

フィリピン国  
アンガット川灌漑用調整ダム  
護床改修計画

基本設計調査報告書

平成 1 2 年 1 1 月

国 際 協 力 事 業 団  
株式会社 建設技研インターナショナル

## 序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のアンガット川灌漑用調整ダム護床改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成１２年３月９日から４月１９日まで基本設計調査団を派遣し、フィリピン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調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成１２年８月２１日から８月２９日まで実施された基本設計概要書の現地説明を経て、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。

終わりに、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１２年１１月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 齊 藤 邦 彦

## 伝 達 状

今般、フィリピン共和国におけるアンガット川灌漑用調整ダム護床改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成１２年３月３日より平成１２年１２月２５日までの 9.6 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、フィリピンの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成１２年１１月

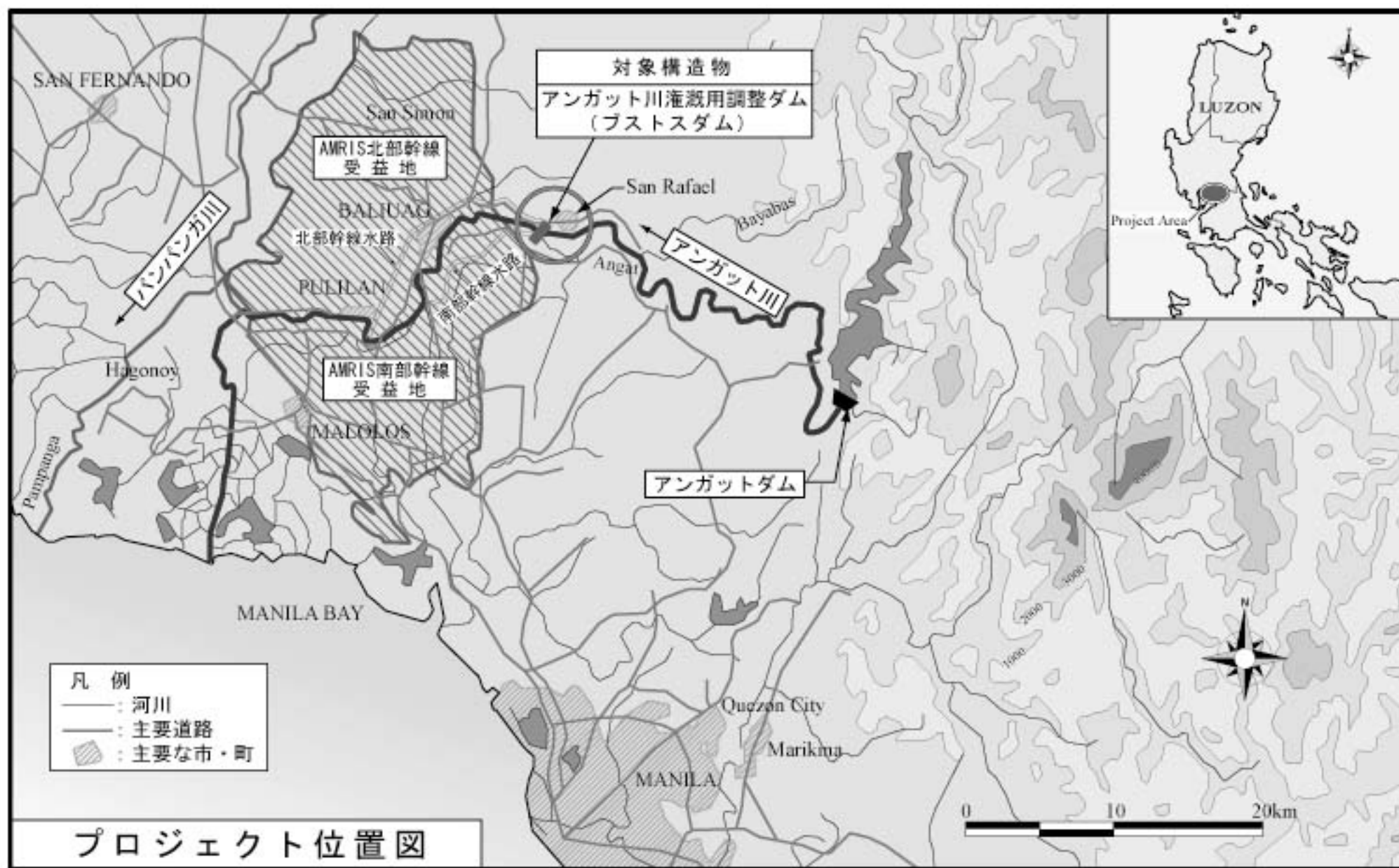
株式会社 建設技研インターナショナル

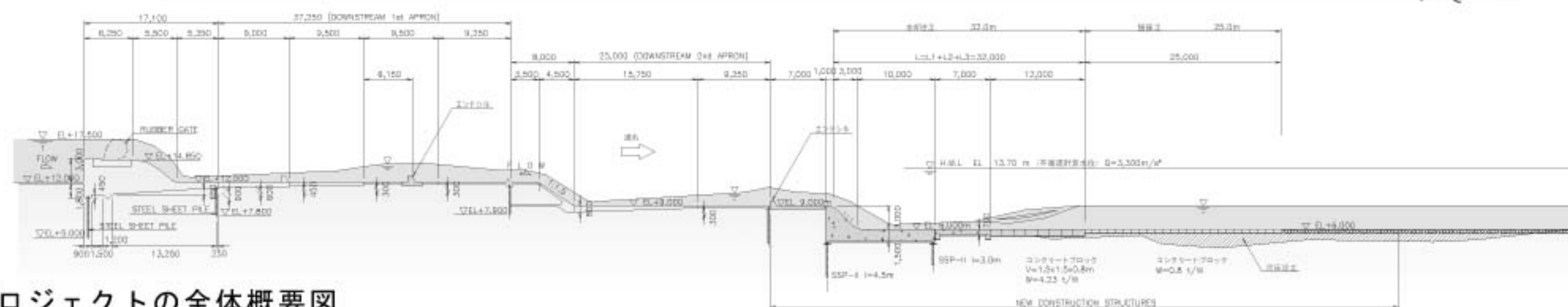
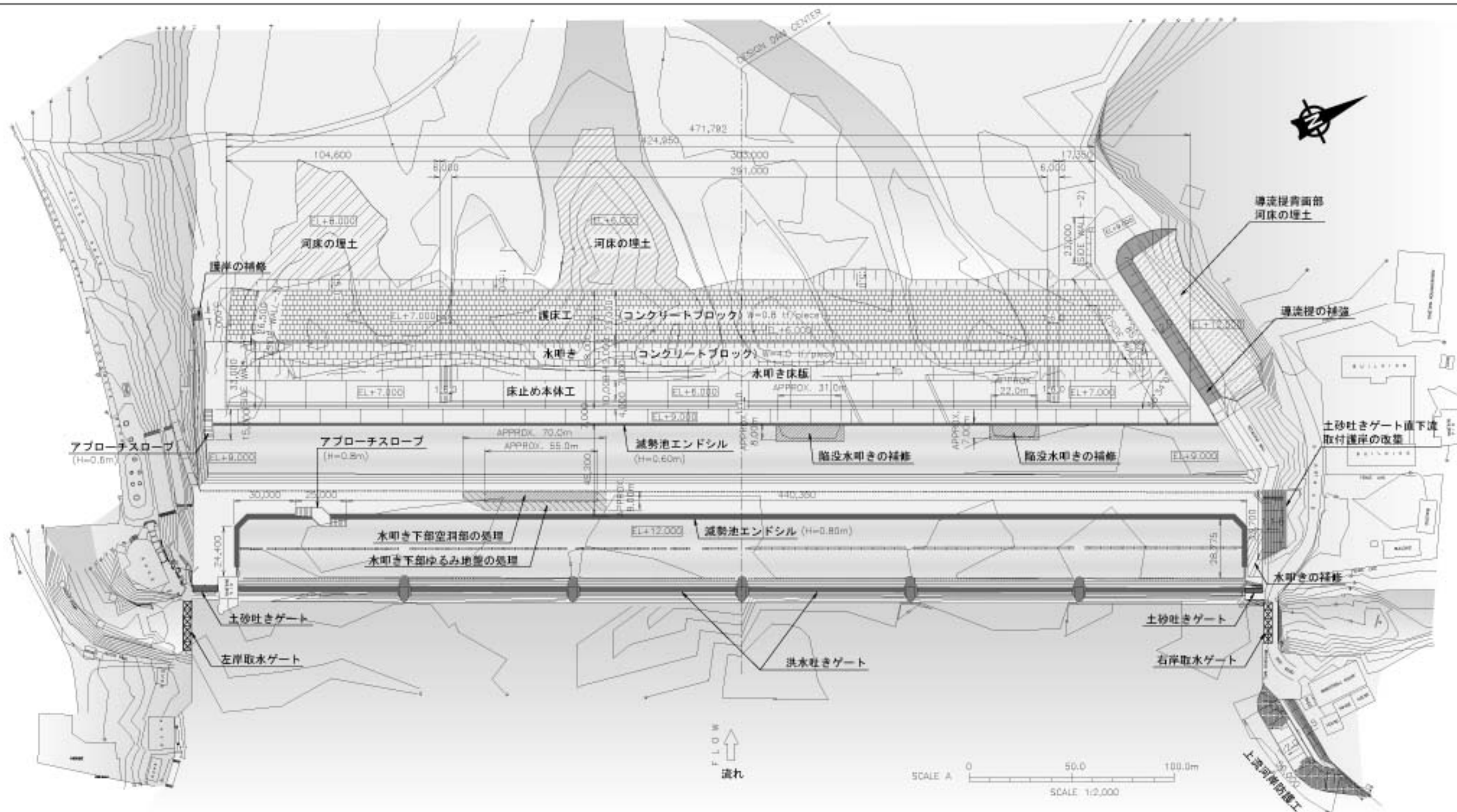
フィリピン国

