

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

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

本案件特記仕様書によると本プロジェクトの「要請内容」の中で上位目標として、「マダガスカルのコメの生産性が拡大する」としている。上位目標とは、本プロジェクト目標が達成された結果として期待される開発効果である。既設のアロチャ湖南西部地域灌漑施設（PC23 灌漑地区）の老朽化によって、安定した必要灌漑水量が受益地に供給されなくなっている。受益地における不安定な灌漑用水の供給が解消されることにより、農作物(コメ)の生産量が増大かつ安定することになる。従って本プロジェクトの上位目標は下記とする。

マダガスカルのコメの生産性が拡大する

本プロジェクトの「要請内容」の中でプロジェクト目標として、「PC23 灌漑地区南部において農業用水の供給が安定的に行われる。」が提案されている。

農業用水の安定的供給は PC23 灌漑地区南部の改修の基本にあつて、さらに排水路や農道等の改修を含めた農業インフラの整備と水利組合の組織・活動強化により初めて発揮される効果である。

以上のことから、本プロジェクトのプロジェクト目標は下記とする。

PC23 灌漑地区南部において農業用水の供給が安定的に行われる。

3-1-2 プロジェクトの概要

(1) プロジェクト対象地域

事業対象地域はアロチャ・マングル県に位置する PC23 灌漑地区南部（4,520ha）である。対象となる灌漑排水施設は、サハベ川沿い洪水放流工とその下流 700mに位置するサハベ頭首工、サハベ頭首工から取水する P5 幹線用水路かかりの灌漑排水施設で、受益地は 23 の灌漑ブロックに区分されている。受益地の対象農家戸数は約 1,200 戸である。現況の稲作形態は、11 月から翌年の 1 月にかけて作付けして 5 月に収穫を行っている。収穫量は平均で 2.5～3.0ton/ha である。

本地区では、水源の河川に灌漑供給水量を調整する施設がないために安定した灌漑用水の供給が難しい上に、1960 年～1970 年代に整備された既存の灌漑施設の老朽化、水路内堆砂による通水能力の低下による用水不足が、コメの生産の阻害要因となっている。これらに加えて現況の圃場の中には、現況の田面標高が用水位よりも高いことや3次水路以下の水路が整備されていないことに起因して灌漑不良を生じている圃場が、横断測量および農民からの聞き取り等から約 1,200ha 程度存在すると推計される。

対象地区の灌漑排水に係る主要な問題は以下のとおりである。

- ① 河川からの取水量が不十分である。
- ② 幹線用水路への土砂流入が多い。
- ③ 水配分施設が機能不全の状態であり、用水を適切に配水できない。
- ④ 下流部では慢性的に灌漑水が不足している。
- ⑤ 洪水侵入に対する対策が不十分である。
- ⑥ 農道が荒廃しており農作業や施設維持管理を効率的に行うことができない。
- ⑦ 施設が適切に維持管理・運営されていない。
- ⑧ 圃場の標高が高く、用水の供給が困難な圃場がある。

(2) 我が国への要請内容

以下は基本設計調査における現地調査の結果、整理された要請内容および優先順位（優先順位 A：必要、B：必要性はやや低い、C：必要性は低い）である。実施に当たっては、既存施設の原状回復を原則とし、頭首工のかさ上げ、水路の拡幅等は行わないこと、原状回復した際の通水能力を計画用水量として施設の設計を行うことを基本方針としている。

- A：① 洪水放流工の改修(放流ゲートの設置、越流堰の改修)
② 頭首工の改修(ゲートの更新)
③ 灌漑用水路—幹線水路の改修(6.4km)および1次水路の改修(総延長17.45km)
④ 灌漑用水路の分水ゲートの新設/更新(40基)
⑤ 灌漑排水路—1次排水路の改修(総延長22.91km)
⑥ 排水路の水位調整ゲートの新設/更新(36基)
⑦ 輪中堤の改修(総延長1.5km)
⑧ 農道の改修—管理用道路(9.2km)、農道1(5.1km)および農道2(16.2km)
⑨ ソフトコンポーネント：水利組織強化、水管理技術向上
⑩ 沈砂池の新設(1箇所)
⑪ 浚渫用の重機の調達

- B：① 2次用水路の改修(総延長42.8kmだが、2次用水路については部分的な改修とする)
② 2次排水路の改修(総延長63.4kmだが、2次排水路については部分的な改修とする)
③ 農道3(総延長は42.8kmだが、部分的な改修とする)

- C：① 警備員小屋の建設(2棟)
② 管理棟の建設(水利組合事務所)1棟

(3) 期待される成果と成果指標

本プロジェクト目標である「PC23 灌漑地区南部において農業用水の供給が安定的に行われる。」を達成した結果として期待される成果と成果指標は次のとおりである

	<u>成 果</u>	<u>成 果 指 標</u>
直接成果	① 取水可能量が回復する ② 土砂流入量が減少する ③ 土砂の浚渫作業が容易になる ④ 通水ロスが減少する ⑤ 冠水被害が軽減する ⑥ 通作時間が短縮される ⑦ 実灌漑面積が回復する ⑧ 適正な水管理・施設維持管理が行われる	① 灌漑取水量 ② 沈砂池内の土砂の堆積 ③ 調達機材の使用実績 ④ 通水ロス ⑤ 頭首工上流部の冠水面積と冠水時間 ⑥ 通作時間 ⑦ 実灌漑面積 ⑧ 土地利用図や会計簿の作成
間接成果	① PC23 灌漑地区南部の コメ生産量が増大する ② 受益者間の水争いが減少する	① PC23 灌漑地区南部の コメ生産量 ② 水利費支払いの意思額

3-2 基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 全体方針

基本設計を行う対象は下記の4施設とソフトコンポーネントである。

- (1) 灌漑施設
- (2) 排水施設
- (3) 洪水防御施設
- (4) 農道
- (5) ソフトコンポーネント

これらの施設を改修することにより、受益地に灌漑水が平等に安定的に供給されることが目的である。この目的を達成させるために上記4施設の整備とソフトコンポーネントの基本方針を下記のごとく定める。

基本方針—1 既存施設の原状回復の原則

調査対象地域のコメ生産の阻害要因は、1960-70年代に整備された施設が老朽化や維持管理の不備により機能不全に陥っていることにある。本件調査は、施設の機能を回復することにより、同地域で期待されている生産目標が達成できるとの基本方針の下で臨むことになる。従って、従来の設計手法である受益面積／作付け計画に基づく計画用排水量の算定、それに基づく施設計画・設計の手順はとらない。具体的には、現状の施設容量確保を基本とし、取水量の増加や用水路断面の拡幅による通水能力の拡大は計画しない方針とする。

基本方針—2 上流優先の水利システムの改変

現在、アミルゲートやディストリビュータ等の水利施設により上流優先の水管理が行われている。これは灌漑水の配分の不公平を招くばかりではなく、用水路内の流速を停滞させ、用水路内の堆砂を助長している。従って、上流優先の水管理を改め、灌漑用水の均等配分を可能にするとともに、用水路内での堆砂を出来る限り減少させるように、水路内流速を制御できるような水位調節ゲート及び分水工を導入する。

基本方針—3 用水中心の整備

本プロジェクトの目標は「農業用水の供給が安定的に行われること」であり、灌漑施設の改修が優先的に考えられるべきである。堆砂等によりその機能を著しく損ねている灌漑水路に比較して、排水路は殆どの区間でその機能を維持している。局所的な法面崩壊や人為的な破壊により排水路の機能不全の箇所があり、改修はこのような区間に限定する。建設当初の断面形状は損なわれていても、排水路としての容量がある場合には改修対象とはしない。

基本方針—4 水路内堆砂を減少させる施設の導入

本地域の既存灌漑システムの欠点は取水地点で河川の土砂混濁水をそのまま取水しそれが用水路の上流部から順に堆砂し所定の灌漑用水配水能力を阻害していることである。改修に当たっては取水地点で土砂混入を出来るだけ避けること、流入した土砂は沈砂させ機械的に排除すること、残存する細粒土砂は用水路を浮遊したまま通過し圃場で沈降するように計画する。

基本方針—5 操作の容易な、かつ堅牢な水利施設への改修更新整備

本灌漑施設の維持管理は水利組合連合に預託されることになっており、操作の容易性は維持管理の重要な要素である。また、頻繁な故障、破損等による施設の修理の機会を少なくするために堅牢な施設を導入する。

基本方針—6 限られた予算内でのコスト縮減を前提とした合理的な設計

無償資金協力事業は我が国内で実施されている公共事業と同様に、納税者の浄財を基金として実施されるものであることを考えると、個々の協力内容の具体的設計に際しては、現地調査の結果把握できた要請内容の妥当性、必要機能、相手側実施機関の実施能力、維持管理能力などを総合的に勘案した上で、必要最小限の協力内容で施設規模を計画し、設計する方針とする。

基本方針—7 維持管理・運営に向けた実施体制の強化確立

現況の施設が、本件無償資金協力によって原形に回復したとしても、その施設を適正に維持管理・運営しなければ、いずれ荒廃が進み、現況と同様な状態になることは明白である。こうした事態を避けるためには、施設を適切に維持管理・運営する水利組合等への技術支援が必要と考えられる。本調査では、本件無償資金協力の枠内での技術支援の方法を検討し、これに係る実施計画をソフトコンポーネント計画書として作成する。

3-2-1-2 地質・土質条件

(1) 一般地質・土質

本事業対象地域及びその周辺は、標高 763～755m の西から東方向に極めて緩い地形勾配（上流部で 1/1500 程度、下流部はほとんど地形勾配がない）から成り、花崗岩や片麻岩を母岩として生成されたラテライト土壌がサハベ川などの河川作用により運搬堆積された沖積平野に位置している。地質は、シルトまたは粘土を含む細砂により構成されており、サハベ川の上流から下流に向かって砂の含有量は減少している。

(2) 洪水放流工地点

洪水放流工地点で実施したボーリング調査（深さ 22m）によると、地質構造は微細砂から粘土を主体とするもので、深度別にその構成を幾分変えるが、基本的にシルトに代表される地質が卓越している。

基礎工付近の地質と地盤支持力は、表層（深度 4m まで）はシルトまたは微細砂で N 値は 5～7 程度で軟弱である。この下位（深度 5～9m）に、N 値 15 程度の少し粗い砂層がある。さらに、この下位はシルト混じりの砂層で、深度 10～14m は N=6～13、これ以深（深度 15～22m）は N=20 程度である。

(3) サハベ川頭首工地点

ボーリング調査結果（深さ 18m）によると、洪水放流工より幾分粒径の大きいシルト～砂層（深度 18m の最深部は最大粒径 6mm の礫が混入している）で構成されている。深度 4～6m の上層の N 値は N=10 以下の軟弱地盤であるが、これ以深（深度 7～18m）は砂質で、N=16～25 程度である。

3-2-1-3 営農・灌漑条件

(1) 営農条件

本事業の灌漑条件は、現況の作付け体系を基本として策定する。P5 幹線水路掛かりでは、水路と受益地の地理的な位置関係とサハベ川の流出時期（サハベ川上流域での取水後）によって以下のような営農が行われている。これらの現況を考慮し、灌漑施設改修後の灌漑計画のための作付け計画を以下のように策定する（図 3-2-1-1 参照）。

表 3-2-1-1 事業地区の作付け計画

営農/灌漑の現況	灌漑ブロック	作付け開始時期		収穫時期	灌漑面積 (ha)
		現況	計画		
上流部；灌漑用水の供給が比較的良好な水路沿いの農地、CMS の農地を含む。	No.1～5 No.13～16	11月～12月上旬	10月下旬～12月上旬	5月	1,498
中流部；灌漑用水の供給が良好ではないが灌漑が行われている農地	No.6～12 No.17～18	12月下旬～1月	12月上旬～1月中旬	5月	1,868
下流部；灌漑用水の供給がない農地で天水田、乾田直播、放牧地として利用	No.19～23	11月～1月	12月上旬～1月中旬*注)	5月	1,154

注)：下流部の作付け開始時期は、灌漑水が供給される状態になれば中流部と同様になる。

灌漑計画は、上表の現況の作付け計画に基づいて計画するが、灌漑水の供給が全灌漑ブロックにおいて安定的に確保される状態になれば、中・下流部の作付け開始時期は、上流部と同様な時期に徐々に移行することも考えられる。また、新たな種子（感温性中生系品種）の導入が促進されることによって、作付け時期が灌漑水の豊富な1月上旬～2月中旬に移行することも考えられる。

(2) 水収支計算に基づく灌漑用水量

作付け計画に基づく水収支計算（雨なし、1/5年渇水降雨の2ケース）を行うと、作付け開始の時期である11月中旬から12月上旬にかけて、サハベ川の不安定な流出とサハベ川上流域での灌漑用水の取水の影響により、供給不足が生じる時期があるが、この時期の総量では十分な供給量は確保できる状態である。サハベ川の出水開始時期には、現況の灌漑慣行と同様に可能な限り取水し、苗代、代掻き用水として田面に導水することが望ましい。

作付け計画に基づく用水系統図を図 3-2-1-2 に示す。単位用水量は、雨なしの場合、1.76lit/sec/ha ($8.0\text{m}^3/\text{sec} \div 4,520\text{ha}$)、1/5年渇水年雨量を考慮した場合、1.27lit/s/ha ($5.78\text{m}^3/\text{sec} \div 4,520\text{ha}$)となる。（予備調査では灌漑効率を64%と想定し1.04lit/sec/haが算定されているが、基本設計調査ではPC23灌漑地区北部を対象とした、有償資金協力を想定した調査（SAPROF調査）団との協議により灌漑効率50%を適用した。有効雨量はFAOのIrrigation and Drainage Paper No.24等に準拠して算定した。）

(3) 灌漑用水量に基づく施設容量

水路の施設容量は、既存の灌漑系統図に示された計画値に基づき以下のとおりとする。

サハベ頭首工地点の取水量；	8.0 m ³ /sec
P5 幹線水路（取水地点から水位調整ゲートまで）；	8.0 m ³ /sec
P5 幹線水路（水位調整から末端）；	6.0 m ³ /sec
C5.3；	0.41 m ³ /sec
C5.5(始点)；	2.5 m ³ /sec
C5.6(始点)；	3.5 m ³ /sec

これらの計画値と期別灌漑用水量から、用水路の施設容量を図 3-2-1-3 の通りとする。2次用水路の施設容量は、既存の灌漑系統図から3区間（0.3 m³/sec、0.2 m³/sec、0.1 m³/sec）で設定する。

(4) 計画排水量

1次排水路の計画排水量は、既存の排水系統図に示された計画値に基づき以下のとおりとする。

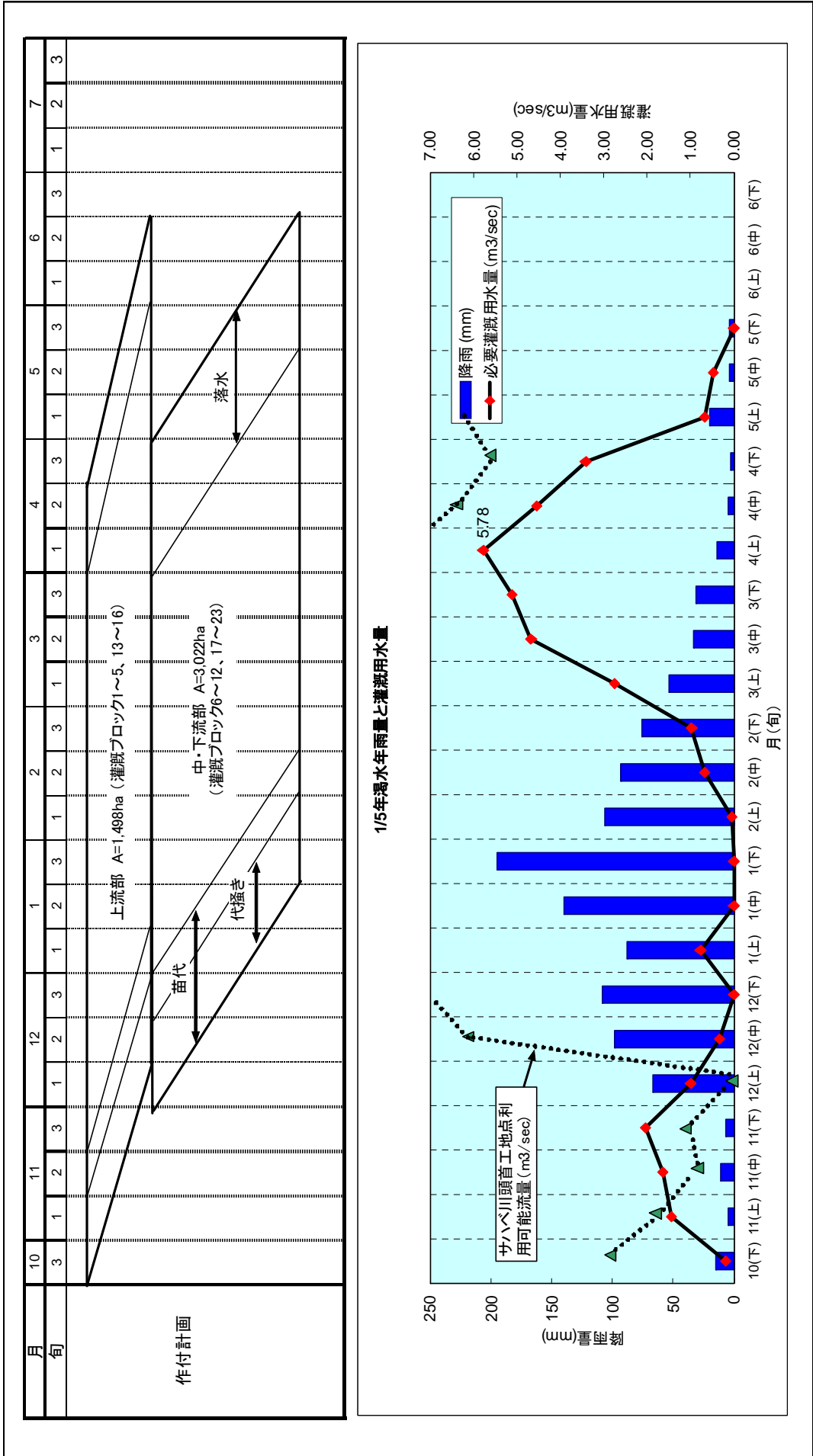
D0 ; 2.0~7.0 m³/sec

D1 ; 7.0~14 m³/sec

これらの計画排水量に基づく単位排水量は、現況の排水面積を考慮すると、4.8~5.4lit/sec/haである。一方、最大日降雨量（5年確率日雨量124.9mm、10年確率日雨量144.0mm）の3日排除に基づく単位排水量を算定すると以下のようなになる。

確率年	日雨量(mm)	単位排水量(3日排除)(lit/sec/ha)
1/5	124.9	4.82
1/10	144.0	5.56

これらの値は、上記の単位排水量とほぼ同様な値を示し、水田の単位排水量としては妥当であると判断される。2次排水路の計画排水量は、上記の単位排水量と灌漑ブロックの排水面積から算定すると、 $Q=1.1\sim 1.5\text{m}^3\text{sec}$ である。



※利用可能流量が7のうち 250mm 以上は便宜上割愛する。

図 3-2-1-1 作付け計画と灌漑用水量

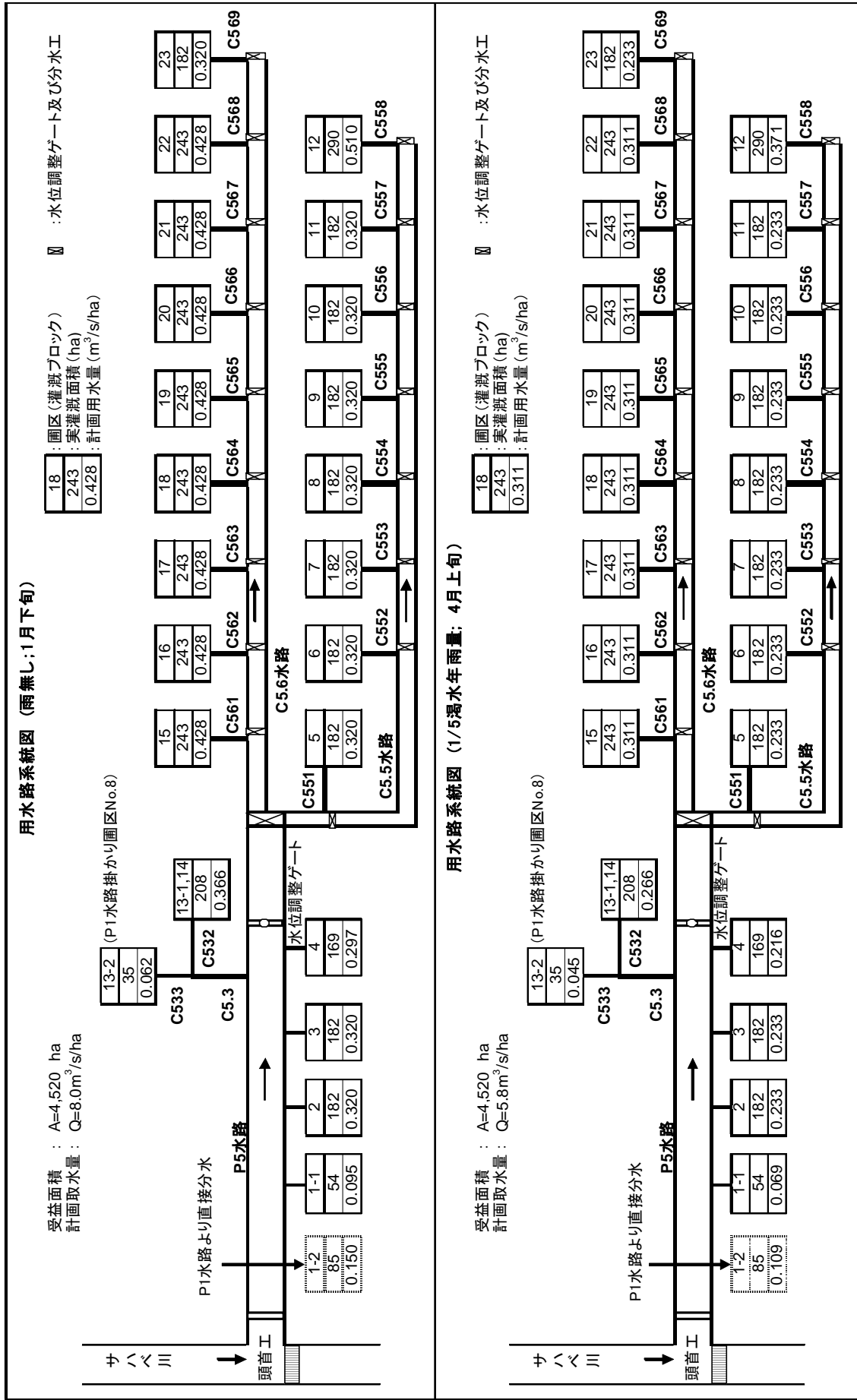


図 3-2-1-2 計画用水系統図

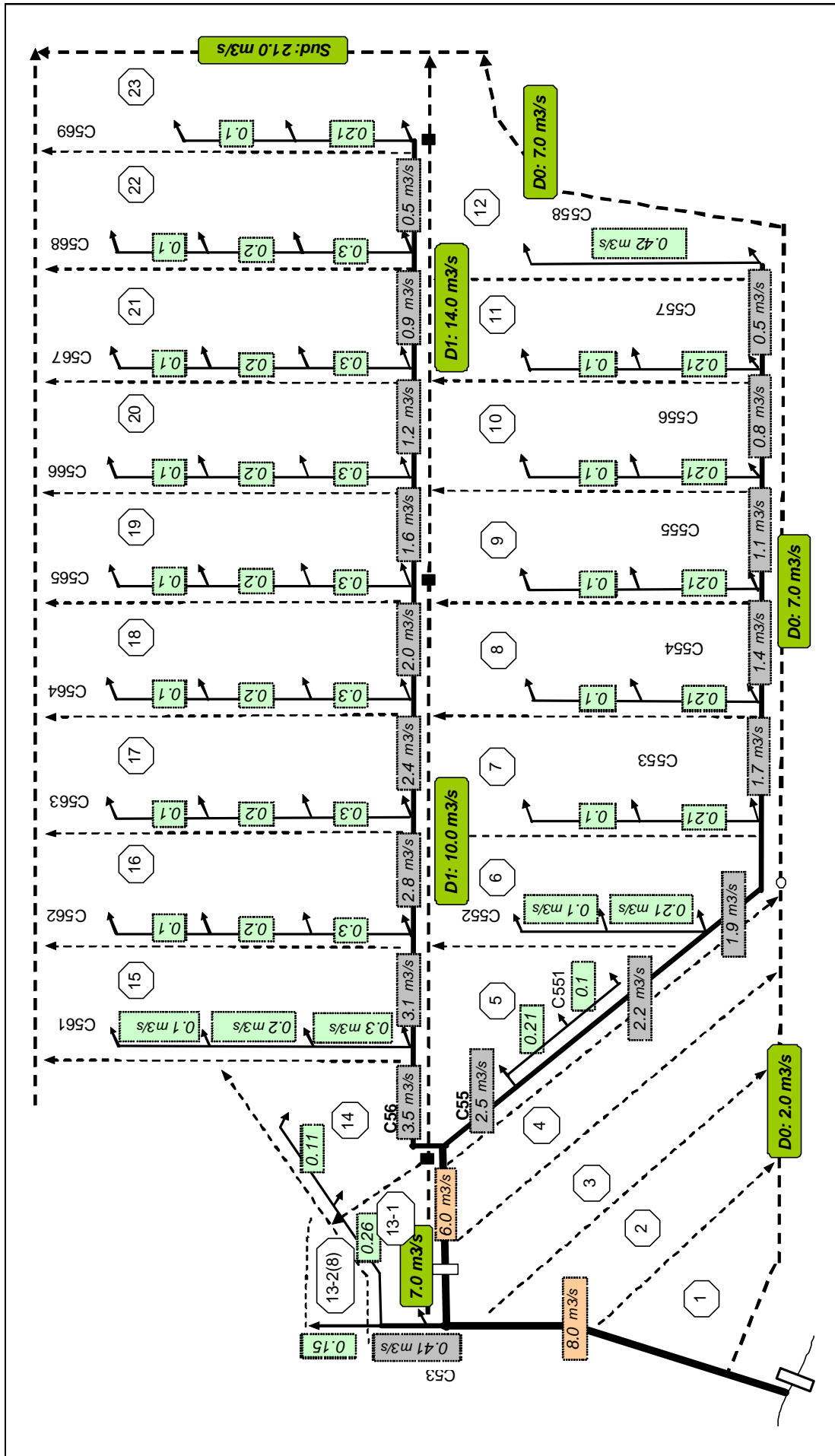


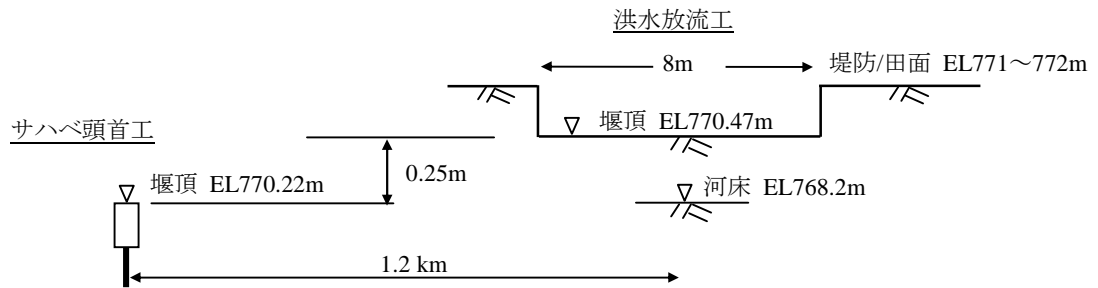
図 3-2-1-3 灌溉用水路及び排水路の施設容量

3-2-2 基本計画

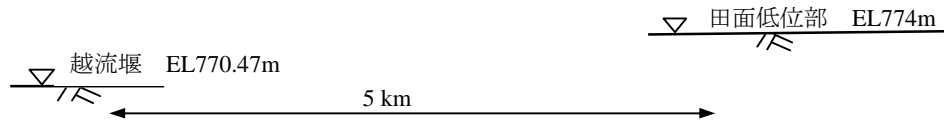
3-2-2-1 洪水放流工の改修

(1) 設計条件

- 1) 洪水放流工（頭首工の上流約 1.2km 地点に建設された堰長 8m の水路横越流式放流工）の改修であるが、現況施設の洪水時の冠水に対する低減効果が不十分であったことから、越流堰の改修及び延長と共に可動ゲートを新設することで下流農民双方の合意が得られている。なお、改修に当たっては、サハベ頭首工の取水確保の観点から現況堰頂標高（EL770.22m）は変更しない。



- 2) 上流農民との協議によると、冠水被害が発生する上限地域は現施設の上流 5km である。この区間の河川形状と田面標高を調査したところ、河川は上流区間では急勾配となるが、区間の平均河床勾配は 1/1000~1500、上流 5km の田面標高は EL774~775m である。現況河川断面は著しく変化しており、堤防がない箇所、河床と隣接した田面との間に高低差が無い箇所、堆砂により明らかに断面が狭くしている箇所が確認される。



不規則な河川断面や河川勾配から考察すると、河川断面内で洪水流が流下している限り、放流工地点の背水現象が 5km 上流まで影響することはない、と考えられる。

- 3) サハベ川の洪水量の実測データはない。流出モデルによるとピーク洪水量は 2 年確率で $1,875\text{m}^3/\text{sec}$ 、5 年確率で $2,460^3/\text{sec}$ である（JICA 開発調査「アロチャ湖南西部地域流域管理及び農村開発計画調査」(2003.8-2007.8)）。一方、河川の流下能力は、河川形状によると最大 $60^3/\text{sec}$ 程度と推定される。このような状況から判断すると、一般的な洪水は、河川を溢れ、周辺田面が冠水状態となって流下する、と考えられる。洪水による冠水被害の程度（冠水深、冠水持続時間）は、国道／鉄道横断地点の流下能力の不足による背水現象に影響を受ける、と推定される。
- 4) 上記の水理/水文環境を考慮すると、放流工に可動ゲートを設置して洪水時に放流量の増大を図ることが、上流の冠水被害の低減に直接的に大きな影響を及ぼすことはない、と思われる。ゲート開閉の効果は、河川の流下能力内の洪水に限定され、受益地も河川に隣接した低位部水田に限定される。また、冠水期間の短縮も、周辺田面が冠水するまでの洪水初期及び洪水の低減期間に限定される。
- 5) 調査によると放流河川下流には農地がある。流下量の増大は下流水田に影響を及ぼすことが考えられることから、放流量は河川の流下能力を超えないように計画する必要がある。

(2) 基本方針

上記の調査結果から、放流工の規模は、「放流河川の流下能力を超えない範囲でゲート規模と越流堰長さ（既存長さ 8m+延長）を計画する」こととし、以下の水理的手順から基本諸元を決定する。

- 1) 放流工地点から頭首工地点までの河川形状は不規則で蛇行している。この区間の河川断面から推定すると、放流工地点から下流のサハベ本川の流下能力は $Q=55\sim65\text{m}^3/\text{sec}$ と推定される。
- 2) 放流側の河川（放流河川）も、その形状がサハベ本川と同様に極めて不規則である。その流下能力は、国道横断部の上下流の河川の縦横断面形状から推定すると、最大で $Q=40\text{m}^3/\text{sec}$ 程度である。
- 3) 既存の越流堰（堰長 8m）の越流による流下能力は、越流堰高と堤防高から $Q=22\text{m}^3/\text{sec}$ 程度と推定される。
- 4) 放流河川の流下能力範囲（ $Q=40\text{m}^3/\text{sec}$ 以下）で、既存の河川幅を考慮して、堰長とゲート規模の組み合わせを検討すると、堰長 10m（既存 8m+延長 2m）、ゲート幅 2m（ゲート高さ 1m）が適当となる。このときの放流量を算定すると $Q=35\text{m}^3/\text{sec}$ （ $\leq 40\text{m}^3/\text{sec}$ ）となる。



図 3-2-2-1 洪水放流工の改修方針

(3) 改修による河川水位の低減効果

放流工地点の河川水位の低減が、上流田面の冠水被害の低減を促すことになる。冠水の低減効果としては、効果の及ぶ水田面積や冠水時間の低減が考えられるが、不規則な河川形状に相まって田面高さや水田面積の関係も不明であるために、それらを数量的に算定することはできない。しかしながら、洪水が、河川断面内で流下する（放流工から頭首工までの区間の河川流下能力 $Q=55\sim65\text{m}^3/\text{sec}$ 程度）流量時における放流工地点の河川水位を推定すると、改修後（堰長 10m+ゲート 2.0m（幅）×1.0m（高））は、現況（堰長 8m）に比して水位 0.2~0.3m の低減が推定される。この地点の水位低下が上流に及び、河川周辺水田の冠水深さと冠水時間が短縮すると考えられる。

(4) 放流工の構造設計

固定堰部の改修断面は既設に整合させ、以下に基づき設計する。

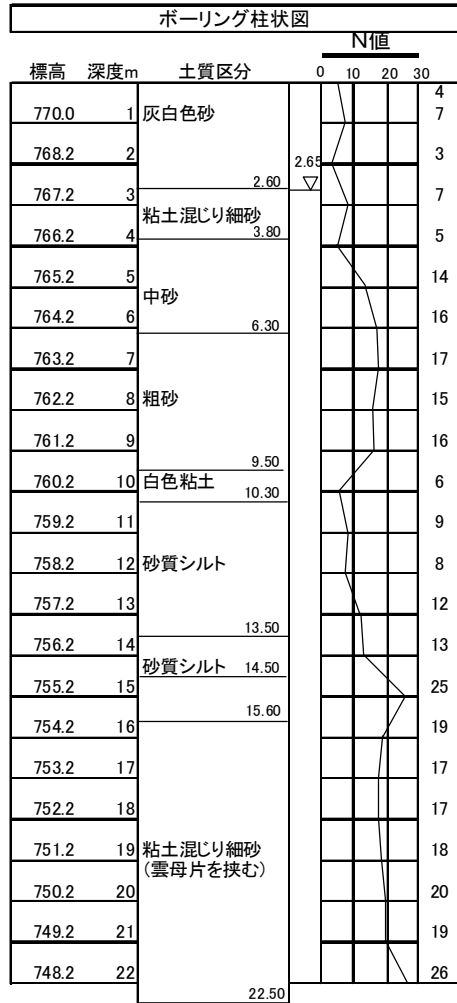
1) 浸透路長の確保

既設は遮水壁として木杭を密に打設する構造であり、現地の状況から判断して構造的には十分に安定していると思われる。この工法を踏襲し、上下流 3 列に打設し浸透路長を確保する。

