

ガイアナ国
農業省国家排水灌漑庁



ガイアナ国
東デメララ貯水池管理施設緊急
修復計画 準備調査報告書
(和文) 簡易製本版

平成23年9月

(2011年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技術センター

環 境
JR
11-159

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ガイアナ共和国の東デメララ貯水池修復計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成22年10月から平成23年9月まで、株式会社建設技術センターの田中英正氏を総括とする調査団を組織しました。

調査団は、ガイアナ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成23年9月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部
部長 江島 真也

要 約

1. ガイアナ国の概要

ガイアナ共和国（以下、「ガ」国という）の総人口は76万人（2008年、世界銀行）であり、面積215千km²の国土は大西洋岸の肥沃な沿岸平野、これに続く低丘陵地帯、内陸部の熱帯雨林、及び高原サバンナ帯に区分される。沿岸平野は地盤標高が平均海面下2mという低平地となっており、国土面積の6%を占めるに過ぎないが、人口の90%、農業生産の50%が集中している。

気候はケッペンの気象分類による熱帯雨林、熱帯モンスーン、熱帯サバンナとなり、年間平均降水量は沿岸平野部において2,300mm、熱帯雨林地域では3,000mmと非常に多い。首都ジョージタウンの年間平均気温は摂氏27.3度で年較差は小さい。

「ガ」国の GDP 総額は約 11.6 億ドル、1 人当たり GDP は約 1,520 ドル（2008 年、世界銀行）である。GDP の内訳は第一次産業 45%、第二次産業 35%、第三次産業 20%となっている。農業セクターは GDP の 30~35%を占め、「ガ」国の基幹産業であり、植民地時代から発達しているプランテーションによる米、サトウキビ等が主要作物である。主要貿易品目は、輸出品が金・ボーキサイト、砂糖・米・エビ、木材であり、輸入品は燃料・潤滑油となっている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ガ」国は気候変動に適応するため、国家気候変動適応政策（2002 年）の中で、気候変動による近年の雨量増加や平均潮位の上昇等の影響に適応するための方策を掲げている。同政策のもと、世界銀行や米州開発銀行の支援を受け防災施策を実施中あるいは実施予定である。また、農業省(MOA)の国家排水灌漑庁（NDIA）、市民防災委員会、河川海洋防衛部、土地測量委員会を中心に低炭素開発戦略（2009 年 6 月）を推進しようとしている。貧困削減戦略文書（2002 年）においても、排水及び灌漑施設の整備は「ガ」国の経済成長を担保するため不可欠であるとしている。

東デメララ貯水池(以下、「EDWC」という)は、首都ジョージタウンの南方に位置する 19 世紀に建設された堤体延長約 65km からなる貯水池であり、堤体、貯水池内水路、排水門、取水口等の施設が設けられ NDIA が管轄している。EDWC の集水面積は約 580km²、湛水面積は約 460km²である。EDWC は激しい降雨時に首都圏に流入する水量を調整し洪水を防止する機能を有しているほか、下流部の約 17,900ha の農地の灌漑、首都の飲料水源（給水人口約 36 万人の水源の約 40% に相当分）を担い、首都圏の多目的な水資源管理の

要としての機能を有している。

しかし、気候変動の影響とみられる近年の降雨強度の激化に対する貯水機能は十分ではなく、2005年、06年、09年と洪水被害が頻発している。特に2005年に発生した洪水では同貯水池水が堤体を越流している。第4、第5行政区境を流れるマハイカ(Mahaica)川の洪水氾濫や海岸部配置の排水門の容量不足などと相まって、同洪水により首都圏人口の約40%が被災、GDPの約60%相当の損失を蒙ったとされている。そのため、2005年の洪水被害発生後に行われた国連災害評価調整チーム(UNDAC)の調査結果によれば、老朽化した堤体の修復が緊急課題とされている。これを受けて、「ガ」国政府は、2005年の洪水において越流が生じた、貯水池北側堤東部区間と東側堤北部区間の都合20kmの堤体を修復の緊急性が高い最弱部とみなし、貯水池底土を堤体に盛り立てる方法により補強対策工事を進めているが、保有機材が少ないため進捗がまだ30%台に留まっている。

堤体の修復と共に、高い貯水位を維持するためには堤体を横断して設置される排水門・取水口等の附帯構造物自体の安全・安定性の確保と、それらを保全する擁壁構造の安全性も高める必要がある。

このような背景から、2008年に「ガ」国政府より東デメララ貯水池修復に関する無償資金協力の要請が我が国になされた。これを受けJICAは2009年に「貯水池管理施設修復準備調査」を実施し、この調査結果と提言を踏まえて、2010年10月から2011年9月にかけて堤体修復用の機材調達と附帯施設の改修に向けた「貯水池修復計画準備調査」を実施した。

本プロジェクトは、「ガ」国政府が進めている貯水池修復に寄与し、気候変動対策の適応策に該当するものであり、貯水池堤体の最弱部の修復のための機材調達と附帯施設(取水口・排水門)の改修を行い、首都周辺低地において安定的な水資源の確保と洪水被害の軽減を図ることを目標とする。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

本報告書は「ガ」国からの要請を受け、要請の妥当性を確認するため現地調査を行ってとりまとめたものである。

本プロジェクトは、コンポーネント-1:機材調達、及び、コンポーネント-2:附帯施設改修、から成る。

3.1 機材調達(コンポーネント-1)

東デメララ貯水池の緊急的な修復工事を実施するために必要な建設機材を調達するため、「ガ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえ、以下の方針に基き計画した。

(1) 設計方針

1) 基本方針

調達機材は、堤体修復工事に使用するための盛土材料確保のための腐植土層の掘削・除去、盛土材料の掘削・運搬・敷均し・締固め、堤体法面の締固め・整形及び土留め工の施工、土留壁材の打設等を行うために必要となる機材とする。

「ガ」国はこれらの修復工事を超ロングアーム掘削機と台船により進めており、現状において作業に大きな問題はなく円滑に実施されており、運転員が操作に習熟していることから、同様の施工方法と同種の機材の調達を基本方針とする。

2) 設計基準

超ロングアーム掘削機は汎用建設機材であり、既製製品を調達する方針とする。

台船は、設計・製作に関する基準が「ガ」国にないため、国土交通省「鋼製はしけ特殊基準」、日本鋼構造協会の「鋼構造物設計・施工基準」、日本作業船協会の「掘削機浚渫船設計基準」等を適用する。

3) 必要台数

2005年の洪水により越流等の被害を受けた堤体の最弱部 20km を今後 2 年以内に修復することを目標として、必要な機材台数を算定する方針とする。算定にあたっては、「ガ」国側が保有している機材（超ロングアーム掘削機 4 台及び台船 6 台）を継続使用することを前提とし、追加的に必要となる台数を調達の対象とする。また堤体修復作業は、貯水池内において掘削機と台船を 1 台ずつ組み合わせたセットを 2 セット（盛土材料掘削作業と盛土材料の堤体への投入作業に 1 セットずつ）、堤体側に掘削機を 1 台（堤体整形作業用）配置し、合計掘削機 3 台と台船 2 台が 1 組の作業チームとして工事を行うこととする。

以上の方針により算定した結果、必要台数は超ロングアーム掘削機が 8 台、台船が 2 台となる(表－1)。

4) 調達計画

超ロングアーム掘削機は汎用建設機材であり、「ガ」国内にも代理店や修理工場が存在することから、特別な予備部品の調達は考慮しない方針とする。

台船は長期の耐久性を必要とすることから、品質を確保するために本邦調達とし、ブロック状に分割した部材をコンテナにより現地に輸送したのち現地において組立てを行う。

5) 初期操作指導

超ロングアーム掘削機については、操作マニュアルと日常・定期点検マニュアル、台船については定期点検マニュアルと補修マニュアルを作成し、これらのマニュアルを用いたメーカー技術者による初期操作指導を行う。

6) ソフトコンポーネント

調達される機材の運用については、「ガ」国側が習熟しており、また同機材を使用した堤体の修復工事も「ガ」国における従来からの施工法と同様とするため、コンサルタントによるソフトコンポーネントは実施しない。

(2) 機材内容と規模（表-1）

表-1 機材概要

分類	主な機材名	用途	数量
掘削機	超ロングアーム掘削機 (バケット容量 0.4m ³)	貯水池堤体の土工事(掘削・敷均し、 締固め、整形等)	8台
台船	台船 (積載量 65t~70t タイプ)	貯水池内において作業を行う掘削 機の足場、及び用土槽による盛土材 料の一時貯留	2台

3.2 附帯施設改修（コンポーネント-2）

(1) 設計方針

気候変動がもたらす水資源管理及び防災の課題を解決することを目的とする「ガ」国の東デメララ貯水池修復計画に資するため、特に緊急性・必要性が高いとされている附帯施設（排水門2箇所、取水口4箇所）の改修、及びこれらの円滑な維持管理に資する点検・維持管理方法の指導等のソフトコンポーネントを行うために、「ガ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画することとした。

1) 基本方針

「ガ」国政府が進めている2005年の洪水に対する修復計画と整合するよう、対象施設を設定した。排水門の改修は貯水池の貯水量確保と洪水調整機能の向上を目的とし、取水口は灌漑用水の確保・調節機能の向上と、付随する堤体盛土の安定・漏水防止を目的とする。

附帯施設改修には、本体の改修及び付随する木製擁壁と施設周囲の堤体修復工事を含むものとする。具体的には、本体扉の漏水対策、底版下部の遮水対策、施設まわり堤体盛土の改良による漏水防止対策と盛土の強化・安定対策、擁壁の設置による堤体部の安定と侵食防止対策を実施する。

2) 改修規模

改修規模は、世銀の支援により設定された堤体の標準断面に基づく計画堤防高及び東デメララ貯水池の水位管理マニュアル（2005年6月）により定められている安全限界水位により設定し、安全限界水位を現在の57.5フィートから58.5フィート(基

準点：ラマ排水門)に上げて貯水池を運用することを想定する。

3) 設計基準

附帯施設改修の設計は、NDIA の設計資料（標準図及び特記仕様書）に基づくものとする。同設計資料では、擁壁の設計基準、木材及びコンクリートの材料基準として英国規準（BS）を、門扉等の鋼材の材料基準として米国試験材料協会（ASTM）を採用することが明記されている。

なお、貯水池の水及び土質は酸性を示すため、擁壁資材として、これまで東デメララ貯水池の修復工事で用いられてきた耐酸性の木製資材（グリーンハート：Greenheart）を採用することとする。また、鋼材については、防錆塗装を施すこととする。

4) 施工方法

「ガ」国の関係機関との協議に基づき、現地施工業者による施工及び将来のメンテナンスが容易な構造、材料、施工方法を採用する。

杭及びシートパイルは雨期施工も可能とするが、堤体盛土や埋戻し等施工の品質に影響を及ぼす土工工事は、乾期期間中に実施する計画とし、降雨時の施工の安全性に留意する。

工法及び施工監理方法は、「ガ」国で一般的に使用されているクレーン・バックホー等を使用した木杭・木矢板の打込み/押込みや老朽擁壁の木杭撤去等を行う。本体扉の改修における硬質木材の加工・組立と設置は在来の方法で施工する。

5) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネントとしては、附帯施設と付随する堤体の施工や維持管理を向上させるため、実施機関の維持管理担当職員等を対象とした品質・施工監理方法及び点検・維持管理方法に関するマニュアル作成及び技術指導を行う。

(2) 内容・規模(表-2)

表-2 附帯施設改修内容

施設名	改修内容
排水門	
マドゥニ排水門	既設排水門扉の改修（既設扉撤去、木製扉製作・設置） 流入側・流出側擁壁の改修 堤体の修復 背面盛土の造成
サラ・ジョアンナ排水門	流入側擁壁の改修 排水管の付替え

施設名	改修内容
取水口	
アンズ・グローブ取水口	呑口側・吐口側擁壁の改修 堤体盛土の改良
ホープ取水口	取水口扉ガイドの改修 呑口側・吐口側擁壁の改修 取水口本体工構造の延長 堤体盛土の改良 パイピング防止止水工施工
アナンデール取水口	取水口扉の部分改修 呑口側・吐口側擁壁の改修 背面盛土の造成
ナンシー取水口	呑口側・吐口側擁壁の改修 背面盛土の造成

3.3 相手国負担事項

機材調達

「ガ」国側負担事項の費目、内容、金額を表-3 に示す。

表-3 相手国側負担事項及び金額

(単位：千ガイアナドル)

負担事項	内 容	負担金額
諸手続き費用	支払授權書 (A/P) の通知手数料、銀行支払手数料	160

附帯施設改修

「ガ」国側負担事項の費目、内容、金額を表-4 に示す。

表-4 相手国側負担事項及び金額

(単位：千ガイアナドル)

負担事項	内 容	負担金額
諸手続き費用	銀行支払手数料	911
ソフトコンポーネント用機材費用	簡易コーンペネトロメーター試験機、一軸圧縮試験用モールド、養生槽、試験体押出装置、成形機袋等の試験器具	124
合計		1,035

これらの金額は、実施機関である農業省排水灌漑庁(NDIA)の2010年の予算24億ガイアナドルのそれぞれ、0.07%および0.043%であり、十分に負担可能と判断される。

3.4 実施体制

(1)組織 (図-1)

「ガ」国側の実施機関となる農業省(NDIA)は、2004年に設立された比較的新しい組織であるが、世銀等の外国からの援助による事業も実施しており、本プロジェクトの実施においても問題ないと考えられる。

同庁の職員は約40名で、そのうち7名がエンジニア、6名がテクニシャンである。維持管理部、経理管理部、設計部、地域整備部の4部から成り、このうち維持管理部が改修後の附帯施設の運用・維持管理を行う。維持管理部では、現在整備中のワークショップに17名の職員を配置し、東デメララ貯水池を含む「ガ」国内の4つの貯水池の運用・維持管理を効率化する計画となっている。また、東デメララ貯水池に設置された管理事務所には、職員(1名)と業務委託により外注したパトロール要員(22名)が常駐し、日常的な附帯施設の運用・維持管理を行っており、緊急時にはワークショップから職員が各貯水池へ派遣される計画となっている。

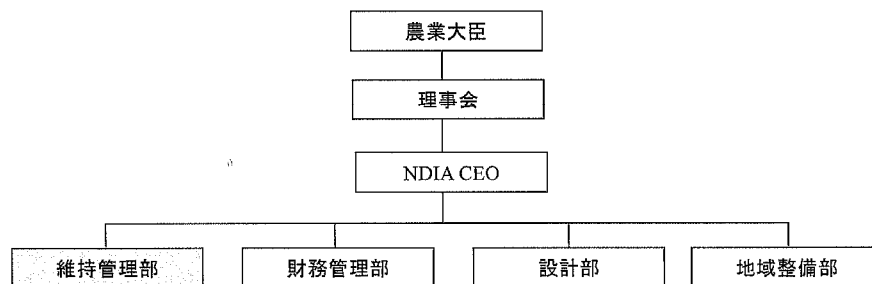


図-1 「ガ」国国家排水灌漑庁(NDIA)の組織

(2) 財政状況

実施機関である農業省(NDIA)の2008年から2011年にかけての4年間の予算は表-5に示すとおりである。2009年から2010年にかけて増加している理由は、現在世銀の支援を得て進めている放水路建設工事の予算及び東デメララ貯水池管理事務所・ワークショップの増員が計上されているためである。

表-5 NDIA の予算及び EDWC 管理予算

(単位：百万ガイアナドル)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	備 考
NDIA 全体予算	1,972	1,957	2,400	2,400	補正予算を含む。 予算執行期間は1月 から12月まで。
EDWC 管理事務所維持管理 予算	53	53	53	54	

*上記金額には、外注経費（人件費）を含む。

(3) 維持管理

本プロジェクトで改修された附帯施設の運用・維持管理は、東デメララ貯水池管理事務所が行う。同事務所はこれまでも附帯施設や堤体の運用・維持管理を行ってきており、基本的な能力には問題はなく、維持管理予算の追加も必要ない。

ただし、持続的な運用が行えるよう、予防的維持管理の強化や施工品質の向上を図るため、品質・施工監理及び点検・維持管理に関する技術指導をソフトコンポーネントによって行う。

4. プロジェクトの評価

本プロジェクトにより、東デメララ貯水池に関して、

- ・ 堤体最弱部 20km の修復が 2014 年までに完了可能な機材が確保される。
- ・ 老朽化した附帯施設の改修が完了する。

これによる定量的、定性的効果は次のように示される；

4.1 定量的効果

期待される効果	定量効果
効果-1 堤体修復機材の確保	NDIA の現有機材による修復工事との比較において、2倍の施工速度となり、堤体修復の工期は4年から2年に短縮される。
効果-2 洪水時における貯水池の 高い制限水位の確保・維持	東デメララ貯水池の水位管理マニュアル(2005年6月)に定められている安全限界水位を、現況の57.5フィートから58.5フィートに上げて貯水池を運用でき、洪水調整機能が改善される。

4.2 定性的効果

期待される効果	定性効果
効果－1 洪水被害の軽減	堤体修復、取水口・排水門の改修により、構造安定性能の向上が図られ、東デメララ貯水池下流沿岸の居住地（約 350km ² 、約 30 万人）の洪水被害を軽減することができる。
効果－2 灌漑水の安定供給	灌漑用取水口（アンズ・グローブ、ホープ、アナンデルおよびナンシー）の改修により取水能力の復旧が図られ、乾期にも東デメララ貯水池下流沿岸の農地（約 17,900ha）へ灌漑水の供給が安定する。
効果－3 飲料水の安定供給	飲料用取水口（ナンシー）の改修により取水能力の復旧が図られ、首都周辺地域（給水人口約 36 万人の約 4 割）への飲料水の供給が安定する。
効果－4 貯水池全体の排水管理が可能	排水門（マドウニ、サラ・ジョアンナ）の改修により排水能力の向上が図られ、水位管理マニュアル(2005年 6 月)に基づく東デメララ貯水池全体の排水管理が可能となる。
効果－5 技術移転	ソフトコンポーネントの実施により、NDIA 関係職員やパトロール要員の能力向上が図られ、堤体修復工事および附帯施設改修工事の品質・施工監理ならびに堤体・附帯施設の点検・維持管理の効率化が図られる。

4.3 妥当性、有効性

本プロジェクトは前述のように多くの効果が期待され、「ガ」国政府が進める貯水池修復事業及び直面する気候変動への適応に寄与するものであり、我が国の無償資金協力として実施されることの意義は大きいと判断される。

準備調査報告書 目次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／現況写真

図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-4 他ドナーの援助動向	1-5

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-4
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存施設・機材	2-4
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-8
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-8
2-2-2 自然条件	2-8
2-2-3 環境社会配慮	2-10
2-2-3-1 環境社会配慮関連手続き	2-10
2-2-3-2 スクリーニング	2-11
2-2-3-3 スコーピング	2-12
2-2-3-4 主な環境社会影響の回避・緩和策	2-15
2-2-3-5 モニタリング計画	2-16
2-2-3-6 環境社会配慮に係るプロジェクトの総合評価	2-17
2-3 気候変動に関する課題	2-18

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
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1

3-1-2-1	コンポーネント 1 (機材調達)	3-2
3-1-2-2	コンポーネント 2 (附帯施設改修)	3-3
3-2	協力対象事業の概略設計(コンポーネント 1: 機材調達)	3-4
3-2-1	設計方針	3-4
3-2-1-1	基本方針	3-4
3-2-1-2	機材選定の技術課題	3-4
3-2-1-3	機材調達・輸送、運営・維持管理	3-5
3-2-2	機材計画	3-7
3-2-2-1	超ロングアーム掘削機の仕様	3-7
3-2-2-2	台船の仕様	3-8
3-2-2-3	調達機材の所要台数	3-8
3-2-3	概略設計図	3-13
3-2-4	調達計画	3-15
3-2-4-1	調達方針	3-15
3-2-4-2	調達上の留意事項	3-15
3-2-4-3	調達・据付区分	3-15
3-2-4-4	調達監理計画	3-16
3-2-4-5	品質管理計画	3-16
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-17
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-18
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-18
3-2-4-9	実施工程	3-18
3-3	協力対象事業の概略設計(コンポーネント 2: 附帯施設改修)	3-19
3-3-1	設計方針	3-19
3-3-1-1	基本方針	3-19
3-3-1-2	改修対象附帯施設	3-20
3-3-1-3	設計基準及び施工機材	3-21
3-3-1-4	運営・維持管理	3-24
3-3-2	施設計画	3-24
3-3-2-1	附帯施設の改修内容	3-24
3-3-2-2	附帯施設改修設計	3-28
3-3-3	概略設計図	3-31
3-3-4	施工計画/調達計画	3-32
3-3-4-1	施工/調達方針	3-32
3-3-4-2	調達上の留意事項	3-39
3-3-4-3	施工区分	3-40
3-3-4-4	施工監理計画/調達監理計画	3-40
3-3-4-5	品質管理計画	3-42
3-3-4-6	資機材等調達計画	3-43

3-3-4-7 ソフトコンポーネント計画	3-46
3-3-4-8 実施工程	3-47
3-4 相手国側負担事業の概要	3-49
3-4-1 コンポーネント1：機材調達	3-49
3-4-2 コンポーネント2：附帯施設改修	3-49
3-5 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-50
3-6 プロジェクトの相手国側概略事業費	3-51
3-6-1 協力対象事業の相手国側概略事業費	3-51
3-6-1-1 コンポーネント1：機材調達	3-51
3-6-1-2 コンポーネント2：附帯施設改修	3-52
3-6-2 運営・維持管理費	3-52
3-7 協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-53

第4章 プロジェクトの評価

4-1 プロジェクトの前提条件	4-1
4-1-1 事業実施のための前提課題	4-1
4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件	4-2
4-2 プロジェクトの評価	4-3
4-2-1 妥当性	4-3
4-2-2 有効性	4-4

資 料

資料-1	調査団員・氏名-----	A1- 1
資料-2	調査行程-----	A2- 1～ 5
資料-3	関係者（面会者）リスト-----	A3- 1
資料-4	討議議事録（M/D）-----	A4- 1
資料-4.1	現地調査時（2010年10月14日）-----	A4- 2～21
資料-4.2	コンポーネント1：機材調達 概略設計概要説明調査時（2011年1月7日）-----	A4-22～27
資料-4.3	コンポーネント2：附帯施設改修 概略設計概要説明調査時（2011年6月2日）-----	A4-28～41
資料-5	ソフトコンポーネント計画書-----	A5- 1～ 7
資料-6	技術検討資料-----	A6- 1
資料-6.1	台船安定性検討-----	A6- 2～ 6
資料-6.2	土質定数設定及び擁壁設計-----	A6- 7～20
資料-6.3	擁壁施工機材の選定-----	A6-21～27
資料-7	関連資料-----	A7- 1
資料-7.1	測量調査-----	A7- 2
資料-7.2	土質・地質調査-----	A7- 3～26
資料-7.3	簡易ペネトロメータ-----	A7-27～28
資料-8	その他資料・参考資料-----	A8- 1～ 2

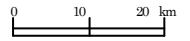
位置図【計画対象地域】



ガイアナ国全図



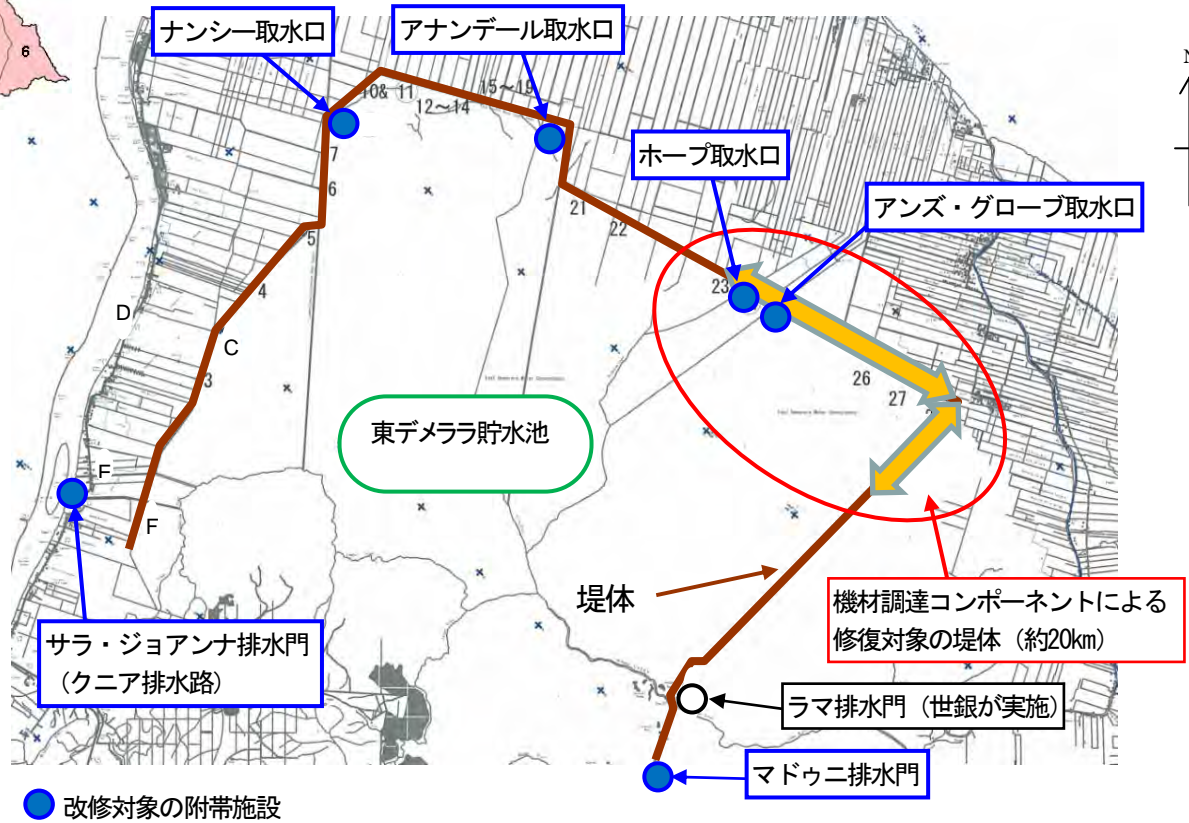
東デメララ貯水池



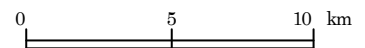
ジョージタウン周辺図



デメララ・マハイカ州



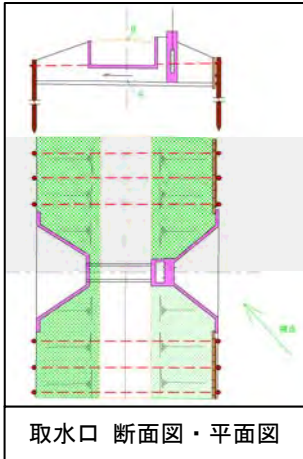
東デメララ貯水池概略図



完成 予想 図



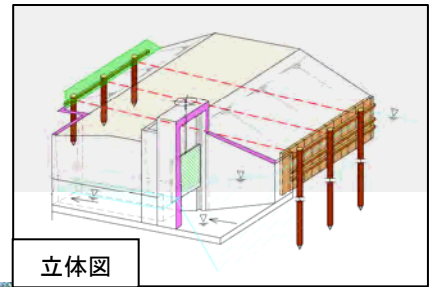
現況－老朽化の木製擁壁状況



取水口 断面図・平面図



擁壁改修施工想定図



立体図



(木製擁壁 (Revetment) 改修図)

【アナンデル取水口：インレット部 擁壁改修事例】



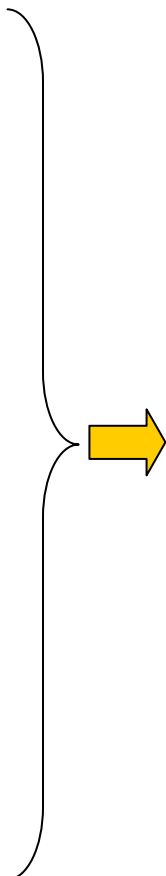
現況-1 木製ゲート老朽状況



現況-2 ドア漏水状況(1)



現況-3 ドア漏水状況(2)



(ゲート改修図)

