

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

第一章で述べたように「バ」国の首都ダッカ市は、3 大国際河川の極めて低平な河口デルタに発達し、四方をそれらの支脈川に取り囲まれている。このような自然特性（気象と地形）から市域は外水の浸入（周辺河川の洪水氾濫）と市域内に降る高強度の降雨による浸水（内水氾濫）の被害を受けてきた。最近では、1988、1989、1998 年及び 2004 年に大洪水が発生している。以下に 1988、1998 年及び 2004 年の洪水概要を表 3.1 に図 3.1 に 1998 年、2004 年及び毎年の洪水浸水域図を示す。

表 3.1 ダッカ市における近年発生した大洪水の概要

洪水年	ダッカ市における被害概要
1988	70 年に一度の大洪水といわれており、市の 85%が冠水し、浸水深は浅いところでは 0.3m、深いところでは 4.5m におよび 60%の市民が浸水被害を受けた。東部全域と西部の低地部が浸水、期間は 20 数日。
1998	浸水範囲、浸水期間に関しては最もひどい洪水で市の 56%が冠水被害を受けている。洪水は、強い降雨によるもので大潮の時期とも重なり、洪水が長引き、浸水が完全に引くまでに 2 ヶ月を要した。
2004	1998 年と同様、強い降雨によるものである。同じく、大潮の時期とも重なり、洪水期間は 7 月から 8 月に渡っている。ダッカ市北西部に位置する商工業地区の大部分が長期間浸水した。

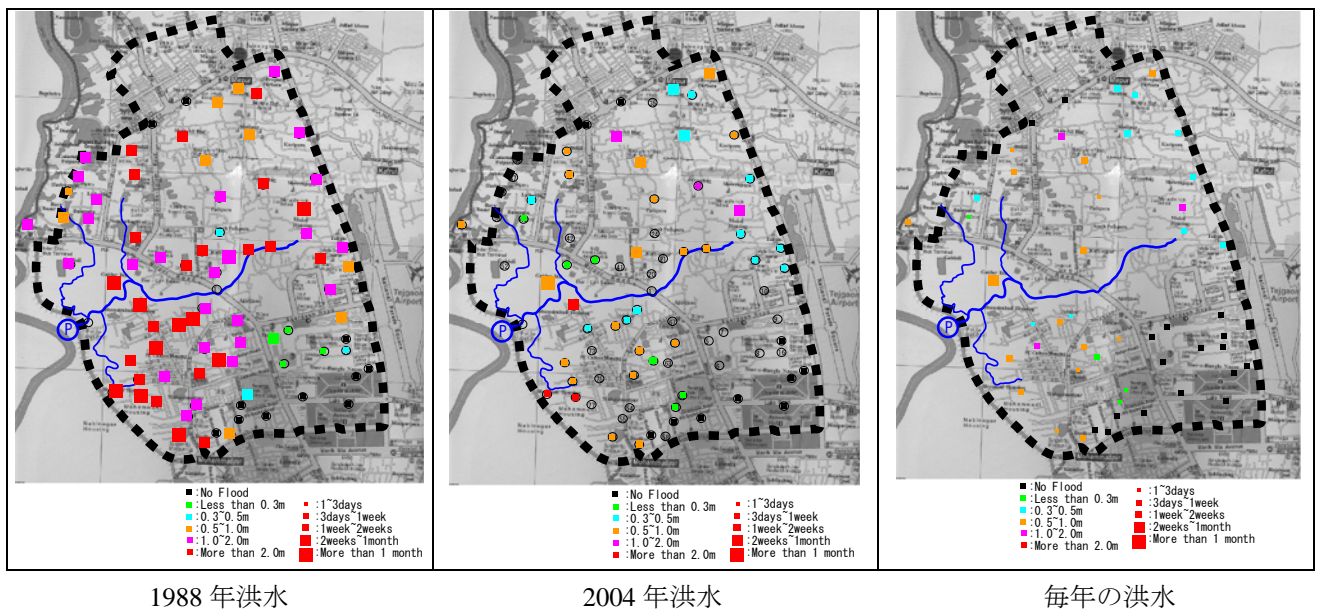


図 3.1 H排水区の浸水域図

ダッカ市の近年の急速な都市化と人口増加を考慮すると、今後とも洪水被害は増大する可能性が

非常に高く、社会経済・衛生環境に与える影響は今後も継続する憂慮すべき問題である。

こうした洪水被害に対処するために、ダッカ首都圏開発計画が 1995 年に策定され、1980 年代から実施されていた JICA、ADB 及び世銀を中心とした支援により策定されたダッカ市雨水排水施設整備計画およびダッカ首都圏洪水防御・雨水排水計画を確実に実施することを提言している。本案件は、これらの計画の中に位置付けられている雨水排水対策事業計画（ポンプ場・排水路・雨水管等の施設整備による内水対策）で、実施機関は、ダッカ市上下水道公社（以下公社とする）とダッカ市である。公社は自身の「戦略開発計画（2004-2010）」において、「効率的な雨水排水」を目的として掲げており、ダッカ市内の雨水排水対策は公社が実施するサービスの重要な一翼となっている。

こうした中で本プロジェクトは、ダッカ市内でも緊急性の高い地域（H 排水地区）を対象にして、現況排水機能の改善を果たすことにより、排水区内の洪水被害を軽減し、もって衛生状況を改善することを目標とするものである。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために H 排水区内流域下流端に第一次事業で建設された既設のカラヤンプルポンプ場の排水能力増強と H 排水区内の開水路・雨水管に堆積した汚泥の浚渫による排水施設能力増強のための投入と活動を実施する。これにより、人口 87 万人（2001 年統計資料による）を擁する H 排水区の雨水排水施設が改良され、排水機能の回復を図ると共に雨季における浸水被害の早期改善が期待される。

このプロジェクトの中で、我国の無償資金協力対象事業は、公社の雨水排水部(Drainage Circle)に対し、

- H 排水区内のカラヤンプル増設ポンプ場（排水量 10m³/s）の建設
- H 排水区内の開水路と雨水管に堆積した汚泥の浚渫用特殊機材（4 機種・合計 6 台）の調達

を実施するものである。

当初要請されていた C 排水区については、以下の理由により、先方のアクションプランの評価及び効率的な浚渫計画の提案を行うこととし、汚泥浚渫用機材の調達は行わない。

- 仮設ポンプを利用して排水している現在の状況では効果が限定的である事、
- C 排水区に世銀がポンプ場を設置することを計画しており、その中で浚渫も計画した方が、一元性を持った計画となり、効果も期待できる事、及び
- バングラデシュに対するその他の機材案件と同じく、自助努力を促すことを妨げない調達計画とする事

尚、実施機関である公社は当初要請していた C 排水区の汚泥浚渫作業を自国予算により別プロジェクトとして立ち上げ、上記の世銀プロジェクトの実施状況を判断して実施する事とした。

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 カラヤンプルポンプ場増設工事に係る方針

(1) 排水計画に対する方針

カラヤンプルポンプ場の排水基本計画は、1986～1991年にJICAが実施した一連の開発調査（ダッカ市雨水排水施設整備計画調査、同アップデート調査）の中で策定されると共に、暫定・将来計画の2段階からなる事業計画が提案された。暫定計画事業（ポンプ排水量：全体計画の50%に相当する $10\text{m}^3/\text{s}$ ）は、1991～1993年に我国の無償協力事業（ダッカ市雨水排水施設整備事業：以下、第一次事業と称す）によって実施され、今回のカラヤンプルポンプ場の増設工事は、第二次事業として『将来計画（全体ポンプ排水量： $20\text{m}^3/\text{s}$ ）を目指した「バ」側からの要請』となっている。

従って、今回の増設工事に関するポンプ場の基本設計は、過去にJICAが実施した上記調査・事業を通して決定された排水計画を踏襲する事とするが、計画が策定され第一次事業が実施されてから既に13年が経過し自然条件、社会・経済条件が変化していることから、最近の補足データを追加して以下の基本的な排水計画のレビュー(アップデート)を行ってから、具体的な施設設計を行うこととする。

a) 水文設計条件（設計降雨と水位）のレビュー

1986～2004年に亘る直近19年間のダッカ降雨観測所とミルプール水位観測所の新たな降雨・水位データを追加して水文解析を行い、現設計降雨（5年確率2日降雨量と降雨波形）と現設計外水位（トゥラグ川の既往最大外水位と5年確率外水位）のレビューを行う。

b) ポンプ規模（排水容量）のレビュー

カラヤンプル増設ポンプ場の計画排水量は、マスタープラン通りに $10\text{m}^3/\text{s}$ として「バ」国側から要請されている。しかしながら、ポンプ規模に影響する重要な付帯施設である調整池（マスタープラン計画面積： $A=2.08\text{km}^2$ ）が、「バ」国政府の土地利用規制の導入による調整池の保全に失敗し、近年急激に進行した民間開発業者による都市開発により調整池の一部が瞬く間に宅地化され、調整池として利用可能な面積は公社による民地の土地収用事業と官地の利用許可取得を考慮しても2005年には約 1.0km^2 （マスタープランの約50%）に減少し、その結果、調節容量は現計画条件（HWL: EL.+5.00m、LWL: EL.+4.00m、調整有効水深：1.0m）の下では約 $1,000,000\text{m}^3$ の調節容量（計画の約50%）しか確保できないことが判明した。



第一次工事開始直前の開発前のポンプ場南側堤内地状況（1990年）



現地調査時のポンプ場南側堤内地状況（2006年）

写真 3.1 1990年と2006年のポンプ場周辺状況の比較

従って、本協力事業において建設されるポンプ場の計画排水量は、残された調整池の面積・容量とポンプ排水量の関係及び経済性等を勘案した代替案を策定し、妥当なポンプ規模（排水容量）のレビューを行う。比較検討される代替案は以下の3案とする。

- (A)： 要請通り計画排水量 $10\text{m}^3/\text{s}$ のポンプ場を増設。調整池の水位操作も現状で設計する（調整可能容量は全体計画の約50%）
- (B)： 要請通り計画排水量 $10\text{m}^3/\text{s}$ のポンプ場を増設。ただし、調整池の水位操作を将来変更可能（更に1m吸込み水位を低下させても運転可能とする）な構造とする（調整容量は全体計画と同じ）
- (C)： 調整池の水位操作をそのままにして、増設するポンプ場排水量を増強する（調整可能容量は全体計画の約50%）

(2) 施設の構造設計に対する方針

a) 増設ポンプ場位置と基礎地盤

1981～1983年に実施された第一次事業において建設された既設カラヤンプルポンプ場（将来計画排水量の50%に相当する暫定排水量： $Q=10\text{m}^3/\text{s}$ ）敷地内の既設ポンプ棟と吐出し水槽の北側に隣接した空地（約 370m^2 ）が、増設ポンプ場（要請排水量： $10\text{m}^3/\text{s}$ ）の建設予定位置である。

増設ポンプ場の建設予定箇所の表層は第一次事業時に原地盤から5～6m盛土造成された箇所で、13年経過した現在、ある程度圧密は進んでいるが今回のボーリング調査結果

によると N 値が 5~11 のシルト層であり、ポンプ場の基礎としては強度不足である。よって増設ポンプ場は既設ポンプ場と同様に杭基礎を採用し、杭先端の支持層は軟弱なシルト層下の締まった細砂層 (N 値>25) とする。また、地下構造物 (ポンプ吸水槽や吐出し水槽) の構築に当っては、鋼矢板による山留工法の採用が必要となる。

b) 新旧ポンプ場の構造設計

上記したように、増設ポンプ場は既設ポンプ場に隣接して建設されることから、新旧ポンプ場の取り合いと構造についての代替案 (一体構造型、分離独立型および中間型の 3 案) を策定し、施工性、経済性について比較検討のうえ、最適案を選定する。

c) 建屋構造設計

増設されるポンプ場は、既設のポンプ場に隣接して建設され、完成後は一体構造物としてオペレーター等が自由に両ポンプ場を往来し容易に運営・維持管理ができる構造とする。既設のポンプ場は鉄筋コンクリート柱による構造的に安定な施設で、壁には現地で安価に入手できる耐火煉瓦壁を用いると伴に、上部窓枠を円形にしたイスラム風建築が採用され現地政府に好評を得ている。よって、増設されるポンプ場も既設ポンプ場と同構造・同意匠とし、構造的にも運営・維持管理面においても一体感を感じさせる施設とする。

(3) 施設の機電設備設計に対する方針

増設ポンプ場に設置されるポンプの形式・台数は、一連の既 JICA 調査の中で、立型軸流ポンプが 2 基と提案されているが、レビューされる増設ポンプの必要な全揚程、排水量、経済性、維持管理作業の容易さ、安全性(故障時の危険分散)及び過去の実績から総合的に勘案して再検討を行う。

既設ポンプ場の機械・電気設備は、運転開始後から現在までの 13 年間、雨期には毎日のように稼動してきた。公社作成の運転記録では、3 台のポンプ設備の年間平均運転時間は、1998 年で 850 時間、1999 年で 900 時間、2000 年で 700 時間と日本の 3~4 倍の長時間運転となっているが、これまで大きな機械・電氣的な故障は発生していない。このことから、既存の操作システムを含めた機電設備を踏襲して増設ポンプの機電設備設計を行うこととする。

(4) 建設事情/調達事情に対する方針

カラヤンプル増設ポンプ場の建設における建設/調達に対する方針は現地の事情を配慮して以下の通りとする。

a) 主要土木・建築材料の調達方針

近年、ダッカ市は急激な経済成長を背景にした、公共施設、オフィスビル、工場、ホテル、住宅建設等の建設投資が盛んに行われている。その結果、主要な土木・建築資材を

生産する現地の会社・工場が設立され国内生産が可能になると伴に、さまざまな外国製品が市内にある代理店を通して調達が可能になってきている。

このような現地での状況とコスト削減を念頭に主要土木・建築資材は出来る限り国産品或いは現地で容易に入手が可能な輸入材を活用し、現地で入手が困難な資材のみ本邦または近隣の第三国からの調達を考慮する。鉄鋼材のうち、鋼矢板、H型鋼、縞鋼板等については、本邦以外、シンガポールあるいはタイ等の近隣第三国から調達することが必要となる。

b) 建設機械の調達方針

土木・建築材料同様、工事で使用が想定される一般的な建設機械は基本的に現地調達による事とする。ただし、現地において入手する事が難しい特殊機械は必要最小限の期間のみ日本、シンガポールあるいはタイ等の近隣第三国から調達することとする。

c) 機電設備の調達方針

本件で調達するポンプ関係設備は、機械設備としてポンプ、電動機、吐出管、吐出弁、フラップ弁、バースクリーンがあり、電気設備としては、変圧器盤、主ポンプ盤、コンデンサ盤、受電盤、直流電源充電器盤、現場盤、各種ケーブル、水位計等である。本無償資金協力事業のような大口径ポンプ設備についてはバングラデシュ国内では製造していない。ダッカ市内の他の大口径排水機場には、日本製以外ではオランダおよび中国製のポンプ設備が納入されている。よってポンプ機電設備調達は総合的に比較した上で決定を行う。

(5) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

既設のカラヤンプルポンプ場の運営・維持管理体制は運転員(オペレーター)が1勤務8時間(2人体制×3シフト=6人)で行っている。この他に2人の運転補助員がいる。これら8人の勤務時間帯は以下の通りとなっている。

時刻	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6
シフト1(2名)																									
シフト2(2名)																									
シフト3(2名)																									
運転補助員(2名)																									

図 3.2 運転管理員勤務時間

運転の記録は雨期のみ行われており、天候、ポンプ運転開始・停止時刻、電力量積算値、ポンプ運転時間計指示値の他に毎時間の吐出弁開度、吐出圧、潤滑油圧、軸受温度、電流値、受電電圧、受電周波数、受電盤受電電圧、消費電力、蓄電池電圧、内外水位等が継続して手書きによる記録紙に記録され、保管状態も現段階は良好であるが、今後はデジタルファイルでの記録保存を進める。

一方、上記した一般的な運営・維持管理体制の他、公社は維持管理業者とポンプ場の年

間保守契約を結んでいる。維持管理業者は機械電気設備の点検・清掃・オーバーホールを年1回行うだけでなく、降雨期のサポートを24時間体制で行っている。故障発生時は担当者が直ちに駆けつけて故障の対応をする契約になっている。過去5年間の保守点検費用及び電気料金支払い状況は表3.2の通りである。

表 3.2 カラヤンプルポンプ場保守点検費用及び電気料金

年	保守点検費用	電気料金
2001年	910,363	1,170,460
2002年	346,702	1,533,518
2003年	241,092	1,603,798
2004年	146,530	2,185,660
2005年	421,595	1,823,549
平均	413,256	1,663,397

上記したように既設ポンプ場の運営・維持管理は人員・予算とも確保され問題なく実施されている。既設ポンプ場に隣接して建設される増設ポンプ場の完成後は、ポンプ容量が10m³/sから20m³/sに倍増するが、現在の運営・維持管理体制で容易に対処が可能となる増設ポンプ機電設備規模・操作システムが導入されれば、人件費増は発生しないが、増額となる保守点検費用および電気料金に対する予算処置が必要となる。

(6) 環境社会配慮に係る対応方針

本プロジェクトの事業実施機関である公社は、「バ」国の工業開発プロジェクト等のガイドラインと水資源管理プロジェクトに係る環境評価ガイドラインに基づき初期環境調査(IEE)を実施した。

このIEEの調査結果によれば、対策を検討する必要があると予想される負の環境社会影響は、i)コンクリートの打設等の工事による騒音の発生、ii)発電機や工事車両等の稼働または放置による騒音・粉塵の発生、iii)建設資材(砂等)の輸送や放置に伴う粉塵の発生、iv)工事機材の燃料の流出や機材の洗浄に伴って発生する水質汚濁・廃棄物の発生、v)掘削した残土等の放置に伴う廃棄物の発生であった。

しかしながら、カラヤンプルポンプ場増設工事が上記の環境社会に与える負の影響は軽微であり、EIAを実施する必要が無い事が確認され環境森林省環境局による環境適合証明(ECC)が2006年8月末に取得された。本件では、IEE及びECCの提言・勧告を下にポンプ場工事に対して以下の環境影響削減対策を実施する。