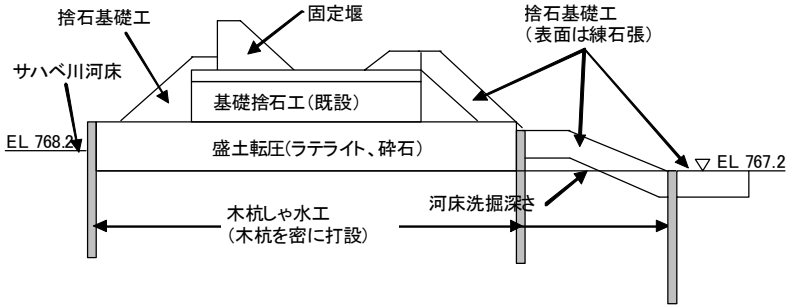
2) 基礎地盤支持力の検討

基礎地盤は、基礎面下は N=5~7 および 15 程度の中砂または粗砂である。下記に示すように、河床高(EL767.2m)程度までの碎石置換工法により十分な支持力を得ることができる。

支持力の計算



洪水放流工杭基礎



$$q = (1/3) \times (\alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q)$$

- q : 許容支持力度 (KN/m²)
- c : 基礎荷重面下の地盤の粘着力 (KN/m²) = 0
- γ₁ : 基礎荷重面下の地盤の単位体積重量 (KN/m³) = 17.6
- γ₂ : 基礎荷重面より上方にある地盤の単位体積重量 (KN/m³) = 16.7 (25.7-9.0)
- α、β : 形状係数 β = 0.36
- N_c、N_γ、N_q : 支持力係数 φ = 26より N_γ = 6.8、N_q = 10.7
- D_f : 基礎に近接した最低地盤面から基礎荷重面までの深さ (m) = 0
- B : 基礎荷重面の最小幅 (m) = 5.7

上式より q = 81.9 KN/m²

基礎面 (EL767.2m) の荷重強度 = 48.4 KN/m²

荷重強度 (48.4) ≤ 許容支持力 (81.9)

図 3-2-2-2 洪水放流工の地盤支持力の計算

3-2-2-2 頭首工の改修

(1) 基本方針

- 1) 土砂吐と取水口の基本形状は、以下の方針を比較検討の上決定する。なお、現況の堰頂と取水口の敷高は、取水位の確保や洪水放流工の固定堰頂の関係から変更しない。

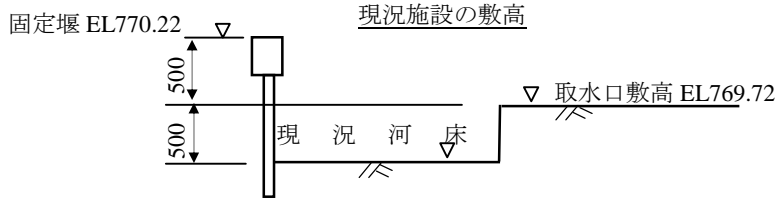


表 3-2-2-1 頭首工改修の基本方針

事項	ゲート更新
土砂吐きゲートの更新	既存の土砂吐きゲート 2 門の更新及び既存の角落とし 1 門をゲートに更新し、土砂吐きゲート 3 門の土砂吐き部とする。
基本構造	
土砂吐きと取水口の基本形状	現況と同様。 取水口敷高 0.5m。
土砂流入の抑制効果及び排砂効果	現況復旧後も頭首工前面に土砂が堆積しやすいが、取水ゲートを設置することによって、土砂の巻き込みと土砂含有の河川水の流入を抑制できる。堆積した土砂は 3 門の土砂吐きゲートで排除することができる。
工事内容	堰柱の補修、ゲートの更新 (B:1.70m×H:1.0m×3 門)

頭首工地点に堆積した土砂を円滑に排除するために、土砂吐き部を全面的に改修し土砂吐きエプロンを設ける案も考えられるが、更新したゲート3門を適切に操作することによって、円滑な土砂の排除は可能である。また、取水工ゲートの新設によって土砂の流入は抑制できることに加えて、流入した土砂も沈砂池に堆積させることによって水路への流入を抑えることができる。

- 2) 土砂吐ゲートは、現況3門を改修し、土砂の巻き込みの防止や土砂の速やかな排除を可能とする。
- 3) 既設固定堰及び護岸工は、鋼矢板を使用しており高い曲げ応力を受けると思われる河床付近の腐食が進んでいることが確認された。改修の必要性が観察されるが、過去の鋼矢板腐食事例から、腐食量を推定すると以下のとおりで、なお数十年の耐用期間を有していると推定されることから、本件事業では、改修しない方針とする。

(鋼矢板マニュアル(新日本製鐵(株))では、腐食量の年間総合平均値は淡水表側 0.05mm/年、土側 0.02mm/年であって、1970年代の施工とすれば約40年を経過しており、予想板厚減少量は $0.07 \times 40 \text{年} \approx 3 \text{mm}$ となる。鋼矢板10mmの板厚に対して約3mmの推定腐食量であり、一般的な設計条件として表裏2mmの設計腐食量を見込んでいると想定されるため、なお、数十年の耐用期間を有していると推定される。)

(2) 計画諸元

1) 取水口の設計

取水口の位置は、既設取入れ口とし、取水口前面は、既設鋼矢板護岸工とする。

①取水口の幅

取水口の断面は、浮游土砂の流入を抑制することを目的に流速 $v=0.6\text{m/sec} \sim 1.0\text{m/sec}$ (土地改良設計基準 設計「頭首工」) で計画し、取水口の取り入れ幅は、 $B=20\text{m}$ とする。

②取水口の延長

取水工の取付延長は、滑らかな取付を考慮し、取付角 30° 程度とし $L=15\text{m}$ とする。

③取水樋管の断面

取水樋管の断面は、ゲートの操作性、函渠内に堆砂のない流速、損失水頭の低減、安定構造的性、等を考慮して、流速 1.0m/sec 程度以上を与える幅 1.50m 正方形断面の3連構造とする。

④水理計算

上記に基本諸元に基づき、計画取水量 $8.0\text{m}^3/\text{sec}$ (雨なし)、 $5.8\text{m}^3/\text{sec}$ (雨有り) の場合の、取水工の水理計算は以下の通りである。

表 3-2-2-2 取水工水理計算

計画取水量 (m^3/sec)	取入れ口		取水樋管内		沈砂池入口		備考
	水位 (m)	流速 (m/sec)	水位 (m)	流速 (m/sec)	水位 (m)	流速 (m/sec)	
8.0	770.22	0.868	770.087	1.381	770.072	0.827	雨無し
5.8	770.22	0.588	770.135	0.965	770.137	0.674	雨有り

樋管内の設計流速は取入れ口の流速の1.6倍程度が確保されており、土砂の堆積を防ぐことができる。また、ゲートの手動操作性にも問題のない値である。

⑤浸透路長の確保によるパイピングの防止

樋管断面に沿うパイピングを防止するために浸透路長を確保する。設計浸透路の長さは、ブライおよびレーンの両方法で求めた値より大きく、浸透路長は確保されている。

a) 必要な浸透路長の計算

基礎付近の土質は、砂混じり粘土～粗砂の複雑な層からなる。中砂として以下の検討を行う。

ブライ (Bligh) の方法

$$S \geq C \cdot \Delta H$$

S：基礎面に沿って測った浸透路長(m)

C：基礎地盤の種類によって異なる係数；C=12（細砂）～15（粗砂）より C=13.5 とする。

ΔH ：上下流の最大水位差(m)；サハベ川 HWL と取水工末端の水路底部の標高差 $772.0 - 768.8 = 3.2\text{m}$ とする（サハベ川の HWL は、既設堤防高さ $773\text{m} - \text{推定余裕高 } 1.0\text{m} = \text{EL}772\text{m}$ とする）。

必要浸透路長は、 $S = 13.5 \times 3.2 = 43.2\text{m}$

レーン (Lane) の方法

$$L \geq C' \cdot \Delta H$$

L：重みつき浸透路の長さ(m)、 $L = \sum l_v + 1/3 \sum l_h$

l_v ：鉛直方向の浸透路長(m)

l_h ：水平方向の浸透路長(m)

C'：基礎地盤の種類によって異なる係数；C'=6.0（中砂）とする。

ΔH ：上下流の最大水位差(m)； $\Delta H = 3.2\text{m}$

必要浸透路長は、 $L = 6.0 \times 3.2 = 19.2\text{m}$

b) 設計浸透路長

ブライの方法： 設計浸透路長 = $25.0 + 19.4 + 1.25 + 2.5 + 1.5 + 1.5 = 51.15\text{m} \geq$ 必要浸透路長 43.2m

レーンの方法： 設計浸透路長 = $(25.0 + 19.4)/3 + 1.25 + 2.5 + 1.5 + 1.5 = 21.55\text{m} \geq$ 必要浸透路長 19.2m

2) ゲートの計画

①土砂吐ゲート

土砂吐ゲートは、既設 2 門のスライドゲート更新ならびに 1 門のスライドゲートの設置を計画する。既設 2 門のゲート更新では、戸当り金物および操作橋を既設利用して、扉体、スピンドル、開閉機を更新する。1 門のゲート設置では、戸当り、扉体、スピンドル、開閉機を設ける。ゲートの規格は、現況を考慮し以下のとおりとする。

土砂吐ゲート： 幅員 $1.70\text{m} \times$ 扉高 $1.00\text{m} \times 3$ 門 (3 方水密、手動式)

②取水口ゲート

取水口ゲートは、取水樋門の構造に合わせて以下のとおりとする。

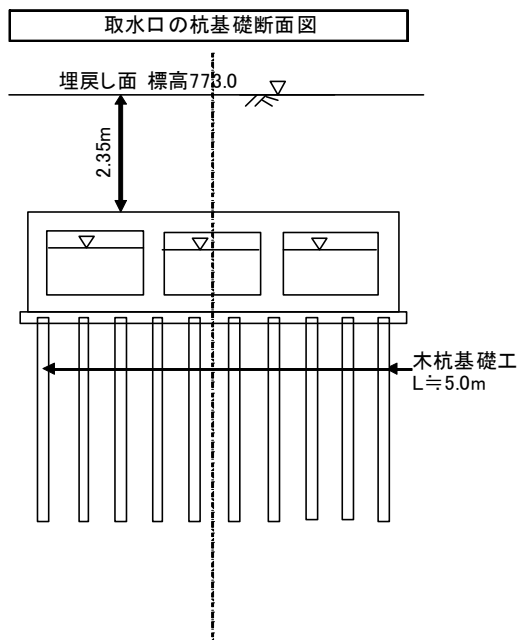
取水口ゲート： 幅員 $1.50\text{m} \times$ 扉高 $1.50\text{m} \times 3$ 門 (4 方水密、手動式)

3) 基礎の設計

下記のボーリング柱状図と取水工の標高関係から、取水工の基礎面下は緩い砂層 (N=2～6 程度) であり、したがって、杭基礎を計画する。「マ」国における杭基礎の実態では、大規模な重要構造物では、コンクリート場所打ち杭または鋼管杭などが使用される例があるが、中・小規模の構造物では木杭が多用されている。これらの実態と取水工の構造物規模から判断し、木杭を基礎杭として計画する。

基礎杭は、N=20 以上の層に支持させることとし、杭長 5m 、杭径 $\phi 15\text{cm}$ の木杭を計画する。木杭は一般に摩擦杭としての設計が安全とされるため、摩擦杭として設計する。

取水工杭基礎と土質条件



木杭の設計

杭と土質						
深度	標高	杭長	N値	f _i =2N	層厚(l _i)	Σ f _i × l _i
GL	772.68		16			
1	771.68		12			
2	770.68		12			
3	769.68		10			
4	768.68		2			
5	767.68	767.45m	5			
6	766.68		5	10	0.77	7.7
7	765.68		16	32	1	32.0
8	764.68		19	38	1	38.0
9	763.68		25	50	1	50.0
10	762.68		22	44	1	44.0
11	761.68		17	17	0.23	3.9
12	760.68		17			
			20			
			計	Σ l _i × f _i	174	5

杭の配置

杭径(m)	0.15
周面摩擦力	82.7
1本あたり許容支持力	20.7
安全率	4
mあたり荷重	618.9
mあたり杭本数	30
杭配置	mあたり12×2.5本/m=
	30本

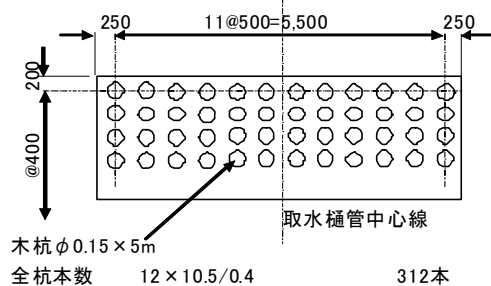


図 3-2-2-3 取水工基礎杭の設計

3-2-2-3 沈砂池の新設

(1) 沈降対象粒径の決定

一般的な灌漑専用の沈砂池の対象粒径と本地区内水路の堆砂土砂の粒度試験結果から、沈降対象粒径は0.3mm以上とする。

一般的に灌漑専用の沈砂池は稲作に有害な粒径である0.3mmを基準として設計される(土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」)。一方、既設水路の堆積土砂に対する粒度試験結果によると、既設水路内の堆積土砂は、0.3mm以上の粒径が約40%の割合を占めている。これらから、沈降対象粒径は0.3mm以上とすることで十分な沈降効果があると判断される。

表 3-2-2-3 沈降対象粒径と年間堆砂量の検討

粒度試験結果に基づく年間堆砂量の検討(基本設計調査時)

予備調査で把握された堆砂土砂の浚渫実績			基本設計調査時の粒度試験結果をもとに、堆砂土砂を粒径ごとに再評価した結果値						備考
区間長及び堆積粒径他	区間長(m)	5年間区間堆砂量(m ³)	2mm以上	2mm未満0.3mm以上	0.3mm未満0.2mm以上	0.2mm未満0.1mm以上	0.1mm未満0.08mm以上	0.08mm未満	
堆砂区間及び項目									
頭首工から既設取水ゲートまで	280	4,300	86	645	129	301	86	3,053	下表②の結果より
取水ゲートからP5幹線末端まで	5,920	23,900	478	9,130	2,820	2,510	884	8,078	下表②の結果より
合計	6,200	28,200	564	9,775	2,949	2,811	970	11,131	
年間推定堆砂量(取水口施設無し)			113	1,955	590	562	194	2,226	
累計の割合			2.0%	36.7%	47.2%	57.2%	60.6%	100.0%	
粒径0.3mm以上の年間推定堆砂量			2068m ³						

※推定堆砂量は、予備調査時の浚渫実績をもとに基本設計調査における粒度試験結果を評価して算出した。粒度試験は全12箇所で行ったが、本調査での試験位置と予備調査時の試験位置について以下のような整合をとった。

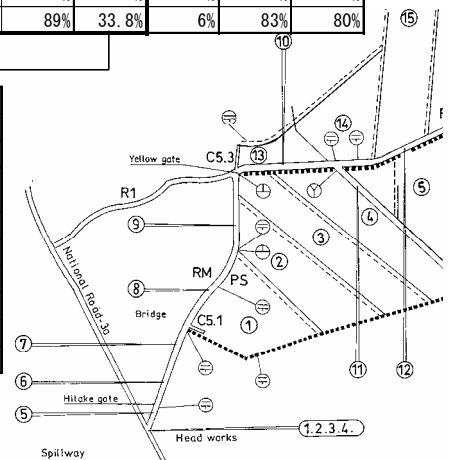
- ・頭首工から既設取水ゲートまで : 予備調査では取水口付近であるため、本調査の採取位置 No.5 が該当
- ・取水ゲートから P5 幹線末端まで : 予備調査では水路中流部の試験値であるため、本調査ではこの地点に最も近い採取位置 No.9 までを対象とし、No.6~9 の平均値とする。

① 粒度試験結果の考察

資料番号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.6~No.9の平均(b)	No.10	No.11	No.12
基本設計調査位置	河川内(頭首工付近)		河川内の堆砂土(頭首工付近)		取水工上流(a)	水路横断橋上流		CMS上流	CMS下流		EP(P5幹線)	C-5.5	C-5.6
2mm未満			89%	95%	98%	94%	98%	100%	100%	98.0%	97%	98%	99%
0.3mm未満			4%	9%	83%	44%	22%	74%	99%	59.8%	17%	90%	88%
0.2mm未満			2%	4%	80%	24%	12%	59%	97%	48.0%	10%	88%	86%
0.1mm未満			2%	4%	73%	18%	8%	33%	91%	37.5%	6%	83%	81%
0.08mm未満			1%	3%	71%	13%	7%	26%	89%	33.8%	6%	83%	80%

② 粒度試験結果による5年間の堆砂量の算定

予備調査時実績浚渫土量	区間長 280m	区間長 5920m	6200m				
基本設計調査位置	No.5の評価		No.6~9の評価		全体区間		
資料番号	割合 100-(a)	土量 (m ³)	平均割合 100-(b)	土量 (m ³)	平均割合	累計割合	合計土砂量 (m ³)
2mm以上の堆砂量	2%	86	2.0%	478	2.0%	2.0%	564
2mm未満0.3mm以上の堆砂量	15%	645	38.2%	9,130	34.7%	36.7%	9,775
0.3mm未満0.2mm以上の堆砂量	3%	129	11.8%	2,820	10.5%	47.2%	2,949
0.2mm未満0.1mm以上の堆砂量	7%	301	10.5%	2,510	10.0%	57.2%	2,811
0.1mm未満0.08mm以上の堆砂量	2%	86	3.7%	884	3.4%	60.6%	970
上記以外		3,053		8,078	39.4%	100.0%	11,131



③粒度試験結果（予備調査時）

堆砂区間、年間予想堆砂量	延長	区間堆砂量 m ³	0.3mm 以上	0.2mm まで	0.080mm まで	0.080mm 以下
頭首工から既設取水ゲートまで	280m	4,300	730	130	320	3,120
取水ゲートから P5 幹線末端まで	5,920m	23,900	960	1,930	6,030	14,980
計	6,200m	28,200	1,690	2,060	6,350	18,100
割合			6.0%	7.3%	22.5%	64.2%
累加割合			6.0%	13.3%	35.8%	100%
年間予想堆砂量			340	750	2,020	2,530

(2) 沈砂池の規模の決定

上記対象粒径に対する本地区の年間堆砂容量である 777m³ を沈砂させることを目的に、沈砂池の規模は、幅 (B) × 延長 (L) × 深さ (H) = 16m × 60m × 2.0m (コンクリート壁高 1.0m) とする。

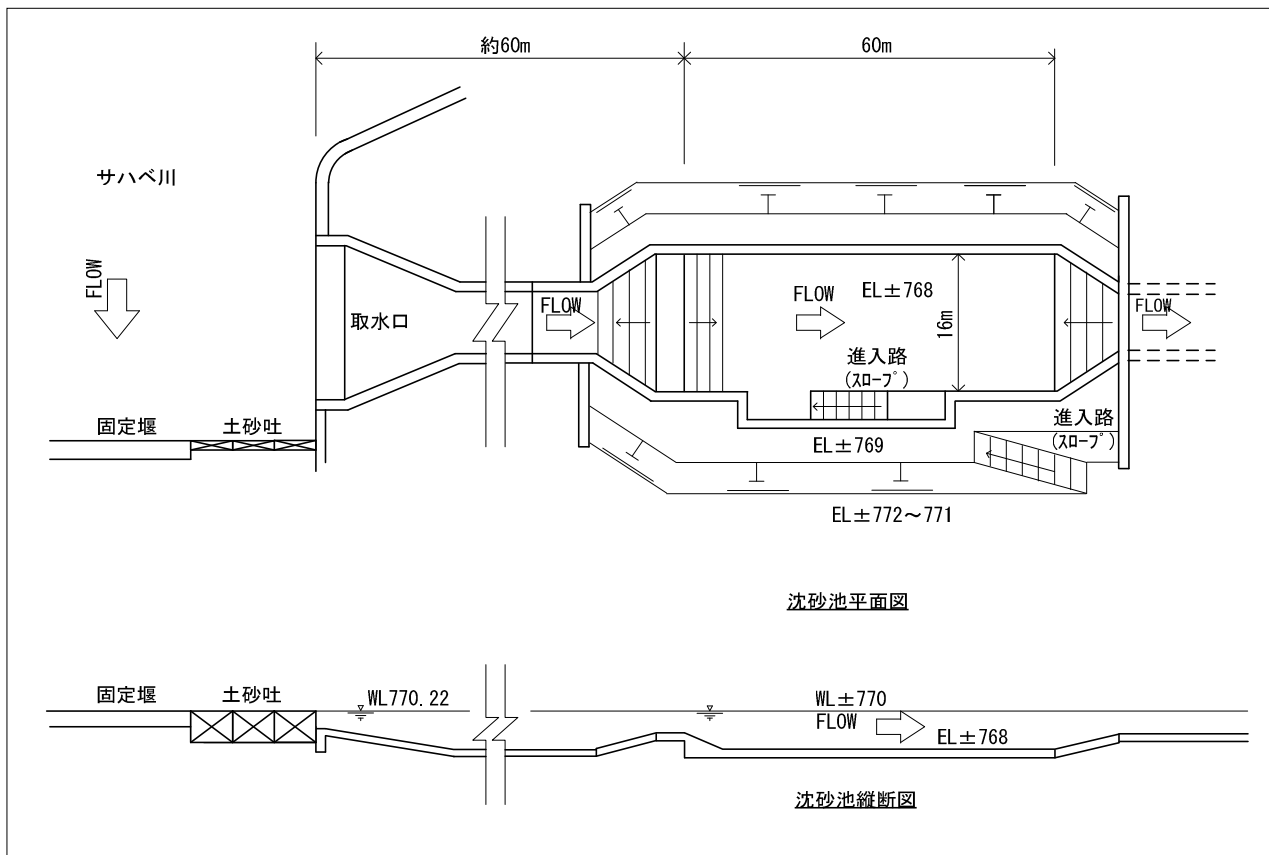


図 3-2-2-4 沈砂池の基本形状

1) 沈砂池の容積

現況水路における過去 5 年間の浚渫土砂量の実績は 28,200m³ (予備調査報告書) であることから、前述の粒度試験結果から粒径 0.3mm 以上の年間の堆砂量は 2,070m³ (28,200m³/5 年×0.367) と推定される。ただし、この値は取水口施設が無い場合における堆砂量である。本事業では、取水口ゲートが設置され、そこでのゲート操作や作付け計画の変化により河川流入量が制御されることを評価し、年間 37.5% の堆砂量の低減効果を見込む (以下“取水ゲート操作及び作付けの変化による年間堆砂量の低減”参照)。従って、年間の推定堆砂量は 777m³ (2,070m³×0.375) とし、沈砂池の容積は 777m³ で計画する。

なお、本地区には明確な雨期がある。この雨期に浚渫作業を行う場合には、浚渫重機が泥土化した管理用道路を走行することになり、浚渫重機により管理用道路が損傷を受けることは明白である。また、

雨期の間の作業では沈砂池内への雨水の流入もある。従って、作業の安全性および効率性から、浚渫作業は乾期に1回行うことが適切と判断される。このことから、雨期に浚渫を行う必要が無いように、一取水期間中の堆砂量である 777m^3 を沈砂する容積が必要である。

取水ゲート操作および作付の変化による年間堆砂量の低減

サハベ川の土砂を含んだ河川水の流出パターンは、平均的には降雨分布と同様なパターンで変化し、1月下旬から2月上旬にピークを迎える。一方、河川からの取水パターンは、地区内の降雨と作物の必要用水量によって計画され、必要用水量が降雨で賄える場合は、サハベ川から取水する必要はない。従って、十分な降雨があり取水が必要でない時期、取水ゲートが閉扉状態にあるものとすれば、当該期間において、河川水がP5幹線用水路に流入することはないと判断される。

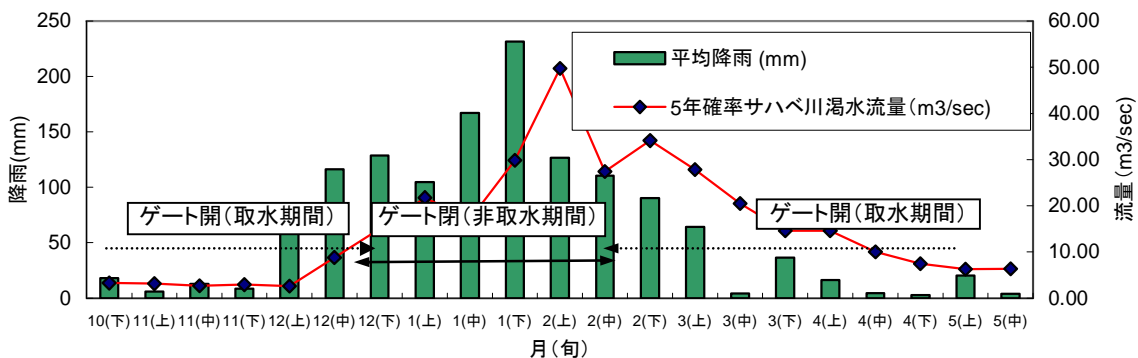


図 3-2-2-5 降雨分布及び河川の流出時期と取水ゲート開閉操作

用水量が降雨で賄える期間は、一般的には、降雨と作物の必要用水量の期別変化から、降雨の多い12月下旬から2月中旬にかけての60日間のうち50日間程度と考えられる。この間の降雨量は平均年降雨量(1,456.4mm)の52%を占めている。一方、サハベ川の流出パターンも降雨量の分布パターンと同様で、5年確率渇水年の場合、流出モデルから算定すると、灌漑期間内の全流出量(281MCM)の51%が、12月下旬から2月中旬の期間に流出する。

この期間はゲートを閉操作することが可能な期間である(実際のゲート操作は、流出時期と受益地からの灌漑水要求の時間差、出水予測、水路維持用水や雑用水の必要性、ゲート操作方法、等によって異なる。この間すべてが全閉状態になるとは断定できない)。出水ピーク後の2月中旬以降は、ゲートは開操作され、取水が5月中旬まで継続する。この間は土砂混じり河川水が水路内に流入する。5月中旬以降の落水期以降は理論的にはゲート閉操作が可能である(実際には乾期においても雑用水確保が必要であり、この時期から全閉状態が続くことはない。また、この間の河川流出量は、全流出量の2~3%と少なく、ゲート操作による土砂流入量の低減効果は少ないと考えられる)。

上記の観点から、取水ゲートを閉操作することにより、水路への土砂混入の流入量を抑えることが可能である。その量は、上記の分析に基づき、12月下旬から2月中旬のゲート閉操作可能期間中の流出量の分布比率から、少なくとも50%程度は抑制できる、と考えられる。

以上の考察から、取水口ゲート無しで算定された土砂の流入量(粒径0.3mm以上の年間堆砂量の $2,070\text{m}^3$)は、ゲート閉操作により50%に低減できると判断される。

また、現況の稲作の作付け期間は180日であるが、将来は灌漑水の安定供給が可能となり非感光性の生育期間の短い新品種が導入されることが予想され、生育期間が135日程度に短縮されることが予想される。従って、取水期間は135日/180日⇒75%に低減されると考えられる。

以上の考察から、年間堆砂量は $50\% \times 75\% = 37.5\%$ に低減されるものとする。

2) 沈砂池の深さ

沈砂池の設計水位は、頭首工の固定堰の天端標高 EL.770.22m と沈砂池地点までの水頭損失から、EL.770m とする。一方、浚渫用重機の進入を考慮すれば、沈砂池内の堆積土砂の高さは 1m 以下（重機の前輪直径程度）とする必要がある。沈砂池内の底高は、下流の水路標高 EL.768.3m への排水を考慮し、標高 EL.768m とする。

以上より、沈砂池敷高 EL.768m、設計水位 EL.770m とし、沈砂池の深さ 2.00m とする。なお、浚渫用重機の進入可能深は 1m 程度であるため、最大堆砂深は 1.00m とし、この高さまでをコンクリート壁とする。

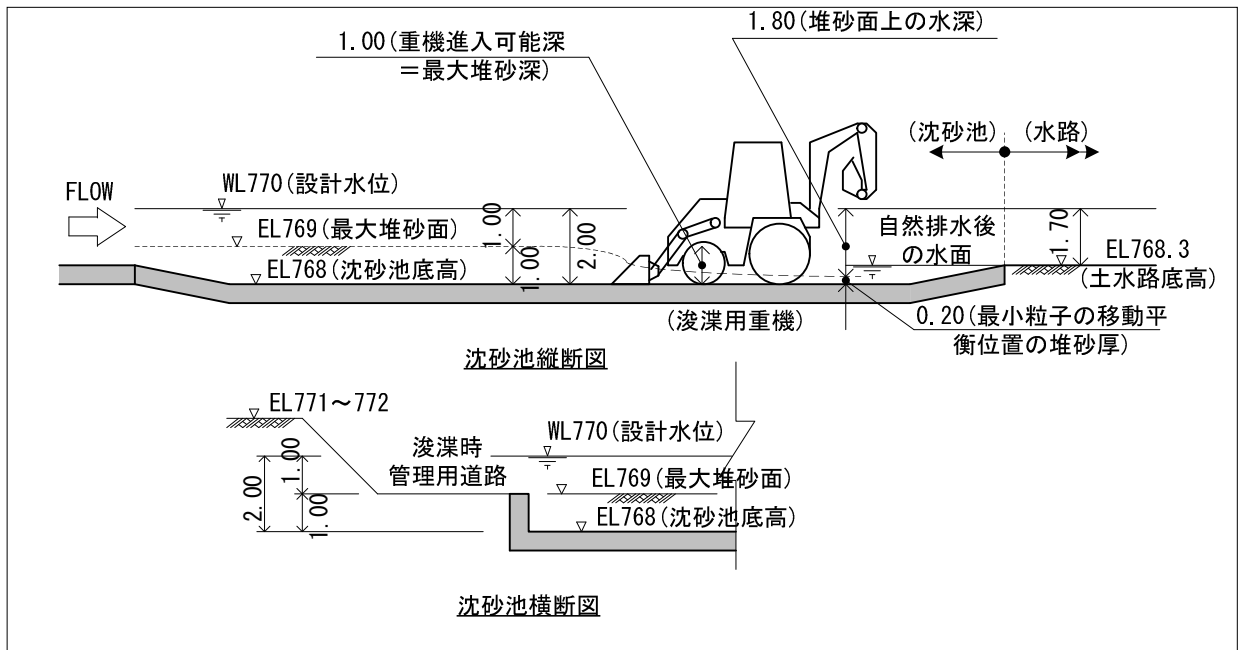


図 3-2-2-6 沈砂池深さの基本計画

3) 沈砂池の幅と長さ

以下の検討より、沈砂池は、幅 16m、長さ 60m で計画する。

a) 沈砂池の幅

以下の式より、 $B=16\text{m}$ で計画する。（参照：土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」）

$$B=Q/(h \cdot U_c) \text{ ----- 式(1)}$$

ここに、

- B : 沈砂溝の幅(m)
- h : 沈砂許容限界における所定の最小粒子が沈積を完了する点の堆砂面上の水深(m)
- Q : 沈砂溝設計通水量 (m^3/sec)
- U_c : 所定砂粒子の掃流限界流速 (m/sec)

砂粒子の掃流限界流速 u_c は、次式を満足するようにする。

$$U_c=U_{*c} \cdot R^{1/6} / n \cdot g^{1/2} \text{ ----- 式(2)}$$

ここに、

- U_{*c} : 限界摩擦速度(m/sec)
- R : 所定砂粒子が沈積を完了する時の堆砂面上の径砂(m)
- n : 堆砂面の粗度係数 (m^3/sec)
- g : 重力の加速度 (m^3/sec)

粒径 0.3mm のとき、 $U_{*c} \approx 0.2 \text{ m}/\text{sec}$ を目安とする。

上記の式より、 $Q=8.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $h= \text{EL}770\text{m}-\text{EL}768\text{m}-0.2\text{m}=1.8\text{m}$ (図 3-2-2-6 参照)、全水深=2.0m、 $U_c=0.2832\text{m}/\text{sec}$ 、より、沈砂池の幅 $B=15.7 \rightarrow 16\text{m}$ 、となる。

b) 沈砂池の長さ

沈砂池の長さは、「沈降理論に基づく手法」と「段落流剥離領域式に基づく手法」を比較し、大きな算定値を採用し、 $L=60\text{m}$ とする。(参照：土地改良事業計画設計基準・設計「頭首工」)

沈降理論に基づく手法： $L=32\text{m}$

$$L=K \cdot (h/v_g) \cdot U = K \cdot Q / (B \cdot v_g)$$

ここに、

- L : 沈砂溝の長さ(m)
- K : 1.5-2.0 (安全係数)
- h : 沈積すべき最小粒子が沈積を完了する位置における堆砂面上の水深(m)
- B : 沈砂溝の幅(m)
- $U=U_c$: 式(2)によって求めた値 (m/sec)
- v_g : 沈積すべき最小粒子の限界沈降速度 (m/sec)
- Q : 沈砂溝設計通水量 (m^3/sec)

粒径 $d=0.3\text{mm}$ 、 $h=1.8\text{m}$ 、 $U_c=0.2832\text{ m/sec}$ 、 $v_g=0.032$ 、 $K=2.0$ 、 $Q=8.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $B=16\text{m}$ より

$$L=K \cdot (h/v_g) \cdot U=31.9\text{m}$$

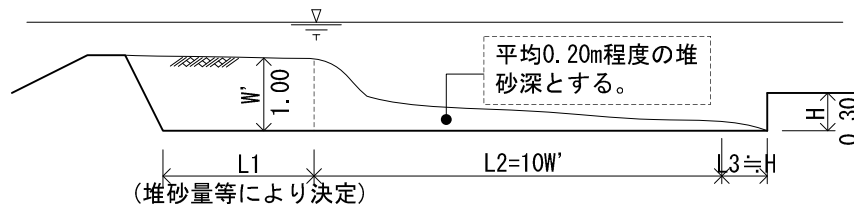
$$L=K \cdot Q / (B \cdot v_g) =31.3\text{m}$$

従って、沈降理論に基づく手法による沈砂池の長さは 32m 、となる。

段落流剥離領域式に基づく手法： $L=60\text{m}$

この手法では、沈砂池長は下図の L_1 、 L_2 、 L_3 の合計となる。下図に示すように、設計堆砂深は 1.00m 、および沈砂池の出口高は 0.30m であるから、 $L_2=10 \times 1.00\text{m}=10.0\text{m}$ 、 $L_3=0.3\text{m}$ となる。また、沈砂池の推定堆砂量 777m^3 の堆砂を考慮すると、 $L_1 = (777\text{m}^3 - 0.20\text{m} \times 10.3\text{m} \times 16\text{m}) \div 16\text{m} = 46.5\text{m}$ が算定される。

以上より、沈砂池長は、 $L_1+L_2+L_3=46.5\text{m}+10.0\text{m}+0.3\text{m}=56.8\text{m} \approx 60\text{m}$ となる。



