象箇所への散水を行う。</li> <li>工事用車両運転手および作業員に対して、車両および機材をアイドリングしないよう教育を行う。</li> <li>建設機械を適切にメンテナンスし、異常な黒煙や白煙が出ないように努める。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
2	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事に伴う濁水は、仮締切を設けて中間水を下流側に排水する。</li> <li>アルカリ排水は下流に急激な影響を及ぼさぬよう、緩やかに排水する。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
3	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削土をはじめ可能な限り再利用する。</li> <li>既設建造物の取り壊しに伴う古レンガやコンクリートガラ、土砂などは自治体が指定する場所に廃棄する。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ごみの水路へのポイ捨て防止・管理に係る指導を行う。</li> </ul>	ソフトコンポーネント	DWRI	ソフトコンポーネント費用
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>オイル流出の可能性がある作業を行う際には、ドリフトレイを使用する。</li> <li>オイル漏れを防ぐため、重機や機材の定期的な点検・整備を行う。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>異常音や異常振動発生予防のため、機材の定期的なメンテナンスを行う。</li> <li>騒音を伴う機材の近くで作業を行う作業員に対しては耳あてなどを支給する。</li> <li>特に配慮が必要な施設の近くでは時間帯の工夫や仮囲いなどを設置を行う。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
10	生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設現場における野生生物の不要な殺生を行わないよう教育を行う。</li> <li>アジアゾウの移動経路を確保するとともに夜警を配置し、レンジャーと必要な連絡が取れる体制を確保する。</li> <li>生息動物に係るモニタリングの実施</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
14	用地取得	<ul style="list-style-type: none"> <li>ARAP に基づく用地取得および補償または支援の実施</li> </ul>	DWRI、郡用地取得・補償委員会	DWRI	ARAP費用
15	社会的弱者	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>	同上	DWRI (MoWC & SWと連携)	ARAP費用
16 ・ 22	地域経済(雇用・生計など)、子どもの権利	<ul style="list-style-type: none"> <li>児童労働法で定める最低年齢の順守</li> <li>仮設道路の設置による工事中の車両および歩行者の移動経路の確保</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
18	水利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替取水施設の建設を行う (2カ所想定)。</li> <li>建設後には WHO 飲料水質基準との比較を行う。</li> <li>工事中は下流へ一定水量の常時放流を行う。</li> </ul>	DWRI	DWRI	ARAP費用
27 ・ 28	感染症対策・労働環境 (労働安全を含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>新型コロナ感染拡大防止に係る宣言や行動規制に従った防止措置を講じる。</li> <li>一般的な感染防止対策措置としてのマスク、手指消毒、検温の実施などを徹底する。</li> <li>作業の内容に応じて、適切な労働安全器具 (ヘルメット、靴など) を支給する。</li> <li>作業員に対する安全大会を実施する。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機および機材の定期メンテナンスを行う。</li> <li>サイホン呑み口部における水難事故防止措置を講じる。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む
30	気候変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機および機材の定期メンテナンスを行う。</li> <li>不必要なアイドリングを防止する。</li> </ul>	施工業者	DWRI	BoQに含む

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
		・ 伐採した木に対する植樹を行う。	DWRI (DFOと連携)	DWRI	行政費用
【供用時】					
3	廃棄物	・ 廃棄物のポイ捨て防止に係るモニタリング及び啓発活動を行う。	DWRI (自治体と連携)	DWRI	行政費用
10	生態系	・ アジアゾウの移動阻害が発生していないことを確認する。	DWRI (KTWRと連携)	DWRI	行政費用
29	事故	・ 事故の発生記録を整理し、再発防止策を講じる。 ・ 堤体に設置した侵入・転落防止柵の状況を定期的に確認し、必要に応じて補強・修復を行う。	DWRI (自治体と連携)	DWRI	行政費用

出典：JICA調査団

## (10)環境モニタリング計画

緩和策の実施状況について工事前/工事中、供用時の段階において下表に記載の環境モニタリング計画を実施する。モニタリング項目に応じて実施機関は異なるが、監督機関は全て事業実施主体であるDWRIとする。

表 2-2-32 環境モニタリング計画 (EMoP)

環境項目	モニタリング項目	頻度	基準・指標	場所	実施者
＜工事前/工事中＞					
0. 共通項目	苦情処理記録	週1回	苦情処理記録の有/無	DWRI 事務所・用地取得・補償委員会事務所	DWRI、用地取得・補償委員会
	機材の維持管理・点検記録	日常：毎日1回 定期的：任意	記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
1. 大気汚染	散水の実施状況	月1回	実施有/無 乾季：最低1日2回	プロジェクトサイト	施工業者
	機械の異常	月1回	白煙や黒煙の発生有無	プロジェクトサイト	施工業者
	目視による粉じんの発生状況	月1回	飛散の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
2. 水質汚濁	ベースライン値となる灌漑水路の水質（濁度、pH）	着工前1回（乾期）	試験記録の有/無	濁水およびコンクリート排水の放流が想定される地点	施工業者
	処理済み排水の水質	週1回	ベースライン値未滿		施工業者
3. 廃棄物	現場発生土の再利用状況	月1回	再利用の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	指定された処分場所におけるコンクリートガラ、型枠、廃油などの処理状況	月1回	適性処分の有/無	処理場	施工業者
	作業員に対するゴミや廃棄物処理に係る教育	実施月1回	記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
4. 土壌汚染	ドリフトレイの利用状況	月1回	記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者

環境項目	モニタリング項目	頻度	基準・指標	場所	実施者
10. 生態系	作業員に対する環境教育の実施	初回および月1回	記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	野生生物の横断状況	月1回	記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	生息動物に係るモニタリング	月1回	記録の有/無、モニタリングした個体の種類・数	プロジェクトサイト	施工業者
14. 用地取得	郡補償決定委員会による最終的な評価の実施状況	実施時に1回	記録の有無	CDC	DWRI
	住民移転計画に基づく用地取得、補償費支払い状況	RAP実施期間に毎月1回	住民移転計画との乖離、領収書の有無	RAB・CDC	DWRI
15. 社会的弱者	社会的弱者を抱える世帯に対する支援状況	RAP実施期間に毎月1回	住民移転計画との乖離、支援の有無	RAB/CDC	DWRI
18. 水利用	代替取水施設の建設状況	完工月に1回	記録の有/無	井戸建設箇所	DWRI
	代替取水施設の水質	井戸掘削完了時1回	WHO水質基準、ネパール国水質基準	同上	DWRI
26. 子どもの権利	作業員名簿における未成年労働者の確認	毎月1回	16歳未満の雇用有/無	プロジェクトサイト	施工業者
27. 労働環境 (労働安全を含む)	作業員に対するヘルメットや防護用ゴーグル、耳あてなどの配布状況	実施月	実施記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	新型コロナウイルス感染症対策の実施	毎月1回	対策の実施有無	プロジェクトサイト	施工業者
	応急処置設置 (FAK) の配置状況	毎月1回	配置の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	事故緊急時対応マニュアルの作成、作業員への周知	配布月1回	作成および周知記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
29. 事故	周辺自治体に対する工事区間の事前通知状況	毎月1回	実施の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	看板および誘導員、夜警の配置状況	毎月1回	設置の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
	発生した事故の程度、回数、原因、今後の対策などを記した記録の確認	毎月1回	記録の有/無	プロジェクトサイト	施工業者
<b>&lt;供用時&gt;</b>					
3. 廃棄物	ごみ捨ての状況	半年1回 (供用開始後3年間)	実施の有/無	プロジェクトサイト	DWRI
10. 生態系	野生生物の移動確認	半年1回 (供用開始後3年間)	移動の有/無	プロジェクトサイト	DWRI (必要に応じてKTWRおよびレンジャーと連携)
29. 事故	事故発生記録 (今後の事故防止策を含む)	年1回 (供用開始後3年間)	事故発生記録の有/無	交通警察、必要に応じて住民への聞き取り	DWRI

出典：JICA調査団

## (11)ステークホルダー協議

調査開始初期段階では新型コロナウイルス感染症が広がっておりワクチン接種も進んでいなかったため、できる限り少人数での会議や電話を介してのヒアリングを実施した。調査終盤である2021年9月頃には感染状況が落ち着きを見せ、地方自治体による行動規制も緩和されていたことから、地域を代表する関係者に広く呼びかけて中規模な会議を開催した。また、事業対象地が南北に長いことにも配慮し、地域を分けて開催するなどの工夫を行ったため、会議開催数は30回超を数えることから本報告書では同協議の要約を示すにとどめ、詳細は添付資料の協議記録集を参照されたい。なお、ここに示している協議のほかにも現地紙や公共施設の掲示板を活用した意見徴収や、現地踏査の一環で近隣住民に対する個別ヒアリング等も実施し、得られたコメントを吟味の上、事業計画に適宜反映している。



パブリックコンサルテーションの開催通知の掲載



女性グループへの聞き取り



パブリックコンサルテーションの実施状況

表 2-2-33 ステークホルダー協議の要約

S/N	実施日	場所	主な参加者	参加人数			主要議題
				計	男	女	
<b>I. Consultation Meeting</b>							
1	2021 April 09	Koshi Tappu Wildlife Reserve Office	Koshitappu Wildlife Reserve (KTWR) Chief Warden, Chairman of Buffer zone user group	2	1	0	事業概要の説明とコンタクト野生生物保護区に対して想定される影響・緩和策
2	2021 April 10	Buffer Zone office of Koshi Tappu Wildlife Reserve	Ranger of Buffer Zone of KTWR, Chairman of Buffer zone user group	1	1	0	事業概要の説明とバッファゾーンに対する影響・緩和策
3	2021 April 12	Home of Chairman	PurbaPipra-Dharampur-GhoganPur Buffer Zone User Committee (Western)	1	1	0	同上
4	2021 April 21	Ranger Office, Sitapur	District Forest Office, Rajbiraj, Saptari	1	1	0	事業概要の説明と樹木伐採と移植・補償に係る要件の確認
5	2021 April 21	Postal Highway Project Office, Itahari	Postal Highway Project Office	1	1	0	類似事例からの教訓抽出、特に配慮を要する手続き等
6	2021 July 05	Kanchanrup	Farmers	2	2	0	工事用の一時的用地取得用地候補の補償について
7	2021 August 29	Along CUP-02	Farmers	2	2	0	線形変更に伴う用地取得と補償

S/N	実施日	場所	主な参加者	参加人数			主要議題
				計	男	女	
<b>II. Key Informant Interview (KII)</b>							
8	2021 July 07	Gangajali-4, Saptakoshi Na.Paa.	Providence Member of Providence 2	1	1	0	事業概要の説明、集水域における森林伐採防止、水路横断橋と排水施設の整備要望徴収
9	2021 July 08	Kanchanrup Na. Paa.	ward Adhyaksha	1	1	0	計画している改修事業について (一般)
10	2021 July 08	Saptakoshi Na.Paa	Mayor, Saptakoshi Municipality	1	1	0	プロジェクト実スケジュール、アクセス道路の整備、汚染管理
11	2021 July 09	Saptakoshi Na.Paa-1, Fattepur	Ward President, ward no 1	1	1	0	被影響世帯の移転方法と時期
12	2021 July 09	Kanchanrup Na. Paa.-6, Ghoghanpur	Main Officer, Kanchanrup municipality	1	1	0	現地ステークホルダーとの調整
13	2021 July 09	Telecom- Fattepur sub Branch	linemen TelecomFattepur sub Branch	1	1	0	光通信ケーブルの移設
14	2021 July 10	Kanchanrup Na. Paa.	Mayor, kanchanrup municipality	1	1	0	人と野生生物の軋轢
15	2021 July 10	Kanchanrup Na. Paa	Nimitta Administration Officer	1	1	0	植樹と野生生物保護
16	2021 July 10	Kanchanrup Na. Paa.- Kanchanpur	Kharidar	1	1	0	計画している改修事業について (一般)
17	2021 July 10	Koshi Pamp Nahar Irrigation	Branch Office Head, Nepal Bidhyut	1	1	0	電柱の移設
18	2021 July 10	Tirahut Ga.Paa. - 2	Engineer	1	1	0	農業生産性の向上
<b>III. Focus Group Discussion</b>							
19	2021 July 07	Saptakoshi Municipality,	Women group, water user association, vegetable seller group	47	28	19	水の配分、地元人材の雇用促進、施設整備と並行した研修等の実施
20	2021 July 08	Kanchanrup Municipality,	Women group, water user association, vegetable seller group, muslim	25	21	4	能力強化研修に係る要望
21	2021 July 09	Rajbiraj	District Forest Rajbiraj	3	3	0	環境影響の緩和、洪水被害緩和
22	2021 July 09	Pathari		4	4	0	人と野生生物の軋轢、農業振興
23	2021 July 09	Tirahut Municipality	Women group and male group	6	6	0	計画している改修事業について (一般)
24	2021 July 10	Agnisair Municipality		7	7	0	農業振興プログラム (研修) に係る要望
25	2021 July 10	Rajbiraj		6	6	0	施設改修の必要性
<b>IV. Public Hearing Consultation</b>							
26	2021 Sept 28	Saptakoshi Municipality, Ward no 4	Mayor, chariman of ward no 4, NGO representative, local leaders, Water Users Association (WUA) Chairperson, Heath Post, affected communities of the RM, representatives of political parties, local school teachers, representative from DoWRI, Koshi Pump Chandra Nahar Irrigation Management Office , Local Businessman,	66	31	35	IEE 調査結果の情報公開 (調査方法、調査結果、想定される影響、懸念事項、緩和策) とそれに対する意見交換

S/N	実施日	場所	主な参加者	参加人数			主要議題
				計	男	女	
27	2021 Sept 28	Tirhut Rural Municipality (RM), Ward no 3	Tiruhath RM (Chairperson), Tiruhath RM affected Wards (Chairperson), local leaders, Water Users Association (WUA) Chairperson, Health Post, affected communities of the RM, representatives of political parties, local school teachers	36	34	2	同上
28	2021 Sept 28	Kanchanrup Municipality, Ward no 7	Mayor of Kanchanrup municipality, deputy mayor of Kanchanrup municipality, ward chairman of ward 6, and 7, local people, business man, School Teachers, environment expert from DoWRI	46	34	12	同上
29	2021 Sept 28	Agnisar Krishnasabaran Rural Municipality, Ward no 4	Agnisar Krishnasabaran Rural Municipality (Chairperson of the affected Wards), affected communities of the Agnisar Krishnasabaran Rural Municipality, local leaders, local school teachers, Health Post, representatives of political parties, Koshi Pump Chandranahar Irrigation Management Office, Department of Water Resources and Irrigation	48	42	6	同上
30	2021 Sept 29	Mahadeva Rural Municipality, Ward no 1	Mahadeva Rural Municipality (Chairperson of the affected Wards), Division Forest Office (DFO), Health Post, local leader, local school teachers, representatives of political parties, affected communities of the Mahadeva Rural Municipality and Rajbiraj Municipality	29	28	1	同上
31	2021 Sept 27	Koshitappu Wildlife Reserve (KTWR) Office	Koshitappu Wildlife Reserve (KTWR) Chief Warden	1	1	0	同上 (特に生態系への想定される影響と緩和策)
			合計	345	266	79	

出典：JICA調査団

## 2-2-3-2 用地取得・住民移転

### (1) 用地取得・住民移転の必要性和影響最小化の検討

本事業の改修対象は既存の灌漑排水施設及び橋梁施設である。用地取得及び住民移転による負の影響を最小化することを目的として、基本的に現在の線形からの変更を行わない方針である。そのため、大規模な用地取得は想定されないが、ROW内の改修対象施設付近に建設された露店、家畜飼育小屋、納屋、果樹を含む樹木等が支障する。例外的に線形変更が発生するのはCUP-02である。本地点については既存の線形が歪んでおり、将来的な堆砂対策の観点から線形変更を行うことが望ましいため、最小限の用地取得を行う計画とした。なお、この線形変更による住民移転は発生しない。

(2)用地取得・住民移転に係る法的枠組み

1)土地取得法 (1977 ; (2034 BS) 、1962年制定、1993年に一部改正)

土地取得法第3条は、政府に対し公共事業のために必要な補償をその所有者に提供することにより如何なる場所においても土地を取得する権限を付与する。この法律は、政府に対し、地元住民の利益のために土地取得補償を検討することを義務付けている。第12条は、報酬単価の決定の中心的機関として、補償決定委員会を設置した。1977年土地取得法に基づく土地取得計画のステップを下図に示す。

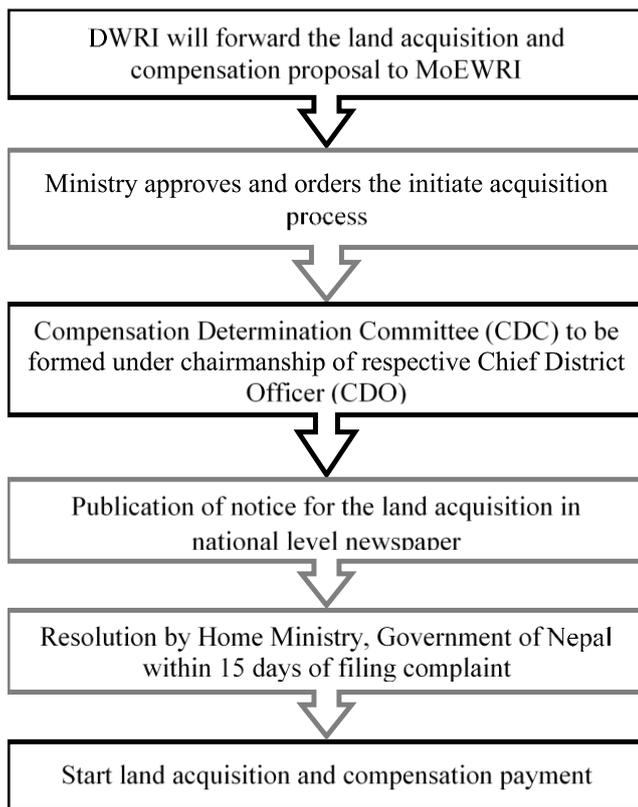


図 2-2-18 ネパール国における用地取得の手順

2)土地取得ガイドライン (1989)

土地取得法第16条および第17条に準拠する「土地取得ガイドライン」は、影響を受ける家族を二つのカテゴリとし、プロジェクト影響を受ける家族 (PAF : Project Affected Family) および深刻なプロジェクト影響を受ける家族 (SPAF; Seriously Project Affected Family) を規定している。PAFは、一つの屋根の下に居住し、単一の経済単位として活動している高齢の扶養家族および未成年の子供 (18歳未満) を含む世帯員で構成され、プロジェクトによって負の影響を受ける単位と規定され、SPAFは、家族が保有する土地の25%以上を失ったり、経済的に不安定な土地(5.0 katha以下<sup>15</sup>)に減らされる場合としている。

<sup>15</sup> 1 kathaは338.63平方メートルに相当

このガイドラインの下で関係当局者は、プロジェクトチームの支援を得て、プロジェクトの影響を受けた家族の生活水準と資産の種類を特定するためのアセスメントを実施する。

土地及び資産の評価損は、近隣の類似資産の市場価格を比較して算定される。ガイドラインには、プロジェクトの影響を受けた家族の生計回復も含まれており、PAFの場合は、補償パッケージに、プロジェクトによって取得または損害を受けた資産の現金と、生計回復支援策としての手当が含まれる。SPAFの場合、報酬には家族1人の雇用と技能訓練の提供も含まれる。同指針においては、必要に応じて、補償決定委員会（CDC: Compensation Determination Committee）を設置することとしている。

### 3)土地取得・移転・生計回復政策（未実施）

ネパール政府の土地改革省は、ADBとの技術協力の下、土地取得・再定住・復興政策を策定したが、この政策はネパール官報ではまだ制定されていない。この政策は、土地評価と土地の最低市場価格に相当する補償の延長に関する科学的基準を強調している。この政策には、土地取得プロセスを妨害しようとしたり、プロジェクトの障害を作ろうとしたりする者に対して政府が措置を取ることを認める条項がある。この点で、同政策はプロジェクトの社会経済的影響を初期に評価する必要性を強調してきた。土地の取得、補償、再定住・復興計画の実施に関連するすべての費用は、プロジェクト費用として考慮されるべきであるとされている。

### 4)用地取得・住民移転に係る法制度に係るギャップ分析

「ネ」国における用地取得・住民移転に係る法制度とJICA環境社会配慮ガイドライン及び世界銀行セーフガードポリシーのギャップ分析の結果と本事業で採用する方針を下表に示す。

表 2-2-34 用地取得・住民移転に係るネパール国の法制度とJICA環境社会配慮ガイドライン及び世界銀行セーフガードポリシーのギャップ分析

No	JICA ESCガイドライン及び世界銀行OP 4.12 (A)	ネパール国内法 (B)	(A)と(B)のギャップ	本事業による方針
1	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。	公共事業のために必要な補償をその所有者に提供することにより如何なる場所においても土地を取得する権限を付与する。(土地取得法)	「ネ」国においては、公共の利益のためには移転・用地取得はやむを得ないとされている。	一定の用地取得は避けられないため、用地取得の範囲を最小化し、損失を補償するための実効性ある対策を検討する。
2	このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。	EIAおよびIEEにおいて、負の影響の回避、緩和、最小化について検討が行われなければならないとされている。(「ネパール環境管理規制」)	用地取得法に当該事項にかかる記載は無いが、環境管理規制の記載事項とJICAガイドラインの間にギャップは無い。	
3	移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。	影響を受ける家族に対する補償パッケージとして、現金の支給、生計回復支援や雇用機会創出を行う。(土地取得法)。	具体的な目標水準に係る記載が見当たらない。	実際の事例も確認し、再取得価格に基づく補償・支援を検討する。
4	補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。	公共の利益のために用地取得が行われる場合には、市場価格に基づく補償が支払われる。(用地取得法)	「ネ」国法においては、市場価格に基づく補償が支払われる。	
5	補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。	記載が見当たらない。	「ネ」国内法には記載が見当たらない。	補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供する。

No	JICA ESCガイドライン及び世界銀行OP 4.12 (A)	ネパール国内法 (B)	(A)と(B)のギャップ	本事業による方針
6	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が作成、公開されていないと見られる。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーのOP4.12 Annex Aに規定される内容が含まれることが望ましい。	記載が見当たらない。	「ネ」国にはRAPの作成が求められない。	世界銀行のセーフガードポリシーのOP4.12に基づく住民移転計画書を作成する。
7	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。	用地取得に際しては、現地紙を通じて情報公開を行う（土地取得法）。	情報公開（告知）は規定されているが、事前の情報公開や言語についての記載が見当たらない。	住民移転計画（住民協議を含む）の作成に際しては、事業概要や想定される影響等の情報を事前に与えた上で、現地語による説明を行う。
8	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。			
9	非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。	環境管理規制において、ステークホルダーの参加の促進が謳われている。	両者の間に大きな違いはない。	ジェンダーや特定の地域からの参加者に偏りが無いように配慮した上で住民協議を行う。
10	影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていない。	環境管理規制においてローカルコミュニティを通じた苦情の申し立てと補償について記載がある。また、MoEWRIをはじめとするネパールの多くの省庁のHPには苦情処理窓口が設けられており、誰でもアクセスできる。	両者の間に大きな違いはない。	現地の人々のアクセスのしやすさに配慮した苦情処理メカニズムを整備する。
11	ベースライン調査を通じて受給者要件を確定するために被影響住民を可能な限り早期に把握し、補償費用目的による調査後の流入による影響を防ぐ。カットオフ・デートは、調査開始時点とする。	受給権者や用地取得範囲の確定は事業が正式に承認されたのち、補償委員会によって速やかに実施されなければならない。	土地の所有権保有者については、「ネ」国内法に準じたカットオフデートを、非正規住民に対するカットオフデートは、センサス調査開始時とする。	事業の正式承認後にサブタリ郡の補償決定委員会が必要な予算を確保の上、再査定及び支払いを実施する。
12	受給要件は次の3グループの何れかに分類される。a) 土地に対する正式な法的権利を有する者、b) センサス調査開始時点において、土地に対する正式な法的権利を有していないが、当該の土地もしくは資産に対する請求権を有している者、c) 占有している土地に対する確認できる法的権利あるいは請求権を持たない者	受給要件者は、土地及び資産に対して法的権利を有する者に限られる。	JICA環境ガイドラインにおけるb)およびc)は、「ネ」国における受給要件に含まれていない。	JICAガイドラインにおけるb)およびc)も支援対象として検討する。
13	土地に依存して生計を立てている移転住民に対しては、土地ベースの移転戦略が優先される	“arrangemtns for rehabilitation”や“priority in employment”などの記載はあるが土地を優先するといった記載は確認できない。	「ネ」国内法には土地を優先させる記載が見当たらない。	土地に依存して生計を立てている農家に対しては、土地ベースの補償を優先させる。
14	退去後に、移転住民の生計及び生活水準の回復のために必要と思われる時間の合理的推定に基づいた移行期間において、支援が提供される。	移行期間における支援に係る記載は無い。	「ネ」国内法において移行期間における支援に係る記載は無い。	移行期間の影響と支援の必要性について検討する。
15	移転住民の中でも社会的弱者、特に貧困ラインを下回っている人々、土地を持たない人々、高齢者、女性、子ども、及び先住民族、少数民族、あるいは当	深刻なプロジェクト影響を受ける家族（SAPF）の定義と必要な支援策が規定されている。（土地取得法） 社会的弱者の定義は、環境影響	大きな違いはない。	社会的弱者及び社会的弱者を含む世帯が被影響者に含まれる場合、雇用や技能訓練について

No	JICA ESCガイドライン及び世界銀行OP 4.12 (A)	ネパール国内法 (B)	(A)と(B)のギャップ	本事業による方針
	該国の土地補償関連法規に基づく保護を受けられない可能性のある移転住民らのニーズに、特に注意が払われる。	評価の項を参照。		も検討する。

出典：JICA調査団

### (3)用地取得・住民移転の規模・範囲

#### 1)用地取得範囲

前述したとおり本事業は既存灌漑水路ROW内の工事であるため用地取得範囲は例外的に線形変更を行う用水サイホン2番（CUP-02）と建設工事中のコンクリートプラントヤードの2カ所となる。コンクリートプラントヤードをどこで確保するかは施工業者の裁量であるが、改修対象施設の近傍において、十分に広い政府所有地を確認できなかったことから、概算予算確保の目的も兼ねて暫定的な建設用地として確認を行ったものである。用地取得面積の合計は0.83 haである。面積の内訳と位置図を以下に示す。

表 2-2-35 用地取得範囲

用途	一時的用地取得範囲		恒久的用地取得		合計	
	面積 (ha)	PAHs (世帯)	面積 (ha)	PAHs (世帯)	面積 (ha)	PAHs (世帯)
用水サイホンの線形変更 (CUP-02)	0.02	1	0.11	1	0.13	2
コンクリートプラントヤードの建設	0.70	2	0	0	0.70	2
<b>合計</b>	<b>0.72</b>	<b>3</b>	<b>0.11</b>	<b>1</b>	<b>0.83</b>	<b>4</b>

出典：JICA調査団

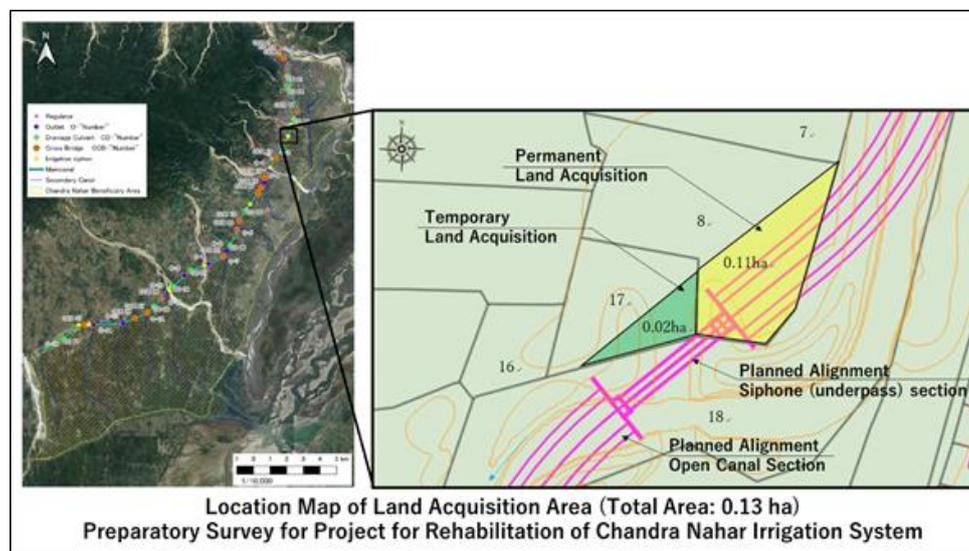


図 2-2-19 用水路サイホンの線形変更に伴う用地取得範囲

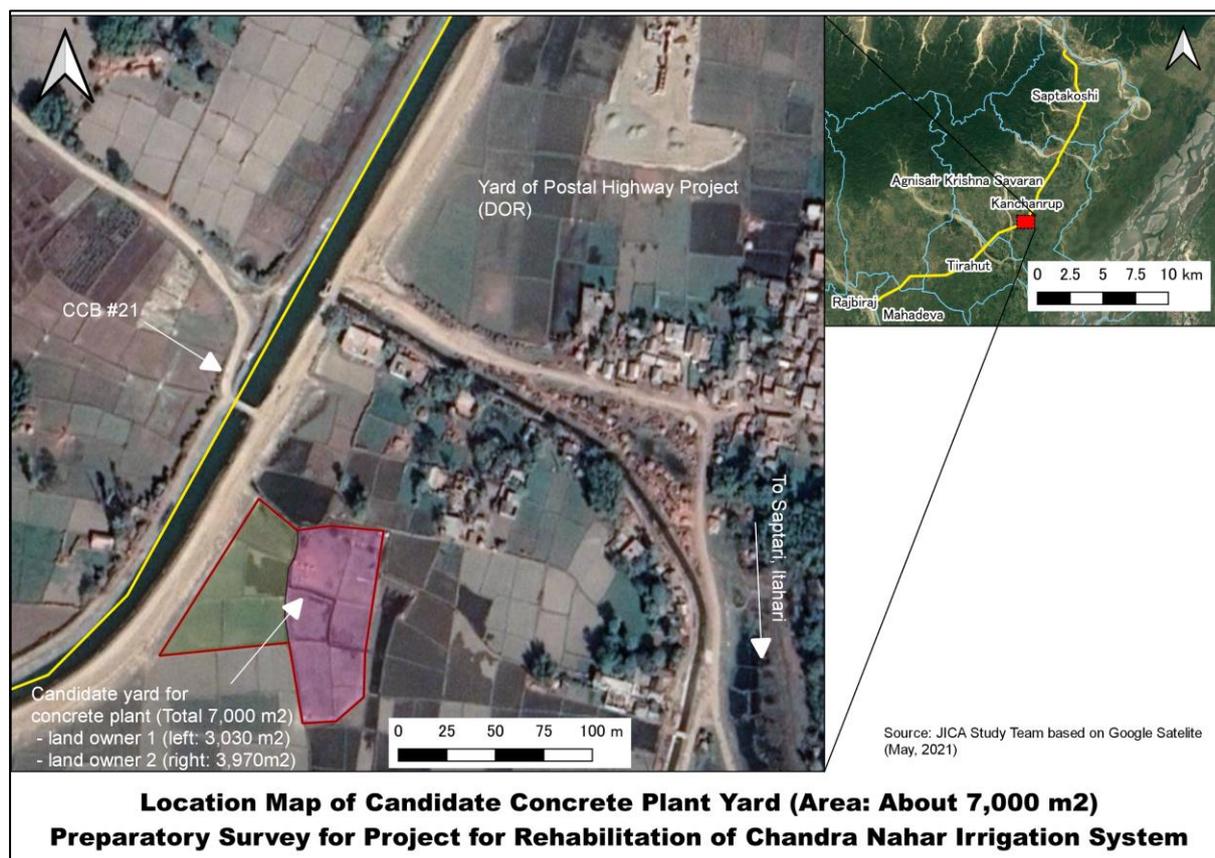


図 2-2-20 工事用コンクリートプラントヤード候補地

## 2)被影響者

事業対象地では複数世帯が同一施設内で居住することがあり、それらを一つの集合体として PAF (Project Affected Family) と称するが、本報告書では被影響世帯として表記する。

現地調査の結果、被影響世帯数は22世帯、被影響者数は142名である。内訳は下表に示すとおりであり、灌漑水路のROW内に建設された家畜小屋や果樹、露店などの支障物件を抱える世帯が18世帯、用地取得による影響を受ける世帯数は計4世帯である。なお、住居施設の移転は発生しない。

表 2-2-36 被影響者数 (世帯数・人数)

区分	被影響世帯数	被影響者数
灌漑水路ROW内	18	125
灌漑水路ROW外 (線形変更)	2	8
灌漑水路ROW外 (プラントヤード)	2	9
合計	22	142

上記の表における「灌漑水路ROW内」に区分された被影響世帯が所有する資産のうち本事業によって影響を受ける物件の一覧を下表に示す。支障物件の多くは農業に関連する簡易な家畜施設、樹木あるいは露店である。

表 2-2-37 被影響物件の一覧

被影響物件*1	備考	物件数	対象世帯数 (延べ世帯数)
露店	キッチン含む	13	12
家畜小屋		5	4
鳥小屋		2	2
井戸		5	5
藁ニオ		3	2
樹木	バナナ	34	3
	マンゴ	2	2
	シトラス	1	1
	パパイヤ	3	1
	その他	10	4
合計*2		78	36

\*1: 移転対象となる露店には居住施設は含まれない。また、ネパール電力公社を含まない。

\*2: 同一世帯内に複数の被影響資産があるため、延べ世帯数は被影響世帯数と一致しない

主な支障物件の写真と改修対象施設ごとの被影響物件の一覧を以下に示す。



CCB02 (インドボダイジュ: 車両通行のために一部の枝を剪定)



CCB03 (光ファイバーケーブル: ネパールテレコムが管轄)



CDW01 (横断排水工の真上の牛小屋)



CDW03 (横断排水工の真上に植えられたバナナ)



CCB31 (仮設橋設置位置周辺に位置する露店及び小屋)



CUP7 (サイホン出口左岸側近くの露店及び井戸)

写真 主な支障物件

### 3)社会経済調査

被影響世帯のうち15世帯を対象に社会経済調査を行った。調査結果を以下に示す。

#### (a)家族構成

調査対象のうち4割の世帯は、Joint Familyと呼ばれる形態で同居している。

表 2-2-38 家族構成

By Family Type	Surveyed Households (No)	%
Single Family	9	60
Joint Family	6	40
Total	15	100

Source: Household Survey, 2021

#### (b)職業および収入

調査対象世帯の中で最も多い職業は農業または農業と露店、自転車修理業、海外への出稼ぎなどを組み合わせた兼業農家が40%と最も多く、次いで露店を含む小規模ビジネス(33%)、警備員、日雇い労働者等である。平均月収はNRs. 21,000であり、最も高い世帯でNRs. 35,000、最も低い世帯でNRs. 13,000であった。

#### (c)教育水準

識字率は78.94%と全国平均(67.9%)を上回るが、グレード+2を卒業した割合は8%と低い。

表 2-2-39 教育水準

SN	Level of Education	Individual (No)	%
1.	Literate	90	78.94
2.	SEE	15	13.15
3.	+2	9	7.89
	Total	114	100%

Source: Household Survey, 2021

#### (4)補償・支援の具体策

受給権者要件表を以下に示す。ROW内の不法占拠者に対してはネパール政府が実施する他事業において補償対象外とされているが、本事業においてはJICA環境社会配慮ガイドライン(2010)及び世銀OP4.12に基づき、補償・支援対象としている。

表 2-2-40 補償・支援の具体策

喪失の種類	受給権者	補償内容
1. 私有地の喪失		
1.1. 恒久的な喪失	土地所有者(耕作者)	土地ベースの補償を優先するが、代替地の確保が困難な場合は再取得価格に基づく金銭補償を行う。
1.2. 一時的な喪失	土地所有者(耕作者)	金銭に基づく補償を行う。完工までに現況復旧を行った後に返還する。
2. 政府所有地における資産の損失		
2-1. 作物及び樹木に対する補償	樹木の所有者	金銭補償を行う。一年生作物については、事前勧告がなされるため、補償対象外となる。
2-2. 移動可能な露店や小屋の撤去に対する支援	資産の所有者	金銭による移転支援を行う。
3. コミュニティの井戸に対する補償	コミュニティ	DWRIが代替井戸の建設・設置を行う。

備考: 光ファイバーケーブルや電柱・電線の移設はDWRIが管理業者に事前通告する。

出典: JICA調査団

### (5) 苦情処理メカニズム

本事業実施において提案される苦情処理メカニズムを以下に示す。

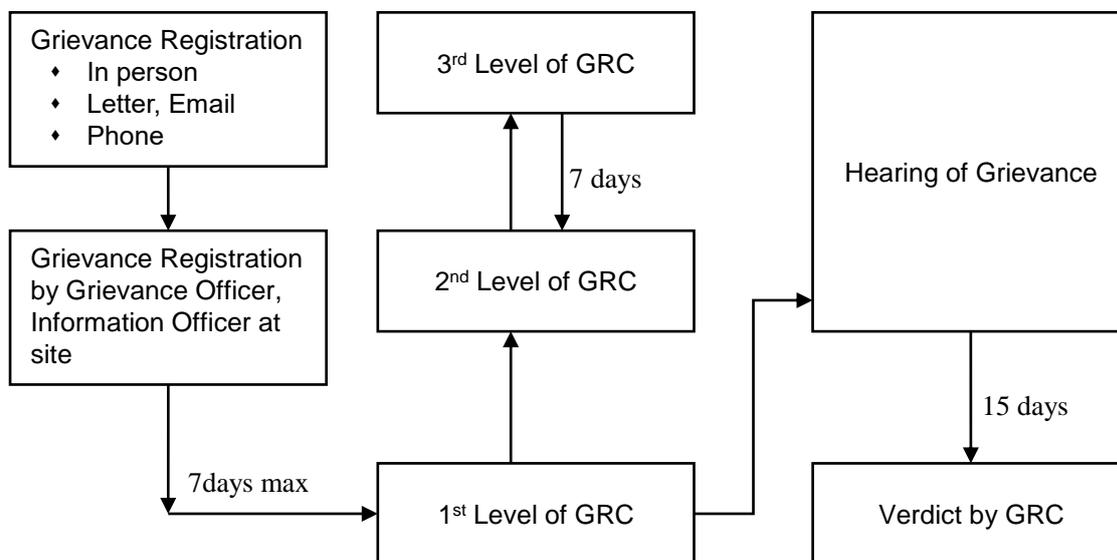


図 2-2-21 苦情処理メカニズム

### (6) 実施体制

RAP実施における関係機関の責任範囲を下表に示す。DWRIは郡補償決定委員会や郡の行政組織と連携しRAPを実施する。

表 2-2-41 RAP実施における各組織の責任範囲

S.N.	Activities	Responsibility	Role
1	Preparation of ARAP report	DWRI	Survey and preparation of ARAP
2	Disclosure of RAP Findings	DWRI	
3	Final Cut-Off-Date	DWRI	
4	Formation of Compensation Determination Committee	District Administrative Office (Saptari)	Lead role: CDO office Facilitation role: DWRI
5	Final Asset Valuation	Compensation Determination Committee (CDC)	Lead: CDC Facilitation: DWRI
6	Compensation Agreement	DWRI	
7	Compensation Payment	CDC	Lead: CDC Facilitation: DWRI
8	Monitoring of Grievance Redress	DWRI	
9	RAP Disclosure Report	DWRI	

### (7) 実施スケジュール

一般的にプロジェクトが私有地から用地取得を行う場合、郡の補償委員会担当者による最終的な査定が行われたのち、被影響者が補償金額に合意すれば約2カ月間程度で支払いが行われる。したがって、詳細設計時に線形を最終確定し、同委員会に最終的な用地取得範囲を提示すれば入札までには用地取得手続きが完了できると想定される。

Proposed Implementation Schedule		1st Year			2nd Year			3rd Year			4th Year																
Year	Month	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Event	E/N, G/A																										
<b>Detailed Design &amp; Tender Assistance (DD/TA)</b>																											
Procurement of consultant for DD/TA and Tender																											
Detailed Design																											
Preparation of Tender Document and Tender Assistance																											
<b>RAP Implementation</b>																											
1 Disclosure of RAP study findings																											
2 Final Cut-off -date																											
3 Formation of compensation determination committee																											
4 Final asset valuation																											
5 Compensation Agreement																											
6 Compensation																											
7 Monitoring and Grievance Redress																											
8 RAP disclosure Report																											
<b>Construction Work</b>																											
Signing of Contract																											
Mobilization and Preparation Work																											
Canal Under Pass (CUP) / Irrigation Siphon 8 locations																											
Drainage Facilities 9 locations																											
Canal Crossing Bridges 15 locations																											
Handover to client																											

図 2-2-22 ARAP実施計画

## (8)費用と財源

ARAP実施費用およびモニタリング費用を下表に示す。

表 2-2-42 ARAPに係る費用

No	Item description	Unit	QTY	Unit cost (NRs.)	Total (NRs.)	Source
<b>I.RAP Implementation Cost</b>						
<b>1</b>	<b>Compensation (pvt.)*1</b>					
1-1	Temporary loss of private land (CUP-02)	Ha/y	0.02	100,000	2,000	DWRI
1-2	Temporary loss of private land (Concrete plant yard)	Ha/y	0.70 x 2y	180,000	630,180	DWRI
1-3	Permanent loss of private land (CUP-02)	Ha	0.11	12,000,000	1,320,000	DWRI
1-4	Loss of means of livelihood and damage on properties (relocation)	HHs	18	*2	1,681,520	DWRI
<b>2</b>	<b>Compensation (public)</b>					
2-1	Relocation of electric pole	Pcs	10	10,000~8,000	111,000	NEA
2-2	Reconstruction of water well	Pcs.	5	20,000	100,000	DWRI
2-3	Cutting and relocating trees	Pcs.	22	LS	100,000	DWRI*3
2-4	Replanting tree (1:10)	Pcs.	220	3,960	871,000	DWRI*3
<b>3</b>	<b>Other operation cost</b>					
3-1	Staffing (social env. officer)	Nos.	1	LS	---	DWRI*4
3-2	Final assets valuation	Set	1	200,000	200,000	CDC/DWRI
3-3	Grievance Handling	Set	1	LS	150,000	DWRI/GRC
3-4	Reporting	Set	1	LS	100,000	DWRI
	<b>Sub-Total (from 1 to 3)</b>				<b>4,887,520</b>	
	Contingencies (10% of sub-total)				488,700	
	<b>Total</b>				<b>5,376,520</b>	

Note:

\*1: Figures mentioned in above is provisional amount based on the consultation with PAPs. The final amount shall be determined by compensation determination committee.

\*2: See ARAP report for detail of provisional calculation of valuation for each affected assets.

\*3: Transportation of felling trees will be consulted with DFO.

\*4: Deputed directly from DoWRI

出典：JICA調査団

表 2-2-43 ARAPモニタリングに係る費用

Activity	Indicator	Qty	Unit cost (NRs.)	Total Cost (NRs.)
Meeting for set up compensation determination committees	Established committee	4	20,000.00	80,000.00
Follow up valuation and compensation process	Field report	1	LS	100,000.00
Meetings for grievance redress	Meetings/grievance resolved	5	15,000.00	75,000.00
PAPs Livelihoods assessment	Assessment report	1	LS	250,000.00
<b>Sub-total</b>				<b>505,000.00</b>
Contingency (10%)				50,500
<b>Total</b>				<b>555,500.00</b>

## (9)実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

モニタリングの主な目的は、RAPで計画された補償や支援が被影響者に対して適切な時期に実施されたか、被影響者の生計水準が少なくとも事業実施以前と同等かそれ以上の水準まで回復したことを確認することである。事業実施機関であるDWRIは、郡における用地取得・補償委員会等の協力の下、モニタリングフォームを作成し、JICAへ提出する。モニタリングフォーム案はAnnex

3を参照。

## **(10)住民協議**

住民協議はステークホルダーと兼ねて実施されている。詳細は、環境社会配慮における「ステークホルダー協議」を参照。

### **2-2-3-3 その他**

#### **(1)TOR承認レター**

資料-4 (2) 概略設計協議協議議事録 (M/D) 内にアタッチされている。

#### **(2)環境チェックリスト**

資料-4 (2) 概略設計協議協議議事録 (M/D) 内にアタッチされている。

#### **(3)モニタリングフォーム案**

資料-4 (2) 概略設計協議協議議事録 (M/D) 内にアタッチされている。

#### **(4)Initial Environmental Examination Report**

資料-4 (2) 概略設計協議協議議事録 (M/D) 内にアタッチされている。

#### **(5)Abbreviated Resettlement Action Plan**

資料-4 (2) 概略設計協議協議議事録 (M/D) 内にアタッチされている。

### **2-2-4 社会条件**

#### **2-2-4-1 農家経済**

サブタリ郡の主要産業は農業に大きく依存しているが、近年、隣国のインド都市部への季節労働や、第3国への出稼ぎが、特に郡の南部地域で増加傾向にある。農家家計調査結果から得られたチャンドラナハル灌漑地区 (CNIS) での農家経済概況は、以下の通りである。

CNISの受益農家の9割以上が自作農で小作農家は6%程度に過ぎない。平均農地規模は世帯あたり約1.1ヘクタールで、半数以上の農家が所有農地1ヘクタール以下の小規模零細農家である。農家の約4分の3は農業を主収入として生計を立てているが、家計収入に占める農業収入 (畜産、漁業を含む) の割合の平均は約45%となっており、残りは給与所得や商売、送金からの収入となっている。農業収入のうち作物栽培による収入は約6割を占めており、世帯当たりの作物栽培による農業収入の平均は80,000ルピー程度、畜産からの収入が平均50,000ルピー弱となっている。一部地域では内陸漁業がおこなわれており漁業収入もある。家族規模は1家庭平均6.6人であり、全国平均の4.6人を大きく上回っている(Annual household survey 2015/16)。

## 2-2-4-2 営農状況

サプタリ郡の土地利用において、農業が可能な土地は約69%を占めるが、そのうち実際に農業がおこなわれているのは約60%程度である。サプタリ郡には3つの大規模灌漑施設があり、中小灌漑施設の受益地を含めると、サプタリ郡の農地の約63%が灌漑農地となっている。チャンドラナハル灌漑地区は全体の農地の約15%を占めている。

表 2-2-44 サプタリ郡の灌漑施設

灌漑施設	灌漑可能面積 (ha.)	現行の灌漑面積 (ha.)
Chandra Nahar Irrigation System	10,500	8,000
West Koshi Distribution Irrigation System	11,700	7,853
Koshi Pump Canal Irrigation System	13,300	6,316
Farmer-Managed Conventional Irrigation Systems	14,630	11,130
Ground Water Irrigation Systems	9,300	7,160
Village Infrastructure Development Program	3,655	3,655
Irrigation Sector Program (WRIDD)	5,845	2,500
<b>サプタリ郡の灌漑総面積</b>	<b>68,930</b>	<b>46,614</b>

出典：Division Irrigation Office, Saptari 2018

同地域では、モンスーン期、冬季、春季の3期にわたり作物栽培がおこなわれているが、7割以上の農家がモンスーン期と冬季の2期のみで栽培を行っており、春季作を行っているのは一割に満たない。CNISの作付けパターンは以下の通り。

表 2-2-45 チャンドラナハル灌漑地区の作付けパターンと作付け面積

作物	作付け面積 (ha)	モンスーン期					冬期				春期			
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
稲 (モンスーン期)	9,000	■	■	■	■	■								
稲 (春期)	1,000									■	■	■	■	■
小麦	6,000						■	■	■	■	■	■	■	■
トウモロコシ(春期)	100										■	■	■	■
トウモロコシ(冬期)	500					■	■	■	■	■	■	■	■	■
油糧種子	150					■	■	■	■	■	■	■	■	■
豆類	100					■	■	■	■	■	■	■	■	■
野菜	100					■	■	■	■	■	■	■	■	■
果樹	50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

注： 豆類：レンズマメ、緑豆、樹豆、ケツルアヅキなど  
油糧種子：マスタード、ひまわり、ひまし、大豆、アマニ、ゴマなど  
野菜：ジャガイモ、カリフラワー、キャベツ、オクラ、ナス、カブ、ニンジン、インゲン、カボチャなど  
果樹：バナナ、マンゴ、ライチ、レモンなど

出典：Annual Agriculture development program progress & statistics 2020およびFIMDからの聞き取り

サプタリ郡における主な作物の収量は以下の通り。

表 2-2-46 サプタリ郡の主要作物生産 (2018/2019年)

作物	作付け面積 (Ha.)	収量 (MT)	単位収量 (MT/Ha.)
稲 (モンスーン期)	51,341	179,874	3.50
稲 (春期)	900	4,014	4.46
稲 (計)	52,241	183,888	3.52
小麦	15,273	53,103	3.5
メイズ	3,854	10,999	2.85
ミレット	189	241	1.27
油糧種子	6,722	6,718	1.02
レンズマメ	8,285	9,350	1.13
ジャガイモ	4,178	63,252	15.15
ゴマ	603	466	773
落花生	12	17	1,417
アマニ	408	501	1,228
サトウキビ	201	8,040	40.00
野菜	9,500	98,640	10.30

出典 : Statistical Information on Nepalese Agriculture, 2075/76 [2018/19], MOALD, GON, 2020.

農家家計調査 (サンプル数150農家) を通じて確認されたCNISの営農状況は、以下の通りとなっている。

CNISの裨益農地では、モンスーン期にはほぼ全農家が天水と併用してチャンドラ水路灌漑システム (CCIS) の灌漑用水を利用して稲作を行っている。冬季は約75%の農地で作付けがされており、うち64%がCCISを利用した小麦の生産で、一部の農地で天水での油糧種子やレンズマメの栽培を行っている。春期栽培を行っているのは農地全体の12%程度で、そのほとんどは天水でのレンズマメ栽培となっている。サンプル対象地域においては春期の稲作を行っている農家はなく、春季稲作が行われている地区は限定されている。対象地域の各作付け期の作付け状況は以下の通り。

表 2-2-47 サンプル対象地域における各作付け期の作付け状況

作付け期	作物	作付面積の割合			
		灌漑 (チャンドラナル)	灌漑 (別の水源)	天水	小計
モンスーン期	稲作	99.6%	0.4%	0.0%	100.0%
	小計	99.6%	0.4%	0.0%	100.0%
冬期作	小麦	48.0%	0.0%	0.0%	48.0%
	油糧種子	0.1%	0.0%	9.8%	9.8%
	レンズマメ	0.3%	3.0%	6.4%	9.6%
	マスタード(種)	2.9%	0.2%	0.9%	3.9%
	トウモロコシ	2.4%	0.4%	0.5%	3.2%
	ジャガイモ	0.3%	0.1%	0.0%	0.4%
	小計	53.9%	3.6%	17.6%	75.0%
春期作	レンズマメ	0.0%	0.2%	11.3%	11.5%
	トウモロコシ	0.2%	0.2%	0.1%	0.5%
	小計	0.2%	0.4%	11.4%	12.0%

出典 : ベースライン調査結果より調査団作成

対象地域における、平均所有農地面積は1.15haであるが、0.14haから6.7haと農家規模に大きな差がみられる。中流のNew Hanuman Nagarを除き、下流のほうが所有農地が大きい傾向にある。稲の

平均単位収量は3.42Mt/haと郡の平均値と大きな差はないが、幹線用水路の下流地域では若干収量が低くなっている。灌漑用水を利用した小麦の平均単位収量は、2.05Mt/haと、郡平均を大きく下回っていることから、冬季の灌漑用水量が不適切である可能性が考えられる。各調査支線水路での平均農地面積、主要作物の単位収量は下表のとおり。

表 2-2-48 対象地域の主要作物単位収量

支線水路名	支線水路における位置	平均所有農地面積 (ha)	平均単位収量(Mt/ha)	
			稲	小麦
Ohdraha (上流)	上流	0.764	3.52	2.20
	中流	0.854	3.67	2.12
	下流	1.668	3.36	2.03
	小計	1.095	3.52	2.12
New Hanuman Nagar (中流)	上流	1.377	3.59	2.03
	中流	1.784	3.50	2.06
	下流	1.407	3.54	2.00
	小計	1.523	3.54	2.08
Banauli (下流)	上流	0.637	3.37	1.99
	中流	0.69	3.14	2.12
	下流	1.127	3.07	1.89
	小計	0.818	3.19	2.00
	計	1.145	3.42	2.05

出典：ベースライン調査結果より調査団作成

対象地域農家が指摘する、農業における主な困難は、農業投入材の入手、灌漑用水の不足、労働力の不足であった。90%の農家が農業投入材の入手が困難であるとしており、70%以上が灌漑用水が不適切であると感じている。

### 2-2-4-3 灌漑状況

#### (1) 幹線用水路の水管理

##### 1) 取水の現況

チャンドラナハル灌漑地区 (CNIS) では、頭首工取水口 (幹線用水路の最上流部) に量水施設が設置されている。この地点の設計流量は11.74m<sup>3</sup>/sだが、実際に設計流量が流れることはほとんどない。2019年において比較的流量が多い7月下旬から9月中旬の量水施設地点の実測流量を、下表に示す。最も流量が多い8月下旬でも平均流量は9.16m<sup>3</sup>/sで、設計流量の78%である。最大瞬間流量は8月22日朝および正午の10.15m<sup>3</sup>/sで、設計流量の86%だった (同日午後は流量が低下したため日平均では9.91m<sup>3</sup>/s)。灌漑管理事務所水管理担当者によれば、幹線用水路の流量は意図的に制限されている。幹線用水路の流量を制限せざるを得ない原因は、水路施設の老朽化である。幹線用



幹線用水路量水施設

水路は盛土部水路の堤体高さが不十分になっている個所があり、設計流量を流した場合には越流が懸念される。用水路サイホンなど老朽化した基幹施設でも、設計流量を流すと施設故障の危険がある。これらの理由から、水管理担当者は取水口での取水量を制限せざるを得ない状況にある。幹線用水路には右岸集水域から小河川流量を水路内に流入させる施設が数ヶ所あり、流入量を含めた幹線用水路流量の把握と管理が難しいこともその一因になっていると推察される。

表 2-2-49 2019年幹線用水路取水地点の実測流量

時期	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	9月中旬
平均実測流量 (m <sup>3</sup> /s)	2.64	7.11	4.01	9.16	8.36	9.25
設計流量に対する割合	22%	61%	34%	78%	71%	45%

出典：コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所

## 2)分水の現況

幹線用水路から支線水路への分水は灌漑管理事務所のゲート操作員によって行われているが、明文化された水管理計画は存在しない。原則として、水量が豊富なモンスーン期は連続灌漑、水量が少ない冬期は輪番灌漑となる。灌漑管理事務所の組織開発担当者によれば、WUAの幹線用水路委員会が年一回総会を開き、水配分（特に輪番灌漑が主流になる冬期の水配分）につき合意しているとのことである。灌漑用水が不足しがちな時期に実施される輪番灌漑の実態を把握するため、幹線用水路にある主要分土工の機能レベル分類を試みた。具体的には、幹線用水路上の主要分土工を以下に示す5つの機能レベルに分類した。機能レベルの説明を、下表に示す。

表 2-2-50 幹線用水路分土工の機能レベル分類

機能レベル0 閉塞し通水不能	機能レベル1 常時開放されゲートで閉鎖できない（スピンドルが無い等）（閉鎖の場合は土嚢や石積みを利用）
 <p>チャンドラナハル灌漑のレベル0事例</p>	 <p>チャンドラナハル灌漑のレベル1事例</p>
機能レベル2 軽微な修理で開閉可能 (ハンドルが無い等)	機能レベル3 開閉可能 (注：動作確認はしていない)



チャンドラナハル灌漑のレベル2事例



チャンドラナハル灌漑のレベル3事例

機能レベル4 開閉可能で量水標付き (チャンドラナハル灌漑では事例なし)
--

出典：JICA調査団

幹線用水路上にある主要分水工13ヶ所の機能レベル分類の結果は、下表に示すとおりである。半数以上の7ヶ所（全体の54%）が機能レベル2、続いて機能レベル1が4ヶ所（全体の31%）、機能レベル3が2ヶ所（全体の15%）となった。ネパールで先進的灌漑地区のモデルとされているカンカイ灌漑地区では機能レベル4の分水工が主流だが、CCISの幹線用水路には機能レベル4の分水工が存在しなかった。機能レベル0も無かった。8割以上を占めるレベル2とレベル1の分水工で輪灌漑を行う際には、ゲート前に土嚢や石を積んで止水したり、土嚢や石積みを取り除いて通水を再開したりしなくてはならない。分水に手間を要するため、これらの分水工できめ細かな水管理を行うのは難しい。CCISでは幹線用水路から支線水路への分水はできているが、きめ細かい水管理は行われていないと考えられる。

表 2-2-51 幹線用水路主要分水工の機能レベル分類

支線水路名	測点距離	灌漑面積 (ha)	設計流量 (m <sup>3</sup> /s)	分水工の 機能レベル
Odraha	1+395	833	1.01	3
Maleth	8+095	151	0.17	3
Piprani	8+780	152	0.17	1
Balua	9+670	429	0.50	2
Kanchanpur	12+875	251	0.30	2
Jankatta Minor	14+470	122	0.14	1
Bramajhiya	14+790	990	1.17	2
Subatola	17+512	76	0.09	2
New Hanumannagar	19+330	1,602	2.00	2
Goethi	20+810	670	0.80	1
Diman	22+330	862	1.01	1
Banauli	24+095	1,422	1.75	2
Sonra	27+845	902	1.13	2

出典：JICA調査団

### 3) 幹線用水路水管理の状況

幹線用水路の水管理で最も深刻な課題は、取水口における取水制限である。幹線用水路最上流の取水口で取水制限をしているため、灌漑地区全体が計画どおりの水供給を受けられなくなっている。取水制限の理由は、幹線用水路施設の老朽化にともなう通水機能障害である。具体

的には、幹線用水路の基幹施設が耐用年数を大幅に超過するなど老朽化しており、設計流量を安全に流すことができなくなっている。幹線用水路の水管理を改善するためには、基幹施設を更新して通水機能を回復することが必要である。幹線用水路から支線水路への分水にも課題はあるが、灌漑地区全体に影響が及ぶものではない。

## (2) 幹線用水路の維持管理

灌漑管理事務所は、幹線用水路の定期清掃を行っている。浚渫など一般的な水路清掃に加え、用水路サイホン流入口と流出口に滞留したゴミをモンスーン期前に除去している。用水路サイホン坑内に立ち入る形での点検・清掃は、危険が伴うため行っていない。その他の施設については、問題が生じた際に応急的な補修を行っている。灌漑管理事務所によれば、同事務所による維持管理作業には、1)灌漑管理事務所が保有する重機を使って自営で実施、2)灌漑管理事務所の予算で民間業者に業務を発注、3)灌漑管理事務所の予算でWUAに業務を発注、4)WUAの費用負担で実施の4通りの方法がある。



用水路サイホン流入口清掃前



用水路サイホン流入口清掃後

用水路サイホンの維持管理状況

維持管理における最大の課題も、施設の老朽化である。100年近い歴史をもつCCISでは灌漑管理事務所を中心に懸命な水管理・維持管理が続けられてきたが、耐用年数を大幅に超過した施設の延命には限度がある。現状は、維持管理で対応できる範囲を超えていると思われる。幹線用水路の基幹施設はいつ故障してもおかしくない状態にあり、灌漑システムの持続可能性が極めて低くなっている。ひとたび基幹施設で故障が発生すると、幹線用水路の通水が完全に停止する可能性が高い。一刻も早く幹線用水路の基幹施設を更新し、灌漑システム全体の持続可能性を回復する必要がある。

## (3) 支線／3次水路の水管理／維持管理

支線／3次水路は本施設改修計画の対象外だが、幹線用水路施設の改修効果が支線／3次水路に及ぶことを確認する目的で、通水状況を調査した。

### 1) ベースライン調査

灌漑地区の上流地区、中流地区、下流地区から支線水路を1本ずつ選択し、ベースライン調査を現地再委託で実施した。調査対象には、Odraha支線水路（上流地区）、New Hanumannagar支

線水路（中流地区）、Banauli支線水路（下流地区）を選定した。調査では、支線水路をさらに上流部、中流部、下流部に分け、ランダムに選定した各20名、15名、15名を調査対象にした。回答者の中から水不足を訴えた農家の割合を地区ごとに示したものが下表である。支線水路別では、上流地区支線が56%、中流地区支線が55%、下流地区支線が59%とほとんど差が無い。幹線用水路レベルでは水配分に極端な隔たりは無いようだが、冬期に限定すれば上流より下流の方が14%高い。冬期は、下流部で水不足が深刻なようである。支線内を見ると、上流部から下流部にかけて水不足を訴える農家が9-20%増加している。支線内では、水配分が上流部に偏っている可能性がある。季節別では、モンスーン期が3支線水路平均で50%、冬期が64%と冬期が高い。

表 2-2-52 水不足を訴える農家の地理的分布

支線水路	回答者の位置	回答者数 (戸数)	水不足を訴える農家の割合 (%)		
			モンスーン期	冬期	平均
上流地区支線水路 (Odraha)	支線水路の上流部	20	67	67	67
	支線水路の中流部	15	50	50	50
	支線水路の下流部	15	45	57	51
	平均	50	54	58	56
中流地区支線水路 (New Hanumannagar)	支線水路の上流部	20	63	67	65
	支線水路の中流部	15	43	48	46
	支線水路の下流部	15	43	68	56
	平均	50	50	61	55
下流地区支線水路 (Banauli)	支線水路の上流部	20	63	80	72
	支線水路の中流部	15	33	75	54
	支線水路の下流部	15	42	62	52
	平均	50	46	72	59
期別平均			50	64	57

出典：ベースライン調査

## 2)現地視察調査

ベースライン調査で選定した3本の支線水路を主な対象として、現地視察調査を行った。モンスーン期前だったため通水がない水路もあったが、水路清掃や通水の痕跡が認められた。分水路の状況は、幹線用水路と概ね同じであった。対象の水路については、支線水路委員会へのヒアリングも行った。全体として、上流地区と中流地区では堆砂や圃場の被害など洪水に対する苦情が多く、中流地区と下流地区では水不足に対する不満が多かった。下流地区のBanauli支線水路委員会によれば、同地区モンスーン期水稻の収量は3.5~4.2Mt/haであり近隣の天水稲作収量2.0Mt/haより高い。水不足の不満は聞かれるものの、下流地区でも灌漑による増収効果が確認された。現地調査の結果は、以下の写真に示すとおりである。



上流地区にあるOdraha支線水路上流部 (整備されている)



上流地区にあるOdraha支線水路上流部の分土工と  
三次水路 (分水ゲートは設置されていない)



上流地区にあるOdraha支線水路上流部の3次水路 (整備状  
況は良くない)



中流地区にあるJankatta Minor水路上流部  
(珍しいコンクリートフルーム型の水路)



下流地区にあるNew Hanumannagar支線水路上流部 (清掃  
されている)



最下流地区にあるBanauli支線水路の中流部 (水  
路付帯施設が老朽化している)



最下流地区にあるBanauli支線水路の中流部の分土工 (分水  
ゲートが設置されている)



最下流地区にあるBanauli支線水路の中流部の支  
線水路と並行して走る3次水路

支線/3次水路の状況

出典：JICA調査団

### 3) 電話調査

支線水路全体の通水状況を概観するため、WUAの主要支線水路委員会に対する電話調査を行った。調査の結果を下表に示す。モンスーン期には、ほぼ全ての支線水路で連続灌漑が行われている。最下流部の支線水路では、水不足期に3次水路への水供給を順次行う輪番灌漑になることもある。作物は水稻のみで作付け率は100%である。灌漑地区には、圃場内に浅井戸を設け水不足の際に可搬式ポンプで補助灌漑を行っている農家があるが、モンスーン期に補助灌漑を行っている農家はまれである。冬期は、全支線水路が輪番灌漑になる。主たる作物は小麦だが、トウモロコシや油糧種子なども栽培される。作付け率は、上流地区で50%以下、下流地区では100%近くになっている。灌漑地区上流地区で冬期の作付け率が低いのは、上流地区の圃場が野生動物の移動経路になっており動物による食害を受けやすいためである。上流地区では、動物の食害を忌避して冬期に作付けしない農家が多い。上流地区農家によれば、これは近年特有の傾向で、以前は冬期でも100%近い作付け率だったとのことである。冬期の下流地区では、1割程度の農家が浅井戸による補助灌漑を利用しているが、これは水路からの水供給不足を補うためである。

表 2-2-53 主要支線水路の通水状況

支線水路名	モンスーン期				冬期			
	灌漑方法	作付け率 (%)	主な作物	補助灌漑利用者率 (%)	灌漑方法	作付け率 (%)	主な作物	補助灌漑利用者率 (%)
Odraha	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	35.0	小麦	0.0
Maleth	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	45.0	小麦	0.0
Piprani	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	40.0	小麦	5.0
Balua	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	40.0	小麦	7.0
Kanchanpur	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	45.0	小麦	0.0
Bramajhiya	100%連続	100.0	水稻	17.5	100%輪番	40.0	小麦	0.0
Subatola	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	100.0	小麦	0.0
New Hanumannagar	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	85.0	小麦	7.5
Goethi	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	95.0	小麦	10.0
Diman	100%連続	100.0	水稻	2.5	100%輪番	100.0	小麦	10.0
Banauli	75%連続 25%輪番	100.0	水稻	0.0	100%輪番	92.5	小麦	10.0
Sonra	100%連続	100.0	水稻	0.0	100%輪番	96.0	小麦	12.5

出典：JICA調査団

### 4) 支線／3次水路の水管理／維持管理の状況

CNISでは、下流地区でも水稻収量が天水栽培より高く、冬期の作付け率も100%に近い。一部農家が補助灌漑を利用しているなど水不足が示唆されているものの、一定量の灌漑用水が下流地区まで届いていると考えられる。冬期において上流地区の作付け率が下流地区より低くなっているが、これは支線／3次水路の不具合ではなく野生動物の食害が原因である。結論として、チャンドラナハル灌漑の支線／3次水路は高度な水管理はできないものの概ね通水可能な状態にある。本改修計画によって幹線用水路の通水機能や持続可能性が高まれば、その効果は支線／3次水路にも波及する。

## 2-3 当該国における無償資金協力実施上の留意点

「ネ」国における無償資金協力実施上の留意点として、以下の事が掲げられる。

- a) 無償資金協力事業の準備段階において、施工機械等を第3国から調達するための免税手続きが遅いケースがある。ネパールで無償資金協力事業の実績がある施工業者からの聞き取りによれば、本邦からコンクリートプラントを調達するのに、6ヶ月程度を要した経験があるとのことである。そのため、着工命令から本工事開始までの間に、可能な限り速やかに調達等手続きを行うことができるよう、コンサルタントにより、実施機関側の支援を行うことが望ましい。
- b) 実施機関であるDWRIは、無償資金協力事業の経験がない。そのため、上記に示す調達手続きに係る懸念対策と同様に、書類手続きや省庁間の調整等において、コンサルタントによる支援が必須となる。
- c) 本事業対象地であるタライ平野には、「マデシ」と呼ばれ、丘陵・山岳地帯の住民によって長らく「二級市民」として扱われてきた人々が多く住んでいる。協力準備調査内において、その他の住民との間に軋轢等は確認されなかったが、事業実施においても配慮しておくことが望ましい。

## 2-4 その他（グローバルイシュー等）

### 2-4-1 貧困削減

本事業が実施され、灌漑用水の安定的な供給が実現することにより、計画的な営農、収量の安定につながることから、農業収益が収量に応じて増えること、および副業や出稼ぎ機会を増やすことから、家計へポジティブな影響を及ぼすことが期待される。

### 2-4-2 歴史的資産価値にかかる本事業案件実施の意義

CCISは、「ネ」国政府が主導して建設した最初の農業用灌漑施設である。2021年時点で建設後94年となり、あと6年で世界灌漑施設遺産（World Heritage Irrigation Structures）<sup>16</sup>への申請要件を満たす。そのため、DWRIのDirector Generalを委員長とするICIDネパール国内委員会は、チャンドラナハル灌漑地区内の灌漑施設について、世界灌漑施設遺産の登録申請を検討している。このような背景から、チャンドラナハル灌漑地区に対する「ネ」国政府の関心は極めて高く、老朽化施設の改修に強い期待を寄せている。

### 2-4-3 新型コロナウイルス

2020年2月頃から世界的に流行した新型コロナウイルス（以下、COVID-19）は、本無償資金協力事業にも影響すると推察される。そのため、事業実施に際しては、関係機関および、2020年2月

<sup>16</sup> 世界灌漑施設遺産制度は、灌漑の歴史・発展を明らかにし、理解醸成と施設の適切な保全に資することを目的に国際灌漑排水委員会（International Committee of Irrigation and Drainage: ICID）により創設された制度である。登録される施設は、建設から100年以上経過し、歴史的・技術的価値のある灌漑施設とされる。（農業農村工学会 Web サイト）

以降に「ネ」国で実施された無償資金協力事業および円借款事業に関わる本邦のコンサルタントと建設業者から、COVID-19に関連する情報を随時聞取ること、対策を講じる。現時点で確認できている懸念、対策については、3-2-4-2 に示す。



### 第3章 プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1)事業内容

本プロジェクトの主要コンポーネントは、1) 用水路サイホン、2) 横断排水工、3) 水路横断橋からなる。これらの内容を下表に示す。

表 3-1-1 主要コンポーネントの内容

コンポーネント	内 容	
用水路サイホン	数 量	8ヶ所
	本體工	流入工、流出工、ボックスカルバート
	附帯工	スクリーン：流入部に設置 トランシジョン：用水路サイホン直上流及び直下流に設置 水路ライニング：既存水路とトランシジョンを接続 護岸工：用水路および河川護岸
横断排水工	数 量	9ヶ所
	本體工	流入工、流出工、ボックスカルバート
	附帯工	水路ライニング：横断排水工直上流及び直下流に設置 護岸工：流出入口および流入水路の護岸 取水施設：排水施設改修に伴う同施設の改修
水路横断橋	数 量	15ヶ所
	本體工	ボックスカルバート橋
	附帯工	ウイングウォール：横断橋上流下流部の土留のために設置 トランシジョン：幹線水路とカルバート橋の断面変化箇所 水路ライニング：水路横断工の上流及び下流に設置 取り付け道路 チェックゲート：水路横断橋改修に伴う同施設の改修
ソフトコンポーネント	用水路サイホンの維持管理に係るキャパシティ・デベロップメント	

#### (2)事業の直接的効果

本事業の受益地では、チャンドラ水路灌漑システム (CCIS) のもと雨期の水稲、乾期の穀物 (麦やサトウキビ) が栽培されている。現地調査によって、用水路サイホンの漏水が確認されており、漏水をなくすことによって搬送効率を向上させ、灌漑面積を拡大できることが確認された。加えて、対象施設が崩落することにより灌漑用水の供給が止まると、灌漑農業が実施できなくなり、雨期においては天水による稲作が実施できるものの、乾期は作付け自体が難しくなる。崩落を未然に防ぐことによって安定的な用水の供給が可能となり、灌漑稲作が可能となる。水路横断橋については、崩落による灌漑農業への影響だけでなく、集出荷場、精米所、耕作地へのアクセスに支障をきたす。農業関係者にとっては迂回路を検討する必要が生じる等、労力と時間の双方において大きな負荷となる。未然に施設を改修することは、農業関係者の持続的かつ安定した営農活動に寄与する。

上記の背景を踏まえ、搬送効率向上による直接的な効果を以下に整理する。

表 3-1-2 事業の直接的効果

指標名	基準値 (2021年)	目標値* (事業完成3年後)	備考
灌漑面積			
(a)雨期作 稲	6,500 ha	7,800 ha	灌漑面積 1,300ha増
(b)乾期作 小麦	4,320 ha	5,200 ha	灌漑面積 880ha増
収穫量			
(c)雨期作 稲	30,900 ton	32,850 ton	収量 1,950ton増
(d)乾期作 小麦	8,900 ton	10,700 ton	収量 1,800ton増

\*：目標値の算出の詳細は、4-2-2参照。

### (3)事業の間接的・長期的効果

本事業は、タライ地区において幹線水路の付帯施設である用水路サイホン、横断排水工及び水路横断橋の改修整備を実施することにより、灌漑面積の拡大、米収穫量の安定的な増加及び農業関連施設や生活関連施設へのアクセス距離の短縮を図り、もって貧困削減支援に寄与するものである。

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1)基本方針

- a) 協力対象コンポーネントは、「ネ」国政府より要請があったチャンドラ水路灌漑システム (CCIS) の用水路サイホン、横断排水工、水路横断橋である。調査団は現地調査により、用水路サイホンが8ヶ所、横断排水工が14ヶ所、水路横断橋が37ヶ所あることを確認し、合計59ヶ所について改修の必要性を検討し、用水路サイホン8ヶ所、横断排水工9ヶ所、水路横断橋15ヶ所を改修対象とした。(3-2-2-1 に詳細)

なお、用水路本体、分水工、チェックゲートについては、補修が望まれるものの、「ネ」国政府が自身で対処可能な範囲については、事業の対象には含めない。

- b) 本事業では当灌漑システムの当初機能を持続的に確保するための事業であり、既存施設の改修整備を行うこととし、新規の施設整備は行わない。また、施設の改修にあたっては、既存施設の撤去復旧を原則とする。
- c) 用水路サイホンの改修
- ◆ 建設当初の計画流量を流下させることができる断面とする。また、既存施設の水頭損失を許容損失水頭として設定し、既存施設の損失を上回ることがない構造にする。(3-2-2-6 に詳細)
  - ◆ 樋管の埋設深を河川勾配と既存施設周辺の洗堀状況から想定し、決定する。

- d) 横断排水工の改修
- 横断排水工の通水断面は、最新の降雨データを基に算出した洪水量を排水できる断面とした。なお、「ネ」国基準に基づき、洪水量は25年確率降雨にて算出した値とする。(3-2-2-5、3-2-2-7 に詳細)
  - 改修にあたっては、流入側の盛土洗堀に懸念があることから、横断排水工本体に影響する範囲については、練石積みを基本とする堤体保護工を施す。(3-2-2-7 (5)に詳細)
- e) 水路横断橋の改修
- 用水路サイホン同様、建設当初の計画流量を流下させることができる断面とする。
  - 路面高は、既存の取り付け道路との接続性を確保するため、既設橋梁の路面高を踏襲することを原則とする。

## (2)自然条件に対する方針

- a) チャンドラナハル灌漑地区 (CNIS) があるサプタリ郡は、標高約100mの平野部に位置している。気温が最も高くなる時期は5月～9月で約33℃になる。逆に気温が低くなる時期は12月～1月で約10℃になる。
- b) CCISがあるサプタリ郡の降雨量は、年間約1,760mmで年間降雨量の94%が雨期である4月から9月に観測されている。雨は、4月から徐々に多くなり、5月～8月にピークを迎え、9月終わりころまで断続的な降雨がある。事業実施工程の作成に当たっては、降雨を考慮した工程を計画する。
- c) 本事業の建設工事は、既存施設の撤去復旧を原則としている。建設工事に際しては、基礎地盤の状況が重要なファクターとなるため、自然条件調査として、既設構造物周辺の地盤状況を確認し、設計に反映した。しかし、既設構造物の直下については、計画時の資料が現地事務所をはじめとする関係機関に保存されていないことから、構造物を撤去した後に、地盤状況を改めて確認する必要があることに留意する。実施設計において地質調査を行うとともに、施工段階においても、既設構造物撤去時にコンサルタント技術者による地盤状況の確認を行うことで対処する。
- d) 本事業には、河川工事、排水施設工事といった降雨の影響を直接受ける工事が多い。そのため、雨期の施工は最小限とし、河川や排水の影響を受けない範囲で作業が可能な工事のみを行うこととする。

## (3)社会経済条件に対する方針

- a) 対象地区は通年で灌漑を実施していることから、施工中においても通水を止めることは避けなければならない。そこで、仮廻し水路の設置や、水路の半川締切により、灌漑水の供給を確保する。
- b) 水路横断橋は、対象地区における交通網の一つである。改修工事のために通行できなくな

る水路横断橋については、仮橋を設置して通行を確保する。

#### (4)建設事情及び調達事情に対する方針

- a) 本事業の建設工事では、現地の建設事情や技術レベルを勘案して、現地の作業員や資機材を最大限に活用する方法とする。
- b) 対象地区の幹線用水路は、通年で灌漑を行っている。施工に際しては、営農活動への影響を最小限にするため、仮廻し用水路で対策を講じる。そのため、施工中の灌漑については、現地事務所、WUAおよび農家と用水量や通水時間等を調整する。
- c) 改修対象とした施設の総数は32ヶ所になる。それぞれが独立した位置しており、施工時の資材仮置き場所については、各施設の施工エリアに、極力隣接した場所を確保することを基本方針とする。
- d) コンクリートについては、現場周辺に生コンクリート工場がないことから、現地調達は不可能である。円滑な工事進捗を図るため、本事業専用の生コンクリートプラントを対象地区内の幹線用水路の中間付近に設置することを調達の基本とする。なお、生コンクリートプラントを設置したヶ所が、ハブとなる資機材置き場になる。
- e) 本工事で使用する建設機械は、主にバックホウ、ブルドーザ、振動ローラー、ダンプトラック、トラックミキサー車等である。基本的に、当該国でリース会社や建設会社から調達可能である。ただし、トラックミキサー車やコンクリートプラントは台数が限られていることから、本邦から調達する。また、発電機については品質確保の観点から本邦調達とする。
- f) 資材は、汎用性が高いものが多く、現地調達を基本とするが、品質確保の観点から止水板は本邦調達とする。
- g) 鉄筋については、「ネ」国内ではIndian Standard (インド基準) に準拠しているものが生産されており、特に問題なく、適切な鉄筋が調達できる。「ネ」国で設計・工事経験を持つコンサルタント、ゼネコンからの聞き取りから、JIS規格での設計強度をインド規格で対応可能であることが確認できている。ただし、工事仕様書、設計図面での強度指示を明確にする必要がある。

#### (5)現地業者の活用に係る方針

- a) 「ネ」国の施工業者は、円借款事業や無償資金協力事業において、道路、橋梁、トンネルなどの土木工事を数多く建設しており、十分に発展していると判断される。
- b) 「ネ」国内の構造物には、取付道路やコンクリート施工において、粗い仕上げや、ジャンカが散見されるケースがあるため、品質管理の面では注意が必要である。従って、工事実施にあたっては、日本側工事請負業者の技術者が常駐し、監督指導の下、品質管理・安全管理を着実にを行うことが重要と判断される。