環境影響削減対策

- 夜間中の騒音を発生させる工事をしない事
- 工事に使用する機材を周辺環境に影響を与えないように適正管理する事
- 建設資材を周辺環境に影響を与えないように適正管理する事
- 工事によって発生する汚濁水・廃棄物を適正に処分する事

- 工事によって発生する残土は適正に処分する事

上記の項目は建設工事における一般的に建設業者が実施すべき環境対策であり、特別に考慮される削減策ではない。工事計画の策定に当っては「バ」国の関連する環境関連規制を遵守し、IEE 及び ECC で提言されている一般的工事中の環境影響削減対策の条件を遵守する方針とする。

3.2.1.2 汚泥浚渫用機材調達に係る方針

(1) 協力対象範囲

2002年に公社から要請された案件内容は優先度の高いCおよびH排水区を対象とした、(i)カラヤンプルポンプ場の増設工事(10m³/s)、(ii)セグンバギチャ水路の改修工事(1.7km)、(iii)ミルプール水路の改修工事(1.7km)および(iv)維持管理用機材(4WD:1台、ピックアップ車:2台、クレーンなし汚泥運搬用トラック(以下、汚泥運搬車と称す):1台、クレーン付汚泥運搬用トラック(以下、クレーン付汚泥運搬車と称す):1台)で、案件を実施することで投資効果が得られる案件であった。

上記要請内容は、2005年に実施された予備調査により、(i)両水路の改修工事には、土地の収用、移転家屋が必要となる区間が含まれ我国の無償協力事業で実施することは困難であり、(ii)改修効果が低い可能性がある区間が存在することが判明した。しかしながら、ダッカ市の度重なる洪水被害、降雨による浸水被害を考慮すれば、雨水排水路の通水容量を阻害している堆積汚泥を除去して浸水被害の軽減を図る必要があり、当初要請の水路改修工事を補完する目的で、開水路、ボックスカルバートおよび雨水管に堆積した汚泥の浚渫機材調達案件に変更すると共に、公社に対して浚渫事業のアクションプランの策定とJICAへの提出が要請され、本基本設計でさらに詳細に要請機材について検討する事とされた。

本基本設計現地調査時に公社は、汚泥浚渫用機材のアクションプランとともに要請機材とその数量について以下の表に示す内容を提出した。

表 3.3 公社要請の汚泥浚渫用機材

要 請 機 材	予備調査結果時		基本設計現地調査時	
	数量	優先度	数量	優先度
1.汚泥運搬車	所要台数は 基本調査結 果による。	B	5台	B
2.クレーン付汚泥運搬車		B	6台	B
3.バックホー(車輪タイプ)		B	6台	B
4.高圧洗浄車		B	2台	B
5.汚泥吸引車		B	2台	B
6.暗渠清掃用安全器具(シリンダー付酸素マスクと防水ジャケット)		B	12セット	B

注)：優先度B；本基本設計における評価によって決定

上表に示す要請機材の対象地域・施設は、優先度の高いC・H排水区内の開水路・ボッ

クスカルバートおよび雨水管とし、機材調達によって期待される効果と妥当性を本基本設計で再確認する。

(2) 浚渫機材選定・数量決定のための基本方針

浚渫用機材の選定と数量は以下のように二段階の検討を行って決定する。

まず現地で行った上記対象施設の堆積汚泥量調査と現地機材調達調査の結果および下記の基本方針を基に公社から提出されたアクションプランのレビュー調査と提案機材の評価を行う。その評価結果を受けて、C・H排水区内の対象施設に対する堆積汚泥の浚渫に最適な工法と機材の種類および必要な数量と期間の提案を行う。

- 選定される機材は、単なる対象排水施設の維持管理用機材ではなく、流下能力を増大させ浸水被害の削減効果が期待出来ることが前提条件である。
- 出来るだけ労働集約型の浚渫作業を目標に、機材のみに頼らず、豊富な人的資源を有効活用する。ただし、作業員の労働環境と安全を重視する。
- 作業効率・耐久性が高く、操作性の良い機材を必要最低限のみ選定する。
- 目的完了後には、C・H排水区以外へも転用できる機材を選定する。
- 浚渫工期については複数年を認める。

次に、提案された C・H 排水区の堆積汚泥浚渫用機材計画の中から、以下の基本方針に従って我が国の無償資金協力で調達する妥当性のある浚渫用機材の選定と数量の決定を行う。

- 長期的な援助効果の促進を目指すことから、可能な範囲で先方の自助努力による機材調達を期待する。よって先方独自で調達が困難な特殊機材に限定して調達する。
- 先方に調達機材に対する十分な運営・維持管理が可能な人員が確保されている、或いは調達されるまでに確実に確保されること。
- 先方に調達機材を安全に保管できるガレージ・屋根付車庫が確保されている、或いは調達されるまでに確実に確保されること。
- 先方に調達機材に対する必要な運営・維持管理予算が確保されている、或いは、調達されるまでに確実に確保されること。

(3) 自然条件に対する方針

a) 気象条件

「バ」国の気候は熱帯モンスーン帯に属し、雨季（5月～10月）、涼季（11月～2月）、夏季（3月～4月）に三分され、平均気温は19℃～29℃、年間降水量は日本と同じ約2000mmで、洪水期（8月～10月）に年間降雨量の約50%の降雨が発生する。

このような気象状況下においては、雨季の汚泥浚渫作業は困難が予想され実質的には進

捗が進まない状況となる可能性がある。よって、機材の選定に係る工期設定・数量決定においては、乾期施工を基本とする方針とする。

b) 汚泥堆積状況

汚泥堆積量調査によると、開水路・ボックスカルバート(暗渠)、雨水管ともに大量の汚泥が堆積して通常の断面が持つ疎通能力を減少させている。これらのデータはアクションプランのレビュー調査の参考資料とされる。

表 3.4 開水路、ボックスカルバートおよび雨水管の通水障害率

雨水排水施設	流積内空断面	延長 (km)	全内空体積 (m ³)	堆積汚泥量 (m ³)	残内空体積 (m ³)	通水障害率 (%)
C 排水区 開水路	10m ² ~ 100m ²	1.7	47,500	18,500	29,000	(18,500/47,500) x 100 = 38.9
C 排水区 暗渠	B4.0m×H3.0m~ B6.0m×H4.0m	3.0	47,800	36,400	11,400	(36,400/47,800) x 100 = 76.2
C 排水区 雨水管	φ450mm ~φ1850mm	60.0	47,400	14,300	33,100	(14,300/47,000) x 100 = 30.4
H 排水区 開水路	10m ² ~ 50m ²	1.7	44,500	15,700	28,800	(15,700/44,500) x 100 = 35.3
H 排水区 雨水管	φ450mm ~ φ2600mm	60.0	46,600	7,100	39,500	(7,100/46,600) x 100 = 15.2

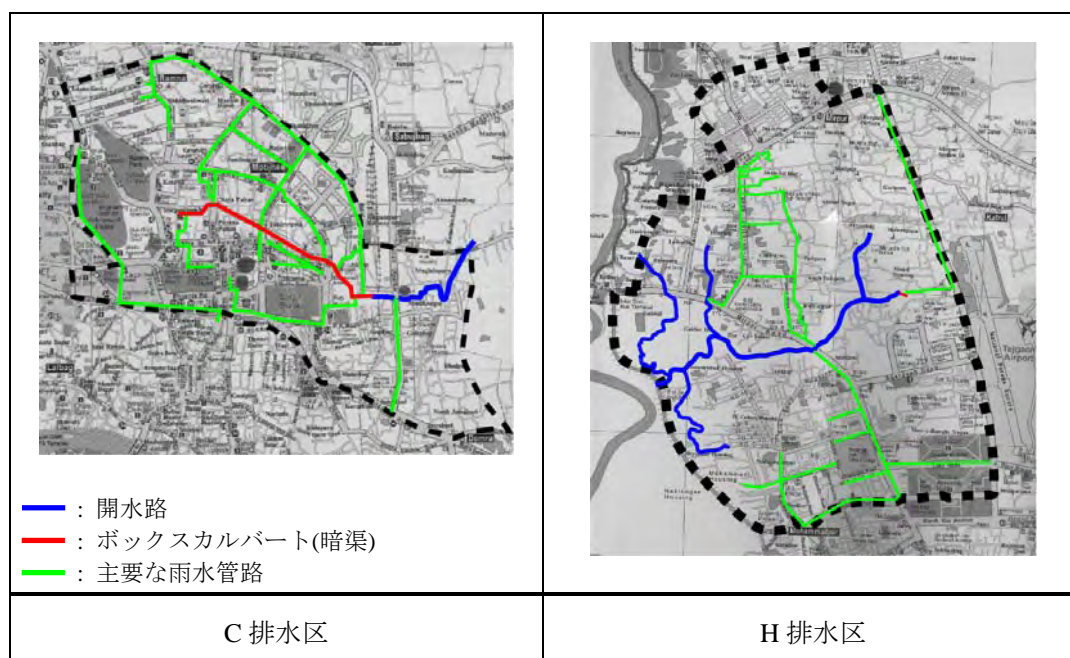


図 3.3 対象排水区主要雨水排水網

(4) 社会経済条件に対する方針

バングラデシュは、イギリス領であった事から車の往来は左側通行が基本であることから機材の選定にあたっては右ハンドル車を基本とする。

(5) 調達・輸送計画に対する方針

調達する機材は、日本製の他、現地、第三国も含めて検討を行う。現地関係者に受け入れられ易いものである事を条件とする。

日本及び第三国からの調達資機材は、利便性も良いバングラデシュ国内のチッタゴン港へと海上輸送・荷揚げする計画とする。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

公社の雨水排水部（Drainage Circle）が過去の JICA 無償の第 1 次事業や ADB プロジェクトで調達・所有している既存汚泥浚渫用機材・車両とそれらの現状は第 2 章の 2.1.4.2 における表 2.8 に示される通りである。機材・車両は、車庫無し状態で事務所内に保管されている。25 名の清掃担当職員がこれらの機材・車両を使って、主に雨水管内の清掃作業を実施し、開水路やボックスカルバートなどの大規模な清掃作業は、小規模な現地業者に清掃作業を委託している。小規模現地業者は、清掃作業に必要な機材を所有していない事から、場合によってこれらの機材・車両が現地業者に貸与されている。

本無償資金協力事業によって調達を予定している機材の保管場所については、第 2 章の 2.1.4.2 に既述したように現在の機材を保管している雨水排水部の事務所内には十分な敷地が無く屋根付の保管施設も無い。このため、公社はパグラ(Pagla)中央資材倉庫、C 排水区と H 排水区の間地点に位置するラルマティア(Lalmatia)事務所(MODS Z-3)内の屋根付駐車場を、簡易な修理のための施設としてミルプール修理工場を予定している。



写真 3.2 公社が予定している調達機材の保管・修理施設の現状

調達される機材は、これら公社が提案している調達機材保管施設場所に安全に保管される可能機材数量とする。調達機材の点検・補修は、H 排水区内のミルプール修理工場を使用する計画とする。

(7) 環境社会配慮に係る対応方針

公社が実施した IEE 調査ならびに調査団の現地調査結果によれば、対策を検討する必要

があると予想される負の環境社会影響は、i)バックホー・吸引車等の作業機材による騒音の発生、ii) 作業車輛等の走行による交通混雑・騒音・粉塵の発生、iii) 浚渫除去した汚泥の輸送や放置に伴う廃棄物の問題、iv) 燃料の流出や作業機材の洗浄に伴って発生する水質汚濁の発生であった。

しかしながら、実施する汚泥浚渫作業が上記の環境社会に与える影響は軽微であり EIA を実施する必要が無い事が確認され、環境森林省環境局による環境適合証明（ECC）が本年 8 月末に取得された。公社 が作成したアクションプランの見直しおよび汚泥浚渫の機材選定計画策定に際しては、公社が IEE 及び ECC の提言を下に汚泥浚渫作業に対して以下の環境影響削減対策を実施する事を考慮する。

環境影響削減対策

- 夜間中の騒音を発生させる作業をしない事
- 作業車輛の走行による交通混雑を避けるために交通整理する事
- 浚渫した汚泥の廃棄物を周辺環境に影響を与えないように適正管理する事
- 作業によって発生する汚濁水を適正に処理する事

モニタリング

- 作業による交通渋滞、水路の排水不全に対する考慮をする事
- 汚泥の処分に対して負の影響を発生させないように注意深くモニタリングする事

また、実際に作業を実施する公社は上記の対策とモニタリングを適正に実施する方針とする。

3.2.1.3 工期に係る方針

本無償協力事業は、カラヤンプルポンプ場増設工事と汚泥浚渫用機材の調達から構成される。この内、プロジェクト全工程を支配するのはポンプ場増設工事工程計画であるため、建設工事における留意点を主眼にして工期・工程計画を策定する。

(1) 「ダッカ市雨水排水施設改良計画（89～92）」（第一次事業）作業の確認

カラヤンプル増設ポンプ場の計画排水量は $10\text{m}^3/\text{s}$ であり、第一次事業で設置されたポンプ排水量（ $10\text{m}^3/\text{s}$ ）と同じ規模のポンプ場建設工事となる。以下に表 3.5 として第一次事業の建設工事概略工程表を示す。

表 3.5 第一次事業の工事工程

年度・月 工種	90			1991												1992				
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
準備工	■	■	■	■																
ポンプ場工事 土木工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
建築工事										■	■	■	■							
設備・電気工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

: 計画工程
 : 実工程

上記の表 3.5 に示すように、第一次事業は建設工事に 19 ヶ月を要している。今回のポンプ増設工事でも土木・建築・機械設備・電気設備工事からなる複合プラント施設である上、狭い敷地内で既設ポンプ場に隣接して増設ポンプ場を建設する事となる。従って既設ポンプ場への構造的悪影響を及ぼさないための仮設工事や基礎工事を行うことから工事全体に掛かる期間は大きくは変わらない事が予想される。

(2) 「バ」国の自然条件における留意点

汚泥浚渫機材調達の自然条件に係る方針でも述べたように、「バ」国の年間降水量は日本と同じ約 2000mm で、洪水期（8 月～10 月）に年間降雨量の約 50%の降雨が発生する。この事から、以下を留意して工期設定を図る。

- 建築工事の仕上げ工事(左官工事、塗装工事等)の雨期（5 月～10 月）の実施をできるだけ避ける
- 第一次事業において建設されたポンプの運転（6 月～10 月）に支障が無いように配慮する
- 土木工事（特に土工事および地下構造物の建設工事）はできるだけ乾期に実施するように配慮する

(3) ポンプ設置工事における留意点

ポンプ設置工事における工期設定のための留意点は以下の通りである。

- ポンプ発注～製作～現地到着まで約 8 ヶ月、据付に最低約 3 ヶ月かかる事を工程計画で配慮する
- ポンプ据付工事と建築工事が工事現場においてできるだけ重複を避けるようにする

(4) 「バ」国におけるプロジェクト実施の留意点

「バ」国では、プロジェクトの実施において複雑かつ時間を要する手続きが制定されている。2005 年策定の DPP（Development Project Proposal）プロセスでは、政府及び開発援助

機関の協議によりその大幅な手続き簡素化が図られたが、契約プロセス、人事配置プロセス等、依然として複雑で時間のかかるシステムとなっていることを考慮して、プロジェクト全体の工程計画を策定する。

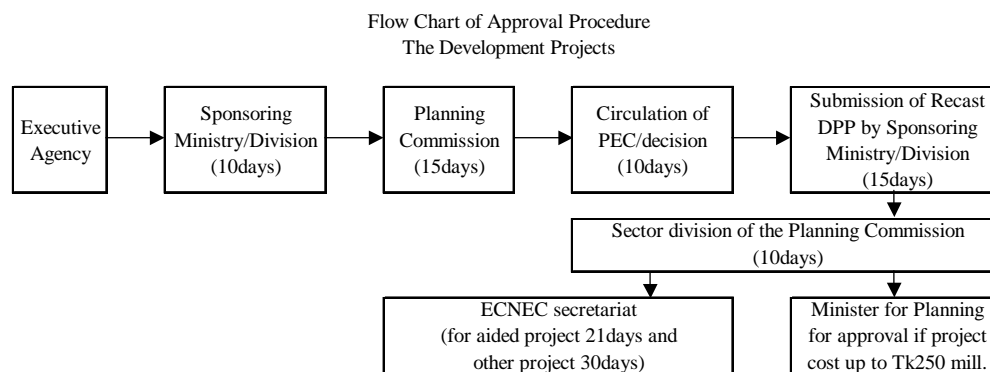


図 3.4 DPP 承認手続きフロー

(5) 無償資金協力事業における予算執行

本基本設計の概要書説明を7月に終えた後、「バ」国側はプロジェクトのDPP作成を開始する。その後、DPPに対する中央政府機関（ECNEC）の承認まで最低3ヶ月を要する。E/Nは、DPP取得後もしくはほぼ同時程度が望ましい。

また、実際の工事工程を考慮した場合、「バ」国の乾季（11月～5月）の間にポンプ場の地業工事・吸水槽工事が実施できる工程が理想的である。

このような条件を総合的に勘案し、平成18年度中に実施設計（D/D）を行い、平成19年度のA型国債案件でポンプ場を建設する方針とする。

詳細な実施工程は、「2.4.7 実施工程」で示す。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 カラヤンプルポンプ場増設工事

(1) 排水計画のレビュー(アップデート)

a) 計画降雨量と降雨波形

ダッカ降雨観測所 (Dhaka Station) における 1 日および 2 日雨量を 1986~2005 年の降雨データを加えて確率計算のアップデートを行った結果は、表 3.6 に示す通り、現計画の 5 年確率 1 日降雨量(192mm)および計画 2 日降雨量(245mm)と大きな差異はなかった。

表 3.6 調査対象地域の確率降雨確認結果

調査名	データ期間	5年確率雨量		備考
		1日	2日	
JICAマスタープラン	1953~1985	192	245	(現計画) Gumbel法
JICA FAP-8A	1953~1991	184	239	Gumbel-Chow法
本基本設計	1953~2005	181	243	Gumbel-Chow法

