

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

スーパーゴール：

「ハオール地域の洪水脆弱地において洪水から財産および人命を守る」

プロジェクトの上位目標：

「モデルサイト以外のハオール地域において有効な波浪浸食防止護岸が整備される」

プロジェクト目標：

「モデルサイトにおいて、LGEDの自立発展性を確保した有効な波浪浸食対策がとられる」

「バ」国政府は、国家開発計画である MDGs を基本とする PRSP の中で、速やかに「貧困削減」に取り組むとしている。ハオール地域はその厳しい自然環境下、貧困率の高いウボジラ(郡)が多く(2000年家計調査、FAO分析)、これは貧困層が多いと言われるヒンズー教徒の人口比が全国平均で10%程度であるのに対し、同地域では30%近くに上っていることから裏付けられる。従って、貧困削減の対象地区として位置付けられている。

ハオール地域に暮らす約350万の住民の8割がコメを主体とする農業に依存しているが、水没する雨季の6~7ヶ月間は出稼ぎするか、点在する僅かな居住区に留まり、居住区比の人口密度が35,000人/km²超という劣悪な生活環境下、モンスーンに起因する波浪の脅威に晒されながら、居住区の浸食防止対策に追われる日々を送っている。

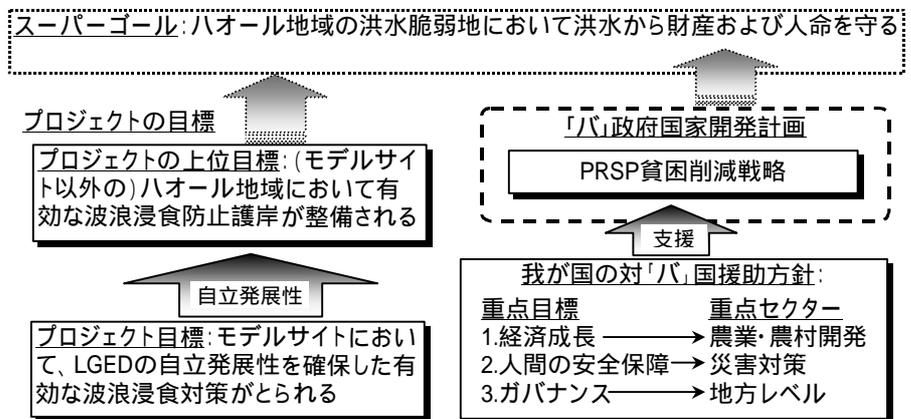


図 3-1 プロジェクト目標と国家開発計画との関連

本プロジェクトは、ハオール地域の洪水脆弱地において洪水から財産および人命を守り、ひいては住民の貧困を削減するため、同地域に有効な「波浪浸食防止護岸」を整備することを目標としている。

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ハオール地域の4県各1箇所から選定されたモデルサイトにおいて、有効な波浪浸食対策を行い、居住区の浸食を防止し（直接効果-1）、その過程においてLGEDが有効な波浪浸食防止護岸を整備できる技術を持つ（直接効果-2）ことが期待されている。この中において、協力対象事業は同モデルサイト4箇所、総延長5,215mの「波浪浸食防止護岸」を建設するものである。

本プロジェクトを実施することにより期待される成果（直接効果、間接効果）および各々の効果を発現するための活動内容ならびに成果指標を示せば、表3-1のとおりである。

表 3-1 本プロジェクトにおいて期待される成果

期待される成果 (プロジェクトの効果)	活動(投入)	成果指標(一雨季后)
1. 直接効果		
(1)モデルサイトにおける居住区の波浪浸食が防止される(直接効果-1)	モデルサイトにおいて波浪浸食防止護岸を整備する(総延長:5,215m)	居住区の浸食面積 住民の浸食防止に要する費用 波浪被害(家屋、家畜)
(2)LGEDが有効な波浪浸食防止護岸を整備できる技術を持つ(直接効果-2)	LGEDが本無償事業の設計、施工段階において積極的に関与する	波浪浸食防止護岸にかかる調査、設計、施工監理のマニュアル化
2. 間接効果		
(3)モデルサイトにおいて住民が生活環境を改善するための基盤が整備される	「バ」国政府、NGOの支援を受け、受益対象住民が居住区を拡大する LGEDが非構造物対策を実施する	新たに盛土された居住区面積 出稼ぎ者の割合、出稼ぎ期間

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本事業におけるプロジェクト目標と本事業による効果の関連を示せば図 3-2 のとおり整理される。

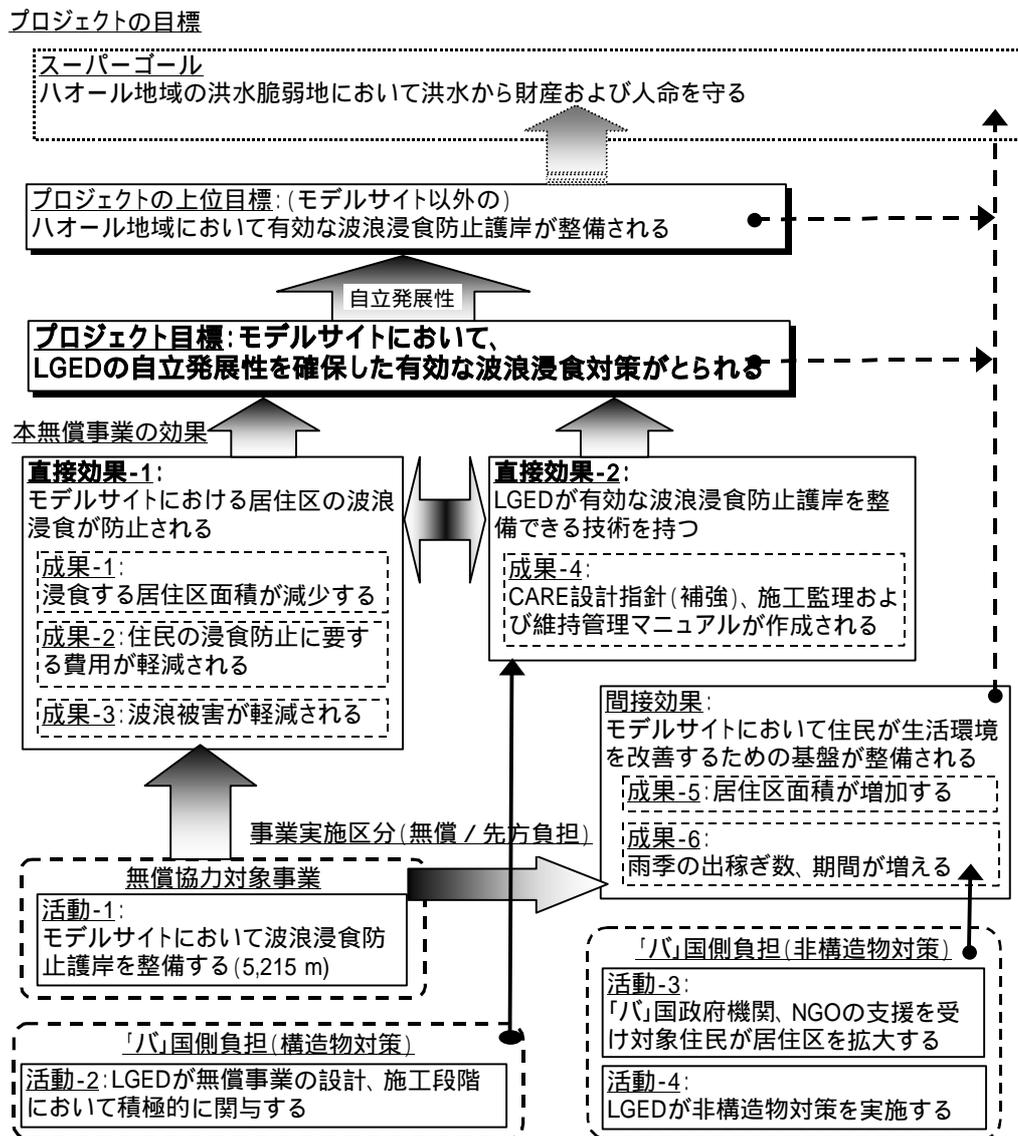


図 3-2 プロジェクト目標と本事業による効果の関連

上図に示したプロジェクト目標「モデルサイトにおいて、LGED の自立発展性を確保した有効な浸食対策がとられる」を達成し、将来プロジェクトの上位目標を実現するには、以下の要件が求められる。

各モデルサイトの異なる自然条件に適用可能な「波浪浸食防止護岸」が建設され、居住区の波浪浸食が防止されること(直接効果-1)

同護岸が建設される過程において、LGED が有効な「波浪浸食防止護岸」を整備できる技術力、実施体

制をもつこと（直接効果-2）

上記要件を満足すべく、以下を協力対象事業の基本方針とする。

基本方針-1：過去実施された CARE 事業の教訓および周辺環境に配慮した LGED の方針に沿い、護岸タイプを「鉄筋コンクリート（RCC）擁壁護岸」とする

基本方針-2：各モデルサイトの自然条件（湛水位、地盤、地形・土地利用）に合致した最適な護岸形式・構造、路線および施工計画とする

基本方針-3：LGED の現有人員、資機材、事業実施、維持管理システムを活用することで、自立発展性（将来のハオール地域への面的広がり）を確保する

(1) 基本方針-1：護岸タイプの選定

CARE 事業の結果と教訓

護岸タイプについて、実施機関である LGED の我が国への要請は鉄筋コンクリート（RCC）擁壁護岸（以下、「RCC 擁壁」）である。これは CARE 支援による食料安全保障事業（IFSP：Integrated Food Security Program）の一環で、1997 年から 2004 年にかけて実施された「洪水共生型事業（FPP：Flood Proofing Project）」（以下、「CARE 事業」）の結果と教訓が生かされたことによる。CARE は同事業の中で LGED が従来から行ってきた「レンガ積擁壁護岸」の他に、1)RCC 擁壁、2)CC（無筋コンクリート）ブロック傾斜護岸、3)植樹（クロス、ヒジヨル）・植栽（チャイラ）工法による護岸を建設した。この過程で CARE は維持管理に対する住民参加の観点から表 3-2 のような建設対象場所を提案している。

表 3-2 CARE 事業の結果によるタイプ別建設対象場所

護岸タイプ	建設対象場所	備考
1)RCC 擁壁護岸	バザールや小学校など公共性の高い施設を対象、直接住民の維持管理が望めない箇所	建設費が高価となるが、維持管理が不要となる
2)CC ブロック傾斜護岸	住民が直接裨益する居住区を対象、住民による維持管理、補修作業が望める箇所	維持管理への住民負担が大きい（現実には維持管理されない）
3)植樹・植栽護岸	同上	木の生長が遅いことから、効果の発現が遅いこと、住民のきめ細かいモニタリング欠かせない

しかしながら、その後の評価段階で、2)「CC ブロック傾斜護岸」は、波浪による裏込め材の吸出しにより、CC ブロックの裏側が空洞となり護岸表面の陥没が容易に起こり、住民負担による補修が困難であり、防波効果が小さく、つぶれ地も多いことから住民からは不評であったこと、また 3)「植樹・植栽護岸」は防波効果の発現に時間を要し、木の生長過程で綿密なモニタリングが必要となること、が指摘されている。これらのことから CARE はある程度の資金が準備される場合、長期的な防波効果と維持管理の観点から「RCC 擁壁」が最も優れた浸食防止工法である、と結論している。LGED もハオール地域全体に「RCC 擁壁」を展開していく意向である。

環境への配慮

「バ」国環境省（MOE）は木材資源の枯渇、大気汚染による住民への影響など環境への配慮から、今後建設するレンガ工場事業者に対して、1)燃料に薪や木材チップを使用しないこと、2)煙突の高さ制限（120 Ft 以上：約 36m）などの基準を設けている。これに従い、LGED も建設業者に対して、その基準を満たさないレンガ工場からの調達を禁止している。また、LGED 内部で重要構造物の強度を確保する上で、石材の調達が比較的容易な地域においては、コンクリート骨材にレンガ・チップではなく砕石を使った設計を行うなどの指導を行っている。MOE は現時点で特にレンガやレンガ・チップの使用に規制は設けていないが、将来的には大量のレンガ使用を伴う事業に対しては、何らかの規制が行われることも想定される。

以上の状況から、護岸タイプは図 3-3 に示す先方要請であるコンクリート骨材に砕石を使用した「1.RCC 擁壁護岸」を採用することとし、このタイプで形式・構造を検討していくこととする（「表 3-5（頁 3-10）各護岸タイプ・形式および構造別比較検討」参照）。

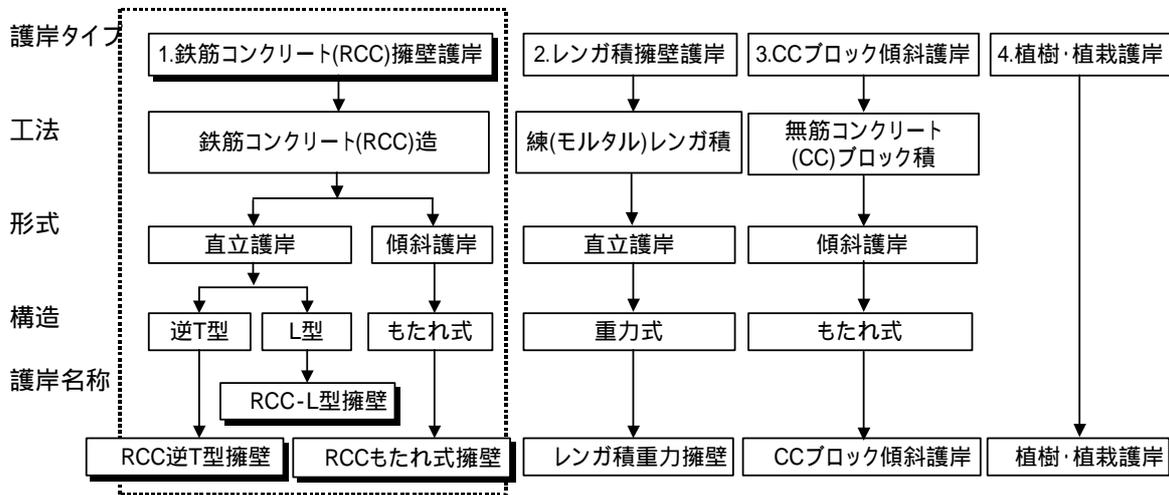


図 3-3 護岸タイプと護岸名称

(2) 基本方針-2：護岸形式・構造、路線および施工計画の策定

ハオール地域の湛水範囲は、6,500 km²に及び、その自然条件は多岐に亘る。そのため、各モデルサイトの自然条件（湛水位、地盤、地形・土地利用）を十分考慮した護岸形式・構造を比較検討し、モデルサイト以外のハオール地域に適用可能な構造、路線および施工計画を策定する。考慮すべきハオール地域の自然条件は表 3-3 のとおりである。

表 3-3 波浪浸食防止護岸の構造決定に考慮すべき自然条件

項目	自然条件
1)湛水位、波浪	比較的浅い周縁部（Shallow Haor）と中央部（Deep Haor）で湛水位、また吹送距離による波高が異なり、 <u>護岸高さに影響する。</u>
2)地盤	地盤の状況により許容支持力度（護岸本体の自重を支える力）が異なり、 <u>護岸の底版形状、基礎処理方法が異なり、<u>工事費、施工計画</u>に影響する。</u>
3)地形・土地利用	住民は将来居住区を広げることから、既存居住区端から遠方への護岸路線を要望しているが、川に接近していることや水田が迫っていることによる地形・土地条件から <u>護岸形式・構造、路線</u> に影響する。

(3) 基本方針-3: 現有人員、資機材および既存システムの活用

LGED は全国 64 の県事務所への調査試験器、建設機械、普及車両を配備しており、それに必要な各県への人員配置も行い、調査、設計、入札、施工監理、維持管理業務を県単位で実施している。従って、現有人員、資機材および既存システムを有効活用し、4 県単位の無償事業実施設計および施工過程で作成される「施工監理マニュアル」を活用することで、県単位でモデルサイト以外のハオール地域への展開を確保することが期待できる。なお、図 3-4 のとおりプロジェクト管理事務所 (PMO) をホビゴンジ県に設け、4 県の LGED 県事務所と本邦コンサルタントまたは施工業者との連絡調整事務所としての役割を担う計画とする。

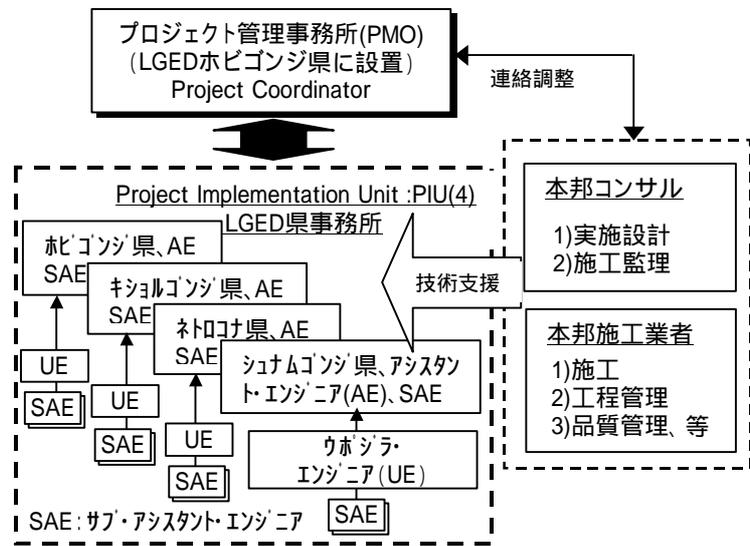


図 3-4 プロジェクト実施体制

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

方針-1: ハオール地域の特異な気象・水文条件に起因する湛水位・波高から護岸高さを決定する

方針-2: 地質調査結果 (軟弱地盤) を十分検証し、各モデルサイトの「RCC 擁壁」護岸の基本構造を決定する

(1) 方針-1: ハオール地域の特異な気象・水文条件に起因する湛水位・波高への配慮

プロジェクト対象地区が位置するハオール地域は、4~9 月の雨季と 10~3 月の乾季が明確な上、雨季を挟んで 6,500 km²もの地域が 6~7 ヶ月間に亘って湛水する。また、雨季と乾季の水位差は最大 6 m に達し、モンスーン期 (7~8 月) の風による波浪が発生し、その波高が最大 2 m に及ぶ。これらの気象・水文条件を設計および施工・調達計画に反映する。

(2) 方針-2: 各モデルサイトの軟弱地盤への配慮

本 BD 現地調査で 4 箇所モデルサイトでその対象範囲の規模から 6 箇所までボーリング調査を実施した。地盤の概要は地表土より下層に向かって粘土 (CH) CL (粘質土) シルト砂質 (SM) と変化する傾向にあり、基礎の許容支持力決定要因の一つである N 値は、表 3-4 のとおりである (「資料 8. B. ボーリング柱状図および土質試験結果」に詳述)。表層付近 (深さ 1~3 m) の地盤状況が「RCC 擁壁」護岸の基本構造の重要な要素となることから、同ボーリング調査および土質試験結果を十分検討し決定する。

表 3-4 各モデルサイトの表層付近のN値

地表面からの深さ	サザン (2箇所)		グライ (1箇所)	リブシャ (2箇所)		ナザルプール (1箇所)
1 m	2	2	2	2	1	2
2 m	3	2	1	4	2	2
3 m	7	2	5	4	2	3
4 m	1	1	5	3	3	4
5 m	2	2	5	4	4	5
6 m	4	7	5	5	5	6

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

方針-3： ハオール地域の特異な自然条件に起因する雨季・乾季の社会経済活動の相違に配慮する

方針-4： 宗教、教育、貧困などの既存生活環境に配慮する

(1) 方針-3：雨季・乾季の社会経済活動の相違への配慮

ハオール地域の特異な自然条件に起因して、同地域内の雨季と乾季の社会経済活動が大きく異なる。その典型が人の移動手段や物流・資機材の移送手段である。乾季の主体は道路を利用した車両、リキシャや牛車による陸運であるが、ハオール地域内にはメグナ河の支流が多く、乾季においても船運の利用が可能な地域もある。一方、雨季にはハオール地域全体が湛水することから船運が効率的な輸送手段となる。従って施工・調達計画を策定するにあたり、各モデルサイトの立地条件による各々の社会経済活動の特徴を勘案する。

(2) 方針-4：生活環境への配慮

「バ」国ではイスラム教が最大宗教で全体の90%を占め、ヒンズー教徒が9%に過ぎない。ハオール地域ではヒンズーの割合が高く、対象モデルサイトにおいては20~38%にも及ぶ。両教徒の関係は良好で、例えばナザルプール/シュナムゴンジ県では集落の中央に建設された小学校が共有され、両教徒の教師がその指導にあっている。一方で、リブシャ集落/ネトロコナ県の小学校のグラウンドや通学路が雨季には冠水し、モンスーン期の6~8月の3ヶ月間は波浪の脅威により、グラウンドを使用した教育、小舟での通学もままならない状況にある。

また、グライ集落/キシヨルゴンジ県では貧困層が多いと言われるヒンズー教徒居住区の浸食が著しいとの報告がある。また、サザン集落/ホビゴンジ県では浸食から家を放棄し洪水シェルターでの避難生活を強いられている住民が数多くいる。現在住民は竹や植栽を用いた浸食防止工に年間1,500Tk.(約2,500円)程度出費しているが、貧困層にはこれらの負担は大きく、生活を圧迫し一層の貧困格差が生じている。

これら生活環境に配慮し、宗教間の平等、教育の維持、貧困を考慮した長期的に住民負担の少ない護岸タイプ、構造および路線を選定する。

3-2-1-4 RCC擁壁護岸の設計方針

(1) 護岸路線の選定方針

方針-5： 住民の要望を原則とする

方針-6： 現存する居住区、小学校およびバザールなど公共性の高い既存施設を防御する

方針-7： 波浪が高く、浸食被害が著しい箇所を優先する

方針-8： 既存護岸施設を有効活用する

方針-9： 既存集落機能を維持する

方針-10： 現在の地形、土地利用を考慮する

方針-5：住民の要望を原則とする

対象モデルサイトの人口密度（居住区比）は35,000～154,000人/km²と著しく高く、特に雨季には狭い居住区に住民が集中するため、衛生環境の悪化が顕著となる。従って住民は護岸の建設後、居住区を広げるために護岸と居住区の間を住民自身で盛土する意向であり、できるだけ現居住区から離れた路線設定を要望している。地形、土地利用による地盤状況を勘案の上、原則要望に応えるよう路線選定を行う。

方針-6：現存する居住区および小学校、バザールなど公共性の高い既存施設を防御する

住民から要請された路線の一部には、現在居住区の盛土中または盛土予定の箇所が含まれる。将来どの程度、いつまでに盛土されるか、不明確であり路線の決定が困難である。従って盛土中または盛土予定の箇所は協力対象外とし、現存する居住区および住民の要望が高く、老朽が著しい小学校、バザールなど公共性の高い既存施設を防御の対象とする。

方針-7：波浪が高く、浸食被害が著しい箇所を優先する

一般には南東モンスーンの強風による波浪が浸食の主原因と言われるが、現地聴取の結果、北側でも波浪が高いことが判明した。一方で前面に他の居住区が接近している箇所は吹送距離（波が障害物によって打ち消されずに連続する距離）が短いことから波浪被害も小さい。波浪が高く、浸食被害が著しい箇所を優先して護岸する。

方針-8：既存護岸施設を有効活用する

シュミットハンマー打撃試験結果（「資料 8. E.シュミットハンマー打撃試験」参照）ならびに外観確認から、現時点で老朽が認められず、波浪に耐え得ると判断された既存護岸施設をそのまま活用する。なお、これらの擁壁は設計時に基礎地盤の検討が行われておらず、将来無償事業で建設される護岸と沈下量が異なる場合や滑動、転倒が起こる可能性もあるため、既存護岸とは独立させる。

方針-9：既存集落機能を維持する

乾季には低地で農業が行われており、住民は居住区から土盛りした階段を下りて農地へ通っている。護岸の高さが場所によっては5 m以上となるため、護岸が居住区と農地の間に連続して建設されると、居住区から農地へのアクセスが困難となる。また、雨季には小舟の往来も頻繁にある。従って、一定間隔に階段工あ