【マドウニ排水門：ドア改修事例】

(注) 事例は耐候性防腐剤塗布(塗色)前の木製構造(グリーンハーツ材)を想定

写真(1/4)



写真-1 修復材採取及び堤体修復の状況

台船上の超ロングアーム掘削機が貯水池内水路から修復材（底土）を採取している（写真左）。台船上の超ロングアーム掘削機が貯水池内水路から採取した底土を堤体へ盛土している（写真右）。



写真-2 掘削機のすべり防止対策

台船との間にタイヤを敷いて、掘削作業中に掘削機が滑り落ちないようにしている。



写真-3 用土収納槽付き台船

貯水池内水路から掘削した底土を収納し、施工対象の堤体まで運んでいる。



写真-4 台船の補修状況

各ユニットのジョイント部の破損に対して、鋼板を用いて溶接接合している。



写真-5 廃船となった台船

損傷・腐食を見込んだ設計がなされていないため、早期に廃船となっている。

写真(2/4)



写真-6 建設中のワークショップ
調達機材の修理や維持管理に対応する。



写真-7 堤体法面の崩壊
貯水池側の盛土が浸透水、乾燥収縮と波により崩壊が進み強度低下が生じている。



写真-8 段階盛土工法に伴う盛土の状況
法面の侵食・崩壊により堤体軸線が大きく湾曲している。



写真-9 鋼矢板による堤体の補強状況
貯水池側の法面でスベリが生じ、鋼矢板が倒壊している。



写真-10 修復後間もない堤体の盛土の状況
乾燥収縮による土塊間空隙の発生により、有機質土塊のブロック状盛土堤体となっている。



写真-11 雨期を経験した堤体の盛土の状況
降雨による堤体土の侵食により、クラックが充填され、硬化している。

写真(3/4)



写真-12 マドゥニ排水門の漏水状況
木製扉が経年劣化により漏水しているため、扉の全面改修を行う。



写真-13 マドゥニ排水門附帯施設（貯水池側老朽木製擁壁工）
老朽化に伴い木製翼壁（排水門流入側・流出側）が破損しているため改修する。



写真-14 サラ・ジョアンナ排水門ドアの現況
扉部の破損が進んでいたが、「ガ」国で改修が行われ完了しているため改修対象としない。



写真-15 サラ・ジョアンナ排水門への流入部水路
木製擁壁工（左右岸）が老朽化しているため改修を行う。



写真-16 アンズ・グローブ取水口本体の現況
コンクリート構造物の表面に小ひびわれは見られるが、取水機能は満足しているため改修対象外とする。



写真-17 アンズ・グローブ取水口直近部の堤体状況
堤体中に旧排水管が残置しており、その箇所からの漏水が発生し、堤体盛土が軟弱化し強度が低下しているため改修する。また、木製擁壁工が老朽化しているため改修する。

写真(4/4)



写真-18 ホープ取水口・呑口部の現況
木製擁壁工の老朽化により、土留め機能を満足していないため改修を行う。



写真-19 ホープ取水口・吐口部の漏水・湧水状況
本体底版下の基盤土の沈下により隙間ができ、貯水が漏水しているため呑口側に止水壁を設けることとする。湧水確認位置を示す。



写真-20 アナンデール取水口・呑口部の現況
木製翼壁工の老朽化により堤体土が貯水池に崩落しており改修を行う。扉（水中部）の部分破損がみられるため部分改修する。



写真-21 アナンデール取水口・吐口部の現況
コンクリート構造はほぼ健全であるが、吐口側水路兩岸の木製擁壁工が破損しているため改修を行う。



写真-22 ナンシー取水口・呑口部附帯施設の現況
コンクリート構造物本体はほぼ健全であるが、木製擁壁工が老朽化し土留め機能を失っているため改修を行う。



写真-23 ナンシー取水口・吐口部の附帯施設の現況
木製擁壁工が老朽化しているため改修を行う。（右岸側擁壁工も同様な老朽状態にある。）

図表リスト

図リスト

図 2-1	農業省国家排水灌漑庁（NDIA）の組織	2-1
図 2-2	東デメララ貯水池（EDWC）管理事務所の組織	2-2
図 2-3	NDIA ワークショップの組織案	2-3
図 2-4	年最大7日間連続雨量の推移	2-9
図 3-2-1	粘性土掘削深度	3-8
図 3-2-2	堤体修復稼働計画	3-10
図 3-2-3	掘削作業状況	3-11
図 3-2-4	掘削機・台船の組合せ	3-12
図 3-2-5	調達される掘削機・台船の組合せ	3-13
図 3-2-6	調達機材一般図	3-14
図 3-3-1	附帯施設改修対象地点	3-20
図 3-3-2	クニア放水路の現況および計画案	3-25
図 3-3-3	改修対象施設及び Hope/Dochfour 放水路	3-29
図 3-3-4	Hope/Dochfour 放水路諸元	3-30
図 3-3-5	Revetment 構造詳細図事例	3-31
図 3-3-6	プロジェクト実施フロー	3-33
図 3-3-7	プロジェクト実施体制	3-33
図 3-3-8	附帯施設改修実施工程	3-48
図 3-5-1	NDIA の組織における EDWC 組織系統	3-51

表リスト

表 1-1	EDWC の段階的修復計画	1-2
表 1-2	我が国の技術協力の実績（気候変動対策関連分野）	1-4
表 1-3	我が国無償資金協力の実績（ " ）	1-4
表 1-4	他ドナー国・国際機関による援助実績（ " ）	1-5
表 2-1	workshop の人員配置計画案	2-3
表 2-2	NDIA の予算および EDWC 管理予算	2-4
表 2-3	改修対象施設の概要および現状課題	2-6
表 2-4	環境影響評価法における本プロジェクトの位置付け	2-11
表 2-5	スコーピング チェックリスト	2-12
表 2-6	評定「B」環境社会影響項目に対する回避・緩和策	2-15
表 2-7	重要な環境社会影響項目に対するモニタリング計画	2-16
表 3-1-1	協力対象事業(PDM)(コンポーネント1:機材調達)	3-2
表 3-1-2	協力対象事業(PDM)(コンポーネント2:附帯施設改修)	3-3

表 3-3-1	附帯施設改修基本方針	3-19
表 3-3-2	ガイアナ国要望による改修対象附帯施設	3-20
表 3-3-3	主要機械一覧	3-23
表 3-3-4	附帯施設改修内容	3-24
表 3-3-5	附帯施設改修計画案	3-26
表 3-3-6	実施主体別業務内容	3-34
表 3-3-7	木材 Greenheart の特性、強度	3-35
表 3-3-8	主要資材一覧	3-39
表 3-3-9	調達代理機関の業務	3-41
表 3-3-10	コンサルタントの業務	3-41
表 3-3-11	品質管理項目一覧	3-42
表 3-3-12	資機材の調達区分	3-45
表 3-3-13	ソフトコンポーネントの成果とその確認方法	3-47
表 3-4-1	機材調達・「ガ」国側負担事項	3-49
表 3-4-2	附帯施設改修・「ガ」国側負担事項	3-50
表 3-6-1	EDWC にかかる運営・維持管理費	3-52
表 3-6-2	調達機材の維持管理費	3-53

写真

写真 2-1	NDIA ワークショップ建設状況	2-2
写真 3-2-1	盛土天端：未転圧状態	3-11

略語一覧

ASTM	American Society for Testing and Materials	米国試験材料協会
BS	British Standard	英国規格
CAP	Conservancy Adaptation Project	貯水池適応プロジェクト
DEIA	Detailed Environmental Impact Assessment	詳細環境影響評価
EDWC	East Demerara Water Conservancy	東デメララ貯水池
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMD	Environmental Management Department	環境管理部(EPA)
EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁
GD	Georgetown Datum	ジョージタウン基準標点
GWI	Guyana Water Inc.	ガイアナ水道公社
HYDROMET	Hydrometeorology Department	水文気象部 [MOA]
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LCDS	Low Carbon Development Strategy	低炭素開発戦略
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MSL	Mean Sea Level	中等海水面
NDC	Neighborhood Democratic Council	集落民主会議
NDIA	National Drainage and Irrigation Authority	国家排水灌漑庁
NDS	National Development Strategy	国家開発戦略
NFMS	National Flood Management Strategy	国家洪水管理戦略
RDC	Regional Democratic Council	地域民主会議
SEEC	Strategic Emergency Engineering Committee	戦略的緊急工学技術委員会
UNDAC	United Nations Disaster Assessment and Coordination	国連災害評価調整
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

東デメララ貯水池 (East Demerara Water Conservancy; EDWC) は首都ジョージタウンの南方に位置する 19 世紀に建設された堤体延長約 65km から成る貯水池であり、堤体、貯水池内水路、排水門、取水口等の施設が設けられ、農業省 (Ministry of Agriculture; MOA) の国家排水灌漑庁 (National Drainage and Irrigation Authority; NDIA) が管轄している。

EDWC の集水面積は約 580km² である。貯水面積は、貯水面標高が 58.5ft GD (17.85m) (Georgetown Datum ; 基準標点) で約 460km²、57.5ft(17.55m) のとき約 335km² とみなされており、水深 1 フィートの差で 30% に近い貯水面積差が生じる、緩い地形上の貯水池である。

EDWC は、激しい降雨時に首都圏に流下する水量を調整し洪水を防止する機能を有しているほか、周辺の約 17,900ha の農地の灌漑、首都の飲料水源 (給水人口約 36 万人の水源の約 4 割に相当) を担い、首都圏の多目的な水資源利用の要としての機能を有している。

しかし、気候変動の影響とみられる近年の降雨強度の激化に対する貯水機能は十分ではなく、2005 年、06 年、09 年と洪水被害が頻発している。特に 2005 年に発生した洪水では同貯水池水が堤体を越流している。第 4、第 5 行政区境を流れるマハイカ (Mahaica) 川の洪水氾濫や海岸部配置の排水門の容量不足などと相まって、首都圏の人口の約 4 割が被災、GDP の約 6 割相当の損失を蒙ったとされている。そのため、2005 年の洪水被害発生後に行われた国連災害評価調整チーム (United Nations Disaster Assessment and Coordination; UNDAC) の調査結果によれば、老朽した堤体の修復が緊急課題とされている。

これに対し、ガイアナ国 (以下、「ガ」国) 政府は 2005 年の洪水において越流が生じた貯水池北東側の延長 20km の堤体を修復の緊急性が高い最弱部とみなし、貯水池底土を堤体に盛り立てる方法により補強対策工事を進めているが、保有機材が少ないため進捗が未だ 30% 台に留まっている。また、「ガ」国政府は堤体の盛り立てと同時に、今後増加が予想される集中豪雨による堤体の越流を防ぐために、緊急時に適切な運用ができる排水門の改修は不可欠なものとしている。さらに、堤体の修復と共に、高い貯水位を維持するためには、堤体を横断して設置される排水門・取水口等の附帯構造物自体の安全・安定性の確保と、それらを保全する擁壁構造の安全性も高める必要がある。

1-1-2 開発計画

NDIA による EDWC の修復計画は 2005 年 2 月の UNDAC の報告書「Guyana Floods Geotechnical and hydraulic assessment of the East Demerara Water Conservancy dam」により提案されたアクションプランに基づき行われている。同プランは 2015 年を目途として、EDWC の堤体修復および排水門・取水口 (以下、「附帯施設」) 改修と東デメララ沿岸地区より大西

洋への排水性改善に関して、既存水路や水門の抜本的改修・整備、沿岸部に設置されているポンプ施設の改良、洪水災害対応の行動計画、等を含んでいる。

同プランに基づき、世界銀行による「ガイアナ貯水池適応プロジェクト」(2007年10月承諾)等の支援も受けつつ、気候変動からもたらされる海面上昇によるEDWC排水性能の低下や集中豪雨下におけるEDWCの構造的脆弱性への対応、および東デメララ沿岸低地部の洪水緩和等に向けての諸施策等が推進されている。また、NDIAは、2010年10月にEDWCから大西洋へ直接放流するためのHope/Dochfour放水路の建設、及び、この放水路とクラウンダム(Crown dam)、沿岸道路や旧鉄道路等との交差部の整備等に着手している。

アクションプラン(修復計画)は、表1-1に示される初期、中期、長期の3段階で整理されている。修復の進捗状況はこのプランより遅れており、現在は中期段階(medium term)の最終段階に至っている状況にある。

表 1-1 EDWC の段階的修復計画

Area	Short term before may 2005	Medium term Until 2006	Long term -2015
EDWC-dam	Simple repairs to prepare	Rehabilitation of the dam up to a functional state	Redesign of the water conservancy plan
Outlets of the conservancy dam	Open up the outlets that are currently out of order ³	Rehabilitate all structures and channels that contribute to lowering the EDWC	
Drainage outlets in the sea defense	Construct temporary fixtures to facilitate drainage of dysfunctional outlets	Rehabilitation of all the outlets	Redesign of the drainage plan for the coastal zone, involving drainage channels, ducts, kokers, outlet etc.
Drainage in the coastal zone	Repair damage by the flood	Rehabilitate of the drainage system	
Others	Draw up a Disaster Management Plan (DMP). Carry out small scale simulation exercises.	Exercise these plans according to a training schedule. Increase the capacity of staff with education and training, both locally and abroad. Extent DMPs for other potential threats in Guyana (like sea defense breaches) as well.	

(出典：Guyana Floods UNDAC Geotechnical and hydraulic assessment of the EDWC dam, Joint UNEP/OCHA Environment Unit, February 2005)

「ガ」国は気候変動に適応するため、国家気候変動適応政策(2002年)の中で、気候変動による近年の雨量増加や平均潮位の上昇等の影響に適応するための方策を掲げている。同政策のもと、世銀や米州開発銀行の支援を受け防災施策を実施中あるいは実施予定である。

また、NDIA、市民防災委員会、河川海洋防衛部、土地測量委員会を中心に低炭素開発戦略(2009年6月)を推進しようとしている。貧困削減戦略文書(2002年)においても、排水及び灌漑施設の整備は「ガ」国の経済成長を担保するため不可欠であるとしている。

1-1-3 社会経済状況

「ガ」国の総人口は76万人（2008年、世界銀行）であり、面積215千km²の国土は大西洋岸の肥沃な沿岸平野、これに続く低丘陵地帯、内陸部の熱帯雨林、及び高原サバンナ帯に区分される。沿岸平野は地盤標高が平均海面下2mという低平地となっており、国土面積の6%を占めるに過ぎないが、人口の90%、農業生産の50%が集中している。

気候はケッペンの気象分類による熱帯雨林、熱帯モンスーン、熱帯サバンナとなり、年間平均降水量は沿岸平野部において2,300mm、熱帯雨林地域では3,000mmと非常に多い。首都ジョージタウンの年間平均気温は摂氏27.3度で年較差は小さい。

「ガ」国のGDPの総額は約11.6億ドル、1人当たりのGDPは約1,520ドル（2008年、世界銀行）である。GDPの内訳は第一次産業45%、第二次産業35%、第三次産業20%となっている。農業セクターはGDPの30～35%を占めて「ガ」国の基幹産業となっており、植民地時代から発達しているプランテーションによる、米・さとうきび等が主要作物である。

主要貿易品目は、輸出品が金・ボーキサイト、砂糖・米・エビ、木材であり、輸入品は燃料・潤滑油となっている。

近年の気候変動により2005～09年にかけて集中豪雨が頻発しており、特に2005年1月の洪水被害は、人口の約40%が被災し、GDPの60%に相当するともいわれる経済的損失をもたらした。

「ガ」国経済の今後の課題としては、経済への信用回復、堅実なマクロ経済政策、構造改革の推進、民間部門への援助、社会状態の改善及び公共部門近代化プログラムの実施等が挙げられる。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

上述のとおり「ガ」国政府は2005年の洪水において越流が生じたEDWCの補強対策工事を進めているが、保有機材が少ないため進捗が遅れている。また、堤体の修復と共に、高い貯水位を維持するためには、堤体を横断して設置される排水門・取水口等の附帯構造物自体の安全・安定性の確保と、それらを保全する擁壁構造の安全性も高める必要があり、世界銀行等の支援を得て工事を進めているが、資金の不足により改修の目途が立っていない施設が残っている。このような背景から、2008年に「ガ」国政府よりEDWC修復に関する無償資金協力の要請が我が国になされた。これを受けてJICAは、2009年に「東デメララ貯水池管理施設修復準備調査」を実施して、以下に示す要請内容を確認した。

コンポーネント1：機材調達

東デメララ貯水池管理施設緊急修復機材：

- ・超ロングアーム掘削機　　－ 8台
- ・台船（用土収納槽付き）　－ 2台

コンポーネント 2 : 附帯施設改修

東デメララ貯水池管理施設；取水口、排水門の改修：

- ・取水口 4 箇所 [アンズ・グローブ、ホープ、アナンデル、ナンシー]
- ・排水門 2 箇所 [マドゥニ、クニア]

本協力準備調査において要請内容を精査したところ、クニア排水門の改修について、「ガ」国政府は、東デメララ貯水池からデメララ川への排水能力を向上させるため、既存不使用中のクニア排水門を改修し、かつ、現況クランク状のクニア放水路をほぼ直線に近い形に整備して供用する計画を有していることが判明した。しかし、この計画は、放水路と交差する国道への橋梁新設を伴うものであり、本無償資金協力のスコープを越えるものと判断された。

これにより、NDIA と協議の上、クニア排水門ではなくクランク状のクニア放水路に設置されている現サラ・ジョアンナ排水門について改修を行うことで、要請内容が一部変更された。

1-3 我が国の援助動向

我が国の「ガ」国に対する援助動向は、技術協力として 2002 年より「カリブ災害管理プロジェクト」が実施されている。また、無償資金援助としては 2008 年に「ノンプロジェクト無償資金協力」が実施されている。

それぞれの援助実績を表 1-2、表 1-3 に示す。

表 1-2 我が国の技術協力の実績（気候変動対策関連分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
技術協力プロジェクト	2002～ 2005	カリブ災害管理プロジェクト・フェーズ 1	カリブ災害緊急対策機関を対象にハザードマップとコミュニティ防災計画策定体制確立を支援するもの
	2008～ 2011	カリブ災害管理プロジェクト・フェーズ 2	カリブ災害緊急対策機関とガイアナを含むパイロット国 5 カ国の洪水管理能力の向上を支援するもの

表 1-3 我が国無償資金協力実績（気候変動対策関連分野）（単位：億円）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
2008	ノンプロジェクト無償資金協力	5.0	クールアース・パートナーシップによる支援の一環として経済社会開発に向けた取組等を支援するもの

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーによる援助実績を表 1-4 に示す。

表 1-4 他ドナー国・国際機関による援助実績（気候変動対策関連分野）

（単位：千 US\$）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2008 ～ 2010	世界銀行	貯水池適応プロジェクト	3,800	無償	東デメララ貯水池の洪水対策のため、長期計画策定、排水能力強化のための施設改善、組織強化を支援するもの。
2009 ～ 2011	米州開発銀行	低炭素開発戦略支援	450	技術協力	低炭素開発戦略の策定を支援するため、組織強化や合意形成支援を行うもの。
2009 ～ 2011	米州開発銀行	統合的災害リスク管理計画策定	1,000	技術協力	国家統合災害リスク管理計画の策定と実施を支援するため、リスク評価、能力強化、計画策定を行うもの。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの実施機関である NDIA は 2004 年に設立された比較的新しい組織である(図 2-1)。組織体制は、行政長 (Chief Executive Officer; CEO) のもと維持管理部 (Operation & Maintenance)、財務管理部(Finance & Administration)、設計部(Construction & Design)および地域整備部(Community Drainage & Irrigation Project) の 4 セクションから構成される。

防災上から重要である大西洋沿岸の排水機場の運転・運用・維持管理をはじめ、全国内の灌漑・排水施設の整備を担うなど当機関は国家経営の上で重要な役割を果たしている。同庁の職員は約 40 名程度で、そのうち 7 名がエンジニア、6 名が専門技士 (Technician) である。

本プロジェクトにより調達される機材や改修される附属施設の運用・維持管理を担当する部局は維持管理部門となるが、現在、後述するワークショップの整備に向けて組織拡充の計画にある。今後の課題は、維持管理用の機材器具の充実、整備士、品質管理技士等の技術訓練・向上である。

本プロジェクトで対象とする東デメララ貯水池 (EDWC) は、NDIA 管轄の EDWC 管理事務所が運営・維持管理を行っている。

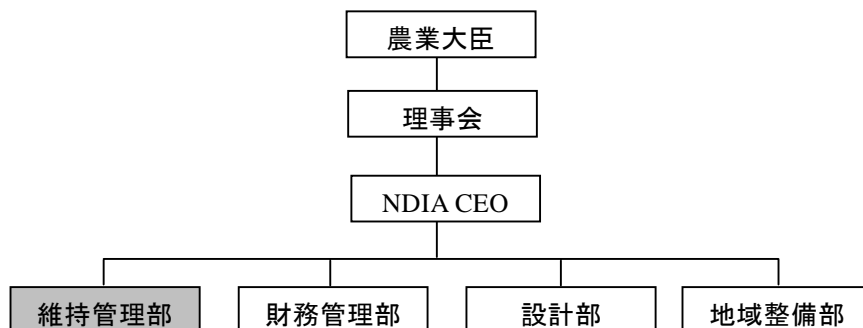
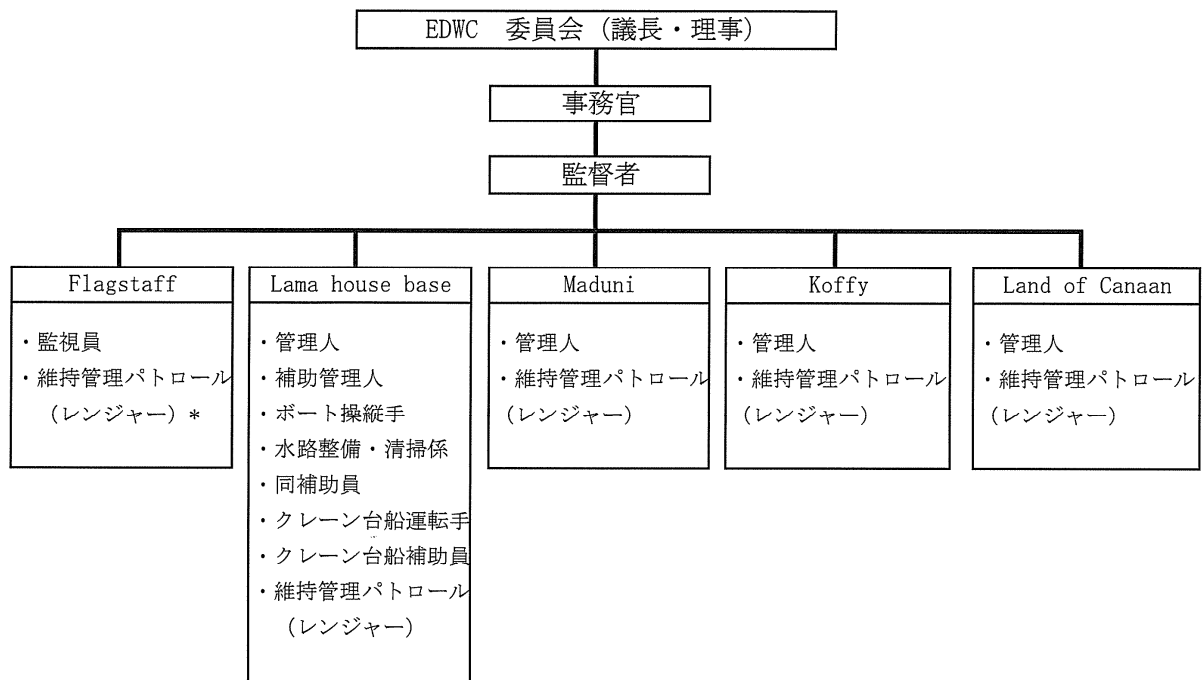


図 2-1 NDIA の組織

2010 年時点の EDWC 管理事務所の組織を図 2-2 に示す。EDWC の管理要員は 2008 年から 2010 年まで 17 名であったが 2011 年に 25 名に増員されている。



* レンジャー : 組織外部から参画する「維持補修員」

図 2-2 EDWC の組織 (2010 年)

NDIA は施設の維持管理の強化を目的とし、現在ワークショップを建設中であり、完成次第に管理部門を移す予定である。

NDIA によると、2011 年 6 月時点においてワークショップの施設建設工事及び人員配置は、遅くとも 2011 年中に完了する予定である(写真 2-1)。

EDWC の維持管理についてはこのワークショップで実施することとなる。

表 2-1 に現段階におけるワークショップの人員配置計画、図 2-3 にその組織を示す。



写真 2-1 ワークショップ建設状況(2010 年 10 月現在)

表 2-1 ワークショップの人員配置計画案

Staff Designation	Required Person
Operation and Maintenance Manager	1
Mechanical Engineer	1
Electrical Engineer	1
Mechanical Foreman	1
Electrical Foreman	1
Mechanical Technician	1
Mechanical Technician	1
Fitter Mechanist/Welder	1
Electrical Technician	1
Store Keeper	1
Office Assistant	1
Driver	1
Driver	1
Driver	1
Labor	1
Labor	1
Cleaner	1
Total Staff Required	17

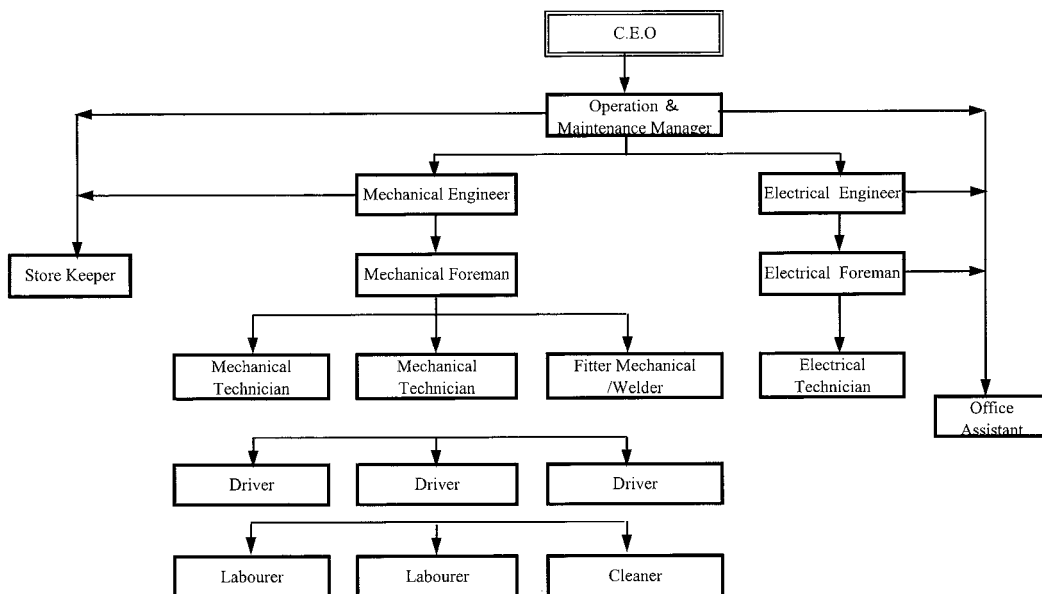


図 2-3 ワークショップの組織案

2-1-2 財政・予算

実施機関である農業省国家排水灌漑庁（NDIA）及び東デメララ貯水池（EDWC）管理事務所における、2008年から2011年にかけての維持管理予算は表2-2に示すとおりである。2009年から2010年にかけて増加している理由は、現在世銀の支援を得て進めている放水路建設工事の予算及び東デメララ貯水池管理事務所・ワークショップの増員が計上されているためである。

表 2-2 NDIA の予算及び EDWC 管理予算

（単位：百万ガイアナドル）

	2008年	2009年	2010年	2011年	備考
国家排水灌漑庁 全体予算	1,972	1,957	2,400	2,400	補正予算を含む。予算執行期間は1月から12月まで。
東デメララ貯水池 管理事務所維持 管理予算	53	53	53	54	