一方、マスタープランの降雨波形は、図 3.5 に示す通りダッカ降雨観測所における日雨量 100mm 以上の 22 降雨の平均的な波形としていた。

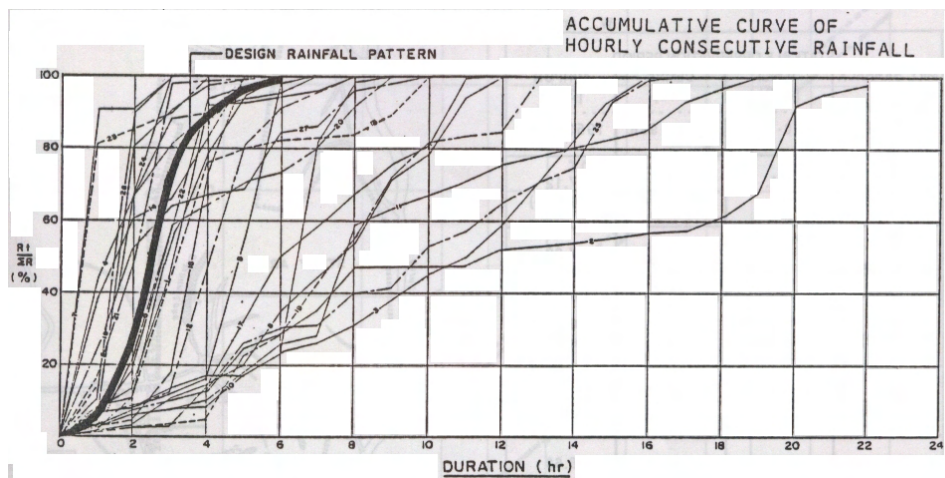
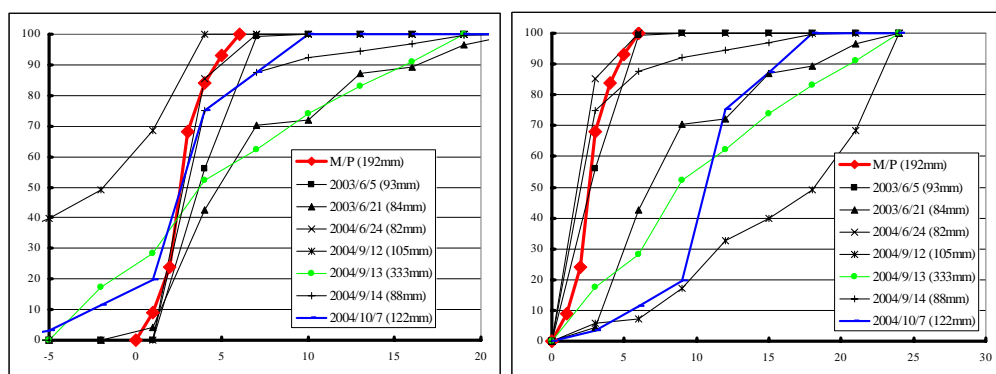


図 3.5 1 日降雨の設定累加曲線波形

上記の設定降雨波形に 2003 年からダッカ降雨観測所で記録を始めた 3 時間雨量(上位 8 雨)を重ねると、図 3.6 の通り、最近の雨も降雨波形はほぼ変らない傾向を示している。



(ピーク時合わせ)

(降雨開始合わせ)

図 3.6 1 日降雨の設定降雨波形と 2003 及び 2004 年の実測降雨

以上の事から、JICA マスタープランで設定されたポンプの排水計画を策定するための 5 年確率計画降雨量および計画降雨波形は変更する必要はない。

b) 計画外水位 (トゥラグ川水位)

カラヤンプルポンプ場の排水先であるトゥラグ川 (Turag River) 水位の確率評価をマスタープランデータにその後のデータを含めて計算した。結果を表 3.7 として以下に示す。

表 3.7 調査対象地域 (H 排水区) に関する外水位確率確認結果

項目	最近の洪水年			参考値
	1988年	1998年	2004年	
トゥラグ川 実測年水位 (G.T.S)	7.93m	7.54m	6.87m	6.50m
水位確率評価	約50年	約25年	約7~8年	約5年

上記の水位に対して、H 排水区のトゥラグ川沿いに建設された堤防標高は、EL+9m (G.T.S.)となっており、上記の表中の 1988 年に記録した 1953 年以降の既往最大水位に対しても溢水する事はない。よって、ポンプ計画および設計のための外水位設定は上表を基に設定する。

一方、ポンプ運転時間を左右する洪水初期および後期の水位曲線は 1986 年から 2004 年の 19 年間のデータによると図 3.7 のようになる。

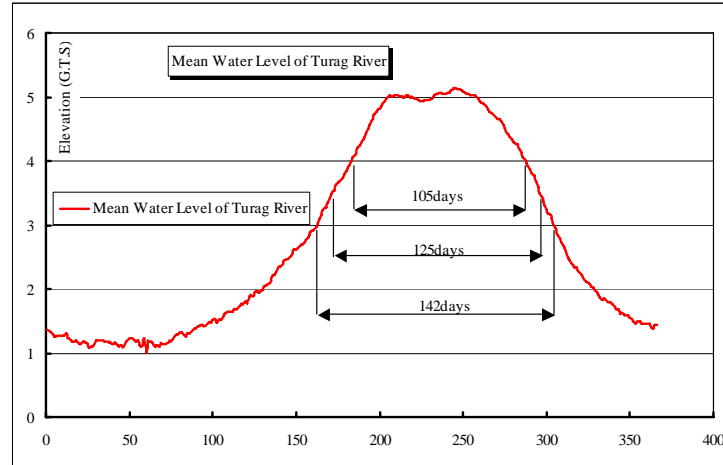


図 3.7 トウラグ川の平均年間水位曲線

上図 3.7 の結果と、降雨データとの関係により算出された計画ポンプ運転開始・停止水位別必要ポンプ稼働日数を表 3.8 に示す。

表 3.8 取水水位別の予想ポンプ運転時間比率

項目	ポンプ運転開始・停止水位 (in G.T.S.)		
	EL+3.0m	EL+3.5m	EL+4.0m
平均ポンプ運転開始時期	6月11日	6月20日	7月1日
平均ポンプ運転停止時期	10月30日	10月22日	10月13日
平均年間運転必要日数	142	125	105
運転時期の平均降雨量	1,413	1,271	1,083
想定ポンプ運転費比率	1.30	1.17	1.00

上表から現在 EL+4.0m に設定しているポンプ運転開始・停止水位を低くすると、EL+3.5m および EL+3.0m で各々約 17% と約 30% 電力消費量が増加する事が想定される。

c) ポンプ場の計画排出量

「基本方針」で述べたように、ポンプ場周辺の調整池面積が全体計画の 50% に減少したことに対して、以下のような三代替案が提案可能である。

- (A) : 要請通り計画排水量 $10\text{m}^3/\text{s}$ のポンプ場を増設する。調整池の水位操作も現状で設計する (調整可能容量は既計画の約 50%)。
- (B) : 要請通り計画排水量 $10\text{m}^3/\text{s}$ のポンプ場を増設する。ただし、調整池の水位操作を変更可能な (更に 1m 吸込み水位を低下させても運転可能とする) 構造とする (調整既容量は全体計画と同じ)。
- (C) : 調整池の水位操作をそのままにし (調整既容量は全体計画の約 50%)、増設するポンプ場排水量を増強して調整容量不足分 (全体計画の 50% 分) をカバーする。

上記の各案に対し、建設費コスト・O&M コスト・将来への対応等について総合的に比

較した結果を表 3.9 に示す。

表 3.9 カラヤンプールポンプ場の計画排水量案の比較

案番号	A	B	C
対策案	10m ³ /sポンプ増設 操作規則変更無し案	10m ³ /sポンプ増設 操作規則変更可能案	20m ³ /sポンプ増設 ポンプ増強案
コンセプト	操作規則をそのままに 10m ³ /sのポンプを設置	ポンプ操作規則を変更して 低い水位でも排水可能なポンプ 10m ³ /sを設置する	調整容量が小さくても域内に降った 雨が設定水位を超えないようなポン プを設置する
操作規則	調整池水位が4mに達したならば 樋管のゲートを閉めてポンプ運転	調整池水位が4mに達したならば 樋管のゲートを閉めてポンプ運転 調整池内水位を3.0mまで下げる事 を可能とする。	調整池水位が4mに達したならば 樋管のゲートを閉めてポンプ運転
ポンプ運転 開始水位	現在の操作規則に合わせ、 4.0mとする	現在の操作規則の4.0mから3.0mま で設定する	現在の操作規則に合わせ、 4.0mとする
建設費 コスト	3案中一番投資額が低い	既計画案より総建設費が 若干増(5千万~1億円)となる	ポンプ場の建設費は大幅に増加(A 案と比較し約10億円増額) 加えて樋管の増設工事の可能性有り
O&M コスト	10m ³ /sのポンプを増設するために現況よりは増となる(年間電気代で50万タ カ(約100万円))	ポンプ運転開始水位を低くするので 運転時間が延びるため、20%程度増 となる*1	現状より約100万タカ(約200万円)増 となる 機材スベック増となり電気代等の ベースコスト及び点検費等も増となる *1
ポンプ場用地	新たな盛土、管理棟の移設等は必要無い		新設ポンプ場が大きくなり、現在用意 している空きスペースでは不足す 用地の大きな変更が必要
将来への対応	DWASAが保全する調整池面積では ポンプ容量が足りないため、将来の ポンプの増設が必要。 増設しない場合、調整池の水位が5 年以下の洪水でもH.W.L(5m)を超 える。	DWASAが保全する調整池面積で対応できるため、将来新たなポンプ増設 は必要無い	
総合評価	DWASAが保全する調整池面積でも計画に対して調整池H.W.Lを新たな施設の建設をせずに対応できるのはB案 とC案である。 A案は本協力事業の投資コストが一番低いが、新たな施設が必要になった場合その新規施設を加えると逆に一番 経済性に劣る。 初期投資(無償資金額)は10~20%増となるが、更なる投資が必要でない事、相手国負担はA案と比較し1%程度の O&Mコストが増なる程度であり妥当性が高いと判断できる。		

Note: *1: "操作規則変更無し案"との比較

上表の総合評価欄にも示してあるように、比較検討の結果、B案が、最適案として選定された。主たる理由は下記の通りである。

(理由)

- ポンプのみによる増強 (C案) は増強するポンプの排出量が更に 10m³/s 以上必要となり、工事費・運転・維持管理費が大幅に高くなる。公社は要請 (計画) を超えるポンプ規模は望んでいない。
- (A案) は最も投資額が低い案ではあるが、排水基本計画との整合性等の課題が持ち越しとなる。
- (B案) は (A案) に対して、ポンプ機材で約 10%、土木工事で約 5%の工事費の増額があるが、計画との整合性(更なる初期投資は現計画上必要無くなる)が保たれる。
- (B案) では調整池水位を 1m 下げた運転が可能となる。仮にこのような運用を実施した場合、外水位が EL+3.5~4.0m に達した後、ゲートを閉めて調整池内の水位を EL+3.0m に下げる事になる。この結果、ポンプ運転開始・停止水位を EL+3.50m とした場合は EL+4.0m で設定した場合より年間平均 17% 運転費が増額する。この増額は、DAWASA のポンプ運転の運営に支障を与えない

範囲である。

- 排水区内は排水路と管路の整備が不十分な事とまだ上流に調整能力を持った標高の低い空き地が点在している状況から調整池の水位が計画のように急激に上昇するような状況には至っていない。しかしながら、年々H排水区のこれらの調整能力は減少し、降雨が直ぐに調整池に流れ込む状況に変化してきている。(B案)のポンプ場を建設すれば、今後の実際のポンプ運転は排水区内の流出状況の変化に合わせて現在公社がポンプ運転開始/停止水位に設定しているEL+3.85mから順次EL+3.0mまで管理水位を下げる事が可能となる。この操作規則の運用は実際のポンプ運転と調整池水位の状況を確認して実施する。

(2) 施設の基本計画

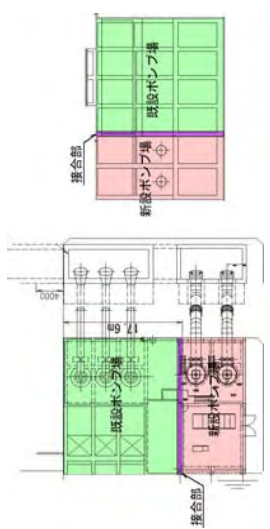
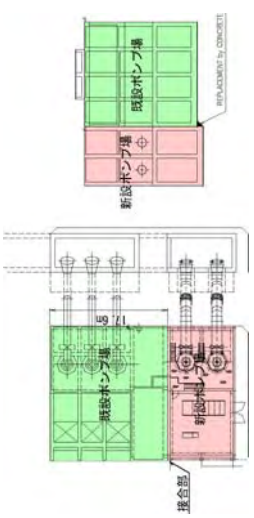
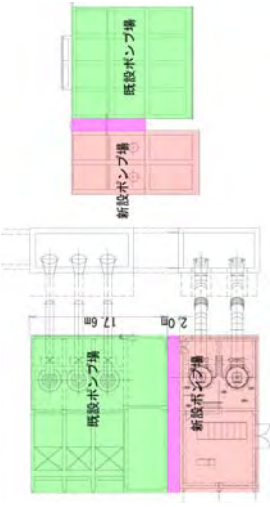
a) 増設ポンプ場の配置と基本構造

増設ポンプ場は既設ポンプ場の北側に隣接して建設されることから、新旧ポンプ場の基本的な配置と構造は下記の三代替案が考えられる。

- (SA案)： 既設・増設ポンプ場一体構造型で、増設ポンプ場の吸水槽・建屋は、既設ポンプ場の増設側側壁と柱を利用して一体構造形式で建設する。
- (SB案)： 既設・増設ポンプ場独立構造型(その1)で、増設ポンプ場は既設ポンプ場に隣接し新たな独立構造で建設する。
- (SC案)： 既設・増設ポンプ場独立構造型(その2)で、増設ポンプ場は既設ポンプ場から2.0m北側に離れた独立構造で建設する。

上記の三案を施工性・経済性・管理棟への影響を評価項目として比較検討した結果を表3.10に示す。結果として、経済性は若干劣るが、施工時の止水や既設ポンプ場の安定性が高いこと、完成後の不等変位に対応できることから最適案として、SC案を採用する。

表 3.10 増設ポンプ場の配置と構造代替案の比較

案名	SA案	SB案	SC案
コンセプト図			
施工性	既設ポンプ側の止水が確保されず水位が高い場合、コンクリートの打設が難しくなる可能性がある。 既設ポンプが片側からの土圧を受け安定性に注意を要しての施工となる。	既設ポンプ側の止水が確保されず水位が高い場合、コンクリートの打設が難しくなる可能性がある。 既設ポンプが片側からの土圧を受け安定性に注意を要しての施工となる。	既設ポンプ側に仮設矢板打設位置が確保され、既設ポンプ側からの止水、土圧が矢板によってある程度確保される。
経済性	施工時の止水対策、既設ポンプ場の安定性等に問題が無い場合一番経済性が良い。	施工時の止水対策、既設ポンプ場の安定性等に問題が無い場合、SA案について経済性が良い。(コンクリート:120m ³ 、掘削量:130m ³ 増となる。)	SA案と比較してコンクリート:150m ³ 、掘削量:500m ³ 増となる。
管理棟の影響	管理棟と施工箇所に必要なスペースが確保され(5m)問題は少ない。	管理棟と施工箇所に十分なスペースが確保され(4m)問題は少ない。	管理棟と施工箇所にスペースが確保され(3m)施工は可能。
総合評価	コンクリート及び土工事による工事費はSC>SB>SAとなるが、その差は500万円以下である。一方、既設ポンプ場建設と敷地内盛土が同時期に工事されている事からポンプ場基礎部に空隙がある可能性がある。乾期でも水位がEL1~2m有る事から新規ポンプ場基礎部の建設時には排水対策が必要である。しかしながら、SA案、SB案では施工時の止水対策が難しいために実際の工事で問題を起こす可能性が高い。加えて、SA案は既設と新設の不等沈下等により接合のためのアンカーボルトへの応力集中やクラックが発生する可能性がある。よって、経済性は若干劣るが施工時の止水や既設ポンプ場の安定性が高いこと、完成後の不等変位に対応できる事よりSC案を採用する。		

b) ポンプ施設の諸元

カラヤンプル既設ポンプ場の改造計画および増設ポンプ場の施設計画（土木・建築・機械・電気設備）を進めるにあたっての計画諸元を表 3.11 に示す。

表 3.11 カラヤンプルポンプ場の諸元

両ポンプ場共通諸元			
項目	諸元		備考
ポンプ形式	立型軸流ポンプ		
ポンプ場内敷地高	EL+6.35m		
ポンプ場敷高	EL+6.50m		
川側 H.H.W.L	EL+8.35m		既往最大
計画	2日5年降雨確率対応		マスタープラン
増設ポンプ場諸元			
ポンプ口径	φ1500mm		
ポンプ台数	2台		
吸水槽タイプ	渦流防止板付オープン吸水槽		
排水量	5m ³ /s x 2 = 10m ³ /s		
水位条件	吸水槽側	吐出水槽側	
H.W.L.	EL+5.00m	EL+6.50m	
L.W.L	EL+3.00m	EL+3.00m	
L.L.W.L	EL+2.50m		
既設ポンプ場諸元			
ポンプ口径	φ1200mm		
ポンプ台数	3台		
吸水槽タイプ	現況のオープンタイプを渦流防止板付オープン吸水槽に変更する		
排水量	3.3m ³ /s x 3 = 9.9m ³ /s		
H.W.L.	EL+5.00m	EL+6.00m	
L.W.L	EL+3.50m	EL+4.00m	EL+3.00m より 50cm 下げる
L.L.W.L	EL+3.00m		