るいは開口部（「3-2-2 基本計画 3-2-2-2-4 付帯施設（頁 3-35）」に詳述）を設け、住民の往来に支障を来たさないよう配慮する。また、波浪防止を目的とした植樹が現存する箇所は、樹木を極力伐採しないよう路線配置し、樹木の浸食防止機能を最大限活用する。

方針-10：現在の地形、土地利用を考慮する

河川、ため池、水田では現地盤高が低い上、地盤条件が悪く「RCC 擁壁」の基礎構造に影響するため、可能な範囲でこれを避け、居住区に近づけ護岸高さが低くなる護岸路線とする。また、その結果、路線前面用地が傾斜している場合は、根入れ部および底板部の浸食を防止するために根固め工（「3-2-2 基本計画 3-2-2-2-4 付帯施設（頁 3-35）」に詳述）を設ける。

(2) 護岸タイプ、構造の決定に対する方針

方針-11： RCC 擁壁護岸タイプの内、その構造は「RCC 逆 T 型擁壁」を採用する

方針-12： 護岸高さ、擁壁構造の決定には「CARE 設計指針」に準拠し、不足部分は我が国の「河川砂防技術基準」を採用する

方針-13： 護岸基礎の構造は、1)直接基礎を基本とし、地盤条件、背面盛土の範囲、土地利用状況に応じて 2)基礎部を砂置換した直接基礎、または 3)杭基礎を併用する

方針-11：RCC 擁壁護岸タイプの内、その構造は「RCC 逆 T 型擁壁」を採用する

「基本方針-1：護岸タイプの選定（頁 3-4）」および表 3-5（頁 3-10）に示す 10 項目の検討結果から、RCC 擁壁護岸タイプの内、「RCC 逆 T 型擁壁」を採用し、各モデルサイトの地盤条件に応じてその基礎構造を決定する。

表 3-5 各護岸タイプ・形式および構造別比較検討

概要	1.鉄筋コンクリート(RCC)擁壁護岸		2.レンガ積擁壁護岸		3.CCブロック傾斜護岸		4.植樹・植栽護岸		
	鉄筋コンクリート (RCC) 造		レンガ積擁壁		無筋コンクリート (CC) ブロック積み		耐水性樹木植樹または耐水性植生被覆		
	1)タイプ	直立護岸	傾斜護岸	直立護岸	傾斜護岸	傾斜護岸	-	-	
	2)工法	L型	もたれ式	重力式	もたれ式	もたれ式	-	-	
	3)形式	鉄筋、セメント、砕石、砂	鉄筋、セメント、砕石、砂	レンガ、セメント、砂	セメント、砕石またはブロック、盛土	切盛土	-	-	
4)構造	逆T型	RCC-L型擁壁	RCC造のため良好	レンガ積重力擁壁	CCブロック傾斜護岸	植樹・植栽護岸	植樹・植栽護岸		
5)主要材料	鉄筋、セメント、砕石、砂	RCC造のため良好	RCC造のため良好	RCC造のため良好	CCブロック傾斜護岸	植樹・植栽護岸	植樹・植栽護岸		
1. 耐久性	10	RCC造のため良好	10	RCC造のため良好	10	真込め材の吸出しにより法面が変形し易い	5	効果の発現に時間を要す	0
	10	直立壁のため良好	10	若干傾斜はあるが良好	10	直立壁のため良好	10	植樹の粗蜜により影響される	5
2. 防波性	10	底板幅が長くなるため適応性は低い	5	底板幅が長くなるため適応性は低い	5	底板幅が長くなるため適応性は低い	5	適応可能	10
	10	通常のコンクリート工事	10	通常のコンクリート工事	10	通常のコンクリート工事	10	従来工法であるが、土工量が大きく工期が長くなる	0
3. 軟弱地盤への適応性	10	RCC造のため高価	0	RCC造のため高価	0	RCC造のため高価	0	RCC逆T擁壁の約7割程度	10
	10	負の要因なし	5	負の要因なし	5	負の要因なし	5	背面盛土のための大きな土取場が必要になる	10
7. 受入れ度	5	CAREのFPP事業の結果は良好	5	CAREのFPP事業の結果は良好	5	CAREのFPP事業の結果は良好	5	CAREのFPP事業の結果は不評	0
	5	CAREのFPP事業の結果は良好	5	CAREのFPP事業の結果は良好	5	CAREのFPP事業の結果は良好	5	CAREのFPP事業の結果は不評	0
8. 無償としての展示性、設計上のモデル性	10	軟弱を含む全ての地盤で建設可能でモデル性が高い	10	軟弱地盤には不適であるがモデル性はある	5	軟弱地盤には不適であるがモデル性はある	5	従来工法であるため無償としてモデル性は低い	0
	10	LGEDの軟弱地盤での施工能力が不明	5	LGEDの軟弱地盤での施工能力が不明	5	LGEDの軟弱地盤での施工能力が不明	5	建設例あり	10
10. 維持管理	10	ほぼ不要	10	ほぼ不要	10	背面盛土への配慮必要	5	裏面吸出しによる法面変形への配慮必要	0
	100	75	55	40	55	60	45	総合評価 (計)	

方針-12：「RCC 逆 T 型擁壁」の護岸高さ、擁壁構造の決定には「CARE 設計指針」に準拠し、不足部分は我が国の「河川砂防技術基準」を採用する。

護岸構造の決定について、LGED は CARE 事業の実績から作成された「Design Manual for Structural Flood Proofing Measure in Haor Area」(以下、「CARE 設計指針」)を指針としている。しかしながら擁壁部の形状・構造を決定するための転倒、滑動および支持力度など安定計算にかかる荷重・地盤条件の基準が規定されていないため「波浪浸食防止護岸」の設計基準として十分ではない。従って、本基本設計では護岸高さの決定に際して「CARE 設計指針」に準拠の上、水位データについてはカリアジュリ水位観測データを 2006 年まで更新し、設計データとし、また擁壁部の形状・構造については我が国の「河川砂防技術基準」を採用する。表 3-6 に CARE 設計指針と本基本設計での採用の考え方を示す。

表 3-6 CARE 設計指針と本基本設計における採用方法

項目	CARE 設計指針 (2000 年作成)	本基本設計
1. 水位と標高の整合方法	1998 年最高水位を現地で聞き取り、標高データと整合	同左：2004 年洪水時水位を現地で聞き取り、標高データと整合
2. 標高データ	旧公共事業省 (PWD) の標高	地上測量による各対象地区の独立標高
3. 水位データ	1994 年までの 10 ヶ所の水位観測所データが記載されているが、欠測年が多い	左記カリアジュリ水位観測データに 2005 年までのデータを新規に追加
4. 設計湛水位	1998 年最高水位を採用 (5 年確率相当)	各対象地区近傍の水位観測所データに欠測年が多いため上記カリアジュリ水位観測データの 5 年確率水位を採用
5. 計画居住区高 (背面盛土高)	1998 年最高水位 + 余裕高 (新規居住区高さを決定する場合)	既存居住区高さを採用 (本事業では居住区高さを変更しない)
6. 風速：V (m/s)	マイメシンの風速データを使用：8 時間毎に 3 分間測定した風速の平均値の最大値を 15 分間隔に補正したものを確率処理 (5 年確率) して使用	同左：湛水位が最大となる 7、8 月の風速データに絞り、7-8 月の最大日平均風速の過去 32 年間平均値を使用
7. 吹送距離：F (km)	調査対象地域よりハオール地域の南または南東方面端までの距離	同左
8. 波高：H (m)	F < 32 km の場合： $H = 0.032 \sqrt{VF + 0.763 - 0.271^4} F$ 、 F > 32 km の場合：H = 0.032 VF	同左
9. 設計余裕高：Fb (m)	波高(H) x 0.67 (m)	同左
10. 荷重・地盤条件	示されていない	我が国の「河川砂防技術基準」に準拠

方針-13：護岸基礎の構造は、1)直接基礎を基本とし、地盤条件、背面盛土の範囲、土地利用状況に応じて 2)基礎部を砂置換した直接基礎、または 3)杭基礎を併用する

護岸基礎構造の決定は以下の条件で行うものとし、図 3-4 に示す優先手順フローで決定する。

- 1) 直接基礎を基本とし、可能な支持力範囲まで背面盛土を許容する
- 2) 地形・土地利用上、直接基礎での対応可能な範囲を超えて背面盛土を行う場合、1 m の砂置換を行う
- 3) 基礎置換しても沈下量が許容範囲を超え、対応できない場合は杭基礎とする

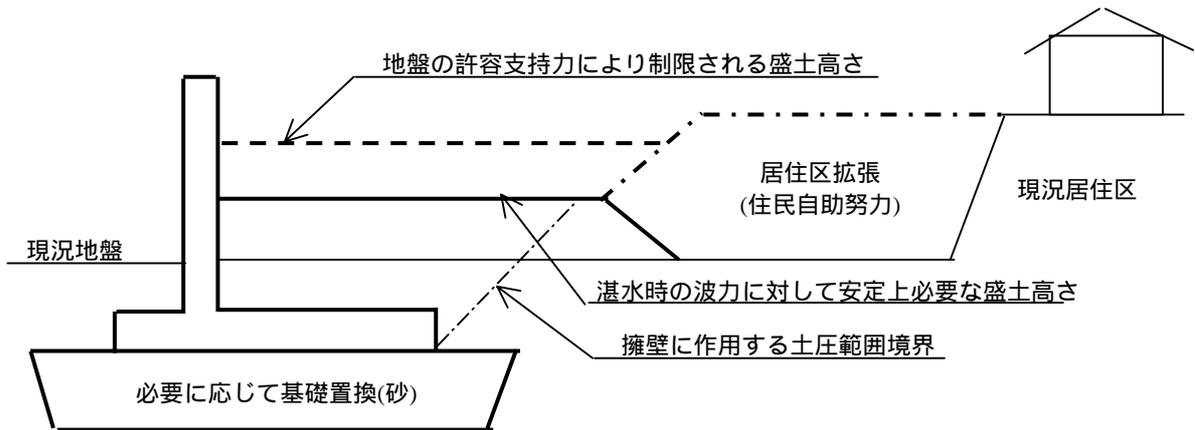
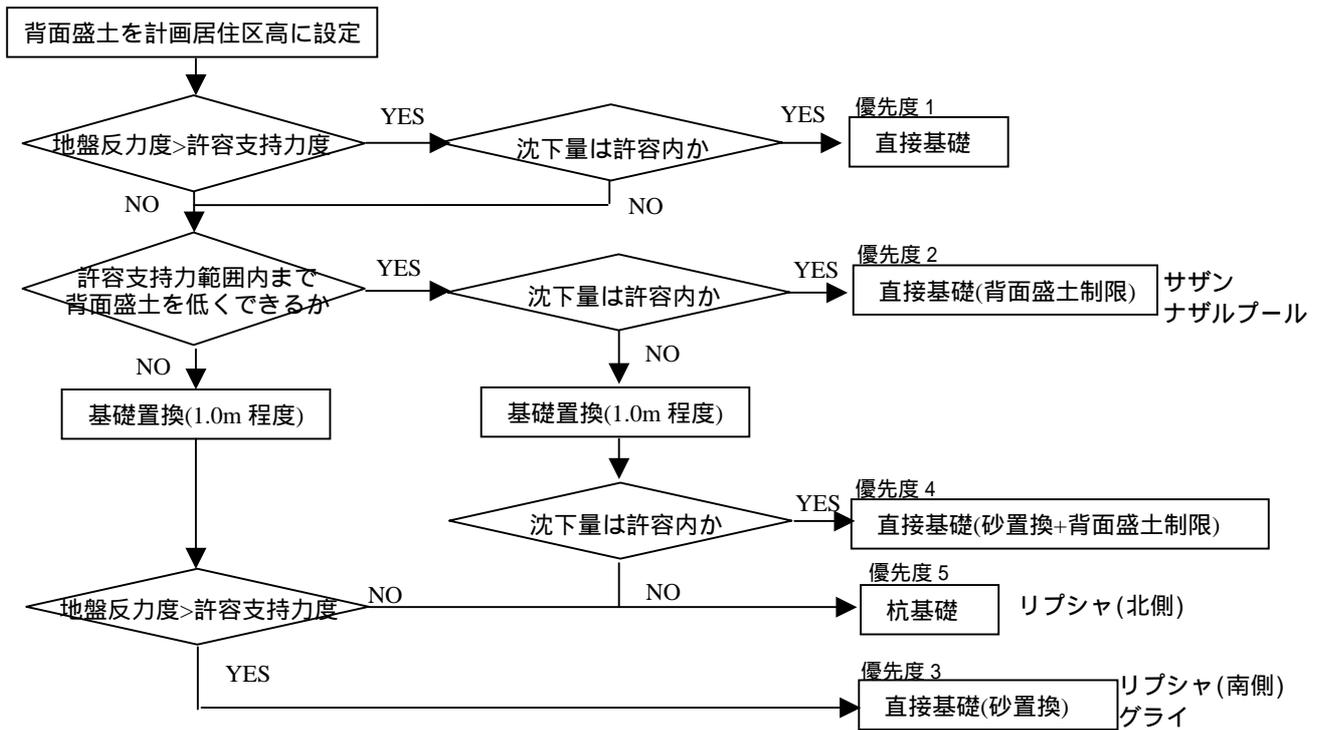


図 3-5 護岸基礎決定の優先手順フロー

BD 現地調査で実施したボーリング調査および土質試験結果から 4 箇所のモデルサイトの地盤は軟弱であると判断されるが、ハオール地域への展開を考えて直接基礎で対応することを基本とする。一方、護岸高が高く、地盤反力が大きくなって地盤が直接基礎を許容できない場合には、背面盛土の高さを直接基礎で可能な高さの範囲までに制限して、擁壁に影響のない範囲から盛土を高くする。ただし、土地利用上、背面盛土をしなければならない条件の場合、基礎置換や杭基礎で対応する。また、基礎置換の深さについて、将来の自立発展性の観点から「バ」国の従来工法である人力施工が可能な 1 m とする。

3-2-1-5 建設事情 / 調達事情に対する方針

方針-14：建設工事に関連する法規、労働基準法および資機材調達にかかる「バ」国ルールに準拠し、施工、工程管理計画、調達計画を策定する

「バ」国政府が発注する建設工事、資機材調達、コンサルタントなどのサービスについては、財務省計画局(Department of Planning)が 公共工事調達法規(The Public Procurement Regulation, 2003) を定めているが、事業資金が国際機関などのドナー資金による場合、ドナーが設定する基準があればそれに基づいて調達が行われる。従って、本件は我が国無償資金協力事業の調達基準を優先し、それを補うものとして「バ」国の調達基準に従うものとする。

「バ」国には労働関連法が存在し、1)賃金および雇用、2)労働組合および労使紛争、3)勤務環境、4)労働者管理、5)その他関連事項などを規定している。労働者は、1日 8.5 時間(内、昼休み 0.5 時間を含む)週 48 時間労働とし、金曜日を休日とする。これを超える労働には 1 時間あたり時給の 2 倍に相当する超過勤務手当が支払われており、これら労働条件を満たす施工・工程管理計画を策定する。

各県の地元建設業者に所属するエンジニアや技能工の能力もバラツキが多く信頼性が低い。従って、技術者などの施工管理要員、大工や鉄筋工や左官など技能工のうち親方クラスは首都ダッカからの調達とし、通常の技能工については県都または必要に応じてダッカから調達する。

3-2-1-6 現地業者(建設業会社、コンサルタント)の活用に係る方針

方針-15: 建設工事にはダッカの大手・中堅建設業者を下請けするとともに、ハオール地域の特異性を熟知する地元建設業者を積極的に雇用する

方針-16: 実施設計時のサウンディング調査、施工監理時における日本人常駐監理者の下に配置する施工監理要員に、ローカルコンサルタントを活用する

(1) 方針-15: 現地建設業者の活用方針

「バ」国における比較的大規模な工事については、首都ダッカの大手や中堅の建設業者がそれを担っている。大手建設業者は自前の建設重機を所有し、正規雇用のエンジニアや技能工を多く抱えており、外国建設業者とのジョイントベンチャーや下請けの経験があり、また中堅建設業者の多くも下請け経験を有している。こうした会社は十分な施工、品質管理能力を有しており、本邦建設業者の下請けを担えるだけのレベルにあるため、ダッカを中心とした現地建設業者を活用する。

一方、モデルサイトが位置する 4 つの県都にある地元建設業者は、正規雇用のエンジニアや技能工を数人有する程度の小規模なものであり、プロジェクトベースに必要な技能工を雇用している。また、所有している建設機械は、ドラム式コンクリートミキサー、トラクター、ポンプといったものであり、バックホウやブルドーザーなどの重機は所有しておらず、必要に応じてダッカのリース会社から借り上げている。施工、品質管理能力を考えると日本の建設業者の直接下請けを担えるだけの能力はないが、ハオール地域の特異性(雨季の施工方法、資機材の調達ルートなど)を熟知していること、また将来のハオール地域の展開を考慮し、積極的に活用する。

(2) 方針-16: 現地コンサルタントの活用方針

ドナー資金による調査業務案件の多さから、「バ」国は NGO と並んで現地コンサルタントの宝庫と言われる。本邦コンサルタントとの従事経験も多数有し、コンサル業務のみならず設計会社を使つての測量、ポー

リング調査、土質試験およびそれらの解析能力の技術レベルも満足できる。本事業では実施設計で BD 時に行ったボーリング調査、土質試験結果を補完するために各モデルサイトでサウンディング調査を実施する計画であり、この調査に現地コンサルタントを活用する。

また、工事は 4 モデルサイトで同時施工となるため、各サイトに施工監理要員を配置する必要がある。本事務所には日本人の常駐施工監理者を配置するが、その他の集落についてはローカルエンジニアを配置する計画であり、施工監理時についても現地コンサルタントを活用する。

3-2-1-7 運営・維持管理に対する対応方針

方針-17： LGED 県事務所の現有人員、既存資機材を効果的に活用する

方針-18： 我が国の技プロにより強化された RDEC と連携する

(1) 方針-17： LGED 県事務所の現有人員、既存資機材の活用

LGED は全国 64 県毎に県事務所を有しており、計画、調査、設計、入札、施工は各県の所長（Executive Engineer：XEN）の責任下で実施されている。基本方針-3（頁 3-4）に従い、本無償事業の実実施設計、施工にあたってはこれら現有人員を効果的に活用することにより、事業実施後の維持管理、さらには将来のハオール地域への展開も期待できることになる。

(2) 方針-18： 我が国の技術協力により強化された RDEC との連携

RDEC の概要

我が国が技術協力した RDEC 機能強化計画により RDEC 内に試験室が設置されるとともに短期専門家が派遣され、各種試験と品質管理について指導を行った。また、コンクリート試験、土質試験についても短期専門家が派遣されており、試験にかかる RDEC の能力は著しく向上した。蓄積した情報を本プロジェクト実施設計に活かすとともに LGED 各県事務所が所有する材料、土質およびコンクリートにかかる試験能力を有効活用し、施工段階で連携を図る。具体的には波浪浸食防止護岸建設時に必要となる土質・コンクリート試験結果を RDEC に提供する。本案件の施工段階で試験技術が RDEC に蓄積されれば、今後、「RCC 逆 T 型擁壁」護岸をハオール地域に展開する際に、適切なコンクリートの品質管理や基礎地盤の判断が可能となる。

また、RDEC 機能強化計画が開始される以前は、LGED が実施する各プロジェクトの設計図面、施工計画などがプロジェクト終了後、各部署に分散しこれら技術情報へのアクセスが困難であったが、RDEC にテクニカル・ライブラリーが設置され、技術情報の一元管理が可能となった。本案件の報告書、図面類を確実に保存し、将来の他ハオール地域への展開に寄与するためにテクニカルライブラリーにおける技術情報の保存が必要である。

RDEC との連携

上述の様に RDEC は LGED および地方レベル（県、ウボジラ、ユニオン）の技術力強化を目指し、技術情報や知識を RDEC に蓄積し、発信する機能を有している。そのため、本協力対象事業終了後の LGED による「RCC 逆 T 型擁壁」護岸技術の自立的拡大には RDEC との連携が不可欠である。RDEC は 3 年間に亘る技術

協力を通じてその機能が強化されており、本事業では実施設計、施工監理段階で、LGED が RDEC の持つ技術力と人員を積極的に活用することで、将来、ハオール地域への面的拡大に必要な自立発展性を確保する。

3-2-1-8 施設、機材などのグレードに係る基本方針

プロジェクト目標「モデルサイトにおいて、LGED の自立発展性を確保した有効な浸食対策がとられる」を踏まえ、これまでの各方針を総合すれば本無償の施設、実施内容などのグレード設定にかかる方針は、以下のとおり整理される。

方針-19： ハオール地域 4 県各 1 箇所モデルプロジェクトを実施する

方針-20： LGED および住民が維持管理可能な施設とする

方針-21： 実施設計、施工監理を通じて LGED が自立発展性確保に必要な設計指針および施工監理マニュアルの作成を支援する

(1) 方針-19：ハオール地域 4 県各 1 箇所モデルプロジェクトを実施する必要性

開発調査時の計画整備量

表 3-7 のとおり 4 県に跨るハオール地域には、6,502 km²の面積に 348 万人の人口（2001 年データ）を有している。本無償事業の開発調査時には、向う 20 年間（2002～21 年）で、RCC 逆 T 型擁壁を含む「波浪浸食防止護岸」を合計延長約 90 km 整備する提案がなされている。従って、各 4 県とも浸食から守る必要がある居住区、公共施設を多数抱えており、計画整備量に応じた公平かつ緊急に建設することになっている。

表 3-7 ハオール地域 4 県ハオール部の面積、人口および必要護岸整備量（M/P 時）

ハオール地域 4 県 (ハオール内郡数)	面積 (km ²)	人口 (千人)	M/P 計画整備量(20年間)		ウボジラ(郡)名
			擁壁護岸	植樹護岸	
1. ホビゴンジ県 (7 郡)	1,394	749	24.5 km	2,570 箇所	アジ ュリゴンジ、ホ フホル、バ コアヤン、ホ ビゴンジ、ラカイ、ト ププー、ル ビゴンジ
2. キショルゴンジ県 (8 郡)	1,694	1,255	19.8 km	1,760 箇所	オトケラム、バ ジットプー、イト、コリムゴンジ、キショルゴンジ、ミトン、ニクリ、カイル
3. ネットロコナ県 (4 郡)	701	272	16.3 km	880 箇所	カリアジュリ、コルコンダ、トソン、ホホゴンジ
4. シュナムゴンジ県 (10 郡)	2,713	1,201	27.3 km	1,330 箇所	ビショウホムプー、チャタック、ティライ、ダルマパシヤ、ドワバザール、ジャコナットプー、ジャムルゴンジ、スーラ、シュナムゴンジ、トヒルプー
合計(29 郡)	6,502	3,477	87.9 km	6,540 箇所	太字下線：優先ウボジラ

LGED の既存組織体制および維持管理システムの活用

方針-17(頁 3-14) に示したとおり、LGED には事業の計画から実施までを県単位で行うシステムが既に構築されている。従って、モデルサイト以外のハオール地域における「RCC 逆 T 型擁壁」護岸の建設は県を軸に展開されることが明白であり、4 県各 1 箇所のモデルサイトが必要となる。また LGED の組織体制、各 4 県の人員配置の概要を示せば図 3-6 のとおりであり、本協力対象事業では LGED に対して実施設計、施工監

理段階で積極的関与を求め、各 4 県事務所のアシスタント・エンジニア（AE）、サブ・アシスタント・エンジニア（SAE）およびウボジラ・エンジニア（UE）が本邦コンサルタントおよび施工業者とともに実施する業務を通じて、LGED の持つ技術力と現有人員を活用した自立発展性の確保を目指す。