* 上記金額には、外注経費（人件費）を含む。

2-1-3 技術水準

EDWC 管理事務所はこれまでも附帯施設や堤体の運用・維持管理を行ってきており、基本的な能力に問題はない。現在整備中のワークショップに高い整備技術を保持させるためには、優れた整備用機材・機器の導入が欠かせない。この面での技術支援が必要となるため、ワークショップに配属となる整備士は熟練工を集める計画であり、配属スタッフに対する技術講習が計画されている。また、品質管理、維持管理についての技術力が不足しており、技術支援が必要である。

2-1-4 既存施設・機材

EDWC 堤体修復工事は、2006年の初頭以来、継続的に進められてきている。当初の応急措置的展開から脱し、現時点は正規断面形状に向けての整備が進められている段階にある。

盛土は段階盛土工法により進められてきている。当工法は、一挙に正規の盛土を行った場

合には基礎地盤が盛土荷重に耐えきれず破壊してしまうような、強度の低い地盤上に盛土を行う場合に適用される工法である。現地では、盛土を数段階に分けて行い、前段の盛土による基礎の圧密沈下／強度増加を待って次段を施工する形で施工が進められている。既着手区間のいずれもが最終形状に仕上がってはいないが、現在の修復作業は不足盛土高の嵩上げを優先して行っており、現状は堤体越流の危機的状況を脱した状態となっている。

今後の課題は、既着手区間の正規断面への仕上げ、未着手部の改修、EDWC 内 canal 幅の

拡大整備を、いかに安全を図りながら連携して進めていくかである。総延長 60km を越す堤体を有する貯水池は広大ではあるが、内部の大半が湿地帯であり自由に移動し得る「貯留水量」は意外に少なく、これまでも 10 年に 2,3 度の灌漑用水不足状態を経験してきた。また、水不足状態となり canal 内水位が低下すると貯水池側堤体法面が崩壊しやすくなることも経験している。今後、堤体法面の崩壊頻発に繋がることのないように、canal 拡張整備による貯留機能向上を図ることが肝要である。

NDIA 保有の主要機材として、1.2m³大型バックホー20 台、超ロングアーム掘削機 7 台、ブルドーザー2 台、等が挙げられる。

EDWC 附属の維持管理用機材としては、大型バックホー搭載可能ポンツーンを含み都合 7 台、エンジン付きボート 8 艘などが挙げられる。

今回改修の対象となっている附帯施設の概要および現状課題は 表 2-3 に示すとおりである。

表 2-3 改修対象施設の概要および現状課題(1/2)

施設名	構造物概要	使用目的	現況
<p>□Ann's Grove 取水口</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 直径(φ900 mm)-長さ(L=4.5m)のコンクリート管による取水施設。 コンクリート製構造物やドア開閉装置に小ひび割れやズレなどの局部損傷はみられるが、取水に支障とならない機能を有している (写真 上)。 	<p>灌漑用の取水施設</p>	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート主要構造部は築後経年による小ひび割れやズレなどの局部損傷箇所はみられるが、取水に支障とならない機能は有しており、今後の供用にも耐えられる状況にある。 取水施設直近 (取水路左岸側)の堤体天端が著しく陥没しており、現場調査において堤体内に旧管路の残置が確認された。堤体の軟弱化は埋設管破損に起因する漏水の影響と判断される(写真 下)。 コンクリート翼壁 (wing) 延長部の土留めを担う木製土留め壁の老朽化が顕著である(写真 下)。 堤体盛土が'Pegasse' (黒色泥炭質酸性粘土) で行われているため透水性・盛土強度に問題がある。
<p>□Hope 取水口</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 経年構造である取水下部構造の翼壁(wing) (写真では水面下のため現れていない) 上に遮水扉開閉用の構造を付加設置した構造 (写真 上)。 吐口側構造は堤体盛土仮押さえ用の木杭および木製矢板壁が設置されている、応急対応構造である (写真 下)。 堤体天端幅は 2m 以下で狭い。 	<p>灌漑用の取水施設</p>	<ul style="list-style-type: none"> 取水施設構造の直下と判断される通水 (piping) 現象が確認される。 吐口部のコンクリート胸壁 (parapet) 高は堤体天端より 1.0m 低く、木製矢板で抑えた仮設構造である (写真 下)。 ドア開閉用の誘導溝 (guide) がなく開閉に支障がある。 コンクリート翼壁(wing)延長部の木製土留め壁の老朽化が顕著である。 堤体盛土が'Pegasse'で行われているため透水性・盛土強度に問題がある。
<p>□Annandale 取水口</p> 	<ul style="list-style-type: none"> φ900 - L5.5mのコンクリート管による取水施設。 コンクリート主構造部は重厚に構築されている。 堤体盛土高は 60 フィート (GD) 以上で構築されている。 <p>写真 上: 呑口部 写真 下: 吐口部</p>	<p>灌漑用の取水施設</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施設コンクリート構造体には取水機能を阻害する大きな要因はみられない。 ゲートにはドアガイド、浮遊物衝突防止用の角落し溝は整備されているが、木製ドア下端部に破損がみられる (閉扉時に漏水がみられる)。 コンクリートウイング延長部の木製土留め壁の老朽化が顕著である。土留壁が老朽しており貯水池堤体の法面が侵食されている (写真 上)。

表 2-3 改修対象施設の概要および現状課題(2/2)

施設名	構造物概要	使用目的	現況
<p>□Nancy 取水口</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・φ900 - L 6.0m のコンクリート管による取水施設。 ・コンクリート製構造物やドア開閉装置には、取水に支障となる状況みられない (写真 上)。 ・吐口部：両ウイング長さが十分にあり、かつ、末広がり形状を有している→流出水速度の減速により水路両岸および水路底の洗掘緩和に配慮されている (写真 下)。 	<p>ジョージタウン市民の飲料原水および灌漑用の取水施設</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・施設コンクリート構造体には取水機能を阻害する大きな要因はみられない。ただし、呑口部ではウイングの前倒れ防止用の水平鋼材が設置されており、構造安定が確保されている。 ・ドア開閉用ガイドは整備されている。 ・貯水池から取水口への導水路幅が狭く、安定した取水性が懸念される。 ・コンクリートウイング延長部の木製土留め壁の老朽化が顕著である。吐口側は、一部の木製土留め壁が残存しているのみである。
<p>□Maduni 排水門</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・W=4.84m, H=4.20m, t=0.23m の 1 連木製ドア。 ・ドアを支えるコンクリート製の構造枠組 (frame) は継続運用に耐えられる。 ・木製ドアの漏水が顕著である (写真 上)。 	<p>貯水池水位上昇による堤防越水防止および河川洪水防止用の貯・排水制御施設</p>	<p>ゲートドア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドアの漏水が著しい。 ・ドアは両側支柱に設けられた突起部により水圧に耐える構造が採用されている。 <p>堤体土留め壁工</p> <p>コンクリートウイング延長部の木製土留め壁の老朽化が顕著である。(流入側) (写真 下)。流出側も同じ状況にある。</p>
<p>□Sarah Johanna 排水門</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・W=4.91, H=4.40, t=0.23m の 2 連木製ドア。 ・支えるフレーム (コンクリート構造) は継続運用に耐えられる。 	<p>貯水池水位上昇による堤防越水防止およびデメララ河水逆流防止用の制御施設</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・2010 年にドアの改修が完了している (写真 上)。 ・流入側：右岸コンクリートウイング延長部を保護する土留め壁が設置されておらず堤体盛土崩落に対処できない (写真 下)。 ・流入側：左岸木製擁壁の老朽化による破損が著しい。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

国道脇に位置するサラ・ジョアンナ(Sarah Johanna) 排水門を除き、その他改修対象施設へ

のアクセス道路はない。各施設地点まで 10km 単位の距離を要すること、及び地盤の軟弱性を

考慮すると工事用の仮設道路を構築することは現実的でない。NDIA は EDWC 内の水路を船

(boat)で往来することにより施設の工事・改修、維持管理を行っており、そのための台船やモーターボートを保有している。船舶用の燃料の供給に問題はない。EDWC 管理事務所は 5カ所の事務所 (Flagstaff、Lama house Base、Maduni、Koffy、Land of Canaan) を保有している。事務所棟や係留施設、栈橋等は不十分ではあるが備えられている。

Flagstaff 管理事務所への橋・道路については強度不足の箇所がみられるため、当施設改修工事のための重機材による資・機材の搬入・搬出路としては留意が必要である。

サラ・ジョアンナ排水門を除き、改修対象となる排水門、取水門には電気・水道の設備はない。

既存施設の改修であるため、用地の確保については問題がない。機材は、管理事務所や建設中のワークショップにおいて管理される。

2-2-2 自然条件

(1) 地形・地盤

「ガ」国の地勢は、大西洋海岸沿いの肥沃な低平地である沿岸平野 (low coastal plain)、これに続く白色砂に覆われた低丘陵地帯(基盤は粘土層より成る ;hilly sand and clay region)、内陸部の熱帯雨林帯 (rain forest region) および高原サバンナ帯 (interior savannah) の 4 つに大別される。

沿岸平野部は海岸線沿いの狭い領域であり、国土全体に占める割合は6%である。地盤は主に粘性土より成り地盤標高は概ね平均海水面前後～海水面下2m の範囲にあって低い地盤であるが、この地域に「ガ」国における人口76万人の約90%が居住しており、行政組織、農業、産業活動が集中している。

EDWC北部の地盤標高は、GD48～53 フィート (GD ; ジョージタウン基準、MSL(平均海面)=GD51.05 フィート) である。その周辺基盤は、表層部に層厚1m程度の白色粘土層、その下位のペガス ('Pegasse') と呼ばれる層厚約5mの泥炭(peat)層、最下位の青灰色粘土層より成る。PEAT層と下位の粘土層の境界約2mは両者の漸移帯となっている。最下層の青灰色粘土層は、北側堤の南方10km付近より淡褐色粘土層に変化しており、今回実施のボーリングでも確認された。この淡褐色粘土層により築堤されたとみられる、当該地点以南のEDWC東側堤体は淡褐色を呈した堅固な堤体をなしている。

(2) 気象

「ガ」国の気候は、ケッペンの気象分類ではAf（熱帯雨林）～Am（熱帯モンスーン）～Aw（熱帯サバンナ）である。年間の平均降水量は沿岸平野部で2,300mm、サバンナ地域で1,600mm、熱帯雨林地域で3,000mmである。気温は34～16℃で、内陸高地部で低くなる。

「ガ」国の沿岸低平地は、弱い乾期のある熱帯雨林気候に分類される。気温は26.0(1月)～27.6℃(10月)と年間変動は小さく、日照時間は6.0 hr/d (5月)～8.0 hr/d (9月)の範囲にある。

首都ジョージタウンにおける1998～2008年の10年間の気温は、年ごとの変化はほとんどなく、年最高平均と最低平均値はそれぞれ30.5および24.2℃である（Urban Environment Outlook 2009, GEO Georgetown より引用）。

(3) 水文・水理・水質

「ガ」国では長期的には降水量の減少傾向が予測されているが、EDWC洪水への影響が大きい連続7日雨量についてみると年間約3.5%の増加傾向にある（EDWC Flagstaff 東地点のCane Grove 観測所における観測値、図2-4）。

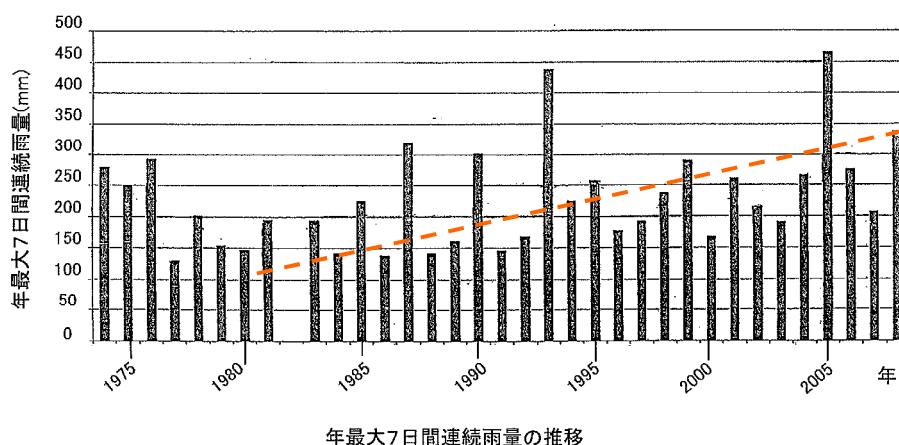


図 2-4 年最大7日間連続雨量の推移

（農業省HYDROMETデータに基づき解析したJICA協力準備調査成果(2009)に加筆引用）

1974年から2008年までの34年間の観測データによる、年降水量および各年最大の月雨量、日雨量、3日連続雨量についてもほぼ同様であり、1980年以降の増加傾向を示している。

EDWCは貯水位57.5フィートのときの貯水面積は335km²、貯水量は340百万m³とされており、平均水深約1mと極めて浅く水路深も浅い貯水池である。

EDWCは東側のマハイカ川流域からの集水が主であるが、排水は西側水路からデメララ川に放流される。東側堤体と西側堤体間は約20kmと離隔が大きいことから東高西低の水位

差が生じている。水位差が解消されれば、東側堤体については、(堤頂高)-(貯水位)=(余裕高：freeboard)を増す結果、堤体越流の機会を少なくすることに寄与できる。一方、西側排水門については、貯水位の上昇によりデメララ川との水位差が大きくなり、排水性能が高まることになる。

EDWC の貯留水は、常時はほぼ滞留した状態にあり、かつ、貯水池内の表土直下部はペガスと呼ばれる泥炭層があり、水路底やのり面はこの層に接しているため、黒色泥炭質酸性粘土を呈する水の透明度は極めて低い。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境社会配慮関連手続き

「ガ」国の環境に係る基本法は、1996年の環境保護法（Environmental Protection Act, No. 11 of 1996）であり、同法に基づき環境保護庁（Environmental Protection Agency; EPA）が設立され、2000年には、環境保護規定 2000（Environmental Protection Regulations 2000）が定められた。

「ガ」国の環境影響評価法は 1996 年 6 月 5 日に制定され、2001 年に改定されている。EPA では公害の防止と新規開発行為の承認とを行う。併せて、EPA は必要に応じて周囲環境を監視する権限もある。

環境影響評価（Environmental Impact Assessment; EIA）に関する事項は、環境保護法第 4 部に定められており、EPA の環境管理部（Environmental Management Department; EMD）が担当部である。本法律における本事業の位置付けを以下に示す（表 2-4）。

表 2-4 環境影響評価法における本プロジェクトの位置付け

項目	内容
対象項目	災害のリスクも含む
スクリーニング機関	環境保護庁（EPA）
事業者	農業省国家排水灌漑庁（NDIA）
その他の関係者	エキスパート：EPA から指名され、提出された報告書を審査する専門
手続きの流れ	<ol style="list-style-type: none"> 1. NDIA が情報を EPA に提示 2. エキスパートが詳細環境影響評価（Detailed Environmental Impact Assessment; DEIA）の必要性を 12 営業日以内に審査する。 3. DEIA が必要な場合は、NDIA の負担によりアセスメント専門家が DEIA を作成する。 4. NDIA が作成する環境保全、環境モニタリング計画、及び住民・地方議会の意見を入れて DEIA を EPA に提出する。 5. エキスパートが DEIA の妥当性を審査する。 6. エキスパートの意見に基づき、EPA が事業実施に係る意志決定を行う

本事業実施に当たって、NDIA は EPA の様式を用いて環境認可申請書を作成し、土地の権利書、NDC 等の地元関係者の承諾書、設計書、申請料などとともに EPA に提出しなければならない。EPA は申請書を審査し、現地調査を実施し、スクリーニングを行い DEIA の要否を決定する。

2-2-3-2 スクリーニング

本事業は排水施設、取水口・ゲート等の改修及び附帯施設に隣接する小規模土工工事から構成されていること、及び各工事は大規模ではないことから事業による重大な悪影響は想定されない。しかし、EDWC の貯水を一部水道水の原水に使用していることを考慮し、「JICA 環境社会配慮ガイドライン（平成 16 年 4 月）」における環境カテゴリにおいて「B」（環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられる協力事業である。一般的に、影響はサイトそのものにしか及ばず、不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると考えられる。）に分類される。

2-2-3-3 スコーピング

表 2-5 に示す環境マトリックスを使用してスコーピングを行い、環境への影響が想定される項目の選定を行った。地域状況を鑑み、影響の可能性が考えられる項目を広く抽出しており、評価「B」では影響評価を、評価「C」では影響の有無とその程度を確認し、必要に応じ影響評価することを想定している。

なお、機材調達に関しては、セメントなどの土質改良材を混合せず同貯水池内水路底の粘土を修復材として用いるため、EDWC 堤体修復による水質汚濁・土壌汚染等の影響は予見されないことから、附帯施設改修施工過程での影響についての評価を行った。評価は社会環境、自然環境、汚染の3項目にて実施した（表 2-5）。

表 2-5 スコーピング チェックリスト

No.	影響項目	評価	説明
【社会環境】			
1	非自発的住民移転	D	本プロジェクトは既存施設の改修事業であるため、用地取得および住民移転は発生しない。
2	雇用や生計手段等の地域経済	D	一部の雇用環境は向上するが、工事規模が小さいことから、その影響は限定的である。これより雇用・生計等の地域経済に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
3	土地利用と地域資源の利用	B	洪水被害リスクが軽減するので、より積極的な土地利用が可能となるため、土地利用と地域資源の利用に関して重大ではないが、影響を引き起こす。
4	社会関係資本やと地域の意思決定機構等の社会組織	D	社会インフラへの洪水被害リスクは軽減され、社会組織に関して影響を引き起こす可能性はあるが、負の影響は殆どない。
5	既存の社会インフラや社会サービス	B	サラ・ジョアンナ排水門工事において、近傍を通る幹線道路を通行するため交通に影響する可能性があることから、既存の社会インフラや社会サービスに関して重大ではないが、影響を引き起こす。
6	貧困層・先住民・少数民族	D	マハイカ川本流上流に先住民の村があるが、EDWC の流域外であることから、貧困層・先住民・少数民族に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。

No.	影響項目	評定	説明
7	被害や便宜の偏在	D	周辺地域住民の全員の洪水被害の可能性が減少することから、被害・便宜の偏在に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
8	文化遺産	D	EDWC 周辺で文化遺産に指定されているものはないことから、文化遺産に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
9	地域内の利害対立	D	洪水被害の軽減により、氾濫被害負担をめぐる対立が緩和されることから、地域内の利害対立に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
10	水利用・水利権、入会権	D	施設改修より安定した水利用が期待できるが、地域が限定的であることから、水利権に関して影響を引き起こす可能性はあるが、負の影響は殆どない。
11	公衆衛生	D	洪水被害リスク減少で湛水期間に発生する感染症等が減少することから、公衆衛生に関して影響を引き起こす可能性はあるが、負の影響は殆どない。
12	災害、HIV/AIDS のような感染症	B	軟弱な堤体上あるいは貯水池内台船上等、不安定な条件のもとでの附帯施設改修工事中に、集中豪雨、強風等の気象要件により新たな災害を発生させる可能性も想定されることから、災害に関して重大ではないが影響が生じる。
【自然環境】			
13	地形、地質	D	工事規模が小さいことから、地形や地質に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
14	土壌侵食	D	土工事が実施されるが、工事範囲が限定的であることから、土壌侵食に関して影響を引き起こす可能性はあるが、負の影響は殆どない。
15	地下水	D	地下水に影響を与える工種がないことから、地下水に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
16	湖沼・河川状況	D	工事規模が小さいことから、湖沼・河川に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
17	海岸・海域	D	地理的に海岸・海域から遠いことから、影響を引き起こす可能性は想定されない。
18	植物、動物、生物多様性	D	EDWC とその周辺に指定された保護すべき動植物はなく、工事の範囲も限定的であることから、植物等に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。

No.	影響項目	評定	説明
19	気象	D	使用機材からの排ガスの発生が想定されるが、工事規模は小さいことから、気象に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
20	景観	D	工事規模が小さいことから、景観に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
21	地球温暖化	D	使用機材からの排ガスの発生が想定されるが、工事規模が小さいことから、地球温暖化に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
【汚染】			
22	大気汚染	D	使用機材からの排ガスの発生が想定されるが、工事規模が小さいことから、大気汚染に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
23	水質汚濁	B	工事範囲が限定的であるが、掘削工事が実施されることから、水質汚濁に関して重大ではないが、影響を引き起こす
24	土壌汚染	B	工事範囲は限定的であるが、セメントを混合した改良土による埋戻しを行う。しかし、酸性土壌のため土壌の中性化になり、土壌汚染に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。ただし、原材料やスラリーの漏出等では影響が出る可能性がある。
25	廃棄物	D	廃棄物が一部発生するが、工事規模が小さいことから、廃棄物に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
26	騒音と振動	D	建設機械の騒音・振動は発生するが、工事地点周辺には人家等は全くない。したがって、騒音と振動に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
27	地盤沈下	D	一部掘削があるが、小規模であることから、地盤沈下に関して影響を引き起こす可能性があるが、影響は殆どない。
28	悪臭	D	不快臭の発生する工種はないことから、悪臭に関して影響を引き起こす可能性は想定されない。
29	水路底の沈殿物	D	土留め工施工時において、沈殿物に関して影響を引き起こす可能性はあるが、影響は殆どない。
30	事故	B	サラ・ジョアンナ排水門における工事は「ガ」国の主要道路脇に位置していることから、一般交通に関して、重

No.	影響項目	評定	説明
			大ではないが影響を引き起こす。
全体評価		B	

評定) A: 重大な影響がある B: 多少の影響がある C: 影響度合いが不明 D: 殆ど影響がない

2-2-3-4 主な環境社会影響の回避・緩和策

「B」と評定された影響項目について、回避もしくは必要な場合は緩和策を表 2-6 に示す。

表 2-6 評定「B」の項目の環境社会影響に対する回避・緩和策

No	項目	回避・緩和策
3	土地利用・地域資源の利用	<ul style="list-style-type: none"> ・施工前に地元住民と意見交換会を実施する。 ・資材置場と仮設工事用用地について、早期に詳細図面を準備し、交渉と合意形成を行う。
5	既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・施工前に道路管理者及び地元住民と意見交換及び協議を実施する。 ・施工中は注意喚起看板、夜間の灯火設備を設置する。 ・路面舗装状態の定期的モニタリングを実施する。 ・施工中、主要幹線道路の舗装状態に変状が生じた場合には、以下の対策を取るものとする。 <ul style="list-style-type: none"> ・舗装の打換え ・路床・路盤の改良 ・道路排水施設の補修
12	災害、HIV/AIDS のような感染症	<ul style="list-style-type: none"> ・集中豪雨の発生も想定されるため、工事中止基準を事前に設定し、施工業者に周知徹底する。 ・施工業者に労務管理の徹底を行うことを指示する。
23	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ・設計段階で品質管理計画を策定し、施工中は水質監視のモニタリングを実施し、施工後は一定期間の水質モニタリングを実施する。 ・水質調査は、フェノールフタレイン試薬を使用して検査を実施する。 ・モニタリングにより水質汚濁に関する影響が認められた場合には、以下の対策を取るものとする。 <ul style="list-style-type: none"> ・pH の改善には、石灰溶液を混入する。 ・色度・濁度改善には、炭酸ガスを混入する。
24	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント改良材を使用する場合は、品質管理計画を策定し、必要に応じて土壌水分のモニタリングを行う。 ・腐植土は、酸性土壌であるため、アルカリ性改良土による土壌汚染は発生しない。しかし、モニタリングにより高濃度のセメントやセメントスラリー等の流出が認められた場合には、土壌水分に

		対して炭酸ガスを混入する。
30	事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事関連運転手は、事故を防ぐための安全講習を受けさせる。 ・ 資材の仮置き箇所及び掘削工事箇所、発生土仮置き箇所において、事故を防止するための設備を設ける。 ・ NDIA は、土地所有者、地元住民者に対して意見交換会を行う。

2-2-3-5 モニタリング計画

上述の回避・緩和策において、特に重要な項目についてモニタリングの計画を立案する。

表 2-7 重要な環境社会影響項目に対するモニタリング計画

No	項目	モニタリング計画
5	既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工中において主要幹線道路の舗装面のモニタリングを実施する。その項目は以下の通りとする。 <ul style="list-style-type: none"> ● 舗装面上のひび割れ・亀裂 ● 凹凸段差 ● 舗装のはがれ ● 舗装の破損
23	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特に飲料水取水口であるナンシー取水口施工時において、モニタリングとして以下の項目を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> ● pH ● 色度 ● 透明度
24	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・ セメント改良材を使用する場合は、セメントの流出を監視するため、施工箇所の土壌水分について、pH をモニタリングする。

1) サラ・ジョアンナ排水門付近の幹線道路

(重交通通過の場合の基準値)

モニタリング項目	単位	測定値 (中間値)	測定値 (最大値)	「ガ」国の 標準値	国際標準 参照基準	摘要 (測定点,頻度,測定 手法等)*1
ひび割れ率	%	30	40	—	*2 MCI(JAP)	ひび割れ状況のスケッチ およびひび割れ率の計算
路面の凹凸 (道路延長方向)	mm	4.0	5.0	—	MCI(JAP)	凹凸値測定
わだち掘れ (道路横断方向)	mm	30	40	—	MCI(JAP)	わだち深さ測定
総合的緩和策 の評価	MCI	3~5 (要補修)	3 以下 (要緊急補修)	—	MCI(JAP)	算定公式に基づく 指標値の計量

*1 荷積み/荷降し地点について全工事完了時点で測定する。

*2 Maintenance Control Index; MCI : 舗装維持管理指数

2) ナンシー取水口 飲料水用原水の汚染度

モニタリング項目	単位	測定値 (中間値)	測定値 (最大値)	「ガ」国の 標準値	国際標準 参照基準	摘要 (測定点,頻度,測定手法等)
pH (ペーハー)	-	6.5	8.5	-	EPA(USA) *1	飲料取水施設とナンシー取水門の中間において、工事期間中実施(毎日 午前10時を原則)
色度	Tcu*2	-	*3	-	EPA(USA)	同じ
濁度	NTU*4	-	*5	-	EPA(USA)	同じ

*1 EPA : アメリカ環境保護局

(US Environmental Protection Agency)

*2 Tcu : 色度(度)

*3 工事実施前の値もしくは15のいずれかの大きい値

*4 NTU : 濁度(度) (Nephelometric Turbidity Unit)

*5 工事実施前の値もしくは5のいずれかの大きい値

3) 土壌汚染度(セメントを用いる場合)

モニタリング項目	単位	測定値 (中間値)	測定値 (最大値)	「ガ」国の 標準値	国際標準 参照基準	摘要 (測定点,頻度,測定手法等)*1
pH (ペーハー)	-	-	-	-	-	セメント混入度のpH測定 工事中:1 試料/日

2-2-3-6 環境社会配慮に係るプロジェクトの総合評価

本事業は小規模であることから、環境社会影響の度合いは少ないと想定される。また、

回避及び緩和策を講じるとともに、モニタリング計画に基づく監視を行うことにより、

影響を低減できると評価できる。
また本調査での EPA との協議の結果、本事業では DEIA は必要としない。

2-3 気候変動に関する課題

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第4次評価報告書(2007)では、人類の活動が地球温暖化を進行させており、それにより深刻な被害の生じる危険性が指摘されている。具体事象として、極端な高温や低温の発生頻度の増加、集中豪雨やサイクロン等の強度や頻度の増大、旱魃の拡大、海水膨張・地球両極の氷床減少による海面水位の上昇、などが挙げられている。

「ガ」国において予測される気候変動の影響と本プロジェクトとの関わりについては、次の説

明がなされる。

(1) 降雨パターンの変動

気候変動に関する国連枠組み条約(UNFCCC)「Initial National Communications」報告書(2002)

および「Guyana National Vulnerability Assessment」(2002)では、1960年以降、平均降雨量の減少と共に降雨強度の増加傾向を実測値に基づいて述べている。将来値として2020～2040年の気温上昇は1.2℃、降雨量は平均10mm/月の減少、と予測している。

別の予測では、ガイアナはこれから乾燥期に向い、2050年まで平均1mm/日の降水量減と

なり、世界でも有数の降水率減少国になることを予測している（「Conservancy Adaptation Project」世界銀行の審査報告書(2007)参照）。一方で、過去50年間における集中降雨量とそ

