

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) 上位目標とプロジェクト目標

「カ」国では、貧困削減、経済成長及び食料の安定供給の観点から、農業セクター開発、中でも経済投資効率の高い既存灌漑施設の改修事業の優先度が極めて高い。協力対象事業は、まさしく改修事業で「カ」国の上位開発計画と整合性を有し、上位開発計画実施に貢献するものである。協力対象事業の上位目標及びプロジェクト目標は、下記のとおりである。

上位目標

- ① 農村地域の貧困削減に貢献する。
- ② 「カ」国の食料の安定供給に貢献する。

プロジェクト目標

- ① 建設後 30 年以上が経過し、施設の老朽化が顕在化している既存灌漑施設であるローレンチェリー頭首工とアンドンスラ取水工の改修工事により、プレクトノット川両岸に位置する受益地約 10,000ha に安定した灌漑用水の供給を図り、現行の農業生産力及び農家収入を維持すること。
- ② ローレンチェリー頭首工の下流約 40 km 地点に建設されたカンダルスタン灌漑地区（約 1,950 ha）へ確実な用水供給を可能とすること。
- ③ 頭首工の上・下流域の洪水被害（溢水、湛水）を軽減することである。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、下記のローレンチェリー頭首工とアンドンスラ取水工の改修を無償資金協力事業で実施する。頭首工には、下流域に位置するカンダルスタン灌漑地区への放流工を頭首工右岸に新たに建設し、プロジェクト目的の達成を図る。さらに、改修施設の運営・維持管理支援として、ソフトコンポーネント計画を実施し、事業効果の確実な維持を図る。

① 改修工事

- 1) ローレンチェリー頭首工
 - ゲート改修（開閉装置含む）
 - 下流護岸工改修
 - 下流護床工建設
 - 右岸放流工建設
 - 雑工事
- 2) アンドンスラ取水工
 - ゲート改修
 - 取水工改修

② ソフトコンポーネント計画： 維持管理支援

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

(1) 基本方針

本事業の施設改修に係る基本方針は、下記のとおりである。

- ① 既存施設の現状復帰を図る。頭首工ゲートの改修を最優先する。
- ② 施設の重要性、管理職員及び施設の安全性向上を考慮して、管理棟に頭首工ゲート遠隔操作盤を、さらに頭首工ゲート操作台に避雷針を新たに設置する。
- ③ 施設改修は、維持管理が容易な設計とする。頭首工ゲートの新たに更新されるローラー軸受けには、潤滑油注入不要のメンテナンスフリー型軸受けを採用する。
- ④ ゲート改修に要する機械設備及び電気設備などを除き、改修及び新設施設には現地で容易に入手できる資材を出来るだけ使用する。ただし、アスベストを含有する資材の採用・調達は行わない。
- ⑤ 頭首工改修工事には、仮締切工を実施し、用水停止を12月から4月の乾期に設定し、その用水停止期間は最短とする。
- ⑥ アンドンスラ取水工改修では、仮回し水路と仮締切堤を設け、用水の取水工下流への搬送を妨げないようにする。この北導水路においても、用水停止を乾期に設定し、その用水停止期間は最短とする。
- ⑦ 仮締切工も含め改修工事計画には、安全に配慮し、洪水の危険が予想される期間（7月から10月）は、河川内では工事を行わない。
- ⑧ 頭首工ゲート及びアンドンスラ取水工改修に伴う既存管理橋などの交通制限は、最小とする。
- ⑨ 環境緩和対策として、建設業者の環境対策義務を契約書（仕様書）に明記する。具体的には、散水の義務、交通安全員の配置、夜間工事の禁止、工事の残滓などの河川などへの投棄禁止、水質検査の実施・報告などである。
- ⑩ ソフトコンポーネント計画では、改修・新設施設の維持管理規定及びゲートの操作マニュアルなどの作成、さらにゲート操作の実地指導を行う。ゲート操作は、頭首工だけでなく下流域に位置するゲート施設とともに情報伝達ネットワークを構築する。

(2) 自然環境条件に対する方針

① プレクトノット川的设计洪水量

頭首工改修の設計洪水量は、開発調査にて算定した 1,600 m³/秒を採用する。これは概ね 50 年確率洪水量になる。1,600 m³/秒の場合の頭首工上流水位と下流水位は、不等流計算により、それぞれ WL 36.00 m と WL 35.86 m とする。また頭首工ゲート改修に要する仮締切堤に対する乾期設計洪水量は、10 年確率洪水量の 40 m³/秒とする。

② 設計水量

灌漑施設の設計に使用する設計水量は、開発調査にて算定された下記の式による。

$$\text{設計水量 (m}^3/\text{秒)} = \text{灌漑面積 (ha)} \times 0.0016 \text{ m}^3/\text{秒/ha}$$

③ 地震係数

「カ」国 MOWRAM では設計に使用する地震係数 (Kh) の基準が設定されていないこと、

また地震が起きていない現地事情を勘案し、土地改良事業設計基準に準拠し最低値の $K_h=0.1$ を使用する。

(3) 社会経済条件に対する方針

本計画の社会経済条件に対する方針は、「2.2.3 環境社会配慮」に記したとおりである。

(4) 建設事情に対する方針

建設事情に対する方針は下記のとおりである。

- ① 土木構造物の設計では、「カ」国内で調達容易なコンクリート、骨材、鉄筋、型枠、コンクリート 2 次製品、塩ビ管等を、品質に問題が無い範囲内で、出来る限り採用する。
- ② 工事に必要な盛土材、コンクリート骨材、割栗石は、工事現場近くで入手できることから、品質が満足するものは、出来るだけ使用する。
- ③ 日本製の汎用建設用機材が多く出まわっており、リースも可能であることから、穿孔機のような特殊機材以外は現地でリース調達を行う。さらに長期間使用するポンプ、発電機、管理用 4 輪駆動車もリース調達を行う。特殊な穿孔機は「カ」国では入手できないため、日本から持ち込む。

(5) 現地業者の活用に係る方針

現地業者・資材に対する方針は、下記のとおりである。

- ① 工事には、技術的及び財務的に問題がない範囲で、現地建設業者の活用を図る
- ② 現地建設業者に、多大な技術的な期待はせず、労働力確保を目的に下請けとして雇用する。労働力は、慢性的に労働力過多で問題なく雇用できるが、熟練工やオペレーターはプノンペンで、単純労働者はコンボンスプー州現場近くで確保することが望ましい。
- ③ 「カ」国の労働基準法に基づいて、休日・祝祭日を与え残業手当など支払う。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

「カ」国水資源気象省の灌漑システムの運営・維持管理に関する方針によれば、政府の行政負担を軽減するため、水資源気象省は灌漑基幹施設の運営に責任を持つが、その他の灌漑施設の維持管理に必要な資金及び労力は、受益者（水利組合）が負担することを原則としている。

ローレンチェリー頭首工灌漑地区の基幹施設、つまり頭首工、2 箇所取水工、南北の導水路は、頭首工及び取水工維持管理事務所が、南北幹線水路の維持管理は、コンボンスプー州水資源気象省事務所の灌漑農業課を中心に実施されている。2 次水路以下については、水利組合がコンボンスプー州水資源気象省事務所の指導を得ながら、実施している。水利組合では、組合員から 30,000 リエル/ha の水利費を徴収し、組合の運営費と施設の維持管理費に当てている。コンボンスプー州水資源気象省事務所の事務所運営費及び基幹施設の維持管理費は全額、国費であり、コンボンスプー州水資源気象省事務所の年間予算は約 2 億 8 千万リエル（約 7 万米ドル）である。

頭首工及び取水工の維持管理は、コンボンスプー州水資源気象省事務所所長の監督のもとで、頭首工及び取水工維持管理事務所（1 名）が実施している。維持管理事務所は頭首工右岸にあり、建設終了後 33 年間にわたり、同じ管理員 1 名が既存発電機（75 kVA と 23.9 kVA の 2 台：1 台は予備）を電源とする頭首工ゲート操作、手でアンドンスラ取水工とバットクローチ取水工のゲート操作を実施している。頭首工及び取水工は、工事実施中も改修工事終了後も、従来

どおりの維持管理事務所にて維持管理が実施される。頭首工及び取水工維持管理事務所の年間維持管理費は、8百万リエル（2,000米ドル）から1千2百万リエル（3,000米ドル）である。

協力事業効果の維持を図るため、改修された施設の運営・維持管理支援を後述するソフトウェア・コンポーネント計画により行う。

(7) 施設、機材のグレード設定に係る方針

施設・機材のグレード設定に係る方針は、下記のとおりである。

- ① 改修の基本方針は施設の現状復帰である。従って、基本的に施設・機材のグレード設定は、使い慣れた既存施設・機材と同程度の資材・機材や仕様を原則とする。
- ② しかしながら、今回の改修工事で最も難しい工事となる頭首工ローラー部の「軸及び軸受けの交換」工事が必要になった原因を反省し、潤滑油を必要とする既存軸受けを、メンテナンスフリーの軸受けで更新し、この特殊で難しい工事を再度行わないことを図る。
- ③ 頭首工のゲート開閉装置は、頭首工の最上部にあることから、管理職員は洪水時には夜間大雨の中、操作のために最上部に上がる。これは危険を伴うことから、既存の管理棟内に頭首工ゲート遠隔操作盤を新たに設置し、洪水時にも迅速かつ安全なゲート操作ができる環境をつくる。
- ④ 頭首工ゲートの開閉装置（機側操作盤付）は、頭首工の最上部に設置されている。過去に落雷が無かったことは幸いであるが、頭首工及び遠隔操作装置を新たに設置する管理棟を落雷による被害から守るため、現状設置されていない避雷針を新たに設置する。

(8) 工法/調達方法、工期に係る方針

工法及び工期に係る方針は、下記のとおりである。

- ① 工期設定は、雨期・乾期などの気象条件を考慮した年間稼働日数、工事数量、工事場所、我が国の会計年度との整合性及び「カ」国での免税手続きを考慮する。
- ② 頭首工ゲート改修工事の「ローラー軸と軸受けの交換工事」は、特殊性及び技術的難易性を有するため、全体工期のクリティカルパスとなる。
- ③ 必要な資機材及び労働力が、可能な範囲で工期全体に平準化されるよう考慮する。
- ④ 準備・後片付け期間は、工事にかかわる諸手続きの期間、仮設備の設置・撤去に要する期間、使用する主要資機材の調達に要する期間を考慮して設定する。
- ⑤ 工事工法は、「ローラー軸と軸受けの交換工事」を除き、特殊なものはないが、工事の安全性、地域住民への影響、自然環境への影響、工期、経済性を考慮して工法を採用する。
- ⑥ 「ローラー軸と軸受けの交換工事」に必要な仮締切工法は、安全性、地域住民への最小の影響、工期、経済性を考慮し決定する。
- ⑦ 頭首工ゲートの改修工事には、ローラー軸と軸受け各40組の交換という特殊な工事が含まれているため、頭首工ゲート改修工事には、類似工事を経験した日本のゲートメーカーに発注する。
- ⑧ 軸と軸受けは、ゲートメーカーは専門メーカーに発注するが、工期に制限があるため、納期に必ず納品できること、及び高品質の製品を提供できることが条件になることから、日本の専門メーカーに発注する。

- ⑨ 右岸放流工スライドゲートや取水工ラジアルゲートは、タイ及びベトナムなどの第三国ゲートメーカーで、十分に製作可能で、品質も確保できることから、第三国メーカーの活用を図る。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 協力対象事業の全体像

(1) 協力対象事業の最終案

本無償資金協力事業は、老朽化した既存灌漑施設の改修により、現行の農業生産性と農家収入を維持し、農村地帯での貧困軽減に貢献することを目的とするものである。協力対象事業の全体像を明らかにするために、基本設計調査における現地調査時に、ローレンチェリー頭首工などの既存施設の問題点と課題（「2.1.4 既存の施設・機材」に記したとおり）を検討し、要請内容の妥当性を検討した。その結果、協力対象事業の最終案は、改修緊急度が高くさらに事業効果がただちに発現することを原則に、下表のとおりとした。この最終案については、水資源気象省と2007年11月21日に合意している（添付資料4-1を参照）。

表 3-1 協力事業最終案

要請内容		最終案	協力対象外の理由
(1)	ローレンチェリー頭首工施設の建設及び改修		
1.1	鋼製ゲート5門及び巻上げ機（開閉装置）の改修	協力対象	—
1.2	下流護床工の建設	協力対象	—
1.3	下流護岸工の改修	協力対象	—
1.4	右岸放流工の建設	協力対象	—
1.5	管理棟の建設		既存管理棟を活用する。この管理棟は発電機置場及び頭首工遠隔操作盤設置に必要なスペースを有し、かつ機能を十分果たす。
(2)	取水工の改修		
2.1	北導水路の改修		既存水路が十分な通水能力を有し、緊急改修の必要性も低い。
2.2	アンドンスラ取水工及びゲートの改修	協力対象	—
2.3	南導水路の改修		既存水路及び取水工が現況の受益面積（約3,450 ha）への灌漑に必要な通水能力を有する。要請された水路拡幅を実施しても、下流水路の拡幅及び下流計画地区で、2次・3次水路が完成されなければ、拡幅の効果は発現されない。
2.4	バットクローチ取水工及びゲートの改修		
2.5	送電線建設及び頭首工-取水工間の遠隔操作装置設置		現在、頭首工ゲート操作員が頭首工-各取水工間（計2.1 km）を移動し手動操作をしており、操作上に問題がない。1974年に建設された送電線（アンドンスラ取水工動力源）は、寸断され使用できない状況が30数年続いている。このような状況で送電線や遠隔操作盤を建設・設置しても、同様な事態が想定される。また緊急性に欠ける。
(3)	維持管理指導		
3.1	施設の管理規定及び操作マニュアルの策定	協力対象	—

(2) 協力対象事業の特殊性と技術的難易性

協力対象事業のうち、頭首工ゲート改修工事は、灌漑地区約 10,000ha の生死を決める最重要工事である。この工事のうち、「ローラー軸と軸受けの交換」は、極めて特殊な工事であると同時に、技術的難易性を有する。この「ローラー軸と軸受けの交換」が、協力対象事業の全体工期決定におけるクリティカルパスとなるだけでなく、工費にも影響を与える。

ローラー軸（付図 3.2.1 の③）とは、ゲート扉体とローラー（付図 3.2.1 の①）をつなぐ円形棒状金物で、ローラー軸受け（付図 3.2.1 の②）とは、ローラーをスムーズに回転させるための黄銅または青銅製の円筒状金物である。軸受けはローラーと一体化させるため、圧力をかけてローラーに嵌め込まれ、ゲート扉体で受ける全水圧を、ローラー軸を経由して、左右各 4 個の計 8 個のローラーで受ける。ゲート扉体 1 門で受ける水圧は、314 トンであるため、ローラー 1 個当たりには、約 40 トンの荷重（≒乗用車 40 台分の重量）がかかる。「ローラー軸と軸受けの交換作業」の作業手順の説明は、付表 3.2.1 に、標準施工フローは付図 3.2.2 に示す。「ローラー軸と軸受けの交換」が有する、特殊性と技術的難易性は、下記のとおりである。

① 仮締切工設置の必要性和工事期間の制約：

軸と軸受けの交換工事は、ゲートを上昇させた状態で行う。しかし、工事中も灌漑用水供給を続けるためには、河川水位を約 7m 堰上げる仮締切工が必要である。仮締切工を設置するには、用水停止期間が必要であるが、その期間は最短とすることが求められる。さらにゲート改修の工期は、仮締切工設置・撤去を含めて乾期の 5 ヶ月以内に終了しなければならない。このように、仮締切工設置とゲート改修工事の期間は制約が多くかつ短い。

② 軸・軸受けの採寸に基づく発注：

ゲートの竣工図面が存在しないこと、さらに日本のゲートメーカーは、ローラー軸や軸受けは製造しないことから、ゲートメーカーは、ローラー軸と軸受けを専門メーカーに発注しなければならない。このため、既存のローラー軸・軸受け 1 組を早急に取り外し、径及び長さ等を 1/100mm の精度で採寸し、図面及び仕様書を作成しなければならない。現地でローラーから軸を取り外すが、取り外したローラー（軸受け付き）から軸受けを取り外すことは、「カ」国では難しく、この取り外し作業が可能な第三国の工場まで、迅速な輸送が必要である。また軸と軸受けの発注後、専門メーカーは、短い納期内納品が不可欠となる。

③ ゲート堰柱の穿孔：

改修工事の難しさの一つは、扉体端桁からローラー及び軸を取り外す作業である。取り外すために、ゲート堰柱 10 箇所（2 箇所 x 5 門）に穿孔（口径 40 cm、長さ約 50cm）を行う。ダイヤモンドビット付穿孔機械（口径 40 cm）は、「カ」国で入手できないため、日本から持ち込む必要がある。

④ ローラー軸・軸受けの取り外し作業：

40 組の軸と軸受けの取り外しは、軸と軸受け全てが発錆により固着しているため、大きな力が必要となる。穿孔に手、油圧ジャッキ及びハンマーを入れて、軸に打撃を与えるなどにより取り外す。極めて狭いスペースで行うこの作業は、決して容易ではない。そのうえ、取り外す際には、軸より軟らかい金属（青銅又は黄銅）が使用されている軸受けが、破壊される可能性がある。破壊された場合は、破壊された断片をきれいに除去し、ローラー内径を精密に採寸する必要がある。また軸・軸受けを扉体端桁から取り外す際は、端桁を破損しないように注意深く行う。破損した場合は適宜補修を行う。

⑤ 既存ローラーの整備、新軸受け等の取り付け：

すべての既存ローラー（軸受け付き）は、軸を取り外した後、第三国の整備工場に輸送

し、ローラーから軸受けを取り外し、ローラー本体の錆落としやローラー孔部の整備を行う。第三国の整備工場に、新ローラー軸と新軸受けが到着次第、直ちに新軸受けに精密加工を施し、既存ローラー（整備済み）に嵌めこむ。

⑥ ローラーと軸受けの嵌めこみに要求される高い精度

新軸受けを整備済みローラー孔に、油圧プレスにより圧入するが、その際の標準仕様（JIS）は下記のとおり高い精度が要求される。

- ローラーの孔径 d_2 の公差は、JIS B0401 の H7 で、径 120 mm の場合は、 $+0.035$ mm、 -0 mm。
- 軸受けの外径公差は、JIS B0401 の r6 で、径 120 mm の場合は、 $+0.076$ mm、 $+0.054$ mm。
- 締めしろは、 0.076 mm (= $0.076-0.000$ mm) から 0.019 mm (= $0.054-0.035$ mm)。

これらの作業は、第三国の整備工場で行うが、整備工場には、1) 1/100 mm 精度の旋盤、その他機械施設、工具が使用できること、2) 熟練工が間違いなく手配できるなどの条件が求められる。

⑦ 新軸受け付きローラー・新軸の扉体取付け：

新軸受けが嵌め込まれた既存ローラーと新軸（計 40 組）を、第三国整備工場から現場に搬入し、扉体端桁に取付ける。取り付け作業は、ゲートを引き上げ、ローラー位置を穿孔位置に合わせ、ゲートを静止させ左右 1 組ずつ取付ける。これが終われば、ゲートをさらに動かして、次のローラー位置を穿孔位置に併せ、ゲートを静止させ左右 1 組ずつ取付ける。1 門につき、4 回同じ手順を繰り返し、次ぎのゲートに移る。このようにして、5 門の既存ローラー（新軸受けが嵌め込み済み）と新軸（計 40 組）を扉体端桁に取り付ける。

⑧ 軸をローラーに取り付ける際の偏心調整：

ローラーを扉体に取り付ける際には、ゲート片側 4 個のローラーに均等に荷重がかかるよう、踏面を正確に 1 直線上に取り付ける構造にすることが必要である。そのため付図 3.2.1 に示すように軸 d_1 の中心と取付部軸 d_3 、 d_4 中心を、 δ だけ偏芯させる。軸を回転させ、踏面を左右に動かし、4 個のローラー踏面が一致するように調整する。このような調整をした後に、付図 3.2.1 の A 部にダウエルピンを打ち込んで回転しないように固定する。ローレンチェリー頭首工の 1970 年初頭の入札図面にも、“Adjustment by Means of Eccentric Pin” と図面に記載され、既存ゲートのダウエルピンの存在は、現地調査で確認済みである。偏心量 δ の調整を行わない、または容易に手に入る代替品でローラーを設置すれば、ゲートを降ろした場合、ゲート扉体 1 門で受ける水圧 314 トンにより偏心を受けるため、ゲートが扁形する可能性が極めて高くなる。

⑨ 迅速な輸送の必要性：

工事期間に制限があるため、軸及び軸受け等の緊急性の高いものは、空輸することが必要である。一方、開閉装置など緊急性のない部品は、海上輸送や陸上輸送とする。軸受け付きローラーの最初の一組（225kg）は、正確な採寸が至急必要なため、第三国整備工場へ空輸を行う。また新軸及び新軸受けは、日本で製造し第三国まで空輸が必要になる。輸送部品、輸送ルート、輸送手段、輸送重量は、付表 3.2.2 に記す。

⑩ 高度な業務管理能力の必要性：

新軸受けと新軸を発注後、日本から新軸受けと新軸が到着するまでの間は、現地では扉体の錆落とし、塗装、扉体の水密ゴムの交換などを行う。軸・軸受けの発注、ローラー・軸受け及び軸の取り外し、新軸受けや新軸の扉体への取り付け、扉体の塗装、水密ゴム交換を含む最初の 1 門の改修工事は、最短で 3 ヶ月 10 日、2 門目以降は 1 門当たり 2 ヶ月を要する。5 門同時に改修する場合は、最短で 3 ヶ月 10 日を要する。ただ、

仮締切工が全川仮締切堤の場合は、乾期をフルに利用できるため4ヶ月10日間が可能になる。これら業務を短期間で円滑に推進するためには、ゲートメーカーに高い業務管理能力が求められる。

(3) プレクトノット川における仮締切工

協力対象事業の全体像を確定するには、プレクトノット川における仮締切工や工法の検討が必要となる。この仮締切工や工法の検討は、頭首工ゲート改修工事だけでなく、頭首工の他の工事や取水工工事にも関係する全体工程を決定するものである。

① 頭首工改修工事の仮締切工

この仮締切工の決定に際して、下記の転流案、全川仮締切堤案、半川締切案の3案を検討した。

転流案： 頭首工上流に全川仮締切堤（高さ8m、長さ100m）を建設し、この上流地点で河川流量を河川の右岸に転流させるために、新たに仮排水路（約1000m）を建設し、頭首工下流で再び河川に合流させる案。

全川仮締切堤案：頭首工上流に全川仮締切堤（高さ8m、長さ100m）を建設し、新たに仮排水路（約1000m）を建設するかわりに、既存の北導水路を利用する。ただし、北導水路などの安全性のため、仮設余水吐を新たに建設する。

半川締切案： 頭首工の直上流で仮締切堤（高さ8m、長さ100m）を建設し、まず河川の半分を締切り、仮締切堤の工事を終了する（第1ステージ）。これが終了すると残り半分の締切り（高さ8m、長さ100m）、残工事を終える（第2ステージ）。しかし、本案件の場合は、頭首工上流の水深が7mと河川幅に比して深いため、第2ステージだけでは十分でなく、さらなる仮締切堤（高さ8m、長さ80m）を建設する第3ステージが必要である。この3ステージの仮締切堤の総延長は280mとなる。（この3つのステージの詳細は、付表3.2.3に示す。）

これら3案を、経済性、用水停止期間、補償問題の有無、工事の安全性などの点で比較した。この比較表を付表3.2.3に示す。この結果、最短の用水停止期間、低コスト、補償問題がほとんどない、安全性が高いなどから、全川仮締切堤案が最適案となった。全川仮締切堤の標準断面は、付図3.2.4に示す。

② 頭首工ゲート改修工事の仮締切工法の代替案検討

上記検討の結果、全川仮締切堤が選定されたが、日本ではゲート改修工事の仮締切工は、鋼製角落し工法が通常採用されている。このため、全川仮締切堤工法と鋼製角落し工法の比較検討を行った。この検討には、可能と考えられる下記の5つの代替案を比較した。さらに、工程検討では、閑議時期、DD時期などを考慮した。鋼製角落しは、付図3.2.3に示す。

代替案1： 鋼製角落し1セットを使用する。ゲート改修は1年目乾期に1門、2年目乾期に4門を改修する。（4門の改修期間は、角落しが1セットのため、代替案に比較して長くなる。）

代替案2： 鋼製角落し2セットを使用する。ゲート改修は1年目乾期に1門、2年目乾期に4門を改修する。

代替案 3-1 : 全川仮締切堤を 1 年目乾期に建設し、5 門同時に改修する。

代替案 3-2 : 全川仮締切堤を 1 年目及び 2 年目乾期に 2 度建設し、3 門と 2 門に分けて改修する。

代替案 3-3 : 全川仮締切堤を 2 年目乾期に建設し、5 門同時に改修する

5 つの代替案 1, 2, 3-1, 3-2, 3-3 を、付図 3.2.5 から付図 3.2.9 に示す。これら 5 案の比較結果は、付表 3.2.4 に詳述した。比較の要点を次ページの表に示す。

代替案の比較検討の結果、ゲートの改修期間が 4 ケ月 10 日取れる代替案 3-1, 3-2, 3-3 が、最適である。さらにこれら 3 案から、灌漑停止期間が最小(20 日間)であり、仮設余水吐を含めた仮締切工事費が最小である代替案 3-3 を採用した。この案では、工事着工が遅れた場合でも、準備工開始期限に対し 4 ケ月程度のゆとりがある。さらにこの案のメリットは、他の頭首工事も、河川水から開放されるため、工事が容易になることである。

また代替案 3-3 は、用水停止期間が 20 日間(10 日 x 2 回)で、乾期水稻栽培への影響はない。ただ用水を生活用水や飲料水として利用している住民に対しては、水資源気象省が何らかの対策を講じる必要がある。2008 年 6 月 12 日のミニッツ(添付資料 4-2)に、この旨を記した。対策としては、給水車の配備や、南北幹線水路内に堤防を建設し、用水の川への逆流防止と貯水池機能を持たせることなどが提案される。水資源気象省では、この対策については、住民移転委員会(IRC)に委ねると説明している。

代替案 3-3 のデメリットは、5 門同時に改修を行うために、新しい軸及び軸受けを日本から全 40 組 1.2 トン(=30kg x 40 組)を、第三国へ空輸する必要があることである。しかし空輸料金が 100 万円程度であるため、この空輸コストは代替案 1 と代替案 3-3 の仮締切工事費の差額内(630 万円)に入るため、代替案 3-3 の経済的優位性は変わらない。一方 5 門同時に改修することから、ゲートメーカーは、経験、技能及び業務管理能力を有する技術者及び技能者の複数パーティーを、短期間に派遣することが必要なり、要員を確保する必要がある。

以上の結果を踏まえ、代替案 3-3 のさらなる期間短縮及びコスト低減の可能性を、下記のとおり検討した。

- 1) 代替案 3-3 (付図 3.2.9) では、他の代替案と同じ条件での比較のため、最初の入札で業者選定がなされ、ただちに工事を着工することを計画している。しかし、1 年目の乾期に予定している護岸工、護床工、雑工を、2 年目乾期で実施し、さらなる工事期間の短縮を検討した。
- 2) ただし、工期短縮を検討する場合は、ゲート及び関連機器の設計、設計図面承認、材料手配・製作、輸送の期間のうち、アンドンスラ取水工のラジアルゲートが、クリティカルパスになる。各ゲート及び関連機器の設計開始から現地到着までの日数は、下記のとおりである。

- 頭首工ゲートの開閉装置、制御盤など : 7 ケ月 20 日
- 右岸放流工ゲート : 10 ケ月
- アンドンスラ取水工ゲート : 12 ケ月

表 3-2 代替案比較表

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3-1	代替案 3-2	代替案 3-3
仮締切工	鋼製角落し 1セット	鋼製角落し 2セット	仮締切堤 (1回)	仮締切堤 (2回)	仮締切堤 (1回)
仮締切工の特徴	右岸放流工取入れ口工事のための灌漑用水停止期間 2ヶ月は必要である。		右岸放流工取入れ口工事のため の用水停止期間2ヶ月は不要。		
	頭首工土木工事は、河川の乾期流量を回避しつつ行 う。低い仮締切堤や水回しが必要。		頭首工土木工事は、河川水が無い 状態で実施できる。河川水に煩わ されない。		
	仮設余水吐が不要。		仮設余水吐が必要。		
ゲート改修の 順番*	No. 3→No2→ No. 1, 5→No. 4	No. 3→No2, 4 → No. 1, 5	5門同時	No. 1, 3, 5→ No. 2, 4	5門同時
空 輸 部 品 及 び 重 量	1)現場 →第三国	最初の1門分の既存ローラー、軸 受け8組：1.8トン		最初の既存ローラー、軸受け1組：225 kg	
	2)日本 →第三国	最初の1門分の新軸+新軸受 計8組：240 kg		5門分の新軸 +新軸受け： 計40組1.2トン	最初の3門分の 新軸+新軸受け： 計24組、720 kg
	3)第三国 →現場	最初の1門分の既存ローラー、新 軸、新軸受け： 計8組：2トン		なし	
工事着工遅れ への対処	対処が難しい。		対処可能。		
通関待ちリス クに対する余 裕	余裕は極めて少ない。通関回数が 多く、代替案3-1、3-2、3-3に比 して、通関待ちリスクを受ける可 能性が高い。		10日から15日程度の余裕がある。通関回数が少な く、通関待ちリスクを受ける可能性が代替案1や2 に比して低い。		
ゲート改修工期	21ヶ月20日	19ヶ月20日	20ヶ月20日	21ヶ月	21ヶ月20日
灌漑停止期間	2ヶ月20日	2ヶ月20日	2ヶ月20日	40日	20日
仮締切工費** 直接工事費	48.8百万円	75.1百万円	42.5百万円	85.0百万円	42.5百万円
メリット	低コスト	同時に2門改修 できる。	・リスクに対しある程度の対応が可能。 ・現場⇄第三国の空輸量が最小。		
	・日本からの空輸量は少ない。 ・仮設余水吐が不要。 ・5門を4期または3期で改修のため、メーカーはグループの要員確保が容易。	・仮締切工設置が 2回必要。 ・用水停止期間最 長かつ高コスト。	・最低コスト	・用水停止期間 は短い ・3門と2門に分 けて改修のため、 メーカーは要員確 保が比較的容易。	・用水停止期間 が最短かつ最低 コスト。
デメリット	・リスクに対して対応が難しい。 ・現場⇄第三国の空輸量が最大。	・日本からの空輸量が大きい。 ・仮設余水吐が必要。			
	・用水停止期間 が最長。	・仮締切工設置が 2回必要。 ・用水停止期間最 長かつ高コスト。	・5門同時改修の ため、メーカーは 複数グループの 要員確保が必要。	・仮締切堤設置 が2回必要	・5門同時改修の ため、メーカーは 複数グループの 要員確保が必要。
評価	△	△	○	○	◎
	リスクに対して脆弱である。		リスクに対しある程度の対応が可能。		
	用水停止期間 が最長しかし 低コスト。	用水停止期間 が最長かつ高 コスト。	用水停止期間 が最長しかし 最低コスト。	用水停止期間 は短い、高コ スト。	用水停止期間 が最短かつ最 低コスト。

*：ゲート番号は右岸側から順にNo. 1、No. 2、No. 3、No. 4と呼称し、左岸側でNo. 5となる。

**：北導水路に設置される仮設余水吐工事費含む。

以上の工期短縮及びクリティカルパス検討結果に基づいて、代替案 3-3 から付図 3.2.10 事業実施工程を作成した。これにより、2009 年 9 月 1 日工事着工予定日を、2010 年 2 月 1 日に遅らせることで、5 ヶ月の工期短縮が可能となり、同時にコスト削減も可能にしている。この代替案に優る期間短縮及びコスト削減方法は、見当たらなかった。

3.2.2.2 頭首工改修計画

(1) ゲート改修

① 設計方針

既存ローラーゲートのローラー軸と軸受けの交換を行う。ローラーやゲート扉体は、ほとんど損傷（腐食や変形など）が見られないため、錆落とし及び再塗装を行い、再利用する。その他、開閉装置（機側操作盤含む）は、建設後 33 年を経過し老朽化しているため、新しいものと交換する。

② 施設形状

頭首工ゲートの敷高 EL 29.00m 及び天端高 EL 35.7 m など既存施設の諸元及び形状は、変更しない。ただし、各電動開閉装置脇に設置する機側制御盤は、新しい製品と交換する。さらに既存管理棟内に、遠隔操作盤（屋内自立型主配電盤・分電盤を含む）を新設する。

③ 施設規模

- 1) 40 組のローラー軸及び軸受けの交換
- 2) 扉体の錆び落とし及び塗装全 5 門
- 3) 扉体水密ゴムの交換全 5 門
- 4) 開閉装置（ワイヤーロープウィンチ式、1 モーター 2 ドラム、機側操作盤含む、全 5 門）の交換
- 5) 遠隔操作盤の設置（屋内自立型、機側操作盤との結線含む）
- 6) 避雷針の設置（設置ネットワーク式含む）
- 7) スペアーパーツ（水密ゴム 1 門分、操作盤用電磁開閉器 40 個）

(2) 下流護岸工改修

① 設計方針

現状復帰を原則とするので、既存護岸工と同タイプの岩石片積（粒径 30cm～50cm）の護岸工として、不足する現在の護岸工の長さや形状を改修する。

② 施設形状

既存エプロン下流端から両岸約 30 m 区間は、流水方向に配置し、その下流側を 45 度に開いて両岸に取付ける。

③ 施設規模

- 1) 根固め工： 無筋コンクリート，幅 2 m x 全高 2 m x 延長（右岸約 110 m，左岸約 90 m），天端標高 EL. 28.0 m，下面に吸出し防止マット（ジオテキスタイルシート）を敷設
- 2) 石積護岸： 既存護岸の岩石片及び岩掘削の岩石片（粒径 30cm～50cm）を流用、
（低水敷部） 天端幅 5 m x 前面直高 6 m x 厚さ 1.5 m，（法面勾配 1:1.5，小段幅 1.5

m)、延長(右岸 89.3 m, 左岸 78.0 m), 天端標高 EL. 34.0 m, 下面に吸出し防止マット(ジオテキスタイルシート)を敷設

- 3) 背面保護: 標高 EL. 33.7 m まで掘削土(砂質土・礫質土)を流用して盛土を行い、
(高水敷部) 天端標高 EL. 34.0 m で石張護岸工(厚さ 0.3 m、粒径 30cm~50cm)を設置する。また標高 EL. 34.0 m より高い部分の現況法面は、標高 EL. 36.5 m まで石張護岸工(厚さ 0.3 m、粒径 30cm~50cm)を設置する。

(3) 下流護床工建設

① 設計方針

洪水時(ゲート開放)のゲート下流部の流れは潜り越流となり、河床洗掘への影響が小さい、さらに建設から 33 年経過しているにもかかわらず、下流河川の河床低下がほとんど認められない。これらのことから、局所洗掘部の河床の補強を目的として、護床工を建設する。

② 施設形状

既存エプロン直下流全幅には、床止め工(鉄筋コンクリート、幅 72.5 m x 長さ 8 m)を設置する。その下流右岸側の局所洗掘部(幅 40 m x 長さ 40 m)は砂礫で埋戻し、この上に吸出し防止マット(ジオテキスタイルシート)を敷設した後、河床を練石張護床工(厚さ 0.5 m)で補強し、さらにその下流及び側面 10 m 区間をフトン籠(厚さ 0.5 m)で現況河床に取付ける。また、下流左岸側の岩盤突出部を取り除き、河床を標高 27.5 m から 28.0 m で均平化する。

③ 施設規模

- 1) 床止め工: 鉄筋コンクリート、幅 72.5 m x 落差(上流 1.25 m, 下流 1.0 m) x 延長 8 m, 天端標高 頭首工下流エプロン上流側: EL. 28.0 m, 同下流側: EL. 27.0 m
- 2) 洗掘部埋戻し: 砂礫、幅約 40 m x 長さ約 40 m, 埋戻土の天端標高 EL. 26.5 m
- 3) 練石張護床工: 割栗石(粒径 30cm~50cm)と無筋コンクリートの石積み、幅 40 m x 厚さ 0.5 m x 延長 42.0 m, 天端標高 EL. 27.0 m, 下面に吸出し防止マット(ジオテキスタイルシート)を敷設、10m 毎に目地を設置
- 4) フトン籠工: 割栗石(粒径 30cm~50cm)、鉄線フトン籠、全幅 80 m x 厚さ 0.5 m x 延長 10 m, 天端標高 EL. 27.0 m から現況河床に取付け

(4) 右岸放流工建設

① 設計方針

頭首工の約 40km 下流に位置するカンダルスタン灌漑地区(無償資金協力により 2007 年 8 月に完成、受益面積約 1,950 ha)への放流量が 5m³/秒程度と小流量のため、既存頭首工ゲートで調整・放流すると、ゲート操作に伴い騒音や振動が発生し、ゲートの安全性を損なう。このため、安定的に 5m³/秒程度の流量を調節・放流できる右岸放流工を新たに建設する。

② 施設形状

右岸放流工は、取入れ口部、暗渠部、吐出し口部に分けられる。放流用ゲートとして、常時使用する流量調整用鋼製スライドゲート 2 門と保守用鋼製スライドゲート 2 門の計 4 門のゲートを、右岸放流工取入れ口に設置する。ゲートサイズは、純径間 1.0 m x 有効高 1.0 m で、4 方水密ゴム方式、操作方式は手動とする。放流用ゲートは手動操作とするので、右岸放流工の位置は、頭首工本体ゲートの操作室・管理棟のある右岸側に建設する。取入れ口は、過去 5 年間の乾期の頭首工上流側水位の変動を加味した結果、上流エプロン部敷高 EL. 29.0 m に対して敷高を 2.0 m 上げ、取入れ敷高を EL. 31.0 m とし、土砂流入の防止・低減を図る。とともに、

またスクリーンを設置して、流木等の狭雑物の流入防止を併せて図る。一方、吐出し口には、放流水のエネルギーを減勢するために減勢工を設置するとともに、子供等の進入を防止する安全施設として格子バーを設置する。

必要放流量、水理特性、工事の迅速性・容易性等を考慮して、放流工本体暗渠構造は、内径 1.0 m の既成コンクリート管を 2 連布設し、鉄筋コンクリートにて巻立てた構造とする。また、暗渠内流水を円滑に流下させるために、暗渠屈曲部は内径の 10 倍以上の半径の円曲線を挿入する。