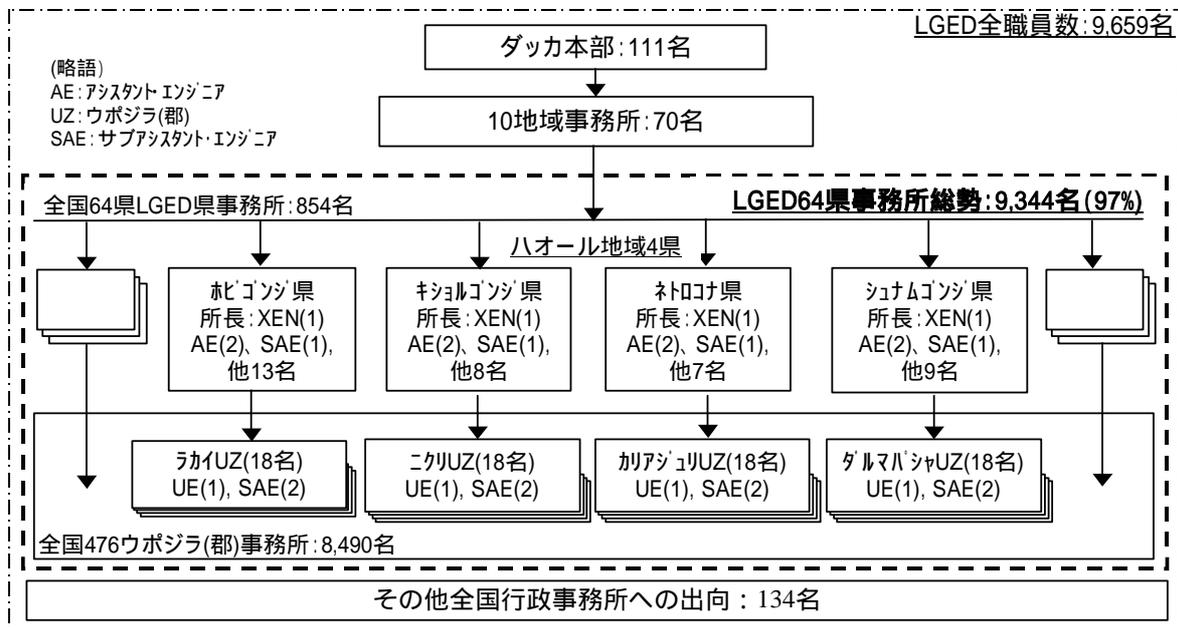


図 3-6 LGED 組織体制および人員配置

ハオール地域への展開性

本無償事業による「構造物対策」とともに、モデルサイトにおいて「バ」国側負担により生計向上のための「非構造物対策」が展開される計画である。モデルプロジェクト（構造物対策）が実施されても、同対策が実施されなければ住民の生計向上には繋がらない。構造物対策により居住区が守られ、さらに「非構造物対策」により住民の生活が向上する姿を示すことが出来れば、「RCC 逆 T 型擁壁」の展示効果は高まり、さらにはハオール地域全体への面的拡大に対する持続発展性が確保される。

ハオール地域は交通手段が未発達であるため、雨季において船による県内程度の移動は比較的容易であるものの、県外他地域への移動は困難を極める。その貧困から自分の生まれ育ったウボジラの外に一步も出たことのない住民も数多くいる現実から、同じ県内であれば見学する意志・機会も増える。従って、本無償事業で実施される構造物対策および非構造物対策の展示性確保から、最低限 4 県各 1 箇所でモデルプロジェクトを実施する。

(2) 方針-20：維持管理可能な護岸とその付帯施設

建設される RCC 擁壁の維持管理について、表 3-8 の内容についてマニュアル化する。従来 LGED が建設してきたレンガ積擁壁や CC ブロックでは裏込め材の流失などに対応するための住民の負担が過大であったが、RCC 擁壁本体は鉄筋コンクリート造であるため、維持管理がほぼ不要となる。

一方、擁壁背面の盛土制限や根入れ深さを確保するための前面掘削制限など RCC 逆 T 型擁壁の転倒や滑動

に重大な結果をもたらす危険のあるものについては、マニュアル化することで住民への理解を求めることにする。

表 3-8 維持管理マニュアルの内容

項目	維持管理内容、必要性
1. 擁壁背面の盛土制限	サザン集落（ホビゴンジ県）およびナザルプール集落（シュナムゴンジ県）の2集落に建設されるRCC波浪防止壁は、地盤反力の軽減を考慮した護岸形式となることから、擁壁背面の盛土を制限する必要性があり、この盛土禁止基準をマニュアル化する。
2. 擁壁前面、背面の掘削制限（根入深さの確保）	建設される護岸擁壁は必要な根入深さを確保している。4集落とも、護岸路線周辺は水田やため池に面している箇所が多く、将来水田の拡大や養魚池に利用する目的で掘削される可能性が高いため、これを制限するマニュアルを作成する。
3. 根固め工	グライ集落（キシオルゴンジ県）以外の3集落では、地形的に河川またはため池に向かって傾斜している路線があり、洗掘から擁壁護岸本体を守るため、レンガ敷きとモルタルによる根固め工を設置する。この補修や維持管理に必要なマニュアルを作成する。
4. 水位標による水位測定および記録管理	ハオール地域への展開に必要な水位データの記録管理および水位標を維持するためのマニュアルを作成する。

(3) 方針-21：設計指針および施工監理マニュアルの内容

本協力対象事業の実設計および施工監理を通じて、軟弱地盤に対する有効な「RCC逆T型擁壁」建設のための、設計指針、および施工管理マニュアルをLGEDと共同して整備することにより、LGEDの自立発展性の一助とする。

CARE洪水共生型事業設計指針の補完作業

CAREはパイロット事業を実施するとともに、その成果を900に及ぶ村落で展開し、LGEDも高く評価している。しかしながら、同事業の内容が多目的洪水シェルター、井戸、トイレ建設、バザール整備、居住区嵩上げなどの構造物対策の他、非構造物対策を含む多岐にわたっており、本無償事業で要請された「RCC擁壁」護岸の実績は限られている。

また、同CARE事業の中で「波浪浸食防止護岸」設計のための基準書（CARE設計指針）が作成され、LGEDはこれを同護岸事業のハオール地域展開の指針としている。しかしながら、その内容が水位データ、吹送距離、波浪高さ、風速など居住区の嵩上げや擁壁の設計高さを決定するための気象・水文解析に限定されており、護岸基礎に対する情報、解析指針が示されていない。本事業ではBD、実設計を通じて得られた情報、解析手法をLGEDに提供し、「CARE設計指針」を補完する。

施工監理マニュアル

本無償事業の中で本邦コンサルタントが作成する「施工監理計画書」、「チェックシート」および本邦施工業者が作成する「施工計画書」に基づき、LGED県事務所の常駐人員とともに施工監理（管理）を実践することにより、LGEDの施工監理能力の向上を図り、「RCC擁壁」建設のハオール地域展開に資することとする。施工監理をマニュアル化するためのチェック項目は、表3-9とする。

表 3-9 施工監理をマニュアル化するためのチェック項目

項目	主なチェック項目
1. 工程管理	工程表の確認、クリティカルパスの位置、各種許認可取得、先方負担工事との兼ね合い
2. 施工体制	本邦コンサルタント、建設業者、下請け業者の配置、現場管理組織の業務分担、スポット監理の配置、現場管理事務所の位置確認、緊急時の連絡体制
3. 施工方法	土工：測量計画、法勾配、掘削方法、掘削ライン、運搬機械 基礎工：杭打位置、杭頭処理、砕石、砂、レンガ コンクリート工：支保工、型枠、鉄筋、コンクリート打設
4. 仮設工事	材料置場、仮設道路、電力・給水設備、現場事務所、設備能力・容量
5. 品質管理	材料：品質保証書、管理基準の確認、材料試験 土工：土質・締固め試験、管理基準 基礎工：杭の打止め管理、杭支持力、直接基礎の支持力確認 コンクリート工：試験練りにより決定事項、配合表の確認、強度試験、スランプ、打・伸縮継目、鉄筋組立・かぶり、養生
6. 出来形管理	出来形管理基準、計画の確認、工事写真、設計値と施工値の比較
7. 調達計画	資機材の調達方法、輸送計画、下請け会社の概要、工程との兼ね合い
8. 安全管理	作業内容の事前確認、安全具、緊急連絡網・病院・報告、警備員配置、整理・整頓・清潔・清掃、安全点検、危険区域表示、仮設資材の強度確認
9. 環境対策	住民対応計画、騒音・振動対策、排水・廃材処理、土取捨場計画

参考：標準施工監理ガイドライン、JICA

3-2-1-9 工法 / 調達方法、工期に係る方針

(1) 工 法

- 方針-22： ハオールの特異性から主要工種であるコンクリート工事を乾季（12～5月）に集中施工する
- 方針-23： 計画護岸路線に沿って、仮設道路を設置するとともに必要に応じて集落内に工事道路を設ける
- 方針-24： 各モデルサイト近傍の船着場にコンクリート骨材の一次仮置場を設置する
- 方針-25： 湛水期に低平地でストックするコンクリート用骨材については、ストックヤードに流失防止措置を施す
- 方針-26： 擁壁護岸の高さが2mを超えるため仮設足場を設置する
- 方針-27： 基礎地盤の掘削により湧水が起こる可能性が高いため水替工を計画する
- 方針-28： モデルサイトは停電が多いためディーゼル発電機を電力源とする。また、工事用水については、地下水を利用する
- 方針-29： 工事可能期間が短いことを考慮し、本体工事の土工掘削はバックホウを使用する
- 方針-30： コンクリートはコンクリートミキサーによる現場混合により製造する
- 方針-31： リブシャ北側90m区間の基礎杭について、現場でコンクリート杭（RC杭）を製作してバックホウにより打設する

方針-22： コンクリート工の乾季施工

各モデルサイトが位置する工事サイトは雨季の5月～11月には完全に水没する。本無償

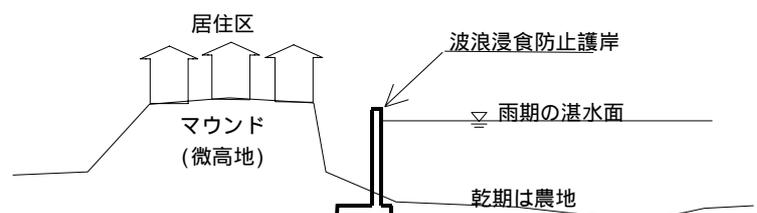


図 3-7 湛水イメージ図

事業の主要工種がコンクリート工事であることから、その品質を確保するため乾季（12月～5月）における年間4～6ヶ月の限られた期間に集中施工する。

方針-23：仮設道路

各モデルサイトへアクセスする船着場から建設工事現場への資機材の運搬は既設道路（集落内道路）を利用する。また、護岸路線側は畑地や水田または荒地であり、建設資機材を輸送するため、表3-10に示すとおり計画路線沿いに仮設道路を設置する。道路幅は4.0mとして破碎レンガを20cm敷設する。なお、集落内道路は工事終了後補修する。

表 3-10 工事用道路延長

モデルサイト	集落内道路	仮設道路（計画路線長）
サザン	不要	2,305 m
グライ	3,000 m	1,525 m
リブシャ	2,500 m	725 m
ナザルプール	不要	660 m
計	5,500 m	5,215 m
合計	10,715 m	

方針-24：コンクリート骨材の一次仮置場

コンクリート骨材は輸送船による輸送で計画しており、各モデルサイト付近の船着場で資材は一旦仮置きされる（一次仮置場）。また、荷揚げされたコンクリート骨材を速やかにコンクリート製造場所に輸送するため、積み込み用機械としてバックホウ（平積0.6m³）を配置する。このバックホウは掘削、仮設道路メンテナンスにも兼用する計画とする。

方針-25：コンクリート用骨材のストック材料の流失防止措置

初年度に輸送したコンクリート用骨材（砂、砕石）は、高台に用地を確保できないことから雨季に湛水する低平地にストックする。このため流失防止の措置を図る必要があり、ストックヤード周辺に流出防止の仮囲い柵を設置する。

方針-26：仮設足場

擁壁護岸の高さが2m以上となることから、足場を設置する計画とする。なお、足場材は鋼製枠組足場で計画する。

方針-27：水替工

対象サイトは1年のうち6ヶ月間湛水する地域であり、また周辺には水田や河川があるため、乾季初期は基礎地盤の掘削により湧水が起こる可能性が高いため水替工（釜場排水）を計画する。なお、水替えは基礎掘削から底版と縦壁1段目までのコンクリート打設までの施工期間まで稼働させるものとする。

方針-28：工事用電気、用水

ナザルプールは商業電気が通っておらず、その他のモデルサイトは通っているが灌漑用ポンプの電気供給

を優先しており昼間は停電が多い。また、工事は護岸であることから長延長となり、工事箇所が移動していく。従って、工事用電力は 50 kva のディーゼル発電機 1 台を現場事務所の電力源として、別の 1 台を現場での本体作業の電力源として配置し、予備の発電機 1 台を配置する（計 3 台/サイト）。また、工事用水については、周辺に河川があって地下水が高いことから、井戸を掘って地下水を利用する。

方針-29：土 工

「バ」国では掘削は一般的に人力掘削で行われているが、工事可能期間が短いことを考慮し、本体工事の掘削はバックホウを使用する。掘削土は埋戻しに流用するのものとし、工事用道路脇に仮置きし、埋戻しおよび基礎置替工（砂置換）には振動ローラやランマーによる十分な締固めを実施する。また、残土については、住民から居住区の盛土材として利用したいとの要望が考えられることから、擁壁護岸と居住区の間において引き渡す計画とする。

方針-30：コンクリート工事

各モデルサイト近郊には既存のコンクリートプラント会社がないため、コンクリート製造は、1)コンクリートバッチャープラント設置、または 2)コンクリートミキサーによる現場混合の選択になる。1)のプラント設備は「バ」国では限られた大手の建設会社に限られ、同設備の第三国調達、技能工の第三国からの派遣が必要となる上、設置に要する期間、設置後の材料供給方法（セメントサイロなど）に支障があり、各サイトのコンクリート量から考えても不経済となる。従って、現地で一般的であるコンクリートミキサーによる現場混合により製造する。なお、現地製のエンジン発動コンクリートミキサーは、ドラム容量が 5 cft (0.14 m³) と 10 cft (0.28 m³) が一般的に使用されているが、品質確保の面から最も簡易的な計量方法であるセメント 1 袋 (50 kg) に対する練上り量を 1 バッチ（セメント：粗骨材：細骨材 (1：2：4) の配合量）として、この量を練上げるのに必要なドラム容量から、10 cft容量を用いる。

コンクリート強度と配合比について、LGED 基準と本事業の計画を比較すれば、表 3-11 のとおりである。

表 3-11 コンクリート強度と配合比の LGED 基準とコンクリート配合計画

	LGED 基準		コンクリート配合計画		1m ³ 当り計画配合量		
	設計強度	配合比	設計強度	配合比	セメント	細骨材	粗骨材
鉄筋コンクリート	210kg/cm ²	1：2：4	21N/mm ²	1：2：4	373kg	0.237m ³	0.474m ³
均しコンクリート	105kg/cm ²	1：3：6	10.5N/mm ²	1：3：6	261kg	0.249m ³	0.497m ³

注) 配合比(容積比)はセメント：細骨材：粗骨材、水セメント比：鉄筋コンクリート 45%、均しコンクリート 65%

方針-31：基礎杭工事

リプシャの北側 90 m 区間については基礎杭が必要であり、現場でコンクリート杭 (RC 杭) を製作してバックホウ (平積 0.6 m³) を利用して打設する。なお、打設深さが 8 m であり、現地の実績から RC 杭は 20 cm × 20 cm の四角形とする。また、この工事は RC 杭を現場で製作した後に打設することから、初年度工事で実施する。RC 杭打設工程は、杭打設能力が 7.7 本/日より、450 本 ÷ 7.7 日/本 ÷ 22 日/月 = 2.7 ヶ月で計画する。

	2008/1	2008/2	2008/3	2008/4	2008/5
基礎杭製作	■				
基礎杭打設		■			
本体コンクリート工事			■		

図 3-8 基礎杭工事の工程

(2) 調達方法

方針-32： コンクリート用骨材、砂はハオール地域近傍のシレットまたはシュナムゴンジ県の砂・石材の集荷地から直接調達する

方針-33： セメントは首都ダッカからの調達とする

方針-34： 鉄筋は首都ダッカからの調達する

方針-35： レンガ、仮設資材は首都ダッカからの調達とする

方針-36： 日本および第三国からの工事用資材の調達は行わない

方針-32： 骨材、石材

コンクリート骨材の原料となる石材（玉石）と砂は雨季にインドから運ばれてシレットおよびシュナムゴンジ県のインド国境付近で堆積したものであり、それを採取して雨季に小型輸送船でジャミゴンジ、ジャガナットプールといった集荷地に運ばれる。運ばれた砂や石材は乾季に大型輸送船に積み替えられハオール地域南端に位置するボイラブ経由で首都ダッカに輸送される。ハオール地域の地元建設業者への聞き取りでは、こうした集荷地を拠点とする供給業者から購入して船で運搬し、各モデルサイト付近の河川敷や堤防上といったん積み下ろして、そこから内陸のサイトまでトラクターやダンプを利用して運搬している。なお、集荷地からの輸送船の積み込みは、供給業者とは別の輸送会社が担当しており、積み込みは人力作業のため人員調達などは船会社が担当している。

従って、コンクリート用骨材、砂はハオール地域近傍のシレット県またはシュナムゴンジ県の砂・石材の集荷地から直接調達する。ただし、骨材調達は工程管理上重要であり、ハオール地域の特異性を熟知した地元施工業者に調達管理させる計画とする。

方針-33： セメント

セメント原材料はインド等から輸入し、首都ダッカ、チッタゴン、シレットなどでセメントを製造しており、ダッカが一番多くのセメントプラントを有しているため、ダッカから調達する。

方針-34： 鉄筋

首都ダッカやチッタゴンの大都市に大・小多数多くの鉄工所があるため、鉄筋はダッカから調達する。

方針-35： レンガ、仮設資材

レンガ工場は地方で至る所で見られる。しかしながら、環境問題から「バ」国 MOE はレンガ工場に法的な基準を設けており、その多くは基準を満たさない工場である。こうした工場のレンガは政府が発注するプロジェクトでは使用できないため、レンガはダッカから調達する。また、足場、型枠材などの仮設資材もダッカから調達する。なお、型枠に使用するセパレーターなどの一部材料については日本から調達する。

方針-36：第三国調達

工所用資材は「バ」国内の資材で十分対応できる。また、仮設資材についても、「バ」国で調達可能であるが、一部の仮設資材について日本からの調達が必要になると考えられる。また、コンクリート圧縮試験器、杭の荷重試験に使用する機器など、品質管理に使用する機器については日本でレンタルして持ち込む計画とする。

(3) 工期

方針-37： 各モデルサイトでの 工事可能期間（湛水期間外）、 コンクリート製造量・速度、および コンクリート材料の運搬能力から適切な工期を設定する

工期設定にあたっては、 工事可能期間（湛水期間外）、 コンクリート製造量・速度、および コンクリート材料運搬能力の3つのバランスが重要となる。図3-9に示すような手順にて妥当な工期を設定する。

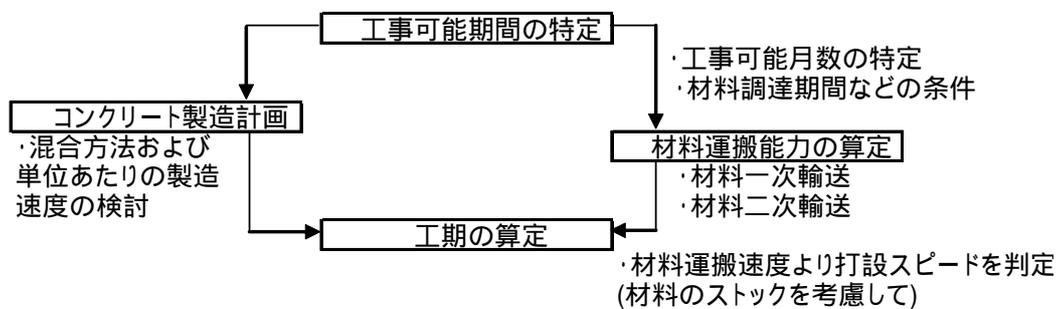


図 3-9 適切な工期設定のための手順

工事可能期間(湛水期間外)

ハオール地域の湛水は地盤標高により若干の差はあるものの、4月頃から河川水位が上昇し5～6月にかけて湛水状態になる。その後水位がさらに上昇して7月中旬～8月初旬が最高水位になり、10～11月に水が引いて地面が現れる。現地調査で入手した各モデルサイト付近の河川水位データにより、過去27年間の平均水位から湛水位期間を推測した結果と住民からの聞き取り調査結果は表3-12のとおり概ね合致している。

一方、工期を設定する河川工事の仮設計画では、日本においては「10年間で第2位の水位」で仮締め切りなどの高さを設定することから、本無償工事でも「10年間で第2位の水位」を基準にして工事可能期間を設定する。つまり、過去10年間の10月1日～5月31日までの10日毎の最高水位を抽出し、その10日毎に10年間における第2位の水位が地盤高より高くなる湛水期間を算出した(同表3-12)。非湛水期間に地盤の乾燥化を考慮すると、実質工事期間は3.5～5.5ヶ月程度である。なお、工程計画にあたっての各モデルサイトのコンクリート工事可能期間は、基礎掘削～鉄筋組立～型枠工、埋戻および後片付けなどのコンクリート打設以外の工事を考慮して、同表3-12のように設定する。

表 3-12 住民間取りおよび水位記録による湛水期間と工事可能月数

モデルサイト	住民間取りによる湛水期間	27年間の平均水位による湛水期間	過去10年の第2位水位による湛水期間	実質工事可能期間	コンクリート工事可能期間
サザン	6月初-11月末	6月10日-10月20日	6月1日-11月30日	5.0ヶ月	4.0ヶ月
グライ	6月初-11月末	6月10日-10月20日	6月1日-11月30日	5.0ヶ月	4.0ヶ月
リブシャ	6月末-10月末	6月11日-10月31日	5月11日-11月20日	5.0ヶ月	4.2ヶ月
ナザルプール	5月中-11月末	5月11日-11月30日	4月11日-12月10日	3.0ヶ月	2.0ヶ月

コンクリート製造量・速度

方針-31（頁3-20）に示すとおり、現地で一般的であるコンクリートミキサー（容量10cft）による現場混合によるコンクリート製造とし、各モデルサイトでの適切な工程を設定する。

コンクリート材料の運搬能力

対象モデルサイトの内、サザンおよびグライは陸路からのトラック輸送も可能であるが、運搬ルート上の道路幅、待避所が十分でないこと、橋梁の強度不足、力車や人が混みあうなどの「バ」国特有の交通事情がある。一方、両サイトとも建設現場から3km以内に大型輸送船が航行できる河川があることから、材料調達先から各サイト付近までは大量輸送が可能な輸送船を利用することが、工程、調達管理上から有利であり、一次輸送は輸送船により運搬する計画とする。なお、雨季に直接現場まで船で輸送することも考えられるが、本件では乾季に輸送する計画とする。また、各サイトとも大型ダンプトラックの走行が不可能なことから、船着場に仮置きした(1次仮置)資材は、農業用2tトラックを利用して、コンクリートミキサーの場所まで運搬(二次輸送)して仮置きする(二次仮置)。

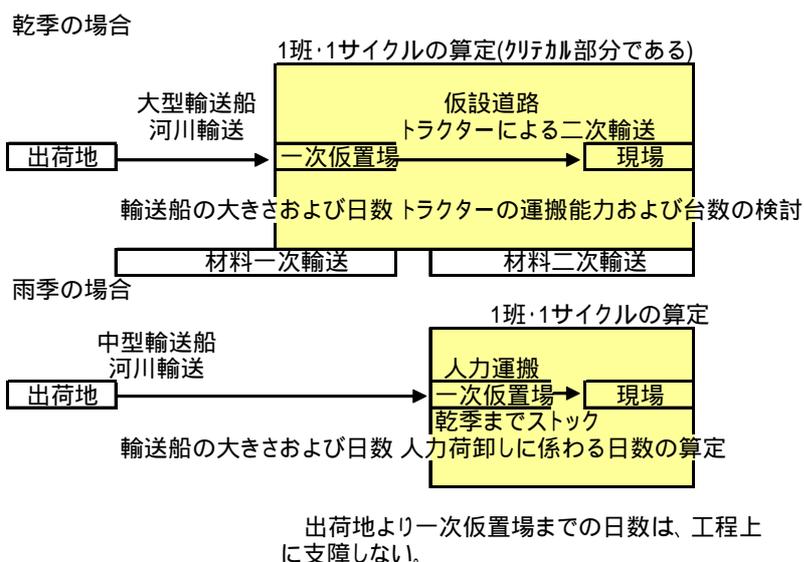


図 3-10 乾季と雨季のコンクリート材料運搬サイクル

3-2-2 基本計画（施設計画）

3-2-2-1 全体計画

(1) 協力対象範囲、対象受益者

本無償事業における協力対象事業の範囲はハオール地域4県のモデルサイト4地区である。「波浪浸食防止護岸」により防御される居住区、小学校、バザールなどの敷地面積、対象受益者数は表3-13のとおりである。