アンガット川灌漑用調整ダム護床改修計画

基本設計調査団

業務主任 川 上 俊 器





プロジェクトの全体概要図



左岸側よりダムを撮影



右岸側よりダム下流を撮影

プロジェクトサイト全体写真

## 略語集

### 政府組織・公共機関

|         |   |                                                                                    |
|---------|---|------------------------------------------------------------------------------------|
| AMRIS   | : | Angat Maasim River Irrigation System : アンガット・マシム川灌漑システム                            |
| DENR    | : | Department of Environmental and Natural Resources : 環境天然資源省                        |
| DPWH    | : | Department of Public Works and Highways : 公共事業道路省                                  |
| DA      | : | Department of Agriculture : 農業省                                                    |
| ICC     | : | Investment Coordination Committee : 投資調整委員会                                        |
| JICA    | : | Japan International Cooperation Agency : 国際協力事業団                                   |
| LWUA    | : | Local Water Utilities Administration : 地方水道事業庁                                     |
| MERALCO | : | Manila Electric Company : マニラ電力会社                                                  |
| MWSS    | : | Manila Water and Sanitation System : マニラ首都圏上下水道庁                                   |
| NEDA    | : | National Economic and Development Authority : フィリピン経済開発庁                           |
| NIA     | : | National Irrigation Administration : 国家灌漑庁                                         |
| NPC     | : | National Power Corporation : 国家電力公社                                                |
| NTC     | : | National Telecommunications Commission : 電波管理委員会                                   |
| PAGASA  | : | Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration : 気象庁 |
| RWSA    | : | Rural Water and Sanitation Association : 村落上下水道協会                                  |

### 頭字語

|         |   |                                                   |
|---------|---|---------------------------------------------------|
| A/P     | : | Authorization to Pay : 支払い授權書                     |
| B/A     | : | Banking Arrangement : 銀行取り極め                      |
| BOT     | : | Built, Operation and Transfer : 建設資金回収後引き渡す海外援助方法 |
| BT      | : | Built and Transfer : 建設資金回収後引き渡す海外援助方法            |
| CIS/PIS | : | Communal/Pump Irrigation Systems : 地域灌漑           |
| ECC     | : | Environmental Compliance Certificate : 環境適合証明書    |
| EIA     | : | Environmental Impact Assessment : 環境影響評価          |
| EIS     | : | Environmental Impact Statement : 環境影響評価書          |
| EL      | : | Elevation : 標高                                    |
| E/N     | : | Exchange of Notes : 交換公文                          |
| GDP     | : | Gross Domestic Product : 国内総生産                    |
| GNP     | : | Gross National Product : 国民総生産                    |
| IEE     | : | Initial Environmental Examination : 初期環境調査        |
| NIS     | : | National Irrigation System : 国家灌漑                 |
| O&M     | : | Operation and Maintenance : 運営維持管理                |
| ODA     | : | Official Development Assistance : 政府開発援助          |
| SAL     | : | Structural Adjustment Loan : 構造調整融資               |
| SWIM    | : | Small Water Impounding Management : 小規模灌漑         |
| TTS     | : | Telegraphic Transfer Selling : 電信売相場              |
| VAT     | : | Value Added Tax : 付加価値税                           |

## 要 約

### 要請の背景

アンガット川灌漑用調整ダム（以下、アンガット川調整ダムと呼ぶ）は、マニラ首都圏に近接したフィリピン国（以降「フィ」国と呼ぶ）の三大灌漑システムの一つである Angat Maasim River Irrigation System（以下、AMRIS とする）にある。AMRIS 灌漑地区は広さが 31,485 ha で、「フィ」国最大の穀倉地帯である中部ルソン地方において中心的な役割を果たしている米の二期作を主とした国営灌漑地区である。その主要水源はアンガット川に依存し、取水施設の中心はアンガット川調整ダムである。