の発生頻度の増加の実態を踏まえ、将来集中豪雨の頻度が増す、とされている。

総降雨量の減少傾向下においては、乾期におけるEDWC貯水池の貯留量を確保することが重要になる。灌漑水、飲料水の安定供給に向けて貯水位を出来るだけ高くし、貯水量を多く確保しておく必要があり、必然的に堤体高を高め、かつ、堤体構造を堅固に整備する必要がある。

また、集中降雨量・頻度の増加に対しては、高強度降雨日が連続するとEDWCへの流入水

は短期集中型となる。このため、排水機能がこれを下まわれれば貯水位上昇を招いて堤体越流が生じる。これは堤体の決壊を招く可能性を大きくすると共にEDWC下流域の農耕地や居住地に洪水をもたらすことになる。よって、老朽化が進んでいる排水門を改修して機能を維

持していくことが重要となる。

(2) 沿岸海水面の上昇

世界的には海面上昇速度が 2-4mm/年とされている中、上記の「Initial National Communications」報告書(2002)および「Guyana National Vulnerability Assessment」(2002)では厳しい予測がなされている。すなわち、ガイアナ海水位の記録では、1951～1979年の海面上昇は平均 10mm/年であった。同じ上昇速度を適用すれば 2005 年までの 55 年間の水位上昇は 55cm となり、「ガ」国を含むカリブ海域での海水位は他域より早い上昇速度で推移している、と指摘している。

「ガ」国沿岸海水面の上昇が EDWC に及ぼす影響は次のように説明される。EDWC の西側排水門から排水路を経てデメララ川へ放流される。その河川水位はガイアナ海水面と連動し、ほぼ同じ高さにある。EDWC の制限最高水位：58.5ft に対してデメララ川水位（海水面）の最高値は 56.16ft(事例；2010 年の最高位)であり、両者の水位差は小さい。これは、満潮時の排水性が低下することを示すものであり、洪水時の EDWC 水位低下への阻害要因となるものである。

よって、EDWC の水位を高く維持するとともに、排水門の機能を確保しておくことが、海面上昇による排水性能の低下を招かないためには重要である。

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

「ガ」国では、2005年の大洪水による被害を契機とした東デメララ貯水池（EDWC）の各施設に対する修復工事が、2005年2月刊行の国連災害評価調整（UNDAC）の報告書により提案された緊急修復行動計画（Action Plan）に基づき行われている（第1章表1-1参照）。同プランは2015年を目途として、EDWCの堤体修復および堤体に附帯する排水門・取水口の改修他、東デメララ沿岸地区より大西洋に向けた排水性改善への既存水路や水門の抜本的改修・整備、沿岸部に設置されているポンプ施設の改良、洪水災害管理に関する行動計画案、等を含んでいる。

一方、将来の気候変動予測を行っている多くのモデルにおいて、「ガ」国を含む南米北部では気温上昇及び降雨量減少が予測されている。そのため、「ガ」国政府は、雨期に可能な限り多くの水を確保し、乾期に農地や首都圏へ安定した水供給を行うために、同国首都圏の重要な水源であるEDWC堤体の嵩上げと修復は重要な事業であると考えている。しかし、高い水位を維持したEDWCの堤体が決壊した場合、人口の4割が被災した2005年の大洪水を超える被害をもたらす可能性が高いため、堤体や附帯施設の構造的な安全性を高める必要がある。また、今後予測される集中豪雨による堤体越流が生じないように、緊急時に適切に運用できる排水門の改修は不可欠である。

以上のことから、本プロジェクトは、「ガ」国政府が管理するEDWCの修復に寄与し、気候変動への適応策に該当するものであり、EDWC堤体弱部の修復のための機材調達と附帯施設の改修を行い、首都周辺において安定的な水資源の確保と洪水被害の軽減を図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、機材調達を行うとともに、附帯施設改修を実施するものである。これによりEDWC堤体の緊急的な修復と継続的な維持管理、排水門及び取水口の改修と適切な操作・運用により、安定した上水・灌漑用水の供給と洪水被害の軽減・洪水調整機能の向上が期待されている。この中において、協力対象事業は下記のとおりである。

コンポーネント1：機材調達

- ・超ロングアーム掘削機 8台
- ・台船（用土収納槽付き） 2台

コンポーネント 2 : 附帯施設改修

- ・排水門 2箇所 (マドゥニ、サラ・ジョアンナ)
- ・取水口 4箇所 (アンズ・グローブ、ホープ、アナンデル、ナンシー)

3-1-2-1 コンポーネント 1 (機材調達)

コンポーネント 1 (機材調達) により期待される成果、プロジェクト目標、上位目標を表 3-1-1 に PDM として示す。

表 3-1-1 協力対象事業 (PDM) (コンポーネント 1 : 機材調達)

プロジェクトの要約	指 標	指標データ 入手手段	外部条件
<u>上位目標</u> EDWC の治水能力向上を通じて、「ガ」国首都圏において、安定的に水資源が確保され、洪水被害が軽減される。	1) EDWC 下流沿岸の居住地 (約 350km ² 、約 30 万人) の洪水被害が軽減される。 2) EDWC 下流沿岸の農地 (約 17,900ha) への灌漑水の供給が安定する。 3) EDWC 下流域の首都圏 (36 万人の約 40%相当人口分) への安定した上水供給がなされる。	事業年報、給水検診記録、洪水被害記録	
<u>プロジェクト目標</u> EDWC の治水能力が向上する。	堤体最弱部修復 (天端高 60.0ft 以上、かつ、天端幅 3.0m 以上の堤体拡幅) が行われる。	事業年報、機材運転記録、現地実態調査	堤体の修復工事と機材・附帯施設の運用・維持管理に必要な予算措置と体制構築がなされる。
<u>成果</u> EDWC 堤体の修復のための機材が整備される。	土木工事機材が稼働する ・超ロングアーム掘削機 : 8 台 ・台船 : 2 台	納品書、初期操作・運用指導完了書、現地実態調査	相手国負担工事が計画通り実施される。
<u>活動</u> 1) 機材 (超ロングアーム掘削機、台船) の調達。 2) 初期操作・運用指導に対して、運転員、技能工、技術者等が技術指導を受ける。	<u>投入</u> 日本側 【新規資機材調達】 超ロングアーム掘削機 (8 台)、台船 (2 台) 【人材】 技術者、技術指導員 【事業費】 機材調達費、機材設計監理費	「ガ」国側 【既存資機材】 超ロングアーム掘削機 (4 台)、台船 (6 台)、スペアパーツ 【人材】 技術者、技能者、運転員、労務者 【事業費】 運用・維持管理費、許認可申請手続き費	<u>前提条件</u> E/N、G/A が締結される。

3-1-2-2 コンポーネント 2（附帯施設改修）

コンポーネント 2（附帯施設改修）により期待される成果、プロジェクト目標、上位目標を表 3-1-2 に PDM として示す。

表 3-1-2 協力対象事業（PDM）（コンポーネント 2：附帯施設改修）

プロジェクトの要約	指 標	指標データ 入手手段	外部条件
<u>上位目標</u> EDWC の治水能力向上を通じて、「ガ」国首都圏において、安定的に水資源が確保され、洪水被害が軽減される。	1) EDWC 下流沿岸の居住地（約 350km ² 、約 30 万人）の洪水被害が軽減される。 2) EDWC 下流沿岸の農地（約 17,900ha）への灌漑水の供給が安定する。 3) EDWC 下流域の首都圏（36 万人の約 40%相当人口分）への安定した上水供給がなされる。	事業年報、給水検診記録、洪水被害記録	
<u>プロジェクト目標</u> EDWC の治水能力が向上する。	洪水期制限水位が 58.5ft で運用される。	事業年報、排水門・取水口の稼働状況、附帯施設の現地実態調査	堤体の修復工事と機材・附帯施設の運用・維持管理に必要な予算措置と体制構築がなされる。
<u>成果</u> 改修対象附帯施設の貯水能力、洪水調節機能、灌漑調整機能が改善される。	各改修対象附帯施設が所定の機能を発揮する。	漏水試験記録、取水施設稼働記録、点検・維持管理記録等の現地実態調査	相手国負担工事が計画通り実施される。
<u>活動</u> 1) 排水門 2 箇所の改修 2) 取水口 4 箇所の改修 3) 品質・施工監理方法、点検・維持管理方法の技術指導（ソフトコンポーネント）	<u>投入</u> 日本側 【附帯施設改修】 排水門、取水口の改修 【人材】 施工業者、コンサルタント、調達代理機関 【事業費】 附帯施設の改修工事費と改修工事監理費	「ガ」国側 【人材】 技術者、技能者、運転員、労務者 【事業費】 運営・維持管理費、支払授權書・銀行支払い手数料、ソフトコンポーネント用の測定器材	<u>前提条件</u> E/N、G/A が締結される。

3-2 協力対象事業の概略設計（コンポーネント1：機材調達）

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本案件における調達機材は、「ガ」国の EDWC 修復計画において、特に緊急性・必要性の高い堤体最弱部の修復を迅速かつ適切に実施するために選定するものである。

本案件の機材設計は、現地調査と「ガ」国の関係機関との協議により以下の基本方針に基づき実施する。

(1) 対象期間

本案件による堤体修復事業の実施期間は2年間とする。ただし、実稼働期間は「ガ」国の雨期を除く14か月とする。

(2) 対象区間

2005年の洪水により被害を受けた堤体の最弱部20.0km区間とする。

・北側堤体東部区間

Flagstaff ~ Annandale Intake 間 L=14.5km

・東側堤体北部区間

Flagstaff ~ Lama Relief Sluice 間 L= 5.5km

計 20.0km

(3) EDWC 稼働の既存機材

EDWC 修復工事用として現在、超ロングアーム掘削機（4台）及び台船（6台）が稼働している。これを前提条件として本案件で調達する機材台数を検討する。

3-2-1-2 機材選定の技術課題

(1) 自然条件への対応

自然条件を考慮し、調達機材の選定に当たっては以下の点に留意する。

- ・貯水池周辺は腐植土及び有機質土を主とする高含水の軟弱地盤であるため、周辺における掘削機のトラフィカビリティ確保が困難である。したがって、掘削機には無限軌道湿地型を選定する。また、堤体修復箇所から離れた地点に掘削機を設置しなければならない場合が生じることから、超ロングアーム型を選定する。
- ・11月～1月および5～6月が雨期であり、堤体修復工事が可能なのは年間約7ヶ月に限られる。工事実施期間が2年間であるから実施工期間は14ヶ月となり、この間に工事を完了させ得る機材台数を調達する。

- ・貯水池の水は酸性であることから、機材の損耗が通常より早いことが予想される。従って、メンテナンス性に優れた機材を選定する。

(2) 台船安定の確保

超ロングアーム掘削機を台船に搭載し、canal 底から有機質土の除去、堤体盛土材の掘削、堤体への盛土作業等を行う際の作業性及び安全性については、台船の積載量の制限（掘削土量のベッセル内への投入量）と施工機材の台船上の作業位置等に着目し、安定性の検討を行う。

安定計算は、日本の台船の安定計算プログラムを使用して行う。「ガ」国にはサイクロンは襲来しないため、限界状態として、最大風速 60m/sec、最大波高 1.5m 下での安定確保を条件として検討し安定性を確認した（資料 6-1 参照）。これを超える異常気象時には、掘削機等は陸揚げする等の対応を講じるものとする。

3-2-1-3 機材調達・輸送、運営・維持管理

(1) 調達先に係る方針

1) 超ロングアーム掘削機

超ロングアーム掘削機の調達においては下記の項目を方針とする。

- ・「ガ」国で多数使用されている機材であること。
- ・「ガ」国に代理店および整備工場を有していること。
- ・交換部品等の早期調達が可能で、かつ、維持管理体制が整備されていること。

また、今後想定されるオーバーホールや油圧系統・エンジン系統の大規模修理については、「ガ」国において維持管理体制が整っている現地代理店であれば早期に対処することは可能であると判断した。

現地代理店については日本メーカーの系列社が存在することから、調達先を日本やアメリカとすることに問題はないと考えられるが、ロングアーム及び軸受け部が日本製であるため、全ての部品が調達でき、輸出前検査で完成品の検査が可能な本邦調達とする。

2) 台船

本案件の台船は、貯水池の運営・維持管理機材として長期の耐久性を必要とし、かつ、厳しい条件のもとで使用される機材であることから、品質を確保するために設計・製作・製造が整っている日本製の台船を選定する。

① 「ガ」国の台船の現状

- ・貯水池で現在使用されている台船は、NDIA の仕様で製造されたものであるが溶接技術、検査体制、製品耐久性等に問題が多く、保証期間も 6 か月と短い。

② 維持管理体制

- ・台船の維持管理については、日本製造会社の現地事務所等は「ガ」国に存在しないが、複雑な機材部品等や補修を必要としない機材であることから問題

ないと判断した。

- ・台船の組立て時においては、製造会社の技術員が組立方法を指導するとともに、NDIA スタッフに機材の維持管理や補修方法等について技術指導を実施するものとする。
- ・台船の維持管理に必要な訓練に関しては、各構造部材の役割と補修要領、溶接技術、塗裝修繕補修技術等を想定する。

(2) 輸送・通関に係る方針

1) 輸送に係る方針

① 超ロングアーム掘削機

各代理店又は整備工場から引き渡し場所までトラック輸送が可能であることを確認した。したがって、納入場所は EDWC 管理事務所が管理する Land of Canaan の EDWC 出張所とする。

② 台船

日本の積出し港で船積みの事前検査を行い、日本→ガイアナ（海上輸送・ジョージタウン港）→Land of Canaan の出張所（陸上輸送）とする。

分割製品は 40 フィートコンテナに収容可能なサイズで輸送する。

2) 通関に係る方針

「ガ」国政府が、日本国法人である請負業者に対して機材調達に係る免税措置を行う。

本案件機材の輸入に関する免税処置の手法としては、担当機関である NDIA が無償資金協力の契約書と船積み書類とともに免税に関する依頼書類を「ガ」国政府に提出する。その流れは、調達業者→NDIA→農業省→財務省となる。

(3) 予備部品

1) 超ロングアーム掘削機

「ガ」国においては部品調達及び点検・整備体制が整っており、部品は販売代理店にて容易に調達・手配できること、代理店や修理工場等において修理や整備も速やかに実施できることにより予備部品の供給は必要ない。

2) 台船

日本製であるが特殊な部品を必要としないこと、現地にて容易に製造や材料の手配が可能であるので予備品の供給は必要ない。

(4) 訓練計画

本案件の調達機材は EDWC 管理事務所に配置される。

調達機材の点検修理は、NDIA 監督のもと Lusignan にあるワークショップ及び EDWC 管理事務所にて実施する。

調達機材の円滑かつ効果的な運営・維持管理を具体的に実施する方策として、操作・日常点検・定期点検・補修の実施内容・実施方法を記載したマニュアルを用意する。

1) 超ロングアーム掘削機

現地にて使用されているタイプの機材を選定することとし、運転手も基本的な技量を身につけていることから、機材引渡し時に最も基本的なマニュアルとして、機材の日常・定期整備マニュアルと操作マニュアルを整備する。

2) 台船

機材引渡し時に定期点検マニュアル及び補修マニュアルを整備する。調達機材の点検・管理等に係る維持管理計画を立案し、効率的な作業の指導を行うものとする。

3-2-2 機材計画

3-2-2-1 超ロングアーム掘削機の仕様

超ロングアーム掘削機の仕様は、現地作業状況を確認した結果、

- ① 現存の機材で堤体修復作業が円滑に実施されていること
- ② 運転員のヒアリングより掘削・盛土作業に不都合がないこと
- ③ 運転員が現在機材の操作に熟知していること

より、現存の機材を基本とする。また、ロングアーム及び回転する軸受け部は、日本製で製造されたものとする。

軟弱地盤上で、かつ、堤体修復箇所から離れた地点に掘削機を設置して掘削・盛土等の作業を行う必要があることから、軟弱地盤上での安定性、移動性に優れ、広い作業範囲を持つ掘削機が求められる。

機械仕様は、以下のとおりとする。

- ・作業範囲：最大掘削高 13.0m、最大掘削深 11.0m
最大掘削長 15.0m、最大ローディング高 11.0m
- ・重量：22tf ～ 25tf
- ・バケット容量：0.4 ～ 0.5m³
- ・足回り：トラックシュー 幅 0.8m 以上

貯水面からの深度 11.0m（粘性土層上面までの深さ 8m、堤体補強用の粘性土掘削層厚 3m）までの粘性土掘削が可能となるアーム長とする。これに、台船甲板高（台船高一喫水）1.0m および台船面上 1.2m のアームピン高を考慮すると所要アーム長は 13.2m となる（図 3-2-1）。掘削深 11m 以上で 0.4～0.5 m³のバケット装備、機械重量 25tf 以下、接地圧：0.45kgf/cm² 以下、の仕様を有する機種は上記の条件を満足する。

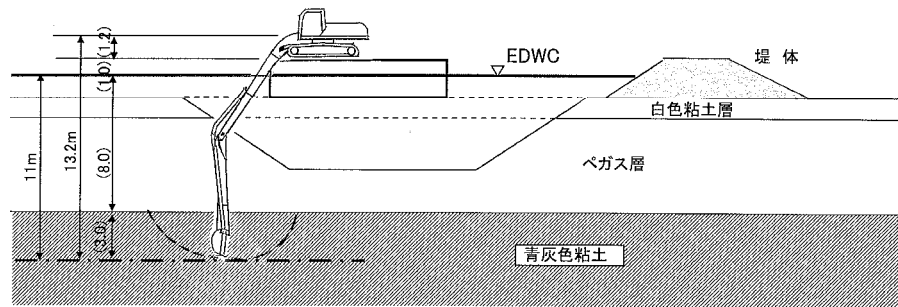


図 3-2-1 粘性土掘削深度

なお、機材の保証期間は、各部品により異なるため機材取扱説明書に記載する。

3-2-2-2 台船の仕様

台船の仕様は

- ・ 現稼働中の台船と同様に、ブロック（浮槽）を連結する構造とする。
- ・ 台船の設計において、耐用年数を考慮した設計法を採用し、腐食代を板厚に見込むものとする。
- ・ 使用鋼材はミルシート（材質証明書）の提出を義務付ける。
- ・ 設計基準は、（社団法人）日本鋼構造協会の「鋼構造物設計・施工基準」、国土交通省「鋼製はしけ特殊基準」および日本作業船協会「掘削機浚渫船設計基準」等とする。

台船は、その上で掘削機が作業を行い、また掘削土砂を一時仮置きするための機材である。したがって、それら積載・作業時の安定性に優れるものが必要である。

台船は貯水池にて現稼働中の台船を基本とし、以下の仕様とする。耐用年数に関しては、社団法人日本建設機械化協会の「建設機材損料表」に明記されているが、作業環境（酸性の水質と高温多湿等）により異なるため別途補修マニュアルに明記する。

- ・ 船体構造 : 一層甲板箱型台船
- ・ 本体寸法 : 長さ 17.0m 以上、幅 8.0m 以上、高さ 1.35～1.60m
- ・ ブロック寸法 : 長さ 8.0m 以下、幅 2.3m 以下、高さ 1.35～1.60m
- ・ 積載荷重 : 65tf 以上（掘削機 22tf～25tf、積載土砂 40tf 以上のため）
- ・ 主要鋼材規格 : SS400 以上
- ・ 塗 装 : 2 種ケレン・さび止め塗装 2 回
仕上げ塗装 2 回（塩化ビニール系塗装）

3-2-2-3 調達機材の所要台数

EDWC 修復に使用する機材の仕様及び台数の決定については次の事項等を考慮する。

- ・ 現場の地形や気象環境

- ・堤体の断面形状
- ・堤体修復延長及び附帯施設の現況
- ・工事数量
- ・貯水池の維持・管理体制
- ・堤体緊急修復の体制

機材の施工能力や機能及びバケット容量、台船の積載能力・機能等も併せて検討する。

(1) 超ロングアーム掘削機の作業能力と所要台数

1) 台数算定の前提

必要機材台数の算定は、超ロングアーム掘削機の作業能力が基本となる。しかしながら、EDWCの盛土工事では段階盛土工法が採用されており、既施工分の盛土材が硬化し、基礎の圧密沈下を含めた全体挙動が落ち着くのを待つ「待ち時間」が生じるので、バケット容量・土質条件・作業条件等で算定される一般的な作業能力どおりにはならない。

よって、現在までに行われた盛土工事の施工実績に基づき、Flagstaffを中心とする最脆弱部 20km 区間の工事を対象にして、超ロングアーム掘削機の台数を決定する。

なお、必要機材台数の算定あたっては、現在、EDWCの維持管理のため配備されているNDIA所有機材台数(超ロングアーム掘削機 4台、台船 6台)を前提条件として検討する。

2) 所要台数

- ・修復済み区間長および未修復区間長

2010年末時における、堤体修復対象 20km のうちの修復済み区間長；

- ・ Flagstaff～Annandale 対象区間長 14.5 km のうち修復済み 30%
- ・ Flagstaff～Lama Relief Sluice 対象区間長 5.5 km のうち修復済み 30%

計 20.0 km

これより、

修復済み区間長(Lc)

$$Lc = 20.0 \text{ km} \times 30\% = 6.0 \text{ km}$$

未修復区間長(Ln)

未修復区間のうち、コンポーネント 2：附帯施設改修に含まれる堤体修復区間として、

- ・ Ann's Grove 取水口前後区間長 60m
- ・ Hope 取水口前後区間長 40m

計 100m

を控除する。従って、

$$Ln = 20.0 - Lc - 0.1 = 13.9 \text{ km}$$

・ 機材構成

Canal 内の掘削機 1 セットとは、

腐植土層の撤去用 1 台 + 堤体盛土材料掘削用 1 台 → 2 台 からなる (従って、台船も 2 台)。

・ 修復稼働延べセット・期間 (T) : (図 3-2-2 参照)

- ・ 2008 年 ; 1 セット × 1 ヶ月 (10 月) : 施工実績 = 1
- ・ 2009 年 ; 2 セット × 7 ヶ月 : 施工実績 = 14
- ・ 2010 年 ; 2 セット × 7 ヶ月 : 施工実績 = 14

計

T = 29 セット・月

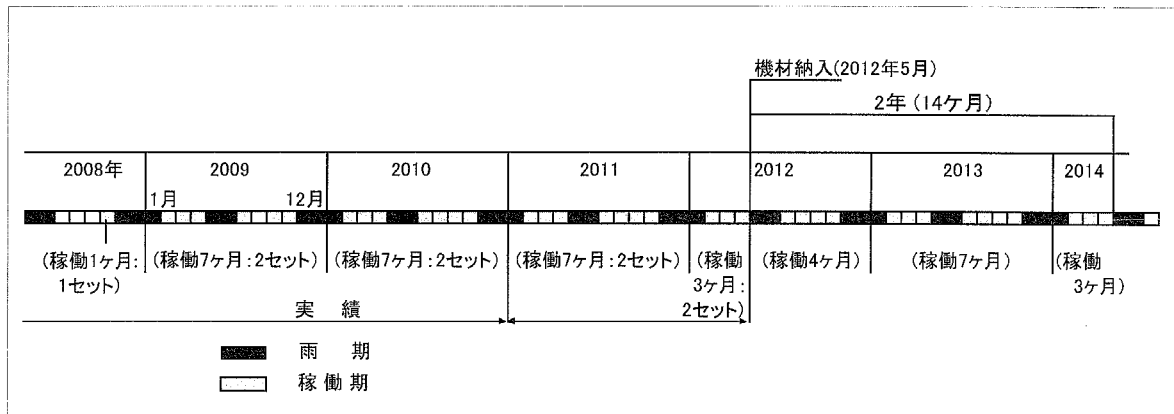


図 3-2-2 堤体修復稼働計画

・ 施工実績からみた施工能力(C)

$$C = Lc / T = 6.0 / 29 \approx 0.20 \text{ km} / \text{セット} \cdot \text{月}$$

・ 機材納入を 2012 年 5 月とした場合の 10 ヶ月間(2011~2012 年)の推定工事進捗長 (Lf)

$$Lf = C \times 2 \text{ セット} \times 10 \text{ ヶ月} = 4.0 \text{ km}$$

・ よって、2012 年 5 月時点での残工事量 (Lr) は

$$Lr = Ln - Lf = 13.9 - 4.0 = 9.9 \text{ km}$$

・ 機材納入後の 2 か年稼働 (実稼働 14 か月) で完成させるに要する機材セット (S)

$$S = Lr / (0.20 \times 14 \text{ ヶ月}) = 9.9 / 2.8 = 3.6 \rightarrow \underline{4 \text{ セット}}$$

・ 調達すべき機材台数 ;

稼働中の NDIA 超ロングアーム掘削機 4 台 (2 セット) があることから新規調達 (canal 内稼働) 超ロングアーム掘削機は、4 - 2 = 2 セット (4 台) となる。

(2) 堤体下流側の盛土状況

現在までに部分的に行われた下流側盛土の状況を見ると、盛土材料が撒き散らかされている状態で、法面整形に取りかかる前段の盛土形状が整えられていない（写真 3-2-1）。この原因は、超ロングアーム掘削機のアーム長の限界状態での作業となっていること、台船上に乗った超ロングアーム掘削機オペレーターの視界が堤体天端に遮られた状態（通常、盛土修復工事は乾期の canal 内水位が低い時期に行われる）で、下流側の状況が見えにくいことにもよるものと考えられる。



写真 3-2-1 盛土天端：未転圧状態

今後の盛土修復工事では、堤体下流側に超ロングアーム掘削機を配置し、貯水池台船上の超ロングアーム掘削機によって下流側に投入された盛土材料を整形することが必要となる。また、堤内地側の canal の掘削・整備も必要となる。これらの修復工事状況を（図 3-2-3）に示す。

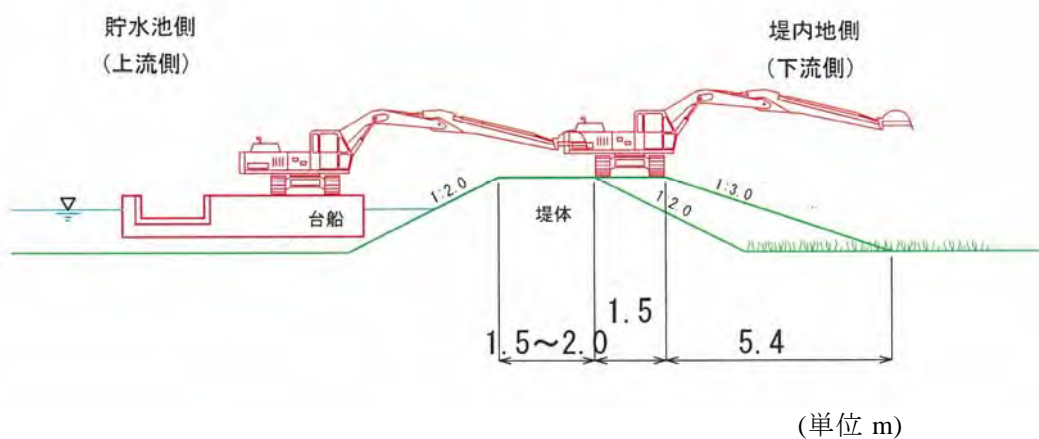


図 3-2-3 掘削作業状況

(3) 所要全台数

作業の段取りを考慮すれば、台船上からの投入機材 2 台に対し、下流側での整形作業機材 1 台が釣り合う。つまり、貯水池側では、2 台の超ロングアーム掘削機が、盛土材料の掘削作業～下流側への盛土材投入を交互に行えば、下流側で待ち受ける超ロングアーム掘削機は常に上流側の機材と 1 台対 1 台の関係で作業を行うことになる。