(3) 土木施設計画

a) 計画・設計基準

ポンプ場の土木施設である吸水槽、吐出し水槽およびポンプ設備は、以下の基準により平面、断面、構造計画を行う。

表 3.12 ポンプ施設計画に使用した基準一覧表

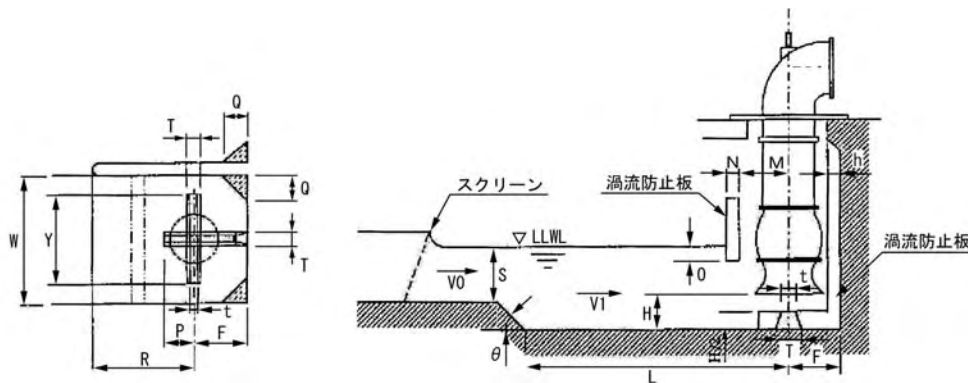
項目	基準名
ポンプ場施設計画 (平面、断面およびポンプ)	揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説 揚排水ポンプ設備設計指針(案)同解説
構造計画	Bangladesh Building Code 1993 河川砂防技術基準 道路橋示方書・同解説および杭基礎設計便覧

b) 平面・断面・構造諸元

ポンプ場の吸水槽形状は計画全体排水量、ポンプ形式・口径と台数、前述の水利条件および吸水槽タイプが決定すれば上記の基準に従って決定される。既設ポンプ場は、オープン形吸水槽が採用されたが、近年に開発された渦流防止板付オープン形吸水槽が経済的で一般に普及していることから、増設ポンプ場の吸水槽は後者の形式を採用することとした。また、増設ポンプ場の吐出し水槽は、容易に既設ポンプ場の吐出し水槽に連結できるよう、その位置と形状を既存の吐出し水槽に合わせるように計画する。以下にその形状を表にして整理する。

表 3.13 吸水槽の主要寸法

流量	W	F	H	F	M	N	O	h	L	S
4.25~5.42	4,000	1,650	1,100	2,250以上	1,500	450	450	350	4,500	2,700



(注) 上記資料は揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説より抜粋。流量は(m³/s)、寸法は(mm)。

また、既設の吸水槽はオープン型で建設されて、最低吸込水位(LLWL)が調整池水位で EL+4.0m となっているが、これに簡易な渦流防止板(鉄筋コンクリート製板で、ポンプ運転開始水位付近での渦によるキャビテーションを防止する)を設置すれば、最低水位を EL+4.0m から EL+3.5m と 50cm 低くする事が可能である。よって、既設のポンプ施設にも渦流防止板を増設し、EL+3.5m の水位を排水可能な施設に改良する。

(4) 建築施設計画

a) 配置計画

カラヤンプルポンプ場に建設される増設ポンプ場の上屋は吸水槽上部に設置され、既設ポンプ場のと一体構造として使用する計画とする。既設ポンプ場と増設ポンプ場の 1

階ポンプ室は梁と柱を除き、既設のレンガ壁を取り壊して一体となった一つのポンプ室となる空間とする。2階電気（操作）室同士においても階段等を介さずに直接連絡できるようにする。よって増設ポンプ場の配置計画は、既設のポンプ場同様に1階にポンプ室、2階に電気（操作）室を設けた構造とする。レンガ壁の撤去による構造上の問題は発生しない。

上屋高さはポンプの据付・解体時に利用するクレーン必要高さによって決定され既設と同じ12mとなる。

b) 平面計画・断面計画

既設ポンプ場の平面計画として、1階部分はポンプ本体の設置（ポンプ室）と吸水槽のスクリーンがある。スクリーン部の1階構造は、経済性を考慮して既設のポンプ場に合わせた半屋外のピロティ式構造とする。電気（操作）室は配置計画で述べたように既設ポンプとの操作性、少ないスペースを有効利用する事から吸水槽スクリーン部上部の既設2階電気室に隣接した2階部に設置する。また、1階の既設・新設のポンプ室と2階の電気室の往来や操作性を考慮して新設ポンプ室と新設電気室の移動のために鋼製階段を設け、既に設置してある既設のポンプ室と電気室を繋ぐ階段と共に無駄の少ない動線とする。

建築面積は、一階部 114m²、2階部 116m²、全体で 220m²（ピロティ部分 115 m² 除く）である。

c) 仕上げ計画

既設のポンプ場と一体感を持たせるため、仕上げ計画も既設のポンプ場に準拠して設計する。

主な仕上げは以下の通りとする。

- 外壁 : モルタルコテ塗り 吹付けレンガ仕上げ
- 窓 : アルミ製引き違いサッシ
- エントランスホール建具 : アルミスクリーン
- 屋根 : アスファルト防水
- 内部仕上 : 床 ; 軽量コンクリート打、
壁 ; モルタル金ごてエマルジョンペイント塗り、
天井 ; 打放補修エマルジョンペイント塗り

d) 構造計画

土木施設と同様の基準を採用する。

e) 建築設備計画

土木施設と同様の基準を採用する。

電力供給設備

電力供給設備は、(i) 受電電圧は 33KV に格上げせず 11KV を使用する。(ii) 電気盤は

第一次ポンプ場と同様に2階に設置する、事とし既設の供給設備を利用する。

コンセント設備

小型電気器具等の電源としてコンセントを必要個所に設ける。

照明設備

照明器具の光源は原則として埋込型の蛍光灯器具を操作室には設置する。ポンプ室は自然採光を考慮するが、2階までの吹き抜け構造と成るために水銀灯を設置する。

避雷針設備

雷害防止のため屋上に避雷針設備を設ける。

給排水衛生設備計画

第一次事業設備に含まれているために本事業では設置しない方針とする。しかしながら、既設の給排水配管が新設されるポンプ場位置に埋設されているため、配管材の延長と埋設管の処理が必要となる。

(5) 機械設備計画

増設ポンプ場の機械設備は、ポンプ設備、原動機および、その他補機類からなり、既設ポンプ室に隣接して設けられる増設ポンプ室内に設置される。

a) ポンプ設備

増設ポンプ形式は、ポンプの全揚程(4.9m)に対応が可能な3形式案(立型軸流ポンプ、横型軸流ポンプ、水中ポンプ)について比較検討し選定する。ポンプ設備が比較的シンプルで、経済的でしかも既設ポンプ場に設置され公社がポンプの運転・維持管理に経験を有している立型軸流ポンプが選定された。ポンプ台数は、故障時の危険分散を考慮して2台(既設ポンプを入れると合計5台)とする。従ってポンプ排水量は、1台当たり $5\text{m}^3/\text{s}$ で、口径は $\phi 1500\text{mm}$ と決定した。ポンプ設備には、ポンプ本体以外に、吐出し弁、逆流防止用フラップ弁、配管材(ルーフフランジ、可とう伸縮継ぎ手)がそれぞれ2基含まれる。

b) 電動機(モーター)

既設ポンプ設備に採用され、13年間故障が無く、公社オペレーターが運転・維持管理に慣れているかご型誘導電動機を採用する。

c) その他補機類

天井走行クレーン

ポンプ設備の保守・点検・整備作業時に必要な天井走行クレーンは、コスト削減を考慮して第一次事業で据付けた天井クレーンを利用する計画とし、増設ポンプ場には走行レールのみ据付ける計画とした。

除塵設備、角落とし材(ストップログ)および昇降機

既設ポンプ場と同様に、除塵設備として手動の鋼製スクリーンを2基、吸水槽内の補修

工事時に使用する角落とし材（ストップログ）を2基と設置・取り外し時に使用する昇降機（手動チェンブロック）を設ける。

ポンプ点検架台

ポンプおよび電動モーターの検査および2階の電気室に出入りするための鋼製デッキと鋼製階段で、溝形鋼、山形鋼、縞鋼板等の鋼材で製作され、1階のポンプフロアーから鋼製階段で連絡されている。

スペアパーツ

増設ポンプ機械設備のスペアパーツとしては、通常ポンプ施設を設置する時に標準装備される経年的交換・使用が必要で緊急時の対応に必要なスペアパーツのみとする。すなわち交換部品（水中軸受け、スリーブ、連成計、モーター軸受け）と消耗品（パッキング・ガスケット類、潤滑グリース）とし、数量は必要最小限にとどめる計画とした。

一方、既設のカラヤンプルポンプ場の年間平均運転時間は日本の約3~4倍の約1000時間となっておりポンプ機械の交換部品の消耗が激しい。このため、第一次事業で調達したスペアパーツは殆ど使い切っていたため、今回スペアパーツの追加要請がなされた。しかしながら、以下の理由により、既設の機械設備のスペアパーツは考慮しない計画とした。

- 第一次事業時に既に最低限のスペアパーツは日本側で調達している事
- 基本的には、既設ポンプのスペアパーツは自助努力で入手を図ることを原則とする事
- 現地にて入手が難しくても第一次事業で据え付けたポンプ製造者に連絡すれば調達が可能である事
- 追加要請スペアパーツ各単価は数十万円程度であり、必要最低限のパーツのみを年度を分けて購入すれば現在の公社予算範囲内で購入可能な範囲である事（2.1.2 表 2.1 参照）

表 3.14 機械設備計画一覧表

番号	機材名	主な仕様または構成	付属スペアパーツ 消耗品
P-1	ポンプ	形式：立軸軸流ポンプ、口径：1500mm、要項：300m ³ /min x 4.9m x 295rpm x 400kW、ポンプ効率：83%以上、 2台	水中軸受、スリーブ、連成計、パッキング・ガスケット、グリス、
P-2	モータ	形式：かご型誘導電動機、要項：400kW x 20P x 交流3相3線 3.3kV x 50Hz、モータ効率：90%以上、モータ力率：58%以上(改善前) 2台	軸受
P-3	吐出弁	型式：手動バタフライ弁、口径：1500mm、許容内圧：0.2MPa(2kgf/cm ²)以上 2台	
P-4	フラップ弁	型式：スイング式+弁体2枚、口径：1800mm、許容内圧：0.2MPa(2kgf/cm ²)以上 2台	
P-5	配管材	口径：1500mm+1800mm、許容内圧：0.2Mpa (2kgf/cm ²)以上、材質：JIS SS400 鋼か同等品 2台	
P-14	除塵スクリーン	型式：手掻き、スクリーン有効目幅：60mm、寸法：B4000mm x H7000mm、材質：JIS SS400 鋼か同等品 1式	
P-15	ポンプ点検架台	型式：鋼製架台+縞鋼板、寸法：設計図面による、材質：JIS SS400 鋼か同等品、鋼材重量：約 6.35ton 1式	
P-16	天井クレーン走行レール	型式：走行架台+走行レール、走行架台：H形鋼 H350mm x W350mm、走行レール：30kgレール、延長：12m/側 x 2側 1式	
P-17	ストップログ	扉体型式：鋼製スライドゲート、扉体寸法：純径間 4000mm x 扉高 1000mm、戸当り：純径間 4000mm x 引上げ高 7000mm、チェーンホイスト：手動キヤートトリ型 2.5ton、走行レール：I型鋼 H250mm x W125mm x L9.3m x 1 1式	

(6) 電気設備計画

第一次事業で建設された既設ポンプ場に設置した電気設備の内、11kv の受電盤、LA 盤、YCB 盤およびフィーダー盤設備は、今回の増設ポンプ場の必要な電気設備を考慮して設置された。従って、今回の増設ポンプ場の電気設備は、上記以外に必要な下記の電気設備を既設電気室に隣接して建設される増設電気室に配置する計画とした。

11/3.3kv 変圧器盤

既設フィーダー盤から引き込んだ交流3相3線 11kv を 3.3kv へ降圧させる電気設備で、定格容量は 1500kVA の屋内自立閉鎖式配電盤である。

3.3kv 受電盤

3.3kv に降圧された交流3相3線 3.3kv の受電並びに分電を行う電気設備で、遮断器、変流器、変圧器等から構成される屋内自立閉鎖式配電盤である。

主ポンプ盤

400kVA の主ポンプ電動機（モーター）の運転・停止・保護を行う電気設備で、高圧真空

接触器、遮断機、変流器、変圧器等から構成される。

コンデンサ盤

400kVAの主ポンプ電動機(モーター)の力率改善を行うための電気設備で、コンデンサ、直列リアクトル、端子台等から構成される。

低圧盤

ポンプ補助機器の運転・停止を行うための電気設備で、遮断機、変流器、変圧器および継電器等から成る屋内自立閉鎖式配電盤である。

バッテリーおよび充電器盤

ポンプ補助機器の運転・停止を行うための電気設備で、遮断器、継電器、充電装置、その他から構成される屋内自立閉鎖式配電盤である。

現場盤

主ポンプの運転・停止を行うためのローカルパネルで、各種スイッチ、端子台、表示ランプ等からなる屋内壁掛閉鎖式配電盤である。

水位計

主ポンプの運転・停止を決定するための基礎データとなる内水位(既設ポンプ場流入地点)と外水位(既設樋管の吐出し口地点)の水位測定を目的とした機器で、第一次事業で設置し約13年間使用した圧力式水位計が寿命で機能していないことから、今回新たに交換する計画とした。

スペアパーツ

増設ポンプのための電気設備のスペアパーツは、機材に標準的に付属する交換部品(ヒューズ、表示ランプ)のみとし、必要最小限のスペアパーツを調達する計画とした。今回追加調達申請があった既存ポンプの電気設備スペアパーツに関しては、現地にて容易に入手が可能であるため自助努力で購入する計画とし、追加調達機材から削除する計画とする。

表 3.15 電気設備計画一覧表

番号	機材名	主な仕様または構成	付属スペア パーツ消耗品
P-6	11/3.3kV 変圧器盤	一次電圧: 交流 3 相 3 線 11kV x 50Hz、二次電圧: 交流 3 相線 3.3kV x 50Hz、 定格容量: 1500kVA、盤型式: 屋内自立閉鎖式配電盤 1 式	表示ランプ球
P-7	3.3kV 受電盤	真空遮断器定格: 交流 3 相 3 線 3.6kV x 50Hz x 600A、真空遮断器定格遮断 電流: 12.5kA、盤型式: 屋内自立閉鎖式配電盤 1 式	ヒューズ、 表示ランプ球
P-8	主ポンプ盤	リアクトル始動器定格: 交流 3 相 3 線 3.3kV x 50Hz x 400kW、リアクトル始動器定格 容量: 400kW、リアクトル始動器タップ値: 50%→65%→80%、盤型式: 屋内自 立閉鎖式配電盤 2 式	ヒューズ、 表示ランプ球
P-9	コンデンサ盤	モータ改善目標力率: 85%、定格電圧: 交流 3 相 3 線 3.3kV x 50Hz、定格容量: 400kvar、直列リアクトル定格容量: 24kva、盤型式: 屋内自立閉鎖式配電盤 2 式	表示ランプ球
P-10	低圧盤	定格電圧: 交流 3 相 4 線 400/230V x 50Hz、盤型式: 屋内自立閉鎖式配電盤 1 式	ヒューズ、 表示ランプ球
P-11	バッテリーおよび 充電器盤	交流側定格電圧: 3 相 3 線 400V x 50Hz、直流出力: 110V x 10A、蓄電池種 類: アルカリ蓄電池、蓄電池: 60AH、盤型式: 屋内自立閉鎖式配電盤 1 式	ヒューズ、 表示ランプ球
P-12	現場盤	操作: 押しボタンスイッチ/切替スイッチ、盤型式: 屋内自立閉鎖式配電盤 1 式	表示ランプ球
P-13	水位計	型式: 圧力式水位計 (投げ込み式)、測定水位: 0 - 10m、 水位計電源: 直流 24V、出力: 直流 4-20mA 2 式	

(7) 増設カラヤンプルポンプ場の施設概要

上記の検討結果に基づき、決定された増設カラヤンプルポンプ場の施設概要は以下の表 3.16 としてまとめられる。

表 3.16 増設カラヤンプルポンプ場施設概要

対象施設	カラヤンプルポンプ場の増設
土木施設	機場本体 (吸水槽): ポンプを設置し取水を行う水槽 (幅 x 長さ x 深さ= 10m x 20m x 8.7m) 吐出水槽・連絡管渠: ポンプからの吐出水を安定させ、既設の吐口に連絡する構造物 (吐出水槽: 幅 x 長さ x 高さ= 5.9m x 10.5m x 11m、連絡管渠: 幅 x 高さ x 長さ = 5.7m x 4.3m x 6m) 取水庭・構内整備等及び逆 T 擁壁: 機場本体へのスムーズな水の流入を促す施設、ポンプ場敷地 内の連絡、ポンプ場端部の土留め
建築施設	1 階部: ポンプ室(114m ²)、スクリーン部(115m ²) 2 階部: 電気室(116m ²)、鉄筋コンクリート構造 (レンガ壁)
機電設備	ポンプ: 縦型軸流ポンプ 5m ³ /s x 2 台 (計 10m ³ /s) (ポンプ、モーター、クレーン、スクリーン、架台、操作盤等)

3.2.2.2 汚泥浚渫用機材

(1) 公社作成のアクションプランのレビューと評価

a) アクションプランの概要

堆積汚泥浚渫の必要性

2004年洪水の経験から、「近年、市内の浸水被害の主たる原因は不十分なポンプ排水能力と水路・暗渠・雨水管に長期に亘って堆積した汚泥による。特に排水施設の流下能力減少に起因しており、早急な汚泥浚渫が浸水被害軽減のために急務である」と認識された。公社は、過去3年に亘って、中央政府からの補助金でこれ等の施設に堆積した汚泥の浚渫・清掃を進めてきたが、浚渫業者の機材調達不足から人力作業のみで効率が低く能力回復に長い時間を要してきた。このような事から、今回堆積汚泥の浚渫用機材を導入して、浚渫業者による作業の効率性を高め、工期の短縮を図る計画とした。

開水路の浚渫方法と必要機材

セグンバギチャ水路（C排水区）或いはミルプール水路（H排水区）沿いの既設道路、或いは水路沿いに設ける仮設用アクセス道路を利用して、自走式のタイヤ式油圧ショベルにより浚渫した汚泥を汚泥運搬用トラックにてダッカ市指定の汚泥処分場（C排水区：マトゥアイル処分場、H排水区：ミルプール処分場）に搬出する計画となっている。機材の必要台数は、浚渫汚泥量（60,350m³）、機材の浚渫・運搬能力（80m³/day）と浚渫工事期間（乾期の4ヶ月間）の条件設定に基づいて、タイヤ式油圧ショベルが6台、汚泥運搬用トラックが6台必要であると提案している。