アンガット川調整ダムは 1926 年に完成した「フィ」国で最も古い灌漑用の取水堰であり、その後施設の更新、改修が数度にわたり実施されてきた。1967 年にはアンガット川上流にアンガットダムが完成し、さらにアンガット川調整ダムにおける水利用の有効化を図るため 6 門のセクターゲートが設置された。しかし、これらの施設も老朽化するとともに 1990 年には本地区を襲った台風により大きな被害を受けた。

このような背景のもと、1994 年「フィ」国政府はアンガット川調整ダム主要施設の改修を図るため、資機材調達を含む建設工事の無償資金協力を我が国に要請した。これを受け、我が国は 1996 年に“アンガット川灌漑用調整ダム改修計画基本設計調査”を実施し、1997 年には無償資金協力によって洪水吐ゲート（ラバーゲート）、土砂吐ゲート、取水ゲート等の改修が行われた。

1998 年になって本ダム下流の水叩きおよび護岸に大きな損傷が発生していることが発見された。この原因は上流ダムによる土砂流出の抑制と下流の土砂掃流のアンバランスによって生じた河床低下、およびダム下流の過剰な砂利採取による河床の低下によるものと考えられた。そこで「フィ」国の国家灌漑庁（以下、NIA とする）は河道内における砂利採取を厳しく規制するよう地方政府に要請した。また、NIA は本ダムの安定性への脅威となるこのような事態の緊急性に鑑み、損傷補修工事を世銀による支援等により実施した。

しかし、これらの補修工事は仮設的性格のものであった。このため、NIA はダム施設の安定回復と機能維持を図ることを目的に恒久的対策の早急な実施を計画したが、予算上の制約によりこの実施が事実上困難であると判断した。このため「フィ」国政府は 1999 年 8 月、我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

### 要請の目的と内容

国家灌漑庁（NIA）は国の中期開発計画に基づき、農村部の近代化・生産性向上、社会基盤の整備を目指し、特に、既存の国営・地方灌漑施設の補修・改良に大きな力を注いでいる。このような政策目標の実現の一環として、マニラ首都圏に隣接する重要な国営灌漑地区である AMRIS の最重要施設であるアンガット川調整ダムを改修し、AMRIS の灌漑用水の安定取水を図り、地区農民の収入の向上・安定化、さらには、ブラカン州、あるいは、マニラ首都圏の

社会・経済の安定と貧困対策を図ることを目的とする。

「フィ」国政府が要請したアンガット川調整ダム関連施設の改修計画の内容は、次表に示すとおりである。

フィリピン国政府の要請内容

| 項目                         | 内容                                                     |
|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1.エンジニアリングサービス             | 詳細設計と施工監理                                              |
| 2.施設の建設                    |                                                        |
| (a) 下流水叩き工の新設（落差工本体部と水叩き部） | 既存 2 段目下流の落差工の建設<br>落差工に連続する水叩きの建設                     |
| (b) 護床工の新設                 | 水叩き下流にコンクリートブロックとふとん籠よりなる護床工の設置                        |
| (c) 既設 2 段目水叩き損傷部の補修       | 破損した水叩きとふとん籠の撤去<br>陥没部の土砂充填と転圧<br>水叩きコンクリートの打設、鋼矢板の打込み |
| (d) 護岸工                    | 練り石張り形式の護岸の設置                                          |
| (e) 仮設工                    | 締切り工、水替え工など                                            |
| (f) 必要な現場経費                |                                                        |
| 3.維持管理設備                   | ボート、放流警報装置                                             |
| 4.研修プログラム                  | 施設の運営・維持管理に関する現地オンザジョブトレーニング                           |

### 本計画の目的

本計画の目的は、ダム下流河道の河床低下および河床の局所洗掘に対して適切な河床保護工と既存施設の防護工を施すと共に、現在、ダム施設が受けている構造的損傷を修復し、ダムの構造的安定の回復と機能維持を図ることである。

### 本計画の基本構想 / 設計方針

現在アンガット川調整ダム水叩き、護床および関連する施設が直面する問題点と課題を検討し、その改修・補修に向けた基本構想 / 設計方針を次のとおり決定した。

#### (1) 下流河道の河床低下に対して既存施設を防護する

既存の護床工よりさらに下流の河床は、今後、河道内での砂利採取が全面的に禁止されたとしても、上流のダムにより上流からの土砂流出が抑制されているため、静的平衡による安定河床に達するまで河床は低下する。よって、既存の水叩き直下流に新たに床止め工（落差工、水叩き工及び護床工を総称する）を設け、下流河道の河床低下から既存水叩きを防護する。また、床止め工は将来（30 年程度先）の河床低下量を考慮して構造設計する。