両手法による検討より、沈砂池長さは $L=60\text{m}$ 、とする。

3-2-2-4 灌漑用水路（幹線用水路、1次用水路）の改修

(1) 水路断面の設計方針

1) 水理基本公式

水路断面は、 Manning平均流速公式を適用して計画する。

$$Q=A \cdot V$$

ここに、Q：流量(m³/sec)、A:通水断面積(m²)、V:平均流速(m/sec)

$$V=(1/n) \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、n: 粗度係数、R：径深(m)、I：水路底勾配

2) 水路底勾配

現況水路敷高の平均勾配から 1/5,000 とする。

3) 粗度係数

n=0.033 を適用する。

参照 ；土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」

；「MANUAL DU TECHNICIEN DU GE'NIE RURAL」(「マ」国技術マニュアル)

4) 適用流速

水路の望ましい流速は 0.45～0.9m/sec であるが、本地区では浮遊土砂の粒径別の最小許容流速を考慮し、0.3mm 以下の粒径の堆積を極力抑えるために、設計流量時に 0.25～0.37m/sec 程度の流速が確保できるようにする。

水路の許容流速					
最小許容流速	0.45～0.90m/sec	浮遊土砂の堆積の懸念される水路			
最大許容流速	0.45m/sec	砂質土			

出典；土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」

粒径別の最小許容流速					
粒径 (mm)	沈降速度による最小流速		摩擦速度による最小流速		備考
	沈降速度 (cm/sec)	流速 (m/sec)	限界摩擦速度 (cm/sec)	流速 (m/sec)	
1.0	9.0	0.7～2.2	2.0	0.16～0.50	摩擦速度による許容最小流速
0.3	4.0	0.3～1.0	1.5	0.12～0.37	〃
0.1	1.0	0.08～0.25	1.3	0.10～0.33	沈降速度による許容最小流速
0.05	0.3	0.02～0.07	1.0	0.08～0.25	〃
0.03	0.1	0.01～0.02	0.9	0.07～0.23	〃
0.01			0.6	0.05～0.15	〃

出典；土地改良事業計画設計基準及び運用・解説計画「排水」13. 排水路、13.1 勾配と断面、の項より算定。

5) 余裕高

余裕高は、計画水深及び流速に基づく以下の規定から公式により決定する。

$$Fb=0.05d+hv+(0.05\sim 0.15m)$$

ここに、Fb:余裕高さ(m)、hv:速度水頭(m)、0.05～0.15m:波浪による風波高

(土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」)

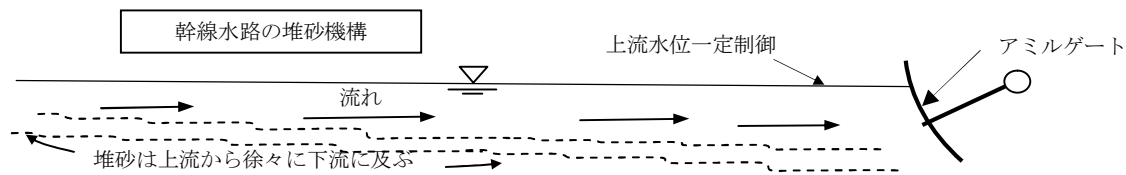
「マ」国では、余裕高についてはマニュアル等の基準は明確でないが、現地での聞き取り調査によると、余裕

高=0.2・d（水深）としている、とのことから参考値として算出し、上式による値と比較した。その結果、いずれの水路でも $Fb \leq 0.2 \cdot d$ であった。規定された公式による値でないことから、本地区では上記の Fb 値を適用することとした。）

(2) 幹線用水路

1) 基本方針

設置されているアミルゲートは、上流側の水位を常に一定にする機能を有していることから分水位の保持には有効な施設であるが、一方では、水路に流入した土砂の沈降による流下能力の減少を引き起こしやすくなり、このため、ゲート下流への流量確保ができないことが、現状の問題点として挙げられる。このことは、河川流量が減じる非降雨時に顕著になり、水路内流速の低下と共に土砂の沈降が上流部から増加し、徐々に下流に及び、通水断面の縮小となって流下能力を低下させることになる。



このような上流優先の現状を踏まえると、改修計画に当たっては次のような対策が考えられる。

表 3-2-2-4 幹線用水路の改修に係る基本方針の検討

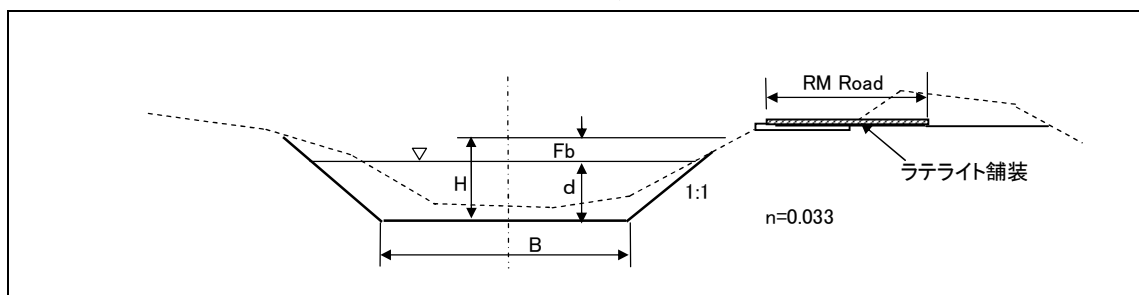
事項	A（水管理強化による対策）	B（施設型対策）
対策	アミルゲートの上流にある分水工ゲートの開閉操作管理の監視を徹底し、常に下流への通水を確保すると共に流速の保持に努める。	アミルゲートを挟んでバイパス水路を新設し、常に水路に最小流速が保持できる流量を流下させて、下流への流量確保と土砂の沈降を押さえる。
問題点	CMS を含めた受益農民間による分水工操作に係る合意形成と実行が必要である。上流取水時には、流速の確保が難しく、現況と同様に、沈砂池で捕捉できない土砂の沈降が起りやすい。	分水工開閉操作の必要最小限のルールが確立される必要がある。ルールが確立されなければ、既存の上流優先が継続され、上流での過剰取水と下流での灌漑水不足が起りやすい。
投入	水利組合連合を対象とする水管理強化の支援。	バイパス水路の新設にかかる工事が必要。

本事業では、既存施設の原状回復を原則としており、水管理に係るソフトコンポーネントを実施することになっている。対策 B ではバイパス水路の新設に工事投入が必要であり、費用対効果を勘案して、本事業では、対策 A（水管理強化による対策）で対処することとする。

2) 水路断面と水理諸元

現況断面は、堆砂や余裕高の不足、水草繁茂による流下能力不足の区間があることから、そのような区間は浚渫によって水路断面を確保する。また、土砂の堆積を極力抑えた流速を確保した通水断面とする。

表 3-2-2-5 幹線用水路標準断面と水理諸元



区間	上流部（始点～水位調整ゲート）		下流部（水位調整ゲート～終点）	
設計流量(m ³ /sec)	8.0(雨なし)	5.8(雨あり)	6.0(雨なし)	4.4(雨あり)

水路勾配	1/5,000	0.000105(*)	1/5,000	1/5,000
水路底幅 B(m)	8.0	8.0	6.0	6.0
設計水深 d (m)	1.70	1.70	1.65	1.40
流積 A(m ²)	15.99	16.00	12.55	10.11
流速 V(m/sec)	0.50	0.36	0.48	0.44
余裕高 Fb(m)	0.196	0.190	0.194	0.178
水路高 H(m)	1.90	1.90	1.85	1.85

注：*計画取水水位とアミルゲート地点の維持水位に基づく水面勾配。

(3) 1次用水路

1) 基本方針

1次用水路では、不必要な水位落差の箇所が見られ、このことが高位部の末端圃場への導水を困難にしている要因の一つであると考えられるが、今回の改修計画は原形復旧を原則にするものであり、問題点の指摘にとどめる。改修の基本方針として以下が考えられる。

表 3-2-2-6 1次用水路の改修に係る基本方針の検討

事項	方針（現況水路縦断に基づく原形復旧）
内容	現況の水路敷高を基本とした水路改修を行う。水位設定の大幅な変更はない。
圃場整備の必要性	高位部に位置する一部の圃場では、灌漑水を得るための圃場整備が必要であると推測される。
工事費	水路自体の改修工事費は低く抑えられる。

高位部の末端圃場に導水するためには、圃場整備は必要となるが、これらは、「マ」国側によって対応することになっている。

2) C5.3 用水路

C5.3 用水路は高い水位が要求されるため、既往の分水位を確保するように配慮する。

現況断面は、堆砂ならびに葦やパピルスの繁茂のために流下能力が不足している。浚渫によって水路断面を確保する。また、水路改修に合わせて、管理用道路の改修（現在は道路が消滅しているため水路の維持管理が困難である）が必要であるが、水路の規模や受益地は C5.5 や C5.6 と比して小さいことからその優先度は低く、用水路本体の改修を優先する。

表 3-2-2-7 C5.3 用水路標準断面と水理諸元

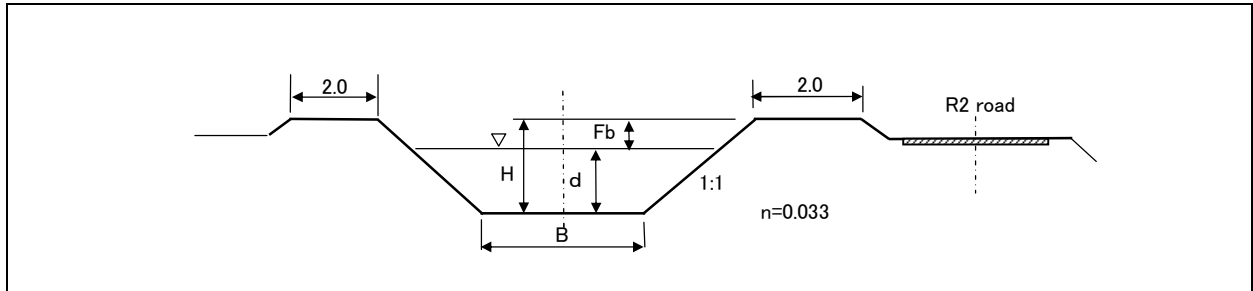
設計流量 Q(m ³ /sec)	0.43	
水路幅 B(m)	1.0	
水路勾配	1/5000	
設計水深 d(m)	0.900	
流積 A(m ²)	1.649	
流速 V(m/sec)	0.260	
余裕高 Fb(m)	0.144	
水路高 H(m)	1.05	

3) C5.5 用水路

C5.5 用水路は、葦、パピルスの繁茂する区間や余裕高の不足する区間がある。また、一部に高流速に起因すると思われる洗掘や土砂の堆積が見られる。これらの区間を改修して水路断面を確保する。

水路の管理用道路は、農道 2 (R2) となる。良質土が使用されたと思われる区間は比較的路面状況がよい。R2 の改修では、これらの区間の搬入土砂量を減らすことができる。

表 3-2-2-8 C5.5 用水路標準断面と水理諸元



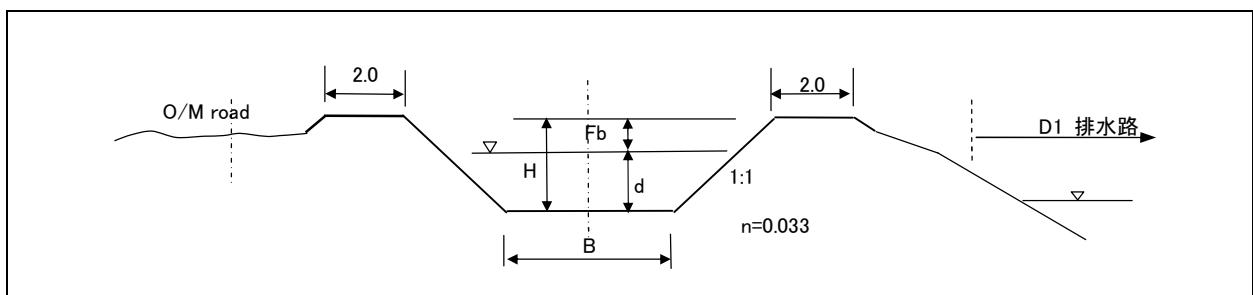
水理諸元		区間							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
設計流量 Q	(m ³ /sec)	2.5	2.2	1.9	1.7	1.4	1.1	0.8	0.5
水路幅 B	(m)	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0
水路勾配		1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000
設計水深 d	(m)	1.45	1.35	1.25	1.15	1.15	1.00	0.95	0.70
流積 A	(m ²)	6.281	5.726	5.151	4.756	4.076	3.427	2.676	1.909
流速 V	(m/sec)	0.398	0.384	0.369	0.357	0.343	0.321	0.299	0.262
余裕高 Fb	(m)	0.181	0.175	0.169	0.164	0.164	0.155	0.152	0.138
水路高 H	(m)	1.65	1.55	1.45	1.35	1.35	1.20	1.10	0.85

4) C5.6 用水路

C5.6 用水路も、葦、パピルスの繁茂する区間や断面の狭窄や余裕高の不足する区間がみられる。改修では、断面と余裕高さの確保を最優先する。

水路維持管理用道路の路面の状況は悪く、良質土による復旧が必要と考えられるが、水路本体の改修を優先する。なお、この道路は工事用道路として利用する。

表 3-2-2-9 C5.6 用水路標準断面と水理諸元



水理諸元		区間								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
設計流量 Q(m ³ /sec)		3.5	3.1	2.8	2.4	2.0	1.6	1.2	0.9	0.5
水路幅 B(m)		3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0
水路勾配		1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000	1/5,000
設計水深 d(m)		1.70	1.60	1.55	1.40	1.40	1.25	1.05	1.00	0.65
流積(m ²)		8.028	7.346	6.821	6.097	5.283	4.491	3.645	2.916	1.908
流速(m/sec)		0.436	0.422	0.411	0.394	0.379	0.356	0.329	0.309	0.262
余裕高 Fb(m)		0.195	0.189	0.186	0.178	0.177	0.169	0.158	0.155	0.136
水路高 H(m)		1.90	1.80	1.75	1.60	1.60	1.45	1.25	1.15	0.80

3-2-2-5 灌漑用水路の分水ゲートの新設/更新

幹線用水路（6ヶ所）、1次用水路(17ヶ所)及び2次用水路側分土工(17ヶ所)、計40ヶ所の新設/更新である。

(1) 基本方針

現在の用水路分水ゲートにはディストリビュータが使用されている。この分土工は、幹線側の水位を一定として、各種分水量(5リッター/秒～1,000リッター/秒)の製品を組み合わせることで計画流量を分水できるようにするもので、分水量の変更が容易にできる長所がある。一方、分土工が4～5個の製品から構成されるため、流量の変動に対応する製品を選んで操作する必要があり、操作が面倒な事が短所である。

新設/更新に当たっては、現在稼働しているディストリビュータは極力活用することとするが、製品の一部分が欠損しているものや稼働に難があるものは、PC15地区の事例も考慮し、維持管理や操作の容易なスライドゲート型式に更新する。

(2) 幹線水路の分土工及び水位調整ゲート

現在、対象地域のディストリビュータはCMSの管理するもの以外は壊れている（農民により壊された部分も多い）ことから、スライドゲート型式に更新する。流量の計測は、操作の容易な且つ流量の制御性に優れた四角堰を適用する。四角堰はPC15地区で採用された型式であり、最小の工事量（設置敷高の調整程度）で経済性にも優れる。

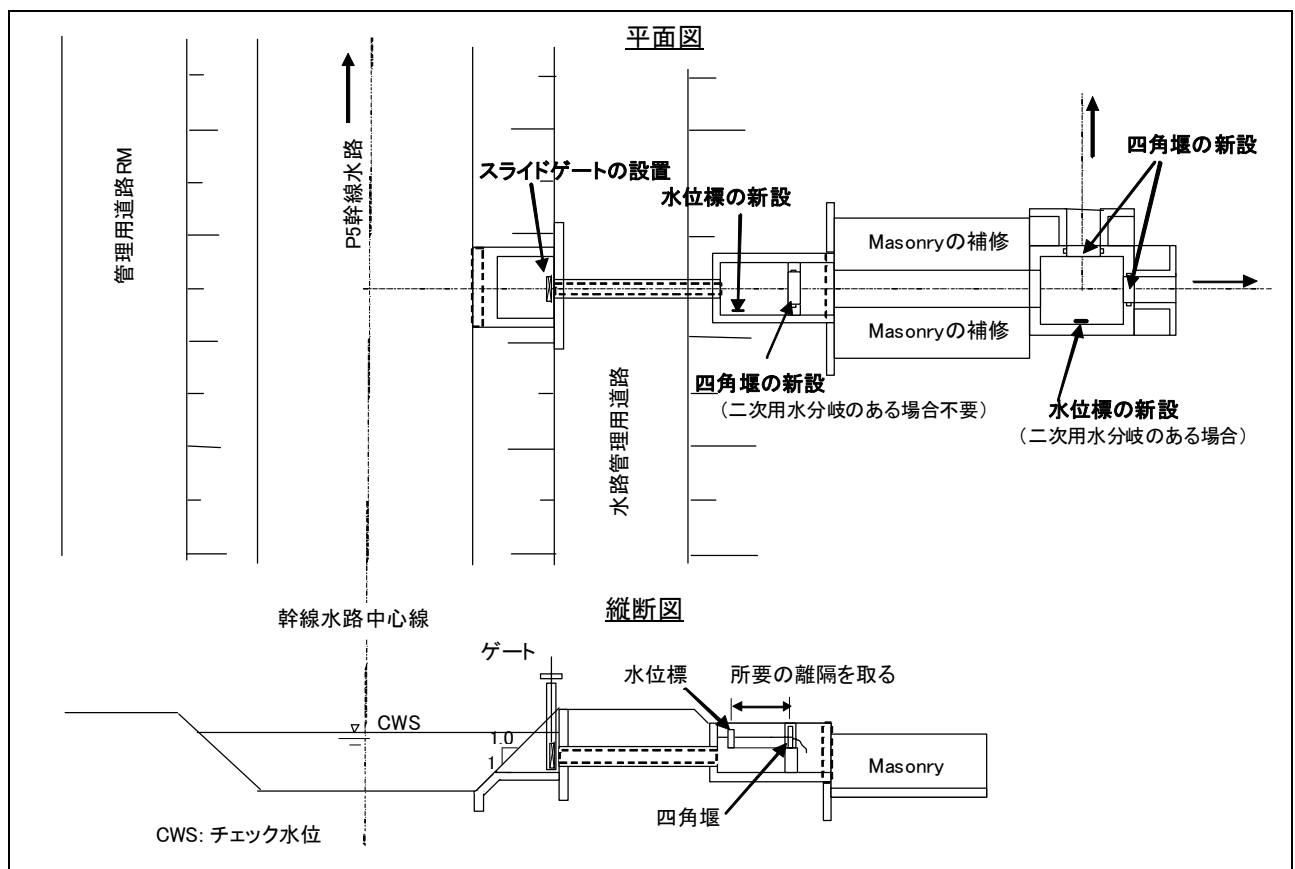


図 3-2-7 幹線用水路分土工の改修の基本計画

水位調整ゲート（アミルゲート）は、現在機能している。軽微な修復を行うことによって活用を継続する。

(3) 1次用水路への分水工（幹線末端分水工）

幹線水路の末端にある1次用水路(C-5.5、C-5.6)への始点分水工である。現況は、C-5.5では $2.5\text{m}^3/\text{sec}$ 用、C-5.6では $3.5\text{m}^3/\text{sec}$ 用のディストリビュータが設置されているが、シャッター板が壊れているものやシャッター板のないものがあり、今後の使用に耐えられないため、スライドゲートに変更する。

分水工構造は、既存構造を生かし流量の分水制御が可能となるように改修する。ゲート開度と流量の把握のために水位標を設ける。水路幅またはゲート幅は、分水流量に応じた比例幅とし、無操作でも定比が守られるように計画する。

スライドゲートによる分水は全幅堰の型式となる。そこで、構造諸元の計画では、適切な流量係数や越流水深を与え、静水池内の流速を制限して流量計測の精度が一定程度確保できるように配慮する。

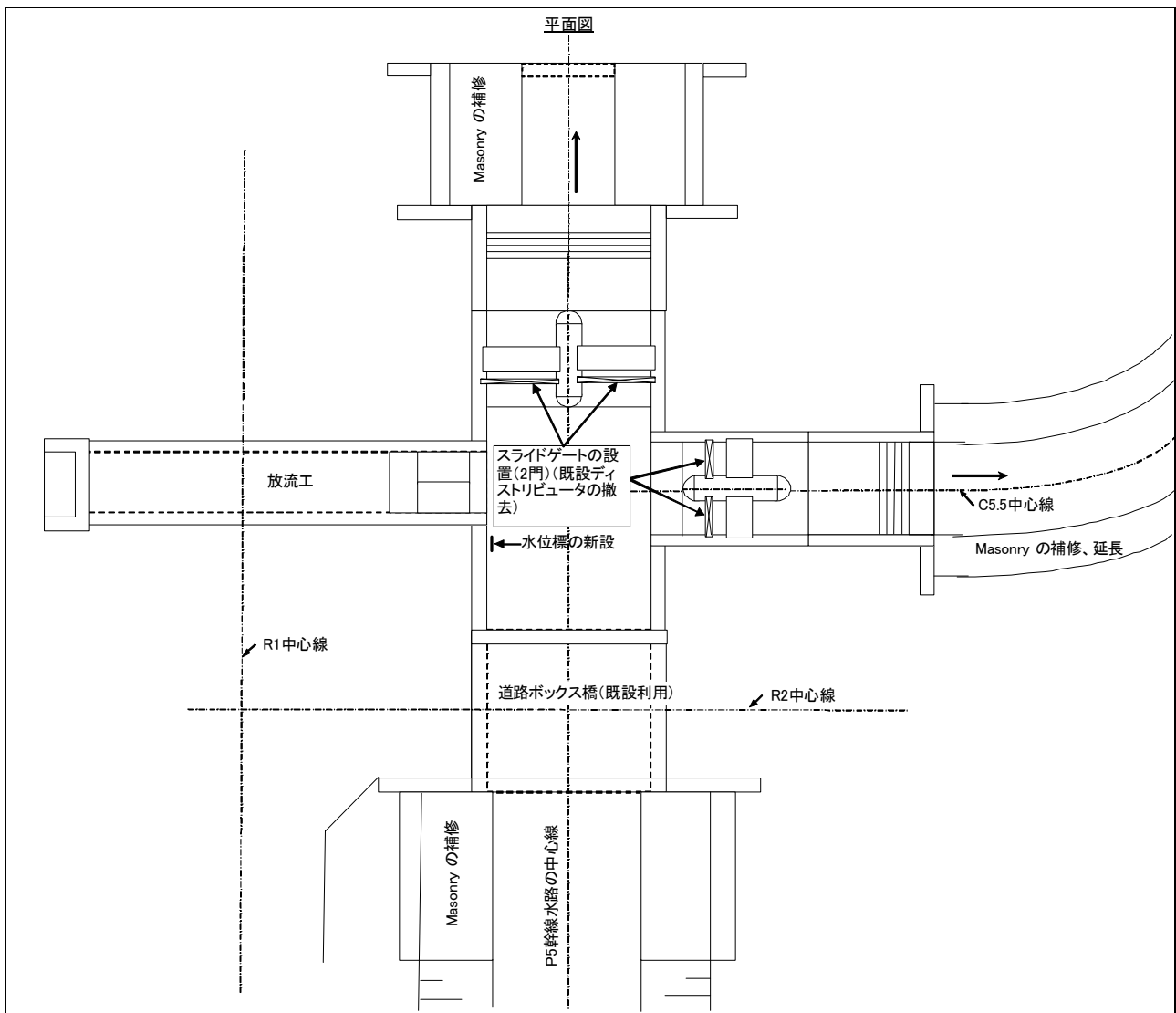


図 3-2-2-8 1次用水路への分水工の改修の基本計画

スライドゲートの規格

既往分水路の幹線側の水路幅は、C-5.5 用水路側は 2.5m、C-5.6 用水路側は 3.8m であるため、概ね流量比となっている。この水路幅と同じ径間 2.5m 及び 3.8m のゲートは手動操作では過大なため、各 2 門に分割し、以下のゲート規格とする。

表 3-2-2-10 1 次用水路への分水路ゲート規模

1 次用水路	水路幅 (m)	堰柱幅 (m)	径間 (m)	扉高 (m)	単位幅流量 (m ³ /sec/m)	門数
C-5.5	2.50	0.40	1.05	1.25	1.19	2
C-5.6	3.80	0.40	1.70	1.25	1.03	2

減勢工の設置

分水路後、水路に約 1.6m 程度の落差があり、下流水路に洗掘を生じている。このため、静水池Ⅳ型の減勢工を設ける。

(4) 1 次用水路及び 2 次用水路側分水路

1 次用水路の分水路及び、2 次側及び 3 次側用水路の分水路は一体構造となっている。現在はゲートの破損もありすべて適性に機能していない。ディストリビュータに変えてスライドゲートを設置する。

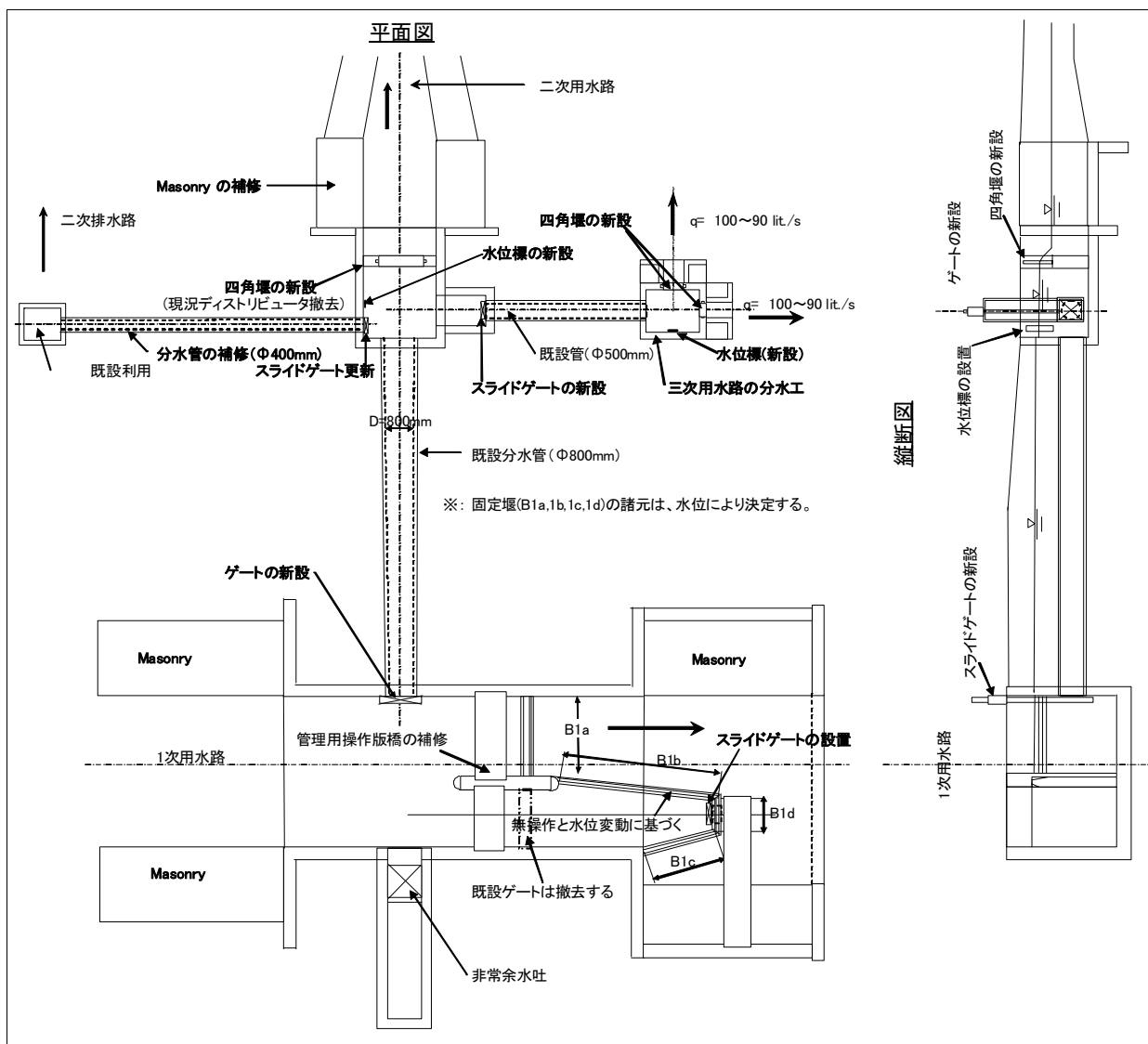


図 3-2-2-9 1 次用水路及び 2 次用水路側分水路の改修の基本計画

基本計画は、改修後の水利費の徴収方式を想定して以下のとおりとする。

- a. 既設のスライドゲートは、ゲート断面が大きく操作性も悪い。さらに、壊れた場合の水路に与える影響が大きい。常にゲート操作することが要求され、ゲート操作が遅れた場合には用水が余水吐から無効放流されることにもなる。既設のゲートによる水位調整を継続した場合は、操作/維持管理要員の確保やゲート開閉/監視作業の増加が必要となる。これらの現状を考慮し、既設分土工の改修を行う。
- b. 基本計画では、水位調整を、既設のスライドゲート型式に変えて人為的な水位調整を必要としない固定堰越流型式で行うこととする。但し、末端には小型スライドゲートを設け清掃用使用する。
- c. 2次用水路への分水は、四角堰を設け、配水制御がゲート開度のみの操作でできるようにする。
- d. この方式は、2次用水路から3次用水路への分土工にも適用する。

(5) 分土工の構造諸元

1) 水位調整工の固定堰の堰長

固定堰の所要長さは、沖の簡略式を適用して決定する。

$$Q = C \cdot B \cdot H^{3/2}$$

ここに、

Q : 越流流量(m³/sec)

B : 堰の幅(m)

H : 越流水深(m)

$$C : \text{流量係数、} c = 1.838 \left(1 + \frac{0.0012}{H} \right) \left(1 - \frac{\sqrt{H/B}}{10} \right)$$

2) 四角堰の設計

四角堰の設計条件

四角堰は、水位観測の一定程度の精度を得るために以下の条件を満足させるものとする。

- 水切り部は、1~2mm 程度のシャープなエッジとする。
- 下流水位は、四角堰クレストの5~6cm 以下とする。
- 観測水位標は、越流堰から越流水深の4倍以上の距離に箇所することが望ましい。
- 水槽内のフルード数は、Fr=0.1 未満では精度が良好であり、少なくとも Fr=0.2 以下とすることが望ましい。

参考文献 Water Measurement Manual US Department of the Interior Bureau of Reclamation
Third edition)

現況分土工の水槽の規模から、そのフルード数(Fr)は下記のとおりで、上記の条件を満足している。

$$Fr = v / \sqrt{g \cdot d} = 0.223 / \sqrt{9.8 \times 1.1} = 0.07 < 0.1 \quad \text{OK}$$

ここに、流速 $v = Q / (B \times d) = 0.43 / (1.75 \times 1.10) = 0.223 \text{ m/s}$ 、水深 $d = 1.10 \text{ m}$ 、水路幅 $B = 1.75 \text{ m}$

四角堰の越流水深と大きさ

四角堰は、フランシス公式を適用し、幅 $b=1.40\text{m} \leq$ 水路幅 $B=1.75\text{m}$ 、越流水深 $h=0.30\text{m}$ とする。

フランシス公式

$$Q = 1.83 \times b \cdot h^{3/2}$$

ここに、 Q : 流量 $0.428\text{m}^3/\text{s}$ 、 b : 四角堰の幅 1.40m 、 h : 越流水深、とすれば、
越流水深は $h=0.3\text{m}$ となる。

$$h = \left(\frac{Q}{1.83 \times 1.40} \right)^{2/3} = \left(\frac{0.428}{1.83 \times 1.40} \right)^{2/3} = 0.303\text{m}$$

3) 分水量の制御

1 次用水路に設置したスライドゲート($\phi 800$)の開度を、分水量に対応した越流水深になるように調整することによって、所定の分水量を得る。分水量と越流水深の関係表を予め作成しておく、越流水深を観測して計画した分水量を導水することになる。

3-2-2-6 灌漑排水路（1次排水路）の改修

(1) D0 排水路

D0 排水路は、計画排水量 $7\text{m}^3/\text{sec} \sim 14\text{m}^3/\text{sec}$ の2区間により構成される。排水路路線は、輪中堤の土取場敷を利用したため、通水断面的には余裕がある。著しい断面狭さく区間もなく大規模な改修を要する区間は少ない。しかし、土堰堤（住民が取水のために設置した一時的な土堤）を設置した箇所、水草繁茂や土砂堆積箇所が局所的にあり、通水障害を起こしている。排水路としての機能を維持するために、部分的ではあるが、これらの箇所の土砂浚渫や断面整形を行う。

本排水路に沿う道路は、道路としての走行性は良好であり、1次用水路(C5.5)の管理用道路までの区間は工事用道路として利用する。

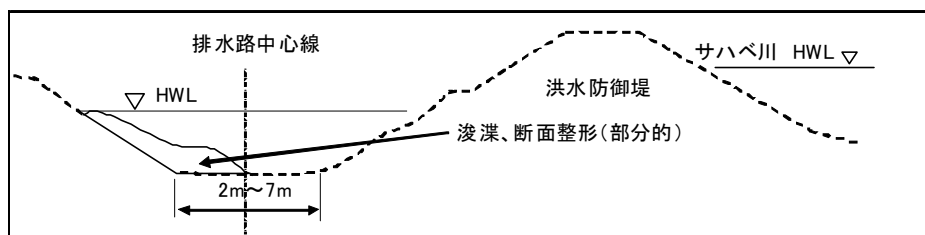


図 3-2-2-10 D0 排水路の改修方針

(2) D1 排水路

D1 排水路は、排水流域面積の増加に従い $7\text{m}^3/\text{sec}$ から $14\text{m}^3/\text{sec}$ の排水流量で計画されているが、現況利用は、排水路としての利用より貯水池としての利用を優先している。ここでは、C-5.5 用水路掛かりの地区からの排水を集水・貯留し、水路内に設置した水位堰上げ工により水路の水位を堰上げて、灌漑期の補助水源としている。貯水機能を優先していることから、断面が不整形な箇所が多い。全体としては排水路としての流下能力はあるが、水位調整工付近の断面狭窄区間、人為的な用水路開削箇所との並走区間、水草繁茂の区間、著しい法面崩壊や土砂堆積区間など、局所的には通水障害を起こしている区間がある。これらの区間を改修することとする。