表 3-13 協力対象範囲、受益者

モデルサイト	対象施設	対象面積	対象世帯	受益者数
1. ホビゴンジ県ラカイ郡 ラカイ村サザン集落	居住区	27.0 ha	1,800 戸	11,000 人
2. キショルゴンジ県ニクリ郡 グライ村グライ集落	居住区、小学校	40.0 ha	2,200 戸	14,000 人
3. ネットコナ県カリアジュリ郡 チャクワ村リプシャ集落	居住区、小学校、 バザール	13.0 ha	1,050 戸	8,000 人
4. シュナムゴンジ県ダルマパシャ郡 ジョイスリ村ナザルプール集落	居住区	1.3 ha	200 戸	2,000 人
計		81.3 ha	5,250 戸	35,000 人

(2) 施設計画の概要

護岸延長

当初要請時の「波浪浸食防止護岸」の総延長は6,400mであったが、BD現地調査にて住民の要望に基づき、路線測量を行った結果、4モデルサイトの総延長は6,600mとなった。一方、BD国内解析では、「3-2-1-4(1)護岸路線の選定方針（頁3-8）」の方針に従い路線の妥当性を検討した結果、表3-14に示すとおり協力対象護岸の総延長5,215mを計画する。

護岸路線の選定方針（頁3-8）	
方針-5：	住民の要望を原則とする
方針-6：	現存する居住区および小学校、バザールなど公共性の高い既存施設を防御する
方針-7：	波浪が高く、浸食被害が著しい箇所を優先する
方針-8：	既存護岸施設を有効活用する
方針-9：	既存集落機能を維持する
方針-10：	現在の地形、土地利用を考慮する

表 3-14 波浪浸食護岸の当初要請延長と実測延長

モデルサイト	当初要請時延長	実測延長(BD現地調査時)	BD国内解析による検討結果	延長縮減理由：護岸路線の選定方針（頁2-6）による
1. サザン	2,600 m	2,670 m	2,305 m	方針-6、方針-9 および方針-10
2. グライ	1,700 m	1,770 m	1,525 m	方針-6、方針-8 および方針-9
3. リプシャ	1,000 m	1,060 m	725 m	方針-6、方針-7 および方針-10
4. ナザルプール	1,100 m	1,100 m	660 m	方針-6、方針-9 および方針-10
計	6,400 m	6,600 m	5,215 m	

護岸高さ、コンクリート量

上記、協力対象事業における護岸延長の各モデルサイトの平均擁壁高さおよび打設予定コンクリート量は、表 3-15 に示すとおりである。

表 3-15 波浪浸食防止護岸の計画平均擁壁高さおよび打設予定コンクリート量

モデルサイト	延長 (m)	擁壁高さ (m)		コンクリート量 (m ³)	
		範囲	平均	m 当り	総量
1. サザン	2,305	3.75 ~ 6.00	5.3	4.77	10,995
2. グライ	1,525	3.25 ~ 4.25	3.5	2.20	3,355
3. リプシャ	725	3.25 ~ 6.00	4.8	3.60	2,610
4. ナザルプール	660	4.75 ~ 6.00	5.3	4.77	3,148
合計	5,215	-	4.7	-	20,108

3-2-2-2 施設計画

3-2-2-2-1 RCC 逆 T 型擁壁護岸高さの検討

「方針-12 (頁 3-11)」に従い、擁壁高さを以下のとおり決定する。

(1) 擁壁高さの構成

「RCC 逆 T 型擁壁」の擁壁高さは、図 3-11 に示すように 1) 胸壁部、2) 土留め部、および 3) 根入れ部から構成される。各々の部位は以下の機能を果たすものであり、部位別にその高さを決定するが、コンクリート構造物として一体化される。

- 1) 胸壁部：7～8月のモンスーン期に発生する波浪の脅威から居住区または公共施設を防御することを目的とし、同時期の波高からその高さを算出する。
- 2) 土留め部：居住区の盛土の崩落を湛水と波浪による流失から守ることを目的としている。ハオール地域の 5 年確率水位から設計湛水位を求め、現地盤からの差を土留め部高さとする。
- 3) 根入れ部：上部の構造を支え、荷重を分散する底版と現地盤下の立上げ部からなる。その根入れ深さについて、我が国の「河川護岸設計基準」によれば「河床に直接基礎を設ける場合、河床低下あるいは掘削量を考慮して最小根入れ深さ (0.5～1.5 m) を決定するものとするが、標準として 1.0 m とする」とされている。本 BD においては既往構造物の基礎の洗掘状況、位置から判断し根入れ深さを 1.0 m 以上確保する。

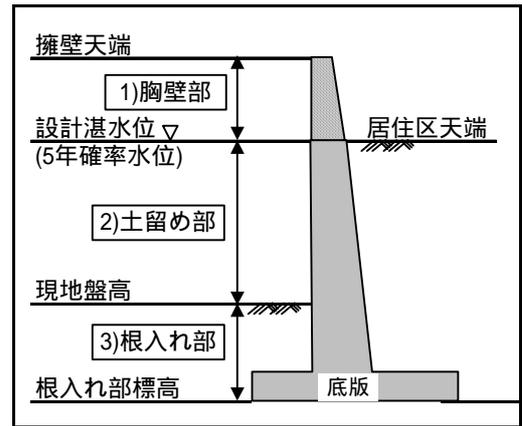


図 3-11 RCC 逆 T 擁壁高さの構成

(2) 標準擁壁高さの決定要素

水位データ

ハオール地域には「バ」国水開発庁 (Bangladesh Water Development Board : BWDB) による水位観測所が 10 箇所程度あり、本 BD 調査では比較的对象モデルサイトに近いカリアジュリ、イトナ、モンダ、モハンガンジおよびオストグラムの水位観測所の水位記録を収集した。これらデータには多くの欠測期間があるが、比較的欠測が少なくハオール地域のほぼ中央にあるカリアジュリの記録を元に設計湛水位を決定する。表 3-16 および図 3-12 に示すとおり、同水位観測所の記録によると最近の 20 年では、1988 年、1999 年、2004 年の水位が高く、2004 年が過去 50 年間で最も高い水位である 9.55m (標高) を示している。

表 3-16 カリアジュリ水位観測所記録による各年の最高湛水位：標高 (1945～2005 年)

年	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
発生月	8	7	8	欠測	欠測	欠測	7	7	9	8	8	6	8
湛水位	9.00	7.75	8.21	-	-	-	8.59	8.32	7.96	8.56	8.67	8.53	7.17
順位	2/47	28/47	15/47	-	-	-	6/47	11/47	23/47	7/47	5/47	9/47	42/47
年	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
月	欠測	7	9	欠測	8	欠測	8	欠測	欠測	欠測	欠測	8	8
湛水位	-	7.57	7.97	-	7.77	-	6.77	-	-	-	-	7.85	8.25
順位	-	32/47	22/47	-	27/47	-	47/47	-	-	-	-	26/47	14/47
年	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
発生月	欠測	8	7	8	欠測	欠測	8	7	7	8	8	8	9
湛水位	-	7.39	7.73	8.99	-	-	7.53	7.19	7.73	7.35	7.57	7.65	8.05
順位	-	38/47	29/47	3/47	-	-	34/47	41/47	29/47	39/47	32/47	31/47	20/47
年	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
発生月	7	7	10	8	7	8	8	6	7	7	8	欠測	7
湛水位	8.13	7.52	6.92	8.03	8.74	7.94	7.13	7.94	7.05	8.15	6.94	-	8.34
順位	19/47	35/47	46/47	21/47	4/47	24/47	43/47	24/47	44/47	18/47	45/47	-	10/47
年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	備考)			
発生月	7	9	7	8	8	7	7	7	7	サンプル数：47/61(14 欠測)			
湛水位	7.51	8.18	8.54	7.52	7.26	8.17	8.32	9.55	8.26	太枠の数値は 5 年確率水位			
順位	37/47	16/47	8/47	35/47	40/47	17/47	11/47	1/47	13/47	2004 年が最高水位			

河川水位(カルアジュリ)

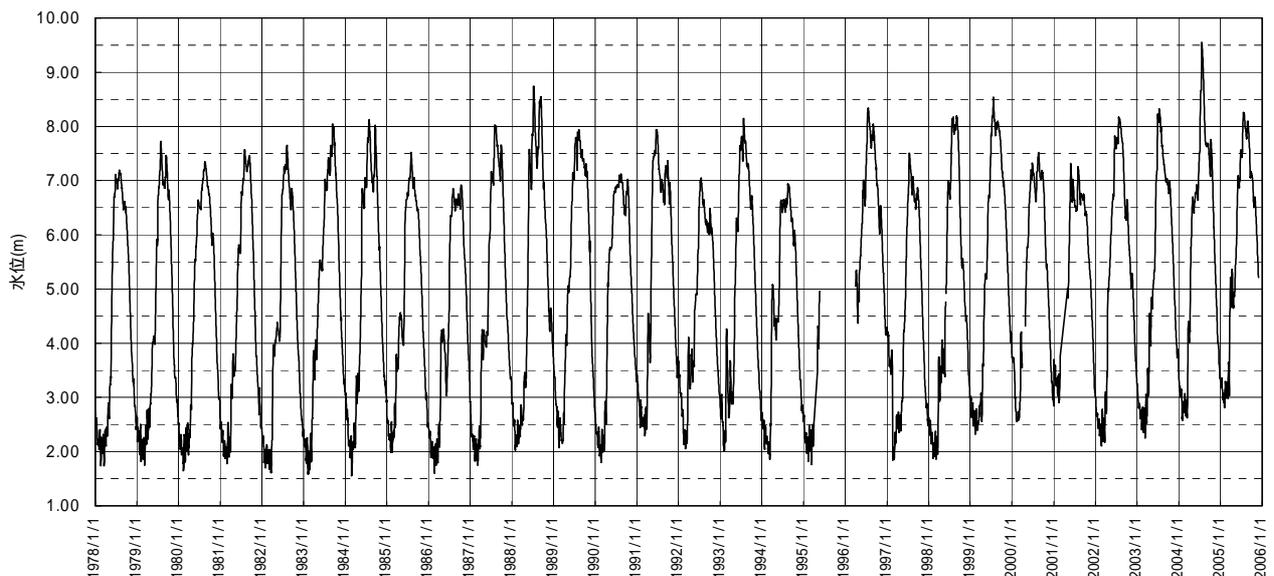


図 3-12 カリアジュリ水位観測所の水位変動 (1978～2005 年)

設計湛水位

カリアジュリ水位観測データに関して、CARE 設計指針(2000年作成)には1945～1994年の水位データが収められている。CARE 設計指針では5年確率水位を設計湛水位としており、当時発生した1998年の洪水水位が5年確率に近いとして、現地聞き取りから各CAREプロジェクト地区の設計湛水位を決定している。本BD計画では同記録に2005年までの最新水位データを加え、5年確率の水位を求めた結果、図3-13に示すとおり8.4mとなる。

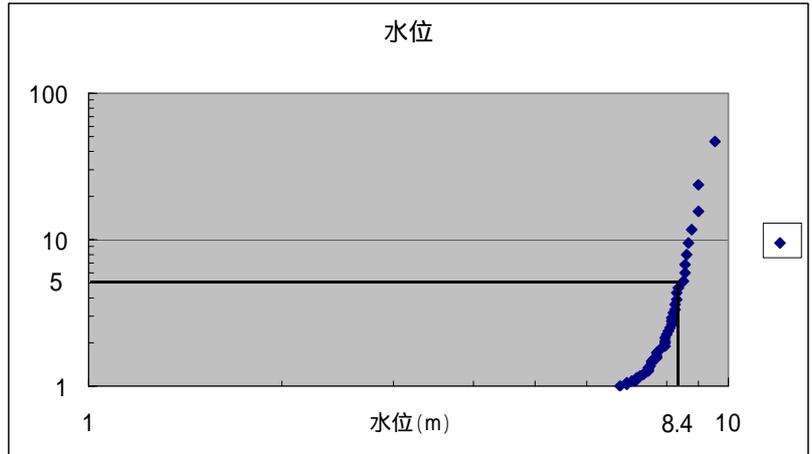


図 3-13 5年確率湛水位(標高)の算定

これは1996年または1956年の最高湛水位に相当する。一方、2004年は過去50年間で最高水位を示しており、本事業モデルサイトの住民に鮮明な記憶として残っている。CARE 設計指針と同様(方針-12:頁3-11)に、住民の聞き取り水位と実測した標高を2004年の最高湛水位に整合させることで、5年確率水位を割り出し、設計湛水位とした。即ち、2004年の最高水位9.55mから5年確率水位8.4mの水位差1.15mを各モデルサイトの2004年最高水位から引いた水位を設計湛水位とする。

波高: $H(m)$

ハオール地域の波浪は、湛水位の最も高い7～8月に南または南東方面からのモンスーンにより発生しており、居住区の浸食を大きくしている。CARE 設計指針に従い、マイメンシン観測所の7～8月の風速記録および湛水域図から算定した吹送距離を元に波高の算定を行う。表3-17に示すとおり7～8月の風速(日平均風速の32年間の月最大値)の平均値は、15.3km/時となる。

$$\text{計画風速: } V(\text{km/時}) = (3.9 + 4.6 \text{ m/s}) \div 2 = 4.25 \text{ m/s} \times 3,600 \text{ 秒}/1,000\text{m} = 15.3\text{km/時}$$

表 3-17 1970～2002年(32年間)の月別日平均および日平均の月最大風速(マイメンシン観測所)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1)32年間の日平均値(m/s)	0.6	0.9	1.3	2.0	2.0	2.0	1.9	1.6	1.3	0.8	0.5	0.5
2)日平均の32年間月最大値	1.8	2.3	3.3	4.4	4.6	4.1	3.9	4.6	3.8	2.9	1.9	1.5
3)32年間月最大(m/s)	5.0	4.7	5.7	9.9	10.6	7.5	11.0	27.6	12.9	7.9	7.3	3.1

各モデルサイトにおける吹送距離 $F(km)$ は、ハオール地域の南または南東方面端までの距離から、サザン20km、グライ10km、リプシャ60km、ナザルプール60kmと各々算定した。また上記風速と合わせ以下のCARE 設計指針の公式から波高 $H(m)$ を算出する。

1) $F < 32 \text{ km}$ の場合: $H(m) = 0.032 \sqrt{V \times F} + 0.763 - 0.271^4 \sqrt{F}$ (サザンおよびグライ)

2) $F > 32 \text{ km}$ の場合: $H(m) = 0.032 \sqrt{V \times F}$ (リプシャおよびナザルプール)

設計余裕高：Fb (m)

CARE 設計指針に従い、波高に対する居住区側の余裕高 (Fb) は上記で算定した波高 (H) に基づき次式で算定される。

$$Fb(m) = \text{波高}(H) \times 0.67$$

(3) 各モデルサイトの標準擁壁高さ

上記擁壁高さの決定要素およびその算出結果から各モデルサイトの標準擁壁高さおよび標準形状は、表 3-18 および図 3-14 に示すとおりである。

表 3-18 各モデルサイトの標準擁壁高さ諸元

モデルサイト		サザン	グライ	リプシャ	ナザルプール
居住区標高(m) *1)		居住区：EL.16.0 m	居住区：EL.12.0 m 最高点：EL.12.5 m	バザール現地盤： EL.20.25 m	居住区：EL.23.2 m
水位*2) および 波浪情 報(m)	2004 年	EL.16.6 m	EL.12.75 m	EL.21.6 m	EL.24.4 m
	例年	EL.15.4 m	EL.11.55 m	EL.19.5 m	EL.22.45 m
	最大波高	0.6 ~ 0.9 m	0.6 ~ 0.9m	2 m	2 m
	通常波高	0.3 m	0.3 ~ 0.4 m	1.25 m	0.9 ~ 1.2 m
測 水 所 情 報	地点名 (観測期間)	オストグラム (1984 ~ 1994 年)	オストグラム (1984 ~ 1994 年)	カリアジュリ (1945 ~ 200 年)	モハンガンジ (1995 ~ 2005 年)
	既往最大水位(a)	カリアジュリ観測所：9.55 m (2004 年)を採用			
	5 年確率水位(b)	カリアジュリ観測所データの確率解析：8.40 m を採用			
	水位差(c):(a-b)	1.15 m			
5 年確率水位 (標高)		16.6-1.15=15.45m	12.75-1.15=11.60m	21.6-1.15=20.45m	24.4-1.15=23.25m
設計湛水位(d)		15.5 m	11.6 m	20.5 m	23.3 m
風 速	風向 (聞取り)	南 ~ 南東	南 ~ 南東	南	南東
	吹送距離：F(km)	20 km	10 km	60 km	60 km
	風速：V (km/時)	32 年間の日平均風速の月最大値における 7 月と 8 月の平均：4.25 m/s = 15.3 km/hr			
波 高(e)		0.75 m	0.68 m	0.97 m	0.97 m
設計余裕高(Fb)：(f)		0.50 m	0.45 m	0.65 m	0.65 m
胸壁天端高(g)：(d+f)		15.5 + 0.50=16.0m	11.6 + 0.45=12.05m	20.5 + 0.65=21.15m	23.3 + 0.65=23.95m
現地盤高(h)		11 m	9.5 m	17.5 m	19.5 m
土留め高(i)：(d-h)		15.5-11.0=4.5m	11.6-9.5=2.1m	20.5-17.5=3.0m	23.3-19.5=3.8m
根入れ深(j)：(f+I+j)		1.0 m (以上)	1.0 m (以上)	1.0 m (以上)	1.0 m (以上)
標準擁壁高さ		6.00 m	3.55 m	4.65 m	5.45 m

注：*1)居住区標高*=測量結果による値、*2)水位および波浪情報=住民からの聞取りによる情報

モデルサイト	サザン集落	グライ集落
略図		
	設計余裕高(胸壁高)	0.50 m
擁壁高	6.0 m	3.1 m
モデルサイト	リブシャ集落	ナザルプール集落
略図		
	設計余裕高(胸壁高)	0.65 m
擁壁高	4.5 m	5.3 m

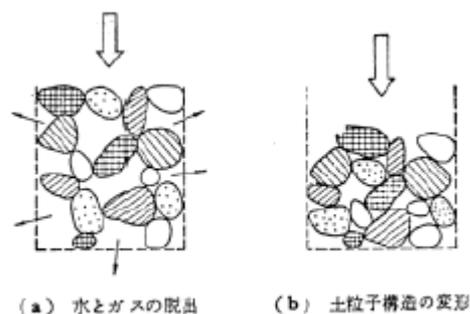
図 3-14 各モデルサイトの擁壁高さの標準構成

3-2-2-2-2 RCC 逆 T 型擁壁護岸基礎の検討

「方針-13 (頁 3-11)」に従い、「RCC 擁壁」護岸の基礎構造を以下のとおり決定する。

(1) 沈下への対応

土は圧縮量が大きく、また荷重による変形に時間的な要素が複雑に関係するという特性がある。圧密沈下は、主として土を構成する水と空気の脱出に起因するものである。軟弱地盤はこの間隙の占める割合が大きいため、荷重により間隙が小さくなり沈下が進み沈下量も大きくなる。従って、軟弱地盤に構造物を建設する



と、構造物の荷重により地盤の間隙が小さくなり地盤は沈下を起こす。

沈下は等沈下であれば構造物も等しく沈下して構造物へ与える影響は小さいが、不同沈下の場合には沈下量の違いから局所的な力が構造物に働いてクラックを生じる原因となり、不同沈下量が大きい場合には、構造物の破壊まで発展する可能性もある。また、沈下によって転倒や滑りなどが生じる可能性もあり、構造物としての安定性が保つことができなくなる恐れがある。

我が国の「建築基礎構造設計指針」では、構造物が健全さを保つために沈下量の許容値が表 3-19 のように定められており、擁壁のような連続基礎については 10～20 cm 沈下まで許容している。従って、本プロジェクトについては、沈下量が最大許容値である 20 cm 以下となるよう、また、設置箇所から沈下量を小さくする必要があると認められた箇所、および不同沈下の恐れがあると認められた箇所について、沈下量低減のため護岸工の基礎下を砂で置換する。

また、沈下に対して擁壁高に余裕高を見込むか否かについては、擁壁の背面盛土が住民により実施された後に長時間をかけて沈下する圧密沈下という点を踏まえ、擁壁高が波浪高を含めて若干の余裕高も見込んでいること、また、将来の沈下に対して適宜必要に応じて嵩上げコンクリートなどにより対応可能であることから、今回の計画では沈下量を余裕高に見込まない。

表 3-19 許容最大沈下量 (単位：cm)

構造種別		コンクリートブロック		鉄筋コンクリート		
基礎形式		連続(布)基礎		独立基礎	連続(布)基礎	べた基礎
圧密 沈下	標準値	2	5	10	10～(15)	
	最大値	4	10	20	20～(30)	
即時 沈下	標準値	1.5	2.0	2.5	3.0～(4.0)	
	最大値	2.0	3.0	4.0	6.0～(8.0)	

(2) ボーリング調査、土質試験結果の概要

モデルサイトの地盤は、ボーリング調査および土質試験の結果より、軟弱地盤と判断される。軟弱地盤ではあるが、自立発展性の観点から直接基礎が望ましく、許容支持力と沈下量について概略検討を行った。検討結果を表 3-20 に示す。

現地盤の許容支持力は 5 t/m^2 程度であり、構造物の基礎面として想定している現地盤から 1 m での地盤の許容支持力は 6 t/m^2 程度である。仮に現地盤から 4 m 高の護岸を想定すると、底版反力が 7 t/m^2 程度となり許容支持力を超えてしまう。一方、沈下については、 10 t/m^2 荷重が地盤に作用する場合、サザンでは沈下量が 38 cm となり、その他のモデルサイトでは 20 cm 程度となる。 5 t/m^2 の荷重ではサザンで沈下量が 21 cm となり、その他では 10 cm 程度となる。

従って、対象モデルサイトで護岸工を設置する場合には、底版反力を 5 t/m^2 程度に留める構造にする。

表 3-20 ボーリング・土質試験の結果概要と沈下量の推定

モデルサイト	ナザルプール			リブシャ(南側)			リブシャ(北)		
N 値 5 以上	5 m			6 m			6 m		
N 値 10 以上	8 m			9 m			9 m		
N 値 15 以上	8 m			10 m			10m		
N 値 20 以上	9 m			11 m			11 m		
許容支持力	4.7 t/m ²			5.8 t/m ²			1.3 t/m ²		
許容支持力	5.5 t/m ²			7.3 t/m ²			2.4 t/m ²		
許容支持力	6.5 t/m ²			8.3 t/m ²			4.2 t/m ²		
土層区分	厚さ	土質	平均 N 値	厚さ	土質	平均 N 値	厚さ	土質	平均 N 値
	3.5m	CH	2.3	2.5m	CH	3.4	3.5m	SM	3.3
	2.0m	CL	4.5	2.0m	SM	6.0	5.0m	SM	4.8
	3.0m	SM	10.3	3.3m	CL	5.0	2.0m	S-M	5.0
	11.8m	SM	50	9.6m	SM	33.0	9.8m	S-M	33.0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
即時沈下	5cm / 3cm			3cm / 2cm			20cm / 10cm		
圧密沈下	15cm / 10cm			10cm / 7cm			0cm / 0cm		
総沈下量	20cm / 10cm			13cm / 9cm			20cm / 10cm		