## (6) 運営・維持管理能力に対する対応方針

- a) チャンドロナハル灌漑地区 (CNIS) を管理するDWRI出先機関のコシポンプ・チャンドラ灌漑管理事務所 (灌漑管理事務所) は、灌漑技術者やゲート操作技師といった技術者が配置されている。また、灌漑管理事務所には、運営維持管理を目的とした予算が割り当てられており、長年にわたって運営維持管理を行ってきた実績がある。そのため、供与後の施設に係る運営・維持管理は、灌漑管理事務所により十分に対応可能と見られる。
- b) 用水路サイホンの改修に際しては、構造物内の堆砂を最小化する目的で、形式を変更することを提案する (3-2-2-6)。この変更によりサイホンの維持管理は容易になるが、従来の維持管理の手法を変更することになる。そのため灌漑管理事務所は、新形式用水路サイホンの維持管理技術を習得する必要がある。灌漑管理事務所の改修後の用水路サイホンに係る維持管理能力を向上させ、強化するため、後述の通り、ソフトコンポーネント活動にて技術指導を行う。

## (7) 施工監理に係る方針

- a) 施工対象の地盤状況は、既存構造物を撤去して初めて明らかとなる。基礎状況は土質を専門とする技術者による確認が必要となることから、地質技術者をスポット技術者として派遣する。32ヶ所の構造物全てについて地質技術者が確認することは難しいことから、着工初期に地質技術者が常駐施工監理者、現地技術者に対して確認ポイントをレクチャーすることで効率化を図る。
- b) 対象地区では通年で灌漑を行っているため、施工期間中の営農活動に極力影響を与えないようにする。このために、灌漑技術者をスポット技術者として派遣し、灌漑管理事務所およびWUAのニーズ (用水量と用水時期) と施工業者の工事計画との調整を図る。

## (8) 安全対策に係る方針

- a) 3号用水路サイホン (CUP-3) が横断する河川は、野生のアジアゾウの行動範囲内であり、施工範囲を横断して移動する可能性が極めて高い。対象地区周辺では、アジアゾウによる住民被害、死亡事故もあることから、細心の注意が必要である。そこで、施工範囲内の安全管理員 (共通仮設費率に含まれる要員) とは別に、警備員 (対野生生物レンジャー) を配置する。警備員は、施工範囲全域が見渡せること、複数人による安全に係る連絡体制の確保として2名体制とする。CUP-3の工事は、河川や用水路を挟んで半分ずつ施工することから、河川両岸の法肩付近とする。
- b) 用水路サイホンの建設は河川内工事になる。気候変動により河川の流況を予測しづらいことから、用水路サイホンの建設工事に際しては、現場に加えて河川上流側の天気、流水状況に留意する。

### 3-2-2 基本計画

#### 3-2-2-1 対象サイトの選定と評価

##### (1)用水路サイホン

現地踏査を通じて、既存の用水路サイホンは亀裂が生じ漏水が確認されたことに加え、亀裂が発達すると崩落する危険があることを確認した。

本事業における目的を達成するには、全ての用水路サイホンの機能を回復し、搬送効率を持続的に維持することが求められる。従って、全ての用水路サイホンを全改修する必要があると判断した。また、改修する施設においては、維持管理の容易さに配慮した施設構造を提案する必要がある。

##### (2)横断排水工

改修整備対象とする横断排水工は、破損状況及び排水機能の両面から検討し、対象施設を決定した。

###### 1)施設の状況

カルバート部せん孔から灌漑水が漏水している施設、本体が崩落したことにより用水路堤体が崩れた施設は、横断工や堤体部からの漏水により灌漑用水路の搬送効率を低下させており、本プロジェクトの目標である農業生産量への増加に対して深刻な影響を及ぼす施設と判断した。

###### 2)横断排水工としての機能

集水域からの排水を適切に処理できる機能であるかを検証する。洪水量を通水断面積で除した流速が、最大許容流速 $2.50\text{m/s}$ <sup>17</sup>を超えている横断排水工については、十分な断面を確保できていないと判断し、本プロジェクトの対象とする。

###### 3)横断排水工の改修の検討対象まとめ

表に示すとおり、流速及び現地踏査で得た施設の状況より、9ヶ所（CDW-01, CDW-02, CDW-03, CDW-04, CDW-05, CDW-06, CDW-07, CDW-08, CDW-11）の横断排水工を改修対象とする。

表 3-2-1 横断排水工の現況

コード	測点	形状 主構造	横断面*1	断面積 m <sup>2</sup>	洪水量 m <sup>3</sup> /s	流速 m/s	構造物の主な損傷
CDW-01	2+517	伏越し レンガ	2.50 × 2.00 × 1	5.00	15.200	<del>3.040</del>	深刻な損傷無し
CDW-02	3+258	伏越し レンガ	2.50 × 2.00 × 2	10.00	37.500	<del>3.750</del>	本体のひび割れ 用水路からの漏水

<sup>17</sup> 農林水産省農村振興局、土地改良事業計画設計基準設計「水路工」（平成13年2月）、ブロック練積水路の場合)

コード	測点	形状 主構造	横断面*1	断面積 m <sup>2</sup>	洪水量 m <sup>3</sup> /s	流速 m/s	構造物の主な損傷
CDW-03	5+517	伏越し レンガ	1.50 × 1.50 × 2	4.50	26.200	5.822	本体のひび割れ
CDW-04	7+370	伏越し レンガ	1.50 × 1.50 × 1	2.25	7.400	3.289	本体のひび割れ
CDW-05	11+336	暗渠 レンガ	1.50 × 1.50 × 2 1.50 × 1.50 × 1	6.75	9.000	1.333	側壁が破損している。
CDW-06	13+772	暗渠 レンガ	2.40 × 1.60 × 2 1.60 × 1.60 × 2	10.24	13.600	1.328	本体のひび割れ。 用水路からの漏水。
CDW-07	16+713	伏越し レンガ	2.50 × 2.50 × 4		12.100		施設が崩落している。
CDW-08	18+178	伏越し レンガ	1.50 × 1.50 × 2	4.50	2.400	0.533	側壁が破損している。
CDW-09	19+932	暗渠 RC*2	4.00 × 6.50 × 2 3.00 × 6.50 × 2	91.00	48.800	0.536	深刻な損傷無し。並走する河川橋に損傷。
CDW-10	25+479	伏越し RC	φ 900 × 1 (パイプ)	0.64	1.600	2.500	深刻な損傷無し
CDW-11	26+135	伏越し RC	φ 900 × 1 (パイプ)	0.64	2.400	3.750	深刻な損傷なし。
CDW-12	26+385	暗渠 RC	4.50 × 1.70 × 3 (パイプ)	22.95	16.000	0.697	深刻な損傷無し。
CDW-13	27+125	暗渠 RC	2.60 × 2.70 × 2 4.50 × 2.63 × 1	26.19	10.700	0.409	深刻な損傷無し。
CDW-14	27+693	伏越し RC	φ 900 × 1 (パイプ)	0.64	1.600	2.500	深刻な損傷無し。

\*1 幅×高×条数の順番に記載。横断排水工の断面が、水面下で正確に計測することが困難であったことから、写真からおおよその寸法を設定した。

\*2 RC：鉄筋コンクリート

\*3 下線：改修を検討する必要がある事象。

出典：JICA調査団作成

### (3)水路横断橋

現地踏査で確認した損傷度より、このまま使用を継続させると崩壊の危険性があり、改修による抜本的な再整備が妥当であるとされる以下の15橋を改修整備の対象とした。

CCB-02、CCB-03、CCB-04、CCB-11、CCB-13、CCB-15、CCB-16、CCB-17、CCB-19、  
CCB-21、CCB-22、CCB-26、CCB-27、CCB-29、CCB-31

#### 3-2-2-2 営農計画

本事業における事業の目的から、改修された水利施設の維持管理が優先されることから、ソフトコンポーネントにおいても、営農改善への直接的な介入は想定しないが、本事業の成果として、幹線水路施設の改修による安定的な水供給が確保されることによる、営農の持続性への貢献が見込まれる。

対象地域の主要作物は、雨期（モンスーン期）の稲、乾期の小麦やトウモロコシであり、本事業を通じて施設が改善されることで、現況の作付けが維持されると想定される。

本事業の営農への影響としては、施設改修が行われなかったことにより、施設の破損が発生し、灌漑水が停止した場合、以下の損失が起こることが想定される。本事業での施設改修による灌漑水

の安定的供給が保たれることにより、確保される収益は、下表の損失額に相当すると推定される。従って、本事業を通じて、現状の営農形態が維持されることにより、灌漑農業により年間約6.4億NRsの純収入が維持され、およそ3.6億NRsの収益としての便益が見込まれる。

表 3-2-2 本事業未実施の場合の想定される営農への影響

	モンスーン 水稲	春期水稲	冬期小麦	トウモロコシ (灌漑)*4
現況平均収量 (Mt/ha)*1	3.42	4.46	2.05	4.85
灌漑水の供給が停止した場合の推定収量 (Mt/ha) *2	2.35	0	0	0
収量差 (Mt/ha)	1.07	4.46	2.05	4.85
作付面積 (ha)*3	9,000	1,000	6,000	450
農家販売価格 (NRs./kg)	20	22.5	25	20
損失額 (NRs./ha)	21,400	100,350	51,250	97,000
対象地年間収入損失額小計 (NRs. in Million/year)	192.6	100.35	307.5	43.65
対象地年間収入損失額合計 (NRs. in Million/year)	644.1			
作付けがなくなることによるコスト減額*5 (NRs./ha)	-	39,027	38,016	32,827
作付けコスト減を考慮した損失額 (NRs./ha)	21,400	61,323	13,234	64,173
対象地年間収益損失額小計 (NRs. in Million/year)	192.6	61.32	79.40	28.87
対象地年間収益損失額合計 (NRs. in Million/year)	362.2			

\*1 ベースライン調査による対象地域での平均収量。春期水稲についてはStatistical Information on Nepalese Agriculture, 2075/76 [2018/19], MOALD, GON, 2020参照

\*2 モンスーン水稲については、灌漑用水が停止し、天水で作付けした場合の収量（東部タライで約90%を占める改良品種の天水収量（出典” Rice Varietal Mapping in Nepal: Implication for Development and Adoption” , DoA, MoAD 2015）。春期水稲、小麦、トウモロコシ(灌漑)栽培は基本的に灌漑用水を利用していることから、灌漑用水が停止した場合は作付けできなくなると想定。

\*3 表に示す値は2020年における作付け面積の調査結果である。チャンドラナハル灌漑地区の面積は10,500haであることに注意しなければならない。

\*4 ベースライン調査結果のトウモロコシ栽培のうち、ChandraNahalの灌漑を利用しているもののみを算定

\*5 Production cost & Marketing of Cereal, Cash Vegetable & Industrial Crops in Nepal 2072/2073 (2015/2016), DoA, MoAD に基づく、家族労働分（65%（ベースライン調査結果より））の人件費を除く変動費

出典：調査団作成

### 3-2-2-3 灌漑基本計画

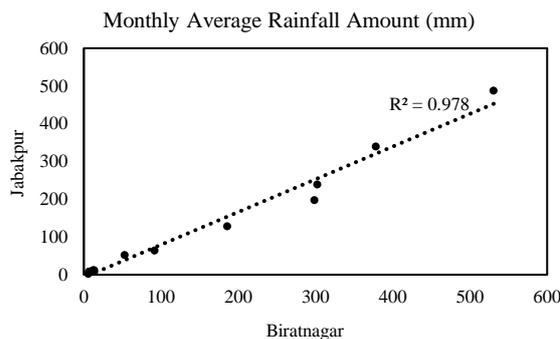
#### (1)灌漑計画

##### 1)目的

施設の改修にあたり、現況灌漑システムにおける設計流量と近年の気象データ・作付け状況等から求められる粗用水量を比較することにより、灌漑可能面積・施設設計流量の検討を行う。

##### 2)対象地区の気象状況

灌漑計画を策定するために、プロジェクト地区の東側40kmに位置するBiratnagr観測所における気象データ（降雨、気温、湿度、風速、日照時間）を入手した。プロジェクトの近隣には、いくつかの気象観測地点が確認された。これらの観測所の中から、データの信頼性を確保するために、30年以上の観測データがあること、水文気象局が管轄すること前提とし、観測所を選定する。プロジェクトに近接し、これら条件に該当する観測所は、地区西側90kmに位置するJanakpur観測所、及び東側40kmに位置するBiratnagr観測所である。両観測所の月別平均降水量を比較した結果、高い相関 ( $R^2=0.98$ ) が得られた。Biratnagr観測所はプロジェクトに近く欠測が少ないこと、Janakpurとの高い相関が確認されていることから、Biratnagr気象観測データを利用する。



月別の気象データを、下表に示す。

表 3-2-3 気象データ

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計/平均
雨量 (mm)	9	12	19	94	204	309	463	329	252	71	1	1	1764
平均気温 (°C)	15.9	19.2	23.7	27.4	28.5	29.3	29.4	29.7	29.0	26.7	22.6	18.2	25.0
平均最高気温 (°C)	22.4	26.5	31.3	33.8	33.5	33.3	32.8	33.3	32.9	31.9	29.6	25.3	30.6
平均最低気温 (°C)	9.3	11.7	16.1	21.1	23.5	25.3	25.9	26.1	25.1	21.5	15.6	11.1	19.4
湿度 (%)	82.9	73.8	61.0	62.2	70.4	79.4	83.4	82.8	83.6	79.9	77.9	81.8	76.6
風速 (m/s)	0.7	0.8	1.1	1.7	1.6	1.4	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.9
日照時間 (hours)	5.1	6.8	8.0	8.2	7.9	6.1	5.0	5.6	5.8	7.3	7.6	6.2	6.6

出典：Biratnagr気象観測所

### 3) 確率年の検討

Design Manual for Irrigation Project in Nepal, M3 Hydrology and Agro-meteorology Manualによれば、灌漑用水計画における計画確率年は以下のとおりであり、5年確率を採用する。

表 3-2-4 ネパール灌漑プロジェクト設計マニュアルにおける計画確率年

工種	確率年
灌漑用水計画	5年 (採用)
用水路規模	5年

出典：JICA調査団

### (2) 作付けパターン

作付けパターン・栽培面積は、モンスーン稲がメイン作物であり、春稲も栽培されている。乾期は小麦が広く栽培されている他、メイズ、野菜などが栽培されている。

### (3) 用水量の算定

#### 1) 蒸発散位 (ET<sub>0</sub>)

FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56に基づき、ペンマンモーティス法により蒸発散位を算定した。2000年から2019年までの20年間、水田・畑作、それぞれについて算定し、2016年水田の計算例を以下に示す。

表 3-2-5 蒸発散位の計算 (2016年・水田)

Year:	2016
Country:	Nepal
Place:	Chandra
Latitude( $\phi$ )	25.60 (deg) → 0.45 (rad)
Altitude(Z)	90 (m)
P=	100.2 (Kpa)
$\lambda$ =	2.45 (MJ/kg)
$\gamma$ =	0.067 (Kpa/°C)
$\alpha$ =	0.06

Item	Unit	Jan		Feb		May		Apr		May		Jun		July		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
Half Month		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
J		8	24	38	52	67	83	105	113	128	143	159	174	189	204	220	235	251	266	281	296	312	327	342	358
Temp	°C	17.2	15.4	18.5	21.6	24.2	25.0	28.4	29.5	28.1	28.0	29.6	29.1	29.4	28.2	30.8	30.2	29.0	28.0	28.2	26.2	23.7	21.4	18.5	19.2
Wind	m/s	0.7	0.6	0.6	0.9	0.9	1.3	1.5	1.9	1.6	1.6	1.5	1.3	1.0	0.8	0.9	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4
RH	%	84.4	85.2	77.8	71.9	68.3	60.0	59.8	59.9	68.5	75.7	76.0	86.2	82.7	89.5	77.1	80.1	88.1	88.3	83.3	76.8	77.4	78.3	87.7	82.6
Sunshine	hr	6.1	4.0	6.1	7.6	7.9	8.0	7.6	7.6	7.2	8.2	7.2	4.2	4.8	5.2	5.9	5.3	6.1	5.6	7.1	7.5	9.3	8.4	5.6	6.3
ea	Kpa	1.97	1.74	2.14	2.59	3.01	3.17	3.87	4.12	3.80	3.78	4.14	4.03	4.09	3.83	4.45	4.29	4.00	3.79	3.83	3.40	2.93	2.55	2.13	2.23
ed	Kpa	1.66	1.49	1.66	1.86	2.06	1.90	2.31	2.47	2.61	2.86	3.15	3.47	3.38	3.43	3.43	3.44	3.52	3.34	3.19	2.61	2.27	2.00	1.87	1.84
$\Delta$	Kpa/°C	0.12	0.11	0.13	0.16	0.18	0.19	0.22	0.24	0.22	0.22	0.24	0.23	0.24	0.22	0.25	0.25	0.23	0.22	0.22	0.20	0.18	0.16	0.13	0.14
$\gamma^*$	Kpa/°C	0.082	0.080	0.080	0.086	0.086	0.095	0.099	0.107	0.102	0.102	0.099	0.096	0.088	0.085	0.087	0.082	0.082	0.079	0.076	0.073	0.071	0.073	0.072	0.076
$\gamma/(\Delta+\gamma^*)$		0.32	0.35	0.31	0.27	0.25	0.24	0.21	0.19	0.21	0.21	0.20	0.20	0.21	0.22	0.20	0.20	0.21	0.22	0.22	0.24	0.27	0.29	0.32	0.31
900/(T+273)		3.08	3.10	3.07	3.03	3.01	3.00	2.97	2.96	2.97	2.97	2.95	2.96	2.96	2.97	2.94	2.95	2.96	2.97	2.97	2.99	3.01	3.04	3.07	3.06
ea-ed	Kpa	0.31	0.26	0.47	0.73	0.96	1.27	1.55	1.65	1.20	0.92	0.99	0.56	0.71	0.40	1.02	0.85	0.48	0.44	0.64	0.79	0.66	0.55	0.26	0.39
ETAero	mm/day	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	1.1	1.4	1.8	1.2	0.9	0.8	0.5	0.4	0.2	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
$\delta$	rad	-0.39	-0.34	-0.28	-0.20	-0.10	0.01	0.16	0.21	0.29	0.36	0.40	0.41	0.39	0.35	0.28	0.20	0.10	-0.01	-0.11	-0.21	-0.30	-0.36	-0.40	-0.41
$\omega_s$	rad	1.37	1.40	1.43	1.47	1.52	1.57	1.65	1.67	1.71	1.75	1.77	1.78	1.77	1.75	1.71	1.67	1.62	1.56	1.52	1.47	1.42	1.39	1.37	1.36
dr		1.03	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.01	1.02	1.03	1.03	1.03
Ra	MJ/m <sup>2</sup> /day	23.0	24.5	26.5	28.9	31.6	34.2	37.3	38.1	39.3	40.1	40.5	40.6	40.4	39.9	38.9	37.6	35.7	33.4	30.9	28.2	25.8	23.9	22.7	22.3
N	hr	10.5	10.7	10.9	11.3	11.6	12.0	12.6	12.8	13.1	13.4	13.5	13.6	13.5	13.4	13.1	12.7	12.3	12.0	11.6	11.2	10.9	10.6	10.5	10.4
n/N		0.58	0.37	0.55	0.68	0.68	0.67	0.61	0.60	0.55	0.61	0.53	0.31	0.36	0.39	0.45	0.41	0.50	0.46	0.62	0.67	0.85	0.80	0.54	0.60
Rns	MJ/m <sup>2</sup> /day	11.7	10.1	13.1	16.0	17.6	18.8	19.4	19.7	19.4	21.0	19.7	15.4	16.3	16.7	17.4	16.1	16.7	15.1	16.2	15.5	16.4	14.5	11.1	11.6
f(n/N)		0.62	0.44	0.60	0.71	0.71	0.70	0.65	0.64	0.59	0.65	0.58	0.38	0.42	0.45	0.50	0.47	0.55	0.52	0.65	0.70	0.87	0.82	0.58	0.64
f(ed)		0.16	0.17	0.16	0.15	0.14	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13	0.14	0.15	0.15
f(T)		34.89	33.99	35.52	37.05	38.33	38.77	40.56	41.16	40.41	40.35	41.20	40.95	41.08	40.48	41.90	41.54	40.87	40.37	40.47	39.39	38.10	36.93	35.49	35.85
Rnl	MJ/m <sup>2</sup> /day	-3.5	-2.5	-3.4	-3.9	-3.8	-4.0	-3.3	-3.2	-2.7	-2.7	-2.2	-1.2	-1.4	-1.5	-1.7	-1.6	-1.7	-1.8	-2.4	-3.2	-4.3	-4.3	-3.1	-3.5
Rn=Rns+Rnl	MJ/m <sup>2</sup> /day	8.2	7.5	9.7	12.1	13.7	14.8	16.1	16.5	16.6	18.3	17.5	14.2	14.8	15.2	15.7	14.6	15.0	13.4	13.8	12.4	12.1	10.2	8.0	8.1
$\Delta/(\Delta+\gamma^*)$		0.60	0.58	0.63	0.65	0.68	0.67	0.69	0.69	0.69	0.68	0.71	0.71	0.73	0.72	0.74	0.75	0.74	0.74	0.75	0.73	0.71	0.68	0.65	0.65
E T rad	mm/day	2.0	1.8	2.5	3.2	3.8	4.0	4.6	4.6	4.7	5.1	5.0	4.1	4.4	4.5	4.8	4.5	4.5	4.0	4.2	3.7	3.5	2.8	2.1	2.1
ET <sub>0</sub>	mm/day	2.2	2.0	2.8	3.7	4.4	5.2	6.0	6.4	5.8	6.0	5.9	4.5	4.8	4.7	5.3	4.8	4.7	4.2	4.4	3.9	3.6	3.0	2.2	2.3

#### 2) 作物要水量 (ET<sub>Crop</sub>)

蒸発散位に各作物の生育ステージごとに与えられる作物係数 (Kc) を乗じることにより、作物要水量を算定する。作物係数は、上記マニュアルの値を使用する。

#### 3) 純用水量

純用水量は、以下のように算定する。なお、代掻き用水・浸透量・有効雨量は、同マニュアルに基づく。

$$\text{水稻: } \text{純用水量} = \text{作物用水量 (ET}_{\text{Crop}}) + \text{代掻き用水} + \text{浸透量} - \text{有効雨量}$$

#### 4)粗用水量 (計画用水量)

純用水量を灌漑効率で除して、粗用水量を算定する。灌漑効率は、マニュアルで示される以下の値を用いる。

表 3-2-6 灌漑効率 (水田)

種 別	圃場効率 (1)	搬送効率		灌漑効率 (4)=(1)×(2)×(3)
		配水効率 (2)	幹線水路ロス (3)	
水田	0.85	0.80	0.80	0.54
畑	0.60	0.80	0.80	0.38

出典：JICA調査団

2000年から2019年の20年間に亘り、半月毎 (15日) の粗用水量を算定した。1/5年非超過確率の発生時、モンスーン稲栽培面積9,000haのうち、灌漑面積6,500haのピーク粗用水量の算定結果は、以下のとおりである。2016年が5年確率に相当することから、2016年を計画基準年とする。

表 3-2-7 ピーク粗用水量と計画基準年

年	ピーク粗用水量 (m <sup>3</sup> /s)	確率年	順 位
2000	7.792	2年以下	16位
2001	13.300	14年	2位
2002	13.764	19年	1位
2003	8.768	2年以下	12位
2004	6.730	2年以下	20位
2005	11.132	4年	6位
2006	7.258	2年以下	19位
2007	8.037	2年以下	15位
2008	7.334	2年以下	18位
2009	9.596	2年	9位
2010	13.286	14年	3位
2011	9.033	2年以下	11位
2012	8.434	2年以下	14位
2013	8.563	2年以下	13位
2014	11.831	6年	4位
2015	10.765	4年	8位
2016	11.441	5年	5位
2017	11.092	4年	7位
2018	9.252	2年以下	10位
2019	7.617	2年以下	17位

出典：JICA調査団

表 3-2-8 粗用水量算定結果 (計画基準年：2016年)

Year: 2016		Monsoon Rice 6500 ha																								
Monsoon Paddy		Gross Irrigation Requirement																								
		Jan-1	Jan-2	Feb-1	Feb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	May-1	May-2	Jun-1	Jun-2	Jul-1	Jul-2	Aug-1	Aug-2	Sep-1	Sep-2	Oct-1	Oct-2	Nov-1	Nov-2	Dec-1	Dec-1	
Days		15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	
ETo	mm/day	2.2	2.0	2.8	3.7	4.4	5.2	6.0	6.4	5.8	6.0	5.9	4.5	4.8	4.7	5.3	4.8	4.7	4.2	4.4	3.9	3.6	3.0	2.2	2.3	
Cropping Pattern																										
Land Preparation	mm/half month										55	55	50	50												
Kc															1.10	1.10	1.10	1.00	0.95	0.95						
ETcrop	mm/day														5.3	5.2	5.8	4.8	4.5	4.0						
Percolation	mm/day														2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	2.5	2.5					
Crop Water Requirement	mm/half month														92.5	85	152.2	148.9	102.6	93.04	104.9	97.18				
Effective Rainfall	mm/half month	0.0	14.5	0.0	0.0	0.0	18.6	37.1	0.0	53.6	193.5	93.2	137.5	28.1	391.3	18.4	102.3	94.2	258.8	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
Irrigation Requirement	mm/half month	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.1	0.0	84.2	0.0	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Irrigation Requirement	m <sup>3</sup> /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.000	4.2	0.000	0.5	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0		
Spring Paddy 1000 ha		Gross Irrigation Requirement																								
		Jan-1	Jan-2	Feb-1	Feb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	May-1	May-2	Jun-1	Jun-2	Jul-1	Jul-2	Aug-1	Aug-2	Sep-1	Sep-2	Oct-1	Oct-2	Nov-1	Nov-2	Dec-1	Dec-1	
Days		15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	
ETo	mm/day	2.2	2.0	2.8	3.7	4.4	5.2	6.0	6.4	5.8	6.0	5.9	4.5	4.8	4.7	5.3	4.8	4.7	4.2	4.4	3.9	3.6	3.0	2.2	2.3	
Cropping Pattern																										
Land Preparation	mm/half month				75	75	50	50																		
Kc							1.10	1.10	1.10	1.00	0.95	0.95														
ETcrop	mm/day						5.7	6.5	7.0	5.8	5.7	5.6														
Percolation	mm/day						3.0	3.25	3.5	3.5	3.5	2.5														
Crop Water Requirement	mm/half month				75.0	75.0	188.7	197.0	158.0	139.8	147.3	121.4														
Effective Rainfall	mm/half month	0.0	14.5	0.0	0.0	0.0	18.6	37.1	0.0	53.6	193.5	93.2	137.5	28.1	391.3	18.4	102.3	94.2	258.8	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
Irrigation Requirement	mm/half month	0.0	0.0	0.0	75.0	75.0	170.1	159.9	158.0	86.2	0.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Irrigation Requirement	m <sup>3</sup> /s	0.000	0.000	0.000	0.620	0.579	1.231	1.234	1.219	0.665	0.000	0.218	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Wheat 6000 ha		Gross Irrigation Requirement																								
		Jan-1	Jan-2	Feb-1	Feb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	May-1	May-2	Jun-1	Jun-2	Jul-1	Jul-2	Aug-1	Aug-2	Sep-1	Sep-2	Oct-1	Oct-2	Nov-1	Nov-2	Dec-1	Dec-1	
Days		15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	
ETo	mm/day	1.7	1.5	2.2	3.0	3.6	4.2	5.0	5.4	4.8	4.9	4.9	3.7	4.0	3.8	4.4	3.9	3.8	3.4	3.5	3.0	2.8	2.3	1.6	1.7	
Cropping Pattern																										
Land Preparation	mm/half month																									
Kc		1.05	1.15	1.15	1.15	0.90	0.40																0.43	0.65	1.05	
ETcrop	mm/day	1.8	1.8	2.5	3.4	3.2	1.7																1.0	1.1	1.8	
Percolation	mm/day																									
Crop Water Requirement	mm/half month	27.0	28.2	37.2	47.7	48.0	27.1																14.6	16.1	29.4	
Effective Rainfall	mm/half month	0.0	14.5	0.0	0.0	0.0	18.6	37.1	0.0	53.6	193.5	93.2	137.5	28.1	391.3	18.4	102.3	94.2	258.8	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
Irrigation Requirement	mm/half month	27.0	13.7	37.2	47.7	48.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	16.1	29.4	
Irrigation Requirement	m <sup>3</sup> /s	1.250	0.595	1.722	2.366	2.221	0.368	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.676	0.744	1.274	
Winter Vegetable 100 ha		Gross Irrigation Requirement																								
		Jan-1	Jan-2	Feb-1	Feb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	May-1	May-2	Jun-1	Jun-2	Jul-1	Jul-2	Aug-1	Aug-2	Sep-1	Sep-2	Oct-1	Oct-2	Nov-1	Nov-2	Dec-1	Dec-1	
Days		15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	
ETo	mm/day	1.7	1.5	2.2	3.0	3.6	4.2	5.0	5.4	4.8	4.9	4.9	3.7	4.0	3.8	4.4	3.9	3.8	3.4	3.5	3.0	2.8	2.3	1.6	1.7	
Cropping Pattern																										
Land Preparation	mm/half month																									
Kc		0.95	0.95	0.89																			0.28	0.34	0.54	0.88
ETcrop	mm/day	1.6	1.5	1.9																			0.8	0.9	1.5	
Percolation	mm/day																									
Crop Water Requirement	mm/half month	24.4	23.3	28.8	0.0	0.0	0.0																11.5	13.4	24.6	
Effective Rainfall	mm/half month	0.0	14.5	0.0	0.0	0.0	18.6	37.1	0.0	53.6	193.5	93.2	137.5	28.1	391.3	18.4	102.3	94.2	258.8	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
Irrigation Requirement	mm/half month	24.4	8.8	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	13.4	24.6	
Irrigation Requirement	m <sup>3</sup> /s	0.019	0.006	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.010	0.018	
Irrigation Requirement	m <sup>3</sup> /s	1.269	0.602	1.744	2.986	2.800	1.598	1.234	1.219	0.665	0.000	0.218	0.000	6.224	0.000	4.222	0.000	0.536	0.000	0.000	0.000	0.000	0.685	0.754	1.292	
Gross Irrigation Requirement	m <sup>3</sup> /s	3.304	1.567	4.542	7.300	6.849	3.220	2.268	2.241	1.223	0.000	0.401	0.000	11.441	0.000	7.761	0.000	0.985	0.000	0.000	0.000	0.000	1.784	1.965	3.364	

### 5) 現況灌漑システムの施設流量との対比

灌漑管理事務所の資料によれば、現況の灌漑システムにおける計画流量は11.8m<sup>3</sup>/sである。現況の気象条件・栽培状況を踏まえて検証したところ、1/5年確率ピーク流量は11.4m<sup>3</sup>/s (モンスーン稲6,500ha灌漑時) であり、両者はほぼ同数値である。施設改修により、搬送効率の向上が図られ、より多くのモンスーン稲の灌漑面積の拡大が確保される。また、設計流量である取水量

11.8m<sup>3</sup>/sは、受益大部分の8,200haを灌漑することが可能である。これにより、本設計の施設対象流量は現況の設計流量とし、最大設計流量は11.8m<sup>3</sup>/sとする。

一方で、用水路サイホンに生じている亀裂から、漏水（8ヶ所全体で20%程度）していることが現地調査で確認されている。漏水量と算出した粗用水量から現況の灌漑可能面積を推定すると、ピーク時（11.4m<sup>3</sup>/s）及び計画流量（11.8m<sup>3</sup>/s）でそれぞれ灌漑面積は以下の通り6,500haと8,200haと推定でき、用水路サイホンの改修整備により漏水量を無くすことで、灌漑面積はそれぞれ1,300ha（7,800-6,500ha）と1,640ha（9,840-8,200ha）拡大することとなる。

ピーク時（取水量11.4m<sup>3</sup>/s）：6,500 × 1.2 = 7,800ha

計画流量（取水量11.8m<sup>3</sup>/s）：8,200 × 1.2 = 9,840ha

### 3-2-2-4 取水可能量と灌漑面積

#### (1)取水河川の流量

CCISの水源であるTrijuga川（流域面積=709km<sup>2</sup>）は流量観測地点がない。そのため、Trijuga川流量の推定には、近傍の気象観測データを用いる。Kankai Mai川観測所（流域面積=1,148km<sup>2</sup>）は、CCIS取水工の東側約100kmに位置している。観測データが1972～2011年の期間で蓄積されているとともに、流域面積・地形状況がCCISに類似していることから、Kankai Mai川の観測データを利用することが適切と判断した。

#### (2)渇水年流出高

Kankai Mai川の観測データから、1/5渇水年の年間流出高は1,267mm（基準年1979年）である。これにより、1/5渇水年のTrijuga川取水地点の河川流量は、以下のように推定される。

表 3-2-9 Trijuga川取水地点の河川流量（1/5年渇水年）

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
流出配分 (%)	1.6	1.2	1.2	1.5	2.8	8.7	26.0	26.1	17.2	8.2	3.3	2.1	100.0
流出高 (mm)	20	16	16	19	36	110	329	331	218	104	42	26	1,267
河川流量 (m <sup>3</sup> /s)	5.4	4.1	4.1	4.9	9.5	29.2	87.2	87.7	57.8	27.5	11.0	7.0	-

ここに、Trijuga川流域面積：709km<sup>2</sup>

流出配分は、Kankai Mai川の流量観測データに基づき配分する

流出高 = 年間流出高 × 降雨配分

河川流量 = 流出高 × 流域面積

出典：JICA調査団

取水量のピークが発生するモンスーン稲の灌漑期間は7月から9月である。その期間のTrijuga川の河川流量は少なくとも50m<sup>3</sup>/s以上の流量があり、設計流量である11.8m<sup>3</sup>/sの取水は問題なく行われると推定される。

なお、粗用水量に対して河川流量が下回る2月と3月は、冬期小麦と春期水稻が栽培されている。聞き取り調査では、小麦の場合、河川流量が少ないと輪灌漑や地下水の利用で対応している。春期水稻では、河川流量に応じて栽培面積を制限しているとのことである。

### 3-2-2-5 洪水量

#### (1) 確率年の検討

「ネ」国における灌漑事業設計マニュアル (Design Manual for Irrigation Project in Nepal, M3 Hydrology and Agro-meteorology Manual) によれば、外部から流入する排水の横断排水構造物の確率年は、下表のように示される。これによると、横断排水構造物の計画確率年は25年であることから、排水設計における水文事象の計画確率年は1/25年を採用する。

表 3-2-10 ネパール灌漑プロジェクト設計マニュアルにおける計画確率年

工 種	細 目	確率年
灌漑用水計画		5年
用水路規模		5年
頭首工洪水対策	タライ地方における主要河川	100年
	その他	50年
外部からの排水	水路等	10年
	横断排水構造物	25年 (採用)
	承水路	10年
地区内排水	タライ	10年
	丘陵地	10年

出典：ネパール灌漑マニュアルを参考にJICA調査団が作成

#### (2) 雨量データ

Biratnagar観測所から収集した1967～2018年までの52年間における最大日雨量は、以下のとおりであり、1974年に405mmが観測されている。

表 3-2-11 日最大雨量

年	最大日雨量 (mm/day)	年	最大日雨量 (mm/day)	年	最大日雨量 (mm/day)	年	最大日雨量 (mm/day)
1967	142.5	1980	206.8	1993	114.0	2006	94.8
1968	137.2	1981	130.7	1994	60.8	2007	223.5
1969	103.6	1982	103.4	1995	132.0	2008	95.0
1970	121.2	1983	130.7	1996	146.6	2009	145.8
1971	137.2	1984	188.6	1997	155.0	2010	169.6
1972	142.0	1985	123.2	1998	167.5	2011	89.7
1973	144.7	1986	101.3	1999	90.7	2012	139.0
1974	405.0	1987	219.1	2000	203.5	2013	126.5
1975	159.0	1988	93.3	2001	194.1	2014	133.5
1976	128.3	1989	169.0	2002	150.3	2015	75.0
1977	154.6	1990	125.4	2003	181.3	2016	90.0
1978	148.0	1991	86.2	2004	155.5	2017	251.0
1979	145.6	1992	139.3	2005	112.7	2018	123.0

出典：Biratnagar観測所データ

#### (3) 確率日雨量

上表に示す最大日雨量を用い、1/25年確率日雨量を算定する。確率年の計算は、極値分布によるガンベル法を用いる。これにより、1/25年確率日雨量は266mmが得られた。

表 3-2-12 ガンベル法による確率日雨量

確率年	極値変数 y	日雨量 (mm) x	備 考
10	2.25037	222	n=52 x=119.12+45.92y y：極値変数
25	3.19853	266 (採用)	
50	3.90194	298	

出典：JICA調査団

#### (4)時間雨量の推定

ネパールでは時間雨量のデータの入手が困難であることから、物部の式から時間雨量を推定することとする。

$$R_T = R_{24} / 24 \times (24 / t)^n$$

$R_T$  : 計画時間雨量 (mm/hr)

$t$  : 降雨継続時間 (hr)

$n$  : 係数 (一般的に1/3~2/3、本地区では0.5を採用)

これにより、1/25年時間雨量は54.3 (mm/hr) となる。

また、任意時間の時間雨量は、日雨量 (266mm) と時間雨量 (54.3mm) の関係から、次式より降雨波形を作成する。

$$R_t = A / (t + B) / 24$$

$R_t$  : t時間内の平均時間雨量 (mm/hr)

$A$  : データにより求まる定数 (=7687.1)

$B$  : データにより求まる定数 (=4.90)

上記タルボット式から得られるハイトグラフ ( $r=0.8$ ) は、以下のとおりである。

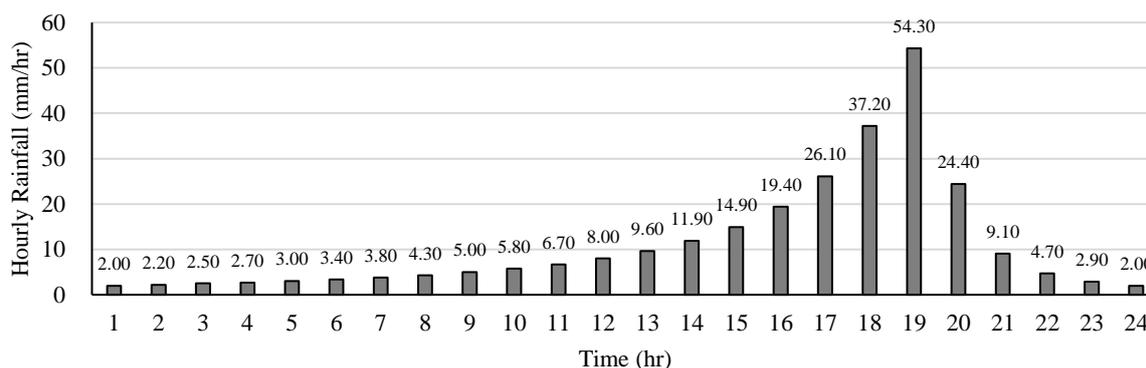


図 3-2-1 降雨波形

#### (5)洪水到達時間

洪水到達時間は、多様な地目に対応できる角谷の式により求める。

$$T_p = C \times A^{0.22} (f_p \times R_t)^{-0.35}$$

$T_p$  : 洪水到達時間 (hr)

$C$  : 土地利用係数

$A$  : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

$f_p$  : ピーク流出率

$R_t$  : 洪水到達時間内の平均時間雨量 (mm/hr)

#### (6)流出モデル

流出量の算定にはいくつかの流出モデルがあるが、本地区では広く普及し汎用性が高く、ピー

ク流出量の算定に特化した合理式を採用する。日本で広く普及している貯留関数法と合理式との洪水量を比較した結果、算定誤差は5%以内であり、信頼性が確保されている。以下に、流域面積が最も大きくなる用水路サイホン（CUP-6: A=71.4m<sup>2</sup>）において、合理式、貯留関数法による洪水流出結果を示す。

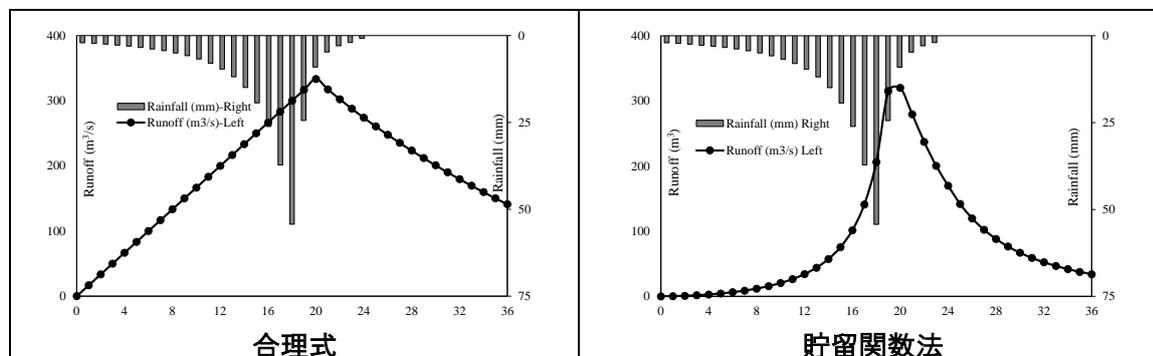


図 3-2-2 各流出モデルの洪水量

タライ東部地域に位置するカンカイ・マイ川（流域面積1,148km<sup>2</sup>）では、過去40年（1972～2011年）の河川流量が観測されている。1/25年確率洪水比流量は $q=4.2\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ が記録されている。本流域での比流量は $q=4.7\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ となることから上記算定式は適切であると考えられる。

合理式による洪水量の算定は、以下の通りである。

$$Q = 1 / 3.6 f_p \times R_t \times A$$

Q : 洪水量 (m<sup>3</sup>/s)

f<sub>p</sub> : ピーク流出係数

R<sub>t</sub> : 洪水到達時間内の平均時間雨量 (mm/hr)

A : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

算定の結果は、次表に示すとおりである。

表 3-2-13 横断地点の流出量及び比流量

No.	流域面積 (km <sup>2</sup> )	地 目	洪水量 (m <sup>3</sup> /s)	比流量 (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	備 考
CUP-1	7.3	丘陵地+水田	46.8	6.4	New Ganagajali
CUP-2	1.5	丘陵地+水田	11.7	7.8	Old Ganagajali
CUP-3	22.1	丘陵地+水田	133.2	6.0	Pauraha Cup
CUP-4	7.6	丘陵地+水田	42.9	5.6	BanraCup
CUP-5	23.1	丘陵地+水田	139.2	6.0	Sundari Cup
CUP-6	71.4	丘陵地+水田	333.2	4.7	Mahuli Cup
CUP-7	17.9	丘陵地+水田	87.0	4.9	Kailii I Cup
CUP-8	4.6	丘陵地+水田	22.4	4.9	Kailii II Cup
CDW-01	1.7	丘陵地+水田+宅地	15.2	9.0	排水横断工1号
CDW-02	5.4	丘陵地+水田+畑	37.5	7.0	排水横断工2号
CDW-03	3.2	丘陵地+水田+畑	26.2	8.2	排水横断工3号
CDW-04	1.0	丘陵地+水田	7.4	7.4	排水横断工4号
CDW-05	1.5	丘陵地+水田	9.0	6.0	排水横断工5号
CDW-06	2.0	丘陵地+水田	13.6	6.8	排水横断工6号
CDW-07	2.0	丘陵地+水田	12.1	6.1	排水横断工7号
CDW-08	0.3	丘陵地+水田	2.4	8.0	排水横断工8号
CDW-09	8.1	丘陵地+水田	48.8	6.0	排水横断工9号

No.	流域面積 (km <sup>2</sup> )	地 目	洪水量 (m <sup>3</sup> /s)	比流量 (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	備 考
CDW-10	0.2	丘陵地+水田	1.6	8.0	排水横断工10号
CDW-11	0.3	水田	2.4	8.0	排水横断工11号
CDW-12	2.0	水田	16.0	8.0	排水横断工12号
CDW-13	1.3	水田	10.7	8.2	排水横断工13号
CDW-14	0.2	水田	1.6	8.0	排水横断工14号
	709.0				Trliuga川 頭首工

出典：JICA調査団

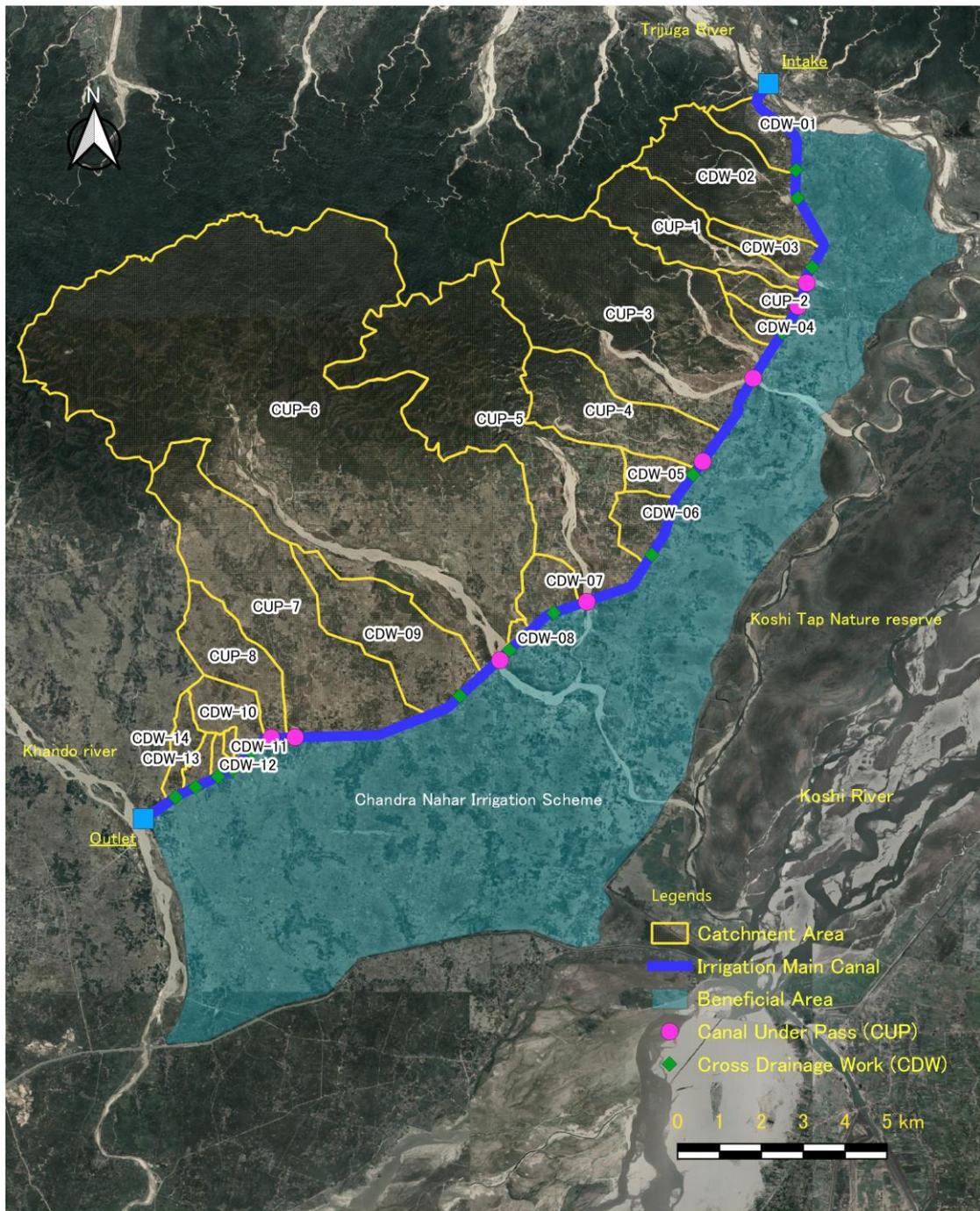


図 3-2-3 用水路サイホン及び横断排水工が持つ流域図

### 3-2-2-6 用水路サイホンの構造検討

#### (1) 施設改修の基本方針

##### 1) 改修計画の前提条件

用水路サイホンの改修では、本来機能である幹線用水路が河川を横断し、計画流量を下流側へ送り届けることが前提となる。前提条件である各用水路サイホンの設計流量と横断する河川幅（＝樋管延長）は、下表のとおりである。なお、ここでの設計流量は、灌漑事務所からの聞き取り調査による設計流量とする。

表 3-2-14 用水路サイホンの計画流量と横断する河川の幅

施設コード	設計流量	河川幅
CUP-1	10.77 m <sup>3</sup> /s	22.20 m
CUP-2	10.77 m <sup>3</sup> /s	15.05 m
CUP-3	10.11 m <sup>3</sup> /s	73.00 m
CUP-4	9.43 m <sup>3</sup> /s	48.10 m
CUP-5	7.29 m <sup>3</sup> /s	50.50 m
CUP-6	6.99 m <sup>3</sup> /s	152.90 m
CUP-7	1.16 m <sup>3</sup> /s	33.70 m
CUP-8	1.16 m <sup>3</sup> /s	25.00 m

出典：JICA調査団

##### 2) 河川を横断する構造に係る代替案の検討

用水路サイホンの改修では、サイホン構造に代わる河川を横断する工法として、高盛土開水路、水路橋、迂回水路を挙げることができる。しかし、高盛土、水路橋、迂回水路の代替案では、河川の流れを遮ることになり、洪水リスクやコスト過多になる。一方、現在の構造であるサイホン形式は、洪水リスクやコスト過多の懸念はない。従って、改修においては、既存施設の形状を踏襲し、サイホン形式を採用する。

##### 3) 既存施設の課題と解決策

すべての用水路サイホンに共通し、老朽化または破損により用水路施設としての機能を満たせていない。以下に、既存施設の問題点を指摘し、施設改修における解決方針を示す。

- a) CUP-1、CUP-2、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6の既存施設の主材料はレンガである。レンガ構造は、水理検討のうえで重要な粗度係数が0.017～0.030<sup>18</sup>である。搬送効率を回復させる必要性や、樋管内部の水を速やかに下流側へ搬送するためには、粗度係数を小さくすることが望ましい。従って、本施設の改修では、粗度係数が0.012～0.016<sup>19</sup>であるコンクリート構造を主とする。コンクリート構造を主とすることは、レンガ構造よりも長期的な水

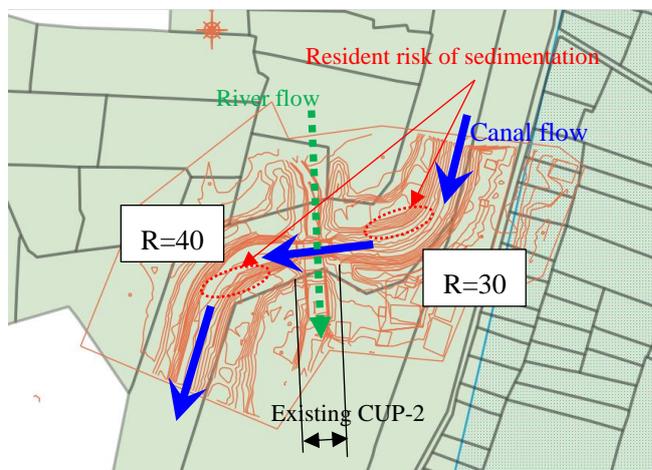
<sup>18</sup> 土地改良事業設計基準「水路工」より、石工（粗石練積）の値を参照した。

<sup>19</sup> 土地改良事業設計基準「水路工」より、コンクリート（現場打ちフルーム、暗渠等）の値を参照した。

密性の維持が期待できる点でも有用と判断される。なお、CUP-7とCUP-8の既存施設の主材料はコンクリート構造であり、改修においてもコンクリート構造を採用する。

- b) CUP-7、CUP-8では、構造物の埋設箇所において、河川流による洗堀が発生している。改修計画では、洗堀の状況から埋設深を設定する。また、他施設においても、改修工事での埋戻し土は安定せず河川の流れにより流亡するため、構造物が河川の流れに触れる可能性があることに注意する。
- c) 全ての用水路サイホンに共通してゴミの流入により通水断面が減少する問題が発生していることから、改修後施設ではゴミ流入量を小さくすることが求められている。そのため、全ての用水路サイホンのインレット部に鋼製のスクリーンを設置する。
- d) 全ての用水路サイホンに共通して、インレットとアウトレット周辺には堆砂が発生している。そのため、用水路サイホンの改修にあたっては、堆砂の状況を随時改善する浚渫作業を容易にするために、インレット側とアウトレット側の形状を縦樋とする。また、樋管部分には最大1/100の勾配を設け、樋管内に堆砂しない構造とする。
- e) 既存の用水路サイホンは、樋管の上部に車両や人間が通る幅がない（樋管延長＝河川幅の状態）。したがって、車輛は、河川法面を走行し、水路を横断している。改修に際しては、車輛または人間が水路を横断できるよう通行できる幅を設けることとする。

- f) CUP-2は、施設の上流側と下流側の両方に曲線部を有する。用水路設計においては、曲線半径を水面幅の10倍とすることが一般的である。対象区間の水面幅は12mであることから、曲線部半径はR=120mとなる。しかし、現在の曲線半径は施設上流でR=40m、施設下流でR=30mであり、曲線部の断面において流速が安定せず、著しい堆砂が生じている。そこで、下表に示すとおり、用水路の線形を修正する。この修正に伴い、CUP-2の位置も河川上流側に移設する。

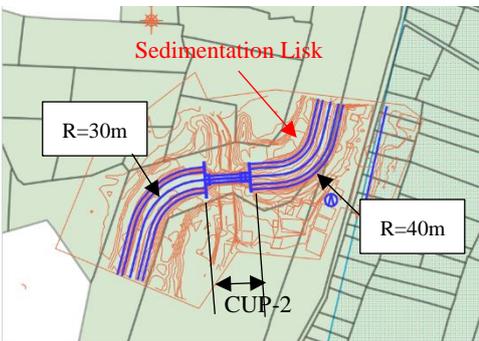
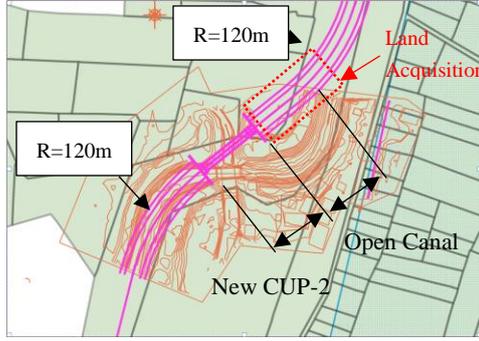


CUP-2の上流側



CUP-2の下流側

表 3-2-15 2号用水路サイホン (CUP-2) を挟む幹線用水路ルートの見直し

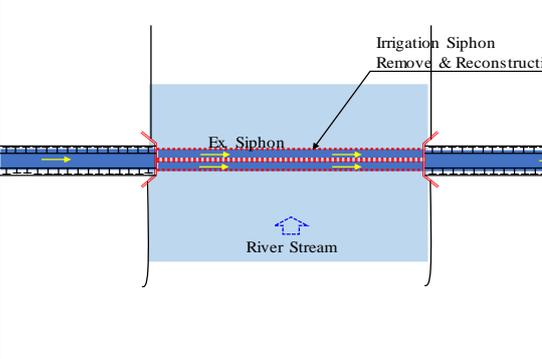
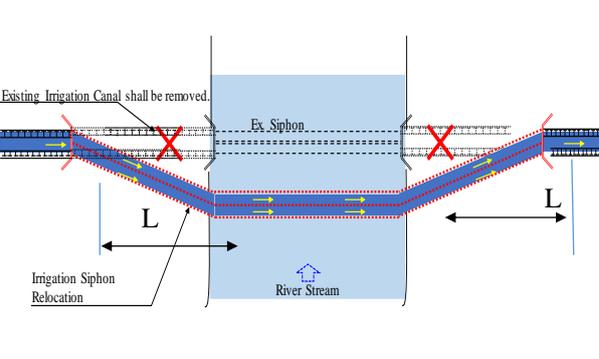
既存ルート	修正ルート
<p>既存ルートを踏襲し、既設構造物を撤去、復旧する。</p> 	<p>曲線半径を水面幅 12m の 10 倍に設定し、用水路サイホンを変更路線に合わせて新設する。</p> 
<p>既存ルートは、以下の問題点がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水路断面中の流速にムラができる。</li> <li>◆ 流速が遅い曲線部内側は、堆砂リスクが大きくなる。</li> <li>◆ 維持管理作業の負担が大きくなる。</li> </ul>	<p>ルート変更によるメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 水路断面の流速はおおむね均一になる。</li> <li>◆ 堆砂リスクを軽減できる。</li> <li>◆ 維持管理作業の負担を小さくすることができる。</li> </ul>

#### 4) 既存サイホンの撤去、取扱い

用水路サイホンの改修に伴う、既存施設の取扱い方針を下表のとおり比較検討した。

- a) プラン1：搬送効率、コストの観点から有利と判断できることから、本方針を原則とし、CUP-1、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6、CUP-7、CUP-8に適用する。
- b) プラン2：前述の通りCUP-2は、施設の上下流の曲線部の線形を変更するため、既存施設を撤去する必要性がない。従って、CUP-2ではプラン2を採用する。

表 3-2-16 用水路サイホンの改修方針に係る基本方針案の比較

	プラン1：既存用水路サイホンの撤去・復旧	プラン2：既存構造物を埋め殺し、用水路サイホンを迂回する
一般	既存用水路サイホンを撤去し、撤去した箇所にサイホンを設置する。	既存用水路サイホンは撤去せず、水路の路線を河川の上流側に移し用水路サイホンを設置する。
一般図		
平面線形	既存施設の平面線形を踏襲する。ケース2と比べて、施設延長が短くなる。	既存施設を避けるため、上記迂回区間(L区間)を設けた線形とする。用地習得は行わない前提があることから、同区間は暗渠区間になる。従って現況と比べて、カルバート延長が2~3倍となる。
既存施設の取扱い	撤去する。	撤去せずに、埋め殺しすることが可能である。
水理条件	基本構造が現況と大きく変わらない。また、現況施設の基本構造がレンガであることに対して、改修後施設をコンクリート構造にすることから、水理条件としては、現況よりも有利にできる。	改修後施設をコンクリート構造にすることにより施設の粗度係数を低減することができる。しかし、サイホン延長が長いことから、現況施設と比較して水頭損失(摩擦損失)が大きくなり、プラン1と比べて水理的に不利になる。
維持管理	定期的にインレット部を清掃することで、従来機能を担保することが可能である。	プラン1よりも延長が長いことから、手間、コスト共に大きくなる。また、縦断線形がBタイプになる場合には、サイホン内の土砂堆積リスクが高まる。
施工性	仮廻し用水路の設置、既存用水路サイホンの取壊し、撤去の工程があり、ケース2よりも多くの工程を要する。	既存施設に通水しながら(サイホン内が満水のレンガ水路)の施工になる。 <u>既存のサイホンが内圧に耐える強度を有しているか不明</u> であることから、施設から適切な距離を設けた位置で施工する必要がある。
借地面積	仮廻し水路の設置を目的とした借地が必要となる。仮廻し水路の盛土法尻の範囲が借地面積の目安になるが、現地盤高により面積が変わることから、プラン2との比較検討となる。	用水路サイホンを新設する区間において、掘削範囲の借地が必要となる。掘削に伴う借地すべき範囲は、設計条件により異なることから、プラン1との比較検討になる。なお、変更した路線の水路は埋設になるため、基本的に用地収用はない。
費用	プラン2と比べて小さい	プラン1に対して3倍程度
総括	技術面、経済面の双方で有利な、プラン1を基本とする。ただし、CUP-2は既存の平面線形では水理的に不安定なため、平面線形を見直した。	

Sauce：調査団作成

## 5)付帯構造物

全ての用水路サイホンに共通する付帯構造物として、a) トランジション区間の設置、b) 幹線用水路の取付け、c) 横断する河川に対する対策、d) 安全対策を検討する。以下に概要を示す。

- a) 用水路サイホンと幹線用水路との接続区間について、不陸整正の必要性と水路築堤の脆弱性を改善するため、練石積みライニングを施す。水路の設計断面は、灌漑計画に基づく設計流量を流下させる断面とする。現地踏査を踏まえ、当初設計と同様の複断面の台形断面とする。改修区間との接続の際は、現場合わせによる微調整を行う。
- b) 用水路サイホンと幹線用水路との接続部は、急激に断面が変わらないように適切な延長のトランジションを設ける。
- c) 用水路サイホンを横断する河川については、用水路サイホンを洪水流から保護するために必要な範囲について、練石積み構造の河川護岸を施す。
- d) 用水路サイホンのインレットとアウトレットにおいては、落下防止のために高さ2.0mの有刺鉄線付きフェンスで縦樋を囲う。また、縦樋の開口部に転落防止ネットを張り、2重の安全対策を講じる。

## (2)平面計画

用水路サイホンのうち、CUP-1、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6、CUP-7、CUP-8は、既存の用水路サイホンの平面線形を踏襲する。CUP-2は、幹線用水路の平面線形を見直したうえで、適切な位置に設置する。用水路サイホンの樋管延長は、河川幅に加え、インレットとアウトレットの縦樋位置で決定される。インレットとアウトレットの縦樋位置は、河川護岸の法肩から必要距離を設けた位置とする。必要な距離として考慮するのは、河川堤防の最低天端幅3.0m<sup>20</sup>または設計道路幅4.25m<sup>21</sup>とフェンス設置幅0.50mである。

下表に、河川幅および河川護岸と縦樋までの距離から算出した樋管延長を示す。

表 3-2-17 樋管延長の基準値

Code	Inlet side		River Width		Outlet Side		Total	Remarks
	Bank/Road	Fence	River	Adj.	Bank/Road	Fence		
CUP-1	4.25	0.50	22.20	0.30	4.25	0.50	32.00	
CUP-2	3.00	0.50	18.40	0.10	3.00	0.50	25.50	Modify canal route
CUP-3	4.25	0.0	73.00	0.00	4.25	0.50	82.50	
CUP-4	4.25	0.50	48.10	0.40	4.25	0.50	58.00	
CUP-5	4.25	0.50	50.50	0.00	4.25	0.50	60.00	
CUP-6	4.25	0.50	152.90	0.10	4.25	0.50	162.50	
CUP-7	3.00	0.50	33.70	0.05	4.25	0.50	42.00	
CUP-8	3.00	0.50	25.00	0.00	3.00	0.50	32.00	

\*1 河川幅は、既存の用水路サイホンの底樋延長と同値とした。

出典：JICA調査団

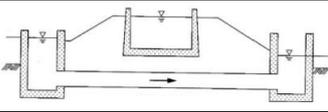
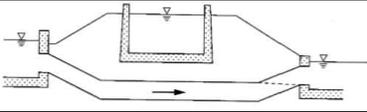
<sup>20</sup> 河川砂防 [設計 I] H9.10 2.1 (P.6)

<sup>21</sup> ネパール国のコミュニケーション道路設計指針

### (3)縦断計画

本件で対象にするサイホンの形状は、河川を横断することを目的とする施設である。河川を横断する施設であることから、現況施設に合わせて埋設する方針とする。下表に示す2種類の形状が一般的である。対象施設の全てにおいて堆砂リスクがあることから、Bタイプの採用は適切ではない。そのため、全ての用水路サイホンについてAタイプを採用する。

表 3-2-18 サイホンのタイプ選定のための比較検討表

	Aタイプ	Bタイプ
形状		
敷設延長	短い路線に適する。	長い路線でも採用可能
通水断面	小さい場合 <sup>*2</sup> でも採用可能	断面が大きく、維持管理が容易な場合に採用可能
埋設深	埋設深が浅く、水槽を小さくできるときに採用可能	埋設深を深くする必要がある場合に採用
留意事項	ただし、維持管理のために水路勾配1~2%を確保する必要がある。	流入土砂が多い場合は採用できない。

出典：農林水産省農村振興局、土地改良事業計画設計基準設計「水路工」（平成13年2月）記載内容より調査団作成

#### 1)埋設深の検討

##### (a)検討の背景

サイホンの埋設深は、洗堀による構造体への影響がないように、河床から2.0m以上埋設することが一般的である。しかし、河川が本計画の用水路サイホンと交差する場所では、洗堀の傾向は見られず、堆砂により河床が上昇しているケースがある。そのため、必ずしも2.0m以上と設定せずに、現場状況に応じた検討を行う。

##### (b)河床変動

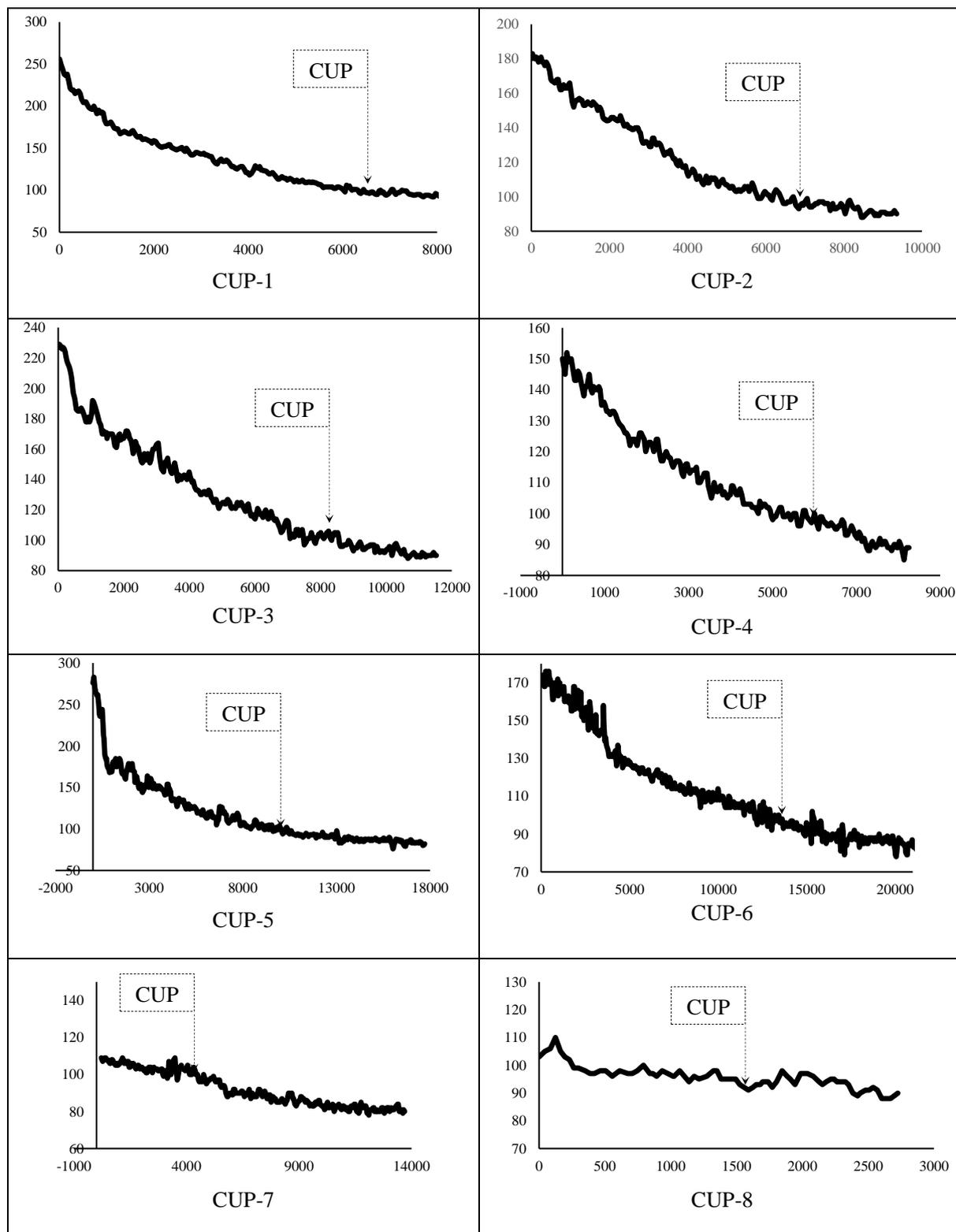
DTM<sup>22</sup>から現況の河床勾配<sup>23</sup>を作成したところ、全ての用水路サイホンを設置する位置において河床勾配は緩やかになっていることが確認された。従って、全ての用水路サイホンにおいて、浸食を含む河床変動が急激に進むことはないものと判断された。

以下に、用水路サイホンが横断する河川の河床勾配をそれぞれ示す。

なお、現地踏査および聞き取り調査においても、河床が大きく変動している状況ではないことを確認した。

<sup>22</sup> DTM: 数値標高モデル (Digital Terrain Model) の略称

<sup>23</sup> 地形情報は Shuttle Radar Topography Mission のデータベースを使用し、QGIS 上で水筋をなぞり作成した。従って、地形の平滑化処理を行っていないため、極端な凸凹が縦断図として残っている。縦断図は平滑化処理を行っていないものの、1,000m 以上の区間における河床勾配の目安を得るうえでは支障ないと判断した。



\*1 折れ線グラフは河床勾配を表現しており、縦軸が標高、横軸が河川の縦断距離である。  
 \*2 CUPの旗揚げは、用水路サイホンが横断する箇所を示す。  
 \*3 図内に凹凸が表れているが、これはDTMから機械的に作業する際に生じるものである。

出典：JICA Survey Team

図 3-2-4 用水路サイホンが横断する河川の河床縦断と用水路サイホンの位置関係

### (c)現況で確認できる洗堀

現場踏査により、CUP-7、CUP-8では緩い河床洗堀が進行していることが確認された。その要因は、河川の流況に関わる洗堀ではなく、用水路サイホンの下流側に設置されている潜り橋や、潜り橋周辺に設置されているジャカゴの破損にあるものと、現場状況から推察される。

CUP-7において、約0.3mの洗堀が確認された(写真)。施設の建設が1979年であり、写真の撮影が2021年であることから、42年間で0.3mの洗堀である。この結果から、0.007m/年改め0.01m/年の洗堀が発生するものと想定する。



JICA調査団撮影

### (d)摩耗対策

用水路サイホンを設置したのち、河川の水が施設に触れないように配慮する必要がある。そのため、適切な埋設深を設ける。

#### 2)最低埋設深の決定

上記の検討を踏まえ、埋設深の方針は、CUP-1、CUP-2、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6のケースと、CUP-7、CUP-8のケースで分類した。

- a) CUP-1、CUP-2、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6：樋管本体に河川水が当たることによる施設の摩耗を避けるため、全ての施設について0.50mの埋設深を設ける。
- b) CUP-7、CUP-8：コンクリート構造物の一般的な耐用年数である40～50年を前提に計画する場合、対象の洗堀は、建設後50年で $0.01\text{m/年} \times 50\text{年} = 0.50\text{m}$ 進行する。建設後50年経過した時点においても構造物が河川の流に影響しない様に余裕を設けることとし、埋設深を1.0m以上と設定する。
- c) 全ての施設における共通事項：上記に示す最低埋設深を基本として、埋設構造物の浮上検討を行い、埋設深を確定する。浮上を検討する際、カルバートの部材厚を想定しておく必要がある。河川管理施設構造令では、河川構造物の最小部材厚を350mm以上としている。本計画においては、河床の表層水の動きを予測することが困難であり、摩耗リスクを考慮

して350mm+50mmとし、計画部材厚を400mmとする。

#### (4) 樋管の断面計画

用水路サイホンの通水断面は、原則として現況の断面・条数を検討の出発点として、以下の点について検証を行い、灌漑施設として不十分と判断された場合には通水断面の拡大等の見直しを行う。なお、維持管理作業員の進入を想定し、用水路サイホンの内空断面は1,500mm以上とする。

- a) 現況の用水路サイホンの全損失水頭を「最大許容損失値」と位置づけ、計画における水頭損失が許容値以内に収まる断面とする。
- b) サイホン内に土砂の堆砂が生じないように、十分な流速を確保できるよう配慮する。用水路サイホンの上下流2~3km範囲の水路勾配からおおよその流速を設定する。また、水頭損失が許容値（上記）を超えてはならないことに注意する。

#### 1) 許容損失水頭

用水路サイホンの損失水頭は、(a)摩擦損失 ( $h_f$ )、(b)流入損失 ( $h_{en}$ )、(c)流出損失 ( $h_{ou}$ )、(d)スクリーン損失 ( $h_r$ ) の合計値となる。計画においては、現況で生じている損失水頭よりも小さい値になる断面形状とする。

#### (a) 摩擦損失

サイホンの摩擦損失水頭はマニング式から誘導される以下式により求めることができる。

$$h_f = \frac{f'}{R} L = \frac{2g \cdot n^2}{R^{4/3}} L = \left( \frac{n \cdot V}{R^{2/3}} \right)^2 L$$
$$f' = \frac{2g \cdot n^2}{R^{1/3}}$$

ここに、

$h_f$  : 摩擦損失水頭 (m)

$n$  : 粗度係数

レンガ構造物0.025（空石積みの値）、現場打鉄筋コンクリートは0.015とする。

$L$  : 区間距離 (m)

$V$  : 平均流速 (m/s)

$f'$  : 摩擦損失係数

$g$  : 重力の加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

$R$  : 径深=断面積/潤辺

#### (b) 流入損失

本施設計画では、サイホン流入時に一度柵状のインレットに流入してからカルバート部に流入するため、流入部は流速が無視できる静水面となる。流入速度を無視できる静水面から

の流入による損失水頭並びにこれによる水位変化量は次の式により求める。

$$h_{en} = f_e \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_{en} = h_{en} + \frac{V^2}{2g}$$

ここに、

$h_{en}$ : 流入損失水頭 (m)

$\Delta h_{en}$ : 流入による水位変化量 (m)

$V$ : 流入後の平均流速 (m/s)

$f'$ : 摩擦損失係数

$g$ : 重力の加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

$f_e$ : 流出損失係数=0.5(角端形状)(流入損失係数 $f_e$ は流入口の形状によって決まる)

### (c)流出損失

流出による損失水頭ならびに水位変化量は、それぞれ以下のように計算する。

$$h_{ou} = f_o \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h_{ou} = h_o + \frac{V^2}{2g}$$

ここに、

$h_{ou}$ : 流入損失水頭 (m)

$\Delta h_{ou}$ : 流入による水位変化量 (m)

$V$ : 流入後の平均流速 (m/s)

$f'$ : 摩擦損失係数

$g$ : 重力の加速度 (9.8m/s<sup>2</sup>)

$f_o$ : 流出損失係数(流出によって水路内で有している速度エネルギーが全部失われるものとし、普通1.0とする)

### (d)スクリーンによる損失水頭及び水位変化量

スクリーンによる損失水頭の計算は、キルシュメール (Kirschmer) 公式によって算出する。

$$h_r = f_r \cdot \frac{V_1^2}{2g} = \beta \cdot \sin \theta \left( \frac{t}{b} \right)^{4/3} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$$

$$\Delta h_r = f_r \cdot \frac{V_1^2}{2g} + \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g}$$

ここに、

$h_r$ : スクリーンによる損失水頭 (m)

$\Delta h_r$ : スクリーンによる水位変化量 (m)

$V_1$ : スクリーン上流側の流速平均流速 (m/s)

- $V_2$  : スクリーン下流側の流速平均流速 (m/s)  
 $b$  : 格子の大きさ (m)  
 $g$  : 重力の加速度 ( $9.8\text{m/s}^2$ )  
 $f_r$  : スクリーン損失係数  
 $\beta$  : 格子のバー断面形状による係数 =1.67  
 $\theta$  : 格子の傾斜各 ( $^\circ$ ) = 73.3  
 $t$  : 格子のバーの太さ (m)

上記式から、既存の用水路サイホンの損失水頭<sup>24</sup>を計算した。この値が、用水路サイホンの計画断面を決定するさいに使用する許容損失水頭となる。

表 3-2-19 既存の用水路サイホンにおける損失水頭

Items	Unit	CUP-1	CUP-2	CUP-3	CUP-4	CUP-5	CUP-6	CUP-7	CUP-8
Design Flow Vol.	m <sup>3</sup> /s	10.77	10.77	10.11	9.43	7.29	6.99	1.16	1.16
Length	m	22.20	15.05	73.00	48.10	50.50	152.90	3.70	25.00
Width	m	2.40	2.50	2.60	2.55	1.80	2.15	1.00	1.00
Wall Height	m	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.00
Barrels	nos.	2	2	2	2	2	2	1	1
Total Head Loss	M	0.36	0.29	0.49	0.35	0.48	0.62	0.29	0.25

出典：JICA調査団

## 2) 樋管断面

用水路サイホンの樋管断面は、以下の点に留意して検討した。その結果を下表に示す。

- a) 既存サイホンの断面・条数を検討の出発点とする。
- b) 許容損失水頭を超えない。
- c) サイホン内の堆砂対策として、用水路サイホン内の流速を開水路流速の1.5倍程度にすることが望ましい。
- d) カルバートの最低幅を1,500mmとする。1,500mm以下になる場合、施工が容易なコンクリート管 ( $\phi 1,200\text{mm}$ ) とする。

<sup>24</sup> 現況用水路サイホンの断面寸法は、排水が困難であったことや計画当初の設計資料が残っていないことから正確な情報に基づく計算ができなかった。そのため、可能な限り現場計測した結果や、ウィング形状等から断面形状を推測した断面形状から算定した値を使用して損失水頭を算定した。

表 3-2-20 用水路サイホン樋管断面

	単位	CUP-1	CUP-2	CUP-3	CUP-4	CUP-5	CUP-6	CUP-7		CUP-8	
		計画	管計画	計画	管計画						
延長	m	32.00	25.50	82.50	58.00	60.00	162.50	42.00	42.00	32.00	32.00
断面積	m <sup>2</sup>	6.48	6.48	6.48	6.48	4.50	4.50	2.25	1.13	2.25	1.13
(a) 高さ	m	1.80	1.80	1.80	1.80	1.50	1.50	1.50		1.50	
(b) 幅	m	1.80	1.80	1.80	1.80	1.50	1.50	1.50		1.50	
(c) 口径	m								1.20		1.20
(d) 条数	nos	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
水頭損失の検討											
設計流量	m <sup>3</sup> /s	10.77	10.77	10.11	9.43	7.29	6.99	1.16	1.16	1.16	1.16
摩擦損失	m	0.06	0.05	0.13	0.08	0.13	0.33	0.01	0.05	0.01	0.04
スクリーン損失	m	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
流出損失	m	0.14	0.14	0.12	0.11	0.13	0.12	0.01	0.05	0.01	0.05
流入損失	m	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.06	0.01	0.03	0.01	0.03
<b>全損失水頭</b>	m	<b>0.29</b>	<b>0.27</b>	<b>0.35</b>	<b>0.26</b>	<b>0.35</b>	<b>0.52</b>	<b>0.05</b>	<b>0.15</b>	<b>0.05</b>	<b>0.14</b>
許容損失水頭	m	0.36	0.29	0.49	0.35	0.48	0.62	0.29	0.29	0.25	0.25
判定		OK									
流速の検証											
(a)サイホン内流速	m/s	1.66	1.66	1.56	1.46	1.62	1.55	0.52	1.03	0.52	1.03
(b)上流側水路の流速	m/s	1.07	1.05	0.69	0.74	0.69	0.40	0.66	0.66	0.65	0.65
<b>(a)/(b)*1</b>		<b>1.60</b>	<b>1.60</b>	<b>2.30</b>	<b>2.00</b>	<b>2.30</b>	<b>3.90</b>	<b>0.80</b>	<b>1.60</b>	<b>0.80</b>	<b>1.60</b>
判定		<u>OK</u>	<u>OK</u>	<u>OK</u>	<u>OK</u>	<u>OK</u>	<u>OK</u>	NG!	<u>OK</u>	NG!	<u>OK</u>