ボックスカルバート（暗渠）の浚渫方法と必要機材

C排水区のセグンバギチャ水路上流の暗渠区間（3.0km）の堆積汚泥の浚渫は在来手法を採用している。クレーン付汚泥運搬車を用いてコンクリートマンホール蓋を取り除き、作業員が函内に入って人力掘削にて汚泥を浚渫用バケツに入れマンホールから搬出し、道路脇で汚泥を脱水・乾燥させた後、クレーン付汚泥運搬車でマトゥアイル処分場に運搬する。機材の必要台数は浚渫汚泥量（27,000m³）、機材の運搬能力（80m³/day）と浚渫工事期間（乾期の4ヶ月間）の条件設定の下に、クレーン付汚泥運搬車が2台であると提案している。

雨水管の浚渫方法と必要機材

管径が800mm以上の雨水管の浚渫方法は作業員がマンホールの中に入って人力で堆積汚泥を搬出し、道路脇で脱水・乾燥させた後クレーン付汚泥運搬車でマトゥアイルまたはミルプール処分場に運搬・処分する計画となっている。管径が800mm未満の雨水管の場合は、高圧洗浄車と汚泥吸引車の組み合わせにより雨水管内の堆積汚泥の浚渫・清掃作業を行う。機材の必要台数は浚渫汚泥量（46,975m³）、機材の運搬能力（80m³/day）と浚渫工事期間（乾期の4ヶ月間）の条件設定に基づいて、クレーン付汚泥運搬車が3台としている。高圧洗浄車と汚泥吸引車は、C排水区とH排水区に各1台を配車して雨水管の浚渫・洗浄を行う計画である。

b) 対象施設の現況

C 排水区

セグンバギチャ水路のボックスカルバート（暗渠）区間（3km）

セグンバギチャ地区のシパカラ・アカデミーに接する側道交差点を上流端にして、シャヒド・シエド・ナズルール・イスラム道路、DIT 延長道路、トインビー周遊道路等の都市計画道路を横断しながら南東方向へ流下し、カマラプール鉄道駅の内陸コンテナ基地北側の線路を境にして開水路区間に接続する内空断面 BxH=4x3m~6x4m、延長約 3km の雨水・雑排水を通水するボックスカルバート(暗渠)である。暗渠上は全区間に至り 4~6m 幅のアスファルト舗装道路で、商業・生活道路として利用されている。暗渠頂版には清掃用のマンホールが 25~140m 程の間隔で合計 48 ヶ所に設置されている。マンホールは長短辺長 240cm x 110cm のコンクリートスラブを 2 枚（一部では 3 枚）並べて蓋がけされている。



写真 3.3 セグンバギチャ水路のボックスカルバート区間の現況

セグンバギチャ水路の開水路区間（1.7km）

セグンバギチャ水路は、カマラプール鉄道駅の連絡道路であるオーティシュ・ディパンカー道路の路面下に設けられた水門を上流端とし、ダッカ市の東端でベグンバリ水路に合流する延長約 5.7km の開水路である。洪水期には、ベグンバリ水路の水位上昇に伴う背水効果により流下が停止し湛水状態となるため水門を閉じ、上流暗渠側の排水については、水門上流側に設けた仮設排水機場（最大 6m³/s）にポンプを据付けて開水路側へ強制排水し、市内の浸水被害防止を図っている。上流端から 800m 下流区間迄は、幅 80ft（24.384m）を水路用地として公社が所有・管理しているが、これよりも下流区間については幅 50ft（15.24m）を政府が所有し、公社は管理のみを行っている。



写真 3.4 セグンバギチャ水路の開水路区間の現状

雨水管路 (60km)

雨水管路は道路の中央部または端部に設置されており、ほぼ 20～50m 間隔でマンホールが設置されている。マンホール蓋は鉄製が殆どで人力によって容易に開閉が可能な構造となっている。C 排水区は交通量も多く、作業を機械化した場合には周辺の交通渋滞を悪化させない作業計画が必要である。



写真 3.5 C 排水区の雨水管の現状

H 排水区

ミルプール水路 (開水路) (1.7km)

ミルプール水路は、ベグム・ロケヤ・サラニ大通りの西側に接したシェウラパラ地区に源を発し、ミルプール道路を横断した後 (カラヤンプル水路と名称が変る) は、緩やかに南西方向へ流下を続けながら調整池を通じてカラヤンプルポンプ場へ至り、最後にはトゥラグ川へと注ぐ約 4.5km の開水路である。公社のアクションプランでは、ミルプール道路より上流区間 1.7km を最優先浚渫区間として位置付け、必要機材の無償資金協力を要請している。



写真 3.6 ミルプール水路の開水路区間の現状

雨水管路 (60km)

雨水管路は C 排水路同様、道路の中央部または端部に設置されており、ほぼ 20~50m 間隔でマンホールが設置されている。道路の交通量は C 排水区ほど車輛の通行は多くないが、人力車（リキシャ）が多く道幅も比較的狭い道路が多いため、作業スペースおよび機械搬入を考慮した機械選定に留意する必要がある。



写真 3.7 H 排水区の雨水管の現状

c) 汚泥堆積量調査結果と浚渫の必要性

機材調達計画の対象となる C、H 排水区内の水路（セグンバギチャ水路とミルプール水路：各 1.7km）、ボックスカルバート（セグンバギチャ水路：3.0km）および雨水管（C 排水路：60km、H 排水区：60km）に堆積している汚泥量は、「3.2.1.2 汚泥浚渫用機材調達に係る方針」の表 3.4 にも示すように現在の排水路が有すべき疎通能力を大きく減少させている。この結果と「バ」国によるアクションプランにおける想定堆積量を比較した結果を表 3.16 に示す。水路と雨水管内に堆積している汚泥量はアクションプランで推定した汚泥量の 57%および 45%と少なかったが、H 排水区のミルプール水路で約 35%、雨水管で約 15%の疎通能力が堆積汚泥によって阻害されていることから早急に浚渫を実施する事が必要である。一方 C 排水区のセグンバギチャ水路のボックスカルバートでは、測量結果汚泥量がアクションプラン推定量との比において 135%と増加していることが判明した。機材調達計画は、測量で確認された堆積汚泥量を基に立案する。

表 3.17 計画対象地区内の堆積汚泥量

排水施設	C排水区		H排水区		堆積汚泥量合計 (m ³)		
	堆積汚泥量 (m ³)		堆積汚泥量 (m ³)				
	アクションプラン	測量結果	アクションプラン	測量結果	アクションプラン	測量結果	
開水路	37,400	18,454	22,950	15,678	60,350	34,132	
ボックスカルバート	27,000	36,374	0	0	27,000	36,374	
雨水管	φ450~φ750	3,360	14,285	3,500	7,049	6,860	21,334
	φ600~φ2600	20,340		19,775		40,115	
	小計	23,700	14,285	23,275	7,049	46,975	21,334
	合計	88,100	69,113	46,225	22,727	134,325	91,840

開水路・ボックスカルバートの汚泥浚渫用機材調達計画策定に際しては、現在の汚泥が堆積している水路・暗渠の縦断勾配に配慮して計画する。図 3.9 に示すように、ミルプール水路は下流から上流に向かって汚泥が現況河床勾配とほぼ同じ勾配で堆積しているが、セグンバギチャ水路（図 3.8 参照）は下流側の高い水路底標高が影響して汚泥堆積が進行している事が判る。よってセグンバギチャ開水路は汚泥が溜まりやすい縦断的特長を有しており、汚泥を除去しても直ぐに溜まる可能性が高い。

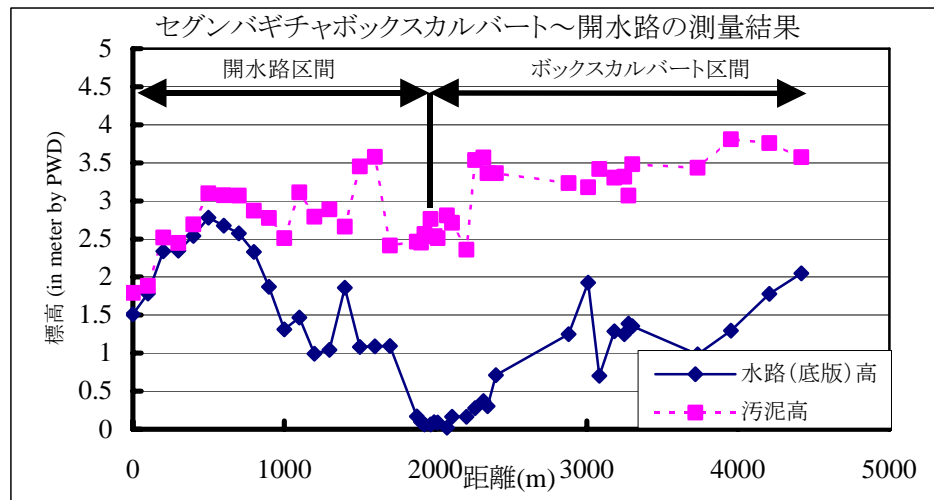


図 3.8 C排水区セグンバギチャボックスカルバート～開水路の測量結果

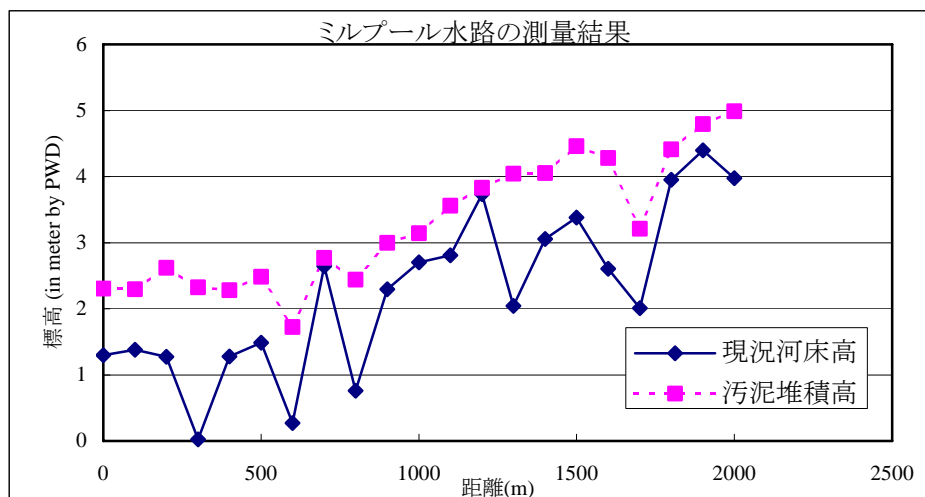


図 3.9 H排水区ミルプール開水路の測量結果

d) アクションプランの評価と浚渫計画

現地調査時に行った現地踏査、堆積汚泥量調査および現地機材調達調査結果に基づいてアクションプランで提案された浚渫方法、機材の種類・数量、浚渫期間の評価を行い、以下の結論に至った。

セグンバギチャ開水路 (L=1.7km)

セグンバギチャ開水路の汚泥浚渫対象区間 (L=1.7km) は、ダッカ市東仮設堤防から東側に位置し、洪水期間中下流に位置するベグンバリ水路からの背水影響を常に受けている。従って、提案されている浚渫工事を実施したとしても洪水期における浸水被害軽減効果が期待できないことから、本無償資金協力による機材調達検討の対象から外すこととする。

ミルプール開水路 (L=1.7km)

アクションプランにおける汚泥運搬車 1 台当りの汚泥搬出可能量 (80m³/台/日) は過大であり、油圧ショベル 1 台につき汚泥運搬車 1 台を配置する計画では、汚泥運搬車の搬出中に油圧ショベルの浚渫作業を休止することになり非効率的である。また、上流 560m 区間については住居が密集しており、重機作業を行うスペースを確保出来ないため、人力による浚渫作業に変更する。

以上の見直しの結果、下流から中流の L=1.14km 区間については、水路に沿って仮設用アクセス道を部分的に設けることによる機械作業とし、油圧ショベル (平積 0.4m³ 級) 1 台に汚泥運搬車 (積載 5m³ 級) 3 台を配置してローテーションさせると効率の良い汚泥搬出作業が期待できる。この区間の堆積汚泥量(12,000m³)に対する浚渫工期は、実稼働日数で約 90 日である。上流の L=0.56km 区間については、水路沿いに住居が密集していることから機械作業が不可能であるものと判断し、100 人の浚渫作業員と汚泥運搬車 (積載 5m³ 級) 2 台を配置した人力作業で実施する計画とする。この区間の体積汚泥量 (3,700m³) に対する浚渫工期は、実稼働日数で 50 日弱である。全区間 (L=1.7km) の

浚渫作業は、実稼働日数で約 90 日で完了する事が可能である。以下に表 3.18 としてミ
ルプール開水路汚泥浚渫計画を示す。

表 3.18 ミルプール開水路汚泥浚渫計画

排水施設	測量結果による堆積汚泥量	浚渫・積込手段	運搬手段	作業能力	1 日当り汚泥浚渫量	必要 ¹⁾ 日数
H 排水区 ミルプール 開水路 L=1.7km	0+000km (下流端) ～ 1+140km L=1.14km 12,000m ³	ホイール式油圧ショベル (平積 0.4m ³ 級) 1 台 (重機のアクセス が無い区間につい ては仮設作業道を 設けて浚渫作業を 行う計画とする。)	汚泥運搬車 (積載 5m ³ 級) 3 台	油圧ショベル 1 台の浚渫・積込時間 ²⁾ : 15 分/回 ダンプトラック 1 台の運搬・積降時間 ³⁾ : 35 分/回 計: 50 分/回 油圧ショベル 1 台の日浚渫・積込回数 ⁴⁾ : 8 時間/日/(15 分/回)=32 回/日 ダンプトラック 1 台の日運搬・積降回数: 8 時間/日/(50 分/回)=9 回/日 ダンプトラックの必要台数: 32 回/日/(9 回/ 日)=3 台	5m ³ /台 x9 回/日 x3 台 =135m ³ /日	12,000m ³ /13 5m ³ /日 =89 日
	1+140km ～ 1+700km (上流端) L=0.56km 3,700m ³	浚渫・積込補助: 人力 100 人 積込 ⁵⁾ : ホイール式油 圧ショベル (平積 0.4m ³ 級) 1 台 (両岸には住居が 密集しており重機 が作業できない が、乾期における 水深+汚泥厚は 1m 程度であるので、 人力浚渫作業は十 分に可能であると 判断する。)	汚泥運搬車 (積載 5m ³ 級) 2 台	浚渫・積込補助能力 ⁶⁾ : 1m ³ /人/8 時間 =100m ³ /100 人/8 時間 油圧ショベルのバケット 1 杯の満載時間: 0.4m ³ /(100m ³ /8 時間)=2 分 ダンプトラック 1 台への積込時間: 5m ³ /回 /(0.4m ³ /2 分)=25 分/回 ダンプトラック 1 台の運搬・積降時間: 35 分/ 回 計: 60 分/回 油圧ショベル 1 台の日積込回数: 8 時間/日 /(25 分/回)=19 回/日 ダンプトラック 1 台の日運搬・積降回数: 8 時間/日/(60 分/回)=8 回/日 ダンプトラックの必要台数: 19 回/日/(8 回/ 日)=2 台	5m ³ /台 x8 回/日 x2 台 =80m ³ /日	3,700m ³ /80m ³ /日 =47 日
						計 136 日

注)

1) 安全上、乾期の作業のみとし、年間稼働日数は 12～5 月の金曜日・祝日を除いた 140 日とする。

2) ホイール式油圧ショベルのダンプトラックへの積込時間は次の通りとする。

$$Q = 3,600 \times q \times f \times E / C_m = 3,600 \times 0.392 \times 1.0 \times 0.5 / 35 = 20 (\text{m}^3/\text{hr})$$

Q: 運転 1 時間当り作業量 (m³/hr)

q: 1 サイクル当り掘削量 ($q = q_0 \times K = 0.4 \times 0.98 = 0.392 \text{m}^3$)

q₀: バケット平積容量 (0.4m³)

K: 積載係数 (0.98)

f: 土量換算係数 (1.0)

E: 作業効率 (0.5)

C_m: 1 サイクル当り所要時間 (180° 旋回、35sec)

従って、5m³ 積込ダンプトラックへの積込時間は、 $5/20 = 0.25 (\text{hr}) = 15 (\text{min})$

3) ミルプール処分場への往復運搬時間は 35 分 (片道 4km / 時速 20km x 2 = 25 分、積降 10 分) とする。

4) 作業機械の日実稼働時間を 8 時間とする。

5) 0+000km～1+140km で使用した浚渫機械は、作業の完了後に上流側の人力浚渫の作業補助を行う。

6) 作業員の日実働 8 時間当りの浚渫・積込補助能力を 1m³/人/8 時間とする。

セグンバギチャボックスカルバート (暗渠 : L=3.0km)

暗渠内には 1.5~3m 程度の厚さで汚泥が全区間堆積していることから、作業員が暗渠内へ直接進入することは危険である。また、コンクリート製マンホール蓋の大きさ(2.4m x 1.1m x2)と、路面上から暗渠底までの深さ (4.5~6m) から判断して、ホイール式油圧ショベルの使用は、ブームおよびアームの作動範囲の制限によりバケットの挿入が困難と想定される。従って、人力作業が可能な汚泥堆積厚に削減するまで、即ち汚泥量の 50% (18,200m³) を汚泥吸引車(3m³級)1 台と高圧洗浄車(3m³級)1 台の組合せによってマンホール地上部からホースを挿入して汚泥を吸上げた後、クレーン付汚泥運搬車 (積載 5m³級) 2 台へ移載してマツアイル処分場へ搬出する計画とする。浚渫工期は 12 月~翌年 5 月の乾期間作業とすると約 2.2 年を要する。その後、残りの汚泥量 50% (18,200m³) については作業員が暗渠内へ進入して人力浚渫(浚渫作業員 100 名とクレーン付汚泥運搬車 (積載 5m³級) 2 台の組み合わせ)によって対処する。人力浚渫工期は、機械浚渫と同様に 2.2 年を要することから、暗渠内の堆積汚泥を全量除去するには延べ 4.4 年の長期間作業を継続せねばならない。以下に表 3.19、表 3.20 としてセグンバギチャボックスカルバート汚泥浚渫計画を示す。

