

## 第4章 フィージビリティ調査

### 4.1 ダバオ川洪水対策（外水対策）に係る F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）の予備設計

#### 4.1.1 ダバオ川洪水対策（外水対策）に係る F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）

##### (1) F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）の概要

「第3章マスタープラン」で述べた通り、ダバオ川洪水対策（外水対策）の優先事業は、表 4.1.1 に示す河道浚渫、遊水地整備、屈曲部のショートカットである。

河道浚渫は、河口から 23km 地点までの区間を対象に護岸等の洪水管理施設に影響しない範囲での浚渫を実施する。

遊水地整備は、M/P において計画している合計 7 つの遊水地のうち、施工性(家屋移転数及び単位調節容量建設にかかる必要土工量)を考慮して、RP 08、RP 09、RP 11 の 3 施設を整備対象とする。

屈曲部のショートカットは、STA 6+500 から STA 12+700 の河道屈曲が連続する区間について、ショートカットを実施する。

上記の洪水対策を実施することにより、概ね 10 年確率規模洪水に対して浸水被害を解消することを優先プロジェクトの目標とする。

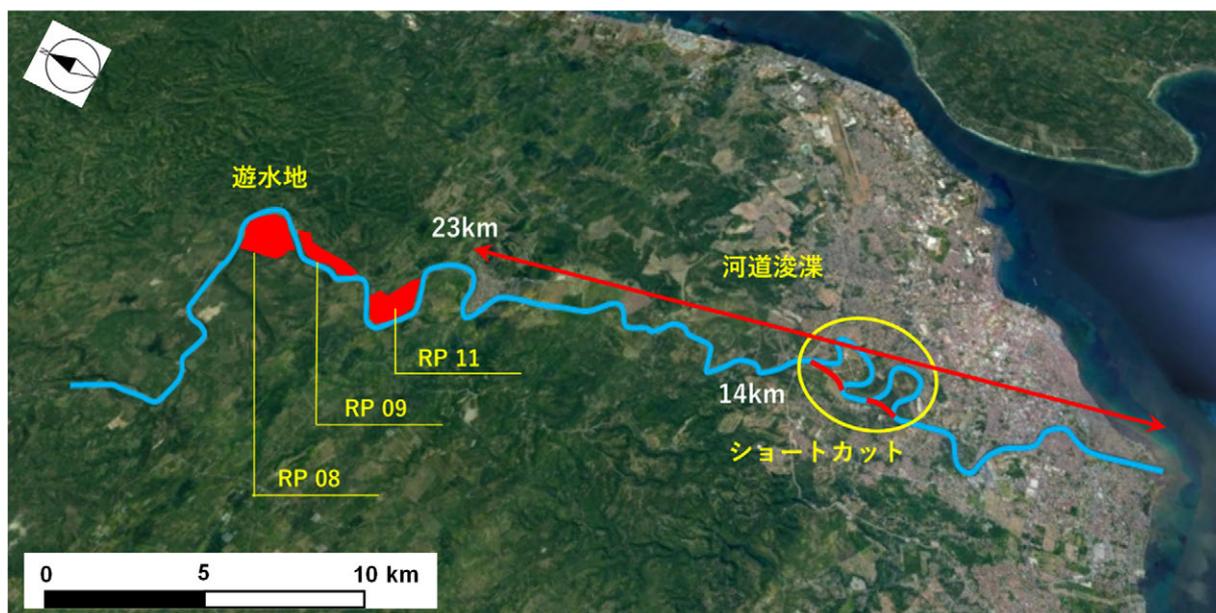
表 4.1.1 F/S 対象の優先プロジェクト

Item	Target Portion	Remarks
Riverbed Dredging	STA 0+500 – STA 23+000 (L=18.0km) (Target Area of Riverine Flood Control)	STA 0+000 would be excluded since that is located in Davao Bay. The extension of the dredging works reflects the cut-off work.
Retarding Ponds	RP 08 (Right-bank side of STA 29+000), RP 09 (Left-bank side of STA 27+200), RP 11 (Left-bank side of STA 23+800)	
Cut-off Works	STA 6+500 – STA 12+700 (L=1.3km)	The extension of the Cut-off works would be the portion from STA 6+500 to STA 9+260 and STA 9+870 to STA 12+675.