③ 施設規模（土木施設）

- 1) 取入れ口：鉄筋コンクリート、内空幅 4.6 m ～ 2.6 m x 内空高 2.3 m ～ 4.0 m x 延長 7.5 m、アプローチ部敷高 EL. 30.2 m (29.0 m) ～ 30.7 m、常時取入れ水位：WL. 35.6 m、最大水位：WL. 36.0 m
- 2) ゲート部：鉄筋コンクリート、内空幅 1.0 m x 内空高 6.0 m x 延長 6.4 m x 2 連、取入れ口敷高 EL. 31.0 m、天端標高 EL. 37.0 m
- 3) 暗渠：既成コンクリート管 内径 1.0 m x 2 連、鉄筋コンクリートにて巻立て、全幅 3.4 m x 全高 1.8 m x 延長 83 m、流入口敷高 EL. 31.0 m、流出口敷高 EL. 30.0 m
- 4) 吐出し口：鉄筋コンクリート、内空幅 4.0 m x 内空高 4.7 ～ 6.0 m x 延長 10.9 m、吐出し口敷高 EL. 29.3 m ～ 30.0 m、天端標高 EL. 34.0 m

④ 施設規模（ゲート）

- 1) 流量調整用 4 方水密鋼製スライドゲート x 2 門（純径間 1.0 m x 有効高さ 1.0 m、手動操作）の製作・据付
- 2) 保守用 4 方水密鋼製スライドゲート x 2 門（純径間 1.0 m x 有効高さ 1.0 m、手動操作）の製作・据付
- 3) 開閉装置：手動ラック式または手動スピンドル式
- 4) スペアーパーツ（水密ゴム 1 門分）

(5) 雑工事

① 設計方針

頭首工雑工事として、1) ローラー・軸・軸受けの取外し・取付け時に必要となる既存堰柱コンクリートの穿孔・復旧工、2) 構造物調査で確認された頭首工既存堰柱のひび割れ修復工、3) 水位標設置、4) 避雷針設置を施工する。

② 施設形状

既存堰柱に及ぼす影響を最小限とするために、ローラー軸・軸受けの取外し・取付けに必要な最小寸法で堰柱の穿孔を行うこととし、穿孔口径 40 cm とする。また、既存堰柱のひび割れ修復工は、ひび割れの程度に応じて、コンクリートはつり、コンクリートアンカーバー溶接、コンクリートアンカー・プラグ打込み、エポキシ樹脂系接着剤の注入等を適宜組合わせて補修する。水位標は、計 5 本を設置する。4 本は既存頭首工擁壁の上下流に 2 本ずつ、残り 1 本は、右岸放流工取入れ口に設置する。また避雷針は 5 基のゲート機側操作盤の保護を目的とし、3 ヶ所設置する。

③ 施設規模

- 1) 堰柱穿孔・復旧工：穿孔口径 40 cm x 長さ 50 cm、穿孔箇所は計 10 箇所（2 箇所 x 5 門）、復旧工は、アンカーバー溶接、コンクリート埋戻し（無収縮

- 材添加)。
- 2) ひび割れ修復工： コンクリートはつり、コンクリートアンカーバー溶接、コンクリートアンカー・プラグ打込み、エポキシ樹脂系接着剤の注入等を適宜組合わせる。
 - 3) 水位標設置工： 頭首工両岸上下流の既存擁壁に2本ずつ、右岸放流工取入れ口に1本の計5本を設置する。
 - 4) 避雷針設置工： 頭首工開閉装置操作橋で3ヶ所、設置ネットワークを含む。

3.2.2.3 アンドンスラ取水工改修計画

(1) ゲート改修

① 設計方針

取水工の設計方針は下記のとおりである。

- 1) 設計の基本は、既存ラジアルゲートの機能を現状復帰させ、著しい漏水状況を改善する。
- 2) 取水工の設計流量は、10.4 m³/秒であるため、既存の4門を撤去し、中央部のゲート2門(計約9トン)を更新する。ただし、操作方式は、現在と同じく手動とする。
- 3) ラジアルゲートの主軸(トラニオンピン)の位置は、元来水没してはならないのに、水没する位置に設置されているため、水面より高い位置に来るように設置する。

② 施設形状

取水工ゲートの敷高EL 32.00mは変更しない。ゲートの扉体半径 5.0 m, 設計水頭 4.0 m、巻上げ高さ 3.0 mとする。

③ 施設規模

- 1) 4門の既存ゲートの撤去
- 2) 取水ゲート2門の4方水密鋼製ラジアルゲート2門(純径間4.0 m x 有効高さ 2.7 m、4.5 トン/門, 手動操作、開閉装置：揺動2連型手動ラック式または手動スピンドル式)の製作及び据付、ゲートを設置しない両脇2門分はコンクリートたて壁の設置
- 3) スペアーパーツ(水密ゴム1門分)

(2) 取水工(土木施設)の改修

① 設計方針

取水工の設計方針は、下記のとおりである。

- 1) 取水工ゲートの機能回復のため、取水工(土木施設)を改修する。
- 2) 既存4門のゲートとゲート上流側の遮水たて壁を完全に撤去した後、既存の側壁・隔壁及び底版を上流側に増設する。既存の管理橋は改修の必要がなく、現状のまま利用する。
- 3) ゲートの据付けは中央2径間部分のため、両サイドの部分はコンクリートたて壁にて閉塞する。
- 4) ゲート下流側エプロン直下流右岸側で、規模は小さいものの幅約9 m、長さ約5 m、最大洗掘深0.7 mの局所洗掘が認められるので、練石護床工及びフトン籠で河床の現状復帰を図る。

② 施設形状

ゲート据付寸法を考慮し、コンクリート壁・底版増設部分の延長は 5.0 m とする。コンクリートたて壁は、コンクリートトランジションとフトン籠にて既存水路両岸法面に取付ける。ゲート下流側エプロン直下流右岸側に復旧工として、エプロン下流端から 12.8 m 区間を練石張護床工（厚さ 0.5 m、粒径 30 cm ～50 cm）で補強し、さらにその下流 10 m 区間をフトン籠（厚さ 0.5 m、粒径 30 cm ～50 cm）で現況水路底に取付ける。ゲート敷高は現況と同じ EL. 32.0 m とする。

③ 施設規模

- 1) 壁・底版増設： 鉄筋コンクリート、内空幅 4.0 m x 内空高 5.2 m x 延長 5.0 m x 4 連、ゲート敷高 EL. 32.0 m、天端標高 EL. 37.2 m
- 2) 管理用床版・開閉装置架台：鉄筋コンクリート、幅 2.0 m x 純径間 4.0 m x 4 連、天端標高 EL. 37.5 m、開閉装置架台（幅 2.0 m x 純径間 4.0 m 上面鋼板付 x 2 連）
- 3) ゲート上流遮水たて壁： 鉄筋コンクリート、純径間 4.0 m x 高さ 2.5 m x 2 連、たて壁天端標高 EL. 37.2 m、たて壁下端標高 EL. 34.7 m、閉塞用たて壁（幅 2.0 m x 純径間 4.0 m x 高さ 5.2 m x 2 連）、たて壁天端標高 EL. 37.2 m、下端標高 EL. 32.0m
- 4) トランジション工： 鉄筋コンクリート、内空幅 18.6 m ～ 43.0 m x 内空高 5.2 m x 延長 5.0 m、天端標高 EL. 37.2 m
- 5) 下流護床工： 練石張護床工（割栗石：粒径 30cm～50cm）、底面 23 m 及び法面（6 m x 両岸）x 厚さ 0.5 m x 延長 12.8 m、水路底標高 EL. 32.0 m、下面及び法面に吸出し防止マット（ジオテキスタイルシート）を敷設
- 6) 下流フトン籠工： 割栗石（粒径 30cm～50cm）、鉄線フトン籠、底面 23 m 及び法面（6 m x 両岸）x 厚さ 0.5 m x 延長 10.0 m、水路底標高 EL. 32.0 m から現況水路底に取付け、下面及び法面に吸出し防止マット（ジオテキスタイルシート）を敷設
- 7) 上流フトン籠工： 割栗石（粒径 30cm～50cm）、鉄線フトン籠、底面 23 m 及び法面（11.2 m x 両岸）x 厚さ 0.5 m x 延長 5.0 m、水路底標高 EL. 32.0 m から現況水路底に取付け、下面及び法面に吸出し防止マット（ジオテキスタイルシート）を敷設

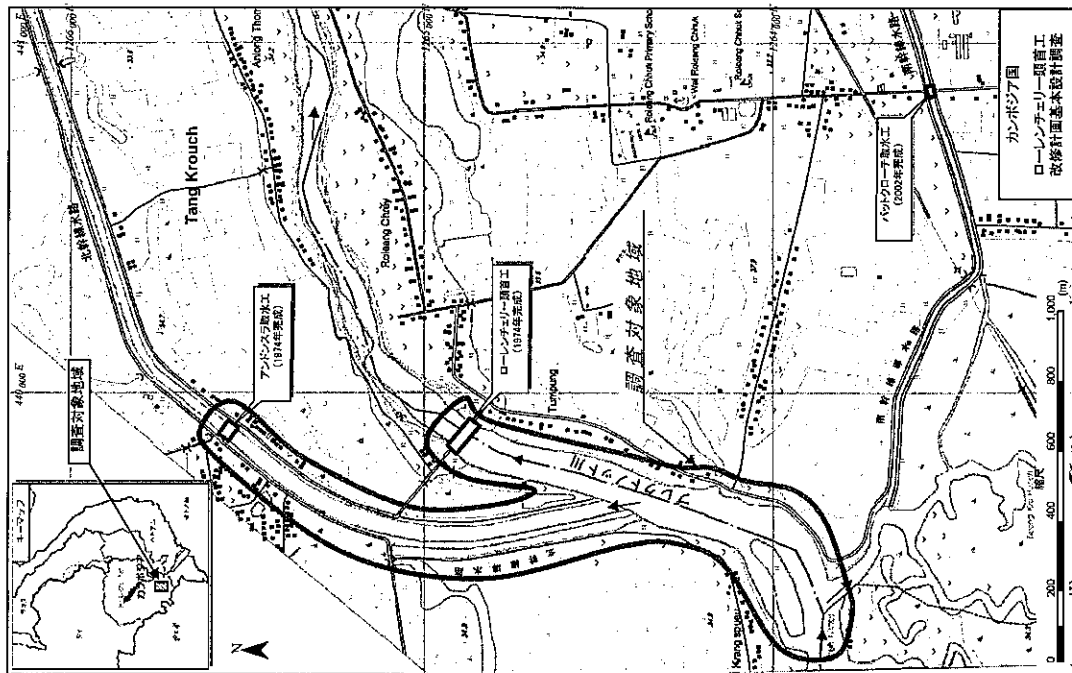
3.2.3 基本設計図

上記にて計画した改修・新設構造物の基本設計図リストは以下のとおりで、図面はリストに引き続き示す。

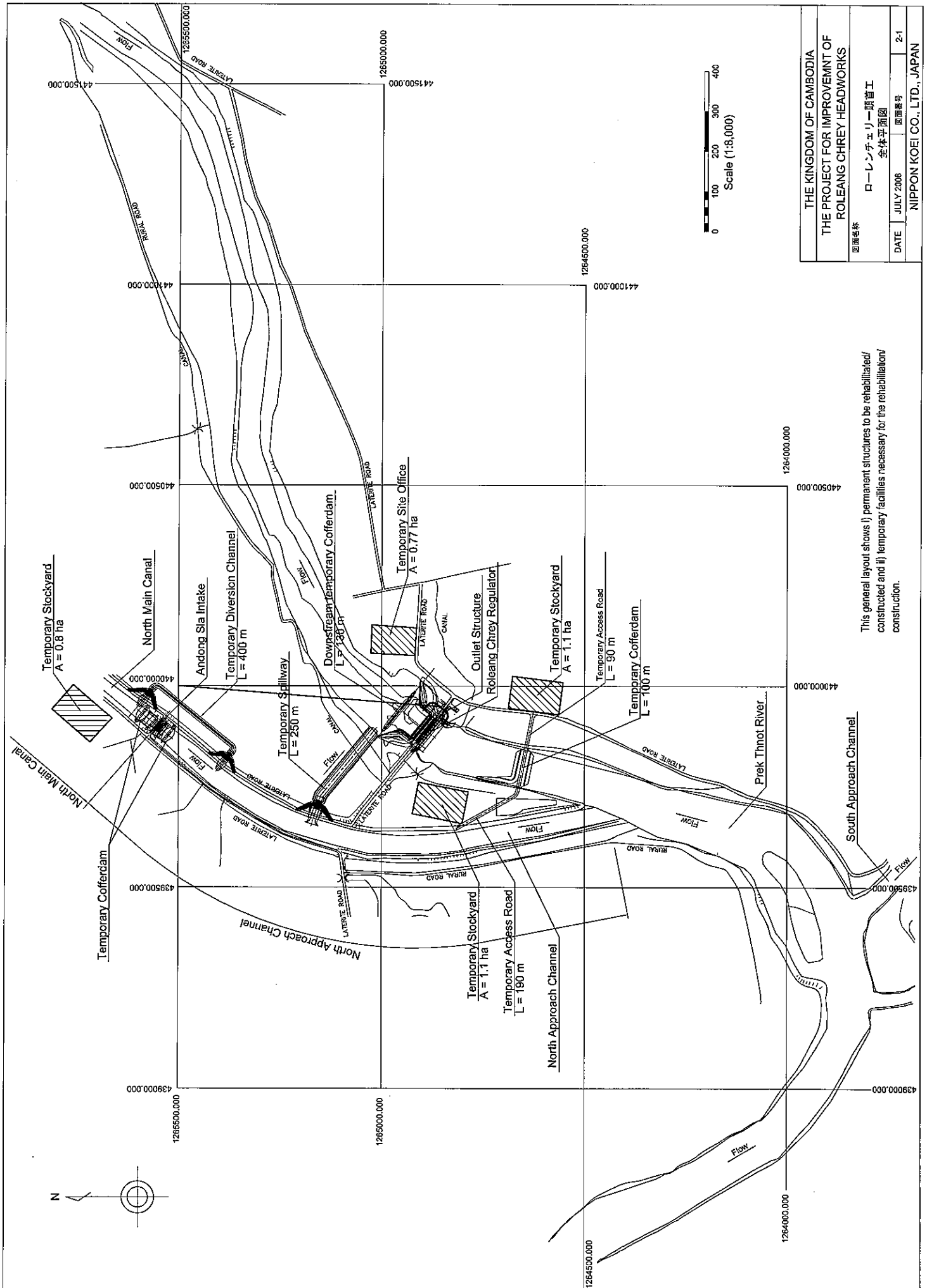
表 3-3 図面リスト

番号	図面番号	図面名称
	一般図	
1	1 - 1	計画対象位置図
	ローレンチェリー頭首工	
2	2 - 1	全体平面図
3	2 - 2	護床工・護岸工・右岸放流工平面図
4	2 - 3	護床工・護岸工・右岸放流工詳細平面図
5	2 - 4	護床工・護岸工
6	2 - 5	右岸放流工構造図 (1/4)
7	2 - 6	右岸放流工構造図 (2/4)
8	2 - 7	右岸放流工構造図 (3/4)
9	2 - 8	右岸放流工構造図 (4/4)
10	2 - 9	雑工 (1/3)
11	2 - 10	雑工 (2/3)
12	2 - 11	雑工 (3/3)
13	2 - 12	頭首工ゲート正面図・横断面図
14	2 - 13	頭首工ゲートローラー図
15	2 - 14	電気系統図
16	2 - 15	右岸放流工ゲート図
17	2 - 16	仮締切堤及び河川進入路
18	2 - 17	仮設余水吐 (1/2)
19	2 - 18	仮設余水吐 (2/2)
20	2 - 19	右岸放流工工事用仮設道路 (1/2)
21	2 - 20	右岸放流工工事用仮設道路 (2/2)
	アンドンスラ取水工	
22	3 - 1	全体平面図
23	3 - 2	取水工詳細平面図
24	3 - 3	取水工構造図 (1/3)
25	3 - 4	取水工構造図 (2/3)
26	3 - 5	取水工構造図 (3/3)
27	3 - 6	取水工ゲート図
28	3 - 7	仮締切堤・仮回し水路 (1/2)
29	3 - 8	仮締切堤・仮回し水路 (2/2)

LOCATION MAP



THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
RONGLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称 計画対象位置図	
DATE	JULY 2008
図面番号	T-1
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



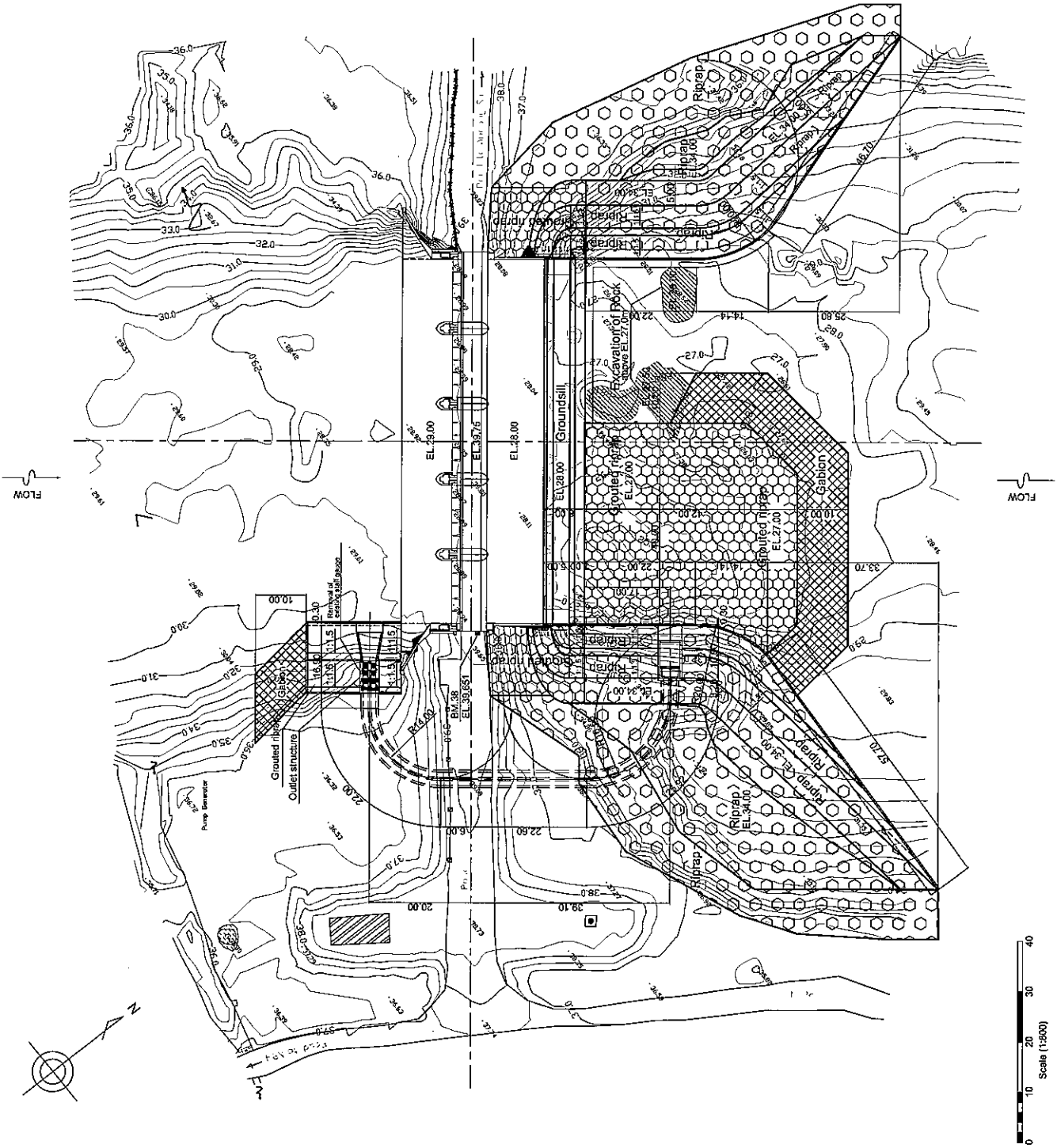
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称 ローレンチェリー頭工 全体平面図	
DATE JULY 2008	図面番号 2-1
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

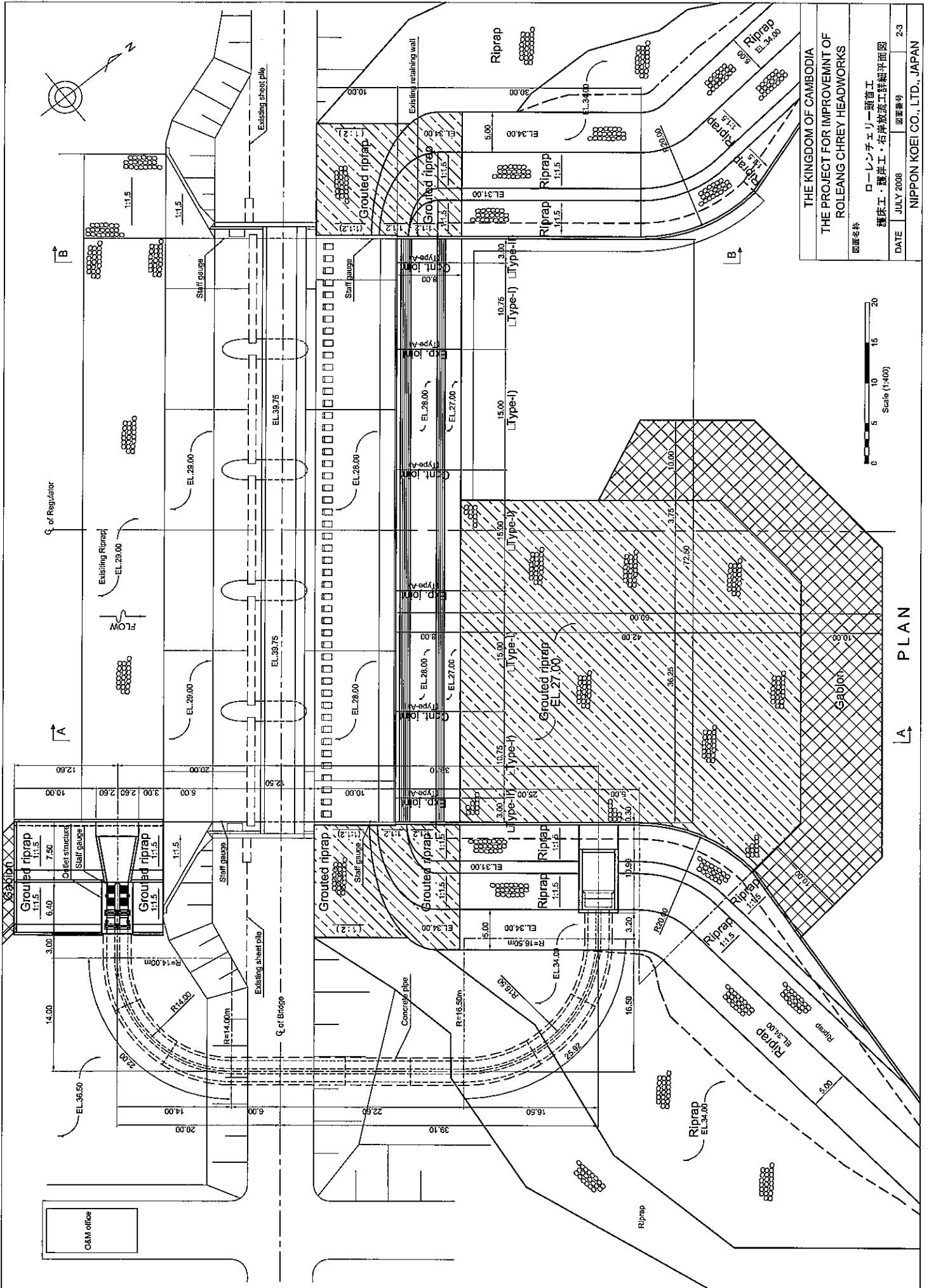
This general layout shows i) permanent structures to be rehabilitated/constructed and ii) temporary facilities necessary for the rehabilitation/ construction.

Legend

-All Coordinates are in Meter	-Rainfall Measure Equipment
-All Coordinates refer to WGS84 System, UTM,ZONE48	Pond
-Earth Road	Fence
-Major Contour	Spot Height
-Minor Contour	Gauge
-Structure	-E-F- Electric Pole
-Steel Gate	
-Canal Gate	
O&M Office	

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工
	護床工・護岸工・右岸放流工平面図
DATE	JULY 2006
	図面番号 2-2
	NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN



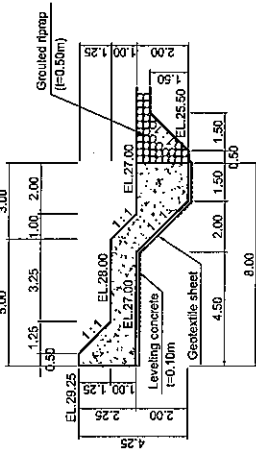


THE KINGDOM OF CAMBODIA
 THE PROJECT FOR IMPROVMENT OF
 ROLEANG CHREY HEADWORKS

図面名称 ローレンチェリー頭首工
 護床工・護岸工・右岸放流工詳細平面図

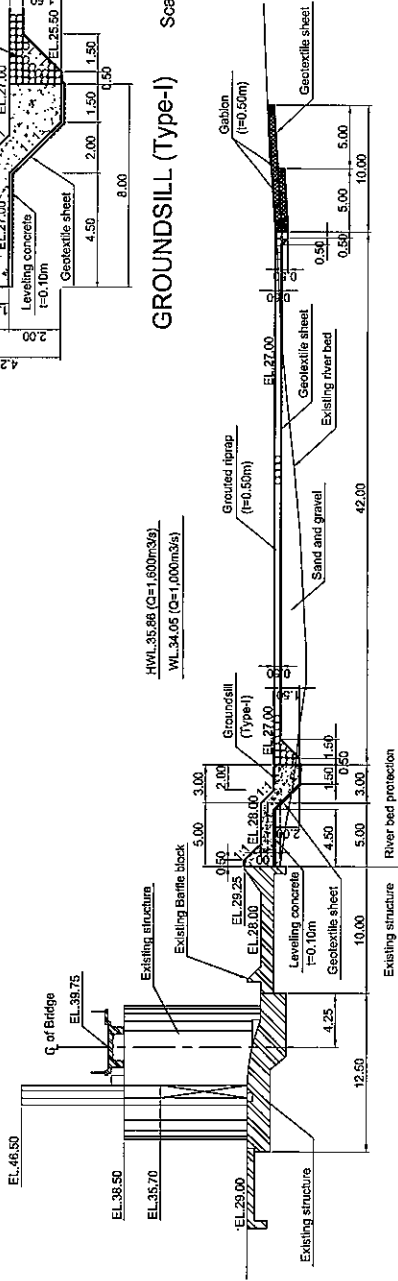
DATE JULY 2008 図面番号 2-3
 NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN

PLAN



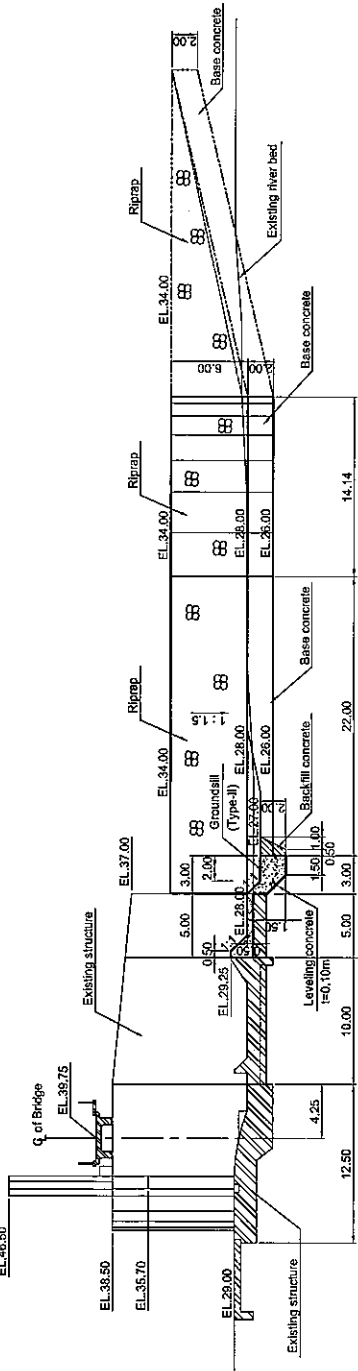
Scale B
Groundsill (Type-I)

HWL 35.86 (Q=1,600m³/s)
WL 34.05 (Q=1,000m³/s)



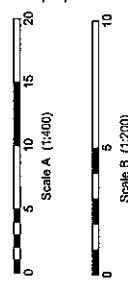
Scale A
SECTION A - A

For Grouted riprap, expansion joint (Type-C) and contraction joint (Type-C) shall be installed every 10m /10.5m in turn cross sectionally / longitudinally.



Scale A
SECTION B - B

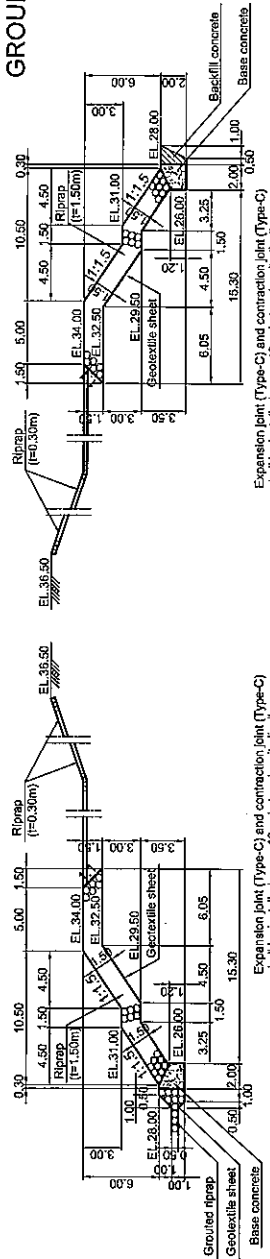
Expansion joint (Type-C) and contraction joint (Type-C) shall be installed every 10 m in turn longitudinally.



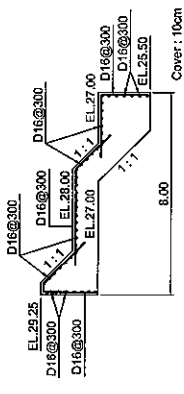
Scale A
RIGHT BANK PROTECTION

For Grouted riprap, Riprap and Gabion, boulder with a size of 30cm - 50cm shall be used.

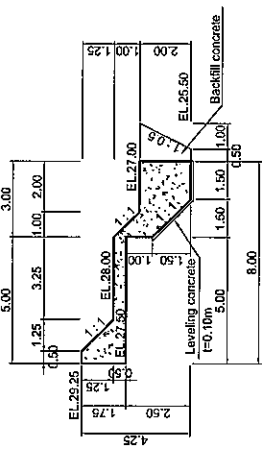
Scale A
LEFT BANK PROTECTION



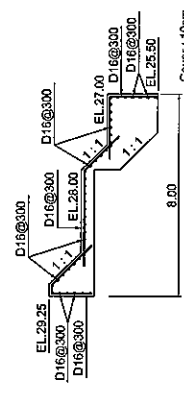
Expansion joint (Type-C) and contraction joint (Type-C) shall be installed every 10 m in turn longitudinally.



Scale B
BAR ARRANGEMENT
Groundsill (Type-I)

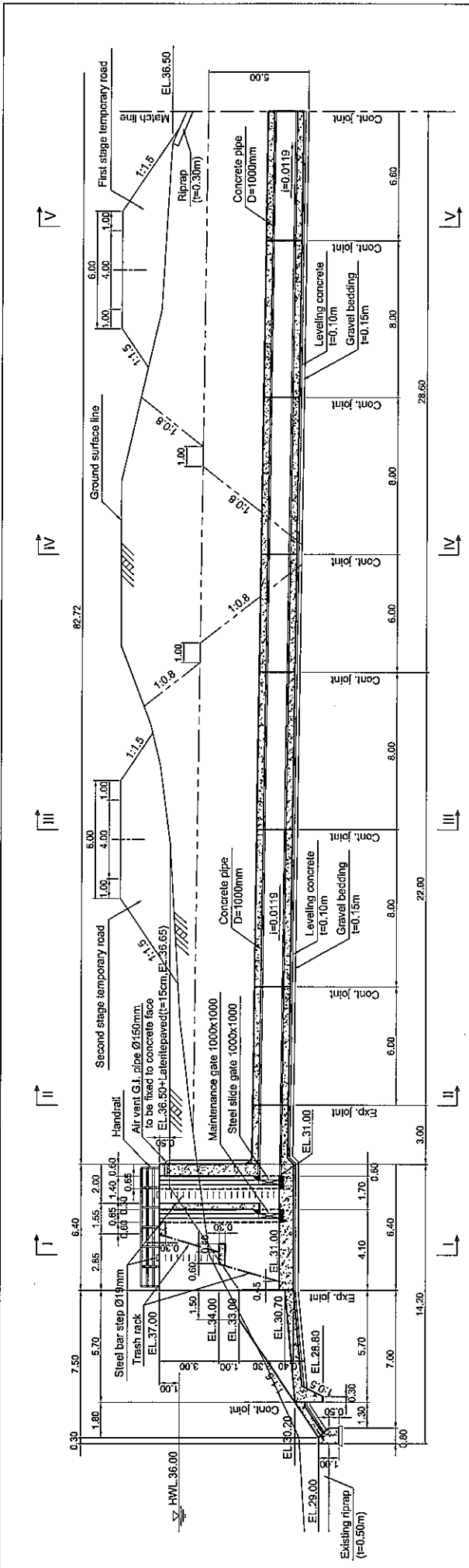


Scale B
Groundsill (Type-I)



Scale B
BAR ARRANGEMENT
Groundsill (Type-I)

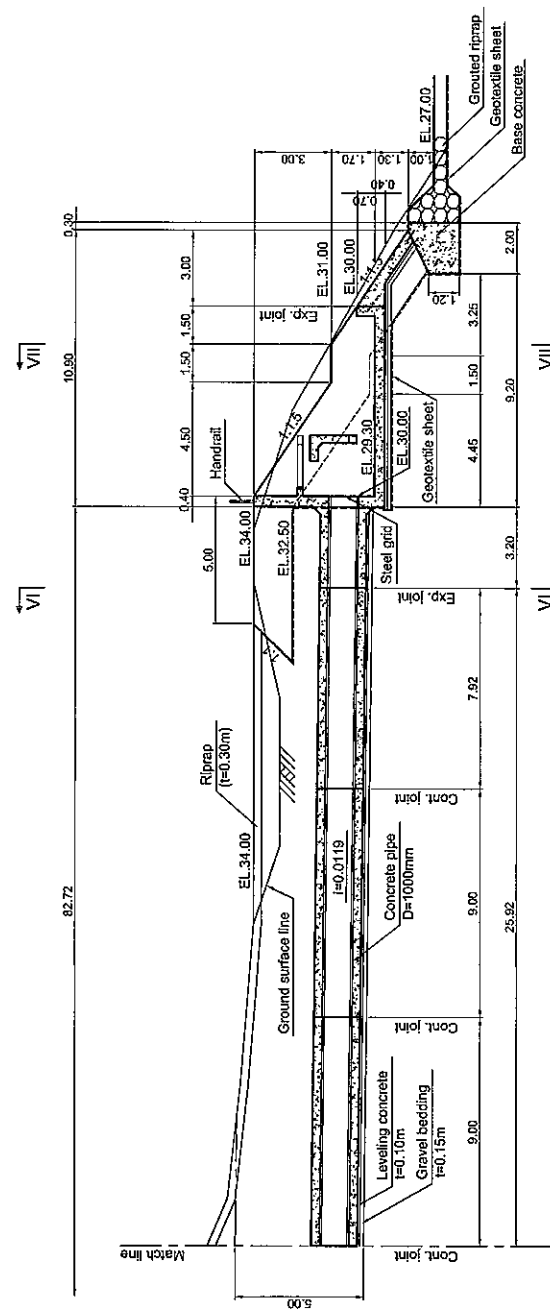
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工 護床工・護岸工
DATE	JULY 2008 図面番号
	2-4
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



First stage construction

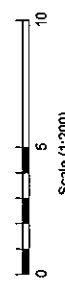
LONGITUDINAL SECTION

Second stage construction

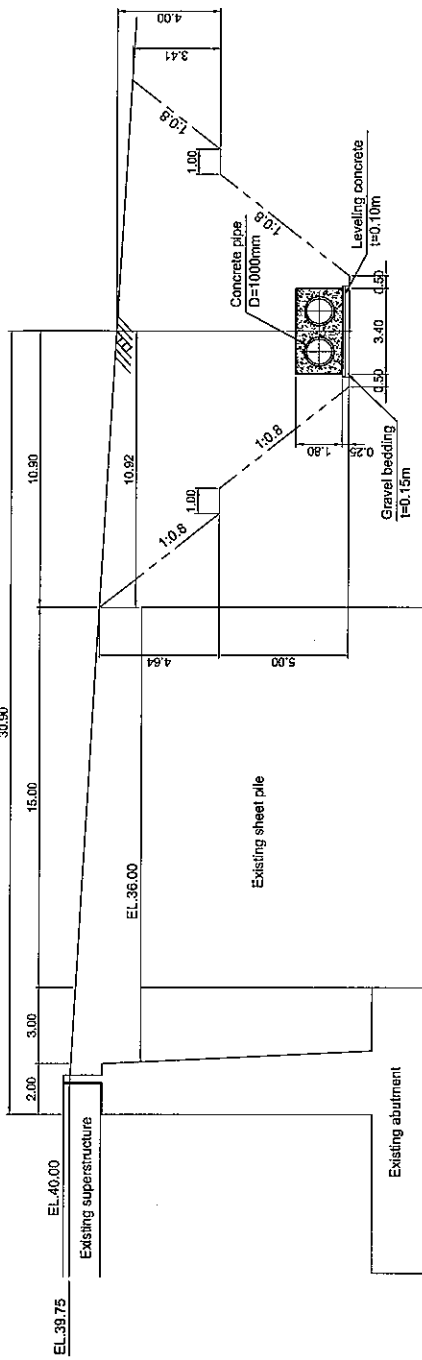


For Gouted riprap and Riprap, boulder with a size of 30cm - 50cm shall be used.