モデルサイト	グライ			サザン(南側)			サザン(北側)		
N 値 5 以上	3 m			12 m			9 m		
N 値 10 以上	7 m			12 m			14 m		
N 値 15 以上	8 m			16 m			17 m		
N 値 20 以上	8 m			20 m			20m 以上		
許容支持力	3.2 t/m ²			5.2 t/m ²			4.1 t/m ²		
許容支持力	4.1 t/m ²			6.4 t/m ²			5.0 t/m ²		
許容支持力	5.1 t/m ²			8.2 t/m ²			6.0 t/m ²		
土層区分	厚さ	土質	平均 N 値	厚さ	土質	平均 N 値	厚さ	土質	平均 N 値
	2.8m	CL	1.5	2.5m	CH	2.5	2.50	CH	2.5
	0.7m	CL	5.0	1.0m	SM	7.0	1.00	SM	7.0
	3.0m	SM	5.0	4.0m	CL	2.3	4.00	CL	2.3
	8.0m	SM	23.6	2.0m	CL	8.5	2.00	CL	8.5
	5.8m	SM	45.7	2.0m	CL	3.5	2.00	CL	3.5
	-	-	-	6.0m	CL	13.3	6.00	CL	13.3
-	-	-	2.8m	SM	23.3	2.80	SM	23.3	
即時沈下	7cm / 4cm			0cm / 0cm			0cm / 0cm		
圧密沈下	12cm / 5cm			38cm / 21cm			41cm / 22cm		
総沈下量	19cm / 9cm			38cm / 21cm			41cm / 22cm		

- ・ 土質区分 CH：粘土、CL：粘質土、SM：シルト質砂、S-M：シルトまじり砂
- ・ 圧密沈下は CH、CL の粘質土について検討、即時沈下は SM、S-M の砂質土について検討
- ・ 圧密沈下量は(10t/m² / 5t/m²)の荷重時の沈下量を示している
- ・ 許容支持力 は現地盤上、許容支持力 は湛水時の根入れ 1m 位置、許容支持力 は常時の根入れ 1m 位置における許容地盤支持力

(3) 安定計算における検討事項

波浪浸食防止護岸の規模および基礎工については、乾季と湛水期では安定計算の条件が大きく異なる。湛水期では通常の擁壁に作用する荷重に対して、浮力、波力（圧縮力、引っ張り力、揚圧力）が荷重として加わる。従って、安定計算に当たっては、表 3-21 のとおり（通常の擁壁を設計する条件）と湛水期の浮力、波力が作用する条件について検討した。波力については、計画水位と計画波高が作用するケース以外に、既往最大水位、既往最大波高が作用する場合についても確認した（あくまでも、既往最大時の条件下で構造物が極

限状態で安定できるか否かを確認する)

表 3-21 安定計算の検討条件

検討条件	検討ケース			
背面盛土(マウンド高)				
背面盛土(許容支持力内の高さ以内)				
背面盛土の上載荷重(10KN/m2)				
計画湛水位				
最大湛水位				
計画波高(圧縮方向)				
計画波高(引っ張り方向)				
最大波高(圧縮方向)				
最大波高(引っ張り方向)				
転倒に対する安全条件	e < B/6		e < B/2	e < B/6
滑動に対する安全条件	1.5		1.0	1.5
地盤の許容支持力(乾季)の範囲				
地盤の許容支持力(湛水期)の範囲				

は安定計算で考慮する検討条件

e は底版中央からの偏心距離、B は底版幅

護岸に作用する波力は、河川砂防技術基準・設計編・海岸保全施設の設計に基づき、以下の「重複波および砕波の波圧式(合田式)」により算定する。

護岸直立面に波の山がある場合の波圧

$$\eta = 1.5H_D$$

$$p_1 = (\alpha_1 + \alpha_2) \times w_0 \times H_D$$

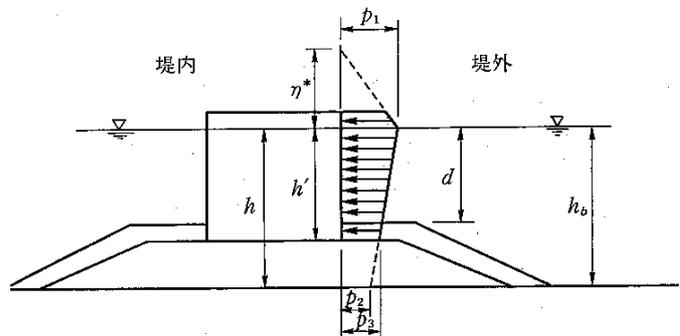
$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh(2\pi h / L)}$$

$$p_3 = \alpha_3 \times p_1$$

$$\alpha_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left[\frac{4\pi h / L}{\sinh(4\pi h / L)} \right]^2$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \frac{h_b - d}{3h_b} \left[\frac{H_D}{d} \right]^2, \frac{2d}{H_D} \right\}$$

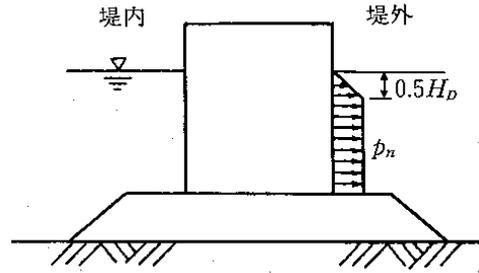
$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h / L)} \right]$$



護岸直立面に波の谷がある場合の波圧

$$p_n = 0.5 \times w_0 \times H_D$$

- ： 静水面上波圧強度が 0 となる高さ(m)
- p_1 : 静水面における波圧強度(kN/m²)
- p_2 : 海底面における波圧強度(kN/m²)
- p_3 : 直立壁底面における波圧強度(kN/m²)
- p_n : 一様部における波圧強度(kN/m²)
- h : 直立壁前面における水深(m)
- h_b : 直立壁前面から沖側へ有義波高の 5 倍離れた地点での水深(m)
- h' : 直立壁底面の水深(m)
- d : 根固め工、または、マウンド被覆工天端のいずれか小さいほうの水深(m)
- w_0 : 水の単位体積重量(kN/m³)
- H_D : 設計計算に用いる波高(m)
- L : 水深 h における設計計算に用いる波長(m)
- $Min(a, b)$: a または b のいずれ小さい値



波浪浸食防止護岸（RCC 擁壁）は居住区上に設置する形式ではなく、現地盤から 1 m 根入れするため、波による揚圧力は考えないものとする。従って、安定計算や構造計算では、波力の作用は図 3-15 のように考えるものとする。

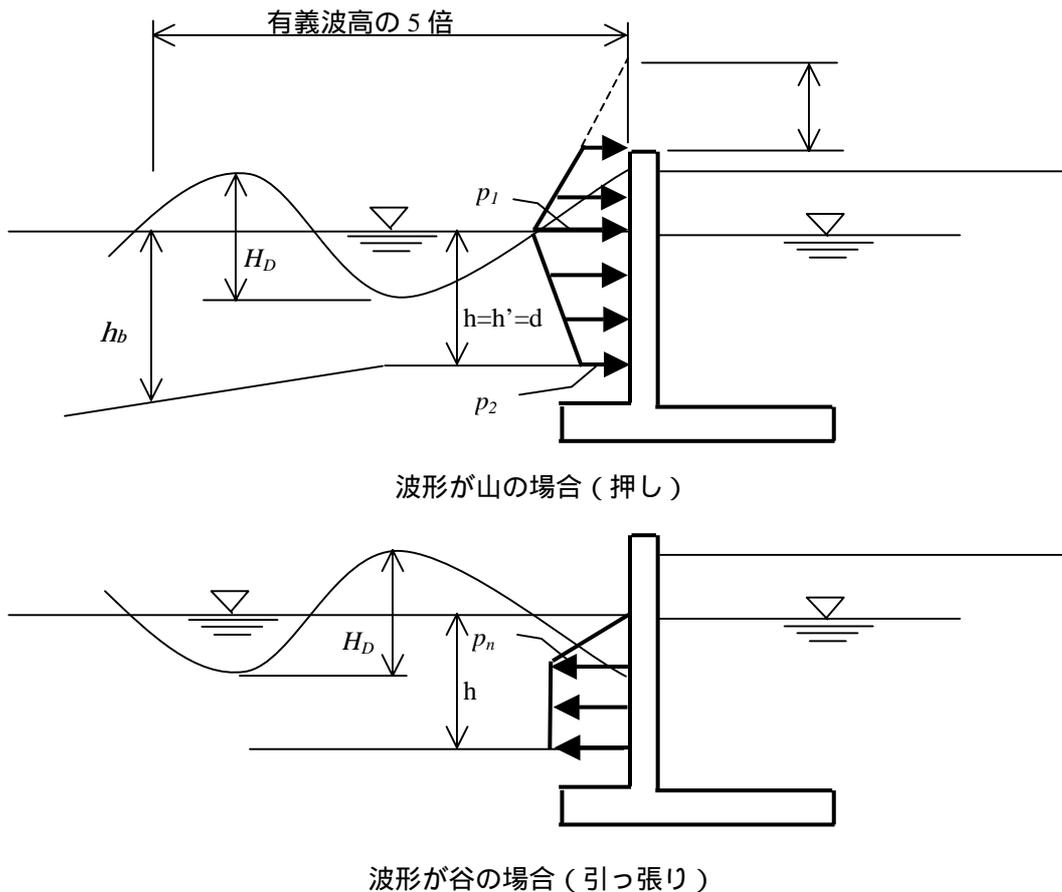


図 3-15 本計画における擁壁断面へ作用する波力の適用

(4) 基礎部の検討結果

上記の検討の結果基礎工法は表 3-22 に示すとおりとする。

表 3-22 各モデルサイトの標準基礎工法

モデルサイト	標準基礎工法
1. サザン	直接基礎：背面盛土制限タイプ
2. グライ	砂置換による直接基礎
3. リプシャ（南側） リプシャ（北側）	砂置換による直接基礎
	杭基礎
4. ナザルプール	砂置換による直接基礎：押さ盛土タイプ

3-2-2-2-3 RCC 逆 T 型擁壁護岸路線の詳細

「3-2-1-4 RCC 擁壁護岸の設計方針 (1)護岸路線の選定方針(頁 3-8)」の方針-5～方針-10 および護岸高さおよび護岸擁壁基礎の検討結果から各モデルサイトの協力対象延長は表 3-23 のとおり整理される。

表 3-23 各モデルサイトの協力対象延長

モデルサイト	要請延長 (m)	検討後延長 (m)	延長減 (m)
サザン：直接基礎	2,670	2,305	365
グライ：砂置換直接基礎	1,770	1,525	245
リプシャ ：砂置換直接基礎 ：杭基礎	960	635	325
	100	90	10
ナザルプール：砂置換直接基礎	1,100	660	440
計	6,600	5,215	1,385

また、各擁壁護岸高さの延長は表 3-24 に示すとおりである。

表 3-24 RCC 逆 T 型擁壁の各擁壁高さの護岸延長

擁壁護岸高さ (m)		護岸延長 (m)				計
現地盤からの高さ	底版からの高さ	サザン	グライ	リプシャ	ナザルプール	
2.25	3.25	0	590	55	0	645
2.50	3.50	0	585	0	0	585
2.75	3.75	50	205	0	0	255
3.00	4.00	0	70	0	0	70
3.25	4.25	0	75	225	0	300
3.50	4.50	255	0	0	0	255
3.75	4.75	105	0	50	90	245
4.00	5.00	275	0	155	180	610
4.25	5.25	470	0	50	75	565
4.50	5.50	485	0	0	175	660
4.75	5.75	510	0	150	55	715
5.00	6.00	75	0	40	85	200
5.25	6.25	80	0	0	0	80
計		2,305	1,525	725	660	5,215
平均高さ (m)	現地盤からの高さ	4.3	2.5	3.8	4.3	3.7
	底版からの高さ	5.3	3.5	4.8	5.3	4.7

3-2-2-2-4 付帯施設

(1) 階段工および開口部

計画する擁壁高さは、現地盤から2～5m程度の高さとなる。「3-2-1-4 RCC 擁壁護岸の設計方針(1)護岸路線の選定方針(方針-8:頁 3-8)」に示すとおり既存集落機能を維持するために、乾季における住民の居住区からの乗降に必要な階段工および雨季の子舟の往来に必要な開口部を計画する。

位置選定のための基本事項

位置の選定については、次の事項を考慮する。

- 1) 擁壁建設後の背面盛土を既存居住区高さまで許容するグライとリプシャについては階段工の設置を基本とする
- 2) 同背面盛土を制限するサザンとナザルプールについては開口部により対応することを基本とする
- 3) 集落、居住区への既存進入路に開口部を設ける
- 4) 小学校、バザールやモスクなど、公共施設へのアクセスを確保する
- 5) 居住区が連続し、かつ上記計画がない箇所には階段工または開口部を設ける
- 6) 開口部に居住区が接近している箇所には、波浪を軽減するための隔壁を設ける

設置箇所数

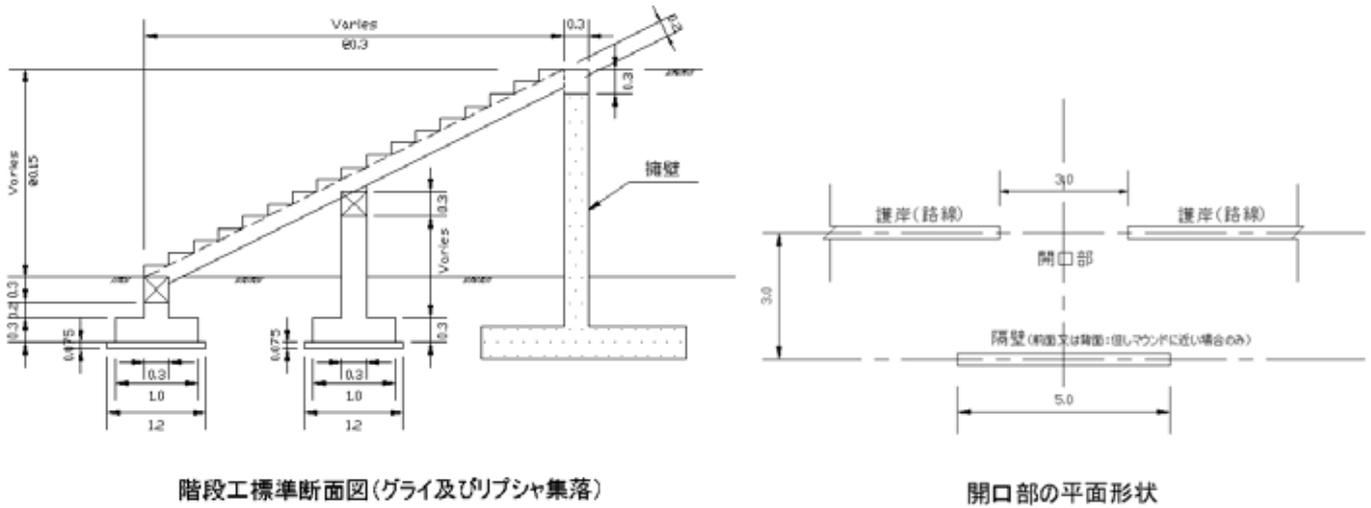
上記基本事項に基づき計画される各モデルサイトの階段工および開口部の設置箇所数は、表 3-25 に示すとおりである。

表 3-25 階段工および開口部の設置箇所数

モデルサイト	工 種		
	階段工	開口部および隔壁	開口部のみ
サザン	-	9	8
グライ	5	-	5
リプシャ	5	-	-
ナザルプール	-	-	9
合計	10	11	20

階段工標準断面および開口部の形状

階段工および開口部の標準形状は図 3-16 に示すとおりである。



階段工標準断面図(グライ及びリプシャ集落)

開口部の平面形状

図 3-16 階段工および開口部の標準形状

(2) 根固め工

「3-2-1-4 RCC 擁壁護岸の設計方針(1)護岸路線の選定方針(方針-10:頁 3-9)」に示すとおり、地形、土地利用条件により護岸路線前面用地が傾斜している場合は、根入れ部の浸食を防止するために根固め工を設ける。

設置延長

根固め工の各モデルサイトの設置延長は表 3-26 に示すとおりである。

表 3-26 根固め工の設置延長

モデルサイト	延長 (m)
サザン	1,235
グライ	-
リプシャ	170
ナザルプール	150
合計	1,555

根固め工の標準形状

根固め工の標準形状は図 3-17 に示すとおりである。

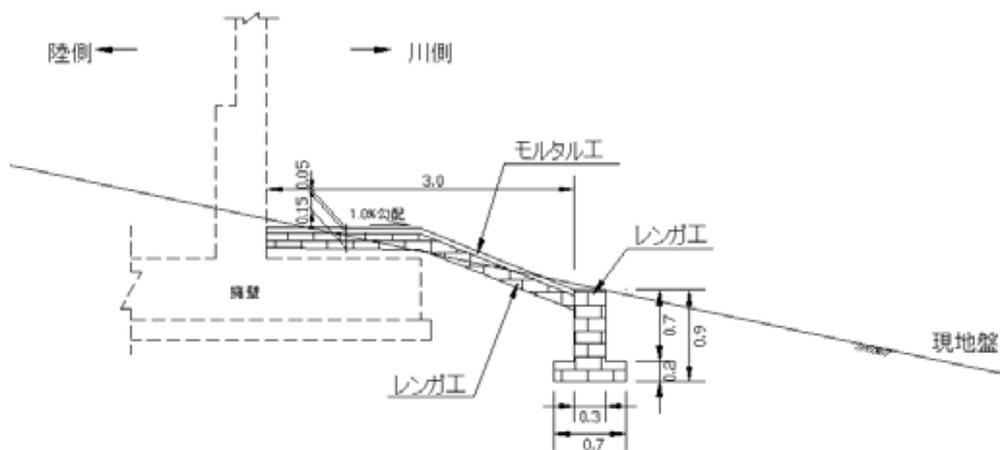


図 3-17 根固め工の標準断面

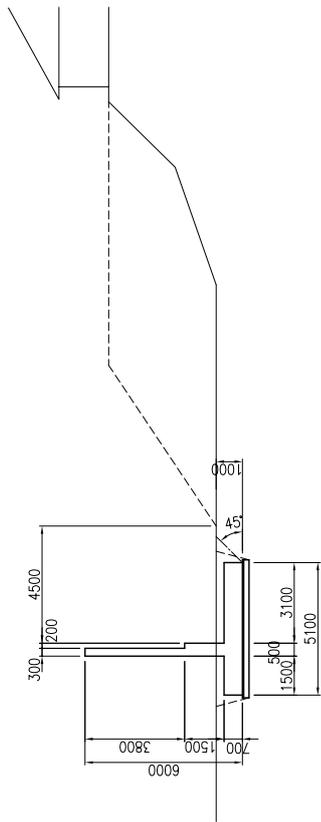
(3) 水位標

水位標は、擁壁に相当する部分と擁壁より高い部分の 2 つに分かれる。擁壁部では、コンクリート表面にペイントで直接目盛を付けることとし、「RCC 擁壁」より高い部分の水位については、既往最大洪水位以上の高さまで測定可能なコンクリート柱を設置しペイントで直接目盛を付ける。また、水位標の維持管理を直接実施するのは住民であることから、これらの場所は人家あるいは学校に比較的近い、安全で維持管理の行い易い箇所を選定する。

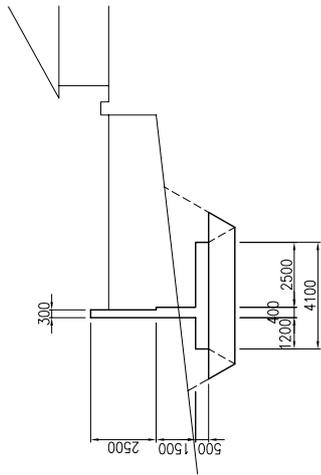
3-2-3 基本設計図

表 3-27 図面一覧

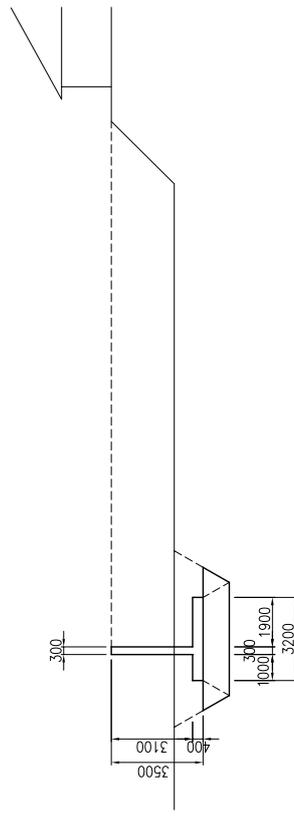
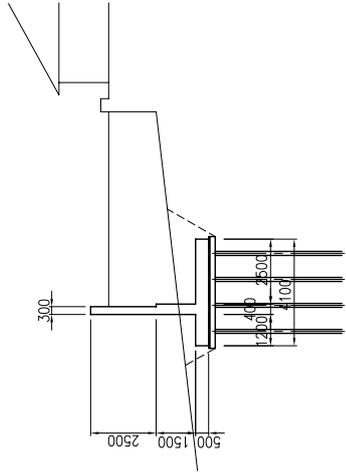
図面番号	図 面 の 名 称
図面-A	RCC 逆 T 型擁壁標準断面図
図面-B	サザン路線計画平面図 (1/3)
図面-C	サザン路線計画平面図 (2/3)
図面-D	サザン路線計画平面図 (3/3)
図面-E	グライ路線計画平面図 (1/2)
図面-F	グライ路線計画平面図 (2/2)
図面-G	リップシャ路線計画平面図
図面-H	ナザルプール路線計画平面図
図面-I	サザン擁壁護岸計画横断面図
図面-J	グライ擁壁護岸計画横断面図
図面-K	リップシャ擁壁護岸計画横断面図
図面-L	ナザルプール擁壁護岸計画横断面図
図面-M	RCC 逆 T 型擁壁構造図 (サザン)
図面-N	RCC 逆 T 型擁壁構造図 (グライ)
図面-O	RCC 逆 T 型擁壁構造図 (リップシャ)
図面-P	RCC 逆 T 型擁壁構造図 (ナザルプール)
図面-Q	付帯工構造図



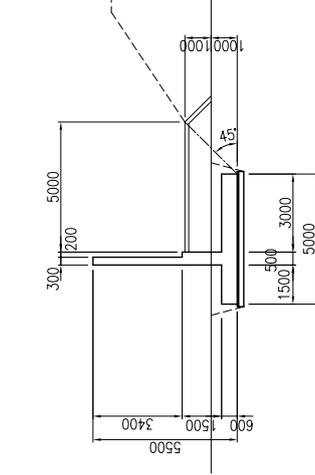
標準断面 (サザン)



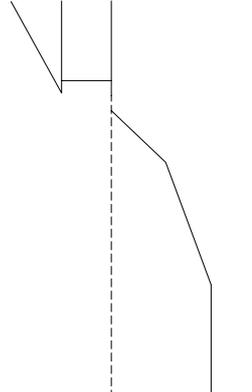
標準断面 (リプシャ)

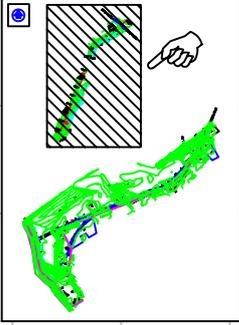


標準断面 (グライ)