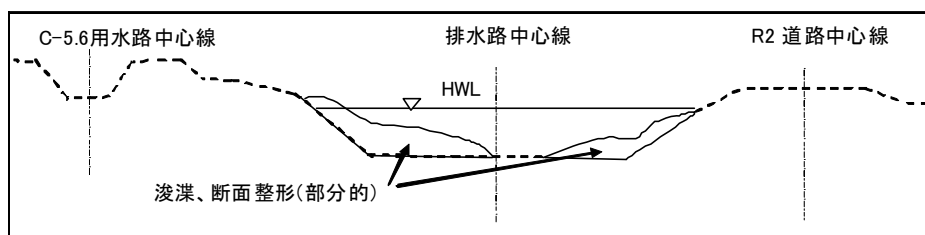


図 3-2-2-11 D1 排水路の改修方針

D0 及び D1 排水路の改修区間の総延長は、 $L=1.0\text{km}$ である。

3-2-2-7 水位調整ゲートの新設/更新

要請内容は以下の通りである。

D0 排水路；水位調整工の新設	2 ヲ所
D1 排水路；水位調整工（ゲート類の更新又は補修）	3 ヲ所
2 次排水路；堰上げ工の改修	16 ヲ所
2 次排水路；排水再利用工の設置	15 ヲ所
計	36 ヲ所

(1) D0 排水路；水位調整工の新設

地元からの要望に基づき、2 ヲ所の水位堰上げ工の新設が要請されている。この要請は、排水路の貯水機能優先の用排水慣行に基づくものであるが、用水路系が改修され用水が適切に配水される状況になれば、新設の妥当性は低くなる。また、新設のためには、既存の D0 排水路の断面から想定すると比較的大きな費用が必要となるうえ、受益地が限定され効果が明確でないことから、費用対効果も小さいと思われる。加えて、新設による水位堰上げは、洪水時のゲート操作対応を誤ると上流の水田に湛水被害の拡大をもたらし、上下流間でゲート操作をめぐる争いの元になることも考えられる。本事業では、水位調整工の新設は行わない。

(2) D1 排水路；水位調整工（ゲート類の更新又は補修）

3 ヲ所の水位堰上げ工の改修要請である。堰上げ工に付帯する既存ゲートは破損し機能を失っている。これらを放置することは、上流地区の湛水被害を引きこす危険性が高い。一方、排水路は貯水機能優先で利用されており、このためのゲート機能は、用水が適切に配分される状況になれば必要でない。しかし、現実には、用水路による用水供給が現実のものとなるまでは、現行の貯水を優先する用排水慣行が継続されると考えられる。更新の必要性は認められるものの、その優先度は、限られた予算の中では、灌漑用水路の改修に比して低くなる。ゲート類の更新／補修は行わないこととする。

(3) 2 次排水路；堰上げ工の改修

2 次排水路の末端に設置された堰上げ工の改修（ゲート類の更新）である。いずれの箇所でもゲート、スピンドル及び巻上げ機がなく改修の必要性は認められるが、ゲート類の更新が、排水機能の回復ではなく、現行の貯水機能優先の用排水慣行の継続を前提にしたものであれば、その優先度は低くなる。本事業での改修は行わない。

(4) 2 次排水路；排水再利用工の設置

2 次排水路 D102 において排水再利用が機能している事例から、同様の施設を残りの 15 路線に設置することの要請である。既存の施設で受益農民から支持を得ているものもあるが、なかには機能発揮が疑問とされる箇所もある。また、設置場所の選定に当たっては、計画地点における堰上げ水位と受益予定圃場の標高関係を調査し、圃場への導水可能性を明らかにする必要がある。一方では、用水が用水路によって適正に供給される状況になれば、排水再利用の必要性は低くなる。

現在の灌漑排水慣行では、排水再利用の意義は認められるが、上記の状況を考慮すると、限られた予算枠のなかでの優先度は低い。本事業では排水再利用工は設置しない。

3-2-2-8 輪中堤の改修

(1) 堤防補強区間

2006年のハリケーンにより洪水防御堤の破損を生じた箇所(L=100m)で、早急な改修が必要である。現在DRDRは、暫定的な盛土を行って応急的な補修を行っているが、十分な締固めを行わずに土砂を盛土した構造となっている。下記のように脆弱部を切土し良質土による盛土および十分な締固めを行う計画とする。

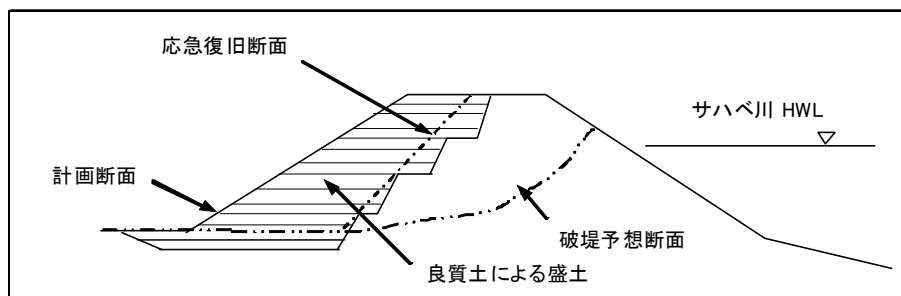


図 3-2-2-12 輪中堤（堤防補強区間）の改修の基本計画

(2) 堤防天端の改修区間

幹線水路の管理用道路 RM から分岐した D0 排水路沿いの堤防(L=1,400m)で、幹線水路から C5.5 沿いの農道(R2)への連絡道路、D0 排水路の堤防としても機能しており、改修の必要性は高い。現況幅員 3.5m 以上は確保されている。改修計画では天端の不陸、陥没を整形する。なお、本堤防区間は、工事用道路として利用する。

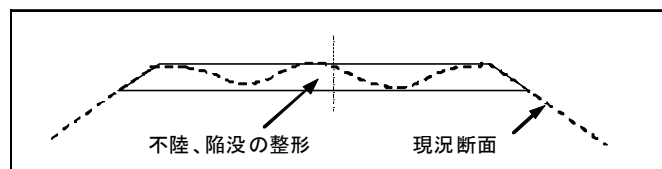


図 3-2-2-13 輪中堤（堤防天端区間）の改修の基本計画

3-2-2-9 農道 (R1、R2、RM) の改修

(1) 農道 1 (R1)

国道 3a 号線と地区を繋ぐ農道 1(L=5.1km)で改修の必要性は高いことから、道路幅員は 4m とし、以下の方針で改修する。

- ・ 切土のり面の区間は、概ね 2% 以上の急勾配区間は練石積側溝、これ以下の勾配区間は土水路側溝を設け、路面への雨水流入を防ぐ。
- ・ 縦断勾配の急勾配区間は碎石舗装とする。(既往の路面が浸食されている区間の現況縦断勾配から 5% 以上の計画縦断勾配となる区間を対象とする。)
- ・ 盛土材は、砂質土のラテライトを搬入しプロクタ密度 90% 以上に締固める。
- ・ 盛土材は、細粒分 $5\mu\text{m}$ 以下の含有量は 35% 以下とし、適当な粘土材を含む土質とする。(表 3-2-11 参照)

表 3-2-2-11 道路盛土材の砂、粘土混合物の配合標準(%)

種類	理想比	適当な比の範囲
粘土	7.5	5~10
シルト	15.0	10~20
砂 (粒径 $75\mu\text{m}\sim 425\mu\text{m}$)	25.0	20~40
砂 (粒径 $425\mu\text{m}\sim 2.36\text{mm}$)	52.5	45~60

出展：土地改良設計基準 設計「農道」

- ・ 道路の横断勾配は 3~6% を標準とし放物線形とする。
- ・ 既往の軟弱土質 (泥濘化する区間) は撤去、残土処分する。
- ・ 舗装厚(T)は、ラテライトで $T=0.20\text{m}$ 以上、碎石舗装で $T=0.10\text{m}$ 以上とし、最低 1 層転圧とする。

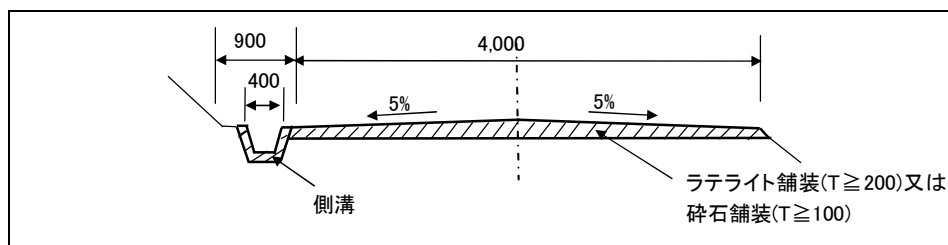


図 3-2-2-14 農道(R1)標準断面図

(2) 農道 2 (R2)

D1 沿いの農道 2(L=8.5km)と C5.5 沿いの農道 2(L=7.7km)の 2 路線である。現状では、比較的良好な路面区間もあることから、走行の困難な著しい不陸区間や陥没区間を対象とした改修とする。改修区間の総延長は L=11.9km である。この 2 路線は 2 次用水路に繋がる重要な道路であり、工事期間中は工事用車両が頻繁に通行することから、工事期間中に道路舗装が荒廃しないラテライト舗装とする。

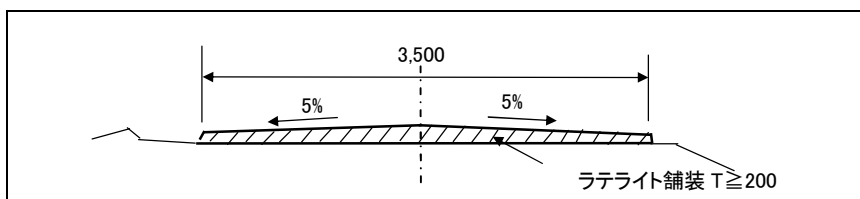


図 3-2-2-15 農道(R2)標準断面図

道路幅員は 3.5m とし、農道(R1)に準じた基準で改修する。

(3) 管理用道路 (RM)

管理用道路は以下の2路線がある。P5 沿いの管理用道路 RM(P5)は、その路線の重要性から改修する。灌漑ブロック No.12 に位置する管理用道路 RM(12)は、並走する用水路もなく管理用道路としての必要性は低いことから改修は行わない。

表 3-2-2-12 管理用道路の区分別延長

路線	総延長 (m)	区分別延長 (m)*			
		I	II	III	IV
管理用道路 (RM(P5))	5,000	-	950	4,050	-
管理用道路 (RM(12))	2,500				

注*：路面状態を目視によって調査し、I；走行に支障がない、II；雨期の走行に難がある、III；雨期、乾期との走行に難がある、IV；車両走行ができない、の区分別延長を概略把握した。

改修は RM(P5)を対象とし、道路幅員は 3.5m とし、RM(P5)の III 区間を調査して改修延長を絞り込んだ延長 L=3.2km を、R1 及び R2 に準じた基準で改修する。CMS 地点から頭首工地点までの区間では、道路幅員を確保するため、現在路肩に積み上げられている浚渫土を撤去し、残土処分場へ運搬・捨土する。

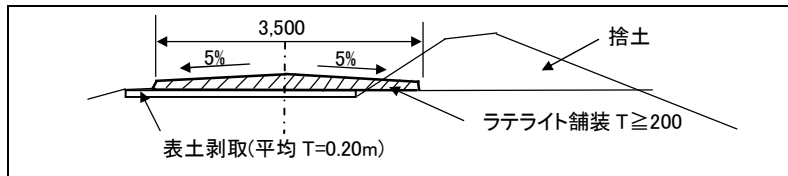


図 3-2-2-16 管理用道路(RM)標準断面図

(4) 工事用道路

工事期間中は多量の盛土材搬入や捨土運搬があり、上記の農道 R1 及び R2、管理用道路 RM の他に工事用道路が必要である。そこで、既存の道路の一部を改修して工事用道路とするが、より多くの道路を対象とすることが、工事の速やかな遂行には欠かせない。

表 3-2-2-13 工事用道路延長

道路位置	路線	工事用道路改修 (km)	備考
D0 沿	国道 3a~25t 橋梁~輪中堤~C-5.5 との合流点	7.6	輪中堤 1.5km 含む
C-5.6 沿	1 次用水路 C-5.6 の管理用道路	9.6	
C-5.5.5 沿	2 次用水路 C-5.5.5 の管理用道路	3.1	
C-5.6.5 沿	2 次用水路 C-5.6.5 の管理用道路	3.5	
計		23.8	

道路の品質は基本的には工事期間中の使用に耐えうることである。限られた工事費や全体施工計画を考慮し、不陸や陥没を整形する程度の補修を行う計画とする。

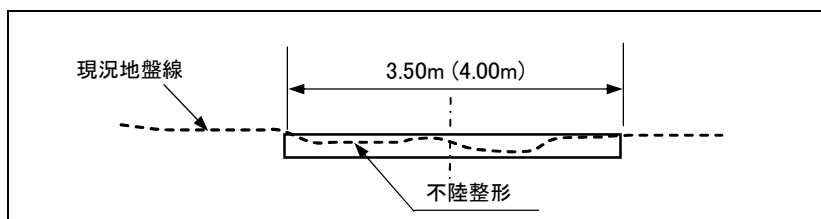


図 3-2-2-17 工事用道路標準断面図

3-2-2-10 ソフトコンポーネントの基本計画

事業地区の灌漑排水施設の維持管理は、1990年に制定されたマ国における「灌漑農業網の管理・保守・秩序の維持を定める成文」に従い、DRDR 事務所の管理の下、水利組合連合 Tsaravohi に委ねられている。本事業の効果の持続的な発現のためには、主として水利組合連合 Tsaravohi と水利組合による改修後の灌漑排水施設の適切な運用と維持管理が必要である。水利組合連合 Tsaravohi と水利組合は、その必要性を十分認識し、主体的に実施したいという意欲はあるものの、①施設維持管理計画策定のための知識と、その計画を確実に実行するための技術的ノウハウが不足していること、②それら活動の原資となる水利費を灌漑水利用者から公平かつ確実に徴収するシステムが構築されていないこと、③効果的な灌漑水利用を促すための水管理技術者の育成が進んでいないという課題を抱えており、施設の改修に加え、課題解決のための技術支援が必要である。

一方、PC23 灌漑地区への DRDR からの支援体制と過去の支援実績は以下の通りである。主に水管理に関しては DRDR 農業土木課および DRDR アロチャ湖南西地域現場事務所が、住民組織化並びに農業に関しては、DRDR 農業普及および農民組織支援課が支援を担うことになっている。しかしながら、いずれも活動予算が不足し十分な支援が行われていない。また、PC23 灌漑システムの改修にかかる費用は、DRDR としては保有しておらず、災害復旧等のためのファンドが不定期に国から与えられるのみである。

表 3-2-2-14 DRDR の PC23 灌漑地区への支援体制の現状

技術分野	担当部署(DRDR)	技術者数	支援実績	活動予算
灌漑・水管理	農業土木課	3名(農業土木)	2008年に国の予算にて、サハベ放流工の改修を実施7百万アリア/.1.0アリア = 0.066円)また2003年に国家予算にて幹線水路の浚渫を行っている。水管理に関する住民への指導は行っていない。	施設改修等の予算は DRDR に配賦されていない。緊急復旧など国家予算を不定期に得ている。
水利組合組織強化	農業普及および農民組織支援課	1名(農民組織)	住民へのトレーニング実績はない。	活動予算はない。

上記より、施設改修後の適切な灌漑効果の発現のための水利組合連合、水利組合および監督する DRDR の施設運営維持管理能力強化に向けた対策を講じる必要があると判断される。本来、これら技術支援は、「マ」国側とりわけアロチャマングル県 DRDR の責任の下、実施されるべき業務であるが、「マ」国側の支援能力不足に鑑み、プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進するため、ソフトコンポーネントによる技術支援を計画する。

ソフトコンポーネント計画では、「マ」国側が本事業実施後も継続的な活動を実施することを前提に、以下の目標を設定する。対象者は、水利組合連合 Tsaravohi 役員および各水理組合の水管理担当者（18名）、CMS 水管理担当者（3名）である。プロジェクト目標は、「水利組合連合会 Tsaravohi が、改修された灌漑排水施設の維持管理のために必要な知識を身につける」、こととする。

プロジェクト目標達成に必要な成果は以下の通りである。

- ① 水利組合連合会 Tsaravohi および 18 水利組合役員の施設維持管理技術が向上する。
- ② 水利組合連合会 Tsaravohi 役員の組織運営能力が向上する。
- ③ 水利組合連合会 Tsaravohi および 18 水利組合水管理担当者の灌漑状況モニタリング能力が向上し、水利費の徴収率が向上する。

3-2-2-11 浚渫用重機の調達

(1) 機材形式の選定

本事業では、サハベ頭首工の取水口下流に沈砂池が計画されており、沈砂池の維持管理用に堆砂浚渫用の重機の調達（1台）が計画されている。尚、維持管理用の重機の調達は、特殊な重機ではなく運転において簡単な操作指導で操作できること、およびマダガスカル国内で将来に亘って機材のメンテナンスやアフターケアが可能であることを選定条件として検討する。

マダガスカル国で一般的な掘削重機は、バックホウローダーとバックホウの型式があり、使用目的に応じて、大型から小型のものがある。本事業での使用目的が沈砂池の維持管理用であることを考慮し、大規模な浚渫とならないこと、小型のバックホウローダーの仕様が0.3～0.4m³程度のバケット容量となることから、0.3～0.4m³を対象とする。尚、重機による浚渫時は、沈砂池内を排水し直接重機が沈砂層へ進入して浚渫を行う計画である。

以下の比較表により、作業の機動性、汎用性、および経済性に優れたバックホウローダーを浚渫用重機として採用する方針とする。

表 3-2-2-15 沈砂池の浚渫用重機の比較表

重機型式	バックホウローダー	バックホウ
イメージ図		
バケット容量 (m ³)	0.3～0.4m ³	0.3～0.35m ³
ブルドーザ部 バケット容量 (m ³)	0.95～1.05 m3	—
最大掘削深 (m)	4.2～4.8m	4.0～4.6m
重機の市場性	・本機種のマダガスカル国内での市場性は高く、販売、運転指導およびメンテナンスを行う支店がある。	同左
長所	・車輛後部の掘削用のバケットと前部のブルドーザ部バケットがあるため、掘削・運搬が1台で可能である。 ・車輪構造のため、機動性に優れる。	・キャタピラ構造のため、凹凸のある地盤や悪い条件でも走行および進入が可能である。 ・傾斜度(約 35°)の大きい斜面上での作業が可能である。
短所	・車輪構造のため、過度に凹凸のある道路や地盤強度の低い箇所では、走行が困難である。 ・傾斜の大きい箇所では作業が困難である。	・浚渫土砂の運搬ためには、運搬車が必要となる。 ・作業場までの移動時間を要する。
価格(現場渡し)	10,000 千円	12,000 千円
総合評価	○ (採用)	△
	・浚渫作業では、沈砂池の泥土内での作業となるが、沈砂池はコンクリート床版であり、浚渫をしながら走行するため泥土は障害とならない。また、車輪構造のため、コンクリートの破損の懸念がない。 ・バックホウタイプと比較して作業の汎用性が高く、経済性に勝る。	・沈砂池内で浚渫作業を行うため、キャタピラの走行により、コンクリート床版を破損する懸念がある。 ・バックホウローダーと比較して作業の汎用性が低く、経済性も劣る。

(2) 機材形式の調達方法

調達機材となる浚渫用重機は、将来に亘って機材のメンテナンスやアフターケアが可能であることを条件として計画する。また、調達先については以下の理由からマダガスカル国内で調達する計画とする。

- ・日本国ではバックホウローダーの生産および取扱いを行っていないため、本邦調達はできない。
- ・マダガスカル国には建設重機を扱う営業所、代理店があるため、メンテナンスやアフターケアおよび初期操作運転指導の有無を考慮した場合、マダガスカル国での調達が有利であること。すなわち、第3国調達とする優位性は無いと判断する。

調達機材の仕様

	
構成品	・掘削機本体 : 1台
仕様	<p>1. 運転整備質量 : 7500kg-8000kg : ブーム、アーム、ローダーバケット、バックホウバケット共(備品装着時最大重量10,500kg以下)</p> <p>2. エンジン : 出力 60kW/90hp以上、3000cc以上</p> <p>3. 変速機 : 前進3段以上、後進3段以上</p> <p>4. 足回り : ホイール形式自走式</p> <p>5. ローダーバケット容量 : 0.95m³以上</p> <p>6. バックホウバケット容量 : 0.3m³以上</p> <p>7. 最大掘削深 : 4m以上</p> <p>8. キャビン : 全天候密閉型</p> <p>9. 装備品</p> <p> 1) 座席 : 調整可能サスペンションタイプ、シートベルト</p> <p> 2) 鍵 : ドア、エンジン用</p> <p> 3) 標準工具 : 鍵付き工具箱</p> <p> 4) メーター類 : 燃料計、温度計、メーカー標準装備品</p> <p> 5) 照明類等 : 前照灯、作業灯</p> <p> 6) バックミラー : 左右一対</p>
交換部品	: -
消耗品	: -
その他特記事項	: なし

3-2-2-12 2次用水路、2次排水路、農道3の改修

(1) 基本方針

本事業の目的（灌漑用水の供給が安定的に行われる）を鑑み、改修の優先度は、①2次用水路（分水工を含む）、②農道3、③2次排水路（付帯工を含む）、の順位とする。いずれも土材料を基本にした施設であり、改修後の定期的な維持管理が十分に行えない場合は、現況の状態に容易に帰することは明白である。したがって、改修後の水利組合による維持管理が改修のための前提条件となる。維持管理活動は水利費徴収による資金確保が前提となるが、用水が供給されることによって稲作による収量増が見込まれ、この結果水利費の徴収率も上昇すると想定される。以上のことから、2次用水路の整備は不可欠である。一方で、水管理組織が成熟していない現況において、機械力を用いて農民負担による改修が進められることは望めない。また、圃場整備を先方負担としているところ、これ以上の負担を強いることは困難である。限られた予算であることを考慮し、2次用水路（分水工を含む）の改修を行い、2次排水路、農道3の改修は行わない。

二次用水路の改修にあたっては、調査した荒廃度区分に従い、改修に機械施工が必要となる区分Ⅲ、Ⅳを対象とする。ただし、付帯工については、コンクリート／ゲート構造物の改修を水利組合が独自に行うことは技術的に困難であることから、優先度の区分は設定せず、区分Ⅲ、Ⅳを同順位で改修する。

(2) 2次用水路の改修

以下の2次用水路の改修を行う。

表 3-2-2-16 2次用水路の区分別調査

水路番号	総延長(m)	区分別延長(m)			分水工（箇所数）	
		Ⅲ	Ⅳ	小計	Ⅲ/Ⅳ	
C551	1,000	12	199	211	2	
C552	1,600	63	-	63		
C553	2,000	40	32	73	2	
C554	2,000	130	-	130	2	
C555	2,000	187	54	241	2	
C556	2,000	280	64	344	2	
C557	2,000	330	59	389	2	
C558	2,300	16	19	35	1	
C532	2,000	-	2,000	2,000	2	
C561	2,600	338	77	416	3	
C562	2,600	273	168	440	3	
C563	2,600	387	97	484	3	
C564	2,600	612	287	899	3	
C565	2,600	467	122	589	3	
C566	2,600	343	291	634	3	
C567	2,600	515	29	545	3	
C568	2,600	757	287	1,044	3	
C569	1,500	166	10	176	2	
	39,200	4,917	3,796	8,713	41	

改修水路断面は、計画流量が $Q=0.3\text{m}^3/\text{sec} \rightarrow 0.2\text{m}^3/\text{sec} \rightarrow 0.1\text{m}^3/\text{sec}$ に変化し、水路勾配も路線毎に異なること、現況の水路形状も場所によって異なることから、基本計画では、 $Q=0.2\text{m}^3/\text{sec}$ 、水路勾配 $I=1/5,000$ で計画する。

1) 区分Ⅳの改修

区分Ⅳは、旧況がほぼ存在しない程度に荒廃し、水路堤防や水路断面の形状がない区間である。通水機能を回復するには水路断面の全面的な改修が必要であることから、以下の計画で改修する。

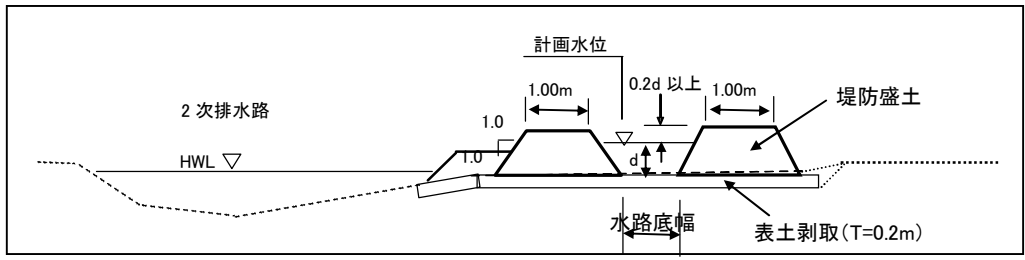


図 3-2-2-18 2次用水路（区分Ⅳ）の改修の基本計画

2) 区分Ⅲについて

区分Ⅲは、堤防高さの不足、堤防幅の不足及び水路内堆砂により通水が不能となっている区間である。改修方法は、これらの通水阻害の要因によって異なる。

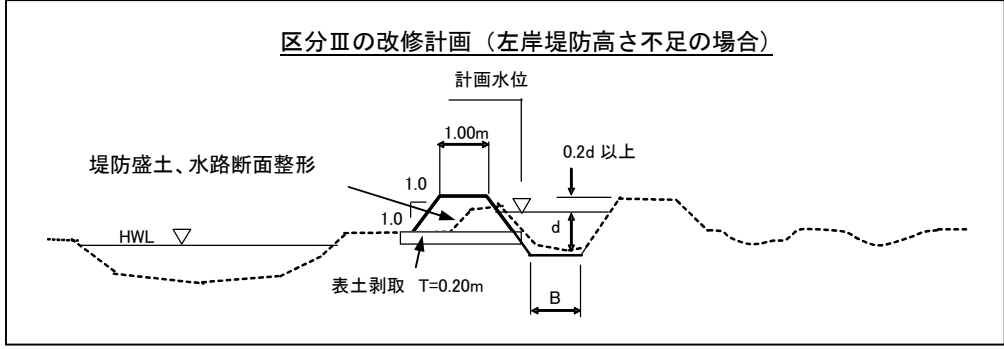


図 3-2-2-19 2次用水路（区分Ⅲ）の改修の基本計画

(3) 2次用水路の付帯工（分土工）の改修

既存分土工は、改修後の水利費の徴収を考慮し、以下の基本計画に基づいて改修する。

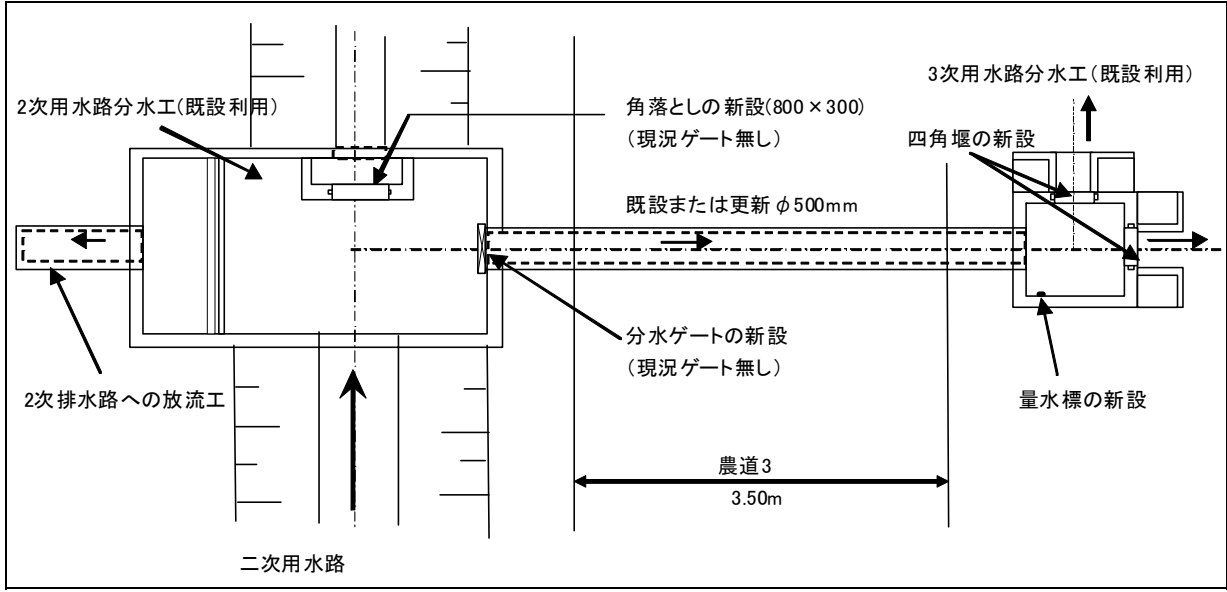
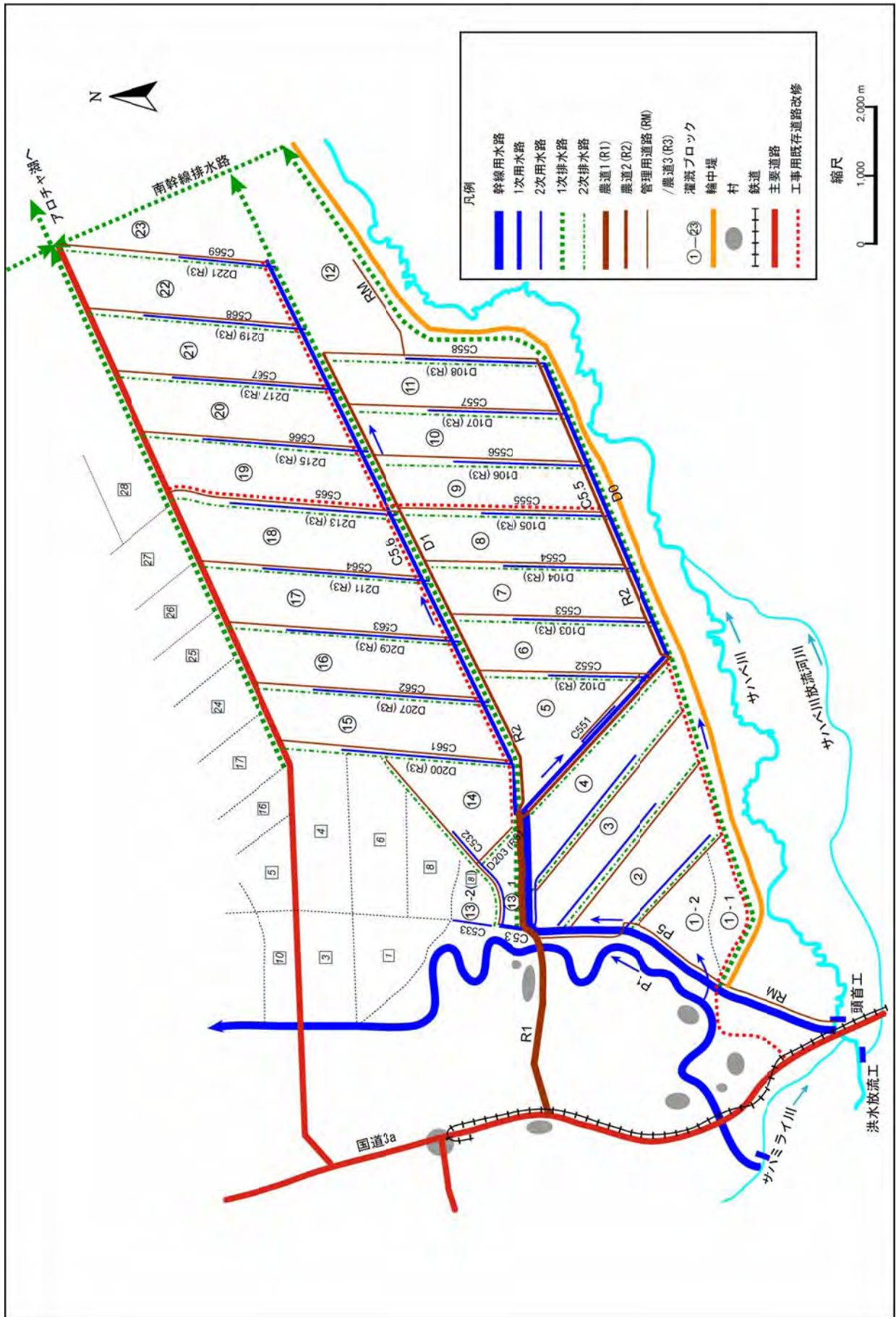


図 3-2-2-20 2次用水路分土工の改修の基本計画

改修対象の分土工は、41ヶ所である。

3-2-3 基本設計図

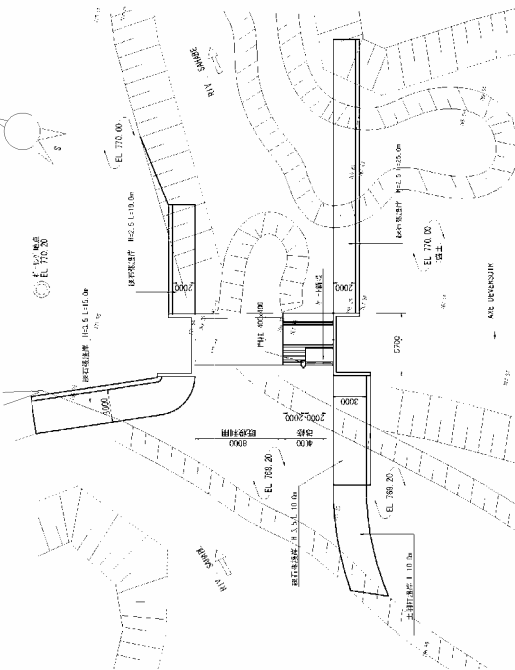
図面番号	図面の名称	備考
1	一般計画平面図	
2	洪水放流工の改修計画図	
3	サハベ頭首工の改修計画図(1/2)	
4	サハベ頭首工の改修計画図(2/2)	
5	沈砂池構造図	
6	P5 幹線用水路支線分水工構造図	
7	P5 幹線用水路末端分水工構造図	
8	P5 幹線用水路 CMS 橋梁構造図及び護岸構造図	
9	1 次用水路分水工標準図	
10	分水工の量水枘詳細図	
11	2 次用水路分水工構造図	
12	用水路、農道及び輪中堤標準断面図	
13	P5 幹線用水路及び管理用道路 (RM) 縦断面図	
14	1 次用水路 (C5. 3、C5. 5) 縦断面図(1/2)	
15	1 次用水路 (C5. 5) 縦断面図(2/2)	
16	1 次用水路 (C5. 6) 及び農道 2 (R2) 縦断面図(1/2)	
17	1 次用水路 (C5. 6) 及び農道 2 (R2) 縦断面図(2/2)	
18	農道 1 (R1) 縦断面図	
19	農道 1 (R1) 横断排水工構造図	