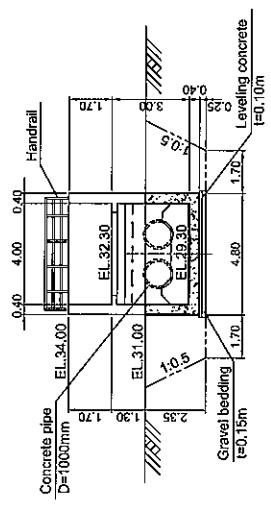
LONGITUDINAL SECTION



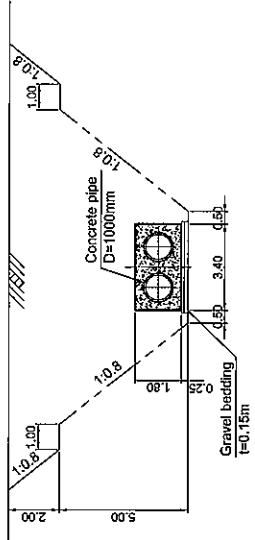
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭工 右岸放流工構造物 (1/4)
DATE	JULY 2008 図面番号 2-5
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



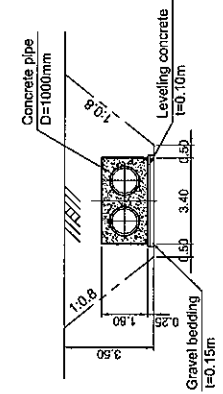
SECTION IV - IV



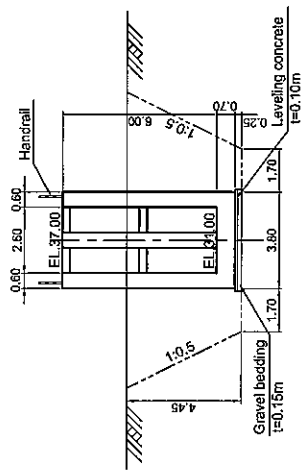
SECTION VII - VII



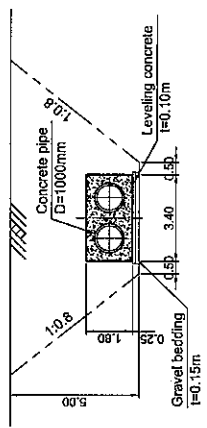
SECTION V - V



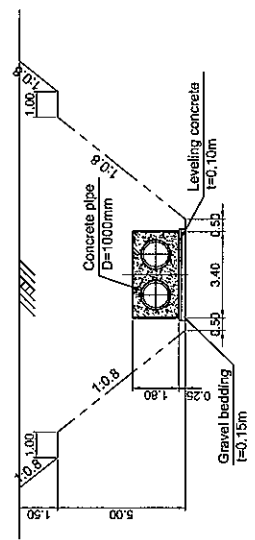
SECTION VI - VI



SECTION I - I

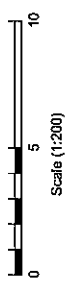


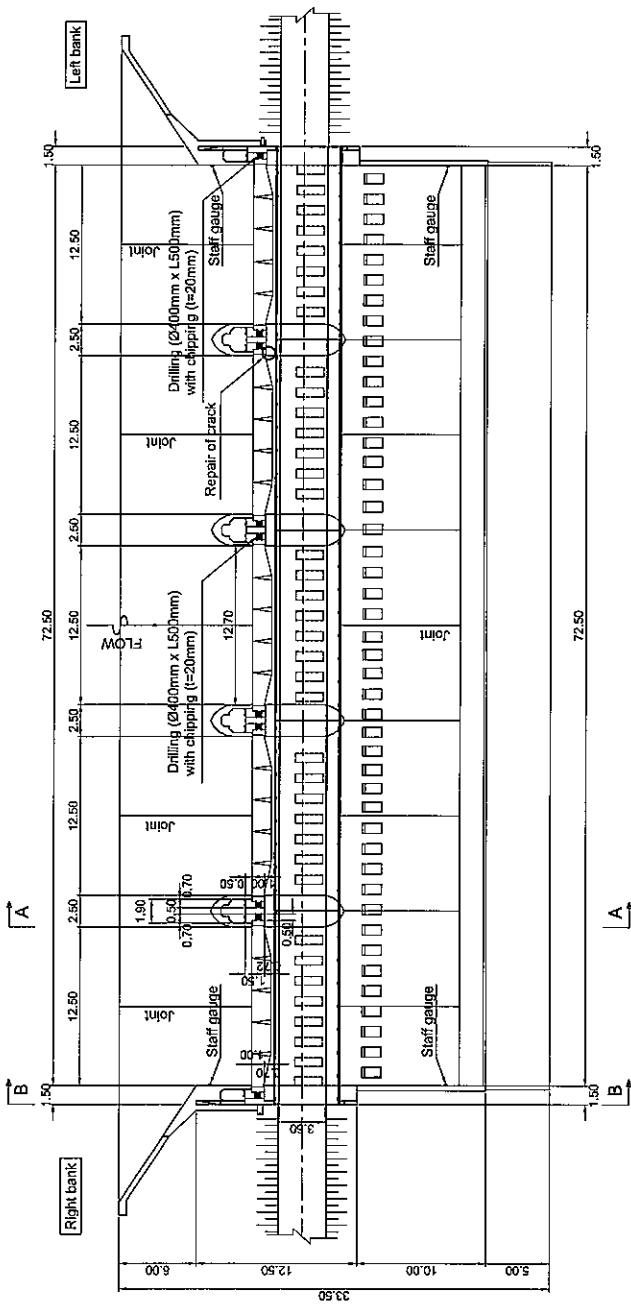
SECTION II - II



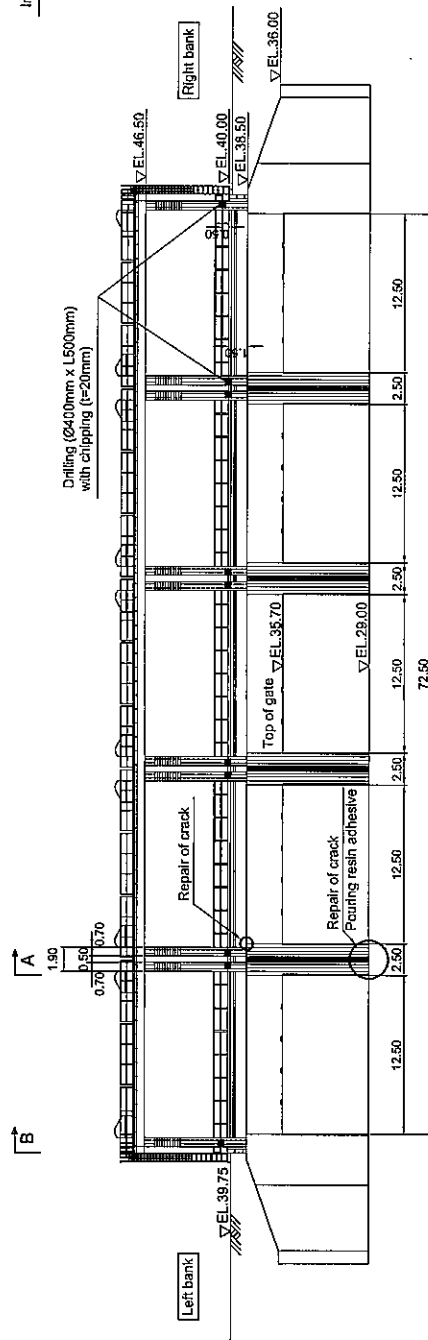
SECTION III - III

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工 右岸放流工構造図 (2/4)
DATE	JULY 2008 図面番号 2-6
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



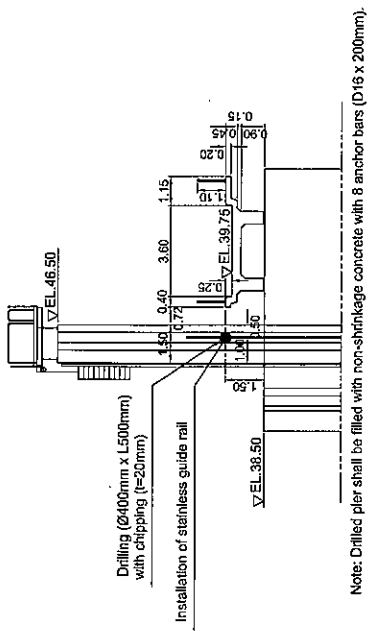
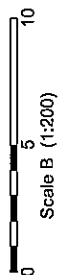
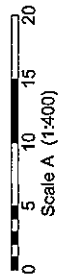


PLAN Scale A

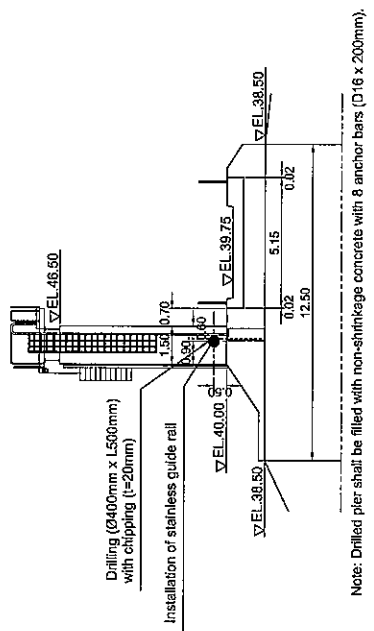


ELEVATION Scale A

Note: Joint shall be filled with bitumen for damaged sections.

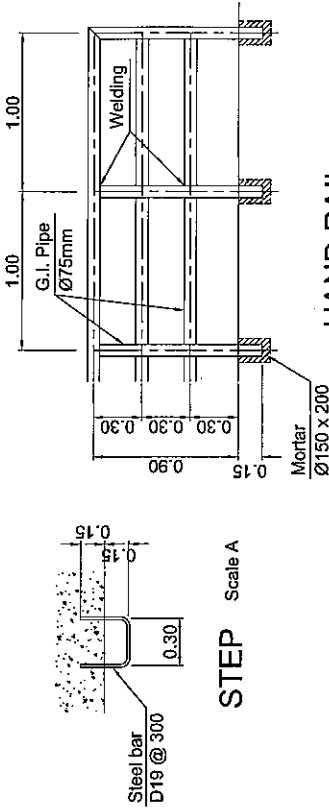


SECTION A - A Scale B



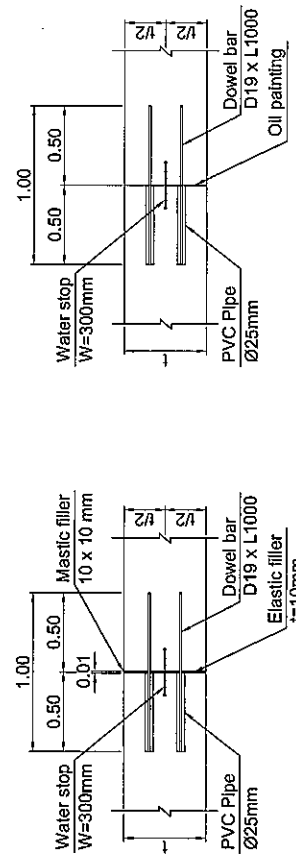
SECTION B - B Scale B

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭工 雑工 (1/3)
DATE	JULY 2008 図面番号 2-9
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

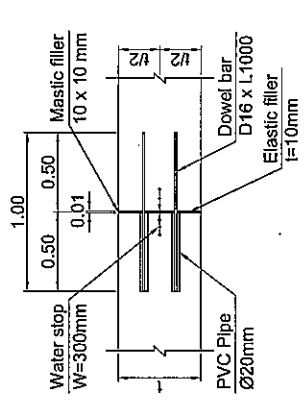


STEP Scale A

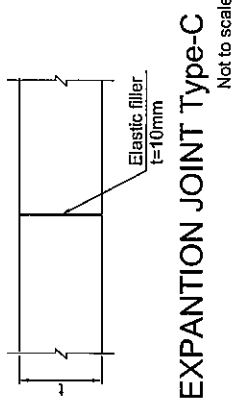
HAND RAIL Scale A



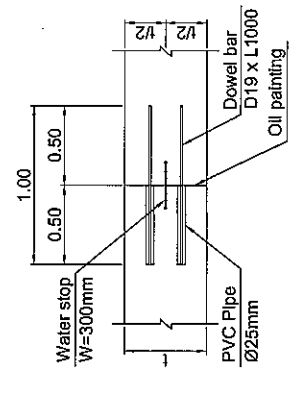
EXPANTION JOINT Type-A Not to scale



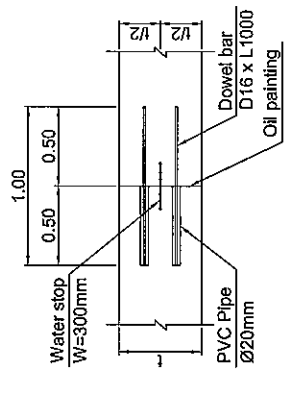
EXPANTION JOINT Type-B Not to scale



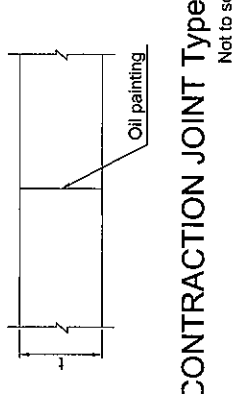
EXPANTION JOINT Type-C Not to scale



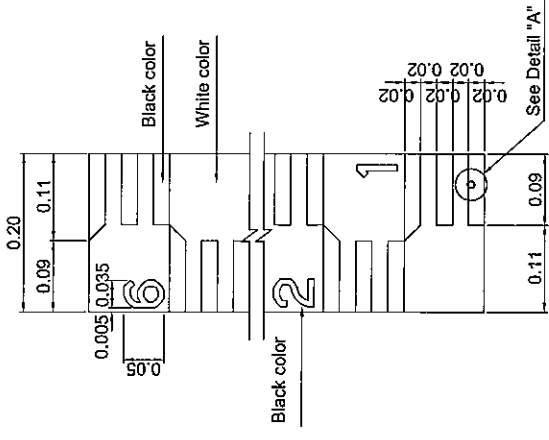
CONTRACTION JOINT Type-A Not to scale



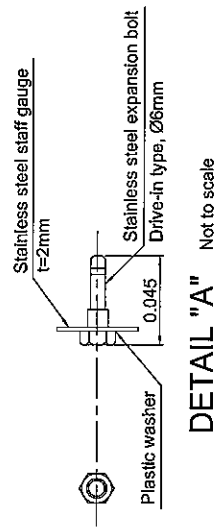
CONTRACTION JOINT Type-B Not to scale



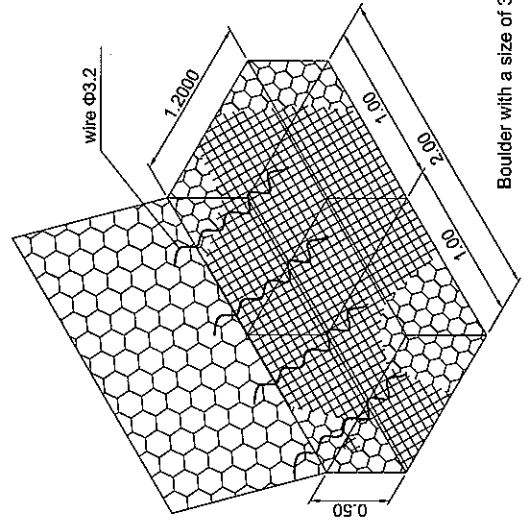
CONTRACTION JOINT Type-C Not to scale



STAFF GAUGE Not to scale

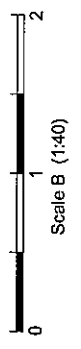


DETAIL "A" Not to scale



GABION Not to scale

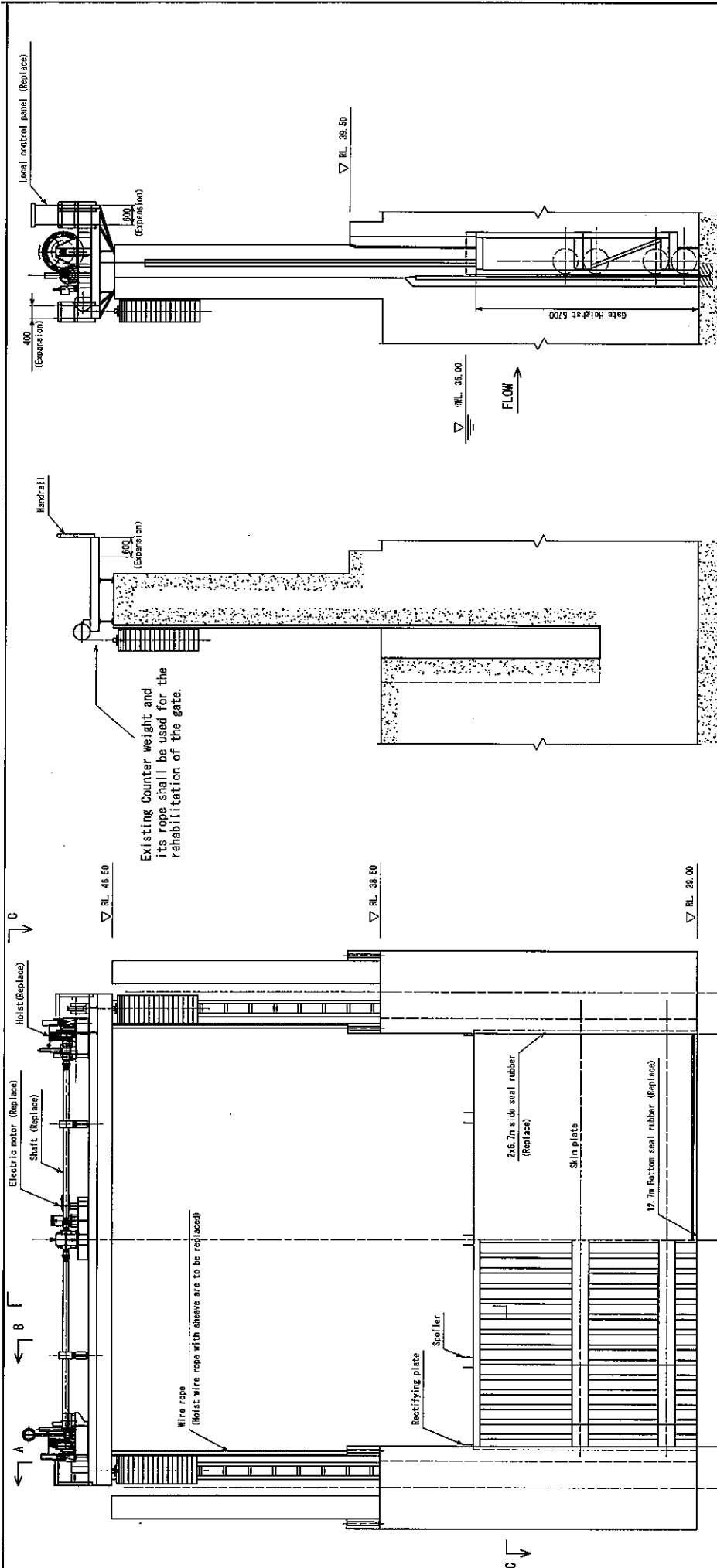
Boulder with a size of 30cm - 50cm shall be used.



Scale B (1:40)

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMNT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチエリー設計工
DATE	2-11
JULY 2008	図面番号
	竣工 (3/3)
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

Note: Type-B joint shall be applied unless otherwise specified.

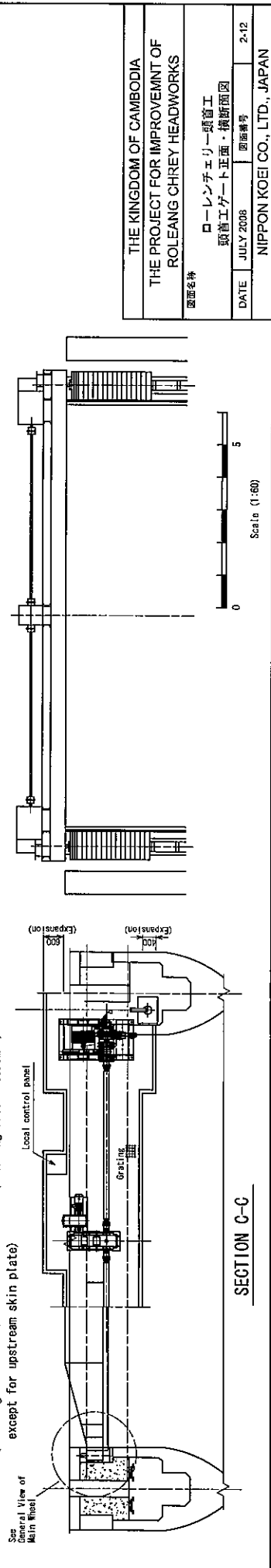


SECTION B-B

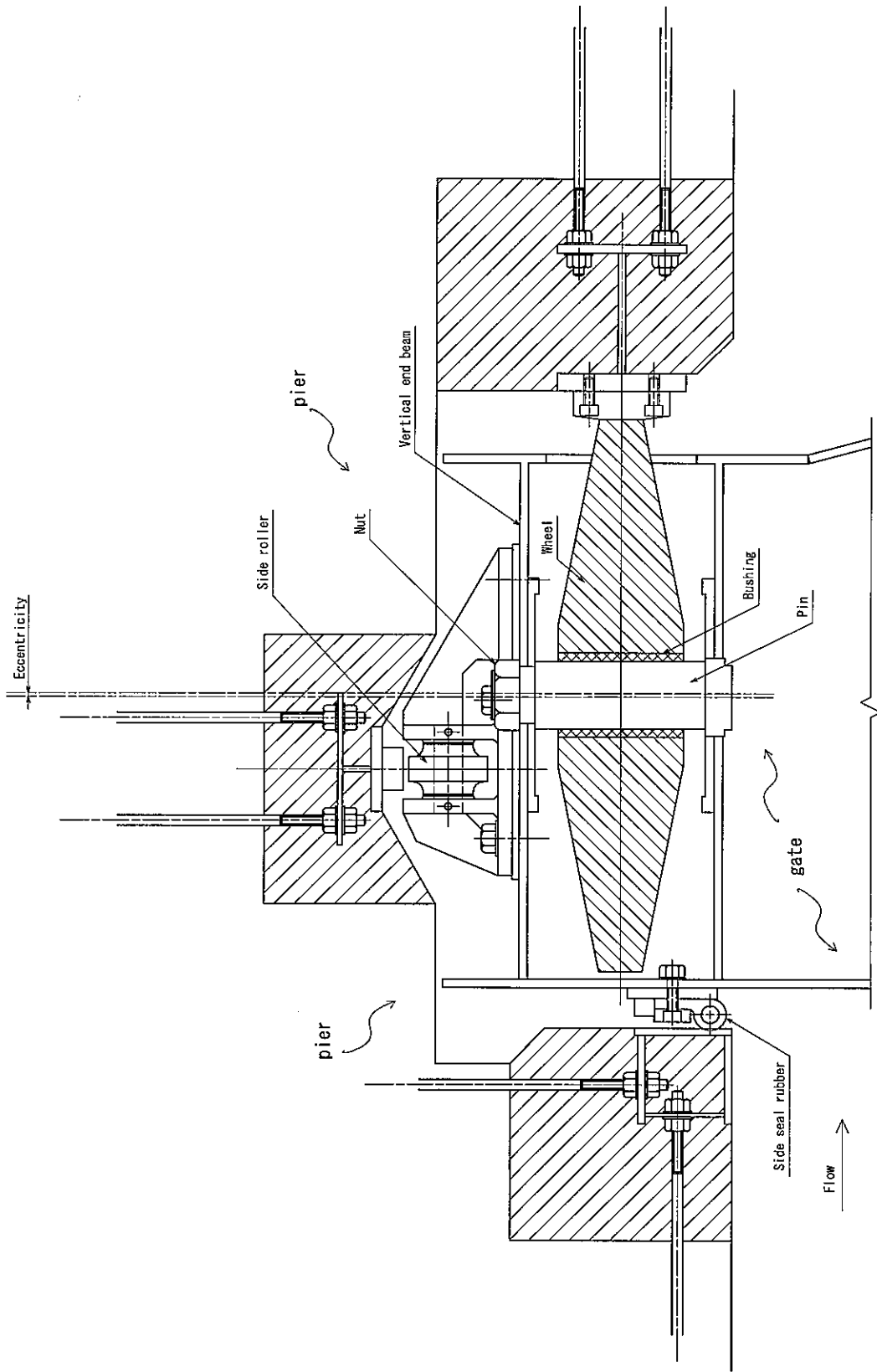
SECTION A-A

SECTION C-C

Existing hoist shown below shall be removed.



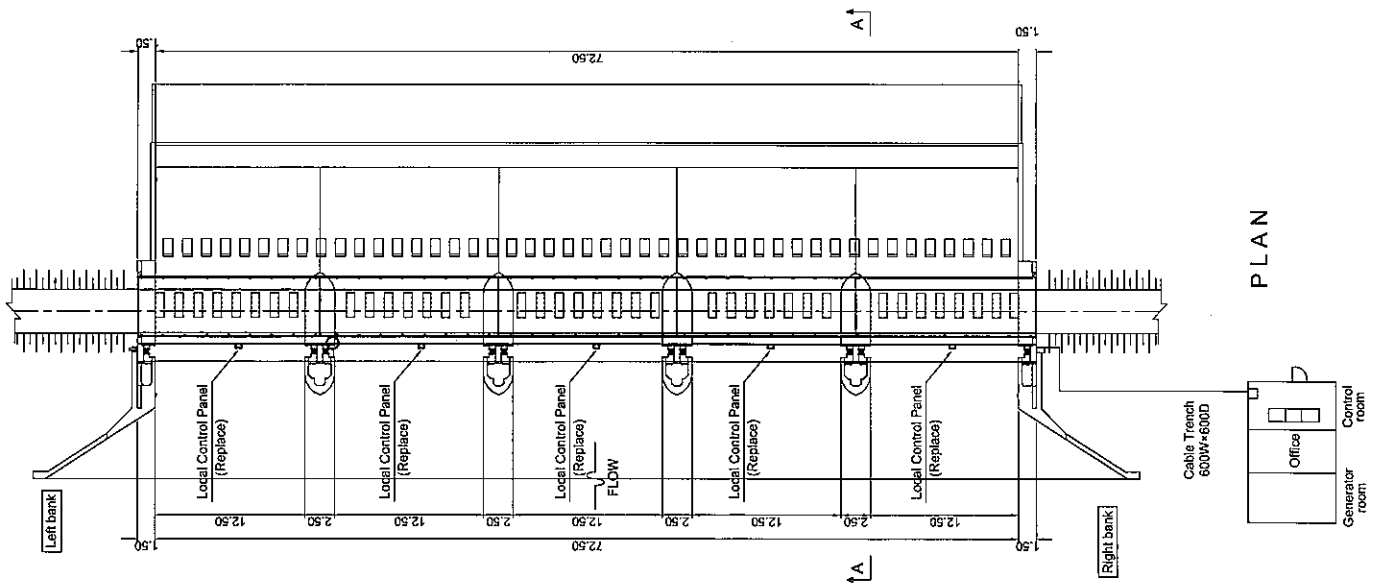
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工 改善ゲート正面・横断面図
DATE	JULY 2008 図面番号 2-12
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



General View of Main Wheel

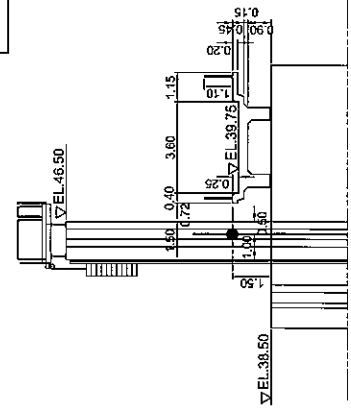
No Scale

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンヂェリー頭車工 頭車工ゲートローラー図
DATE	JULY 2008 図面番号 2-13
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



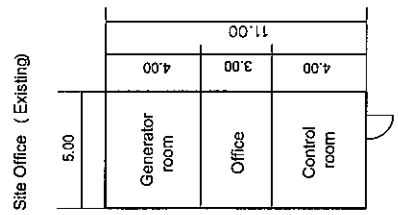
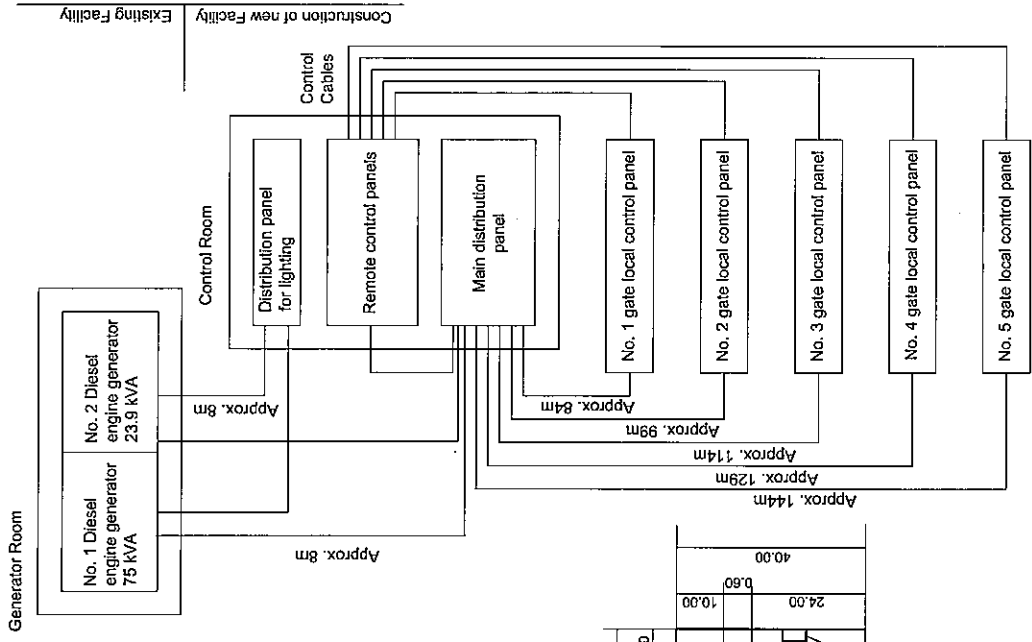
PLAN

SECTION A - A

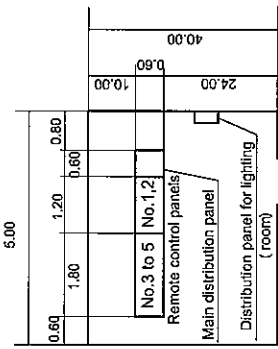


Electric Power Supply System

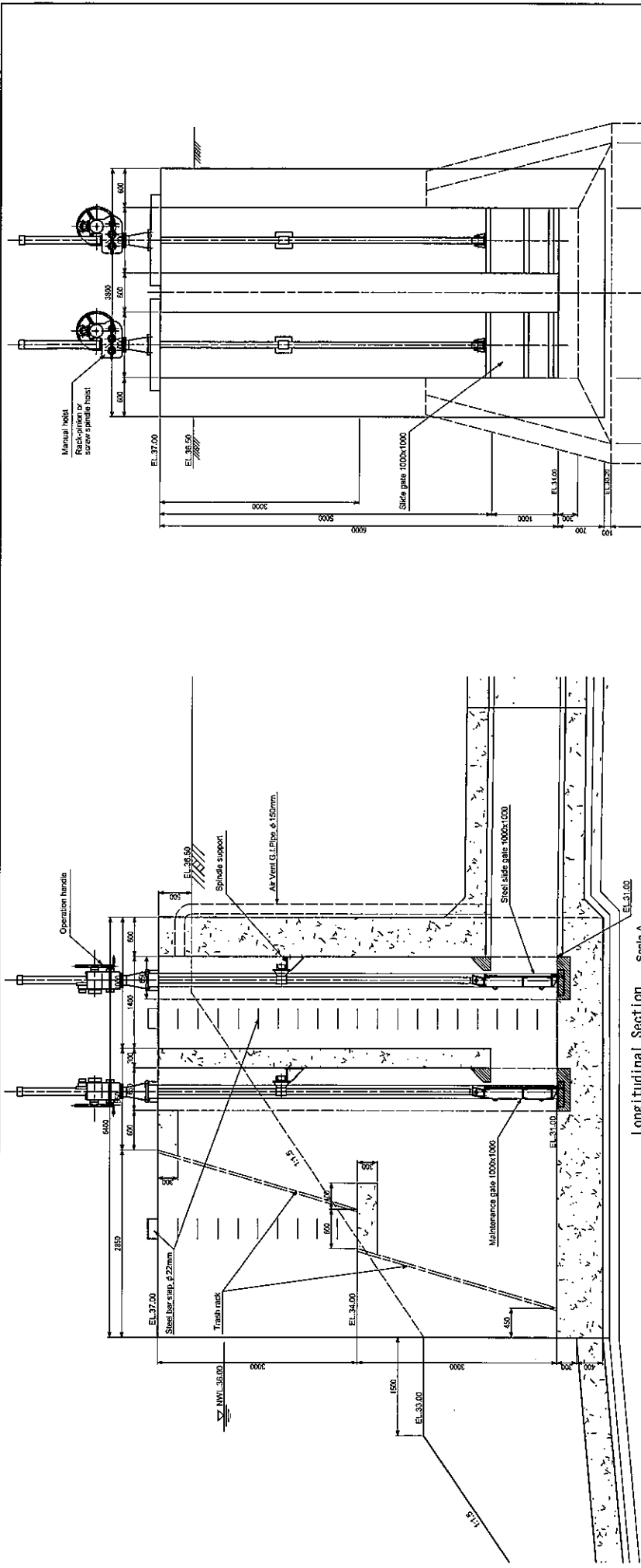
Installation of three lightning rods with earthing network shall be carried out according to instruction of the Engineer.



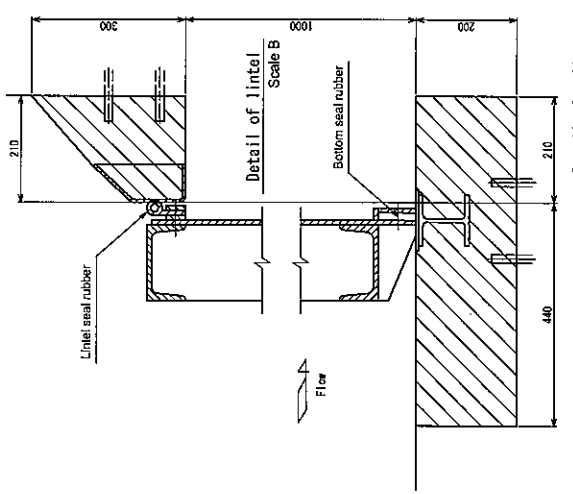
Arrangement of Control Room



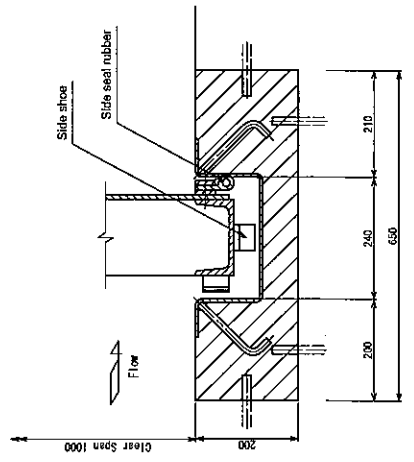
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工 電気系統図
DATE	JULY 2008
原図番号	2-14
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



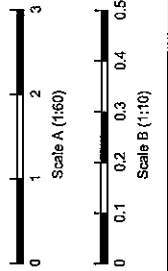
Longitudinal Section Scale A



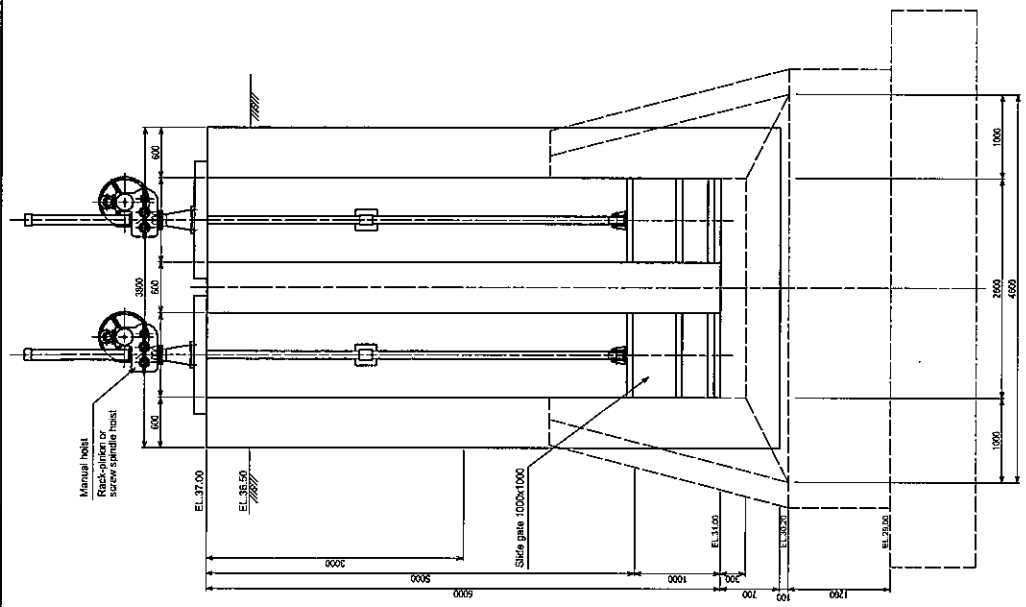
Detail of lintel Scale B



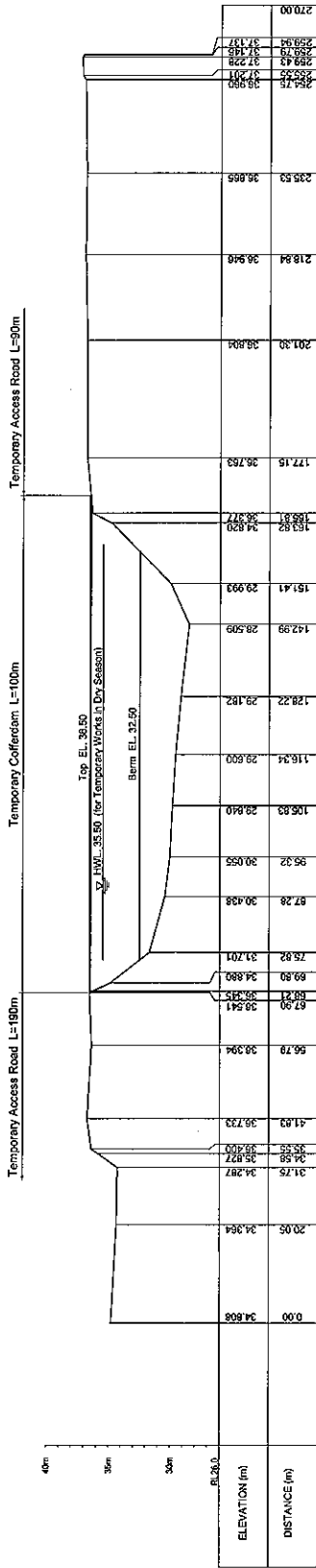
Detail of side seal and side shoe Scale B



Elevation of Inlet Scale A

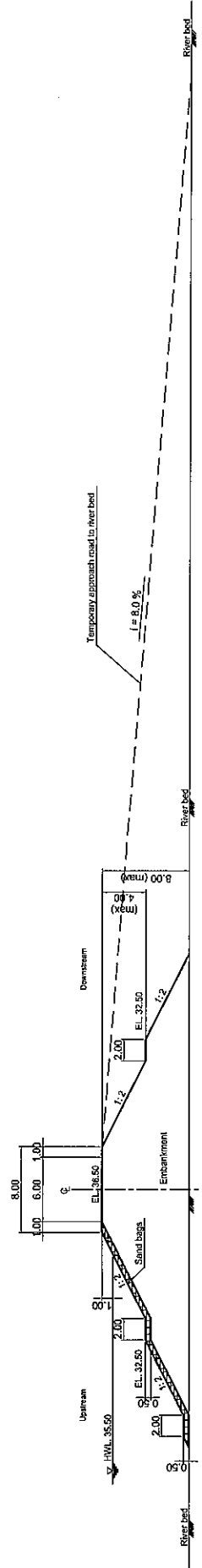


THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工 右岸放流ゲート図
DATE	JULY 2008 図面番号 2-15
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

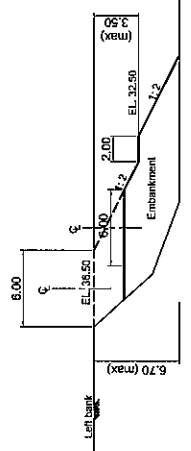


Note: River cross section survey was done in the feasibility study of Prak Thne River basin in 2006.