このことから、【掘削機 3 台+台船 2 台】が実稼働での 1 セットとなる（図 3-2-4 参照）。

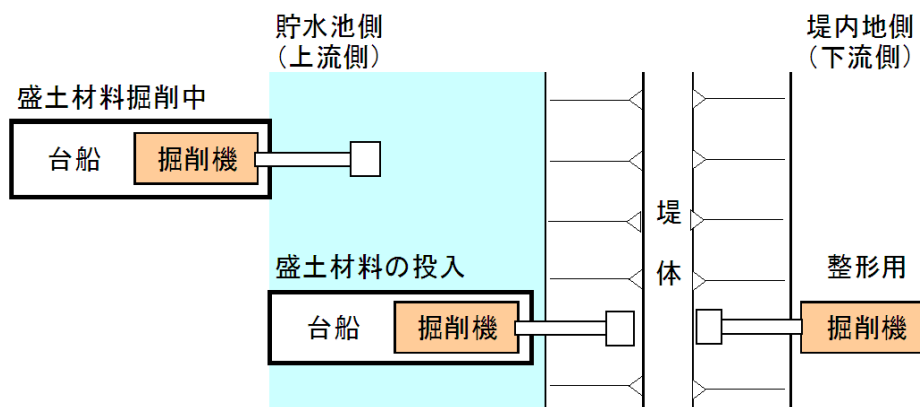


図 3-2-4 掘削機・台船の組合せ (1 セット)

上記の掘削機の組合せにおいて、

- ・堤内地側（下流側）での整形作業用の超ロングアーム掘削機は：Canal 掘削の全 8 台に対し、図 3-2-4 の組み合わせをもとに算定すると、 $8 \text{ 台} \div 2 = 4 \text{ 台}$ となる。

以上、本案件にて調達される超ロングアーム掘削機の台数は合計 8 台となる。

機材名	台数
超ロングアーム掘削機（貯水池側）	4
超ロングアーム掘削機（堤内地側）	4
合計	8

(4) 台船台数との整合性

EDWC には NDIA 所有の 6 台の台船が配備されており、そのうちの 4 台には既に超ロングアーム掘削機が搭載されている。残りの台船 2 台に関しては、現在、資・機材の運搬や作業員の canal 上での宿泊等に使用されているため、補修・整備を行い通常の台船に編成し直し、本案件で調達する掘削機を搭載することが可能である。よって、本案件で調達すべき台船は、図 3-2-5 に示すように 2 台となる。

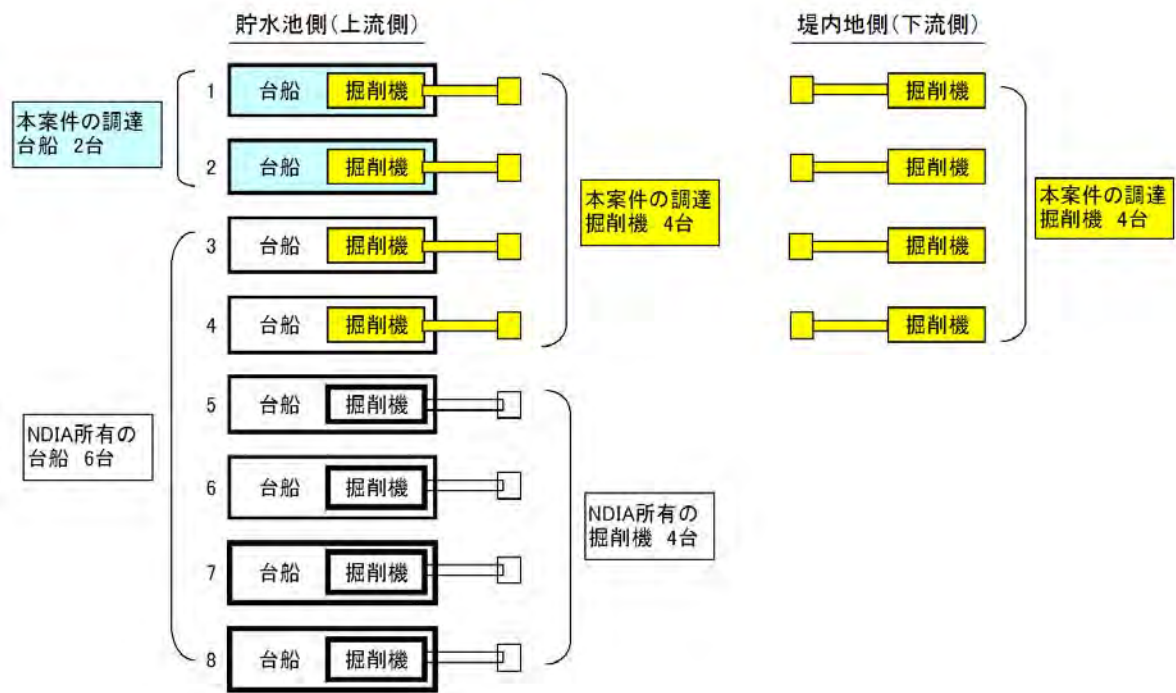


図 3-2-5 調達される掘削機・台船の組合せ（着色）

3-2-3 概略設計図

調達機材の計画設計図を図 3-2-6 に示す。

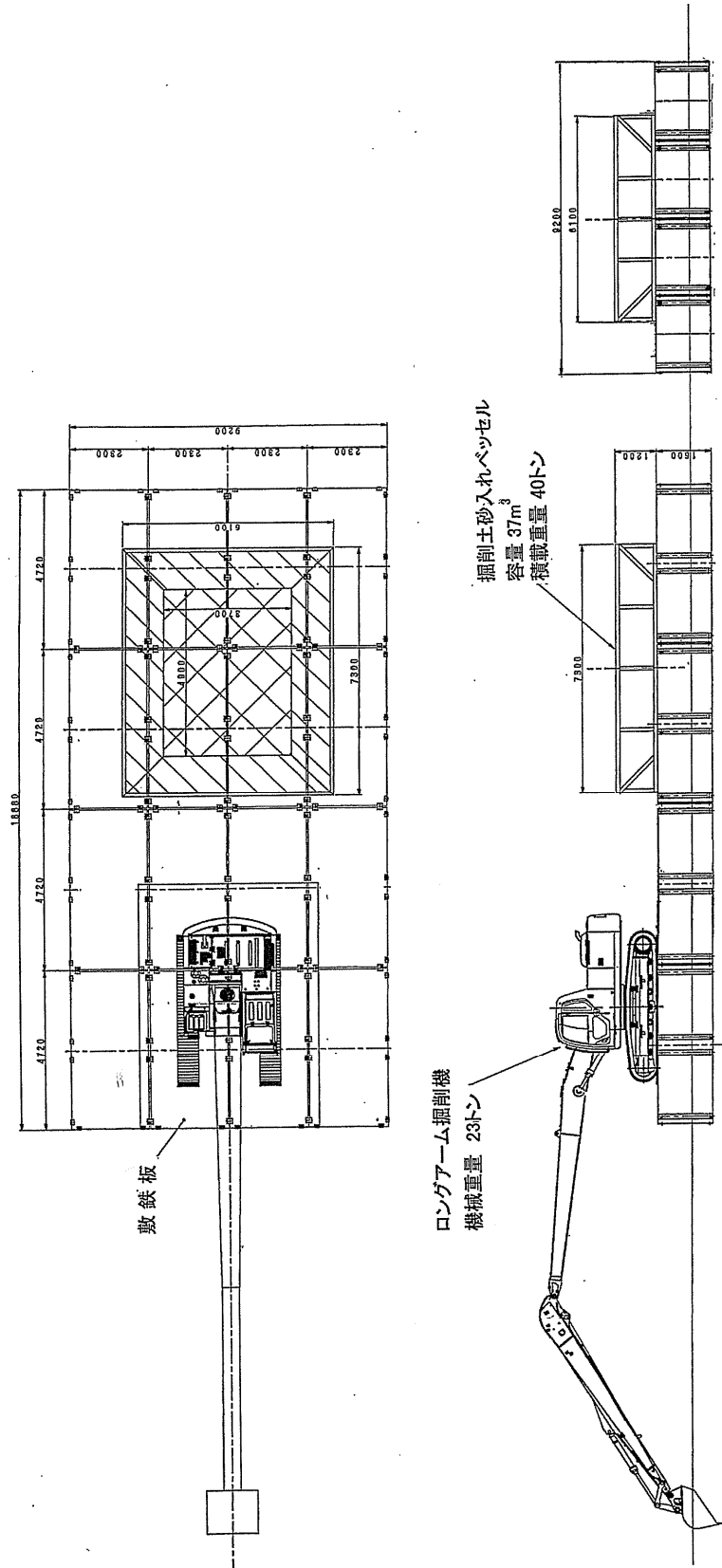


図 3-2-6 調達機材一般図

3-2-4 調達計画

3-2-4-1 調達方針

本計画は「ガ」国政府と日本政府との間で交換される交換文書（E/N）、及び JICA との間で締結される贈与契約（G/A）に記載された条件によって実施される。本計画の「ガ」国実施機関は農業省排水灌漑庁 NDIA である。事業実施後の機材の維持管理・運営は NDIA が引き続き実施する。

NDIA は実施に際し、入札図書の作成、入札にかかる補佐、機材調達の監理といったサービスを受けるためにコンサルタントを雇用する。機材据付の際には現地業者の活用を図る。

3-2-4-2 調達上の留意事項

(1) 超ロングアーム掘削機

- ・掘削機は、当該メーカーの代理店・修理工場が「ガ」国にあり、交換部品の供給や調達が容易で、技術者派遣等の支援体制が整っている機材メーカーとする。
- ・機材完成時に出荷前検査を実施して所要の仕様を満たしていることを確認する。また、船積み前機材照合検査を第三者検査機関により実施し、船積み資・機材と資・機材リストの照合・検査を行う。
- ・輸送時には、機材本体および取付け部品に有害な変形や変状が生じないように確実に固定する。
- ・機材現地到着時、発注者立会いのもと検収を実施して資・機材の品目、数量、仕様の照合、不具合の有無等を確認する。
- ・引渡し時には、初期操作、日常点検およびメンテナンス手法等の指導を確実に行う。また、操作マニュアル、点検および修理マニュアルを提出する。

(2) 台船

- ・設計から製作完了まで、段階的に品質検査及び製作検査が実施され、完成時には所定の性能が確保されたことを確認する性能検査を通る工場製品を調達する。特に溶接箇所は X 線透過試験や磁気・超音波探傷試験にて品質確認を実施する。
- ・使用材料は品質検査書類で確認するとともに工場での物理・力学試験を実施して確認する。
- ・日本国内で製作するため、40 フィートコンテナに格納できる寸法とし、梱包においては、輸送時に有害な変形や変状が生じないように綿密な梱包をする。

3-2-4-3 調達・据付区分

(1) 超ロングアーム掘削機

- ・性能検査、操作検査を実施し、マニュアル等必要書類を添付して EDWC 管理事務

所の Land of Canaan 出張所にて「ガ」国に引き渡す。

(2) 台船

- ・現地で仮組し、EDWC 管理事務所職員の溶接技能講習を実施し、製造会社による技術指導を行いながら所定の溶接を行い組立てを完了する。
- ・その後、貯水池で浮力検査・漏水検査を実施した後に、「ガ」国側に補修マニュアル等必要書類を添付して EDWC 管理事務所の Land of Canaan 出張所にて「ガ」国に引き渡す。

3-2-4-4 調達監理計画

(1) 超ロングアーム掘削機

- ・一般的な機材のため、組立完成後必要な検査記録及び仕様書等と照合しながら出荷前検査を実施する。
- ・組立てられた機材の性能は JIS に定められた性能検査書類等を検査報告書類にて確認・照査する。

(2) 台船

- ・全て工場製作であるため、「鋼構造物設計・施工基準」及び「鋼製はしけ特殊基準」、および「掘削機浚渫船設計基準」等に基づき設計照査、材料及び工場検査、完了検査を実施して部材の確認検査を実施する。
- ・全ての台船の部材製作が完了後、工場または梱包場所にて各部材の最終出来型検査・仮組み検査を行ない、梱包して海上輸送を行う。
- ・現地にて開梱後、組立、現場溶接にて製品を完成させる。仮組時に精度及び溶接箇所検査を実施した後に現場溶接を実施する。現場溶接においては湿度及び溶接材料の保管状況を確認した後に製作させる。
- ・現地では溶接部の X 線透過試験器具が使用できないため事前に溶接技術者の技能検査を実施し、工場での溶接部の溶接箇所の品質検査を実施する。
- ・X 線透過試験の代わりに試験方法として、磁気探傷試験または超音波探傷試験とカラーチェック試験を実施して溶接部の品質検査とする。
- ・機材の引渡し時に各種試験結果データも添付する。

3-2-4-5 品質管理計画

(1) 超ロングアーム掘削機

- ・JIS に規定する性能検査証明書及び仕様書等により品質の保証とする。

(2) 台船

- ・設計は「鋼構造物設計・施工基準」、「鋼製はしけ特殊基準」および「掘削機浚渫船設計基準」に基づくものとする。
- ・材料検査
 - 鋼材の引張試験 (JIS G2241)
 - 鋼材の曲げ試験 (JIS G2248)
 - 鋼材の硬さ試験 (JIS Z2243)
 - 溶接施工試験及び溶接技量試験
 - WEB 8201、8241 及び JIS Z 3801、3841
- ・溶接検査 (非破壊検査)
 - 放射透過試験 (RT:Radiographic Testing)
 - 磁粉探傷試験 (MT:Magnetic Particle Testing)
 - 浸透探傷検査 (PT:Penetrant Testing)
 - 超音波探傷試験 (UT:Ultrasonic Testing)
- ・仮組立検査
 - 「鋼製はしけ特殊基準」の検査基準による。
- ・製品完了 (出来型) 検査
 - 「鋼製はしけ特殊基準」の検査基準による。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 超ロングアーム掘削機

- ・「ガ」国で使用している機材であり、同機種の機材が日本及び米国でも生産されているため容易に調達できるが、ロングアーム及び軸受け部が日本製であるため、全ての部品が調達でき、輸出前検査で完成品の検査が可能な本邦調達とする。
- ・交換部品、補修部品の調達等は、現地に代理店、修理工場及び資機材の販売店等があり容易に可能である。また、保守サービスにおいても機材メーカーの技術者が「ガ」国に常駐し、複雑な修理に関してメーカーからの技術者や検査器具等の支援体制が整っているため、本プロジェクトの調達品目に対する交換部品及びスペアパーツの調達はしないものとする。
- ・機材納入後 1 年間の保証期間を設ける。

(2) 台船

- ・日本において多種多様な台船が生産されており、設計図から製作まで一貫した工程で製作される。製作台数も多く、日本で容易に調達可能である。今回採用したユニット台船は規模が小さく、40 フィートコンテナに収容可能なユニットである。
- ・台船は、交換部品及びスペアパーツをほとんど必要としない。また、交換部品は現地の工場ですぐに製作できるため、調達品目に交換部品は含めないものとする。

- ・ 機材納入後 1 年間の保証期間を設ける。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

(1) 超ロングアーム掘削機

- ・ 現地の汎用機材と同機種を使用するため、操作マニュアル及び日常・定期整備マニュアルを添付し、引渡し時に初期操作指導を実施する。

(2) 台船

- ・ 台船は、機材引渡し時に、定期点検マニュアル及び補修マニュアルを添付し、引き渡し時に、台船の点検・管理等の維持管理計画等に基づく効率的な作業指導を行う。また、ユニット式台船の接合方法及び安全施工の説明を実施する。定期点検マニュアル及び補修マニュアルを添付書類とする。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

機材調達に関するソフトコンポーネント計画はない。機材引渡し時に日常・定期整備マニュアル、補修マニュアル等、上記した内容の書類を手渡し、初期操作指導は機材メーカー及び現地代理店によって実施する。

3-2-4-9 実施工程

調達実施工程を以下に示す。

■ 調達実施工程の算定

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	13月	14月	15月	備考
1. E/N調印～調達機械発注	E/N調印		4.0		調達機械発注											
2. 機械製作図面作成・承認				1.0			(台船)									
3. 機械製作 (台船)					6.0							(バックホウは4.0ヶ月)				
4. 船積前検査											0.5					
5. 海上輸送											2.0					
6. 通関・内陸輸送													0.25			
7. 機械現場組立て													0.23			
8. 試運転・検収													0.23			

3-3 協力対象事業の概略設計（コンポーネント 2：附帯施設改修）

3-3-1 設計方針

3-3-1-1 基本方針

本案件にかかる基本方針は表 3-3-1 に示すとおりとする。

表 3-3-1 附帯施設改修基本方針

No	項 目	方 針
1	無償資金協力の内容	「ガ」国で実施されている貯水池の災害復旧及び修復事業の全体像を把握した上で、無償資金協力の意義、範囲、内容を明確にする。また、既存施設及び「ガ」国の EDWC 附帯施設の設計方針、並びに本プロジェクトの実施に当る当初の設計思想である既存施設修復から逸脱しないものとする。
2	他ドナー支援内容との調整	他ドナーによる実施中又は実施予定プロジェクトが対象とする施設・修復箇所は対象外とする。
3	「貯水池」修復工事の事業調整	同時に行われる「ガ」国及び他ドナー支援による「貯水池」の修復事業との間で、それぞれの工事に支障の無いよう機材・工事・工程を調整する。
4	附帯施設改修後の維持管理	附帯施設が継続的に機能を発揮するよう、施設の点検・維持管理の向上を支援する。

コンポーネント 2 における附帯施設改修は、2005 年の洪水により被害を受けた時点で検討された「ガ」国の EDWC 修復計画（アクションプラン）において、特に緊急性・必要性が高いとされた排水門・取水口の改修を迅速かつ適切に実施するために選定された。

選定された附帯施設は、「ガ」国側による修復事業や世界銀行等の他ドナーの支援による事業を調査し、それらと重複が生じないことを確認した。

対象施設は、排水門 2 箇所及び取水口 4 箇所の附帯施設本体とそれに付随する堤体、木製擁壁（擁壁・胸壁）および水門ドアを主とする改修であり、これらの施設に関して現地実態調査を踏まえて改修目的を確認した。

- ・排水門は、EDWC の貯水量確保と洪水調整機能の向上を目的とする。
- ・取水口は、灌漑用水の確保・調節機能の向上と堤体盛土の安定・漏水防止を目的とする。
- ・擁壁等の改築により施設の流下能力の向上及び堤体盛土の洗掘防止を図る。

3-3-1-2 改修対象附帯施設

改修の対象となる附帯施設を表 3-3-2 及び図 3-3-1 に示す。

表 3-3-2 「ガ」国要望による改修対象附帯施設

No.	施設名	施設種類
①	Ann's Grove (アンズ グローブ)	取水口
②	Hope (ホープ)	取水口
③	Annandale (アナンデール)	取水口
④	Nancy (ナンシー)	取水口
⑤	Maduni (マドウニ)	排水門
⑥	Sarah Johanna (サラ ジョアンナ)	排水門

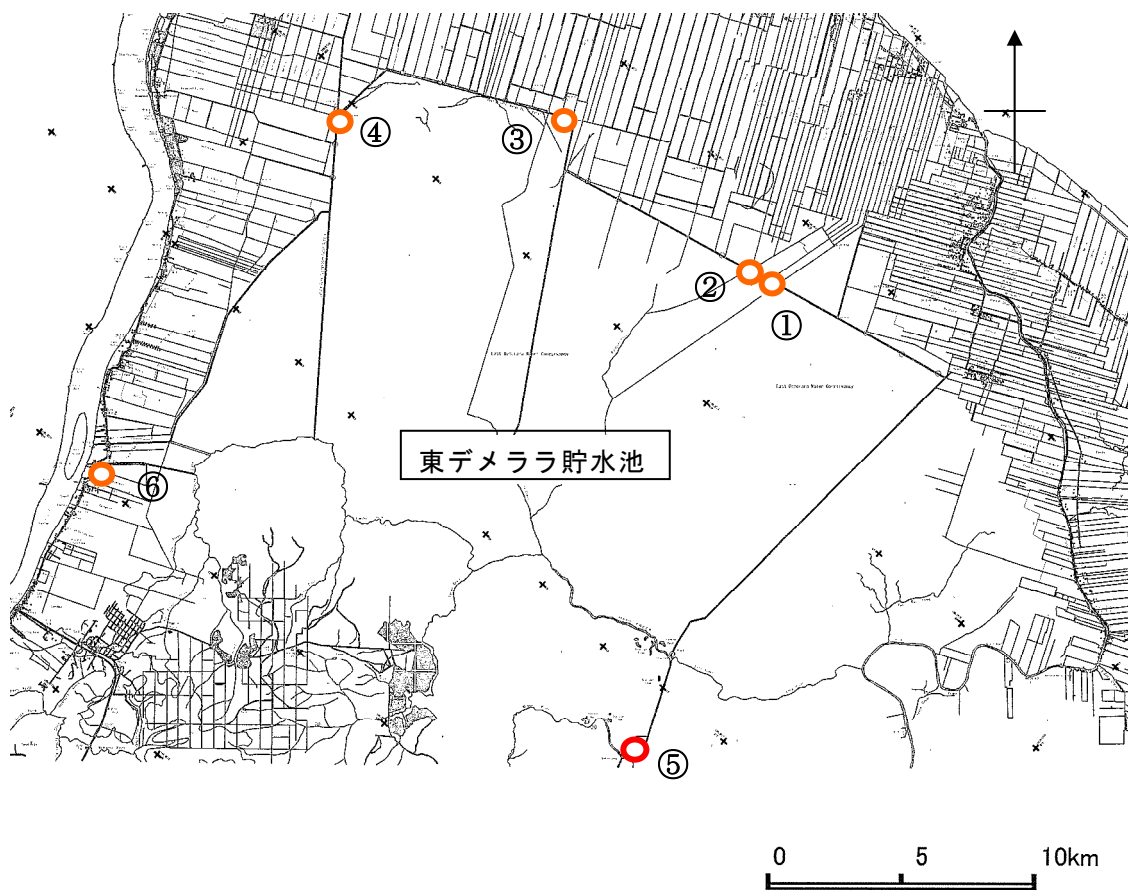


図 3-3-1 附帯施設改修対象地点

改修対象施設の現況を第 2 章 表 2-3 示す。

本プロジェクトの附帯施設改修において最も懸念される自然条件は雨期であり、施工の安全性等を考慮すると、杭及び土留工事（擁壁矢板工）の雨期施工は実施するが、掘削や盛土等施工の品質に著しい影響を及ぼす土工事は実施しないこととする。また、EDWCの水質や水位変動にも留意が必要である。

これより、設計・施工計画段階で以下の点に留意する。

- ・木杭及び木製矢板の施工は雨期でも可能である。施工品質に影響を受け易い堤体盛土や埋戻し等の土工事は乾期期間中に実施する計画とする。
- ・工期に影響する施工量が多い場合は、施工計画段階で投入機械台数・施工パーティ数等を考慮し改修計画を立案する。
- ・期間中に工事完了できるよう発注ロットを検討する必要がある。また、施工箇所が離れているため施工監理を十分に行うための工事分割も十分考慮するものとする。
Maduni 排水門改修、Sarah Johanna 排水門改修および、Ann's Grove 他3取水口改修 (Hope, Annandale and Nancy) に分割する案も考えられる。また、Ann's Grove 他3取水口改修は工事量が多いため3パーティの構成も考えられる。
- ・乾期の前後にも集中豪雨が発生する可能性もあることから、施工の品質・構造物の安全性・安全施工を確保するため、施工計画において施工中止等の基準を検討する。
- ・盛土の品質・施工監理において、飽和度（空隙率）管理や盛土の現場透水試験を実施するため降雨の影響を考慮する。
- ・EDWCの水及び土質は酸性を示すため、鋼製品の代わりに防錆塗装鋼や耐酸性の木製資材を使用する。また、木製品に関して耐候性向上のための防腐剤を塗布する。

3-3-1-3 設計基準及び施工機材

NDIA が EDWC 修復・新設等に採用している設計指針・要領等を参照する。また、BS 又は ASTM の基準に基づき、施工方法等も考慮に入れた設計方針を決定する。

本附帯施設設計において特に留意する内容は以下の通りである；

- | | |
|--------------------|--|
| ・設計基準 | ・BS、ASTM 等「ガ」国で採用されている基準に基づく。
ただし、堤体盛土の品質基準試験、施工管理試験は JIS による。各規格等は設計図書に明記する。 |
| ・設計手法 | ・「ガ」国で使用されている基準・指針等に基づく。
(許容応力度法) |
| ・部材細部の部品や
資材・規格 | ・標準設計図又は参考図書に準ずる。
使用する資材・機材・品質管理方法等は BS、ASTM の仕様・規定による。鋼製品は、現在使用されている防錆方法、防錆対策の検証を実施する。 |
| ・荷重条件 | ・「ガ」国で採用されている各施設の設計基準・指針等に基 |

づく荷重を採用する。

- ・ 特殊な荷重条件、および特殊な資・機材を使用する場合、関係機関と協議して決定する。
- ・ 施工機械は、「ガ」国内で調達可能で、設計・施工において要求する品質を満足できるための必要な能力を有する機械とする。
- ・ 貯水地内水上の特殊な施工条件下での施工、および施工機械・施工能力等を考慮した施工計画を立案する。
- ・ その他の事項
 - ・ 将来のメンテナンス及び現地施工業者での施工が容易な構造及び施工方法を採用する。
 - ・ 現地施工業者の施工能力に応じた設計と施工計画を立案する。
 - ・ 現地調達が可能で、経済的、耐久性のある資材の使用、現地調達可能な施工機械による施工方法と施工計画とする。
 - ・ 現地施工業者の能力や施工実績のある工法を採用する。
 - ・ 施工項目及び施工量は、現地測量及び土質調査、現地資材市場調査に基づく調達可能な資材を使用した設計図書の作成と工事数量を算出する。
 - ・ 現地の市場・施工実態調査で資・機材の調達や機械の施工能力の把握に努め、既設附帯構造物及び既存構造物の標準設計や参考資料、BS 基準や ASTM の基準及び「ガ」国の関係機関や関係者との打合せに基づき実施工が可能な設計を行い、施工計画の立案や工事費の算出に反映する。
 - ・ 明確でない施工管理基準、品質管理基準、報告書様式及び保管文書分類等は指針等を作成する。また、施設管理の点検台帳様式も作成する。

附帯施設の資・機材に関して、上記に示した条件の下に「ガ」国内で流通している資・機材を使用する。特に施工機械においては十分に市場調査及び現地調査を実施貯水池水上での作業が主となる施工現場の条件を考慮して選定を行う。

主な工種は杭工事と扉の改修工事であり、表 3-3-3 に示す機材が主となる。これらの施工機械は、現地での調達が十分可能であり、かつ、施工業者・リース会社が保有している機械で施工計画を立案することが可能である。

表 3-3-3 主要機械一覧

機 械 名	規 格	台数	使 用 工 種	摘 要
35t～40t 吊りクレーン		3 台	土留め、資材の積下ろし等	
25t 吊りクレーン		3 台	土留め資材の陸揚・積込み等	
25t 吊りクレーン		1 台	資機材の陸揚げ・積込み等	Land of Canaan に設置
台船	60t 積載量	4 台	水上作業機械用	
	30t 積載量	2 台	資材・機材運搬用	
引船		4 台	資機材運搬用	
連絡船		2 台	作業員の運搬及び連絡用	
くい打ちハンマー	5000kg タイプ (キャップ付き)	3 台	杭施工用	
	400kg タイプ	3 台	シートパイル施工用	
掘削機	25t クラスロングアーム掘削機	6 台	0.4 m ³ バケット装備	同上
	25t クラス標準アーム掘削機	6 台	0.4～0.7 m ³ バケット装備	
	8t クラス標準アーム掘削機	3 台	0.28 m ³ バケット装備	
締固め機械	4t 級タイヤローラ	3 台	盛土、埋戻し土締め固め	
締固め機械	1t 級ハンドガイドローラ	3 台	盛土、埋戻し土締め固め (狭小部)	
タイロッド及び締付けボルト用締付け機械器具		1 式		
可搬式コンクリートミキサ	1.0 m ³ 攪拌用	1 台	附帯施設躯体のコンクリート製造	
コンクリートバケット	1.0 m ³	1 台	躯体コンクリート製造	
バイブレータ	φ30mm 棒状 (エンジンつき)	1 台	同上	
水門扉用締付け工具		1 式		

3-3-1-4 運営・維持管理

本案件で改修された施設及び堤体は、施工完了後に出来型検査・完了検査を行い、EDWC 管理事務所に移管される。引渡し後のこれらの運営・維持管理は、NDIA 監理のもと EDWC 管理事務所が実施する。