#### (2) 既存護床工下流の局所洗掘を防止する

既存の護床工は流水の勢いを弱め、下流河床の洗掘を防止する機能が弱い。よって、(1)で述べた床止め工の水叩き区間において跳水を発生させ、流水エネルギーを弱めて河床の

局所洗掘を防止する。

(3) 水叩きの上を流れる流水エネルギーを減勢する

洪水吐ゲートから流れてくる流水のエネルギーを弱め、流れが川幅全体にわたるようにするために、水叩きの上にエンドシルを設置してプール状の区域（水辱池と呼ぶ）を設ける。これによって水叩き表面に作用する流水の力を弱め、さらに下流河道において流水が集中して流れるのを防止する。

(4) 既存施設の損傷部を補修する

損傷を受けた２段目水叩きは、現在、応急対策が講じられているが、これは強度が弱いので新たに建設して原形にもどし機能回復を図る。１段目水叩きの下部地盤および右岸土砂吐ゲート直下流の取付護岸の背面地盤に、空洞や地盤のゆるみ領域が地下レーダー調査等により確認された。これらの箇所は洪水流や浸透流の作用により、空洞が拡大し構造の安定を損なうので、それぞれの構造物を取り壊し、地盤を処理したのちコンクリート床版および護岸を再構築する。

(5) 洪水時に弱点となる箇所を流水の作用からまもる

右岸下流導流堤は洪水流の直撃を受けやすく、すでに堤体表面のふとん籠に変形や破損が生じている。これが進行すれば堤体の破壊につながりかねないので、強度の大きい護岸で堤体を防護する。また、導流堤背面側に水が回り込まないようにするために、導流堤背面部を埋戻す。

右岸取水ゲート直上流河岸は、洪水時に流水の水当たり部となるため侵食作用を受けやすく、すでに河岸は陸側に若干後退している。これが進行すればゲート取付擁壁部の安定性に影響を及ぼすことになるため、この擁壁に接する河岸に防護工を行う。

(6) アンガット川調整ダム施設の運営・維持管理の効果を高める

現在、NIAの第３地方局がダム施設の運営・維持管理の面で抱えている問題は、ダム貯水池管理用のボートが無いためにダム貯水池内の浮遊物管理が不十分であること、左岸に設置されている放流警報サイレンおよびサーチライトの能力が低いため、右岸側区域におけるゲート放流時の下流への警報および夜間のゲート運用・管理が弱点となっていること、左右岸のゲート操作室および地区事務所を直接つなぐ情報伝達システムが無いために、緊急時に正確で迅速なゲート操作が実施できない状況にあること、等である。よって、ダム貯水池および施設の管理運用を確実にまた効果的に行い、改修した施設の機能を将来にわたって維持していくために、これら維持管理機材の導入を計画する。

## 改修・補修計画の内容

基本構想／設計方針をもとに施設の改修・補修計画を次表のとおり策定した。

プロジェクトの構成・内容

| 項 目                                 | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.施設の建設                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (a)下流水叩き工の新設<br>(落差工本体と水叩き及び側壁より成る) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 本体部（鉄筋コンクリート）落差：3.0/2.0 m、長さ：14.0 m（水叩き部を一部含む）、幅：平均 467 m、遮水矢板 L=4.5 /3.0 m</li> <li>- 水叩き部（コンクリート床版とコンクリートブロック 4t/個よりなる）長さ：7.0 m +12.0 m、幅：平均 456 m</li> <li>- 側壁、L 型式擁壁タイプ（鉄筋コンクリート）高さ：河床より 2.0 m、長さ：右岸 L=85.5 m 左岸 L=59.5 m</li> </ul>                                                  |
| (b)護床工の新設                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 護床工（十字コンクリートブロック 0.8t/個よりなる）長さ：25 ,0 m、幅：平均 440 m</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |
| (c)既存水叩きの補修                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 段目水叩き陥没部の補修</li> <li>- 1 段目水叩き工の補新設、高さ：0.80 m、ダムから下流端までの距離 30.0 m、流水直角方向の長さ L=440 m</li> <li>- 2 段目水叩き工の補新設、高さ：0.60 m、水叩き上流端からの距離 24.1 m、流水直角方向の長さ L=492 m</li> <li>- 1 段目水叩き下部地盤の空洞・ゆるみ処理、処理方式：水叩きの直接開削・埋戻し工法</li> <li>- 1 段目水叩き損傷部の補修</li> </ul>                                       |
| (d)護岸工の改修・新設                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 導流堤の改修：施工延長 90m（背面部の盛土、天端碎石敷き、練石張法面防護：法勾配 1:2.0、基礎工、天端工）</li> <li>- 右岸土砂吐ゲート直下流取付護岸の改築：施工延長 34m、（護岸形式：コンクリートフェシングタイプ 法面工、基礎工、天端工、遮水矢板打ち、流水制御コンクリート壁設置）</li> <li>- 左岸下流既設練石張護岸破損部の補修：施工延長 5m</li> <li>- 右岸取水ゲート直上流河岸防護工：施工延長約 50m（護岸形式：捨石・コンクリートブロック層積み、背面法面部：練り石張りおよびコンクリート平打ち）</li> </ul> |
| (e)準備工および仮設工                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- コンクリートポンプ車、骨材・資機材ヤード、コンクリートブロック製作ヤード、工事用道路、仮締切り、仮排水路</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
| 2.維持管理用機材の設置                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ダム貯水池監視用ボート（3 人乗り、8-10 PS）：1 艘</li> <li>- 放流警報装置（サイレン、到達距離 500 m）：1 台</li> <li>- 施設管理用サーチライト（到達距離 250 m）：1 台</li> <li>- ゲート操作用無線装置、ハンディー型：3 台</li> </ul>                                                                                                                                   |