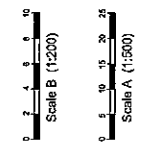
Elevation of Temporary Cofferdam
Vertical Scale B
Horizontal Scale A



Typical Cross Section of Temporary Cofferdam
Scale B

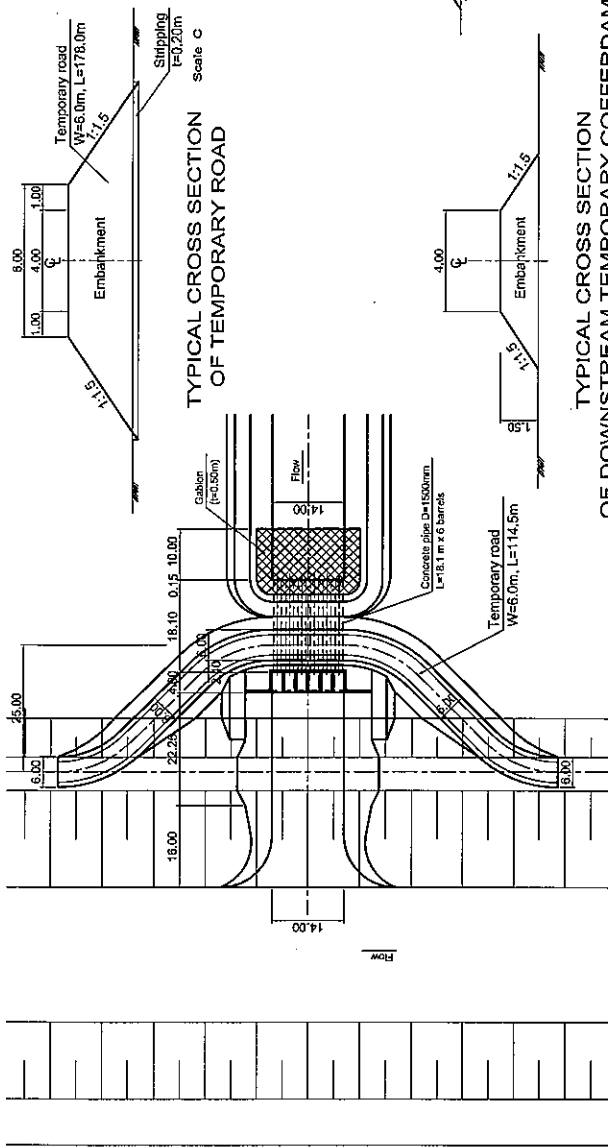


Typical Cross Section of Temporary Approach Road to River Bed
Scale B

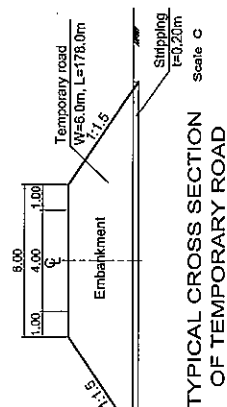


Typical Cross Section of Temporary Access Road
Scale B

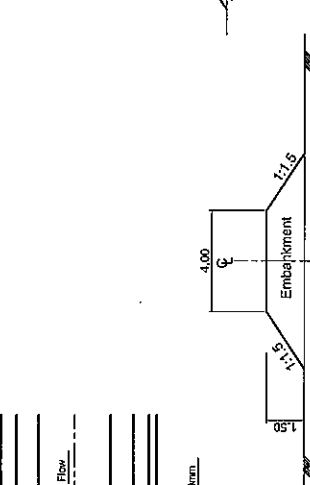
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭暫工 仮橋切堤及び河川進入路
DATE	JULY 2008 図面番号 2-16
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



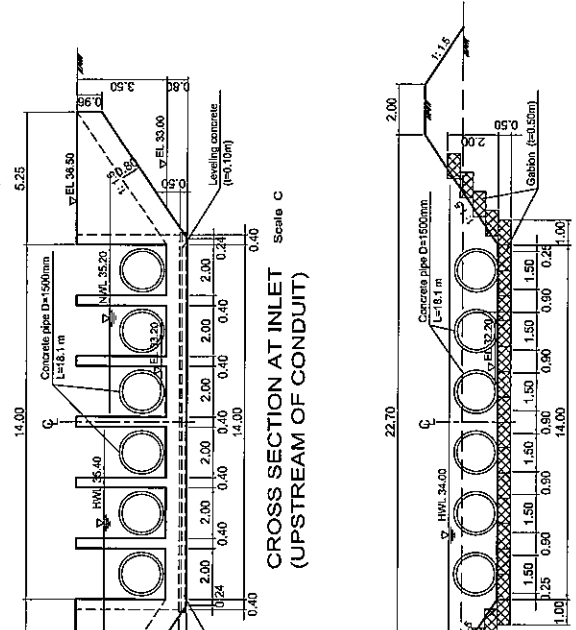
PLAN Scale A



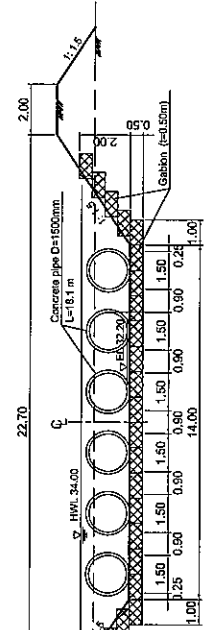
TYPICAL CROSS SECTION OF TEMPORARY ROAD



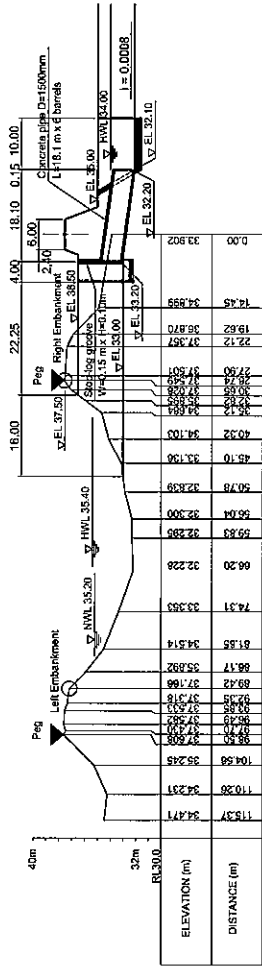
TYPICAL CROSS SECTION OF DOWNSTREAM TEMPORARY COFFERDAM



CROSS SECTION AT INLET (UPSTREAM OF CONDUIT) Scale C

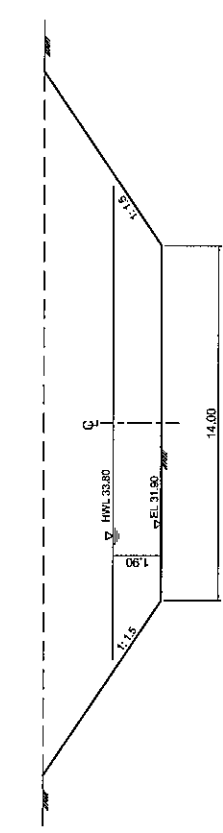


CROSS SECTION AT INLET (DOWNSTREAM OF CONDUIT) Scale C

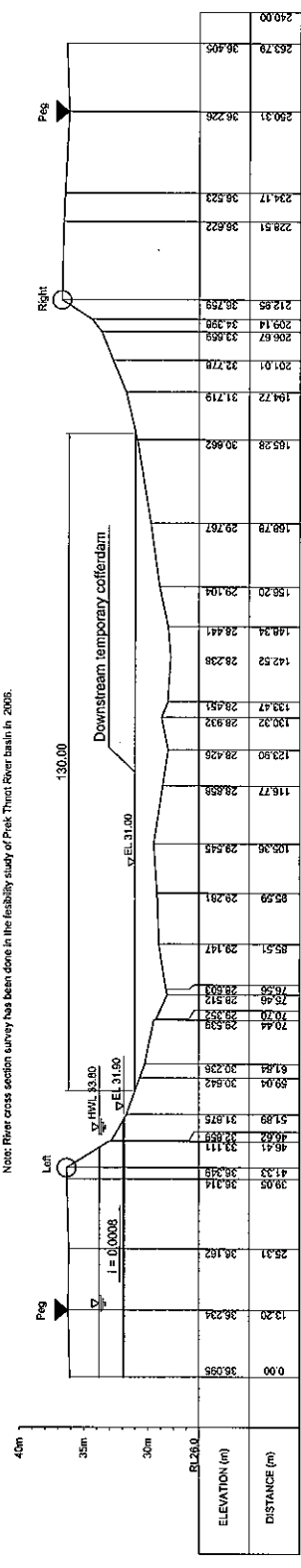


LONGITUDINAL SECTION AT INLET

Note: River cross section survey has been done in the feasibility study of Prek Thnot River basin in 2005.



CROSS SECTION AT OUTLET Scale C

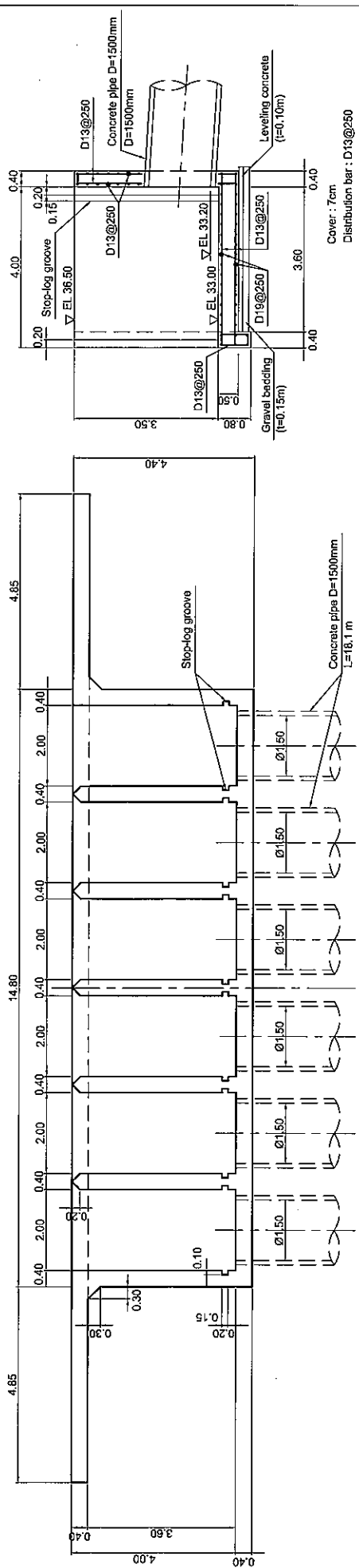


LONGITUDINAL SECTION AT OUTLET

Vertical Scale B
Horizontal Scale A

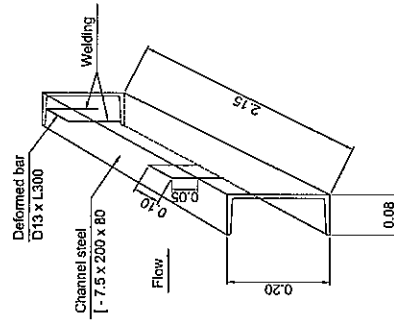
Note: River cross section survey has been done in the feasibility study of Prek Thnot River basin in 2005.

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
国産者社	ローレンケエリ一踏工
	仮設水吐 (1/2)
DATE	JULY 2008
図様番号	2-17
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

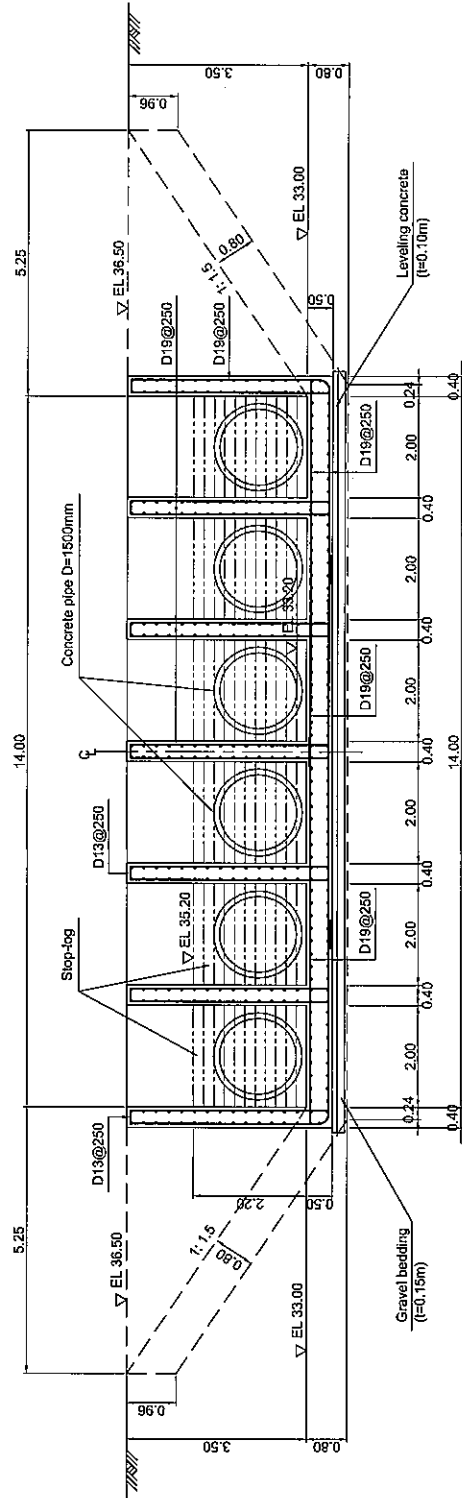


INLET, P L A N

INLET, LONGITUDINAL SECTION



STOP-LOG Not to scale



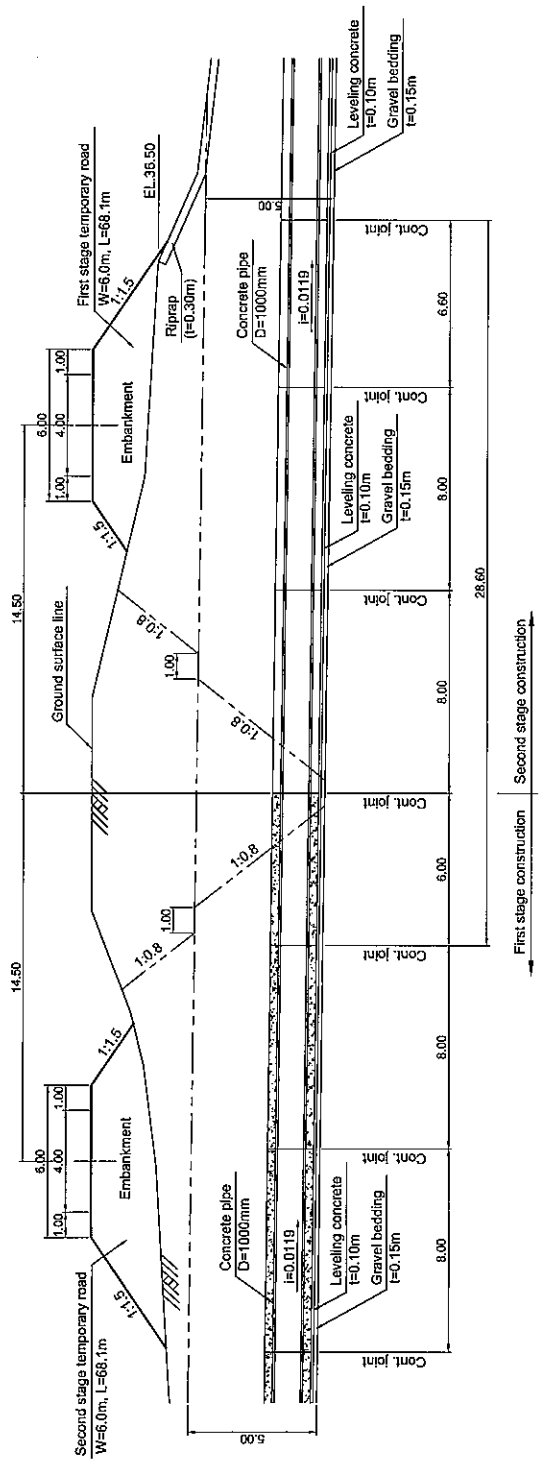
INLET, CROSS SECTION

INLET, CROSS SECTION

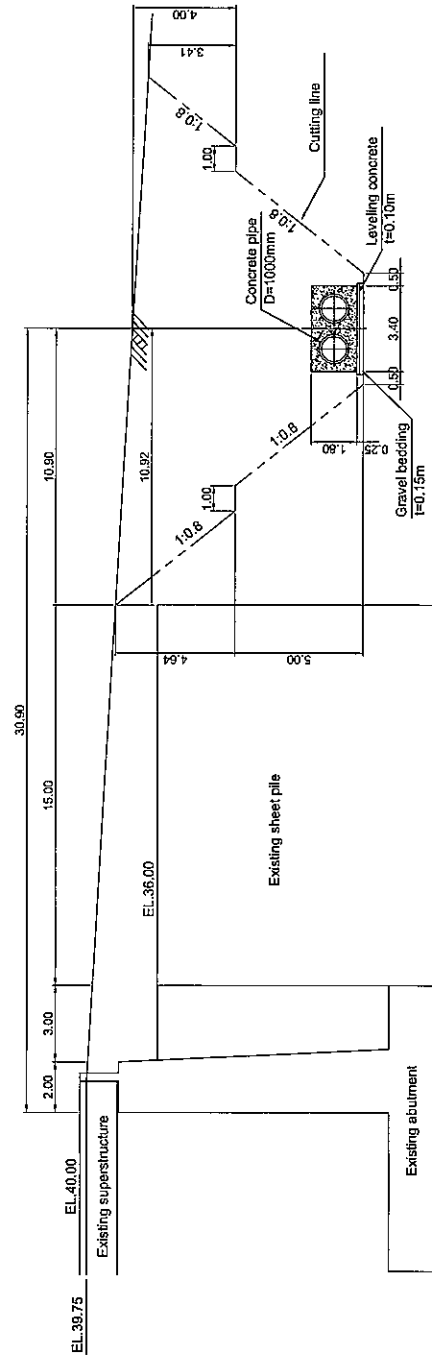


Scale (1:100)

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチエリー頭首工 仮設止水吐 (2/2)
DATE	JULY 2008 図面番号
	2-18
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



SECTION A - A



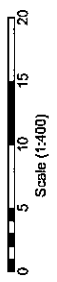
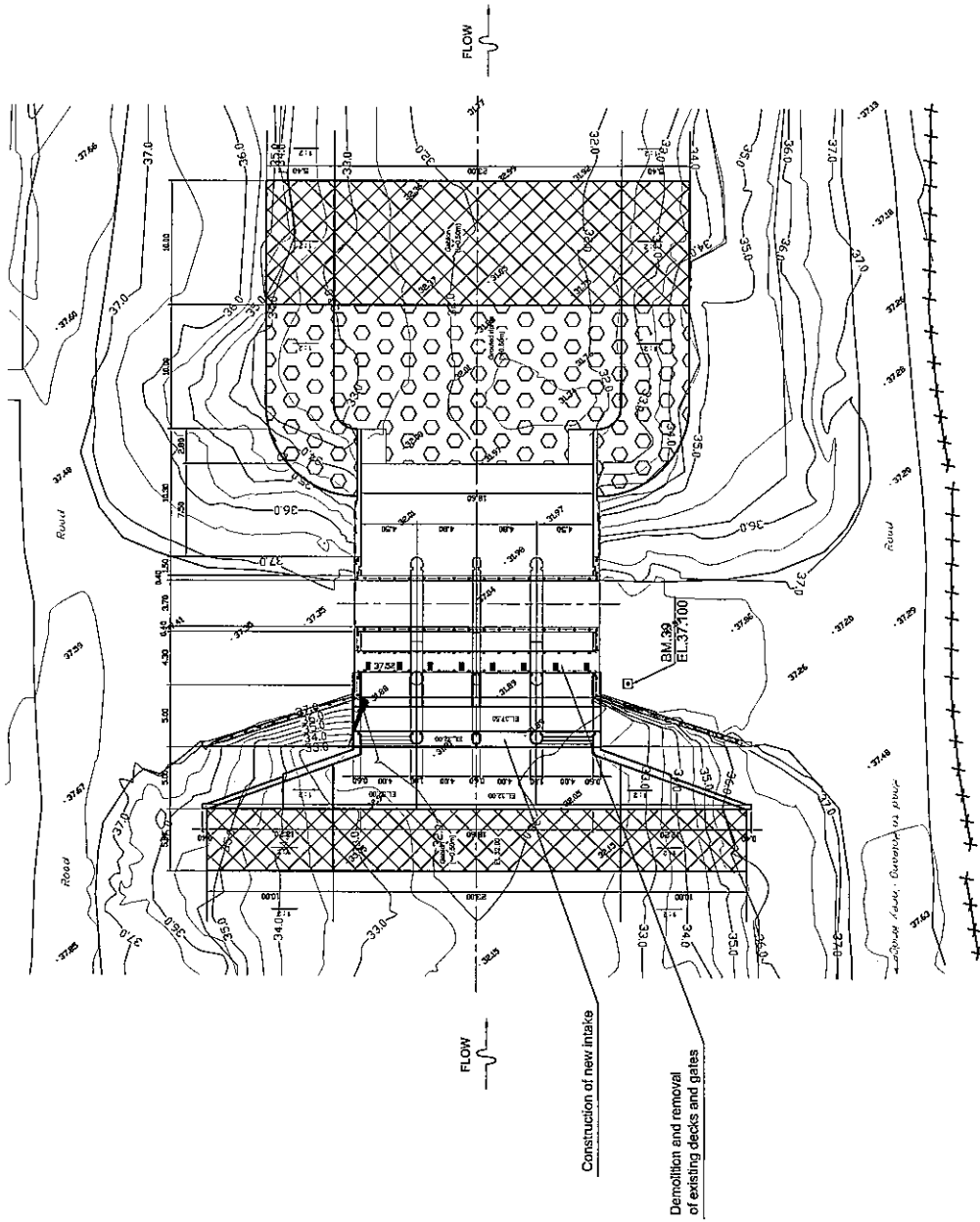
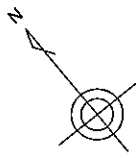
SECTION B - B



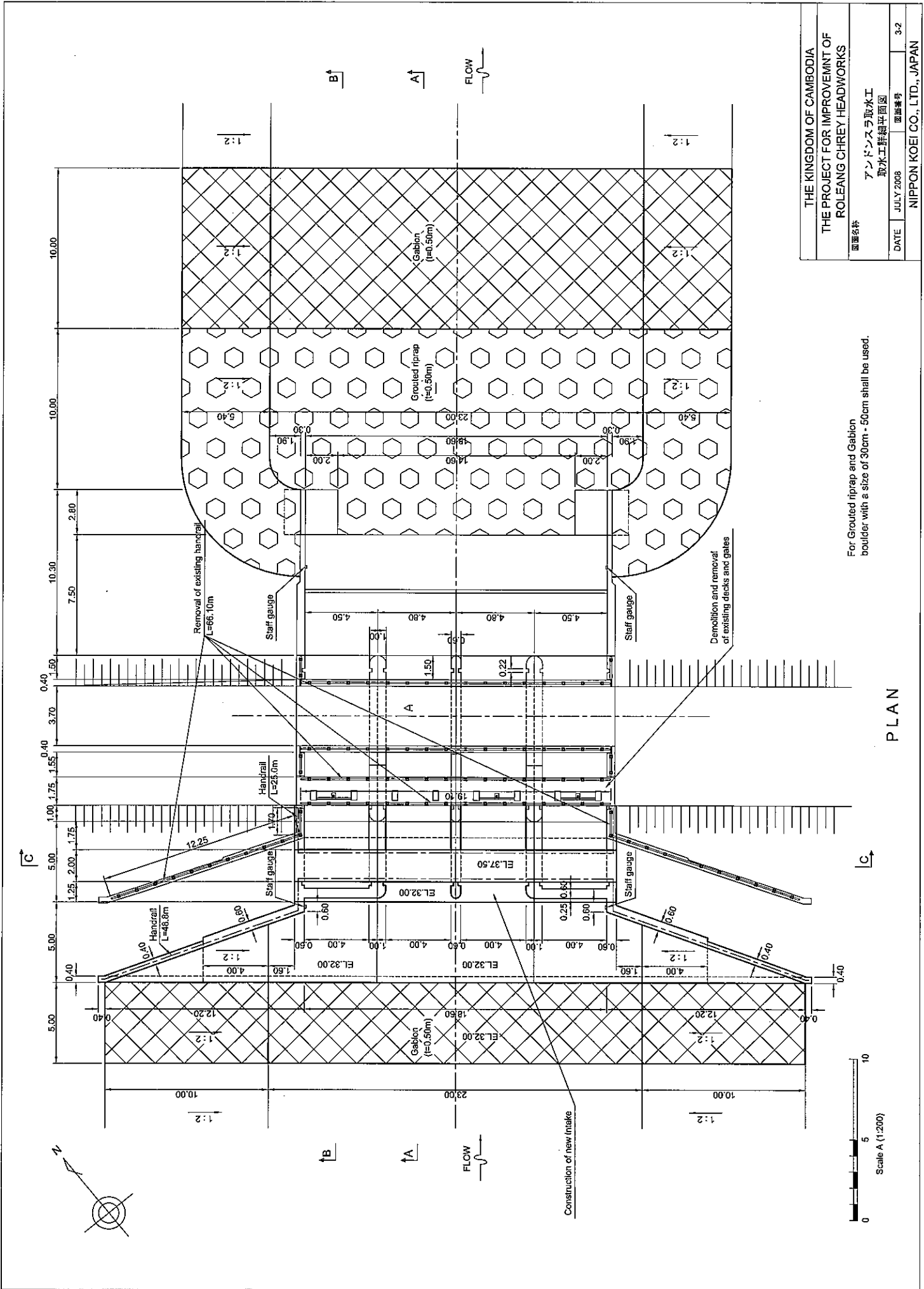
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	ローレンチェリー頭首工 石井放流工専用仮設道路 (2/2)
DATE	JULY 2008 図面番号 2-20
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

Legend

- All Coordinates are in Meter
- All Coordinates refers to WGS84 System, UTM Zone48B
- Earth Road
- Existing Structure
- Major Contour Line
- Minor Contour Line
- Hand-Rail
- Fence
- Spot Height



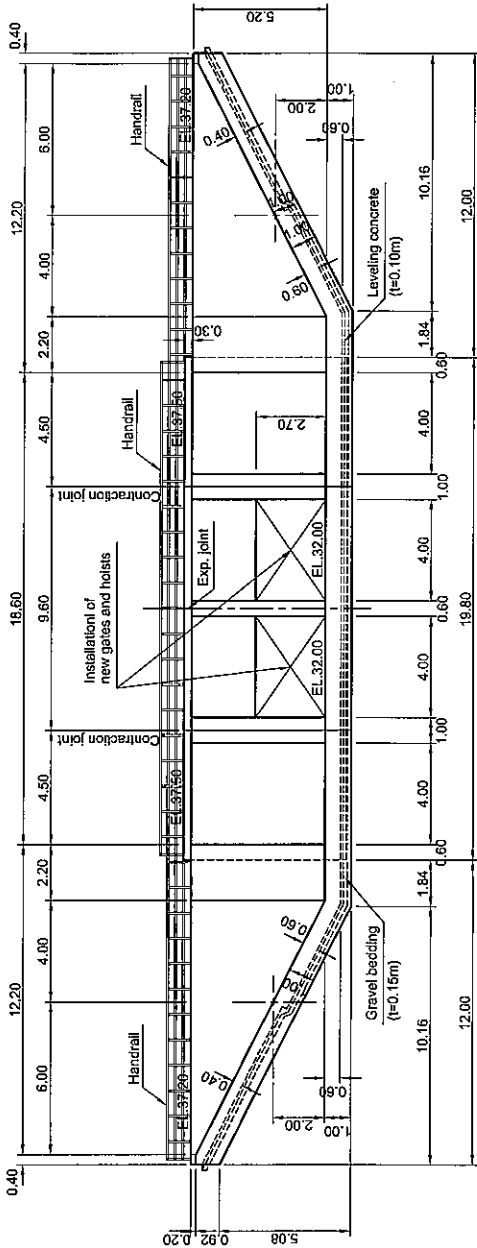
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	アンドゥンヌラ取水工 全体平面図
DATE	JULY 2003
図面番号	3-1
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



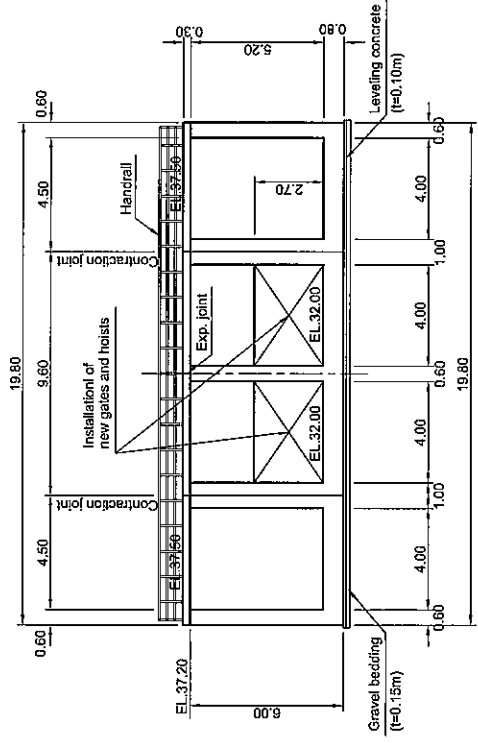
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	アンダンスラ取水工 取水工詳細平面図
DATE	JULY 2008 図面番号 3-2
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

For Grouted riprap and Gabion
boulder with a size of 30cm - 50cm shall be used.

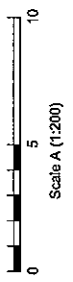
PLAN



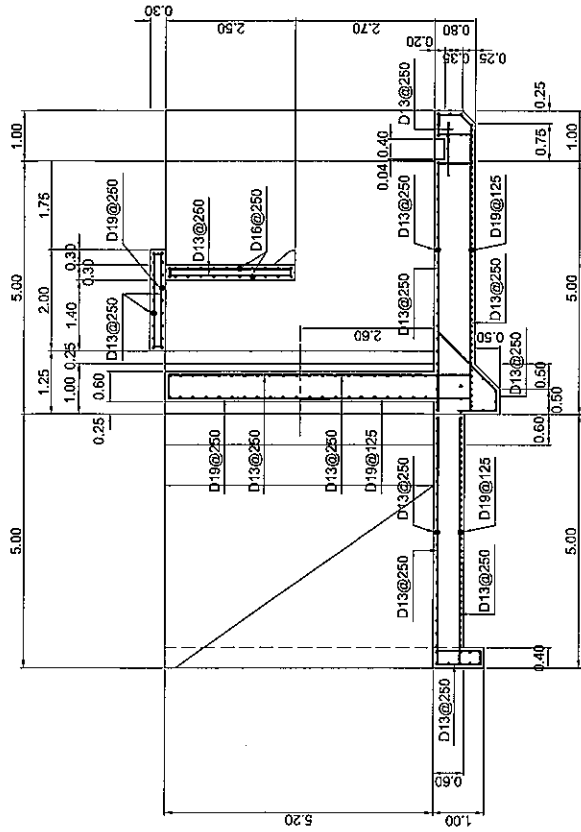
FRONT ELEVATION



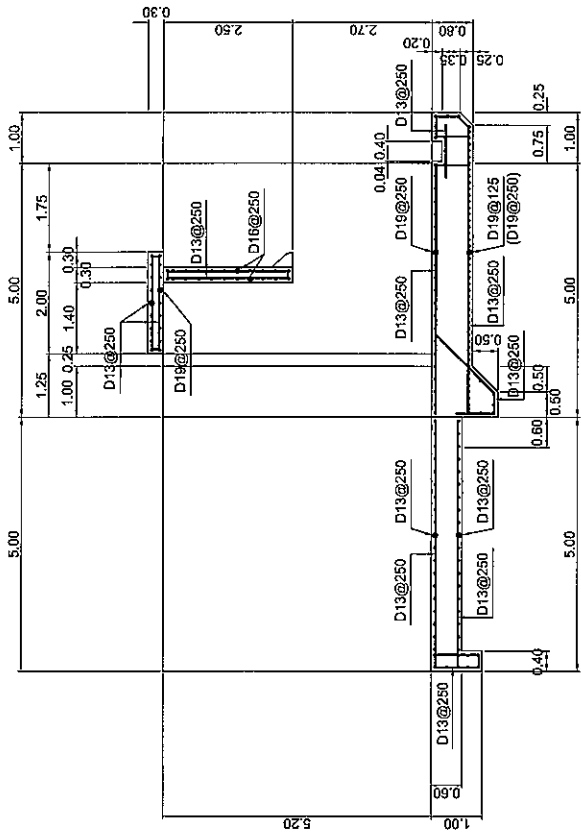
SECTION C - C



THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	アンドゥンスタラ取水工 取水工構造図 (2/3)
DATE	JULY 2008
図面番号	3-4
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	

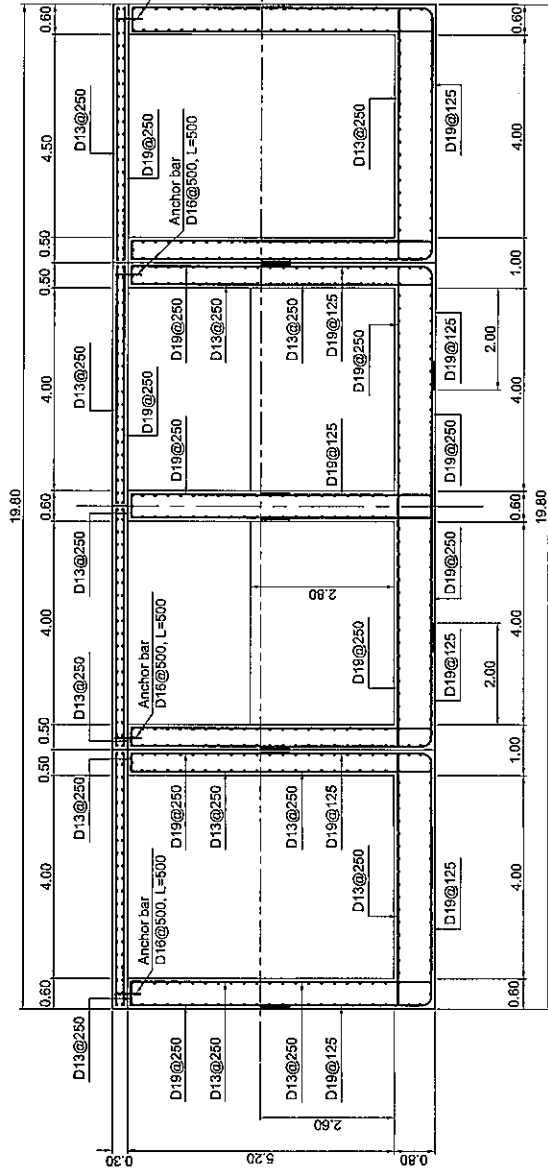


SECTION A - A
Cover: 7cm
Distribution bar: D13@250

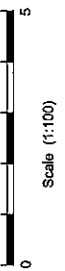


SECTION B - B
Cover: 7cm
Distribution bar: D13@250

SECTION B - B

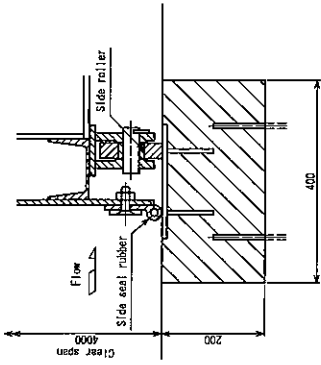


SECTION C - C
Cover: 7cm
Distribution bar: D13@250

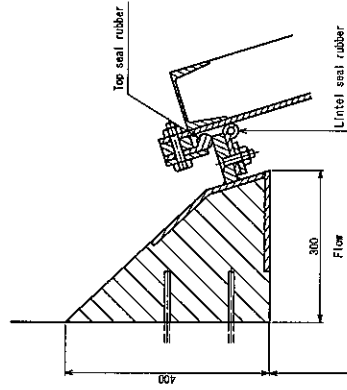


SECTION C - C
BAR ARRANGEMENT

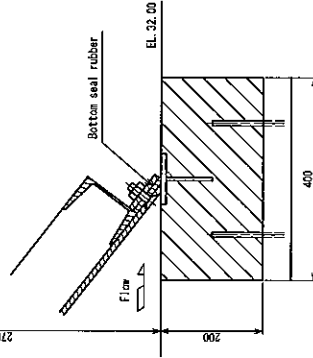
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	アンドスラ取水工 取水工構造図(3/3)
DATE	JULY 2008
図面番号	3-5
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