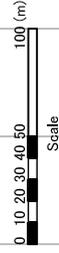
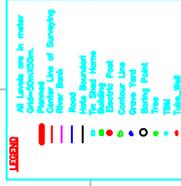
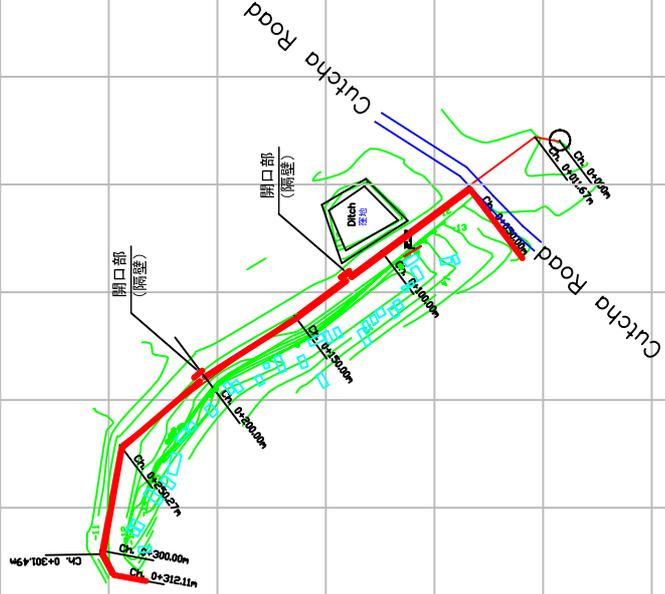
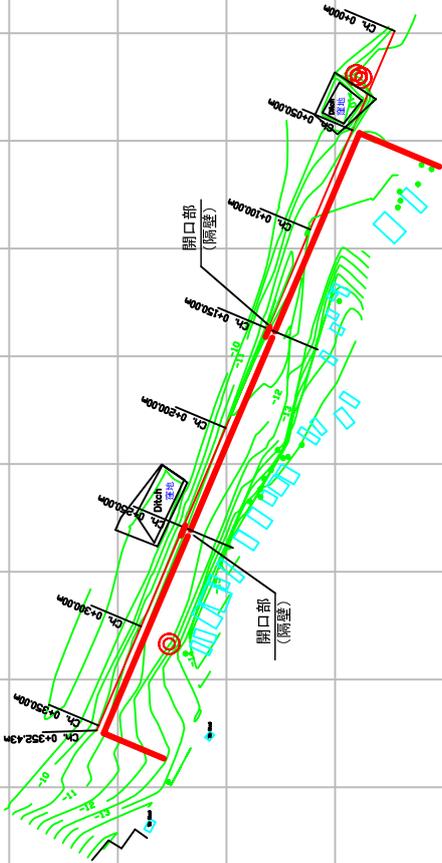


標準断面 (ナザルプール)



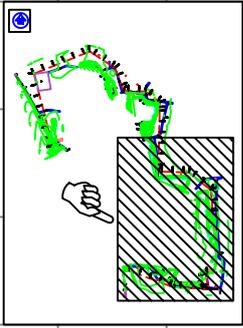


ホビゴジ県ライ郡ライ村サザン集落

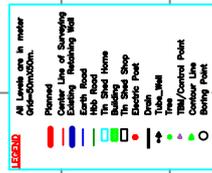
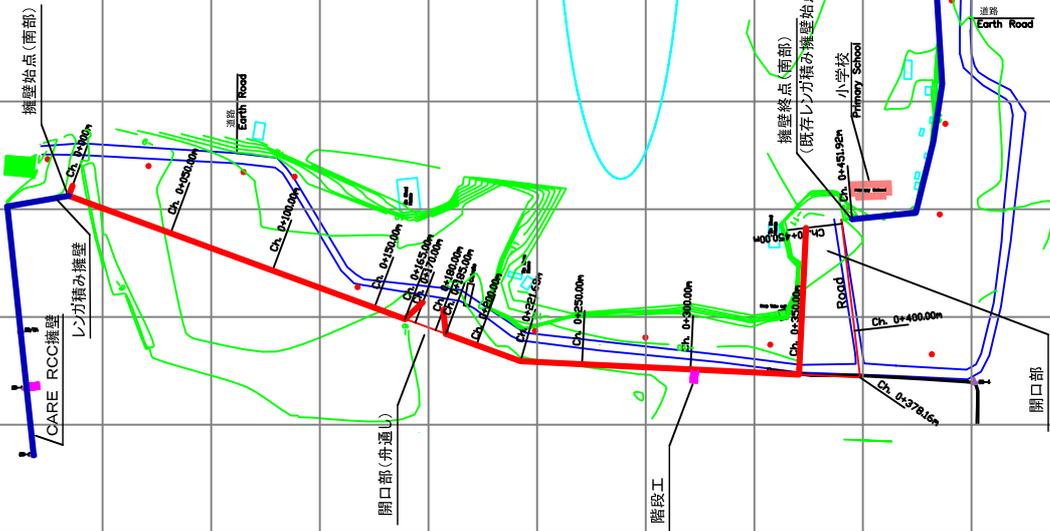


擁壁計画路線

図面-D サザン路線計画平面図(3/3)

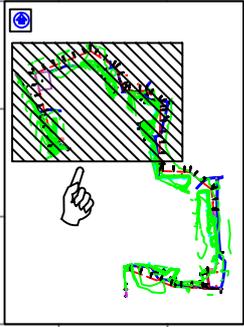


キョリゴンジ県ニクリ郡グライ村グライ集落



擁壁計画路線

図面-E グライ路線計画平面図(1/2)

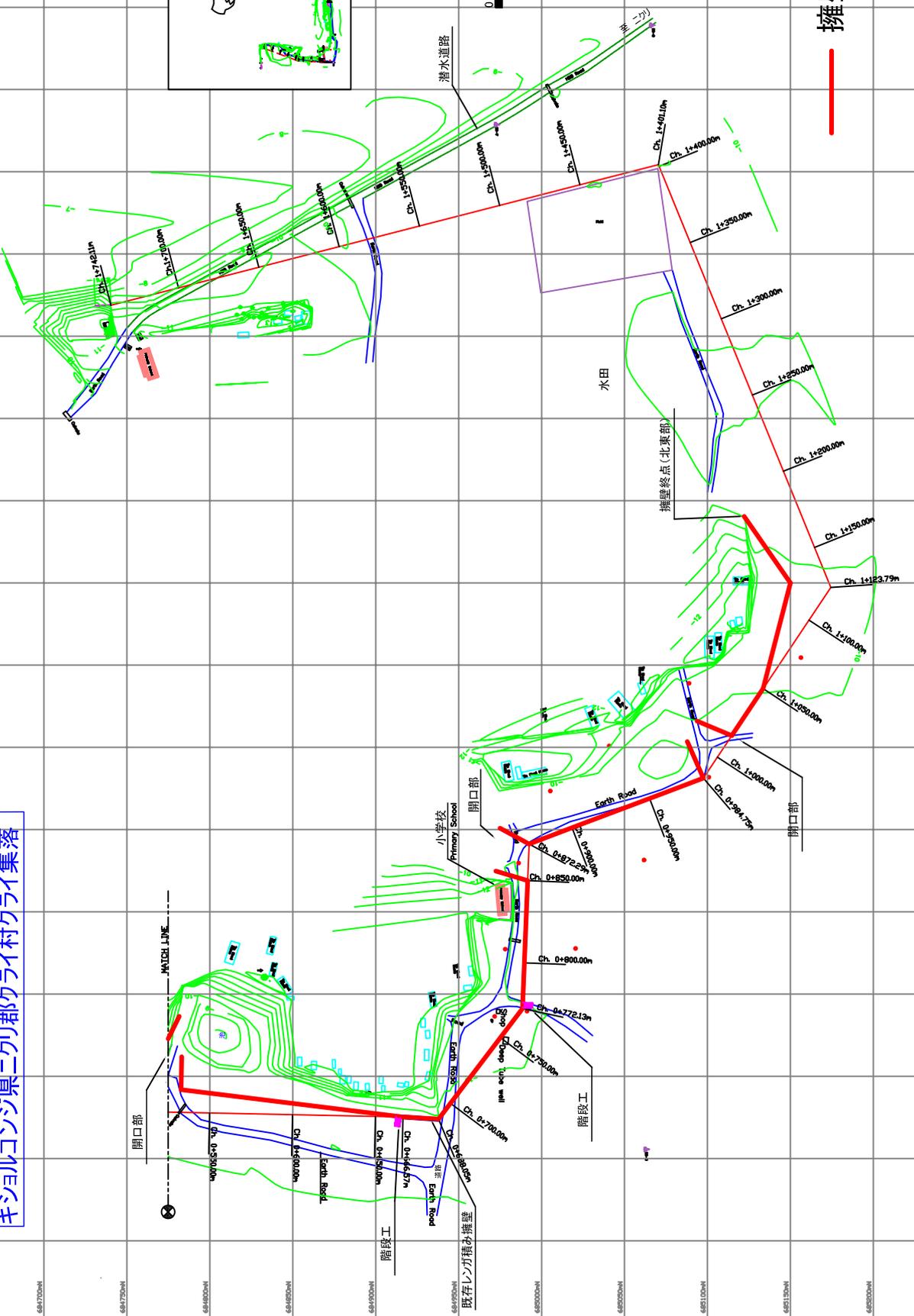


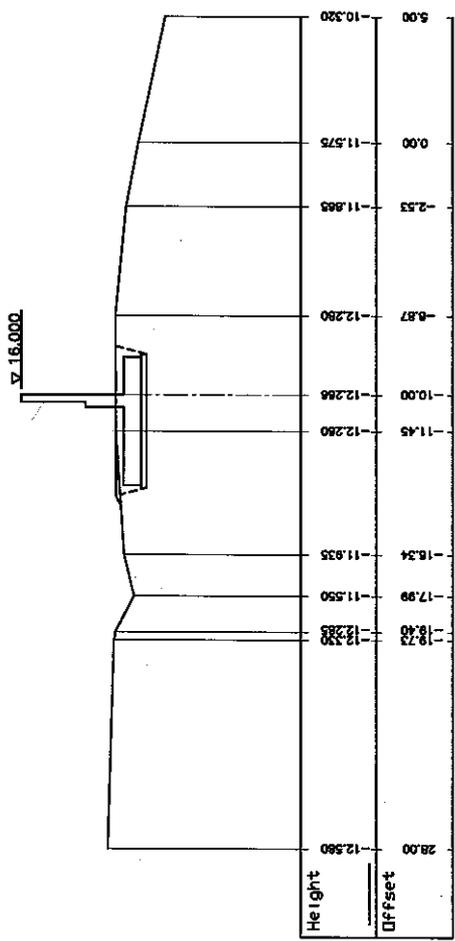
LEGEND

- All Levels are in meter of Mean Sea Level
- Reference Station
- Center Line of Surveying
- Existing Retaining Wall
- High Road
- Earth Road
- The Shed House
- The Shed Shop
- Electric Post
- Drain
- Water Line
- Tree
- TBM/control Point
- Survey Point
- Stamp Point

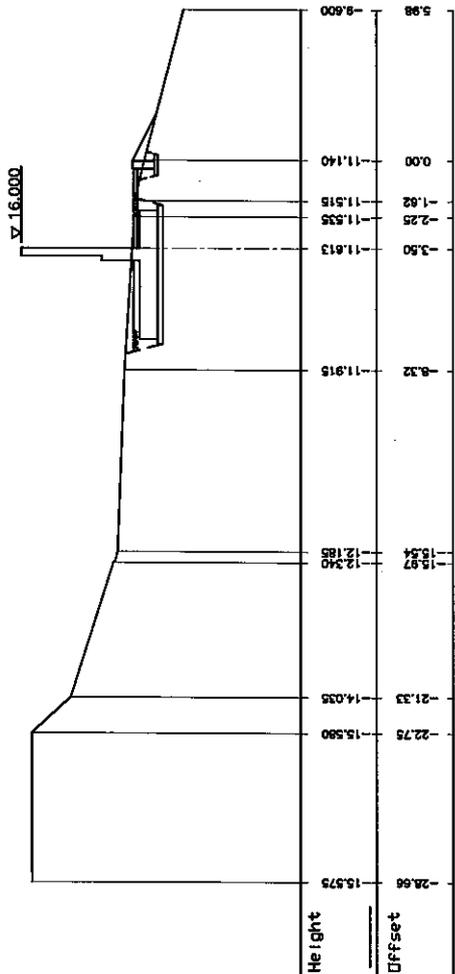
擁壁計画路線

図面-F グライ路線計画平面図(2/2)

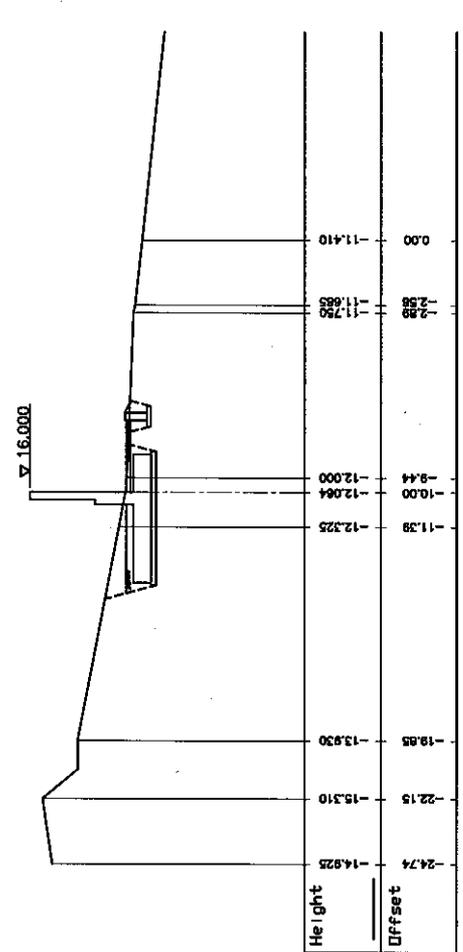




Chainage 2+000.00

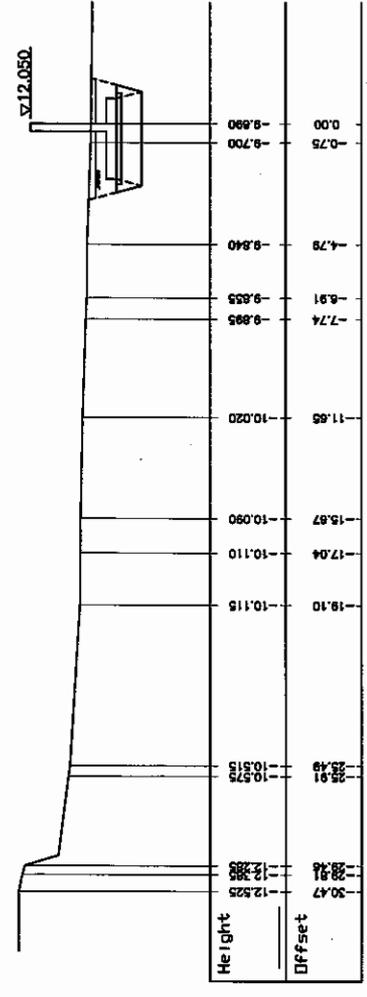
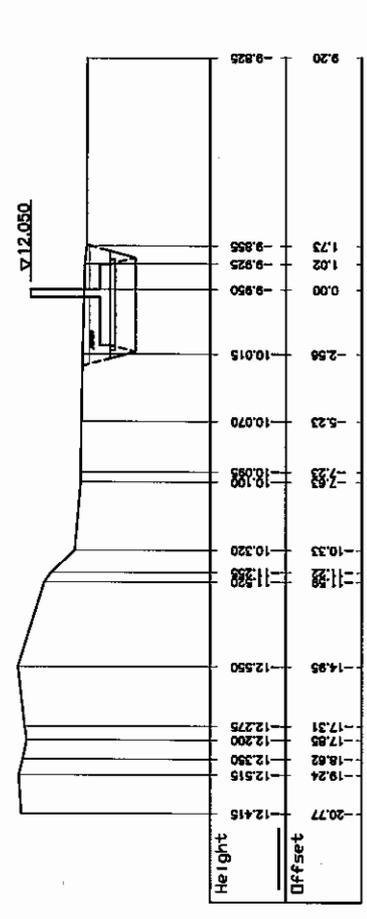
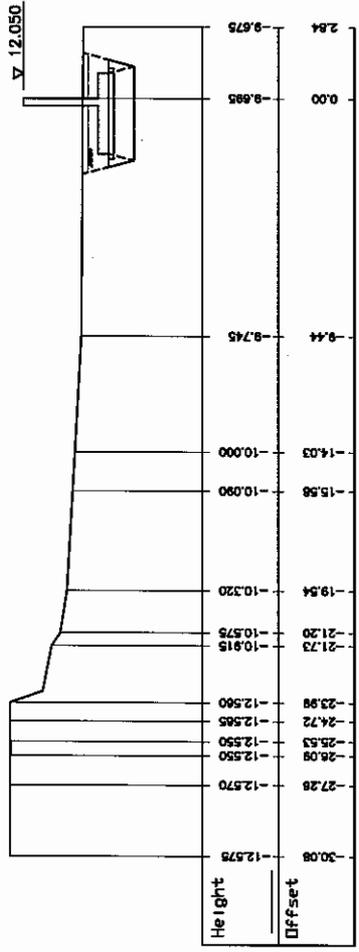
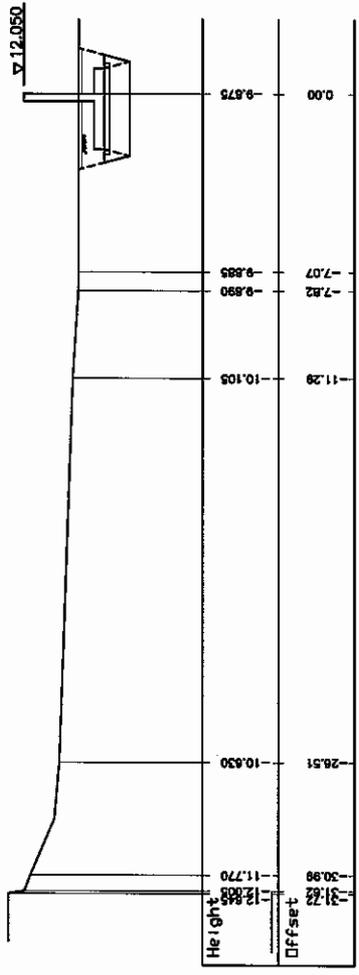


Chainage 0+250.00
(Profiles of route 2 between 0+00.00 and +352.43)

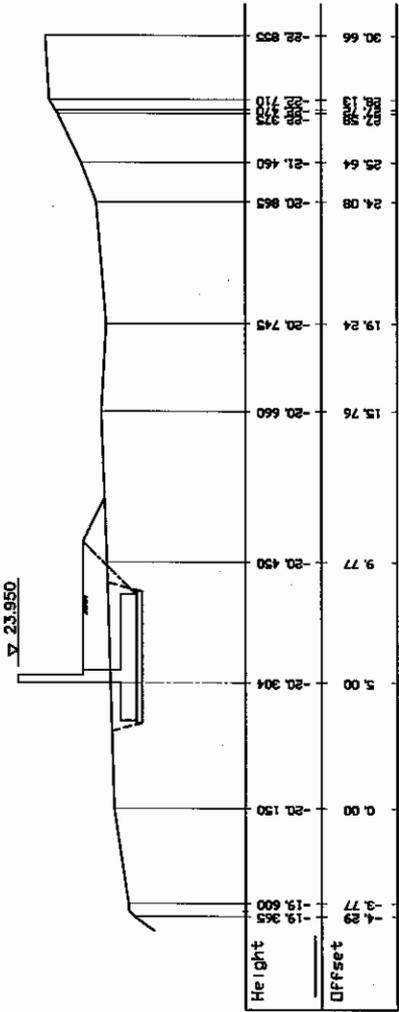


Chainage 0+200.00
(Profiles of route 3 between 0+00.00 and 2+

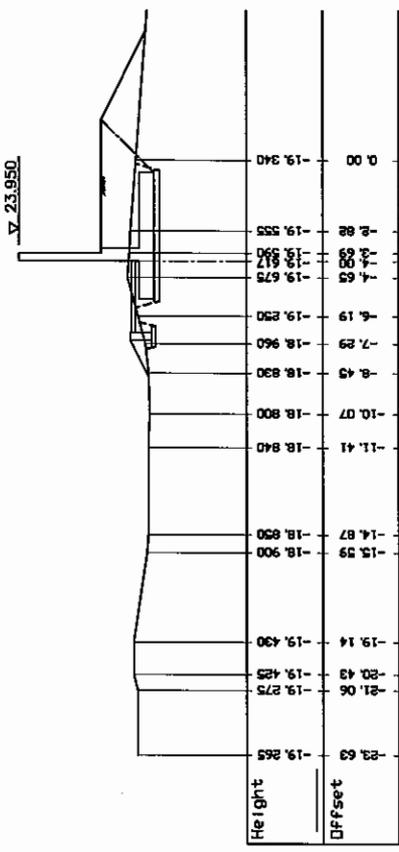
図面-J グライ擁壁護岸計画横断面図



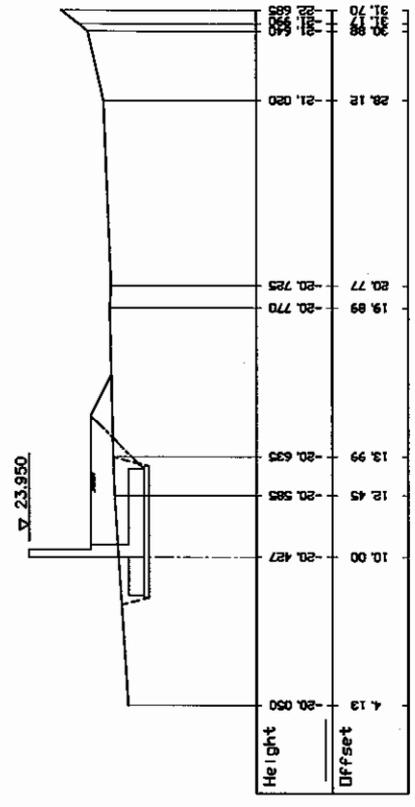
図面-L ナザルプール擁壁護岸計画横断面図



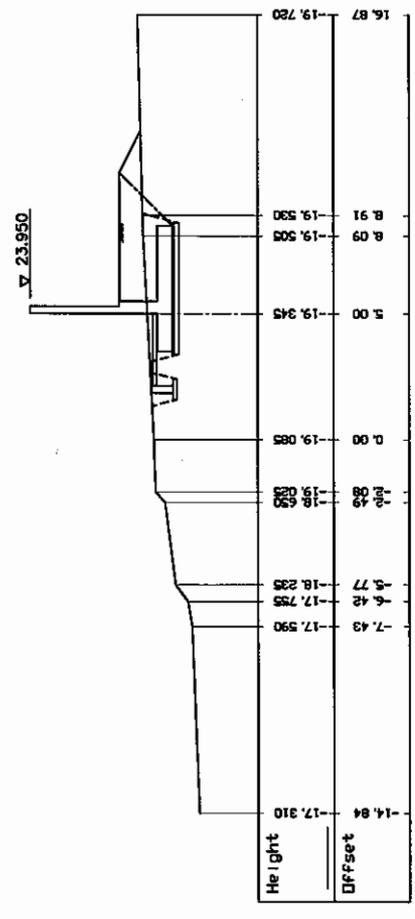
Chainage 710.34



Chainage 500.00



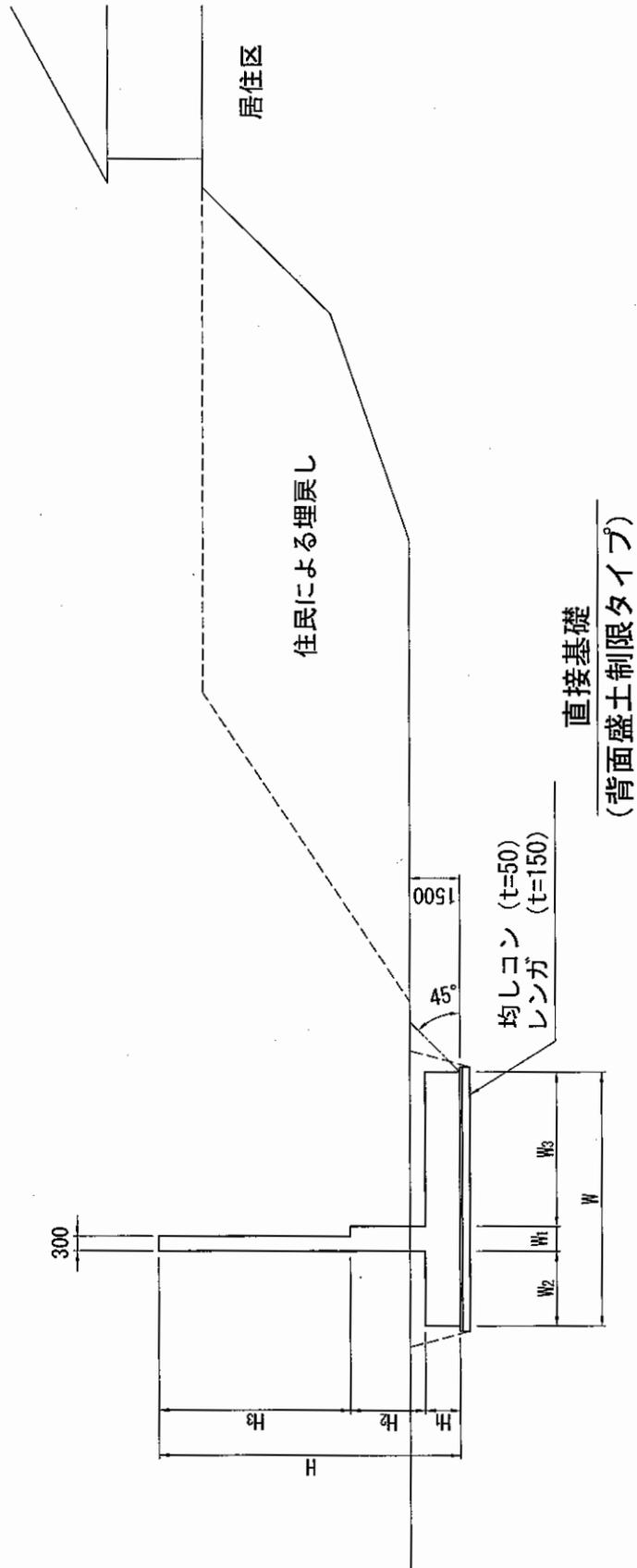
Chainage 550.00



Chainage 350.00

寸法表 (m)