本事業において実施する施設の改修・補修工事は河川工事であり、土のう、土えん堤などから成る仮締切堤で工事区域を囲って河川水の進入を防ぎ、工事区域をドライにして施工を行う。また、河川内の工事は洪水の影響を大きく受けるので、洪水の発生する可能性の高い雨期の工事は避けるものとする。本工事は土工、コンクリート工、矢板工が主体であり、工事規模が大きい。よって、乾期（11月から翌年5月までの7ヶ月）の間に実施可能な工事の種類とそのボリュームを考慮し、施工は2乾期にまたがって行うものとする。

## 事業実施計画

本事業は日本の無償資金協力制度のもとで実施されるものである。事業の実施責任機関は「フィ」国政府国家灌漑庁（NIA）であり、日本政府と交換公文（E/N）を締結した後、コンサルタントの選定、詳細設計、入札による施工業者の選定および施工監理等を実施する。

E/N 締結後、本事業の実施設計（施設の詳細設計と入札図書・書類の作成）に4ヶ月、入札の公示から落札者決定・工事契約までに約2ヶ月を要する。工事契約後、直ちに建設工事を開始し、およそ20ヶ月かけて工事を終了する予定である。

## 概算事業費

計画に要する概算事業費は、日本側負担 13.03 億円、「フィ」国側負担 50,731 千ペソ（1.40 億円）の計 14.43 億円である。（積算基準年：平成 12 年 6 月、為替交換レート 1 フィリピンペソ=2.76 円、1US\$=107.58 円：2000 年 12 月閣議レート）

## 裨益効果

本事業の受益地域は AMRIS 灌漑地区と呼ばれ、広さ約 31,500 ha の国営灌漑農地を有する。当灌漑地区の大部分はブラカン州内にあるが一部の地区はパンパンガ州に属している。AMRIS 灌漑地区の全人口は 1995 年の国税調査によると約 127 万人であり、このうち直接裨益者となる農民は約 19,000 人である。この農民を除く約 125 万人の AMRIS 灌漑地区の住民、さらには当灌漑地区が属するブラカン州およびパンパンガ州の一部を含めた地域に住む約 270 万人の人々も AMRIS 灌漑地区の農業生産によって間接的に裨益を受けているといえる。

また、当灌漑地区がマニラ首都圏に隣接していることを考慮すると、間接的裨益人口はさらに増大するものと考えられる。その他、本事業による具体的な効果として以下が期待される。

### (1) ダム施設構造の安定維持

現在、ダム施設が受けている損傷を応急措置のまま放置した場合、今後発生する出水によって下流側で河床洗掘が拡大し、これによる水叩きの損傷は上流側へ向かって進行し、近い将来において同ダム全体の破壊を招くことになる。本事業において早急に恒久的対策を実施すれば、このような災害を未然に防止できると共に、将来にわたって同ダム本体構造の安定性を維持することが可能となる。

### (2) アンガット川からの安定取水の確保

ダム本体に損傷が及んだ場合、施設の全面的改築工事または部分的修復工事が必要となる。この工事期間中、取水施設は使用が停止あるいは制限されるため、アンガット川からの灌漑用水の取水が困難となり、この結果 AMRIS 地区の農業経営は甚大な被害を蒙ることになる。1990 年に発生したゲート流出事故の際には、取水停止のため灌漑が中断したことにより、28 億円程度の被害額が生じたと報告されている。本事業を実施し、既存ダムの機