表 3.19 セグンバギチャボックスカルバート開水路汚泥浚渫計画 (機械浚渫部)

排水区	測量結果による堆積汚泥量	浚渫・積込手段	運搬手段	作業能力	1日当り汚泥浚渫量	必要日数	必要 ¹⁾ 年数
C排水区 セグンバギチャ 水路 L=3km	36,400m ³ x0.5 =18,200m ³	汚泥吸引車 (2.5m ³ 級) 新規 調達1台 高圧洗浄車 (2.5m ³ 級) 新規 調達1台 (C・H排 水区雨水管浚渫 用と供用) 水タンク車 (2.5m ³ 級) 既存1台 (C・ H排水区雨水管 浚渫用と供用)	クレーン 付汚泥運 搬車(積載 5m ³ 級) 2台	汚泥吸引車1台の吸引・積載 ²⁾ : 34分/回 クレーン付ダンプトラック1台の運搬・積 降時間 ³⁾ :70分/回 汚泥吸引車1台の日吸引・積載 回数 ⁴⁾ :8時間/日/(34分/回)=14 回/日 クレーン付ダンプトラック1台の日運 搬・積降回数 ⁵⁾ :8時間/日/(80 分/回)=6回/日 汚泥吸引車1台当りのクレーン付ダ ンプトラックの必要台数:14回/日/(6 回/日)=2台	5m ³ /台 x6回/日 x2台 =60m ³ /日	18,200m ³ /60m ³ /日 =304日	304日 /290日 /年 1.1年

注)

1) 雨期でも機械作業可能とし、年間稼働日数は金曜日・祝日を除いた 290 日とする。

2) 汚泥吸引車の作業能力は次の通りとする

$$T = V/qx \sigma / E = 2.5/10x1.2/0.75 = 0.40(hr) = 24(min)$$

T: タク満杯汚泥吸引時間 (min)

q: 汚泥吸引能力 (ホース 20m 時、10ton/hr)

V: タク容量 (2.5m³)

σ: 汚泥の単位重量 (1.2ton/m³)

E: 作業効率 (0.75)

従って、5m³積載ダンプトラックへの積載時間を 10 分とすると、1 回当りの作業時間は 24+10 = 34(min)

3) マツアイル処分場への往復運搬時間は 70 分 (片道 10km / 時速 20km x 2 = 60 分、積降 10 分) とする。

4) 作業機械の日実稼働時間を 8 時間とする。

5) 汚泥吸引車による積載時間 10 分を含むので 70+10 = 80 分/回。

汚泥吸引車+高圧洗浄車の組合せにより暗渠内堆積汚泥量を半減させた後、人力浚渫による作業計画は次の表 3.20 の通りとする。

表 3.20 セグンバギチャボックスカルバート開水路汚泥浚渫計画（人力浚渫部）

排水区	測量結果よる 堆積汚泥量	浚渫・積込 手段	運搬手段	作業能力	1日当り 汚泥浚渫量	必要 日数	必要 ¹⁾ 年数
C排水区 セグンバギ チャ水路 L=3km	36,400m ³ x0.5 =18,200m ³	浚渫・積載 補助：人力 120人 半ドラム缶 (0.1m ³)に溜 めた汚泥は クレーンでク レーン付汚 泥運搬車(積 載5m ³ 級)へ 積載する。	左のクレー ン付汚泥運 搬車(積載 5m ³ 級) 2台 及び H排水区で 利用した汚 泥運搬車 (積載5m ³ 級) 1台	浚渫・積載補助能力 ²⁾ ：2m ³ /4人/8 時間=60m ³ /120人/8時間 クレーン付汚泥運搬車1台への積載時 間：5m ³ /回/(60m ³ /8時間)=40分/回 運搬・積降時間 ³⁾ ：70分/回 計：110分/回 人力浚渫によるクレーン付汚泥運搬車1 台への日積載補助回数：60m ³ /日 /(5m ³ /回)=12回/日 クレーン付汚泥運搬車1台の日積載・運 搬・積降回数 ⁴⁾ ：8時間/日/(110分/ 回)=4回/日 クレーン付汚泥運搬車の必要台数：12回 /日/(4回/日)=3台	5m ³ /台x4回/日 x3台 =60m ³ /日	18,200m ³ /60m ³ /日 =304日	304日 /140日/ 年 =2.2年

注)

- 1) 人力作業であるので、安全上乾期の作業のみとし、年間稼働日数は12～5月の金曜日・祝日を除いた140日とする。
- 2) 浚渫は、バケツ(0.05m³)をマンホールから暗渠内へ吊上げて人力により行う。1作業グループは4人(暗渠内積込2人、吊上2人)構成で、引揚げた汚泥は一旦複数の半ドラム缶(0.1m³)へ移し変えて、クレーンによりクレーン付汚泥運搬車へ積載するとし、実働8時間当りの作業能力は2m³/4人/8時間とする。1日当りの作業マンホール個所数は、120人/4人/個所=30個所とした。
- 3) マトリアル処分場への往復運搬時間は70分(片道10km/時速20km x 2 = 60分、積降10分)とする。
- 4) クレーン付ダンプトラックの日実稼働時間を8時間とする。

雨水管用浚渫機材

雨水管の浚渫方法は、作業の安全性が許す限り豊富な人力資源を活用することとし、機材については公社雨水排水部が所有するインド製の汚泥吸引車と高圧洗浄車(各1台)を作業計画に取込み、作業実施上で不足する必要最低限のみ新規機材としての調達計画を立案する。

i) 管径800mm以上の中・大口径管

マンホール毎に作業グループを構成し、作業員(C排水区：100人、H排水区：50人)が管内に入って堆積汚泥をマンホールまで寄せて水切り孔入りのバケツへ積込み、人力で地上へ引揚げる。地上には複数の半ドラム缶を用意してバケツの汚泥を移し、クレーン付汚泥運搬車(積載5m³級)(C排水区：2台、H排水区：1台)にて半ドラム缶を吊上げて汚泥を積載し、処分場へと搬出する。年間稼働日数は乾期12～5月の140日と設定すると、浚渫作業工期は、C,H両排水区とも約2.7年を要する。次頁に表3.21として管径800mm以上の中・大口径管雨水管における汚泥浚渫計画を示す。

表 3.21 雨水管（管径 800mm 以上）の汚泥浚渫計画

排水区	測量結果よる 堆積汚泥量	浚渫・積込 手段	運搬手段	作業能力	1日当り 汚泥浚渫量	必要 日数	必要 ¹⁾ 年数
C排水区 L=60km (管径 800 未満を含 めた全延 長)	14,300m ³ ×0.8 =11,440m ³	浚渫・積込補 助：人力 102 人 半ト ^ラ ム缶 (0.1m ³)に溜 めた汚泥はク レーンでタ ^ン プ ^ト トラック(積載 5m ³ 級)へ積載す る。	左のクレー ン付汚泥運 搬車(積載 5m ³ 級) 2台	浚渫・積込補助能力 ²⁾ ：1m ³ /3 人/8時間=34m ³ /102人/8時間 クレーン付汚泥運搬車 1台への積 載時間：5m ³ /回/(34m ³ /8時 間)=71分/回 運搬・積降時間 ³⁾ ：70分/回 計：141分/回 人力によるクレーン付汚泥運搬車 1台への日積込補助回数： 34m ³ /日/(5m ³ /回)=6回/日 クレーン付汚泥運搬車 1台の日積 載・運搬・積降回数 ⁵⁾ ：8時間/ 日/(141分/回)=3回/日 クレーン付タ ^ン プ ^ト トラックの必要台 数：6回/日/(3回/日)=2台	5m ³ /台 x3回/ 日 x2台 =30m ³ /日	11,440m ³ / 30m ³ /日 =382日	382日/140 日/年 =2.8年
H排水区 L=60km (管径 800 未満を含 めた全延 長)	7,100m ³ ×0.8 =5,680m ³	浚渫・積込補 助：人力 51 人 半ト ^ラ ム缶 (0.1m ³)に溜 めた汚泥はク レーンでタ ^ン プ ^ト トラック(積載 5m ³ 級)へ積載す る。	左のクレー ン付汚泥運 搬車(積載 5m ³ 級) 1台	浚渫・積込補助能力：1m ³ /3人 /8時間=17m ³ /51人/8時間 クレーン付汚泥運搬車 1台への積 載時間：5m ³ /回/(17m ³ /8時 間)=142分/回 運搬・積降時間 ⁴⁾ ：35分/回 計：177分/回 人力によるクレーン付汚泥運搬車 1台への日積込補助回数： 17m ³ /日/(5m ³ /回)=3回/日 クレーン付汚泥運搬車 1台の日積 載・運搬・積降回数 ⁴⁾ ：8時間/ 日/(142分/回)=3回/日 クレーン付汚泥運搬車の必要台 数：3回/日/(3回/日)=1台	5m ³ /台 x3回/ 日 x1台 =15m ³ /日	5,680m ³ /1 5m ³ /日 =379日	379日/140 日/年 =2.7年

注)

- 安全上、乾期の作業のみとし、年間稼働日数は12～5月の金曜日・祝日を除いた140日とする。
- 浚渫は、バケツ(0.05m³)をマンホール内へ吊下げて人力により行う。1作業グループは3人(雨水管内積込1人、吊上2人)構成で、引揚げた汚泥は一旦複数の半ト^ラム缶(0.1m³)へ移し変えて、クレーンによりクレーン付汚泥運搬車へ積載するとし、実働8時間当りの作業能力は1m³/3人/8時間とする。1日当りの作業マンホール個所数は、C排水区で102人/3人/個所=34個所、H排水区で51人/3人/個所=17個所とした。
- マトワイル処分場への往復運搬時間は70分(片道10km/時速20km x 2 = 60分、積降10分)とする。
- ミルプール処分場への往復運搬時間は35分(片道4km/時速20km x 2 = 25分、積降10分)とする。
- 作業機械の日実稼働時間を8時間とする。

ii) 管径 800mm 未満の小口径管

管径が 800mm 未満の小口径管、或は 800mm 以上でも堆積汚泥による管の閉塞状態が著しく、人力集積が不可能な場合は高圧洗浄車(3m³級)(C排水区：2台、内1台は既存、H排水区：1台)のホースを管内へ挿入し、ホース先に取付けたノズルから逆噴出させた高圧水によって汚泥をマンホールに寄せた後、汚泥吸引車(3m³級)(C排水区：2台、内1台は既存、H排水区：1台)により吸引させ、自走して処分場(C排水区：マトワイル、H排水区：ミルプール)へと搬出する。浚渫作業は、年間稼働日数は乾期12～5月の140日と設定すると、C排水区で1.0年、H排

水区では 0.7 年と短期で完了可能である事から雨水管浚渫用の汚泥吸引車と高压洗浄車の調達台数は C,H 両排水区に対して、各 1 台のみで十分であると判断される。次頁に表 3.22 として管径 800mm 未満の小口径管雨水管における汚泥浚渫計画を示す。

表 3.22 雨水管（管径 800mm 未満）の汚泥浚渫計画

排水区	測量結果よる堆積汚泥量	浚渫・積込手段	運搬手段	作業能力	1 日当り汚泥浚渫量	必要日数	必要 ¹⁾ 年数
C 排水区 L=60km (管径 800 以上を含めた全延長)	14,300m ³ x0.2 =2,860m ³	汚泥吸引車 (2.5m ³ 級) 新規調達1台及び既存1台 高压洗浄車 (2.5m ³ 級) 新規調達1台及び既存1台 水タンク車 (2.5m ³ 級) 既存1台	左の汚泥吸引車 (2.5m ³ 級) 2台	汚泥吸引車 1 台の吸引時間 ²⁾ : 36分/回 汚泥吸引車 1 台の運搬・積降時間 ³⁾ : 70分/回 計: 106分/回 汚泥吸引車 1 台の日吸引・運搬・積降回数 ⁵⁾ : 8時間/日 / (106分/回)=4回/日	2.5m ³ /台 x4回/日 x2台 =20m ³ /日	2,860m ³ /20m ³ /日 =143日	143日/140日/年= <u>1.0</u> 年
H 排水区 L=60km (管径 800 以上を含めた全延長)	7,100m ³ x0.2 =1,420m ³	汚泥吸引車 (2.5m ³ 級) 新規調達1台 高压洗浄車 (2.5m ³ 級) C排水区と共用 既存水タンク車 (2.5m ³ 級) C排水区と共用	左の汚泥吸引車 (2.5m ³ 級) 1台	汚泥吸引車 1 台の吸引時間: 36分/回 汚泥吸引車 1 台の運搬・積降時間 ⁴⁾ : 35分/回 計: 71分/回 汚泥吸引車 1 台の日吸引・運搬・積降回数: 8時間/日 / (71分/回)=6回/日	2.5m ³ /台 x6回/日 x1台 =15m ³ /日	1,420m ³ /15m ³ /日 =95日	95日/140日/年= <u>0.7</u> 年

注)

1) 安全上、乾期の作業のみとし、年間稼働日数は 12~5 月の金曜日・祝日を除いた 140 日とする。

2) 汚泥吸引車の作業能力は次の通りとする。

$$T = V/q\sigma/E = 2.5/10 \times 1.2/0.5 = 0.6(\text{hr}) = 36(\text{min})$$

T: タク満杯汚泥吸引時間 (min)

q: 汚泥吸引能力 (ホース 20m 時、10ton/hr)

V: タク容量 (2.5m³)

σ : 汚泥の単位重量 (1.2ton/m³)

E: 作業効率 (0.5)

3) マクワイル処分場への往復運搬時間は 70 分 (片道 10km / 時速 20km x 2 = 60 分、積降 10 分) とする。

4) ミルポール処分場への往復運搬時間は 35 分 (片道 4km / 時速 20km x 2 = 25 分、積降 10 分) とする。

5) 作業機械の日実稼働時間を 8 時間とする。

安全用具

雨水管内は換気に乏しく、流入汚水や汚泥の腐敗による酸素消費のために酸素濃度が低く、また有毒な硫化水素ガスが生産され易い環境にあるので、入管する際には、最低限の安全確認として酸素および硫化水素濃度の計測を行い、適切な装備をすることが強く求められる。公社雨水排水部では何らの安全用具も所持しておらず、清掃作業係員は無防備に入管しているのが現状である。アクションプランでは急速に延長を続ける雨水管内での人身事故を危惧しており、空気シリンダー送気式マスクおよび作業用防水ジャケ

ットの数量は、雨水排水部・清掃作業係員の半数に相当する各 12 セットを要請している。提案機材は現地で代理店を通して調達が可能であり、必要数量を含めて妥当な設定であると評価される。

アクションプランの見直し評価結果

公社策定のアクションプランの見直し評価の結果、C 及び H 排水区の排水路内汚泥浚渫のために必要な堆積汚泥浚渫用機材、仕様、数量は下表 3.23 及び表 3.24 の通りである。

表 3.23 排水路毎の汚泥浚渫機材調達の比較表

排水施設	排水区	公社アクションプラン			アクションプランの見直し		
		機材	仕様	数量	機材	仕様	数量
開水路	C 排水区 セグンバギチャ 開水路	ホイール式油圧ショベル	最大 0.6m ³ 級	6 台	浚渫効果を期待できないので本無償資金協力の対象から外すことにする。		
		汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	6 台			
	H 排水区 カラヤンブール 開水路	ホイール式油圧ショベル	最大 0.6m ³ 級	上記と共用	ホイール式油圧ショベル	平積 0.4m ³ 級	1 台
		汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	上記と共用	汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	3 台
暗渠	C 排水区 セグンバギチャ 水路	クレーン付汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	2 台	クレーン付汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	2 台
					汚泥吸引車	2.5m ³ 級タンク	1 台
					高圧洗浄車	2.5m ³ 級タンク	1 台
雨水管	C 排水区	クレーン付汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	3 台	クレーン付汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	2 台
		汚泥吸引車	最低 2m ³ 級	1 台	汚泥吸引車	2.5m ³ 級タンク	1 台
		高圧洗浄車	最低 2m ³ 級	1 台	高圧洗浄車	2.5m ³ 級タンク	上記と併用
	H 排水区	クレーン付汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	上記と共用	クレーン付汚泥運搬車	積載 5m ³ 級	1 台
		汚泥吸引車	最低 2m ³ 級	1 台	汚泥吸引車	2.5m ³ 級タンク	上記と併用
		高圧洗浄車	最低 2m ³ 級	1 台	高圧洗浄車	3m ³ 級タンク	上記と併用
安全用具	C・H 排水区	空気シリンダー送気式マスク	特になし	12 セット	空気シリンダー送気式マスク	特になし	12 セット
		防水ジャケット	特になし	12 セット	防水ジャケット	特になし	12 セット

表 3.24 機材毎のアクションプランによる要請内容と評価結果

No.	機種名	要請数量	調達機材数量評価結果		
			C 排水区	H 排水区	合計
1	クレーン付汚泥運搬車	5	4 台 (水密型)	1 台 (水密型)	5 (水密型)
2	汚泥運搬車	6	共用で 3 台 (水密型)		3 (水密型)
3	ホイール式油圧ショベル	6	-	1 台	1
4	高圧洗浄車	2	共用で 1 台		1
5	汚泥吸引車	2	1 台	1 台	2
6	シリンダー付酸素マスクと防水ジャケット	12	12 セット	-	12

(2) 調達機材の選定

前記で述べたとおり、公社策定のアクションプランは、各種現地調査の結果を基にした

レビューと評価により適切な機材計画が提案されたが、雨水排水施設に堆積した汚泥浚渫業務は、元来通年実施されるべき維持管理の一環として実施されるべき業務であり、表 3.24 で選定された調達機材の中には公社の自助努力により調達すべき汎用性の高い機材も含まれている。

機材調達対象地区である C と H 排水区の内、C 排水区においては基幹水路であるボックスカルバート（3.0km）の下流端に設置されているカムラプール仮設ポンプ（最大 6.0m³/s）でどの程度の汚泥浚渫効果が期待できるかは未知数で、むしろ、現在世銀が計画しているカムラプールポンプ場建設計画の中でボックスカルバートの汚泥浚渫を実施したほうが計画的であり、目に見えた浚渫効果が期待できる。