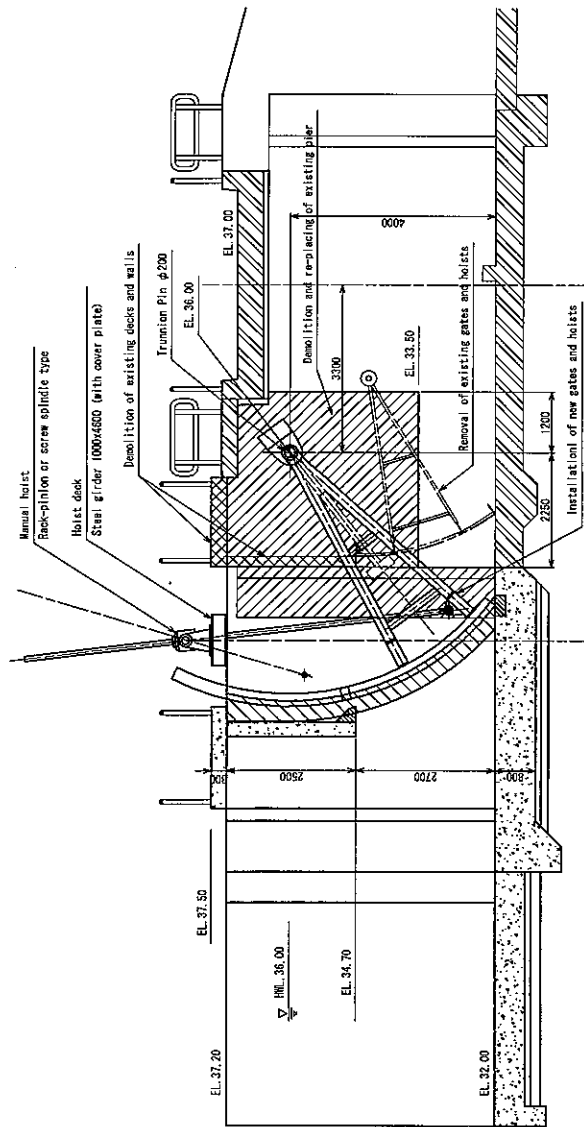
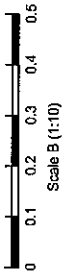
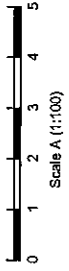
Detail of side seal and side roller Scale B



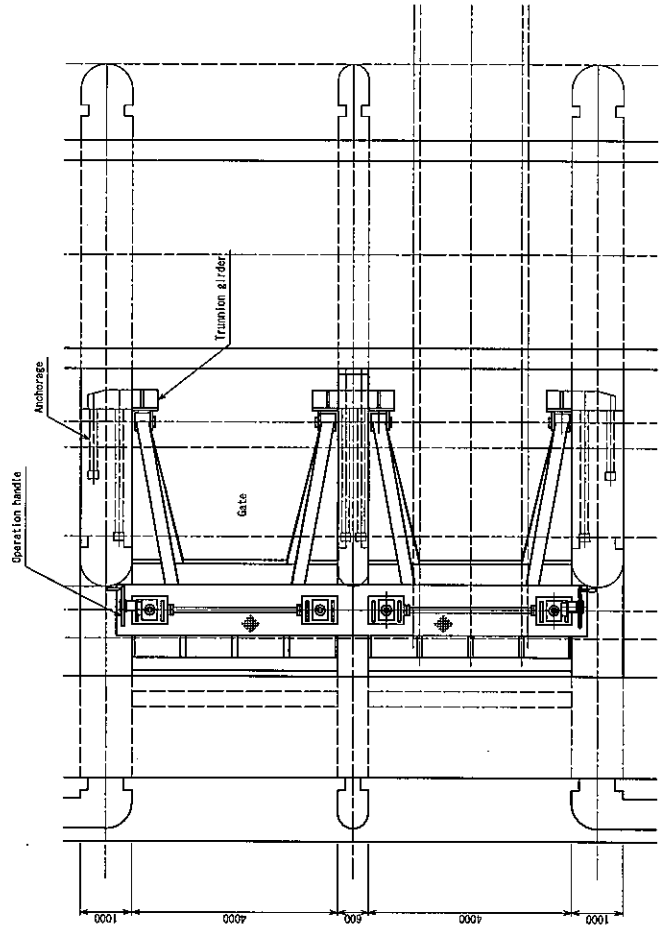
Detail of lintel Scale B



Detail of Sill Scale B

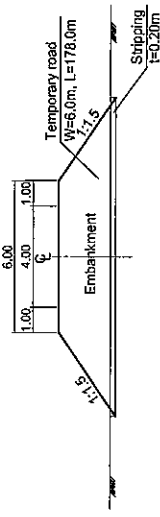


Longitudinal Section Scale A

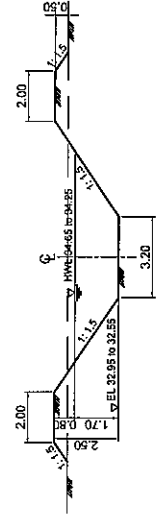


Plan Scale A

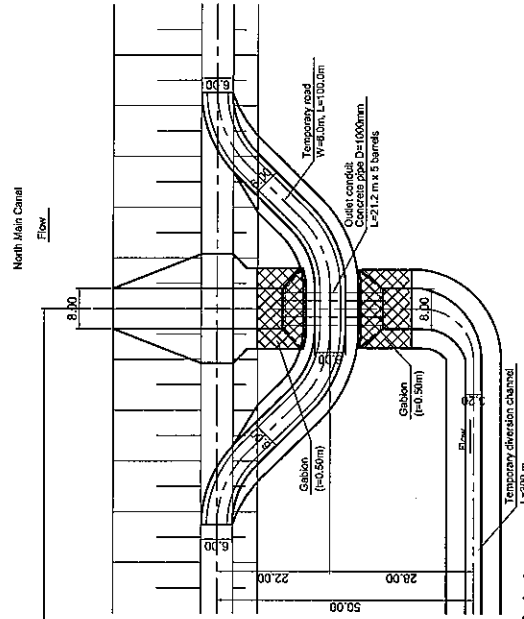
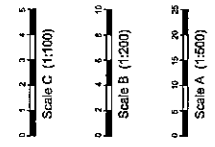
THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF	
ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	アンダースラ取水工 取水工ゲート図
DATE	JULY 2008
図面番号	3-6
NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN	



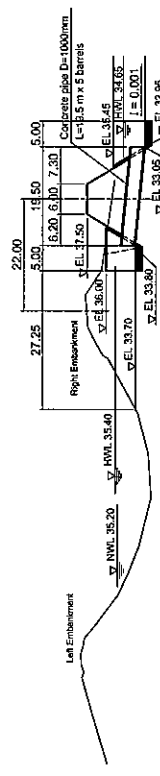
TYPICAL CROSS SECTION OF TEMPORARY ROAD



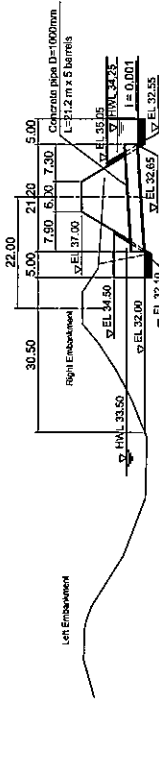
TYPICAL CROSS SECTION OF DIVERSION CHANNEL



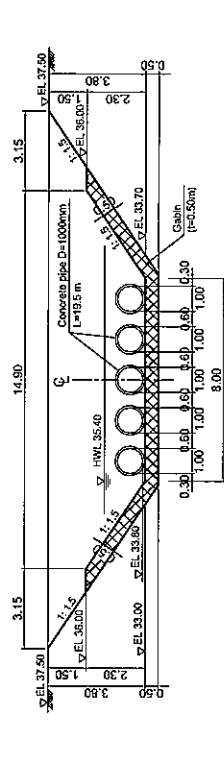
PLAN Scale A



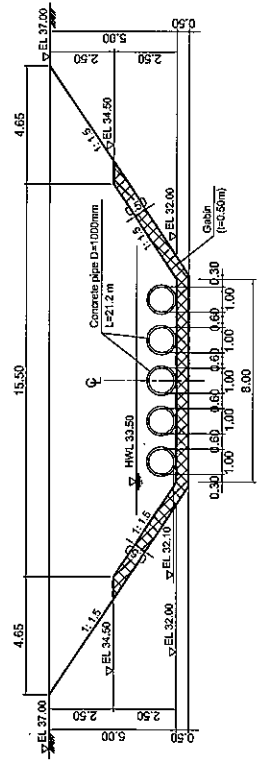
LONGITUDINAL SECTION AT INLET



LONGITUDINAL SECTION AT OUTLET



CROSS SECTION AT INLET (UPSTREAM OF CONDUIT)



CROSS SECTION AT OUTLET (DOWNSTREAM OF CONDUIT)

THE KINGDOM OF CAMBODIA	
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF ROLEANG CHREY HEADWORKS	
図面名称	アンダースラ取水工 仮橋切堤・仮回し水溝 (2/2)
DATE	JULY 2008 図面番号
	NIPPON KOEI CO., LTD., JAPAN

3.2.4 施工計画

(1) 施工方針/調達方針

我が国の無償資金協力事業として実施することを前提として、下記の方針により本事業を実施する。

- ① 「カ」国の主管官庁は水資源気象省で、実施機関は国家プロジェクト管理室である。
- ② 日本政府と「カ」国政府との間で、詳細設計実施に係わる交換公文（E/N）が取り交わされた段階で、水資源気象省は事業実施の準備を開始し、事業実施に係わる業務を進める。一方、日本のコンサルタントは水資源気象省と詳細設計契約を行い、詳細設計と入札図書の作成を行う。
- ③ 「カ」国政府は、詳細設計と並行して仮設工事用の用地収用を開始する。同時に「カ」国政府は、用水停止期間の用水を生活用水に利用している住民への対応策を住民移転委員会（IRC）に諮り、できるだけ早い段階で結論を得る。
- ④ 日本政府と「カ」国政府との間で、本体工事に係る交換公文（E/N）が取り交わされた段階で、本工事の入札手続作業を開始する。
- ⑤ 日本の建設業者と水資源気象省が本工事の契約を取り交わして工事を行い、コンサルタントが施工監理を行う。
- ⑥ 工事完了に伴い、改善された既存灌漑施設の維持管理責任は、コンポンスプー州水資源気象省事務所に移管され、実際の維持管理は、既に同事務所が所有管理している頭首工及び取水工維持管理事務所が実施する。

建設工事は、日本の建設業者が資・機材を自ら準備し、複数の現地建設業者から労務の提供を受け、日本人職員の監督・指揮のもと工事を進める体制を取ることとする。ただし頭首工ゲートの改修工事は、日本のゲートメーカーが実施する。ローラーゲートのローラー軸と軸受けの交換に当たっては、軸と軸受けは日本の専門メーカーから調達し、ゲートメーカーが用意する第三国の整備工場を使用して、既存ローラーの整備、新軸受けの既存ローラーへの嵌め込み、新軸の一次調整などを実施する。元請業者は建設業者であるため、これらゲート改修工事の最終責任は、元請業者が負うものとする。アンドンスラ取水工のラジアルゲート及び右岸放流工のスライドゲートは、元請業者の責任で、第三国ゲートメーカーから調達することとする。

工事を遂行するに当たり必要な建設業者の日本人施工監理要員は、下記の事項を検討して決める。

- ① 工事は土木工事と機械・電気設備工事という異種工事がある。
- ② 機械・電気工事は、コンサルタント/施主の承認を得るため、製作図、購入する製品の仕様書/機械・電気工事のスケジュールなどを作成・提出しなければならない。
- ③ 土木工事も機械・電気設備工事も品質管理を必要とする。
- ④ 建設業者は、工事数量、工期、現場事情（雨期乾期の別）を考慮しながら工事を実施する。

以上の検討より、ゲートメーカーを含む建設業者の日本人技術者は、以下のとおりとする。

- ① 所長
- ② 主任技術者（頭首工及び取水工改修：1名）
- ③ 施工管理者（ゲート設備：1名）
- ④ 施工管理者（電気設備：1名）

(2) 施工上の留意事項

① 工事に伴う環境影響

工事中の環境影響としては、1) 騒音の影響、2) 粉塵の影響、3) 重機作業による振動の影響、4) 交通事故の増加、5) 廃棄物の発生、6) 衛生状況の悪化、7) 錆び落とし工事、コンクリート工事の残滓及び建設残土による河川水質の悪化などが挙げられる。本工事の対象地区で騒音、振動の影響が重大な影響を与える既存施設は無いが、夜間における地区周辺住民への配慮は必要である。このことから、夜間工事の禁止を原則とする。トラック、重機の通行による粉塵対策として、使用道路への散水を励行する。交通事故防止に関しては、運転手の安全教育、交通整理員の配置、定例安全会議の開催を行う。コンクリートや残土などの廃棄物は、承認された安全な場所以外の廃棄を禁止する。衛生状況の悪化に対しては、工事事務所での診療所設置、健康管理の義務化を行う。河川水質の悪化については、工事中に発生するコンクリート残滓や建設残土などの河川への廃棄禁止、さらに水質試験の義務化によりモニタリングを行い水質悪化を防ぐ。

② 用水停止

頭首工ゲート改修のための用水停止は、2010年12月1日から12月10日の10日間と2011年4月21日から4月30日の10日間の計20日間が必要である。用水停止に伴う営農活動への影響はないが、水路の水を生活用水や飲料水に利用している住民には、影響がでる。このため、水資源気象省は、住民移転委員会（IRC）に諮問し、IRCの結論に従うとしている。水資源気象省では、ステークホルダーズミーティングを開催し、関係住民の協力を得る必要があると同時に、用水停止に間に合うように、何らかの対策を取ることが強く望まれている。

(3) 施工区分

① 日本側負担工事

- 1) 実施設計および入札図書の作成
- 2) 基本計画で示した施設の建設

② 「カ」国側負担事項

- 1) 本施設建設に必要な用地の確保
- 2) 用水停止の実施及び用水停止に伴う補償対策
- 3) 改修ゲートの開閉試験及びソフトコンポーネント実施に伴うゲート操作の実地指導における頭首工ゲートの開閉許可（2008年6月12日ミニッツにて合意済み、添付資料4-2参照）
- 4) ステークホルダーズミーティングを実施し、住民に対する工事内容の説明及び協力要請
- 5) 調達資機材に科せられる関税、内国税、その他の課徴金分の予算措置と支払い
- 6) 計画実施に必要な関係機関との調整、必要な許認可の供与
- 7) 頭首工、取水工及び幹線水路の運営・維持管理業務

- 8) 支線水路、3次水路及び末端水路の運営・維持管理を行う水利組合の支援
- 9) サイト周辺の安全状況の確認
- 10) カウンターパートの配置

(4) 施工監理計画/調達監理計画

① 詳細設計および入札図書作成

詳細設計実施のE/N締結後、直ちに「カ」国水資源気象省と日本のコンサルタントは詳細設計契約を結び、詳細設計を行う。詳細設計に係わる作業は以下のとおりである。

1) 詳細設計

- 現場調査に基づく詳細設計
- 詳細設計に基づく事業費の算定

2) 入札関連書類の作成

- 入札用設計図の作成
- 建設工事の入札関連書類の作成・承認

② 入札業務および施工監理

建設工事实施のE/N締結後、「カ」国水資源気象省は日本のコンサルタントと施工監理業務契約を結び、入札業務に着手する。日本のコンサルタントは水資源気象省との協議をもとに、建設業者選定を行う。業者選定後、コンサルタントは施工監理業務を開始する。施工監理業務の概要は、以下のとおりである。

1) 施工図等の審査、承認

建設業者の提出する施工図、ゲートメーカーの提出するゲート製作図、製品仕様書、計算書、工事計画書、工事許可願、材料見本、機械仕様等の審査及び承認。

2) 工事の指導

施工計画及び工程・品質管理の検討・指導、工事進捗状況の把握/検討/指導、施工途中での必要な検査の実施。

3) 支払承認

工事支払証明書及び工事完成後の完成証明書の発行に必要な出来高の確認。

(5) 品質管理計画

本工事では、現場仮設ヤード内に試験室を設け、品質管理のため日常的にスランプ試験、コンクリート圧縮強度試験及び土質試験（盛土・埋戻土）等を実施する計画である。盛土・埋戻土については、現場密度試験（砂置換法）を中心に行う。

コンクリートの骨材試験、示方配合試験等に関しても、現場またはプノンペンにて行う計画とする。試験項目と回数は下記を想定している。

表 3-4 試験項目

種別	試験項目	試験回数
コンクリート試験	示方配合試験	1回
	粗骨材すりへり試験	1回
	砂の有機不純物試験	1回
	骨材の安定試験	1回
	アルカリシリカ反応試験	1回
	水質試験 (pH、濁度)	1回

(6) 資機材調達計画

資機材の調達区分は次ページに示すとおりである。

プノンペン市内からの資材調達については国道4号線より搬入する。第三国からの輸送ルートは、以下を想定する。日本からの資材の搬入は、横浜港からシハヌークヴィル港まで海上輸送とし、現地までを内陸輸送する計画とする。但し、施工期間に対し納期が限定されているローラー軸・軸受けについては、日本（成田空港）より第三国整備工場の最寄主要空港間を空輸し、適宜、陸上輸送により現地に搬入する計画とする。

表 3-5 一般的な現場までの搬入ルート

主要経路	輸送経路：国境からの輸送距離	備考
シハヌークヴィル港 (海上輸送)	シハヌークヴィル港－現地(国道4号線):170kmの陸上輸送	道路状況は良好
タイ国境－現地 (陸上輸送)	国道5号線、4号線。国境より現地までの輸送距離は、約470km(国道5号線区間410km、4号線区間60km)	道路状況は良好
ベトナム国境－現地 (陸上輸送)	国道1号線、4号線。国境より現地までの輸送距離は約220km(国道1号線区間160km、4号線区間60km)	1号線は一部区間工事中(2007年12月現在)
プノンペン空港－現地 (空輸)	プノンペン空港より入荷。4号線より現地までの輸送距離は約50km(国道4号線区間50km)	道路状況は良好

表 3-6 建設用資材・機械調達先

資 機 材 名	原 産 国			備 考
	現 地	日 本	第三国	
[資 材]				
セメント	○			
骨材	○			
切込採石	○			
割栗石	○			
盛土材	○			
砂 (サンドバッグ用)	○			
木材	○			
鉄筋	○			
鋼材	○			
止水板	○			
コンクリートパイプ	○			
塩ビ管	○			
野芝	○			
コンクリートブロック	○			
目地材	○			
ふとん籠	○			
鋼矢板	○			
塗料	○			
燃料 (ガソリンなど)	○			
開閉装置		○		
ローラー軸・軸受け		○		
水密ゴム		○		
右岸放流工ゲート			○	タイ, ベトナム
取水工ゲート			○	タイ, ベトナム
[建設機械]				
ブルドーザー	○			
バックホウ	○			
トラクターショベル	○			
モーターグレーダー	○			
ダンプトラック	○			
トレーラー	○			
トラッククレーン	○			
コンクリートポンプ車	○			
コンクリートブレイカー	○			
振動ローラー	○			
タイヤローラー	○			
バッチャープラント	○			
アジテータートラック	○			
コンクリートポンプ車	○			
コンクリートブレイカー	○			
穿孔機		○		
水中ポンプ	○			
発電機	○			

(7) ソフトコンポーネント計画

工事の最終段階で、本プロジェクトの実施によって発揮できる効果をより確実なものとするため、施設の維持管理支援を行うソフトコンポーネント計画を実施する。この計画の目標は、下記のとおりである。

- ① ローレンチェリー頭首工及びアンドンスラ取水工のゲート操作が円滑に行われる。
- ② カンダルスタン灌漑地区への頭首工右岸放流工ゲートの操作が、円滑に行われる。
- ③ 洪水時にローレンチェリー頭首工のゲート操作を迅速かつ適切に行うとともに、下流域の位置するカンダルスタン頭首工、ツクツラ調整水門などとの円滑な連携操作を行い、情報伝達ネットワークを構築する。頭首工下流域に存在するゲート施設は、付図 3.2.11 に示す。
- ④ アンドンスラ取水工のゲート操作をローレンチェリー頭首工ゲートとの連動操作により、洪水の北幹線水路への流入防止及び用水計画に基づいた流量調節が可能になる。
- ⑤ 施設の維持管理、特にゲート及び関連電気設備に対するメンテナンスに対する理解が深まる。

以上の目標達成に必要なソフトコンポーネントの活動は、下記のとおりである。

- ① 頭首工及びアンドンスラ取水工の維持管理規定の作成
- ② 頭首工及びアンドンスラ取水工の用水管理規定の作成
- ③ 頭首工及びアンドンスラ取水工のゲート操作マニュアルの作成
- ④ 施設の維持管理セミナー及び実施指導を行う。
- ⑤ 洪水期(7月から8月)におけるローレンチェリー頭首工ゲート操作を、頭首工下流域にある複数の関連ゲート施設との連携操作を行う。

このため、邦人コンサルタント施設の維持管理専門家(灌漑専門家)1名を、工事完工の4ヶ月前に派遣する。派遣期間は4ヶ月である。対象は、コンポンスプー州水資源気象省職員のうち頭首工及び取水工管理職員候補者、及びツクツラ調整水門やカンダルスタン頭首工ゲート管理職員など計10名を考えている。この中には、現在の管理職員1名も含む。

(8) 実施工程

本協力対象事業は以下のような形態で実施される。

- ① 詳細設計段階
 - 1) 詳細設計 3ヶ月
 - 2) 入札図書作成・承認 1.83ヶ月
- ② 建設段階
 - 1) PQ、入札業務 3ヶ月
 - 2) 本工事 19ヶ月 (I期:2ヶ月、II期:12ヶ月、III期:5ヶ月)
- ③ ソフトコンポーネント 4ヶ月

事業実施工程表を以下に示す。

表 3-7 事業実施工程表

段階	作業内容	月数																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
事前準備	閣議	▼						▼										
	E/N交換		▼						▼									
詳細設計	詳細設計			■	■	■	■											
	入札図書作成					■	■	■										
建設工事	PQ、入札業務									■	■	■	■	■	■			
	建設工事																	■
ソフトコンポーネント	施設の維持管理支援																	

段階	作業内容	月数																
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
事前準備	閣議																	
	E/N交換																	
詳細設計	詳細設計																	
	入札図書作成																	
建設工事	PQ、入札業務																	
	建設工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ソフトコンポーネント	施設の維持管理支援																	■

■ 雨期 □ 乾期

3.3 相手国側分担事業の概要

3.3.1 相手国側分担事業項目

本無償資金協力事業の実施に際し、「カ」国事業実施機関である水資源気象省が、以下の事項の実施を分担することが必要である。

- ① 計画実施に必要な資料、情報の提供
- ② 現場事務所、倉庫・資機材置場、掘削土などの仮置場、仮設余水吐、仮排水路、仮回し水路、仮設工事用道路など建設に必要な用地の提供
- ③ 用水停止による補償（特に、用水を生活用水に利用している住民に対する対策は、住民移転委員会に諮り、関係住民から不満が出ることのない結論を得ること。）
- ④ 改修ゲートの開閉試験及びソフトコンポーネント実施に伴うゲート操作の実地指導における頭首工ゲートの開閉許可
- ⑤ ステークホルダーズミーティングによる地元住民への事業及び工事の説明と工事に対する協力要請
- ⑥ 水資源気象省の本事業の実施に対する予算措置及び人員（カウンターパート含む）を含めた実施体制の確立
- ⑦ 日本国内の銀行での口座の開設および開設費、所要手数料の支払い

- ⑧ 認証された契約により調達される資機材に課せられる諸関税の免除及び通関に必要な手続きの遂行
- ⑨ 認証された契約に基づいて調達される日本国民に課せられる諸関税、内国税及びその他の財政課徴金の免除
- ⑩ 認証された契約に基づいて供与される役務について、その作業遂行のために入国及び滞在に係る便宜供与
- ⑪ 計画事業実施に必要な許可、認許、権限等の供与
- ⑫ 無償資金協力の制度の下で建設された施設の維持管理予算措置、適切な要員配置及び効果的な維持管理の実施
- ⑬ 計画事業実施中に第三者及び非関連住民から寄せられた種々の問題に対する速やかな対応
- ⑭ 計画事業に携わる日本国民に対して、紛争、暴動、騒乱、反乱、地雷などからの安全性確保

3.3.2 相手国側分担事業項目の実施可能性、妥当性

(1) 無償事業に必要な各種事務手続き等

実施機関である水資源気象省は、本邦無償資金協力事業で実施されたカンダール州メコン河沿岸灌漑施設改善計画(1998～2000年度)、カンダルスタン灌漑施設改修計画(2004～2007年度)の実施・運営経験を有しており、無償事業に必要な各種事務手続きについては経験があり、対応可能であると判断される。さらに事業実施に伴う用水停止による補償、用地収用、工事に対する地元住民とのステークホルダーズミーティングの開催、地元住民への協力要請・説明、改修された施設の維持管理を、水資源気象省が行うことは、水資源気象省と2007年11月21日に合意されている。(添付資料4-1参照)

(2) 用地収用

本事業は改修工事のため、新たに施設用地を取得する必要はない。用地収用は、工事期間中に必要な建設業者及びコンサルタントの事務所用地、工事のため資材及び建機の仮置場、工事用道路、仮設余水吐、仮排水路、仮回し水路などの仮設用地が対象で、借地の収用である。工事終了後は、借地は地権者へ返還される。対象用地はすべて水田で、「カ」国の用地収用実施細則によれば、借地期間の水稲収穫量相当分を市場価格に基づいて算定する補償金が支払われる。さらに水資源気象省は、過去に2件の我が国の無償資金協力事業を経験しているため、用地収用には大きな問題はなく、対応可能であると判断される。水資源気象省では、詳細設計E/N署名後に開始される詳細設計での借地対象地の確定(現地での境界線確定)が実施された後に、住民移転委員会へ諮問する予定である。このため、水資源気象省は地権者の合意は取り付けていない。

(3) 用水停止及び補償対策

本事業のローレンチェリー頭首工ゲート改修及びアンドンスラ取水工改修に伴い、水資源気象省は2010年12月1日から12月10日と2011年4月21日から4月30日の計20日間にわたり、用水停止を行う必要がある。用水停止期間が乾期の開始期間と終了期間に当ることから、営農活動には支障をきたさない。ただ用水を生活用水に利用する住民への対策が必要である旨、調査団は水資源気象省に強く要請し、2008年6月12日のミニッツ(添付資料4-2)に記載した。水資源気象省では、用水停止は問題ないが、生活用水利用者への対策は住民移転委員会(IRC)に諮り、委員会の結論に従うとしている。ただしIRCに対しては、プロジェクト概要、用水停止の目的・期間、予想される影響、対策、コストなどを記載した報告書を提出する必要があるため、水

資源気象省では、IRC への諮問前に、なんらかの対策案を決定しなければならない。この点について、水資源気象省では7月総選挙準備などで多忙であること、E/N署名がまだであることを理由に、水資源気象省の対策案は明示しなかった。IRCの補償方針は、代替水源の確保または適切な金銭補償である。水資源気象省の対策案は、総選挙後に実施される詳細設計段階で検討し、報告書を作成・提出し、IRCへ諮問する予定である。また水資源気象省では、IRC諮問前には、ステークホルダーズミーティングを開催し、用水停止とその目的、用水停止期間、対策などを関係住民に事前通知・説明をすとしてしている。この補償対策は、前述の用水停止の20日間にわたり実施される。IRCの補償方針は、「JICA環境社会配慮ガイドライン2004年4月」上、問題ないと判断される。水資源気象省の対策案とIRCへの諮問には、今後とも留意する必要がある。

(4) 頭首工ゲート開閉許可

水資源気象省には、工事に必要な用水停止のための頭首工ゲート開門以外に、頭首工ゲートの開閉許可をもらう必要がある。ゲート改修工事終了後に実施するゲート総合試験とソフトコンポーネントに含まれているゲート操作の実地指導を行うためである。ゲート総合試験は、据付けられたゲート、結線された発電機（既設）及びその電気系統、開閉装置、開度計の妥当性などを試験するもので、2011年5月に連続3日間を予定している。ゲート操作の実地指導は、2011年7月から8月に間断的に3日間を予定している。ゲート開閉を実施する際には、必ず灌漑水路の水位が低下し、灌漑用水供給には影響がでる。しかし、前述(3)の用水停止と大きく異なり、ゲート開閉は1門ずつであること、ゲート開閉は午前8時から午後4時ごろまでであること、ゲート1門の開門が終了するとただちに閉門過程に入ること、さらに雨期で河川水量が多いことから、低下した水位の回復は比較的早く、灌漑への影響を最小限に留めることができる。水路の水を生活用水として利用している住民に対しては、水位は下がるが生活用水に必要な分量には影響がない。代替水源は不要である。ただ、雨期開始の5月には、河川流量が十分でない場合も想定されるため、心配する農家は、雨期作の作付け開始を2-3週間程度遅らせることで、営農活動への影響を限りなく小さくできる。従って、遅くとも雨期作開始前2011年4月には、水資源気象省はステークホルダーズミーティングを開催し、関係者にゲート開閉の目的、開閉スケジュール、影響などを事前説明し、承諾を得る必要がある。また建設業者やコンサルタントは、ゲート総合試験が遅れることがないように、さらに可能ならば予定より早い時期に実施できるようゲート改修工事の工程管理を行うことが望まれる。水資源気象省では、このゲート開閉を実施する雨期作の開始前、つまり乾期終了時期に、ステークホルダーズミーティングを開催し、関係住民に事前説明し、承諾を得るとしている。水資源気象省では、ステークホルダーズミーティングの実施は2007年11月21日に、この頭首工ゲート開閉の必要性を理解し、許可することは2008年6月12日に合意している（添付資料4-1及び4-2参照）。

(5) 施設の維持管理支援

ローレンチェリー頭首工及び取水工の維持管理は、頭首工右岸に位置する管理事務所職員1名がコンボンスプー州 PDOWRAM 事務所長の監督下で実施されている。1974年の完成後、内戦の一時期を除き、現在の職員1名が33年に渡り操作を実施してきた。この職員は、長期にわたるゲート操作をとおして得た経験と知識が集積されていると見受けられる。ただ69歳という高齢のため、水資源気象省は、管理事務所職員の後継者育成を、早急に実施すべきである。工事監理の最終段階で実施するソフトコンポーネントにより、コンサルタントがゲートを含めた改修・新設施設の維持管理規定、用水管理規定及びゲート操作マニュアルを作成し、現在の管理職員、コンボンスプー州 PDOWRAM 職員、プレクトノット川下流域のゲート施設管理職員などを対象に、ゲートの連携操作の実地指導を行う。

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

無償資金協力事業により改修・新設された施設の運営・維持管理は、既存のコンボンスプー州水資源気象省事務所と頭首工・取水工管理事務所が実施する。施設の運営・維持管理は、技術的にも財務的にも従来どおり実施される。要員はそれなりに配属されている。ただ過去の運営・維持管理実績を振り返ると、頭首工ゲート操作に偏りすぎた傾向があるため、事業効果を維持するためには、下記の維持管理強化が必要である。

- ① 施設の定期点検の必要性とその手順を理解し実行する。
- ② 頭首工及び取水工のゲート操作は、定量的な用水管理規定に基づいて行う。
- ③ 頭首工右岸に建設される右岸放流工ゲートの操作は、下流のカンダルスタン灌漑地区頭首工管理事務所との情報伝達ネットワーク(固定電話や携帯電話等による)を構築したうえで、操作を行う。
- ④ 洪水に対する頭首工のゲート操作は、下流域にある関連ゲート施設との情報伝達ネットワーク(固定電話や携帯電話等による)を構築したうえで実施する。下流域の関連ゲート施設は、オークランアンベル調整水門、カンダルスタン頭首工、ツクツラ調整水門で、これらの位置は付図 3.2.11 に示す。
- ⑤ 上記業務に情報伝達ネットワークを構築する。
- ⑥ 上記業務に必要な施設の維持管理規定、用水管理規定、ゲート操作マニュアルを作成する。

この維持管理強化は、「カ」国要請状の維持管理支援そのものである。本無償協力事業で、これら支援をソフトコンポーネント計画として実施する。

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は 8.39 億円となり、先に述べた日本と「カ」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、次のとおり見積もられる。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) 日本国側負担経費： 約 824.7 百万円

表 3-8 日本国側負担経費

費目		概算事業費 (百万円)	
施設	ローレンチェリー頭首工	642.4	712.7
	アンドンスラ取水工	70.3	
実施設計・施工管理・ソフトコンポーネント		112.0	

(2) 「カ」国側負担経費 約 12.4 万ドル (約 1,465 万円)

表 3-9 「カ」国側負担経費

「カ」国側負担経費 約 14.7 百万円	
1. 用地収用費用 (7.12 ha)	US\$ 79,200 (約 9.4 百万円)
2. *用水停止期間における対策費用 (水路内堤防が建設される場合)	US\$ 41,000 (約 4.9 百万円)
3. 銀行手数料	US\$ 2,700 (約 0.3 百万円)
4. 通関諸掛	US\$ 1,000 (約 0.1 百万円)

* : 水資源気象省が、水路内堤防を建設する場合。

用地収用は、永久構造物用でなく、すべてが仮設施設の用地で、地権者からの一時的な借用である。工事が終了すれば、地権者へ返還される。仮設施設は、業者/コンサルタントの事務所、資機材及び盛土材などの仮置場、仮設余水吐及びその下流の仮排水路、取水工工事のための仮回し水路、仮設道路である。頭首工仮締切堤の右岸に建設する仮設道路用地に、移転を要する家屋が 1 棟ある。このコストは用地収用の経費に含めた。

工事に必要な用水停止期間 (10 日間 x 2 回) は、作付け期間を用水停止期間から避けることにより、営農への影響はない。しかし用水停止には、灌漑用水を生活用水や飲料水に利用している人が多々いることから、この人達への補償が必要となる。用水停止に伴う補償対策としては、給水車の配備や、水路内に堤防を建設して、用水を水路に一時的に貯留する工事などが提案される。水資源気象省では、本件は住民移転委員会 (IRC) に諮り、結論を得るとしている。最終的な対策は未定であるが、水資源気象省がこの水路内堤防の建設を採択した場合のコストを、「カ」国側の負担額として計上した。また水資源気象省が、用水停止などの事前通知や住民の協力を得るためのステークホルダーズミーティングに係る費用は、用水停止対策費に含む。

(3) 積算条件

- ① 積算時点 平成 19 年 12 月
- ② 為替交換レート US\$ 1.0 = 118.27 円 : 積算では円価以外の外貨は US\$ にて行う。
- ③ 施工期間 A 国債による工事とし、詳細設計、本体工事の期間は実施工程 付図 3.2.11 に示したとおり。
- ④ その他 積算は日本国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

(1) 頭首工及び取水工維持管理事務所の年間経費

本事業対象施設である頭首工と取水工の現時点での年間維持管理費を下表に示す。対象施設の年間維持管理費は、約 9.8 百万リエル (US\$2,460) であり、コンポンスプー州水資源気象省事務所予算から支出されるが、2006 年及び 2007 年度予算の 3.5%前後であることから、対象施設の運営・維持管理費支出に問題はない。また、無償資金協力事業によって改修された後の運営・維持管理費の増額は無い。

表 3-10 頭首工・取水工維持管理事務所の年間経費

単位：リエル

費目	数量	単価	合計
給与	12月	100,000	1,200,000
事務用品	12月	40,000	480,000
通信費	12月	80,000	960,000
発電機燃料費	1000リッター/年	4,000	4,000,000
労務費	一式	1,600,000	1,600,000
材料費	一式	1,600,000	1,600,000
	合計		9,840,000

プロジェクトのライフサイクルを30年として、ゲート扉体及び水密ゴムについては20年～25年、塗装については10年～15年、ゲートの制御装置（電気）は15年～20年、ゲート開閉装置は20年から25年で更新の必要がある。ローレンチェリー頭首工及びアンドンスラ取水工のゲート機器について、過去33年間にわたり、水密ゴム、塗装、制御装置について、更新した記録はない。

(2) 財政面におけるプロジェクトの実行可能性

ローレンチェリー頭首工及アンドンスラ取水工の維持管理は、これら施設が建設されてから33年間にわたり省名や事務所名は変遷しているが、水資源気象省、コンボンズプー州水資源気象省事務所及び頭首工・取水工維持管理事務所が実施してきた。この実績を考えると、財政面におけるプロジェクトの実行可能性は問題ないと判断する。

3.6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

(1) 主管官庁である水資源気象省の本事業実施に対する必要な予算措置及び人員を含めた実施体制の確立

本無償資金協力事業実施における「カ」国側負担額である12.4万米ドルはa) 用地収用、b) 用水停止対策費、c) 銀行手数料・通関手続き諸費用からなる。本計画が円滑に推進されるために主管官庁でこの予算措置を確実なものにする必要がある。実施機関が、2007年にできた国家プロジェクト管理室（NPMO）で、その管轄下にある北西地区プロジェクト管理ユニットに適切な要員をプロジェクト開始前に配置する必要がある。

(2) 工事に遅延のない用地収用

用地はすべて仮設工事用の借地で、工事の終了後に返還する。水資源気象省は、仮設工事に必要な用地を当該工事開始前に収用する必要がある。

(3) 工事に必要な用水停止の実施

事業実施には、用水停止が必要である。工事に要する用水停止期間は、2010年12月1日から12月10日までと、2011年4月21日から4月30日である。水資源気象省は、2008年6月12日付けにミニッツ（添付資料4-2）に従って、用水停止を実施する必要がある。この用水停止に伴う営農活動に対する影響はないが、水路の水を生活用水に使用している住民に対しては、水資源気象省は、なんらかの対策を取ることが求められる。水資源気象省は、この対策を、住民移転委員会（IRC）に諮り、その結論に従うとしている。しかし、水資源気象省では、まず自らの対

策を決め、IRC に諮問する必要がある。詳細設計 E/N 署名後、直ちにこの作業を開始し、遅くとも本体工事 E/N 署名前には、IRC から結論を得ることが望まれる。さらに、水資源気象省は IRC の結論した対策を、確実に用水停止期間に実施しなければならない。