附帯施設の円滑かつ効果的な点検・維持管理を具体的 to 実施する方策として、施設点検・維持管理マニュアル（日常・定期点検、維持補修に関する実施内容・実施方法および器具の操作方法等を記述）を用意する。また、品質・施工監理マニュアル（EDWC 堤体盛土および排水門・取水口施設改修の品質管理・施工監理等を記述）を整備する。

これらはソフトコンポーネントにおいてとりまとめる。

3-3-2 施設計画

3-3-2-1 附帯施設の改修内容

表 3-3-4 に附帯施設の改修内容を示す。

表 3-3-4 附帯施設改修内容

施設名	改修内容
排水門	
Maduni Sluice	既設排水門扉の改修（既設扉撤去、木製扉製作・設置）、流入側・流出側擁壁の改修、堤体の修復、背面盛土の造成
Sarah Johanna Sluice	流入側擁壁の改修、排水管の付替え
取水口	
Ann's Grove Intake	呑口側・吐口側擁壁の改修、堤体盛土の改良
Hope Intake	取水口扉ガイドの改修、呑口側・吐口側擁壁の改修、取水口本体内構造の延長、堤体盛土の改良、パイピング止水工
Annandale Intake	取水口扉の部分改修、呑口側・吐口側擁壁の改修、背面盛土の造成
Nancy Intake	呑口側・吐口側擁壁の改修、背面盛土の造成

当初要請からの変更点は以下のとおりである。

- ・サラ・ジョアンナ排水門が位置するクニア放水路は、東デメララ貯水池から西方デメララ川へ排水する3箇所の主要排水路の1つである。これは、1993年頃のジョージタウン市内と空港を結ぶ国道の工事に伴いクランク状の水路に付け替えられており、これが排水能力の低下につながっているとされている（図3-3-2参照）。「ガ」国政府は、東デメララ貯水池からの排水能力を向上させるため、既存の不使用のクニア放水路排水門を改修して放水路を直線に近い形で再建したいと要望した。しかし、この計画では放水路と交差する国道に新しい橋を建設し、その下に水路を通す必要があり、本プロジェクトの範囲を超えるものである。これにより、NDIAと協議の上、クニア放水路排水門とは別のサラ・ジョアンナ排水門の改修を行うことで合意した。

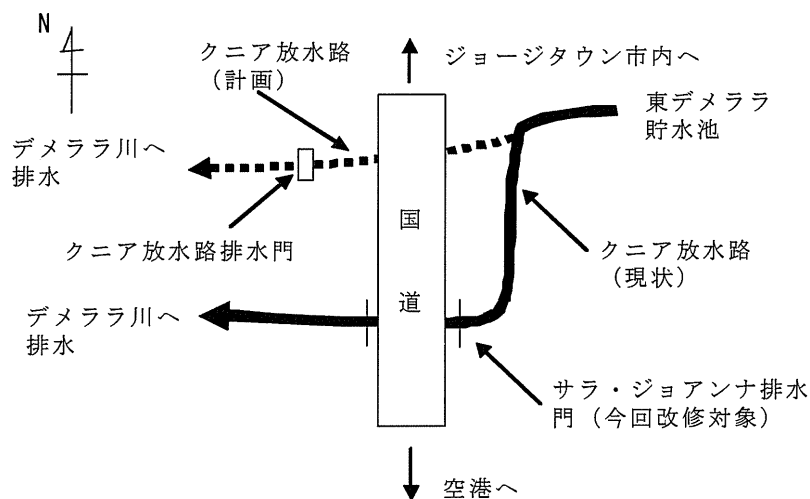


図 3-3-2 クニア放水路の現況および計画案

- ・サラ・ジョアンナ排水門の要請内容に水門扉の取替え工事が含まれていたが、「ガ」国において2010年に改修が完了したので要請から除外した。

各附帯施設の改修内容を表 3-3-5 に示す。

表 3-3-5 附帯施設改修計画案 (1/2)

施設名	改修計画案	改修後の効果
<p>①Ann's Grove 取水口</p> 	<p>周辺堤体の安定性が懸念されることから、その修復を図る必要がある。具体的には、堤体補強と漏水遮断を目的とし、堤体周辺の木製土留め壁を改修構築する。</p> <p>現況の土留め壁は劣化が著しいことを考慮し、土留め壁は呑口側の左・右、吐口側の左・右を改修の対象とする。</p> <p>土留め壁は、従来の方法である「木製土留め杭+木製矢板」を原則とする。土留め壁は安定計算を行い、アンカー工等による補強を考慮する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 周辺堤体の陥没（写真下）が助長されると施設本体に大きく影響を及ぼすことから、本改修計画は本体構造物の安定性に寄与すると考えられる。 構造物が安定することにより、下流灌漑地への安定した水の供給が可能となる。
<p>②Hope 取水口</p> 	<p>取水口本体と周囲堤体を含む一体的安定性が懸念されることから、根本的改修を立案する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> 狭小天端幅に対処するために本体構造体を吐口側に延長する必要がある。 堤体高との整合を図るための胸壁を再構築する（写真下）。 底版下への貯水池水の浸透防止のため呑口側に止水壁を構築する。止水壁は地質調査結果から総合的に判断し、設置位置を決定する。 <p>土留め壁改修は呑口側の左・右、吐口側の左・右を対象とする。</p> <p>ドア操作性向上のため、操作門柱の左右両側にガイド（誘導溝）を設ける。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 根本的改修により、堤体と取水口本体が安定する。 本改修計画は施設全体の安定性回復に寄与すると考えられる。 構造物が安定することにより、下流灌漑地への安定した水の供給が可能となる。 ドアの開閉操作性が向上することにより、施設効率が高まる。
<p>③Annandale 取水口</p> 	<p>周辺堤体の安定性の修復を図る必要がある。</p> <p>堤体修復の具体的な方法としては、土留め壁を構築する。手法は上記と同じとする。土留め壁は</p> <ul style="list-style-type: none"> 呑口側の左土留め壁工・右土留め壁工（改修事例：口絵 参照）。 吐口側の左岸土留め壁工・右岸土留め壁工。 <p>ゲートドア最下部にみられる破損については、破損部のみの交換を計画するが、その破損状況により全体の改修を要するか否かを現場で判断する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 周辺堤体の安定性が向上すると本体構造物の安定性に寄与すると考える。また、構造物が安定することにより、下流灌漑地への水の供給が安定する。 ゲートの止水機能が回復することにより、貯水機能が向上する。

表 3-3-5 附帯施設改修計画案 (2/2)

施設名	改修計画案	改修後の効果
<p>④Nancy 取水口</p> 	<p>周辺堤体の安定性の修復を図る必要がある。 堤体安定性の修復のため土留め壁を改修する。手法は上記と同じとする。 土留め壁の計画位置は呑口側の左・右、吐口側の左・右とする。</p> <p>呑口側の導水路幅が狭いため、貯水池からの取水性能が制限されていることから、水路幅を広げる必要がある。このための擁壁設置位置の選定に配慮する必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 周辺堤体の安定性が向上すると本体構造物の安定性に寄与する考える。 <p>構造物が安定することにより、下流灌漑地への水の供給と水道原水の供給が安定する。</p>
<p>⑤Maduni 排水門</p> 	<p>「周辺堤体の安定性の修復」と「施設としての機能回復」を計画する必要がある。 堤体安定性の修復は土留め壁を構築する。手法は上記と同じとする。 土留め壁の修復の位置は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・流入側：左岸土留め壁工・右岸土留め壁工 ・流出側：左岸土留め壁工・右岸土留め壁工 <p>ドアは、全面的に漏水が多いため、全体を交換することを基本とする。 (改修事例：口絵 参照)。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・堤体の安定と止水機能の回復により貯水機能と洪水防御機能が向上する。
<p>⑥Sarah Johanna 排水門</p> 	<p>周辺堤体の安定性の修復と生活道路の安定性の回復を図る必要がある。修復として土留め壁を改修する。手法は上記と同じとする。 土留め壁の修復の位置は</p> <ul style="list-style-type: none"> ・流入側：左岸土留め壁工・右岸土留め壁工 	<ul style="list-style-type: none"> ・土留め壁の安定性が向上すると本体構造物の安定性に寄与する。 ・生活道路機能が保全される。

3-3-2-2 附帯施設改修設計

(1) 設計計画

附帯施設改修の設計は、「ガ」国の示す既存構造物又は改築構造物の標準設計、設計方針、参考資料等の準用や既存構造物の設計資料の準用によって実施する。また、設計方法及び施工方法は、「ガ」国の BS、ASTM 等の設計指針及び設計手法に基づき、「ガ」国の関連機関との協議・打合せ結果を反映する。また、「ガ」国の各種工事施工指針を設計図書に反映する。

具体的な取水口・排水門の基本的修復の考え方は以下のとおりとする；

- ・再使用可能な部材は可能な限り使用し、既存構造物と同一材料・施工法を採用する。
- ・構造及び施工上の安全・支障等課題が残る構造物は撤去して新設する。
- ・計画高の変更等による既存構造物の寸法不足に対しては、補強し、嵩上げ等にて対処する。
- ・基礎杭部・躯体部を含む構造物が安定・安全等を満足しない場合は、部分的補強か全面改修を行う。
- ・既存構造物（排水管や基礎くい等）が堤体崩壊の原因となる場合や、堤体からの漏水・ヒービングに対しては、既存構造物の撤去、良質盛土材による改良、底版遮水壁や遮水盛土等、新たな対策工を実施する。
- ・施工法は、設計条件に適合し、EDWC で採用されている施工方法や施工機械に適合するものを採用する。
- ・堤体が法面洗掘による断面不足となっている箇所については、擁壁の設置延伸や盛土の造成・整形を行う。
- ・修復する堤高は、58.50ft GD の洪水期制限水位及び EDWC の修復計画に見合う計画高を確保する。

附帯施設改修の施設設計・資材・施工方法の仕様及び改修数量は以下のとおり検討した。

- ・附帯施設改修工事に必要な工種（単価項目）毎の数量を算出した。
- ・現地調査の結果を踏まえ、附帯施設改修に必要な資材仕様より、仕様ごとの数量を算出した。
- ・木材数量は、規格・寸法毎で積算基準に基づき延長・体積・ロット数を算出した。

附帯施設改修に係る施設設計・資材及び施工方法の決定においては、「ガ」国の関係機関との協議に基づく施設設計手法、現地の附帯施設の修復に使用されている既存の工法、資材、仕様に従い、附帯施設改修の数量を決定した。その留意事項を下記に示す。

- ・現地の地形や気象環境
- ・既存附帯施設の設計条件・規格・寸法及び構造形状
- ・附帯施設改修箇所及び対象附帯施設の現況

- ・ 工事数量及び構造物の形状
- ・ 施工方法及び施工計画
- ・ 資材の規格及び仕様
- ・ EDWC の維持・管理体制
- ・ 堤体・附帯施設緊急改修の工事体制
- ・ EDWC 修復の長期計画（～2015 年）に示された他工事との並行作業

(2)他事業との整合

EDWC 附帯施設改修との並行事業の中に NDIA による Hope/Dochfour 放水路及び関連する水路工および排水門工が挙げられる。本プロジェクト改修対象の附帯施設と放水路事業との位置関係を図 3-3-3 に示す。

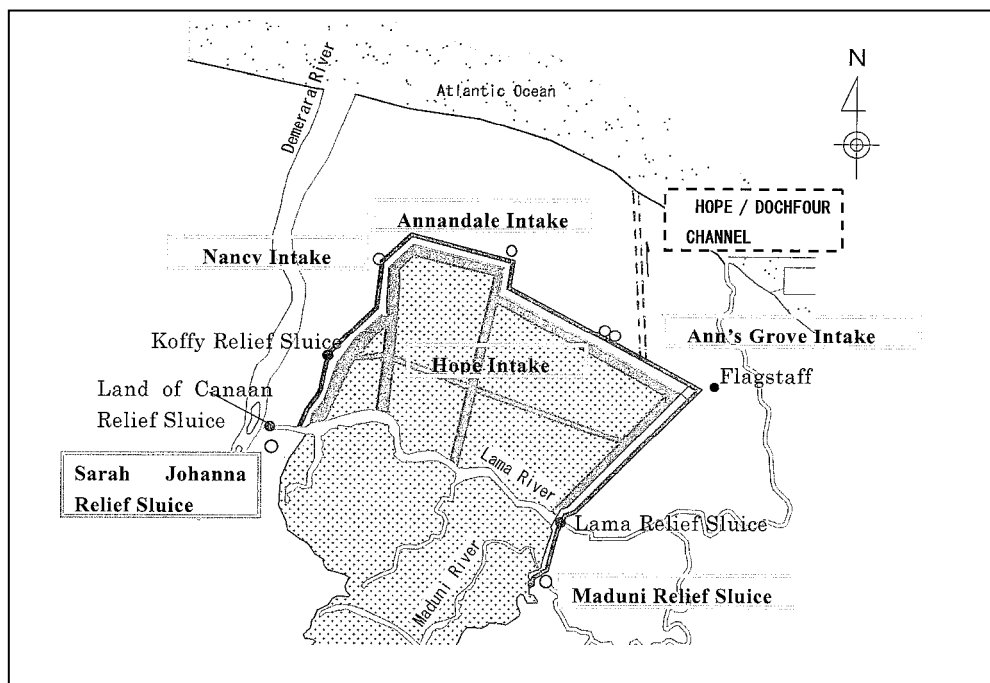


図 3-3-3 改修対象附帯施設及び Hope/Dochfour 放水路

Hope/Dochfour 放水路の計画設計値は（図 3-3-4）を参照して、次のとおりである。

- ・ 放水路堤防高 60.0ft (18.29m) GD （沈下余裕を含み EDWC の堤防高に同じ）
- ・ 計画洪水位 58.5ft (17.85m) GD （EDWC の安全限界水位に同じ）
- ・ 放水路底幅 30.0m
- ・ 放水路延長 約 10km

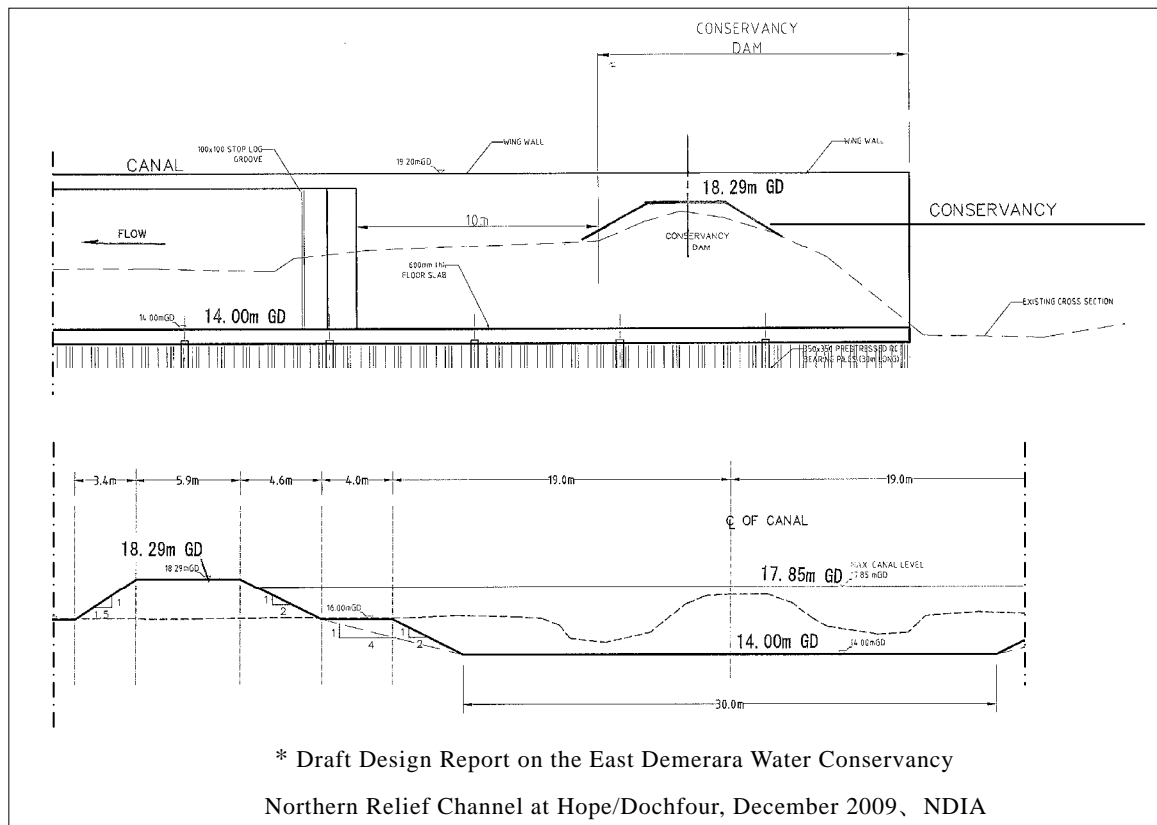


図 3-3-4 Hope/Dochfour 放水路諸元

Hope/Dochfour 放水路の計画・設計においては、現状の 5 つの排水門と計画中の Cunha Sluice（既存サラ・ジョアンナ排水門の代替施設）との共用のもと 1,000 年確率降雨量に対する EDWC 貯水位特性が検討されている。これによれば、Hope/Dochfour 放水路が完成した場合でも、既存の排水門を運用しなければ 2005 年と同様の堤体越流の危険がある。よって、既存の老朽化した排水門を改修することは、将来にわたって EDWC を安定的かつ安全に運用していくために必要である。

本プロジェクトの対象とする附帯施設では、前述の Hope/Dochfour 放水路の堤防計画高（EDWC の計画堤防高）と同等以上の堤防高を確保した設計を目指す必要がある。また、施設改修工事は洪水期制限水位 58.5ft GD を満足するように計画・施工される必要がある。

(3) 堤体軸線への考察

Flagstaff～Anndale 間での一部の堤体軸線は、堤体法面の崩落をもたらした、初期および中期の緊急修復工事によって canal と反対側（下流側）に大きく後退している。後退軸線に倣うものとする、現在の取水施設を廃止し新たな施設を設置しなければならない、このような対処は堤体復旧及び附帯施設の設置等で多額の補修費と期間を要することとなり現実的でない。よって、本プロジェクトでは後退した軸線にとらわ

れない現況の附帯施設構造物を優先した改修計画を立案するものとする。

1) アンズ・グローブ (Ann's Grove) 取水口

本取水口近傍の堤体軸線は、2005 年の洪水後の改修において、canal と反対側に大幅に後退している。元の堤体位置へ復旧するには、取水口の両側 50m 以上の施工範囲となり多額の工事費を要する。このため、堤体修復範囲は取水口改修範囲内（擁壁工改修範囲）に留めるものとする。

2) ホープ (Hope) 取水口

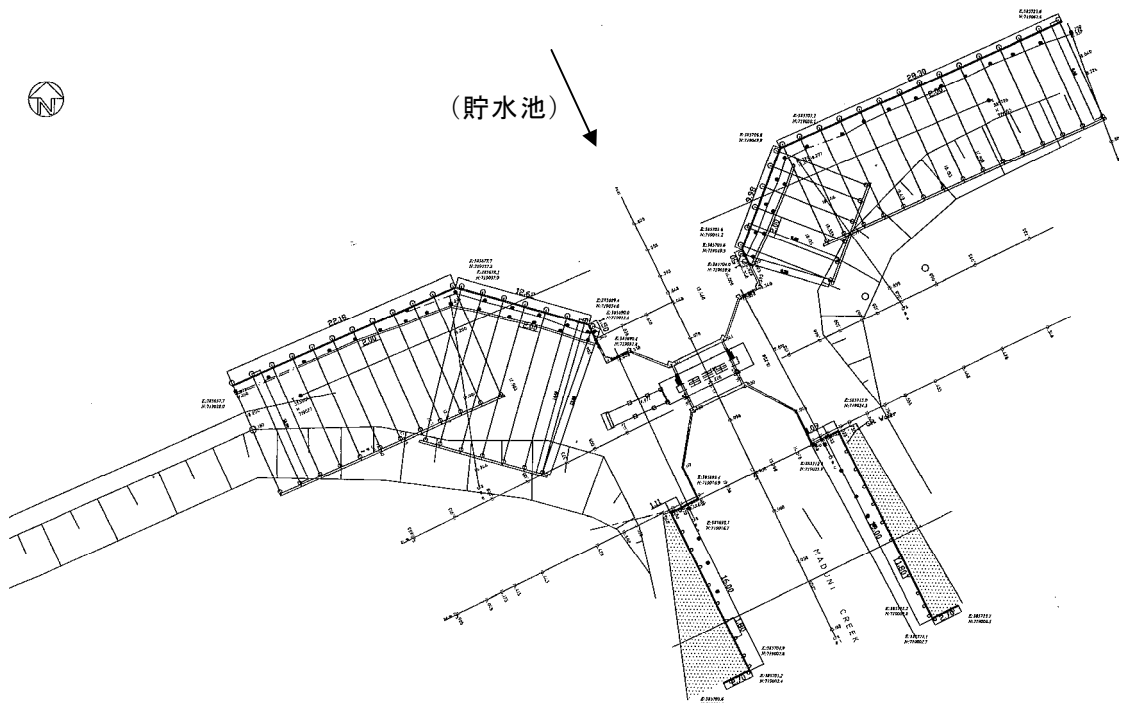
本取水口も上記と同様で、2005 年の洪水及びその改修において堤体の軸線が canal と反対側に大幅に後退している。元の堤体位置に復旧するには、取水口の両側 50m 以上の施工範囲となり多額の工事費を要する。このため、堤体修復範囲は取水口改修範囲内に留めるものとする。

3-3-3 概略設計図

本プロジェクトの概略設計図は、現地測量及び現地土質調査に基づいた設計計算の結果を踏まえて、別添設計図に示すとおり作成した。土質定数の設定と擁壁設計及び擁壁施工のための機材選定について、それぞれ資料-6.2 および 6.3 に示す。

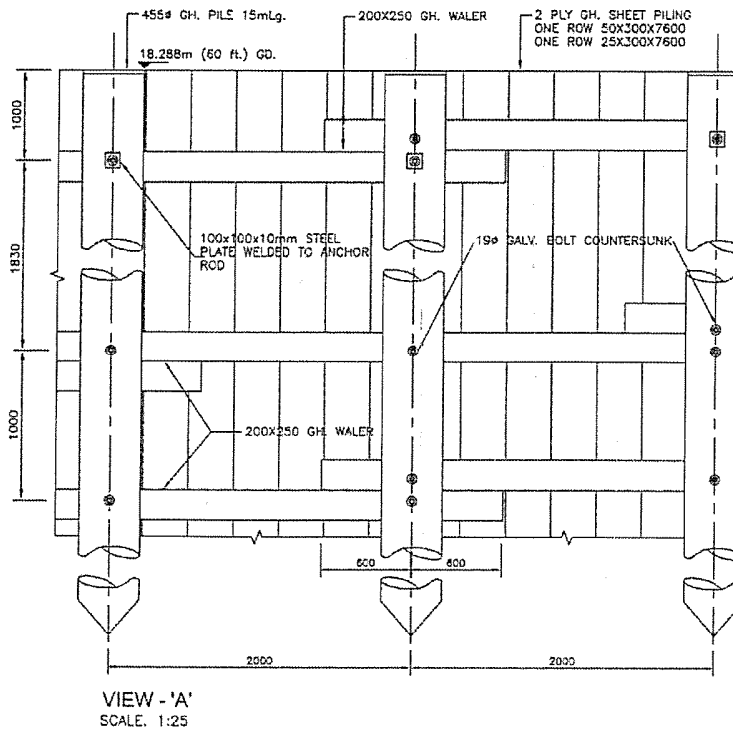
現地測量及び土質・地質調査について資料-7.1 および 7.2 に示す。

設計過程を経て計画された堤体土留め擁壁工(Revetment)の Maduni 排水門の改修設計事例を図 3-3-5 に示す。

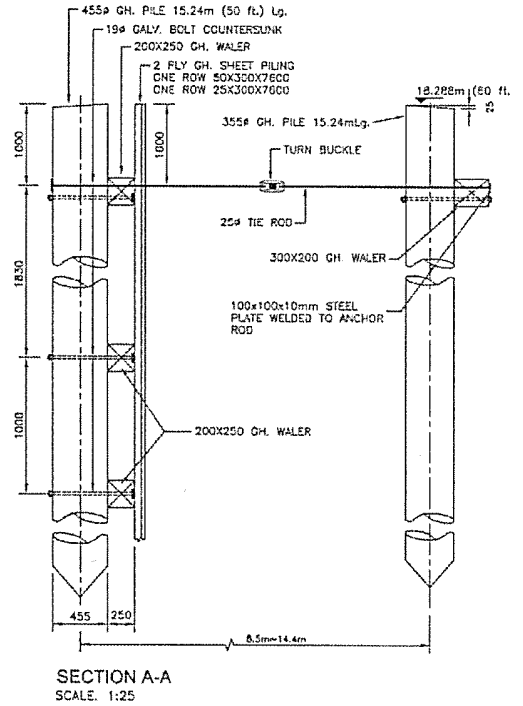


(一般平面図)

(図 3-3-5)

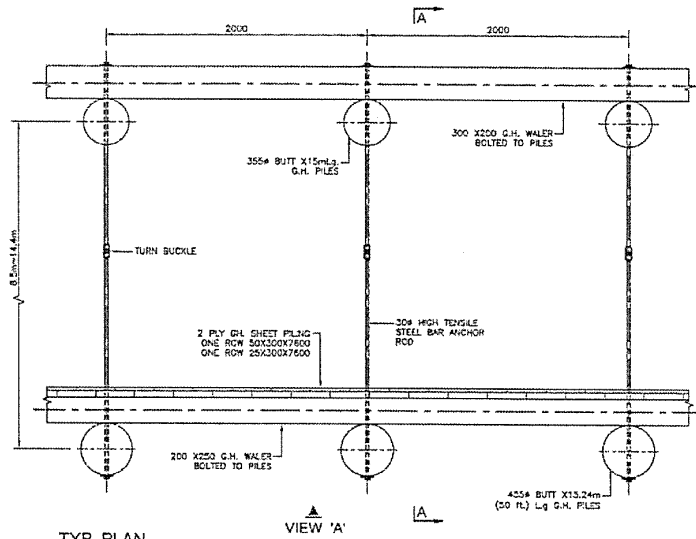


(正面図)



(側面図)

(控杭)



(貯水池側 主杭)

(平面図)

図 3-3-5 Retevment 構造詳細図 (事例)