\*1: 施工性の観点から、現場打ちコンクリートの内径断面(b)を1.50m以上とする。

\*2: サイホン内の流速は、上流側水路の1.5倍以上とする。流速が十分にならない場合、通水断面を小さくするため、コンクリートパイプ（二次製品）を使用する。Cf. CUP-7、CUP-8。

出典：JICA調査団

### 3)埋設深

用水路サイホンの埋設深は、以下の前提条件および浮上検討結果を踏まえて検討する。

- CUP-1、CUP-2、CUP-3、CUP-4、CUP-5、CUP-6：樋管本体に河川水が当たることによる施設の摩耗を避けるため、全ての施設について0.50mの埋設深を設ける。
- CUP-7、CUP-8：コンクリート構造物の一般的な耐用年数である40～50年を前提に計画する場合、対象の洗堀は、建設後50年で0.01m年×50年＝0.50m進行する。建設後50年経過した時点においても構造物が河川の流に影響しない様に余裕を設けることとし、埋設深を1.0m以上と設定する。

表 3-2-21 浮上の検討

項目	単位	CUP-1	CUP-2	CUP-3	CUP-4	CUP-5	CUP-6	CUP-7	CUP-8
I. 側壁 $=a*(b+c+d*e)*0.5$	m2	1.08	1.08	1.08	1.08	0.90	0.90	0.48	0.48
側壁 $=a*(b+c+d*e)$	m2	2.16	2.16	2.16	2.16	1.80	1.80	0.96	0.96
a. 高さ	m	1.80	1.80	1.80	1.80	1.50	1.50	1.20	1.20
b. 部材厚 (右)	m	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
c. 部材厚 (左)	m	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
d. 部材厚 (中)	m	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
e. 中壁の数	nos	1	1	1	1	1	1	0	0
II. 底版 $=a*(b+c+d)$	m2	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.52	0.52
a. 部材厚	m	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
b. 底版幅	m	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	2.60	2.60
c. 底版幅*0.5	m	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	1.30	1.30
III. 頂版 $=a*(b+c+d)$	m2	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.52	0.52
a. 部材厚	m	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
b. 頂版幅	m	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	2.60	2.60
c. 頂版幅*0.5	m	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	1.30	1.30
IV. ハンチ	m2	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00
a. 高さ	m	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
b. 幅	m	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
c. 個数	nos	4	4	4	4	4	4	0	0
V. フーチング	m2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI. 荷重	kN	101.23	96.33	96.33	96.33	91.92	91.92	60.64	60.64
a. 構造物の荷重合計	kN	79.63	74.73	74.73	74.73	70.32	70.32	37.24	37.24
b. 土被りによる荷重合計	kN	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	23.40	23.40
a. 構造物の重量合計	kN	79.63	74.73	74.73	74.73	70.32	70.32	37.24	37.24
a-1. 構造物の面積合計	m2	3.25	3.05	3.05	3.05	2.87	2.87	1.52	1.52
a-2. 構造物の単位体積重量	kN/m3	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50
b. 土被りの重量合計	kN	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60	23.40	23.40
土被り厚 (樋管)	m	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00
土被り面積 (樋管)	m2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.30	1.30
土被り面積 (合計)	m2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.30	1.30
土の単位体積重量	kN/m3	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
VII. 浮力	kN	61.15	61.15	61.15	61.15	54.10	54.10	25.48	25.48
水路底版下面から外水位までの高さ	m	2.60	2.60	2.60	2.60	2.30	2.30	2.00	2.00
側壁の高さ		1.80	1.80	1.80	1.80	1.50	1.50	1.20	1.20
底版厚		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
頂版厚		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
水路底版下面の合計	m	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	1.30	1.30
水路底版幅*0.5	m	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	1.30	1.30
水の単位体積重量	kN/m3	9.80	9.80	9.80	9.80	9.80	9.80	9.80	9.80
Fs (VI.荷重 / VII.浮力)	-	1.66	1.58	1.58	1.58	1.70	1.70	2.38	2.38
Fs 規定値	-	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
判定	-	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

\*1:CUP-7と8はコンクリートパイプを使用する計画である。浮上においては、コンクリートパイプを巻き込む計画のため、パイプ径を参考とした断面を使用して浮上を検討した。

出典：JICA調査団

## (5)縦樋

用水路の縦樋は、幹線用水路と樋管を接続するために、インレット側とアウトレット側にそれぞれ設ける施設である。縦樋は、以下の点に留意して構造物の規模を検討した。その結果を、表 3-2.22に示す。

- a) 縦樋幅は、樋管の通水幅の合計値（中壁を含む）とする。ただし、合計値が1.50mを下回る場合は、施工性の観点から1.50mとする。
- b) 縦樋高さは、構造物の存在が周辺から確認できるように、構造物天端を現況高から+0.50mにセットする。また、底版高さは、スクリーンを通過した礫・土砂が溜まるよう、樋管底面から-0.50mとする。
- c) 縦樋延長は、浚渫作業における作業員の幹線用水路側からの進入を考慮し、2.0mと設定する。

表 3-2-22 縦樋の寸法一覧

	CUP-1	CUP-2	CUP-3	CUP-4	CUP-5	CUP-6	CUP-07	CUP-8
<b>インレット</b>								
幅 (W)	3.95	3.95	3.95	3.95	3.35	3.35	1.50	1.50
高さ (H1)	7.10	7.60	7.50	6.70	6.80	7.90	6.10	6.10
高さ (H2)	2.10	2.90	2.70	2.70	2.70	2.80	2.10	2.20
延長 (L)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>アウトレット</b>								
幅 (W)	3.95	3.95	3.95	3.95	3.35	3.35	1.50	1.50
高さ (H1)	7.10	7.60	7.50	6.70	6.80	7.90	6.10	6.10
高さ (H2)	2.10	2.90	2.70	2.70	2.70	2.80	2.10	2.20
延長 (L)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

単位:m

出典：JICA調査団

## (6)スクリーン

インレット側縦樋の上流部にスクリーンを設ける。既存の用水路サイホンには、ペットボトルなどのゴミが浮遊しており、通水障害を引き起こす一因となっている。そこで、本設計では、用水路サイホンのインレット部にスクリーンを設置し、ゴミ対策を講じる

## (7)付帯施設

### 1)取付水路（幹線用水路標準断面）

用水路サイホンの上下流は、トランジションを挟んで幹線用水路本線と接続する

### 2)トランジション

既存の用水路（台形断面の土水路）と用水路サイホンの接続部は、鉄筋コンクリート構造の

オープントランジションを設ける。断面の異なる水路タイプを接続するためにトランジションを設け、水頭ロスの軽減を図る。トランジションの延長 (L) は、取付け角度 ( $\theta$ ) が  $10^\circ$  以上になると水頭損失が急激に大きくなるとされていることから、取付け角度は  $10^\circ$  以内になるようになるように設定する。適切な延長を設定する。

### 3)河川護岸工

用水路サイホンが横断する河川には、護岸工を設け、整備する灌漑施設を保護する。河川の状況や、対象地区で見られる既存の護岸工が練石積であることから、護岸工は練石積みとする。

### (8)用水路サイホンの設計諸元

施設の計画は以下を基本とする。

施設名	一般情報・仕様
New Ganagajali CUP (CUP-1)	灌漑流量：10.33m <sup>3</sup> /s、 横断河川洪水量：46.8m <sup>3</sup> /s 施設案 構造：鉄筋コンクリート 形状：Aタイプ 樋管断面：2連ボックス型 (H1.8m × W1.8m) 樋管延長：32.0m 樋管理設深：0.5m 縦樋：W3.95m × H7.10m × L2.00m 流入部：スクリーン設置 幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション 河川護岸：練石積み その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置
Old Ganagajali CUP (CUP-2)	灌漑流量：10.33m <sup>3</sup> /s、 横断河川洪水量：11.7m <sup>3</sup> /s 施設案 構造：鉄筋コンクリート 形状：Aタイプ 樋管断面：2連ボックス型 (H1.8m × W1.8m) 樋管延長：25.5m 樋管理設深：0.5m 縦樋：W3.95m × H7.60m × L2.00m 流入部：スクリーン設置 幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション 河川護岸：練石積み その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置
Pauraha CUP (CUP-3)	灌漑流量：9.93m <sup>3</sup> /s、 横断河川洪水量：133.2m <sup>3</sup> /s 施設案 構造：鉄筋コンクリート 形状：Aタイプ 樋管断面：2連ボックス型 (H1.8m × W1.8m) 樋管延長：83.0m 樋管理設深：0.5m 縦樋：W3.95m × H7.50m × L2.00m 流入部：スクリーン設置 幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション 河川護岸：練石積み その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置
Banra CUP (CUP-4)	灌漑流量：9.43m <sup>3</sup> /s 横断河川洪水量：42.9m <sup>3</sup> /s 施設案 構造：鉄筋コンクリート 形状：Aタイプ 樋管断面：2連ボックス型 (H1.8m × W1.8m) 樋管延長：58.0m

施設名	一般情報・仕様
	<p>樋管理設深：0.5m            縦樋：W3.95m×H6.70m×L2.00m            流入部：スクリーン設置            幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション            河川護岸：練石積み            その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置</p>
Sundari CUP (CUP-5)	<p>灌漑流量：7.29m<sup>3</sup>/s            横断河川洪水量：139.2m<sup>3</sup>/s            施設案 構造：鉄筋コンクリート            形状：Aタイプ            樋管断面：2連ボックス型 (H1.5m×W1.5m)            樋管延長：60.0m            樋管理設深：0.5m            縦樋：W3.35m×H6.80m×L2.00m            流入部：スクリーン設置            幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション            河川護岸：練石積み            その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置</p>
Mahuli CUP (CUP-6)	<p>灌漑流量：6.69m<sup>3</sup>/s            横断河川洪水量：333.2m<sup>3</sup>/s            施設案 構造：鉄筋コンクリート            形状：Aタイプ            樋管断面：2連ボックス型 (H1.5m×W1.5m)            樋管延長：162.5m            樋管理設深：0.5m            縦樋：W3.35m×H7.90m×L2.00m            流入部：スクリーン設置            幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション            河川護岸：練石積み            その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置</p>
Kailii I CUP (CUP-7)	<p>灌漑流量：1.16m<sup>3</sup>/s            横断河川洪水量：87.0m<sup>3</sup>/s            施設案 構造：鉄筋コンクリート            形状：Aタイプ            樋管断面：コンクリート管 (φ1.2m) 鉄筋コンクリート巻            樋管延長：42.0m            樋管理設深：1.0m            縦樋：W1.50m×H6.10m×L2.00m            流入部：スクリーン設置            幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション            河川護岸：練石積み            その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置</p>
Kailii II CUP (CUP-8)	<p>灌漑流量：1.16m<sup>3</sup>/s            横断河川洪水量：11.7m<sup>3</sup>/s            施設案 構造：鉄筋コンクリート            形状：Aタイプ            樋管断面：コンクリート管 (φ1.2m) 鉄筋コンクリート巻            樋管延長：32.0m            樋管理設深：1.0m            縦樋：W1.50m×H6.10m×L2.00m            流入部：スクリーン設置            幹線用水路との接続：練石積み水路・トランジション            河川護岸：練石積み            その他：流入出部に転落防止用フェンスの設置</p>

### 3-2-2-7 横断排水工の構造検討

#### (1) 施設改修の基本方針

横断排水工の改修に当たっては、以下の点に留意した計画とする。

- a) 洪水量を算出して排水工の断面を決定するが、その際計画断面は現況断面より縮小しない。
- b) 維持管理考慮して、流亡土砂を暗渠内で堆積させない構造とする。
- c) 改修整備する施設を保護するために、横断する幹線水路のライニング、流入工及び流出工の保護工として、法面保護のための護岸工を整備する。
- d) 既存施設のほとんどがレンガ造りであるが、強度及び水密性を確保するため鉄筋コンクリートとする。
- e) 構造検討にあたっては、「建設省河川砂防技術基準（案）同解説 設計編」に準じた。

#### (2) 線形および平面計画

横断排水工の平面線形は、対象集水域に対する流路を変える必要性がないことから、現況を踏襲する方針とする。すなわち、既存施設の撤去復旧とする。

#### (3) 縦断計画

横断排水工の設置高さは、現況施設と同様に幹線水路底と横断排水工の頂板高を同じ高さとし、極力水路底高を下げないようにする。縦断勾配は、カルバート内の導水勾配を周辺地形勾配に合わせるように設定する。

#### (4) 通水断面

横断排水工上流側の洪水量を通水させることができる断面を確保する。通水断面は、洪水量、縦断計画から得る水路勾配を用い、余裕高を0.3mとしてマンシングの等流水深で算出した。なお、鉄筋コンクリート構造物としたことから最大流速を3.0m<sup>3</sup>/sとし、かつ既存の通水断面を縮小しないこととした。

表 3-2-23 横断排水工の断面一覧

施設コード	測点	洪水量 (m <sup>3</sup> /s)	断面 (m)		水路勾配	流速 (m/s)	備考 (既存断面 B×H)
			B×H×条数	延長L (m)			
CDW-01	2+517	15.2	2.4×1.8×2	35.5m	1/500	2.3	2.5×2.0×1連
CDW-02	3+258	37.5	3.0×2.0×3	40.0m	1/500	2.6	2.5×2.0×2連
CDW-03	5+517	26.2	2.8×2.0×2	39.0m	1/400	2.8	1.5×1.5×2連
CDW-04	7+370	7.4	1.6×1.5×2	40.0m	1/400	2.0	1.5×1.5×2連
CDW-05	11+336	9.0	2.4×1.5×2	43.0m	1/900	1.6	1.5×1.5×2連、1.5×1.5×1連
CDW-06	13+772	13.6	2.4×1.6×3	46.0m	1/1,000	1.5	2.4×1.6×2連、2.4×1.6×2連
CDW-07	16+713	12.1	2.2×1.6×3	41.0m	1/1,000	1.5	2.5×2.5×2連 <sup>*1</sup>
CDW-08	18+178	2.4	1.5×1.5×2	34.5m	1/1,000	1.3	1.5×1.5×2連
CDW-11	26+135	2.4	2.0×1.5×1	25.0m	1/1,000	1.4	φ900×1連 (コンクリート管)

\*1 CDW-07: 現在2連のカルバートが2つ整備されているが、崩落した後に改修整備されたもので、機能しているのは1ヶ所 (2連) のため、ここでは2連とした。

## (5)付帯施設

### 1)流入・流出工（インレット及びアウトレット）

流入・流出工の形状は集水柵タイプとし、鉄筋コンクリートとする。底高は、土砂が溜まるよう横断排水工の底高より0.5m程度低くする。

### 2)止水壁

洗堀防止のため、止水壁を設ける。止水壁の深さは1.0mを基準とする。

### 3)幹線用水路のライニング

横断排水工への用水の流入を防止するため、加えて当該ヶ所の幹線用水路の底高の不陸が著しいことから、横断排水工の改修整備に併せて、用水路部のライニングを行う。用水路のライニングは当該ヶ所から上下流にそれぞれ100mを基本とする。ただし、洪水被害等で柵渠や土嚢等の仮設構造物で補修が行われている場合（CDW-02、CDW-06、CDW-08の3ヶ所）、同区間が脆弱となっているので、横断排水工の保護のため範囲を広げてライニングを行うこととする。なお、水路ライニングは練石積みとする。

### 4)流入部、流出部及び水路堤体の保護工

流入・流出工を保護するために、上下流10m程度の保護工を整備する。加えて、流入路や流出路区間は、同様に保護工を整備する。加えて、洪水被害を受けた水路堤体（CDW-02、CDW-06、CDW-08）については、横断排水工の保護のため、保護工を整備する。なお、保護工は練石積みとする。

### 5)取水施設

改修する横断排水工（CDW-05）に隣接している取水施設（3次水路への分水）は、横断排水施設改修工事の範囲内となることから、併せて改修することとする。

## 3-2-2-8 水路横断橋の構造検討

### (1)適用基準

準拠する基準及び指針等を以下に示す。

日本基準（一般社団法人日本道路協会）

- ◆ 「道路土工 カルバート工指針（平成21年度版）」平成22年3月
- ◆ 「道路土工 盛土工指針（平成22年度版）」平成22年4月
- ◆ 「道路橋示方書・同解説 全編」平成24年3月
- ◆ 「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成21年度版）」平成21年7月

「ネ」国基準

- ◆ Nepal Road Standard 2070, 2013年7月、DOR (Department of Road)
- ◆ Nepal Road Standard 2070 (First Revision -2045)、DOR
- ◆ Nepal Bridge Standards 2067、DOR
- ◆ Nepal Rural Road Standards (2055) 2nd Revision, 2071, 2014年12月、DOLIDAR (Department of Local Infrastructure Development and Agricultural Roads)

インド国基準

- ◆ IRC-5-2015 (Standard Specifications and Code of Practice for Road Bridges Section -1, General Features of Design), 2015年6月、IRC (Indian Road Congress)
- ◆ IRC-6-2016 (Standard Specifications and Code of Practice for Road Bridges Section: II loads and load combinations (seventh revision)), 2016年12月、IRC
- ◆ IRC-SP-20 (Rural Road Manual)、2002年、IRC

(2)計画幅員

1)適用基準

水路横断橋の幅員は、既存施設を取り巻く道路計画から変更しないことが求められる。そのため、現況の道路幅を確認の上、「ネ」国基準に準じて計画する。

「ネ」国における橋梁設計では、「Nepal Bridge Standards-2067」と「Nepal Rural Road Standards (2055) 2nd Revision, 2071」の基準に準ずる。二つの基準書は、道路区分に応じて使い分けられている。本事業における水路横断橋は、道路区分がDistrict Roads及びVillage Roadsであることから、「Nepal Rural Road Standards (2055) 2nd Revision, 2071」（以下、NRRS）を適用する。

表 3-2-24 ネパール国における道路区分と適用基準の関係

道路区分*1	Nepal Bridge Standards-2067	Nepal Rural Road Standards (2055) 2nd Revision, 2071	Remarks
National Highways	✓		DOR 管轄
Feeder Roads	✓		〃
Urban Roads	✓		DOLIDAR 管轄
District Roads	✓	✓	〃
Village Roads		✓	

\*1 上の道路区分は、行政区分上の分けであり、National Highways と Feeder Roads は、SPN (Strategic Road Network) と呼ばれ、DOR の管轄であり、Urban Roads と District Roads は LRN (Local Road Network) と呼ばれ DOLIDAR の管轄となる。

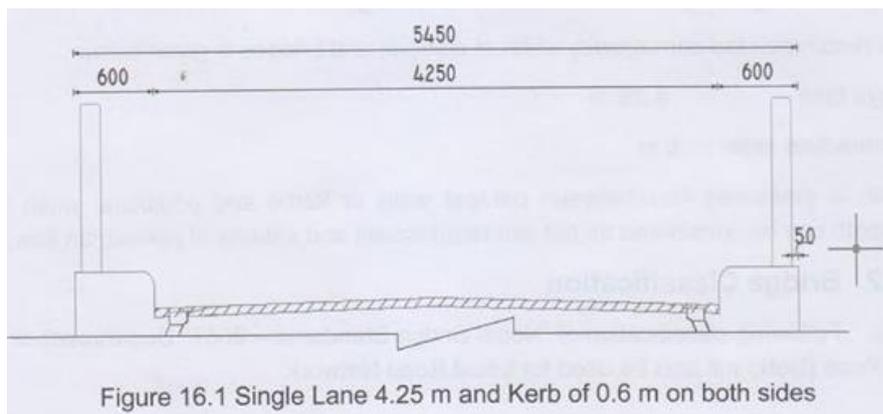
\*2 道路計画上の分けは別の区分があり Class-I から Class-IV で、最下位の Class-IV の場合、ADT (年間平均日当りの計画交通量) が 2000 台/日以下、設計速度 60km/h となる。

出典：JICA調査団作成

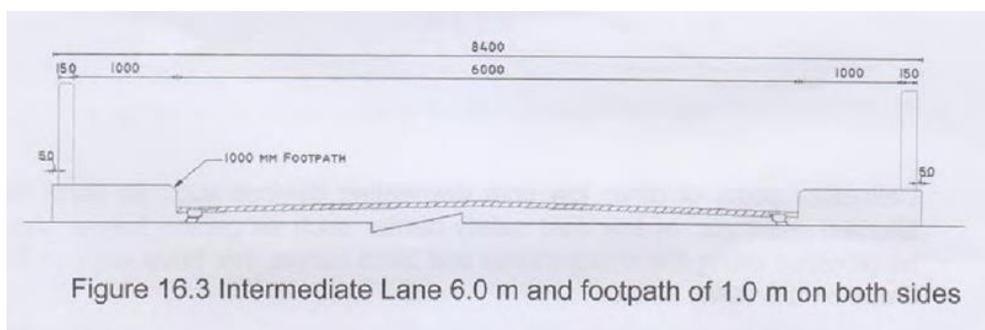
2)幅員構成

本事業における水路横断橋の幅員は、NRRSを適用し、以下の断面を標準とする。但し、改修対象橋梁に接続する取付道路の幅員が広い場合、6.0mを適用する。歩道については、車両交通量、歩行者の交通量や水路横断橋周辺の居住エリアの有無や規模を考慮し、必要ヶ所に設ける

こととする。幅員は有効幅員1.0mを確保する。



出典：NRRS



出典：NRRS

以下に、各橋梁における計画幅員を示す。

表 3-2-25 改修対象水路横断橋の計画幅員

Code	Chainage	計画車道幅員	歩道	取付道路の道路区分
CCB-02	0+420	4.25m	—	Village road
CCB-03	0+820	6.00m	✓	District Road
CCB-04	1+280	4.25m	—	
CCB-11	4+775	4.25m	—	Village road
CCB-13	8+005	4.25m	—	Village road
CCB-15	9+370	4.25m	—	—
CCB-16	10+035	4.25m	—	Village road
CCB-17	10+405	6.00m	—	Village road
CCB-19	12+460	6.00m	—	Village road
CCB-20	12+990	6.00m	—	Village road
CCB-22	14+865	4.25m	—	Village road
CCB-26	19+470	4.25m	—	Village road
CCB-27	20+715	4.25m	—	Village road
CCB-28	21+551	4.25m	—	Village road
CCB-31	24+605	4.25m	—	Village road

出典：調査団作成

### 3)横断勾配

水路横断橋の横断勾配は、以下により2.0%とした。

表 3-2-26 横断勾配の基準

Pavement type	Cement Concrete	Bituminous	Gravel	Earthen
Camber, %	1.5 to 2.0	2.5	4.0	5.0

d. On straight sections of roads, shoulders should have a higher crossfall than that of the carriageway by 0.5%

出典：Nepal Road Standard 2070 より調査団作成

#### 4)橋面処理

水路横断橋の橋面は、IRC-5記載事項及びIRC-20におけるカルバート及び小規模橋梁の標準図を踏襲し、最小厚25mmのコンクリート表面処理を施す。

### (3)計画高

水路横断橋の計画高（橋面高）は、既存幹線水路の水理解析の結果得られた用水路の水位に余裕高を加えた値とし、かつ既存橋梁の現況橋面高及び接続する兩岸の堤体天端高等、周辺地形とのバランスを考慮して設定した。

#### 1)幹線水路の水位に対する余裕高

用水路の水位に対する余裕高については、IRC-5記載事項（余裕高を規定より減じてよいケース）に則り、対象水路は自然河川ではなく灌漑用水路であり、土石流等の考慮が必要ないため、計画水路横断橋の桁下高は用水路の余裕高である0.3mとした。

#### 2)計画高の設定

各水路横断橋にて設定した計画高を示すと共に、敷設位置における灌漑用水路の敷高及び水理解析による水深、水位を下表に示す。

表 3-2-27 改修対象水路横断橋の計画高と灌漑用水路敷高及び計画水位との関係

Code	水路敷高 (m)	水深 (m)	水位 (m)	計画高 (m)	備考
CCB-02	97.157	1.346	98.503	99.430	用水路の必要水位確保しつつ、周辺地形との取り合いを考慮して設定
CCB-03	97.033	1.252	98.285	100.120	現況橋面高を踏襲
CCB-04	96.293	0.935	97.228	98.670	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高より少し低くなる
CCB-11	94.597	1.858	96.455	97.370	用水路の必要水位確保（現況橋面高より少し高くなる）
CCB-13	93.183	1.963	95.146	95.960	用水路の必要水位確保（現況橋面高程度）。
CCB-15	92.123	2.119	94.242	95.600	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高より少し低くなる
CCB-16	92.258	1.904	94.162	95.030	用水路の必要水位確保（現況橋面高より高くなる）
CCB-17	91.723	2.379	94.102	94.850	用水路の必要水位確保（現況橋面高より少し高くなる）
CCB-19	91.893	1.394	93.287	95.870	用水路の必要水位確保（現況橋面高程度）
CCB-20	91.420	1.670	93.090	94.090	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高より少し低くなる
CCB-22	90.976	1.673	92.649	93.450	用水路の必要水位確保（現況橋面高程度）
CCB-26	89.570	1.289	90.859	91.840	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高程度

Code	水路敷高 (m)	水深 (m)	水位 (m)	計画高 (m)	備考
CCB-27	89.209	1.236	90.445	91.480	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高程度
CCB-28	89.009	1.310	90.319	91.280	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高程度
CCB-31	88.261	0.759	89.020	91.930	周辺地形との取り合いを考慮して設定。現況橋面高より少し低くなる

出典：調査団作成

#### (4)構造の検討

##### 1)水路横断橋の構造形式

改修対象とした水路横断橋は、以下の理由によりボックスカルバート構造を基本とする。また、架橋位置の水路幅に応じて3連、2連、1連を使い分ける構造とする。

- 横断する水路は、用水路であり水路底が大きく浸食を受けない台形断面であること。
- 施設規模（橋長や桁下高）から、カルバート橋が採用できること。
- 施工性から直接基礎が望ましく、基礎地盤の状況から、カルバート橋が優位となること。

以上により設定した各水路横断橋の構造形式を以下に示す。

表 3-2-28 改修対象水路横断橋の計画構造形式

施設コード	測点	構造形式	規格（内口断面） 【W,H】(m)	設置ヶ所水路幅 【実測】(m)
CCB-02	0+420	3連	3.0×1.8	9.5
CCB-03	0+820	〃	3.0×2.6	10.6
CCB-04	1+280	〃	3.5×1.9	11.3
CCB-11	4+775	〃	3.5×2.3	10.7
CCB-13	8+005	〃	3.0×2.3	9.1
CCB-15	9+370	〃	3.5×3.0	10.7
CCB-16	10+035	〃	3.0×2.3	9.2
CCB-17	10+405	〃	3.0×2.7	9.2
CCB-19	12+460	〃	3.0×3.5	9.0
CCB-21	12+990	〃	3.0×2.2	9.4
CCB-22	14+865	2連	3.0×2.0	6.5
CCB-26	19+470	〃	3.0×1.8	7.5
CCB-27	20+715	〃	3.0×1.8	6.5
CCB-28	21+551	〃	3.0×1.8	6.5
CCB-31	24+605	1連	4.5×3.2	4.0

出典：調査団作成

##### 2)設計方針

改修対象となる水路横断橋に用いるボックスカルバートは、「道路土工 カルバート工指針(平成21年度版)」に基づいて必要な強度を確保した構造とする。対象施設は、現地の調達事情より現場打ちコンクリートとして計画するが、道路土工カルバート工指針における従来型ボックスカルバートの適用土被り0.5m以上を確保できない条件となるため、土被り無しの条件で照査を行う。

地震時についてはIndian Road Congress-6 (IRC-6) にて、ボックスカルバート及びスパン長10mまでの小規模な橋梁については、地震時の作用に対する照査は必要ないとされているため考慮しない。

### 3)設計荷重

荷重の組み合わせは、以下の通り。

表 3-2-29 ボックスカルバートの構造照査における荷重の組合せ

土質の種類	常時-1	常時-2	備考
死荷重 (自重)	✓	✓	
死荷重 (カルバート内の水位)	✓		
活荷重	✓	✓	
土圧	✓	✓	
温度変化の影響	✓	✓	
地震の影響	—	—	

\*1 活荷重は、対象構造物の規格により載荷パターン数ケースについて照査する。

\*2 活荷重は踏掛版の設置を考慮する。

#### ■死荷重：

舗装	$\gamma_a = 22.50\text{kN/m}^3$
路盤	$\gamma_b = 23.00\text{kN/m}^3$
土 (湿潤)	$\gamma_s = 20.00\text{kN/m}^3$
鉄筋コンクリート	$\gamma_c = 24.50\text{kN/m}^3$
コンクリート	$\gamma_t = 23.00\text{kN/m}^3$
水	$\gamma_w = 9.80\text{kN/m}^3$

#### ■活荷重：

輪荷重	T荷重 (T-14)
活荷重載荷	カルバートと直角
衝撃係数	$i=0.3$ (土被り4.0m未満)

上記の活荷重については、NRRS記載の車両規格及び軸重が近似するT-14とする。

活荷重による鉛直荷重については、前輪の影響を考慮する。前輪と後輪との距離は6.0mとし、活荷重のパターンを設定する。

#### ■土圧：上記から、土圧に係る条件設定は、以下の通りとする。

水平土圧	静止土圧
鉛直土圧	(土被り無しのため考慮しない)

ボックスカルバート設置に伴い、側壁に作用する土圧は現地発生土による埋戻しとして、本業務で実施したボーリング調査及び室内土質試験の結果により、「道路土工—盛土工指針 (平

成22年度版) 」の地盤定数の概略値より以下とする。

表 3-2-30 土圧算定に使用する土質定数

土質の種類	状態	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )
盛土 (砂)	締め固めたもの (粒 径幅の広いもの)	20	35	0

出典：道路土工 盛土工指針 (平成22年度版)

■水圧・浮力：カルバートは灌漑水路を横断するために設けるため、地下水位は灌漑計画水位とする。ボックスカルバート内外の水位については、以下の2ケースにより照査する。

CASE-1：水位が計画水位までである場合

CASE-2：水位が無い場合

■温度変化・乾燥収縮：温度変化及び乾燥収縮の影響を考慮する。温度変化の基準温度は+20度とし、IRC-6を参照して、温度上昇は20℃、温度下降は25℃とする。

#### 4)使用材料

コンクリート ・無筋コンクリート  $\sigma_{ck}=18\text{N/mm}^2$   
                   ・鉄筋コンクリート  $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$   
 鉄筋             ・SD345相当25

#### 5)構造細目

##### (a)踏掛板

水路横断橋には、ボックスカルバートと取付道路との間に踏掛け版を設置する。踏掛け版の計画にあたっては、以下に示す項目を考慮する。

- 踏掛版に作用する支点反力をボックスカルバート本体に考慮する。照査は、道路橋示方書及び道路土工カルバート工指針に準じる。
- 設計基準強度は、施工性を考慮して本体 (ボックスカルバート) と同じ24N/mm<sup>2</sup>とする。使用鉄筋もSD345相当とする。
- 延長は5mを基本とする。

##### (b)ウィングウォール

水路横断橋には、ボックスカルバートと幹線用水路の法面との取り合い確保のため、ウィングウォールを設置する。ウィングウォールの設置にあたっては、以下に示す項目を考慮する。

<sup>25</sup> SD345 は構造検討条の強度を設定するものである。本事業において使用する鉄筋は、「ネ」国にて調達することから、JIS 規格ではなく BS になる。工事仕様において確認する必要がある。

- a) ウィングウォールの延長は計画している水路横断橋前後の幹線用水路における法面勾配や周辺の既存施設、取付道路との高低差を考慮して決定する。但し、最大延長6.0mとし、かつウィングウォール部材厚はボックスカルバート側壁の部材厚を超えないものとし、裏込め土の土圧作用や、取付部におけるボックスカルバート側壁への補強筋配置等を考慮して最大延長を決定する。周辺施設や法面との取り合いで不足する区間は重力式擁壁等により対応する。
- b) 根入れは1.0mを確保する。
- c) 部材厚は、ボックスカルバート本体の側壁厚と同等以下とする。
- d) 設計基準強度は、施工性を考慮して本体（ボックスカルバート）と同じ24N/mm<sup>2</sup>とする。使用鉄筋もSD345相当とする。

### (c)止水壁

下流端に洗掘防止のための止水壁を設ける。止水壁の深さは、取付け水路の護岸の根入れ以上若しくは1.0mを標準とする。

### (d)ハンチ

「カルバート工指針」P.140より、ハンチを設けるものとする。ただし、下ハンチは設けない。ハンチ形状の大きさは部材厚(T)の0.4T~0.5T程度とする。

## 6)基礎構造

基礎構造は、以下のステップにより検討した結果、全ての箇所において、標準的な砕石基礎（直接基礎）とした。

ステップー1：ボーリング調査結果をもとに、ボックスカルバート設置ヶ所における土質とN値の確認

ステップー2：確認した土質とN値により、道路土工カルバート工指針による許容支持力度の確認

ステップー3：ボーリング調査結果のN値が道路土工カルバート工指針記載の表に満たない場合、支持力計算の実施

ステップー2における支持力の目安は、道路土工カルバート工指針による以下の表を参考とする。

表 3-2-31 支持力の目安

支持地盤の種類		許容鉛直支持力度 qa (kN/m <sup>2</sup> )	目安とする値	
			一軸圧縮強度 qu (kN/m <sup>2</sup> )	N値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10000以上	-
	亀裂の多い硬岩	600	10000以上	-
	軟岸・土丹	300	1000以上	-
礫層	密なもの	600	-	-
		300	-	-

支持地盤の種類		許容鉛直支持力度 qa (kN/m <sup>2</sup> )	目安とする値	
			一軸圧縮強度 qu (kN/m <sup>2</sup> )	N値
	密でないもの		-	-
砂質地盤	密なもの	300	-	30 ~ 50
	中位なもの	200	-	20 ~ 30
粘性土地盤	非常に硬いもの	200	200 ~ 400	15 ~ 30
	硬いもの	100	100 ~ 200	10 ~ 15

出典：道路土工カルバート工指針 (P.74~75) 表4-2

ステップ-3における土質定数は、道路土工-盛土工指針P.101による表を参考とし、以下の土質定数とした。

表 3-2-32 支持力計算に用いる土質の種別出

土質の種別	土質定数		
	単位体積重量	せん断抵抗角	粘着力
A 粘性土、やや柔らかいもの	17 kN/m <sup>3</sup>	20°	30 kN/m <sup>2</sup>
B 砂質土、密実でないもの	17 kN/m <sup>3</sup>	25°	0 kN/m <sup>2</sup>
C 混じり砂、密実でないもの	19 kN/m <sup>3</sup>	35°	0 kN/m <sup>2</sup>
D 砂、密実でないもの	18 kN/m <sup>3</sup>	35°	0 kN/m <sup>2</sup>

ステップ-3での支持力計算は、「道路橋示方書・同解説・下部構造編 (H24.3)」に記載された支持力公式を用いて計算。

以下表にボックスカルバート設置ヶ所における、下地盤の確認状況を示す。

表 3-2-33 ボックスカルバート設置ヶ所における下地盤の確認状況

Code	ボーリング番号	ステップ-1	ステップ-2	ステップ-3	備考
CCB-02	・BR-1 (右岸側)	砂混じりシルト 平均N値=7	×	○ (土質：Aにて計算)	
CCB-03	・BR-2 (左岸側)	シルト混じり砂 N値=11	×	○ (土質：Bにて計算)	
CCB-04					調査無しのため直近のBR-2を使用
CCB-11	・BR-10 (右岸側)	シルト質砂 平均N値=5	×	○ (土質：Bにて計算)	
CCB-13	・BR-11 (左岸側)	礫混じり砂 平均N値=12	×	○ (土質：Cにて計算)	調査無しのため直近のBR-11を使用
CCB-15	・BR-14 (右岸側)	砂混じりシルト 平均N値=12	○		
CCB-16	・BR-15A (左岸側)	砂質土 N=9	×	○ (土質：Bにて計算)	
	・BR-15B (右岸側)	シルト混じり砂 平均N値=11	×	○ (土質：Bにて計算)	
CCB-17	・BR-16A (左岸側)	レキ混じり砂 N値=9	×	○ (土質：Cにて計算)	
	・BR-16B (右岸側)	レキ混じり砂 平均N値=11	×	○ (土質Cにて計算)	
CCB-19	・BR-18A (左岸側)	砂 平均N値=12	×	○ (土質：Dにて計算)	
	・BR-18B (右岸側)	礫混じり砂 平均N値=4	×	○ (土質：Cにて計算)	
CCB-21	・BR-19A (左岸側)	礫混じり砂 平均N値=8	×	○ (土質：Cにて計算)	

Code	ボーリング番号	ステップ-1	ステップ-2	ステップ-3	備考
	・ BR-19B (右岸側)	礫混じり砂 N値=12	×	○ (土質：Cにて計算)	
CCB-22	・ BR-21A (左岸側)	砂 N=21	○		
	・ BR-21B (右岸側)	シルト混じり砂 平均N値=9	×	○ (土質：Bにて計算)	
CCB-26	・ BR-24A (左岸側)	シルト質砂 N値=9	×	○ (土質：Bにて計算)	
	・ BR-24B (右岸側)	砂質土 N値=15	×	○ (土質：Bにて計算)	
CCB-27	・ BR-25A (左岸側)	シルト混じり砂平 均N値=9	×	○ (土質：Bにて計算)	
	・ BR-25B (右岸側)	砂混じりシルト 平均N値=6	×	○ (土質：Aにて計算)	
CCB-28	・ BR-26A (左岸側)	砂混じりシルト 平均N値=7	×	○ (土質：Aにて計算)	
	・ BR-26B (右岸側)	砂混じりシルト 平均N値=7	×	○ (土質：Aにて計算)	
CCB-31	・ BR-29 (左岸側)	シルト質砂 平均N値=10	×	○ (土質：Cにて計算)	

## (5) 取付道路

水路横断橋に接続する取付道路の幅員構成や幾何構造については、NRRSを基本としつつ、現況状況に配慮して決定する。

### 1) 幅員構成 (NRRSのTable 6.1- Carriageway, Shoulder, and Roadway widthより)

計画幅員はDistrict Roadの平地7.5m、6.75m、6.0m、Village Roadの平地4.5mを基本とし、現況道路の幅員構成や設置する水路横断橋の幅員を考慮して以下の様に設定した。

表 3-2-34 各水路横断橋の取付道路計画幅員

Code	Chainage	取付道路の道路区分	計画幅員(m)	備考
CCB-02	0+420	Village road	5.00 (0.5-4.0-0.5)	現況幅員4.0m
CCB-03	0+820	District Road	7.00 (0.5-6.0-0.5)	現況舗装部幅員6.0m
CCB-04	1+280		5.00 (0.5-4.0-0.5)	
CCB-11	4+775	Village road	6.00 (0.5-5.0-0.5)	現況舗装部幅員5.1m
CCB-13	8+005	Village road	5.00 (0.5-4.0-0.5)	現況幅員3.7,4.0m
CCB-15	9+370	—	5.00 (0.5-4.0-0.5)	
CCB-16	10+035	Village road	5.00 (0.5-4.0-0.5)	現況幅員3.7m
CCB-17	10+405	Village road	6.00 (0.5-5.0-0.5)	現況幅員4.6,5.2m
CCB-19	12+460	Village road	6.50 (0.5-5.5-0.5)	現況舗装部幅員5.5m
CCB-20	12+990	Village road	7.00 (0.5-6.0-0.5)	現況舗装部幅員6.0m
CCB-22	14+865	Village road	5.00 (0.5-4.0-0.5)	現況幅員4.2m
CCB-26	19+470	Village road	5.00 (0.5-4.0-0.5)	現況幅員4.0m
CCB-27	20+715	Village road	4.00 (0.5-3.0-0.5)	現況幅員3.0m
CCB-28	21+551	Village road	4.00 (0.5-3.0-0.5)	現況幅員2.8m
CCB-31	24+605	Village road	4.00 (0.5-3.0-0.5)	現況舗装部幅員3.0m

## 2)設計速度 (NRRSの5.4 Design Speedより)

District Roadは平地50km/h若しくは40km/h、Village Roadは平地30km/hを基本とする。以上よりCCB-03に接続する取付道路はDistrict Roadなので設計速度40km/h、その他の取付道路はVillage Roadなので設計速度30km/hとした。

## 3)最急縦断勾配 (NRRSのTable 12.1 Recommended gradientsより)

District Road及びVillage Roadとも7.0%を最大縦断勾配とする。

## 4)縦断曲線長 (NRRSのTable 12.2 Minimum length of vertical curveより)

周辺の地形及び水路横断橋設置に伴う取付道路への影響範囲を極力抑えるため、設計速度40km/hのDistrict Roadは20m、設計速度30km/hのVillage Roadは10mとして縦断勾配変化点に適切に緩和曲線を設ける。

## 5)横断勾配 (NRRSのTable 13.1 Recommended camber cross slopeより)

横断勾配は、路面の種類によりGrave舗装の場合は4%、アスファルト舗装の場合は3%が基本となるが、取付道路の整備は橋梁取付に伴う一部区間となるため、橋面部と同じ2%を標準とする。路肩部も通行面と同じ横断勾配を確保する。

## 6)最小曲線半径 (NRRSのTable 10.1 – Minimum Radius for Horizontal Radiusより)

最小曲線半径は、設計速度40km/hの場合の60m、設計速度30km/hの場合30mを考慮しつつ、現道線形を基本とする。

## 7)取付道路延長

取付道路の延長は、用水路の敷高及び水理解析による水深、水位を確保し、加えて、上記の各種基準を考慮しつつ、周辺及び沿道家屋等への影響等を極力抑えるよう以下の様に設定した。

表 3-2-35 各水路横断橋の取付道路延長

Code	左岸側 (m)			右岸側 (m)			備考
	始点	終点	延長	始点	終点	延長	
CCB-02	No.0+2.154	No.1+18.270	36.116	No.2+9.270	No.3+13.770	24.500	
CCB-03	No.0+9.000	No.1+6.000	17.000	No.1+17.000	No.3+9.000	32.000	Distric Road
CCB-04	No.0+4.000	No.1+11.500	27.500	No.2+4.000	No.2+13.196	9.196	
CCB-11	No.0+6.500	No.1+13.050	26.550	No.2+5.550	No.3+12.509	26.959	
CCB-13	No.0-3.545	No.1+16.930	40.475	No.2+7.930	No.3+12.430	24.500	
CCB-15	No.0+2.000	No.0+8.000	6.000	No.1+0.050	No.1+10.000	9.500	
CCB-16	No.0-2.458	No.0+10.500	8.042	No.1+1.500	No.2+6.000	24.500	
CCB-17	No.0-14.605	No.2+1.850	27.245	No.2+12.850	No.3+17.350	24.500	
CCB-19	No.0+0.000	No.1+4.500	24.500	No.1+15.500	No.2+10.000	14.500	
CCB-20	No.0+1.300	No.0+6.300	5.000	No.0+17.300	No.1+11.800	14.500	
CCB-22	No.0+5.500	No.0+11.300	5.800	No.0+18.500	No.2+5.200	26.700	

Code	左岸側 (m)			右岸側 (m)			備考
	始点	終点	延長	始点	終点	延長	
CCB-26	No.0+3.900	No.0+8.900	5.000	No.0+16.100	No.2+0.000	23.900	
CCB-27	No.0+0.000	No.2+2.782	42.782	No.2+9.982	No.4+5.705	35.723	
CCB-28	No.0+1.400	No.0+6.400	5.000	No.0+13.600	No.1+10.000	16.400	
CCB-31	No.0+0.000	No.1+2.366	22.366	No.1+7.666	No.2+10.000	22.334	

## 8)法面勾配

道路と現況地盤との取付けのため、両端に設ける法面の勾配については、以下を基本とした。

- a) 盛土：道路土工盛土工指針より、粒度の悪い砂として1：1.8とした。
- b) 切土：道路土工切土工・斜面安定工指針より、粒度の悪い砂として1：1.5とした。

## (6)付帯施設

水路横断工の付帯施設として、上記取り付け道路に加えて、トランジション及びチェックゲートがある。

### 1)トランジション

台形断面である幹線水路を横断してカルバート橋を整備することから、幹線水路の流況を急変させないように、トランジションを設けることとする。

### 2)チェックゲート

水路横断工（CCB-10、CCB-19、CCB-24）に付帯して整備されているチェックゲートは、本事業の改修整備にあたって取り壊す必要があることから、併せて改修整備することとする。

### 3-2-3 概略設計図

本計画における概略設計図の一覧表を下に示す。

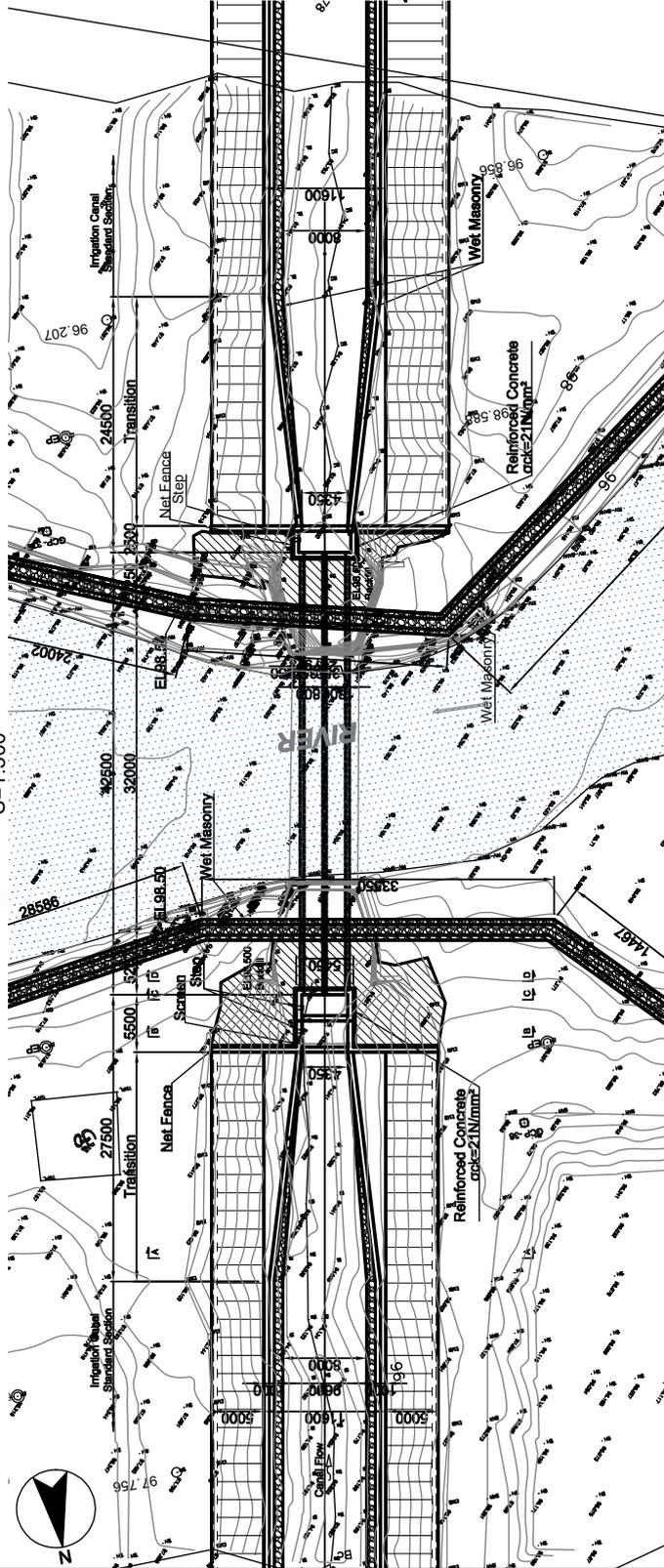
表 3-2-36 概略計画図一覧表

DWG No	Drawing Title	Pages
Canal Under Pass (CUP)		
CUP-1	New Ganagajali CUP (CUP-1) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -2	Old Ganagajal CUP (CUP-2) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -3	Pauraha CUP (CUP-3) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -4	Banra CUP (CUP-4) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -5	Sundari CUP (CUP-5) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -6	Mahuli CUP (CUP-6) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -7	Kailii I CUP (CUP-7) Plan/Profile/Section	1/1
CUP -8	Kailii II CUP (CUP-8) Plan/Profile/Section	1/1
CDW (CDW)		
CDW-1	CDW No.1 (CDW-01) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -2	CDW No.2 (CDW-02) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -3	CDW No.3 (CDW-03) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -4	CDW No.4 (CDW-04) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -5	CDW No.5 (CDW-05) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -6	CDW No.6 (CDW-06) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -7	CDW No.7 (CDW-07) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -8	CDW No.8 (CDW-08) Plan/Profile/Section	1/1
CDW -9	CDW No.11 (CDW-11) Plan/Profile/Section	1/1
Canal Crossing Bridge (CCB)		
CCB-1	Canal Crossing Bridge No.2 (CCB-02) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-2	Canal Crossing Bridge No.3 (CCB-03) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-3	Canal Crossing Bridge No.4 (CCB-04) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-4	Canal Crossing Bridge No.11 (CCB-11) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-5	Canal Crossing Bridge No.13 (CCB-13) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-6	Canal Crossing Bridge No.15 (CCB-15) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-7	Canal Crossing Bridge No.16 (CCB-16) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-8	Canal Crossing Bridge No.17 (CCB-17) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-9	Canal Crossing Bridge No.19 (CCB-19) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-10	Canal Crossing Bridge No.20 (CCB-20) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-11	Canal Crossing Bridge No.22 (CCB-22) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-12	Canal Crossing Bridge No.26 (CCB-26) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-13	Canal Crossing Bridge No.27 (CCB-27) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-14	Canal Crossing Bridge No.28 (CCB-28) Plan/Profile/Section	1/1
CCB-15	Canal Crossing Bridge No.31 (CCB-31) Plan/Profile/Section	1/1

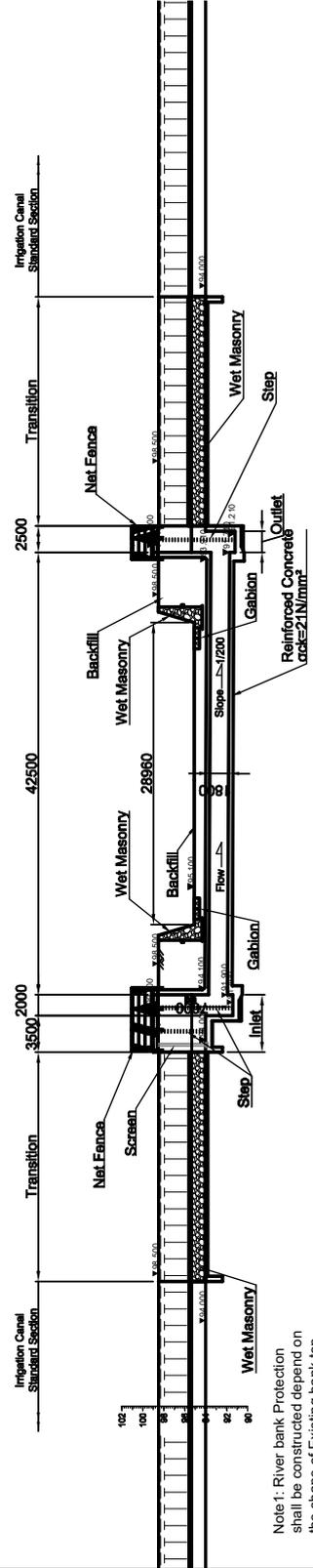
\* A3 サイズでの出力を前提に作成

# New Ganagajali CUP (CUP-1)

Plan  
S=1:500

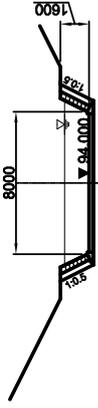


Profile  
S=1:500

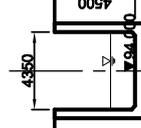


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

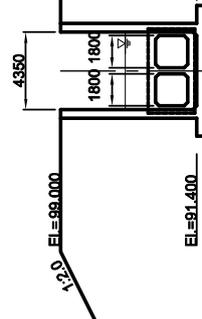
A-A  
S=1:300



B-B  
S=1:300



C-C  
S=1:300



PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM  
IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION,  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

DWG. TITLE

New Ganagajali CUP (CUP-1)  
Plan, Profile, Section

DATE

DESIGNED BY

DWG. NO.

SCALE

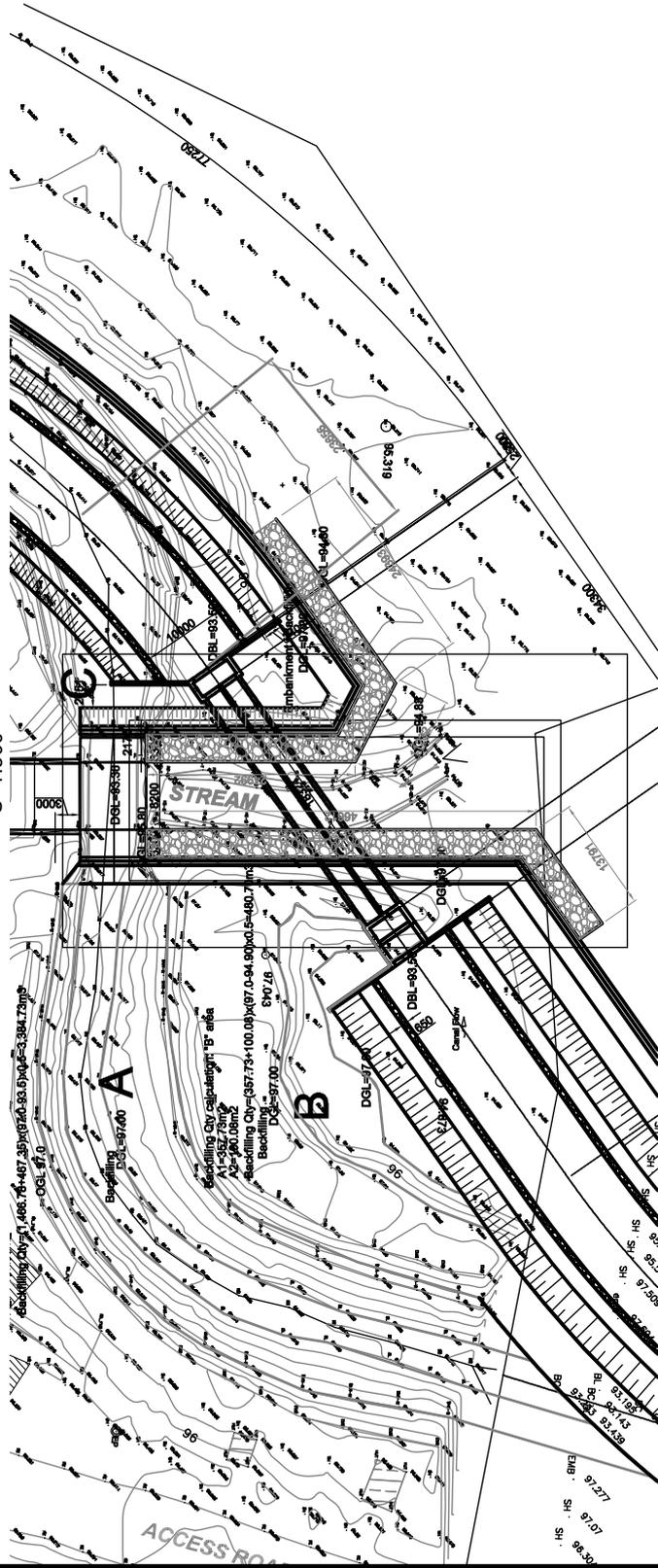
APPROVED BY

SERIAL NO.

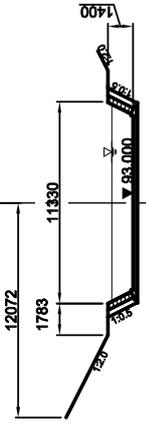
As Shown

# Old Ganagajal CUP (CUP-2)

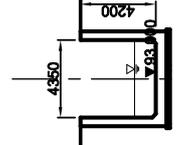
**Plan**  
S=1:500



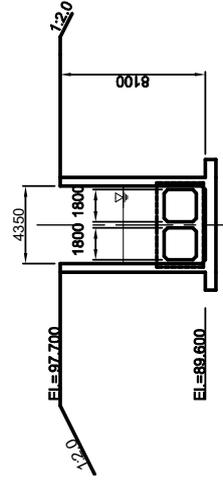
A-A  
S=1:300



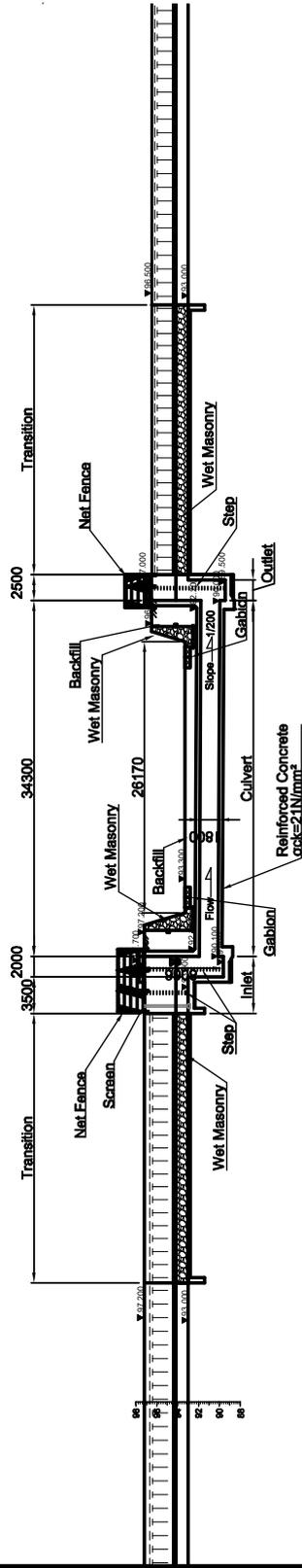
B-B  
S=1:300



C-C  
S=1:300



**Profile**  
S=1:500

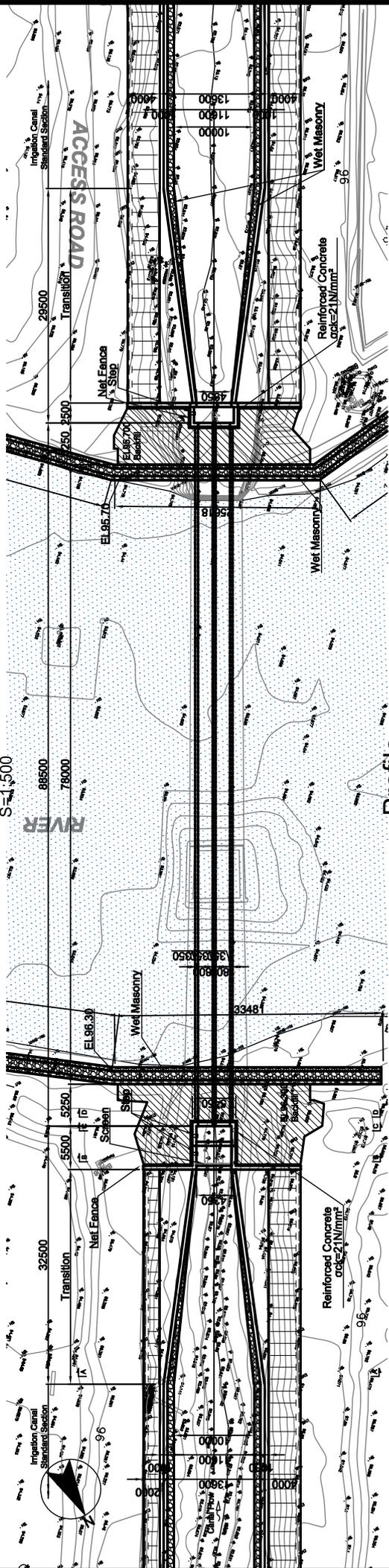


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

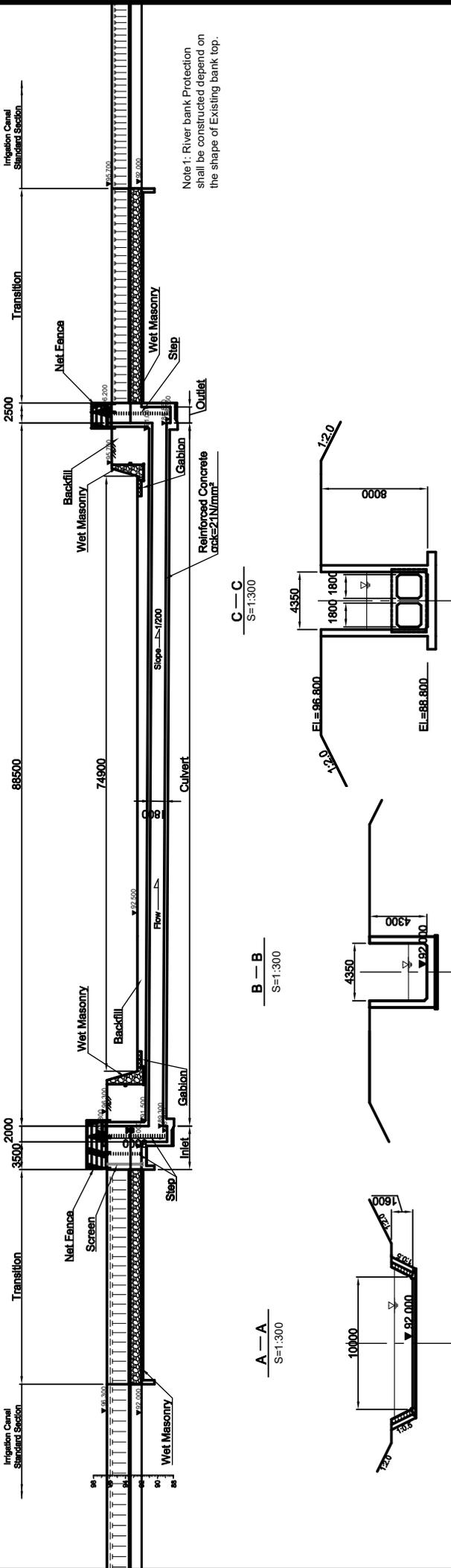
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	DWG. TITLE Old Ganagajal CUP (CUP-2) Plan, Profile, Section		DATE As Shown	DESIGNED BY CUP-2	DWG NO.
	SCALE As Shown		APPROVED BY As Shown	SERIAL NO.	CUP-2

# Pauraha CUP (CUP-3)

**Plan**  
S=1:500



**Profile**  
S=1:500

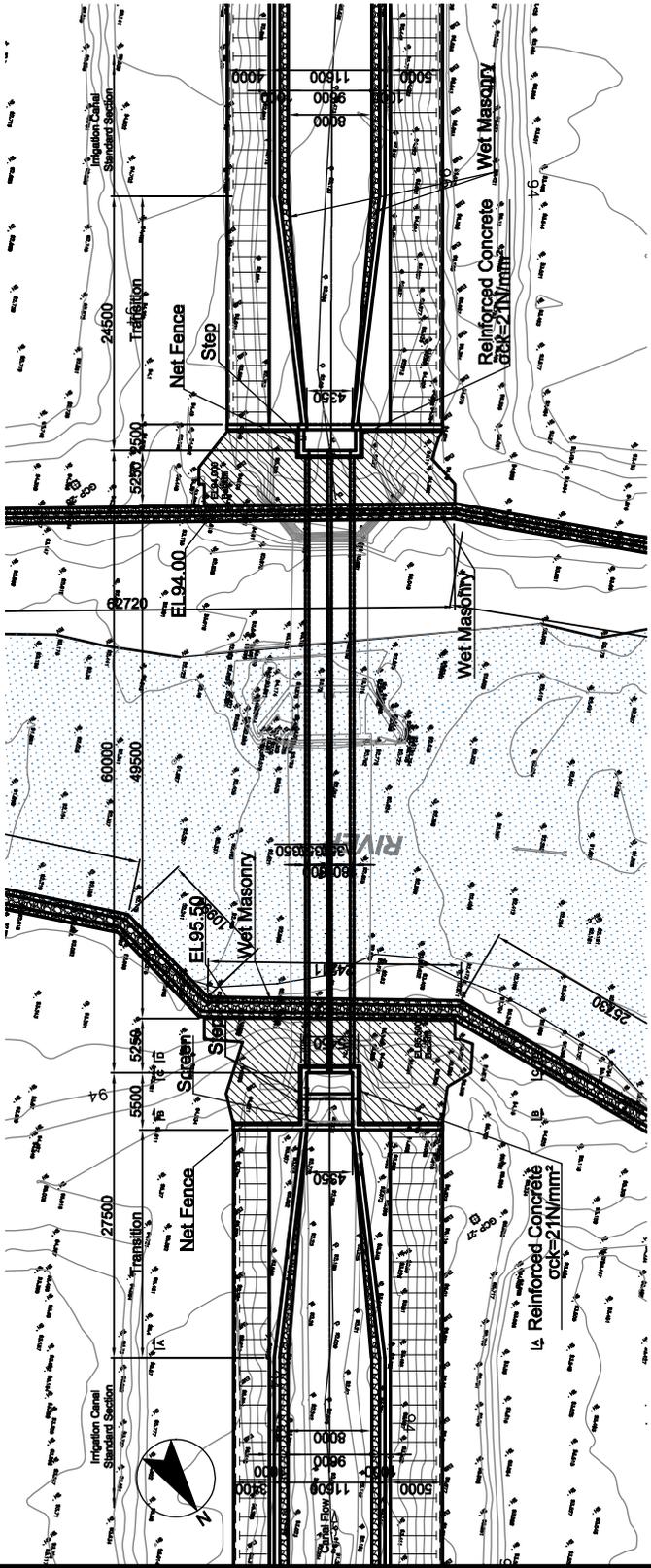


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

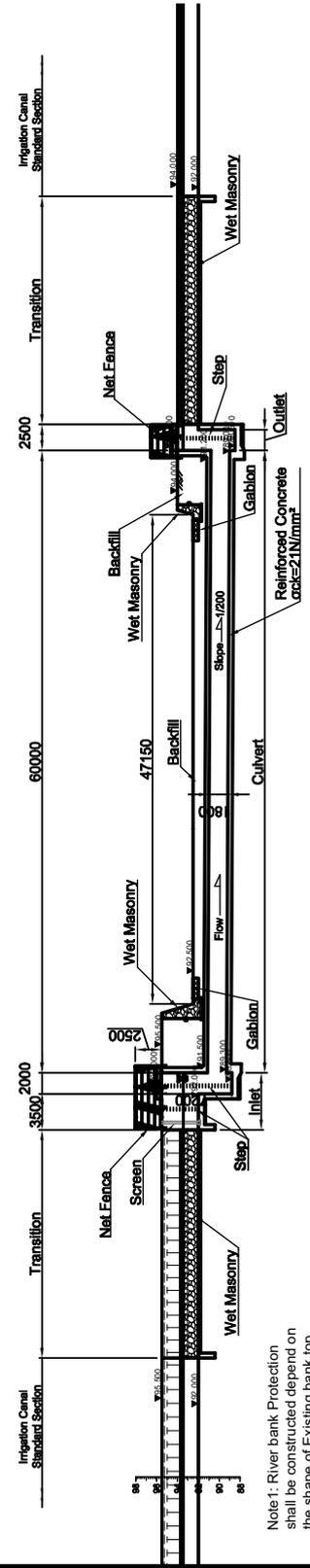
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL		DWG. TITLE Pauraha CUP (CUP-3) Plan, Profile, Section	
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCES AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
DESIGNED BY	DATE	APPROVED BY	SCALE
			As Shown
DWG. NO.	CUP-3	SERIAL NO.	