出典：プロジェクトチーム

##### (2) F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）の対象地域

F/S 対象の優先プロジェクトの対象地域を図 4.1.1 に示す。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.1 F/S 対象の優先プロジェクト概要図

#### 4.1.2 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る追加測量

ダバオ川の優先プロジェクトとして F/S の対象となる施設（遊水地）については、遊水地事業地域において追加の地形および河川調査が行われた。本測量作業は、現地調査会社に委託され、プロジェクトチームの監督下、再委託契約書の工期、条件、要求と技術仕様書に従って 2021 年 4 月から 2021 年 8 月までの期間に実施した。作業項目と数量は表 4.1.2 のとおりである。

表 4.1.2 作業項目と作業量（追加地形・河川測量）

作業項目	作業数量
1. F/S 対象施設（遊水地）に関する河川・地形測量	
1.1 河川縦断測量（Station No. 23+000 – 32+000）	9km
1.2 河川横断測量（河川横断測量間隔：500m、横断測量幅：200m）	19 断面
1.3 河川横断測量（遊水地の呑口・吐口：3ヶ所、横断測量幅：200m）	6 断面
1.4 オルソ作成（UAV 測量、基準点測量：10 点を含む）	500ha

出典：プロジェクトチーム

#### 4.1.3 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る地質調査

##### (1) 地質調査の概要

F/S 対象の優先プロジェクトに係る構造物の概略設計のために地質調査を実施した。地質調査は遊水地（RP08、RP09、RP11）の呑口および吐口付近にて計 6 か所（BH01～BH06）、ショートカットの上流区間および下流区間にて計 2 か所（BH07～BH08）で実施した。

地質調査の主たる目的は、遊水地の排水施設（樋門）の基礎形式の検討における基礎地盤・支持層の深度ならびに、遊水地およびショートカット個所における堤防および護岸の検討における軟弱

地盤の有無を確認することにある。各ボーリングとも調査深度は 20m とし、室内試験も併せて実施した。また既存ボーリングは孔口標高が不明であったため、孔口標高の測量も実施した。以下に地質調査個所の位置図および座標を示す。

**表 4.1.3 F/S 対象の優先プロジェクトに係る地質調査位置図一覧(No.1-No.8)**

No.	Coordinate Location		Description with type of structure assumed
	N	E	
BH-1	7°12'33.97"N	125°33'20.34"E	遊水地 RP08 (呑口 (越流堤) 付近)
BH-2	7°11'59.61"N	125°33'35.77"E	遊水地 RP08 (吐口 (排水施設) 付近)
BH-3	7°11'57.14"N	125°33'41.92"E	遊水地 RP09 (呑口 (越流堤) 付近)
BH-4	7°11'10.34"N	125°33'42.34"E	遊水地 RP09 (吐口 (排水施設) 付近)
BH-5	7°10'45.94"N	125°33'33.18"E	遊水地 RP11 (呑口 (越流堤) 付近)
BH-6	7°10'30.58"N	125°34'6.42"E	遊水地 RP11 (吐口 (排水施設) 付近)
BH-7	7° 6'0.88"N	125°35'38.43"E	ショートカット上流区間 (護岸・堤防)
BH-8	7° 5'25.38"N	125°35'33.88"E	ショートカット下流区間 (護岸・堤防)
BH-9	7° 4'8.12"N	125°35'49.24"E	河道拡幅 (護岸・堤防) ※プレ F/S 対象構造物