3-3-4 施工計画／調達計画

3-3-4-1 施工／調達方針

(1) 実施体制

図 3-3-6 に本プロジェクトの実施フロー、図 3-3-7 に本プロジェクトの実施体制を示す。

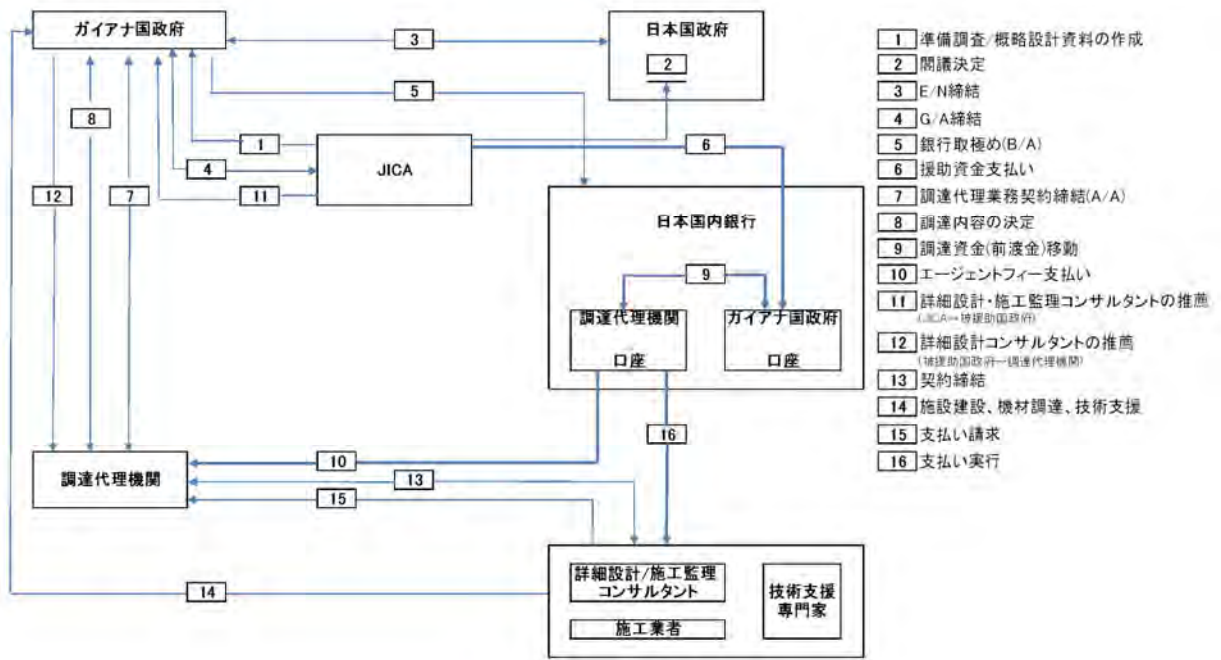


図 3-3-6 プロジェクト実施フロー

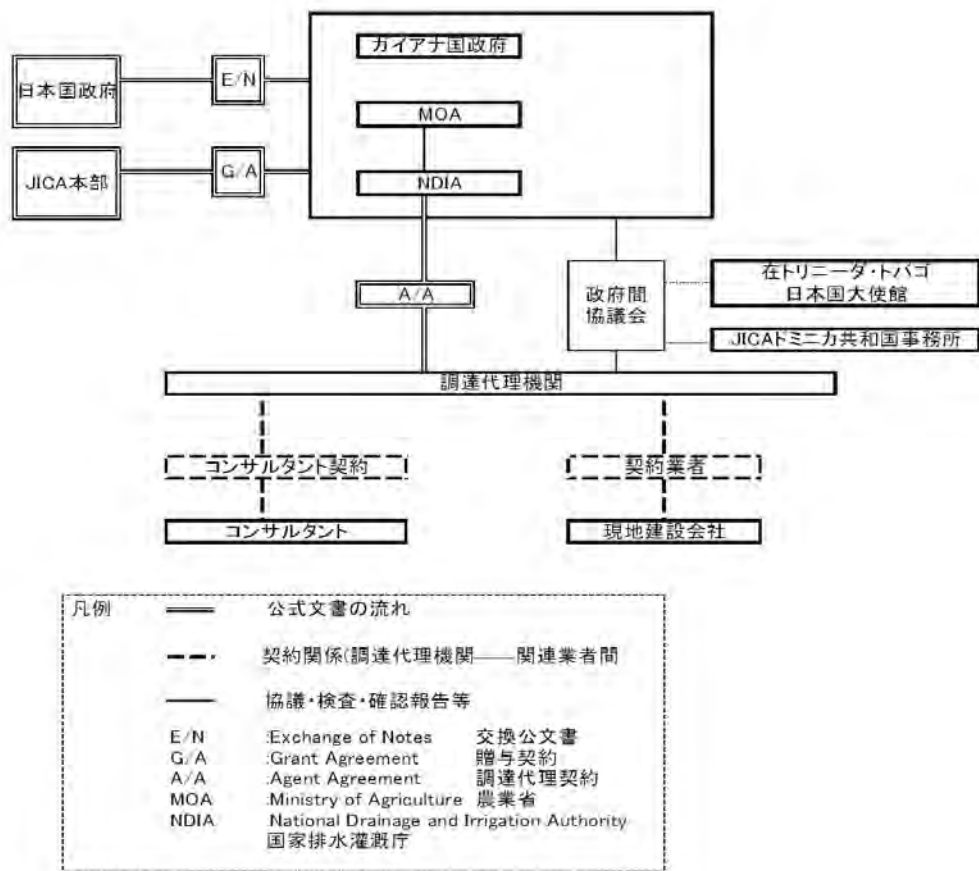


図 3-3-7 プロジェクト実施体制

各関係機関の業務内容を表 3-3-6 に示す。

表 3-3-6 実施主体別業務内容

実施主体	業務の内容
NDIA	「ガ」国側負担事項の実施
調達代理機関	コンサルタント契約、入札図書作成、業者選定手続き、施工会社契約、プロジェクトの実施監理、プロジェクトの中間・完了検査、資金管理・支払業務
コンサルタント	設計図書照査、入札図書作成参考資料の作成、附带施設改修工事の工事監理、ソフトコンポーネントの実施
施工業者	附带施設改修工事の施工

1) 事業実施主体

「ガ」国側の本プロジェクトの実施機関は NDIA であり、施設の運用・維持管理に責任を負う。無償資金協力のプロセスは、最初に「ガ」国政府と日本国政府間で事業実施に関する交換文書（E/N）を締結し国際約束を成した後、「ガ」国政府とプロジェクトの実施監理を行う JICA との間で贈与契約（G/A）を締結する。この枠組みの下で実施される支援内容の調整、実施段階の諸調整に対応するため、両国を代表する政府機関から成る政府間協議会（Consultative Committee）を設置する。協議会のメンバー構成は以下のとおりである。

- ・ NDIA
- ・ 調達代理機関
- ・ JICA（ドミニカ共和国事務所）

2) 調達代理機関

本プロジェクトでは調達代理方式を採用し、「ガ」国政府の代理として調達代理機関（Procurement Management Agent）が資機材及び役務の調達及び資金管理を行う。調達代理機関は、「ガ」国政府と調達代理契約（A/A）を締結し、「ガ」国政府の代理としてコンサルタント契約、入札図書作成、業者選定手続き、施工業者との契約、プロジェクトの実施監理、プロジェクトの中間・完了検査、資金管理・支払業務等を行う。

3) コンサルタント

調達代理契約締結後、調達代理機関は日本のコンサルタントとの間で本計画実施に係るコンサルタント契約を締結する。コンサルタントは、本計画の実施設計、入札図書（案）作成、入札、施工監理等に関する技術面からの支援を行う。また、ソフトコンポーネントによる品質・施工監理及び点検・維持管理に対する技術支援を行う。

4) 施工業者

要求された事項の審査に合格し落札した施工業者が、調達代理機関との間で附帯施設改修施工に関する契約を締結する。

施工業者は、契約で定められた工期内に調達代理機関が要求する、資機材の納入、附帯施設の工事を行う。

(2) 改修／調達方針

1) 木製品使用

付帯施設改修では、ガイアナ国の構造物において一般的で、現地調達の容易な木製材料を使用することとした。

付帯施設改修に使用する木材はクスの木に属し、Ocotea Rodiaei(学名)の芯の部分(商品名 Greenheart), または原木を使用する。加工材は Greenheart として一般商品で扱われ、硬質木材 D70 として構造用木材として世界で販売され、EU 諸国、アメリカ等でも使用されている材料である (表 3-3-7 参照)。

表 3-3-7 木材 Greenheart の特性、強度

Table 8 — Grade stresses and moduli of elasticity for various strength classes: for service classes 1 and 2

Strength class	Bending parallel to grain N/mm ²	Tension parallel to grain N/mm ²	Compression parallel to grain N/mm ²	Compression perpendicular to grain ^a N/mm ²		Shear parallel to grain N/mm ²	Modulus of elasticity		Characteristic density, ρ_L ^b kg/m ³	Average density, ρ_{mean} ^b kg/m ³
							Mean	Minimum		
							N/mm ²	N/mm ²		
C14	4.1	2.5	5.2	2.1	1.6	0.60	6 800	4 600	290	350
C16	5.3	3.2	6.8	2.2	1.7	0.67	8 800	5 800	310	370
C18	5.8	3.5	7.1	2.2	1.7	0.67	9 100	6 000	320	380
C22	6.8	4.1	7.5	2.3	1.7	0.71	9 700	6 500	340	410
C24	7.5	4.5	7.9	2.4	1.9	0.71	10 800	7 200	350	420
C27	10.0	6.0	8.2	2.5	2.0	1.10	12 300	8 200	370	450
C30	11.0	6.6	8.6	2.7	2.2	1.20	12 300	8 200	380	460
C35	12.0	7.2	8.7	2.9	2.4	1.30	13 400	9 000	400	480
C40	13.0	7.8	8.7	3.0	2.6	1.40	14 300	10 000	420	500
D30	9.0	5.4	8.1	2.8	2.2	1.40	9 300	6 000	530	640
D35	11.0	6.6	8.6	3.4	2.6	1.70	10 000	6 500	560	670
D40	12.5	7.5	12.6	3.9	3.0	2.00	10 800	7 500	590	700
D50	16.0	9.6	15.2	4.5	3.5	2.20	15 000	12 600	650	780
D60	18.0	10.8	18.0	5.2	4.0	2.40	18 500	15 600	700	840
D70	23.0	13.8	23.0	6.0	4.6	2.60	21 000	18 000	900	1 080

NOTE Strength classes C14 to C40 are for softwoods and D30 to D70 are for hardwoods.

^a When the specification specifically prohibits wane at bearing areas, the higher values of compression perpendicular to grain stress may be used, otherwise the lower values apply.

^b The values of characteristic density given above are for use when designing joints. For the calculation of dead load, the average density should be used.

BS 5268-2:2002 より引用

(表 3-3-7)

BASIC PROPERTIES OF THIRTY SELECTED SPECIES				
No.	Species	Strength Group	Durability Class	Air Dry Density Class lbs/ cu. ft.
1	Aromata	B	1	65
2	Baromalli	C	2	35
3	Cedar, White	C	2A	35
4	Crabwood	C	1	35
5	Duka	D	2	30
6	Dukali	D	2	30
7	Fukadi	C	2A	45
8	Futui	D	2	30
9	Greenheart	A*	1A**	65
10	Haariballi	D	2	35
11	Hububalli	D	1A	40
12	Kabukalli	B	1	50
13	Kakaralli, Black	A	1A**	70
14	Kirikaua	D	2	35
15	Kurokai	D	2A	35
16	Locust	B	1	55
17	Manni	C	1	45
18	Manniballi	B	1	55
19	Maporokon	D	2	35
20	Mora	A	1A	65
21	Morabukea	A	1A	65
22	Purpleheart	A	1	60
23	Shibadan	B	1	40
24	Silverballi group	D	1	40
25	Simarupa	D	2	30
26	Suya	D	2	35
27	Tatabu	B	1	65
28	Tauroniro	B	1A	55
29	Wallaba	B	1A	60
30	Wamara	A	1A	75

→ 1.04tf / m³

「The Guyana Grading Rules for
Hardwood Timber」

Forest Department,
Georgetown, Guyana.

September 1974

P24 より引用

* See also special design stresses for greenheart
** Highly resistant to marine borer attack.

木杭および木矢板の使用は、下記の検討により使用を決定した；

鋼製品との比較；

- ① 現状土及び掘削時の pH 値は 3～4 の高い酸性を示すため、木材は鋼材に対する耐久性上の優位性がみられる。(現状土には腐食酸又は有機酸含有量の高い腐食物を多量に含む地層が存在している)
- ② 木材は硬質材料で鋼材とほぼ同等な強度を持ち耐酸性に優れている。
鋼材の耐用年数は 30 年程度であるが、木材は 50 年程度の保障がなされている。
また、材料強度は、圧縮強度 220kgf/cm²、曲げ強度 220 kgf/cm²、せん断強度 25 kgf/cm² であり硬質木材類 70D に属する(表 3-3-7 参照)。
耐久性においては、現状の酸性物質は木質材料から発生する酸性物質と同一成分である。腐食酸・腐食菌による腐食・侵食されない材料である。

- ③ 鋼矢板の施工では、機械総重量が 100tf(1.2～2.0 tf/m²)程度になり堤体の支持力が不足するため使用機械に重量制限が生じる。また、施工機械の組合せ等(台船とクレーン)に問題が生じる(現地盤支持力は $Q_a=0.5\text{tf/m}^2\sim 1.0\text{tf/m}^2$ であり、機械重量 1.2～2.0 tf/m²より小さいため機械が使用できない)。施工機械の総重量が 100tf 程度となり、機械運搬時の道路補強や台船による重量運搬に支障をきたす。また、これらの重機材は「ガ」国での調達難しい。
木製材料の建て込みに関しては、現地調達が可能で地盤への重量作用力の小さい機械による施工が可能である。
- ④ 鋼製品の使用は、施工機械費や資材費が木製品に比べ不経済となる。

コンクリート構造物との比較；

- ① 現場打ちコンクリートに使用する水の成分；
現場打ちに使用する貯水池の水の成分には、リグニンスルホン酸が含まれており、コンクリートの強度発現を遅らせる性質がある。水道水も同様な成分が含まれている。
- ② 高品質の硬度木材を使用することでコンクリート以上の構造物が造成できる。
材料に関しては、上記の示している木材はコンクリートと同等以上の強度を示している。木製品による造成はコンクリート構造物と機能・強度等において遜色はない。
- ③ 木製品は、コンクリートで発生する化学的腐食が発生しないため、コンクリートに比べ耐久性に優れている。

2) 全体方針

- ① 気象、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法等を検討し経済的な施設計画を立案する
- ② 施工箇所や資材搬入等に使用する道路交通、歩行者等に配慮した安全計画を施工計画に反映する。
- ② 本工事を円滑にするため、「ガ」国政府及び EDWC 関係者、隣接工事、コンサルタント及び施工会社間で綿密な連絡体制を確立する。

3) 資機材の調達適格国

① 一般事情

本計画で調達予定の資機材のうち、現地で流通している主な鋼製品は、EC 諸国、米国、中国等からの輸入品である。国内の土木用鋼製品の市場規模は小さいこともあり、外国メーカーは直営代理店を「ガ」国内に置かず販売業者と代理店契約を結んで活動をしている。木製品については「ガ」国で生産される資材を使用する。

試験器具、塗装材料、防腐剤等で「ガ」国で取り扱っていない製品を調達する場合は、直接外国業者と取引を行う。

② 調達上の問題点

附帯施設改修工事に使用する建設資材に関する問題点について、関係者からの聞き取り調査の結果は下記のとおりである；

a. 建設資材販売業者

「ガ」国には、建設資材を取扱う商社は存在しない。資材の販売業者は、国際規格に適合し、取扱い実績のある製品を販売することを基本方針としており、EU 諸国、米国から主に鋼材等を購入している。しかし、品質面で問題のあるインド、中国の製品は価格面で有利なため販売業者の主力商品として「ガ」国で流通している。

b. 農業省及び排水灌漑庁の調達性

上記の市場環境は、MOA 及び NDIA 側も認識している。MOA 及び NDIA 側が調達する資機材の場合、入札規約上から資機材の原産国を制限することは難しく、結果として価格の有利性から購入製品を選定している。中国、インド製品は EU、米国価格の 90～70%の価格である。

部材として使用する鋼材等の輸入品については、設計図書で規格や設計強度を明示して高品質の製品を使用することとしている。

③ 資機材（鋼製品）の適格国

「ガ」国内において流通し、MOA 及び NDIA が調達している建設資材としては、安価で低品質のものとなる傾向が強い。しかし、このような製品の使用は、附帯施設の安全性・耐久性において本プロジェクトの事業効果を損なう結果を招くことになる。よって、設計図書に品質・規格寸法を明記し、EU 及び米国製品を積極的に使用する。

④ 木製品

木製品の杭及び板・柱材等は「ガ」国で調達可能であり、同国で一般的に流通している。BS・ASTM 規格及び「ガ」国の木製品規格に適合した材料を積極的に使用する。問題のある製品の使用は鋼製品と同様、構築する構造物の安全性・耐久性で本プロジェクトの事業効果を損なう結果を招くことになる。よって設計図書に品質・規格寸法・基準等を明記して、良質材を積極的に使用する。

表 3-3-8 に主要資材一覧表を示す。

表 3-3-8 主要資材一覧

品 名	規 格	品質証明
Greenheart	Ocotea Rodiaei(学名)	
Timber Pile	φ355～455mm	BS
Timber Sheet Pile	t=25,50mm	BS
Timber Wale	300～150mm	BS
M.S. Bolt & Nut	W1/2” 0.65～0.85	BS
Chemical Anchor Bolts	φW1/2	BS・ASTM
Tie rod and Connector	φ30mm ℓ= 10m	BS・ASTM
Tie rod and Connector	φ30mm ℓ= 15m	BS・ASTM
Cement	OPC	BS・ASTM
Sand	Natural sand	BS・ASTM
Aggregates	Max 20mm	BS・ASTM

3-3-4-2 調達上の留意事項

(1) 免税措置

附帯施設改修工事に使用する調達資機材は「ガ」で流通している輸入製品を購入し、契約後に資機材を注文し、鋼材のロール生産や新規生産依頼を行う材料はないので、免税措置を必要とするものはない。

(2) 輸送

附帯施設改修工事に使用する調達資機材は「ガ」国内で調達可能であるため、通関手続等の費用は発生しない。

(3) 工事契約

NDIA の入札は「ガ」国の土木工事契約約款に従って行われ、開札後は入札内容調

査機関が技術的内容と提示金額を精査し落札者選定となる。

過去の工事実績から上記以外の大規模施工業者の施工実施能力や品質・施工管理に大差はみられないが、管理の精度が低いことが見受けられる。

3-3-4-3 施工区分

本プロジェクトの施工に関する区分は以下のとおりである；

- ・ 日本国負担は、
 - ・ 附帯施設改修工事
 - ・ 入札補助及び工事の施工監理
- ・ 「ガ」国負担：なし

3-3-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) 施工監理計画の基本方針

本プロジェクトの施工監理は、「ガ」国政府機関との契約先である調達代理機関、及び調達代理機関と施工監理委託契約を交わす施工監理コンサルタントが行う。

附帯施設改修工事を遂行するにあたっては、特に以下の事項に留意して実施設計及び施工監理の経験が豊富な担当者を配置した実施体制をつくる。

- ・ 「ガ」国と日本政府間及び JICA との間で締結される交換公文（E/N）及び贈与契約（G/A）の内容を遵守
- ・ 無償資金協力の仕組みを熟知
- ・ 協力準備報告書の内容を理解し、実施段階では迅速で間違いのない工事の施工

(2) 業務内容

1) 実施設計業務

- ・ 資金管理
- ・ 入札図書作成、設計図渡し
- ・ 入札
- ・ 入札評価
- ・ 業者契約促進

2) 施工監理業務

- ・ 施工図の確認
- ・ 使用材料の事前品質検査
- ・ 附帯施設工事の品質・施工監理検査の立会・検査
- ・ 出来高検査、完了・竣工検査の立会
- ・ 引渡し確認
- ・ 工事工程管理・資金管理

なお、調達代理機関とコンサルタントの役割については以下のとおりである。

調達代理機関の業務内容は、G/Aに基づき、実施機関であるNDIAは日本の調達代理機関と代理人契約を交わす。調達代理業務内容は表3-3-9に示す。

表 3-3-9 調達代理機関の業務

業務内容	内 容
入札管理業務	元請コンサルタント契約 入札図書作成 入札実施・業者契約 開札後の評価 業者契約
施工監理業務	資金運営管理 設計変更、施工品質管理、工事瑕疵に係る管理・監督
弁護士選定業務	

施工監理コンサルタントの業務内容は、G/Aに基づき、調達代理機関と施工監理委託契約を交わす。施工監理業務内容は表3-3-10に示す。

表 3-3-10 コンサルタントの業務

業務内容	内容
入札補助業務	調達代理機関の入札補助 入札図書作成補助 開札後の評価の補助
施工監理業務	工事の施工・品質及び工程管理 工事出来高管理及び設計変更書類作成

(3) 監理要員配置計画

- 1) コンサルタントは、現地に技術(施工)監理者を派遣し、附帯施設改修工事を監理する。
- 2) 調達代理機関は、現地に工事監理担当を派遣し、附帯工事修復工事を監理する。また、資金運営管理、設計変更、工事瑕疵に係る管理・監督を実施する。瑕疵担保期間は契約図書に記載される。また、工事の竣工・引渡し・完成検査を行うため総括者を現地に派遣する。
- 3) 調達代理機関の総括者、総括補佐は、事業進捗管理、資金管理関係業務を実施する。工事の竣工及び附帯施設改修工事の完了時に総括補佐を現地に派遣する。また、現地には事務員を配置し、附帯施設改修工事の調達代理機関業務の補助を行う。

- 4) これらの監理要員の選定にあたっては、豊富な経験、適切な技術的判断力及び調整能力を有することを条件とする。

3-3-4-5 品質管理計画

附帯施設改修工事の品質管理を表 3-3-11 品質管理項目一覧表 に示す。

表 3-3-11 品質管理項目一覧

項 目	試 験 内 容	試 験 時 期	試 験 頻 度
鋼製品			
鉄筋	引張・曲げ試験及び材料分析	使用前及び抜取試験	ロット・材質毎
鋼板・型鋼及びボルト・ナット、タイロッド	引張・曲げ試験及び材料分析	使用前及び抜取試験	ロット・材質毎
生コンクリート(材料試験)	使用材料(セメント・細骨材・粗骨材・混和材等)	使用前	
生コンクリート(定期管理試験)	使用材料	毎月月末	月1回・セメントはロット毎
生コンクリート(日常管理試験)	スランプ・空気量・コンクリート温度・圧縮強度試験	使用日及び圧縮強度試験は7日、28日 毎月月末	打設毎
木材(材料試験)原木	木杭 含水量試験、曲げ試験、弾性係数、圧縮試験、破壊強度試験	使用前及び抜取試験	使用前1回
木材(日常管理試験)原木	引張・曲げ試験及破壊試験	毎月月末	ロット・材質・生産地毎
木材(材料試験)加工品	柱・板材 含水量試験、曲げ試験、弾性係数、圧縮試験、破壊強度試験	使用前及び抜取試験	使用前1回
木材(日常管理試験)加工品	引張・曲げ試験及破壊試験	毎月月末	ロット・材質・生産地毎
タイロッドボルト・ナットの締付け試験	ボルトの締付け試験(管理基準値の設定)	工事に先立ち実施する	使用前1回
木杭の試験施工	杭打込み管理試験	工事に先立ち試験杭	施工場所毎

項 目	試 験 内 容	試 験 時 期	試 験 頻 度
		にて実施する	
土の基準試験	基準試験項目一式	使用前	発生場所毎
土の基準試験（盛土の 日常管理）	日常管理試験項目一 式	施工日	施工日ごと
盛土の試験施工	盛土の品質管理項目	盛土の本施工前	試験盛土 1 回
原地盤の支持力試験	簡易コンペネ試験	施工日	施工日ごと
塗料・防腐剤	指定試験項目	使用前	材料品目ごと
塗料の塗布試験	塗膜厚試験	施工日	施工日ごと
塗料・防腐剤の日常管 理試験	指定試験項目	施工日	施工日ごと

その他材料は、各製品の標準的な試験項目を事前に実施し、技術監理員に報告する。附帯施設改修工事における品質管理試験は、盛土の品質管理の一部を除き「ガ」国で行われている項目であり、容易に現地技術者によって実施可能である。

盛土の管理においては、粘性土の盛土管理基準として飽和度又は空気間隙率にて管理する必要がある。「ガ」国では、この管理手法が行われていないことより、現地での指導及び教育を実施し、施工業者や NDIA や EDWC の職員が習熟するよう指導計画を立案する。

3-3-4-6 資機材等調達計画

(1) 調達先

建設資材の調達方針は下記のとおりである。

- 1) 可能な限り現地生産品を調達する。
- 2) 輸入品が「ガ」国の市場に恒常的に流通している場合は、これを調達する。
ただし、鋼材に関しては工事発注後に生産依頼を実施したものを調達する。
- 3) 現地調達が困難な資・機材については、日本または第三国から調達する。
- 4) 取水口及び排水門施設の留意事項
 - ・取水口及び排水門施設は、鋼材以外は「ガ」国内で生産・加工された材料を使用する。鋼材は、「ガ」国内で調達可能な材料で設計図書に記載している規格のものを使用する。「ガ」国では、EU、米国、中国及びインド等で生産された鋼材が流通しているため、指定する規格の材料を容易に調達できるが、使用に先立ち技術監理者に材料使用届けを提出して許可を得たものを使用する。
鋼材の製作においては、「ガ」国内で製作され、修理や部品・部材の供給や調達が容易で、施設技術者の派遣や資機材の輸送等の支援体制が整っている製作会社を選定する。
 - ・維持管理が容易で、点検時に維持補修員等による部品交換や補修が容易な構造のものを選定する。

- ・他の施設と同種の製品を選定することで、点検・維持管理を実施する関係者の修復やメンテナンス指導が容易となる。
- ・酸性の水質、高温多湿の環境下での維持補修を考慮に入れた、防錆塗装や潤滑油・木材用塗布剤を選定し定期的に塗布や充填を実施する。
- ・交換部品、補修部品の調達は現地に資材販売店及び製作工場があり容易に可能であり、EDWCのスタッフや維持補修員が既存構造物の維持補修に慣れている。
- ・防錆材やメッキ加工製品は、海外で部品注文を行い調達する。
- ・扉及び水門に使用する金属材料はEU諸国かアメリカで調達する。扉及びスピンドル、ハンドル、巻き上げ機等の修理が、「ガ」国でできない場合は、EU諸国かアメリカに搬送して実施する。扉体及びガイド及び附属部品等の調整は、「ガ」国の扉製作会社の技術者により実施する。また、製作時に発生する微調整や漏水等の問題においても「ガ」国の扉製作会社にて現物による実施試験（水門点検基準）を行い確認してから現地に搬入し、取り付ける。
- ・取水口・排水門の取替え・修復の施工は、「ガ」国の扉製作会社にて現地で行われる。この際、NDIA及びEDWCの職員及び維持補修員等の技術者の立会いを求め、技術指導や点検・維持管理等の方法の講習を実施する。木材は硬質であることにより工場製作とする。また、部材の継足し・接着等は技術監理者の承諾により実施する。また、修復に必要な機械・器具は全て「ガ」国で調達可能である。

5) 胸壁及び擁壁工の木製構造物の留意事項

- ・胸壁及び擁壁工に使用する木材は、BS又はASTMに規定する材料を使用する。使用に先立ち技術監理者に圧縮・曲げ等の材料試験結果を提出し承認された材料を使用する。
- ・使用する材料の節や破損がある場合は、所定の計算式にて設計強度の低減を行い規格値を満足する材料を使用する。
- ・木製構造物の製作基準に基づく使用材料の切断・穴あけ・釘止め等を確認した後、材料強度を確認したものを使用する。
- ・施工機械による破断や破損した木材料の使用は技術監理者の指示に従って使用・廃棄を決定する。
- ・木材料の耐久性向上のための塗装材料は使用基準に定められたものを所定使用量塗布する。
- ・木製構造物に使用する木材製品は「ガ」国で生産・販売されている材料であるため調達が容易である。また、規格が定められた製品は市場や加工注文ができるため所定の製品調達が容易である。
- ・タイロッド及びボルト・ナット等の鋼製品においては、メッキや防錆塗装等が「ガ」国に生産・加工工場がないため海外から製品を調達する。

6) 盛土材料及び施工の留意事項

- ・堤体修復や埋戻し、改良等に使用する盛土材料は、施工に先立ち基準に定められた盛土材料の基準試験を実施し、施工管理基準を設定してから使用する。
- ・施工に際し日常管理試験を所定の頻度で実施し、品質の確保が保たれていることを確認する。
- ・施工機械は現地施工条件や土質性状等を把握し、所定の品質が得られる施工機械の規格、締固め回数、盛土の自然含水比等を決定した後にモデル施工を実施して選定する。
- ・盛土の管理方法及び室内試験方法に使用する試験機材が「ガ」国にない場合はEUまたは米国で調達する。

現地調査の結果、附帯施設改修工事に使用する一般資材（鋼材類、木材類、コンクリート関連資材、盛土等）及び排水管類については「ガ」国内で生産しているか輸入品が市場に流通していることが確認された。また排水門等及び関連部材の鋼材類も同様に現地に流通していることが確認されている。流通している資材類の規格・寸法等も設計で想定している規格等を満足している材料であることも確認された。よって、本プロジェクトに使用する資材は現地調達とする。調達資材の調達区分を表 3-3-12 に示す。