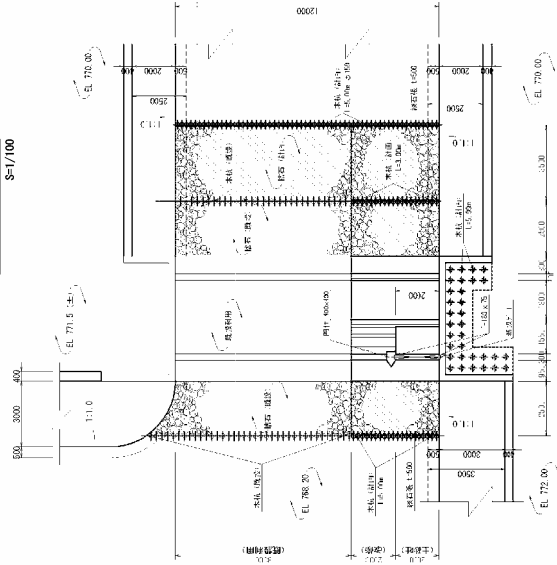
1. 一般計画平面図

洪水放流工構造図

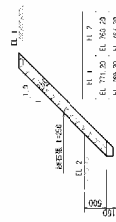
洪水放流工全体平面図
S=1/200



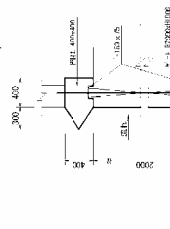
洪水放流工平面図
S=1/100



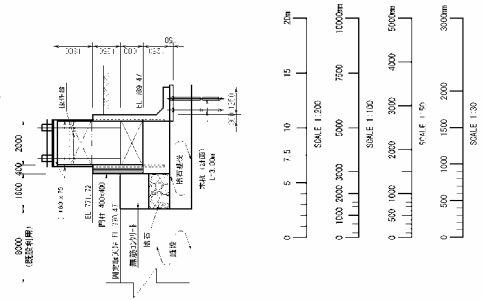
護岸標準断面図
S=1/50



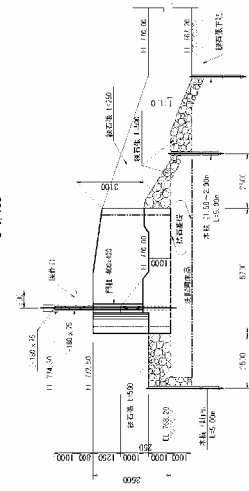
ゲート部平面図
S=1/30



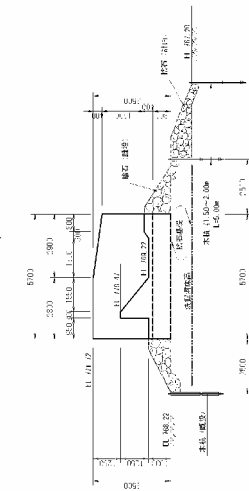
放流ゲート部正面図
S=1/100



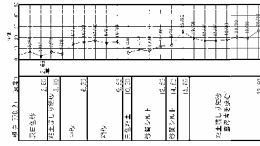
放流ゲート部断面図
S=1/100



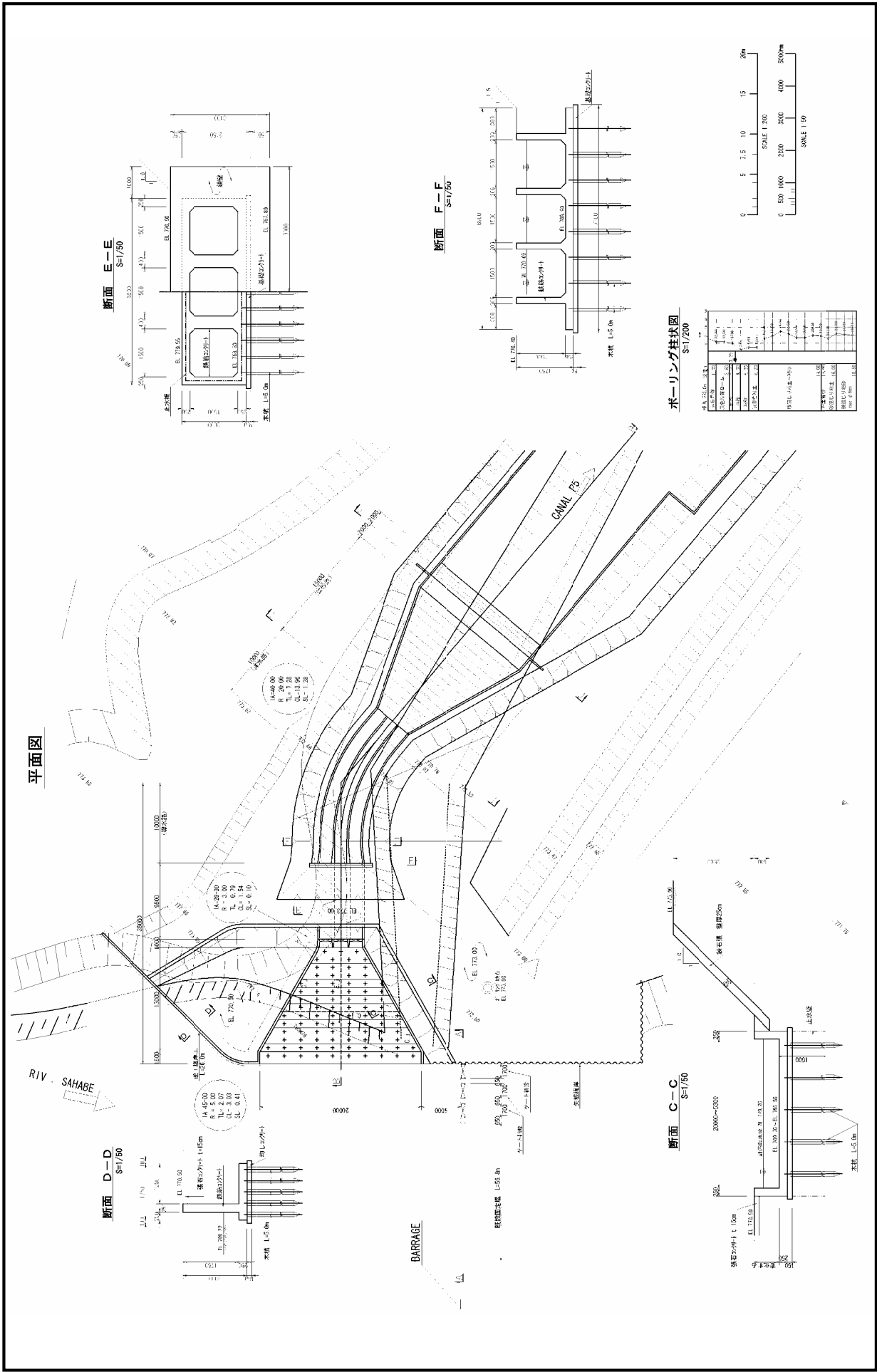
観流部断面図
S=1/100



ボーリング柱状図
S=1/200



2. 洪水放流工の改修計画図



平面図

断面 D-D S=1/50

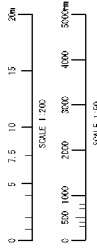
断面 E-E S=1/50

断面 F-F S=1/50

断面 C-C S=1/50

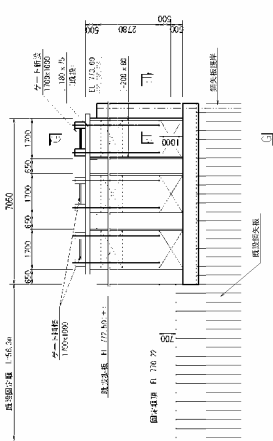
ボーリング柱状図 S=1/200

ボーリング位置	ボーリング径	ボーリング深	ボーリング間隔	ボーリング位置	ボーリング径	ボーリング深	ボーリング間隔
1	φ100	15.0	1.0	11	φ100	15.0	1.0
2	φ100	15.0	1.0	12	φ100	15.0	1.0
3	φ100	15.0	1.0	13	φ100	15.0	1.0
4	φ100	15.0	1.0	14	φ100	15.0	1.0
5	φ100	15.0	1.0	15	φ100	15.0	1.0
6	φ100	15.0	1.0	16	φ100	15.0	1.0
7	φ100	15.0	1.0	17	φ100	15.0	1.0
8	φ100	15.0	1.0	18	φ100	15.0	1.0
9	φ100	15.0	1.0	19	φ100	15.0	1.0
10	φ100	15.0	1.0	20	φ100	15.0	1.0

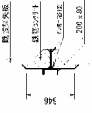


3. サハベ頭首工の改修計画図(1/2)

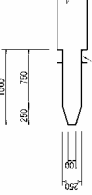
断面 A-A
S=1/100



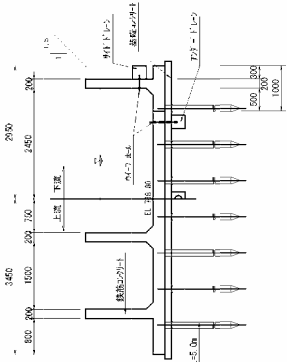
断面 H-H
S=1/30



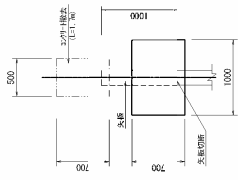
門柱断面図
S=1/30



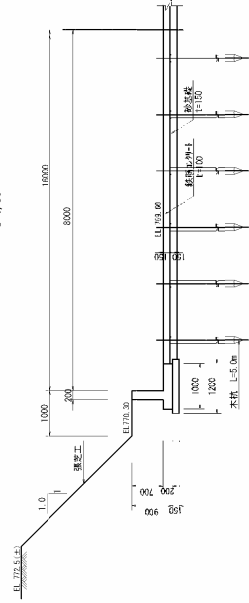
断面 I-I
S=1/50



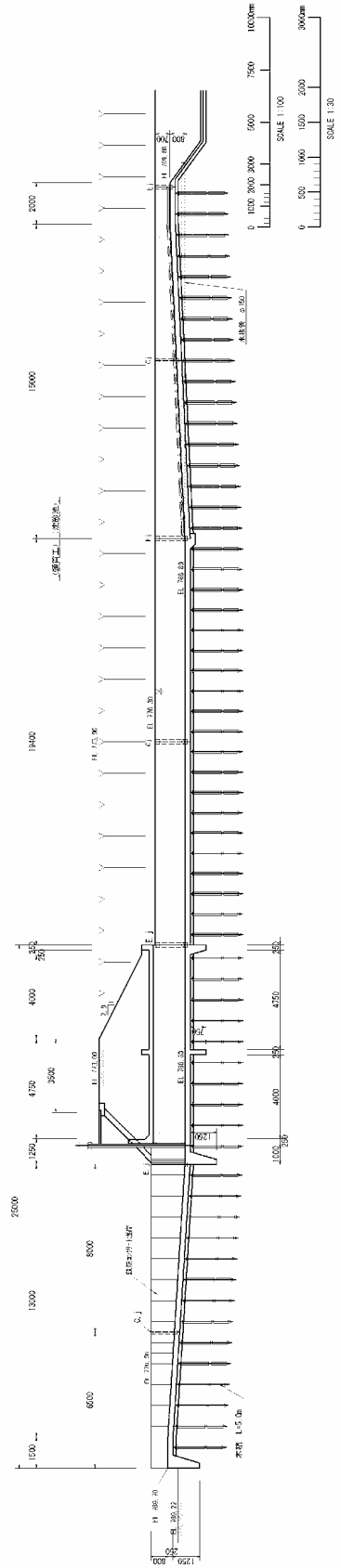
断面 G-G
S=1/30



断面 J-J
S=1/50

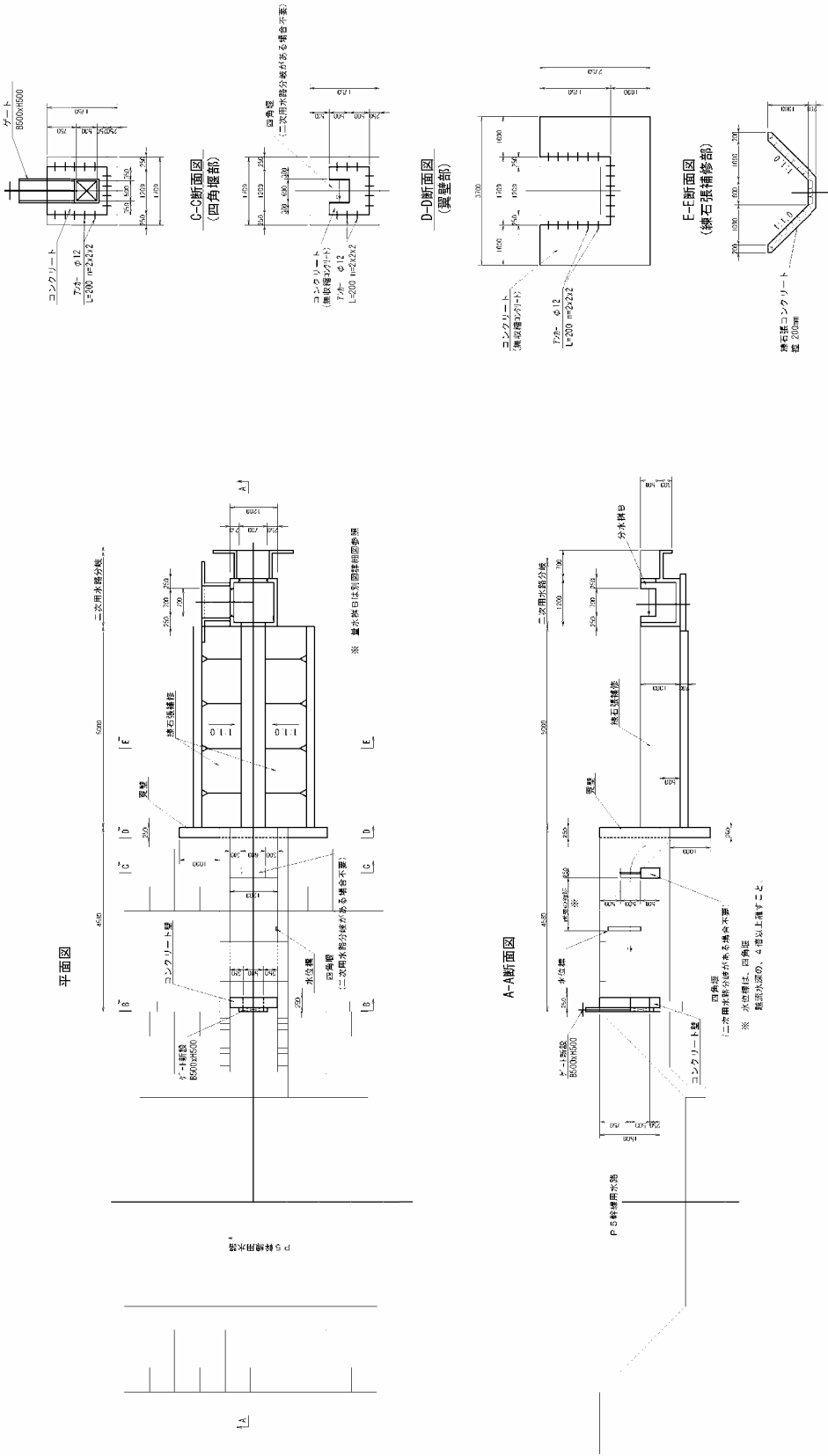


断面 B-B
S=1/100



4. サハベ頭首工の改修計画図(2/2)

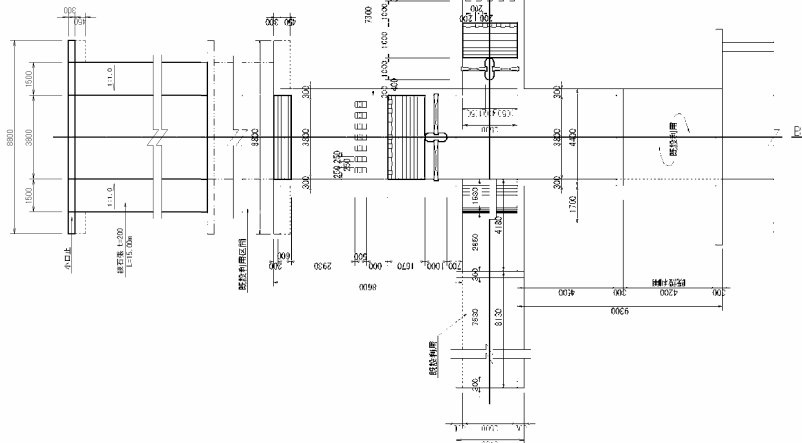
P5 幹線用水路 支線分水工構造図
S=1/50



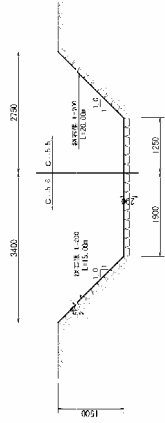
6. P5 幹線用水路支線分水工構造図

P 5 幹線用水路末端分水工構造図

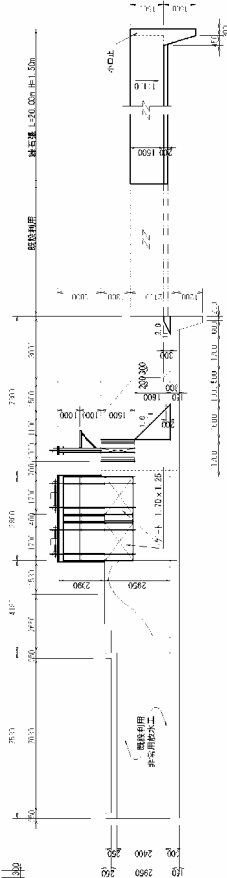
平面図
S=1/100



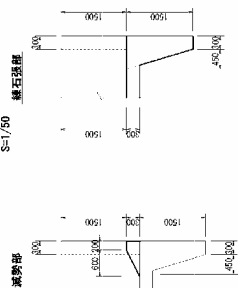
縁石張標準断面図
S=1/50



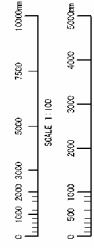
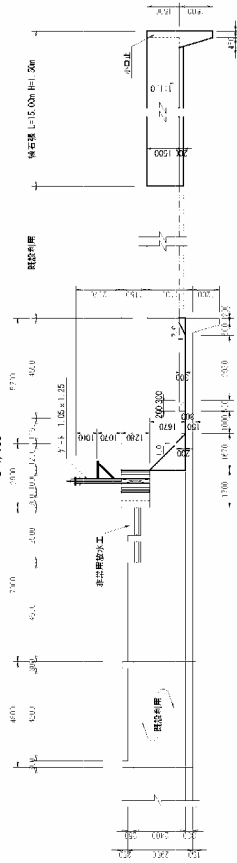
断面 A-A
S=1/100



止水盛標準断面図
S=1/50

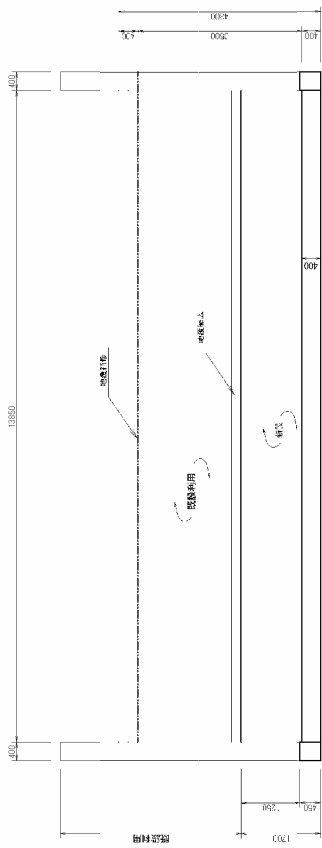


断面 B-B
S=1/100

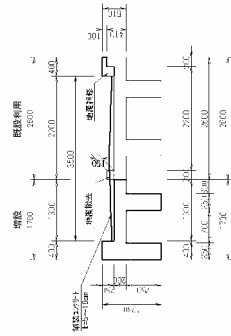


7. P5 幹線用水路末端分水工構造図

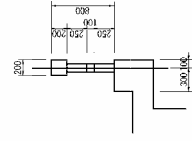
平面図
S=1/50



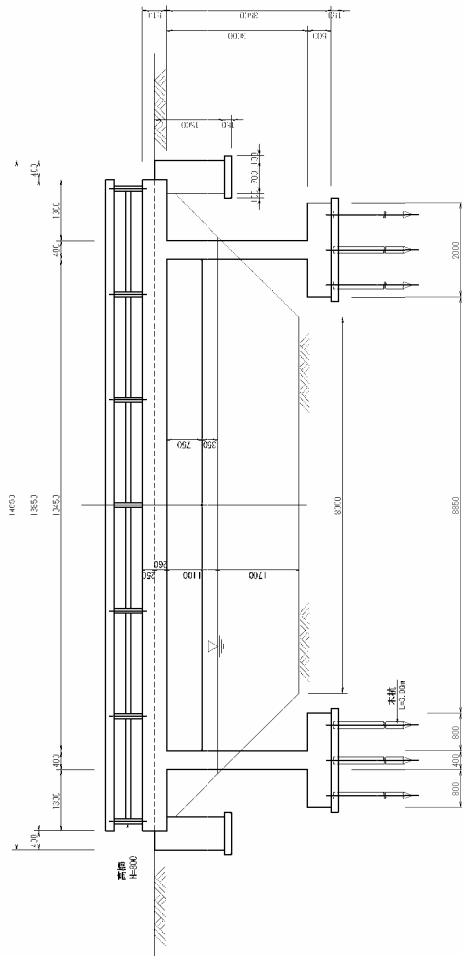
断面図
S=1/50



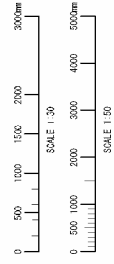
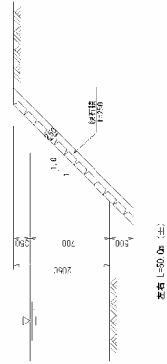
高欄詳細図
S=1/30



側面図
S=1/50



NO.45 附近護岸補強断面図
S=1/50

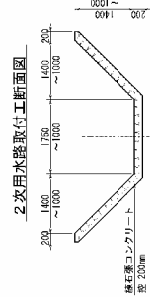


8. P5 幹線用水路 CMS 橋梁構造図及び護岸構造図

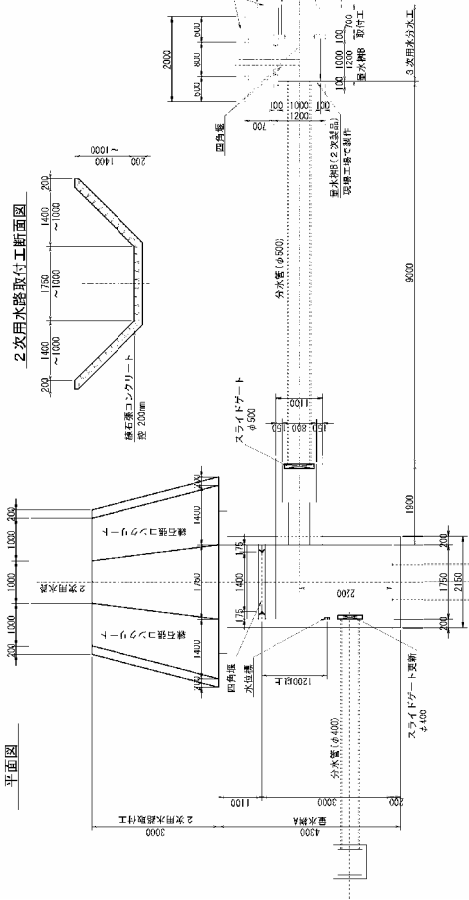
1次用水路分水工構造図

S-1/50

2次用水路取付工断面図

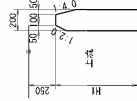


平面図

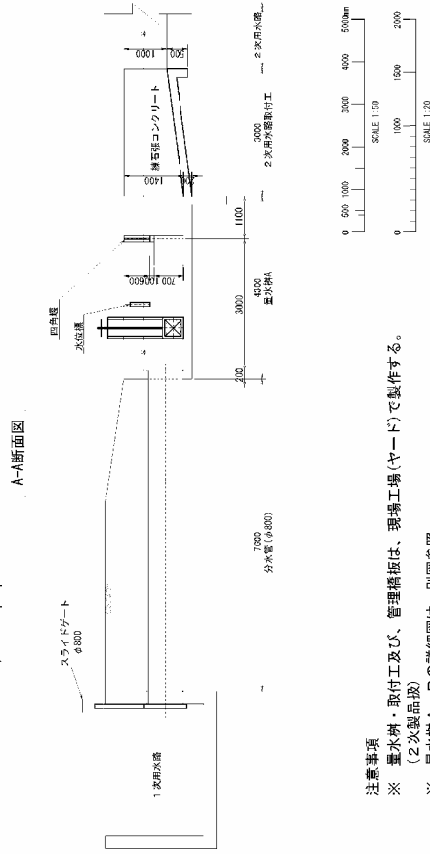


截流堰断面図

S-1/20



A-A断面図

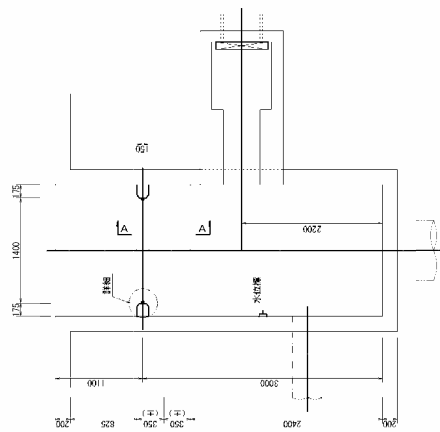


注意事項
 ※ 量水柵・取付工及び、管理構柵は、現場工場(ヤード)で製作する。
 ※ 量水柵A・Bの詳細図は、別図参照

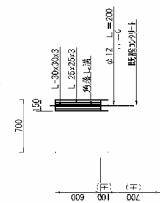
支線名	施設番号・記号	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	備考
D-5-6.1	DME8	3.2	1.5	1.0	6.2	5.2	1.9	3.3	4.2		
C-5-6.2	DME9	3.0	1.5	1.0	5.5	4.5	1.8	3.1	3.6		
C-5-6.3	DME10	3.0	1.5	1.0	4.6	3.6	1.8	3.1	3.6		
C-5-6.4	DME11	3.0	1.5	1.0	3.7	2.7	1.6	3.1	3.6		
C-5-6.5	DME12	2.6	1.5	1.0	3.0	2.0	1.9	2.7	3.0		
C-5-6.6	DME13	2.6	1.5	1.0	2.0	1.0	1.9	2.7	3.9		
C-5-6.7	DME14	2.4									
C-5-6.8	DME15	3.0									
C-5-6.9	DME17	2.8									
C-5-5.1	DME1	3.4	1.5	1.0	4.2	3.2	1.9	3.5	3.7		
C-5-5.2	DME2	3.1	1.6	1.0	3.6	2.6	1.8	3.2	3.7		
C-5-5.3	DME3	3.1	1.5	1.0	3.1	2.1	1.8	3.2	3.5		
C-5-5.4	DME4	3.1	1.5	1.0	2.5	1.5	1.8	3.2	3.7		
C-5-5.5	DME5	2.6	1.5	1.0	2.0	1.0	1.8	2.7	3.0		
C-5-5.6	DME6	2.6	1.5	1.0	2.0	1.0	1.8	2.7	3.0		
C-5-5.7	DME7	2.1									
C-5-5.8	DME18	3.0									

量水枡 A 構造図

平面図 S=1/30

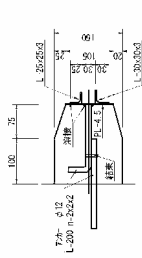


断面 A-A S=1/30



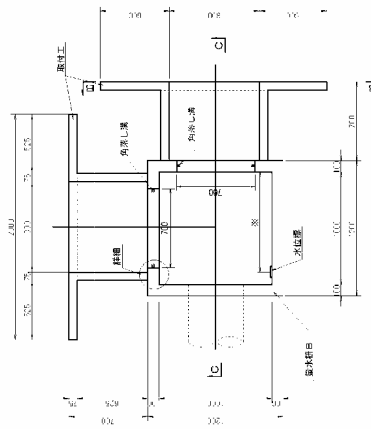
※ 調整コンクリート

四角隅詳細図 S=1/5

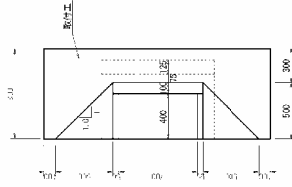


量水枡 B 構造図

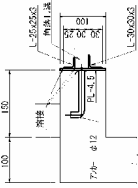
平面図 S=1/20



断面 B-B S=1/20

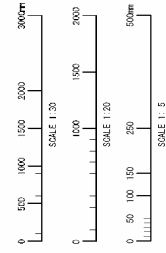
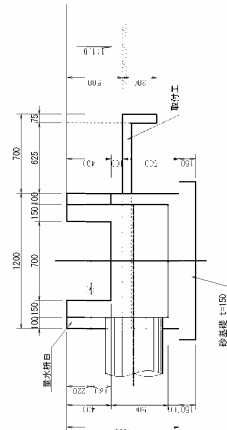


四角隅詳細図 S=1/5



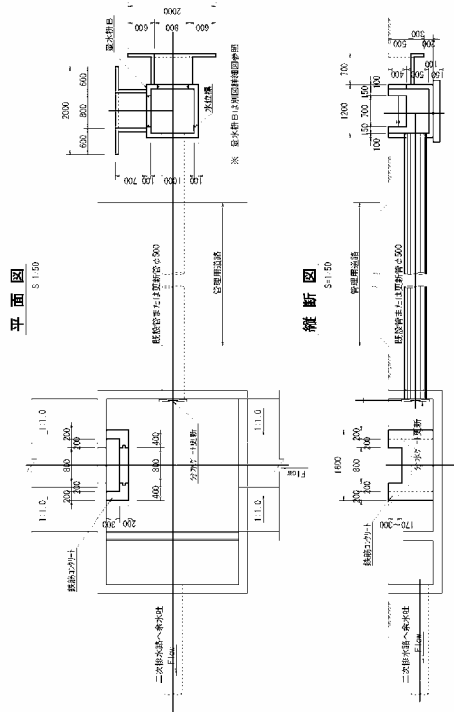
※ 水位標は、四角隅の
調整水深の、40%以上確保すること。

断面 C-C S=1/20

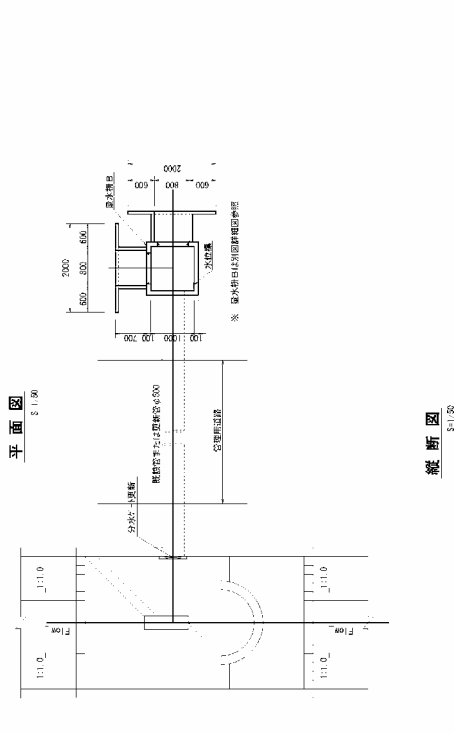


2次用水路分水工構造図

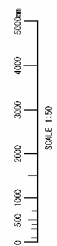
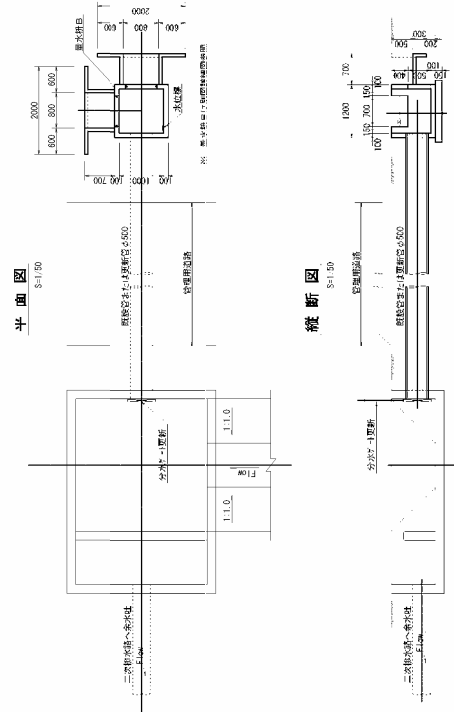
タイプ A



タイプ B

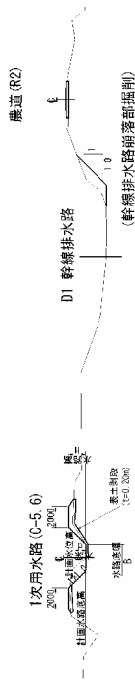


タイプ C



標準断面図

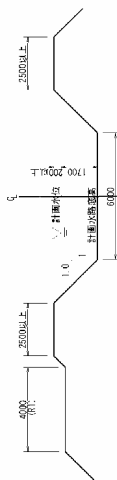
1次用水路(C-5.6)及び農道2(R2)標準断面図
S=1:200



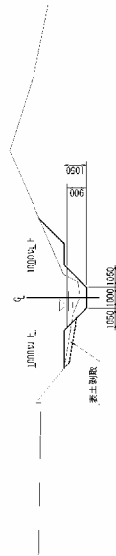
P5幹線用水路標準断面図(1)
(NO. 1+28.40~NO. 46+9.20)
S=1:100



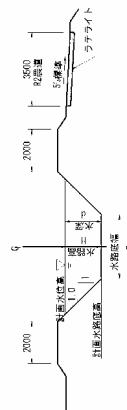
P5幹線用水路標準断面図(2)
(NO. 46+9.20~NO. 64+40.00)
S=1:100



C-5.3 1次用水路標準断面図
S=1:100

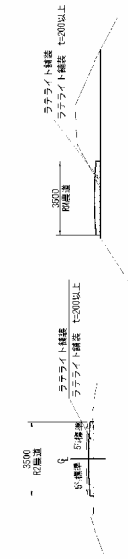


C-5.5 1次用水路標準断面図
S=1:100

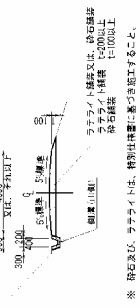


※ 表土採取(1)は、20cmの深さ、ラテライト層(1)の20cm、特に紅土層の状況により施工すること。
ラテライト層(1)は、NO. 0+~NO. 3+付近まで、表土は、表土の層が薄い箇所のみを、対象に計画する。

農道2(R2)標準断面図
S=1:100



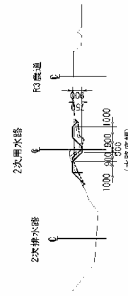
農道1(R1)標準断面図
S=1:100



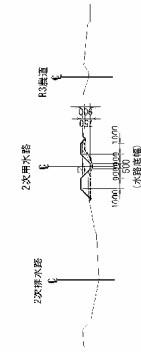
※ 砕石及び、ラテライトは、特別仕様のものを施工すること。

2次用水路標準断面図

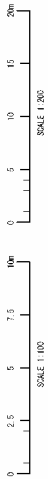
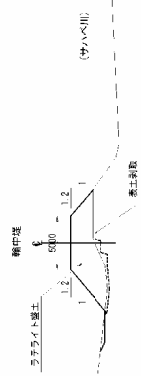
タイプⅡ-1標準断面図
(建設区間Ⅱ) S=1:200