出典：プロジェクトチーム



出典：プロジェクトチーム

**図 4.1.2 F/S 対象の優先プロジェクトに係る地質調査位置図 (BH-1-BH-8)**

## (2) 遊水地事業地域での地質調査

遊水地（RP08、RP09、RP11）個所における地質調査結果を以下に示す。

### 1) RP08 遊水地

遊水地 RP08 個所においては、呑口付近で BH-01、吐口付近で BH-02 がそれぞれ掘削された。いずれの個所においても表層 2m 程度は粘性土層が見られるものの、以深は礫層および砂層となり、砂層の平均 N 値は BH-1 で 40 以上、BH-2 でも 20 以上であり、締まっている。

### 2) RP09 遊水地

遊水地 RP09 個所においては、呑口付近で BH-03、吐口付近で BH-04 がそれぞれ掘削された。上流の遊水地 RP08 個所における地質調査結果と比較して、礫層の存在が限定的になり、砂層（N 値=20～40）および粘性土層（N 値=20 以上）により占められる。粘性土層も N 値が大きく、締まっており、軟弱地盤は存在しない。

### 3) RP11 遊水地

遊水地 RP11 個所においては、呑口付近で BH-05、吐口付近で BH-06 がそれぞれ掘削された。いずれの個所も、礫層、砂層および粘性土層の互層となる。粘性土層の N 値は BH-05 の表層で 10 以上、より深い位置に分布するものについては 20 以上の値を示しており、軟弱地盤は存在しない。また砂層の N 値も BH-05 で 50 以上、BH-06 で 30 以上を示す。

## (3) ショートカット事業地域での地質調査

ショートカット個所においては、上流区間で BH-07、下流区間で BH-08 が掘削された。上流の BH-07 では表層 4m 程度に粘性土層（N 値=14～26）、以深は砂層（平均 N 値 50 以上）が見られる。また BH-08 では表層および深度 10m 以深に層厚 6m～7m 程度の粘性土層（N 値=10～20 程度）が見られる。いずれの個所においても軟弱地盤は存在しない。

### 4.1.4 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る水理検討、設計条件の設定

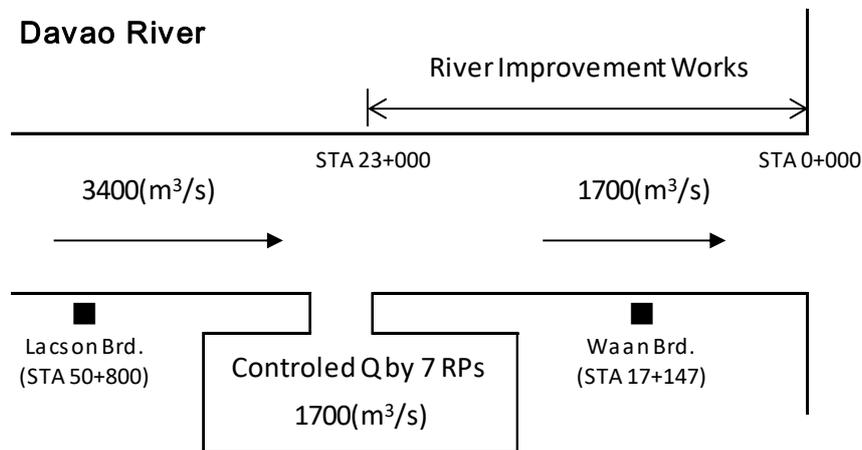
F/S 対象事業の設計条件設定にあたり、以下の項目を検討する。

- ✓ 計画河道形状（平面線形、計画縦断、及び計画標準断面形状）
- ✓ 河道浚渫範囲（測量横断毎）
- ✓ 遊水地水位条件（流入/排水部河道水位、越流堤頂高、排水路敷高）
- ✓ ショートカット区間計画河道形状（計画標準断面形状）

#### (1) 計画河道形状

F/S 対象事業の実施により得られる治水安全度は、5年から10年確率洪水規模相当であるが、これらの事業を M/P に対して手戻りが発生しないように、M/P の計画規模である 100 年確率洪水を対象規模として計画河道形状を検討する。