表 3-3-12 資機材の調達区分

資材の名称	現地	日本	備考
セメント	●		輸入品
コンクリート骨材及び道路骨材	●		
鋼材類	●		輸入品
木材（杭、柱、板）	●		
排水管	●		
土質試験器具		●	

また、建設機械については、「ガ」国では、掘削機やクレーン及び舗装機械を建設会社が保有している。台船、引船、連絡船においては、建設会社の保有台数は少なく、本プロジェクトで使用する数量を調達することが難しい。リース会社や入札していない施工会社よりレンタルで対応することを考える必要がある。

(2) 輸送ルート

附帯施設改修工事の輸送ルートは以下のとおりである。

1) 機材類

機材類は、原則としてトラック・トレーラにて Land of Canaan の EDWC 管理事務所

に搬入し、台船に乗せて現場に搬入する。Flagstaff 管理事務所周辺や Region-4 地区内の道路で設計強度不足の構造物箇所では留意する必要がある。

2) 輸入資材及び大型部材（木杭）

鋼材類の輸入資材は、ジョージタウン港に陸揚げした後、トレーラ及びトラック等で Land of Canaan の管理事務所へ搬入し、台船で現場に搬入する。

大型部材（木杭）等も産地または加工工場からトレーラ等で Land of Canaan の管理事務所へ搬入して、台船で現場に搬入する。杭等に使用するグリーンハート材は比重が 1.0 程度（表 3-3-7 参照）であり、乾燥していない場合は水没するので、台船輸送とする。

3-3-4-7 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

本事業は、堤体修復のための機材調達（コンポーネント 1）と附帯施設（排水門・取水口）の改修工事（コンポーネント 2）で構成される。本事業の効果を最大限に発揮するためには、調達した機材（超ロングアーム掘削機、台船）によって適切な堤体修復作業が行われ、堤体や附帯施設が点検や維持管理作業を行いながら持続的に活用される必要がある。そのためには、同貯水池の維持管理に当たっている関連機関職員の品質・施工監理能力、維持管理能力を向上させる必要がある。よって、本事業の成果の持続性を高めるため、堤体修復及び附帯施設改修に係る品質・施工監理能力と点検・維持管理能力の向上のためのソフトコンポーネント（技術支援）を実施する必要性は非常に高い。

(2) ソフトコンポーネントの目標

ソフトコンポーネントの目標は、東デメララ貯水池の関連機関において維持管理業務に携わる職員が、調達機材による堤体修復工事と附属施設改修工事の品質・施工監理ならびに附帯施設（排水門・取水口）の運用・維持管理を適切に行うために必要な知識を習得することを支援し、持続的な水資源の安定的確保と洪水被害の軽減を実現することにある。

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの期待される成果は、表 3-3-13 に示す通りである。

表 3-3-13 ソフトコンポーネントの成果とその確認方法

成果	内容	達成度の確認方法
成果 1 (堤体修復及び附帯施設改修に係る品質・施工監理能力の向上)	堤体修復工事及び附帯施設改修工事における品質・施工監理方法についてのマニュアルが作成され、活用される。	マニュアルに則って、品質・施工監理が行われたか、目視及び管理記録等の台帳によって習熟度・理解度を確認する。
成果 2 (堤体及び貯水池附帯施設に係る点検・維持管理能力の向上)	堤体及び貯水池附帯施設の点検・維持管理についてのマニュアルが作成され、活用される。	マニュアルに則って、点検・維持管理の計画及び実施、体制の整備等が行われたかを、目視点検報告書、維持管理実施記録の作成等により習熟度・理解度を確認する。

(4) 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法は、表 3-3-13 に示すとおりである。

ソフトコンポーネント計画について添付資料-5 に詳述する。

3-3-4-8 実施工程

本プロジェクトの業務実施工程を図 3-3-8 に示す。

年度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	備考											
項目																																				
実施設計	調印	E/N調印		入札																																
	調査代理機関	調査代理機関契約		資金管理業		入札		入札評		入札図書作成・図書承																										
	コンサルタント	コンサルタント契約		入札補助業		入札業																														
	1. E/N調印～入札・契約・施主承認	4.5ヶ月																																		
	2. Madumi Relief 工事	準備工事 3.0ヶ月		Madumi Sluice 工事 工期450日 付帯施設修復工 検収・竣工・引渡																																
工事・作業工程	3. Cuhnia Sluice 工事	準備工事 3.0ヶ月		Cuhnia Sluice 工事 工期255日 付帯施設修復工 検収・竣工・引渡																																
	4. Ann' sglobe Intake 他3 Intake 工事	準備工事 3.0ヶ月		Ann' sglobe Intake 他3 Intake 工事 (全体) 工期480日 付帯施設修復工事期間 検収・竣工・引渡																																
	(1). Ann' sglobe Intake 工事	準備工事 3.0ヶ月		Ann' sglobe Intake 工事 (全体) 工期480日 付帯施設修復工事期間																																
	(2). Hope Intake 工事	準備工事 3.0ヶ月		Hope Intake 工事 (全体) 工期380日 付帯施設修復工事期間																																
	(3). Annandale Intake 工事	準備工事 3.0ヶ月		Annandale Intake 工事 (全体) 工期300日 付帯施設修復工																																
(4). Nancy Intake 工事	準備工事 3.0ヶ月		Nancy Intake 工事 (全体) 工期360日 付帯施設修復工事期間																																	
ソフトコンポーネント	ソフトコンポーネント実施期間3.0ヶ月																																			

図 3-3-8 実施工程

3-4 相手国側負担事業の概要

3-4-1 コンポーネント1：機材調達

「ガ」国側は日本側の機材調達の進捗に合わせて、表 3-4-1 に示す負担事業を遂行する必要がある。

表 3-4-1 「ガ」国側負担事項

項目	「ガ」国負担事項
1. 一般事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係機関の許認可の申請、取得 (入管手続き時の輸入税・通関手続きの免税措置) ・ 銀行取極め (B/A) 等の銀行手続きの実施 ・ B/A 口座開設手数料等の銀行手数料の負担 ・ 調達機材に関する港における陸揚げ、通関、国内輸送の保証 ・ 調達機材に対するガ国の関税、内国税及びその他の財政課徴金の免税手続き ・ 事業実施に携わるコンサルタントや機材調達業者等関係者の「ガ」国の出入国や滞在のための便宜 ・ 事業実施に関する活動に対する安全の確保
2. 機材調達準備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機材の保管場所の確保・整備
3. 機材据付準備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 台船及び掘削機のアーム取付の組立場所の確保・整備 (Land of Canaan) ・ 台船の補修等の溶接技術技能講習のための場所・人員の確保 ・ 溶接用電力等の確保
4. 初期操作・運用指導	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転操作、運用、保守管理、安全管理を行う職員の補充、任命 ・ 運用・維持管理記録の整備 ・ 初期操作・運用指導を受ける受講者の選定
5. 組織体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機材オペレーター及びワークショップ職員等の任命と適切な補充
6. 機材運転・保全	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機材の適正な運転管理、保全管理、安全管理の実践

3-4-2 コンポーネント2：附帯施設改修

「ガ」国側は日本側の附帯施設改修に合わせて、表 3-4-2 に示す負担事業を遂行する必要がある。

表 3-4-2 「ガ」国側負担事項

1. 一般事項	<ul style="list-style-type: none"> ・銀行取極め（B/A）等の銀行手続きの実施 ・B/A 口座開設手数料等の銀行手数料の負担 ・事業実施に携わる調達代理機関やコンサルタントの「ガ」国の出入国や滞在のための便宜 ・事業実施に関する活動に対する安全の確保
2. 資機材調達準備	<ul style="list-style-type: none"> ・工事用材料、施工機械及び輸送機械等の保管・陸揚げ場所（Land of Canaan 管理事務所）の確保及び整備
3. ソフトコンポーネント実施準備	<ul style="list-style-type: none"> ・必要な人員・講習施設及び機材の確保 ・人件費及び講習施設と機材の準備に必要な経費の確保 （機材：簡易コーンペネトロメーター試験機、一軸圧縮試験に使用するモールド、養生槽、試験体押出し装置、成形機や試験用具・試験器具等、総額 5 万円程度）

3-5 プロジェクトの運営・維持管理計画

本案件の機材調達完了後の機材の運営・維持管理は、NDIA 管轄のワークショップと EDWC の管理事務所が行う。主な内容は、長期計画の貯水池の抜本的整備と貯水池の改修、維持管理等に使用する。

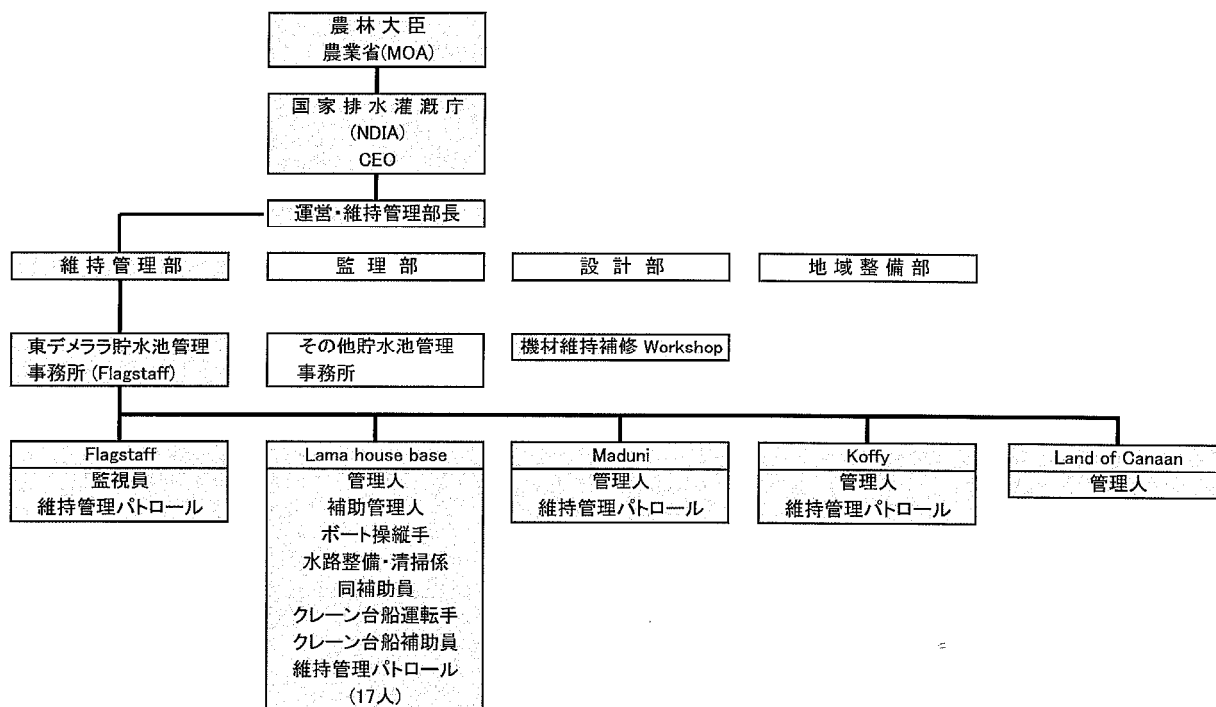
図 3-5-1 に EDWC 管理事務所の上位組織 NDIA の組織図を示す。実施機関である NDIA は、行政長（Chief Executive Officer; CEO）のもとで、維持管理部（Operation & Maintenance）、財務経理部（Finance & Administration）、設計部（Construction & Design）および、地域整備部（Community Drainage & Irrigation Project）の 4 セクションから構成される。本案件による調達機材/附帯施設改修の維持管理を担当することになる維持管理部は、現在建設中のワークショップが完成後に移る予定である。維持管理部を含む NDIA 管轄のワークショップの人員配置計画と維持管理体制をそれぞれ第 2 章 表 2-1 及び図 2-3 に示す。

維持管理部は、機材供与に伴う機材台数の増加、ワークショップの設置に伴い順次整備されていく予定である。また、修理費と修理日数の縮減を目的として自前で可能な修理範囲の拡大を目指し、ワークショップに配属される整備士は熟練工を集める計画となっており、技術講習も計画されている。

なお、機材運転手は、EDWC 管理事務所にて現地施工会社に委託する。また、NDIA は、Hope/Dochfour 放水路の設置、その他において掘削機及び台船が増加するため、ワークショップの体制を補強する予定である。

以上のことから、維持管理に必要な機材は確保され人材雇用も確保できる。

東デメララ貯水池緊急補修・維持管理実施体制



*監視員・維持管理パトロール・ボート操縦手等は外部委託社員

図 3-5-1 NDIA の組織における EDWC 組織系統

3-6 プロジェクトの相手国側概略事業費

3-6-1 協力対象事業の相手国側概略事業費

3-6-1-1 コンポーネント 1：機材調達

(1) 「ガ」国側負担経費（手数料）

・支払授權書（A/P）の通知	230
・銀行支払手数料	80
・その他、証明書発行等	430
	740USD（約 65 千円）

(2) 積算条件

積算時点：平成 22 年 10 月

為替交換レート：USD1.00=86.97 円

調達期間：実施工程に示した通り

その他：積算は日本国政府の無償資金協力制度を踏まえて行うこととする。

3-6-1-2 コンポーネント 2 : 附帯施設改修

(1) 「ガ」国側負担経費

・手数料	
・支払授權書 (A/P) の通知・銀行支払い手数料、	690
・銀行支払い	2,240
・その他、証明書発行等	1,270
小計	4,200
・ソフトコンポーネント用機材費用 (簡易コーンペネトロメーター試験機、 一軸圧縮試験用モールド、)	570
計	4,770USD (約 420 千円)

(2) 積算条件

積算時点; 平成 22 年 10 月

為替交換レート: USD1.00=86.97 円

調達期間: 実施工程に示した通り

その他: 積算は日本政府の無償資金協力制度を踏まえて行うこととする。

3-6-2 運営・維持管理費

「ガ」国では、継続的に EDWC の機能を保全することが経済・社会存続に不可欠な要素として重視しており、担当政府機関の NDIA に対し 2008 年～2010 年度において（全体で約 24 億ガイアナドル、事業費として約 12 億ガイアナドル）が配分されている。今年度は Hope/Dochfour 関連及び Cunha 放水路等の予算が追加され NDIA の予算は 2 億ガイアナドル程度増加されることになる。

また、EDWC の維持管理に充てられる予算は表 3-6-1 に示すとおり。2010 年で 5,300 万ガイアナドルとなっており機材の運用に必要な予算は確保されている。

表 3-6-1 EDWC にかかる運営・維持管理費 (単位:千ガイアナドル)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年予定	備考
EDWC 管理事務 所	52,700	53,000	53,000	54,000	補正予算を含む
(参考) 人員	17	17	17	25	

* 上記経費には、外注の機材運転手、パトロール及び排水施設の管理人の人件費を含む。

機材調達後に必要な経費を表 3-6-2 に示す。2009 年度の実績より算出したものであるが、2010 年度に比べ約 1,200 ガイアナドル (2%程度) の増加になり「ガ」国側で十分負担可能な額である。よって本プロジェクトの実行は十分可能である。

表 3-6-2 調達機材の維持管理費（単位：千ガイアナドル）

負担内容	数量	経費	備考
運転手等の人件費	1 式	4,611	運転手 8 名分の増加経費
燃料費	1 式	2,248	掘削機 8 台分の燃料費
維持管理費	1 式	5,492	維持経費
合計		12,351	

附帯施設の改修により、EDWCにある排水門、取水口はすべて稼動が可能な状態になる。

移管後の点検・維持修復の必要経費は従来と変更がないため、「ガ」国側の現状予算内で十分負担可能な額である。よって、本プロジェクトの実行は十分可能である。

3-7 協力対象事業実施に当たっての留意事項

EDWC 施設は老朽化及び堤体・附帯施設の劣化・強度低下が進んでおり、今後定期的な施設点検を実施し、その結果に基づく維持補修計画を段階的に行う必要がある。

現在、EDWC 管理事務所には、17 名のスタッフが配置されているが、広大な貯水池と多くの附帯施設の維持・補修を行うためには、専門知識や点検・維持管理業務の内容に習熟した技師・技能工の数が不足している。よって、施工期間中の検査や点検作業の中で、施工業者を含めた講習会や勉強会を開催して現在配置されているスタッフの技術・管理等の知識の向上に努める必要がある。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 プロジェクトの前提条件

4-1-1 事業実施のための前提課題

(1) 用地

コンポーネント1で調達される機材（超ロングアーム掘削機及び台船）は、日本において調達され、ジョージタウン港にて陸揚げされる。「ガ」国内での陸上輸送は公道を通行し、組立ては NDIA 敷地内において行うため、民地内通過や一時借地等を伴わず、用地取得に係る問題はない。

改修対象施設のサラ・ジョアンナ(Sarah Johanna)排水門の木製擁壁改修工事の一部は公道にかかるため、事前に道路占用手続きが必要と判断される。それ以外の改修対象施設(5施設)の改修工事は、現状の NDIA 管理施設内／所有地内、あるいは取水路管理者の所有地内で実施するため、用地取得や仮借地等は必要ない。

(2) 環境社会影響

本事業実施に係る環境許可は、NDIA が 2011 年 2 月に環境保護庁（EPA）より取得済みであり、詳細環境影響評価（Detailed Environmental Impact Assessment: DEIA）の対象となる評価項目はない。ただし、環境スコoping「B」評定に該当する次の事項について工事中のモニタリングが必要である。

- ・サラ・ジョアンナ排水門直近の国道：資材・重機の搬入時や載荷・除荷作業などによる路面への損傷度、重機通行による舗装面劣化度等の測定。
- ・ナンシー(Nancy)取水口の水質：ジョージタウン市民の飲料水の原水を取水しており、土工事による水質汚濁等の測定。
- ・土壌汚染：土工事にセメントを用いる場合、周辺土壌への影響調査としての pH 測定。

(3) 相手国の取り組むべき課題

1) 調達機材の保管

調達機材は EDWC 管理事務所に保管され、点検修理が生じた場合には NDIA 監理のもとで同管理事務所カルジナン（Lusignan）に設置されるワークショップで実施する計画である。従って、機材納入時にはワークショップの建物・関連する附属設備は、ガイアナ側によって完成されている必要がある。

2) 機材の通関

機材納入時の通関にあたり、「ガ」国は機材納入業者（日本国法人）への調達に係

る免税措置をとるものとする。

3) 附帯施設改修用機材の保管

サラ・ジョアンナ排水門施設を除き、改修対象施設地点に通じるアクセス道路はない。長大重量の資材・工事機械の搬出・入は、広幅員の舗装道路沿いにある EDWC 管理事務所のランド・オブ・カナン(Land of Canaan)地点とするのが最適で、貯水池水上輸送の起点としても良好な位置にある。従って、工所用材料、施工機械、運搬機械等の保管および移動に際しての中継所として、同敷地内にスペースの確保とその整備が求められる。

4) 附帯施設改修技術移転

改修工事監理時にコンサルタントは、EDWC の維持管理に関わる職員に対して品質管理・施工監理／完成後の点検・維持管理、に係る技術向上・技術移転のための実地講習を実施する計画である（ソフトコンポーネント）。これに際しての、

- ・室内講習場の確保および関係人員の召集
- ・実地研修に要する簡易機材（コーンペネトロメーター（粘性土挿入時の抵抗値より土の強度を判断する簡易計測機）、一軸圧縮試験供試体用筒（モールド）、試料（テストピース）押し出し器、等の小器材）の用意

4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

(1) 他ドナーとの共働

ガイアナ国 2005 年 1 月に沿岸域が蒙った洪水は、概ね 1000 年確率に相当する集中降雨と EDWC 排水門の放流操作が主な原因であった。EDWC は破堤には至らなかったものの堤体越流が生じ、その時の排水門運用でマハイカ(Mahaica)川排水門を開扉した際に、下流域（沿岸域）に甚大な洪水が生じたものである。なお、その洪水発生は、海水面の上昇およびマハイカ川河床逆勾配の問題と河口部の堆砂等による、同河川の流下能力不足も要因である。

今後に想定される同規模の豪雨に際して、EDWC の排水性能を高めることを目指した新放水路（Hope/Dochfour 放水路）工事が着工されている。大規模な放水路ではあるが、既存の EDWC 6 カ所の排水門との同時排水を行う場合においても、上記規模の豪雨に対して洪水期制限水位 58.5ft を上回る場合が生じる（EDWC Northern Relief Channel at Hope/Dochfour 報告書(案)、Dec. 2009, NDIA: シミュレーション結果を参照）。

堤体嵩上げ・堤体補強および附帯施設改修から成る当プロジェクトは、Hope/Dochfour 放水路との共働によって、洪水期制限水位付近の貯水位の場合においても、洪水調整に機能し、安定した灌漑用水・飲料水の供給に寄与できる。

(2) EDWC 堤体点検および維持管理

本プロジェクトの施工監理では、粘性土の品質管理に当たり、多工程からなり時間を要する従来の砂置換法に代わる、コーンペネトロメーター法を採用する計画である。プロジェクト完成後は EDWC 管理員によって堤体・附帯施設の日常/定期点検および維持管理がなされるが、そこでは、迅速・簡易測定により品質管理の可能な同機材が継続して使用されることが望まれる。

4-2 プロジェクトの評価

4-2-1 妥当性

「ガ」国においては、気候変動の影響により平均降雨量の減少と降雨強度の増加が予測されている。これに対し、EDWC の水位を高い状態で運用し乾期の水資源を確保するとともに、強い降雨が発生した際には適切な排水ができるよう、EDWC を早急に修復する必要がある。本プロジェクトは、超ロングアーム掘削機と台船を EDWC の堤体補強に供用することにより、安全限界水位 58.5ft を超過する場合においても、越流回避と破堤防止への安全率をより高めることに寄与できる。また、老朽排水門・取水口構造物を含む周辺堤体の改修によって堤体弱体部の解消に努めることにより高貯水位の保持に寄与し、かつ、排水効率を上げて貯水位の低下に寄与できる。

また、ガイアナ海水位の記録では、1951～1979 年の海面上昇は平均 10mm/年であり、地球温暖化による海面上昇の影響が懸念されている。EDWC の西側排水門からは排水路を経てデメララ川へ放流されるが、同河川の水位はガイアナ海水面と連動し、ほぼ同じ高さにあるため、海面上昇は洪水時の EDWC 水位低下への阻害要因となるものである。これに対し、本プロジェクトでは、調達機材により EDWC 堤体の弱体区間の嵩上げ・堤体補強に寄与し、老朽化している排水門・取水口構造物を含む周辺堤体の改修により高水位での運用と適切な排水が可能になる。

以上の点から、本プロジェクトは気候変動適応策として妥当な内容となっている。

また、本プロジェクトは「ガ」国が進めている EDWC の修復計画に合致しており、洪水の防止、農業用水の確保、飲料水源の安定供給など、多くの裨益効果を有している。本プロジェクトによる堤体の嵩上げや排水門・取水口の改修により、EDWC の洪水に対する脆弱性が低減する。「ガ」国において農業は、同国 GDP の約 27% を占め輸出農産品であるさとうきびと米作の 2 期作が行われるなど、重要な産業となっている。EDWC の北側堤と大西洋沿岸間の約 18,000ha の農地への灌漑水は EDWC から供給されており、本プロジェクトによる EDWC 関連施設の整備はこれに大きく寄与する。また、本プロジェクトの改修対象となっているナンシー取水口は、ジョージタウン市民の飲料水源ともなっている。取水口周りの土砂崩落や取水口閉塞等が生じないように、擁壁の改修補強によって安定取水を図ることができる。

これらの効果は EDWC 下流に居住する市民に幅広く裨益するものであり、民生の安定や生活の改善に寄与することから、我が国の無償資金協力の対象として妥当である。

本プロジェクトは、「ガ」国が従来使用している機材や施工方法を選定しており、同国の技術レベルによって運用や維持管理が容易に行える。また、環境社会面での負の影響も小さい。さらに、日本の施工監理や台船組み立てにおける技術を適用することにより、従来に比べて耐久性の高い施設改修や機材調達が可能となる。例えば、NDIA が行っている台船の設計では、掘削機のバケットの接触による損傷や腐食代を見込んで部材板厚を決めていないため、早期に廃船となる場合が多いため、耐用年数の延伸を考慮し、本プロジェクトで調達される台船の設計は日本の設計基準に従い、腐食や損傷等を考慮することとした。また、過去に「ガ」国で実施された土工事では、粘性土を用いた施工方法に係る知識が不足していたため、堤体盛土内にパイプ状の水みちが生じる場合が生じた。これに起因して附帯施設周辺の一部堤体が構造的に不安定な状態となっていることから、本プロジェクトでは、本邦コンサルタントの指導により粘性土を用いた土工事の品質確保を図ることとした。

以上より、本プロジェクトは我が国無償資金協力によって実施することが妥当である。

4-2-2 有効性

本プロジェクトにより、東デメララ貯水池の堤体最弱部 20km の修復が 2014 年までに完了可能な機材が確保されるとともに、老朽化した附帯施設の改修が完了する。

これらによる定量的、定性的効果は次のように示される。

(1) 定量的効果

期待される効果	定量効果
効果－1 堤体修復機材の確保	NDIA の現有機材による修復工事との比較において、2 倍の施工速度となり、堤体修復の工期は 4 年から 2 年に短縮される。
効果－2 洪水時における貯水池の高い制限水位の確保・維持	東デメララ貯水池の水位管理マニュアル(2005 年 6 月)に定められている安全限界水位を、現況の 57.5 フィートから 58.5 フィートに上げて貯水池を運用でき、洪水調整機能が改善される。

(2) 定性的効果

期待される効果	定性効果
効果-1 洪水被害の軽減	堤体修復、取水口・排水門の改修により、構造安定性能の向上が図られ、東デメララ貯水池下流沿岸の居住地（約 350km ² 、約 30 万人）の洪水被害を軽減することができる。
効果-2 灌漑水の安定供給	灌漑用取水口（アンズ・グローブ、ホープ、アナンデルおよびナンシー）の改修により取水能力の復旧が図られ、乾期にも東デメララ貯水池下流沿岸の農地（約 17,900ha）へ灌漑水の供給が安定する。
効果-3 飲料水の安定供給	飲料用取水口（ナンシー）の改修により取水能力の復旧が図られ、首都周辺地域（給水人口約 36 万人の約 4 割）への飲料水の供給が安定する。
効果-4 貯水池全体の排水管理が可能	排水門（マドウニ、サラ・ジョアンナ）の改修により排水能力の向上が図られ、水位管理マニュアル(2005 年 6 月)に基づく東デメララ貯水池全体の排水管理が可能となる。
効果-5 技術移転	ソフトコンポーネントの実施により、NDIA 関係職員やパトロール要員の能力向上が図られ、堤体修復工事および附帯施設改修工事の品質・施工監理ならびに堤体・附帯施設の点検・維持管理の効率化が図られる。

なお、調達機材による優先修復工事である EDWC 堤体の嵩上げ・補強が完了した後は、以下のような継続的な運用により、一層の効果を発現していくことが推奨される。

1) EDWC 貯水量確保への運用

EDWC は貯水位 57.5ft.GD (Georgetown Datum ジョージタウン基準標点:17.53m)のときの貯水面積は 335km²、貯水量は 340 百万 m³とされており、平均水深約 1m と極

めて浅い貯水池である。

将来は降雨量が減少する傾向下にあつて、貯水池内底土の掘削により水深を増して貯水量の増加を図るうえで調達機材の継続運用が望まれる。

2) 貯水池内付加水路の構築

EDWC は東側のマハイカ(Mahaica)川流域からの集水が主である。一方、EDWC からの排水は主に西側の 3 カ所の排水門によってデメララ川に放流される。東側堤体と西側堤体間は約 20km と離隔が大きいことから、東高西低の水位差が生じている。水位差が解消されれば、東側堤体については、(堤頂高)－(貯水位)＝(余裕高: freeboard)が増える結果、堤体越流の機会を少なくすることに寄与できる。一方、西側排水門については、貯水位の上昇によりデメララ川との水位差が大きくなり、排水性能が高まることになる。

調達機材を用いて EDWC の浅底部を掘削して東・西堤体を連絡する水路(canal)を付加することにより、貯留水の東西方向流動化を図ることが望ましい。これについても調達機材の継続運用が望まれる。