タイプⅡ標準断面図
(建設区間Ⅰ) S=1:200

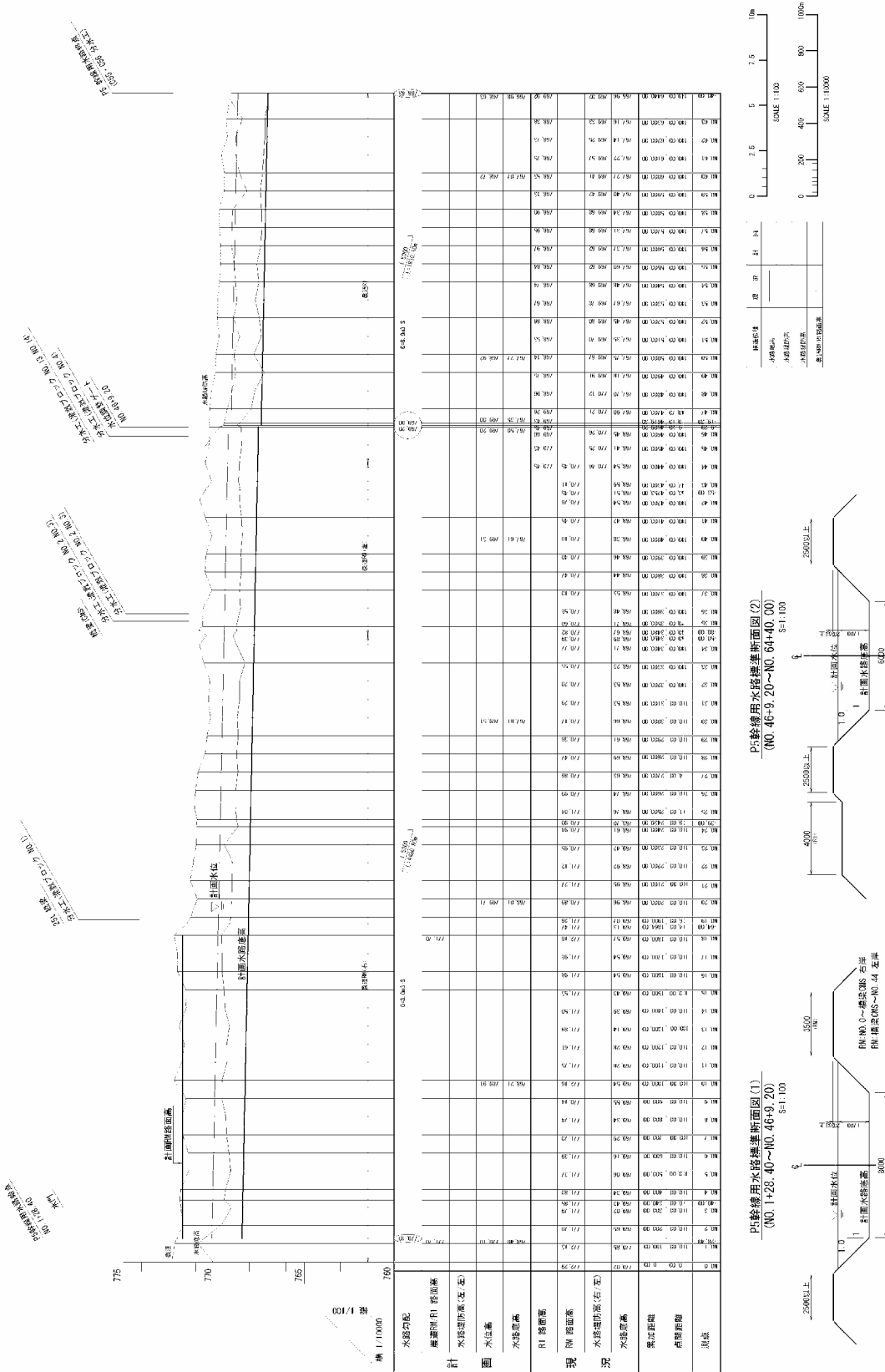


輪中堤(補修区間)標準断面図
(補修区間NO. 14~NO. 15) S=1:200



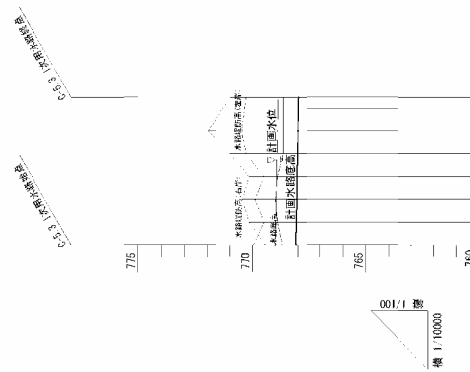
標準断面図
(S=1:200 S=1:100)

P5 幹線用水路及び管理用道路 (RM) 縦断面図



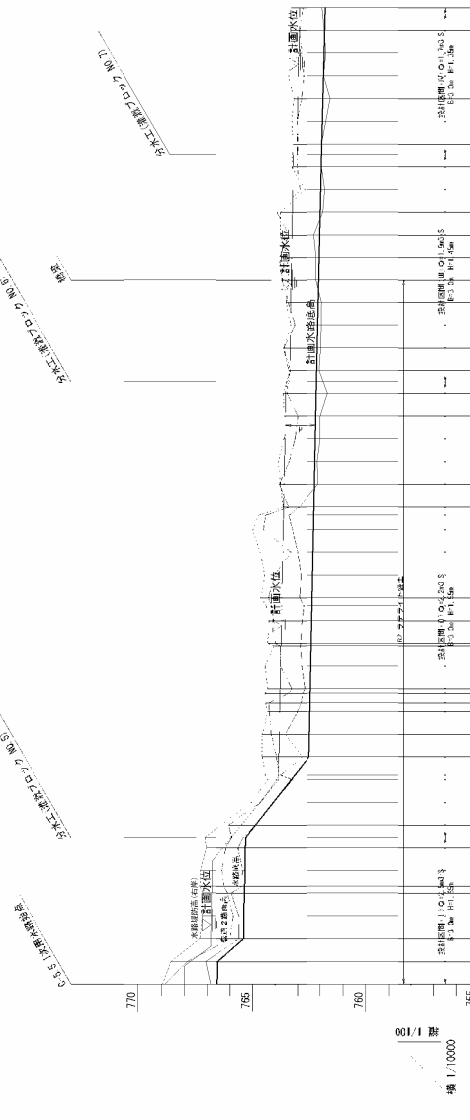
13. P5 幹線用水路及び管理用道路 (RM) 縦断面図

1次用水路(C-5.3) 縦断面



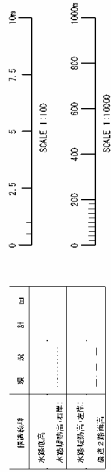
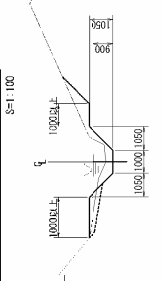
水路勾配	
計画	水路起算高(左岸)
	水位高
	水路底高
現況	
	水路起算高(左岸)
	水路起算高(右岸)
	水路底高
	溝底距離
	測点

1次用水路(C-5.5) 縦断面



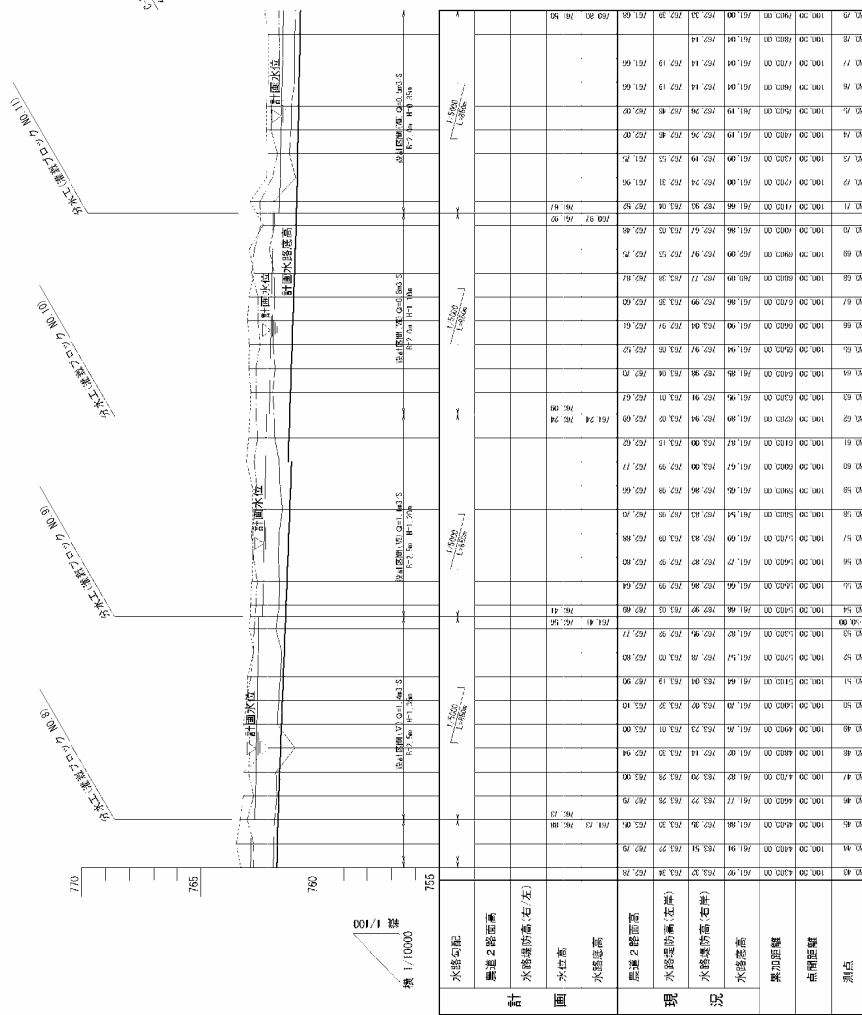
水路勾配	
計画	水路起算高(左岸)
	水位高
	水路底高
現況	
	水路起算高(左岸)
	水路起算高(右岸)
	水路底高
	溝底距離
	測点

1次用水路(C-5.3)溝断面図

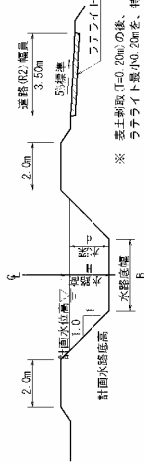


14. 1次用水路 (C5.3、C5.5) 縦断面図(1/2)

1次用水路(C-5.5) 縦断面



1次用水路(C-5.5)標準断面図
S=1:100

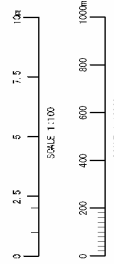


※ 表土削取(口=20m)の後、特別仕様書の規定により施工すること。
ラフライト盛土は、R0.0~R0.3付近まで、
標準として計画する。
R0.3以下は、道路の損傷が著しい箇所のみ
別紙に計画する。

設計諸元一覧表

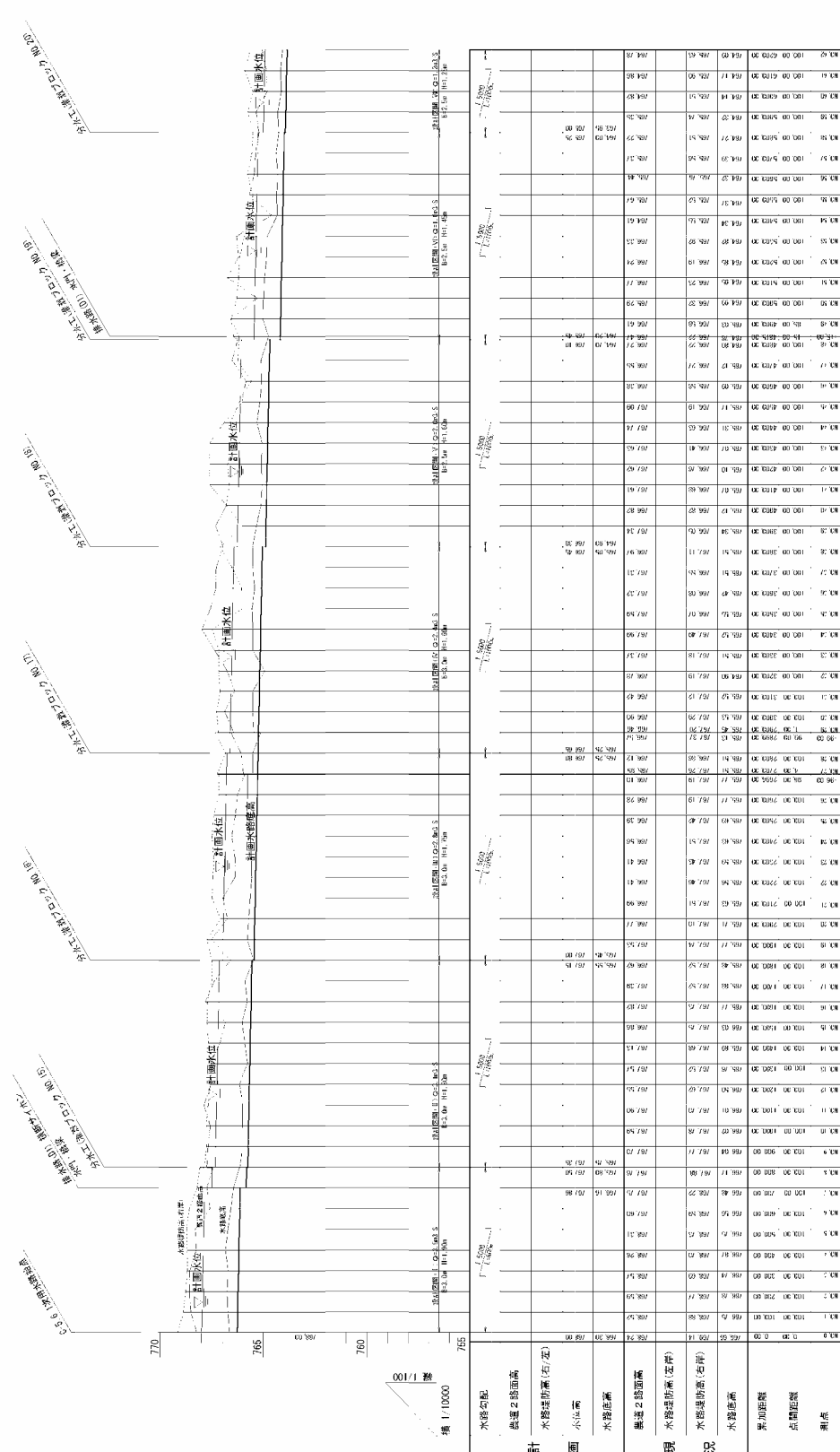
設計区間	設計流量 (m ³ /s)	水断定数(m)	水深(m)	水断全損失(m)
I	2.5	3.0	1.45(0.53)	1.65(0.75)
II	2.2	3.0	1.35	1.45
III	1.9	3.0	1.25	1.45
IV	1.7	3.0	1.15	1.35
V	1.4	2.5	1.15	1.35
VI	1.1	2.5	1.00	1.20
Ⅶ	0.8	2.0	0.95	1.10
Ⅷ	0.5	2.0	0.70	0.85

作成日	設計	計	出
点検地点			
水断定数(左)			
水断定数(右)			
最上之計画高			



15. 1次用水路 (C5.5) 縦断面図 (2/2)

1次用水路(C-5.6)及び農道2(R2)縦断面図(1/2)



計画水位	765.00
水櫃水位(右岸)	765.00
水櫃水位(左岸)	765.00
水櫃水位(平均)	765.00

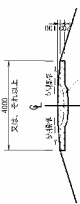
測点	水櫃位置	水櫃位置(右岸)	水櫃位置(左岸)	水櫃位置(平均)
100+00				
100+10				
100+20				
100+30				
100+40				
100+50				
100+60				
100+70				
100+80				
100+90				



16. 1次用水路(C5.6)及び農道2(R2)縦断面図(1/2)

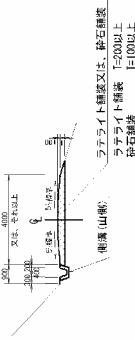
農道(R1) 縦断面図

標準断面図(2)
(路面に、わだち跡、凹地がある場合)
S=1:100



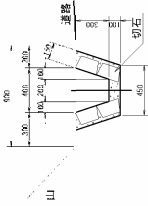
ルーズな材料を敷設後
ラライトで規定量に締め固めること。

標準断面図(1)
S=1:100

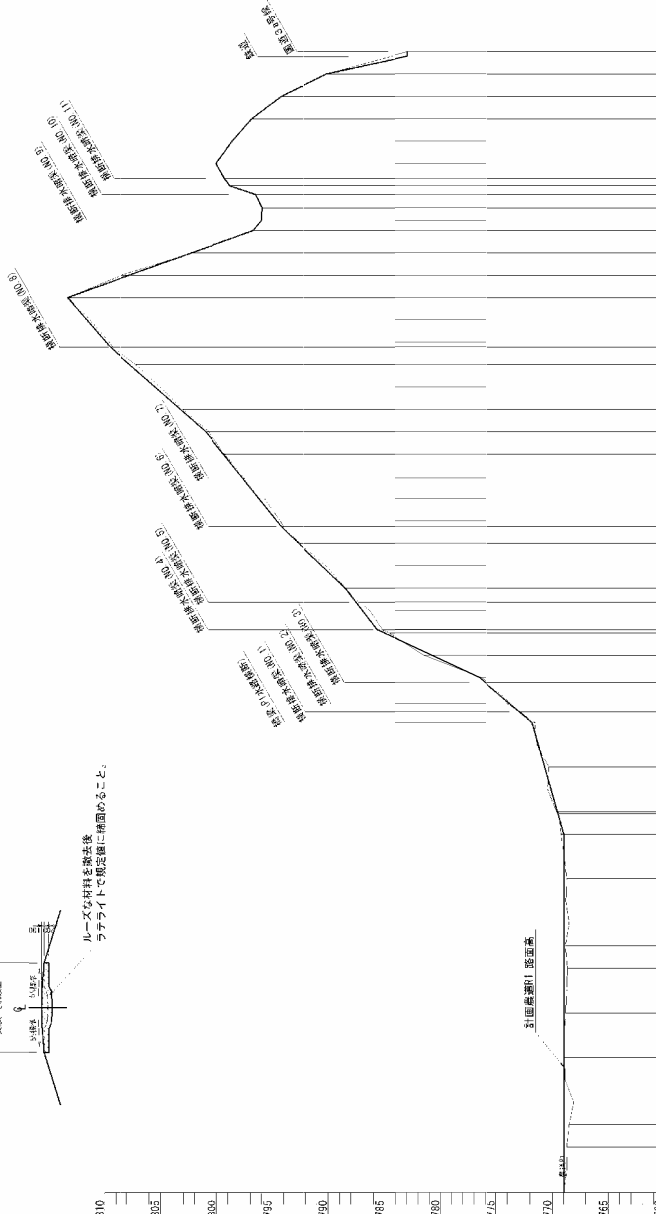
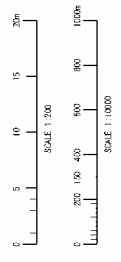
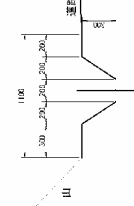


※ 砕石及び、ラライトは、特別仕様書に基づき施工すること。

側溝(山側)拡大図
縦石積側溝の場合
S=1:20



側溝(山側)拡大図
土側溝の場合
S=1:20



現況	計画	差	現況	計画	差
6+00	260.00	0.00	0+00	260.00	0.00
6+01	260.00	0.00	0+01	260.00	0.00
6+02	260.00	0.00	0+02	260.00	0.00
6+03	260.00	0.00	0+03	260.00	0.00
6+04	260.00	0.00	0+04	260.00	0.00
6+05	260.00	0.00	0+05	260.00	0.00
6+06	260.00	0.00	0+06	260.00	0.00
6+07	260.00	0.00	0+07	260.00	0.00
6+08	260.00	0.00	0+08	260.00	0.00
6+09	260.00	0.00	0+09	260.00	0.00
6+10	260.00	0.00	0+10	260.00	0.00
6+11	260.00	0.00	0+11	260.00	0.00
6+12	260.00	0.00	0+12	260.00	0.00
6+13	260.00	0.00	0+13	260.00	0.00
6+14	260.00	0.00	0+14	260.00	0.00
6+15	260.00	0.00	0+15	260.00	0.00
6+16	260.00	0.00	0+16	260.00	0.00
6+17	260.00	0.00	0+17	260.00	0.00
6+18	260.00	0.00	0+18	260.00	0.00
6+19	260.00	0.00	0+19	260.00	0.00
6+20	260.00	0.00	0+20	260.00	0.00
6+21	260.00	0.00	0+21	260.00	0.00
6+22	260.00	0.00	0+22	260.00	0.00
6+23	260.00	0.00	0+23	260.00	0.00
6+24	260.00	0.00	0+24	260.00	0.00
6+25	260.00	0.00	0+25	260.00	0.00
6+26	260.00	0.00	0+26	260.00	0.00
6+27	260.00	0.00	0+27	260.00	0.00
6+28	260.00	0.00	0+28	260.00	0.00
6+29	260.00	0.00	0+29	260.00	0.00
6+30	260.00	0.00	0+30	260.00	0.00
6+31	260.00	0.00	0+31	260.00	0.00
6+32	260.00	0.00	0+32	260.00	0.00
6+33	260.00	0.00	0+33	260.00	0.00
6+34	260.00	0.00	0+34	260.00	0.00
6+35	260.00	0.00	0+35	260.00	0.00
6+36	260.00	0.00	0+36	260.00	0.00
6+37	260.00	0.00	0+37	260.00	0.00
6+38	260.00	0.00	0+38	260.00	0.00
6+39	260.00	0.00	0+39	260.00	0.00
6+40	260.00	0.00	0+40	260.00	0.00
6+41	260.00	0.00	0+41	260.00	0.00
6+42	260.00	0.00	0+42	260.00	0.00
6+43	260.00	0.00	0+43	260.00	0.00
6+44	260.00	0.00	0+44	260.00	0.00
6+45	260.00	0.00	0+45	260.00	0.00
6+46	260.00	0.00	0+46	260.00	0.00
6+47	260.00	0.00	0+47	260.00	0.00
6+48	260.00	0.00	0+48	260.00	0.00
6+49	260.00	0.00	0+49	260.00	0.00
6+50	260.00	0.00	0+50	260.00	0.00
6+51	260.00	0.00	0+51	260.00	0.00
6+52	260.00	0.00	0+52	260.00	0.00
6+53	260.00	0.00	0+53	260.00	0.00
6+54	260.00	0.00	0+54	260.00	0.00
6+55	260.00	0.00	0+55	260.00	0.00
6+56	260.00	0.00	0+56	260.00	0.00
6+57	260.00	0.00	0+57	260.00	0.00
6+58	260.00	0.00	0+58	260.00	0.00
6+59	260.00	0.00	0+59	260.00	0.00
6+60	260.00	0.00	0+60	260.00	0.00
6+61	260.00	0.00	0+61	260.00	0.00
6+62	260.00	0.00	0+62	260.00	0.00
6+63	260.00	0.00	0+63	260.00	0.00
6+64	260.00	0.00	0+64	260.00	0.00
6+65	260.00	0.00	0+65	260.00	0.00
6+66	260.00	0.00	0+66	260.00	0.00
6+67	260.00	0.00	0+67	260.00	0.00
6+68	260.00	0.00	0+68	260.00	0.00
6+69	260.00	0.00	0+69	260.00	0.00
6+70	260.00	0.00	0+70	260.00	0.00
6+71	260.00	0.00	0+71	260.00	0.00
6+72	260.00	0.00	0+72	260.00	0.00
6+73	260.00	0.00	0+73	260.00	0.00
6+74	260.00	0.00	0+74	260.00	0.00
6+75	260.00	0.00	0+75	260.00	0.00
6+76	260.00	0.00	0+76	260.00	0.00
6+77	260.00	0.00	0+77	260.00	0.00
6+78	260.00	0.00	0+78	260.00	0.00
6+79	260.00	0.00	0+79	260.00	0.00
6+80	260.00	0.00	0+80	260.00	0.00
6+81	260.00	0.00	0+81	260.00	0.00
6+82	260.00	0.00	0+82	260.00	0.00
6+83	260.00	0.00	0+83	260.00	0.00
6+84	260.00	0.00	0+84	260.00	0.00
6+85	260.00	0.00	0+85	260.00	0.00
6+86	260.00	0.00	0+86	260.00	0.00
6+87	260.00	0.00	0+87	260.00	0.00
6+88	260.00	0.00	0+88	260.00	0.00
6+89	260.00	0.00	0+89	260.00	0.00
6+90	260.00	0.00	0+90	260.00	0.00
6+91	260.00	0.00	0+91	260.00	0.00
6+92	260.00	0.00	0+92	260.00	0.00
6+93	260.00	0.00	0+93	260.00	0.00
6+94	260.00	0.00	0+94	260.00	0.00
6+95	260.00	0.00	0+95	260.00	0.00
6+96	260.00	0.00	0+96	260.00	0.00
6+97	260.00	0.00	0+97	260.00	0.00
6+98	260.00	0.00	0+98	260.00	0.00
6+99	260.00	0.00	0+99	260.00	0.00

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

(1) 事業に係る基本事項

本事業計画の実施に関し、日本政府と「マ」国政府との交換文書 (E/N) が締結された後、JICA と「マ」国政府の間で贈与契約 (Grant Agreement ; G/A) が締結される。その後、日本国籍を持つコンサルタントと「マ」国政府との間でコンサルタント契約が結ばれる。

コンサルタントは、工事に必要な図面、仕様書、工事入札、契約に必要な図書の作成を行い、「マ」国政府の承認の上、入札資格審査、入札書類の審査手続きを経て、入札により日本法人の建設会社を選定される。建設工事は、「マ」国政府と建設会社との間で締結される工事契約に基づき行われる。

なお、本計画の全体工期は、施設規模・内容および建設予定地の立地条件から判断して、実施設計と入札準備期間に 6 ヶ月が必要であり、入札の実施から建設工事完了までに 11.5 ヶ月が必要である。

(2) 施工方針

a) 事業実施主体

本事業はアロチャ・マングル県に位置する PC23 灌漑地区南部における、灌漑施設の改修を行うものである。対象となる灌漑施設は、サハベ川に位置する洪水放流工、サハベ頭首工および頭首工から灌漑地区へ配水するための用水路、排水路とこれらの管理用道路である。なお、サハベ頭首工では取水口と沈砂池を新設する計画である。相手国の監督官庁は、農業・牧畜・水産省 (MAEP)、実施機関は、同省アロチャ・マングル県地域農村開発局 (DRDR) である。事業を円滑に進めるため、農業・牧畜・水産省 (MAEP) は、日本のコンサルタントと密接な連絡及び協議を行い、本事業を担当とする責任者を選任する必要がある。

b) コンサルタント

本事業の土木施設建設及び供与機材の調達を実施するために、日本のコンサルタントが MAEP と設計監理業務契約を締結し、本プロジェクトに係る実施設計と施工監理業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、MAEP に対し入札業務を代行する。

c) 工事請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、公開入札により選定された日本国法人の工事請負業者が本事業の土木施設建設及び供与機材の調達を実施する。工事請負業者の選定に関しては、本事業の完成後も引続き施設の補修・修理時の対応等のアフターサービスが必要であり、当該施設の引渡し後の連絡及び調整についても十分に配慮して決定する。なお、「マ」国の建設業者は、アンタナナリボを拠点として多様な建築工事や土木工事を請負っており、工事経験も十分であることから、本プロジェクトにおいて十分な活用が期待されると判断する。

d) 技術派遣の必要性

本事業は、土木施設建設において地盤改良等の特殊な工法を用いないことから、技能工派遣を必要としない。

e) 施設施工方針

現地の材料、資機材を効果的・効果率に用い、スムーズな施工とコスト縮減に努める。

(3) 調達方針

本計画の施工において、内陸輸送、建設機械の調達や、土工事、建設資材および労務の調達などの分野で現地建設業者の活用を計画しコスト縮減に努める。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工上の留意事項

本計画の施工において、特に留意を要する事項は以下のとおりである。

a) 灌漑用水および生活水の配水制限

本事業は一乾期中の工事であることから、工事を遅滞なく効率的に完成させ、且つ「マ」国の営農活動に対する障害を最小限とする計画としている。したがって、工事に先立ち、「マ」国側にて、地区内の取水停止（4月中旬～12月中旬）を着実に実施すること、および取水停止期間の現地住民への生活水の確保を講じるように関係者間の調整を完了しておく必要がある。

b) 工事地区内の通行の安全確保

本事業では、工事用道路は既存の農道である管理用道路を整備して工事が実施される。これらの道路は、現地住民の生活道路や営農活動のための道路であることから、工事期間中の工事車両との共用にならざるを得ない。したがって、交通整理員の配置や地区内での工事車両の走行速度制限を行うことにより工事期間中の住民への安全配慮を行うと共に、「マ」国側にて、工事期間における住民への注意喚起を促す必要がある。

c) 工事中の環境対策

工事が広範囲に亘ることから、各工事現場での資材等の散乱や回収忘れが生じないように、資材管理と後片付けを着実にを行う。

d) ゲートや資機材の調達管理

取水施設や灌漑用水路の鋼製ゲートの調達は、「マ」国内の鉄鋼メーカーからの調達が可能である。本事業は、一乾期（4月中旬～12月中旬）のみ実施を計画していることから、建設機械、資機材を遅滞なく調達すると共に、鋼製ゲートの据付け工事が工期内に完了するように、調達管理を行う必要がある。

(2) 調達上の留意事項

輸入資機材の現地への輸送や必要な資機材の首都アンタナナリボからの内陸輸送は、トラック輸送とする。また、供与機材となるバックホウローダーは、「マ」国内では販売しているが、生産は行っていないため、輸入となる。したがって、供与機材はトゥアマシナ港から陸揚げ後、現地へ内陸輸送される計画となる。

3-2-4-3 施工区分／調達区分

本計画の施設のための土地収用は発生しない。仮設工事に必要な用地は工事用敷地内に「マ」国側が用意する。

仮設ヤード等に関する両国の施工区分を以下に示す。

表 3-2-4-1 仮設ヤード施工区分

場所	場所準備 使用許可	土地代	整地	整備	埋戻	復旧
頭首工 沈砂池	「マ」国	「マ」国	「マ」国	「日」国	「日」国	「日」国
洪水 放流工	「マ」国	「マ」国	「マ」国	「日」国	「日」国	「日」国
P5 幹線 用水路	「マ」国	「マ」国	「マ」国	「日」国	「日」国	「日」国

※「日」国：日本国側負担、 「マ」国：マダガスカル国側負担

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) コンサルタントの設計施工監理

本プロジェクトは単年度案件として実施されることから、実施設計では詳細設計及び入札図書作成までの範囲とする。以下に要員計画を示す。

表 3-2-4-2 コンサルタント実施設計要員計画

職 種	格 付	期間(M/M)			担 当
		現地	国内	合計	
業務主任者 (統括)	2	0.83	1.50	2.33	各分野の設計内容の取りまとめ、実施設計及び入札図書の作成を行う。
土木技師 A (設計計画、土木工事仕様書 作成)	3	0.83	2.50	3.33	洪水放流工・頭首工・沈砂池の設計、水路および農道の設計計画を担当する。土木構造物に関する仕様書の作成を行う。
土木技師 B (水理計算)	4	—	2.00	2.00	洪水放流工・頭首工・沈砂池の水理計算を行う。
土木技師 C (構造計算)	4	—	1.50	1.50	洪水放流工・頭首工・沈砂池の構造計算を行う。
土木技師 D (構造計算、農道計算)	4	—	2.50	2.50	水路に係わる水理計算と水路施設の構造計算を行う。 農道に係わる施設の構造計算を行う。
土木技師 E (積算)	4	0.50	2.00	2.50	現地調査により、主要資機材の再見積もりを行う。実施設計の結果に基づき、基本設計時に行った積算の見直しを行う。
機械技師	3	0.50	1.00	1.50	現地調査により、ゲート施設の構造評価を行い、実施設計の基礎資料とする。頭首工、洪水放流工、各水路のゲートの設計を担当する
入札図書	3	—	2.50	2.50	実施設計の結果を入札図書として作成する。
図工	6	—	2.50	2.50	土木構造物、ゲートに関する詳細図面作成、図面のとりまとめを行う。
技術員	6	—	2.50	2.50	土木構造物、ゲートに関する構造検討及び数量計算を行う。
通訳	4	0.83	0.00	0.83	実施設計前の現地調査における再委託調査の現地人への説明のための通訳を行う。
合計		3.49	20.50	23.99	

入札業務と施工監理においては、これらが遅滞なく円滑に実施されるように要員計画を行う。特に、本工事は既設堰(頭首工、洪水放流工)の改修、沈砂池の新設、灌漑水路の改修、農道の改修といった多工種かつ広範囲に亘る現場での工事となる。したがって、常駐監理者には灌漑施設の設計施工及び施設の維持監理の知識を有する技術者を選定する必要がある。

また、入札業務においては、「マ」国がフランス語圏であることから、通訳を計画する。
以上を踏まえ、以下に要員計画を示す。

表 3-2-4-3 コンサルタント入札業務要員計画

コンサルタント(邦人)

職 種	格 付	期間(M/M)			担 当
		現地	国内	合計	
業務主任者(統括)	2	0.33	0.25	0.58	PQ 公示、入札業者の審査及び入札評価、技術評価を行う。
土木技師	3	0.33	0.25	0.58	PQ 公示、入札業者の審査及び入札評価、技術評価を行う。入札業者の審査及び入札評価、技術評価を行う。
通訳	4		0.33	0.33	実施設計前の現地調査における再委託調査の現地人への説明のための通訳を行う。
合計		0.66	0.83	1.49	

表 3-2-4-4 コンサルタント施工監理要員計画

コンサルタント(邦人)

職 種	格 付	期間(M/M)			担 当
		現地	国内	合計	
施工技術監理者	2	1.00	—	1.00	工事開始時期及び工事終了時期における立会い及び関係機関との調整を行う。
常駐施工監理	3	10.50	—	10.50	土木、ゲート工事の全般にわたり、現地における立会人及び調整、工程、品質、安全に関する助言を行う。土木およびゲート関係図面、設計変更等の承認及び維持管理運営方法の助言指導を行う。
完成検査員	3	0.23	—	0.23	完成検査を行う。
合計		11.73	—	11.73	

コンサルタント(現地傭人)