(4) 頭首工ゲートの開閉許可

上記の完全な用水停止に加えて、頭首工ゲートの据付完了時に行うゲート総合試験のために 2011 年 5 月の 3 日間、ソフトコンポーネントに含まれるゲート操作の実地指導のために 2011 年 7 月から 8 月の 3 日間、頭首工ゲートの開閉作業が必要である。水資源気象省では、これらゲート開閉の必要性を認め、実施すると 2008 年 6 月 12 日に合意している（添付資料 4-2 参照）。頭首工ゲートの開門は、水資源気象省の大臣決済で実施できる。しかし、関係者からの協力が必要として、遅くとも雨期作の開始する 2011 年 4 月までには、ステークホルダーズミーティングを開催し、関係者にゲート開閉の目的、開閉スケジュール、影響などを事前説明している。また建設業者やコンサルタントは、ゲート総合試験が遅れることがないように、さらに可能ならば予定より早い時期に総合試験が実施できるようゲート改修工事の工程管理を行うことが望まれる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

(1) 事業効果

日本の無償資金協力事業により、既存ローレンチェリー頭首工及びアンドンスラ取水工が改修・新設され、ローレンチェリー灌漑地区及びカンダルスタン灌漑地区への灌漑用水が安定的に供給される基盤が整備される。この効果は下表のとおりである。

表 4-1 期待される効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
頭首工及び取水工が、建設から33年を経過し老朽化が著しく、灌漑面積約10,000haが天水田に回帰するリスクがあり、早急な改修が望まれている。一方、頭首工下流約40kmに位置するカンダルスタン灌漑施設は我が国無償資金協力により2007年8月に完成したが、同灌漑地区約1,950haへ灌漑用水が、安定的に供給されていない。	ローレンチェリー頭首工 -ゲート5門及び開閉装置の改修 -下流護床工の新設 -下流護岸工の改修 -右岸放流工の新設 アンドンスラ取水工 -ゲート4門の撤去とゲート2門の更新 -取水工の改修	ローレンチェリー灌漑地区への用水安定供給を可能にする基盤が整備された。このことから次の効果が期待される。 -雨期灌漑水稻作により現行の農業生産性(2.3トン/ha~2.4トン/ha)及び農家粗収入(180万リエル/戸~236万リエル/戸)を維持できる。 -カンダルスタン灌漑地区への用水安定供給(最大5m ³ /秒)が可能になる。 -頭首工上下流の洪水被害(溢水、湛水)を軽減できる。	間接効果は次のとおりである。 -農村地帯における貧困軽減に寄与する。 -「カ」国の食料の安定供給に寄与する。 さらに将来の水管理技術の向上及び営農技術の改善により、農業生産性及び農家収入の向上可能性に対する基盤がされる。

(2) 直接効果

上表に記された直接効果の追加説明を以下に行う。

- ① ローレンチェリー頭首工及びアンドンスラ取水工の機能回復により、受益地約10,000haへの灌漑用水の取水機能が維持され、現在の農業生産性(雨期灌漑水稻収量:2.3トン/ha~2.4トン/ha)や農家粗収入(1,800,000リエル/戸~2,360,000リエル/戸)の維持が可能になる。
- ② 右岸放流工新設により、頭首工下流約40kmに位置するカンダルスタン灌漑地区(約1,950ha)へ、放流を行うことにより用水の安定供給(最大5m³/秒程度)が可能になる。
- ③ アンドンスラ取水工の機能回復により、北幹線水路内への洪水流入防止に対する安全性が高まるとともに、用水計画に基づいた適切な灌漑用水量の流量調節が可能になる。
- ④ 頭首工下流域のゲート施設管理事務所との情報伝達ネットワークが構築され、頭首工流域の洪水被害軽減に寄与する。
- ⑤ 頭首工ゲート改修、護岸工改修、護床工工事により、頭首工の流下能力が向上し、ゲートが開放できないことによる上流域の湛水被害が防止できる。

(3) 裨益人口

ローレンチェリー灌漑地区に居住する農家約11,600戸、約67,600人と、カンダルスタン灌

溉地区の農家約 2,800 戸、約 13,400 人が裨益するものと判断される。その他、洪水時にゲートを開放できないことから起こる、頭首工上流部約 400ha の湛水化が防げるため、少なくともこの地域の住民約 2,000 人がその裨益を受ける。

4.2 課題・提言

(1) 相手国側の取り組むべき課題・提言

本無償協力対象事業により頭首工及び取水工の改修が実施され、「カ」国側では事業効果の維持のために、従来に増して施設の運営・維持管理に対して強化する必要がある。この点に関して、下記の提言をする。

- ① 水資源気象省は、施設の運営維持管理に対する十分な財政的及び技術的支援を継続する。
- ② 水資源気象省は、洪水被害の軽減を目的とする情報伝達ネットワークを構築するため、関係する管理事務所または管理職員に情報伝達手段として、固定電話または携帯電話などを付与し経費を負担する。
- ③ コンボンスプー州水資源気象省事務所は、従来以上に水利組合の育成及び運営維持管理能力の強化を図る。
- ④ コンボンスプー州水資源気象省事務所や頭首工及び取水工管理事務所には、ゲート及び関連電気施設の設計・修理などを担当する機械や電気の専門家がない。「カ」国全土では、ゲート施設も多くあるため、水資源気象省本省には、少なくとも、機械専門家 1～2 名を配置し、ゲートの定期点検及び緊急の修理を実施できる体制を図る。
- ⑤ 頭首工及び取水工管理事務所の管理職員は 69 歳と高齢である。早い時期に現職員の持つノウハウを後継者に伝授し、管理業務を後継者に引き継ぐ必要がある。
- ⑥ 水利組合の水管理技術の向上については、カンボジア灌漑技術センター計画 (TSC) による研修成果を水利組合へ移転する必要がある。
- ⑦ 維持管理を強化するとともに、農業省などと連携し、農業生産性及び農家収入のさらなる向上のため、営農技術の向上を図ることが望まれる。

(2) 技術協力・他ドナーとの連携

開発調査で、ローレンチェリー灌漑地区の中でいくつかの灌漑農業改善計画が提案されている。今後、この提案された計画が実施に移行した場合は、いずれの計画の場合も頭首工が基幹施設となる。連携というより、いずれの計画が実施に移行されても、本事業で改修した施設が有効利用される。

JICA が現在実施しているカンボジア灌漑技術センター計画 (TSC) では、水資源気象省の技術職員に対して、末端圃場における水管理技術の研修をしている。この技術の水利組合員への移転が成功すると、農業生産性及び農家収入の増加につながるため、水資源気象省は同灌漑技術センター計画の成果を、水利組合員へ伝播することが求められている。

4.3 プロジェクトの妥当性

プロジェクトの妥当性の審査結果は以下のとおりである。

表 4-2 プロジェクトの妥当性の説明

1)	プロジェクトの裨益対象が貧困層を含む一般国民であり、その数がかかなり多数であるか。	灌漑受益農家の現在の年（粗）収入は、450米ドルから590米ドルで、余剰労働力は都市部での単純労働により家計を支えている。受益対象者はローレンチェリー灌漑地区で67,600人、カンダルスタン灌漑地区で13,400人である。
2)	プロジェクトの目標がBHNや教育・人造りに合致する、もしくは民生の安定や住民の生活改善のために緊急的に求められているプロジェクトか。	施設の老朽化により、生計を支える灌漑農業が、天水田に回帰するかもしれないという不安が解消され、さらなる生計向上の基盤となり、民生安定化には大きく貢献する。目標とする収量は、現行の雨期灌漑水稻収量は2.3トン/ha～2.4トン/haである。
3)	被援助国が原則として独自の資金と人材・技術で運営・維持管理を行うことができ、過度に高度な技術を必要としないか。	設計方針は、既存施設の現状復帰である。今まで使い慣れた施設改修を目指しているため、過度な高度技術は採用していない。また維持管理費用は、改修により特段の増加はなく、従来予算枠内である。
4)	当該国の中・長期的開発計画の目標達成に資するプロジェクトか。	「カ」国の上位目標である農村地帯における貧困削減や「カ」国の食料の安定供給に寄与する。
5)	原則として過度に収益性の高いプロジェクトではないか。	既存施設の改修により、現在の農業生産性と農家収入の維持が大きな目標であり、過度な収益性の高いプロジェクトではない。
6)	環境面で負の影響がないか また、負の影響を排除するための何らかの措置がとられているか。	本計画は、既存灌漑施設の改修事業であることより、自然環境面で負の影響はほとんど無い。ただ工事期間中に工事による騒音、振動、粉塵、河川の水質悪化などが想定されるが、これは工事契約書に、建設業者が環境緩和対策を取るよう規定し、これら負の影響は最小限とする。しかし頭首工ゲート改修に必要な用水停止を実施すると、営農活動には影響はないが、水路の水を生活用水に利用している住民には、影響がでる。これに対して水資源気象省は、住民移転委員会(IRC)の結論に従うとしている。
7)	我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難がなくプロジェクトが実施可能か。	主管官庁は、我が国の無償資金協力の制度による事業の経験があることより、特段の困難がなくプロジェクトが実施可能である。

4.4 結論

本プロジェクトは上述のように多大な直接・間接効果が期待されると同時に、本プロジェクトが多く数の受益者に寄与するものであることから、協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに決して満足いくレベルではないが、「カ」国側では出来る限りの対応をしている。過去33年間の運営実績からみて、本プロジェクトは円滑かつ効果的に実施しうるものと考えられる。

付表

表 2.2.1	ピームクレイ地点における月平均流量	T-1
表 2.2.2	土質試験結果	T-2
表 2.2.3	カ国環境関連法規リスト	T-3
表 3.2.1	頭首工ゲート改修工事の作業手順	T-5
表 3.2.2	頭首工ゲート改修に関する輸送部品の輸送ルート、輸送手段、輸送重量	T-6
表 3.2.3	仮締切工の比較表	T-7
表 3.2.4	代替案比較表	T-8

付図

図 2.1.1	水資源気象省 (MOWRAM) 組織図	F-1
図 2.1.2	国家プロジェクト管理室 (NPMO) 組織図	F-2
図 2.1.3	コンボンスプー州水資源気象省事務所組織図	F-3
図 2.2.1	ハイドログラフ	F-4
図 2.2.2	ボーリング位置図	F-5
図 2.2.3	ボーリング柱状図 (BH-No. 1 地点)	F-6
図 2.2.4	ボーリング柱状図 (BH-No. 2 地点)	F-7
図 2.2.5	ボーリング柱状図 (BH-No. 3 地点)	F-8
図 2.2.6	ボーリング柱状図 (BH-No. 4 地点)	F-9
図 2.2.7	土質試験サンプル採取地位置図	F-10
図 2.2.8	粒度分析結果 (1/2)	F-11
図 2.2.9	粒度分析結果 (2/2)	F-12
図 3.2.1	ゲートローラー部詳細図	F-13
図 3.2.2	頭首工ゲート改修工事の標準施工フロー図	F-14
図 3.2.3	鋼製角落し	F-15
図 3.2.4	仮締切堤と河川進入路の標準断面	F-16
図 3.2.5	頭首工ゲート改修工事工法代替案 1	F-17
図 3.2.6	頭首工ゲート改修工事工法代替案 2	F-18
図 3.2.7	頭首工ゲート改修工事工法代替案 3-1	F-19
図 3.2.8	頭首工ゲート改修工事工法代替案 3-2	F-20
図 3.2.9	頭首工ゲート改修工事工法代替案 3-3	F-21
図 3.2.10	事業実施工程	F-22
図 3.2.11	頭首工下流域図	F-23

表 2.2.1 ピームクレイ地点における月平均流量

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1901	19.0	8.7	4.2	10.3	35.3	59.1	129.6	166.7	199.8	447.3	192.5	24.3
1902	9.1	3.1	4.2	10.3	35.3	48.6	18.5	49.1	196.5	225.6	273.1	18.9
1903	12.6	7.2	2.4	2.3	3.7	46.2	118.3	161.4	280.8	291.7	93.5	82.4
1904	17.8	8.0	4.2	23.3	345.6	131.9	298.2	252.9	309.8	333.8	535.2	45.2
1905	4.3	3.9	3.7	2.3	8.0	60.3	120.0	118.6	285.7	258.1	89.7	18.3
1906	8.3	2.6	4.2	10.3	35.3	59.7	213.7	146.9	270.5	227.4	32.8	22.9
1907	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	40.9	113.7	159.2	268.3	357.1	393.6	32.8
1908	10.4	3.8	4.2	10.3	35.3	50.9	122.5	163.3	198.8	555.5	134.1	22.9
1909	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	52.3	123.7	163.9	224.6	322.1	128.3	24.1
1910	9.1	3.1	53.3	10.3	35.3	42.1	114.7	159.7	202.9	321.5	64.1	24.0
1911	9.1	3.1	4.2	12.2	35.6	44.8	117.1	160.8	265.2	277.5	42.1	23.0
1912	9.0	3.0	4.2	10.5	35.4	40.7	113.5	159.2	237.7	273.6	53.5	22.9
1913	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	40.0	112.9	158.9	205.8	543.5	105.2	23.4
1914	9.0	3.0	4.2	11.9	35.5	41.4	114.1	159.4	203.2	453.8	173.5	28.2
1915	9.7	3.4	4.2	10.3	35.3	66.7	136.3	169.8	300.4	421.8	102.2	22.9
1916	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	50.1	121.7	163.0	251.0	824.4	293.3	22.9
1917	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	65.9	135.7	169.5	369.2	672.9	521.8	24.9
1918	9.2	3.2	4.2	10.3	35.3	52.4	123.8	164.0	200.9	454.4	100.3	22.9
1919	8.9	3.0	4.2	14.6	35.9	44.6	116.9	160.7	269.2	313.9	140.1	22.9
1920	8.9	12.7	4.2	10.3	35.3	44.8	117.1	160.8	183.1	265.1	385.6	67.4
1921	15.5	6.8	4.2	7.3	38.1	47.3	149.3	248.9	365.0	667.0	249.2	29.8
1922												
1923	10.1	3.7	4.2	54.7	40.5	44.3	116.6	160.6	233.3	278.0	171.5	22.9
1924	8.9	3.0	4.2	5.8	46.3	92.7	161.6	182.1	296.4	770.0	339.8	40.6
1925	11.6	4.5	4.2	10.3	35.3	42.1	114.8	159.7	217.4	287.0	52.5	22.9
1926	19.0	17.0	16.7	15.5	9.3	7.0	16.3	63.0	116.7	528.5	36.7	136.0
1927	16.6	10.5	2.7	5.5	29.1	54.8	338.0	140.5	108.7	253.0	31.8	7.9
1928	5.5	2.2	2.4	18.6	16.6	19.5	100.4	48.7	69.8	146.6	20.2	2.4
1929	2.4	4.1	2.9	7.8	11.2	19.9	38.1	47.7	132.4	453.0	41.7	13.8
1930	7.7	2.2	24.3	9.3	16.6	5.4	136.3	32.9	260.0	45.6	177.2	10.8
1931	7.1	2.0	4.2	10.3	11.1	6.3	5.3	292.1	209.4	761.4	18.6	6.2
1932	6.5	1.6	5.2	16.3	6.1	3.9	38.0	12.7	237.7	522.0	232.2	15.5
1933	7.8	2.4	4.2	10.3	7.7	9.4	36.0	95.3	76.4	367.9	72.9	22.9
1934	8.9	3.8	4.2	11.2	4.9	24.2	72.4	103.7	214.6	383.6	69.4	22.9
1935	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	5.4	95.2	150.6	251.1	473.6	336.9	41.8
1936	11.7	4.6	4.2	10.3	35.3	52.5	123.9	164.0	207.0	262.2	40.0	22.9
1937	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	41.7	114.4	159.5	257.4	320.9	85.7	22.9
1938	8.9	3.0	4.2	14.7	35.9	71.7	140.7	171.9	249.0	489.2	144.4	22.9
1939	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	45.6	117.8	161.2	318.9	291.7	319.3	22.9
1940	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	40.0	112.9	158.9	229.1	265.0	146.9	33.7
1941	10.5	3.9	4.2	10.8	35.4	40.6	113.4	159.1	214.5	529.3	460.4	45.0
1942	12.2	4.9	4.2	13.1	35.7	45.0	117.3	160.9	294.2	467.8	425.3	22.9
1943	8.9	3.0	4.2	18.4	36.3	41.3	114.0	159.4	255.5	462.0	142.7	22.9
1944	8.9	3.0	4.2	10.8	35.4	48.2	120.1	162.2	194.2	512.8	160.9	50.6
1945	13.0	5.3	4.2	10.3	35.3	40.5	113.3	159.1	304.6	411.1	70.8	28.1
1946	9.7	3.4	4.2	10.7	35.4	43.8	116.2	160.4	207.8	353.1	84.4	22.9
1947	8.9	3.0	4.2	18.4	36.3	45.3	117.5	161.0	254.0	457.0	115.7	22.9
1948	9.0	3.0	4.2	14.7	35.9	43.3	115.8	160.2	347.6	338.0	123.2	22.9
1949	8.9	3.0	4.2	10.7	35.4	45.8	118.0	161.3	192.9	418.2	227.2	25.5
1950	9.3	3.2	4.2	10.3	35.3	44.0	116.4	160.5	304.2	313.9	61.2	22.9
1951	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	44.3	116.7	160.6	219.4	285.7	281.3	22.9
1952	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	46.4	118.5	161.5	261.5	585.2	170.0	22.9
1953	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	40.8	113.6	159.2	223.5	349.6	102.7	22.9
1954	8.9	3.0	4.2	10.7	35.4	44.6	117.0	160.8	211.3	274.6	41.5	37.8
1955	11.2	4.3	4.2	10.3	35.3	48.0	119.9	162.1	247.5	468.2	430.9	22.9
1956	8.9	3.0	4.2	11.9	35.5	84.0	151.5	176.9	230.2	284.9	84.3	40.0
1957	11.5	4.4	4.2	10.7	35.4	40.0	112.9	158.9	344.4	511.7	105.9	22.9
1958	8.9	3.0	4.2	10.3	35.3	41.6	114.3	159.5	194.9	438.0	74.8	22.9
1959	8.9	3.0	4.2	10.5	35.4	41.4	114.1	159.4	202.2	366.5	75.0	28.3
1960	9.7	3.5	4.2	10.3	35.3	41.5	66.8	137.3	193.0	349.9	90.4	83.6
1961	13.3	9.6	7.7	12.0	48.9	72.4	167.7	184.5	237.7	414.0	110.8	22.9
1962	8.9	3.7	3.4	5.4	20.8	32.2	354.5	271.9	501.1	583.8	61.1	30.4
1963	20.7	12.5	13.2	12.3	24.2	24.3	23.4	76.4	140.6	156.1	89.6	12.7
1964	7.4	5.1	0.4	7.3	84.3	45.5	94.1	176.4	332.5	482.0	142.0	26.3
1965	7.5	4.6	4.7	9.5	32.1	96.8	52.3	47.5	458.3	565.7	137.2	34.2
1966	10.6	5.5	4.9	13.3	42.1	82.8	135.7	148.2	174.7	270.9	110.7	48.3
1967	12.0	5.6	3.4	5.4	20.6	88.9	93.7	355.0	228.0	456.0	32.1	14.5
1968	7.6	4.5	3.3	6.0	21.4	29.9	67.1	136.8	85.8	241.2	21.2	7.9
1969	5.0	3.1	2.0	1.5	14.3	5.4	27.8	65.4	505.8	472.5	189.0	17.8
1970	10.1	7.6	4.5	9.8	19.4	221.6	149.7	373.9	220.0	368.6	288.8	391.5
1971	63.5	34.1	4.2	10.3	35.3	55.9	126.9	165.4	298.3	475.8	83.3	22.9
1998	3.6	2.4	2.3	2.1	9.3	3.0	11.3	48.2	228.0	418.3	158.1	32.0
1999	13.5	4.8	4.0	38.8	197.8	204.9	161.2	319.4	338.8	851.0	614.7	182.3
2000	35.2	12.8	25.2	54.0	63.5	103.2	212.2	142.2	178.4	716.6	167.2	53.0
2001	36.2	8.1	14.7	8.6	5.2	22.4	220.3	141.5	238.0	790.5	79.4	17.5
2002	5.0	1.9	0.5	3.5	5.0	5.0	10.1	62.7	100.0	113.2	55.0	36.4
2003	3.7	0.4	10.4	4.7	10.6	10.2	256.9	117.2	173.9	627.5	56.2	42.3
2004	36.3	17.2	8.1	7.7	9.3	33.3	30.6	65.2	72.7	107.4	12.0	8.3
2005	6.6	5.5	5.0	7.6	7.4	6.6	30.1	158.2				
Mean	11.3	5.0	5.7	11.6	36.1	48.2	116.6	155.7	238.2	408.1	158.6	35.0
Max	63.5	34.1	53.3	54.7	345.6	221.6	354.5	373.9	505.8	851.0	614.7	391.5
Min.	2.4	0.4	0.4	1.5	3.7	3.0	5.3	12.7	69.8	45.6	12.0	2.4

Source: 1901-1972 Prek Thnot Multipurpose Project, Reappraisal Report Volume 5.2 - Annex 1, Australian Catho
 by Euroconsultant, The Netherlands December 1991 (Only monthly rainfall data is available)
 1997-2004 Department of Meteorology, MOWRAM

表 2.2.2 土質試驗結果

Summary Laboratory Test Results

Pit No.	Co-ordinate	Sample depth (m)	Specific Gravity	Natural Water Content, (%)	Grain Size Analysis			Atterberg limit			Unconfined Compression Test, T/m ²	Compaction Test			
					Gravel, (%)	Sand, (%)	Silt, (%)	Clay, (%)	Liquid Limit, (%)	Plastic Limit, (%)		Plasticity Index, (%)	Optimum Moisture Content, (%)	Wet density T/m ³	Dry density T/m ³
1	X=441314, Y=1266869, Ele:32m	0.20m-0.80m	2.706	15.18	76.80	8.50	10.10	4.50	20.00	12.30	7.70	480.536	9.14	2.371	2.172
	X=441314, Y=1266497, Ele:32m	0.80m-1.30m	2.619	14.11	59.70	4.40	20.90	15.00	44.00	15.50	28.50	413.604	13.93	2.114	1.855
	X=441314, Y=1266497, Ele:32m	1.30m-1.60m	2.615	13.72	43.30	7.70	26.00	23.00	49.00	16.90	32.10	396.742	15.16	2.002	1.739
	X=441314, Y=1266497, Ele:32m	1.60m-2.00m	2.640	13.86	45.50	8.30	27.20	19.00	38.00	16.10	21.90	380.84	13.84	2.080	1.827
2	X=439551, Y=1264445, Ele:34m	0.10m-0.50m	2.619	13.70	70.70	8.20	14.60	6.50	23.00	13.50	9.50	336.613	11.22	2.314	2.080
	X=439551, Y=1264445, Ele:34m	0.50m-1.00m	2.688	14.70	60.40	5.40	12.20	22.00	38.00	16.70	21.30	337.255	14.38	2.149	1.878
	X=439551, Y=1264445, Ele:34m	1.00m-1.50m	2.680	14.52	44.40	8.50	47.10	0.00	36.00	13.30	22.70	343.15	14.48	2.117	1.849
	X=439551, Y=1264445, Ele:34m	1.50m-2.00m	2.668	15.12	40.20	6.40	27.40	26.00	35.00	18.00	17.00	322.353	11.67	2.082	1.864
3	X=426422, Y=1251020, Ele:44m	0.10m-0.50m	2.759	13.50	79.30	8.20	6.50	6.00	36.00	17.00	19.00	222.124	10.09	2.364	2.147
	X=426422, Y=1251020, Ele:44m	1.00m-1.20m	2.757	12.59	71.20	10.20	5.60	13.00	43.50	19.50	24.00	176.054	11.9	2.309	2.063
	X=426422, Y=1251020, Ele:44m	1.20m-1.60m	2.748	14.17	73.30	6.50	8.20	12.00	38.50	21.90	16.60	209.939	15.74	2.305	1.992
	X=426422, Y=1251020, Ele:44m	1.70m-2.00m	2.642	11.40	70.70	11.10	9.70	8.50	37.00	18.80	18.20	211.73	13.15	2.232	1.973
4	X=446647, Y=1264719, Ele:29m	0.10m-0.50m	2.622	14.13	23.30	18.00	39.20	19.50	16.00	14.20	1.80	490.179	7.26	2.354	2.195
	X=446647, Y=1264719, Ele:29m	0.50m-1.00m	2.680	15.75	17.10	20.30	30.10	32.50	50.00	16.00	34.00	153.879	12.27	2.124	1.892
	X=446647, Y=1264719, Ele:29m	1.00m-1.20m	2.640	14.20	3.50	21.50	43.50	31.50	54.00	18.80	35.20	509.611	15.6	2.017	1.745
	X=446647, Y=1264719, Ele:29m	1.50m-2.00m	2.642	13.07	20.80	20.50	36.70	22.00	54.00	17.50	36.50	438.709	13.59	2.057	1.811

表 2.2.3 カ国環境関連法規リスト (1/2)

Title	Issued in	Provisions
Basic Law		
Law on Environmental Protection and Natural Resource Management (LEPNRM)	1996	<ul style="list-style-type: none"> • It is the supreme legal instruments under the Constitution controlling environmental protection and natural resource management of the country which includes: <ul style="list-style-type: none"> ➢ To protect and promote environmental quality and public health through prevention, reduction, and control of point sources and non-point source of pollution (Environmental Protection), ➢ To assess the environmental impact of all proposed projects prior to the issuance of the decision by the Government (Environmental Impact Assessment), ➢ To encourage and enable the public to participate in environmental protection, and natural resource management (Public Participation and Information Disclosure), and ➢ To suppress any act that cause harm to the environment (Management and Penalty). • LEPMRM consists of 11 chapters, 6 of which are the key to environmental protection, an important part of sustainable development in environmental friendly manner. Those chapters cover: (i) national environmental action planning and regional environmental planning, (ii) protected area management, (iii) environmental impact assessment, (iv) pollution control, (v) an environmental endowment fund, and (vi) penalties for violation of the law.
Environmental Management Institution		
Sub-Decree on the Organization and Functions of the Ministry of Environment	1997	<ul style="list-style-type: none"> • Structures of MOE and its functions including tasks of six line departments are defined • Provincial and/or Municipal Department of Environment are established in each Province and/or Municipality responsible for coordinating and implementing MOE activities at respective Provinces and/or Municipalities.
Environmental Impact Assessment		
Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process	1999	<ul style="list-style-type: none"> • Project Owners, including private or public, shall prepare Environmental Impact Assessment (EIA) or Initial Environmental Impact Assessment (IEIA) reports prior to the projects. • The sub-decree also fosters public participation in the environmental impact assessment process so as to empower communities in decision-making.
Declaration on Guidelines for Conducting Environmental Impact Assessment Report	2000	<ul style="list-style-type: none"> • The Guideline defines the format of EIA report consisting of: (i) Project Summary, (ii) Introduction, (iii) Purpose of the Project, (iv) Project Description, (v) Description of Environmental Resources, (vi) Public Participation, (vii) Environmental Impact Analysis, (viii) Environmental Impact Mitigation Measures, (ix) Economic Analysis and Environmental Value, (x) Environmental Management Plan, (xi) Institutional Capacity, (xii) Conclusion and Suggestion and (xiii) References.
Protected Areas Management		
Royal Decree on the Protection of Protected Areas	1993	<ul style="list-style-type: none"> • The Decree consists of six chapters defining protected areas classified into four categories corresponding to international classifications as follows: (i) National Parks, (ii) Wildlife Sanctuaries, (iii) Protected Landscapes and (iv) Multiple Use Areas in the country.
Royal Decree on the Establishment and Management of Tonle	1994	<ul style="list-style-type: none"> • The Tonle Sap Biosphere Reserve shall fulfill three complementary functions: (i) a conservation function to contribute to the conservation of biological diversity, (ii) a development function to foster sustainable development of ecology,

表 2.2.3 カ国環境関連法規リスト (2/2)

Title	Issued in	Provisions
Sap Biosphere Reserve		<p>environment, society, and culture, and (iii) a logistic function to provide support for demonstration projects, environmental education and training.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Tonle Sap consists of three zones: (i) Core Zone, totaling 42,257 ha (Prek Toal: 21,342 ha, Boeng Tonle Chhmar: 14,560 ha and Stoeng Sen: 6,355 ha), (ii) Buffer Zone, totaling 541,482 ha and (iii) Transitional Zone amounting to 899,600 ha each of which are defined as follows: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Core Zone: Defined likewise national park or wildlife sanctuary devoted to long term protection and conservation of natural resources and ecosystem ➢ Buffer Zone: Managed to be consistent to the protection and conservation plan of the core areas ➢ Transitional Zone: The integrated economic zone managed for the sustainable agriculture, human settlement and land uses without having adverse effects on the flooded forest, water quality and soils around the Tonle Sap Lake
Declaration No. 1033 on Protected Area	1994	<ul style="list-style-type: none"> • It is the declaration dealing with activities prohibited within protected areas such as hunting, deforestation, exploitation of minerals, and water pollution
Draft Decree on the Establishment and Management of Protected Areas	Draft	<ul style="list-style-type: none"> • It is to provide a regulatory framework for the classification, establishment, amendment, management and financial support of all classes of protected areas in the country in order to contribute to biodiversity, national socio-economic development and local community livelihood.
Pollution Control		
Sub-Decree on Water Pollution Control	1999	<ul style="list-style-type: none"> • Standard on effluent discharge and water quality is defined. • Type of pollution sources are categorized which requires permission from MOE. • MOE has responsibilities for monitoring the pollution sources and the situation of the water pollution in public water bodies.
Sub-Decree on Solid Waste Management	1999	<ul style="list-style-type: none"> • This sub-decree is to regulate solid waste management with proper technical manner and safe way in order to ensure the protection of human health and the conservation of biodiversity. • Type of the hazardous waste are defined which may cause the danger to human health and animal or damage plants, public property and the environment. • MOE shall establish guidelines on household waste management and hazardous waste management. • The Provincial and/or Cities' Authorities shall establish the waste management plan and have the responsibilities for the collection, transport, storage, recycling, minimizing and dumping of waste.
Sub-Decree on Air Pollution and Noise Disturbance	2000	<ul style="list-style-type: none"> • The sub-decree has a purpose to protect the environmental quality and public health from air pollutants and noise pollution through monitoring and curing activities.
Land		
Land Law	2001	<ul style="list-style-type: none"> • There are some provisions including land ownership and property rights, land acquisition for public works, resettlement aspects and legal requirement for compensation for the loss of land.

Source: Asian Development Bank (2003), Compendium on Environment Statistics 2003 Cambodia

Sok Sphana and Sarin Denora, Laws & Regulations on Environment Biodiversity & Protected Areas

表 3.2.1 頭首工ゲート改修工事の手順

作業順番	作業手順
1	仮締切工の設置：ゲートの改修工事を行うため、仮締切工を設置する。なお、工法は鋼材角落しによる仮締切工と土堰堤による仮締切堤に大別される。それぞれの仮締切工は付図 3.2.3 及び付図 3.2.4 に示す。
2	ゲート竣工図面：ゲートは 1974 年に据え付けられた。しかし現場は内戦に巻き込まれ、メーカーは竣工図面や操作マニュアルを作成・提出することなく、現場を撤退したと言われている。このため、入札図面は存在するが、竣工図面は存在しない。ゲートが入札図面どおりに製作されておれば問題はない。しかし、今回の現地調査により、既存ゲートは入札図面とかなりの差異があることが確認されたため、ゲート細部を知るには、取り出して目視・計測する以外に方法はない。
3	ゲート堰柱の穿孔：既存軸・軸受け取り外し作業のため、堰柱に穿孔を行う（口径 40cm、長さ約 50cm）。穿孔箇所は 10 箇所（2 箇所 x 5 門）である。なお、軸と軸受けの採寸・発注のため最低 1 組の取り出しを迅速に行う必要があるため、1 箇所目の穿孔を先行する。
4	ローラー・軸受け・軸の取り外し：ゲートを適宜上昇させ、ローラーを堰柱開孔位置に合せ、手とハンマー、油圧ジャッキなどにより軸頭のナットを取り外し、軸をローラーから押し出す。軸と軸受けの採寸・発注のため、1 組を先行して取り出す。残りの 39 個は、1 組目完了後に順次行う。
5	ローラー軸・軸受けの輸送・採寸・発注：新しい軸・軸受けの発注には、正確な図面が必要となるが、ゲートの竣工図面は残存していない。そこで、既存 1 組の軸・軸受けの正確な採寸により、発注図面及び仕様書の作成を行う。なお、「カ」国内では軸受けをローラーから取り外すのが困難であること、仮締切工による工事期間の時間的制約が大きいことから、取り外し及び精密採寸が可能な整備工場までの輸送は、空輸を原則とする。工場は、第三国を想定する。
6	新しい軸・軸受けの製作：ゲート扉体にローラーを取り付けるために必要な新しい軸及び軸受けの製作を行う。製作は以下の理由により、日本で行う。 - 製作能力が安定し時間的制約に対し納期が短く確実である（所要日数：45 日程度）。 - 高品質なメンテナンスフリー機能の製品を必要としている。無給油軸受けは東南アジア各国では生産されていない。
7	ローラーの輸送・整備：ゲート扉体から取り外したローラーを、整備のため第三国の工場に輸送し、既設軸受けの取り外し・研磨（必要に応じ塗装）等の整備を行う。
8	扉体の錆落とし・塗装・水密ゴムの取付け：新軸・新軸受けの現場到着に先立ち、ゲート扉体の改修作業として錆落とし・塗装・水密ゴム取付けを行う。
9	新軸・軸受けの輸送、ローラーの加工・調整：日本で新軸・軸受けの製作完了後（工場立会検査含む）、直ちに第三国の整備工場に軸・軸受けを輸送する。整備工場では、この新軸受けをローラーに取り付けるとともに、ローラーと新軸の最終調整を行う（工場立会検査含む）。
10	新軸・新軸受け付きローラーの現地輸送、扉体への取付け：第三国工場での整備加工・最終調整完了後、直ちに現場に輸送する。現地では、ローラー及び軸を扉体へ取付ける。またローラーと新軸の取付けは、扉体と新軸を偏心させて、最終調整を行う。
11	その他工事：巻上げ機、ワイヤーロープ、電動機、機側制御盤の取替え、遠隔操作盤の既存管理棟への設置、配線等の作業を 1) ～10) との取り合いを考慮の上、適宜行う。
12	仮締切工の撤去：仮締切堤の目的終了につき、河川に建設された仮締切堤を撤去する。

表 3.2.2 頭首工ゲート改修に関する輸送部品の輸送ルート、輸送手段、輸送重量

輸送ルート	輸送手段	代替案 1	代替案 2	代替案 3-1	代替案 3-2	代替案 3-3
現地から第三国へ	空輸	既存ローラー(220 kg)及び既存軸受け(5 kg)1組(225kg)を先行空輸し、1門の残り7組(1.575 トン=225 kg x 7組)を第2便で空輸する:計 1.8 トン(=225 kg X 8組)		既存ローラー(220 kg)及び既存軸受け(5 kg)1組(225kg)を空輸する: 225 kg		
	陸送	既存ローラー(220 kg)及び既存軸受け(5 kg)4門分32組を陸送する: 7.2 トン(=225 kg x 32組)		既存ローラー(220 kg)及び既存軸受け(5 kg)39組を陸送する: 8.775 トン(=225 kg x 39組)		
第三国から現地へ	空輸	最初の1門分の新軸受け付きローラー(=220 kg + 5 kg)及び新軸(25 kg)8組を空輸する:2.0 トン(=250 kg x 8)		空輸はゼロ		
	陸送	4門分の新軸受け付きローラー(=220 kg + 5 kg)及び新軸(25 kg)32組を陸送する: 8.0 トン(=250 kg x 32組)		5門分の新軸受け付きローラー(=220 kg + 5 kg)及び新軸(25 kg)40組を陸送する:10.0 トン(=250 kg x 40組)		
日本から第三国へ	空輸	最初の1門分の新軸(25kg)及び新軸受け(5 kg)8組を空輸する:0.24 トン(=30 kg x 8組)		5門分の新軸(25kg)及び新軸受け(5 kg)40組を空輸する:1.2 トン(=30 kg x 40組)	最初の3門分の新軸及び新軸受け24組を空輸する:0.72 トン(=30 kg x 24組)	5門分の新軸(25kg)及び新軸受け(5 kg)40組を空輸する:1.2 トン(=30 kg x 40組)
	海上	4門分の新軸(25kg)及び新軸受け(5 kg)32組を海上輸送する:0.96 トン(=30 kg x 32組)		新軸及び新軸受けの海上輸送はゼロ	2門分の新軸(25kg)及び新軸受け(5 kg)16組を海上輸送する:0.48 トン(=30 kg x 16組)	新軸及び新軸受けの海上輸送はゼロ

表 3.2.3 仮締切工案(転流案、仮締切堤案、半川締切案)の比較表

	転流案	全川仮締切堤案	半川締切案
案の特徴	頭首工上流で全川仮締切堤を建設し、その上流で河川を右岸に仮排水路を建設し転流し、頭首工下流域で、再び河川に合流する。	転流案のうち、新たに仮排水路を建設するかわりに、既存の北導水路 (North Approach Channel : 既存流下能力 ; 70m ³ /秒) を利用する案。ただし、施設の安全性を保つため、北導水路には仮設余水吐 (Temporary Spillway) を建設する。下図(1) 参照	頭首工の直上流で仮締切堤を建設し、まず河川の半分を締切り、仮締切堤内の工事を終了する (第一ステージ)。これが終了すると残り半分を締切り、残工事を終える (第二ステージ)。しかし、今回の場合は、河川幅に比して水深が 7m 近くあるため、第三ステージまで必要である。(下図(2) にて説明する。)
設計河川流量	転流河川の設計流量は、乾期 10 年確率流量 (50 m ³ /秒) とする。	転流河川の設計流量は、乾期 10 年確率流量 (50 m ³ /秒) とする。	頭首工は、乾期 10 年確率流量 (50 m ³ /秒) 以上の流下能力を確保する。
仮締切堤諸元	高さ 8m, 天端幅 7 m, 上下流法面 1:2、小段幅 2m	高さ 8m, 天端幅 7 m, 上下流法面 1:2、小段幅 2m	高さ 8m, 天端幅 4m, 上下流法面 1:2、小段幅 2m、天端幅は建設機械の通行可能な 6m が欲しいが、川幅から無理である。
必要な仮施設	全川仮締切堤 (100 m) + 仮排水路 (1000 m)	全川仮締切堤 (100 m) + 仮設余水吐及び関連仮設 (設計流量 40 m ³ /秒)	第一ステージ仮締切堤 (100 m)、第二ステージ仮締切堤 (100 m)、第三ステージ仮締切堤 (80 m) : 総延長 280 m
用水停止期間	1 回の仮締切堤の建設と撤去の計 20 日間	1 回の仮締切堤の建設と撤去の計 20 日間	3 回の仮締切堤の建設と撤去の計 60 日間
補償問題	仮排水路建設のため、既存水田、畑地、道路、家屋の補償が必要。	ほとんど補償問題は発生しない。	ほとんど補償問題は発生しない。
経済性	最も高い	半川締切案とほぼ同じ。	全川仮締切堤案とほぼ同じ。
安全性	優れている。	優れている。	仮締切堤の端部が、既存ゲートまたはコンクリート堰柱に取り付けるため、接触面の安定性に問題がある。
評価	X : コストが高く、補償問題が最も大きいため。	◎ : 低コスト、用水期間が最短、補償問題がほとんどない。	X : 低コスト、用水停止期間が最長、安全性に問題がある。