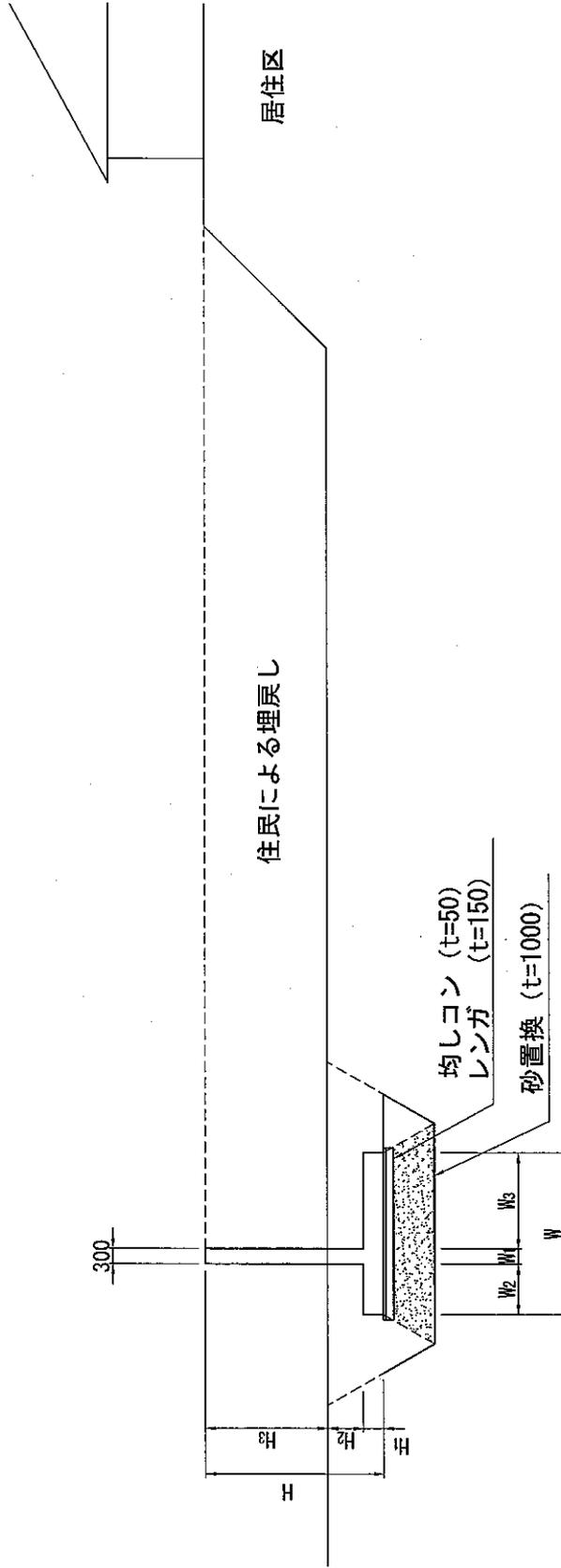
H	H ₁	H ₀	H ₃	W	W ₁	W ₂	W ₃	延長 (m)
3.75	0.5	1.5	1.75	3.7	0.4	1.1	2.2	50
4.50	0.5	1.5	2.50	4.1	0.4	1.2	2.5	255
4.75	0.5	1.5	2.75	4.6	0.5	1.35	2.75	105
5.00	0.5	1.5	3.00	4.6	0.5	1.35	2.75	275
5.25	0.6	1.5	3.15	5.0	0.5	1.5	3.0	470
5.50	0.6	1.5	3.40	5.0	0.5	1.5	3.0	485
5.75	0.7	1.5	3.55	5.1	0.5	1.5	3.1	510
6.00	0.7	1.5	3.80	5.1	0.5	1.5	3.1	75
6.25	0.7	1.5	4.05	5.1	0.5	1.5	3.1	80
								2305



図面-M RCC逆T型擁壁構造図(サザン)

寸法表 (m)

H	H ₁	H ₂	H ₃	W	W ₁	W ₂	W ₃	延長 (m)
3.25	0.4	—	2.85	3.2	0.3	1.0	1.9	590
3.50	0.4	—	3.10	3.2	0.3	1.0	1.9	585
3.75	0.5	1.5	1.75	3.7	0.4	1.1	2.2	205
4.00	0.5	1.5	2.00	3.7	0.4	1.1	2.2	70
4.25	0.5	1.5	2.25	4.1	0.4	1.2	2.5	75
								1525



砂置換による直接基礎

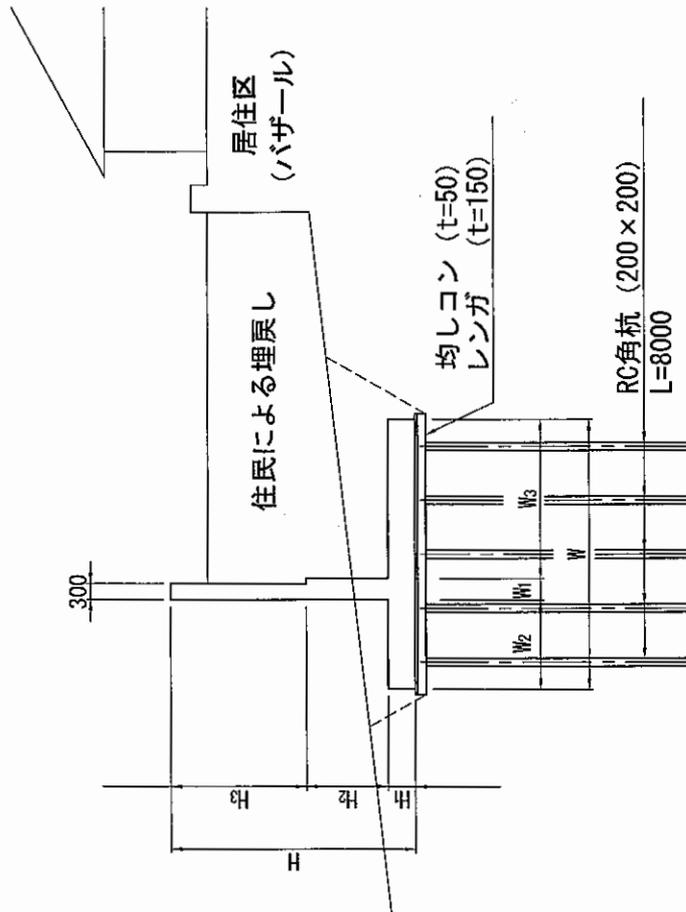
図面-N RCC逆T型擁壁構造図(グライ)

寸法表 (m)

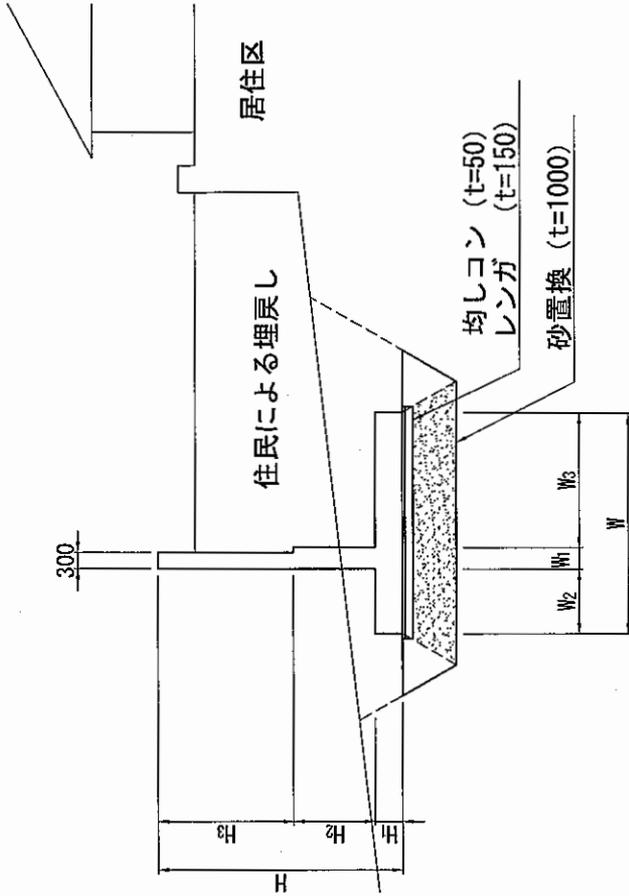
H	H ₁	H ₂	H ₃	W	W ₁	W ₂	W ₃	延長 (m)
5.25	0.6	1.5	3.15	5.0	0.5	1.5	3.0	50
6.00	0.7	1.5	3.80	5.1	0.5	1.5	3.1	40
								90

寸法表 (m)

H	H ₁	H ₂	H ₃	W	W ₁	W ₂	W ₃	延長 (m)
3.25	0.4	—	2.85	3.2	0.3	1.0	1.9	55
4.25	0.5	1.5	2.25	4.1	0.4	1.2	2.5	225
4.75	0.5	1.5	2.75	4.6	0.5	1.35	2.75	50
5.00	0.5	1.5	3.00	4.6	0.5	1.35	2.75	155
5.75	0.7	1.5	3.55	5.1	0.5	1.50	3.10	150
								635



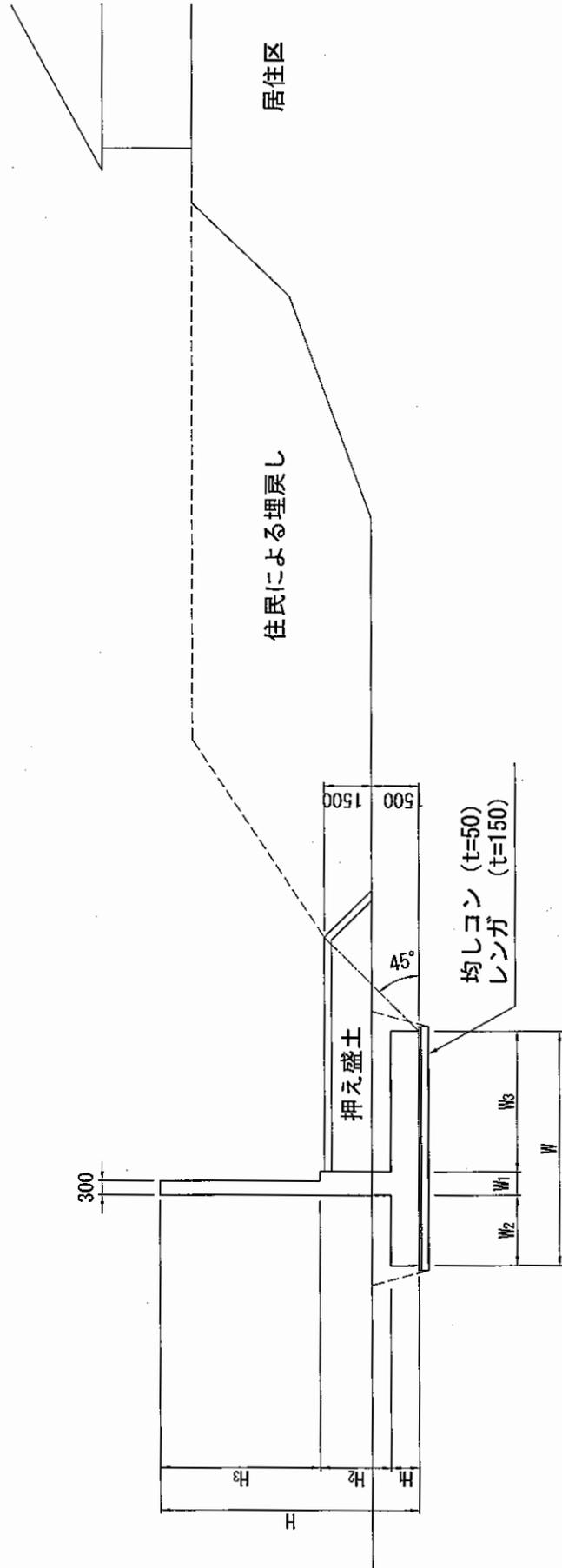
杭基礎
(リプシヤ北側)



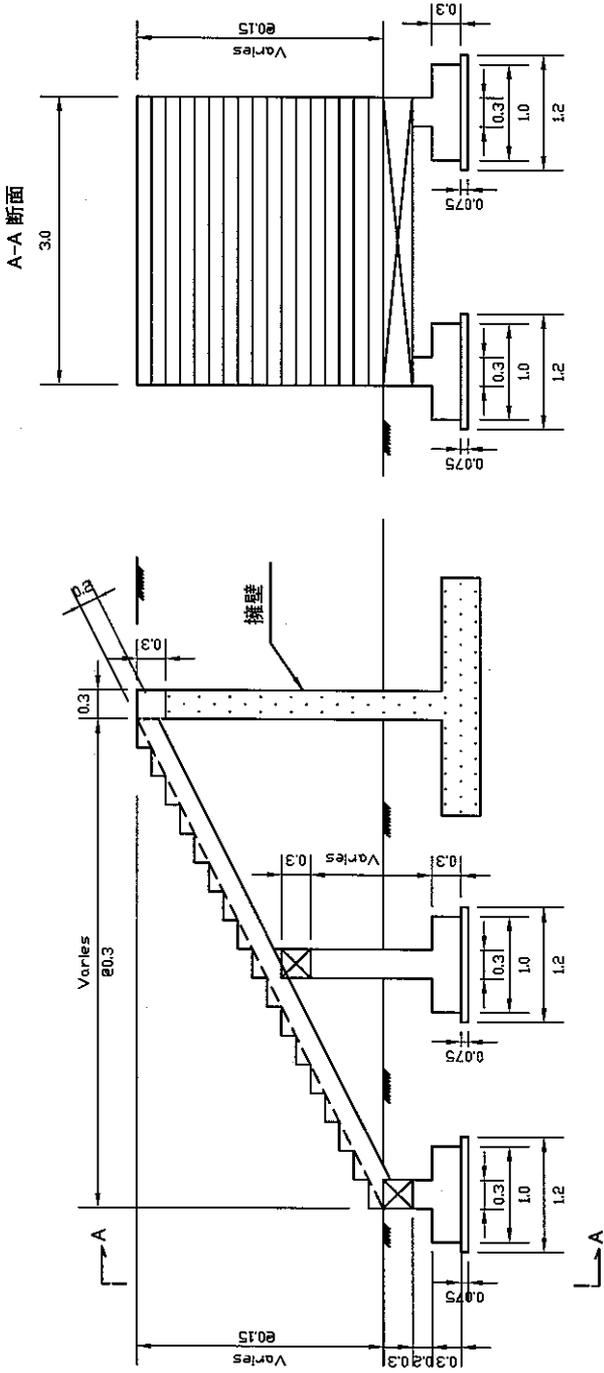
砂置換による直接基礎
(リプシヤ南側)

寸法表 (m)

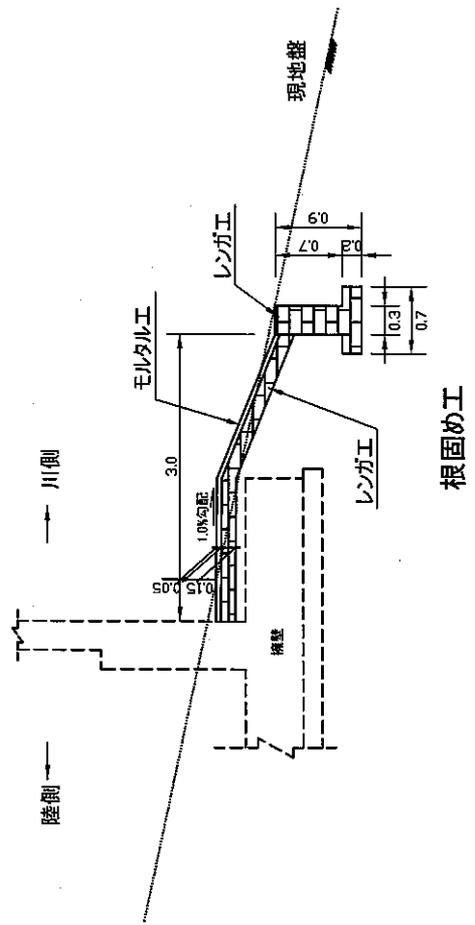
H	H ₁	H ₂	H ₃	W	W ₁	W ₂	W ₃	延長 (m)
4.75	0.5	1.5	2.75	4.6	0.5	1.35	2.75	90
5.00	0.5	1.5	3.00	4.6	0.5	1.35	2.75	180
5.25	0.6	1.5	3.15	5.0	0.5	1.5	3.0	75
5.50	0.6	1.5	3.40	5.0	0.5	1.5	3.0	175
5.75	0.7	1.5	3.55	5.1	0.5	1.5	3.1	55
6.00	0.7	1.5	3.80	5.1	0.5	1.5	3.1	85
								660



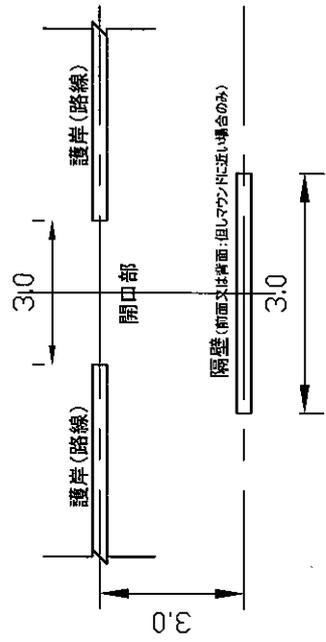
砂置換による直接基礎
(押え盛土タイプ)



階段工標準断面図(グライ及びリブシャ集落)



開口部・隔壁の平面形状



3-2-4 施工計画 / 調達計画

3-2-4-1 施工方針 / 調達方針

本工事は年間 6~7 ヶ月の間、居住区を残して道路も水没するハオール地域 4 県のモデルサイトで「RCC 擁壁」護岸の建設とそれに必要な資機材の調達を行うものである。先方の実施機関は LGED であり、ハオール地域 4 県の各 LGED 県事務所およびその傘下のモデルサイトが位置する各ウボジラ事務所が工事中の担当所轄となる。また、本事業は土木施設案件であり、日本の無償資金協力で実施するもので、一括請負方式を採用する。なお、施工に関して、コンクリート工事が主体で特殊な技術者の分野を必要としない。

3-2-4-2 施工上 / 調達上の留意事項

(1) 工事期間

ハオール地域の湛水期間は地盤標高により若干の差があるものの、4 月頃から河川水位が上昇し 5~6 月にかけて湛水状態になる。本計画では各モデルサイトにおける工事可能期間は表 3-28 のように想定している。

表 3-28 工事可能期間

集落	工事可能期間		備考
サザン	12 月 15 日 ~ 5 月 15 日	5.0 ヶ月	前後 1 ヶ月程度は陸上輸送可
グライ	12 月 15 日 ~ 5 月 15 日	5.0 ヶ月	"
リプシャ	12 月 1 日 ~ 4 月 30 日	5.0 ヶ月	"
ナザルプール	1 月 1 日 ~ 3 月 31 日	3.0 ヶ月	"

(2) 工事事務所と常駐管理者の配置

各サイト間の交通事情は悪く、一箇所に常駐して他サイトの工事管理を行うことは不可能である。従って、最も工事量の多いホピゴンジ県のサザン集落に工事事務所の基地を設け、残り 3 箇所にも現場事務所を設置する。また、乾季における集中施工および 4 サイトの同時施工となるため、工程・品質管理の面から日本人所長の下に 4 名の日本人施工管理者と 1 名の同事務管理者（計 6 名）の常駐技術者を配置する。

(3) 社会保険料等の考慮すべき費用

「バ」国の社会保険料率は基本給の 5% であり、また、施工管理要員や技能工に対しては、基準賃金の他に通勤、遠隔地などの手当てを支給する必要がある。

(4) コンサルタント選定のための閣議承認

「バ」国では本無償のコンサルタント契約のように、入札によらない契約については調印前に閣議承認が必要であり、承認には約 2~4 週間要するため、これに留意し事業実施工程の計画を策定する。

(5) 井戸水の利用

対象 4 サイトでは飲料水源を地下水に依存している。また、乾季には地下水灌漑も盛んに行われており、工事用水として地下水を利用する場合には、地下水位の低下や水質悪化に十分注意を払い、住民生活に影響を与えないよう配慮する。

(6) 用地の収用、借用

コンクリート骨材のストックヤードは、LGED より無償にて貸与される。なお、仮設ヤードとして各サイトに対して以下の面積が必要となる。

工事用道路 : 護岸工の路線各集落において、道路幅 4m × 工事用道路延長分のヤードが必要

ストックヤード : 1) 資材一次仮置 : 輸送船から荷卸した資材の仮置きのため、各サイトの船着場付近にストックヤードが必要

2) 資材二次仮置 : コンクリート製造とコンクリート資材 (100 m の護岸擁壁に必要な骨材、セメント、鉄筋) のストックヤードが計画路線沿い 100 m 毎に必要

事務所+倉庫 : 各サイトに工事事務所と倉庫を建設するヤードが必要

セメント小屋+下小屋(型枠製作、鉄筋加工) : 各サイトにセメント小屋と型枠製作と鉄筋加工を行う下小屋を建設するヤードが必要

杭製作ヤード : リブシャにおいて、現場で RC 杭を製造するためのヤードが必要

表 3-29 ヤード総括表

モデルサイト	サザン	グライ	リブシャ	ナザルプール
工事用道路	9,220m ²	6,100m ²	2,900m ²	2,640m ²
ストックヤード				
1 資材一次仮置	1,000m ² × 1 箇所			
2) 資材二次仮置	450m ² × 23 箇所	450m ² × 15 箇所	450m ² × 7 箇所	450m ² × 6 箇所
事務所+倉庫	550m ² × 1 箇所	300m ² × 1 箇所	300m ² × 1 箇所	300m ² × 1 箇所
セメント小屋+下小屋	670 m ² × 2 箇所	670 m ² × 2 箇所	670 m ² × 1 箇所	670 m ² × 1 箇所
杭製作ヤード	-	-	1,600m ² × 1 箇所	-
合計	12,460m ²	8,520m ²	6,920m ²	4,060m ²