職 種	格 付	期間(M/M)			担 当
		現地	国内	合計	
補助技術者 (経験年数 10 年)	—	8.00	—	8.00	施工監理における日本人技術者の監理業務に同行し、現地仕様の確認、法規等の資料収集に伴う関係省庁への同行及び作業を行う。
オフィスボーイ	—	8.50		8.50	事務所内の作業を担当 (伝票整理、書類整理補助、衛生管理補助、事務所の整備)
運転手 A	—	10.50	—	10.50	施工監理車輛の運転、保守、整備を担当する。
合計		27.00	—	27.00	

(2) 施工業者の施工管理計画

施工業者の要員計画は、以下のように日本人技術者と現地雇人の配置を計画する。

表 3-2-4-5 施工業者要員計画

日本人技術者

職 種	格 付	期 間 (月)	担 当
所長	3	10.5	工事全体の総括管理、安全衛生の管理、および施主との協議調整を行う。特に、工事序盤では、主任技術者と連携をとり、工所用道路、洪水放流工工事の現場を担当する。
主任技術者	3	8.5	全職種間の総合的な施工管理・工程管理調整を行う。工所用道路、洪水放流工工事、頭首工工事、沈砂池工事の現場を担当する。
施工管理者(土木)	4	7.0	農道 RM 工事、R2(C5.5)、1 次用水路(C5.5)、1 次用水路(C5.3)、2 次用水路の現場を担当する。
施工管理者(土木)	4	7.5	農道 R1 工事、R2(C5.6)、1 次用水路(C5.6)、2 次用水路、排水路の現場を担当する。
事務管理者	4	10.5	資材の通関・輸送・雇用員の労務管理生活環境整備・安全衛生・近隣対策を担当する。
合計		44.0	

現地雇人

職 種	期 間 (月)	担 当
土木技術者(A) (経験年数 10 年)	10.5	主任技術者の指示の元、土木工事全般を担当する。特に現地雇人および現地労務者のまとめ役、購買業務を担当する。特に、工事序盤では、所長、主任技術者の指示の元、工所用道路、洪水放流工工事の現場を担当する
土木技術者(B) (経験年数 10 年)	7.5	主任技術者の指示の元、工所用道路、頭首工工事、沈砂池工事の現場を担当する。
土木技術者(C) (経験年数 10 年)	7.0	施工管理者（土木）の指示の元、農道 RM 工事、R2(C5.5)、1 次用水路(C5.5)、1 次用水路(C5.3)、2 次用水路の現場を担当する。
土木技術者(D) (経験年数 10 年)	7.5	施工管理者（土木）の指示の元、農道 R1 工事、R2(C5.6)、1 次用水路(C5.6)、2 次用水路、排水路の現場を担当する。
測量士	7.5	施工管理者、現地技術者の指示の元、工所用道路、洪水放流工工事、頭首工工事、沈砂池工事の測量業務を担当する。
測量士助手 A	7.0	施工管理者、現地技術者の指示の元、施工管理者（土木）の指示の元、農道 RM 工事、R2(C5.5)、1 次用水路(C5.5)、1 次用水路(C5.3)、2 次用水路の測量業務を担当する。
測量士助手 B	7.5	施工管理者、現地技術者の指示の元、施工管理者（土木）の指示の元、農道 R1 工事、R2(C5.6)、1 次用水路(C5.6)、2 次用水路、排水路の測量業務を担当する。
製図工	8.5	施工管理者、現地技術者の指示の元、承認図および施工図の作成を担当
事務員	8.5	事務管理者の指示の元、資材の通関、輸送、現地作業員の労務管理、会計、近隣対策を担当
事務雑役(オフィスボーイ)	8.5	事務員の指示の元、事務所内の作業を担当 (伝票整理、書類整理補助、衛生管理補助、事務所の整備)
運転手 A B C D	10.5 8.5 7.0 7.5	車輦の運転、保守、整備を担当
合計	113.5	

(3) 安全管理体制

工事期間中は現地政府などの協力による十分な警備体制を整え、現場周辺、事務所、宿舎における通信設備、仮囲い、警備員などの警備施設及び体制を計画する。

以下に保安要員の区分を示す。

表 3-2-4-6 保安要員計画

保安要員	配置	要員数及び期間
交通整理員	仮設道路 <ul style="list-style-type: none"> 国道 3a 号線から工事区域内への進入地点に配置する。 R1 農道と RM 農道の交差点 R1 農道と R2 農道の交差点 工事用道路と R2 農道(C5.5)の交差点① 工事用道路と R2 農道(C5.5)の交差点② 工事用道路と R2 農道(C5.6)の交差点 北側工事用道路交差点 	3 名×8.5 ヶ月 1 名×2.5 ヶ月(洪水放流工入口) 1 名×8.5 ヶ月 1 名×8.5 ヶ月 1 名×8.5 ヶ月 1 名×7.0 ヶ月 1 名×7.0 ヶ月 1 名×2.0 ヶ月 計 69.5 ヶ月×30 日 =2085 日 -69.5 ヶ月×8 日/月(休日) =1529 日
保安員	仮設ヤード <ul style="list-style-type: none"> 頭首工、沈砂池工事 洪水放流工工事 	昼夜各 2 交代 1 名×1 ヶ所×5.5 ヶ月 昼夜各 2 交代 1 名×1 ヶ所×2.5 ヶ月 計 16.0 ヶ月×30 日 =480 日
	現場事務所	昼夜各 2 交代 1 名×8.5 ヶ月×30 日 =510 日

防護柵仕様

種類	規格	単位	数量 (1m 当たり)	全延長
切丸太	φ 80mm, L=2.5m	本	0.8	洪水放流工 : 115m 頭首工・沈砂池 : 385m 計 500m
有刺鉄線	7 段張, #=14	m	11.9	
釘・ステイプル		kg	0.04	

安全施設仕様

種類	単位	数量 (1 現場当たり)	現場数(工事時期のローテーション考慮)
カラーコーン	個	20.0	洪水放流工、2 次用水路、C5.3 : 1 現場 頭首工 : 1 現場 沈砂池 : 1 現場
安全ロープ	m	200.0	RM、R2(C5.5 沿い)、C5.5 : 1 現場 R1、R2(C5.6 沿い)、C5.6 : 1 現場 P5 幹線用水路 : 1 現場
消火器	個	2	排水路 : 1 現場 計 7 現場

3-2-4-5 品質管理計画

土工事・コンクリート工事・機械電気工事について以下の品質管理を行う計画とする。

表 3-2-4-7 品質管理計画

工種	管理項目	方法	頻度
床付	土質状況 幅・高さ 地耐力	目視 寸法・高さ測定 杭の打ち込み量	主要部位毎 主要部位毎 主要構造物 1 回
盛土	締固度	現場密度	500m ² 毎
コンクリート	骨材 セメント フレッシュコンクリート コンクリート強度	粒度試験 物理的試験・化学的試験 スランプ・空気量・塩化物量 圧縮強度試験	200m ³ 毎 100 トン毎 打設毎 打設部位か 200m ³ 毎
鉄筋	強度 配筋状況	引張強度 配筋検査	20 トン毎 打設部位毎
構造物出来形	出来形寸法	寸法測定	主要部材毎

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 労務

普通作業員、警備員および事務雑役は現場となるアンバドラザッカや近隣の町や村からの調達が可能であるが、技術力を有する作業員の調達は困難と判断される。したがって、土木技術者、測量士、一般世話役、特殊作業員および運転手の雇用員はアンタナナリボ市からの調達を計画する。

(2) 工事用資材

・被援助国における建設用資機材の調達事情

[一般建設用資材]

「マ」国では、セメント、鉄筋、軽鋼製品、建具、換気照明設備など、ほとんどの建設資機材が調達可能である。ただし、これらの資機材については自国内で生産しているものは少なく、多くは南アフリカやヨーロッパから輸入されている。そのため、工事に必要な一般建設用資材は、物資の集積地である首都アンタナナリボから調達する計画である。

[盛土材・骨材・石材料]

盛土材・骨材や石材料の調達先は、プロジェクトサイト近郊の採取場から調達する計画とする。

砂質埋戻材料	: サハベ頭首工から約 8km 離れた国道沿いの採取場
石材 (骨材)	: サハベ頭首工から約 8km 離れた近郊の町
コンクリート用砂	: サハベ頭首工直近の上下流の川砂
盛土材	: サハベ頭首工から約 8km 離れた石材調達地点沿線道路沿い

[足場材・型枠材]

プロジェクトサイト周辺での簡易な土木工事では、木製足場やバラ板の型枠材料を使用している。しかし、木枠足場は安全性に劣ること、また、バラ板の型枠は繰り返し使用ができない上に型枠の精度に起因するコンクリート構造物の仕上げ品質がかなり劣ること、等の理由から、日本から鋼製足場および合成型枠を調達しプロジェクトサイトへ輸送する計画とする。

[ゲート機材]

本事業計画で調達を計画するゲートは単純構造のスルースゲートであり、その規模も数 10cm 四方

から最大 2m×1m 程度、必要調達数量は大小合わせて約 80 門である。「マ」国の鉄鋼メーカーは数社あり、製作技術、実績、品質、供給能力（納期）に問題ないと判断されることから、ゲート設備機材一式を「マ」国内での調達とする。

(3) 調達資機材の調達区分

調達資機材のうち、輸入資機材は、日本より海上輸送されトゥアマシナ港に到着後、内陸輸送される計画である。

表 3-2-4-8 主要資機材調達区分表

種別	資機材名	調達区分		備考（調達理由）
		現地	日本	
工 事 用 資 材	木杭	○		
	異形鉄筋		○	日本調達の方が安価のため
	有刺鉄線	○		
	セメント	○		
	細骨材	○		
	粗骨材	○		
	減水剤	○		
	盛土材	○		
	捨石・石積用石材	○		
	碎石	○		
	角材	○		
	合板型枠		○	現地で調達ができないため
	支保材		○	現地で調達ができないため
	鋼製足場(単管)		○	現地で調達ができないため
	軽油	○		
	ゲート資機材	○		
	敷鉄板		○	現地で調達ができないため
	止水板		○	現地で調達ができないため
	ヒューム管		○	現地で調達ができないため
	伸縮目地		○	現地で調達ができないため
	吸出し防止シート		○	現地で調達ができないため
ステップ		○	現地で調達ができないため	
ウィーブホール		○	現地で調達ができないため	

※本調達計画では、第3国からの調達は必要ないため、上記記載から除外する。

表 3-2-4-9 工事中建設機械調達区分表

種別	資機材名	調達区分	備考（調達理由）
		現地	
工 事 用 建 設 機 械	ブルドーザー (15t)	○	
	ブルドーザー (20t)	○	
	バックホウ (平積 0.6m ³)	○	
	バックホウ (平積 0.35m ³)	○	
	ダンプトラック (10t)	○	
	クレーン付トラック (4t/2.9t)	○	
	トラッククレーン (25t)	○	
	タイヤローラー (8-20t)	○	
	ロードローラー (10t)	○	
	コンクリートミキサー (0.5m ³)	○	
	発電機 (75kVA)	○	
	発電機 (200kVA)	○	

※本調達計画では、日本国、第3国からの調達は必要ないため、上記記載から除外する。

(34) 調達機材

調達機材となる浚渫用重機（バックホウローダー）は、将来に亘って現地でメンテナンスやアフターケアが必要となるが、現地の代理店、販売会社においてこれらのメンテナンスが可能であることから、現地調達とする。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本事業では、頭首工ゲート、取水工ゲート、洪水放流工ゲートおよび分水工ゲートを設置する計画である。これらは全て手動式であり、その開閉操作方法は、本工事を受注する建設業者の日本人技術者が施設引渡しの際に指導するものとする。ただし、灌漑計画に沿ったゲート操作方法や洪水時のゲート操作方法に係わる技術指導は、ソフトコンポーネント計画の中で実施するものとする。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

ソフトコンポーネントによる支援プログラムは、水利組合連合を対象とした組織運営管理強化プログラム、水利組合連合、水利組合、DRDRを対象とした施設維持管理強化プログラム、また水利組合連合と水利組合を対象とした灌漑土地利用図作成、灌漑状況モニタリング強化プログラムである。支援プログラムと活動内容は以下の計画とする。

表 3-2-4-10 ソフトコンポーネントによる支援プログラムと活動内容

支援プログラム名	対象者	活動
組織運営管理強化	水利組合連合	(1) 組織リーダーシップの醸成 (2) 灌漑法を含めた関連法規の理解 (3) 年間の活動計画の策定 (4) 年間活動計画のモニタリング方法の習得 (5) 会議開催と会議議事録策定方法の習得 (6) 活動の開示方法の習得 (7) 定款（DINA 含む）の整備・法制化促進・所有者意識の醸成 (8) 会計管理の理解 (9) 元帳、伝票、領収書の保管方法・記録方法の習得 (10) 月次会計報告の策定 (11) 会計データの開示・監査方法の習得
施設維持管理強化	水利組合連合 水利組合 DRDR 職員	(1) 灌漑施設インベントリー表の策定 (2) 維持管理活動計画の策定 (3) 土工の基本事項の理解 (4) 工物品質管理方法の習得 (5) 工事計画の作成方法の習得 (6) 供与機材（バックホー）の管理方法の習得
灌漑土地利用図作成・灌漑状況モニタリング強化	水利組合連合 水利組合	(1) 土地利用図の作成（有償事業で作成予定の地形図または航空写真を利用） (2) 土地利用者台帳の整備 (3) 灌漑状況モニタリング方法の習得 (4) 水利費徴収システムの構築

上記で提案した活動に関しては、邦人コンサルタント要員が直接支援することとする。その他、現地ローカルコンサルタントを適切に配置し、支援業務を行うものとする。また、「マ」国側からカウンターパート2名を配置する。

- 邦人コンサルタント要員 : 1名 (水利組合強化)
- 現地ローカルコンサルタント : 長期1名 (水利組織強化専門家)・短期4名 (公認会計士、測量士、土木技術者、土木熟練工)
- 実施機関カウンターパート : 2名

ソフトコンポーネントは詳細設計開始と同時期に始め、13ヶ月間行う計画とする。通常当該地区は11月より灌漑時期に入るため、8月～10月の乾期に組織運営管理強化支援を行い、12月の灌漑時期より灌漑利用図作成・灌漑状況モニタリング強化支援を行う。現地での実習中心による施設維持管理強化支援は施工時期と同じく、2010年乾期6月～9月に実施するものとする。

3-2-4-9 実施工程

(1) 工事施工順序

当計画では、対象現場地域が広範囲に亘ることから大別して2地区の工事となる。1地区は、頭首工、沈砂池、洪水放流工の局所的に所在する施設の工事である。他は、水路、農道、排水路の広範囲に位置する施設の工事となる。したがって、工事は下記の工程で行う。

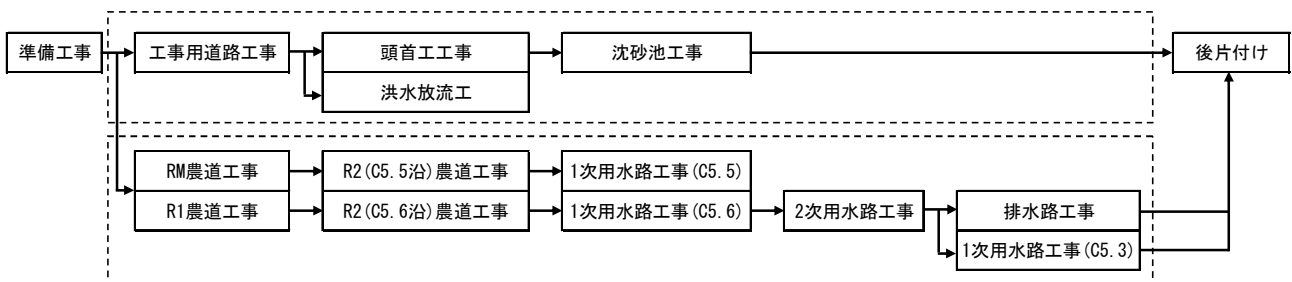


図 3-2-4-1 工事施工順序

(2) 工期設定の条件

・作業休止係数

本工事は乾期中 (4月～12月) に行われること、かつ降雨以外の波浪、潮位、強風等、工事に影響を及ぼす特別な自然条件および地域特有の環境的、社会的、風習的要因などによる工事稼働への影響はないことから作業休止係数は1.35とする。

表 3-2-4-11 作業休止係数

	作業休止係数	
1. 一般的区分な工事 (工種、作業)	1.35	採用
2. 降雨の影響を受けない工事 (工種、作業)	1.20	

出所：『無償資金協力案件に係る概算事業費積算ガイドライン (土木編)』P.11

(3) 施工工期の設定

施工日数を算出すると、準備工事：60日→R1農道工事：43日→R2(C5.6)農道工事：57日→1次水路(C5.6)：116日→後片付け40日が工程上のクリティカルパスとなり、全体の工期は10.5ヶ月となる。

図 3-2-4-2 アロチャ湖南西部地域灌漑施設改修計画 今後の予定工程表(案)

	乾期							雨期				乾期								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
閣議	▼																			
交換文書(E/N)		▼																		
コンサルタント契約			▼																	
外務省の認証				▼																
現地調査・実施設計・入札図書作成					—															
現地説明						▼														
入札図書認証							—													
公示・PQ審査・図渡し								—												
入札									—											
入札評価・契約交渉										—										
準備工・資機材調達											—									
頭首工工事												—								
沈砂池工事													—							
洪水放流工工事														—						
農道工事															—					
P5幹線用水路工事																—				
1次幹線用水路工事(C5.5、C5.6)																	—			
2次用水路工事																		—		
排水路工事																			—	
後片付け																				—
ソフトコンポーネント																				—

3-3 相手国側負担事業の概要

3-3-1 施工区分/調達区分に係る負担事項

(1) 一般負担事項

- 1) 本計画の実施確定後、日本のコンサルタントが実施する詳細設計調査に対し、必要な資料・情報を提供すること。
- 2) 本計画によって整備される資機材の設置のために必要な用地の確保を図ること。
- 3) 本計画資機材の運営に必要な電力等の施設を整備すること。
- 4) 銀行取決めに基づき、銀行に対し必要な手数料を支払うこと。
- 5) 本計画によって搬入される資機材について、陸揚げ、通関及び免税手続きを速やかに行うこと。
- 6) 本計画に基づく資機材の調達および日本国民による役務の提供に関し、マダガスカル国において課せられる関税、国内税およびその他の財政課徴金を免除もしくは負担すること。
- 7) 本計画実施のための役務を提供する日本国民に対し、その作業の遂行のためのマダガスカル国への入国および同国における滞在に必要な便宜を図ること。
- 8) 本計画により整備された資機材を適切かつ効果的に維持・運用すること。また、日本側の求めに応じ、資機材の運用状況を日本側に報告すること。
- 9) 日本国による無償資金協力に含まれないその他すべての必要な経費を負担すること。

(2) 相手国負担事項

- 1) 工事に先立ち、マダガスカル国側にて、地区内の取水停止（4月中旬～12月中旬）を着実に実施すること、および取水停止期間の現地住民への生活水の確保を講じるように関係者間の調整を完了しておくこと。
- 2) 本事業では、工所用道路と現地住民の生活道路や営農活動のための道路が併用となることから、工事期間中の住民への説明および、住民への注意喚起を促すこと。
- 3) R1 農道沿いにおける現場事務所・宿舍用地の使用許可手続きおよび整地工事を工事着工前に完了すること。
- 4) 現場事務所までの電力線の引き込みを工事着工前に完了すること。
- 5) 首都アンタナナリボおよびトゥアマシナ港からの資機材の運搬に支障を生じないように道路の維持管理を行っておくこと。
- 6) 輸入資機材に係わる免税処置、および通関業務を行うために、十分な能力を有する業者の選定ならびに工事開始前に完了すること。
- 7) 圃場整備及び3次水路以下の水路整備を早急に実施すること。

3-3-2 ソフトコンポーネント計画に係る負担事項

本事業で改修される灌漑排水施設は、「マ」国側で運営維持管理をおこなうことで、合意されている。ソフトコンポーネントの目標達成にあたり、「マ」国側の負担事項は以下の通りである。

- ① カウンターパートの提供
- ② CMS と水利組合連合の間で水管理に関する取り決めを行うための調整
- ③ 水利組合連合会の組織運営状況に関する継続的なモニタリングと、モニタリング結果に従った適切な助言・追加研修
- ④ 年間活動計画、予算作成の指導、支援、承認
- ⑤ 水利組合連合との維持管理負担事項の協議
- ⑥ 水管理計画策定の技術指導と活動のモニタリング
- ⑦ 水争いの仲裁など、利害関係者との調整
- ⑧ 将来的な施設の中・大規模の補修作業
- ⑨ 調達機材（バックホウローダー）の操作員の任命と CMS 内での管理

3-3-3 環境影響評価

3-3-3-1 本事業の環境許可取得手続きの現況

PC23 灌漑地区のうち、本事業対象地区の一部（1500ha）については、MAEP が独自に環境影響評価を実施し、2007 年 10 月に ONE から環境許可（許可番号：43/07/ONE/DG/DEE）を取得済みである。しかし、ONE との協議の結果、事業対象地区面積の拡大に伴い、追加的な環境影響評価（EIE）を実施する必要があることを確認した。

このような状況の下、MAEP は、隣接した有償事業対象地区を含む PC23 灌漑地区及び上流域一帯を対象とした環境影響評価（EIE）を行い、その結果を環境影響評価報告書として、2008 年 12 月 22 日に ONE に提出した。その後、ONE による審査を経て、2009 年 1 月 30 日に、本事業に対する環境許可が正式に発行された（許可番号は既取得のものと同じ）。なお、環境許可に伴う主な付帯条件²は以下のとおりである。

- ・ 事業実施者は、環境報告書の提出及び関連省庁が確認した環境管理計画の実施内容、事業実施に伴う環境の変化、詳細設計時の詳細な情報を ONE に随時報告する。
- ・ 事業対象面積が著しく拡大される場合、事業実施者は、追加的な環境影響評価を行い、ONE に報告書を提出する。
- ・ 事業実施者は、事業終了前に、MECIE の第 30 条に従い環境監査を実施する。
- ・ 事業実施者は、事業実施に伴う環境影響の管理・モニタリングの実施を遵守する。
- ・ 事業実施者は、地域農民の農事暦を妨げてはならず、そのための回避策を実施する。
- ・ 事業実施者は、沈砂池の導入の際には、申請した事業・工事内容を遵守する。
- ・ 事業実施者は、住民への影響を防止するために、浚渫土砂を居住地近隣には放置してはいけない。また、特に雨季には、浚渫土砂が流出しないように配慮する。
- ・ 事業実施者は、工事現場では廃棄物管理を徹底する。
- ・ 事業実施者は、工事中の周辺住民及び動植物相への影響緩和策を迅速に実施する。
- ・ 事業実施者は、浚渫に伴い発生する有機性廃棄物を可能な限り再利用する、等。

² 付帯条件については、Ajustement du Cahier de Charges Environnementales, ONE, January 2009 を参照

3-3-3-2 環境影響評価調査

(1) 住民協議の開催支援

環境影響評価調査の一環として、スコーピングの結果も踏まえ、住民の意見を調査に反映させるために2回の住民協議を開催した(2008年11月11日及び12月11日)。地域住民からの意見・提案は、基本計画及び環境影響評価調査に反映した。

(2) 主な環境影響項目の調査・分析

① 事業実施に伴うアロチャ湖への河川流下量の減少

本事業は、既存灌漑施設の改修であり新規灌漑開発ではない。また、開発調査の結果によれば、現在PC23地区全体9,870haのうち7,800haで水量的不足はあるものの灌漑が行われている。従って、無償・有償事業実施に伴ってPC23灌漑地区の計画全面積が灌漑された場合³、増加した灌漑面積分に対する作物消費水量と蒸発量が地区内で消費される。流域の水収支の観点からは、この消費量の増分がアロチャ湖への河川流下量の減少量となる。この考え方に基づく両事業による河川流下減少量は、3.3%と試算された(右表参照)。

アロチャ湖の生態系保全活動を実施しているNGO(Durrell Wildlife Conservation Trust)に確認したところ、PC23灌漑地区直下流の湿地帯は、乾季には干上がり雨季になると湛水することから、湿地性熱帯草原(Savane marécageuse)に分類されており、PC23灌漑地区は、NGOが分類している「生態的に貴重な劣化していない湿地」からは地理的に離れているため、流下量が3.3%減少してもほとんど影響はないだろう、とのコメントであった。

② 農薬及び肥料の過度の使用に伴う水質汚濁

事業後の営農では、総合的防除(Integrated Pesticide Management)の考えに基づき、特定の防除法に限定せず、既に現地農民が取り入れている慣行の物理的、生物的防除法を組み合わせた総合的な防除を行う方針である。窒素とリンの施肥量については、開発調査時に実施した水質分析結果を「マ」国の排出基準と比較すると、基準値よりかなり低い値であった。また、生態系への影響として考えられる下流湿地の富栄養化への懸念については、「マ」国に関連する基準がないため判断できないが、参考までに、同じラムサール登録湿地である琵琶湖を擁する滋賀県の条例の排出基準と比較しても、非常に低い値であった。

(1) 設定条件
<事業実施前のPC23地域> 灌漑面積：7,800ha、草地：2,070ha
<事業実施後のPC23地域> 灌漑面積：9,060ha(無償地区4,520ha、有償地区4,540ha)、草地：760ha
現況：灌漑地および草地=3mm/日(30m ³ /日/ha)(仮定)
計画：灌漑地=5mm/日(50m ³ /日/ha)、草地=3mm/日(30m ³ /日/ha)、灌漑日数：120日
6河川の平均流量：21.32m ³ /秒(=1,842,000m ³ /日)
(2) 現時点の年間の受益地区外への総排水量
平均流量 x 365日 + 降雨量 - (作物消費量+蒸発量) x 灌漑面積 x 120日 = 1,842,000 x 365 + 9,870 x 10,000 x 0.2 - 30 x (7,800 + 2,070) x 120 = 656,538,000 m ³
(3) 事業実施後の年間の受益地区外への総排水量
平均流量 x 365日 + 降雨量 - (作物消費量+蒸発量) x 灌漑面積 x 120日 = 1,842,000 x 365 + 9,870 x 10,000 x 0.2 - (50 x 9,060 + 30 x 760) x 120 = 634,974,000 m ³
(4) 事業実施後、灌漑による年間損失量の増分
(2) - (3) = 656,538,000 - 634,974,000 = 21,564,000 m ³
(5) 現時点の年間の受益地区外への総排水量に対する灌漑による年間損失量の増分比率
(4)/(2) x 100 = 21,564,000/656,538,000 x 100 = 3.3%

³ 有償対象地区及び無償対象地区は、灌漑地区上流部で排水が相互に流れ込んでおり、環境影響を分けることはできない。

表 3-3-3-1 事業実施前の PC23 地区からの窒素及びリン化合物の排出・吸収量（雨季）

項目	単位	サハミライ川(サハベ川の支流)中流部(A)	PC23地区排水路末端(B)	灌漑地区からの直接排出または吸収 (B)-	マ国の排出基準	(参考)滋賀県の条例**
全窒素(N)	mg N/l	1.62	2.8	1.18	20	20
NO ₃ ⁻	mg NO ₃ /l	0	0	0	20	-
NO ₂ ⁻	mg NO ₂ /l	0	0	0	0.2	-
NH ₄ ⁺	mg NH ₄ /l	0	0	0	15	-
全リン(P)	mg P/l	1.56	0.71	-0.85	基準なし	2
PO ₄ ³⁻	mg PO ₄ /l	0	0	0	10	-

出典：開発調査時の分析結果（2005 年）

*Decret N° 2003/464, Portant Classification des Eaux de Surface Et Reglementation des Rejets D'Effluents Liquides

**琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例施行規則（滋賀県）に記載された事業所からの排出基準

「マ」国政府は、BVPI⁴の一環として農薬管理計画⁵を策定し、DRDR を含む地方行政に対し、農薬の管理・使用に関する研修及び啓蒙普及活動等を実施している。2008 年 12 月に MAEP 担当者に確認したところ、その計画では、MAEP は農薬使用の研修を実施するコンサルタントを選定し、本事業実施前には、DRDR 等のステークホルダーに対して研修を実施する予定となっている。また、事業実施後の PC23 灌漑地区での農薬管理や使用基準については、BVPI 事務所及びコンサルタントの方針に従う計画である。

③ 事業活動に伴う環境影響のスクーピング及び影響の概要

表 3-3-3-2 事業活動に伴う環境影響のスクーピング及び影響の概要

項目	総合評価	事業段階		影響の概要
		工事段階	運営・維持管理	
非自発的住民移転	-C	-C	-	農道及び幹線排水路沿いの堤防上にそれぞれ 20 軒程度の住居が確認された。しかし、現時点では、農道の幅員は最狭部でも 3.5m を確保でき、排水路の浚渫も対岸から行うことができることを確認した。したがって、2008 年 12 月時点では、住民移転は発生しないことを確認した。沈砂地も、公共用地であり、既存住居もないため、移転は生じない。
地域経済	+A	-	+A	地域住民の多くは米生産によって収入を得ているため、事業実施により地域全体の経済の活性化が見込まれる。
土地利用や地域資源利用	+B	-B	+A	工事に伴い、一時的に農地や農道が利用できなくなる可能性があるが、事業実施後には、農地の生産性が向上し、農道の利便性も向上する。
貧困層・先住民・少数民族	+A	+C	+A	貧困層の多くは農業に従事しているため、事業実施により、直接的、もしくは間接的に便益を享受する。特に、地域経済の根幹となる米の生産性を上げることで、彼らの生計の持続的な向上が期待できる。
被害と便益の偏在	-C	-	-C	事業実施前に比べて、米生産量に変化が生じることから、一時的に住民間で便益の偏りが生じる可能性があるが、地域経済の基幹となる米生産性が向上することで、地域全体の持続的な活性化につながり、長期的には、便益の偏在も平準化されると考えられる。
地域内の利害対立	-C	-	-C	事業が実施されても、取水を巡るトラブルが発生する可能性がある。現在でも、PC23 地区内では、下流の農民が水を引き入れるために用排水路内に堰を築き、それが上流での湛水被害を招いている。また、乾季には、用排水路の水路堤防を破壊し水を引き入れてしまう農民がいるため、用排水の機能が働かない地区も散見される。頭首工や洪水放流工により水がせき止められることにより、サハベ川の水位が上がり、上流地区の湛水被害を招いている。
水利用及び水利権	+B	-C	+A	事業実施前に比べて、灌漑用水が効率的に利用できるようになる。工事中であっても、サハベ川本流や近隣の用水路が利用できるため、生活用水の不足は生じない。さらに、通常、工事中は迂回水路を設けるため、下流への影響もほとんど生じないと判断した。
衛生	-C	-C	-	建設労働者の流入による生活排水・廃棄物増加の可能性がある。
HIV/AIDS 等の感染症	-C	-C	-	建設労働者の流入による HIV/AIDS 等の性感染症感染の可能性がある。
水文・水理	-B	-B	-B	灌漑面積の増大により、作物要水量・蒸発量が増加し、排水路からの流量が減少する可能性がある。本事業は、既存灌漑施設の改修であり、新規灌漑

⁴ Bassins versants périmètres irrigués（灌漑・流域管理政策）

⁵ Plan de gestion des pestes et des pesticides, BVPI, MAEP

項目	総合評価	事業段階		影響の概要
		工事段階	運営・維持管理	
				開発ではない。また、開発調査の結果によれば、現状でも 9,870ha のうち 7,800ha が量的不足はあるものの既に灌漑が行われている。事業実施に伴い、拡大する灌漑面積に対する作物消費水量と蒸発量が失われる。この考え方にに基づき、事業実施により有償・無償地区 9,870ha を灌漑した場合の減少率は年間約 3.3% と試算された。事業に関連する、南西部のサハベ、サハミライ及び中小 4 河川は、アロチャ湖に流入している河川のうちの一部であるため、全ての流入河川に占める比率とする場合、さらに小さい値になる。
動植物相・生態系	-C	-C	-C	改修による取水量の増加に伴い、下流への流下量が減少し、湿地の動植物に影響が及ぶ可能性がある。
大気汚染	-C	-C	-	浚渫土砂の運搬時に粉塵が発生する。
水質汚濁	-B	-B	-C	工事に伴う河川等の水質汚濁の可能性がある。 また、一般に、農業生産性を向上させるためには、灌漑用水と肥料・農薬の使用が必須となるため、水質への影響が懸念される。ただし、化学肥料や肥料は非常に高価であり、農民が容易に入手できる資材ではない。そのため、急激な使用量増加はほとんど考えられないが、汚濁発生の可能性は否定できない。
土壌汚染	-C	-C	-C	一般に、農業生産性を向上させるためには、灌漑用水と肥料・農薬の使用が必須となるため、土壌汚染への影響が懸念される。しかし、化学肥料や肥料は非常に高価であり、農民が容易に入手できる資材ではない。そのため、急激な使用量増加はほとんど考えられないが、汚染の可能性は否定できない。
廃棄物	-B	-B	-	施設改修に伴う廃棄物や用排水路の浚渫土が生じる。また、建設労働者の生活廃棄物が生じる。工事中の機械の廃油が発生する。
騒音・振動	-B	-B	-	工事に伴う騒音や振動が発生する可能性がある。ただし、灌漑地区は広大であり、近隣の居住地は少ない。さらに、工事は日中の住民が農作業に出掛けている時間のため、影響は限定的である。
低質	+A	+A	-	事業実施により、用排水路の浚渫により、低質の土砂を除去できる。
事故	-C	-C	-	工事中の事故発生の可能性は否定できない。

3-3-3-3 環境管理計画及びモニタリング計画

環境影響評価調査の結果に基づき策定した環境管理計画及び環境モニタリング計画は次表のとおりである。

表 3-3-3-3 環境管理計画及びモニタリング方法の概要

項目	環境管理計画及びモニタリング方法	実施責任者 ／実施者	時期・頻度	指標
非自発的住民移転	工事前までに不法占有者の侵入がないよう監視する。	DRDR/DRD R	工事前	新規不法占有者の数
土地利用や地域資源利用	工事前に、住民に対して工事工程や交通制限等について説明した看板を設置するなどし、十分な合意を得る。	DRDR/施工業者	工事前	工事工程及び交通制限等の説明した看板の設置の有無・数
被害と便益の偏在	水利組合の能力強化を通じて、農民同士の話し合いの場を提供し、被害と便益に偏在に関して合意を形成する。	DRDR/NGO ・水利組合	事業実施 期間中	水利組合の定例会議の開催数
地域内の利害対立	事業実施により、PC23 地区内の灌漑用排水機能が改善され、地区内の利害対立は減少することが予想される。頭首工及び洪水放流工による上流の湛水被害については、本調査期間中に、上下流の農民間による話し合いの場を提供し、本事業での洪水放流工の改修内容と洪水放流ゲートの明確なルールの策定に対し、合意が得られている。それを受け、ソフトコンポーネント（水管理計画策定支援）として、スピルウェイ・頭首工ゲートに関する規則策定、水管理計画の策定及び合意形成を行い、利害対立を避けるよう配慮する。	DRDR/NGO	詳細設計 開始時点 から事業 実施期間 中継続し て実施	水利組合の定例会議の開催数
水利用及び水利権	工事は水田灌漑耕作がほとんど行われない乾季に行い、農民にとって最も重要な雨期作に影響を及ぼさないように配慮する。	DRDR/DRD R	計画時	工事計画への反映の有無
衛生	施工監理業者に対して、地域のルールに沿って、廃棄物を適切に処理するよう指導する。穴を掘った簡易トイレを設置し、河川に直接流れ込まないように配慮する。	DRDR/施工業者	工事期間 中	簡易トイレの設置数
HIV/AIDS 等の感染症	作業員の性感染症予防対策を徹底するよう施工業者に対して指導する。	DRDR/施工業者	工事前	全員への指導の有無