一方 H 排水区においては、基幹施設であるミルプール開水路や雨水管の堆積汚泥を浚渫することにより、カラヤンプルポンプ場の機能を最大限に発揮させることが可能となる。加えて、公社の現在の人員、維持管理予算および保管施設の状況を考慮すると、両排水区を対象とした全ての汚泥浚渫用機材を現時点において一括で調達することは将来維持管理面で問題が発生する可能性も有り、賢明な選択とは言えない。

従って、長期的な援助効果の促進に繋げるための公社の自助努力を促すことを根底において、H 排水区を対象とした公社独自で調達が困難であると想定される下記の表 3.25 に示す汚泥浚渫用特殊機材に限定した機材調達を実施する計画とした。

表 3.25 汚泥浚渫用調達機材一覧表

番号	機材名	用途・主な仕様または構成	付属スペアパーツ消耗品
E-1	汚泥吸引車	雨水管、開水路に堆積した汚泥の吸引及び運搬 GVW：10ton 級、汚泥タンク容量：2.5m ³ 以上、パワー真空ポンプ 最大風量：21m ³ /min 以上、汚泥タンク：2.5m 以上+ダンプ 排出機構、吸引ホース：D100mm x L20m 以上 1 台	V ベルト、ボールバップル、インナーキット、ボールバップル、ハッチ用ハッキング、吸引ホース、ラインフィルタ、油圧用サンクションフィルタ、ユニバーサルジョイント、スペアタイヤ、標準メンテナンスキット
E-2	高圧洗浄車	固まった汚泥の切り崩し、管内堆積物の除去 人間が作業することが困難な位置に堆積した汚泥をマンホールまで移動させる GVW：10ton 級、水タンク容量：2.5m ³ 以上、高圧水ポンプ 最大吐出水量：180lit/min 以上、メイン高圧ホース：D3/4-7/8inch x L100m 以上、サブ高圧ホース：D3/8-1/2inch x L20m 以上 1 台	スペアタイヤ、標準メンテナンスキット
E-3	クレーン付汚泥運搬車	汚泥のマンホールからの搬出 雨水管から除去された塵芥、汚泥の処分場への運搬（積載部は汚泥が散乱ないように水密性仕様） GVW：13-14ton 級、ダンプボディ形状：船底一方開深ボディ+水密構造、ダンプボディ積載重量：6ton、空車時最大クレーン容量：2.93ton x 2.6 or 2.7m 1 台	スペアタイヤ、標準メンテナンスキット
E-4	汚泥運搬車	除去した汚泥の処分場への運搬（積載部は汚泥が散乱ないように水密性仕様） GVW：11-12ton 級、ダンプボディ形状：船底一方開深ボディ+水密構造、ダンプボディ積載重量：6ton 3 台	スペアタイヤ、標準メンテナンスキット

尚、調達される上記機材の内、汚泥吸引車と高圧洗浄車は C 地区の雨水管の浚渫・清掃と、高圧洗浄車は C 地区のボックスカルバートの浚渫と供用できる計画となっている。ま

た、クレーン付汚泥運搬車も H 排水区の浚渫が進行すれば、C 排水区のボックスカルバートや雨水管の浚渫に供用することが可能となる。

(3) 調達機材の保管場所

浚渫機材の保管場所として公社は、ラルマティア事務所およびパグラ資材置き場を提案しているが、以下の理由により保管場所はラルマティア事務所として計画する。

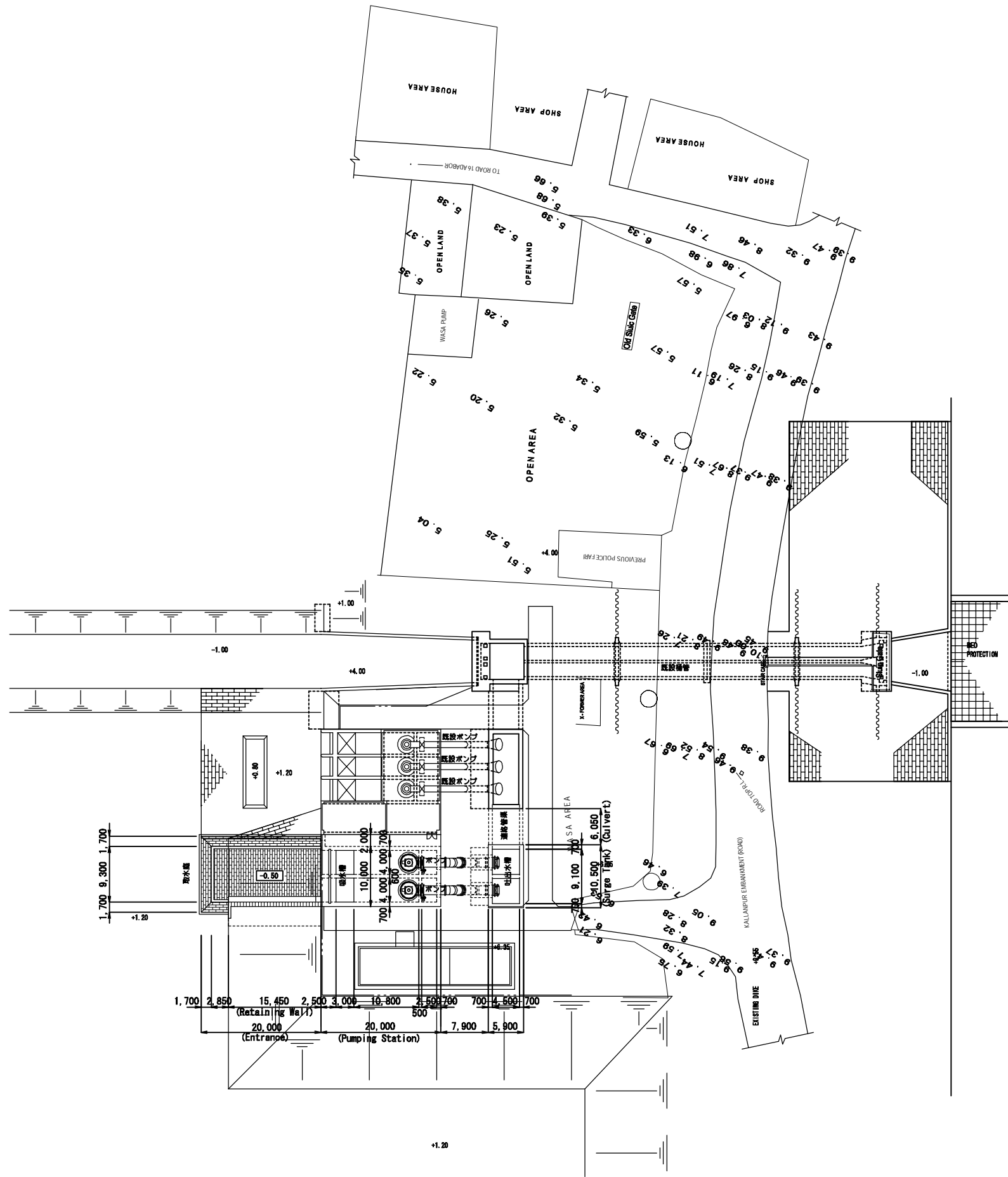
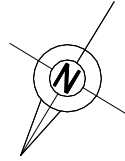
- 既に屋根付の駐車場を備えている事
- 浚渫対象地域である H 排水区に近接している事

3.2.3 カラヤンプルールポンプ場増設工事の基本設計図

カラヤンプルール増設ポンプ場の基本設計図としては次のとおりである。

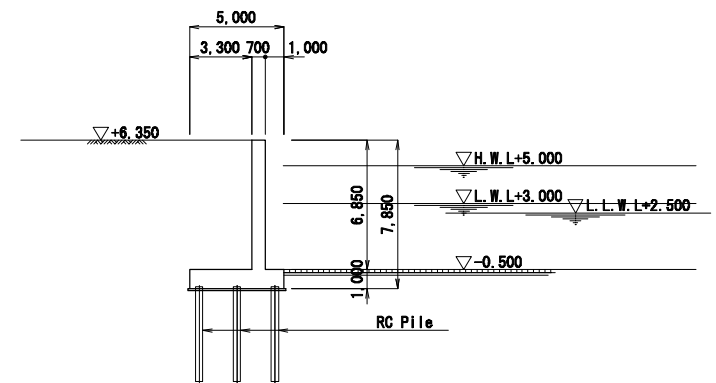
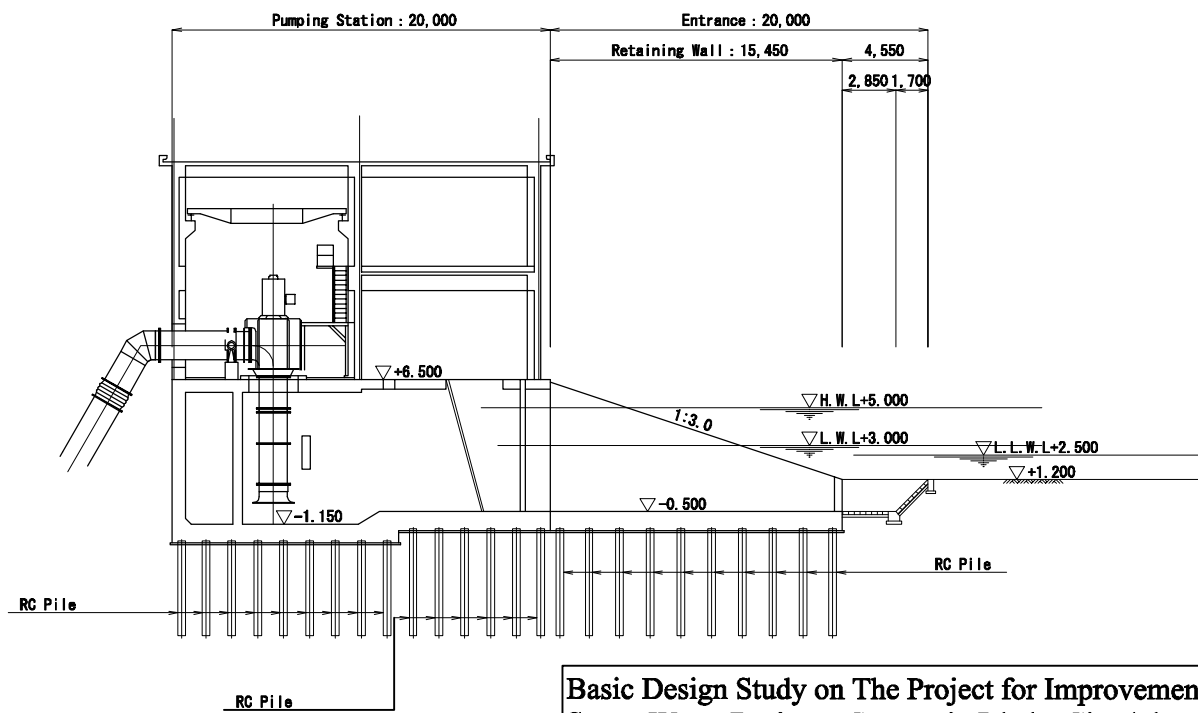
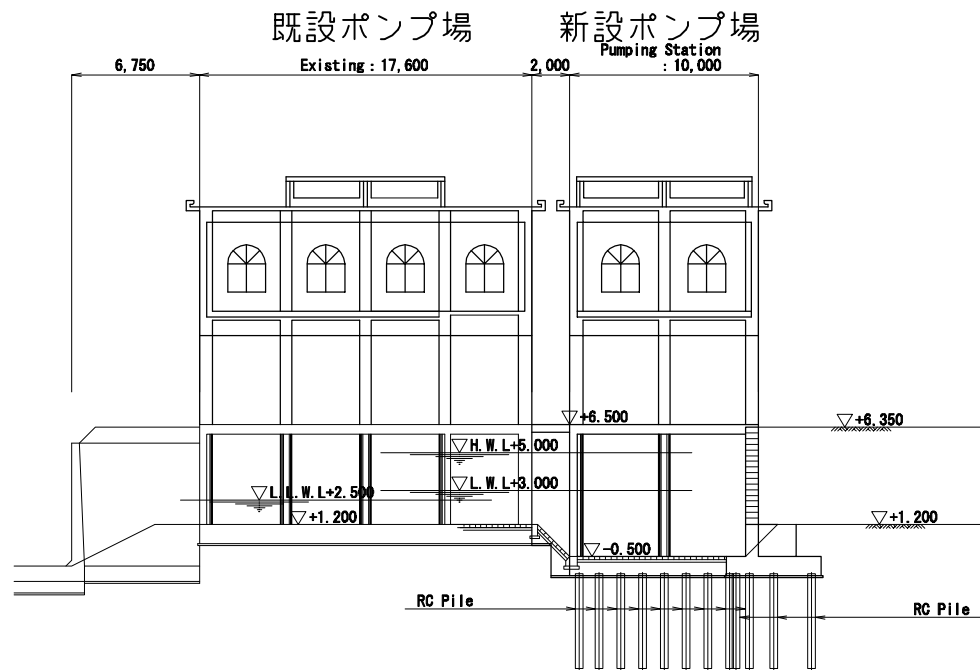
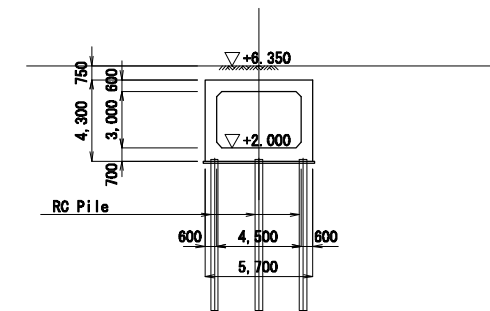
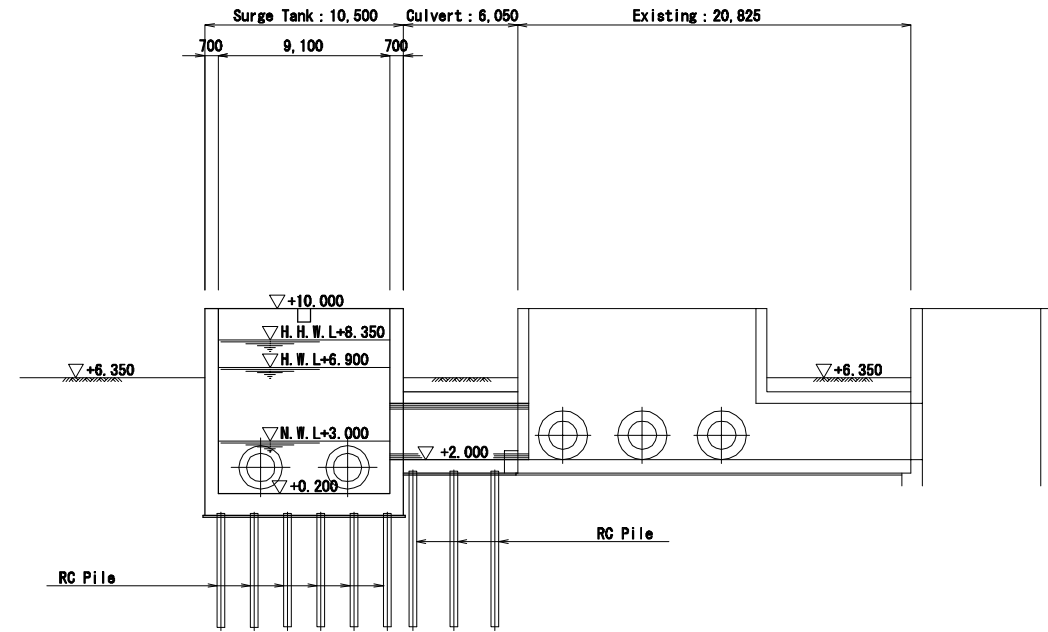
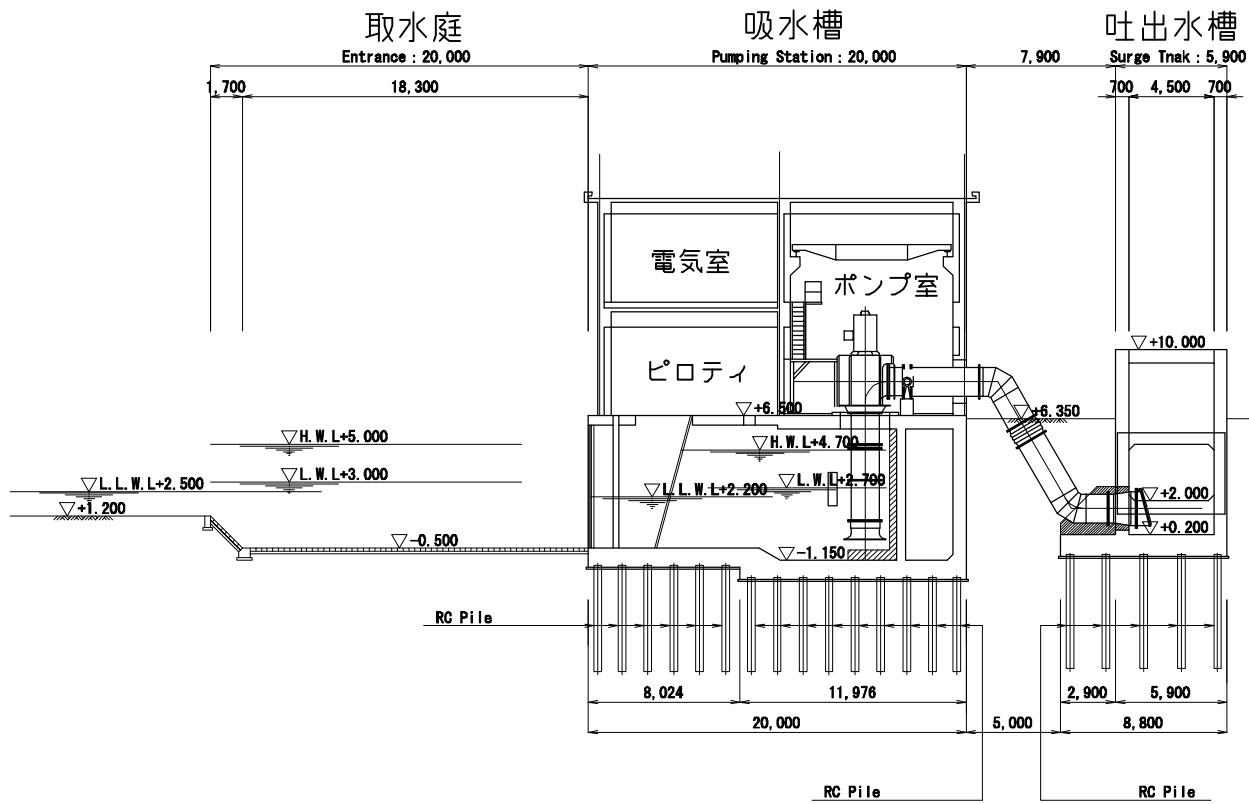
表 3.26 カラヤンプルール増設ポンプ場の基本設計図リスト