# Banra CUP (CUP-4)

**Plan**  
S=1:500

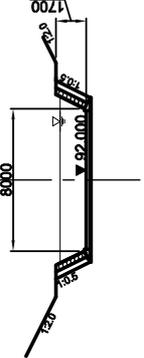


**Profile**  
S=1:500

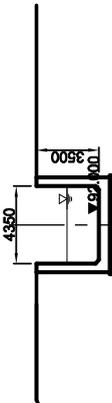


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

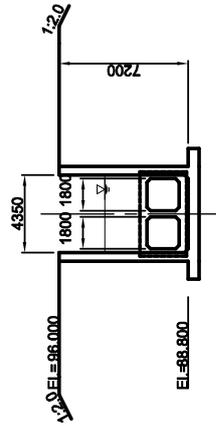
**A-A**  
S=1:300



**B-B**  
S=1:300



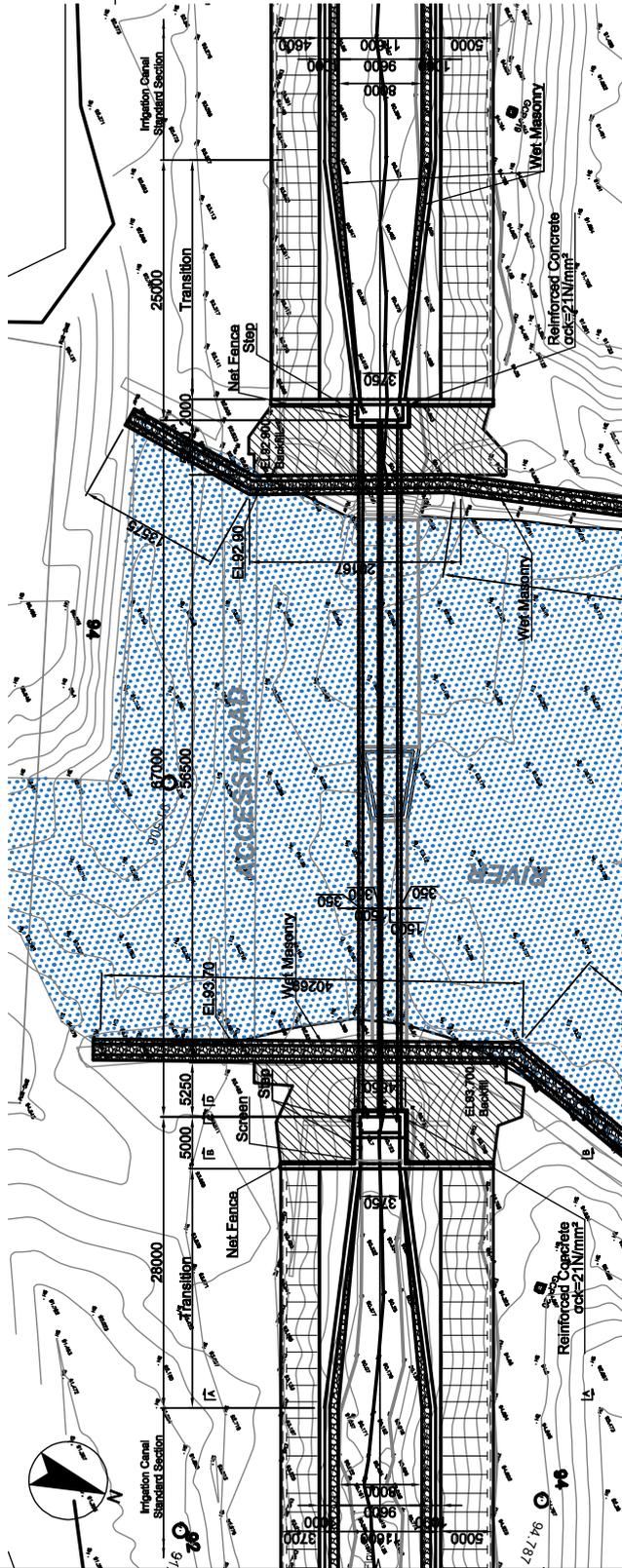
**C-C**  
S=1:300



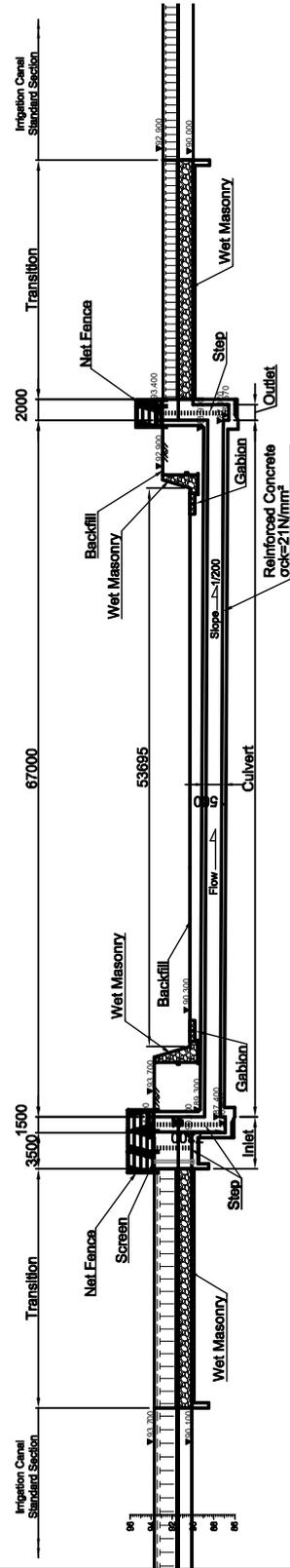
<p>PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL</p> <p>MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION</p>		<p>DWG. TITLE</p> <p>Banra CUP (CUP-4) Plan, Profile, Section</p>		<p>DATE</p>	<p>DESIGNED BY</p>	<p>DWG NO.</p>
				<p>SCALE</p> <p>As Shown</p>	<p>APPROVED BY</p>	<p>CUP-4 SERIAL NO.</p>

# Sundari CUP (CUP-5)

Plan  
S=1:500

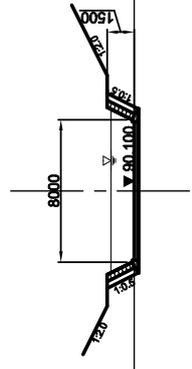


Profile  
S=1:500

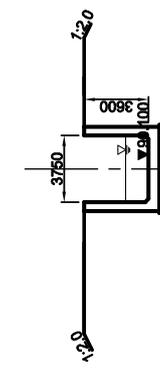


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

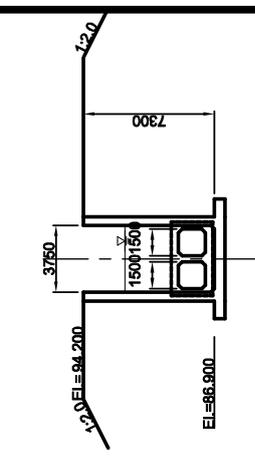
A-A  
S=1:300



B-B  
S=1:300



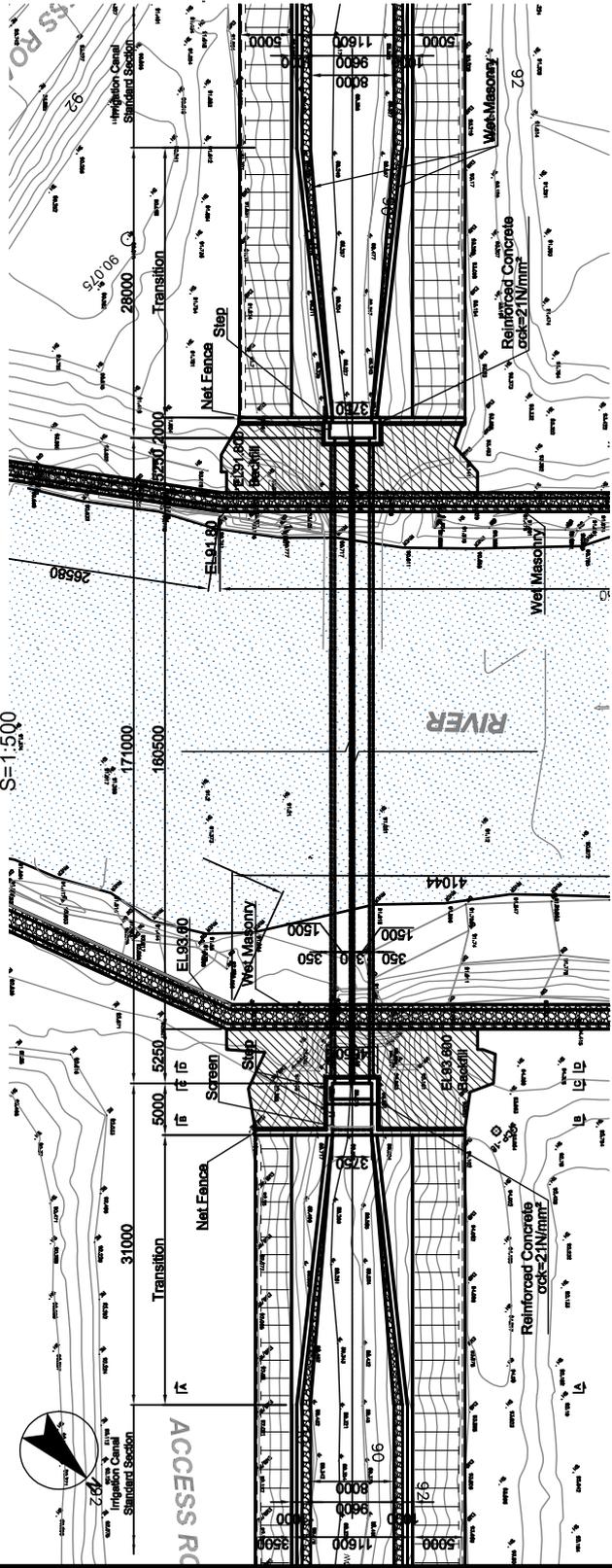
C-C  
S=1:300



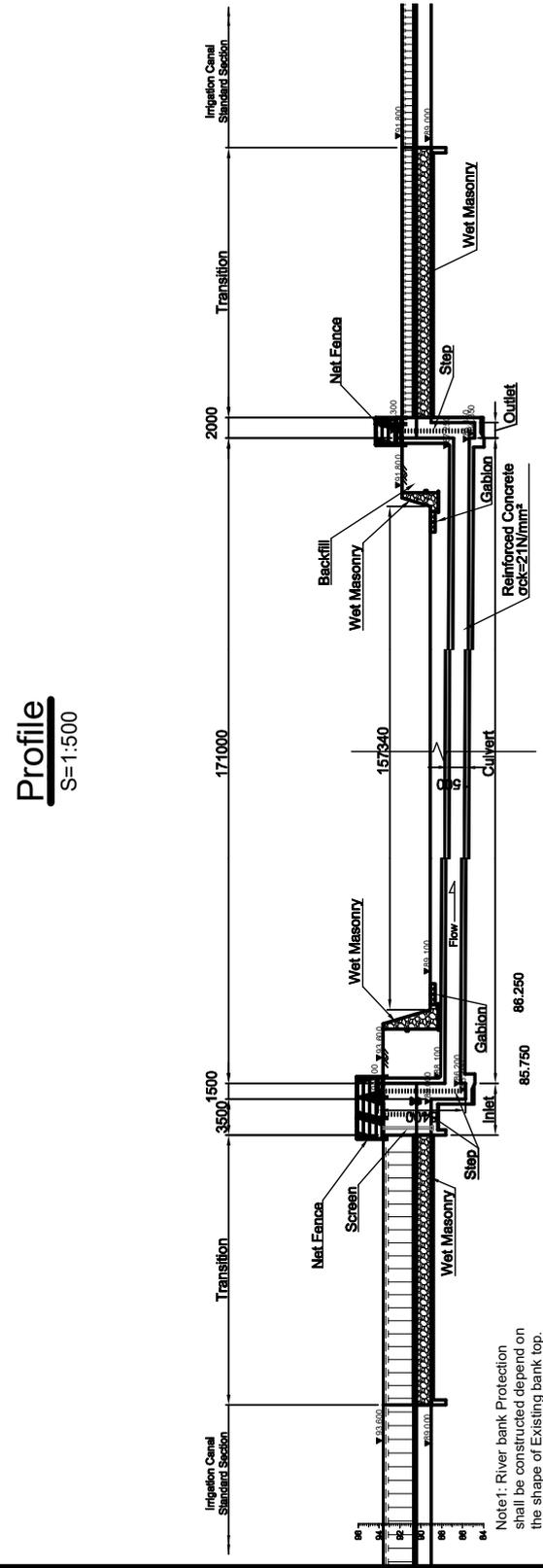
DWG. TITLE Sundari CUP (CUP-5) Plan, Profile, Section	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
	SCALE	APPROVED BY	CUP-5 SERIAL NO.
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	As Shown		

# Mahuli CUP (CUP-6)

**Plan**  
S=1:500

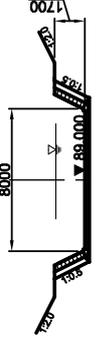


**Profile**  
S=1:500

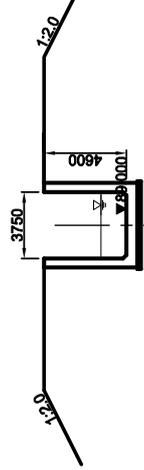


Note: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

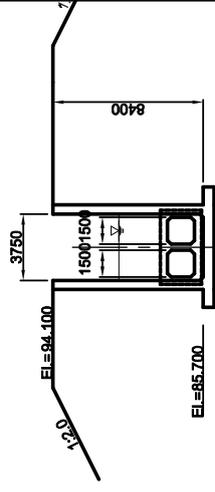
**A-A**  
S=1:300



**B-B**  
S=1:300



**C-C**  
S=1:300



DESIGNED BY	DWG NO.
APPROVED BY	CUP-6
SCALE	SERIAL NO.
DATE	As Shown

DWG. TITLE  
Mahuli CUP (CUP-6)  
Plan, Profile, Section

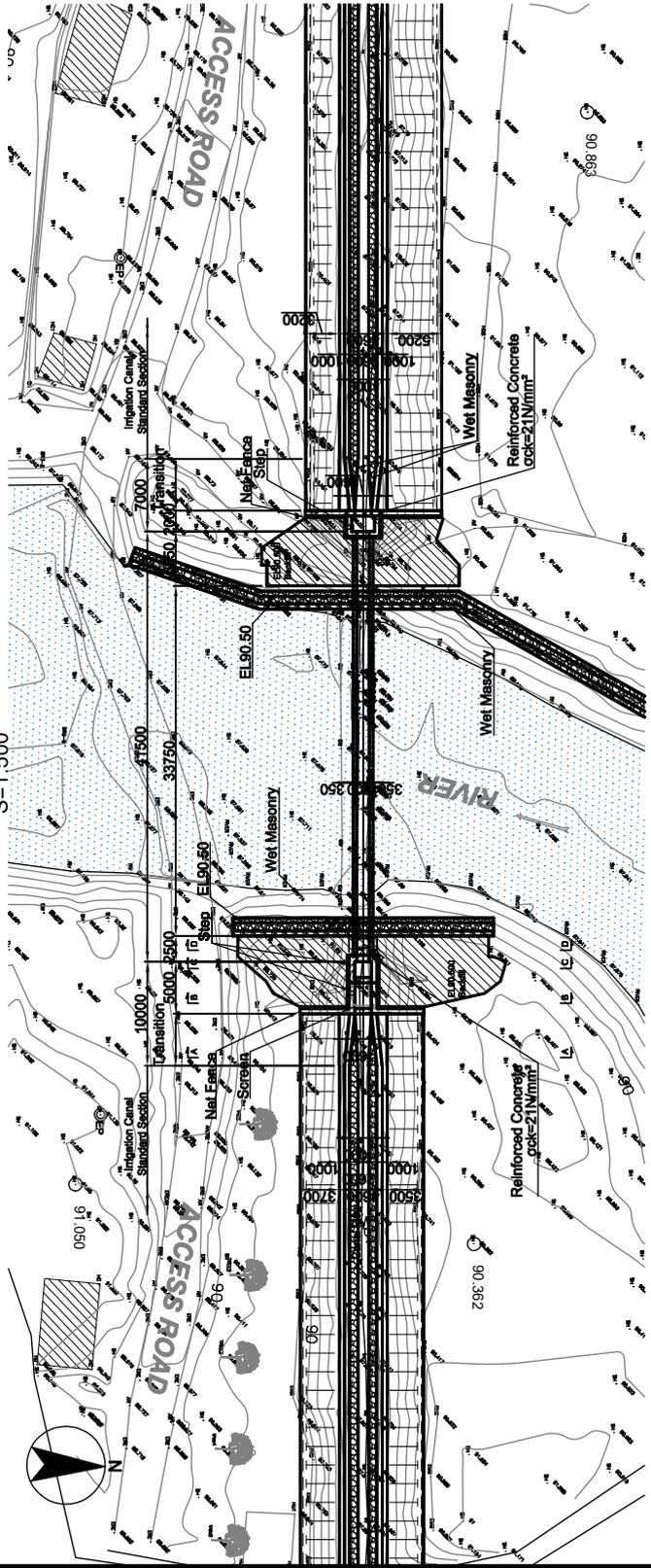
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM  
IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION,  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

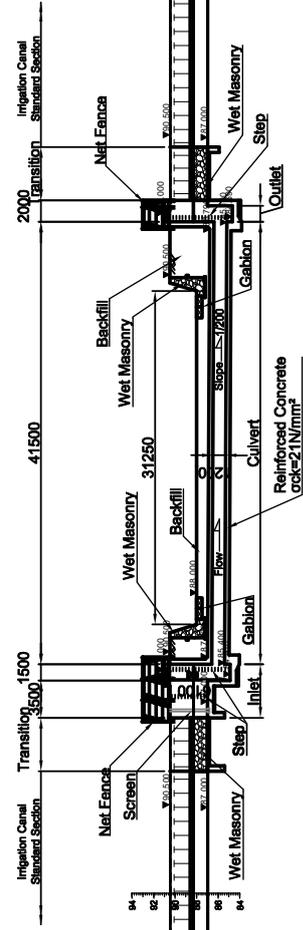
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

# Kailii I CUP (CUP-7)

**Plan**  
S=1:500

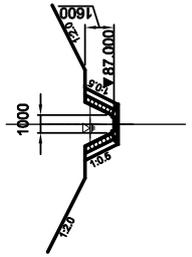


**Profile**  
S=1:500

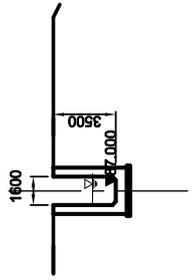


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

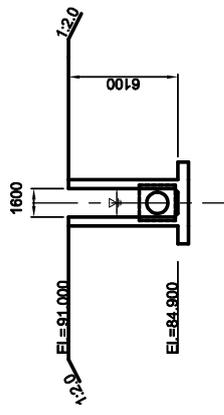
**A-A**  
S=1:300



**B-B**  
S=1:300



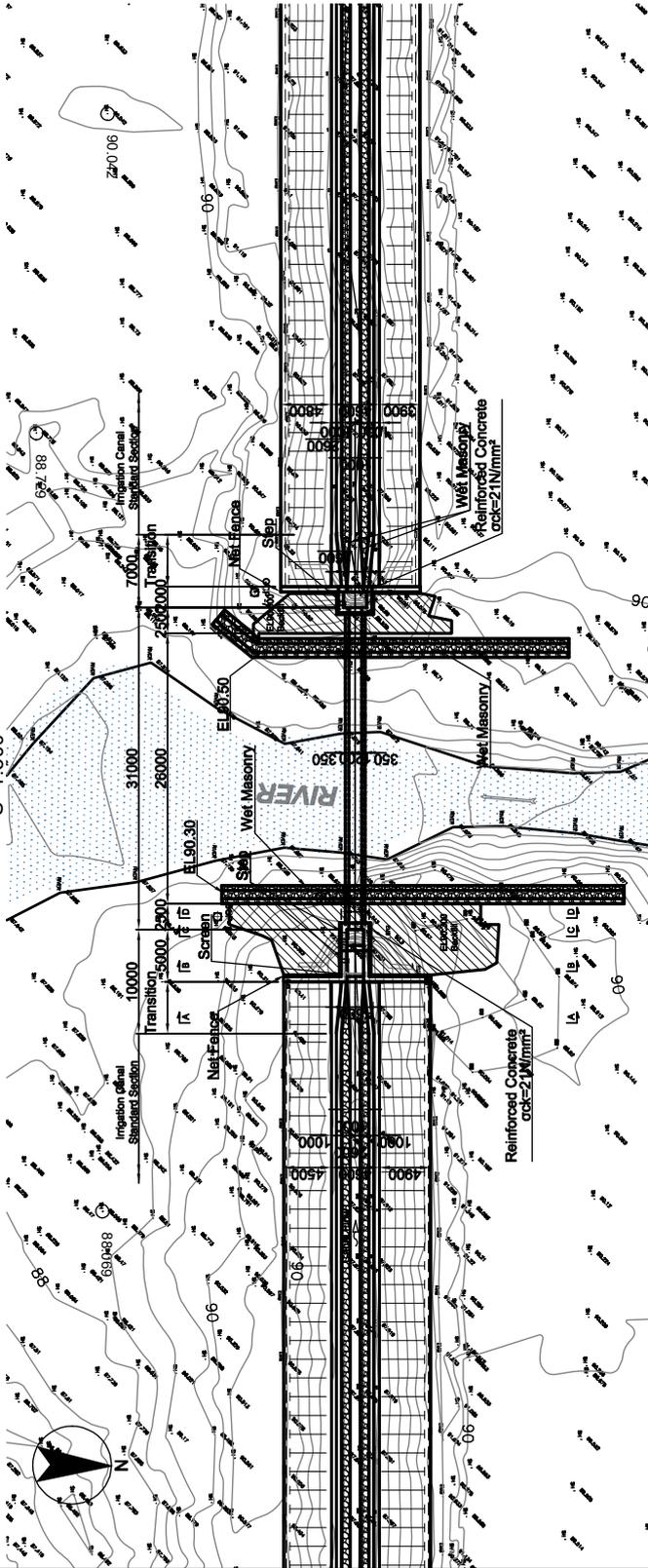
**C-C**  
S=1:300



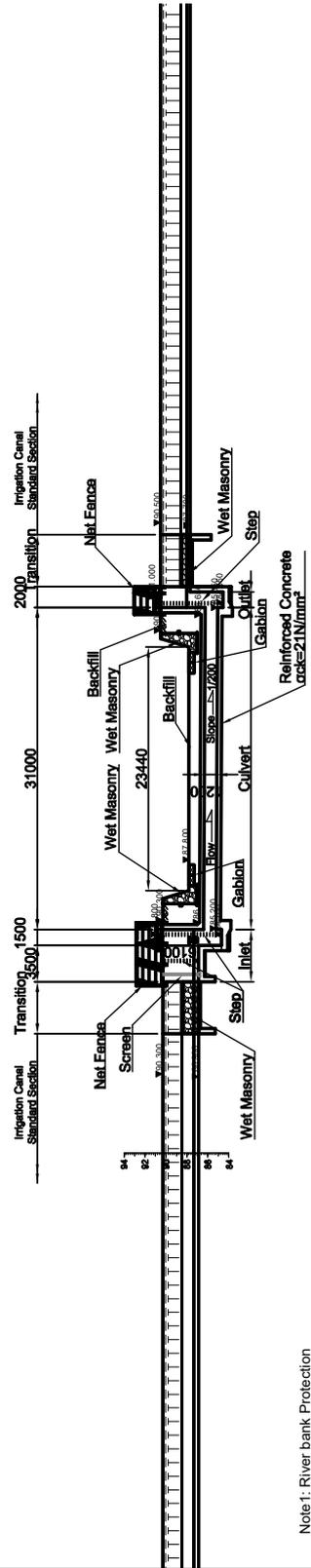
<p>PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL</p>		<p>DWG. TITLE</p>		<p>DESIGNED BY</p>		<p>DWG NO.</p>	
<p>MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION</p>		<p>JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</p>		<p>Kailii I CUP (CUP-7) Plan, Profile, Section</p>		<p>CUP-7</p>	
		<p>DATE</p>		<p>APPROVED BY</p>		<p>SERIAL NO.</p>	
		<p>SCALE</p>		<p>As Shown</p>		<p></p>	

# Kailii II CUP (CUP-8)

**Plan**  
S=1:500

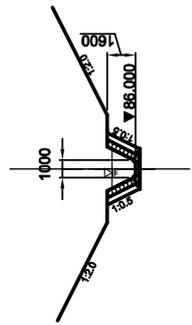


**Profile**  
S=1:500

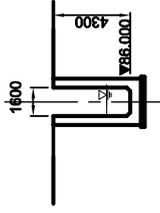


Note 1: River bank Protection shall be constructed depend on the shape of Existing bank top.

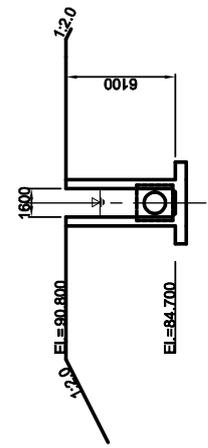
**A - A**  
S=1:300



**B - B**  
S=1:300



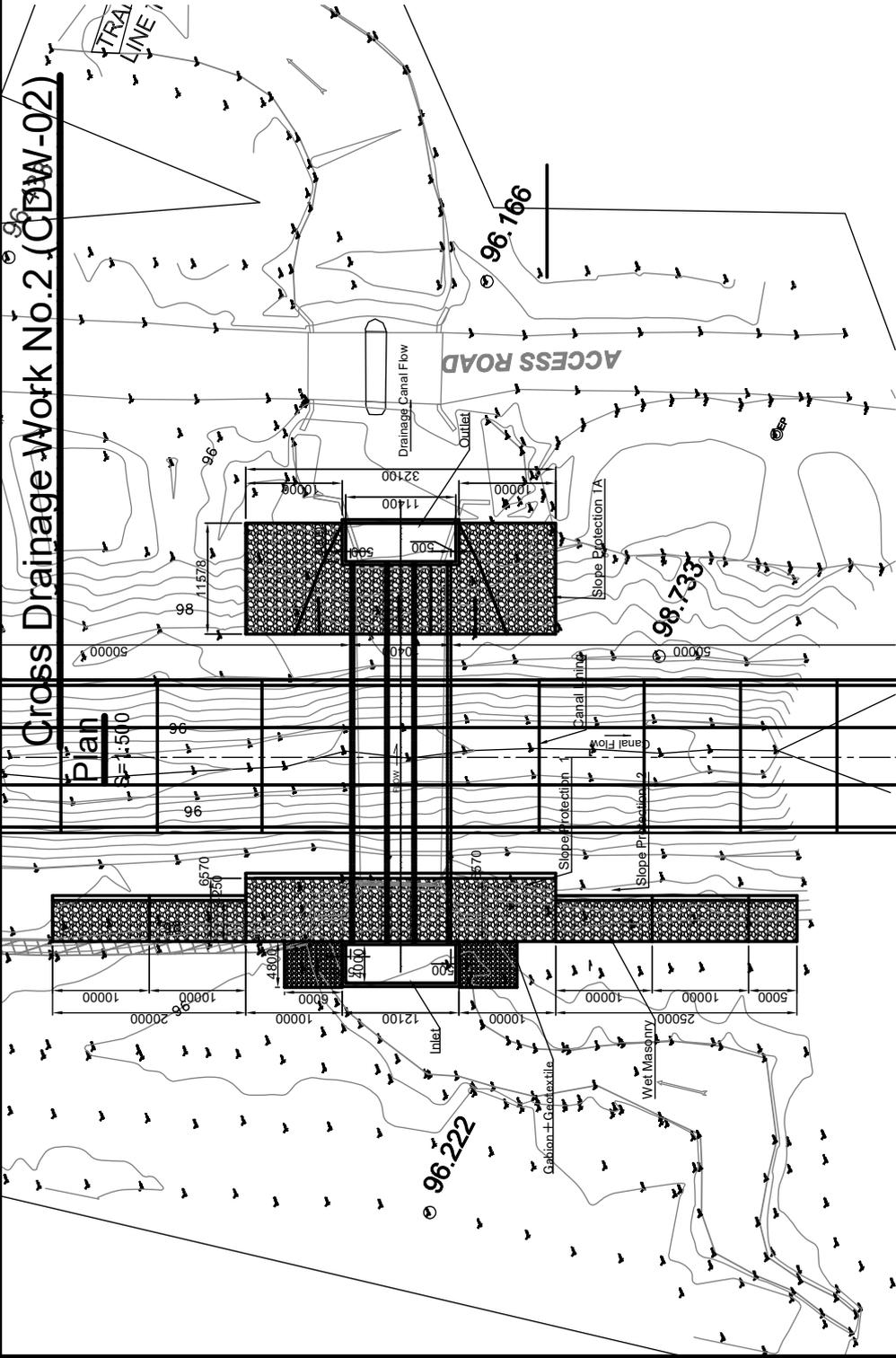
**C - C**  
S=1:300



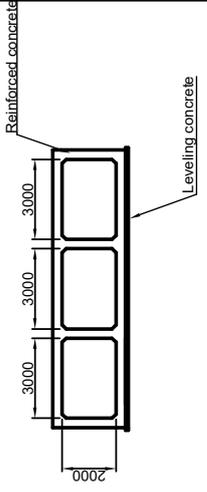
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL  MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	DWG. TITLE Kailii II CUP (CUP-8) Plan, Profile, Section		DATE As Shown	DESIGNED BY CUP-8	DWG NO.
	SCALE As Shown		APPROVED BY As Shown	SERIAL NO.	CUP-8



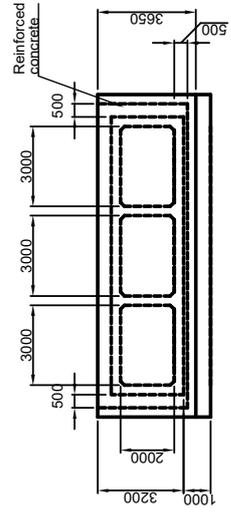
# Cross Drainage Work No.2 (CDW-02)



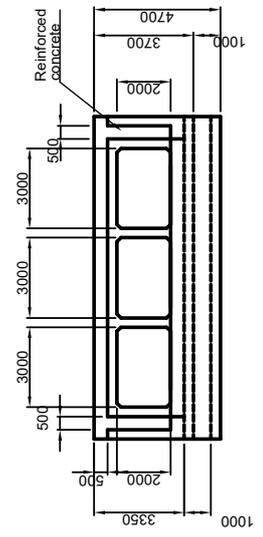
**Drainage Cuvart**  
S=1:200



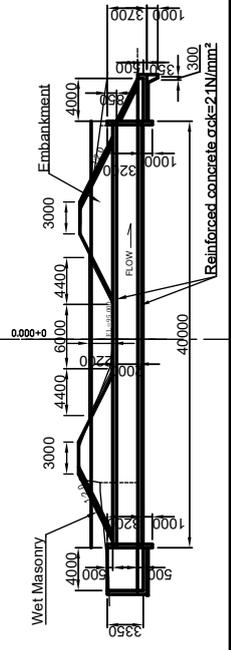
**Inlet**  
S=1:200



**Outlet**  
S=1:200

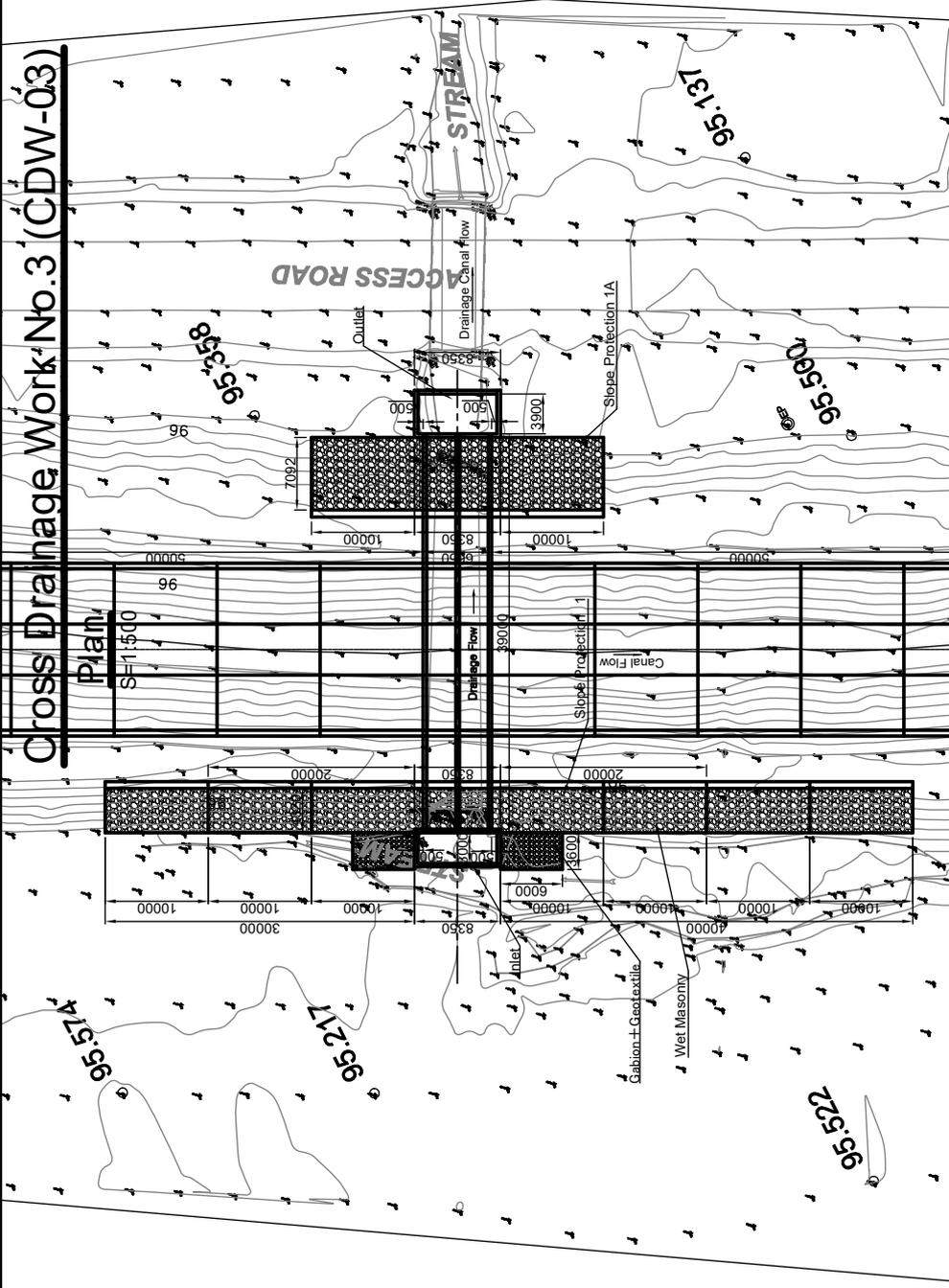


**Profile**  
S=1:500

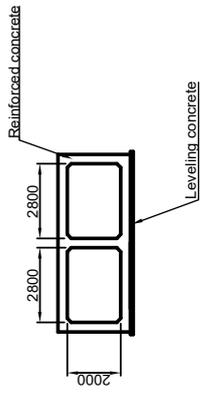


<b>DWG. TITLE</b>		<b>DATE</b>	<b>DESIGNED BY</b>	<b>DWG NO.</b>
Cross Drainage Work No.2 (CDW-02)				CDW-2
Plan, Profile, Section		<b>SCALE</b>	<b>APPROVED BY</b>	<b>SERIAL NO.</b>
As Shown				
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL				
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION				
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				

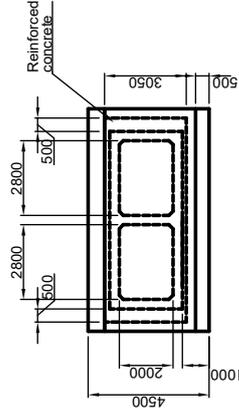
# Cross Drainage Work No.3 (CDW-03)



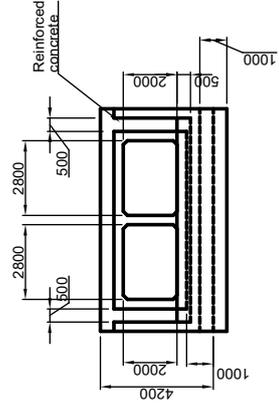
**Drainage Cuvert**  
S=1:200



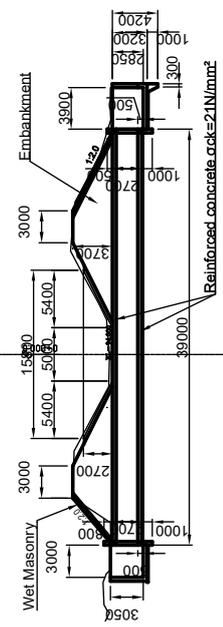
**Inlet**  
S=1:200



**Outlet**  
S=1:200



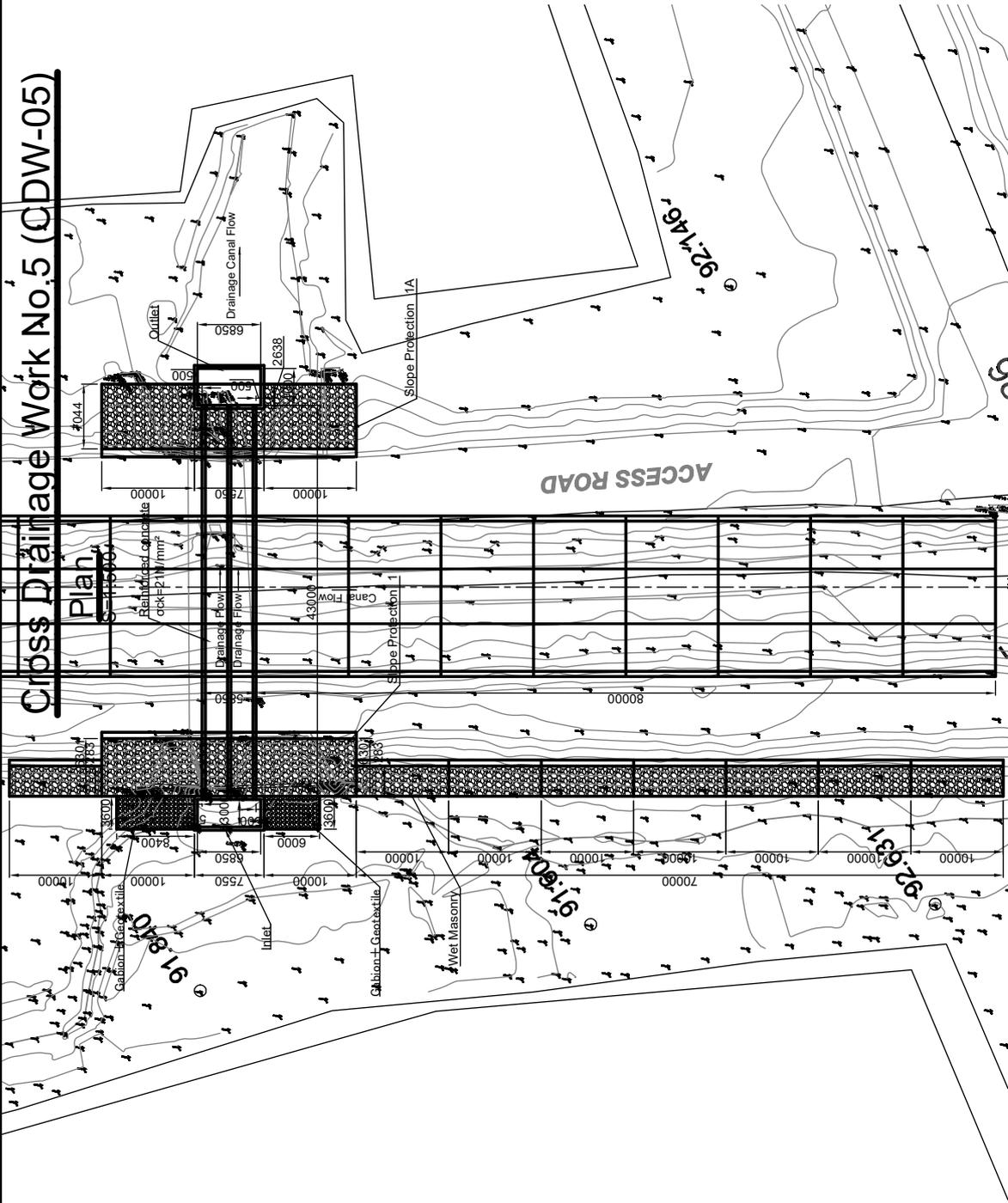
**Profile**  
S=1:500



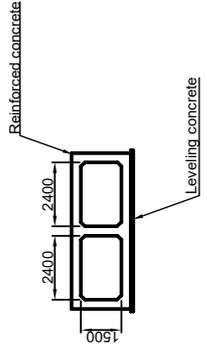
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL  MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	DWG. TITLE Cross Drainage Work No.3 (CDW-03) Plan, Profile, Section		DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
	SCALE As Shown		APPROVED BY	SERIAL NO.	CDW-3



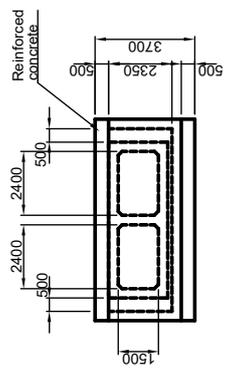
# Cross Drainage Work No.5 (CDW-05)



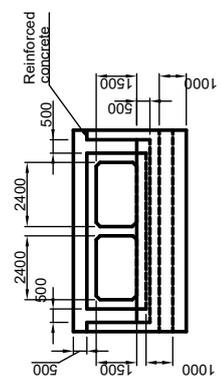
**Drainage Cuvert**  
S=1:200



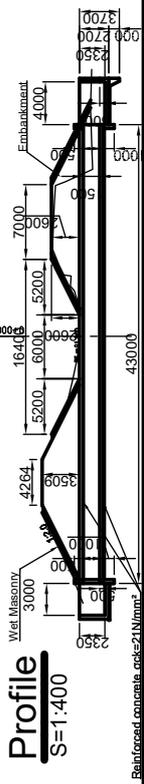
**Inlet**  
S=1:200



**Outlet**  
S=1:200



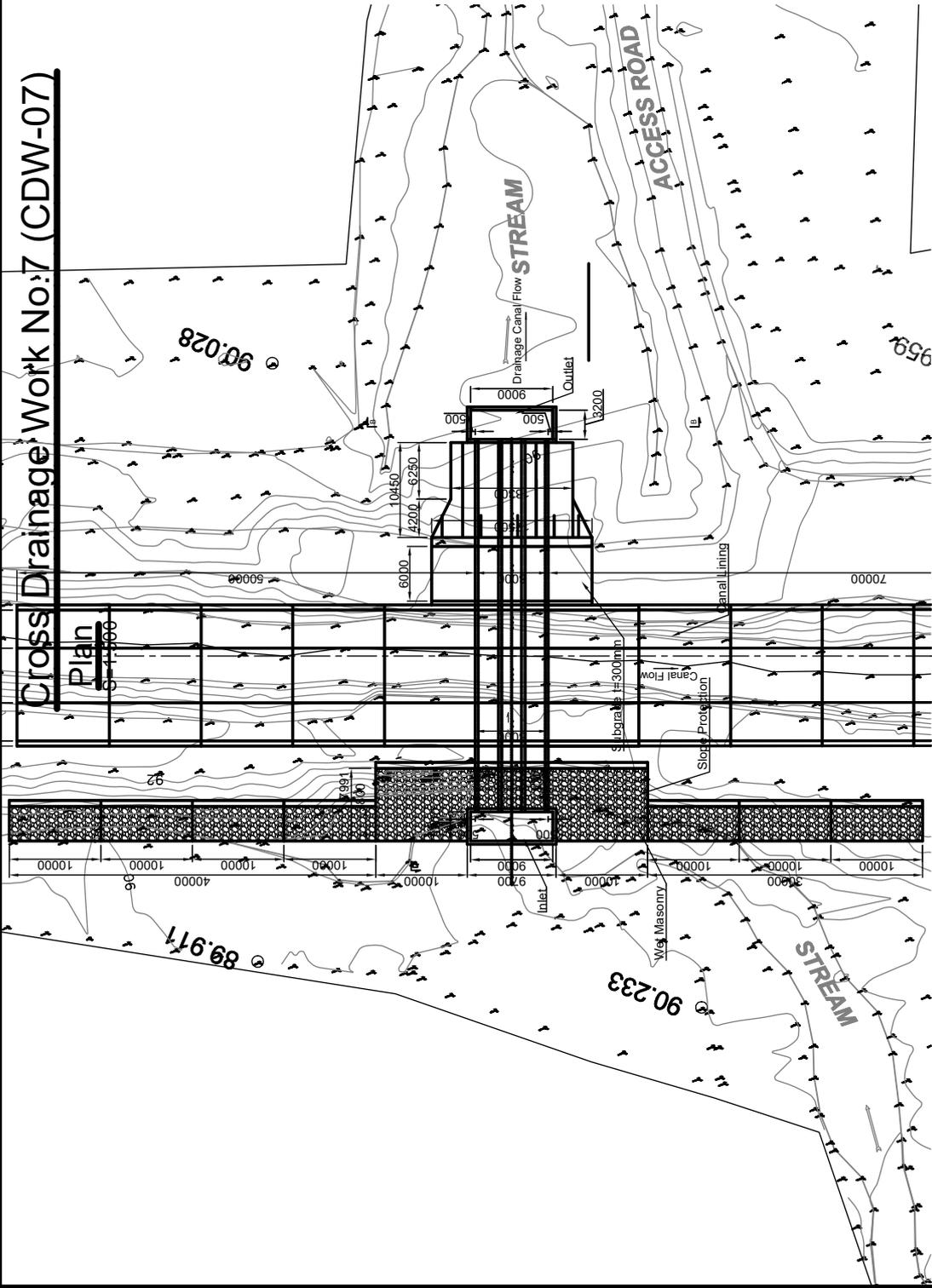
**Profile**  
S=1:400



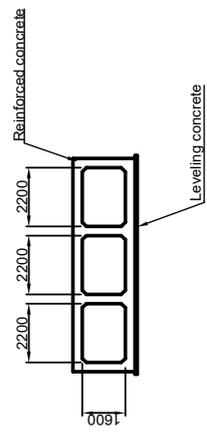
<b>DWG. TITLE</b>		<b>DESIGNED BY</b>		<b>DWG NO.</b>	
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL				CDW-5	
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION		<b>APPROVED BY</b>		<b>SERIAL NO.</b>	
		As Shown			
<b>DWG. TITLE</b>		<b>DATE</b>		<b>SCALE</b>	
Cross Drainage Work No.5 (CDW-05) Plan, Profile, Section					



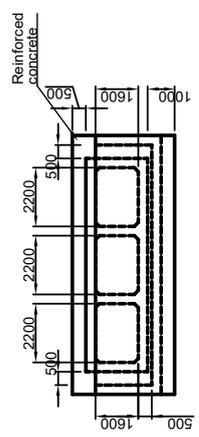
# Cross Drainage Work No.7 (CDW-07)



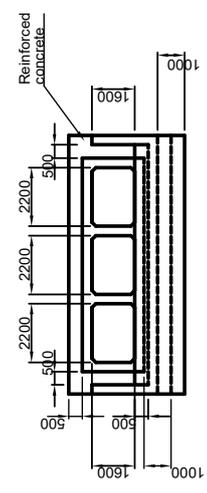
**Drainage Cuvert**  
S=1:200



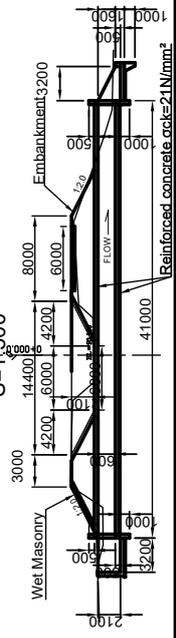
**Inlet**  
S=1:200



**Outlet**  
S=1:200

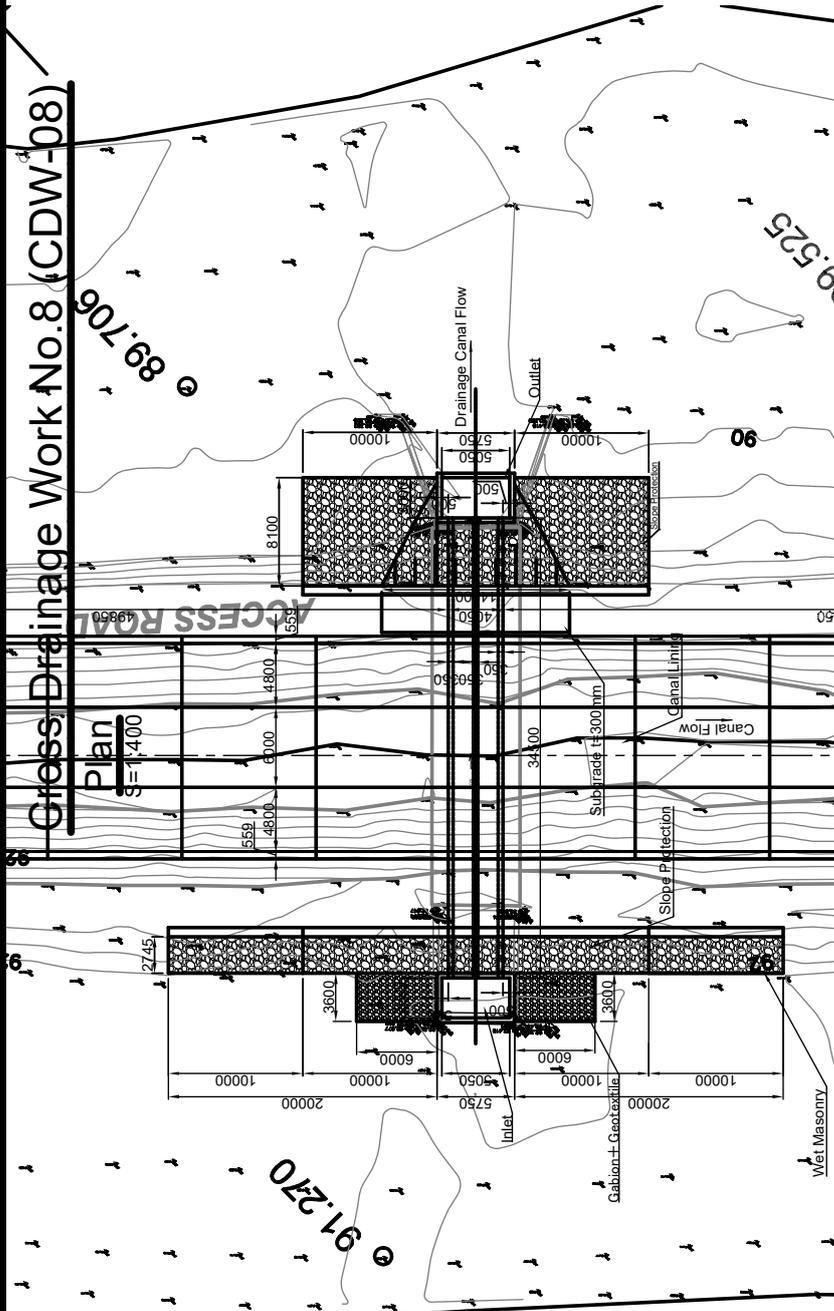


**Profile**  
S=1:500

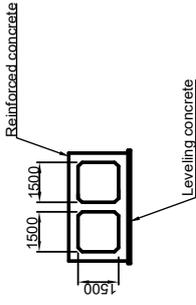


PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL  MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	DWG. TITLE Cross Drainage Work No.7 (CDW-07) Plan, Profile, Section		DATE As Shown	DESIGNED BY APPROVED BY	DWG NO. CDW-7
	SCALE As Shown		SERIAL NO.	APPROVED BY	SERIAL NO.

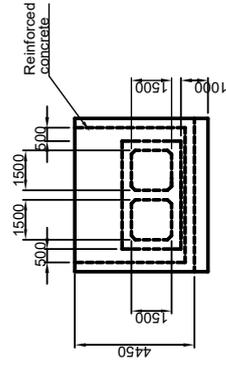
# Gross Drainage Work No.8 (CDW-08)



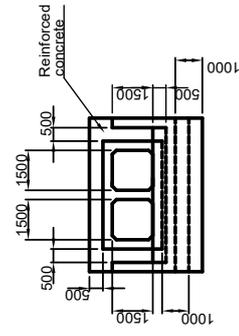
**Drainage Cuvert**  
S=1:200



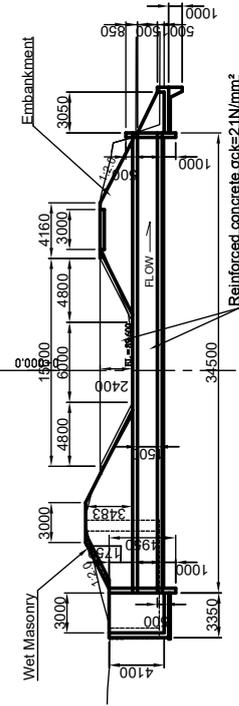
**Inlet**  
S=1:200



**Outlet**  
S=1:200



**Profile**  
S=1:400

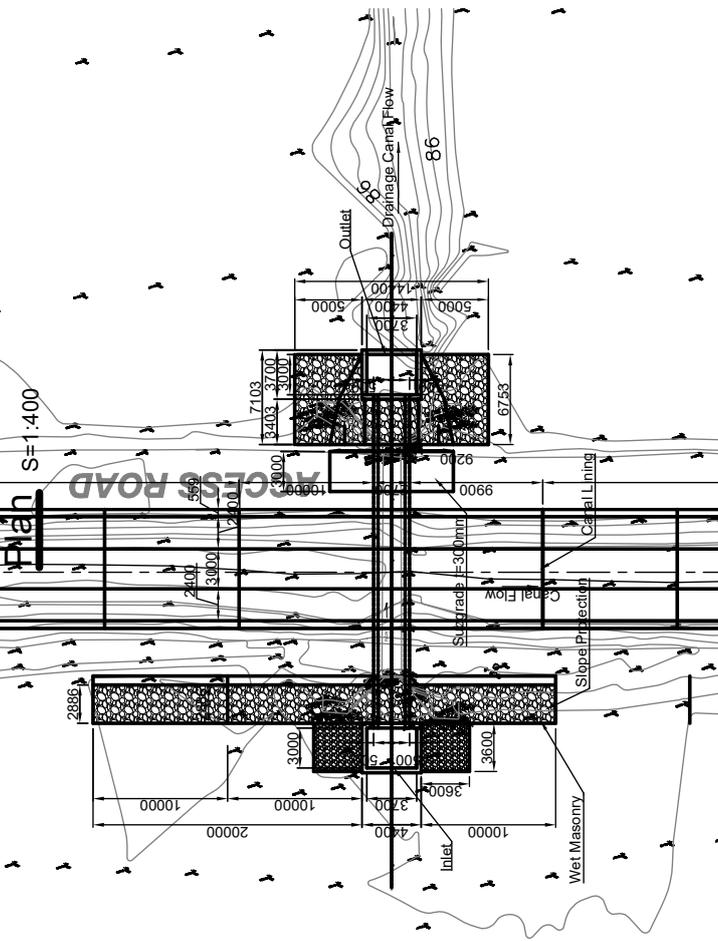


<b>DWG. TITLE</b> Cross Drainage Work No.8 (CDW-08) Plan, Profile, Section	<b>DATE</b>	<b>DESIGNED BY</b>	<b>DWG NO.</b>
	<b>SCALE</b> As Shown	<b>APPROVED BY</b>	<b>SERIAL NO.</b> CDW-8
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL			
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

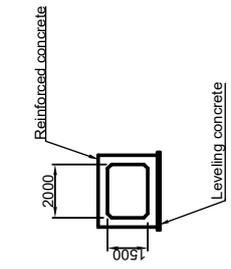
# Cross Drainage Work No. 11 (CDW-11)

87.906

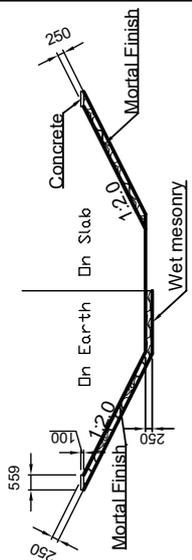
87.825



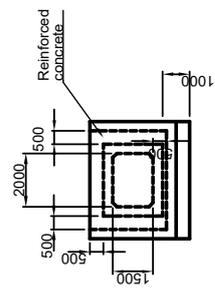
**Drainage Cuvert**  
S=1:200



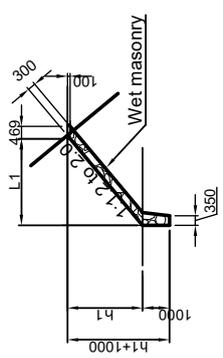
**Canal Lining**  
S=1:200



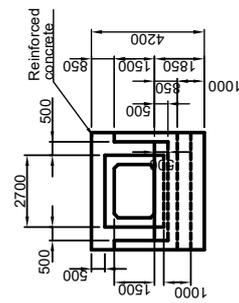
**Inlet**  
S=1:200



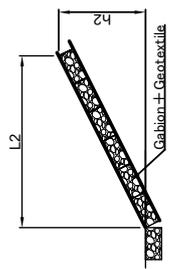
**Slope Protection 1**  
S=1:200



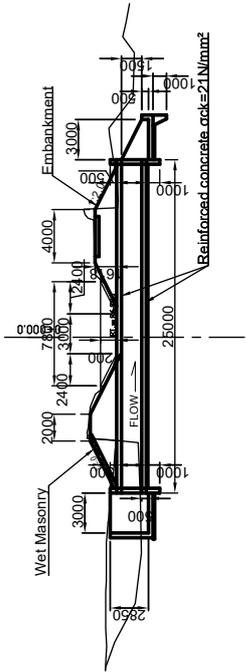
**Outlet**  
S=1:200



**Slope Protection 2**  
S=1:200



**Profile**  
S=1:400



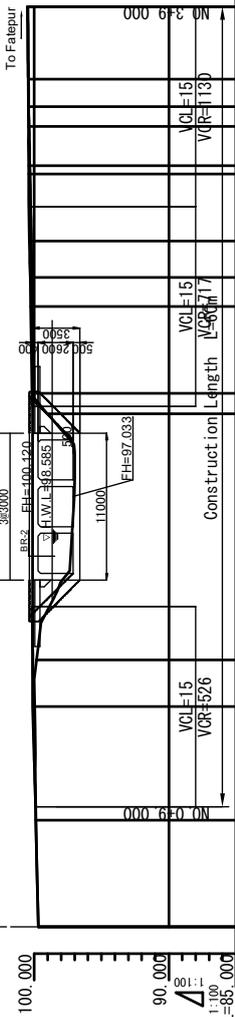
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	DWG. TITLE Cross Drainage Work No.11 (CDW-11) Plan, Profile, Section		DATE As Shown	DESIGNED BY APPROVED BY	DWG NO. CDW-9 SERIAL NO.
			SCALE As Shown		



# Canal Crossing Bridge No.3 (CCB-03)

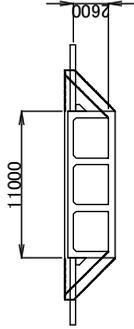
**【Design Condition of Road】**

Road Category	District Road
Design Speed	V=40km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=15m

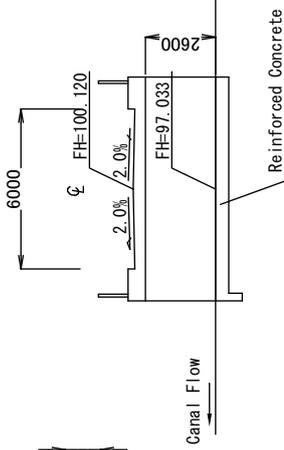


Curve	Sta. No.	Org. El.	Plan. El.	Int. Inclination	Construction Length	Int. Inclination
BP	99.691	99.691	99.691	99.878	0.000	99.878
	+8.000	99.878	99.971	99.878	0.000	99.878
	+16.500	99.824	100.067	100.067	0.000	100.067
	NO. 1	99.824	100.105	100.105	0.000	100.105
	BC 1-0	99.029	100.120	100.120	0.000	100.120
	NO. 2	100.159	100.121	100.121	0.000	100.121
	BC 2-0	100.269	100.159	100.159	0.000	100.159
	EC 1-0	100.311	100.185	100.185	0.000	100.185
	BC 2-0	100.364	100.228	100.228	0.000	100.228
	EC 2-0	100.415	100.325	100.325	0.000	100.325
	BC 3-0	100.420	100.337	100.337	0.000	100.337
	EC 3-0	100.424	100.387	100.387	0.000	100.387
	NO. 3	100.434	100.409	100.409	0.000	100.409
	EC 3-0	100.448	100.436	100.436	0.000	100.436
	NO. 3	100.491	100.491	100.491	0.000	100.491

Box Culvert Section S=1:400(A3)



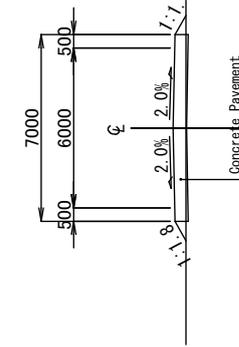
Box Culvert Profile S=1:200(A3)



# DISTRICT ROAD



Road Section [District Road] S=1:200(A3)



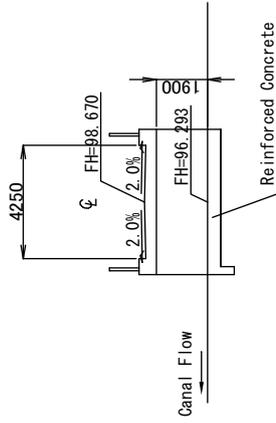
DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.	CCB-2
			SERIAL NO.
SCALE	APPROVED BY	As Shown	
DWG. TITLE			Canal Crossing Bridge No.3 (CCB-03)
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL			JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION			

# Canal Crossing Bridge No.4 (CCB-04)

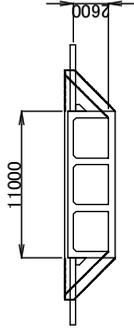
**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VC L=10m

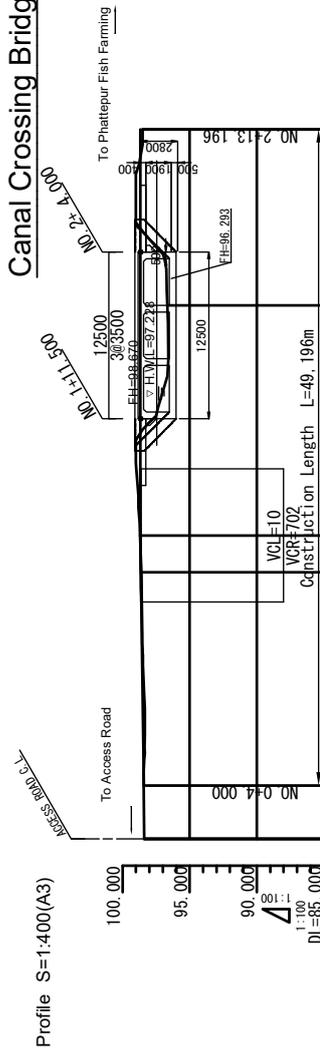
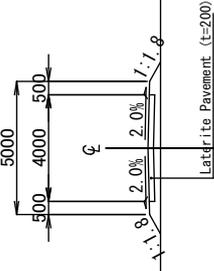
Box Culvert Profile  
S=1:200(A3) Upstream



Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



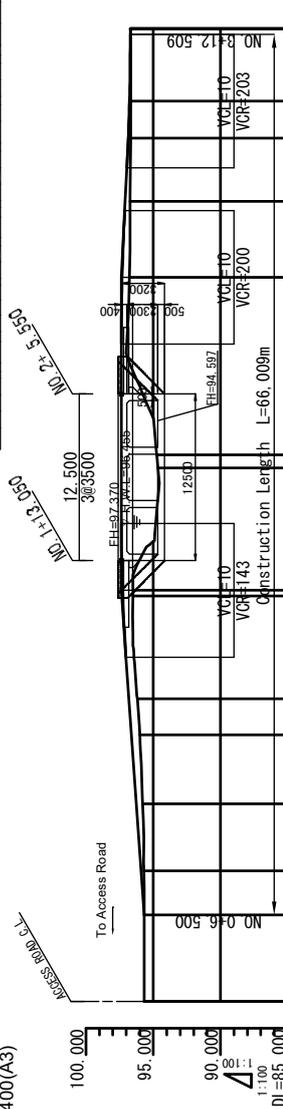
Curve	Sta. No.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
	BP	98.366	98.403	
	+2.750	98.683	98.627	
	NO. 1	98.584	98.652	
	NO. 2	96.659	98.670	
	EP +13.196	98.500	98.670	
				L=30.446 i=0.000%
				L=10.196 i=4.25%



PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL  MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	DWG. TITLE Canal Crossing Bridge No.4 (CCB-04) Plan, Profile, Section		DATE	DESIGNED BY	DWG NO. CCB-3
	SCALE As Shown		APPROVED BY	SERIAL NO.	CCB-3

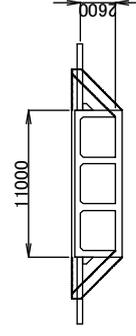
# Canal Crossing Bridge No. 11 (CCB-11)

Profile S=1:400(A3)

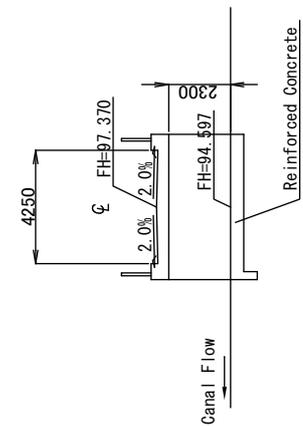


Curve	Sta. No.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
BP	95.672	95.667	95.667	
EC 1-0	95.785	96.249	96.612	
BC 1-0	95.706	96.009	96.612	
EC 2-0	96.325	96.829	97.283	
BC 2-0	96.186	96.800	97.283	
EC 3-0	96.884	97.718	97.370	
BC 3-0	96.742	97.370	97.370	
EC 4-0	97.283	98.154	97.370	
BC 4-0	97.370	97.370	97.370	
EC 5-0	97.718	98.594	97.370	
BC 5-0	97.809	98.249	97.370	
EC 6-0	98.154	99.034	97.370	
BC 6-0	98.249	98.800	97.370	
EC 7-0	98.594	99.474	97.370	
BC 7-0	98.684	99.124	97.370	
EC 8-0	98.939	99.914	97.370	
BC 8-0	99.034	99.564	97.370	
EC 9-0	99.294	100.704	97.370	
BC 9-0	99.409	100.354	97.370	
EC 10-0	99.554	101.494	97.370	
BC 10-0	99.669	101.144	97.370	

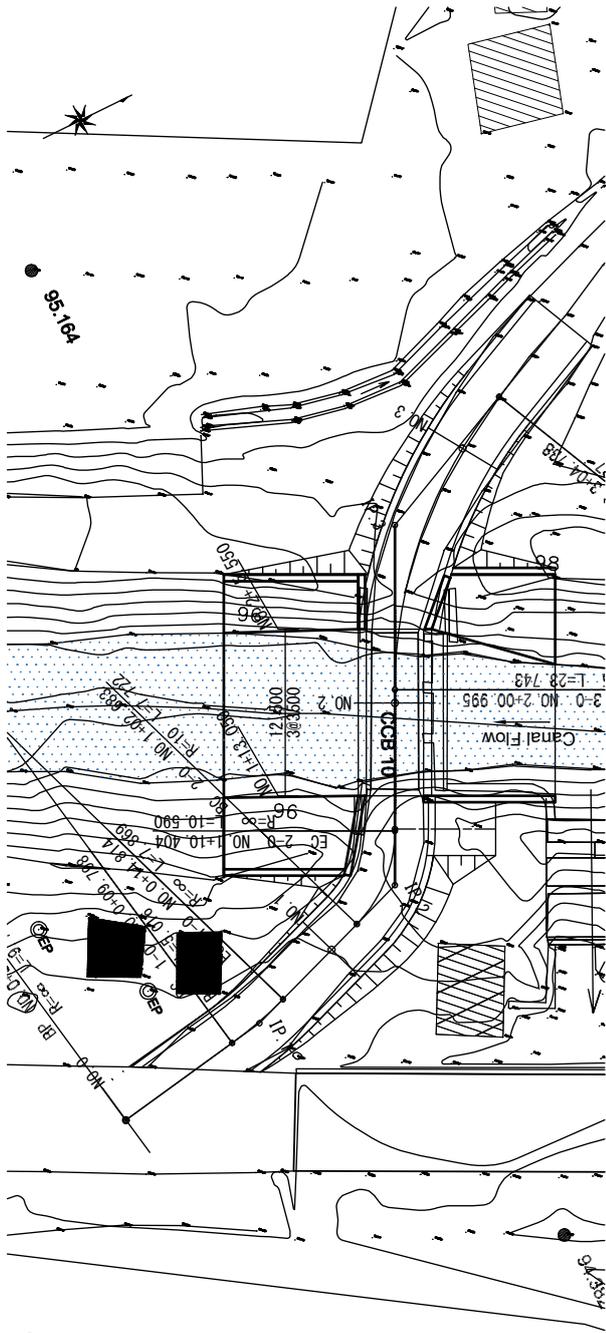
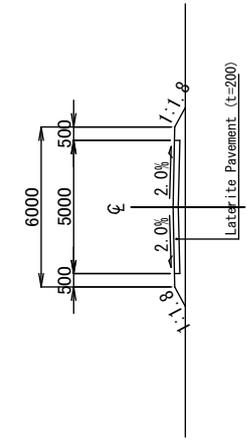
Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



Box Culvert Profile  
S=1:200(A3)



Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



Plan S=1:400(A3)

Note: Check Gate shall be restored at upstream side of Culvert.

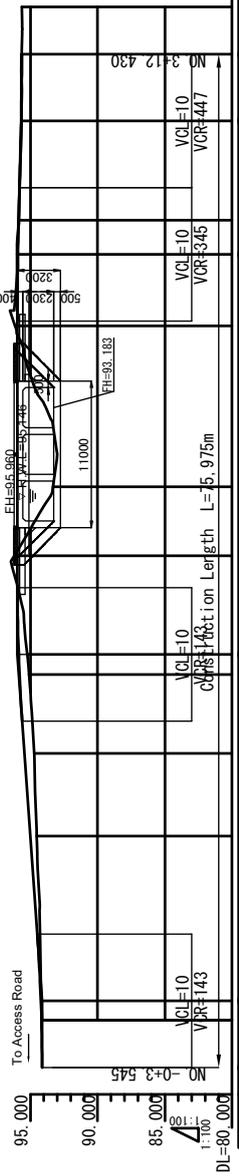
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL	DESIGNED BY	DATE	DWG NO.
	APPROVED BY	SCALE	As Shown
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION	Canal Crossing Bridge No.11 (CCB-11) Plan, Profile, Section		CCB-4
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			SERIAL NO.

# Canal Crossing Bridge No.13 (CCB-13)

## 【Design Condition of Road】

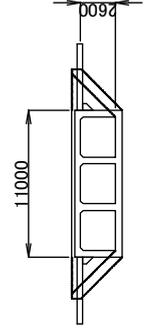
Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

Profile S=1:400(A3)

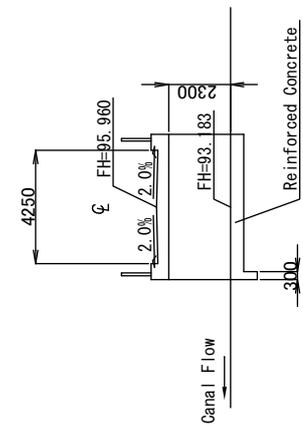


Curve	Sta.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
	BP	+1.455	94.181	94.229
	NO.1	94.142	94.181	94.142
	EC 1-0	94.523	95.006	94.142
	NO.2	93.322	95.960	95.440
	EC 2-0	95.106	95.812	95.812
	NO.3	95.859	95.877	95.960
	EC 3-0	96.214	95.960	95.960
	NO.4	96.000	95.924	95.960
	EC 4-0	96.143	95.960	95.960
	NO.5	95.670	95.698	95.698
	NO.6	95.643	95.637	95.637
	EP	+12.430	95.637	95.637

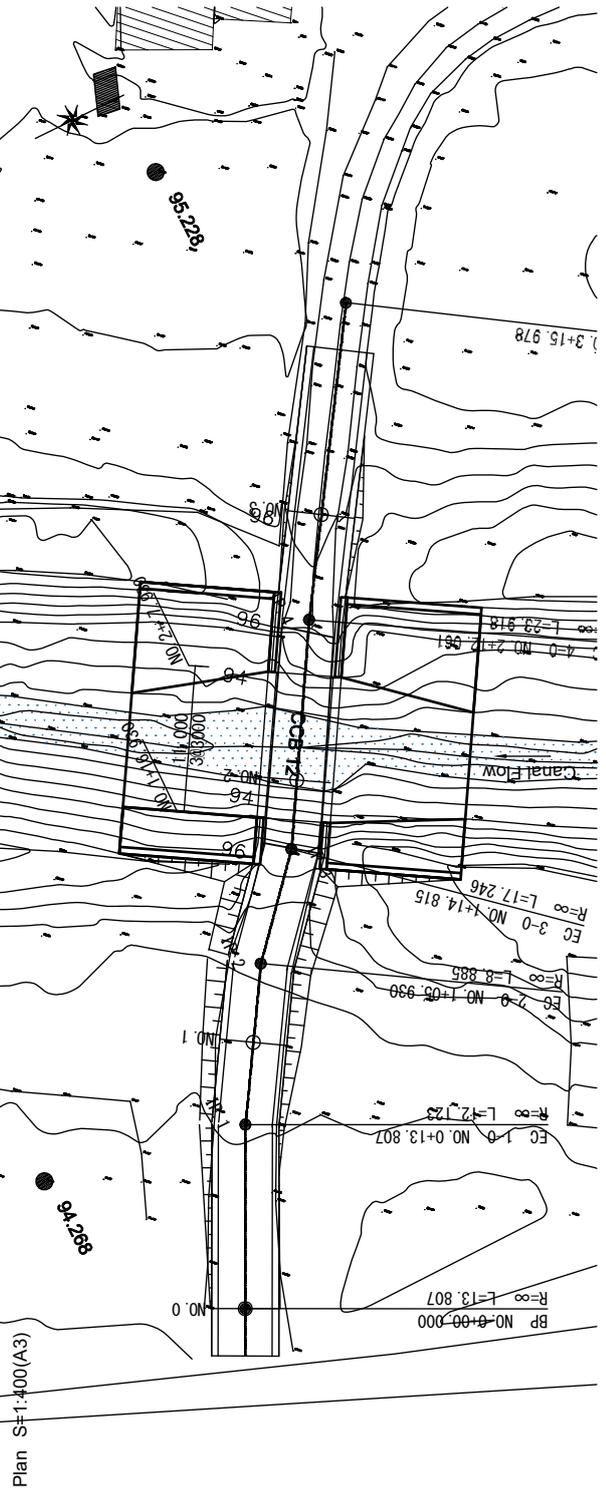
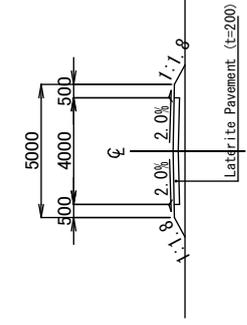
Box Culvert Section S=1:400(A3)



Box Culvert Profile S=1:200(A3)



Road Section [Village Road] S=1:200(A3)



Plan S=1:400(A3)

PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM  
IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION,  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

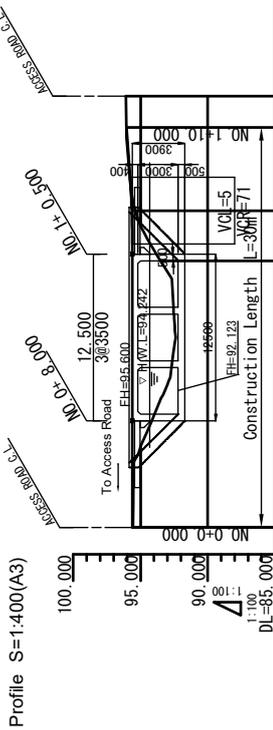
Canal Crossing Bridge No.13 (CCB-13)  
Plan, Profile, Section

DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
SCALE	APPROVED BY	CCB-5
As Shown		SERIAL NO.

# Canal Crossing Bridge No. 15 (CCB-15)

**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m



Sta. No.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
BP	95.556	95.600	95.600
NO. 1	93.515	95.600	95.600
EP	96.086	96.037	96.037

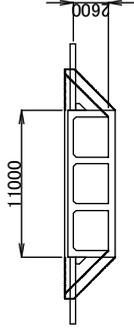
  

Curve	$R = \infty$
	$L = 32.345$

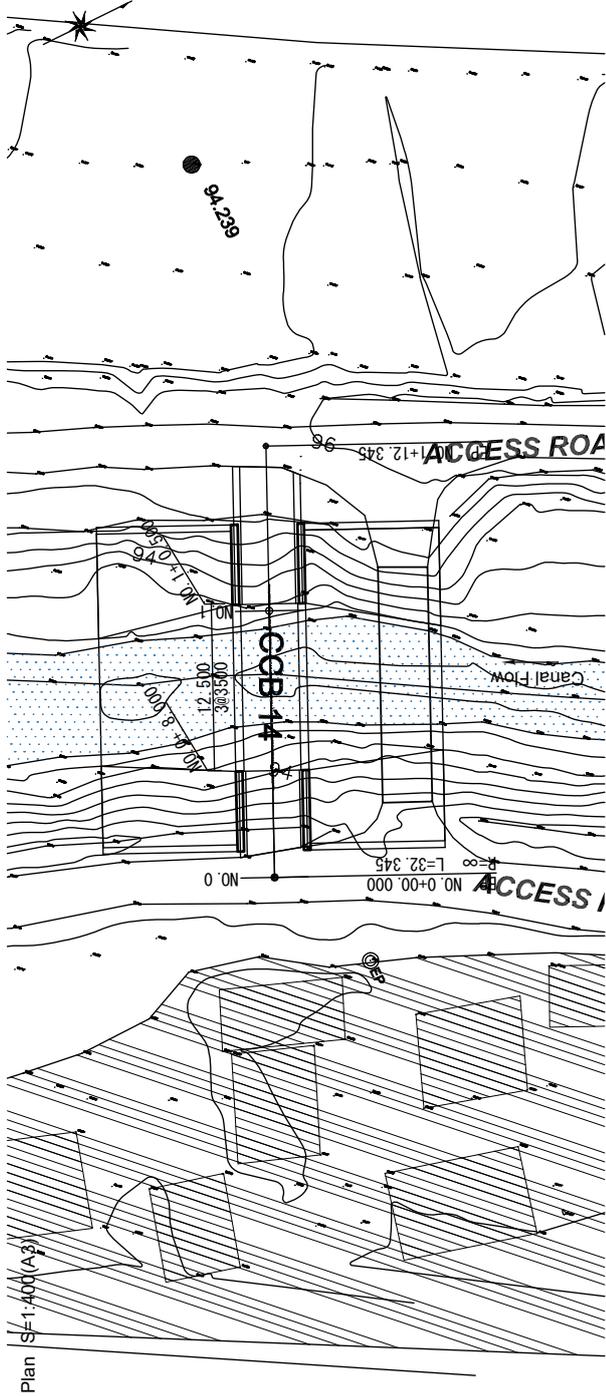
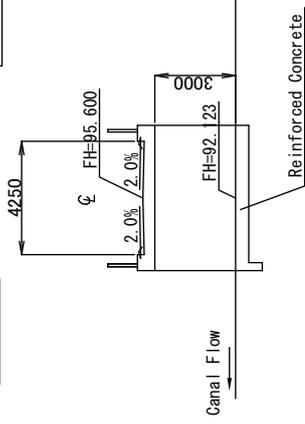
  

Construction Length	$L = 30.000$
	$L = 23.754$
	$L = 6.246$

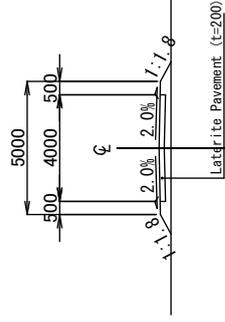
Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



Box Culvert Profile  
S=1:200(A3)



Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



DWG. TITLE

PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM  
IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION,  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

DATE

SCALE

As Shown

DWG NO.

CCB-6

SERIAL NO.