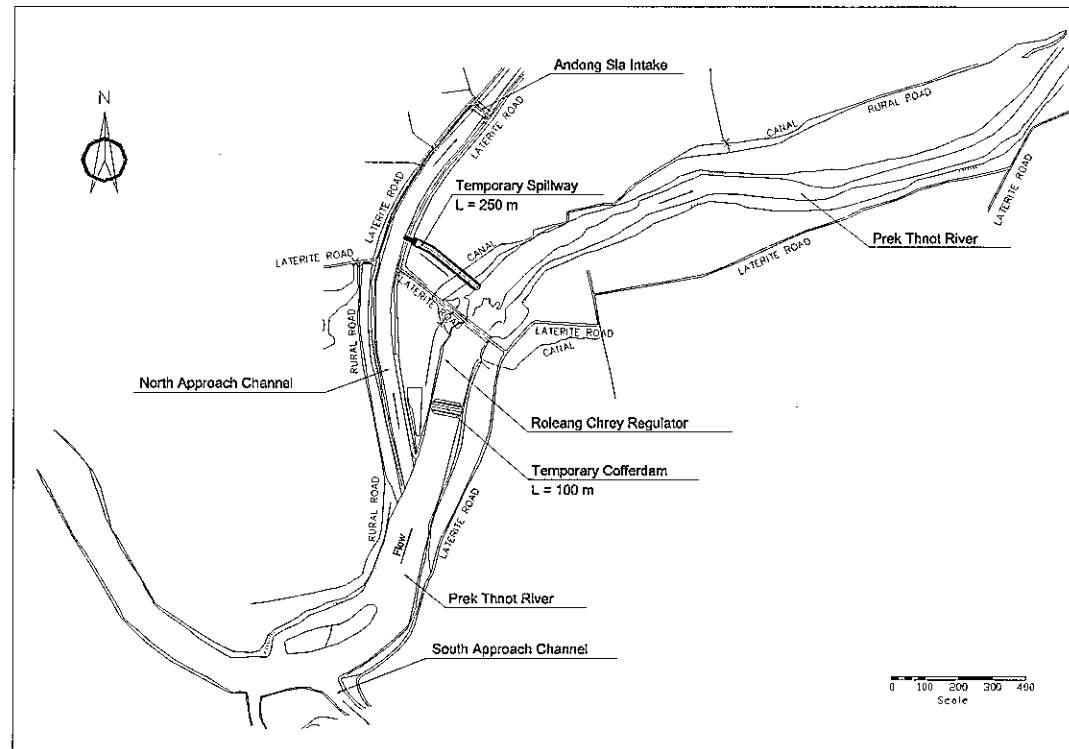


図 1 全川仮締切堤

半川締切案は、頭首工上流で水深が約 7m であるため、仮締切堤の高さは約 8m 必要である。天端幅 4 m, 上下流法面勾配が 1:2、仮締切堤の中段に設ける幅 2 m の小段を考慮すると、仮締切堤の底幅が 40 m になる。この仮締切堤で半川を締切ると下図 2 の (1) に示すように、No. 1 と No. 2 のゲート改修ができる。これらゲート改修後に仮締切堤を切替ると下図 2 の (2) に示すように、No. 4 と No. 5 のゲート改修ができる。最後の No. 3 ゲートを改修するには、下図 2 の (3) に示すような仮締切堤が必要となる。総延長は 280m となる。

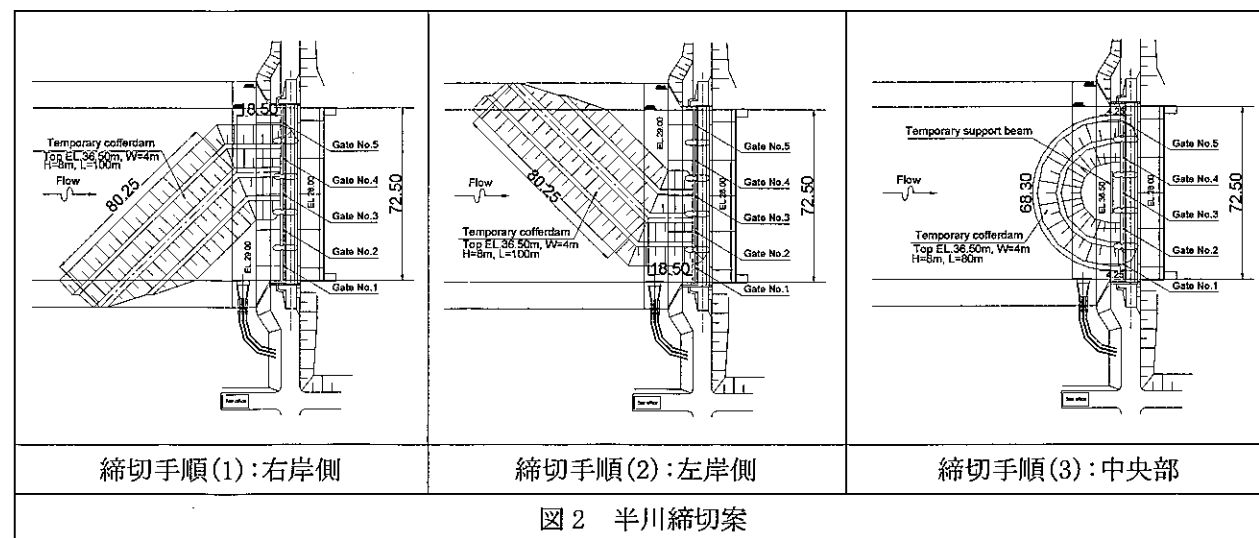


図 2 半川締切案

表 3.2.4 代替案比較表

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3-1	代替案 3-2	代替案 3-3
仮締切工	鋼製角落し1セット	鋼製角落し2セット	1年次の乾期に仮締切堤を建設する。	1年次と2年次の乾期に、それぞれ仮締切堤を建設する。	2年次の乾期に仮締切堤を建設する。
代替案比較の条件 (全案共通)	1) 工程は我が国の会計年度及び無償事業システムを考え、A国債とし詳細設計は2008年10月閣議、無償本体工事は2009年4月閣議、工事着工は2009年9月1日とする。 2) 用水停止期間は、5月1日から11月30日の間に設定してはならない。用水停止期間は、12月1日から4月30日までの期間内に設定する。 3) 洪水期間7月から10月の4ヶ月は、河川内での工事は行わない。 4) 放流工取入れ口の工事及び放流ゲート据付工事期間：2月から4月の3ヶ月間の内2ヶ月（角落し工法の場合は、この期間中に、2ヶ月の用水停止期間を設ける。） 5) 開閉装置、制御盤などの設計から製作までは、最低でも7ヶ月20日を要する。（設計：1ヶ月、設計承認：1ヶ月、材料手配・製作：5ヶ月、輸送：20日間） 6) 右岸放流工ゲートの設計、製作、現地到着までは、最低でも10ヶ月を要する。（設計：1.5ヶ月、設計承認：1ヶ月、材料手配・製作：7ヶ月、輸送：0.5ヶ月） 7) アンドンスラ取水工ゲートの設計、製作、現地到着までは、最低でも12ヶ月を要する。（設計：2ヶ月、設計承認：1ヶ月、材料手配・製作：8.5ヶ月、輸送：0.5ヶ月） 8) 頭首工ゲート改修工事以外の土木工事は、次のとおりとする。仮設工事（2ヶ月）、右岸放流工土木施設（5ヶ月）及びゲート据付（10日）の計5ヶ月10日、護岸工（5ヶ月）、アンドンスラ取水工土木施設（4ヶ月）及びゲート据付（10日）の計4ヶ月10日、雑工事（2ヶ月）				
代替案比較の条件 (仮締切工別)	1) 角落しの設置前に、準備工として、必ず角落し配置場所の滞砂・滞泥除去及び堰柱へのアンカーパッド取り付けに、10日間の用水停止期間を設ける。 2) 角落しの設計、図面承認、材料調達製作等を含む角落しの製作期間は、最低でも6ヶ月必要。 3) 最初の1門のゲート改修に要する期間：3ヶ月10日（100日間） 4) 2門目以降のゲート改修期間：2ヶ月間	1) 仮締切堤の準備期間：30日間 2) 仮締切堤築堤のための灌漑停止期間：12月1日から10日間 3) ゲート改修期間：12月11日から4月20日（4ヶ月10日間） 4) 仮締切堤撤去のための灌漑停止期間：4月21日から10日間 5) 仮締切堤の捨土期間：30日間 6) 北導水路右岸に仮設余水吐を建設し、水路内の余水をプレクトノット川へ排水する。	右岸放流工取入れ口工事は頭首工上流に位置するため約7mの水深があり、高さ8mの仮締切堤が必要である。しかし安全性に問題があるため、仮締切堤は建設せず、灌漑用水停止期間2ヶ月を設置する。頭首工工事は、河川乾期流量を回避しつつ行う、低い仮締切堤や水回しが必要。仮設余水吐が不要。		
仮締切堤の特徴	右岸放流工取入れ口工事は頭首工上流に位置するため約7mの水深があり、高さ8mの仮締切堤が必要である。しかし安全性に問題があるため、仮締切堤は建設せず、灌漑用水停止期間2ヶ月を設置する。頭首工工事は、河川乾期流量を回避しつつ行う、低い仮締切堤や水回しが必要。仮設余水吐が不要。		右岸放流工取入れ口工事に、用水停止期間2ヶ月は不要。頭首工土木工事は、河川水が無い状態で実施できる。河川水に煩わされない。仮排水路に利用している北導水路に、仮設余水吐の建設が必要。		
ゲート改修の順番*	No. 3→No.2→No. 1, 5→No. 4	No. 3→No.2, 4 → No. 1, 5	5門同時	No. 1, 3, 5→No. 2, 4	5門同時
空輸部品・重量	1) 現場→第三国 最初の1門分の既存ローラー、軸受け8組：1.8トン 2) 日本→第三国 最初の1門分の新軸+新軸受、計8組：240 kg 3) 第三国→現場 最初の1門分の既存ローラー、新軸、新軸受け：計8組：2トン	最初の既存ローラー、軸受け1組：225 kg		最初の3門分の新軸+新軸受け：計24組、720 kg	5門分の新軸+新軸受け：計40組1.2トン
工事着工遅れへの対処	対処が難しい。		2年次乾期にて対処可能。		
通関待ちリスクに対する余裕	余裕は極めて少ない。通関回数が多く、代替案3-1, 3-2, 3-3に比して、通関待ちリスクを受ける可能性が高い。		10日から15日程度の余裕がある。通関回数が少なく、通関待ちリスクを受ける可能性が代替案1や2に比して低い。		
ゲート改修工期	21ヶ月20日	19ヶ月20日	20ヶ月20日	21ヶ月	21ヶ月20日
灌漑停止期間	2ヶ月20日	2ヶ月20日	2ヶ月20日	40日	
仮締切工費** 直接工事費	48.8百万円	75.1百万円	42.5百万円	85.0百万円	42.5百万円
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 低コスト 日本からの空輸量は少ない。 仮設余水吐が不要。 5門を4期または3期で改修のため、メーカーはグループの要員確保が容易。 	<ul style="list-style-type: none"> 同時に2門改修できる。 	<ul style="list-style-type: none"> リスクに対してある程度の対応が可能。 現場⇄第三国の空輸量が最小。 最低コスト 	<ul style="list-style-type: none"> 用水停止期間は短い。 用水停止期間は短い。3門か2門に分けて改修のため要員確保が比較的容 	<ul style="list-style-type: none"> 用水停止期間が最短かつ最低コスト。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> リスクに対して対応が難しい。 現場⇄第三国の空輸量が最大。 用水停止期間が最長。 	<ul style="list-style-type: none"> 仮締切工設置が2回必要。 用水停止期間が最長かつ高コスト。 	<ul style="list-style-type: none"> 日本からの空輸量が大きい。 仮余水吐が必要。 5門同時改修のため、メーカーは複数グループの要員確保が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 仮締切堤設置が2回必要 	<ul style="list-style-type: none"> 5門同時改修のため、メーカーは複数グループの要員確保が必要。
評価	△	△	○	○	◎
	リスクに対して脆弱である。		リスクに対してある程度の対応が可能である。		
	用水停止期間が最長しかし低コスト。	用水停止期間が最長かつ高コスト。	用水停止期間が最長しかし最低コスト。	用水停止期間は短い、高コスト。	用水停止期間が最短かつ最低コスト。

* ゲート番号は右岸側から順にNo. 1, No. 2, No. 3, No. 4と呼称し、左岸側でNo. 5となる。

** 北導水路に設置される仮設余水吐工事を含む。

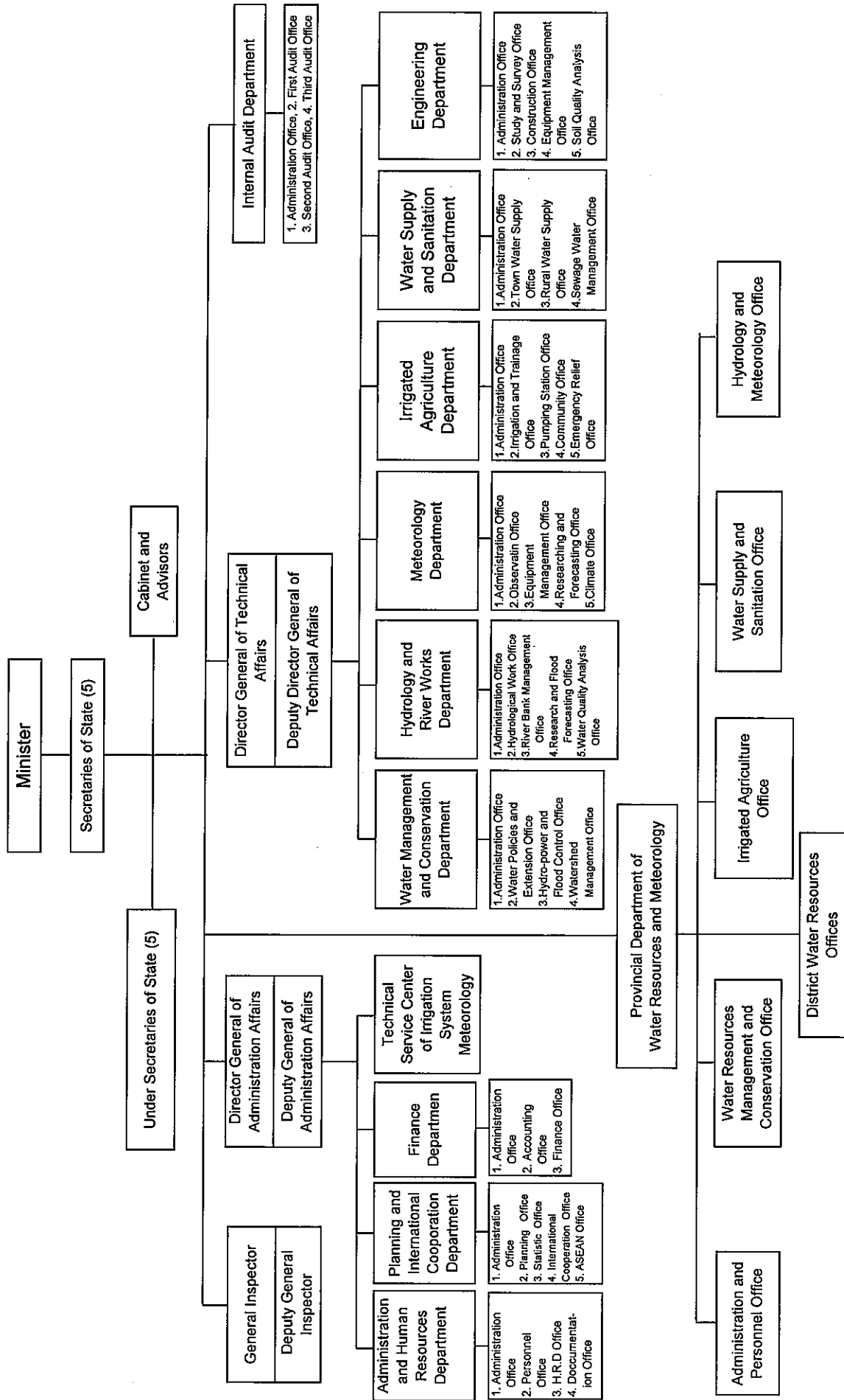


图 2.1.1 水资源气象省 (MOWRAM) 组织图

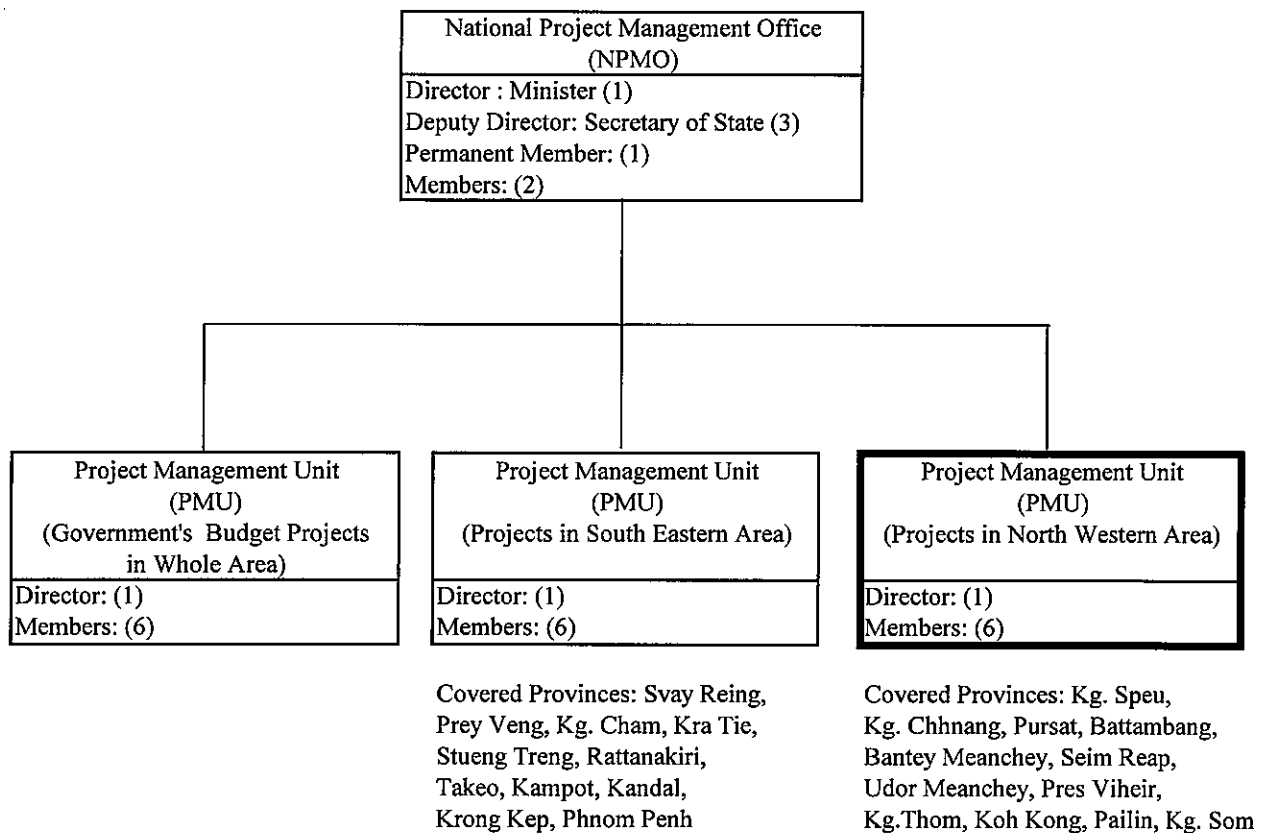


図 2.1.2 国家プロジェクト管理室 (NPMO) 組織図

注: 上記組織図の公式英語表現は、2007年12月時点で、未だ「カ」国政府から発表がない。

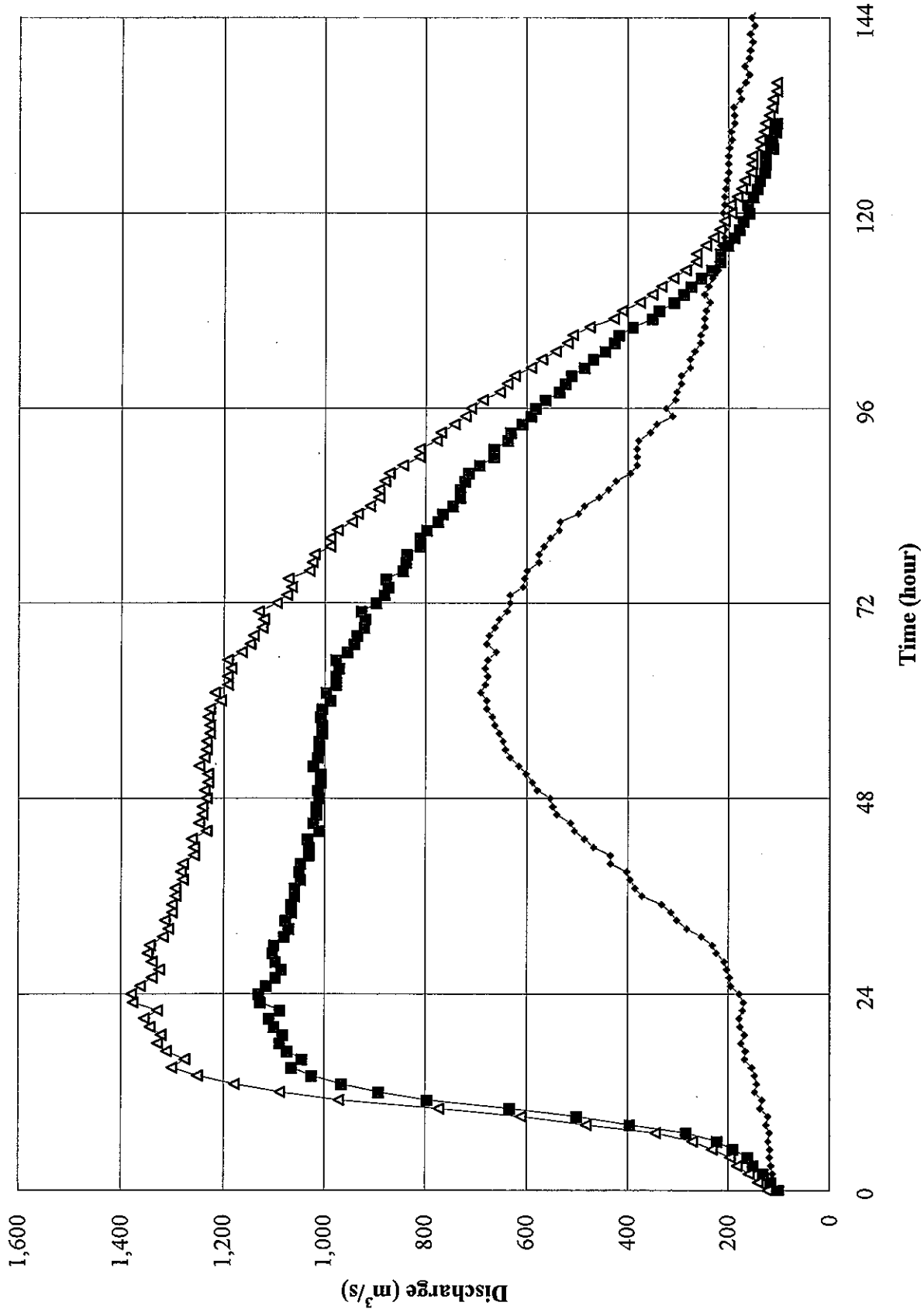


図 2.2.1 ハイドログラフ

Water elevation : 28.844
 Ground elevation : 25.244
 From water to ground elevation : 3.60m

Date : 27 to 30 November 2007
 Location : A1-P1(7.5m from A1)
 Hole No. : BH-No 1
 Depth : 5.60m
 Field tested by : Ou Sam Oi
 Checked by : Pal Tong

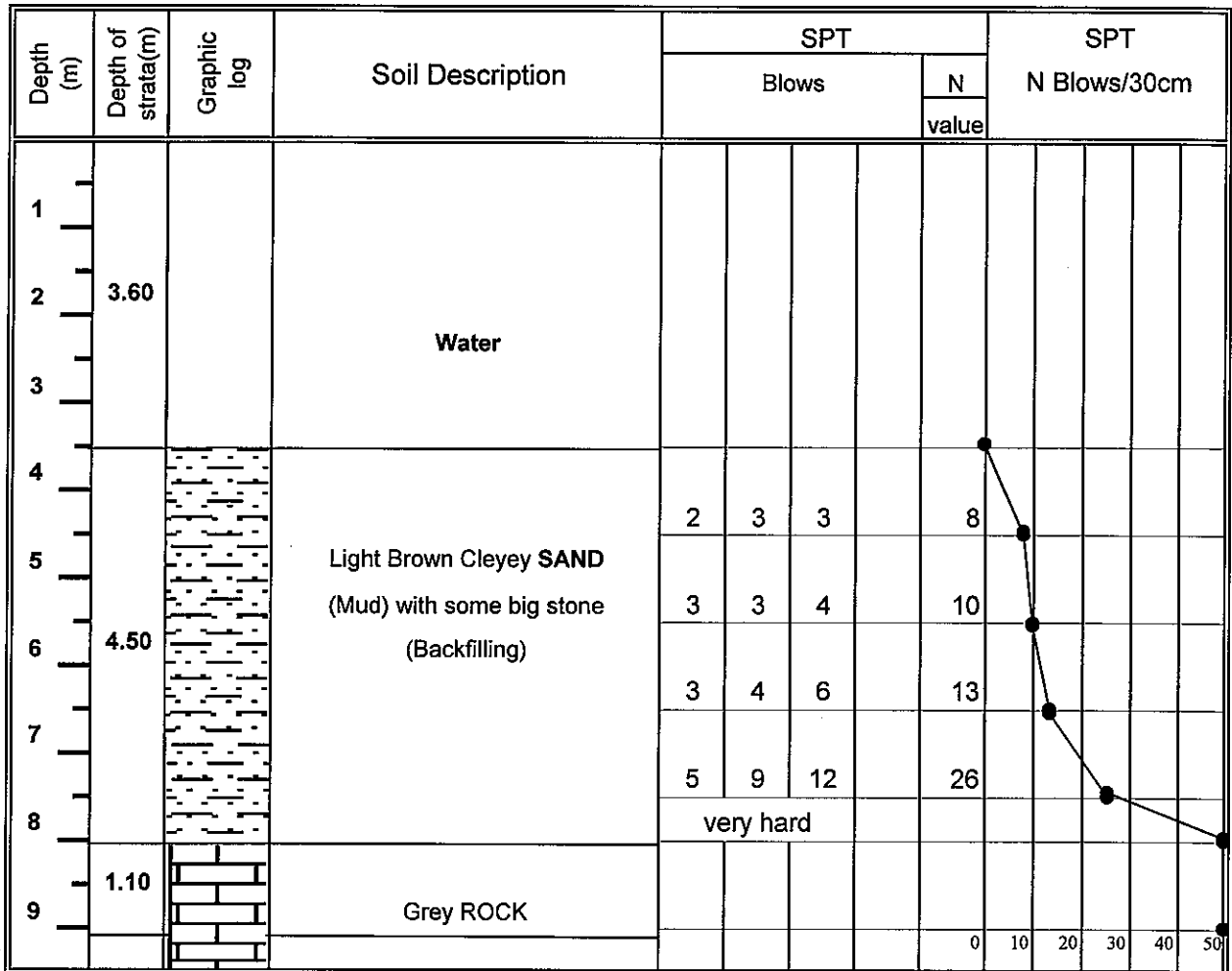


Figure 2.2.3 Boring Log at BH-No.1

図2. 2. 3 ボーリング柱状図 (BH-No. 1 地点)

Water elevation : 28.844
 Ground elevation : 27.844
 From water to ground elevation : 1.00m

Date : 01 to 02 Desember 2007
 Location : P2-P3(37.5m from A1)
 Hole No. : BH-No 2
 Depth : 2.90m
 Field tested by : Ou sam ol
 Checked by : Pal Tong

Depth (m)	Depth of strata(m)	Graphic log	Soil Description	SPT			N	SPT							
				Blows				value	N Blows/30cm						
1	1.00		Water												
2	1.80		Greenish Grey Sandy CLAY with some big stone	3	3	5	11								
3			very hard												
4	4.50		Grey ROCK					0	10	20	30	40	50		

Figure 2.2.4 Boring Log at BH-No.2

図2.2.4 ボーリング柱状図 (BH-No.2 地点)

Water elevation : 28.844
 Ground elevation : 27.744
 From water to ground elevation : 1.10m

Date : 02 to 03 Desember 2007
 Location : P3-P4(52.5m from A1)
 Hole No. : BH-No 3
 Depth : 2.60m
 Field tested by : Ou sam ol
 Checked by : Pal Tong

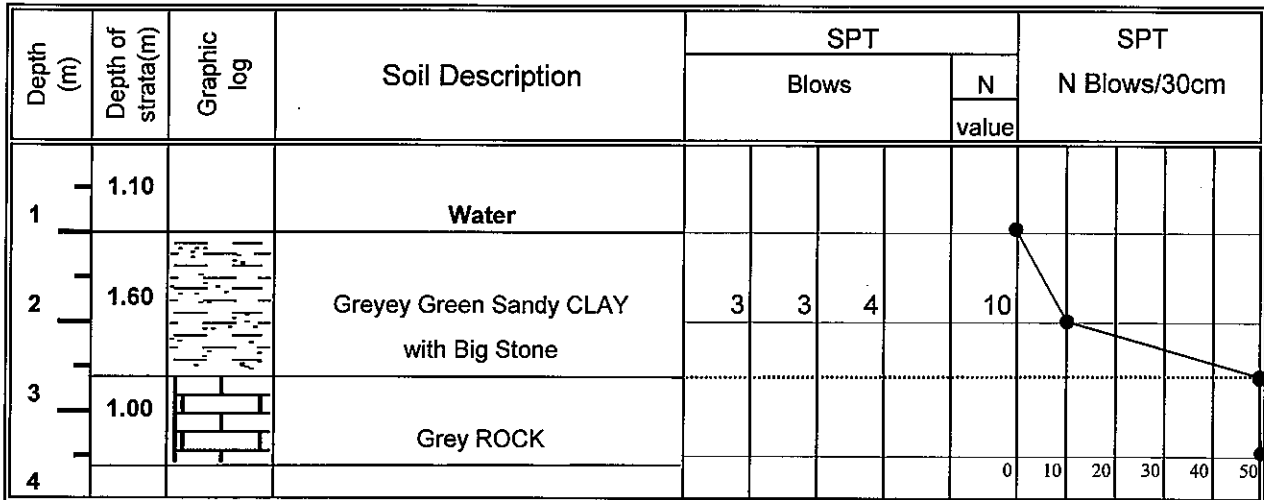


Figure 2.2.5 Boring Log at BH-No.3

図2.2.5 ボーリング柱状図 (BH-No.3 地点)

Water elevation : 28.844
 Ground elevation : 25.844
 From water to ground elevation : 3.00m

Date : 04 to 05 Desember 2007
 Location : P1-P2(22.5m from A1)
 Hole No. : BH-No 4
 Depth : 5.30m
 Field tested by : Ou Sam Ol
 Checked by : Pai Tong

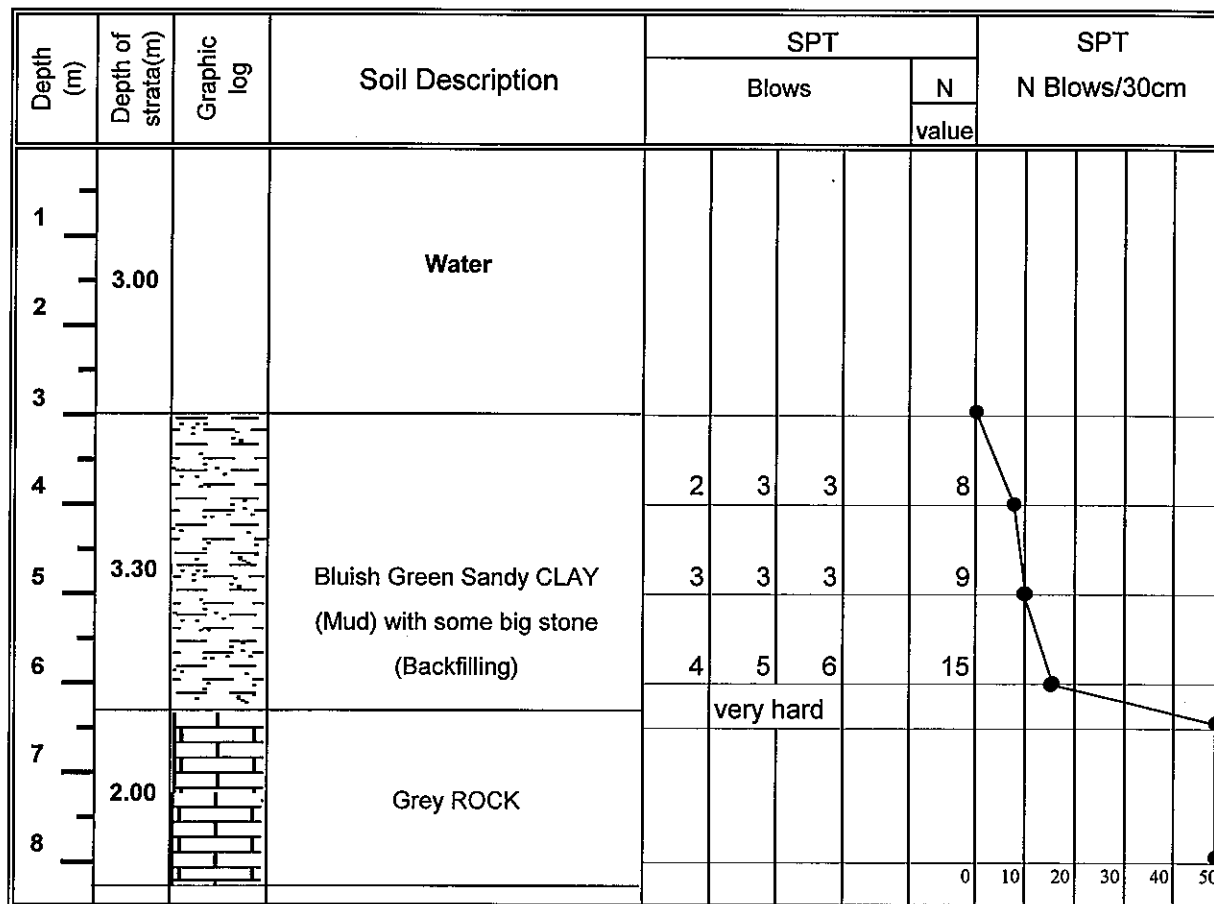


Figure 2.2.6 Boring Log at BH-No.4

図2.2.6 ボーリング柱状図 (BH-No.4地点)

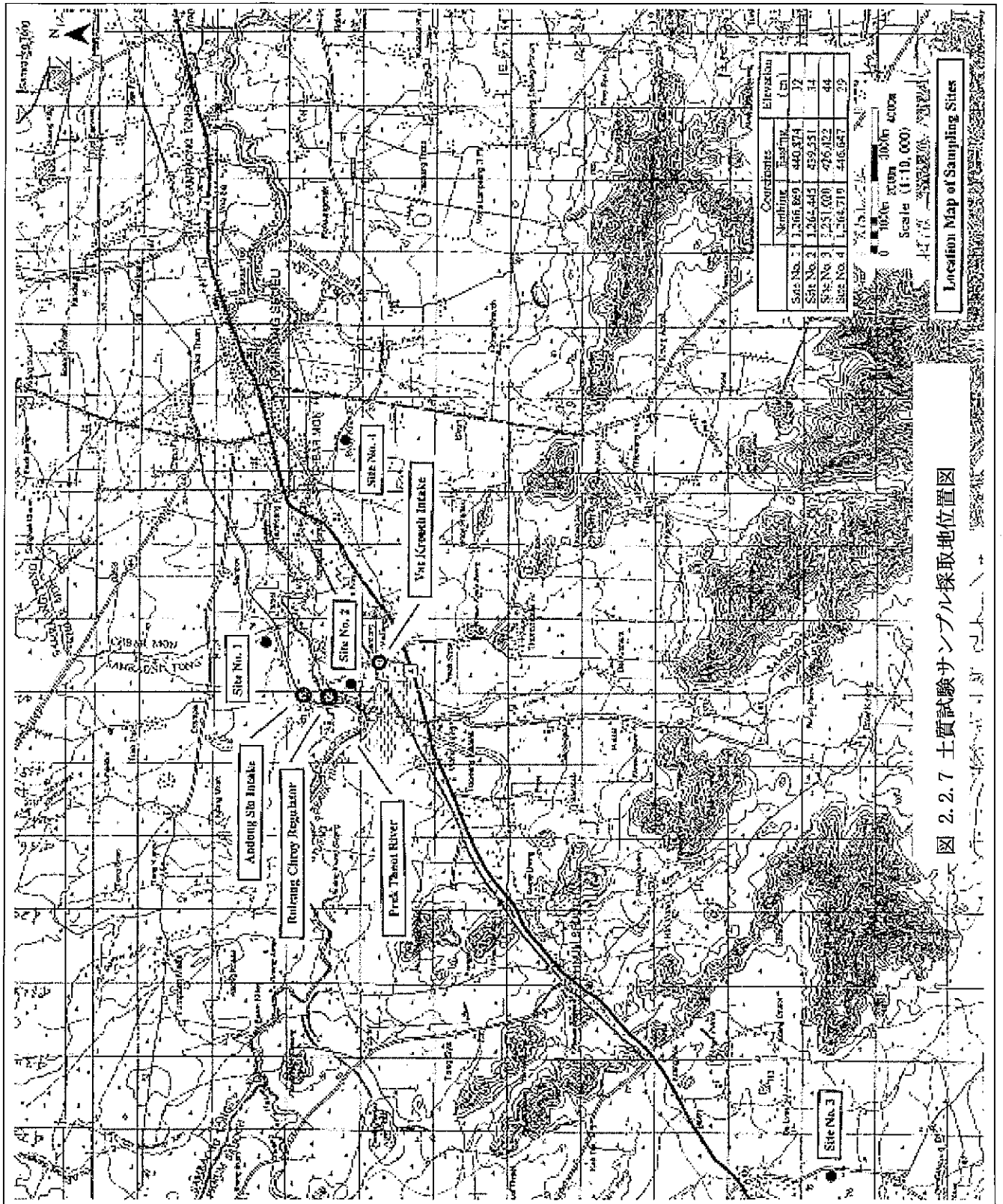


図 2.2.7 土質試験サンプル採取地位置図

GRAIN-SIZE ANALYSIS
(Sieve and Hydrometer Test)