「第 3 章マスタープラン」に示す通り、ダバオ川 M/P における外水対策は、計画対象区間(STA 0+000～STA 23+000)について、基本高水流量 3,400m<sup>3</sup>/s のうち、河道の計画高水流量は 1,700m<sup>3</sup>/s であり、残り 1,700m<sup>3</sup>/s は遊水地により調節する計画である。現況流下能力は 600m<sup>3</sup>/s 程度であることから、計画高水流量 1,700m<sup>3</sup>/s を安全に流下させるため、築堤案、拡幅案について比較検討した結果、拡幅を基本とした河道改修が計画されている。以下に、計画河道形状の設定方針を示す。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.3 ダバオ川計画高水流量配分（100 年確率洪水規模）

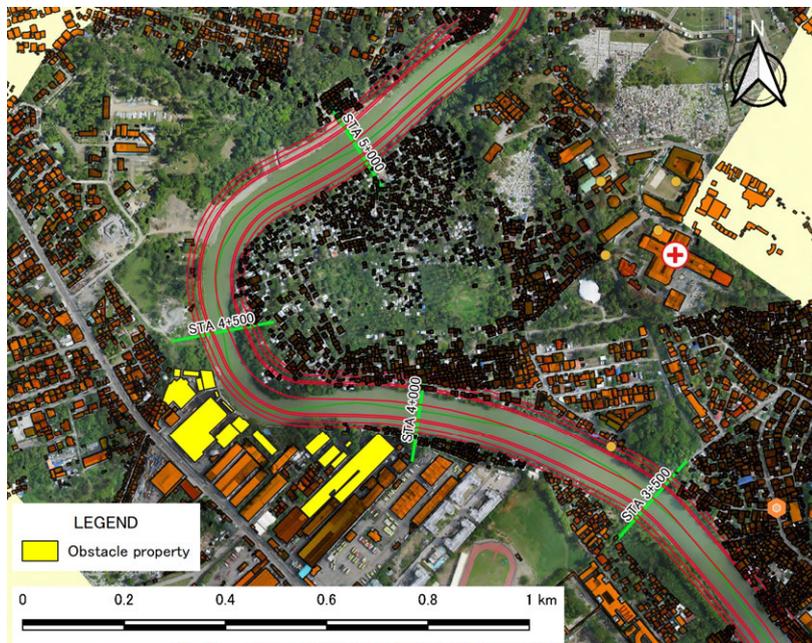
### 1) 平面計画

計画河道法線は、現況河道法線を尊重しつつ、河道改修に伴う移転家屋数の最小化や既設護岸の有効活用、施工期間及び事業費を考慮し、片岸工事による拡幅を念頭に置いて設定する。ここで、STA 6+500 から STA 12+700 の河道屈曲区間については、ショートカットを適用し、現況河道と滑らかに接続するように計画河道法線を設定する（図 4.1.4 参照）。また、河道拡幅に対する支障物件について、C/P を通じて関係機関に聞き取りを行った結果、STA 4+000 から STA 4+500 右岸の工場は、移転もしくは補償が困難であるとの見解が得られたため、これらが移転の対象とならないように計画河道法線設定を行うものとする。（図 4.1.5 参照）。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.4 ショートカット部の計画河道法線