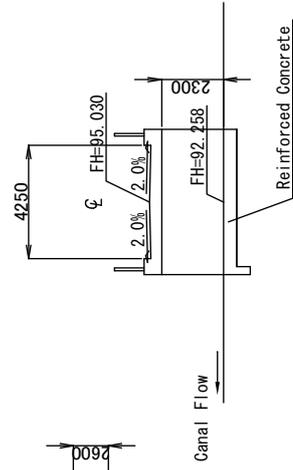
Canal Crossing Bridge No. 15 (CCB-15)  
Plan, Profile, Section

# Canal Crossing Bridge No. 16 (CCB-16)

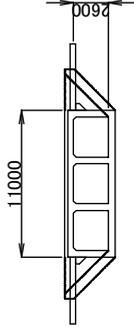
**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VC L=10m

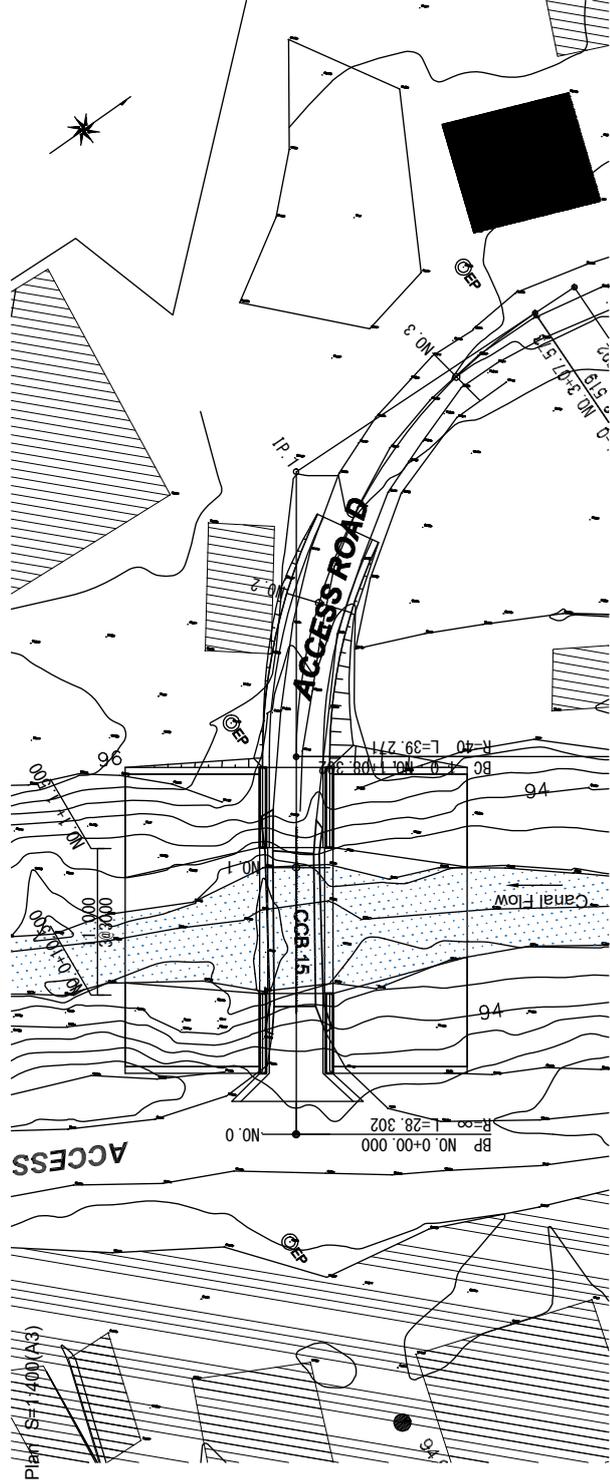
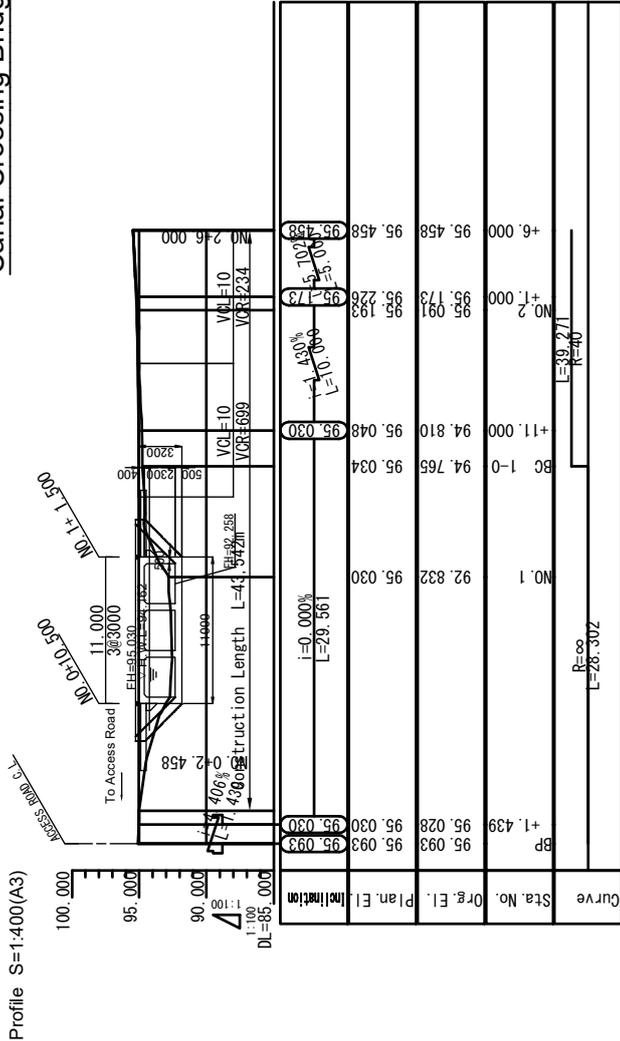
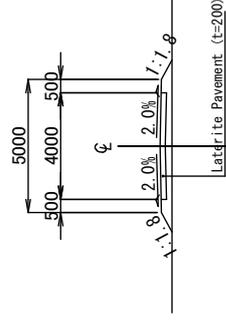
Box Culvert Profile  
S=1:200(A3) [Upstream]



Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



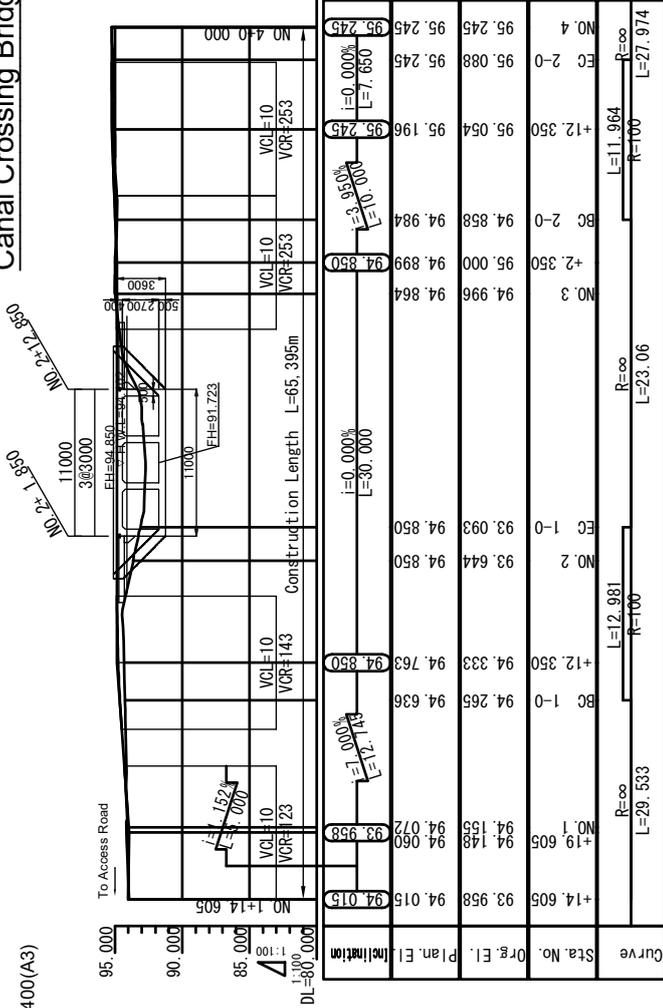
Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.	CCB-7
			SERIAL NO.
SCALE	APPROVED BY	As Shown	Canal Crossing Bridge No. 16 (CCB-16) Plan, Profile, Section
DWG. TITLE			
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCES AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION			

# Canal Crossing Bridge No.17 (CCB-17)

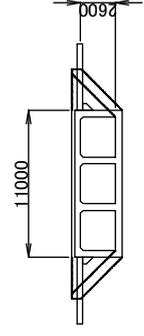
Profile S=1:400(A3)



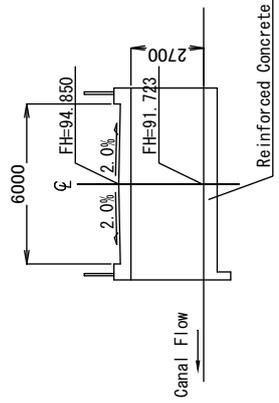
**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

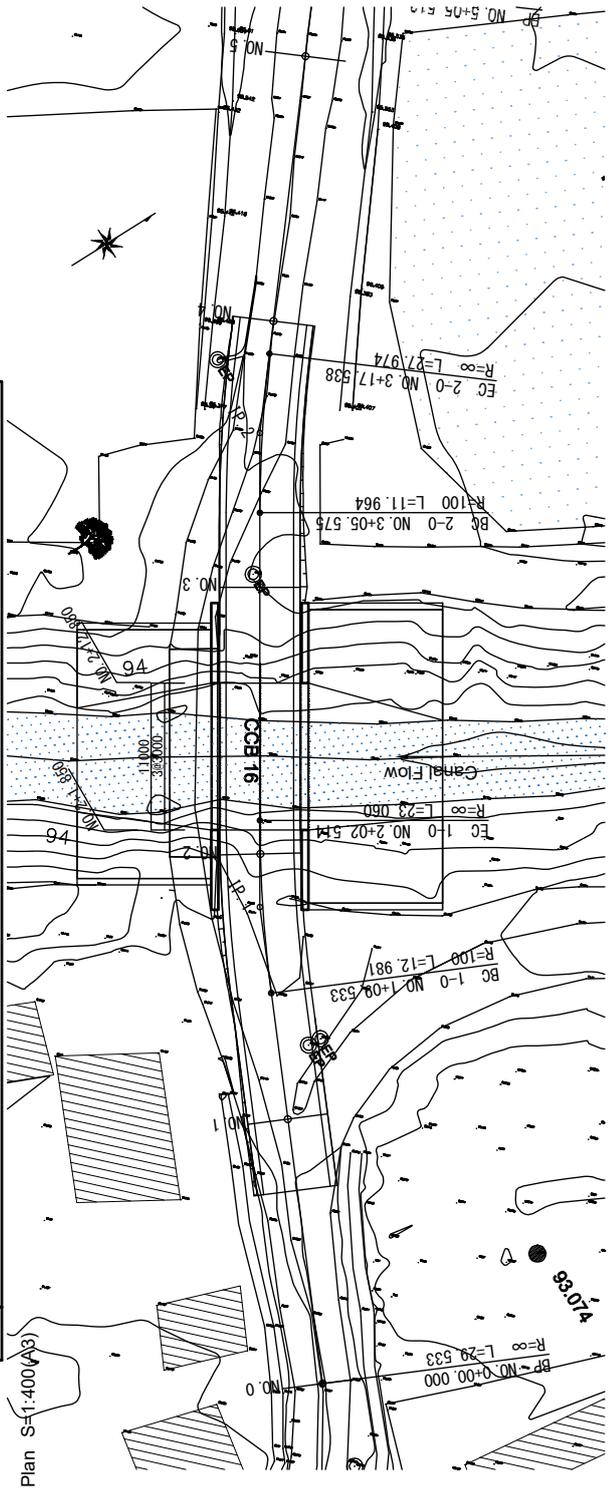
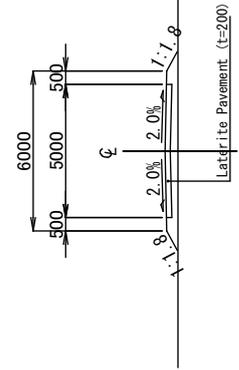
Box Culvert Section S=1:400(A3)



Box Culvert Profile S=1:200(A3)



Road Section [Village Road] S=1:200(A3)

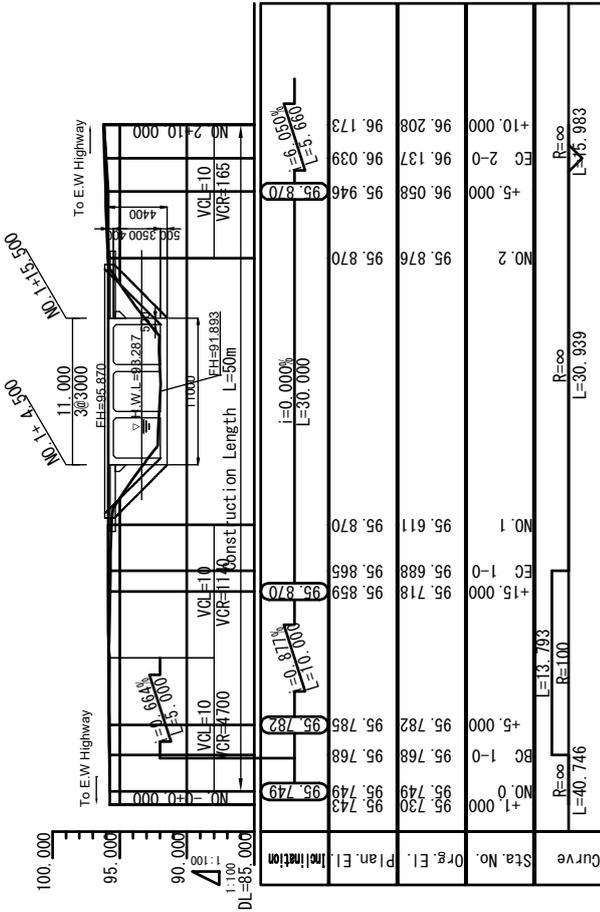


Plan S=1:400(A3)

DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.	CCB-8
SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.	As Shown
<p><b>DWG. TITLE</b></p> <p>Canal Crossing Bridge No.17 (CCB-17) Plan, Profile, Section</p>			
<p>PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL</p> <p>MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION</p> <p>JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</p>			

# Canal Crossing Bridge No. 19 (CCB-19)

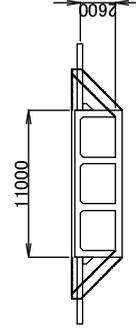
Profile S=1:400(A3)



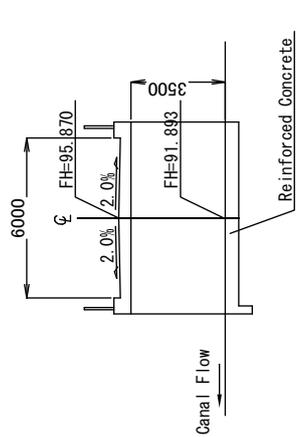
**[Design Condition of Road]**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

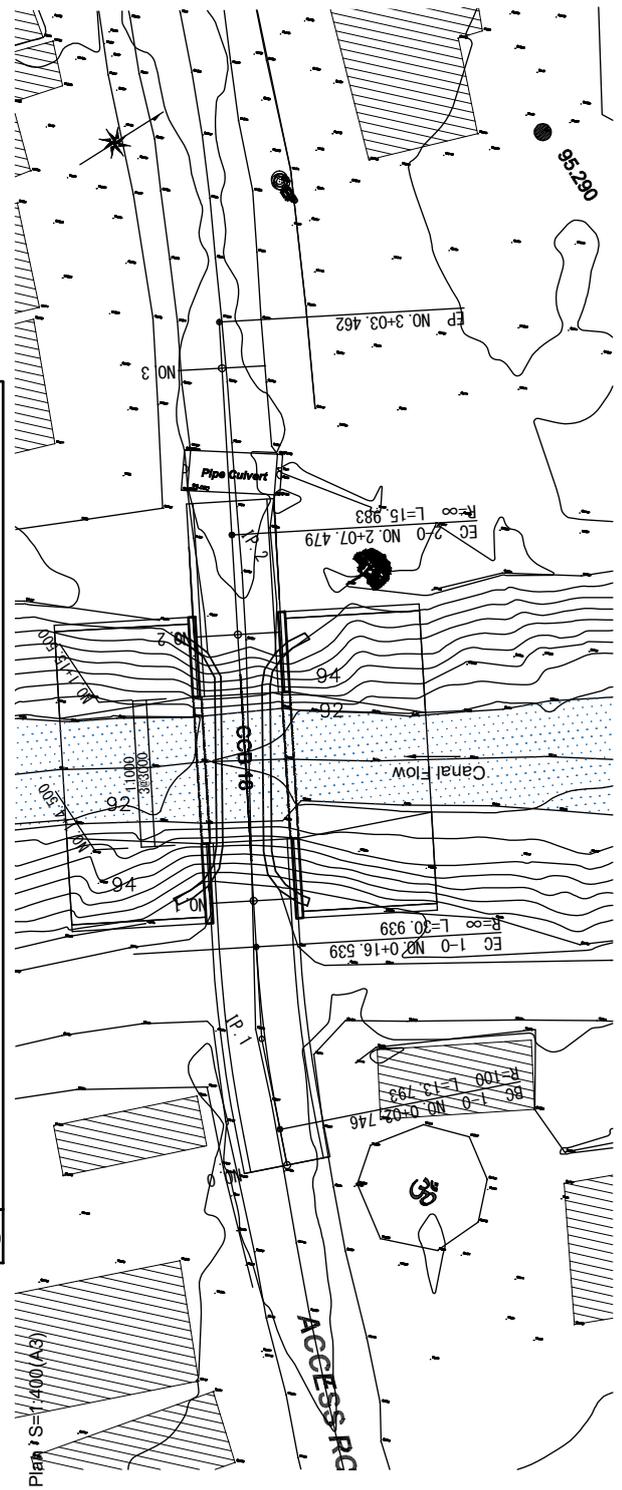
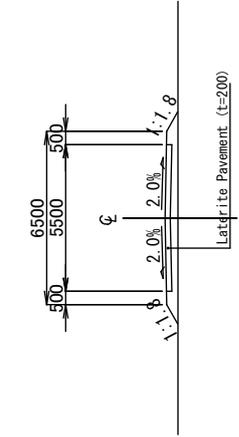
Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



Box Culvert Profile  
S=1:200(A3)



Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



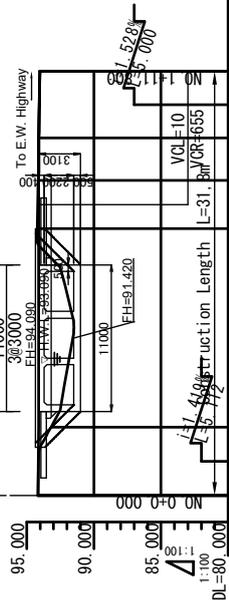
DATE	DESIGNED BY	DWG NO.	CCB-9
			SERIAL NO.
SCALE	APPROVED BY	As Shown	
DWG. TITLE			Canal Crossing Bridge No. 19 (CCB-19)
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL			JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION			

# Canal Crossing Bridge No. 20 (CCB-20)

Profile S=1:400(A3)

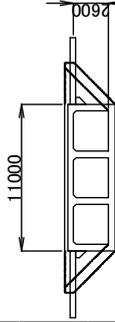
**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

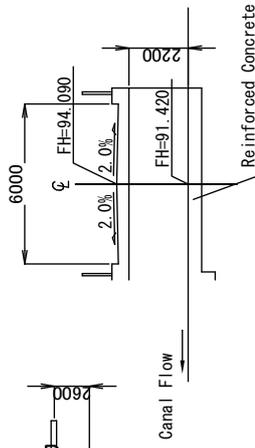


Sta. No.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
BP	94.163	94.163	
	94.163	94.090	
	93.188	94.090	
	94.112	94.090	
	94.127	94.071	
	94.112	94.071	
	94.087	94.071	
	94.205	94.090	
	94.127	94.087	
	94.112	94.071	
	94.014	94.014	
	94.014	94.014	

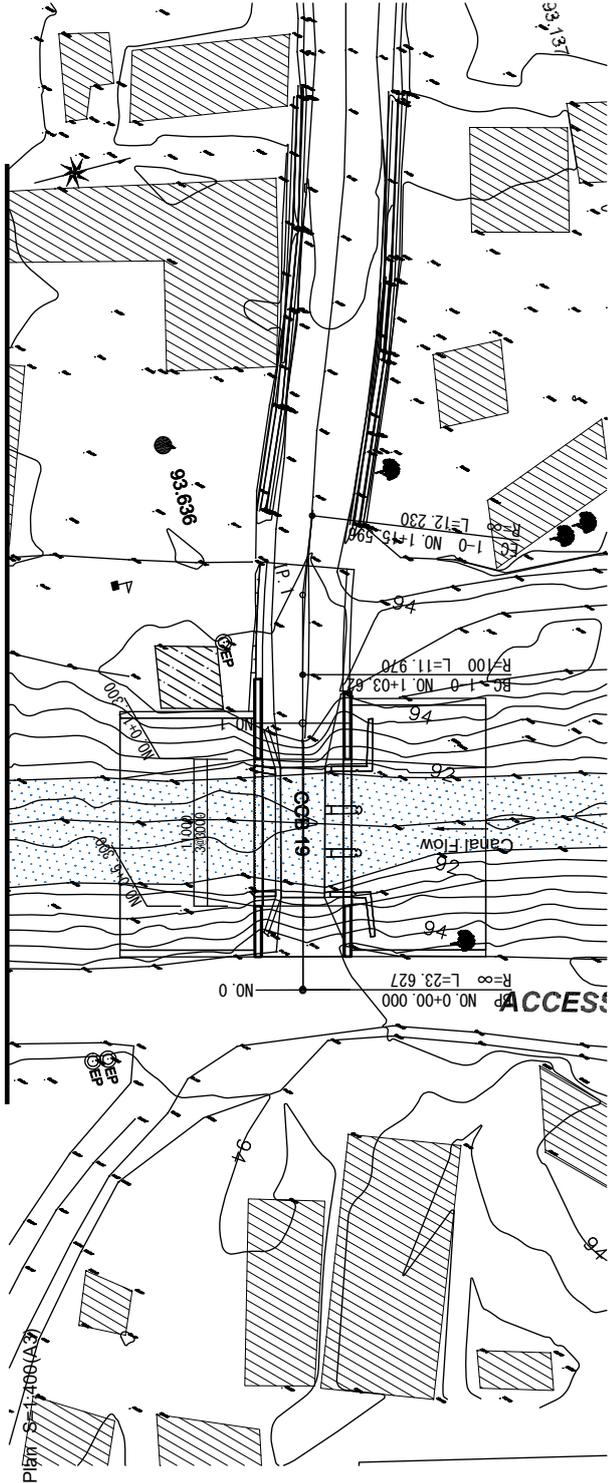
Box Culvert Section S=1:400(A3)



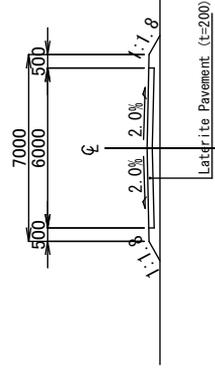
Box Culvert Profile S=1:200(A3)



Canal Flow



Road Section [Village Road] S=1:200(A3)



Note: Check Gate shall be restored at upstream side of Culvert.

DWG. TITLE

PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM  
IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCES AND IRRIGATION,  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

Canal Crossing Bridge No. 20 (CCB-20)  
Plan, Profile, Section

DATE

DESIGNED BY

DWG NO.

SCALE

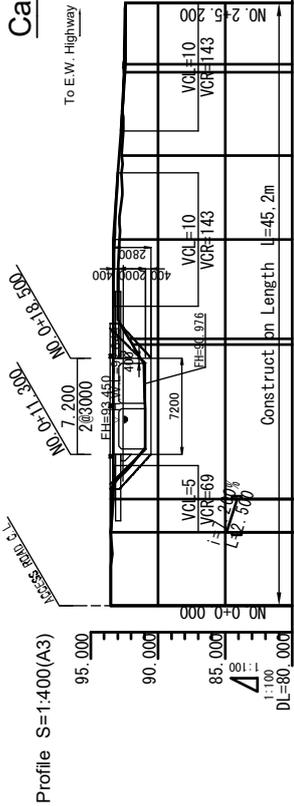
APPROVED BY

SERIAL NO.

As Shown

CCB-10

# Canal Crossing Bridge No. 22 (CCB-22)

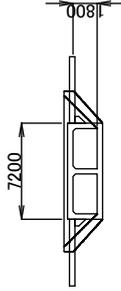


Curve	Sta.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
BP	93.500	93.500	93.500	0.000%
	93.500	93.500	93.320	5.000%
	93.500	93.365	93.320	0.000%
	93.320	93.320	93.320	0.000%
	92.880	92.880	92.880	7.000%
	92.880	92.510	92.488	4.61%
	92.488	92.533	92.533	0.000%
	92.400	92.589	92.589	0.000%
	92.400	92.200	92.200	0.000%

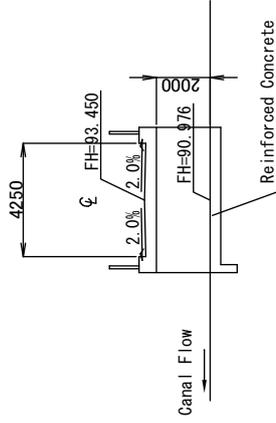
**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

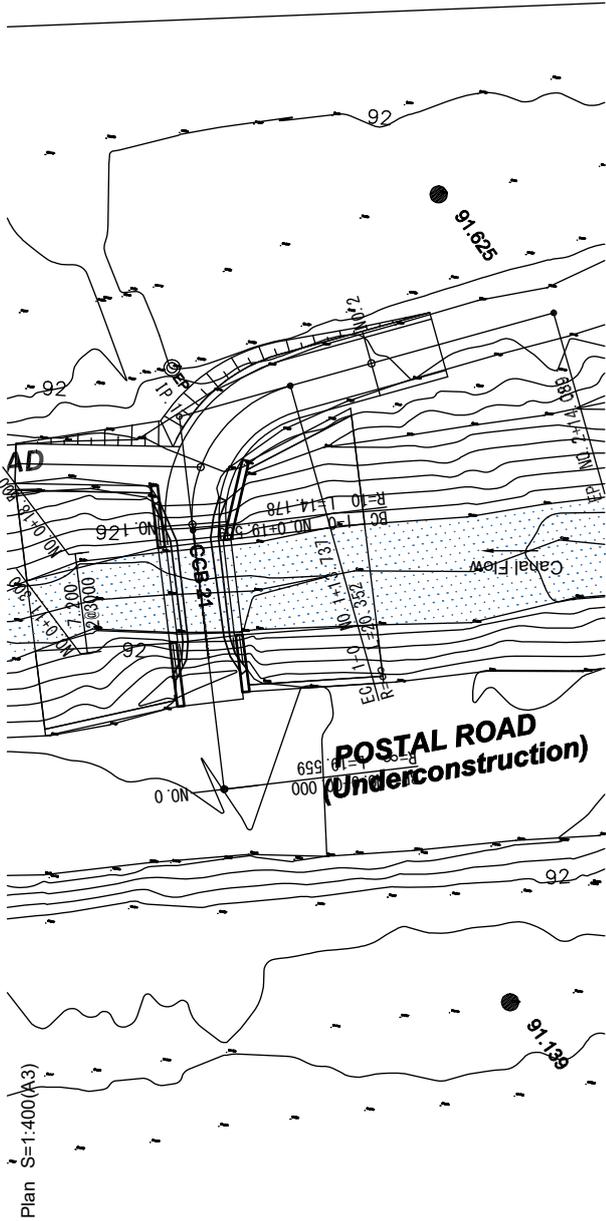
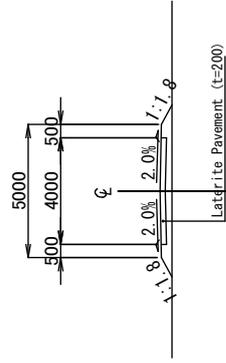
Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



Box Culvert Profile  
S=1:200(A3)



Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



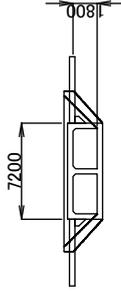
<b>DWG. TITLE</b>	Canal Crossing Bridge No. 22 (CCB-22) Plan, Profile, Section	<b>DATE</b>	<b>DESIGNED BY</b>	<b>DWG. NO.</b>	<b>CCB-11</b>
<b>DWG. TITLE</b>	Canal Crossing Bridge No. 22 (CCB-22) Plan, Profile, Section	<b>SCALE</b>	<b>APPROVED BY</b>	<b>SERIAL NO.</b>	<b>CCB-11</b>
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCES AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION		As Shown			

# Canal Crossing Bridge No.26 (CCB-26)

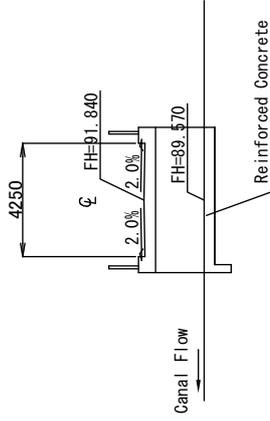
**【Design Condition of Road】**

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

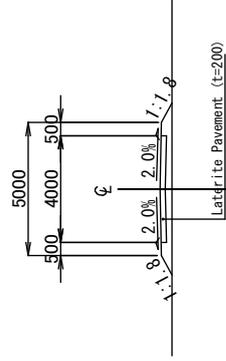
Box Culvert Section  
S=1:400(A3)



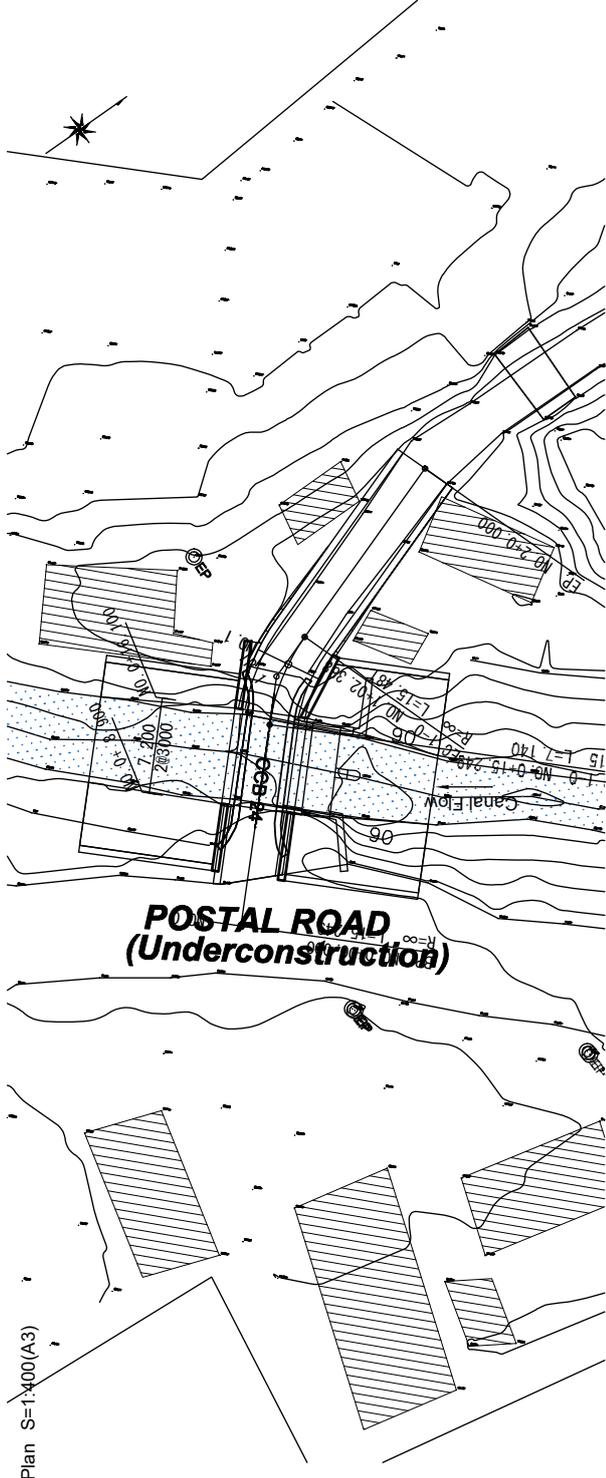
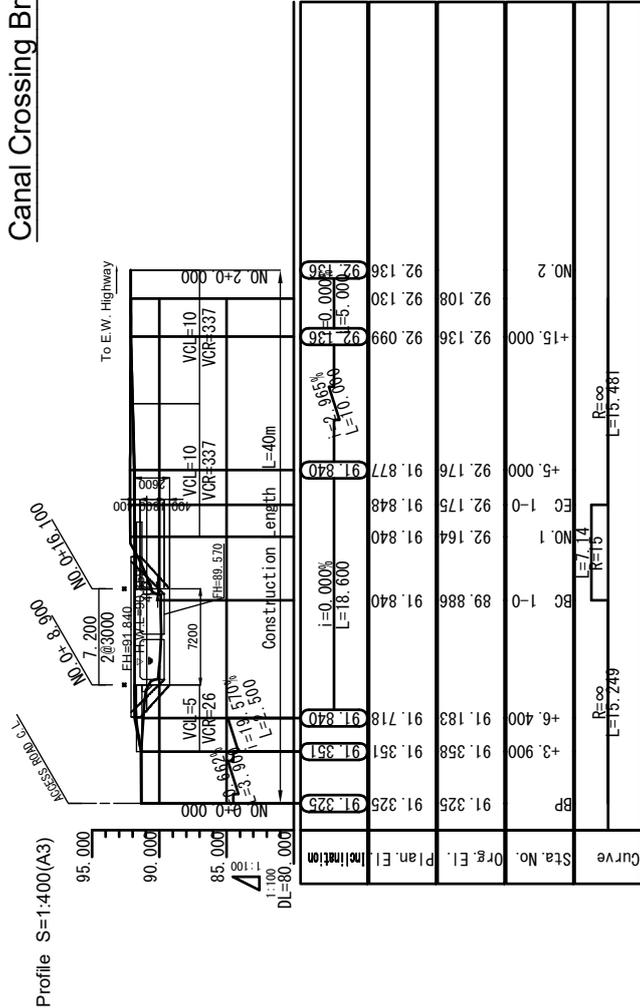
Box Culvert Profile  
S=1:200(A3)



Road Section [Village Road]  
S=1:200(A3)



Note: Check Gate shall be restored at upstream side of Culvert.



Plan S=1:400(A3)

**DWG. TITLE**

PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM  
IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCES AND IRRIGATION,  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY

Canal Crossing Bridge No.26 (CCB-26)  
Plan, Profile, Section

**DATE**

**DESIGNED BY**

**SCALE**

**APPROVED BY**

As Shown

**DWG NO.**

CCB-12

**SERIAL NO.**

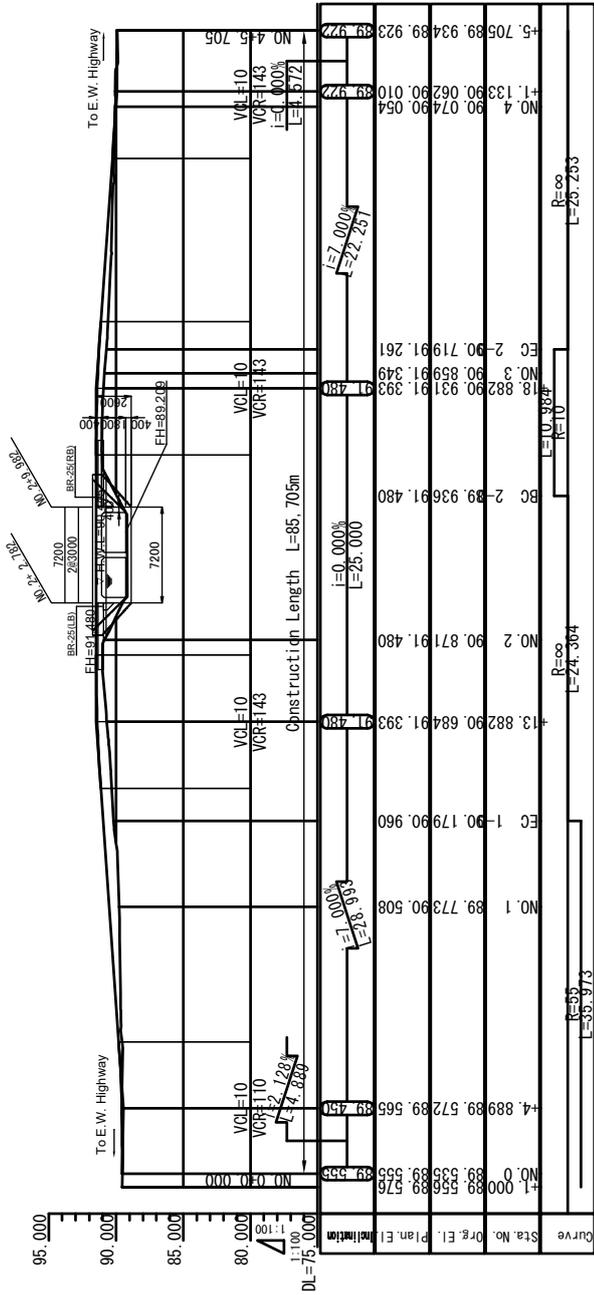
As Shown

# Canal Crossing Bridge No.27 (CCB-27)

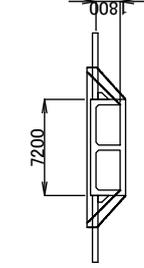
【Design Condition of Road】

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

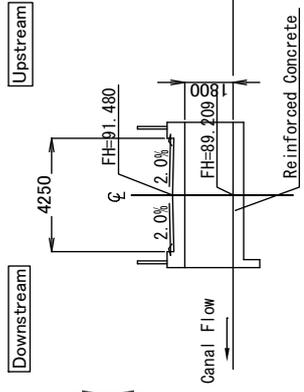
Profile S=1:400(A3)



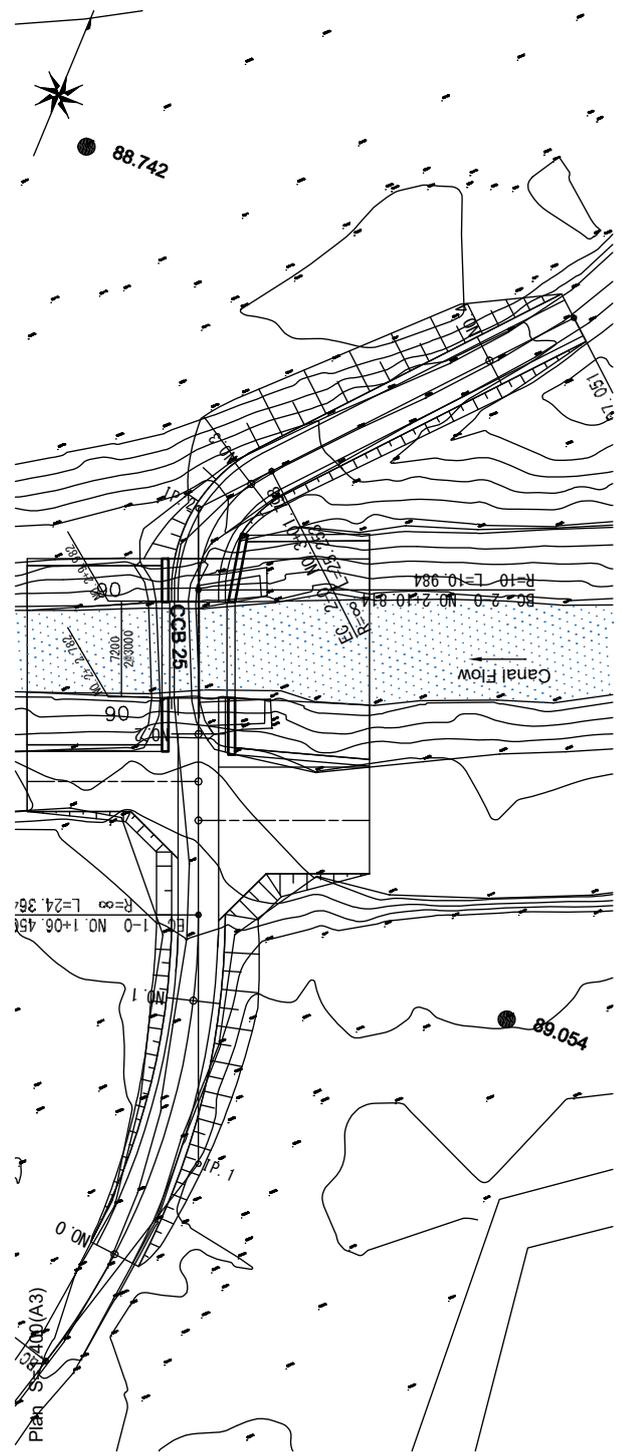
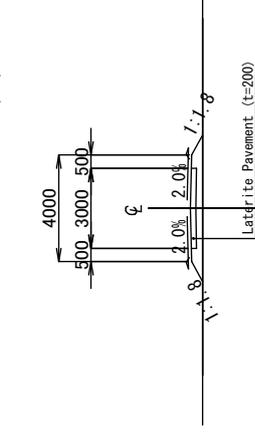
Box Culvert Section S=1:400(A3)



Box Culvert Profile S=1:200(A3)



Road Section [Village Road] S=1:200(A3)



DWG. TITLE

PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL

MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

DATE

DESIGNED BY

DWG NO.

SCALE

APPROVED BY

SERIAL NO.

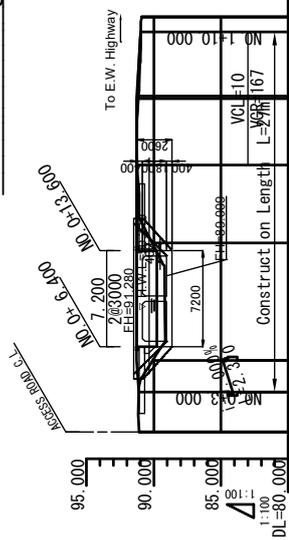
Canal Crossing Bridge No.27 (CCB-27)  
Plan, Profile, Section

As Shown

CCB-13

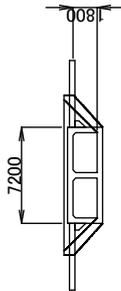
# Canal Crossing Bridge No. 28 (CCB-28)

Profile S=1:400(A3)

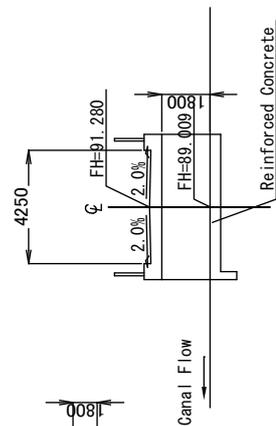


Curve	Sta. No.	Org. El.	Plan. El.	Inclination
BP	91.101	91.114	91.114	91.114
	+3.000	91.114	91.114	91.114
	+5.370	90.074	91.280	91.280
	BC	-1.0	90.117	91.280
	NO. 1	91.235	91.280	91.280
	EC	-5.000	91.126	91.126
	EP	+10.000	90.980	90.980
		90.982	90.980	90.980
		90.980	90.980	90.980

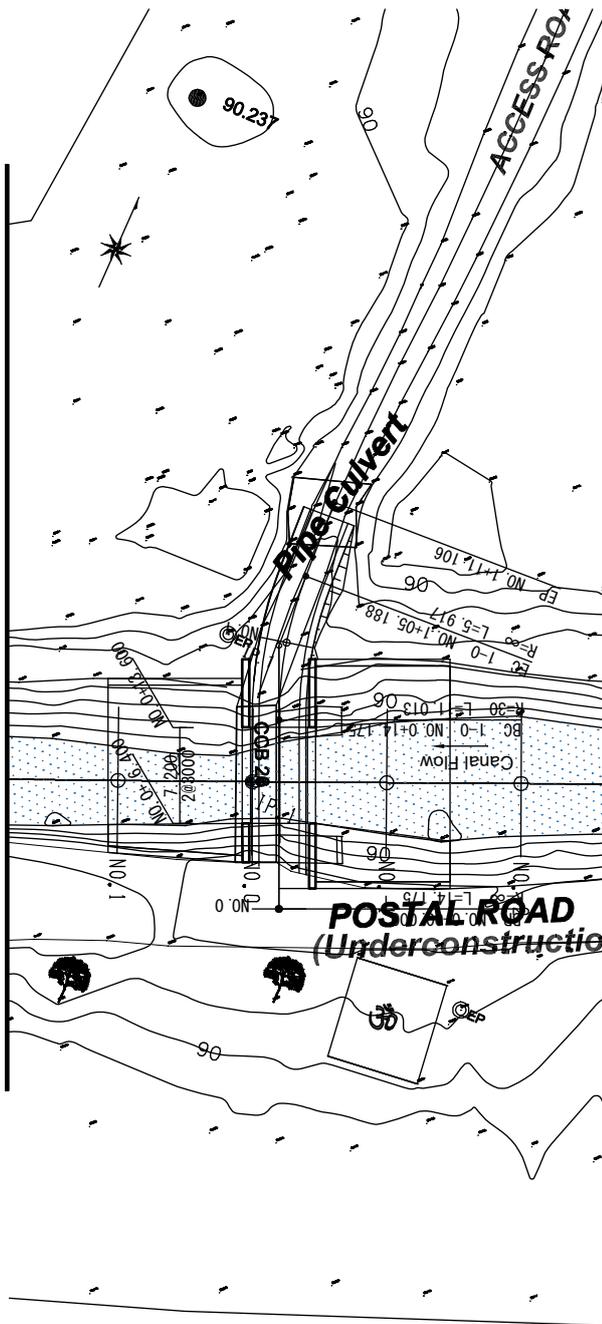
Box Culvert Section S=1:400(A3)



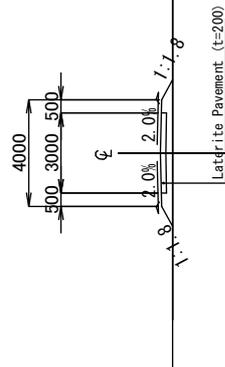
Box Culvert Profile S=1:200(A3)



Plan S=1:400(A3)



Road Section [Village Road] S=1:200(A3)



【Design Condition of Road】

Road Category	Village Road
Design Speed	V=30km/h
Min. Curve Radius	R=30m
Max Inclination	i=7.0%
Min. Vertical Curve	VCL=10m

DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.	CCB-14
			SERIAL NO.
SCALE	APPROVED BY	As Shown	
DWG. TITLE			Canal Crossing Bridge No. 28 (CCB-28)
PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT FOR REHABILITATION OF IRRIGATION SYSTEM IN EASTERN TERAI AREA IN NEPAL			
MINISTRY OF ENERGY, WATER RESOURCE AND IRRIGATION, DEPARTMENT OF WATER RESOURCES AND IRRIGATION			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
Plan, Profile, Section			



### 3-2-4 施工計画／調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針／調達方針

本事業のネパール側の責任機関はエネルギー水資源灌漑省 (Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation, MoEWRI) であり、実施機関は水資源灌漑局 (Department of Water Resources and Irrigation, DWRI) である。本事業により建設される施設の運営・維持管理に関しては、DWRIがその責任を負う。

本事業の実施設計 (設計図書作成)、入札業務の補助および工事期間中の施工監理、機材の調達監理は、日本国籍のコンサルタントが担当する。無償資金協力の実施に係る交換公文 (E/N) および贈与契約 (G/A) が署名された後、MoEWRIはコンサルティング・サービスに係る契約を締結する。また、MoEWRIは、建設工事や機材調達の進捗に応じてコンサルタントおよび請負業者への支払いに係る証明書の承認、発給等を行う。

本事業の建設工事は、日本国法人の請負業者によって行われる。本事業は土木工事が主体であるが、灌漑用水の仮廻しを行いながら実施する繊細な調整が求められる。そのため、類似の建設工事の実績を持つ日本の一般土木工事請負業者が実施することが適当と判断する。業者選定にあたっては、一般公開入札によるものとし、MoEWRI、DWRIと協議確認のうえ、入札参加業者に求められる資格および選定基準を入札準備作業時に決定する。

なお、コンサルタントは、請負業者の実施する建設工事および機材調達に対する施工監理、調達監理を行う。MoEWRIは、建設工事や機材調達の進捗に応じてコンサルタントおよび請負業者への支払いに係る証明書の承認、発給等を行う。

#### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

##### (1) 施工上の留意事項

##### 1) 用水路サイホンの施工

- a) 用水路サイホンは河川内工事となることから、河川が枯れ川になる乾期に施工する。河川の流れについては、常時留意する必要があることから、河川中心を起点に半分ずつ施工し、突然の流水に対処できる幅を設けておく。
- b) 開削工事においては、地下水の流入が想定されることから、釜場を設置するとともに排水ポンプで対処する。
- c) 乾期施工においても最大 $1.6\text{m}^3/\text{s}$ の灌漑水の通水幅を確保する必要がある。そのため、仮廻し水路を設置して対処する。

##### 2) 横断排水工の施工

- a) 横断排水工は、幹線用水路の水路底よりも下側を開削して行う。開削ヶ所では、地下水の流入が想定されることから、釜場を設置するとともに、排水ポンプで対処する。
- b) 乾期施工においても最大 $1.6\text{m}^3/\text{s}$ の灌漑水の通水幅を確保する必要がある。そのため、仮廻し水路を設置して対処する。仮廻し水路は、幹線用水路中央に大型土嚢を設置して仮設する。

従って、横断排水工の施工においては、幹線水路中心線を基準とした半分ずつの施工になる。

- c) 付帯構造物である堤体保護工は雨期に実施する。実施個所は雨期においても断続的な作業は可能であるものの、横断排水工の設置個所には雨水が集まることから、作業管理者による安全管理を徹底する必要がある。
- d) 一部の横断排水工は、構造物の下流側（幹線水路の左岸側）に住宅がある。工事作業が住居に影響しないように配慮する必要がある。

### 3)水路横断橋の施工

- a) 水路横断橋は、整備ヶ所の基礎状況を慎重に確認する必要がある。協力準備調査においては、既存施設に隣接した場所でのみボーリング調査を実施したことから、既存橋梁の撤去時に、基礎地盤としての妥当性を再度判断する。地盤の適正については、コンサルタントの土質専門の技術者が立ち合い、確認することで対処する。
- b) 乾期施工においても最大1.6m<sup>3</sup>/s灌漑水の通水を確保する必要がある。そのため、仮廻し水路を設置して対処する。仮廻し水路は、幹線水路中央に大型土嚢を設置して仮設する。従って、水路横断橋の施工においては、幹線水路中心線を基準とした半分ずつの施工になる。
- c) 水路横断橋の多くは、住宅のそばにあり、通行がある。地域の交通を妨げることがないように、施工に際しては仮橋等を設置して通行を確保する。

## (2)工期の設定に係る留意事項

### 1)工期設定における「ネ」国の祝日の考慮

工期設定に向け、勘案すべき「ネ」国の公休、祝祭日は以下のとおりである。b)、c)については、公共機関や一般店舗も含め約2~3週間に及ぶ連休となり、帰省等でそれよりも長く職場を離れる人が多いことに留意が必要である。それ以外は、年に10日程度の祝日があるが、全体の工事工程に影響を与えるものではない。

- a) 「ネ」国の公休は金曜日半休と土曜日
- b) 10月のダサイン祭り7日間および前後10日間（合計17日間）が休日となる。
- c) 11月のテハール祭り4日間および前後7日間（合計11日間）が休日となる。

### 2)気候に係る留意事項

対象地区周辺における降雨および河川の流況に係る前提条件を以下の通り整理する。

- a) 雨期：4~9月
- b) 乾期：10~3月
- c) 河川の流況：11月~4月上旬は枯れ川になる。

### 3) 灌漑・営農に係る留意事項

対象地区の灌漑は、雨期にピーク流量を迎える。また、乾期にも一定量の通水がある。過去の実績をもとに、前提条件を以下の通り整理する。

- a) 灌漑ピーク（イネ）：6～10月（5ヶ月）、 $Q_{max}=11.8m^3/s$
- b) 灌漑ピーク（コムギ）：1～2月（2ヶ月）、 $Q_{max}=1.6m^3/s$
- c) 灌漑流量非ピーク：3、4、5、11、12、（5ヶ月）

表 3-2-37 地域の前提条件を踏まえた施工対象施設の施工時期

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
降雨量(mm)	28.00	12.00	24.00	73.00	122.00	209.00	385.00	282.00	267.00	23.00	0.00	1.00	
灌漑水量*1	2.08	1.11	0.00	0.09	0.33	2.87	2.32	6.84	5.61	4.09	0.27	0.17	
仮廻し灌漑流量 (m <sup>3</sup> /s)	1.6m <sup>3</sup> /sec		有	有	有	11.8m <sup>3</sup> /sec					有	有	
河川流水*1	無	無	無	有	有	有	有	有	有	有	無	無	
一般的な方法で施工が可能な時期													
用水路サイホン	■										■		
	1	2	3								4	5	
横断排水工	■					■			■				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
水路横断橋	■									■			
	1	2	3	4	5					6	7	8	

\*1 2019年9月～2020年8月の灌漑実績。単位はm<sup>3</sup>/s

出典：JICA調査団作成

### (3) 地域に対する配慮

周辺地域に対しては、主に以下の点に配慮して施工を行う。

- a) 宗教的配慮：宗教上重要な意味を持つ樹木の枝葉の剪定や移植が求められる場合は、管轄の地区事務所（Ward office）に相談したうえで施工することにより、周辺住民との不要なコンフリクトの防止に努める（以下写真左）。
- b) 事故防止：過去に住民や家畜の灌漑水路への転落事故が報告されている。学童の通学路となっている水路横断橋も本プロジェクトの改修対象に含まれることから、工事中の誘導員の配置や工事スケジュールの周知等による交通安全の確保や、転落防止柵の設置等による供用時の安全対策を検討する（以下写真中央）。
- c) 受益者への配慮：仮廻水路の設置により灌漑水を下流側へ通水させることにより、受益者に対する工事の負の影響の回避に努める（以下写真右）。

 <p>電柱とともに移植が求められる インドボダイジュの樹 (CCB16 左岸取付道路周辺)</p>	 <p>安全対策の検討を要するヶ所の例 (CUP01上流側)</p>	 <p>受益地</p>
---	---	---

#### (4)労働基準の尊寿

「ネ」国内の工事現場は、午前8時から午後5時頃まで、途中1時間の昼休みを挟んで稼働することが多い。

#### (5)安全管理事項

JICAネパール事務所および日本大使館からの情報等により、サブタリ郡およびその周辺地域での現地安全情報を収集し、施工にあたっては下記の点に留意し安全対策を講じる。

- a) 現地カウンターパート機関より、安全かつ円滑な工事实施のためのアドバイスを逐次受ける。
- b) サブタリ郡周辺で活動する他ドナー関係者がいる場合、連絡を取り合い、治安に関する情報を共有する。
- c) 信号がなく交通マナーが悪い状態である。大通りでの移動は、基本的にドライバー付きのレンタカーにする。
- d) ODA建設工事安全管理ガイダンスに則って施工計画を立案する。

#### (6)調達事項

##### 1)コンクリート材

生コンクリートはBiratnagarやJanakpulにて製造され、一般向けに卸されている。しかし、これらの生コンクリート工場は現場までの移動に片道2時間以上を要することや、本事業以外の工事にも生コンクリートを卸さなくてはならないので、必要な時に必要な量を供給してもらえる可能性は低い。また現場までの通行ルートは1つしかなく、この道路が、一般のバスや、砕石業者のダンプトラックが頻繁に通行して混雑していること、雨季は、土砂崩れが発生して一時的に通行止めになることもあり、生コンクリートの運搬に支障をきたす可能性があるため、活用は不可能と判断される。従って、現場近隣にコンクリートプラントを設置する。

## 2)鋼材・鉄筋

「ネ」国内ではBritish Standard (英国基準) に準拠しているものが生産されており、特に問題なく、適切な鉄筋が調達できる。「ネ」国で設計・工事経験を持つ本邦コンサルタント、ゼネコンからの聞き取りから、JIS規格での設計強度をインド規格で対応可能であることが確認できている。詳細設計においては、図面、仕様書において強度指示を明確にしておくことに留意する必要がある。

## 3)税金

「ネ」国は、付加価値税 (VAT: Value Added Tax)、関税、法人税・所得税等ネパールで事業実施の際発生する税金の免除あるいは還付に必要な手続きを行うことに合意している。日本の無償資金協力関連法では、すべての税および課徴金については、MoEWRIはこれら税および課徴金の支払いに必要な予算を準備しなければならない。免税あるいは還付にかかわる手続きは以下のとおり。

- a) VAT: ネパールでは資機材を購入した際には、その13%のVATを支払う必要がある。無償資金協力事業においては、VATは後日 (3ヶ月～6ヶ月後) 還付となる。VAT免除の申請はMoEWRIから徴税局に対して行われる。
- b) 関税: MoEWRIが税関にレターを提出することにより、関税は徴収されない。この際、MoEWRIは必要な手数料を税関に支払う必要がある。
- c) 法人税・所得税: 交換公文に記載のとおり、コンサルタント、コントラクターは免税となる。

## (7)COVID-19感染拡大に伴う施工・調達への影響

### 1)ネパールにおけるCOVID-19感染拡大に伴う他の無償資金協力事業への影響

#### (a)施工実施への影響

COVID-19による「ネ」国内における施工への影響は、以下の通り整理される。

- a) 労務の調達不足: 「ネ」国内の感染者が増加するたびに、作業員が工事現場を離れることから、予定通りの班編成 (最悪の場合、10班編成で作業を予定していたところ、1班しか組むことができないケースがあったとのこと) を保つことができず、工事の遅延要因となっている。さらに、COVID-19感染状況が落ち着いた後、一度離れた労務者を再度現場へ配置するための手配に時間と労力を割くことになっている。
- b) 労務の健康管理: 作業員の健康管理のための体温計、血中酸素濃度計の購入、PCR検査の受診及び緊急時のため酸素ボンベ、酸素吸入器、防護服、医薬品等の購入・備蓄を行っており、そのための出費が増えている。
- c) 資機材調達に係る費用の高騰: 計画していた調達資機材が、計画通りに調達できる目途が

立たなくなったことにより、当初費用を割り増して調達するケースが増えている。

- d) 資機材調達に起因する工程の遅延：ロックダウンや行動制限令の影響により、車両の通行・移動制限、資材の供給不足（医療用酸素の確保のため工業用酸素の不足による一部資材の生産停止等）により資機材の調達に支障が発生している。また、同様の理由から、インド、中国、タイのサプライヤー側対応が遅れており、工程全体に影響を与えている。
- e) 行政機関のストップ：首都カトマンズでは、ロックダウンが発令された後においても、諸官庁の業務は継続されたものの、最小限の人数にて業務が行われ、施工に係る手続きが中断されなかったため、施工業者としては施工を継続する判断がなされた。その一方で、諸官庁の運営が少人数になったことにより、輸入通関書類の承認、ビザ申請等の業務について遅延が生じている。

### (b) 施工用資機材の調達への影響

ネパール統計局では主要資材のオフィシャルデータを整理しているが、2020年1月以降は更新が途絶えている。そのため、COVID-19感染拡大前と感染拡大後の工事資材の価格について、「ネ」国内の建設業者から聞き取りを行った。セメントと鉄筋・鋼材に関する2019年12月と2021年4月の単価を比較したところ、セメント価格で約10%上昇、鉄筋・鋼材価格で約30～40%上昇との結果が得られた。この単価上昇については、COVID-19感染拡大が世界的な物流に与えた影響の一つと推測される。

### (c) 労務調達への影響

労務（人件費）については、COVID-19の影響による高騰は確認されなかった。上記の通り、労務調達については、単価ではなく、調達そのものが困難な状況が発生している。

## 2) ネパール以外の国におけるCOVID-19感染拡大に伴う影響

「ネ」国以外の国におけるCOVID-19感染拡大に伴う影響として、感染拡大した2020年2月以降、多くのプロジェクトにおいて「設計変更」手続きとして必要経費を「精算」している。具体的な項目例を以下に示す。

健康管理のための体温計、血中酸素濃度計の購入、PCR検査の受診及び緊急時のため酸素ボンベ、酸素吸入器、防護服、医薬品等の購入・備蓄、工事が一時中止になった際の職員・レイバールの帰宅費用などの補填、他

## 3) COVID感染拡大による事業実施への影響対策

上記に示したCOVID-19に係る影響を要約すると、①工程への不安、②費用への不安 が挙げられる。COVID-19に関しては、想定外の事象が多々発生している現状があることに加え、ワクチン接種の促進によりCOVID-19感染拡大が抑えられる期待もあることから、COVID感染拡大に

よる事業実施への影響に対して具体策を講じることは困難である。

協力準備調査の段階で、事前に想定すべき内容を以下に示す。

- a) 工程については、工事契約後の資材調達に要する期間が長くなることを想定し、十分な準備期間を設ける。なお、準備期間は調達のためのロジ作業を想定するものであり、資機材の現場仮置きや起工測量等の作業準備工期間とは区別する。
- b) 費用については、JICA通達に基づいた新型コロナ防疫対策費用を事業費積算に含む。

### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本事業を実施する場合の日本側負担とネパール側負担範囲の区分は以下のとおりである。

表 3-2-38 施工区分／調達上・据付区分

日本側負担	ネパール側負担
(a) 用水路サイホン8式 (b) 横断排水工9式 (c) 水路横断橋15式 合計32の施設	(a) 建設のための用地確保 (b) 工事用使用地・借地の無償提供 (c) EMP（環境管理計画）の作成、森林環境省への提出 (d) 施工にて一時寸断される電線、上下水道間等のインフラ復旧

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

#### (1) 事業実施体制

本事業は、閣議決定を経て両国政府間の事業実施に係る交換公文（E/N）およびJICAと「ネ」国政府間の贈与契約（G/A）締結後、「ネ」国責任機関と契約した本邦の設計・施工コンサルタントが、実施設計、入札図書作成、入札補助、施工監理業務、ソフトコンポーネント活動を実施する。

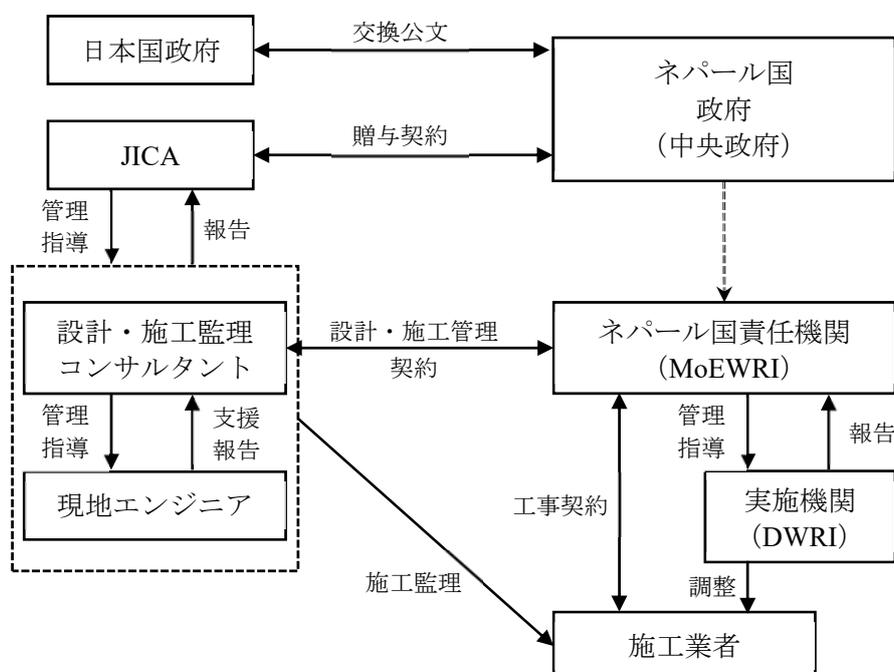


図 3-2-5 事業実施体制

## (2)実施設計・施工監理コンサルタント

### 1)体制

JICAから推薦を受けた本邦コンサルタントが、ネパール側責任機関と業務契約し、詳細設計の他、入札補助及び施工監理業務を行う。施工監理段階では、施工監理を行いつつ、関係機関との連絡・調整を行う。常駐施工監理者は、主にサブタリ郡内または隣のスンサリ郡に常駐し、現地に通う。また、必要に応じて現地エンジニアを雇用し作業支援を得るとともに技術移転を行う。現地エンジニアは、通訳を兼ねた土木エンジニアとし、地元住民との意思疎通や施工監理をサポートする。

設計・施工監理コンサルタント（本邦及び現地エンジニア）の役割は、下記のとおりである。

#### (a)実施設計段階

- a) 事業対象サイトの詳細現況調査を行い、基本設計の内容を補足・追加する。
- b) 詳細図面を作成する。
- c) 基本条件の再確認、仕様書の妥当性の確認、数量計算書の精査等を行い設計の内容を審査する。
- d) 入札図書を作成する。
- e) 入札図書である詳細設計図、仕様書及び数量表を作成する。

#### (b)入札段階

- a) 入札図書について監督・実施機関の承認を得る。
- b) 監督・実施機関が実施する入札、入札評価、契約交渉を技術的な側面から支援する。
- c) JICAに入札結果等を報告する。

#### (c)施工監理段階

- a) 仕様書に記された工事の品質確保、進捗状況及び安全管理に関する確認を行い、定期的  
に実施機関・JICAに報告する。
- b) 施工業者から支払い請求があった場合には、出来高検査を実施し、実施機関・JICAに結  
果を報告する。
- c) プロジェクト完了時に竣工検査を実施し、実施機関・JICAに結果を報告する。
- d) プロジェクト完了1年後に瑕疵検査を実施し、実施機関・JICAに結果を報告する。

## 2)要員計画

#### (a)実施設計段階

本邦コンサルタントの日本人技術者のチーム構成は、業務主任者、灌漑排水施設設計、ゲ

ート設計、橋梁設計、施設基礎調査、施工計画・積算の7名体制とする。

### (b)入札図書作成段階

業務主任者、灌漑排水施設設計、施工計画・積算の計3名で作業を行う。このうち、業務主任者と灌漑排水施設設計の担当者は、相手国に対する入札図書承認を得るため、相手国に渡航する。

### (c)入札段階

入札は、本邦で実施する。入札業務は、業務主任者、灌漑排水施設設計、施工計画・積算の3名体制が主に対応する。

### (d)施工監理段階

邦人の常駐施工監理技術者は対象国内に常駐し、施工監理を行う。常駐施工監理技術者は、毎日、現場を巡回し、施工監理を行うことを基本とする。また、月に一度、カトマンズのJICA事務所およびDRWIに進捗状況を報告する。この時、本事業における工事では、既存施設の撤去後に地盤状況を確認する地質技術者、仮廻し灌漑計画を調整する灌漑技術者の2名をスポット技術者として派遣する。その他、常駐施工監理者は現地エンジニアを雇用し、施工監理のサポートを得る。

また、ソフトコンポーネントに従事する要員を派遣し、ソフトコンポーネント計画書に基づく業務に従事する。

### (e)完工検査・瑕疵検査

完工検査・瑕疵検査は、本邦コンサルタント1名とネパール側実施機関で実施する方針とする。完工検査、瑕疵検査ともにチェックシートを用いて実施し、その結果をJICAに報告する。

## 3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは工事請負業者に対して下表に示す分析・試験の実施を指示し、その結果を品質管理に反映させる。

表 3-2-39 品質管理計画

工種	管理項目	管理方法	頻度	適用基準
基礎	支持力	載荷試験	現場毎	日本基準
コンクリート	骨材	粒度分析、すり減り試験、表面水量、密度試験、吸水率試験	採取場所毎	日本基準
	セメント	成分表の確認	毎月1回	ネパール基準
	コンクリート	スランブ試験、空気量試験、単位容積質量試験、洗い分析試験、圧縮強度試験、曲げ強度試験	打設日毎	日本基準

工種	管理項目	管理方法	頻度	適用基準
鉄筋	強度 配筋	ミルシートの確認 引張強度 寸法検査	現場搬入時毎	日本基準 ネパール基準 BS基準
型枠工 支保工	設置位置 強度	固定位置・方法 設計計算書	部位毎 必要に応じて	日本基準
切盛土	材料	土粒子の密度試験、粒度試験、液性 限界試験、塑性限界試験、含水比試 験、突き固めによる土の締固め試 験	主要部毎	日本基準
	施工現場	粒度分布含水比試験、貫入試験、密 度試験		
練石積み	石材	採寸	現場毎	日本基準
	モルタル	砂セメント配合比		
構造物出来形	構造物寸法	寸法検査	部位毎	日本基準

出典：JICA調査団

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

「ネ」国での調達が難しい資機材として、建設機械ではコンクリートプラント、トラックミキサー車、発電機が挙げられ、資材では、止水版が挙げられる。これらの資機材は、品質及び、調達スケジュールの安定性の観点から、本邦調達が適切と考える。その他、本事業における工事中資機材については、基本的に「ネ」国内で調達可能である。

### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

用水路サイホンについては、邦人技術者を派遣し、定期的な維持管理作業に必要な基礎知識と作業方法の指導を行う必要があり、後述のソフトコンポーネントで実施する計画とする。

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトでは、「ネ」国タライ平野東部のサブタリ郡チャンドラナハル灌漑地区において、老朽化による機能低下が深刻な灌漑水路施設を改修することにより、灌漑用水の効率的利用及び安定的活用を図ることを目的としている。従って、ソフトコンポーネント活動は、改修された施設が持続的かつ効率的に利用されることを目標に、改修後用水路サイホンの維持管理作業に係る技術指導を計画する。背景を下記の通り示す。

#### (1)改修後用水路サイホンの維持管理作業に係る技術指導に係る背景

本プロジェクトにて改修する用水路サイホン計画では、流速が土水路（開水路）区間と比べて速く、土砂の沈殿は相対的に少なくなる。縦樋（流入側）の流れは、鉛直下方向となり、鉛直下方向への流れは滞留時間が比較的長く、縦樋部は土砂が溜まりやすい傾向にある。また、上流側にペットボトル等によるゴミが積み上げられると、流れを阻害し、灌漑用水の搬送効率を低下させる。このような状況は、維持管理体制の構築により軽減できるものの、現状では、幹線水路の運用・維持管理の責任機関であるコシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所（以下、灌漑管理事務所）による用水路サイホンの清掃が十分とは言い難いことが指摘される。

したがって、本プロジェクトにおいて改修した施設を、持続的かつ効率的に活用するためには、用水路サイホンの流入部周辺におけるゴミ、土砂の搬出に係る具体的な作業計画、および実施計画を作成し、計画に基づいた定期的な維持管理活動を実施することが重要である。

また、本プロジェクトでは、用水路サイホンの樋管内の堆砂を最小化する形式を提案している。この形式により用水路サイホンの維持管理は容易になるが、維持管理の手法が従来の施設から変更になる。そのため、灌漑管理事務所は、新形式用水路サイホンの維持管理技術を習得する必要がある。

## (2)ソフトコンポーネントの目標、成果および成果達成度の確認方法

成果	成果達成のための活動	成果達成の確認方法 (指標)
① 灌漑管理事務所職員が、改修後の用水路サイホンの適切な維持管理方法を習得する。	① 灌漑管理事務所が改修後用水路サイホンの維持管理にかかる知識・技術を習得する支援を行う。 ② 灌漑管理事務所職員が維持管理作業指針案を作成する支援を行う。 ③ 維持管理作業指針案に基づいた作業実習を行う。	① 維持管理作業に必要な知識、技術に係る理解度テストについて、参加者の正答率が〇〇%になる。 ② 用水路サイホンの維持管理に作業指針案が作成される。 ③ 灌漑管理事務所により、用水路サイホンの維持管理に係る作業指針案に基づいた清掃作業が実施される。

## (3)ソフトコンポーネントの活動

プロジェクト供与施設の維持管理に必要な活動は、主に以下に示すとおりである。

- a) 日常点検・補修：日常の水管理業務を通じて、施設を目視点検する。不具合が発見された場合には、応急的な補修を行う。
- b) 年定期点検・補修：毎年1度モンスーン期前に定期点検を行い、施設を目視点検する。不具合がある場合は、補修を行う。用水路用水路サイホンは、スクリーンに付着したゴミと上下流の縦樋部に堆積した土砂を搬出する。横断排水工は、必要に応じ横断小河川流路の堆積土砂を浚渫する。
- c) 長期定期点検・補修：5年に1回の頻度を目安に、構造物の健全性を診断する。健全性に問題がある場合は、補修を行う。用水路サイホン坑内の点検にあたっては、酸欠や有毒ガスによる生命の危険を避けるよう酸素濃度等の測定と十分な換気を行う。

ソフトコンポーネント活動では、灌漑管理事務所が、本プロジェクトで整備する用水路サイホンの維持管理の内容および手法（新形式用水路サイホンの維持管理技術）を習得することで、灌漑施設の適切な維持管理を可能とする。

## (4)改修後用水路サイホンの適切な維持管理の確立にかかる活動

用水路サイホンの維持管理作業は、水路内の流量が小さい時期に実施することで効率的に作業できる。従って、対象地区における通水が最も小さい時期である2~3月に実施する。作業はa)スク

リーンゴミの搬出、b)インレット内土砂の搬出の2ステージに分けられ、作業概要は下記の通り想定する。ソフトコンポーネント活動においては、灌漑管理事務所職員が、以下の段取りを盛り込んだ作業指針案を作成する。

- a) スクリーンゴミの搬出：水路内の水を排水した後、作業員が水路内に入り、人力によりスクリーンに溜まったゴミを搬出する。搬出したゴミは、地方政府が指定する廃棄物処理場にトラックで運搬処理する。
- b) インレット内土砂の搬出：インレット内の水を排水したうえで、土砂をインレット内部から外部へ搬出する。インレット内部には3名程度の作業員がバケツ等に土砂を積み込み、外側にいる作業員により搬出する。搬出した土砂は、元来は水路内にあった土砂であることから、水路内に戻す。

上記サイホン維持管理体制を確立するために、以下の活動を実施する。

活動	コンサルタント		ネパール側投入
	投入	活動	
① 灌漑管理事務所が改修後用水路サイホンの維持管理にかかる知識・技術を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本人：0.25 人月</li> <li>◆ 研修の実施</li> <li>◆ 研修講師、研修会場、教材の提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 改修サイホンの維持管理にかかる灌漑管理事務所職員への座学指導、実地研修を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 座学研修用会場</li> <li>◆ 灌漑管理事務所職員：2名</li> <li>◆ 研修への参加と研修受講記録の纏め</li> </ul>
② 灌漑管理事務所職員が維持管理作業指針案を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本人：0.25人月</li> <li>◆ 作業指針案作成支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 灌漑管理事務所による作業指針案の作成を支援する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 灌漑管理事務所職員：2名</li> <li>◆ 作業指針案の作成</li> </ul>
③ 維持管理作業指針案に基づいた作業実習を行う	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本人：1.0人月（1.0人月）</li> <li>◆ 土木技術者：1名（1.0人月）</li> <li>◆ 作業世話役：1名（1.0人月）</li> <li>◆ 作業員：5名（1.0人月）</li> <li>◆ 維持管理作業の技術支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 維持管理作業の実践において技術指導を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 灌漑管理事務所職員：2名</li> <li>◆ 機材（トラクター）</li> </ul>

以下に、投入根拠となるソフトコンポーネント活動の概略日程・内容を示す。

#### 活動①：0.25月

1日目	灌漑管理事務所の所長を交えて実施方針について打合せを行うとともに、灌漑管理事務所側研修生の選出を行う。その後、研修会場等の準備を行う。
2日目	用水路サイホンの維持管理に係る基礎知識のテストを行い、研修生のベースラインを確認する。テスト結果を踏まえて、座学資料を作成する。
3日目	AM座学・PM現場視察・研修を行う。座学では、灌漑配水に係る基礎知識、サイホンに係る水理学、維持管理作業に係る機械・労務の知識を指導する。
4日目	同上
5日目	2日目に実施した基礎知識のテスト（改訂版）を再度行い、拾得状況を確認する。習得不足の場合は補修する。

注：コンサルタントの活動としては、海外移動、ネパール国内移動、活動準備のため、2.5日間が上記スケジュールに加わる。

### 活動②：0.25月

1日目	設計方針と設計（施工）図面を確認し、現地にて用水路サイホンを取り巻く状況、堆砂、ゴミ等の動きを確認する。
2日目	現場等状況の整理。その後、作業指針案の事例確認、作成、確認、協議。※現場確認を含む
3日目	作業指針案の事例確認、作成、確認、協議。※現場確認を含む
4日目	作業指針案の作成、確認、協議。その後、灌漑管理事務所所長への報告、協議。
5日目	作業指針案の手直し、最終化。 発注・契約等手続き。浚渫作業のための準備として、業者同行での現場確認、作業方針に係る打合せ等。（用水路サイホン4ヶ所）

注：コンサルタントの活動としては、設計情報の整理、活動①②に係る結果取りまとめ作業のため、2.5日間が上記スケジュールに加わる。

### 活動③：1.00月

下記の工程を4サイクル（4施設分）行う。

1～2日目	準備、ポンプ排水・スクリーンゴミの排出
3～4日目	縦樋土砂の搬出
5日目	後片付け
計5日	×4施設分=20日

注：コンサルタントの活動としては、各施設の活動結果取りまとめ、カトマンズにおける責任機関、実施機関、JICA事務所等報告のために6日、海外移動・国内移動に係る2日分、予備日2日が、上記スケジュールに加わる。

## (5)ソフトコンポーネント実施リソースの調達方法

本プロジェクトのソフトコンポーネント支援では、担当灌漑管理事務所が自主的に維持管理を実践していけるよう技術支援を行うことを基本とする。

ソフトコンポーネント活動の実践においては、維持管理が継続して実施されるよう維持管理の方法と灌漑管理事務所の役割を明確にする必要がある。このために、灌漑管理事務所をはじめとした「ネ」国のリソースを用いて、専門家の指導の下実施する計画とする。

本ソフトコンポーネント活動においては、灌漑管理事務所技術者の技術習得が重要であり、灌漑管理事務所に配置されている技術部の部員から経験年数10～15年程度の中堅技術者を2名選出する。研修者2名は、監理技術を習得しつつ、現場作業を視察することで、作業面での具体的な段取りを習得する。

ソフトコンポーネント活動の資機材については、浚渫土砂を近隣へ搬出するためにトラクターを使用する。トラクターは、灌漑管理事務所を通じ、水利組合が所有している機械を活用できる。

## (6)ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネント活動時期は、施設改修工事の時期および灌漑用水の利用状況等を鑑み、維持管理を現地にて実施することから、施設整備完了後であること、灌漑用水の量が少なくなる時期に行う必要がある。従って、以下のとおり雨期作の灌漑用水が本格的に通水される前に、整備完了した施設を対象に実施する。

月	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
イベント	着工								通水開始													竣工
ソフトコン1：維持管理方法の指導																						1.5月
活動①：座学																						
活動②：作業指針案作成																						
活動③：作業実習																						

凡例：  雨季

**(7)ソフトコンポーネントの成果品**

ソフトコンポーネント全体： ソフトコンポーネント完了報告書

成果1： 用水路サイホンの維持管理作業指針案

用水路サイホンの維持管理実施記録

**(8)ネパール政府の責務**

- a) ソフトコンポーネント活動実施における政府関係者・参加者の調整
- b) ソフトコンポーネント活動にかかる研修・会議の開催、運営、調整
- c) 用水路サイホンの維持管理作業指針指針案の作成
- d) 用水路サイホンの清掃実施

**3-2-4-9 実施工程**

施工対象地は、4月から10月下旬の乾期と11月上旬から3月下旬の雨期に分けられる。本事業における対象コンポーネントは、用水路サイホン8ヶ所、横断排水工9ヶ所、水路横断橋15ヶ所であり、合計は32ヶ所で施工する。すべての構造物は本体がコンクリート工事であるため、乾期に行う計画とする。他方、横断排水工の付帯構造物である護岸工は、人力施工が可能であることから雨期に行う。

32ヶ所での施工は、施工性の観点から、2回の乾期を活用して実施することが望ましい。従って、本事業の建設工事は、2回の乾期と1回の雨期を利用する計画とする。また、準備工事は、乾期入り直後から本体工事を開始できる体制作りのため、雨期後半に1.5ヶ月を設けるとともに、関税手続き等の書類準備のために4ヶ月程度の期間を設ける。一方で、着工に際しては、建設許可証の取得が必須ではないことが、ネパール実施機関との協議において確認された。建設許可証の代わりに、実施機関は、着工までに自治体等の関係機関に対して、適切に通知する必要がある。

本事業では、E/Nが2022年7月に結ばれたのち、業者契約は2023年3月を想定する。これにより、全体期間は34.5月となる。

表 3-2-40 設計・施工監理および建設工事における期間と月数

区分	期間	月数
設計・施工監理	2022年7月～2025年5月中旬	34.5月
建設工事	2023年8月中旬～2025年5月中旬	21月
瑕疵検査	2026年5月	0.23月

出典：JICA調査団作成

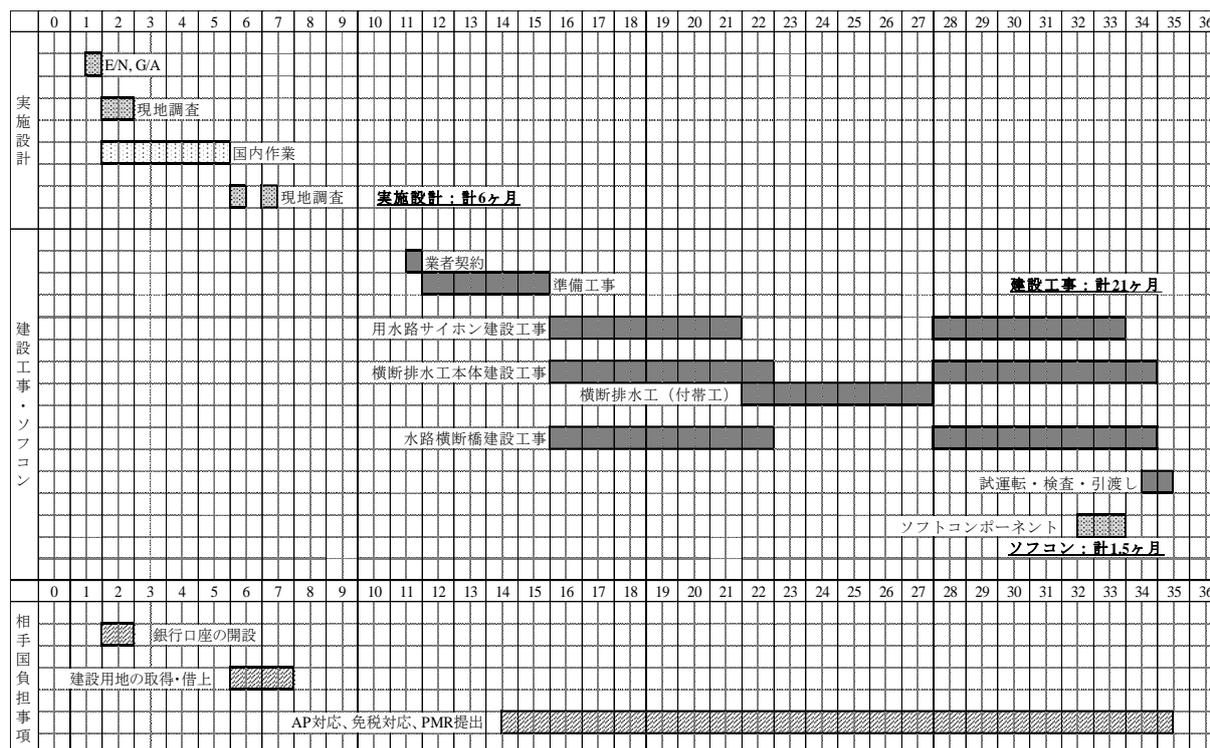


図 3-2-6 事業実施工程表 (略表)

出典：JICA 調査団作成

### 3-2-5 安全対策計画

事業実施予定地における治安脅威リスクとして、特記事項は確認されていない。しかしながら、不測の事態に対処する必要があるため、事業に係る作業範囲においては、実施機関や関係者間での情報共有を随時行いながら、フェンス、バリケードの設置、警備員の適宜適切な配置、監視・連絡体制の構築といった安全対策計画を講じることが望ましい。

### 3-3 相手国側分担事業の概要

本事業の円滑な実施のため、「ネ」国政府の負担事項は、以下の通りである。

表 3-3-1 相手国側負担事項

分担事項	内容
用地の確保	事業に必要な用地を確保する。 本事業は、既存施設の改修整備であり、基本的には現在位置での改修整備とすることから用地は用水路敷内に収まる。ただし、一部施設（用水路サイホン）では、平面線形の変更に伴い、用地取得が必要となる。既に住民協議を行い用地の提供については合意済み。「ネ」国政府は、実施に当たり円滑な用地確保を行う。
EMPの提出と承認	環境管理規制（EPR）の2020年改正以降、IEE及びBrief Environmental Reportについては事業実施機関が審査・承認機関と定められた。 モニタリングの主な目的はRAPで計画された補償や支援が被影響者に対して適切な時期

	<p>に実施されたか、被影響者の生計水準が少なくとも事業実施以前と同等かそれ以上の水準まで回復したことを確認することとする。事業実施機関であるDWRIは、郡における用地取得・補償委員会等の協力の下、モニタリングフォームを作成し、JICAへ提出する。</p>
建設資機材購入にかかるVATの還付措置	<p>建設業者が付加価値税の還付を得るには、地方税務署に税務登録書の発行を依頼し、登録する必要がある。登録の後、還付手続きを行えるようになる。具体的な作業としては、地方税務署Webサイトにて還付申請の電子入力し、実施機関からの還付推薦依頼レターを添付してInvoiceを提出する必要がある。登録情報及び必要書類を税務機関により確認された後、小切手により還付される。</p>
輸入税の免税措置	<p>輸入時に発生する輸入税は、事前の免税手続きにより対処する。 建設業者は、実施機関に対してマスターリストの承認依頼を送付する。マスターリストを実施機関の関係省庁がマスターリストを承認後、財務省へ申請し、税務省から承認が得られ、実施機関及び税務局に通知される。 建設業者は、輸入の都度に免税輸入許可申請を行わなければならない。建設業者から実施機関に必要書類を提出、実施機関は関税局に免税レターを提出、マスターリスト照会後、関係税関事務所に免税レターが送付される</p>

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3-4-1 灌漑施設の維持管理主体

プロジェクト供与施設は全て幹線用水路施設なので、所有者は連邦政府で維持管理主体はコンポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所である。

#### 3-4-2 運用計画

プロジェクト供与施設は、幹線用水路の通水施設（用水路サイホン）、保護施設（横断排水工造物）および付帯施設（水路横断橋）である。いずれもゲート開閉等の運用を伴う施設ではないため、運用計画は要しない。

#### 3-4-2-1 維持管理計画

##### (1)活動内容

プロジェクト供与施設の維持管理活動は、以下に示すとおりとする。

- a) 日常点検・補修：日常の水管理業務を通じて、施設を目視点検する。不具合が発見された場合には、応急的な補修を行う。
- b) 年定期点検・補修：毎年2度モンスーン期前後に短期定期点検を行い、施設を目視点検する。不具合がある場合は、補修を行う。用水路サイホンは、スクリーンに付着したゴミと上下流水槽に堆積した汚泥を排泥する。横断排水工は、必要に応じ横断小河川流路の堆積土砂を浚渫する。
- c) 長期定期点検・補修：5年に1回の頻度を目安に、構造物の健全性を診断する。健全性に問題がある場合は、補修を行う。用水路サイホン坑内の点検にあたっては、酸欠や有毒ガスによる生命の危険を避けるよう酸素濃度等の測定と十分な換気を行う。