図面 No.	Title	タイトル	縮尺
図 3.10	General Plan of Pumping Station	ポンプ場一般平面図	1/800
図 3.11	Typical Section of Pumping Station	ポンプ場縦断配置図	1/400
図 3.12	Pumping Station (1)	ポンプ場構造図(1)	1/200
図 3.13	Pumping Station (2)	ポンプ場構造図(2)	1/200
図 3.14	Surge Tank	吐出水槽構造図	1/200
図 3.15	Retaining Wall	擁壁構造図	1/200
図 3.16	General Elevation of Pumping Station	一般立面図	1/200
図 3.17	Detail of Floors	建築平面図	1/200
図 3.18	Plan of Facility and Equipment of Pumping Station	施設配置平面図	1/200
図 3.19	Elevation of Facility and Equipment of Pumping Station	施設配置断面図	1/200
図 3.20	Control Panels of Pumping Station	操作盤	1/20
図 3.21	Single Line Diagram	配線図	—



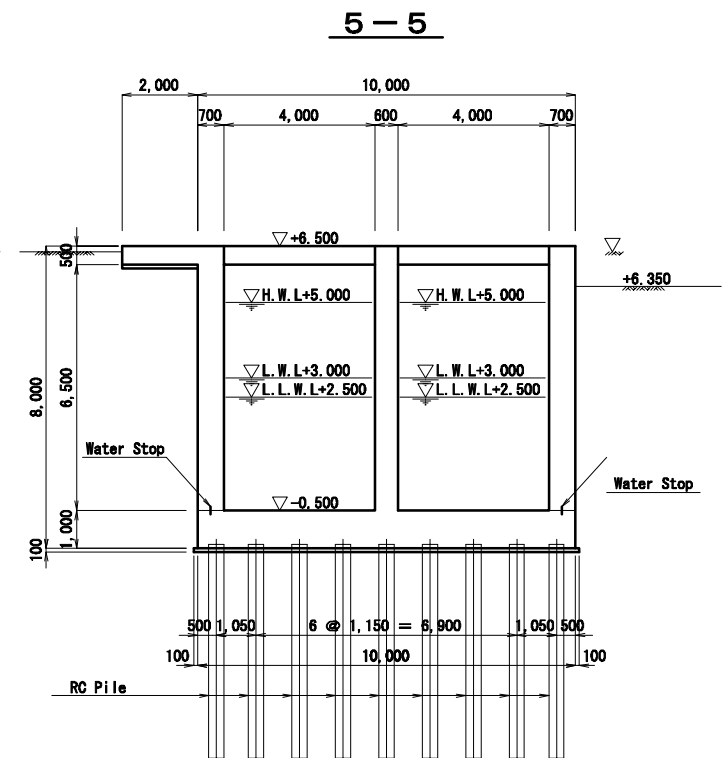
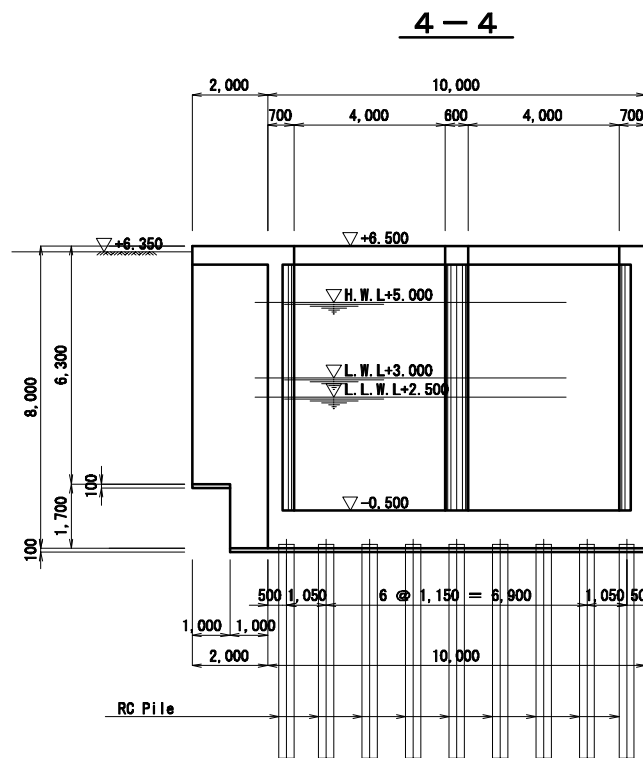
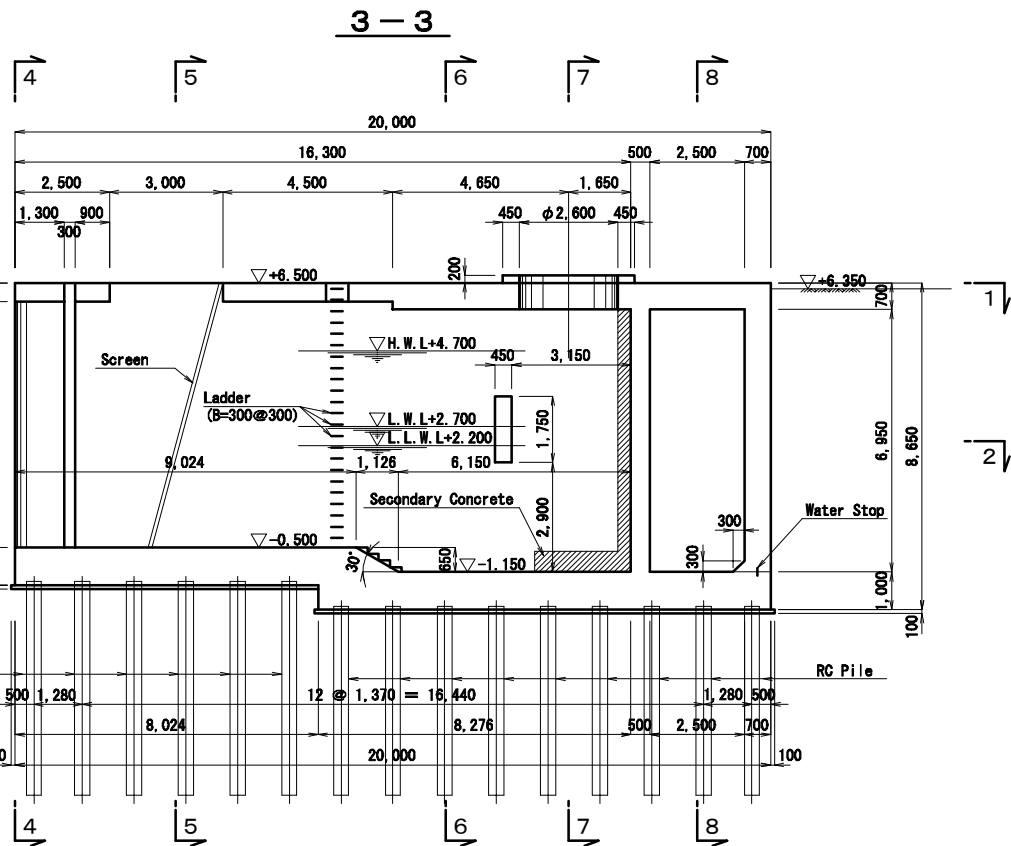
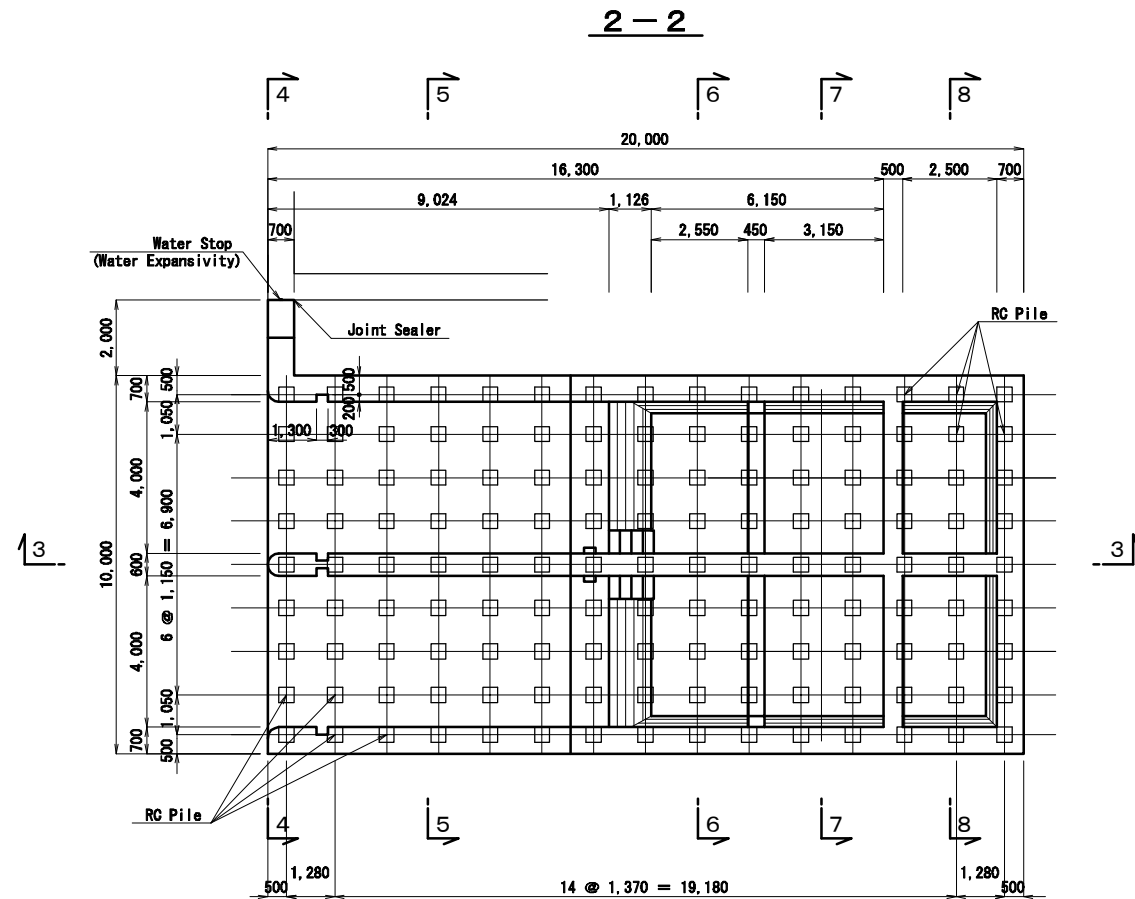
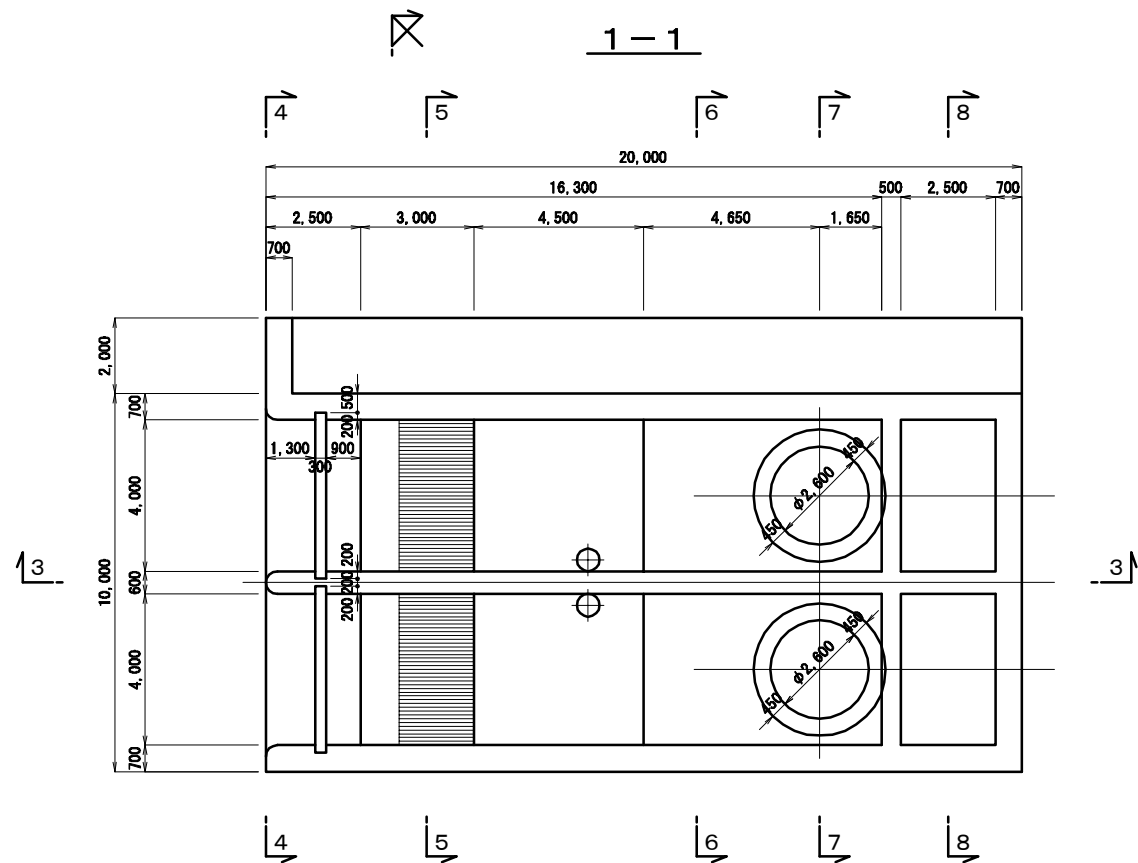
Basic Design Study on The Project for Improvement of Storm Water Drainage System in Dhaka City (Phase II)
 CTI Engineering International Co., Ltd

Drawing No. GENERAL PLAN OF PUMPING STATION
 図3.10 ポンプ場一般平面図



Basic Design Study on The Project for Improvement of Storm Water Drainage System in Dhaka City (Phase II)
CTI Engineering International Co., Ltd

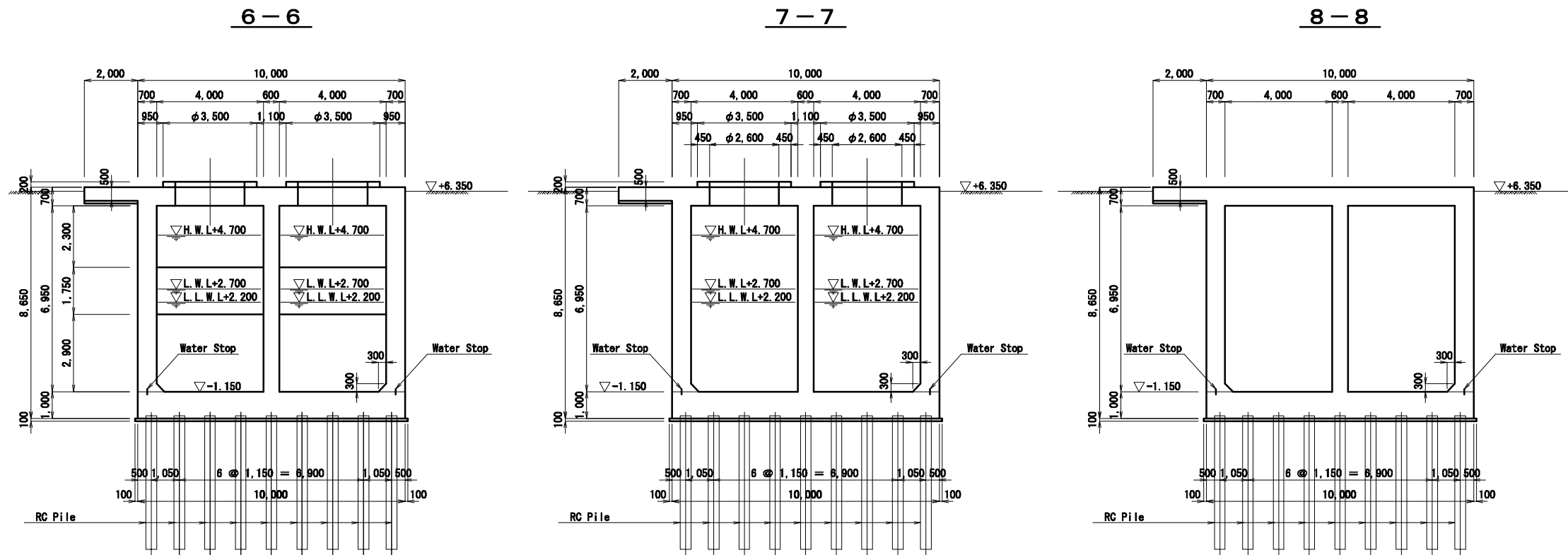
Drawing No. TYPICAL SECTION OF PUMPING STATION
図3.11 ポンプ場縦断配置図



Basic Design Study on The Project for Improvement of Storm Water Drainage System in Dhaka City (Phase II)
CTI Engineering International Co., Ltd

Drawing No.
PUMPING STATION (1)

図3.12 ポンプ場構造図(1)



Basic Design Study on The Project for Improvement of
Storm Water Drainage System in Dhaka City (Phase II)
CTI Engineering International Co., Ltd

Drawing No.
PUMPING STATION (2)

図3.13 ポンプ場構造図(2)