能維持を図ることにより、将来にわたってアンガット川からの安定的な灌漑取水が可能となる。

### (3) 将来の改修費・維持管理費の低減効果

NIA はこれまで、施設の老朽化や損傷に対して世銀のリハビリローンや NIA 独自の資金により応急的な補修対策を実施してきたが、予算が限られていたため施設の機能維持を図るための十分な対策がとれなかった。本事業において恒久的な対策を実施すれば、このような施設補修費および更新費を節約できることになる。これら経年的費用の総計を本事業のみなし裨益と考え、施設のライフタイムを 30 年と仮定すると、この間ののみなし裨益の総額は 80 億円（ふとん籠工による応急措置：55.6 億円、二段目水叩きの改修：17.7 億円、水叩きの更新：6.7 億円）と概算される。

また、本事業の実施により、将来起こりうる施設全体の再建資金を節約できることになり、将来の改修費および維持管理費を低減することができる。

### (4) 洪水の安定放流

ダム施設に壊滅的あるいは部分的破壊が発生した場合、洪水のスムーズな流下が阻害され、上下流域に洪水被害をもたらすことになるが、本事業の実施によりこれを防止することができる。また、水辱池の設置により、下流河道における洪水の集中を緩和し、洪水を安定した流況で放流することが可能となる。この結果、流水の河床洗掘作用を軽減することができる。

### (5) ダム管理の運営・維持管理の改善

ダム貯水池管理用ボート、放流警報サイレン、サーチライトおよび専用無線システムの導入により、ゲート操作の確実性と効率が改善されるとともに、ダム施設の維持管理の効果が向上する。

## 課題

本計画を円滑に実施するためには、工事の着工前、途中および完成後の各段階において次のような点に留意する。

#### (工事着手前)

右岸側下流導流堤付近の河川敷の一部は民有地であり、床止め工の建設と導流堤背面部の埋戻し工事において、この民有地の一部が用地買収の対象となる。よって、工事着手前に用地取得手続きをとる必要がある。

#### (工事途中)

床止め工の施工時において、洪水吐を越流した水が仮締切り区域に流入しないようにするため、適切なゲート操作を行う。

右岸取水ゲート直上流の河岸防護工の施工において、5 月の 1 ヶ月間はダム調節池の水位を EL.15.00 m まで下げて工事を行う。

本事業は河川工事であるため、工事施工は 1 1 月から翌年 5 月までの乾期にのみ行う計画である。しかし、乾期においても小洪水が発生する可能性があるため、洪水に対する対策を事前に講じておく。

調整ダム上下流の河川の水質は良好であるため、ダム付近の水辺は周辺地域の人々によって水浴、洗濯、魚釣り等に利用されている。よって、工事施工によって河川の水質が著しく悪化しないような対策を講じる。

（完成後）

改修・補修した施設の安全を確保し、機能低下を防ぐため、定期的な巡回、点検、草木や土砂除去等の維持管理を確実に実行することが必要となる。定期点検で構造上の問題を発見した場合には、速やかに補修作業を行うことが重要である。

現在、アンガット川の河床低下による構造物の被害を防止するため、調整ダム上下流河道の砂利採取行為（調整ダム池内の堆砂除去は除く）に対し関係省庁が共同して取り締まろうとしている。今後はこれを確実に実行し、調整ダムの安全を将来ともに確保しなければならない。

アンガット調整ダムにおいて効果的なダム操作を行うため、アンガットダム管理事務所、ノルサガライ水位観測所とアンガット調整ダム管理事務所を結ぶ情報伝達システムの確立が望まれる。

# 目 次

|               |  |
|---------------|--|
| 序 文           |  |
| 伝達状           |  |
| プロジェクト位置図     |  |
| プロジェクト全体概要図   |  |
| プロジェクトサイト全体写真 |  |
| 略語集           |  |
| 要 約           |  |

|                                   | <u>ページ</u> |
|-----------------------------------|------------|
| <b>第 1 章 要請の背景</b> .....          | 1-1        |
| 1-1 要請の経緯 .....                   | 1-1        |
| 1-2 要請の目的 .....                   | 1-2        |
| 1-3 要請の内容 .....                   | 1-2        |
| 1-4 本調査の位置付け .....                | 1-3        |
| <b>第 2 章 プロジェクトの周辺状況</b> .....    | 2-1        |
| 2-1 当該セクターの開発計画 .....             | 2-1        |
| 2-1-1 上位計画 .....                  | 2-1        |
| 2-1-2 財政事情 .....                  | 2-2        |
| 2-2 他の援助国、国際機関等の計画 .....          | 2-3        |
| 2-2-1 関連事業 .....                  | 2-3        |
| 2-2-2 関連事業の実施状況 .....             | 2-3        |
| 2-3 我が国の援助実績状況 .....              | 2-4        |
| 2-3-1 日本の無償資金協力実績 .....           | 2-4        |
| 2-3-2 本事業との関連案件 .....             | 2-4        |
| 2-4 プロジェクトサイトの状況 .....            | 2-4        |
| 2-4-1 自然条件 .....                  | 2-4        |
| 2-4-2 社会条件 .....                  | 2-19       |
| 2-4-3 既存施設の状況 .....               | 2-23       |
| 2-4-4 ダムの運用とゲート操作 .....           | 2-50       |
| 2-4-5 ダム及び貯水池の運営・維持管理 .....       | 2-55       |
| 2-5 環境への影響 .....                  | 2-59       |
| 2-5-1 砂利採取規制およびアンガット調整ダムの保護 ..... | 2-59       |