## (2) 経済的妥当性

プロジェクト供与施設の総維持管理活動に必要な経費は、399,360NRsを想定している。灌漑管理事務所のチャンドラナハル灌漑向け維持管理予算が年3,600万円であることを考慮すると、同灌漑管理事務所によるプロジェクト供与施設の維持管理費支出は問題なく実施できると思われる。

## (3) 技術的妥当性

コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所は、老朽化したチャンドラナハル灌漑を長年にわたり維持管理してきた実績を持つ。同事務所は一定の技術力を有しており、プロジェクト供与施設の維持管理は概ね可能だと考える。一部に懸念される課題もあるので、それらの課題とその対策を以下に示す。

### 1) 新形式用水路サイホンの維持管理

本プロジェクトでは、用水路サイホン坑内の堆砂を最小化する目的で構造物の形式を変更することを提案している。この変更によりサイホンの維持管理は容易になるが、維持管理の手法が変更になる。灌漑管理事務所は、新形式用水路サイホンの維持管理技術を習得する必要がある。

この課題への対策として、ソフトコンポーネント活動の中で「新形式用水路サイホンの維持管理技術指導」を行う。灌漑管理事務所が新形式用水路サイホンの維持管理手法を習得すれば、新形式用水路サイホンの維持管理が可能になる。

### 2) 灌漑システムの情報整備

コシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所は、例えば堤体の一部崩落個所の改修や河川護岸の整備など、問題が生じた個所への対処は行われているものの、水路レイアウト図や施設管理記録など灌漑施設の維持管理に不可欠な基礎情報が文書として保管されておらず、計画的な維持管理を実施するのが困難なものとしている。

灌漑システムを持続的に運営するためには、本事業で整備対象とした施設を含め、既存施設の状況や位置などの基礎情報を収集整理することが不可欠であり、施設の基礎情報に従った維持管理計画を作成し、施設維持管理を計画的に実施することが課題である。

### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、          億円となり、先に述べた日本と「ネ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 (3) に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

##### (1) 日本側負担経費

表 3-5-1 概略事業費 (日本側負担)

非公開

##### (2) 「ネ」国側負担経費

表 3-5-2 ネパール側負担経費

非公開

##### (3) 積算条件

- ① 積算時点 : 令和2年5月 (調査終了月)
- ② 為替交換レート : 1US\$ = 108.85円  
1NRs = 0.9209円 (現地通貨 : ネパールルピー)
- ③ 施工・調達期間 : 詳細設計、工事期間は事業実施工程表に示した通り。
- ④ その他 : 積算は、日本政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

#### 3-5-2 運営・維持管理費

プロジェクト供与施設の維持管理に必要な経費は、NRs399,360/年と見込まれる。その内訳は表に示すとおりである。

運営・維持管理費算出の内、定期点検や水路内の堆砂土砂の浚渫、ゴミの搬出等の日常維持管理はこれまでに実施されてきた内容である。しかし、構造物の補修に関しては、適切に実施され

てきたとは言い難い。したがって、コンクリート構造物に対しては、持続的に機能を維持するために、定期点検で確認した破損等の補修を適宜行う必要がある。

定期点検と日常維持管理は、雨期の前後で実施し、補修については雨期前に1回、定期点検で必要性を確認した場合を3回とし、計4回とする。

灌漑管理事務所のチャンドラナハル灌漑向け維持管理予算が年3,600万円であることを考慮すると、同灌漑管理事務所によるプロジェクト供与施設の維持管理費は問題なく支出できる。

表 3-5-3 維持管理項目と年間経費

施設名	点検項目	頻度	点検人員	必要資機材	年当り延べ数量	費用 (NRs)
(1) 定期点検						
用水路サイホン、横断排水工、水路横断橋 躯体 護岸 流出入工	劣化・損傷、堆砂 変形・損傷 堆砂、ゴミ集積	2回/年 所要日数 3日/回	2名	スコップ、鎌、 小型トラック	12人日	18,720
(2) 日常維持管理						
用水路サイホン、横断排水工、水路横断橋 躯体、流出入工	清掃、土砂、雑物の除去、草刈り	2回/年 所要日数 5日/回	6名	スコップ、鎌、 ホウキ、バック ホウ、トラック	60人日	93,600
(3) 補修						
用水路サイホン、横断排水工、水路横断橋 躯体、流出入工 護岸、護床 橋梁施設 ゲート	破損部の補修 破損部の補修 ガードレールの補修 鋼材部のペイント	4回/年 所要日数 1日/回	6名	ハツリハンマー、モルタル、 その他補修材、 小型トラック	24人日	37,440
(4) 清掃作業						
用水路サイホン		10回/年	2名	ウインチ 小型トラック	160人日	249,600
計					256人日	399,360

\*1 一般作業員単価 = 1,560NRs/日

\*2 モンスーン期：2日/月×4月＋冬期：1日/月＝計10日/年

## 第4章 プロジェクトの評価



## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

本事業を実施するための前提条件で、特に留意すべき事項は以下の通りである。

#### (1)環境認証の取得

「ネ」国における環境アセスメントは、改正されたEnvironmental Protection Rule(2020)に基づき、初期環境調査（IEE）を実施し、環境許認可を得る必要がある

#### (2)用地取得

本事業の対象は既存施設の改修整備であり、現在位置での改修を基本とするため、水路敷内での整備となるが、一部水路線形を変更する箇所があるので、「ネ」国は実施にあたり円滑な用地確保が必要である。

#### (3)免税措置

付加価値税の還付措置、輸入税の免税措置など、MEWRIは関係政府機関と連携し、これらの免税措置を迅速に実施しなければならない。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方負担事項

#### (1)関係機関との連携とC/Pの配置

本事業は、実施機関であるエネルギー水資源省と灌漑局が中心となって進められるが、現場レベルでは、チャンドラ灌漑システムを運営管理しているコシポンプ・チャンドラ灌漑管理事務所が直接事業に関わることとなる。

改修整備にあたっては、通年で行われている営農に影響を与えないよう、仮回し水路や迂回路を整備する計画としている。実施にあたっては、幹線用水路への灌漑用水の供給計画を事前に把握すること、住民に対して整備内容や整備時期を周知することが重要である。このためには、農家によって構成されているWUAとの情報共有が不可欠である。

したがって、本事業を円滑に進めるためには、実施機関である省・局とコシポンプ・チャンドラ灌漑管理事務所に加えてWUAとの連携が必要となる。

#### (2)ソフトコンポーネント支援

本事業のソフトコンポーネントでは、改修整備する用水路サイホンの維持管理方法の指導を計画している。施設機能を阻害することなく運営するためには、用水路サイホンの定期的な維持管理が必要であり、ソフトコンポーネントの成果を達成するためには、実施時にコシポンプ・チャ

ンドラ灌漑管理事務所の技術者の参加が必要である。

### (3) チャンドラ灌漑システムに対する支援

当該灌漑システムの運営維持管理を担うコンボンプ・チャンドラ灌漑管理事務所の職員及び予算を継続的に配置し、幹線水路の運営維持管理、災害に対する復旧作業及び農家に対する支援を継続することが求められる

## 4-3 外部条件

事業実施のための外部条件は、以下のとおりである。

### (1) 経済の混乱が発生しない

過去10年間の平均経済成長率は4.6%で、LDCの認定基準を上回っていることから、2021年にLDC指定から外れるとされていた。しかし、2020年の初めからの新型コロナウイルス（COVID-19）の影響は大きく2019/20の成長率はマイナス（-1.88%）となった。このためLDCの指定から外れるには、さらに5年間程度を要するとされており、COVID-19の影響は、低成長により貧困と失業の分野が政府の財政を圧迫する恐れがあり、それに伴う混乱で灌漑管理事務所の職員数や予算額が大きく減少しないことが事業実施の外部条件となる。

### (2) 大規模な自然災害が発生しない

プロジェクト対象地域では、過去に地震や洪水の被害を受けているものの、その都度施設の改修整備が行われている。これらの災害による影響は、局所的に施設を破損したものであり、灌漑システムの大部分の施設が影響を受けるような、大規模な自然災害が発生しないことが事業実施の外部条件となる。

### (3) 治安が著しく悪化しない

現在、プロジェクトサイトにおける有意な治安上の情勢変化は確認されておらず、現地治安は安定しており、治安上の大きな懸念はない。しかしながら、2021年3月に、隣接するシラハ郡において、反政府組織「全タライ解放戦線」による政府関連施設への爆弾事案（9名負傷）が発生した。事業実施においては、C/P等を通じ、最新の治安情報を確認する必要がある。このような治安の悪化は事業関係者の活動を著しく低下させる恐れがあることから、治安が著しく悪化しないことが、事業実施の外部条件となる。

### (4) 新型コロナウイルスの感染状況の悪化に伴い渡航、現地活動が制限されない。

2022年5月時点では、ネパールにおける新型コロナウイルス感染状況は落ち着いており、ウイルスの流行前と同様の生活に戻っている。しかしながら、新たな変異株等の発生に伴い、渡航制限、

行動制限などの措置が取られる可能性は考慮しておく必要がある。行動制限が発令されれば、事業の進捗を著しく低下させる恐れがあることから、新型コロナウイルスの感染状況が悪化しないことが、事業実施の外部要因となる。

## 4-4 プロジェクトの評価

### 4-4-1 妥当性

本事業は、以下の理由により我が国の無償資金協力による協力対象事業の実施が妥当であると判断される。

#### (1)プロジェクトの裨益対象

プロジェクトの対象であるチャンドラ灌漑システムの受益世帯数35,000世帯が、同灌漑システムに生計を依存している。約100年が経過した同灌漑システムの主要コンポーネントを更新することで、持続的な灌漑農業が可能となり、加えて漏水量を抑え搬送効率を向上させることで、当初計画の灌漑農業が可能となり、35,000世帯が直接裨益することとなる。間接的には、作物生産が増加することで、精米所や集出荷所等の農業関連施設や、灌漑システム内外の商店等のサービス業が裨益する。

#### (2)当該国の開発計画との関連

最新の国家開発計画である第15次5ヶ年計画において、「豊かなネパール、幸せなネパール」を長期ビジョンとして掲げ、ビジョン達成のための10の主要項目の一つに「持続可能な高い生産量と生産性」を設定している。「持続可能な高い生産量と生産性」のための具体的な目標として灌漑農業を行うことで、生産性を向上させることと通年での栽培可能な農地を確保することとしており、老朽化した灌漑システムを更新することで、目標値達成の一因となる。

#### (3)我が国の援助制作・方針との整合性

「ネ」国政府は、「2022年までの最貧国からの脱却」という目標を掲げ、経済成長を促進し、国民全体にその恩恵を行き渡らせることにより社会を安定化させるという課題に取り組んでいる。このような背景のもと、「ネ」国政府の取組を後押しすべく、4つの分野を重点分野として位置付け、支援が行われている。本事業は、重点分野の一つである「貧困削減及び生活の質の向上」に位置付けられており、農業技術の普及を通じた農業の生産性と所得の向上、及び保健医療、教育等の水準向上等を通じ、貧困削減と共に生活の質の向上を支援することとしており、農業生産量の増加を図るためには、不安定な天水農業ではなく安定した灌漑農業の支援が求められている。

#### 4-4-2 有効性

本事業の実施により見込まれる定量的・定性的効果は以下の通りであり、有効性を有するものと判断する。

##### (1) 定量的効果

表 4-4-1 事業の直接的効果

指標名	基準値 (2021年)	目標値 (事業完成3年後)	備考
灌漑面積			
(a)雨期作 稲	6,500 ha	7,800 ha	灌漑面積 1,300ha増
(b)乾期作 小麦	4,320 ha	5,200 ha	灌漑面積 880ha増
収穫量			
(c)雨期作 稲	30,900 ton	32,850 ton	収量 1,950ton増
(d)乾期作 小麦	8,900 ton	10,700 ton	収量 1,800ton増

ここに、

(a) 灌漑面積（雨期作 稲）：用水路サイホンの漏水量20%を改善することによる灌漑面積の増加。

(a)-1 基準値 6,500ha（灌漑管理事務所からの聞き取りによる、現況の灌漑面積）

(a)-2 目標値 7,800ha（用水路サイホンの漏水量20%が改善した場合。（ $6,500 \times 1.2 = 7,800$ ha）

(a)-3 用水路サイホン漏水の改善により1,300haが灌漑可能となる。（ $7,800 - 6,500 = 1,300$ ）

(b) 灌漑面積（乾期作 小麦）：乾期作は灌漑下で栽培されるため、流量増分は直接作付面積増になる。

(b)-1 基準値 4,320ha（作付率48%  $\times$  9,000ha。48%：表2-2-6より、9,000ha：表2-2-2 モンスーン水稻の作付面積より）

(b)-2 目標値 5,200ha（用水路サイホンの漏水量20%が改善した場合。 $4,320 \times 1.2 = 5,184$ ha  $\approx$  5,200ha）

(b)-3 用水路サイホン漏水の改善により880haが灌漑可能となる。（ $5,200 - 4,320 = 880$ ）

(c) 収穫量（雨期作）：作付面積9,000haに対する収穫量

(c)-1 基準値： $3.85\text{ton/ha} \times 6,500 + 2.35\text{ton/ha} \times 2,500\text{ha} = 30,900\text{ton}$

(c)-2 目標値： $3.85\text{ton/ha} \times 7,800 + 2.35\text{ton/ha} \times 1,200\text{ha} = 32,850\text{ton}$

このとき、

(c)-3 各面積：指標項目(a)を参照のこと。総面積9,000ha：表 2-2 モンスーン水稻の作付面積

(c)-4 灌漑田の収量 3.85ton/ha（灌漑田の収量3.5~4.2ton/haの中間値。現地視察調査結果より。）

(c)-5 天水田の収量 2.35ton/ha（表2-2-2より現況平均収量（東部タライで約90%を占める改良品種の天水収量）の値）

(c)-6 灌漑面積の増加分（1,300ha）の収量は1,950ton（ $32,850 - 30,900 = 1,950$ ）

(d) 収穫量（乾期作）：単収2.05ton/haより

(d)-1 基準値： $4,320\text{ha} \times 2.05\text{ton/ha} = 8,856 \approx 8,900\text{ton}$

(d)-2 目標値： $5,200\text{ha} \times 2.05\text{ton/ha} = 10,660 \approx 10,700\text{ton}$

このとき、

(d)-3 各面積：指標項目(b)を参照のこと。

(d)-4 小麦単収 2.05ton/ha（表2-2-2より現況平均収量の値）

(d)-5 灌漑面積の増加分（880ha）の収量は1,800ton（ $10,700 - 8,900 = 1,800$ ）

## (2) 定性的効果

- ◆ 施設の崩落を防ぐことによる灌漑用水の安定的供給

用水路サイホンおよび横断排水工：施設の崩落は、受益地への灌漑用水の供給が不可能になる。そのため、雨期作では天水田となり単収が現在の3.42ton/haから2.35ton/haに、収穫量が30,900tonから21,150tonに減少する。乾期作では、栽培が不可能となることから4,320ha相当の小麦栽培が不可能となる。したがって、施設の改修整備を行うことで、より効率的な営農活動が持続的に実施できることとなる。

水路横断橋：施設の崩落は、受益地への灌漑用水の供給における搬送効率を著しく低減させることになる。そのため、雨期作、乾期作の双方において灌漑可能面積が小さくなり、天水に依存した営農形態になるため、単収および収穫量が用水路サイホンおよび横断排水工の崩落時に近い値まで減少する。したがって、施設の改修整備を行うことで、より効率的な営農活動が持続的に実施できることとなる。

- ◆ 農道及び生活道路としての水路横断橋の整備によるチャンドラナハル灌漑システム内及び近隣住民の安全性・利便性の確保

水路横断橋：既存橋梁の崩落は、崩落時に通過交通があった場合大きな惨事を生じることとなる。通過交通が無くても、崩落すると隣接する橋を迂回することとなり集出荷場、精米所へのアクセス距離が、約1.9km（橋が崩落した場合の15橋梁の平均迂回距離）長くなる。したがって、同施設の改修整備により事故発生を未然に防ぐとともに、農道のみならず生活道路として利用されているアクセスを確保する。





# 資 料



# 資料目録

資料-1 調査団員・氏名

資料-2 調査工程

資料-3 関係者（面会者）リスト

資料-4 協議議事録（M/D）

資料-5 ソフトコンポーネント計画書



## 資料-1 調査団員・氏名

### (1)第1回現地調査（2021年3月～2021年5月）

名 前	担 当	所 属	期 間
畔上 智洋	総括	JICA経済開発部	リモート
永代 成日出	課題アドバイザー	JICA経済開発部	リモート
松井 駿	計画管理	JICA経済開発部	リモート
佐藤 総成	業務主任 灌漑排水施設計画設計 (1)	NTCI	3/12~4/25 (3/14~3/22 隔離)
宿谷 数光	副業務主任 水路横断橋計画設計 (1)-1	NTCI	リモート
西 元孝	灌漑排水施設計画設計 (2)	NTCI	4/1~4/20 (4/3~4/11 隔離)
井上 透	水路横断橋計画設計 (1)-2	NTCI	4/1~5/2 (4/3~4/11 隔離)
武田 義見	水路横断橋計画 (2) / 積算	NTCI	リモート
満井 綾子	営農 / 組織運営 (1)	NK	4/18~5/2 (4/20~4/28 隔離)
鶴井 純	水管理 / 施設維持管理 / 組織運営 (2)	NK	4/10~5/6 (4/12~4/20 隔離)
小山 知昭	施工計画 (1) / 積算	NTCI	3/12~4/20 (3/14~3/22 隔離)
若林 慶太	自然環境調査 / 施工計画 (2)	NTCI	4/1~5/2 (4/3~4/11 隔離)
中村 謙仁	環境社会配慮	NTCI	4/6~5/6 (4/8~4/16 隔離)

\*1 NTC インターナショナル株式会社

\*2 日本工営株式会社

### (2)第2回現地調査（2021年12月）

名 前	担 当	所 属	期 間
佐藤 正勝	総括	JICA経済開発部	リモート
間野 紗智子	計画管理	JICA経済開発部	リモート
佐藤 総成	業務主任 灌漑排水施設計画設計 (1)	NTCI <sup>*1</sup>	12/9~12/19
宿谷 数光	副業務主任 水路横断橋計画設計 (1)-1	NTCI	リモート
小山 知昭	施工計画 (1) / 積算	NTCI	12/9~12/19
中村 謙仁	環境社会配慮	NTCI	リモート

\*1 NTC インターナショナル株式会社

## 資料-2 調査工程

### (1)第1回調査（2021年3月～2021年5月）

#### 活動内容の説明

現地調査：各施設の状態の点検、対象現場周辺の状況確認他

協議（\*\*）：中央官庁や地方官庁などの行政との協議。組織名は（ ）内に記載。

報告書作成：報告書作成、情報整理、アドミ・ロジ作業

移動 1-1：国際線移動（成田～ドーハ（経由）～カトマンズ）

移動 1-2：国際線移動（カトマンズ～ドーハ（経由）～成田）

移動 1-3：国際線移動（カトマンズ～成田）

移動 2-1：国内移動（カトマンズからイタハリ（現地近郊の宿泊施設））

移動 2-2：国内移動（イタハリからカトマンズへ）

隔離：新型コロナウイルス感染防止対策としての隔離待機

他：その他

日程	佐藤 総成	西 元孝	井上 透	満井 綾子	鶴井 純	小山 知昭	若林 慶太	中村 謙仁
2021年								
3月12日	移動 1-1					移動 1-1		
3月13日	移動 1-1 / 隔離					移動 1-1 / 隔離		
3月14日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月15日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月16日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月17日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月18日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月19日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月20日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月21日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月22日	報告書作成 / 隔離					報告書作成 / 隔離		
3月23日	報告書作成					報告書作成		
3月24日	報告書作成					報告書作成		
3月25日	協議 (DWRI)					協議 (DWRI)		
3月26日	協議 (MoEWRI)					協議 (MoEWRI)		
3月27日	移動 2-1					移動 2-1		
3月28日	協議 (IMO) 現地踏査					協議 (IMO) 現地踏査		
3月29日	現地踏査					現地踏査		
3月30日	現地踏査					現地踏査		
3月31日	現地踏査					現地踏査		
4月1日	移動 2-2	移動 1-1	移動 1-1			移動 2-2	移動 1-1	
4月2日	報告書作成	移動 1-1 / 隔離	移動 1-1 / 隔離			報告書作成	移動 1-1 / 隔離	
4月3日	報告書作成	隔離	隔離			報告書作成	隔離	
4月4日	報告書作成	隔離	隔離			報告書作成	隔離	
4月5日	報告書作成	隔離	隔離			他 (ナグドゥ ンガトンネル 工事視察)	隔離	

日程	佐藤 総成	西 元孝	井上 透	満井 綾子	鶴井 純	小山 知昭	若林 慶太	中村 謙仁
2021年								
4月6日	移動 2-1	隔離	隔離			移動 2-1	隔離	移動 1-1
4月7日	現地踏査	隔離	隔離			現地踏査	隔離	移動 1-1 / 隔離
4月8日	現地踏査	隔離	隔離			現地踏査	隔離	隔離
4月9日	現地踏査	隔離	隔離			現地踏査	隔離	隔離
4月10日	現地踏査	隔離	隔離			現地踏査	隔離	隔離
4月11日	現地踏査	隔離	隔離		移動 1-1 / 隔離	現地踏査	隔離	隔離
4月12日	現地踏査	移動 2-1	移動 2-1		隔離	現地踏査	移動 2-1	隔離
4月13日	協議 (IMO) 現地踏査	協議 (IMO) 現地踏査	協議 (IMO) 現地踏査		隔離	協議 (IMO) 現地踏査	協議 (IMO) 現地踏査	隔離
4月14日	現地踏査	現地踏査	現地踏査		隔離	現地踏査	現地踏査	隔離
4月15日	現地踏査	現地踏査	現地踏査		隔離	現地踏査	現地踏査	隔離
4月16日	現地踏査	移動 2-2	現地踏査		隔離	移動 2-2	現地踏査	隔離
4月17日	現地踏査	報告書作成	現地踏査		隔離	報告書作成	現地踏査	移動 2-1
4月18日	現地踏査	報告書作成	現地踏査	移動 1-1	隔離	報告書作成	現地踏査	現地踏査
4月19日	報告書作成	移動 1-2	現地踏査	移動 1-1 隔離	隔離	移動 1-2	現地踏査	現地踏査
4月20日	報告書作成	移動 1-2	現地踏査	隔離	隔離	移動 1-2	現地踏査	現地踏査
4月21日	移動 2-2		現地踏査	隔離	移動 2-1		流速調査	現地踏査
4月22日	協議(DWRI)		現地踏査	隔離	現場踏査		流速調査	現地踏査
4月23日	協議(MoEWRI)		現地踏査	隔離	現場踏査		流速調査	現地踏査
4月24日	移動 1-2		現地踏査	隔離	協議 (IMO) 現地踏査		流速調査	現地踏査
4月25日	移動 1-2		現地踏査	隔離	報告書作成		流速調査	環境社会配慮 関係者協議
4月26日			現地踏査	隔離	報告書作成		報告書作成	環境社会配慮 関係者協議
4月27日			協議 (IMO)	隔離	町役場協議 村役場協議		協議 (IMO)	環境社会配慮 関係者協議
4月28日			移動 2-2	隔離	水利組合協議		移動 2-2	環境社会配慮 関係者協議
4月29日			報告書作成	報告書作成 協議 (現地再 委託先)	報告書作成		報告書作成	環境社会配慮 関係者協議
4月30日			報告書作成	報告書作成 協議 (現地再 委託先)	町役場協議 村役場協議		報告書作成	環境社会配慮 関係者協議
5月1日			移動 1-2	移動 1-2	報告書作成		移動 1-2	報告書作成
5月2日			移動 1-2	移動 1-2	報告書作成		移動 1-2	報告書作成
5月3日					移動 2-2			移動 2-2
5月4日					報告書作成			報告書作成
5月5日					報告書作成			報告書作成
5月6日					移動 1-3			移動 1-3

## (2)第2回調査 (2021年12月)

日程	佐藤 正勝	間野 紗智子	佐藤 総成	宿谷 数光	小山 知昭	中村 謙仁
2021年						
12月9日			移動 1-1		移動 1-1	
12月10日			移動 1-1		移動 1-1	
12月11日			移動 2-1		移動 2-1	
12月12日			協議 (IMO)		協議 (IMO)	
12月13日			移動 2-2		移動 2-2	
12月14日			協議 (DWRI)		協議 (DWRI)	
12月15日			協議 (MoEWRI)		協議 (MoEWRI)	
12月16日	概要設計の検討(DOD) JICAネパール事務所会議					
12月17日	ネパール日本国大使館への表敬訪問					
12月18日			報告		報告	
12月19日			移動 1-2		移動 1-2	

### 資料-3 関係者（面会者）リスト

#### (1)第1回予備調査（2021年3月～2021年5月）

- ◇ エネルギー灌漑水資源省
  - ◆ Madhu Sudan Adhikari, Secretary
  - ◆ Sarita Dawadi, Joint Secretary
  
- ◇ エネルギー灌漑水資源省水資源灌漑局
  - ◆ Madhukar Rajbhandari, Director General,
  - ◆ Krishna Nepal Deputy Director General
  - ◆ Hari Shankar Jha Environment Inspector
  
- ◇ エネルギー灌漑水資源省水資源灌漑局コシポンプ・チャンドラ灌漑管理事務所
  - ◆ Rajendra Prasad Sah Office Chief
  - ◆ Suresh Sah Engineer
  - ◆ Keshav Das Engineer
  - ◆ Kabita Mehta Engineer
  - ◆ Ram Pati Sah Sub- Engineer
  - ◆ Surya Narayan Chaudhary Association Organizer
  - ◆ Ranjan Sharma Supervisor
  
- ◇ チャンドラ水路水利組合
  - ◆ Badri Narayan Mahatma Yadav Chairperson of the Main Canal Committee
  - ◆ Ram Dev Sah, Vice chairperson of the Main Canal Committee
  - ◆ Shiv Persad Yadav, Chairperson of Odraha Branch Canal Committee
  - ◆ Ashram Chaidhari, Treasurer of Odraha Branch Canal Committee
  - ◆ Nanda Sankar Lagwa, Chairperson of New Hanumannagar Branch Canal Committee
  - ◆ Shailendra Gohit, Beneficiary farmer of New Hanumannagar Branch Canal
  - ◆ Om Narayan Mandal, Chairperson of Banauli Branch Canal Committee
  - ◆ Domni Devi Mandal, Member of Banauli Branch Canal Committee
  
- ◇ コシタプ野生生物保護区事務所
  - ◆ Ashok Ram Chief Warden, Kosi Tapu Wildlife Reserve (KTWR)
  - ◆ Ankit Poudel Ranger, Buffer Zone Section, KTWR
  - ◆ Hare Ram Yadav Ranger, Pathari Sector Post, KTWR
  - ◆ Keshor Raut Gamescout, Pathari Sector Post, KTWR
  - ◆ Binda Sardar Gamescout, Pathari Sector Post, KTWR
  
- ◇ バッファゾーン利用組合
  - ◆ Birendra Yadav Chairperson, Council of Kosi Tappu Buffer Zone User Committee/ Chairperson, Odraha-Kamalpur Buffer Zone User Committee

- ◆ Bachhu Lal Chaudhari      Chairperson, Purbapipra-Dharampur-Ghoganpur Buffer Zone User Committee
- ◇ サプタリ郡森林事務所
  - ◆ Luxman Safi      District Forest Officer
- ◇ 道路局
  - ◆ Aasutosh Karna,      Site Engineer, Postal Highway Project Office
- ◇ 第二州土地管理・農業・協同組合省農業情報センター
  - ◆ Rajendra Pra. Yadav,      Chief
- ◇ ティラフット村役場
  - ◆ Bachan Yadav,      Chief of Agricultural Development Unit
- ◇ サプタコシ町役場
  - ◆ Amit Chidhari,      Chief of Agricultural Development Unit
- ◇ 第1地区委員会 (Ward Number 1)
  - ◆ Narayan Aharya      Ward Chairperson
  - ◆ Raj Kumar Das      Health Section Officer

## (2)第2回予備調査 (2021年12月)

- ◇ エネルギー水資源灌漑省
  - ◆ Sarita Dawadi      Joint Secretary
  - ◆ Amar Bahadur Chand
- ◇ 水資源灌漑局
  - ◆ Susheel Chandra Acharya      Director General
  - ◆ Krishna Nepal      Deputy Director General
  - ◆ Niaz Waris      Deputy Director General
  - ◆ Mukesh Pathak
- ◇ チャンドラナハール灌漑スキーム、コシポンプ監理事務所
  - ◆ Rajendra Shah      Office Chief
  - ◆ Ram Pati Sah



**資料-4 協議議事録 (M/D)**

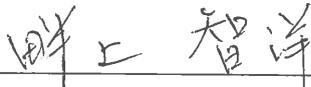
**(1)第1回現地調査 協議議事録 (M/D)**



**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**Rehabilitation of Irrigation System in Eastern Terai Area**

Based on the several preliminary discussions between the Government of Nepal (hereinafter referred to as “Nepal”) and preliminary survey mission of Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA organized the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as “the Team”) of the Project for Rehabilitation of Irrigation System in Eastern Terai Area (hereinafter referred to as “the Project”) to Nepal. The Team held a series of discussions with the officials of the Government of Nepal. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

Kathmandu and Tokyo, 23 December, 2020

  
\_\_\_\_\_

Mr. Tomohiro AZEGAMI  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan

  
\_\_\_\_\_

Ms. Sarita DAWADI  
Joint Secretary  
Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation  
Government of Nepal

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to achieve appropriate water distribution in Chandra Nahar Irrigation Scheme by rehabilitating irrigation facilities, thereby contributing to improve agricultural productivity.

### 2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Irrigation System in Eastern Terai Area”.

### 3. Project site

Both sides confirmed that the site of the Project is in Chandra Nahar Irrigation Scheme, which is shown in Annex 1.

### 4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

The Department of Water Resource and Irrigation, Ministry of Energy, Water Resource and Irrigation will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as “the Executing Agency”). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be managed by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

### 5. Items requested by the Government of Nepal

5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items and number requested by the Government of Nepal are as follows:

**【Rehabilitation of facilities】**

Irrigation siphon culvert (8 facilities)

Drainage culvert (approximately 20 facilities)

Canal crossing bridge (approximately 50 facilities)

**【Consulting service】**

Detailed Design

Bidding Assistance

Construction Supervision

**【Soft Component】**

Capacity Development of WUAs for irrigation water management

- 5-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the survey and will report the findings to the Government of Japan. The final scope of the Project will be decided by the Government of Japan in coordination with Government of Nepal.
- 5-3. The Government of Nepal shall submit an official request to the Government of Japan through a diplomatic channel before the appraisal of the Project, which is scheduled in August, 2021.
6. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant
- 6-1. The Nepal side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as “the Grant”) as described in Annex 3 shall be applied to the Project.
- As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requires Nepal side to submit the Project Monitoring Report, the form of which is attached as Annex 4.
- 6-2. The Nepal side agreed to take the necessary measures, as described in Annex 5, for smooth implementation of the Project. The contents of the Annex 5 will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report.
- The contents of Annex 5 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and eventually, will be used as an attachment to the Grant Agreement.
7. Schedule of the Survey
- 7-1. The Team will implement remote survey in Japan until March, 2021. Then the Team will proceed with further survey in Nepal until May, 2021.
- 7-2. An official request to the Government of Japan will be submitted before August, 2021.
- 7-3. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Nepal in order to explain its contents around August, 2021.
- 7-4. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by the Nepal side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Nepal around November, 2021.
- 7-5. The above schedule is tentative and subject to change in response to the situation of COVID-19.




## 8. Environmental and Social Considerations

8-1. The Nepal side confirmed to give due environmental and social considerations before and during implementation, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

8-2. The Project is categorized as “B” from the following considerations:

The project is not considered to be a large-scale agriculture project, is not located in a sensitive area, and has none of the sensitive characteristics under the JICA guidelines for environmental and social considerations (April 2010), it is not likely to have a significant adverse impact on the environment.

(In case the necessity arises) The Nepal side confirmed to conduct the necessary procedures concerning the environmental assessment (including stakeholder meetings, Environmental Impact Assessment (EIA) /Initial Environmental Examination (IEE) and information disclosure, etc.) and make EIA/IEE report of the Project. The EIA/IEE approval shall be received from the responsible authorities and submitted to JICA by January, 2022.

8-3. (In case the Project result in involuntary resettlement) For the Project that will result in involuntary resettlement, the Nepal side confirmed to prepare a Resettlement Action Plan (RAP)/Abbreviated Resettlement Action Plan (ARAP) and make it available to the public. In addition, the Nepal side confirmed to provide the affected people with sufficient compensation and/or support in accordance with RAP/ARAP, which is consistent with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010), in a timely manner.

## 9. Other Relevant Issues

9-1. Due to the pandemic of COVID-19, JICA survey team (the Consultant) conducts remote survey hiring local consultants until the Team is able to enter the Nepal. The Nepal side agreed to take necessary arrangement for the smooth implementation of the survey. In addition, schedule of the survey which is mentioned in 7 might be delayed due to COVID-19.

9-2. JICA survey team (the Consultant) and executing agency of Nepal will prioritize facilities to be rehabilitated based on the field survey, and confirm by exchanging the Technical Note by the end of April, 2021. Government of Japan will decide the target and number of facilities based on the prioritization and the result of the preparatory survey.

9-3. The Nepal side will provide to JICA survey team (the Consultant) existing



necessary information for facilities' plan and design such as geographical data, meteorological data, design standard, policy manual and etc.

- 9-4. The Nepal side agreed that they submit the draft budget plan for operation and maintenance and enhancement of WUAs by the end of April, 2021, which is going to be finalized by the end of July, 2021. This plan is utilized to implement improved water distribution even after the project completion.

Annex 1 Project Site

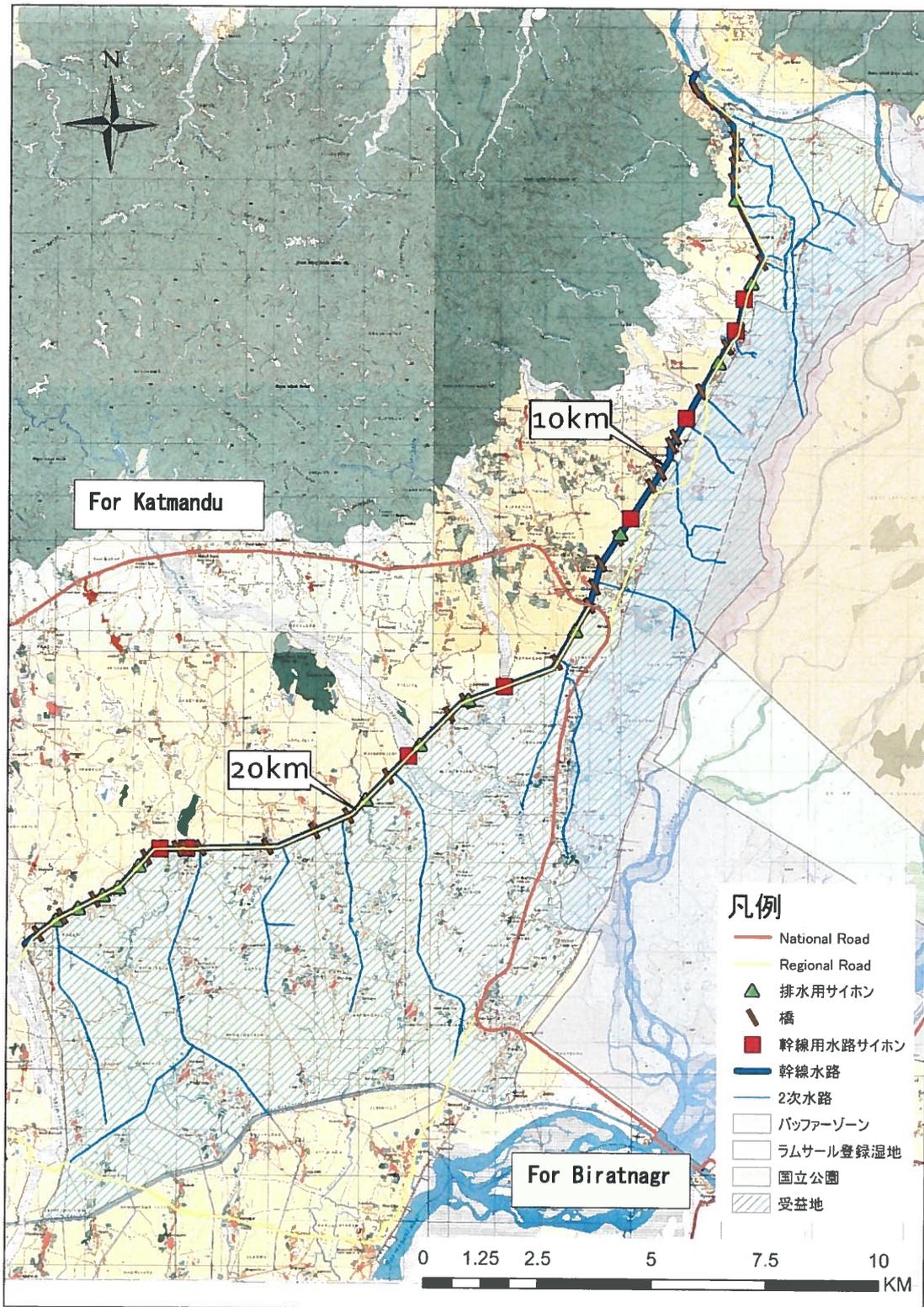
Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Monitoring Report (template)

Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Nepal



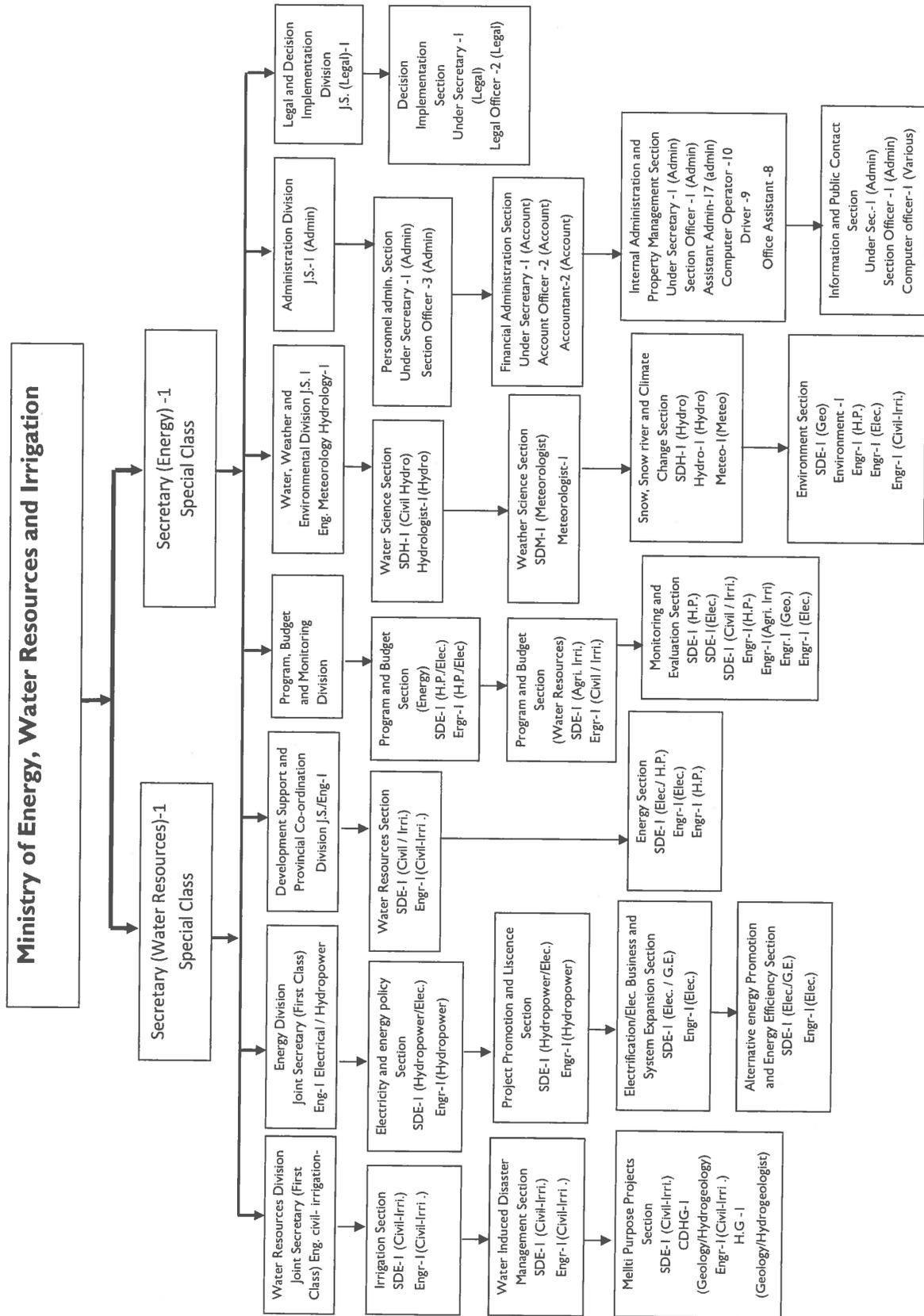


※Locations and type of structure are provisional.

*a*

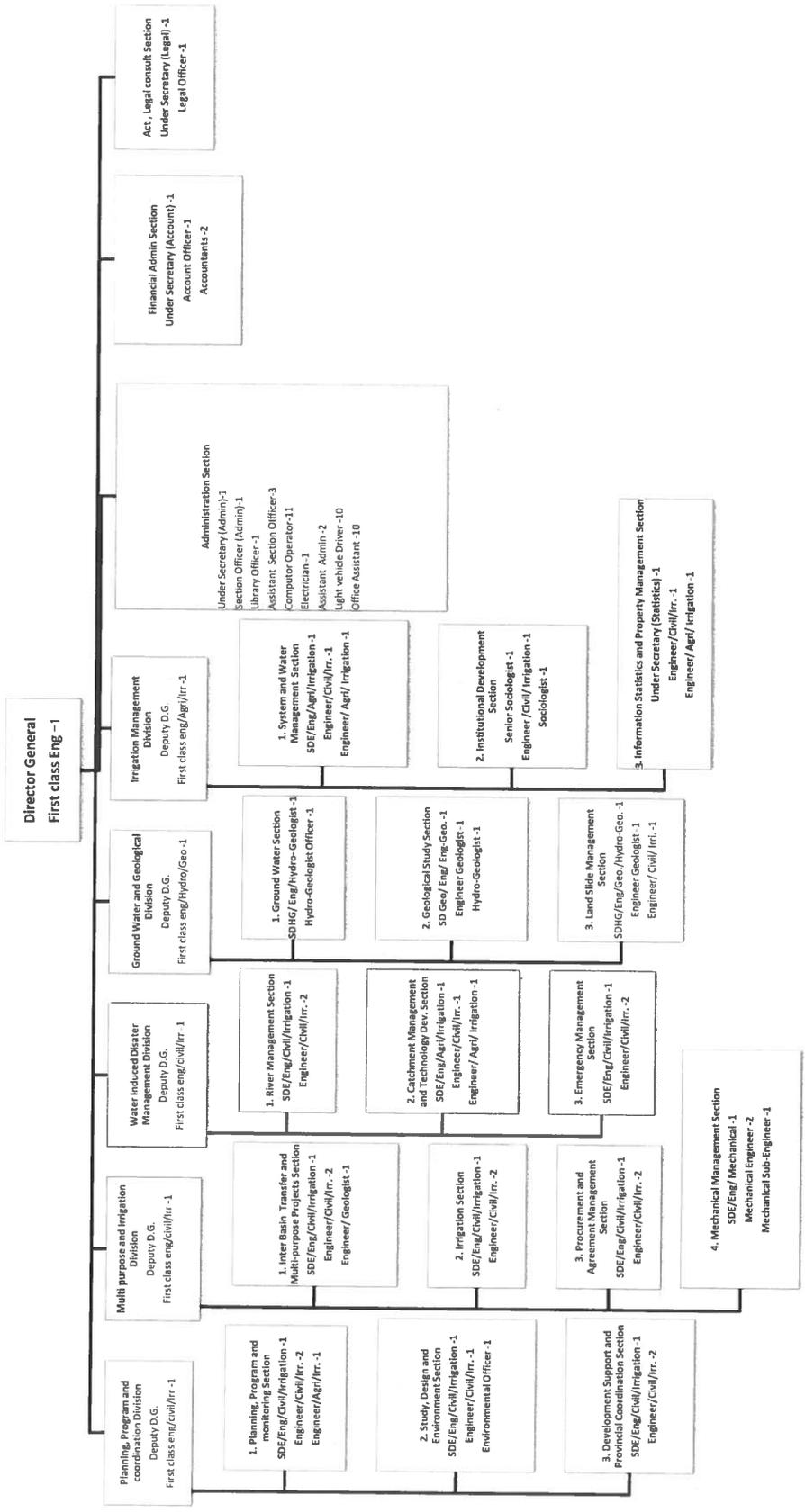
*Be.*

Organogram - Ministry of Energy, Water Resource and Irrigation



Organogram - Department of Water Resource and Irrigation

Department of Water Resources and Irrigation



## JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as “the Recipient”) to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as “Project Grants”).

### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See “PROCEDURES OF JAPANESE GRANT” for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) conducted by JICA

(2) Appraisal

-Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

-The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)

-Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as “the B/A”)

-Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant

Construction works/procurement

-Implementation of the project (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

-Monitoring and evaluation at post-implementation stage

### 2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of



relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

## (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

## (3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

### 3. Basic Principles of Project Grants

#### (1) Implementation Stage

##### 1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as “the E/N”) will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the “General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016).”




2) Banking Arrangements (B/A) (See “Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)” for details)

- a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.
- b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA’s procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project’s implementation after the E/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the “Meeting”) will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the



Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as followings:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

## (2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.
- 2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

## (3) Others

### 1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

### 2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

### 3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.



4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.



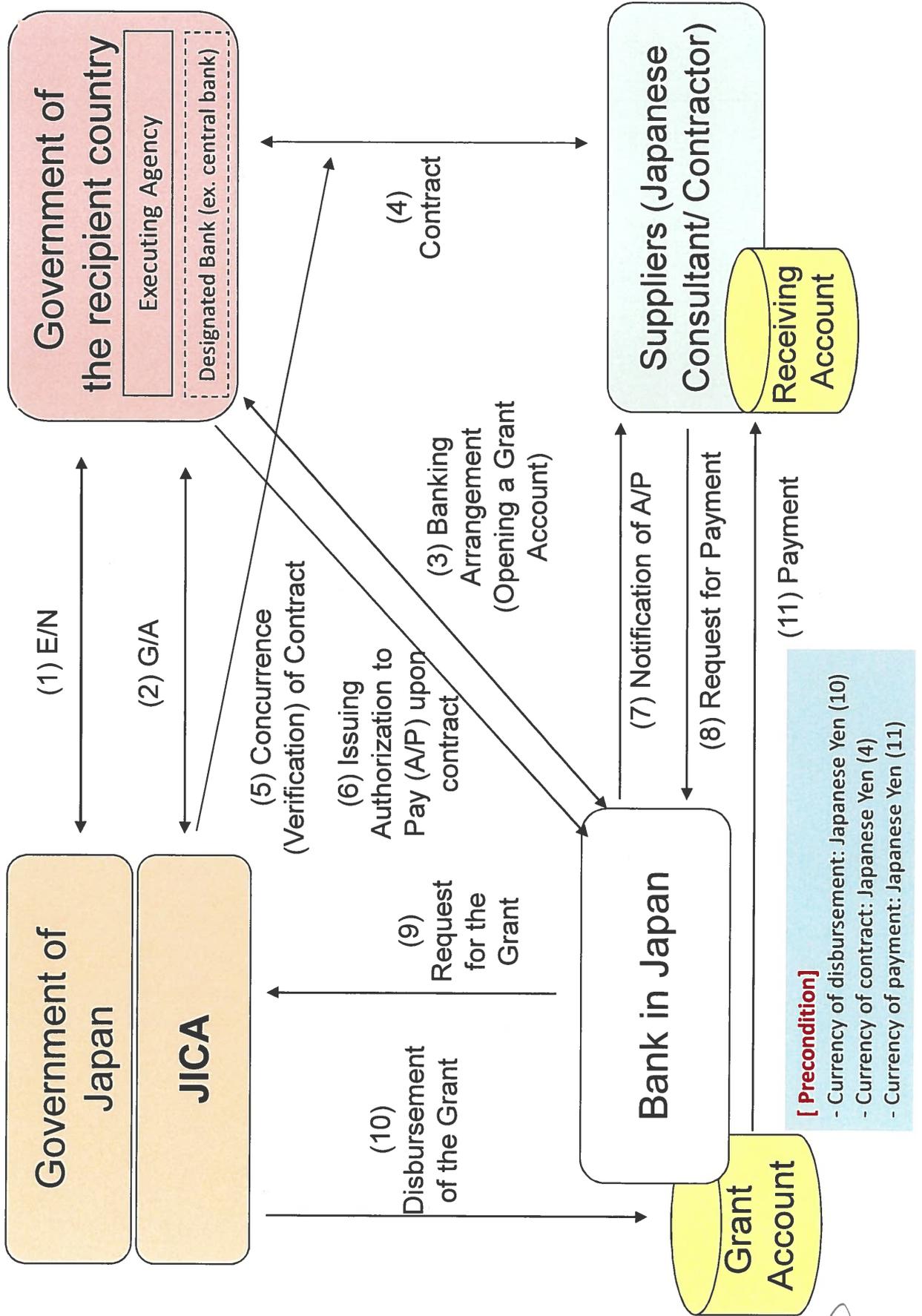
## PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

Stage	Procedures	Remarks	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultants	Contractors	Agent Bank
Official Request	Request for grants through diplomatic channel	Request shall be submitted before appraisal stage.	x	x				
1. Preparation	(1) Preparatory Survey Preparation of outline design and cost estimate		x		x	x		
2. Appraisal	(2) Preparatory Survey Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc.		x		x	x		
	(3) Agreement on conditions for implementation	Conditions will be explained with the draft notes (E/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government.	x	x (E/N)	x (G/A)			
	(4) Approval by the Japanese cabinet			x				
3. Implementation	(5) Exchange of Notes (E/N)		x	x				
	(6) Signing of Grant Agreement (G/A)		x		x			
	(7) Banking Arrangement (B/A)	Need to be informed to JICA	x					x
	(8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)	Concurrence by JICA is required	x			x		x
	(9) Detail design (D/D)		x			x		
	(10) Preparation of bidding documents	Concurrence by JICA is required	x			x		
	(11) Bidding	Concurrence by JICA is required	x			x	x	
	(12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P	Concurrence by JICA is required	x				x	x
	(13) Construction works/procurement	Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.	x			x	x	
	(14) Completion certificate		x			x	x	
4. Ex-post monitoring & evaluation	(15) Ex-post monitoring	To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change	x		x			
	(16) Ex-post evaluation	To be implemented basically after 3 years of completion	x		x			

notes:

1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.

# Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)



**Project Monitoring Report**  
**on**  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXXX**  
 20XX, Month

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts                      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Executing Agency</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts                      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
<b>Line Ministry</b>	Person in Charge (Designation) _____ Contacts                      Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____

**General Information:**

<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

**1: Project Description**

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr . . . )	Target (Yr . . . )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

**2: Details of the Project**

**2-1 Location**

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)

--

**2-3 Implementation Schedule**

Items	Original		Actual
	(proposed in the outline design)	(at the time of signing the Grant Agreement)	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**

See Attachment 2.

**2-4-2 Activities**

See Attachment 3.

**2-4-3 Report on RD**

See Attachment 11.

**2-5 Project Cost**

**2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)**

Components			Cost (Million Yen)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original <sup>1),2)</sup> (proposed in the outline design)	Actual
	1.			
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original <sup>1),2)</sup> (proposed in the outline design)	Actual
	1.			

- Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)

## 2-6 Executing Agency

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

**Original** (at the time of outline design)

name:

role:

financial situation:

institutional and organizational arrangement (organogram):

human resources (number and ability of staff):

**Actual** (PMR)

## 2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

## 3: Operation and Maintenance (O&M)

### 3-1 Physical Arrangement

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

**Original** (at the time of outline design)

**Actual** (PMR)

### 3-2 Budgetary Arrangement

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

**Original** (at the time of outline design)

**Actual (PMR)**

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:

*li*

*Qe*

	Contingency Plan (if applicable):
<b>Actual Situation and Countermeasures</b>	
(PMR)	

## 5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

### 5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

--

### 5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

### 5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--



Attachment

1. Project Location Map
  2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
  3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
- Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
  5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
  6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
  7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
  8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
  9. Equipment List (PMR (final) only)
  10. Drawing (PMR (final) only)
  11. Report on RD (After project)



Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials		Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●			
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials		1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1	●	●	●			
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

## Attachment 7

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

## Major Undertakings to be taken by the Government of Nepal

## 1. Specific obligations of the Government of Nepal which will not be funded with the Grant

## (1) Before the Bidding

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	MOF		
2	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOEWRI		
4	To approve IEE/EIA(Conditions of approval should be fulfilled, if any) and secure the necessary budget for implementation for EMP and EMoP (and fulfilling conditions of approval, if any).	within 1 month after the signing of the G/A	MOEWRI		
5	To secure the necessary budget and implement land acquisition and resettlement (including preparation of resettlement sites), and compensation with full replacement cost in accordance with RAP	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
6	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	until land acquisition and resettlement complete	MOEWRI		
7	To secure and clear the following lands	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
	1) land for widening and replacing by rehabilitation of facilities				
	2) temporary construction yard and stock yard near the Project area				
	3) borrow pit and disposal site near the Project area				
8	To obtain the planning, zoning, building permit	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
9	To clear, level and reclaim the following sites	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
	1) remove utilities such as power poles, power and water pipe or other public facilities, if necessary.				
10	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design)	before preparation of the bidding documents	MOEWRI		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
----	-------	----------	-----------	----------------	------

a

Cg.

1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the supplier and the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOF		
3	To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in the country of the Recipient	during the Project	MOEWRI		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	MOEWRI		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted	during the Project	MOEWRI		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MOEWRI		
7	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	MOEWRI		
8	1) To submit Project Monitoring Report	every month	MOEWRI		
	2) To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings, equipment list, photographs, etc.)	within 1 month after issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MOEWRI		
9	To submit a report concerning completion of the Project	within 6 months after completion of the Project	MOEWRI		
10	To construct access roads	3 months before completion of the construction	MOEWRI		
	1) Outside the site				
11	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the site(s)		MOEWRI		
12	To provide office, equipment, furniture and facilities necessary for the implementation of the Project in the site(s)	before start of the construction	MOEWRI		
	1) Office space				
	2) General furniture for office works				
	2) Equipment for office works	before start of the construction	MOEWRI		
13	To take measure necessary for security and safety of the Project - maintaining the safety of workers and the general public by thorough implementation of safety measures and immediate action in the case of accident - traffic control around the site(s) and on transportation routes of construction materials -	during the construction	MOEWRI		

14	To implement EMP and EMoP	during the construction	MOEWRI		
15	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction	MOEWRI		
16	To implement RAP (livelihood restoration program)	for a period based on livelihood restoration program	MOEWRI		
17	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report - Period of the monitoring may be extended if affected persons' livelihoods are not sufficiently restored. Extension of the monitoring will be decided based on agreement between MOEWRI and JICA.	- until the end of livelihood restoration program (In case that livelihood restoration program is provided) - for 2 years after land acquisition and resettlement complete (In case that livelihood restoration program is not provided)	MOEWRI		

## (3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To implement EMP and EMoP	for a period based on EMP and EMoP	MOEWRI		
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between MOEWRI and JICA.	for 3 years after the Project	MOEWRI		
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	MOEWRI		

a

Qe

## 2. Other obligations of the Government of Nepal funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*	
1	To rehabilitate irrigation siphon culvert /drainage culvert/ canal crossing bridge (or To procure equipment) - Rehabilitation of irrigation siphon culvert 1) To conduct the following transportation a) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the country of the Recipient b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site 2) To construct access roads a) Within the site 3) To construct the temporary building 4) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities a) Electricity - The drop wiring and internal wiring within the site - The main circuit breaker and transformer b) Water Supply - The supply system within the site (receiving and/or elevated tanks) c) Drainage - The drainage system (for toilet sewer, ordinary waster, storm drainage and others) within the site d) Furniture and Equipment - Project equipment	August, 2024		
2	Contingencies			
	Total			XXX

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.




(2)概略設計協議 協議議事録 (M/D)



**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for**  
**Rehabilitation of Irrigation System in Eastern Terai Area**  
**(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the minutes of discussions signed between the Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation (hereinafter referred to as "MoEWRI") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on 23 December, 2020 and in response to the request from the Government of Nepal (hereinafter referred to as "Nepal") dated on 17 November 2021, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Rehabilitation of Irrigation System in Eastern Terai Area (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Kathmandu and Tokyo, 16 December, 2021

For 大久保 晶光

Dr. Katsumasa SATO  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan



Ms. Sarita DAWADI  
Joint Secretary  
Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation  
Government of Nepal  
Nepal



## ATTACHEMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to achieve appropriate water distribution in Chandra Nahar Irrigation Scheme by rehabilitating irrigation facilities, thereby contributing to increase agricultural production.

2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Irrigation System in Eastern Terai Area”.

3. Project site

Both sides confirmed that the site of the Project is in Chandra Nahar Irrigation Scheme, which is shown in Annex 1.

4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:  
The Department of Water Resource and Irrigation, Ministry of Energy, Water Resource and Irrigation will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as “the Executing Agency”). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be taken care by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

5. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Nepal side agreed to its contents. JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Nepal side around May, 2022.

6. Cost estimate

Both sides confirmed that the cost estimate including the contingency explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval. The contingency would cover the additional cost against natural disaster, unexpected natural conditions, etc.

## 7. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications

Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.

## 8. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

The Nepal side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as “the Grant”) as described in Annex 3 shall be applied to the Project. In addition, the Nepal side agreed to take necessary measures according to the procedures.

## 9. Timeline for the project implementation

The Team explained to the Nepal side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 4.

## 10. Expected outcomes and indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Nepal side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2028 and shall monitor the progress for Ex-Post Evaluation based on those indicators.

## [Quantitative indicators]

Index	Baseline (2021)	Target year (2028) (years after the project completion)
Irrigable Area		
(a) Rainy Season Crop (Rice)	6,500 ha	7,800 ha
(b) Dry Season Crop (Wheat)	4,320 ha	5,200 ha
Yield		
(c) Rainy Season Crop (Rice)	30,900 ton	32,850 ton
(d) Dry Season Crop (Wheat)	8,900 ton	10,700 ton

## [Qualitative indicators]

- To ensure stable supplying of irrigation water through preventing of the collapses of the target
- To ensure safety and convenience within the Chandra Nahar Irrigation Scheme and for nearby Residents through the Provision of Rural and Domestic Roads.

## 11. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness,

Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Nepal side is required to provide necessary support for the data collection.

12. Technical assistance (“Soft Component” of the Project)

Considering the sustainable operation and maintenance of the products and services granted through the Project, following technical assistance is planned under the Project. The Nepal side confirmed to deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance as described in the Draft Report.

13. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 5. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in (2) 5 of Annex 5, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies, which shall be clarified in the bid documents by Nepal during the implementation stage of the Project.

The Nepal side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 5 will be used as an attachment of G/A.

Both sides confirmed that MoEWRI shall take necessary measures to ensure and maintain the security of the Project site and the persons related to the implementation of the Project, in cooperation with relevant authorities during the Project period. Such security measures shall reasonably reflect needs of the Consultant/the Contractor engaging in the Project, as shown in Annex 5.

Both sides agreed that in case the additional security measures would be necessary for the implementation of the Project, such a case shall be secured by the Recipient without using the Grant.

14. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 6. The timing of submission of the PMR is described in Annex 5.

15. Project completion

Both sides confirmed that the project completes when all the facilities constructed by the Grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly by the Executing Agency, but in any event not later than six months after completion of the Project.

16. Environmental and Social Considerations

16-1 General Issues

16-1-1 Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as B because the Project is not considered to be a large-scale agricultural project, has none of the sensitive characteristics under the Guidelines, it is not likely to have a significant adverse impact on the environment.

16-1-2 Environmental Checklist

The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex 7. Both sides confirmed that in case of major modification of the content of the Environmental Checklist, the Nepal side shall submit the modified version to JICA in a timely manner.

16-2 Environmental Issues

16-2-1 Initial Environmental Examination (IEE)

Both sides confirmed the IEE report will be approved by MoEWRI in January, 2022.

16-2-2 Environmental Management Plan and Environmental Monitoring Plan

Both sides confirmed Environmental Management Plan (EMP) and Environmental Monitoring Plan (EMoP) of the Project is as Annex 8, respectively. Both side agreed that environmental mitigation measures and monitoring shall be conducted based on the EMP and EMoP, which may be updated during the detailed design stage.

16-3 Social Issues

16-3-1 Land Acquisition and Resettlement

Both sides confirmed the 0.83 ha of land would be acquired and 22 Households /142 people would be relocated/affected due to the implementation of the Project.

Such land acquisition and resettlement shall be implemented based on the (Abbreviated) Resettlement Action Plan (RAP) as Annex 9 which was prepared in line with the Guidelines and will be confirmed by the Nepal side in January/2022. Nepal side confirmed to provide the affected people with sufficient compensation and/or support in accordance with RAP.

#### 16-4 Environmental and Social Monitoring

##### 16-4-1 Environmental Monitoring

Both sides agreed that the Nepal side will submit results of environmental monitoring to JICA with PMR by using the monitoring form attached as Annex 10. The timing of submission of the monitoring form is described in Annex 5.

##### 16-4-2 Social Monitoring

Both sides confirmed that the Nepal side will implement social monitoring about land acquisition plan proposed in the RAP. The Nepal side and the Team agreed that MoEWRI will submit results of social monitoring to JICA with PMR by using the monitoring form attached as Annex 10.

##### 16-4-3 Information Disclosure of Monitoring Results

Both sides confirmed that the Nepal side will disclose results of environmental and social monitoring to local stakeholders through their website / in their field offices. The Nepal side agreed JICA will disclose results of environmental and social monitoring submitted by the Nepal side as the monitoring forms attached as Annex 10 on its website.

#### 17. Other Relevant Issues

##### 17-1 Disclosure of Information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

##### 17-2 Gender Mainstreaming

Both sides confirmed that gender mainstreaming should be duly practiced for the Project implementation as the project is categorized as GIS (Gender Integrated Project). In particular, Both sides agreed on implementation of soft-component activities that promote women's participation in case female staffs are in the targeted position.



### 17-3 Climate change adaptation

Both side confirmed that this project contributes to climate change adaptation to cope with floods caused by sudden rainfall due to the effects of climate change.

### 17-4 Collaboration with technical cooperation projects

It is important that maintenance and management including secondary and tertiary canals are properly implemented after the rehabilitation of the facilities covered by the project. JICA is implementing a technical cooperation project named "Project for the Promotion of Irrigated Agriculture in Terai Plain" in Kankai Irrigation Scheme, Province No.1. The project purpose is that the model of irrigated agriculture is formed by the collaboration among the Federal, Provincial, Local Governments and Water Users Associations (WUAs).

The technical cooperation project is planning to provide trainings to the Government officials and the members of the irrigation office and WUAs in Chandra Nahar Irrigation Scheme too. The training is expected to cover implementation of appropriate facility maintenance, improvement of water distribution planning and its implementation. The specific activities and schedule will be discussed with Nepal and JICA.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Implementation Schedule

Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Nepal

Annex 6 Project Monitoring Report (template)

Annex 7 Environmental Check List

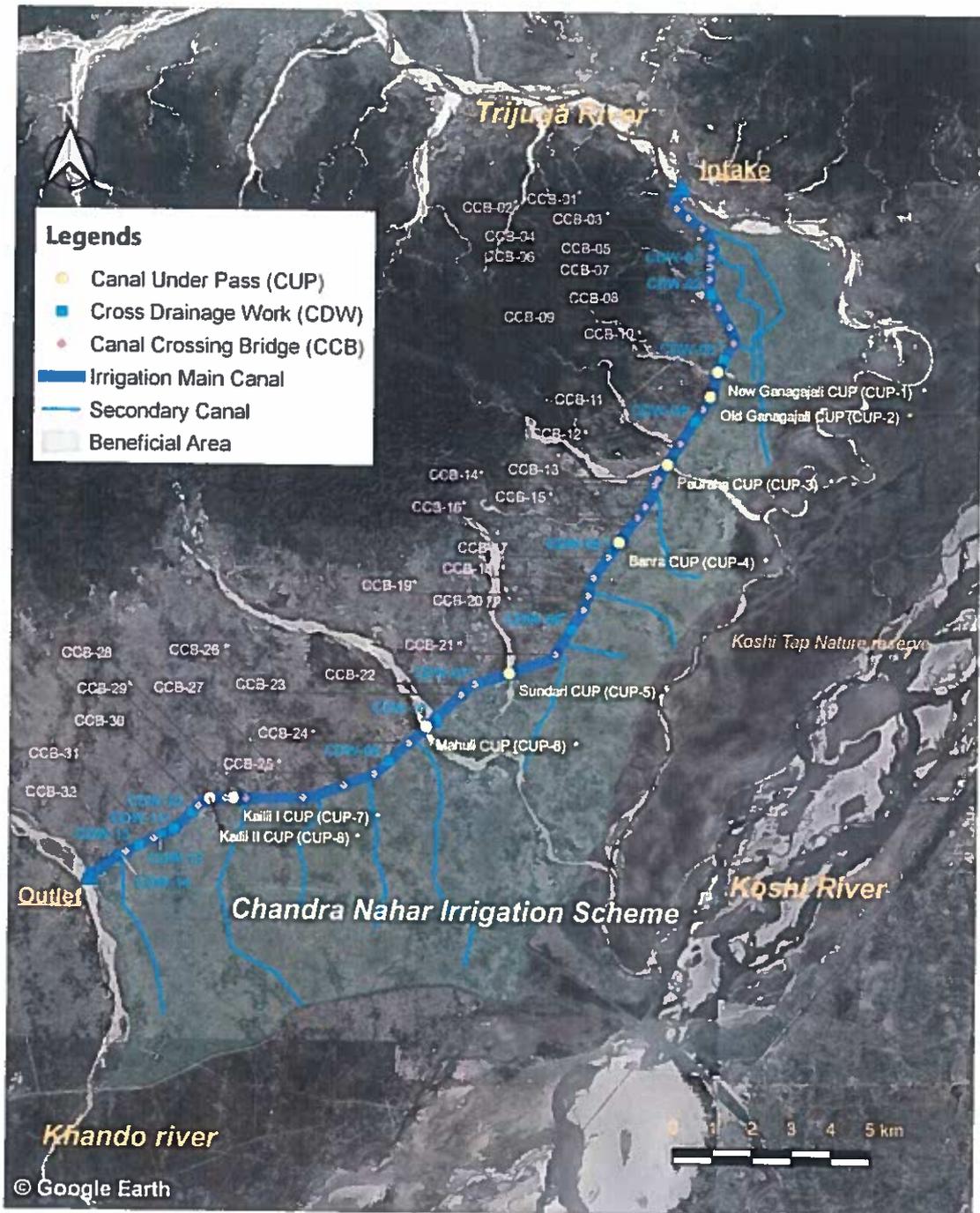
Annex 8 Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan

Annex 9 (Abbreviated) Resettlement Action Plan

Annex 10 Environmental and Social Monitoring Form

Project Site

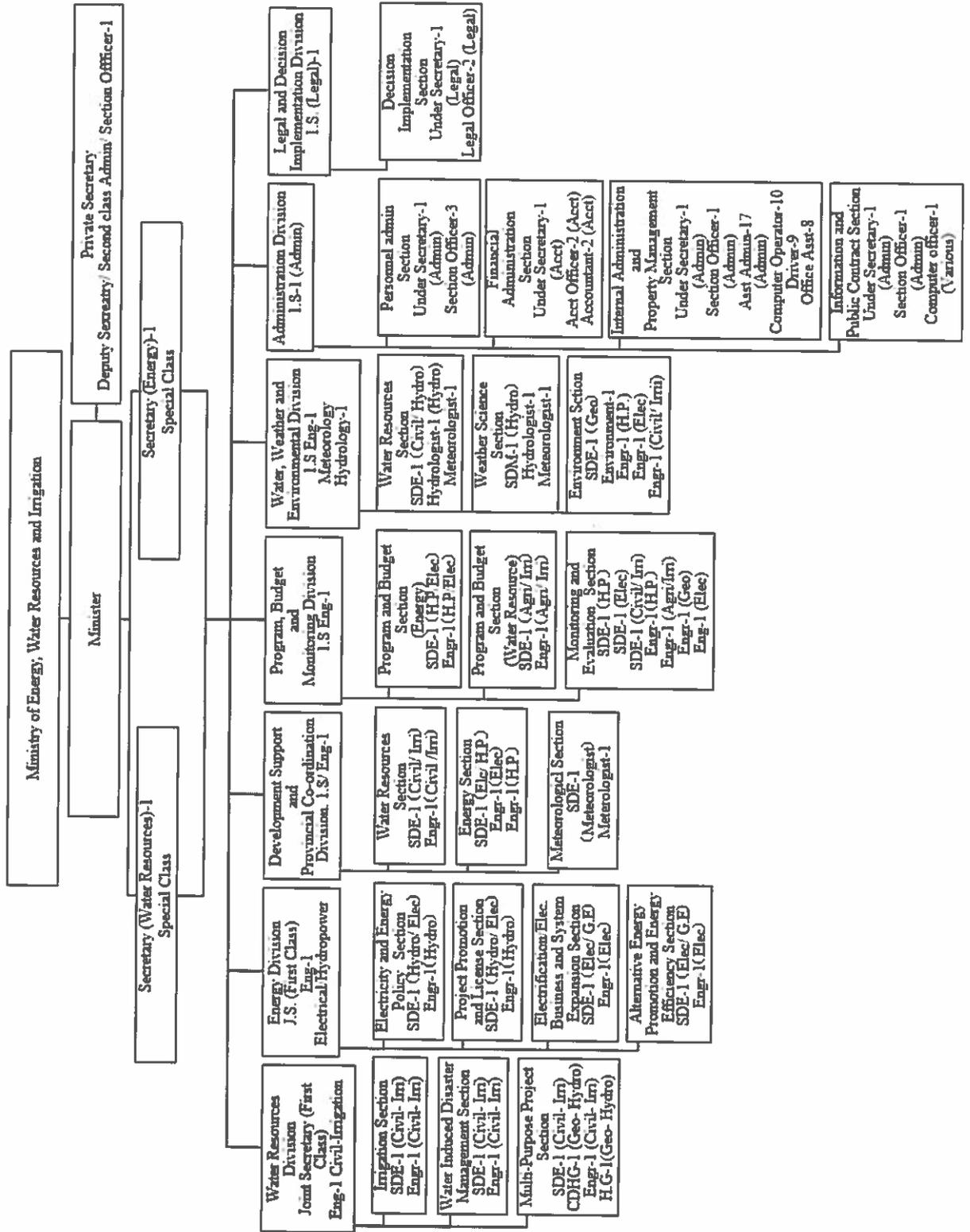
### Location Map (Target Facilities)



\* Facilities to be Rehabilitated

A.O.

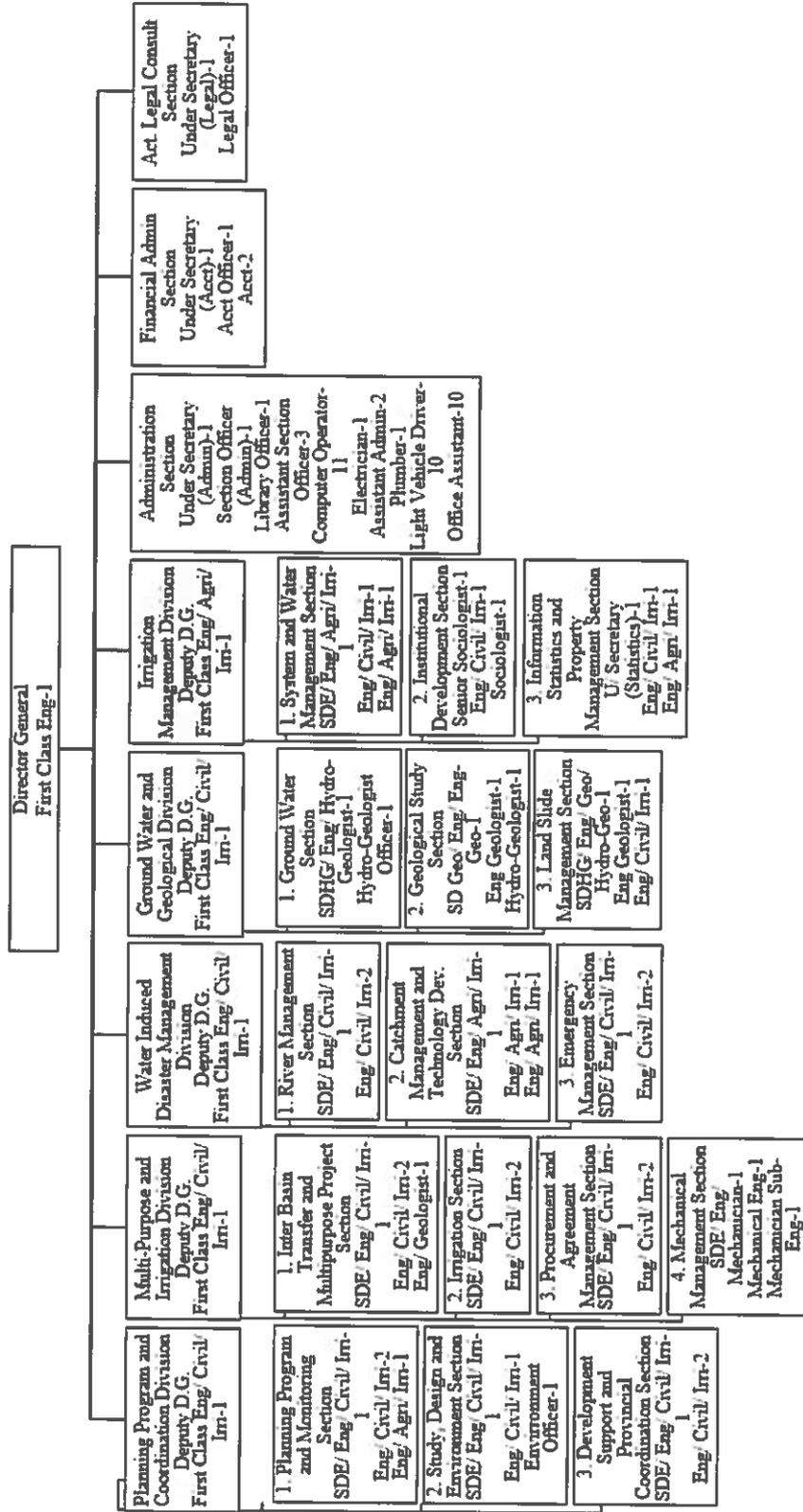
Organization Chart - Ministry of Energy, Water Resource and Irrigation



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten initials]*

Organization Chart - Department of Water Resource and Irrigation



A.O.

## JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as "the Recipient") to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as "Project Grants").

### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See "PROCEDURES OF JAPANESE GRANT" for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") conducted by JICA

(2) Appraisal

- Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

- The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")

- Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as "the B/A")

- Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant

Construction works/procurement

- Implementation of the project (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

- Monitoring and evaluation at post-implementation stage

### 2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of

relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

#### (2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

#### (3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

### 3. Basic Principles of Project Grants

#### (1) Implementation Stage

##### 1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."

2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

- a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.
- b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that

the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.