項目	環境管理計画及びモニタリング方法	実施責任者 ／実施者	時期・頻度	指標
水文・水理	事業実施後は、流量のモニタリングを行い、河川流量に及ぼす影響を分析する。	DRDR/施工業者	雨季・乾季、事業期間中毎年	事業実施前の河川流量との比較で、3.3%以上の減少の有無
動植物相・生態系	灌漑取水を、河川流量の多い雨季の灌漑期のみの計画とし、下流域への影響を回避する。	DRDR/施工業者	計画時	工事計画への反映の有無
	工事関係者に対して、環境教育を徹底し、人為的な環境影響の発生を抑える。	DRDR/施工業者	工事期間中	全員への指導の有無
	動植物相・生態系に関する環境管理及びモニタリングを実施し、事業による直接的な影響の発生を解析し、対策を講じる。	DRDR/委託業者・地元住民	事業期間中 一度（雨季・乾季）	IUCN 及び Durrell Wildlife Conservation Trust の貴重種リスト掲載動植物の生息数
大気汚染	散水車による水の散布や防塵シートにより粉塵の飛散を防止する。	DRDR/施工業者	工事期間中	住民からの苦情件数
水質汚濁	水質への影響を避けるため、PC23 地区内の水路・沈砂池等の工事の際は、灌漑用水利用が少ない乾季に行く。	DRDR/DRDR	計画時	工事計画への反映の有無
	施肥及び農薬については、適正な量を守り、上限を超えないようにする必要がある。そのため、ソフトコンポネント（営農技術普及支援）として、施肥の最適化・促成堆肥の生産、除草管理・改良除草機の普及を行い、過度の使用が行われないよう徹底する。BVPI の実施している PPMP（農薬管理計画）の基準を守るよう指導する（来年中に策定される予定。）。	DRDR/ONG	詳細設計開始時点から事業実施期間中継続して実施	BVPI の実施している PPMP（農薬管理計画）の基準が守られているかどうか（現段階では詳細未定。）
	窒素及びリンを計測し、下流における水質汚濁や富栄養化を防止する。	DRDR/委託業者	雨季・乾季 事業期間中毎年	pH/EC/DO/BOD/COD/SS/Total Nitrogen/Total Phosphorous/NO3-/NO2-/NH4+/PO43-/pesticide 等につき、Decret N° 2003/464 の基準値を超過していないかどうか
土壌汚染	施肥及び農薬については、適正な量を守り、上限を超えないようにする必要がある。そのため、ソフトコンポネント）として、施肥の最適化・促成堆肥の生産、除草管理・改良除草機の普及を提言し、過度の使用が行われないよう徹底する。	DRDR/ONG	詳細設計開始時点から事業実施期間中継続して実施	施肥最適化・促成堆肥生産・除草管理等に関するセミナーの開催数
土壌浸食	水路堤防沿いに家畜や住民が利用できるスロープを設置し、堤防の崩壊が起こらないよう配慮する。	DRDR/施工業者	工事期間中	設置の有無
廃棄物	土砂運搬車両及び浚渫土砂置き場にカバーシートを使用し、粉塵を防止する。	DRDR/施工業者	工事期間中	全車両への適用の有無
	施工監理業者に対して、地域のルールに沿って、廃棄物を適切に処理するよう指導する。	DRDR/施工業者	工事期間中	廃棄物排出概算量
	工事車両の廃油は、ガソリンスタンドにおいて適切に処理を委託する。	DRDR/施工業者	工事期間中	適切に処理した車両の割合
	建設・生活廃棄物は、地域のルールに沿って、適切な処理を行う。P5 灌漑地区からの浚渫土砂は、DRDR との合意に基づき、サハベ川の堤防強化の材料として使用する。	DRDR/施工業者	工事期間中	浚渫土砂量及びサハベ川堤防の強化に使用された土砂量
騒音・振動	工事は昼間に実施し、影響を最小限に留める。	DRDR/施工業者	工事期間中	夜間工事の実施回数
	重機搬入の際には迂回路の使用したり、局所的な人力作業を導入したりするなど、住民への影響を予防する。	DRDR/施工業者	工事期間中	全車両への適用の有無
事故	施工監理業者選定の際には、安全も含めて品質が確保できるかどうかを選定基準の一つとする。	DRDR/DRDR	施工業者選定時	選定基準に品質管理の項目が含まれているかどうか。
	重機の運転中には、耳栓やヘルメットの使用等の安全対策を徹底する。	DRDR/施工業者	工事期間中	全作業員の励行
	居住区周辺の工事の際には、監視員を設置し、住民の安全を確保する。	DRDR/施工業者	工事期間中	監視員設置の有無
	少なくとも年1回は、関係者に対して工事情報の提供を行い、安全確保への協力を呼びかける。	DRDR/DRDR	工事期間中	説明会開催の有無（年1回）
	作業員への教育、工事車両の速度規制など、事故防止対策を徹底するよう、施工管理業者に指導する。	DRDR/施工業者	工事期間中	全員への指導の有無

表 3-3-3-4 主な環境影響に対する環境モニタリング計画の内容（詳細）

項目	内容	時期・頻度
河川流量モニタリング	Sahabe 頭首工及び PC23 灌漑地区排水路末端部(Mahakary 排水路入口)において、流速計を使った流量観測を行い、過剰な流下量の減少をモニタリングし、事業活動にフィードバックする。	<ul style="list-style-type: none"> 雨季・乾季の 2 回/年 工事期間も含めて事業期間中毎年
水質モニタリング	<p>Sahabe 頭首工及び PC23 灌漑地区排水路末端部(Mahakary 排水路入口)における水質分析を行い、下流域に影響を及ぼす物質の過剰排出をモニタリングし、事業活動にフィードバックする。基準とする指標には、「マ」国の法令「地表水の分類及び廃水に関する政令(第 2003/464 号)」の基準を参考にする。対象とする物質としては、以下を想定している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>pH/EC/DO/BOD/COD/SS/Coliform/Total Nitrogen /Total Phosphorous/NO₃⁻/NO₂⁻/NH₄⁺/PO₄³⁻/pesticide 等</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 雨季・乾季の 2 回/年 雨季は施肥及び農薬施用が行われた後の 2 月に採水 工事期間も含めて事業期間中毎年
生態系モニタリング (有償事業で実施)	アロチャ湖周辺の生態系保全活動を行っている Durrell Wildlife Conservation Trust が開発した参加型生態系モニタリング手法等も含めた最適な調査手法の検討、手法選定及び実施。経験のある NGO(Durrell Wildlife Conservation Trust)に委託することを想定している。特に貴重種、標徴種への影響を分析する。	<ul style="list-style-type: none"> 事業期間中 1 回 (雨季・乾季通じて)

上記の環境管理計画及びモニタリング計画は、DRDR が責任を持って実施する。DRDR は、計画の内容について施工業者、NGO 及び委託業者を監理しなければならない。実施体制として、MAEP 環境課のスタッフ (1 名) が環境担当となり、有償・無償事業両方の環境関連事項を監督することで、2009 年 1 月のアプレイザル時に JICA と合意している。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 プロジェクトの運営・維持管理体制

「灌漑農業網の管理・保守・秩序の維持を定める成文」は1990年に制定されたが、2008年10月に改定を協議する会議が開催され、2009年に改定法が施行される予定となっている。現行法からの改定点は、(1)灌漑地区を共同灌漑地区、自治灌漑地区、伝統灌漑地区に区分し、共同灌漑地区における維持管理の移管が困難な施設については国が管理することと、(2)上記施設の維持管理費用は利用者から徴収する水利費のみでなく、地方税、国の灌漑施設修繕予算、国内外のドナーからの無償、有償資金を活用すること、である。しかしながら、改定案の法律では維持管理が困難な施設についての明確な定義はないため、現行の維持管理体制を加味し、改修後の施設の運営・維持管理の管理責任者を以下の通り計画する。

表 3-4-1-1 施設の運営・維持管理の管理責任者

施設	管理責任者
洪水防御堤	DRDR
農道 1(R1)	Commune / 水利組合連合 Tsaravohi / DRDR
サハベ頭首工、洪水放流工	水利組合連合 Tsaravohi / DRDR
幹線及び1次用水路(P5、C-5.3、C-5.5、C-5.6)	水利組合連合 Tsaravohi / DRDR
幹線排水路(D0、D1)	水利組合連合 Tsaravohi / DRDR
幹線用水路管理用道路(RM)、農道 2(R2)	水利組合連合 Tsaravohi / DRDR
2次用水路、2次排水路、農道 3(R3)	18 水利組合 / DRDR

又、水利組合の運営・維持管理体制を下図に示す。

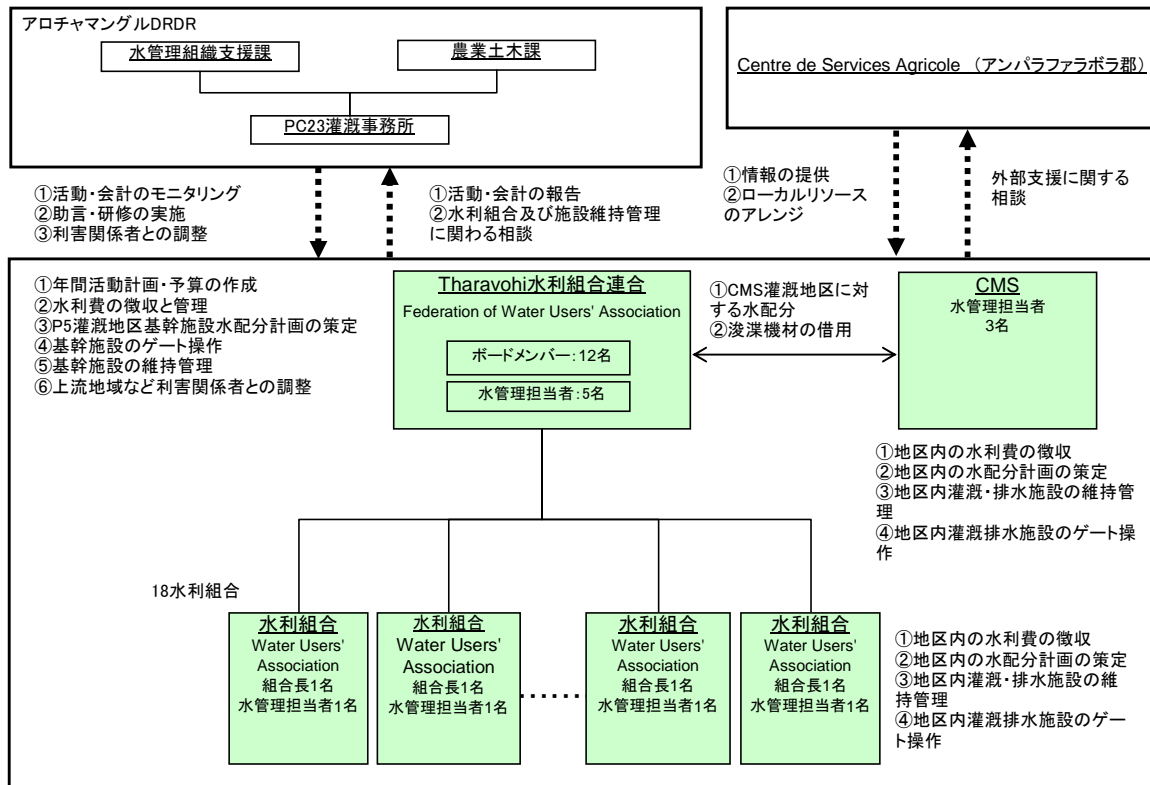


図 3-4-1-1 水利組合の運営・維持管理体制

1) 水利組合連合

水利組合連合は 18 水利組合から構成され、各組合長が役員となり年間活動計画の策定と実行、予算策定とモニタリング、水配分計画の策定・維持管理計画の策定を担う。役員の下に事務局が設置され、組織活動にかかる事務作業全般を担当する。事務局にて雇用された水管理担当者は、幹線用排水路及び 1 次用水路のゲート操作を行う。水利費の徴収は 18 の水利組合経由で行うこととする。

2) 水利組合

それぞれ法人格を有する水利組合は、選出された組合長とボードメンバーからなり、水管理担当者を雇用する。管轄圃区における水配分計画の作成と配水、2 次用排水路、農道 3 の維持管理を行う。また、灌漑水の利用者をモニタリングし、水利費の徴収を行う。徴収した水利費は、水利組合連合に納入する。

3) アロチャ・マングル DRDR

アロチャ・マングル DRDR は PC23 灌漑事務所が窓口となり、水利組合の活動のモニタリングと適切な助言、必要に応じて能力向上にかかる研修を行う。

3-4-2 プロジェクトの運営・維持管理計画

プロジェクトの維持管理における責任分担は以下の示す通りとする。なお、短期・中期維持管理計画に関しては、参加型手法を用いて、DRDR、水利組合連合、水利組合と共に策定する。

表 3-4-2-1 プロジェクトの運営・維持管理に係る管理責任者の責任分担

項目	アロチャ・マングル DRDR	水利組合連合	水利組合
組織運営	<ul style="list-style-type: none"> -年間活動計画、予算作成の指導、支援、承認 -水利組合連合との維持管理負担事項の協議 -水利費の管理 -適切な助言・研修の開催 	<ul style="list-style-type: none"> -年間活動計画、予算の策定 -利害関係者との調整（含む CMS） 	<ul style="list-style-type: none"> -水利組合管轄内における活動計画作成 -水利組合の能力を超える維持管理・補修作業の連合への申請 -水利費の徴収と連合会への納付
水管理	<ul style="list-style-type: none"> -水管理計画策定の技術指導 -水管理活動のモニタリング -水争いの仲裁と利害関係者との調整 	<ul style="list-style-type: none"> -P5 水路掛かり灌漑地区における水配分計画の策定 -水管理担当者による基幹施設のゲート開閉操作 	<ul style="list-style-type: none"> -管轄圃区における水配分計画の策定 -2 次用水路以下のゲート操作
年間維持管理	<ul style="list-style-type: none"> -維持管理にかかる水利組合、委託業者間の契約に関する技術的助言 -維持管理活動の技術指導、モニタリング -供与機材の管理（CMS と共同） 	<ul style="list-style-type: none"> -基幹施設にかかる維持管理 -沈砂池の浚渫 -ゲートの開閉監視、注油 -基幹水路の補修 	<ul style="list-style-type: none"> -2 次用排水路以下の施設の維持管理、人力浚渫
中・大規模の補修作業（10 年毎）	<ul style="list-style-type: none"> -水利組合連合が策定する補修計画の承認 -河川の定期的な浚渫、堤防盛土強化作業 	<ul style="list-style-type: none"> -補修計画策定 -基幹水路、施設の補修、ゲートの部品交換、補修 	<ul style="list-style-type: none"> -2 次用水路以下の施設補修

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の事業費

協力対象事業の概算事業費は以下に示す通りである。

(1) 協力対象概算事業費； 約 988 百万円

(2) 日本国側負担経費； 約 865 百万円

積算項目		金額	備考
①	建設費	731,158 千円	
②	実施設計・施工監理費	95,434 千円	
③	ソフトコンポーネント費	38,828 千円	
合計(①+②+③)		865,420 千円	

(3) マダガスカル国側負担経費； 約 123 百万円(この内税金：約 120 百万円)

積算項目		金額	備考
①	仮設ヤード,現場事務所用地整備費	1,000 千円	
	電気引込み費	500 千円	
	備品他	1,000 千円	
	合計①	2,500 千円	
②	関税	1,300 千円	
	付加価値税	119,000 千円	
	合計②	120,300 千円	
合計(①+②)		122,800 千円	

※1Ar=0.066 円で換算

(4) 積算条件

①積算時点：平成 20 年 10 月

②為替交換レート：2008 年 9 月末から過去 6 ヶ月間の為替レートの平均値を採用し、Ar（アリア）の対日本円レート、US\$の対日本円レートおよび EUR（ユーロ）対日本円レートを算出する。

・米ドル対日本円 US \$1 = ¥ 107.12

・現地通貨対日本円 Ar.1 = ¥ 0.066

・ユーロ対日本円 EUR.1 = ¥ 164.30

③施工期間：実施工程表のとおり

④その他：本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。上記概算総事業費は即交換公文書上供与限度を示すものではない。

3-5-2 運営・維持管理費

上記積算条件に基づき水利組合連合の年間の運営・維持管理にかかる費用と補修作業の積立金を算出したところ下表のとおりとなる。

表 3-5-2-1 DRDR と水利組合連合の年間の運営・維持管理にかかる費用と補修作業の積立金

項目		費用(アリア)
水利組合連合	年間運営・維持管理費用(基幹施設のみ)	216,398,000
	修繕積立費(基幹施設のみ)	33,272,000
	計	249,670,000
	ha 当り費用	54,600
DRDR の 10 年ごとの修繕費(基幹施設のみ)		200,000,000

※基幹施設は、頭首工、沈砂池、水路、農道である

以上のとおり、運営維持管理費用を水利組合が負担するためには年間 ha 当り約 55,000 アリア相当の水利費を徴収する必要があると想定される。アロチャ・マングル DRDR では、灌漑地区維持管理室、PC23 灌漑事務所における職員人件費、活動経費に加え、定期的なサハベ川の浚渫・堤防強化費と、災害時の緊急的な補修作業の予算を確保する必要がある。

DRDR 修繕費は、10 年に 1 度程度の大規模補修を対象とするが、表 2-1-2-1 に示す 2006 年と 2007 年の予算と支出の残余状況から、予算の約 1 割が修繕費へ積立可能と思われる。一方、2008 年では約 2 億アリアの予算であることと、DRDR の予算が増加傾向にあることを加味すれば、10 年間の修繕費として 2 億アリアは妥当と判断する。

3-6 事業実施にあたっての留意事項

(1) 環境社会配慮

1) 「マ」国政府は、環境影響評価報告書の計画に沿って環境管理及びモニタリングを実施する必要がある。

モニタリング項目は、本事業地区(無償事業、P5 幹線水路掛かり灌漑地区)と隣接した P1 幹線水路掛かり灌漑地区 (有償事業) と共通しているが、両事業の工事開始時期は異なる。事業実施では、モニタリング項目と費用負担は以下を想定していることに留意する必要がある。

表 3-6-1-1 モニタリング項目と費用分担

項目	サンプリング場所	時期・頻度	費用負担 (税別)
河川流量モニタリング及び水質モニタリング	サハベ頭首工 (無償事業)	無償工事開始～事業期間中 (毎年)	「マ」国政府自己資金 - 河川流量：540,000 リットル/回 - 水質：225,974 リットル/回 (毎回 2 サンプル)
	サハミライ頭首工 (有償事業)	有償工事開始～事業期間中 (毎年)	借款 (有償事業)
	Mahakary 排水路 (有償/無償共通)	無償工事開始～有償工事開始まで (毎年)	「マ」国政府自己資金 - 河川流量：540,000 リットル/回 - 水質：225,974 リットル/回 (毎回 2 サンプル)
		有償工事開始～事業期間中 (毎年)	借款 (有償事業)
生態系モニタリング	PC23 灌漑地区全体 (有償/無償共通)	事業期間中 (一回)	借款 (有償事業)

2) 「マ」国政府は、ONE からの環境許可付帯事項を遵守する。また、モニタリング結果及び重大な環境影響発生等について、ONE に対して半年に一度の定期報告を行う必要がある。

(2) 事業の運営・維持管理に向けた支援活動の継続

本事業の運営・維持管理は、DRDR、水利組合連合／水利組合の有機的な連携のもとで行われる。事業では、ソフトコンポーネントにより、水利組合連合／水利組合／DRDR の関係職員の運営・維持管理能力の強化に向けた支援活動が始動することになるが、これらの支援活動は、事業実施期間中である。灌漑排水施設改修後の適正な運営・維持管理が定着するまでには、事業実施後においても、運営・維持管理の責任分担に従って支援活動を継続する必要がある。

(3) 先方負担事項に対する予算措置

協力対象事業を実施するに当たり、「マ」国側は、改修／更新対象となるゲート類の撤去や工事のための借地、工事のため電力供給などの費用 (参照：3-3-1 施工区分/調達区分に係る負担事項) を負担する必要がある。

また、本事業の対象地区内において、現況の田面標高が用水位よりも高いことや3次水路以下の水路が整備されていないことに起因して灌漑不良を生じている圃場が約 1,200ha ある。これらの圃場に対して、先方負担にて圃場整備及び3次水路以下の水路の整備を早急を実施する必要がある。

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

4-1-1 直接効果

(1) 取水可能量が回復する

頭首工の改修（土砂吐ゲートの改修、取水ゲートの設置）及び幹線水路の改修によって、所定の施設容量である $8\text{m}^3/\text{sec}$ を確保できるようになる。この容量は、受益地区の無降雨時における灌漑水量を供給する最大流量に対応するものである。年間を通してこの流量が必要な時期は少ないが、無降雨の時期の作物必要水量が最も限界状況に近づいているときに、この流量をサハベ川から確保する効果は大きい。また、河川低水位の期間において、現在、半開状態にある土砂吐ゲートから無効に流下している河川流量を取水することが可能となり、渇水時における取水可能量増加につながる。

(2) 土砂流入量が減少する

幹線水路の始点に取水工ゲートおよび沈砂池を新設することにより、洪水時にサハベ川から自然流入していた浮遊土砂がゲート操作によって抑制され、通常取水時においては沈砂池による浮遊土砂の沈殿効果が期待されることから、水路への土砂流入量が減少する。

(3) 土砂の浚渫作業が容易になる

沈砂池を新設することによって、現在、サハベ川から流入し水路全線にわたって水路内に堆積する土砂を一箇所に沈砂させ、調達した重機によって浚渫することが可能となる。現在水路内に堆積し通水障害の要因となっていた土砂を効率的に浚渫することによって、水路通水機能の確保を図ることができる。

(4) 通水ロスが減少する

幹線水路、1次/2次用水路の改修によって、用水の浸透ロス及び余裕高の不足あるいは人為的な用水路開削による用水の排水路への溢流ロスが減少する。また分土工の破損によって排水路に無効放流が生じていた箇所の改修や、適切なゲート操作が出来ないために分水ロスが生じていた箇所の分土工ゲートが更新されることにより、通水時のロスが減少し水利用の有効化が図られる。

(5) 実灌漑面積が回復する

2次用水路の現況の保守管理状況は様々で、多くの2次用水路では水路の途中まで通水されているが、終点まで適切に通水されている水路は少ない。一部の2次用水路では、通水された形跡すらない。これらの2次用水路が1次用水路と合わせて改修されることにより、「取水可能量が回復する」及び「通水ロスが減少する」の効果と相乗して、灌漑水が効率的に導水されることになる。導水が回復することによって灌漑水利用が身近なものになり、実灌漑面積は確実に回復することになる。

(6) 冠水被害が軽減する

現況の洪水放流工を改修（既存越流堰長 8m を 2m 延長し、 10m とする、可動ゲート（幅 2m × 高さ 1m ）を設置する、計 12m ）することにより、洪水放流能力は増大する。これによって洪水放流工地点上流域の冠水被害は軽減されることになる。

(7) 通作時間が短縮される

農道が整備されることにより、通作時間が短縮される。

(8) 適正な水管理・施設維持管理が行われる

ソフトコンポーネントの「組織運営管理強化支援」の実施により、水利組合連合の組織運営管理強化に向けた活動計画が策定され、水利費の徴収やそれを原資とする施設維持管理活動への支出等の会計処理及び一連の組織運営管理能力が強化される。「施設維持管理強化支援」により年間の施設維持管理計画が策定され、必要な費用の手当てと労務の動員がなされるようになる。また、ソフトコンポーネントの「水管理計画策定支援」により水利用について関係者間で合意が形成され、ゲート操作を含む水管理計画が策定される。これらのソフトコンポーネント実施によって適正な水管理・施設維持管理が行われ

るようになる。

4-1-2 間接効果

(1) 受益地のコメ生産量が增大する

「取水可能量が回復する」及び「通水ロスが減少する」ことにより「実灌漑面積が回復する」ことになり、灌漑水が供給されていなかった圃場でも灌漑が行われるようになる。これらの圃場では従来の天水に依存した栽培に比べて収量は増加するものと考えられる。また、従来から灌漑水が到達していた圃場においても、事業実施により灌漑水がより安定的に供給されるようになり、旱魃被害を免れる結果として、収量の増大をもたらすと考えられる。

また、灌漑用水が安定的に供給されることにより、新品種の導入のインセンティブが高まり、化学肥料や農薬の適切な使用が期待される。これらにより高度な稲作農業の展開が可能となり、収量の増加に結びつくものと考えられる。

(2) サハベ川水利用者間の水争いが減少する

洪水放流工が改修され放流能力が増加・強化されることによって、サハベ川上流地域の洪水時の冠水被害が軽減されることになる。現在までのところ、取水のための頭首工地点での河川水位の堰上げと上流域の冠水被害軽減のための河川水位低下は、相反する要求であり、しばしばサハベ川水利用農民間で水利用を巡る争いの種となっていた。本事業の実施後は放流能力が増強されることによって、上流域の冠水位は低下し、冠水による被害は事業実施前より軽減することになる。一方で頭首工の土砂吐ゲートの改修や取水工の設置によって、本地区への安定取水が可能となる。サハベ川水利用者間の灌漑・排水を巡る争いが減少することが期待される。

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

(1) 圃場整備事業の早期実施

前述のごとく本事業実施により多大な効果期待される場所であるが、それには灌漑される圃場の条件が整備されることが必要である。現在既に灌漑水が供給されている圃場については特に問題はないが、灌漑水が到達していない圃場については、2次用水路から圃場の取水口への用水路の整備が必要である。また、圃場内において不陸があると、高位部では水が掛からない、低位部では深水となり排水できない状況が生じ、適切な灌漑を行うことが出来ないため、圃場の均平化を行う必要がある。

(2) プロジェクト実施後の継続的な水利組合活動の強化

プロジェクト実施中はソフトコンポーネントとして、水利組合の運営管理強化支援及び施設維持管理強化支援を実施することになっている。これらは事業実施後に施設維持管理、水管理、営農技術普及等の水利組合活動が活発に行われる基礎を作るものであるが、事業実施後もこれらの支援は継続される必要がある。本事業の効果を継続させるためには、継続的な水利組合活動支援は欠かせないものであることから、水利組合連合の活動支援に向けて、DRDRの水利組合支援担当者、CMS水管理担当者等の人員配置と活動予算の確保が不可欠である。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

(1) 有償資金協力事業・技術協力事業・研修事業との連携

本事業と関連のある我が国の事業は、(1) アロチャ湖南西部地域流域管理・灌漑事業(有償資金協力)、(2) 中央高地コメ生産性向上プロジェクト(技術協力)、(3) 灌漑用水・施設管理組合運営(未採択、研修)である。

アロチャ湖南西部地域流域管理・灌漑事業(有償資金協力)は、本事業対象地域であるP5幹線用水路掛かり灌漑地区と隣接する灌漑地区を対象としており、事業化が決まれば2011年の中旬から業務が開始される。両地区ともDRDRが管轄し、対象地域が隣接していることから、ソフトコンポーネント実

施後の水利組合連合および水利組合の活動のモニタリングと、水利組合連合および水利組合への助言、追加研修の実施を期待する。また(2)中央高地コメ生産性向上プロジェクトは、2009年1月に開始し、2014年1月までの5年間の活動期間が予定されている。このプロジェクトでは、品種の特定と増殖を計画しており、対象地域における営農技術普及が可能である。(3)灌漑用水・施設管理組合運営(研修)は、現時点において未採択だが、同対象地域の水管理担当者の水管理能力向上を目指して計画されている。計画されているそれら技術協力プロジェクト、研修事業の枠組みのなかで、水管理計画策定支援と実践、DRDRに対する組織強化指導者育成支援の実施を期待する。

望ましいフォローアップ活動として、以下に示すプログラムが考えられる。

表 4-2-2-1 望ましいフォローアップ活動

支援プログラム名	対象者(人数)	成果	活動
水管理計画策定支援	水利組合連合役員 連合水管理担当者 18 水利組合水管理者 DRDR 灌漑技術者 CMS 水管理担当者	(1) 関係者との合意形成が図られる (2) 水管理計画が策定され、灌漑開始時期が早まる。	(1) スピルウェイ・頭首エゲートに関する規則策定 (2) 上記関係者との合意形成支援 (3) 水管理体制の構築・灌漑ブロック分け (4) 水管理責任の明確化(連合会 P1/P5・DRDR・CMS) (5) 上記関係者との合意形成支援 (6) 水利用に関する罰則規定の制定 (7) 正式な灌漑施設管理移管に向けた関係者との調整支援
水管理計画実践支援	連合水管理担当者水利組合水管理者 DRDR 灌漑技術者 CMS 水管理担当者	(1) 水管理計画が策定され、灌漑開始時期が早まる。	(1) 幹線水路ゲート流量-水位カーブの作成 (2) 2次水路ゲートの流量—水位カーブ作成 (3) ゲート開閉に係る実地訓練 (4) 水路・ゲート監視に係る実施訓練
組織強化指導者育成支援	DRDR 組合支援担当者	(1) DRDR 職員または CSA 職員の水利組合活動モニタリング能力が向上する。	(1) 組織運営管理に関する指導方法の理解 (2) 灌漑法を含めた関連法規の理解 (3) 農民活動計画のモニタリング・レビュー方法の習得 (4) 会計管理の理解 (5) 元帳、伝票、領収書の保管方法・記録方法の習得 (6) 月次会計報告の策定および監査方法の理解
営農技術普及支援	PC23 P5 灌漑地区農民(1,200) CMS	(1) 営農技術改良により、収量が増加かつ生産費が削減され、水利費の徴収率が増加する。	(1) 優良種子の生産 (2) 移植方法の適正化 (3) 施肥の最適化・促成堆肥の生産 (4) 除草管理・改良除草機の普及 (5) 収穫後処理技術の改良

(2) フランス開発庁事業との連携

本事業の対象地域周辺では、フランス開発庁(AFD: Agence Francaise de Développement)が農業開発研究国際協力センター(CIRAD: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)を通じて1998年からPC15灌漑地区を中心に流域保全と灌漑開発を実施している。なお、PC15地区は、本事業対象地区であるPC23地区から南東約20kmに位置する地区である。CIRADによれば2012年まで継続してこの事業を支援する計画とのことである。CIRADの実施している灌漑開発には、灌漑施設の改修のみならず事業の持続性に不可欠な水利組合/水利組合連合の強化も含まれている。1998年から10年間にわたる教育・訓練の結果、PC15灌漑システムに対しての水利組合/水利組合連合の運営・維持管理能力は、向上し、水利費徴収を含む定款に基づく運営や施設の維持管理を担うことができるようになった。本事業の対象であるP5幹線水路掛かり灌漑地区の水利組合/水利組合連合は、組合員の自覚も未熟であり、組織も脆弱である。経験ある農民による農民への教育・訓練方法は、実践的かつ効果的であることから、適切なファシリテータのもと、P15灌漑地区へのスタディーツアーなどを行い水利組合/水利組合連合への教育・啓蒙を行うことが提案される。

4-3 プロジェクトの妥当性

「マ」国政府は、経済改善を最大の政策課題と位置づけ、国際競争に耐え得る経済の建設と貧困削減を達成することを目指している。農業分野では、農業生産性向上を基軸に農村地域の貧困削減・生活環境改善を実現し、米の自給達成に貢献するためのコメ生産量の増加を図ることが国家目標となっている。

国家目標を踏まえて策定したマダガスカルアクションプラン；MAP（2007-2012）では、目標達成に向けて、3つの開発戦略（生産性の向上、耕作面積の拡大、種子・肥料の供給支援）を立て、2005年から2012年にかけてコメの生産量を倍増、単収もほぼ倍増することを目指している。この開発戦略に沿って、「マ」国は、国際機関等の支援を得ながら2012年までに28万haの農業基盤整備を行ってコメの生産基盤を強化する方針であり、本件協力事業はこの方針に沿ったものである。

本事業の対象地域であるアロチャ湖南西部は、稲作栽培のポテンシャルが非常に高い水田地帯として位置づけられている。しかしながら、既存の灌漑排水施設は、施設の老朽化と周辺の山地斜面から崩壊した土砂の灌漑用水路への流入・堆積によりその機能が失われており、コメ生産性拡大の最大の阻害要因となっている。

本事業は、アロチャ湖南西部P23灌漑地区において、P5幹線用水路掛かりの灌漑排水施設であるサハベ頭首工の改修、取水工の新設、灌漑用排水路の改修等を行い、灌漑用水を安定的に分配・導水すること目的としている。灌漑用水の安定的な供給は灌漑稲作面積の回復・拡大、コメの生産量増大に繋がる。本事業の実施を通じてこれらを実現することは、上記の国家目標の達成に貢献する。また、農村地域の貧困削減の観点からも早期実施が望まれる。

「マ」国は、灌漑施設の運営・維持管理に係る方針において、施設の維持管理を受益農民と共同で行うこととしているが、政府関係機関の人材／予算不足、制度の未整備等があり、その実現には困難が予想される。従って、我が国の無償資金協力の一環として、ソフトコンポーネント計画を実施し、灌漑施設の運営維持管理を支援することは、事業実施後の農民と政府関係機関による運営維持管理の強化に繋がるものと期待される。

上記により、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施する必要性及び妥当性は高いと判断される。なお、本事業の環境影響評価は「マ」国政府の主導の下で実施された。それによると、工事期間中および事後に亘る環境管理・モニタリング実施の必要性があるが、負の影響はない、と評価されている。

4-4 結論

本事業は、PC23灌漑地区P5幹線用水路掛かりの灌漑農地に灌漑用水を安定的に配分・導水するために、既存の老朽化した灌漑用排水施設の改修を行うとともに、「マ」国政府及び受益農民が、改修した施設の適切な運営・維持管理を実現するための技術支援を、ソフトコンポーネント計画として実施するものである。

本事業は、灌漑稲作面積の回復・拡大、コメの生産量増大に寄与し、「マ」国の国家目標の達成に貢献するものであり、我が国の無償資金協力として実施することの意義は大きいと、判断される。本事業の工事実施に係る「マ」国負担については、人員配置、予算措置ともに問題はないと考えられる。また、ソフトコンポーネント計画を実施することにより、「マ」国による施設の運営・維持管理が強化され、本事業の効果の維持に寄与すると考えられる。