出典：プロジェクトチーム

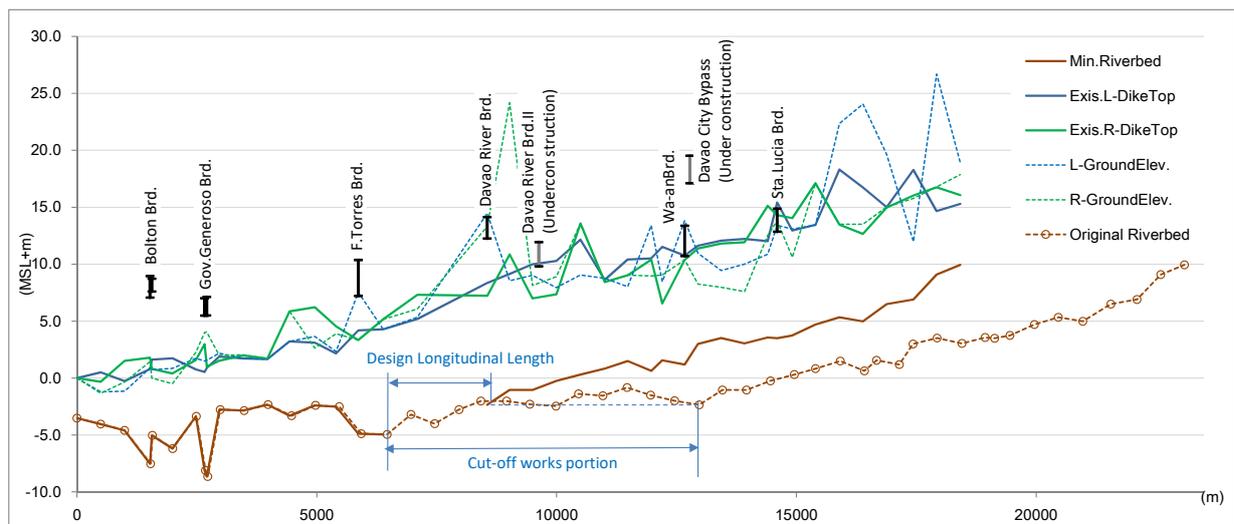
図 4.1.5 ダバオ川沿川の支障物件位置図

## 2) 縦断計画

計画河床高及び河床勾配は、河床高の安定及び生物生息環境の確保の観点から、大規模な河床勾配の変更や河床の掘り下げは行わず、概ね現況河道と同程度とする。対象区間の現況縦断形状は、下流部（感潮区間）、中流部、上流部に大別される。ここで、ショートカット部は中流部にあたり、現況より延長が短くなることから、河床の安定性と生物生息環境の連続性の確保を考慮して計画縦断形状を設定する。

計画河道は河道拡幅による河積の増大を計画しており、計画高水位は現況地盤高程度を基本として設定する。ただし、河口部については、計画高潮位に対しても安全な高さとする必要があるため、計画高水位と計画高潮位の高い方の水位に対して計画堤防高（護岸高）を設定する。また、対象区間には、6橋の既設橋梁に、2橋の建設中の橋梁を加えた合計8橋が架設される。（なお、ショートカット部（STA 8+500 付近）においても DEO による橋梁架設が計画されているが、計画河道検討の対象外となる。）これらについては、河道改修に伴う沿道への影響を避けるため、計画高水位に余裕高を加えた高さを橋梁桁下以下とすることを基本とする。