2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Proper Use

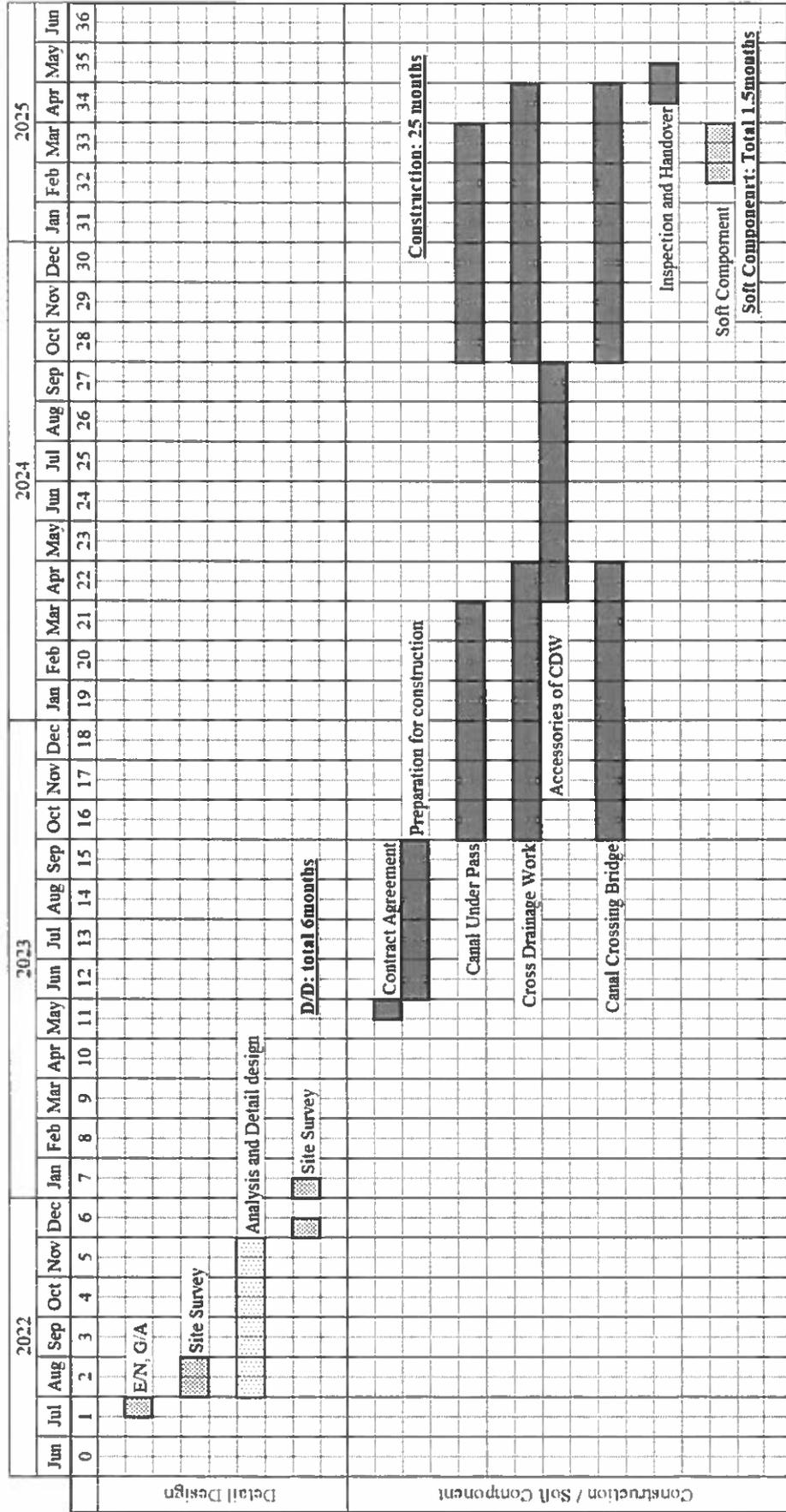
The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

Annex4

Project Implementation Schedule



*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

## Annex 5

## Major Undertakings to be taken by the Government of Nepal

## 1. Specific obligations of the Government of Nepal which will not be funded with the Grant

## (1) Before the Bidding

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (NRs)	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	MOF		-
2	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		-
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A				-
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOF		
4	To approve IEE(Conditions of approval should be fulfilled, if any) and secure the necessary budget for implementation for EMP and EMoP (and fulfilling conditions of approval, if any).	within 1 month after the signing of the G/A	MOEWRI		
5	To secure the necessary budget and implement land acquisition and resettlement (including preparation of resettlement sites), and compensation with full replacement cost in accordance with RAP	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
6	To implement environmental & social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	until land acquisition and resettlement complete	MOEWRI		
7	To secure and clear the following lands 1) land for widening and replacing by rehabilitation of facilities 2) temporary construction yard and stock yard near the Project area 3) borrow pit and disposal site near the Project area	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
8	To clear, level and reclaim the following sites 1) remove utilities such as power poles, power and water pipe or other public facilities, if necessary.	before notice of the bidding documents	MOEWRI		
9	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design) to JICA	before preparation of the bidding documents	MOEWRI		

(B/A: Banking Arrangement. A/P: Authorization to pay. N/A: Not Applicable)

(MOF: Ministry of Finance. MOEWRI: Ministry of Energy, Water Resource and Irrigation)

## (2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOF		
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOEWRI		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOF		
3	To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in the country of the Recipient	during the Project	MOEWRI		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	MOEWRI		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted	during the Project	MOEWRI		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MOEWRI		
7	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	MOEWRI		
8	To ensure the safety of persons engaged in the implementation of the project	during the construction	MOEWRI		
9	To take necessary measures for security and safety of the Project site i.e. traffic control around the site(s) and on transportation routes of construction materials	during the construction	MOEWRI		
10	1) To submit Project Monitoring Report to JICA	every month	MOEWRI		
	2) To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings, equipment list, photographs, etc.)	within 1 month after issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	MOEWRI		
11	To submit a report concerning completion of the Project	within 6 months after completion of the Project	MOEWRI		
12	To implement EMP and EMoP	during the construction	MOEWRI		
13	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction	MOEWRI		
14	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the Project	MOEWRI		




## (3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To implement EMP and EMoP	for a period based on EMP and EMoP	MOEWRI		
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between MOEWRI and JICA.	for 3 years after the Project	MOEWRI		
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	MOEWRI		

2. Other obligations of the Government of Nepal funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To rehabilitate Canal Under Pass / Cross Drainage Work / Canal Crossing Bridge •Canal Under Pass •Cross Drainage Work •Canal Crossing Bridge	May, 2025	
2	To implement detailed design, bidding support and construction supervision (Consulting Service)		
3	Contingencies		
Total			

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

*De*      *AC*

**Project Monitoring Report**  
**on**  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXX**  
20XX, Month

**Organizational Information**

<b>Signer of the G/A (Recipient)</b>	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____
<b>Executing Agency</b>	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____
<b>Line Ministry</b>	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> _____ <u>Phone/FAX:</u> _____ <u>Email:</u> _____

**General Information:**

<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:
<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

**1-1 Project Objective**

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr      )	Target (Yr      )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

<b>2: Details of the Project</b>
----------------------------------

**2-1 Location**

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)

G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

**2-3 Implementation Schedule**

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**  
See Attachment 2.

**2-4-2 Activities**  
See Attachment 3.

**2-4-3 Report on RD**  
See Attachment 11.

**2-5 Project Cost**

**2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)**

Components			Cost (Million Yen)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				
Total				

Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>1),2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				

G/A NO. XXXXXXXX  
 PMR prepared on DD/MM/YY

- Note: 1) Date of estimation:  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)
-------

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

<p><b>Original</b> (at the time of outline design)</p> <p>name:                  role:                  financial situation:                  institutional and organizational arrangement (organogram):                  human resources (number and ability of staff):</p>
<p><b>Actual</b> (PMR)</p>

**2-7 Environmental and Social Impacts**

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

<p><b>Original</b> (at the time of outline design)</p>
<p><b>Actual</b> (PMR)</p>

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

<p><b>Original</b> (at the time of outline design)</p>
--

Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)**

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:

G/A NO. XXXXXXXX  
 PMR prepared on DD/MM/YY

	Contingency Plan (if applicable):
<b>Actual Situation and Countermeasures</b>	
(PMR)	

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

**5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation**

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

G/A NO. XXXXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
  - Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)



Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
Item 1	●●t	●	●	●	●	●
Item 2	●●t	●	●	●		
Item 3						
Item 4						
Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials	1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
Item 1	●	●	●			
Item 2						
Item 3						
Item 4						
Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

*Be*

*A. U*

Annex 7

Environmental Checklist:(No.16 Agriculture, Irrigation, and Livestock)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) Y (b) N (c) N (d) N	(a) IEE Report has been prepared and submitted to MOEWRI which is the authoritative agency of approving IEE in this project in Nepal. (b) IEE Report will be reviewed by MOEWRI and expected to be approved after the review. (c) Condition will be informed by MOEWRI after review. (d) No particular other environmental permits are required.
	(2)Explanation to local stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) Project information disclosure and consensus building were done through multiple public consultation meeting, stakeholder meeting, and one to one meeting, etc with local and central stakeholders. Understanding from the local stakeholders has been obtained. (b) The comment from the local residents obtained during above meetings has been reflected to the project design.
	(3)Examination of alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Plural alternative plans (including the zero option) have been examined comprehensively with social and environmental considerations.

A.O.

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
2 Pollution Control	(1) Water Quality	(a) Are considerations given to water pollution of the surrounding water bodies, such as rivers and groundwater by effluents or leachates from agricultural lands? Are adequate use/disposal standards for fertilizers, agrochemicals, and livestock wastes established? Is a framework established to increase awareness of the standards among farmers? (b) Is a monitoring framework established for water pollution of rivers and groundwater?	(a) Y (b) Y	(a) Existing water quality of the river and the groundwater is analyzed base on the baseline survey, and prevent measures towards the water pollution was established in the mitigation measures and the monitoring plan. (b) Monitoring items, frequency, implementation entity, and responsible organization are indicated in the monitoring plan.
	(2) Wastes	(a) Are wastes properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) First of all, project will reuse excavated soil as refilling material as much as possible. Assumed wastes (other excavated soil, demolished bricks and concrete and garbage from camping site) will be processed according to the regulation of Nepal and the related local government.
	(3) Soil Contamination	(a) Is there a possibility that impacts in irrigated lands, such as salinization of soils will result? (b) Are adequate measures taken to prevent soil contamination of irrigated lands by agrochemicals, heavy metals, and other hazardous substances? (c) Are any agrochemicals management plans prepared? Are any usages or any implementation structures organized for proper use of the plans?	(a) N (b) Y (c) Y	(a) The source of salinization of soils has not been confirmed and it is not expected by the project implementation. (b) Soil contamination by the hazardous waste and heavy metals are not expected because the project doesn't have a plan to use them. (c) Soil contamination by the spilt oil from construction machines and vehicles during construction period is anticipated, but to be prevented by mitigation measures and monitoring.
	(4) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N	(a) Subsidence is not expected because extraction of a large volume of ground water will not be done during the construction and operation period by the

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				project.
	(5) Odor	(a) Are there any odor sources? Is there a possibility that odor problems will occur to the inhabitants?	(a) N	(a) Activities generate odor is not expected.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) Project site is outside of wildlife reserve and Ramsar site. Discharge into these area by the project is not expected. It was confirmed with local stakeholder including KTWR that impact by the project is not expected like other ongoing project (Postal Road Project). Moreover, Koshi Tappu Wildlife Reserve and Buffer Zone Management Plan (2018) aims to achieve both sustainable ecosystem services and community prosperity, and is consistent with this project, as the document clearly states the need to rehabilitate Chandra Nahar irrigation facilities.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site or discharge area encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) Is there a possibility that the project will result in the loss of breeding and feeding grounds for valuable wildlife? If they are lost, are there substitutes for the grounds near the original	(a) N (b) Y (c) N (d) N (e) Y	(a) Not encompass such sites but a draw (seasonal river) where canal under pass crossing is used as corridor by Asian elephant. (b) According to the IEE survey, species listed in the country's protected list and IUCN are confirmed and mitigation measures are established. (c) Based on the consultation with KTWR experts, construction is planned to minimize disturbance to wildlife access. Since the project is rehabilitation of existing facilities, significant loss of breeding and feeding grounds is not expected.

## Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		locations? (d) Is there a possibility that overgrazing will cause ecological degradation, such as impacts on wildlife habitats and desertification? (e) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?		(d) Overgrazing is not planned. (e) Since the project mainly work for rehabilitation of existing facilities, such overgrazing or significant impact is not expected.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Is the compensation going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Y	(a) Small number of resettlement of structures and land acquisition are expected. (b) Community consultation meetings and workshops will be held to explain about compensation and measures of livelihood restoration and to get agreement from the community people before project. (c) ARAP was developed based on socio-economic studies as well as a number of meetings with various stakeholders. (d) Compensation will be paid prior to the resettlement according to the both Nepal laws and JICA guidelines. (e) Entitlement Matrix is included in ARAP report. (f) Vulnerable persons and/or his/her family will be assisted during the compensation process, and be given priority of job opportunity during the construction period. (g) Agreements with the affected people will be obtained and compensation will be paid prior to resettlement. (h) ARAP organization framework was suggested according to related Nepali laws and JICA guidelines /WB OP 4.12 in the RAP. And also budget for preparation, implementation, and monitoring of ARAP

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>		<p>was estimated and the schedule of compensation and resettlement was discussed and presented in the report.</p> <p>(i) Monitoring plan was developed in ARAP report.</p> <p>(j) According to the Nepali law, the grievance redress mechanism is proposed and will be established. Necessary cost for grievance redress mechanism is also calculated and presented in the ARAP.</p>
	(2) Living and Livelihood	<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is proper allotment made for rights to agricultural land use? Is there a possibility that the allotment will result in inequitable distribution or usurpation of land and available resources?</p> <p>(c) Are proper allotments, such as water rights allotment in the project area made? Is there a possibility that the allotments will result in inequitable distribution or usurpation of water rights and available resources?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p> <p>(d) N</p> <p>(e) N</p>	<p>(a) The project will improve irrigation efficiency and agricultural production. Some adverse impacts anticipated will be mitigated with compensation and livelihood restoration measures.</p> <p>(b) Alternative land was considered but to be compensated in cash based on the discussion with PAPs.</p> <p>(c) Not related because this project targets just rehabilitation of existing irrigation canal and bridges.</p> <p>(d) Impact on current spring water facilities used by community will be mitigated by construction of alternative facilities at each site. Hence, the community will be able to use the water constantly.</p> <p>(e) Though significant is not anticipated, DWRI will work together with other agencies like</p>

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		(d) Is there a possibility that the amount of water used (surface water, groundwater) by the project will adversely the downstream fisheries and water uses? (e) Is there a possibility that water-borne or water-related diseases (e.g., schistosomiasis, malaria, filariasis) will be introduced? Is adequate consideration given to public health education, if necessary?		Ministry of Health to sensitize community and provide necessary services like mosquito net etc as necessary.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) No such facilities are identified in the project area.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) Impact on landscape is not anticipated; rather it will be improved through the rehabilitation of aged facilities.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N (b) N	(a) Not confirmed in the Project area. (b) Same as above.

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Securing of working condition is implemented according to the related Nepali laws and international rules such as OHSAS. (b) Measures to prevent industrial accidents are secured by mitigation measures such as obligation of wearing safety boots and a helmet during the construction work and the monitoring, which includes countermeasures for the accidents. (c) Safety education through measures such as a morning gathering, a toolbox meeting, a motto, or signboard will be given to construction workers. Construction contractor will prepare a safety and sanitation plan. (d) Setting of the reputation to promote an invasion prevention fence and danger around the construction area is set up. Construction plan and schedule will be informed to the community through signboard or direct announcement in advance. It is assumed that a guard worker for the purpose of prevention of ensuring safety and theft is to be placed.
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) Noise, dust, water pollution are assumed. Mitigation measures and monitoring plan are established through IEE Study. (b) Though move of Asian elephant across canal underpass is expected, adequate mitigation measures was considered through consultation with KTWR, rangers, municipality, and ward offices concerned. (c) Land acquisition, resettlement, are assumed. Mitigation measures and monitoring plan are established through IEE

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		reduce impacts?		and ARAP.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods, and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) - (c) Y (d) Y	(a) Monitoring plan has been made in the IEE process. (b) The monitoring items were decided considering the present condition survey results and impact evaluation. Monitoring methods were decided considering implementation practicability of Nepal government and securing accuracy. Frequency was decided considering types of work, local situation, and health damage. (c) Monitoring framework has been suggested in the monitoring plan of both IEE and ARAP. This framework has to be adapted reflecting the present condition of Nepal as possible. DWRI will designate one staff who will specifically work for the liaison with other organizations and a core actor of supervising the monitoring. (d) Monitoring report on ARAP shall be submitted by DWRI in pre/post construction stage while Environmental Monitoring Report shall be prepared by Contractor and DWRI during the construction period.

Annex 7

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Forestry checklists should also be checked. (b) For the projects including construction of large-scale weirs, reservoirs, and dams, where necessary, pertinent items described in the Hydropower, Dams, and Reservoirs checklist should also be checked.	(a) N (b) N	(a) Forest is out of the project object. (b) Construction of large-scale weirs, reservoirs, and dams are not targeted in the project.
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) Y	(a) It is anticipated that the rehabilitation of aged irrigation facilities will enhance the resilience against flood and heavy rain to be happened due to climate change in future.

## Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan

## 1. Environmental Management Plan

Environmental Management Plan and costs are shown in the table below.

## Environmental Management Plan(EMP)

No.	Impact Category	Mitigation	Implementati on	Responsibil ity	Cost (USD)
Before Construction/ During Construction					
1	Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> <li>Watering of road surfaces and areas to be demolished.</li> <li>Provide training to construction vehicle drivers and workers to avoid idling vehicles and equipment</li> <li>Properly maintain construction equipment and prevent abnormal black or white smoke from the machine</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
2	Water Pollution	<ul style="list-style-type: none"> <li>Turbid water associated with the construction will be drained downstream after precipitation of sediment by using a temporary cofferdam.</li> <li>Discharge of alkaline drainage from concrete work site should be gradual so as not to have a sudden impact downstream.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
3	Solid Wastes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reuse excavated soil and other materials as much as possible.</li> <li>Old bricks, concrete rubble, and earth and sand resulting from the demolition of existing structures should be disposed of in locations designated by the local government.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Guide the prevention and management of littering of refuse into canals.</li> </ul>	Soft Component	DWRI	Soft Component
4	Soil Contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use a drip tray when working with potential oil spills.</li> <li>Regularly inspect and maintain heavy machinery and equipment to prevent oil leaks.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
5	Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perform regular maintenance of equipment to prevent abnormal noise and vibration.</li> <li>Workers working near noisy equipment should be provided with ear protection.</li> <li>In the vicinity of facilities that require special consideration, we will devise a schedule and set up temporary fences.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
10	Ecosystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide education to avoid the unnecessary killing of wildlife at construction sites</li> <li>Secure the migration routes of Asian Elephants and assign night guards to ensure a system that enables necessary communication with rangers.</li> <li>Implementation of monitoring of wildlife.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
14	Land Acquisition	Land acquisition and compensation or assistance in accordance with the ARAP	DWRI, DCD (District Compensation Determination Committee)	DWRI	ARAP Cost
15	Vulnerable social groups,	ditto	ditto	DWRI (with MoWC and SW)	ARAP Cost
16 & 26	Local economy (employment, livelihoods, etc.), children's rights	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adherence to the minimum age set by the Child Labor Law</li> <li>Securing movement routes for vehicles and pedestrians during construction by installing temporary roads</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
18	Water Use	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction of alternative wells.</li> <li>After construction, the results will be compared with WHO drinking water quality standards.</li> <li>During construction, a constant volume of water will be discharged downstream.</li> </ul>	DWRI	DWRI	ARAP Cost

27 & 28	Infectious Disease Control. Working environment (including occupational safety)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Take preventive measures in accordance with declarations and action regulations related to the prevention of the spread of COVID-19</li> <li>Thoroughly implement general infection prevention measures, such as masks, hand disinfection, and temperature checks.</li> <li>Appropriate occupational safety equipment (helmets, shoes, etc.) will be provided according to the nature of the work.</li> <li>Conduct a safety convention for workers.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
29	Accidents	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perform routine maintenance on heavy machinery and equipment.</li> <li>Take measures to prevent water-related accidents at the CUP.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
30	Climate Change	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perform routine maintenance on heavy machinery and equipment.</li> <li>Prevents unnecessary idling.</li> </ul>	Contractor	DWRI	Included in BOQ
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tree planting for cut down trees.</li> </ul>	DWRI (with DFO)	DWRI	GON admin. cost
After Construction					
3	Waste	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduct monitoring and educational activities related to the prevention of waste littering.</li> </ul>	DWRI (with local community)	DWRI	GON admin. cost
10	Ecosystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confirm that Asian Elephants migration impediments are not occurring.</li> </ul>	DWRI (with KTWR)	DWRI	GON admin. cost
29	Accidents	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organize records of the occurrence of accidents and take measures to prevent a recurrence.</li> </ul>	DWRI (with local community)	DWRI	GON admin. cost

Source: JICA Survey Team

## 2. Environmental Monitoring Plan

An environmental monitoring plan as described in the table below will be implemented during the pre-construction, construction, and operation phases to mitigate impacts. The implementing agency will be different depending on the monitoring items, but all the supervising agencies will be DWRI as a project proponent in collaboration with local stakeholders.

### Environmental Monitoring Plan(EMoP)

Category	Monitoring Item	Frequency	Indicator	Place	Implementer
< Before Construction / During Construction					
0. Common	Record of Complain and Grievance management	Once a Week	Presence of complaints and grievance handling record	DWRI Office, Land acquisition and compensation committee	DWRI, Land acquisition and compensation committee
	Maintenance and inspection records of equipment	Daily / 1 time Periodic: Optional	Presence of maintenance records	Project Site	Contractor
1. Air Pollution	Status of water sprinkling implementation	Once a Month	Presence of implementation record	Project Site	Contractor
	Abnormal actuation of machine and equipment	Once a Month	Presence of white/dark smoke	Project Site	Contractor
	Dust generation status by visual inspection	Once a Month	Presence of dust spread	Project Site	Contractor
2. Water Pollution	Water quality (turbidity, pH) of irrigation Canals as baseline values	One time before construction in the dry season	Test record	Locations where the discharge of muddy water and concrete effluent is expected	Contractor
	Water quality of treated wastewater	Once a Week	Less than baseline		Contractor
3. Solid Waste	Status of reuse of soil generated on-site	Once a Month	Presence of reuse record	Project Site	Contractor
	Status of disposal of concrete rubble, formwork, waste oil, etc. at designated disposal sites	Once a Month	Presence of record of disposal at the appropriate site	Disposal site	Contractor

	Training for workers on waste and waste disposal	Once a Month	Presence of record	Project Site	Contractor
4 Soil Contamination	Drip tray usage	Once a Month	Presence of record	Project Site	Contractor
10 Ecosystem	Implementation of environmental education for workers	Beginning and Once a Month	Presence of record	Project Site	Contractor
	Wildlife Crossing Status	Once a Month	Presence of record	Project Site	Contractor
	Monitoring on wildlife	Once a Month	Presence of record, species and number of wildlife monitored	Project Site	Contractor
14 Land Acquisition	Status of final valuation assessment	Once at the time of implementation	Presence of record	PAHs (PAFs)	DWRI/CDC
	Status of land acquisition and compensation payments based on the resettlement plan	Once a month during the ARAP implementation period	Deviation from ARAP, presence of receipts	PAHs (PAFs)	DWRI/CDC
15 Socially vulnerable people	Status of Support for Households with Socially Vulnerable Members	Once a month during the ARAP implementation period	Deviation from resettlement plan, whether support	PAHs (PAFs)	DWRI/CDC
18. Water Use	Construction status of alternative water intake facilities	Once per completed month	Presence of record	Well construction site	DWRI
	Water quality at alternative intake facilities	Once upon completion of good drilling	WHO water quality standards, Nepali standards	ditto	DWRI
26 Children's Right	(Confirmation of Underage Workers in the Worker Register)	Once a Month	Employment record under 16 years old.	Project Site	Contractor
27. Working environment (including occupational safety)	Status of distribution of helmets, protective goggles, ear protection, etc. to workers	Month of execution	Presence of implementation record	Project Site	Contractor
	Implementation of countermeasures against new coronary infections	Once a Month	Presence of implementation record	Project Site	Contractor
	First Aid Kits installation (FAK) deployment status	Once a Month	Presence of deployment record	Project Site	Contractor
	Preparation of accident and emergency response manual and dissemination to workers	Month of execution	Presence of manual and record of dissemination to workers	Project Site	Contractor
29. Accidents	Status of prior notification of construction sections to surrounding municipalities	Once a Month	Record of notice	Project Site	Contractor
	Status of signage, guides, and night patrols	Once a Month	Presence of record	Project Site	Contractor
	Confirmation of records describing the extent, frequency, causes, and future countermeasures for accidents that have occurred	Once a Month	Presence of record	Project Site	Contractor
<Operation phase>					
3. Waste	Garbage disposal situation	Twice a year	Presence of record	Project Site	DWRI
10. Ecosystem	Confirmation of wildlife migration	Twice a year	Presence of record	Project Site	DWRI (with KTR and ranger if necessary)
29. Accidents	Accident occurrence records (including measures to prevent future accidents)	Once a year	Presence of record of accident occurrence	Traffic police, interviewing residents if necessary	DWRI

Source: JICA Survey Team

Dej

A.9

**ABBREVIATED RESETTLEMENT ACTION PLAN  
(ARAP)  
FOR THE PREPARATORY SURVEY FOR THE PROJECT  
FOR REHABILITATION OF  
CHANDRA NAHAR IRRIGATION SYSTEM  
IN  
EASTERN TERAI AREA**

**December 2021  
Kathmandu, Nepal**

**CONTENTS**

<b>KEY DEFINITIONS</b> .....	<b>1</b>
<b>1.0. INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
1.1. Project Background.....	3
1.2. Description of the Project.....	3
1.2.1. Project Affected Family / Persons.....	5
1.2.2. Affected facilities.....	5
<b>2.0. Resettlement and Compensation Practices: Government of Nepal and JICA</b> ....	<b>7</b>
2.1. GoN Law and Regulations.....	7
2.1.1. Land on Acquisition Act (1977).....	7
2.1.2. Land Acquisition Guidelines (1989).....	7
2.1.3. Land Acquisition, Resettlement and Rehabilitation Policy.....	8
<b>3.0. JICA's Policy on Involuntary Resettlement</b> .....	<b>8</b>
<b>Part I: Matrix Entitlement Policy Matrix (Guiding Notes)</b>	
Entitlement Policy Matrix (Guiding Notes).....	12
<b>4.0. Entitlements for Project Affected Persons (PAPs)</b> .....	<b>12</b>
<b>5.0. Socio-Economic Condition in the Project Areas (PAs)</b> .....	<b>18</b>
5.1. Introduction .....	18
5.2. Households and Population of the Project District and Project Areas .....	18
5.3. Caste and Ethnicity of the Project Areas.....	18
5.4. Language of the Project Areas .....	19
5.5. Age Groups in the Project Areas .....	20
5.6. Education Level in the Project Areas .....	20
5.7. Ownership of House in the Project Areas .....	21
5.8. House Structure in the Project Areas.....	21
5.9. Foundation of the Housing.....	21
5.10. House Wall and Roof .....	22
5.11. Access to Drinking Water in the Project Area .....	22
5.12. Cooking Energy in the Project Area.....	23
5.13. Use of Energy of Lighting at Household in the Project Area .....	23
5.14. Sanitation Facility at Household in the Project Area .....	23
5.15. Communication facilities in the Project Area.....	24
5.16. Religion in the Project Area.....	24
5.17. Cultural Sites in the Project Area.....	24
<b>6.0. Results of the Household Survey</b> .....	<b>25</b>
6.1. Caste, Ethnicity and Family size of the Surveyed households .....	26
6.2. Major Livelihoods Sources of the Surveyed Households .....	27
6.3. Monthly Income of the Surveyed Households.....	27
6.4. Education level of the Surveyed Households.....	28

*ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area*

6.5.	Land holding size of the Surveyed Households .....	28
<b>7.0.</b>	<b>Monitoring and Reporting of RAP .....</b>	<b>28</b>
7.1.	Monitoring and Evaluation .....	28
7.2.	Internal Monitoring (IM) .....	28
<b>8.0.</b>	<b>Grievance Redress Mechanism .....</b>	<b>30</b>
8.1.	Grievance Redress Mechanism .....	30
8.1.1.	<i>Grievance Redress Mechanism Overview .....</i>	<i>30</i>
8.1.2.	<i>Proposed Grievance Redress Mechanism .....</i>	<i>30</i>
8.1.3.	<i>Structure of the GRM .....</i>	<i>30</i>
8.1.4.	<i>Processes of the GRM .....</i>	<i>31</i>
8.1.5.	<i>Grievance Redress Process .....</i>	<i>31</i>
8.1.6.	<i>Further details of the GRM .....</i>	<i>31</i>
8.1.7.	<i>Grievances related to land acquisition and compensation .....</i>	<i>32</i>
9.0.	Institutional framework and responsibility for ARAP .....	33
10.0.	Cost .....	34
11.0.	RAP Implementation Schedule .....	36
<b>Part II: Rehabilitation of Chandra Nahar IP cash compensation matrix</b>		
12.0.	Cash Compensation Matrix .....	38

**ANNEXES**

Annex 1: Private Structures Adjacent to Targeted Facilities Which are likely to be Removed/Relocated .....	43
Annex 2: Coordinates of the affected trees to be removed/relocated .....	47
Annex 3: Location maps of the affected trees .....	59
Annex 4: Details of the Losses and Compensation .....	62
Annex 4: Details of the Impacts from the Site.....	65
Hearing of IEE Report of Chandranahar IP, Saptari, Nepal.....	82

**LIST OF TABLES**

Table 1.1: Breakdown of the area .....	4
Table 1.2: List of Project Affected Family / Persons .....	5
Table 1.3: List of Project Affected Family / Persons .....	6
Table 3.1: Gap Analysis of GoN and World Bank Policies: Involuntary Resettlement and Loss of Asset.....	9
Table 4.1: Entitlement Matrix Applicable for the Project .....	13
Table 5.1: Coverage of the Chandranahar IP.....	18
Table 5.2: Population Distribution in Project Areas (PAs).....	18
Table 5.3: Distribution of Population by Caste and Ethnic Groups in the PAs .....	19
Table 5.4: Distribution of Population speaking different language in the Project Areas.....	20
Table 5.5: Distribution of Population by Age and Sex in PAs and PD.....	20
Table 5.6: Level of Educational Level Attained in PAs among Literate Population .....	21
Table 5.7: Ownership of house in the Project Areas.....	21
Table 5.8: Distribution of Housing Structures by Types of Foundation .....	21
Table 5.9: Distribution of households by Wall Structure in PAs .....	22
Table 5.10: Distribution of Household by Material's used in Roof in the PAs.....	22
Table 5.11: Distribution of Drinking Water Supply Sources by Types of Sources in PAs.....	22
Table 5.12: Distribution of Household by Sources of Cooking Energy.....	23
Table 5.13: Distribution of HHs by Types of Lighting Energy Usage in the Project Areas.....	23
Table 5.14: Distribution of Household by Toilet Facilities in the project Area.....	24
Table 5.15: Distribution of Household percentage with means of Communication.....	24
Table 5.16: List of Cultural Sites in the PAs .....	24
Table 6.1: Distribution of the surveyed Households .....	26
Table 6.2: Distribution of household by family structure of direct affected households .....	26
Table 6.3: Family size of the Surveyed Households.....	26
Table 6.4: Major Livelihoods Sources of the Surveyed Households.....	27
Table 6.5: Monthly income of the surveyed households.....	27
Table 6.6: Literacy rate of the surveyed households .....	28
Table 7.1: Proposed Monitoring for Internal Monitoring .....	29
Table 9.1: Institutional framework and responsibility .....	33
Table 11.1: Rap Implementation Schedule for Project for Rehabilitation of Irrigation System...	36

**LIST OF FIGURES**

Figure 1.1: Land acquisition area for changing alignment of CUP-02.....	4
Figure 1.2: Land acquisition area for construction of concrete plant yard .....	5
Figure 2.1: Steps of Land Acquisition plan .....	7
Figure 5.1: Cultural Sites around the PAs (Source: Field Survey, 2021) .....	25
Figure 8.1: GRM Details.....	32

**KEY DEFINITIONS**

1. **Affected Area:** means such area as may be notified by the appropriate Government for the purposes of land acquisition
2. **Agricultural Land:** Means land used for the purpose of: (i) agriculture or horticulture; (ii) dairy farming, poultry farming, pisciculture, sericulture, seed farming breeding of livestock or nursery growing medicinal herbs; (iii) raising of crops, trees, grass or garden produce, and (iv) land used for the grazing of cattle;
3. **Building:** Means a house or other roofed structure of any material whatsoever but does not include a tent or other portable and temporary shelter;
4. **Compensation:** The payment in cash or kind for private property acquired by the Chandra Nahar Irrigation Project, based on replacement value as defined by the Compensation Determination Committee (CDC).
5. **Compensation Determination Committee (CDC):** The district-level committee established under Section 13 (2) of the Land Acquisition Act 2034 (1977) to determine replacement value and compensation rates for property acquired under the Act.
6. **Encroacher:** A person who has extended their building, agricultural lands, business premises or work places into public/government land without authority;
7. **Income:** Income of the PAP shall mean the amount prior to the cut-off date from all occupations taken together calculated by an objective assessment;
8. **Land:** "land" includes benefits to arise out of land, and things attached to the earth or permanently fastened to anything attached to the earth
9. **Project Affected Family:** The Project Affected Family (PAF) includes the following:
  - family whose land or other immovable property has been acquired;
  - family which does not own any land but a member or members of such family may be agricultural laborers, tenants including any form of tenancy or holding of usufruct right, share-croppers or artisans or who may be working in the affected area for three years prior to the acquisition of the land, whose primary source of livelihood stand affected by the acquisition of land;
  - indigenous people and other traditional forest dwellers who have lost any of their forest rights recognized under the operational plan of community forest
  - family whose primary source of livelihood for three years prior to the acquisition of the land is dependent on forests or water bodies and includes gatherers of forest produce, hunters, fisher folk and boatmen and such livelihood is affected due to acquisition of land;
  - member of the family who has been assigned land by the State Government or the Central Government under any of its schemes and such land is under acquisition;
  - family residing on any land in the urban areas for preceding three years or more prior to the acquisition of the land or whose primary source of livelihood for three years prior to the acquisition of the land is affected by the acquisition of such land;
10. **Project Affected Person (PAP)** is any person affected either directly or indirectly by the project and/or project related activity, irrespective of the legal status and would include the following.
  - Title holders,
  - Encroachers,
  - Squatters,
  - Tenants, Leaseholders, Sharecroppers,
  - Employees, Landless laborers,

11. **Project Affected Household (PAH):** A social unit consisting of a family and/or non-family members living together, and is affected by the project negatively and/or positively;
12. **Rehabilitation:** The measures taken to mitigate identified social impacts, including compensation, resettlement and rehabilitation and transition allowances where required.
13. **Replacement Cost:** With regard to land and structures, "replacement cost" is defined as follows: For agricultural land, it is the pre-project or pre-displacement, whichever is higher, market value of land of equal productive potential or use located in the vicinity of the affected land, plus the cost of preparing the land to levels similar to those of the affected land, plus the cost of any registration and transfer taxes. For houses and other structures, it is the market cost of the materials to build a replacement structure with an area and quality similar to or better than those of the affected structure, or to repair a partially affected structure, plus the cost of transporting building materials to the construction site, plus the cost of any labor and contractors' fees, plus the cost of any registration and transfer taxes.
14. **Titleholder:** The person in whose name the project-affected land and/or building is registered and the person who is authorized by law to receive the compensation granted for the acquisition of land.
15. **Shop:** Means any premises where any trade or business is carried on and where services are rendered to customers;
16. **Squatter:** A person who has settled on public/government land, land belonging to institutions, trust, etc., and or someone else's land illegally for residential, business and or other purposes and/or has been occupying land and building/asset without authority;
17. **Temporary Impact:** Impact expected during implementation of the project in the form of earth spoil, tremors and vibrations, etc. affecting land and structure
18. **Tenant:** A person who holds/occupies land-/structure of another person and (but for a special contract) would be liable to pay rent for that land/structure. This arrangement includes the predecessor and successor-in-interest of the tenant but does not include mortgage of the rights of a landowner or a person to whom holding has been transferred; or an estate/holding has been let in farm for the recovery of an arrear of land revenue; or of a sum recoverable as such an arrear or a person who takes from Government a lease of unoccupied land for the purpose of subletting it. A person occupying/using land of a titleholder according to the stipulations of the Land Act, 2021 (1964).
19. **Vulnerable Households/PAPs:** Vulnerable households/PAPs are those defined in the Entitlement Matrix (see next section)
20. **Cut-off date:** In the cases of land acquisition affecting legal titleholders, the cut-off date will be the date of issuing the preliminary notice under the Land Acquisition Act 2034. In cases where people lack title, the cutoff-date shall be the start date when the census survey was undertaken by the project authority

## 1.0. INTRODUCTION

### 1.1. Project Background

Chandra Nahar Irrigation System was designed and constructed during 1922 to 1926 AD by the British Engineers, during the Chandra Samsher Jung Bahadur Rana reign to irrigate the low lands of Terai region of currently Saptari district's right bank side of Sapta Koshi River. The irrigation system draws water from the perennial river of Trijuga rathrough a diversion dam constructed across the Trijuga River. The irrigation system has a total irrigable area of 10,500 ha. The estimated beneficiary households served by the canal are approximately 30,000. This irrigation system lies under the jurisdiction of Koshi Pump Chandra Nahar Irrigation Management Division Office of Saptari.

The Chandra Nahar Irrigation System underwent a major renovation and rehabilitation, completed in 1987, through a grant assistance of Government of India. Irrigation Management Transfer Project (IMTP) under the financial assistance of Asian Development Bank (ADB) was launched as a participatory approach in irrigation system in 1993/94 that was instrumental in its involvement in Operation and Maintenance, institutional development and water management works in the irrigation system. Presently the major parts of the irrigation system are deteriorated and not functioning properly. The malfunctioning is mainly due to aging and lack of periodic operation and maintenance. Defective canal lining, sedimentation, de-silting problems, water leakages, deterioration of water control facilities and sluice gates are the major problems of the system. Even though the Chandra Nahar's Water Users Associations (WUAs) have had a long history, the collection of irrigation service fees, periodic cleaning and maintenance works have not been conducted, resulting in under functioning of the system. Thus, the entire system is in urgent need for overall system rehabilitation and WUAs' strengthening and capacity building.

### 1.2. Description of the Project

The Chandra Nahar Irrigation system is located on the west bank of the Saptakosi River in Saptari district. Geographically, it is located in north-eastern part of Saptari district. It lies in 26-31° N to 26-44° N latitude and 86-47° E to 86-59° E longitude. Koshi Tappu Wildlife Reserve (KTWR) and Ramsar Site are located eastward of the Project site.

The project starts at Saptakoshi municipality and traverses through Kanchanrup municipality, Tirahut municipality, Agnisair Krishna Savaram Rural Municipality (RM), Mahadeva RM and ends at Rajbiraj municipality. The Reduced Level (RL) between the intake and the farthest service canal is 21.0 m, with highest elevation at intake being 120 masl and at canal end being 99.0 masl.

The whole command area lies to the right side of the Trijuga River and same is the source of water for irrigation through Chandarnahar scheme. The Chandra canal's main canal is 27 km in length, starting at the side-intake at Trijuga River at Fhattepur, (at about 12 km northwards from East-West Highway intersection) and ending at Khado River (at about 5 km westwards from the centre of Rajbiraj town). The elevation varies between 171 m and 136 m amsl. There are 15 Branch canals off-setting from the main canal and each branch canal has a network of Tertiary canals. The main canal also has additionally 30 direct outlets that irrigate farm lands adjacent to the main canal. Activities that causes land acquisition and resettlement and its size

#### (1) Land acquisition

As described above, since this project is a construction project within the existing irrigation canal ROW, the land acquisition range will be limited to two locations: Irrigation siphon No. 2 (CUP-02), which is to be changed its alignment, and a concrete plant yard for construction purpose.

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Needless to say but it is up to the contractor to decide where to secure the concrete plant yard, but the Preparatory Survey could not confirm a sufficiently wide government-owned land in the vicinity of the facility to be rehabilitated, so the confirmation was carried out as a temporary construction site for the purpose of securing the estimated budget. The total land acquisition area is 0.83 ha. Affected vendors will be relocated as per their willingness to relocate in area on their own. Since, affected vendor don't have land entitle certificate, Government of Nepal and international practices provide full replacement value and transportation cost of structures. The area breakdown and location chart are shown in Table 1.1 and Figure 1.1.

Table 1.1: Breakdown of the area

Category	Temporary land acquisition		Permanent land acquisition		Total	
	Area (ha)	PAHs (households)	Area (ha)	PAHs (households)	Area (ha)	PAHs (households)
Changing alignment of CUP-02	0.02	1	0.11	1	0.13	2
Construction of concrete plant yard	0.70	2	0	0	0.70	2
<b>Total</b>	<b>0.72</b>	<b>3</b>	<b>0.11</b>	<b>1</b>	<b>0.83</b>	<b>4</b>

Source: JICA Survey Team, 2021

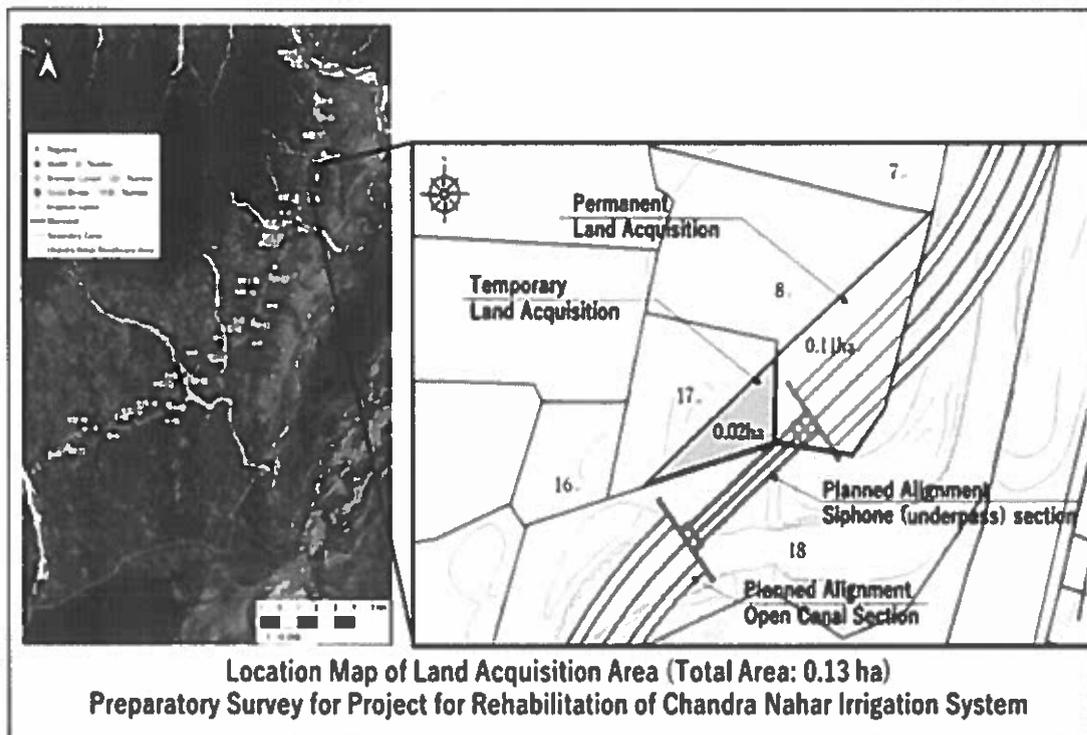


Figure 1.1: Land acquisition area for changing alignment of CUP-02

*De/* *A.19*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

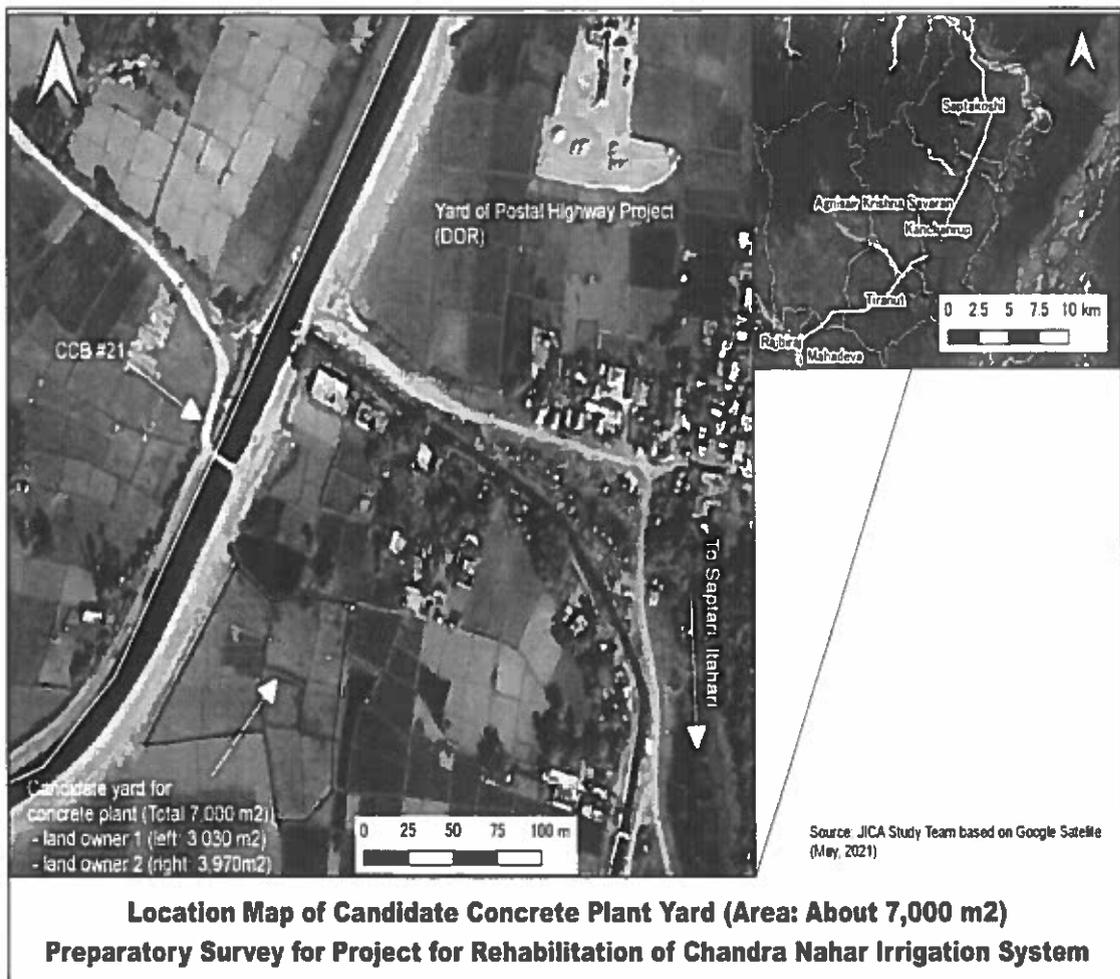


Figure 1.2: Land acquisition area for construction of concrete plant yard

1.2.1. Project Affected Family / Persons

Total numbers of PAF are shown in Table 1.2.

Table 1.2: List of Project Affected Family / Persons

Category	Land ownership	PAFs	PAPs
Relocation of properties within Canal ROW	Government	18	125
Land acquisition for changing canal alignment CUP-02	Private	2	8
Land acquisition for construction of concrete plant yard	Private	2	9
	Total	22	142

1.2.2. Affected facilities

Total number of PAF and PAP are shown in Table 1.3.

*Handwritten signatures and initials.*

Table 1.3: List of Project Affected Facilities

Category	Description and the number of facilities	Total Number of PAFs who own the properties
Animal shed	5	4
Hen coop	2	2
Water well	5	5
Straw mound	3	2
Vendor	12	12
Kitchen	1	1
Fruit Tree	Banana: 34	3
	Mango: 2	2
	Citrus: 1	1
	Papaya: 3	1
Clump bamboo	1	1
Other trees	9	3

Note: The total number of PAFs in this table and Table 1.3 is not equal because there are PAFs who have multiple properties to be affected by the project (for example, one farmer has both animal shed and fruit tree to be affected).

## 2.0. Resettlement and Compensation Practices: Government of Nepal and JICA

### 2.1. GoN Law and Regulations

#### 2.1.1. Land Acquisition Act (1977)

The Land Acquisition Act, 1977 (2034 BS), has been enacted to integrate the laws for Acquisition of Land, 1962, and partially updated in 1993 by its subsequent amendment. The section 3 of the Act empowers the government to acquire land at any place, for the purpose of public works by providing the required compensation to its owners. The Act obliges the government to consider the compensation for acquisition of land for the benefit of the local people. Article 12 established Compensation Fixed (Determination) Committee as a leading organization for fixing compensation unit price. Steps of Land Acquisition plan as per Land Acquisition Act 1977 are presented in Figure 2.1.



Figure 2.1: Steps of Land Acquisition plan

#### 2.1.2. Land Acquisition Guidelines (1989)

The Land Acquisition Guidelines and guidelines pursuant to section 16 and 17 of the Land Acquisition Act 1977 specify two categories of affected families, namely Project Affected Families (PAF) and Seriously Project Affected Family (SPAF). A PAF consists of the members of a household including elderly dependents and minor children (under 18 years) residing under one roof and operating as a single economic unit, who are adversely affected by the project. SPAF is defined as a family who loses over 25% of its total land holdings or whose land is reduced to an uneconomic holding (less than 5.0 katha, 1 katha equivalent to 338.63 square meter) or who is being displaced).

Under these guidelines the concerned officials, with the assistance of the project team, are to carry out assessments of project affected families to identify their standard of living and types of assets.

Valuation of land and asset lost were to be based on comparative market values of similar assets in the vicinity. The guidelines also included arrangements for rehabilitation of project-affected families. For PAF's, the compensation package includes cash for assets acquired or damaged by the project and a rehabilitation grant (assistance allowance) to cover any suffering and hardship. For SPAF's, the compensation additionally include employment for one family member and provision of skill training.

The Guidelines specify the establishment of an Acquisition and Rehabilitation Committee (also known as Compensation Determination Committee, "CDC") consisting of the concerned Chief District Officer (Chair), Land Revenue Officer, representative of the District Coordination Committee (DCC) and the Project Manager and others as deemed necessary. The Committee is responsible for acquiring land and paying compensation. In 1993, a second set of guidelines reduced the Acquisition and Rehabilitation Committee to a four-member Compensation Fixation/Determination and Rehabilitation Management Committee by dropping the Land Revenue Officer and other governmental appointees. The functions and powers of the committee were clarified, as were methods of payment and means of ensuring fair valuation of land quality.

### **2.1.3. Land Acquisition, Resettlement and Rehabilitation Policy**

The Government of Nepal, Ministry of Land Reform, has prepared Land Acquisition, Resettlement, and Rehabilitation Policy under technical assistance with ADB, however, the policy has not yet been enacted in Nepalese Gazette. The drafted policy emphasizes scientific standards for land valuation and extension of compensation equivalent to minimum market value of land. A provision in the policy allows the government to take action against those who try to disrupt land acquisition process or create hurdles for the project. In this regard, the policy has stressed on the need to first assessment of socio-economic impacts of a project. All expenses related to land acquisition, compensation and implementation of resettlement and rehabilitation plans should be considered as a project cost.

## **3.0. JICA's Policy on Involuntary Resettlement**

The policy provisions on involuntary resettlement of JICA is shown in the JICA's Environmental Guidelines. And item 3 of Article 2.6 in this guideline describes that "JICA confirms that projects do not deviate significantly from the World Bank's Safeguard Policies". Therefore, the main documents relevant to the land acquisition and resettlement of the Project are:

- JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (2010)
- The World Bank's Safeguard Policies (Operational Policy / Bank Policy 4.12 and its Annex in particular
- Involuntary Resettlement Sourcebook (the World Bank)

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

**Table 3.1: Gap Analysis of GoN and World Bank Policies: Involuntary Resettlement and Loss of Asset**

Theme	Provision within the Land Acquisition Act (LAA), 1977	Requirements under WBG ESS5	Gaps and How it is to be addressed
Avoidance or impact minimization	The LAA allows land acquisition for "public purposes". It does not specify avoiding or minimizing resettlement	ESS 5 requires avoidance / minimizing of involuntary resettlement by exploring project design alternatives	The Project will avoid and minimize impacts associated with land acquisition and resettlement wherever possible. An alternative analysis will be carried out as a part of ESIA/IEE or project's social assessment to minimize involuntary resettlement exploring all viable alternative project designs
Impact Mitigation	The LAA provides for compensation of land and assets and in certain cases of landlessness, for provision of replacement land. The CDC chaired by the Chief District Officer (CDO) determines criteria.	Provision of compensation at replacement cost along with rehabilitation assistance and commitment to improve and / or restore livelihoods to pre-project levels.	A negotiation process with affected PAPs will take place in a group under the supervision of CDC to reach at a mutually acceptable compensation. If it fails, an independent assessment of replacement cost will be conducted and provided this Report for the CDC's consideration
Timing of Compensation	Executing agency may acquire land by depositing money with the competent authority for compensation determination	Possession of acquired land and related assets will be taken up by the project only after compensation has been made available and, where applicable, resettlement sites and moving allowances have been provided to the displaced persons in addition to compensation	Land access will be initiated only after payment of full compensation (except in case of legally disputed cases, if any). Forced evictions will not be carried out. PAFs will be given reasonable time (up to 12 months) to identify temporary accommodation within project area until they are able to build their new replacement houses.

## ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Informed Consultation and Participation	During the LA process, the CDO is the appellate authority. Otherwise, the LAA does not require on-going consultations with affected persons and other stakeholders.	Disclosure of relevant information, meaningful consultations with affected persons, communities, and other stakeholders, consultations must be on-going and inclusive.	PAPs will be informed about the intended acquisition of their land and consulted multiple times in the process of preparation of RAP. Their preferences for resettlement and rehabilitation options will be incorporated in RAP.
Livelihood Restoration	The legal frameworks for resettlement provide for rehabilitation of displaced settlements and compensation to affected persons through land-based resettlement strategies. However, land-based livelihood is not used as a criterion for application of such land-based resettlement strategies wherever possible.	Provision of compensation at replacement cost along with rehabilitation assistance and commitment to improve and / or restore livelihoods and standard of living to pre-project levels.	Both nonland and land-based livelihood restoration strategies will be considered during the preparation of RAP.
Grievance Redress Mechanism	The affected entities may approach the CDO and/or the Ministry of Home Affairs within a defined period for compulsory expropriation. Under Clause 25.7, appeal against the compensation may be directly filed with the Ministry of Home Affairs. However, entities other than legally registered land owners and tenants are not considered.	The project is required to establish a grievance redress mechanism, which should seek to resolve concerns promptly, using an understandable and transparent consultative process that is culturally appropriate and readily accessible.	The project has established a GRM which will be used for this purpose as well. The GRM also includes access to legal redress at any stage in the process.
Special assistance for vulnerable households	The landless families with legal ownership can get additional compensation at the discretion of the CDC.	Particular attention will be paid to the needs of the poor and the vulnerable as a part of the resettlement process, however no specific package or entitlement for vulnerable groups.	Guidelines to identify vulnerable PAFs and specific benefits to be included in the RAP are considered.
Support during transition	No such provision in the LAA.	Transitional support should be provided as necessary to all economically displaced persons, based on a reasonable estimate of the time required to restore their income-earning capacity, production levels, and standards of living.	The RPF makes provisions for transitional support for all PAFs who are physically displaced.

**Part I: Matrix Entitlement Policy Matrix (Guiding Notes)**

### **Entitlement Policy Matrix (Guiding Notes)**

The Entitlement Policy Matrix is prepared with a view to provide assistance and support to those who need some support and assistance following the process of land acquisition, even in instances where land donations are voluntary.

#### **4.0. Entitlements for Project Affected Persons (PAPs)**

The entitlement for different categories of impacts is explained in the following entitlement matrix. Briefly, the entitlement matrix presents the entitlements for different impact categories in the following order:

1. Impact to titleholders which cover
  - a. Loss of land
  - c. Loss of commercial structures
2. Impact to tenants and leaseholders
  - a. Commercial
3. Impacts to non-title holders
  - a. residential squatters
  - b. commercial squatters
  - c. encroachers
4. Impacts to trees, plants and standing crops
5. Loss of livelihoods (Permanent loss and Temporary disruption to income)
  - a. Owners
  - b. Employees in shops, agricultural laborers, sharecroppers etc
6. Impacts to Vulnerable Households
7. Impacts to Community Assets
8. Loss of Access to Residences/place of business
9. Unidentified impacts

The exact value of compensation and replacement cost will be project specific. An indicative entitlement matrix for Chandra Nahar Irrigation Project is furnished in the Table 1 below.

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Table 4.1: Entitlement Matrix Applicable for the Project

Type of Loss	Entitlement Unit	Description of Entitlement	Implementation procedures
<b>Agricultural, Residential, Commercial, Pasture and Forestry Land</b>			
Loss of Private land under any form of tenure	Titleholder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide compensation at full replacement cost based on market rate, or provide full title to land of equal area and productivity acceptable to owner in the vicinity.</li> <li>• In the case of farmland, compensation for cultivation disruption allowance equal to one-year production.</li> <li>• In case of vulnerable groups, give preference for land-for-land compensation</li> <li>• Ensure that resettlement assistance in addition of compensation for land occupied (land, other assets, employment) at least restore their livelihoods and standards of living to pre-displacement levels.</li> <li>• If remaining land becomes unusable as a result of land acquisition, option provided to landowner to relinquish unusable remaining portion of land and receive similar benefits to those losing all their land parcel(s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A list of affected and entitled persons and the area of land loss is required.</li> <li>• Notice to vacate the land should be served at least a month prior to acquisition date.</li> <li>• To ensure fair compensation, determination of rates will be established not more than one year prior to property acquisition.</li> <li>• Land registration in the name of both land owner and spouse (in case of land for land compensation)</li> <li>• In case of cash compensation, deposited into a joint account in the name of both land owner and spouse.</li> </ul>
Loss of Tenancy Land	Landowners Tenants	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Both the Land owner &amp; the tenant will be entitled for 50 percent of land compensation amount each (As per 2058 B.S. amendment in Land Reform Act).</li> <li>• Non-registered tenant/renter/lease holder does not qualify for compensation for land losses; however they will be entitled to compensation for standing crops and any other assets built by them. Any upfront cost for the tenancy agreement will be reimbursed.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Where a renter/leaseholder has a share cropping arrangement, the compensation payable should be apportioned according to the arrangement.</li> <li>• An advance prior notice will be provided to landlord and tenant.</li> </ul>

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Type of Loss	Entitlement Unit	Description of Entitlement	Implementation procedures
Temporary Loss of Private Land	Titleholder Tenants and landlord (As both are the owners of equal (i.e. 50 %) share, hence treated as private land holder.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensation for crop, land productivity and other property losses for the duration of temporary occupation.</li> <li>• Compensation for other disturbances &amp; damages caused to property.</li> <li>• Project and the municipalities to ensure that persons other than the owner affected as a result of temporary acquisition are compensated for the temporary period.</li> <li>• Land should be returned to the owner at the end of temporary acquisition period, restored to its original condition or improved as agreed with owner.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Advance notice for crop harvesting</li> <li>• The owner/entitled party will sign a temporary occupation contract specifying:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Period of occupancy,</li> <li>II. The terms and conditions for calculation of production losses,</li> <li>III. The frequency of compensation payment, and</li> <li>IV. Annual inflation adjustment, and</li> <li>V. Land protection and rehabilitation measures.</li> </ol> </li> <li>• Advance notice to vacate the land before civil works start</li> <li>• Compensation for any losses crops / structures</li> </ul>
Land donations	Voluntary donation is accepted only if: <ul style="list-style-type: none"> <li>• AP is direct project beneficiary and is fully consulted and informed about rights and choices available to them;</li> <li>• AP doesn't fall below poverty line after land donation;</li> <li>• No household relocation is involved.</li> <li>• All adult family members have agreed to donate;</li> <li>• AP is freely willing to donate, is aware that refusal is an option (with an agreement, including</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No compensation for the donated land, but entitled for compensation of other assets such as minor structure, trees, crops, allowances, etc.</li> <li>• Transfer of land ownership</li> <li>• Free of any transfer costs, registration fees or charges</li> <li>• Preferential employment in project construction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verify the requirements of the donation</li> <li>• Carry out due diligence on the owners and users of land donated: identify rightful owner(s); any competing claims of ownership or use; structures and assets on the land; any encumbrances on the land.</li> <li>• Ensure appropriate consultation and disclosure</li> <li>• Establish informed consent of the person donating land</li> <li>• Sign written commitment; local witness or third party verification to the commitment letter</li> <li>• Maintain a transparent record of all consultations and agreements reached.</li> </ul>

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Type of Loss	Entitlement Unit	Description of Entitlement	Implementation procedures
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a "no coercion" verified by a third party); and</li> <li>Impact limited to less than 10% of landholding and minor assets</li> <li>Land is free from disputes regarding ownership or tenure</li> </ul>		
<b>Trees and Crops</b>			
<b>Loss of Trees &amp; Crops (Perennial/ Non-perennial)</b>	Owner of affected trees, fruits and crops	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advance notice to harvest crops</li> <li>Net value of existing crops where harvesting is not possible.</li> <li>The crops, which live, in short time will be paid in accordance with one-year output value. The crops which have lived for several years will be compensated at market value on the basis of loss of future production, based on 5 years annual net production for fruit &amp; fodder trees &amp; 3 years annual net production for timber/ fuel wood trees &amp; other perennial crops</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventory of the tree and plant species list</li> <li>List of owners, non-perennial crops and the area (if applicable) of cultivation</li> <li>The APs will get notice 2 months in advance regarding crop harvesting. Crops grown after the issue of the notice will not be compensated.</li> <li>The work schedule for construction works will be adjusted considering the crop seasons for avoiding crop damage.</li> <li>Crop/trees/bamboo market values will be determined by the CDCs in consultation with Agriculture Knowledge Centre and Division Forest Office of the concerned district.</li> <li>Where a tenant/renter/lessee &amp; landowner have a share cropping arrangement, the compensation payable will be apportioned according to the lease arrangement.</li> <li>Materials may be salvaged with no deduction from compensation</li> </ul>
<b>Structures and Other basic facilities</b>			
<b>Loss of privately owned structures ( commercial and other structure)</b>	Titleholder /non-titleholder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compensation for full or partial loss of structures at full replacement cost of materials and labor according to structure type, with no deduction for depreciation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Replacement cost at market value of structures will be determined by the municipalities in consultation with the Malpot (Land Revenue Office), local experts and</li> </ul>

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Type of Loss	Entitlement Unit	Description of Entitlement	Implementation procedures
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resettlement assistance (rental, dislocation and transportation allowances) for residential and commercial structures.</li> <li>Households losing residential structures entitled to receive additional training or benefits for the households losing more than 10% of their land.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>compensation prices will be finalized with participation of AP representatives.</li> <li>Other structures that will be considered for compensation if affected under the project include: toilet, sheds, walls, fences, water mills, workshop etc.</li> <li>Materials may be salvaged with no deduction from compensation.</li> <li>Notice to vacate at least 90 days prior to acquisition.</li> <li>Renter/lessee holder will not be entitled for compensation of structures. However, if the structures are made by them, they will be entitled to compensation or the nature of compensation will be in accordance to the lessee agreement</li> </ul>
<b>Community and Cultural Assets/ Facilities</b>			
<b>Loss of land and structures</b>	Local community user's group	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restoration of affected structures by DoWRI leaving such facilities in a better condition than they were before; or cash compensation at full replacement cost.</li> <li>Restoration of access to community resources.</li> <li>The land revenue office in the district and concerned Rural Municipality/Municipality will be requested to assist communities for land replacement identifying the area nearby.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The land revenue office in the district and concerned Municipality will be requested to assist communities for land replacement identifying the area nearby.</li> </ul>
<b>Loss of community forests and other natural resources due to construction</b>	Forest users group (FUG)/Other Concerned Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigation measures should be initiated to control erosion caused by tree cutting, and to stabilize and rehabilitate the slopes with suitable bioengineering works and vegetation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>List of plant and tree species lost and an assessment for maintaining the same kind of vegetation.</li> <li>Compensation for trees calculated on the basis of type, age, and productive value of affected trees in consultation with concerned Division Forest Office (DFO) and FUG.</li> </ul>

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Type of Loss	Entitlement Unit	Description of Entitlement	Implementation procedures
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Community forestland lost due to construction activities should be replaced and reforested.</li> <li>Advance notice to harvest resources from affected community forest areas.</li> <li>Compensation for trees to the FUG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>To minimize damage, the concerned forest office will be requested to take necessary action.</li> </ul>
<b>Rehabilitation Assistance</b>			
<b>Displacement of household</b>	Titleholders Tenants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Housing displacement allowance for loss of own residential accommodation</li> <li>House rental allowance</li> <li>Transportation allowance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Displaced households will receive a house rent allowance for 6 months</li> <li>Allowances will be paid at the time of serving the notice to vacate.</li> </ul>
<b>Loss of Income</b>	AP from Vulnerable groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>One time financial assistance in case of loss of business/livelihood; or</li> <li>Skills training and income generation support</li> <li>Preferential access to employment opportunities in project-related construction works</li> </ul>	
<b>Damages caused during Construction – temporary losses</b>			
<b>Any kind of private and public properties</b>	All categories of entitled persons	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extreme care will be taken by municipalities and their contractors to avoid damaging public and private property.</li> <li>Where damages do occur to public or private property as a result of construction works, the affected parties shall be compensated immediately for damages to crops and trees, damaged land, structure and infrastructure shall be restored immediately to their former conditions.</li> <li>Compensation at market price for the loss of income, damaged crops, trees etc.</li> </ul>	

## 5.0. Socio-Economic Condition in the Project Areas (PAs)

### 5.1. Introduction

The Chandranahar irrigation project lies in Saptari district (project district) of Province 2 of Nepal. The project covers 3 Municipalities and 3 Rural Municipalities of Saptari District. The coverage of the project (project area) is presented in Table 5.1.

Table 5.1: Coverage of the Chandranahar IP

S.N.	Municipality/Rural Municipality	Ward no
<b>Municipality</b>		
1.	Saptakoshi	1,2,4,5,10,11
2.	Kanchanrup	6,7,8,9
3	Rajbiraj	10
<b>Rural Municipality</b>		
1	Tirahut	2,3,4
2	Agnisair Krishna Savaran	4
3	Mahadewa	1

Source: Project Report, 2021

### 5.2. Households and Population of the Project District and Project Areas

Table 5.2 presents the population distribution in the Project Areas (PAs). Population and spatial population distribution in the project area vary from place to place with some level of difference in the sex ratio and household size. The Project Areas constitute only 0.83% of the national population and about 34.49% of the Project district -Saptari (hereafter in PD). The average household size in the project area is 5.12 in is quite smaller than PD. An average sex ratio is 96.33 in project areas which are 96.44 in PDs and 94.2 in Nepal.

Table 5.2: Population Distribution in Project Areas (PAs)

Project Area	Household	Population			Average household size	Sex ratio
		Total	Male	Female		
Project Area (PAs)	42976	220496	109037	111459	5.12	96.33
Project Districts (PD)	121098	639284	313846	325438	5.28	96.44
Nepal	5,427,302	26,494,504	12,849,041	13,645,463	4.88	94.2

Source: CBS, 2011

### 5.3. Caste and Ethnicity of the Project Areas

Project Areas of the Chandranahar IP are of multiethnic in nature and comprise of more than 50 castes of which Yadav is more dominant one. Yadav is the major ethnic group of the PAs which accounts 16.87 % of the total population. The other major ethnic groups are Tharu (10.32%), Muslim (9.59 %), Mushahar (6.56 %), Khatwe (5.16 %) and others like Amat, Bantaba, Byasi/Sanka, Lepcha etc which contributes less than one percent of the total population. The various type of caste and ethnicity in the PAs are shown in Table 5.3.

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Table 5.3: Distribution of Population by Caste and Ethnic Groups in the PAs

Caste/ Ethnicity	Project Areas		Caste/ Ethnicity	Project Areas	
	Total	%		Total	%
Amat	95	0.04	Kumal	268	0.12
Badhaee	851	0.39	Kumhar	1,252	0.57
Badi	30	0.01	Kurmi	222	0.10
Bahing	169	0.08	Lepcha	35	0.02
Bangali	893	0.40	Limbu	135	0.06
Bantaba	24	0.01	Lohar	221	0.10
Bantar/Sardar	6595	2.99	Magar	1,390	0.63
Baraee	1782	0.81	Majhi	53	0.02
Brahman - Hill	5680	2.58	Mali	319	0.14
Brahman - Tarai	3020	1.37	Mallaha	3,244	1.47
Byasi/Sanka	38	0.02	Marwadi	532	0.24
Chamar/Harijan/Ram	8092	3.67	Musahar	14,473	6.56
Chhetree	6209	2.82	Musalman	21,150	9.59
Damai/Dholi	678	0.31	Nachhiring	11	0.00
Danuwar	355	0.16	Newar	1,886	0.86
Dev	938	0.43	Nuniya	661	0.30
Dhanuk	11565	5.24	Others	347	0.16
Dhimal	38	0.02	Punjabi/Shikh	376	0.17
Dhobi	1873	0.85	Rai	949	0.43
Dom	499	0.23	Rajbansi	63	0.03
Dura	14	0.01	Rajbhar	763	0.35
Dusadh/Pasawan/Pasi	2062	0.94	Rajdhob	4,307	1.95
Foreigner	109	0.05	Rajput	1,048	0.48
Ghale	376	0.17	Sanyasi/Dashnami	570	0.26
Gharti/Bhujel	587	0.27	Sarbaria	55	0.02
Gurung	98	0.04	Sarki	211	0.10
Hajam/Thakur	3312	1.50	Sonar	1,046	0.47
Halkhor	113	0.05	Sudhi	1,243	0.56
Haluwai	4356	1.98	Sunuwar	244	0.11
Kalar	37	0.02	Tamang	1,004	0.46
Kalwar	424	0.19	Tatma/Tatwa	1,852	0.84
Kami	1,613	0.73	Teli	11,695	5.30
Kanu	42	0.02	Terai Others	1,664	0.75
Kathbaniyan	7,826	3.55	Thakuri	44	0.02
Kayastha	1,065	0.48	Tharu	22,745	10.32
Kewat	838	0.38	Thulung	13	0.01
Khatwe	11,370	5.16	Undefined Others	520	0.24
Khawas	17	0.01	Yadav	37,193	16.87
Koiri/Kushwaha	2,934	1.33	Yakkha	22	0.01

Source: CBS, 2011

#### 5.4. Language of the Project Areas

In the PAs, the percentage of Nepali language speakers is only 7.7% whereas the percentage of the Maithali speakers is 74.79% which are followed by Tharu speakers that is 10.44%. The various kinds of languages spoken in the PAs are listed in the Table 5.4.

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Table 5.4: Distribution of Population speaking different language in the Project Areas

Language	Project Areas	
	Population No	%
Bahing	169	0.08
Bangla	121	0.05
Bantawa	16	0.01
Bhojpuri	155	0.07
Bhujel	184	0.08
Danuwar	299	0.14
Doteli	64	0.03
Gurung	11	0.00
Hindi	383	0.17
Lapcha	34	0.02
Limbu	95	0.04
Magahi	419	0.19
Magar	332	0.15
Maithili	164,912	74.79
Musalman	285	0.13
Nepali	16,969	7.70
Newar	395	0.18
Not Reported	1,474	0.67
Others	379	0.17
Rai	358	0.16
Rajsthani	403	0.18
Sunuwar	237	0.11
Tamang	814	0.37
Tharu	23,009	10.44
Thulung	20	0.01
Urdu	8,603	3.90
Yakkha	22	0.01

Source: CBS, 2011

### 5.5. Age Groups in the Project Areas

In the PAs, the percent of population below 9 years is 22.13 whereas the percent of population above 60 years is 7.86 %. Table 5.5 shows the distribution of population by age and sex in PAs and Project District (PD).

Table 5.5: Distribution of Population by Age and Sex in PAs and PD

Place	Gender	Age Group						Total
		0-9		10-59		60>		
		Number	%	Number	%	Number	%	
PD	Both	149,390	23.37	438,440	68.58	51,454	8.05	639,284
	Male	76,557	24.39	210,998	67.23	26,291	8.38	313,846
	Female	72,833	22.38	227,442	69.89	25,163	7.73	325,438
PAs	Both	47035	22.13	148839	70.02	16702	7.86	212576
	Male	24080	23.07	71585	68.57	7975	7.64	104392
	Female	22955	21.22	77254	71.41	8727	8.07	108184

Source: CBS, 2011

### 5.6. Education Level in the Project Areas

According to CBS 2011, 55.85% population above the age of 5 years have basic level of education (1-8 grades) whereas 33.63% population have school level (8-12 or intermediate)

education in the project area. Only 4.85% populations have higher level of education. Table 5.6 shows that educational status of population varies in the PAs.

**Table 5.6: Level of Educational Level Attained in PAs among Literate Population**

Education Level	Project Areas	
	Population	%
Beginner	3089	2.60
Basic Level	66300	55.85
School Level	39918	33.63
Graduate & above	5755	4.85
Others	3648	3.07
<b>Total</b>	<b>118710</b>	<b>100</b>

Source: CBS, 2011

### 5.7. Ownership of House in the Project Areas

About 94.04% families lived in own house whereas 4.83% live in rented house in the PAs. Table 5.7 presents the ownership of house in the PAs.

**Table 5.7: Ownership of house in the Project Areas**

Ownership	Project Areas	
	Households No	%
Owned	40415	94.04
Rented	2077	4.83
Institutional	208	0.48
Others	546	1.27
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100.0</b>

Source: CBS, 2011

### 5.8. House Structure in the Project Areas

The census survey 2011 recorded the house structure of Nepal based on three fundamental characteristics i.e. material used in foundation, walls and roofs. Indeed, house structure is one of the indicators of well beings of household.

### 5.9. Foundation of the Housing

Foundation of more than 60 % house in the project areas are made by wooden follow by cement bonded bricks/stone (about 23%). Only few houses foundation are made by RCC with pillar. Table 5.8 shows the distribution of housing structures by foundation type in PAs.

**Table 5.8: Distribution of Housing Structures by Types of Foundation**

Foundation	Project Areas	
	Household No	%
Mud bonded bricks/stone	3089	7.19
Cement Bonded bricks/stone	9871	22.97
RCC with pillar	2047	4.76
Wooden pillar	26143	60.83
Others	898	2.09
Not stated	928	2.16
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100</b>

Source: CBS, 2011

### 5.10. House Wall and Roof

About 64 % of the household's walls are made by bamboo follow by cement bonded bricks/stone (about 27%). Only few houses walls are made by wood/planks and mud bonded bricks/stone. Table 5.9 shows the distribution of households by wall structure in the PAs.

Table 5.9: Distribution of households by Wall Structure in PAs

Types of walls	Project Area	
	Household No	%
Mud bonded bricks/stone	2169	5.05
Cement bonded bricks/stone	11575	26.93
Wood/planks	600	1.40
Bamboo	27491	63.97
Unbaked Brick	42	0.10
Others	42	0.10
Not stated	10574	24.60
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100.0</b>

Source: CBS, 2011

Likewise, about 43 % of the households roof are made by thatch/straw whereas about 32% houses have galvanized iron roof. Table 5.10 presents the distribution of housing structures by roof type.

Table 5.10: Distribution of Household by Material's used in Roof in the PAs

Roof	Project Area	
	Household No	%
Thatch/straw	18618	43.32
Galvanized iron	13802	32.12
Tile/slate	2472	5.75
RCC	6827	15.89
Wood/planks	176	0.41
Others	72	0.17
Not stated	1009	2.35
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100</b>

Source: CBS, 2011

### 5.11. Access to Drinking Water in the Project Area

In the PAs, Tube well/hand pump water supply is the main source of supply of drinking water at household level. More than 93% households use tap/piped water for drinking water. Only few households use tap/piped water, uncovered well/kuwa etc. Details of the sources of drinking water in PAs is presented in Table 5.11.

Table 5.11: Distribution of Drinking Water Supply Sources by Types of Sources in PAs

Sources of drinking water	Project Area	
	Household No	%
Tap/piped water	1207	2.81
Tube well/hand pump	40156	93.44
Covered well/kuwa	93	0.22
Uncovered well/kuwa	482	1.12
Spout water	43	0.10
River/stream	21	0.05
Others	305	0.71
Not stated	669	1.56
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100.0</b>

Source: CBS, 2011

### 5.12. Cooking Energy in the Project Area

Firewood, guitha (cow dung), LP gas are commonly used cooking energy at household in the PD and PAs. In PAs, about 48% households use firewood for cooking followed by santhi/guitha (about 38%). Only few household uses LP gas, kerosene, biogas etc. The details of sources of cooking energy in PAs is presented in the Table 5.12.

Table 5.12: 5Distribution of Household by Sources of Cooking Energy

Cooking energy	Project Areas	
	Household No	%
Firewood	20638	48.02
Kerosene	751	1.75
LP Gas	4263	9.92
Santhi/Guitha	16325	37.99
Bio-gas	190	0.44
Electricity	23	0.05
Others	97	0.23
Not stated	689	1.60
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100.0</b>

Source: CBS, 2011

### 5.13. Use of Energy of Lighting at Household in the Project Area

Table 5.13 shows the sources of lighting energy at household in the PAs. In the PAs, electricity is the main source of energy for lighting at household (60.66%). Other sources of lighting in PAs are kerosene, biogas, solar etc.

Table 5.13: Distribution of HHs by Types of Lighting Energy Usage in the Project Areas

Lighting energy	Project Areas	
	Household No	%
Electricity	26068	60.66
Kerosene	15689	36.51
Biogas	120	0.28
Solar	340	0.79
Other	72	0.17
Not stated	687	1.60
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100.0</b>

Source: CBS, 2011

### 5.14. Sanitation Facility at Household in the Project Area

According to CBS 2011, about 66% households in the PAs have no toilet facilities. Only 22% households have toilet facilities that means sanitation facilities in the PA is poor. Details of distribution of households by toilet facilities in PAs are shown in Table 5.14.

Table 5.14: Distribution of Household by Toilet Facilities in the project Area

Toilet Facility	Project Area	
	Household No	%
Without Toilet	28256	65.75
Flush Toilet	9512	22.13
Ordinary Toilet	4551	10.59
Not stated	657	1.53
<b>Total</b>	<b>42976</b>	<b>100.0</b>

Source: CBS, 2011

### 5.15. Communication facilities in the Project Area

In the project area, there are several means of communication. Table 5.15 shows the main means of communication are mobile, radio, television, cable television, telephone etc. According to CBS report 2011, the largest proportion of household has access to mobile (53%) and follow to radio (39%) and television (34.18%).

Table 5.15: Distribution of Household percentage with means of Communication

Area	Total household	Radio	Television	Cable Television	Computer	Internet	Telephone	Mobile phone
Project area	42976	16805	14688	3822	1284	293	2047	22840
Percent (%)	100	39.10	34.18	8.89	2.99	0.68	4.76	53.15

Source: CBS, 2011

### 5.16. Religion in the Project Area

The largest population in the PA follow Hindu religion. The second largest proportion of population (3.7%) is the believers of Christianity. Most of Christian households are Tharu and Hill Dalits (source: CBS, 2011).

### 5.17. Cultural Sites in the Project Area

During the consultation meeting for ToR of Chandra Nahar Irrigation Project, local people reported that there are few temples such as Hanuman temple, Ganesh temple, Devi temple, Ram temple etc. Details of the list of cultural sites around the project area are shown in Table

Table 5.16: List of Cultural Sites in the PAs

S.N	Name	Location
1	Hanuman Temple	Saptakoshi Municipality, ward no.4, Balardaha
2	Durga Temple	Saptakoshi Municipality, ward no.10, Bhagani
3	Shree 108 MaaDurga Bhagwati Temple	Saptakoshi Municipality, ward no.-1, Fattepur
4	Ganesh Temple	Kanchanrup Municipality, Saptari
5	Shivalaye Temple	Tirahut RM, ward no. 4, Diman
6	Kamala Temple	Tirahut RM, ward no. 4,
7	Hanuman Temple	Tirahut RM, ward no. 4,
8	Shree Ramjanaki Temple	Agmisair Krishna Sabaran RM, ward no. 4, Parswani
9	Ram Temple	Agmisair Krishna Sabaran RM, ward no. 4, Parswani
10	Devi Temple	Agmisair Krishna Sabaran RM, ward no. 4, Parswani
11	Saangcholing Ghumba (under Construction)	Saptakoshi Municipality, ward no-1, Fattepur

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S.N	Name	Location
12	Bholenath Temple (under construction)	Saptakoshi Municipality, ward no-1, Fattepur
13	Hanuman Temple	Saptakoshi Municipality, ward no-1, Fattepur
14	Hanuman Temple	Saptakoshi Municipality, ward no-10, Bhagini
15	Rajaji Temple	Saptakoshi Municipality, ward no-10, Kamalpur
16	Santoshi Temple	Kanchanrup Municipality, ward no.-6, Ghoghanpur
17	Hanuman Temple	Kanchanrup Municipality, ward no.-6, Baluwachowk
18	Sideshwornath Temple	Tirahut RM, Ward no. 2, MAinakareri

Source: Field Survey, 2021



Shree 108 Maa Durga Bhwati Temple



Shiva Temple



Hanuman Temple



Ganesh Mandir

Figure 5.1: Cultural Sites around the PAs (Source: Field Survey, 2021)

### 6.0. Results of the Household Survey

A detail social-economic survey households occupying/living in the RoW of the Chandranahar IP was carried out to identify socio-economic characteristics of the households including landholding size, ownership on physical structure and its types, livestock, livelihood pattern, income and expenditure of households, standing crops and trees on land to identify vulnerable groups (Table). The possible loss and affect on the asset like land, structure and livelihood due to the rehabilitation of the project was also assessed during the survey.