|            |                            |            |
|------------|----------------------------|------------|
| 2-5-2      | アンガット川における既得権と本事業の関係 ..... | 2-61       |
| 2-5-3      | 河道内私有地 .....               | 2-63       |
| 2-5-4      | 施工に伴う環境対策 .....            | 2-65       |
| 2-6        | 地質および地盤条件 .....            | 2-65       |
| 2-6-1      | ボーリング調査 .....              | 2-65       |
| 2-6-2      | 地下レーダー調査 .....             | 2-71       |
| 2-6-3      | 水叩き底面地盤の密度試験 .....         | 2-78       |
| <b>第3章</b> | <b>プロジェクトの内容</b> .....     | <b>3-1</b> |
| 3-1        | プロジェクトの目的 .....            | 3-1        |
| 3-2        | プロジェクトの基本構想 .....          | 3-1        |
| 3-3        | 基本設計 .....                 | 3-8        |
| 3-3-1      | 設計方針 .....                 | 3-8        |
| 3-3-2      | 基本設計計画 .....               | 3-10       |
| 3-3-3      | 基本設計 .....                 | 3-31       |
| 3-3-4      | 施設の維持管理計画 .....            | 3-76       |
| 3-3-5      | ゲート操作 .....                | 3-78       |
| 3-4        | プロジェクトの実施体制 .....          | 3-79       |
| 3-4-1      | 組織 .....                   | 3-79       |
| 3-4-2      | 予算 .....                   | 3-80       |
| 3-4-3      | 要員・技術レベル .....             | 3-80       |
| <b>第4章</b> | <b>事業計画</b> .....          | <b>4-1</b> |
| 4-1        | 施工計画 .....                 | 4-1        |
| 4-1-1      | 施工方針.....                  | 4-1        |
| 4-1-2      | 施工上の留意事項 .....             | 4-1        |
| 4-1-3      | 工事の施工計画 .....              | 4-4        |
| 4-1-4      | 施工区分 .....                 | 4-11       |
| 4-1-5      | 施工監理計画 .....               | 4-11       |
| 4-1-6      | 資機材調達計画 .....              | 4-14       |
| 4-1-7      | 実施工程 .....                 | 4-18       |
| 4-1-8      | 相手国側負担事項 .....             | 4-21       |
| 4-2        | 概算事業費 .....                | 4-21       |
| 4-2-1      | 概算事業費 .....                | 4-21       |
| 4-2-2      | 運営・維持管理費 .....             | 4-23       |

|              |                     |     |
|--------------|---------------------|-----|
| <b>第 5 章</b> | <b>プロジェクトの評価と提言</b> | 5-1 |
| 5-1          | 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果  | 5-1 |
| 5-2          | 技術協力・他ドナーとの連携       | 5-2 |
| 5-3          | 課題                  | 5-2 |
| <b>第 6 章</b> | <b>基本設計図面</b>       | 6-1 |

## 資 料

|     |                  |       |
|-----|------------------|-------|
| 1.  | 調査団氏名            | 資料-1  |
| 2.  | 調査日程             | 資料-3  |
| 3.  | 面会者リスト           | 資料-5  |
| 4.  | 当該国の社会・経済事情      | 資料-7  |
| 5.  | 添付資料             | 資料-9  |
| 5-1 | ミニッツ（基本設計調査）     | 資料-10 |
| 5-2 | ミニッツ（基本設計概要説明調査） | 資料-22 |
| 5-3 | 収集資料リスト          | 資料-32 |
| 5-4 | ボーリング柱状図         | 資料-37 |
| 5-5 | 地下レーダー調査解析結果     | 資料-45 |
| 5-6 | 水叩き底面地盤の密度試験結果   | 資料-62 |
| 5-7 | ゲート操作規則(案)       | 資料-68 |
| 5-8 | 情報伝達システムの提案      | 資料-79 |
| 5-9 | ゲート操作に関する提言      | 資料-80 |