3-2-4-3 施工区分 / 調達・据付区分

(1) 施工区分

本計画を無償資金協力によって実施する場合の日本国側実施範囲と「バ」国側実施範囲の区分は、表 3-30 のとおりである。

表 3-30 事業実施範囲区分

項目	日本側実施範囲	「バ」国側実施範囲
1) 準備工事	建設資機材の発注・申請、建設機械の国内輸送、技術者・労務者の調達	
2) 仮設工事	ストックヤード、セメント小屋、現場事務所の建設・撤去、立ち入り防止策の設置・撤去、ストックヤード、仮設道路の建設・撤去	必要な用地（民地、国有地）の確保（用地補償含む）
3) 材料輸送	骨材、石材、セメント、鉄筋、レンガなどの生産地から現場までの輸送	
4) 土工事	護岸擁壁基礎の掘削、基礎置換工（砂置換）、残土処理、護岸擁壁背面の盛土、盛土の掘削	全ての用地を確保（用地補償含む）
5) 護岸擁壁工事	護岸構造物の建設、杭基礎の製作	全ての用地を確保（用地補償含む）、コンクリート試験の実施
6) 付帯工事	根固め工・階段工・水位標の設置	全ての用地を確保（用地補償含む）
7) 水供給	工事事目的の仮設給水設備の建設・撤去（河川水あるいは地下水を使用）	
8) 電気供給	工事事目的の自家発電設備の設置・撤去	
9) 通信設備	工事事目的の仮設通信設備の設置・撤去	管理施設建物内通信施設および外部からの引き込み
10) 銀行間取極(B/A)および支払授權書(A/P)手数料		B/A、A/P 手数料の支払い
11) 製品および役務に課される関税、国内税		日本人に対する支払いの免除または負担
12) 施設の適切な活用と維持管理	施工監理および維持管理マニュアルの作成支援	当無償資金協力で建設される施設の適切な活用と施工監理および維持管理マニュアル作成

(2) 資機材の調達計画

資機材の調達区分は表 3-31 に示すとおりである。

表 3-31 資機材の調達区分

品 目	調達区分			区分理由	備 考
	現地	日本	第三国		
1. 工事用資材					
1) 砂				コスト・品質	
2) 細骨材・粗骨材				コスト・品質	
3) セメント				コスト・品質	
4) 鉄筋				コスト・品質	
5) レンガ				コスト・品質	
6) 混和剤				コスト・品質	
7) 石材				コスト・品質	
8) 木材				コスト・品質	
9) 合板				小数量	
10) 鋼製足場材・足場板				小数量	部品の一部が日本
11) 型枠部材				コスト・品質	部品の一部が日本
12) 止水板				コスト・品質	
13) 目地材				小数量	
14) スリップバー				コスト・品質	
15) ガソリン・軽油・オイル				現地入手可	
2. 工事用機械					
1) バックホウ				コスト・品質	現地レンタル、0.6m ³
2) トラクター				コスト・品質	現地レンタル、 2t (農耕用)
3) クレーン付トラック				コスト・品質	現地レンタル、 2.9t 吊
4) 振動ローラー				コスト・品質	現地レンタル、 1t クラス
5) ランマー				コスト・品質	現地レンタル
6) 鉄筋切断機				コスト・品質	現地レンタル、 15m ³ /h
7) 鉄筋加工機				コスト・品質	現地レンタル
8) 溶接機				コスト・品質	現地レンタル、 エンジンタイプ
9) コンクリートパイプ レーター				コスト・品質	現地レンタル
10) コンクリート混合機				コスト・品質	現地レンタル、 ドラム容量 0.3m ³
11) コンクリートポンプ				コスト・品質	現地レンタル
12) コンクリートブレーカ ー				コスト・品質	現地レンタル
13) コンプレッサー				コスト・品質	現地レンタル、 5m ³ /min
14) 水中ポンプ				コスト・品質	現地レンタル、 2 インチ
15) 発電機				コスト・品質	現地レンタル、 50kVA
16) 乗用車				コスト・品質	ピックアップ
17) スピードボート				コスト・品質	

3-2-4-4 施工監理計画 / 調達監理計画

(1) 実施設計のコンサルタントの業務内容、要員計画

A 国債案件として実施されることから、実施設計では詳細設計および入札図書作成までとなり、以下の業務を計画する。また、要員としては業務全体の総括管理を行う 業務主任者の他に、土木設計技師、積算担当、入札図書担当、図工、技術員の計 6 名の本邦コンサルタントを配置する。

- 1) 地質調査、土質試験および実施設計、
- 2) 基本設計時に行った積算の見直し、
- 3) 詳細図面および入札図書の作成、など

なお、上記地質調査は各モデルサイトにおいてスウェーデン式サウンディング調査により実施するものとし、その内容・数量は表 3-32 に示すとおり計画する。

表 3-32 サウンディング調査の概要

モデルサイト	擁壁延長	調査深度	調査箇所
1. サザン	2,305 m	5m	24 箇所
2. グライ	1,525 m		16 箇所
3. リプシャ	725 m		8 箇所
4. ナザルプール	660 m		7 箇所
合計	5,215m	-	55 箇所

(2) コンサルタントの施工監理体制

施工監理要員として、業務主任、土木設計技師、施工監理技術者、常駐施工監理者、土木技師（スポット）の計 5 名の本邦コンサルタントを計画する。また、3 名のローカルエンジニアを雇用する計画である。なお、施工監理の業務内容は、以下のとおりである。

- 1) 入札業務の代行と入札評価および契約交渉の立会い、施主との協議、
- 2) 建設工事における施工監理全般、出来高検査、調整、工程、品質、安全管理対策への助言、
- 3) 工事図面、設計変更の承認、
- 4) 竣工検査、完工検査、など

3-2-4-5 品質管理計画

現地では品質管理に関わる試験を委託できる外部機関はハオール 4 県の各県都になること、コンクリート圧縮強度試験はほぼ毎日行う必要があることから、コンクリート圧縮強度試験については、現場内に試験室を設けて実施する。品質管理の内容は表 3-33 に示すとおりである。

表 3-33 品質管理の内容

工種	管理項目	方法	頻度
床付け	土質状況 幅・高さ	目視 寸法・高さ測定	主要部毎 主要部毎
杭基礎	支持力	動的衝撃載荷試験	30m に 1 箇所
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 スランブ 圧縮強度試験	初年度・次年度 1 回の計 2 回 初年度・次年度 1 回の計 2 回 製造グループ毎・1 日 1 回 製造グループ毎・1 日 1 回
鉄筋	強度 配筋状況	引張強度 配筋検査	初年度・次年度 1 回の計 2 回 打設部毎
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) 資材

セメント、砂、石材、鉄筋、木材など、一般的な建設資材は「バ」国内での調達が可能である。コンクリート工事に主要な建設資機材の調達先は表 3-34 に示すとおりである。日本および第三国調達による資機材の調達については、型枠に使用するセパレーターなどの一部の仮設資材に限られる。

表 3-34 資材の調達先

	生産地	出荷地の候補
砂	シレット県、シュナムゴンジ県と インド国境付近	ジャミゴンジ、ジャガナットプール他
砕石		ジャガナットプール他
セメント	ダッカ、シレット、チッタゴン他	ボイラブ、シレット
鉄筋	ダッカ、チッタゴン	ボイラブ
レンガ	ダッカ、チッタゴン、ガジプール	ボイラブ

(2) 工事用機械

建設機械は各建設サイト近郊では調達が困難であるため、ダッカで調達してボイラブまで陸上輸送し、その後輸送船にて各サイトに運搬する計画とする。また、工事は雨季の湛水期を挟んで乾季 2 回で実施することから工事可能期間のみ借り上げるものとし、建設機械は初年度の乾季工事終了後、速やかにダッカのリース会社に返却し、次年度の乾季に再度借り上げる計画とする。

3-2-4-7 実施工程

対象モデルサイトはハオール地域に属しており、1 年うち約 6 ヶ月間湛水するため、本工事は 2 乾季で施工するのが妥当と判断された。従って、本件は詳細設計と本体を分離して実施する A 型国債案件として実施する計画である。また、詳細設計の閣議決定を 12 月（1 月 E/N）、本体閣議決定を 4 月（5 月 E/N）と想定して、図 3-18 に示す事業実施工程を計画する。本体工期は 20.5 ヶ月間を予定する。

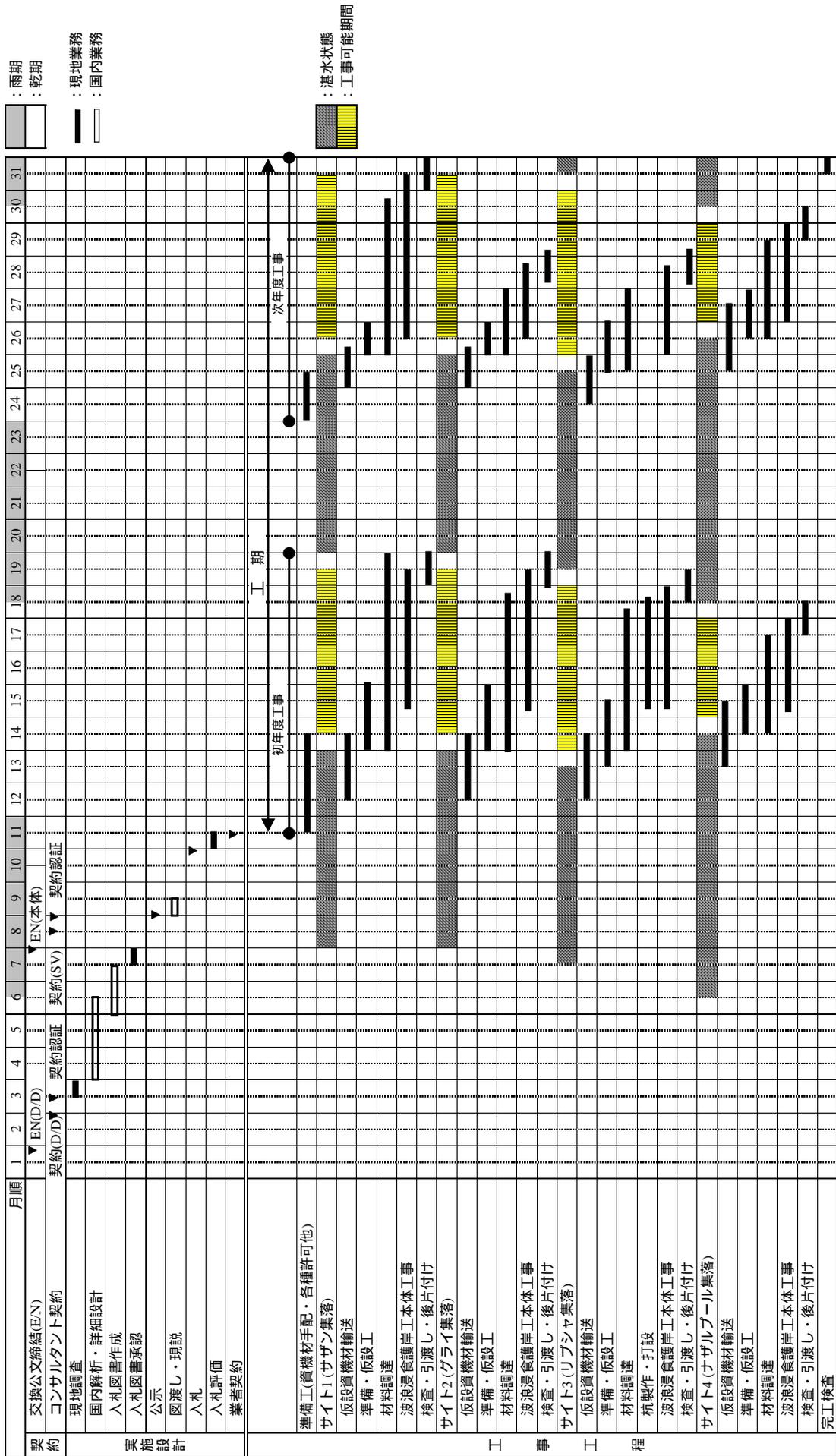


図 3-18 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本事業が無償資金協力として実施される場合、その実施設計、準備段階、工事中ならびに建設される施設が活用され、維持管理するための「バ」国側の分担事業の概要は、以下のとおりである。

(1) 事業実施前、実施中および実施後に行うべき事項

- 1) 環境審査にかかる費用の支払い
- 2) 本邦コンサルタントが行う実施設計調査に必要な資料・情報の提供
- 3) 銀行間取極（B/A）および支払授權書（A/P）の発行手続きに必要な手数料の支払い
- 4) スtockヤード、セメント小屋、現場事務所、新入道路などの仮設工事のために必要な用地の確保（用地補償費を含む）
- 5) 基礎工を含む擁壁護岸、建設および背面盛土に必要な用地の確保（用地補償費を含む）
- 6) 根固め工、階段工、水位標などの付帯工に必要な用地の確保（用地補償費を含む）
- 7) 工事用目的の通信設備のための現場事務所までの外部からの引き込み
- 8) 日本人役務の提供に関し、「バ」国において課せられる関税、国内税の免除措置または負担
- 9) 無償資金協力で建設される施設の設計指針、施工監理および維持管理マニュアルの作成
- 10) 同整備される施設の適切な活用と維持管理

(2) 非構造物対策

本無償事業によってハオール地域各県 4 モデルサイトの護岸擁壁が建設されることにより、居住区の波浪浸食は抑制され、住民は波浪の脅威が軽減される。しかし同護岸整備（構造物対策）により住民が負担する波浪浸食対策費の軽減、家屋や家畜の流失防止、出稼ぎ機会の増加など、安定した生活のための基盤が整うものの、住民は十分な生計の手立てを持たないため収入増加には直結しない。そこで、生計向上に繋がる「非構造物対策」の実施が不可欠となる。LGED も案件の成果を高めるには両対策の実施が必要と認識しており、本無償事業に合わせ、カウンターパートファンドを活用して、表 3-35 に示す「非構造物対策」を実施するものである。

表 3-35 非構造物対策の内容

非構造物対策	活動内容
1. 生計向上のための職業訓練	ハオール地域住民の大部分は、その所有農地が 0.2 ha 以下の零細農家である。雨季には農地が湛水するため耕作ができず、多くが失業状態に陥る。雨季の生計活動を支援するため、農業技術、生産物販売、縫製、竹細工、漁具製作、養鶏、酪農、家庭菜園の技術指導を住民に対して行う。
2. 識字教育・衛生教育支援	ハオール地域における識字率は全国平均と比較して低く、技能訓練の受講や生計向上活動の実施に支障を来すため、識字教育を実施する。加えて、生活用廃水にかかる衛生教育や家族計画に対する訓練を行う。
3. マイクロ・クレジット	上記職業訓練修了者の内、希望者に対し生計向上活動を支援するためにマイクロ・クレジット融資を行う。ウボジラ職員が生計活動の技術支援を行うとともに利子回収も実施する。
4. 医療サービス支援	ハオール地域には医療施設が少ないため、各村（ユニオン）に医療センターを設置し、NGO を活用した医療支援および貧困層を対象とした薬の無料配布を行う。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 維持管理体制・人員配置

基本方針-3（頁 3-4）および方針-17（頁 3-14）に示したとおり、LGED 県事務所の現有人員、既存資機材を効果的に活用する。各モデルサイトで建設される「RCC 擁壁」護岸は本無償事業で作成される維持管理マニュアルを元に、LGED の各県事務所の傘下にあるウポジラ事務所がその直接の維持管理を行う。また、本無償事業で作成される施工管理マニュアルを活用し、各 LGED 県事務所が今後ハオール地域へ「波浪漫食防止護岸」の整備を展開して行くこととなる。

なお、ホビゴンジ県に設置されるプロジェクト管理事務所（PMO）は、無償工事実施期間中のハオール各 4 県 LGED 事務所と本邦コンサルタントまたは本邦施工業者との連絡調整事務所としての役割を担うことともに、「バ」国側の負担事業である「非構造物対策」の実施拠点となる。プロジェクトの運営・維持管理体制は、図 3-19 に示すとおりである。

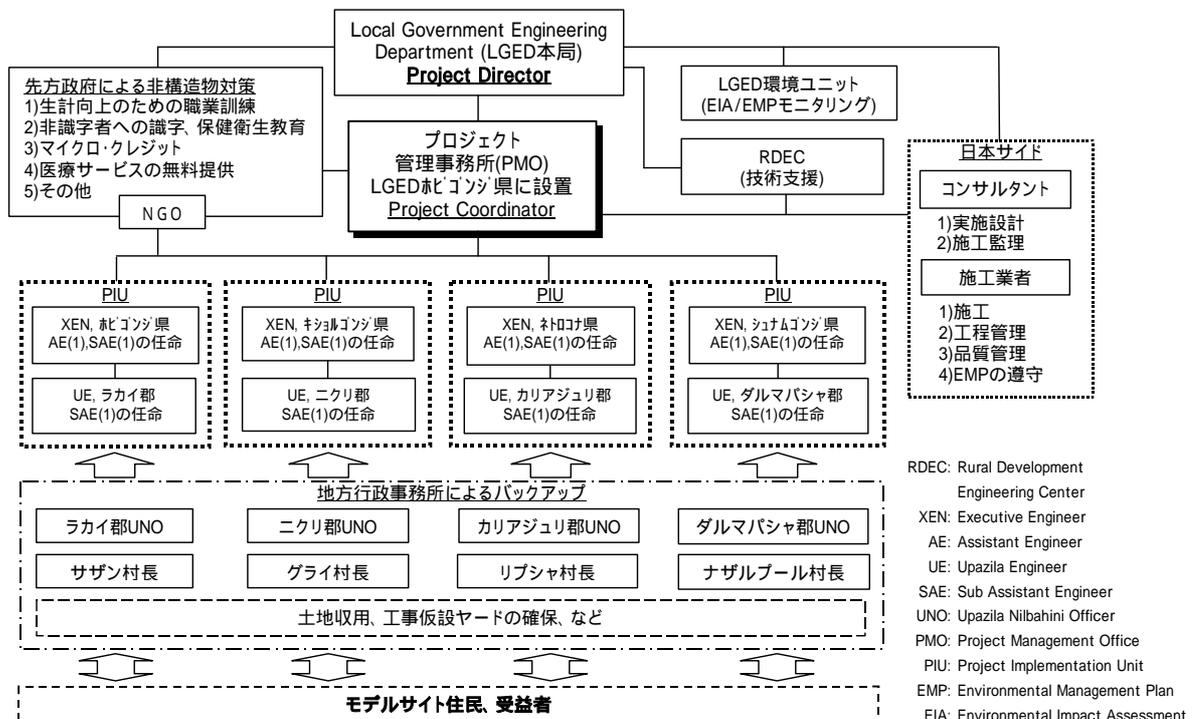


図 3-19 プロジェクトの運営・維持管理体制

3-4-2 運営・維持管理の内容

本事業の本体工事がコンクリート工事となるため維持管理がほぼ不要である。但しグライ集落（キシオルゴンジ県）以外の3モデルサイトでは、雨季の波浪による洗掘から擁壁護岸本体を守るため、レンガ敷きとモルタルによる根固め工を設置する。これについて定期的な維持管理または補修作業が生じる。必要な維持管理の内容は表 3-36 に示すとおりである。

表 3-36 維持管理の内容

項目	場所	距離	維持管理の内容
1. 根固め工	1)サザン	1,235 m	毎年水が引いた後、各モデルサイトの LGED ウボジラ事務所が根固め工の破損を確認し、必要に応じて保守を行う
	2)グライ	0 m	
	3)リプシャ	170 m	
	4)ナザルプール	150 m	
2. 水位標の記録管理	モデルサイト各1箇所		各モデルサイトで住民を雇用し、水位標の監視と水位データの記録を毎日行う
3. 擁壁前面、背面の土盛	全モデルサイト		毎年の波浪により擁壁前面または背面の土盛が浸食された場合、護岸擁壁の根入れ深さを確保するため再盛土を行う（住民対応）

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

協力対象事業の概算事業費は以下に示すとおりである。

(1) 協力対象概算事業費： 約 11.63 億円

(2) 日本側負担経費： 約 10.60 億円

表 3-37 日本側負担経費

単位：百万円

費 目			概算事業費
施設 工事	波浪浸食防止護 岸および付帯工	サザン集落 L=2,305m	973
		グライ集落 L=1,525m	
		リプシャ集落 L=725m	
		ナザルプール集落 L=660m	
実施設計・施工監理			87

(3) バングラデシュ国側負担経費： 102.8 百万円

表 3-38 バングラデシュ国側負担経費

項目	現地通貨表示 (百万 Tk)	円通貨表示 (百万円)	備考
1) 仮設工事の用地確保	0.0	0.0	住民の合議により費用は発生しない
2) 本設工事の用地確保	0.0	0.0	
3) 銀行間取極、支払授權書	17.9	31.8	事業費の 3%
4) 税金	29.5	52.5	設計監理費の 10%、工事費の 4.5%
5) 環境審査にかかる費用	0.4	0.7	4 モデルサイト
6) 非構造物対策費	10.0	17.8	50 百万 Tk./5 年間
合計	57.8	102.8	

(4) 積算条件

- 1) 積算時点： 平成 18 年 11 月
- 2) 為替交換レート： 1 US\$ = 117.93 円
1 Tk. = 1.78 円 (Tk.は「バ」国の現地通貨)
- 3) 施工期間： 施工期間は実施工程表の通り (20.5 ヶ月)
- 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。上記概算事業費は、即交換公文書上の供与限度額を示すものでない。

3-5-2 運営・維持管理費

協力対象事業の維持管理費

本事業で建設される「波浪浸食防止護岸」の運営・維持管理費は表 3-39 に示すとおりである。

表 3-39 運営・維持管理費

モデルサイト	a)根固め工 (千 Tk.)	b)水位標の記録管理 (千 Tk.)	擁壁前面、背面の土盛
1. サザン	1,080	20	住民対応により経費は発生しない
2. グライ	-	20	
3. リブシャ	150	20	
4. ナザルプール	130	20	
小計	1,360	80	
合計 a)+b)		1,440 千 Tk.	約 2.6 百万円

LGED 各県およびウボジラ事務所への地方道路、カルバート、灌漑施設などへのインフラに対する年度別維持管理予算は表 3-40 のとおりであり、2004/05 年度のハオール地域 4 県の総維持管理予算は、115.9 百万 Tk. (約 197 百万円) である。開発事業予算と同様の高い伸びを示しており、本事業に対する維持管理費はここから拠出される。計画する運営・維持管理費 1,440 千 Tk. (約 260 万円) は、各県の 2004/05 年の維持管理費合計の僅か 1.2% であり、拠出可能な範囲である。

表 3-40 ハオール地域 LGED 各 4 県および対象各ウポヅラ（郡）事務所の維持管理予算（単位：百万 Tk.）

年 度	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06
1.ホビゴンジ県	15.5	17.5	19.0	25.0	27.0	n.a.
2.キシヨルゴンジ県	16.1	17.5	25.0	25.2	31.5	35.0
3.ネトロコナ県	n.a.	14.8	13.1	21.0	32.6	31.5
4.シュナムゴンジ県	n.a.	20.0	17.5	23.0	24.8	32.0
計	-	69.8	74.6	94.2	115.9	-
					197 百万円	
2001/02 年度との比較	-	100 %	107 %	135 %	166 %	-
毎年の伸び率			7 %	26 %	23 %	-

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

(1) 環境許認可

「バ」国では事業実施に当たり、環境許認可（ECC）を取得する必要がある。LGED によれば本プロジェクトはカテゴリー B に分類されるとのことであるが、「バ」国環境局（DOE）が発行する環境ガイドラインによれば、Red カテゴリーに分類されることも考えられる。LGED は早急に確認することが求められる。Red カテゴリーに分類された場合、ECC を取得するには初期環境影響調査（IEE）に加えて、環境影響評価（EIA）を行い、DOE の承認を得る手続きが必要となる。本プロジェクトが実施される場合、早急に ECC を取得する必要があり、本プロジェクト実施の前提条件となる。

(2) 用地確保

「波浪浸食防止護岸」建設のための用地確保が必要となるが、LGED によれば本プロジェクトに対する住民の要望は高く、直接裨益することから、住民合議制による土地確保が可能であり、金銭による用地収用は発生しないとしている。しかしながら、地権者との合意に至らない場合、収用手続きに最大で約 4 ヶ月要するため、護岸路線が確定次第、早急に住民合議のためのワークショップを開催することが求められる。

(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あたり LGED は銀行間取極めにかかる手数料、事業実施のための税金、非構造物対策などにかかる費用を負担する必要がある。負担額は 57.8 百万 Tk.（約 103 百万円）程度と算定され、LGED の地方開発セクターへの年度別開発事業予算 25,806 百万 Tk.（2004/05 年度）の 0.2% 程度と小額であるものの、その確実な拠出が求められる。