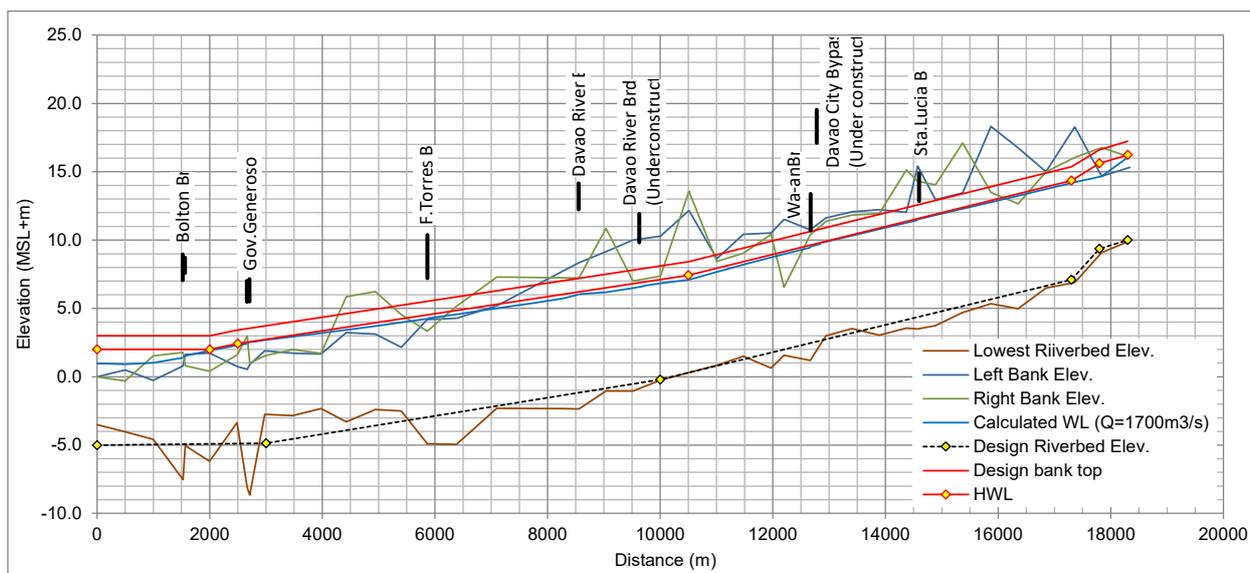
平面線形において設定したショートカット区間を反映した現況河道縦断図を図 4.1.6 に示す。これを元に、上記の計画縦断設定方針に従い、計画縦断形状の設定を行う。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.6 ショートカット後の現況河道縦断図

ショートカット後の現況最深河床縦断形状から図 4.1.7 に示すように、対象区間 (STA 0+000 - STA 23+000 : L≒18.3km) を、下流部（感潮区間）、中流部、上流部に分けて、計画縦断勾配を設定した。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.7 ダバオ川計画縦断面図

計画護岸高については、概ね現況河岸法肩と同程度に設定することとして、計画水深を 7.2m（余裕高 1.0m）とした。河口付近の護岸高は、出発水位を平均満潮位（MHHW）MSL+0.981m（気候変動による将来の上昇を考慮）として、標準計画横断形状を適用した河道水位計算を行い、背水の影響を踏まえて HWL を設定した上で、高潮堤防高(MSL+3.00m)と比較して高い方の高さを採用する。

### 3) 標準横断面図

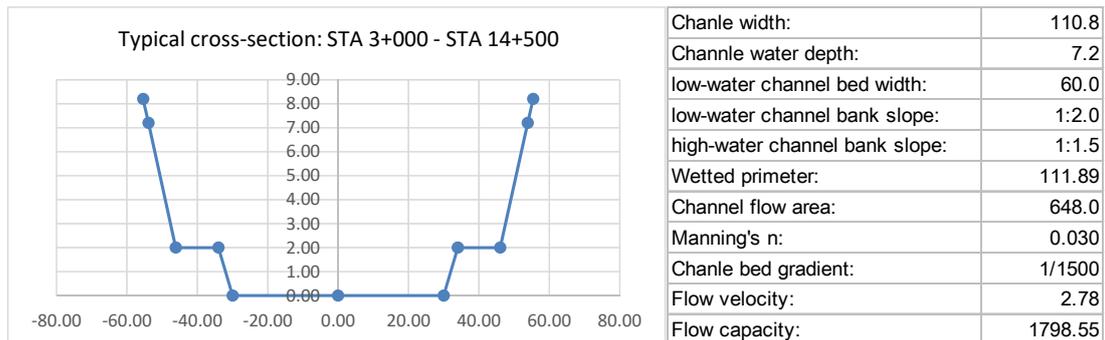
標準計画横断形状は、対象区間について計画高水流量が一定であることを踏まえ、計画縦断勾配ごとに等流計算により設定する。河道拡幅による河積の増大を図るにあたっては、河床全体を平坦にすると出水時に河床に作用する流速が下がり過ぎることで河床変動作用が減少し、河道内植生の繁茂、樹林化が過度に進行し流下能力に悪影響を生じることが懸念されるため、標準横断を設定する各区間の平均的な現況河床幅を参考に複断面形状の標準断面とする。