Table 6.1: Distribution of the surveyed Households

SN	Municipality/Rural Municipality	Settlements	Surveyed Households (No)
1.	Saptakoshi Municipality	Fattepur, Parsaha	3
2.	Kanchanrup Municipality	Baluwa, Ghoghanpur, Kanchanpur,	4
3.	Tirahut Rural Municipality	Mainakaderi, Piparahi, Diban	5
4	Agnisair Krishna Savaran	Banauli	3
<b>Total</b>			<b>15</b>

Source: Field Survey, 2021

### 6.1. Caste, Ethnicity and Family size of the Surveyed households

Major castes and ethnicities of the surveyed households are Yadav, Raut, Mukhiya, Hills Chetry, Hills Janjatis, Sah, Muslim and Terai dalits. Most of the surveyed households are terai origin and socially disadvantaged. Source: Field survey, 2021).

More than half of the households in the surveyed households live in joint family and the rest in single family (Table 5.18) and average family size is 7.6. Maximum number of family member in the surveyed household is 14 whereas 4 is the smallest size (Table 6.2).

Table 6.2: Distribution of household by family structure of direct affected households

By Family Type	Surveyed Households (No)	%
Single Family	9	60
Joint Family	6	40
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Source: Household Survey, 2021

Table 6.3: Family size of the Surveyed Households

S.N.	Name of the House Head	Address	Family size (Number of Family members)
1	Rajendra Sadaa	Saptakoshi-1, Fattepur	14
2	Indra Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	4
3	Surya Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	4
4	Umesh Raut	Kanchanrup-7, Baluwa Chowk (Left Side)	7
5	Santosh Sah	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	8
6	Bhuwan Thapa	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	8
7	Bouwa Raut	Kanchanrup-9	4
8	Bihari Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	10
9	Narayan Khang	Tirahut-2, Mainakaderi	4
10	Sita Devi	Tirahut-2, Mainakaderi	11
11	Jibachha Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	12
12	Dabud Miyan	Tirahut-2, Mainakaderi	4
13	Ramdev Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	6
14	Rajkumar Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	8
15	Rambhanaj Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	10
<b>Total</b>			<b>114</b>

Source: Household Survey, 2021

## 6.2. Major Livelihoods Sources of the Surveyed Households

Major livelihoods sources of the surveyed households is agriculture followed by daily wages and small business. Most of the surveyed households adopt multiple livelihoods sources for their living (Table 6.4). Share cropping is one of the major agriculture practices in the project area and surveyed households.

Table 6.4: Major Livelihoods Sources of the Surveyed Households

S.N.	Name of the House Head	Address	Major Livelihoods Sources
1	Rajendra Sadaa	Saptakoshi-1, Fattepur	Daily Wages Works
2	Indra Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	Security Guard
3	Surya Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	Security Guard
4	Umesh Raut	Kanchanrup-7, Baluwa Chowk (Left Side)	Agriculture Farming and shop
5	Santosh Sah	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	Agriculture Farming, Cycle Repairing Shop Centre
6	Bhuwan Thapa	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	Fast Food and Tea Shop
7	Bouwa Raut	Kanchanrup-9	Agriculture Farming and Foreign Employment
8	Bihari Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	Small Shop, Fishing and Agriculture Farming
9	Narayan Khang	Tirahut-2, Mainakaderi	Mobile shop and Daily Wage Work
10	Sita Devi	Tirahut-2, Mainakaderi	Mobile Shop
11	Jibachha Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	Agriculture Farming , Mobile Shop
12	Dabud Miyan	Tirahut-2, Mainakaderi	Cycle Repairing Centre
13	Ramdev Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	Daily Wage Work, Tea Shop
14	Rajkumar Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	Agriculture Farming and Business
15	Rambhanaj Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	Agriculture Farming and Business

Source: Household Survey, 2021

## 6.3. Monthly Income of the Surveyed Households

Most of the surveyed households have very less income than the national income. Average monthly income of the surveyed households is NRs 21,200. Table 6.5 presents the monthly income of the surveyed households. NRs 35,000 and NRs 13,000 is the highest and lowest income of the surveyed households respectively.

Table 6.5: Monthly income of the surveyed households

S.N.	Name of the House Head	Address	Monthly Income (NRs)
1	Rajendra Sadaa	Saptakoshi-1, Fattepur	13,000
2	Indra Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	35,000
3	Surya Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	35,000
4	Umesh Raut	Kanchanrup-7, Baluwa Chowk (Left Side)	20,000
5	Santosh Sah	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	17,000
6	Bhuwan Thapa	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	23,000
7	Bouwa Raut	Kanchanrup-9	25,000
8	Bihari Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	15,000
9	Narayan Khang	Tirahut-2, Mainakaderi	20,000
10	Sita Devi	Tirahut-2, Mainakaderi	15,000
11	Jibachha Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	30,000

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S.N.	Name of the House Head	Address	Monthly Income (NRs)
12	Dabud Miyan	Tirahut-2, Mainakaderi	15,000
13	Ramdev Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	15,000
14	Rajkumar Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	20,000
15	Rambhanaj Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	20,000

Source: Household Survey, 2021

#### 6.4. Education level of the Surveyed Households

Literacy rate of the surveyed households is 78.94% which is higher than the national average (67.9%). However, only about 8 % have attended +2 level.

Table 6.6: Literacy rate of the surveyed households

SN	Level of Education	Individual (No)	%
1.	Literate	90	78.94
2.	SEE	15	13.15
3.	+2	9	7.89
	<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100%</b>

Source: Household Survey, 2021

#### 6.5. Land holding size of the Surveyed Households

Land holding size of the surveyed households is 5 Kattha per family which is mostly irrigated agriculture land. The maximum and minimum land holding size of the surveyed households is 40 Kattha and 1 Kattha respectively. (Source: Household Survey, 2021)

## 7.0. Monitoring and Reporting of RAP

### 7.1. Monitoring and Evaluation

Monitoring and Evaluation is the tools for ensuring effective ARAP implementation of rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation Project. The ARAP implementation activities need to be monitored in different stages of the project cycle. The frequency and nature of monitoring and evaluation may vary in different phases.

Two types of monitoring, internal, and external will be administered in three levels: (i) process level (ii) output level and (iii) impact level of: (a) record and assess the project inputs and the number of persons affected and compensated and (b) confirm that former subsistence levels and living standards are being reestablished.

### 7.2. Internal Monitoring (IM)

The internal monitoring (IM) of the project implementation will be carried out by DoWRI in coordination with the project level management office (i.e PMO) in regular basis with the help of Social Officer and Resettlement Specialists from the Project consultant. A quarterly report of IM will be prepared by Social Officer of PMO in consultation with consultants and submitted to DoWRI and JICA.

The PMO will maintain a record of all transaction in their resettlement database, followed by entitlement records signed by PAPs, and survey-based monitoring of resettlement and land acquisition progress.

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Project field offices will be responsible for monitoring the day-to-day resettlement activities. The local social mobilizers under resettlement experts will play an important role to assist the project field office in course of regular monitoring. The field-level monitoring will be carried out through:

- Review of census information for PAPs
- Consultation and informal interview with PAPs
- Informal sample survey of PAPs
- Key informants interview
- Public consultation meeting

**Table 7.1: Proposed Monitoring for Internal Monitoring**

S.N	Particulars	Procedures	Timing	Responsibility
<b>Output Level</b>				
Land Acquisition	Encroachment in to public and private land	Visit to public and private land with local people, photographs	Quarterly	Social Mobilizers
	Acquisition of land	Project records	Quarterly	Social safeguard/resettlement officers
	Compensation payment of structures, land and trees	Project's record, site visit and consultation with PAP	Quarterly	PMO/social safeguard/resettlement officer
	RAP disclosures	Project records, interview with public,	Within 15 days after the Proposed disclosed date	PMO/social safeguard/resettlement officer
	Grievances related to compensation payment, land acquisition	Interviews with the PAP, project records	Monthly for 3 months and then quarterly basis	PMO/Social Safeguard or resettlement officer
<b>Impact Level</b>				
Change in household level income and economic	Changes in the land price, land use and agricultural practices, productivity and crop export	Discuss with farmers and extension workers, agricultural statistics of district agriculture office	Annually	Koshi Pump Chandra Nahar Irrigation Management Office (KPCNIMO)
Betterment and improvement in availability of irrigation water	Water availability and quantity of water for irrigation improved	Interview with farmers	Annually	

## 8.0. Grievance Redress Mechanism

### 8.1. Grievance Redress Mechanism

#### 8.1.1. Grievance Redress Mechanism Overview

A grievance redress mechanism is established to allow stakeholders including PAPs to raise any concerns or complaints, or to appeal any disagreeable decisions, practices and activities arising from the project including compensation for land and assets. Stakeholders will be made fully aware of their rights and the procedures.

As part of the implementation stage the project implementation office under the DoWRI will directly interact and consult with the project affected persons. These would comprise of consultations towards acquisition of land, compensation and relocation of structures, compensation of trees, addressing the impacts on common property resources such as places of religious importance, community buildings, trees, etc. For the implementation of ARAP, consultations and information dissemination will be undertaken to let the affected persons about ARAP details, and the progress made. Implementation stage also involves redress of grievances in case of rehabilitation aspects as well as relocation of common property resources through the grievance redress mechanisms.

The affected persons and groups identified in ARAP matrix above will be able to raise any grievances related the land acquisition , relocation of the assets with the subproject grievance redress mechanism (GRM), to help ensure the successful implementation of resettlement measures. At first instance, the project-affected grievant should raise their grievance with the information officer of the project management office formed by the DoWRI of the project, and the information officer will determine whether it can be resolved within the project, at the ward level, or whether another mechanism should be used. PAPs will be exempt from all administrative fees incurred, pursuant to the grievance redressed procedures except for cases filed in court. More details regarding the GRM are provided under:

#### 8.1.2. Proposed Grievance Redress Mechanism

Existing mechanisms for grievance redress at the local level will be drawn upon under the project to enable grievant to lodge issues, complaints and requests for information, to help support and build the capacity of local governments.

#### 8.1.3. Structure of the GRM

The grievant should first raise any project-related grievances with the information officer (or any to a designated position to receive and act on grievances related issues by the project) of Project Management Office (formed by DoWRI ) at site. The person will refer the cases according to the nature of grievances to the concerned entities. The records shall be kept properly. There may be different types of grievances namely general and grievances related to land acquisition and compensation. The GRM of general grievances and land related grievances are elaborated below:

#### General types of Grievances (except land acquisition and compensation)

##### A. First level of Grievance:

At the first, any grievance related the project should be handled and addressed at the project level grievance redress unit as relevant and possible. The staffing of the grievance redress unit comprises of grievance /information officer, Environmental and Social Officer, and Project Manager.

### **B. Second Level of Grievances**

If the grievances related to the land acquisition and compensation couldn't be resolved at project level, then it will be forwarded to the district administration office.

For other grievances except the land acquisition and resettlement, the grievances if not able to resolve at the local level will be forwarded to the DoWRI for the decision.

### **C. Third Level of Grievances:**

If the grievances except the land acquisition and resettlement couldn't be resolved at DoWRI level then, then it will be forwarded to MoEWRI through DoWRI

#### **8.1.4. Processes of the GRM**

Grievances shall be submitted through various mediums, including in person, in written form to a noted address, through a phone line or through direct calls to concerned officials, and emails.. The complainant will follow up based that unique number at the time of registration. All complaints will be responded within two weeks at any level. In case response is not received from 1st level within 15 days, the complaint will be escalated to next level. If complaint remains unaddressed at 1st and 2nd within maximum 30 days after registering the compliant, it will be elevated to 3rd level. The third level within 7 days of time should instruct the concerned person at PMO (project level) level to arrange for a hearing within maximum 5 days of time. Effort will be given by all levels of GRCs to conduct hearing and resolve the concern at their level up to the satisfaction of complainant within the stipulated timeframe. In case 1st and 2nd level GRCs are unable to resolve the concern up to the satisfaction of complainant, these GRCs' or Complainant may approach to 3rd level of GRC at MoEWRI Level. After conducting hearing at any level of GRC, the decision will be communicated to complainant within maximum 15 Days of time.

#### **8.1.5. Grievance Redress Process**

All local contact information and options for complaint submission will be available on site, on Toles, Wards, municipality office/rural municipality office. A half yearly report on Grievance Redress by the subproject project will be prepared and will be sent to the DoWRI. The DoWRI will forward it to JICA.

#### **8.1.6. Further details of the GRM**

The functions of grievance mechanism include redressing grievances of community/beneficiaries/project affected persons in all project respects, providing rehabilitation and resettlement assistance and related activities, and hearing grievances from workers involved in the project at any level or phase. The system should be established to report back to the concerned community or persons regarding the decision on the complaint. The grievances related to women should be dealt by women officer. As required, the social mobilizers will be recruited. GRC will deal/hear the issues related to Environment, Rehabilitation & Resettlement (R&R) and individual grievances and will give its decision/verdict within 15 days after hearing the aggrieved person. The final verdict of the GRC will be given by the Head of GRC in consultation with other members of the GRCs and will be binding to all other members. Potential grievances which may need to be addressed are listed below:

- Rehabilitation & Resettlement and Compensation issue
- Loss of livelihood
- Access to resource /utility/facility
- Ambient air and noise Quality
- Impact on water quality/resource
- Grievance from vulnerable community

- Gender related issues
- Grievances from workers
- Safety and risk repeated to project development

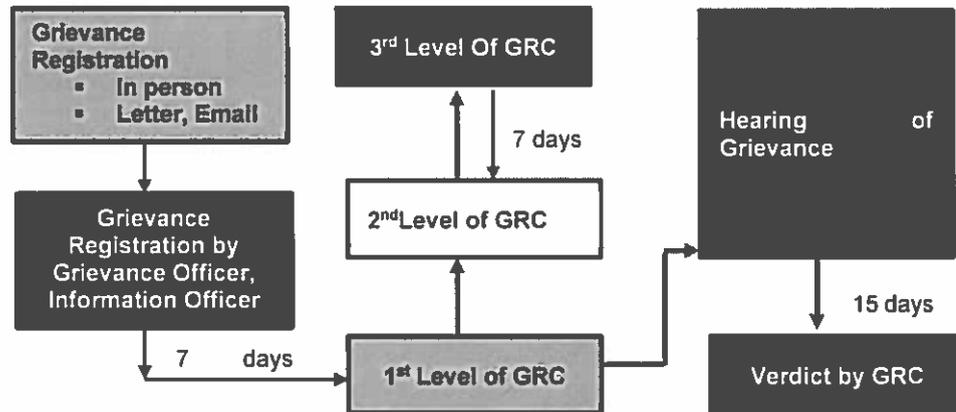


Figure 8.1: GRM Details

**8.1.7. Grievances related to land acquisition and compensation**

There is the potentiality for two main types of grievances: grievances related to land acquisition and resettlement requirements, and grievances related to compensation or entitlement. The PAPs will have access to both locally constructed grievances redress committees specified above, i.e. Project Management Office (PMO) and formal courts of appeal system. Under the latter system every PAP can appeal to the court if they feel that they are not compensated appropriately. They may appeal to appellate court within 35 days of the public notice given to them.

Proposed mechanism for grievance resolution is given below:

**Stage 1:**

Complaints of PAPs on any aspect of compensation, relocation, or unaddressed losses shall in first instance be settled verbally or in written form in field-based project office (or PMO). The complaint can be discussed in an informal meeting with the PAP by the concerned personnel to settle the issues at the local level. The community consultation, involvement of social/resettlement experts will be helpful in this regard. It will be the responsibility of Project In-charge to resolve the issue within 15 days from the date of the complaint received.

**Stage 2:**

If no understanding or amicable solution reached or no response from the project office, the PAP can appeal to CDC. While lodging the complaint, the PAP must produce documents to support his/her claim. CDC will provide the decision within 15 days of registering the appeal.

**Stage 3:**

If the PAP is not satisfied with the decision of CDC or in absence of any response of its representatives, within 35 days of the complaint, the PAP, in his/her last resort, may submit its case to the court.

*Qy* *AO*

## 9.0. Institutional framework and responsibility for ARAP

The following institutional framework and responsibility are proposed for implementation of ARAP.

**Table 9.1: Institutional framework and responsibility**

S.N.	Activities	Responsibility	Role	Remarks
1	Preparation of ARAP report	DoWRI	Survey and preparation of ARAP	
2	Disclosure of RAP Findings	DoWRI	Main role	
3	Final Cut-Off-Date	DoWRI	Main role	
4	Formation of Compensation Determination Committee	District Administrative Office (Saptari)	Lead role: CDO office Facilitation role: PMO/DoWRI	
5	Final Asset Valuation	Compensation Determination Committee (CDC)	Lead: CDC Facilitation: PMO/DoWRI	
6	Compensation Agreement	DoWRI	Lead: PMO/DoWRI	
7	Compensation Payment	CDC	Lead: CDC Facilitation: PMO/DoWRI	
8	Monitoring of Grievance Redress	PMO/DoWRI	Lead: PMO Supervision: DoWRI	
9	RAP Disclosure Report	PMO/DoWRI	Lead: PMO	

Note: PMO: Project Management Office (PMO) at site to be formed by DoWRI. The name and structure of PMO may be different but the function and responsibilities mentioned above remains the same.

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

## 10.0. Cost

### (1) RAP Implementation Cost

No	Item description	Unit	QTY	Unit cost (NRs.)	Total (NRs.)	Source
<b>I.RAP Implementation Cost</b>						
<b>1</b>	<b>Compensation (pvt.)<sup>*1</sup></b>					
1-1	Temporary loss of private land (CUP-02)	Ha/y	0.02	100,000	2,000	DWRI
1-2	Temporary loss of private land (Concrete plant yard)	Ha/y	0.70 x 2y	180,000	630,180	DWRI
1-3	Permanent loss of private land (CUP-02)	Ha	0.11	12,000,000	1,320,000	DWRI
1-4	Loss of means of livelihood and damage on properties (relocation)	HHs	18	<sup>*2</sup>	1,681,520	DWRI
<b>2</b>	<b>Compensation (public)</b>					
2-1	Relocation of electric pole	Pcs	10	10,000~8,000	111,000	NEA
2-2	Reconstruction of water well	Pcs.	5	20,000	100,000	DWRI
2-3	Cutting and relocating trees	Pcs.	22	LS	100,000	DWRI <sup>*3</sup>
2-4	Replanting tree (1:10)	Pcs.	220	3,960	871,000	DWRI <sup>*3</sup>
<b>3</b>	<b>Other operation cost</b>					
3-1	Staffing (social env. officer)	Nos.	1	LS	---	DWRI <sup>*4</sup>
3-2	Final assets valuation	Set	1	200,000	200,000	CDC/DWRI
3-3	Grievance Handling	Set	1	LS	150,000	DWRI/GCRM
3-4	Reporting	Set	1	LS	100,000	DWRI
	<b>Sub-Total (from 1 to 3 )</b>				<b>4,887,520</b>	
	Contingencies (10% of sub-total )				488,700	
	<b>Total</b>				<b>5,376,520</b>	

Note:

<sup>\*1</sup>: Figures mentioned in above is provisional amount based on the consultation with PAPs. The final amount shall be determined by compensation determination committee.

<sup>\*2</sup>: See ARAP report for detail of provisional calculation of valuation for each affected assets.

<sup>\*3</sup>: Transportation of felling trees will be consulted with DFO.

<sup>\*4</sup>: Deputed directly from DoWRI

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in  
Eastern Terai Area

## (2) RAP Monitoring Cost

Activity	Indicator	Qty	Unit cost (NRs.)	Total Cost (NRs.)
Meeting for set up compensation determination committees	Established committee	4	20,000.00	80,000.00
Follow up valuation and compensation process	Field report	Complete set	LS	100,000.00
Meetings for grievance redress	Meetings/grievance resolved	5	15,000.00	75,000.00
PAPs Livelihoods assessment	Assessment report	LS		250,000.00
<b>Sub -total</b>				<b>505,000.00</b>
Contingency (10%)				50,500.00
<b>Total</b>				<b>555,500.00</b>

11.0. RAP Implementation Schedule

Table 11.1: Rap Implementation Schedule for Project for Rehabilitation of Irrigation System

Proposed Implementation Schedule

Year	1st Year												2nd Year												3rd Year												4th Year											
Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6								
<b>Event</b>																																																
<b>E/N, G/A</b>					▼																																											
<b>Detailed Design &amp; Tender Assistance (DD/TA)</b>																																																
Procurement of consultant for DD/TA and Tender																																																
Detailed Design																																																
Preparation of Tender Document and Tender Assistance																																																
<b>RAP Implementation</b>																																																
1 Disclosure of RAP study findings																																																
2 Final Cut-off date																																																
3 Formation of compensation determination committee																																																
4 Final asset valuation																																																
5 Compensation Agreement																																																
6 Compensation																																																
7 Monitoring and Grievance Redress																																																
8 RAP disclosure Report																																																
<b>Construction Work</b>																																																
Signing of Contract																																																
Mobilization and Preparation Work																																																
Canal Under Pass (CUP) / Irrigation Siphon 8 locations																																																
Drainage Facilities 9 locations																																																
Canal Crossing Bridges 15 locations																																																
Handover to client																																																

**Part II: Rehabilitation of Chandra Nahar IP cash compensation matrix**

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

12.0. Cash Compensation Matrix

SN	Particular	Location	Types of Impact	Unit	Quantity of Impact	Unit costs (NRs)	Total Costs (NRs)	Remarks
<b>1. LAND</b>								
<b>A. Private Land – Temporary</b>								
1.	Private land acquisition  (Temporary lease)  (Parcel no 17 near CUP 2)	Saptakoshi Municipality, Saptari district	Temporary land acquisition is required.	Ha	0.02 Ha	Unit land price for lease to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed under the Chairperson of Saptari CDO as per the district norms	Total compensation amount Land price for lease to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed under the Chairperson of Saptari Chief District Officer (CDO). As per the local consultation the cost of land price is NRs 12,000,000/ha.	Land acquisition is required for lease during the construction stages of the project. This includes cultivation disruption allowances equal to one year of production.  The land belongs to Mrs. Semani Devi Mandal Ph no - 9819969521
2.	Private land acquisition  (Temporary lease)  (Concrete plant yard)		Temporary land acquisition is required.	Ha	0.70 Ha	Unit land price for lease to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed under the Chairperson of Saptari CDO as per the district norms	Total compensation amount Land price for lease to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed	Land belongs to Om Prakash Yadav (9817784123) and Kirpa Nanda Goit Yadav (9817784123)

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Particular	Location	Types of Impact	Unit	Quantity of Impact	Unit costs (NRs)	Total Costs (NRs)	Remarks
							under the Chairperson of Saptari CDO As per consultation with local, the price of land lease per hectare per year is NRs. 100,000	
<b>Sub-Total</b>								
<b>Private Land – Permanent (CUP 2)</b>								
1.	Private land acquisition (Permanent acquisition) (Parcel no 8)	Saptakoshi Municipality, Saptari district	Permanent land acquisition is required.	Ha	0.11 Ha	Unit land price to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed under the Chairperson of Saptari CDO based on the certain criteria such as GoN (land Revenue Office) rates and market rates etc. Generally 70 % weightage is given to GoN rates and 30 % to market rates	Total land price to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed under the Chairperson of Saptari CDO	Permanent land acquisition is required for the project.  The land belongs to Mr Kedar Mandal, Ph no - 9819969521
<b>2. STRUCTURES</b>								
<b>B. Structures at the targeted facility sites</b>								
1.	Temporary and permanent houses (including cattle sheds, movable shops, stores & fences)	Different places of the targeted facility site		HHS	18	Unit cost for each structure affected to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed under the Chairperson of Saptari CDO based on the certain criteria such as GoN rates, market rates etc	Total compensation amount for each structure affected to be decided by the Compensation Determination Committee (CDC) formed	Please see detail of the structures affected in Annex 1

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Particular	Location	Types of Impact	Unit	Quantity of Impact	Unit costs (NRs)	Total Costs (NRs)	Remarks
							under the Chairperson of Saptari CDO based on the certain criteria such as GoN rates, market rates etc	
	<b>Sub-Total</b>							
<b>3. ELECTRICITY AND TELEPHONE POLES</b>								
<b>C. Electricity and Telephone Poles at the targeted facility sites</b>								
1.	<b>Electricity Poles</b>	Different places of the targeted facility site	Relocation of Electricity Poles	No	7	10,000 per pole	70,000	Consultation with Er. Sanjib Sah, NEA chief Kanchapur branch, Saptari
2.	<b>Telephone Poles with optical fibre</b>	Different places of the targeted facility	Relocation of optical fibre	No	1	5,000 per pole	5,000	Consultation with Telecom Office chief Er. Rajdev Prasad Sah, Saptari
3.								
<b>4. HAND PUMPS</b>								
<b>D. Hand Pumps at the targeted facility sites</b>								
1.	<b>Community Well (Hand pump)</b>	Different places of the targeted facility	Relocation of Hand pump	No	5	20,000 per hand pump	100,000	
<b>5. TREES</b>								
<b>E. Trees and vegetation at the targeted facility sites</b>								
1.	No of trees affected due to the	Targeted facility sites of the IP	To be removed/relocated from the targeted facility sites	No	22	-	-	Please see Annex 2 for the coordinates of

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Particular	Location	Types of Impact	Unit	Quantity of Impact	Unit costs (NRs)	Total Costs (NRs)	Remarks
	rehabilitation of the IP							the affected tree
2.	Felling of trees, storage and handover	Targeted facility sites (coordinates of the affected trees to be removed/relocated is included in Annex)	To be removed/relocated from the targeted facility sites	No	21			Will coordinate with the DFO Saptari while feeling and transporting the felled trees
3.	Relocation of a Peepal tree	Kancharup Municipality - 4, PaluwaGhoghanpur	Relocation in nearby area of the existing site	No	1			
4.	Compensation plantation of the affected trees	Along the RoW of the Chandranahar IP	-	No	220	39,600 per seedlings	871,200	To be coordinated with the DFO Saptari during the plantation for seedlings and technical support



ANNEXES



*ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area*

---

**Annex 1: Private Structures Adjacent to Targeted Facilities Which are likely to be Removed/Relocated**



ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Following 21 structures are likely to be affected during the construction of the targeted facilities of the IP

S.N.	Name of the House Head	Address	Personal Assets/Properties	Number of Families	Monthly Income (Unit: NPR)	Occupation
1	Rajendra Sadaa	Saptakoshi-1, Fatepur	2 animal sheds, 1 hen coop, 8 banana trees, and 1 pump	14	15,000	Daily Wages Worker
2.	Indra Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	1 cattle shed, 1 straw mound and 1 hen coop	4	35,000	Security Guard
3	Surya Bahadur Bista	Saptakoshi-2, Parsaha	1 buffalo shed, 12 banana and 1 citrus trees, and other 5 trees on the canal alignment	4	35,000	Security Guard
4	RameshwarMandal	Saptakoshi-4, Balardaha	1 Moringa tree, 14 banana trees, 1 clump of bamboos and 2 rice straw mound	6	12,000	Business
5	Mr. Miya	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	1 mango tree and 1 water pump (well)	8	30,000	Foreign Employment in Gulf Country and Mobile Shop
6	Bhuwan Thapa	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	1 Movable vendor shop	5	30,000	Mobile Shop
7	Bouwa Raut	Kanchanrup-9	1 Movable vendor shop	4	30,000	Farming and Foreign Employment
8	Bihari Mukhiya	Tirahut-2, Mainakaderi	1 Movable vendor shop	10	25,000	Fishing and Farming
9	Narayan Khang	Tirahut-2, Mainakaderi	1 Movable vendor shop	4	20,000	Daily Wage Work
10	Sita Devi	Tirahut-2, Mainakaderi	1 Movable vendor shop	6	10,000	Shop
11	Jibachha (Mukhiya) Maiaha	Tirahut-2, Mainakaderi	1 Store	13	30,000	Farming, Mobile Shop
12	Ramananda Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	1 Hand Pump, 1 movable vendor shop with 1 kitchen	6	10,000	Daily Wage Work, Tea Shop

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S.N.	Name of the House Head	Address	Personal Assets/Properties	Number of Families	Monthly Income (Unit: NPR)	Occupation
13	Rajkumar Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	1 Cattle shed and 1 movable vendor shop	8	20,000	Farming and Business
14	Rambhajan Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	1 Movable vendor shop	10	15,000	Farming and Business
15	Jiban Yadav	Agnisair Krishna Savaran—4, Banauli	1 mango tree, 3 papaya trees and 2 local trees	4	10,000	Farming and Business
16	Mr. Dabud Miyan	Tirahut-2, Mainakaderi	1 Movable vendor shop	4	15,000	Cycle repairing centre
17	Mr. Santosh Sah	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	1 Movable vendor shop	8	17,000	Farming and Business
18	Mr. UmeshRaut	Kanchanrup-8, Baluwa Chowk (right side)	1 Movable vendor shop	7	20,000	Farming and Business
Private land likely to be affected due to land acquisition by the project						
S.N.	Name of the House Head	Address	Personal Assets/Properties	Number of Families	Details	Occupation
19	Mr Kedar Mandal	Saptakoshi Municipality	farm land (0.11 ha)	7	Land for changing canal alignment	agriculture
20	Mrs Semani Devi Mandal	Saptakoshi Municipality	farm land (0.03 ha)	1	Land for changing canal alignment	agriculture
21	Mr. Om Prakash Yadav	Kanchanrup	farm land (0.3 ha)	6	Land for construction of plant yard temporary	Civil servant
22	Mr. Kirpa Nanda Goit Yadav	Kanchanrup	farm land (0.4 ha)	3	Land for construction	Farmer

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S.N.	Name of the House Head	Address	Personal Assets/Properties	Number of Families	Monthly Income (Unit: NPR)	Occupation
					of plant yard temporary	




**Annex 2: Coordinates of the affected trees to be removed/relocated**



ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

Details of affected trees

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
1	Pipal	492982	2957399	410	14	2	Saptakoshi Municipality		A part of the branches will be cut only for securing necessary clearance for traffic
2	Moringa	493889	2956064	34	7	3			

*Qe*

*ACE*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
3	Moringa	493888	2956065	45	7	3			
4	Moringa	494255	2953171	85	6	3			




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
5	Masala	493921	2952115	90	8	3			
6	Kadam	493920	2952117	75	7	2			

*Ac*

*A.S*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X- Coordinat e	Y- coordinat e	Girth (cm?)	Heigh t (m)	Grad e	Palik a	Photo	Remarks
7	Kadam	492307	2949004	160	10	1	Kanchanrup Municipality		
8	Aap	492202	2949030	120	9	2			




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
9	Aap	492202	2949030	110	9	2			
10	Aap	492202	2949030	137	9	2			

*Qe*

*A.O*

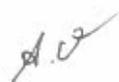
ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X- Coordinat e	Y- coordinat e	Girth (cm?)	Heigh t (m)	Grad e	Palik a	Photo	Remarks
11	Pipal	492113	2948691	89	4	3			
12	Siris	491438	2947619	62	6	3			




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
13	Siris	491438	2947619	66	6	3			
14	Pipal	491008	2946976	140	8	2			

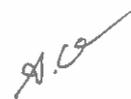
ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
15	Bar	491005	2946975	107	7	2			
16	Kadam	490979	2946981	91	9	3			

*Handwritten signatures and initials.*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
17	Kadam	490845	2946455	130	8	2			
18	pipal	484712	2941013	360	16	2	Tirthut Rural Municipality		

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X- Coordinat e	Y- coordinat e	Girth (cm?)	Heigh t (m)	Grad e	Palik a	Photo	Remarks
19	pithari	481719	2940624	94	9	2			
20	Bakaino	481720	2940625	80	7	3	Krishna Sumiran Rural Municipality		




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

S N	Species	X-Coordinate	Y-coordinate	Girth (cm?)	Height (m)	Grade	Palika	Photo	Remarks
21	Aap	481720	2940611	185	10	2			
22	Kadam	481718	2940610	65	6	3			

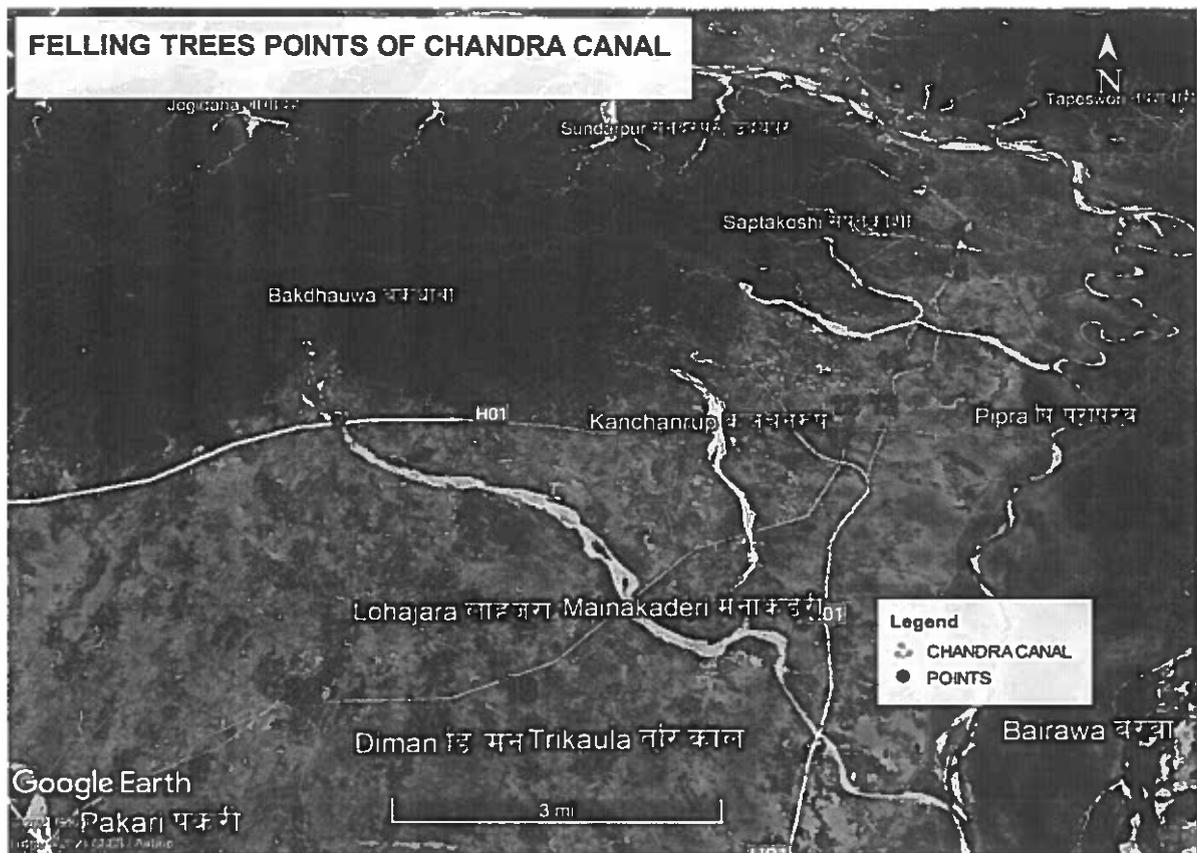
Note: Grade of a tree is defined as the quality of tree, quality of stem and quantity of timber obtained from particular tree under 3 categories (1,2 and 3) as per the bylaws of Government of Nepal (Forest Regulations, 2051 BS).



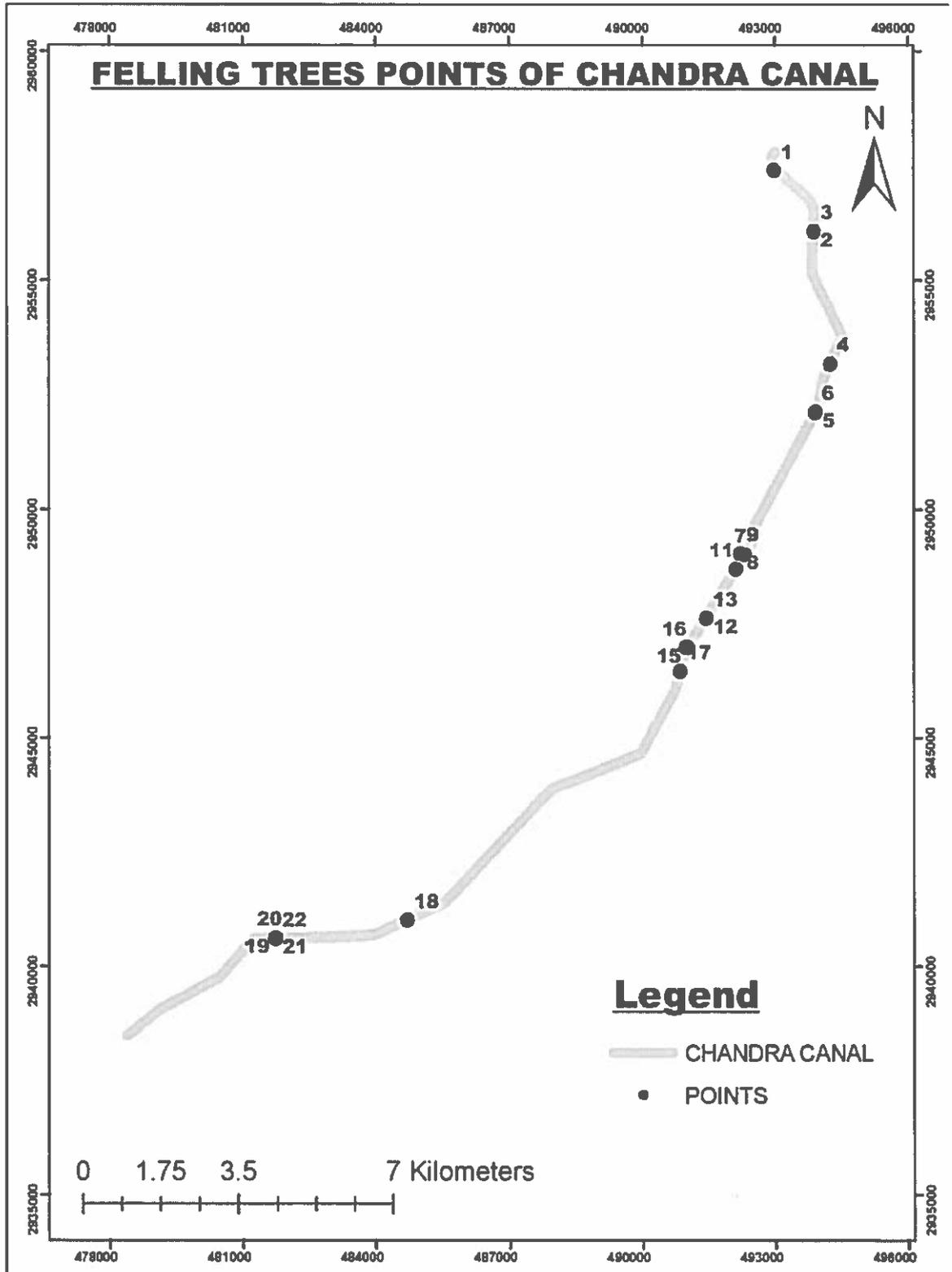

**Annex 3: Location maps of the affected trees**



ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nohar Irrigation System in Eastern Terai Area



ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area



## Annex 4: Details of the Losses and Compensation



## **Replacement Cost Calculation of Losses and compensation for Chandra Nahar Irrigation System**

A method of valuation of assets (including land, shelter, , structures, trees, etc.) that helps determine the amount of compensation sufficient to replace lost assets, covering transaction costs, which may include taxes, fees, transportation, labor, etc.

With regard to land and structures, "replacement cost" is defined as follows:

For agricultural land, it is the pre-project or pre-displacement, whichever is higher, market value of land of equal productive potential or use located in the vicinity of the affected land, plus the cost of preparing the land to levels similar to those of the affected land, plus the cost of any registration and transfer taxes.

For houses and other structures, it is the market cost of the materials to build a replacement structure with an area and quality similar to or better than those of the affected structure, or to repair a partially affected structure, plus the cost of transporting building materials to the construction site, plus the cost of any labor and contractors' fees, plus the cost of any registration and transfer taxes. In determining the replacement cost, depreciation of the asset and the value of salvage materials are not taken into account, nor is the value of benefits to be derived from the project deducted from the valuation of an affected asset.

**Resettlement** The RAP, in accordance with JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations and World Bank's Operational Policy on Involuntary Resettlement (OP 4.12), covers the involuntary taking of land that results in (i) relocation or loss of shelter, (ii) loss of assets or access to assets; or (iii) loss of income sources or means of livelihood, whether or not the affected persons must move to another location.

The valuation of losses for compensation is based on the above understandings of replacement cost. The cost of the compensation is based on the actual transaction records at site and addition of all the above benefits. Each of the land and structures to be compensated are calculated on the item wise basis for material (inclusive of additional allowances and labor). The calculations for compensation determination are shown in an item wise basis.

*ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area*

**Basis of Calculations:**

Construction of 10 feet X12 feet shop with CGI sheet and other features as per site conditions

S.N	Particulars	Quantity Required	Unit Rate(Rs)	Total (Rs)	Remarks
1	3 " pole	2 no	3000.00	6000.00	6 meter long
2	1 ½" pipe	8 no	1100.00	8800.00	" "
3	1" iron bar	2 no	1000.00	2000.00	
4	Angle 1 ½"	1 no	1000.00	1000.00	
5	CGI roofing	13 piece	2000.00	26000.00	7 foot long CGI sheet
6	CGI sheet to use in wall	18 piece	2000	36000.00	
7	For flooring Cement	10 bags	800.00	8000.00	
	Sand	1 trip	12000.00	12000.00	
8	Miscellaneous item	LS		5000.00	
9	Labor			30000.00	
<b>Total</b>				<b>136600.00</b>	

Tentative 1 square feet construction with material and labor = Rs 1150.00. The proposed compensation are higher than the replacement cost.

## **Annex 4: Details of the Impacts from the Site**



ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
1	CCB01/ Saptakoshi	Need to cut branch of Pipal ( <i>Ficus religiosa</i> ) tree (26°44'16.32"N, 86°55'45.79"E)	NRs. 3000.00	
		Need relocation of Electric pole of NEA for securing appropriate width (26°44'19.26"N, 86°55'49.25"E)	NRs. 10,000 (Including purchase, uprooting, trenching and installation of the electric pole)	
2	CCB02/ Saptakoshi	Relocation of the electric pole of NEA (26°44'09.4"N, 86°55'58.32"E)	NRs. 10,000 (Including purchase, uprooting, trenching and installation of the electric pole)	




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		Relocation of the Nepal Telecom optical cable (26°44'09.1"N, 86°55'57.8"E)	NRs. 5,000 (For the temporary mgmt. of the cable)	
3	CCB03/ Saptakoshi	Relocation of 1 electric pole of NEA (26°44'16.32"N, 86°55'45.79"E)	NRs. 10,000 (Including purchase, uprooting, trenching and installation of the electric pole)	

*De*

*AO*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
4	DC01/ Saptakoshi	2 animal sheds, 1 hen coop and 8 banana trees of Mr. RajendraSada needs relocation. (26°43'44"N, 86°56'19.7"E)	2 Animal shed= NRs. 100,000 1 Hen coop= NRs. 5,000 8 banana trees= NRs. 8,000 1 pump = 20,000	
5	DC02/ Saptakoshi	1 cattle shed and 1 straw mound of the IndraBahadurBista needs relocation (26°43'23.9"N, 86°56'18.6"E)	1 cattle shed= NRs. 76800.00 (64 sq foot @Rs 1200/square foot) 1 straw mound= Nrs. 10,000.00	
		1 hen coop needs relocation (26°43'23.9"N, 86°56'18.6"E)	1 hen coop (20 square foot @ Rs 1200/sq foot) =NRs. 24000.00	

*Ge*

*do*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		1 buffalo shed of Surya Bahadur Bista needs relocation (26°43'24.1"N, 86°56'18.5"E)	1 buffalo shed (120 sq foot @ Rs 1200/sq foot = NRs. 144000.00	
		12 banana and 1 citrus trees needs to be cleared away	12 banana trees= NRs. 12.000 1 citrus tree= NRs. 20.000	
		5 trees on the canal alignment needs relocation	5 trees=NRs. 198.000	

*Signature*

*Signature*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
6	CCB10/ Saptakoshi			
7	DC03/ Saptakoshi	1 Moringa tree, 14 banana trees, 1 clump of bamboos and 2 rice straw mound gets affected	1 trees=NRs. 39,720 14 banana trees= NRs. 14,000 1 clump bamboo= NRs. 5,000 2 rice straw mound = 14,000	
8	IS01/ Saptakoshi	1 tree on the outlet of the siphon gets affected	1 tree= NRs 39,600	
9	IS02/Saptakoshi	A tree impacted that is on the non-title holding land near the birth center (26°41'24.5"N, 86°56'20"E) 2 wooden poles needs relocation	Cost of acquisition of 0.11 ha of land =NRs. 1,100,000 Cost of tree=39,600 Cost of 2 wooden poles= NRs. 16,000	
10	CCB12/ Kanchanrup			
11	IS03/ Kanchanrup	Elephant corridor to be secured for Asian elephants coming through the KoshiTappu wildlife reserve (26°40'20.9"N, 86°55'40.6"E)	Included in Contractor document	
12	CCB14/ Kanchanrup	(26°40'02.5"N, 86°55'29.6"E)		

*De* *AO*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
13	CCB15/ Kanchanrup	1 mango tree and well needs to be relocated (26°39'43.9"N, 86°55'20.3"E)	Mango tree = NRs. 39,600  Hand Pump= NRs. 20,000	
		1 electric pole of NEA with cable needs relocation (26°39'43.5"N, 86°55'20.6"E)	NRs. 10,000 (Including purchase, uprooting, trenching and installation of the electric pole)	
14	CCB16/ Kanchanrup	1 electric pole of NEA needs relocation with Pipal tree (26°39'33.2"N, 86°55'14.8"E)	NRs. 10,000 (Including purchase, uprooting, trenching and installation of the electric pole)	
15	IS04/ Kanchanrup			
16	DC05/ Kanchanrup	N/A		



ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
17	CCB18/ Kanchanrup	Movable vendor shop on left side of canal of Mr. UmeshRaut needs relocation (26°38'36.5"N, 86°54'34.5"E)	Vendor Shop (approximately 96 sq foot @ Rs 1200/sq foot= NRs 115200.00	




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		Movable vendor shop on left side of canal of Mr. SantoshSah needs relocation (26°38'36.6"N, 86°54'34.7"E)	Vendor Shop (approximately 40 sq foot @Rs 1200/square foot= NRs. 48000.00	
		Movable vendor shop on right side of canal of Mr. BauwaRaut needs relocation (26°38'37.3"N, 86°54'33.4"E)	Vendor Shop (approximately 36 square foot @Rs 1200/s foot= NRs. 43200.00	

*Handwritten signature*

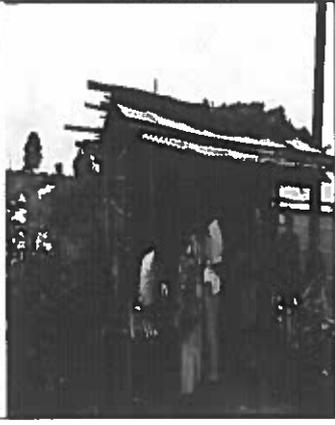
*Handwritten signature*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		Community well on the left side of the canal needs relocation (26°38'37.3"N, 86°54'34.6"E)	Hand pump = NRs. 20,000	
		Relocation of the electric pole near the vendor shop of Mr. UmeshRaut (26°38'36.5"N, 86°54'34.5"E)	Two electric pole = NRs. 20,000	




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
18	CCB19/ Kanchanrup	Movable vendor shop on left side of canal of Mr. BhuwanThapa needs relocation (26°38'20.2"N, 86°54'28.3"E)	Vendor Shop (approximately 36 sq foot= NRs. 43200 00	
19	DC06/ Kanchanrup	N/A		
20	CCB21/ Kanchanrup	N/A		
21	IS05/ Kanchanrup	N/A		
22	DC07/ Tirahut	N/A		
23	DC08/ Tirahut	N/A		
24	IS06/ Tirahut	N/A		




ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
25	CCB24/ Tirahut	Movable vendor shop on left side of canal of Ms. Sitadevi needs relocation (26°36'02.7"N, 86°51'46.5"E)	Vendor Shop= (approximate 48 sq foot @ Rs 1200/square foot) = NRs. 57600.00	
		Movable vendor shop on left side of canal of Mr. Narayan Khang needs relocation (26°36'02.8"N, 86°51'46.5"E)	Vendor Shop= (36 square foot) @ Rs 1200/square foot = NRs. 43200.00	

*Qc*

*A.O*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		Movable vendor shop on left side of canal of Mr. BihariMukhiya needs relocation (26°36'02.9"N, 86°51'46.5"E)	Vendor Shop (approximate 42 square foot) = NRs. 50400.00	
		Movable vendor shop on left side of canal of Mr. DabudMiyan needs relocation (26°36'03"N, 86°51'46.5"E)	Vendor Shop (42 square foot)= NRs. 50400.00	

*Qo*

*A.O*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		House and store on the right side of the canal of Mr. JiwasMukhiya needs relocation (26°36'03.3"N, 86°51'45.9"E)	Cost of House + store (100 square foot) = 120000.00	
26	DC09/ Tirahut	N/A		
27	CCB25/ Tirahut	N/A		
28	CCB26/ Tirahut	Electric pole on the right side of the canal needs relocation (26°35'24.1"N, 86°50'47.2"E)	Electric pole = NRs. 10,000	

*Qe*

*A.O*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
29	IS07/ Agnisair Krishna Savaran	Hand Pump on the premise of the movable vendor shop and kitchen of Mr. RamanandaYadav needs relocation 26°35'10.2"N, 86°49'04.7"E	Pump = NRs. 20,000 Vendor shop (72 square foot= NRs. 86400.00 Kitchen (25 sq foot) = NRs. 30,000	
30	CCB29/ Agnisair Krishna Savaran	Cattle shed and movable vendor shop of MrRajkumarYadav needs to be relocated (26°35'10.03"N, 86°48'59.58"E)	Vendor and cattle shed (120 sq foot = NRs) = Rs. 144000	

*Handwritten signatures and initials.*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
		Movable vendor shop of Mr. Ram bhajanYadav needs relocation (26°35'10.09"N, 86°48'59.21"E)	Vendor shop (36 square foot)= NRs. 43200.00	
		An electric pole of NEA needs relocation	Electric pole = NRs. 10,000	
		1 mango, 3 papaya and 2 local trees needs to be cleared away.	3 tree = 118,800 3 papaya trees = NRs. 3,000	

*De* *A.O*

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Facility/Location	Details	Cost (NRs.)	Photographs
31	IS08/ Agnisair Krishna Savaran	N/A		
32	DC11/ Agnisair Krishna Savaran	3 trees on the left side of the canal needs cleared away	3 trees = 118,800	




*ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area*

---

**Hearing of IEE Report of Chandranahar IP, Saptari, Nepal**

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

## Executive Summary of Consultation Meetings- Public Hearing of IEE Report of Chandranahar IP, Saptari, Nepal

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
1	2021 April 09	Koshi Tappu Wildlife Reserve Office	Koshi Tappu Wildlife Reserve (KTWR) Chief Warden, Chairman of Buffer zone user group	2	1	0	Brief about the preparatory of Chandra Nahar, concern and opinion of reserve, any prevention measures, rule and regulation of reserve and organogram of Koshi Tappu Wildlife reserve		Consultation meeting
2	2021 April 10	Buffer Zone office of Koshi Tappu Wildlife Reserve	Ranger of Buffer Zone of KTWR, Cheirman of Buffer zone user group	1	1	0	Brief about the preparatory of Chandra Nahar, concern and opinion of reserve, any prevention measures, rule and regulation of reserve and organogram of Koshi Tappu Wildlife reserve		Consultation meeting
3	2021 April 12	Home of Chairman	PurbaPipra-Dharampur-GhoganPur Buffer Zone User Committee (Western)	1	1	0	Brief about the preparatory of Chandra Nahar, stakeholder's concern and opinion as much as possible. Any mitigation measures or prevention measures to the project proponent.		Consultation meeting

## ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
4	2021 April 21	Ranger Office, Sitapur	District Forest Office, Rajbiraj, Saptari	1	1	0	Brief about the survey of Chandra Nahar rehabilitation project, Tree cutting and plantation		Consultation meeting
5	2021 April 21	Postal Highway Project Office, Itahari	Postal Highway Project Office	1	1	0	Brief about the survey of Chandra Nahar rehabilitation which is besides the Postal Highway, Construction status of the Postal Highway, Construction Period, Construction Company and Fund (Construction), Reason behind the time extension of construction period, Concrete plant yard rent, Drawing of the road project, DPR, IEE and Cadastral Map, Disposal site, Quarry site, Cutting tree		Consultation meeting

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
6	2021 July 07	Gangajali-4, Saptakoshi Na Paa.	Province Member of Province 2	1	1	0	commitment to support to rehabilitation of this project, reduce the deforestation in catchment area, Bridge reconstruction and make wide, Drainage Mixed in the canal should be stopped		KII
7	2021 July 08	Kanchanrup Na Paa	ward Adhyaksha	1	1	0	Focused on regular maintainance		KII
8	2021 July 08	Saptakoshi Na Paa	Mayor, Saptakoshi Municipality	1	1	0	consideration of time and deadline for project completion, access road for canal, drainage and pollution reduction		KII
9	2021 July 09	Saptakoshi Na.Paa-1, Fattepur	Ward President, ward no 1	1	1	0	relocation of the affected household should managed during the construction		KII
10	2021 July 09	Kanchanrup Na. Paa -6, Ghoghanpur	Main Officer, Kanchanrup municipality	1	1	0	Focused on the coordination with local stakeholder		KII
11	2021 July 09	Telecom-Fattepur sub Branch	linemen TelecomFattepur sub Branch	1	1	0	priority should be given to optical fiber during rehabilitation		KII

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
12	2021 July 10	Kanchanrup Na. Paa	Mayor, kanchanrup municipality	1	1	0	Emphasis the on the coordination during the rehabilitation, concern about human wildlife conflict		KII
13	2021 July 10	Kanchanrup Na. Paa	Nimitta Administration Officer	1	1	0	Focused on the plantation ad conservation of wildlife.		KII
14	2021 July 10	Kanchanrup Na Paa -Kanchanpur	Khandar	1	1	0	Focused on regular maintainance		KII
15	2021 July 10	Koshi Pamp Nahar Irmgation	Branch Office Head, Nepal Bidhyut	1	1	0	The cost to relocate of pole shoule be eared by project		KII
16	2021 July 10	Tirahut Ga Paa - 2	Engineer	1	1	0	Focused on emproved of agriculture production		KII
17	2021 July 07	Saptakoshi Municipality,	Women group, water user association, vegitable seller group	47	28	19	Water distribution should be equal, local worker should be prioritized during rehabilitation, Agriculture program should be launch along with rehabilitation of canal		FGD
18	2021 July 08	Kanchanrup Municipality,	Women group, water user association, vegitable seller group, muslim	25	21	4	Demand of skill development training		FGD

## ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
19	2021 July 09	Rajbiraj	District Forest Rajbiraj	3	3	0	focused on the reduction of environmental impact and river protection		FGD
20	2021 July 09	Pathan		4	4	0	People concerned about the human wildlife conflict and agriculture promotion		FGD
21	2021 July 09	Tirahut Municipality	Women group and male group	6	6	0	Focused on regular maintainance		FGD
22	2021 July 10	Agn'sair Municipality		7	7	0	Focused on agricultural promotion program		FGD
23	2021 July 10	Rajbiraj		6	6	0	People thought rehabilitation is necessary		FGD
24	2021 Sept 28	Saptakoshi Municipality, Ward no 4	Mayor, chariman of ward no 4, NGO representative, local leaders, Water Users Association (WUA) Chairperson, Health Post, affected communities of the RM, representatives of political parties, local school teachers, representative from DoWRI, Koshi Pump Chandra	66	31	35	Disclosure of the IEE report (Methodology, baseline information, likely impacts and issues, proposed mitigation measures etc), collection of feedback and suggestions from the participants		Public Hearing

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
			Nahar Irrigation Management Office, Local Businessman.						
25	2021 Sept 28	Tirhut Rural Municipality (RM), Ward no 3	Tiruhath RM (Chairperson), Tiruhath RM affected Wards (Chairperson), local leaders, Water Users Association (WUA) Chairperson, Health Post, affected communities of the RM, representatives of political parties, local school teachers	36	34	2	Disclosure of the IEE report (Methodology, baseline information, likely impacts and issues, proposed mitigation measures etc), collection of feedback and suggestions from the participants		hers
26	2021 Sept 28	Kanchanrup Municipality, Ward no 7	Mayor of Kanchanrup municipality, deputy mayor of Kanchanrup municipality, ward chairman of ward 6, and 7, local people, business man, School Teachers, environment expert from DoWRI	46	34	12	Disclosure of the IEE report (Methodology, baseline information, likely impacts and issues, proposed mitigation measures etc), collection of feedback and suggestions from the participants		Public Hearing

## ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
27	2021 Sept 28	Agnisar Krishnasabaran Rural Municipality, Ward no 4	Agnisar Krishnasabaran Rural Municipality (Chairperson of the affected Wards), affected communities of the Agnisar Krishnasabaran Rural Municipality, local leaders, local school teachers, Health Post, representatives of political parties, Koshi Pump Chandranahar Irrigation Management Office, Department of Water Resources and Irrigation	48	42	6	Disclosure of the IEE report (Methodology, baseline information, likely impacts and issues, proposed mitigation measures etc), collection of feedback and suggestions from the participants		Public Hearing
28	2021 Sept 29	Mahadeva Rural Municipality, Ward no 1	Mahadeva Rural Municipality (Chairperson of the affected Wards), Division Forest Office (DFO), Health Post, local leader, local school teachers, representatives of political parties, affected communities of the	29	28	1	Disclosure of the IEE report (Methodology, baseline information, likely impacts and issues, proposed mitigation measures etc), collection of feedback and suggestions from the participants		

ARAP for the Preparatory Survey for the Project for Rehabilitation of Chandra Nahar Irrigation System in Eastern Terai Area

SN	Date	Venue	Name of organizations interviewed/ participated	Number of participants			Key Agenda	Reference Number	Remarks
				Total	Male	Female			
			Mahadeva Rural Municipality and Rajbira Municipality						
29	2021 Sept 27	Koshitappu Wildlife Reserve (KTWR) Office	Koshitappu Wildlife Reserve (KTWR) Chief Warden	1	1	0	Sharing key issues and findings of the IEE report related to biological environment, sharing of the proposed mitigation measures of likely biological impact, Disclosure of the IEE report, informing about the public hearing and handing over the invitation letter, suffix of the public notice in KYWR office, invitation to the public hearing		Consultation meeting

Note: IEE: Initial Environmental Examination, WUA: Water Users Association, KTWR: Koshi Tappu Wildlife Reserve, DFO: Division Forest Office, RM: Rural Municipality.

Annex10

**Environmental Monitoring Form**

**Monthly Environmental Monitoring Form**

Site Environmental Compliance Inspection and Monitoring Form

Form-1 for Pre-Construction Phase

Provided below is a sample form which may be utilized and adapted as needed to record the results of a compliance inspection or ambient monitoring at a project site. DWRI submits this monitoring form to DD/SV consultant and JICA monthly and quarterly respectively.

**Project Name** : Project for Rehabilitation of Irrigation System in Federal Democratic Republic of Nepal      **Implementing Agency** : DWRI

**Location** : Saptari district      **Monitoring Agency** : N/A

**Date Reported** : DD/MM/YYYY      **Enforcement Agency** : DWRI / CDC

**Reporting Period** : XX Quarter of YYYY  
(Monthly)

**1. Project Proponent**

DWRI's Environmental Awareness	Yes/No	Actions required
DWRI aware of mitigation requirements?		
DWRI has a copy of EMP?		

Handwritten signatures and initials, including a large 'Q' and 'A.O.'.

Annex10

**2. Land Acquisition and Compensation**

Resettlement Activities	Planned Total	Unit	Progress in Quantity		Expected date of completion	Responsible organization
			Progress as of _____	Issues if any		
<b>1 Set up of RAP implementation Structure</b>						
1-1 Formation of Compensation Determination Committee		Times				DWRI
1-2 Appointment of social environmental officer from DWRI		Times				DWRI
1-3 Key stakeholders such as Municipalities, DFO, WUA, CDC are informed about RAP schedule		Times				DWRI
1-4 Kickoff meeting with DWRI and CDC		Times				
<b>2.Update PAPs list and Final Asset Valuation</b>						
2-1 Identification of final PAHs		PAHs				DWRI
2-2 Announcement to affected people		times				DWRI
2-3 Final Asset Valuation		Times				DWRI
2-4 Consultation meeting		times				DWRI
2-5 Revise RAP and signing compensation agreement based on the feedback at the consultation meeting		set				DWRI
<b>3 Progress of paying compensation</b>						
3-1. PAHs in ROW		PAHs				DWRI
3-2. PAHs outside of ROW (Concrete plant yard)		PAHs				DWRI
3-3. PAHs outside of ROW (Canal alignment CUP-02)		PAHs				DWRI
<b>4 Progress of evacuation from the site</b>						
4-1. PAHs in ROW		PAHs				DWRI
4-2. PAHs outside of ROW (Concrete plant yard)		PAHs				DWRI
4-3. PAHs outside of ROW (Canal alignment CUP-02)		PAHs				DWRI
<b>5 Progress of relocation of obstacles</b>						
5-1. Electric poles and wires		Pcs				DWRI
5-2. Optic fibre cable		Pcs				DWRI
5-3. Cutting trees and replanting		Pcs				
5-4. Others if any		Pcs				DWRI
<b>6. Construction of alternative facilities</b>						
6-1 Shallow well		Pcs				DWRI
<b>7. Complain and Grievance Redress</b>	N/A	Cases				
7-1 Nos of solved cases by committee	N/A	Cases				DWRI
7-2 Nos. of unsolved cases by committee	N/A	Cases				DWRI

**3. Record of Complain and Grievance Management**

No	Date	Complain and Grievance from PAPs	Solution / Result / Any actions to be taken
----	------	----------------------------------	---

Annex10

1			
2			
3			
4			

4. Notes;

Inspected by: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_



Annex10

**Monthly Environmental Monitoring Form**

Site Environmental Compliance Inspection and Monitoring Form

**Form-2 for Construction Phase**

Provided below is a sample form which may be utilized and adapted as needed to record the results of a compliance inspection or ambient monitoring at a project site. Contractor submits this monitoring form to DD/SV consultant and JICA monthly and quarterly respectively.

<b>Project Name</b>	: Project for Rehabilitation of Irrigation System in Federal Democratic Republic of Nepal	<b>Implementing Agency</b>	: DWRI
<b>Location</b>	: Saptari district	<b>Monitoring Agency</b>	: NA
<b>Date Reported</b>	: DD/MM/YYYY	<b>Enforcement Agency</b>	: Contractor(s)
<b>Reporting Period</b>	: XX Month of YYYY	<b>Contractor(s)</b>	: XXXX Co., Ltd.

**(Monthly)**

**1. Mitigation Compliance Inspection**


Annex10

Impact / Mitigation Measures (From EMMP)	Mitigations Implemented? (Yes/No)	Mitigation Effective? (Yes/No)	Impact Observed/ Location	Action Required? (Yes/No) Describe if Yes:	Any remarks
- Community is aware of construction schedule					
- Community is aware of contact address of complain and grievance redress mechanism					
- A sign of machine trouble (abnormal noise, vibration, white/dark smoke, etc.) are not observed					
- Water is sprinkled before on the dirt / unpaved road against dust					
- Moisture is given to the facilities before demolition as needed					
- Drip trays are used when refuelling or maintenance					
- Reuse excavated material as much as possible					
- Solid waste are disposed at designated dumping site					
- Temporary fence is installed at construction site where residence or hospitals etc. are adjacent					
- Necessary protection measures against COVID-19 is implemented (such as wearing masks, put sanitizers, etc.)					
- Safety Assemblage was held for workers					
- Safety tools (helmet, goggle, glove, etc) are provided to workers					

Annex10

- Workers younger than 14/16 years old are not employed					
- First-aid kits (FAK) are available at all construction sites and yard					
- An accident and emergency response manual is available					

2. Water Quality at Outlet of Discharge from Construction Site and Concrete Waste Water

Item	Unit	Baseline Data <sup>*1</sup>			Monitoring Result			Model of Equipment used	Standards max. Limits <sup>*2</sup>	Action Required (Yes/No) Describe if Yes:	Any remarks
		Date	Location	Amount measured	Date	Location	Amount measured				
pH	-							<6.5-8.5 <sup>3</sup>			
TSS or Turbidity	mg/L							<50 <sup>4</sup>			

\*1: Range of pH was 7.3 - 7.7 and TSS was 98 - 424 mg/l in baseline survey in 2021  
 \*2: GON. Guidelines for Irrigation Water Quality, 2065  
 \*3: It is recommend that the amount of alkali discharge water from the concrete work site should not exceed 25% to 30% of the canal water flow  
 \*4: In case if TSS of baseline data was already exceed the set standards, the figure measured by baseline data shall be used as maximum tolerance limit.  
 \*5: In case Contractor(s) prefer Turbidity to TSS, the Contractor measure TSS and Turbidity in the Baseline survey and identify the turbidity level at pre-construction stage which shall be used as maximum tolerance limit.

3. Natural Environment

Item	Monitoring Result			Action Required (Yes/No) Describe if Yes:	Any remarks
	Date	Mitigations Implemented? Yes/No	If yes, describe in details		
KTWR and BZMC is informed of construction schedule/progress regularly					

Annex10

Workers are trained not to kill/hunt protected wildlife					
Passable space for elephant migration is secured					(applicable only when rehabilitate CUP-03)
Any wildlife is observed during the construction (species and number of wildlife observed)					

**4. Record of Complain and Grievance Management**

No	Date	Complain and Grievance from Communities or other stakeholders	Solution / Result / Any actions to be taken
1			
2			
3			
4			

**5. Notes;**

Inspected by: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_



Annex10

**Biannual Environmental Monitoring Form**

Site Environmental Compliance Inspection and Monitoring Form

Form-3 for Operation Phase

Provided below is a sample form which may be utilized and adapted as needed to record the results of a compliance inspection or ambient monitoring at a project site. DWRI submits this monitoring form to JICA biannually.

**Project Name** : Project for Rehabilitation of Irrigation System in Federal Democratic Republic of Nepal  
**Implementing Agency** : DWRI

**Location** : Saptari district  
**Monitoring Agency** : NA

**Date Reported** : DD/MM/YYYY  
**Enforcement Agency** : DWRI

**Reporting Period** : X th Report in YYYY  
**Contractor(s)** : NA

(Biannual)

**1. Mitigation Compliance Inspection**

Annex10

Impact / Mitigation Measures (From EMMP)	Mitigations Implemented? (Yes/No)	Impact Observed/ Location	Action Required? (Yes/No) Describe if Yes:	Any Comment
- enlightenment to community not to dispose waste in irrigation canal is conducted				
-Waste in canal is regularly collected				
-Wildlife movement especially Asian Elephant is confirmed as it was				
-No significant change on wildlife is observed based on hearing from ranger and BZMC, etc.				
-Accident cases are recorded and countermeasures are addressed				

2. Record of Complain and Grievance Management

No	Date	Complain and Grievance from Communities or other stakeholders	Solution / Result / Any actions to be taken
1			
2			
3			
4			

3. Notes;

Inspection Completed by: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

*Qe*

*AG*



ネパール国  
タライ東部地区灌漑施設改修計画準備調査  
ソフトコンポーネント計画書・経費積算内訳

目 次

	ページ
1. ソフトコンポーネント計画の背景.....	1
2. ソフトコンポーネントの目標、成果および成果達成度の確認方法.....	2
3. ソフトコンポーネントの活動.....	2
4. ソフトコンポーネント実施リソースの調達方法.....	5
5. ソフトコンポーネントの実施工程.....	5
6. ソフトコンポーネントの成果品.....	5
7. 概略事業費.....	6
8. ネパール政府の責務.....	6

---

## 1. ソフトコンポーネント計画の背景

本プロジェクトでは、ネパール国タライ平野東部のサブタリ郡チャンドラナハル灌漑地区において、老朽化による機能低下が深刻な灌漑水路施設を改修することにより、灌漑用水の効率的利用及び安定的活用を図ることを目的としている。従って、ソフトコンポーネント活動は、改修された施設が持続的かつ効率的に利用されることを目標に、改修後用水路サイホンの維持管理作業に係る技術指導を計画する。背景を下記の通り示す。

### (1)改修後用水路サイホンの維持管理作業に係る技術指導に係る背景

本プロジェクトにて改修する用水路サイホン計画では、流速が土水路（開水路）区間と比べて速く、土砂の沈殿は相対的に少なくなる。縦樋（流入側）の流れは、鉛直下方向となり、鉛直下方向への流れは滞留時間が比較的長く、縦樋部は土砂が溜まりやすい傾向にある。また、上流側にペットボトル等によるゴミが積み上げられると、流れを阻害し、灌漑用水の搬送効率を低下させる。このような状況は、維持管理体制の構築により軽減できるものの、現状では、幹線用水路の運用・維持管理の責任機関であるコシポンプ・チャンドラナハル灌漑管理事務所（以下、灌漑事務所）による用水路サイホンの清掃が十分とは言い難いことが指摘される。

---

したがって、本プロジェクトにおいて改修した施設を、持続的かつ効率的に活用するためには、用水路サイホンの流入部周辺におけるゴミ、土砂の搬出に係る具体的な作業計画、および実施計画を作成し、計画に基づいた定期的な維持管理活動を実施することが重要である。

また、本プロジェクトでは、用水路サイホンの樋管内の堆砂を最小化する形式を提案している。この形式により用水路サイホンの維持管理は容易になるが、維持管理の手法が従来の施設から変更になる。そのため、灌漑事務所は、新形式用水路サイホンの維持管理技術を習得する必要がある。

## 2. ソフトコンポーネントの目標、成果および成果達成度の確認方法

成果	成果達成のための活動	成果達成の確認方法（指標）
灌漑事務所職員が、改修後の用水路サイホンの適切な維持管理方法を習得する。	灌漑事務所が改修後用水路サイホンの維持管理にかかる知識・技術を習得する支援を行う。 灌漑事務所職員が維持管理作業指針案を作成する支援を行う。 維持管理作業指針案に基づいた作業実習を行う。	維持管理作業に必要な知識、技術に係る理解度テストを参加者が正答率〇〇%になる。 用水路サイホンの維持管理に作業指針案が作成される。 灌漑事務所により、用水路サイホンの維持管理に係る作業指針案に基づいた清掃作業が実施される。

## 3. ソフトコンポーネントの活動

プロジェクト供与施設の維持管理に必要な活動は、主に以下に示すとおりである。

- a) 日常点検・補修：日常の水管理業務を通じて、施設を目視点検する。不具合が発見された場合には、応急的な補修を行う。
- b) 年定期点検・補修：毎年1度モンスーン期前に定期点検を行い、施設を目視点検する。不具合がある場合は、補修を行う。用水路用水路サイホンは、スクリーンに付着したゴミと上下流の縦樋部に堆積した土砂を搬出する。横断排水工は、必要に応じ横断小河川流路の堆積土砂を浚渫する。
- c) 長期定期点検・補修：5年に1回の頻度を目安に、構造物の健全性を診断する。健全性に問題がある場合は、補修を行う。用水路サイホン坑内の点検にあたっては、酸欠や有毒ガスによる生命の危険を避けるよう酸素濃度等の測定と十分な換気を行う。

ソフトコンポーネント活動では、灌漑事務所が、本プロジェクトで整備する用水路サイホンの維持管理の内容および手法（新形式用水路サイホンの維持管理技術）を習得することで、灌漑施設

の適切な維持管理を可能とする。

**(1) 改修後用水路サイホンの適切な維持管理の確立にかかる活動**

用水路サイホンの維持管理作業は、水路内の流量が小さい時期に実施することで効率的に作業できる。従って、対象地区における通水が最も小さい時期である2~3月に実施する。作業は スクリーンゴミの搬出、 インレット内土砂の搬出の2ステージに分けられ、作業概要は下記の通り想定する。ソフトコンポーネント活動においては、灌漑事務所職員が、以下の段取りを盛り込んだ作業指針案を作成する。

スクリーンゴミの搬出：水路内の水を排水した後、作業員が水路内に入り、人力によりスクリーンに溜まったゴミを搬出する。搬出したゴミは、地方政府が指定する廃棄物処理場にトラックで運搬処理する。

インレット内土砂の搬出：インレット内の水を排水したうえで、土砂をインレット内部から外部へ搬出する。インレット内部には3名程度の作業員がバケツ等に土砂を積み込み、外側にいる作業員により搬出する。搬出した土砂は、元来は水路内にあった土砂であることから、水路内に戻す。

上記サイホン維持管理体制を確立するために、以下の活動を実施する。

活動	コンサルタント		ネパール側投入
	投入	活動	
灌漑事務所が改修後用水路サイホンの維持管理にかかる知識・技術を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本人：0.25 人月</li> <li>◆ 研修の実施</li> <li>◆ 研修講師、研修会場、教材の提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 改修サイホンの維持管理にかかる灌漑事務所職員への座学指導、実地研修を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 座学研修用会場</li> <li>◆ 灌漑事務所職員：2名</li> <li>◆ 研修への参加と研修受講記録の纏め</li> </ul>
灌漑事務所職員が維持管理作業指針案を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本人：0.25人月</li> <li>◆ 作業指針案作成支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 灌漑事務所による作業指針案の作成を支援する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 灌漑事務所職員：2名</li> <li>◆ 作業指針案の作成</li> </ul>
維持管理作業指針案に基づいた作業実習を行う	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本人：1.0人月（1.0人月）</li> <li>◆ 土木技術者：1名（1.0人月）</li> <li>◆ 作業世話役：1名（1.0人月）</li> <li>◆ 作業員：5名（1.0人月）</li> <li>◆ 維持管理作業の技術支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 維持管理作業の実践において技術指導を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 灌漑事務所職員：2名</li> <li>◆ 機材（トラクター）</li> </ul>

以下に、投入根拠となるソフトコンポーネント活動の概略日程・内容を示す。

1)活動 : 0.25月

1日目	灌漑事務所の所長を交えて実施方針について打合せを行うとともに、灌漑事務所側研修生の選出を行う。その後、研修会場等の準備を行う。
2日目	用水路サイホンの維持管理に係る基礎知識のテストを行い、研修生のベースラインを確認する。テスト結果を踏まえて、座学資料を作成する。
3日目	AM座学・PM現場視察・研修を行う。座学では、灌漑配水に係る基礎知識、サイホンに係る水理学、維持管理作業に係る機械・労務の知識を指導する。
4日目	同上
5日目	2日目に実施した基礎知識のテスト(改訂版)を再度行い、拾得状況を確認する。習得不足の場合は補修する。

注: コンサルタントの活動としては、海外移動、ネパール国内移動、活動準備のため、2.5日間で上記スケジュールに加わる。

2)活動 : 0.25月

1日目	設計方針と設計(施工)図面を確認し、現地にて用水路サイホンを取り巻く状況、堆砂、ゴミ等の動きを確認する。
2日目	現場等状況の整理。その後、作業指針案の事例確認、作成、確認、協議。現場確認を含む
3日目	作業指針案の事例確認、作成、確認、協議。現場確認を含む
4日目	作業指針案の作成、確認、協議。その後、灌漑事務所所長への報告、協議。
5日目	作業指針案の手直し、最終化。  発注・契約等手続き。浚渫作業のための準備として、業者同行での現場確認、作業方針に係る打合せ等。(用水路サイホン4ヶ所)

注: コンサルタントの活動としては、設計情報の整理、活動に係る結果取りまとめ作業のため、2.5日間で上記スケジュールに加わる。

3)活動 : 1.00月

下記の工程を4サイクル(4施設分)行う。

1~2日目	準備、ポンプ排水・スクリーンゴミの排出
3~4日目	縦樋土砂の搬出
5日目	後片付け
計5日	×4施設分 = 20日

注: コンサルタントの活動としては、各施設の活動結果取りまとめ、カトマンズにおける責任機関、実施機関、JICA事務所等報告のために6日、海外移動・国内移動に係る2日分、予備日2日が、

上記スケジュールに加わる。

## 4. ソフトコンポーネント実施リソースの調達方法

本プロジェクトのソフトコンポーネント支援では、担当灌漑事務所が自主的に維持管理を実践していけるよう技術支援を行うことを基本とする。

ソフトコンポーネント活動の実践においては、維持管理が継続して実施されるよう維持管理の方法と灌漑事務所の役割を明確にする必要がある。このために、灌漑事務所をはじめとしたネパール国のリソースを用いて、専門家の指導の下実施する計画とする。

本ソフトコンポーネント活動においては、灌漑事務所技術者の技術習得が重要であり、灌漑事務所に配置されている技術部の部員から経験年数10～15年程度の中堅技術者を2名選出する。研修者2名は、監理技術を習得しつつ、現場作業を視察することで、作業面での具体的な段取りを習得する。

ソフトコンポーネント活動の資機材については、浚渫土砂を近隣へ搬出するためにトラクターを使用する。トラクターは、灌漑事務所を通じ、水利組合が所有している機械を活用できる。

## 5. ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネント活動時期は、施設改修工事の時期および灌漑用水の利用状況等を鑑み、維持管理を現地にて実施することから、施設整備完了後であること、灌漑用水の量が少なくなる時期に行う必要がある。従って、以下のとおり雨期作の灌漑用水が本格的に通水される前に、整備完了した施設を対象に実施する。

月	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
イベント	着工										通水開始										竣工		
ソフコン1：維持管理方法の指導																							
活動：座学																							
活動：作業指針案作成																							
活動：作業実習																							

凡例：  雨季

## 6. ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネント全体： ソフトコンポーネント完了報告書

成果1： 用水路サイホンの維持管理作業指針案

用水路サイホンの維持管理実施記録

## 7. 概略事業費

ソフトコンポーネントの概略事業費は、合計5,835千円となる。

- 直接人件費 1,218千円
- 直接経費 2,084千円
- 間接費 2,533千円 (諸経費：1,462千円 技術経費：1,071千円)

## 8. ネパール政府の責務

ソフトコンポーネント活動実施における政府関係者・参加者の調整  
ソフトコンポーネント活動にかかる研修・会議の開催、運営、調整  
用水路サイホンの維持管理作業指針指針案の作成  
用水路サイホンの清掃実施