Site 2

SAMPLING DATE: 27-11-2007

CHECKED BY: Chea Sereyvuth

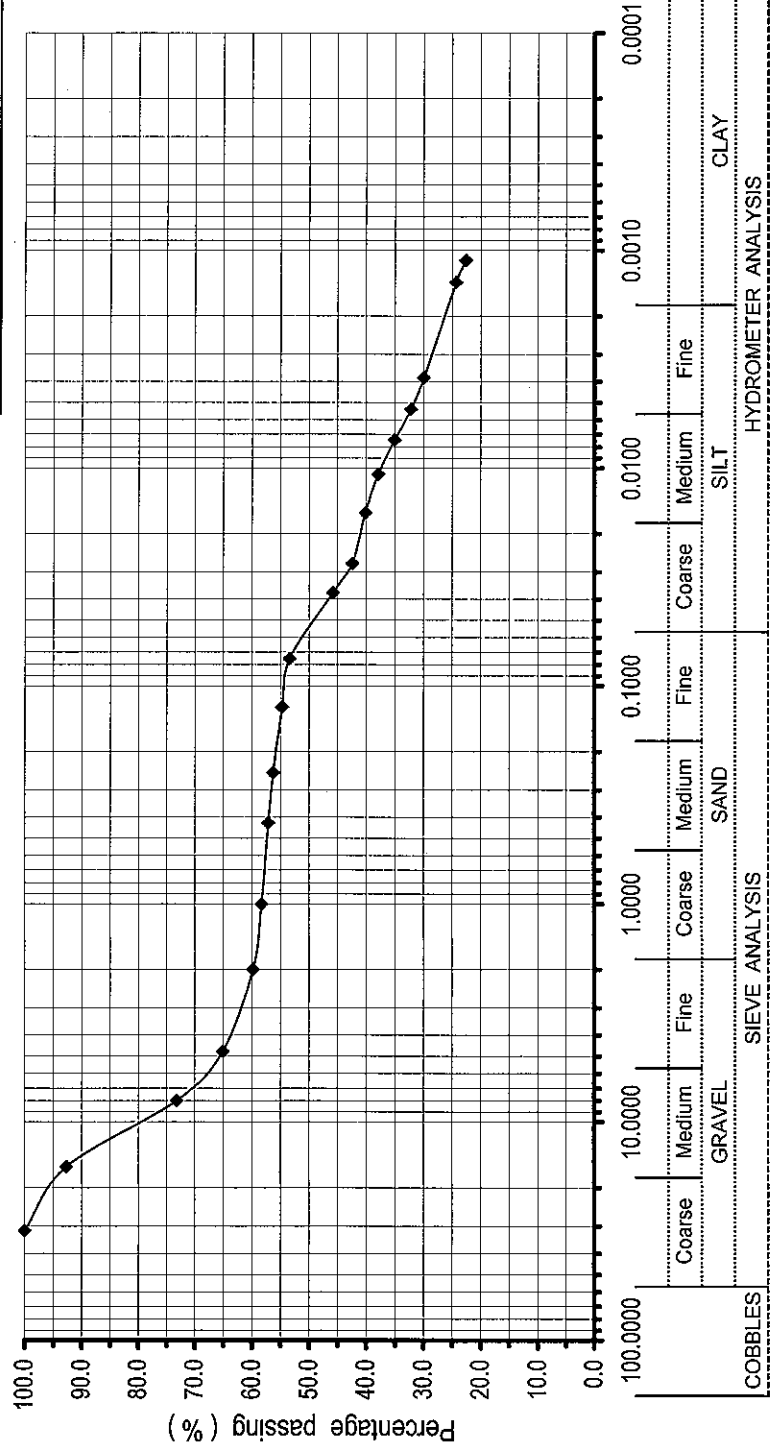
PROJECT: Roleang Chrey Regulator and Intakes Improvement Project in the Kingdom of Cambodia

TESTED BY: Mr. Om Sovann

LOCATION: X = 439551 Y = 1264445 EL 34m
 SAMPLE: SPL 4 DEPTH 2.00 m

Legend:

Atterberg Limits Test	
Natural Moisture	5.0%
Liquid Limit, LL	35.0%
Plastic Limit, PL	18.0%
Plasticity Index, Ip	17.0%



Sieve Test	
GRAVEL =	40.2%
SAND =	6.4%
SILT =	27.4%
CLAY =	26.0%
SILT+CLAY =	53.4%

Figure 2.2.8 Grain-Size Analysis (1/2)

图2.2.8 粒度分析结果(1/2)

GRAIN-SIZE ANALYSIS
(Sieve and Hydrometer Test)

Site 2

SAMPLING DATE: 27-11-2007

CHECKED BY:

PROJECT: Roleang Chrey Regulator and Intakes Improvement Project in the Kingdom of Cambodia

CHEA Sereyvuth

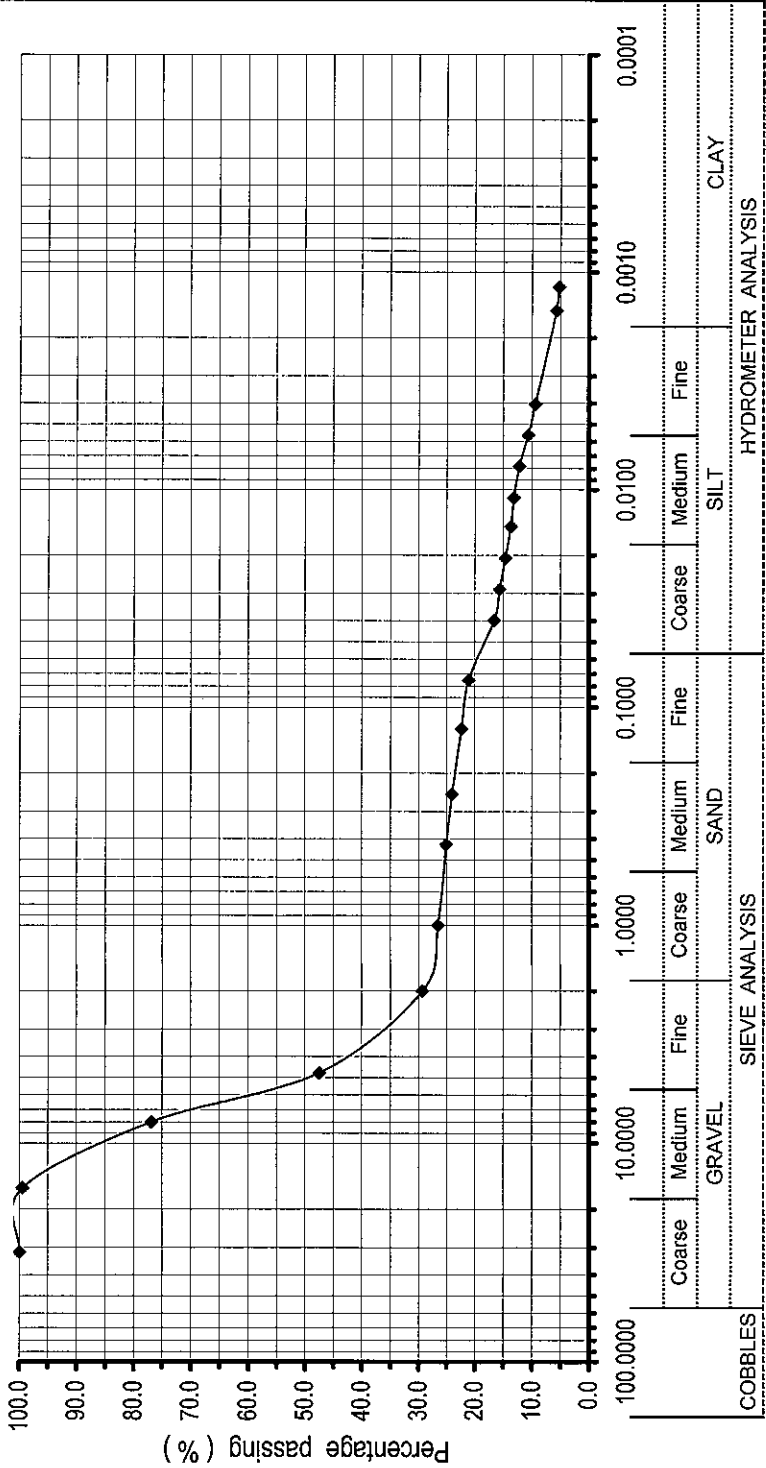
TESTED BY:

Mr. Om Sovann

LOCATION: X = 439551 Y = 1264445 EL 34

SAMPLE: SPL 1 DEPTH 0.50 m

—◆— ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿



Atterberg Limits Test	
Natural Moisture	3.3%
Liquid Limit, LL	23.0%
Plastic Limit, PL	13.5%
Plasticity Index, Ip	9.5%

Particle Size	
Size (mm)	Passing %
63.0	100.0
31.5	99.5
16.0	76.9
8.0	47.4
4.8	29.3
2.0	26.5
1.0	25.1
0.425	24.1
0.250	22.4
0.125	21.1
0.075	16.6
0.040	15.6
0.029	14.6
0.021	13.7
0.015	13.2
0.011	12.2
0.008	10.7
0.006	9.4
0.004	5.7
0.002	5.2
0.001	5.2
0.0001	5.2

Figure 2.2.9 Grain-Size Analysis

图2.2.9 粒度分析结果 (2/2)

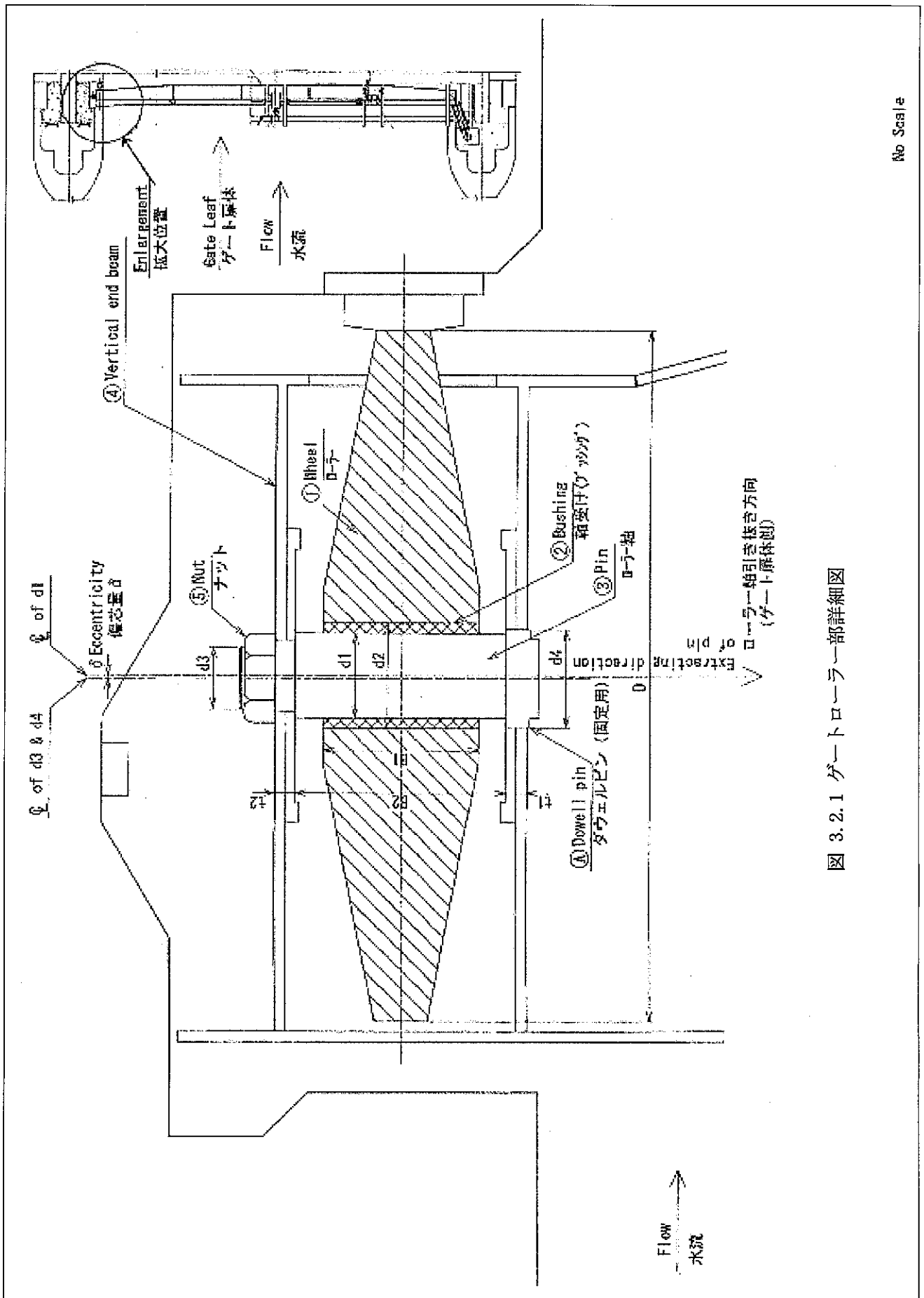


図 3.2.1 ゲートローラー部詳細図

No Scale

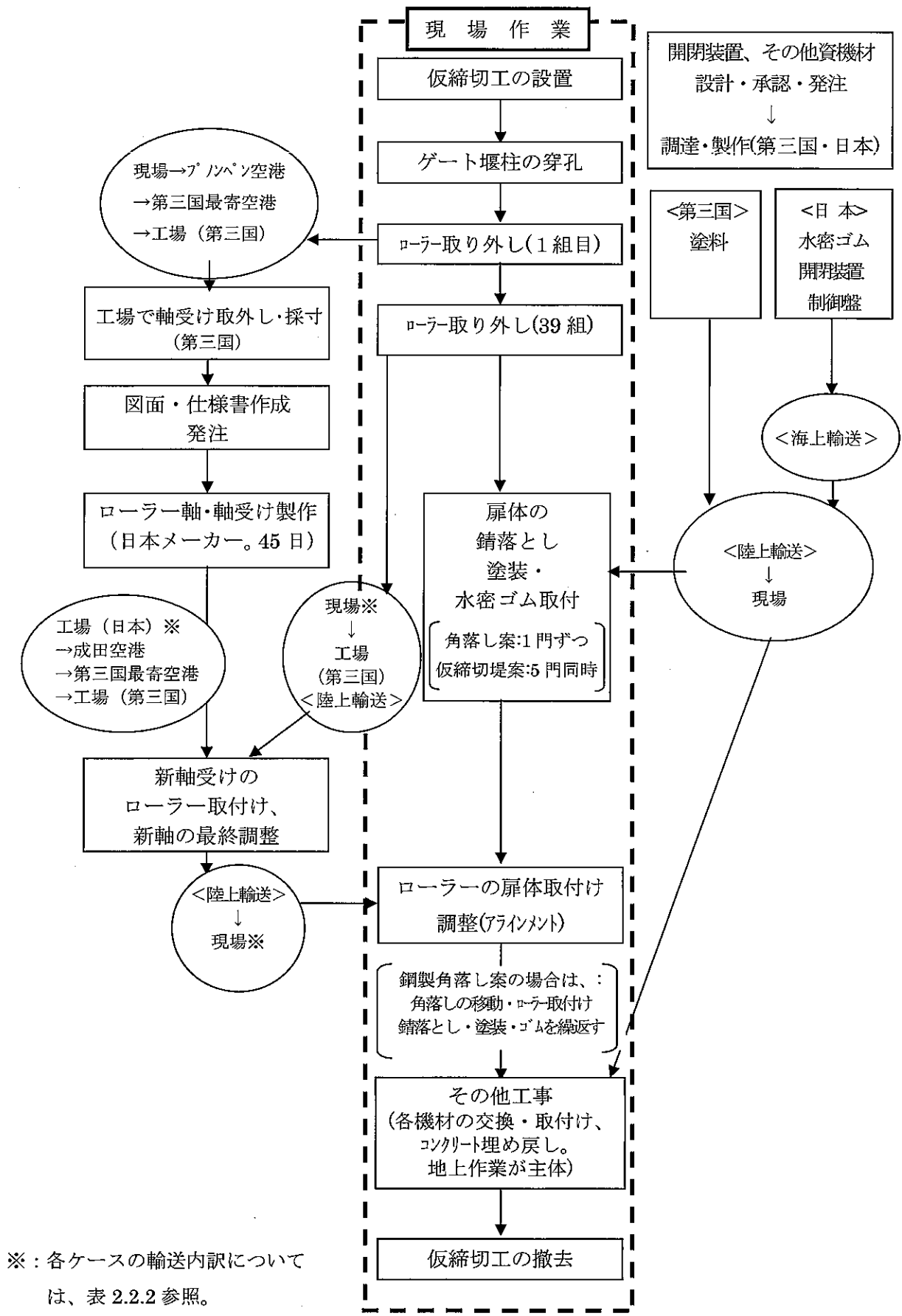


図 3.2.2 頭首工ゲート改修工事の標準施工フロー図

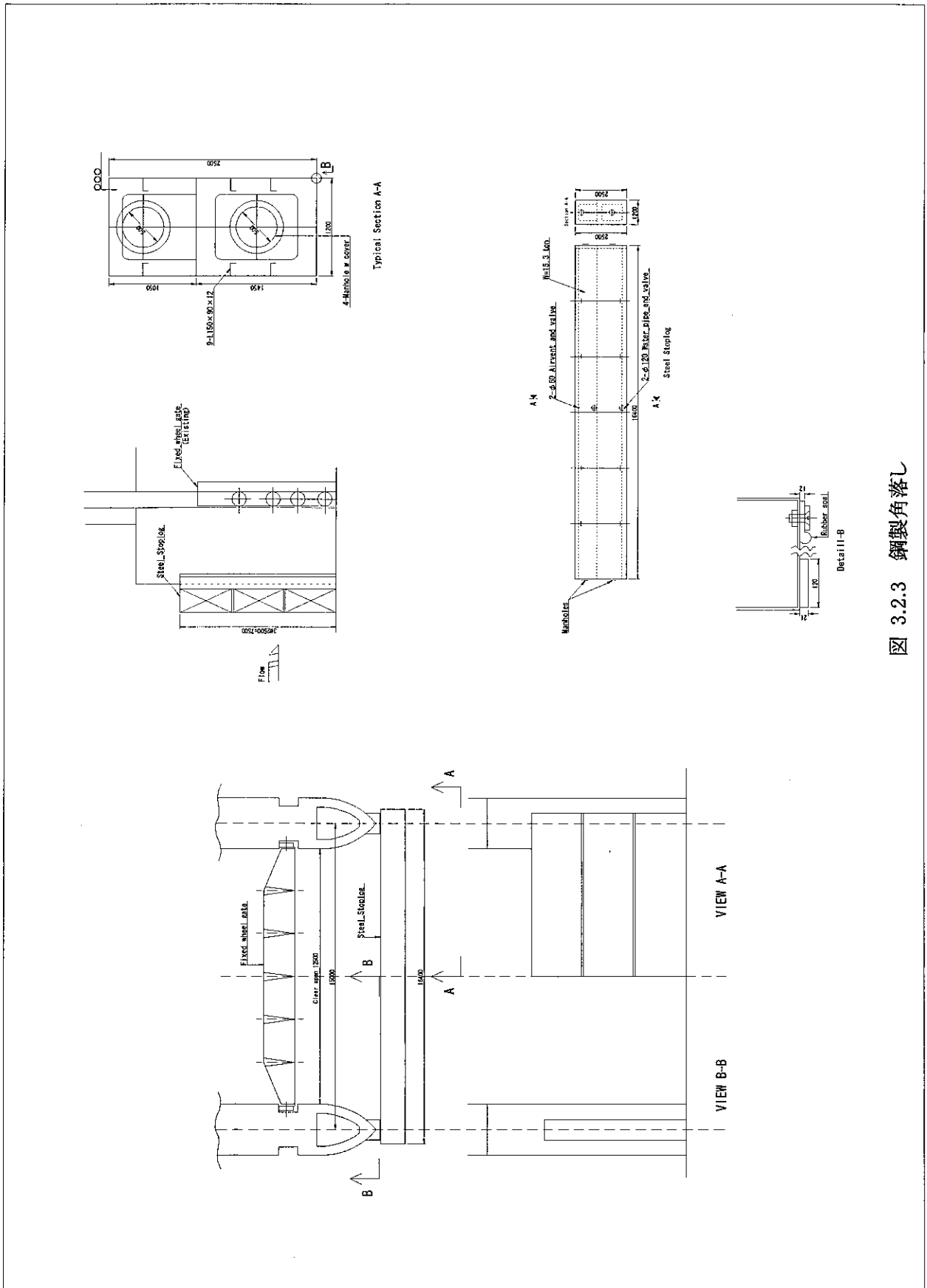
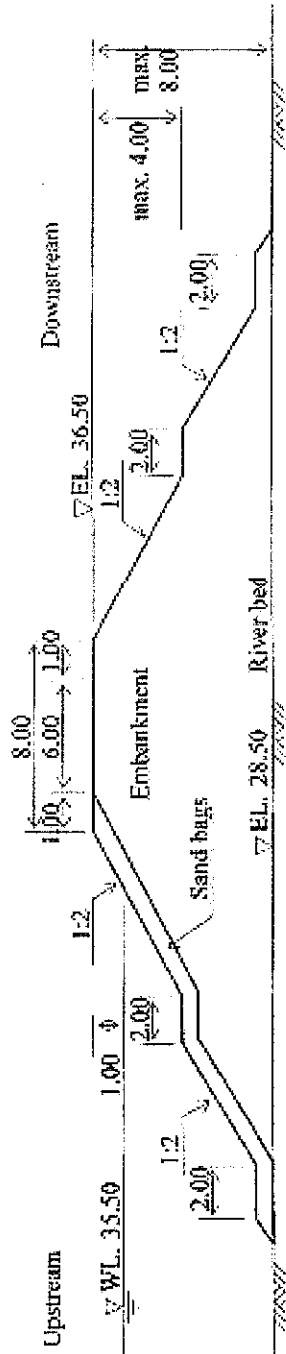


図 3.2.3 鋼製角落し



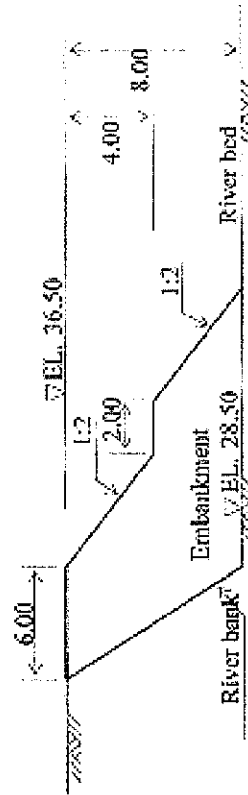
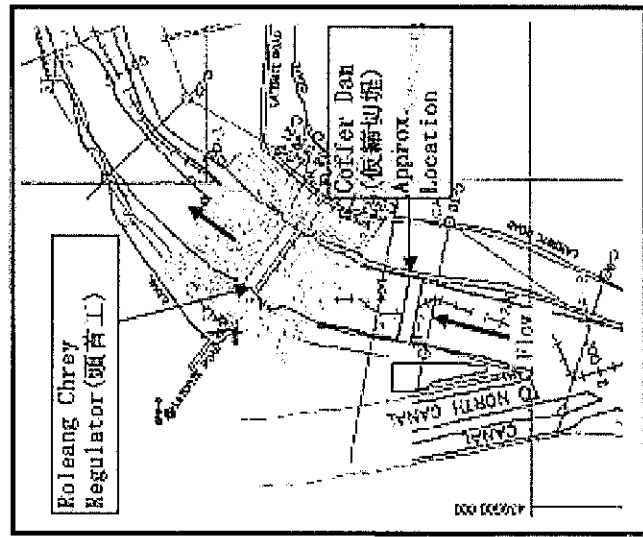
Typical Cross Section of Cofferdam

Top length of cofferdam

L =

100 m

PLAN



Typical Cross Section of Access Road

Slope of road

i =

8.0%

Length of road

L =

100 m

図 3.2.4 仮締切堤と河川進入路の標準断面

(鋼製角落し組使用)

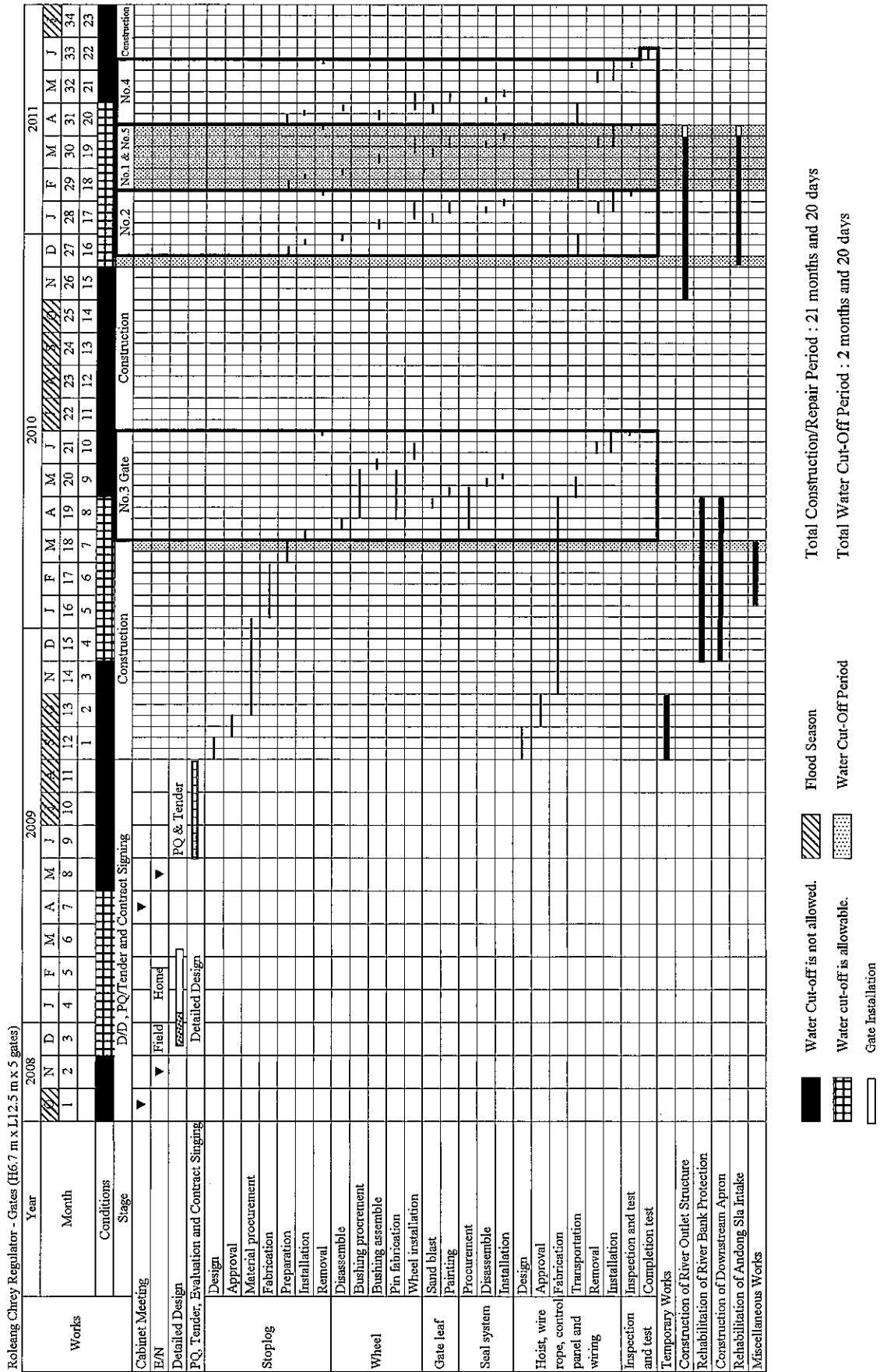
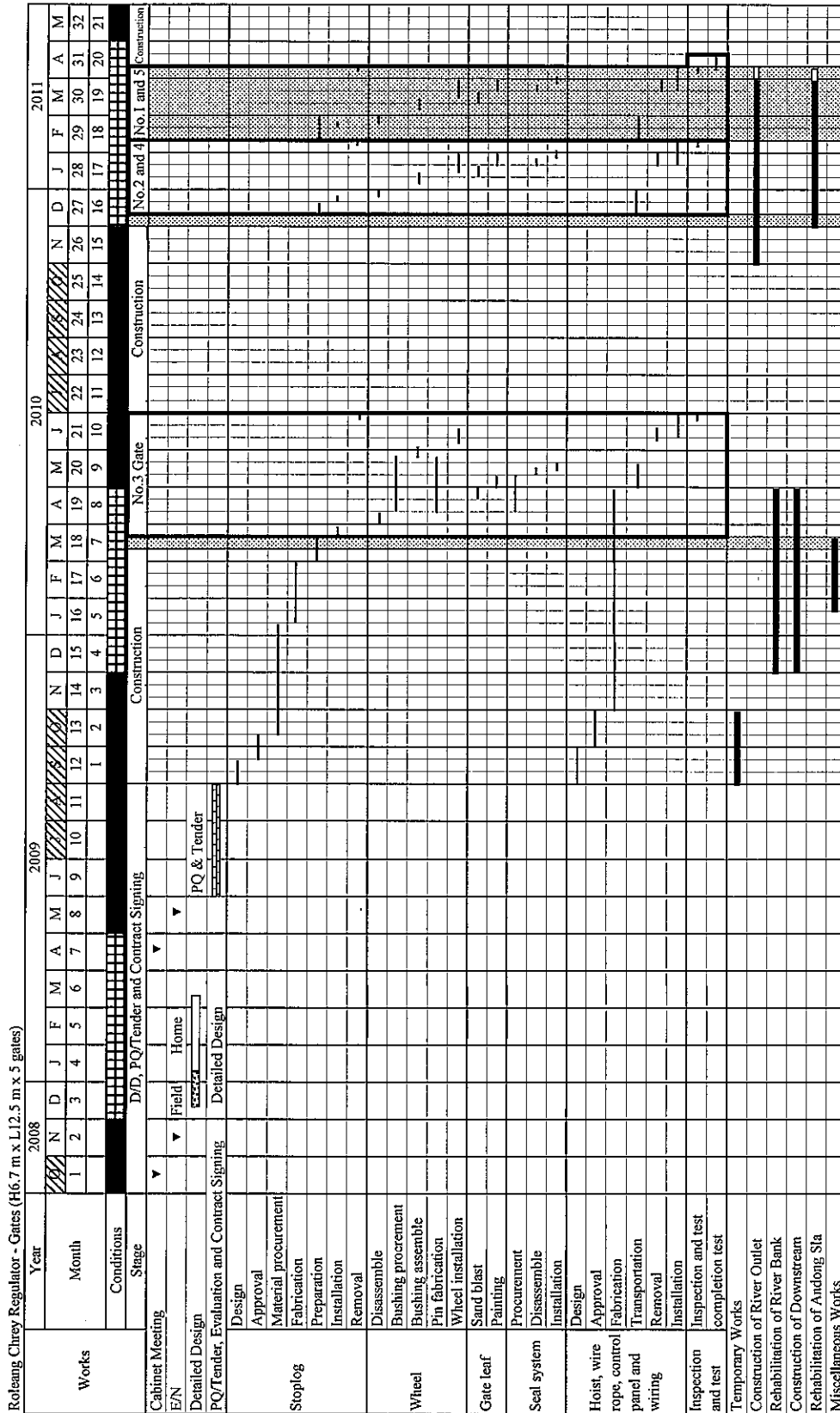


図 3.2.5 頭首工ゲート改修工事工法代替案 1

(鋼製角落し2組使用)



Water Cut-Off Period is not allowed. Total Construction/Repair Period : 19 months and 20 days
 Water Cut-off Period is allowed. Total Water Cut-Off Period : 2 months and 20 days
 Flood Season
 Water Cut-Off Period
 Gate Installation

図 3.2.6 頭首工ゲート改修工事代替案 2

(1) 1年次乾期に仮締切堤建設

Roleang Chrey Regulator - Gates (H6.7 m x L12.5 m x 5 gates)

Works	Year																															
	2008			2009			2010			2011																						
Month	N	D	J	F	M	A	M	J	J	F	M	A	M	J	F	M	A	M														
Conditions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Stage	D/D, PQ/Tender and Contract Signing																															
Cabinet Meeting	No.1,2,3,4,5 Gates																															
E/N	Construction																															
Detailed Design	Construction																															
PQ/Tender, Evaluation and Contract Signing	Construction																															
Coffer dam	Construction																															
Temporary Spillway	Construction																															
Demolishing & Restoration	Construction																															
Disassemble	Construction																															
Bushing procurement	Construction																															
Bushing assemble	Construction																															
Pin fabrication	Construction																															
Wheel installation	Construction																															
Sand blast	Construction																															
Painting	Construction																															
Procurement	Construction																															
Disassemble	Construction																															
Installation	Construction																															
Design	Construction																															
Approval	Construction																															
Fabrication	Construction																															
Transportation	Construction																															
Removal	Construction																															
Installation No.1 gate	Construction																															
Installation No.2 gate	Construction																															
Installation No.3 gate	Construction																															
Installation No.4 gate	Construction																															
Installation No.5 gate	Construction																															
Inspection and test	Construction																															
Completion test	Construction																															
Temporary Works	Construction																															
Construction of River Outlet Structure	Construction																															
Rehabilitation of River Bank Protection	Construction																															
Construction of Downstream Apron	Construction																															
Rehabilitation of Andong Sia Intake	Construction																															
Miscellaneous Works	Construction																															

- Water Cut-off is not allowed.
- Flood Season
- Total Construction/Repair Period : 20 months
- Water Cut-off is allowable.
- Water Cut-Off Period
- Total Water Cut-Off Period : 2 months and 20 days
- Gate Installation
- Gate Installation

図 3.2.7 頭首工ゲート改修工事代替案 3-1

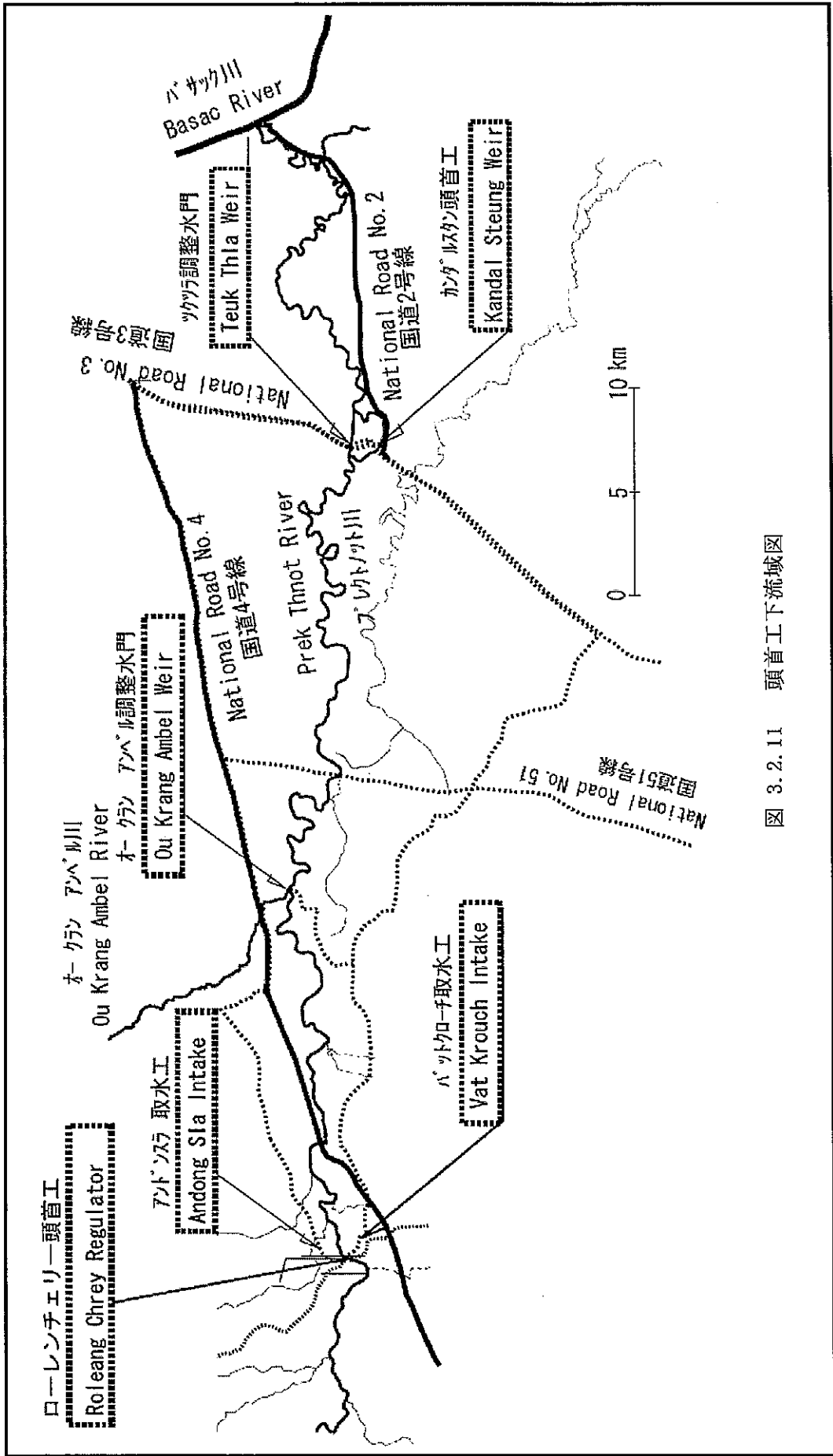


図 3.2.11 頭首工下流域図