また、計画対象区間のうち河口から STA 14+000 程度（9.5km 付近）までは、沿川家屋が多くみられ、更に計画対象区間上流端(STA 23+000)付近まで、土地利用計画において将来の開発が予定されている。従って、河道改修による社会的影響をできるだけ小さくするため、標準計画横断の河岸法勾配（高水護岸）は 1:1.5 を基本とする。ただし、低水路については、良好な生物生息環境の維持を期待し、法勾配 1:2.0 として自然な水際を創出する。なお、標準横断形を設定した上で、利用可能用地を踏まえて、適宜、法面の緩勾配化や水辺へのアクセス通路の設置を検討する。

計画河道の粗度係数について、河床部、高水敷部、護岸部に分けて粗度係数を設定し、これらを合成して計画勾配区間ごとに算出した合成粗度係数は 0.022 から 0.025 となったが、DPWH の基準では、一般河川の粗度係数として 0.030 - 0.035 を標準としていることを踏まえ、計画河道の粗度係数は 0.030 に設定する。

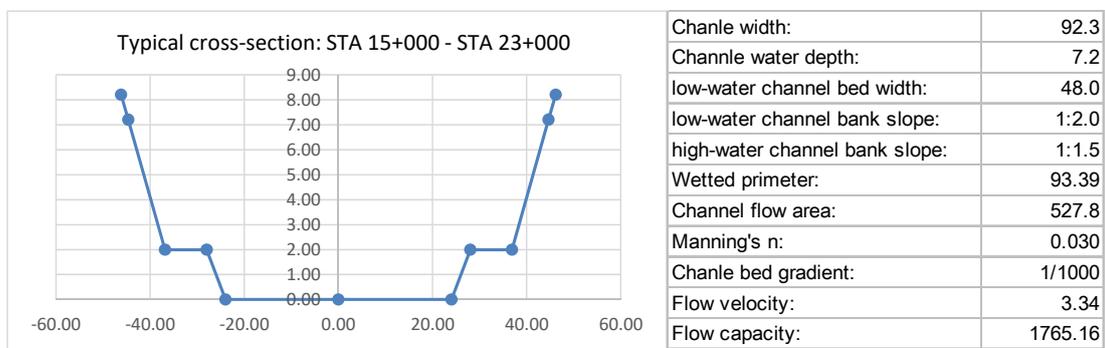
以上より、各区間の標準断面形状は、以下の通り設定した。

表 4.1.4 標準断面計算書 (STA 3+000 - STA 14+500)



出典：プロジェクトチーム

表 4.1.5 標準断面計算書 (STA 15+000 - STA 23+000)



出典：プロジェクトチーム

上述した平面線形、計画縦断勾配、標準横断形状を反映した計画河道を用いて、計画高水流量流下時の水位を算定し、これを包絡するように HWL を設定した。設定した HWL 及び計画堤防高は図 4.1.7 に示している。

(2) 河道浚渫

1) 河道浚渫範囲の設定

“4.1.4 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る水理検討、設計条件の設定 (1) 計画河道形状” で詳述した通り、計画河床高は現況河道の最深河床高程度を基本としている。そのため、河道浚渫の対象は、主に現況において河岸が緩勾配となっている箇所が対象となる。ここで、河道浚渫による河道整形は暫定改修であり、護岸を設置した場合、将来的に撤去することとなるため、河岸を土羽とする場合の、流水に対して安全な勾配である 1:2.0 を適用する。

なお、河道内浚渫の実施については、次に示す関連基準が設けられている。各基準の河道浚渫に関する記述の重要項目を以下の通り抽出する。

“DPWH ORDER 139, Series of 2014”：既存構造物から、10m の離隔を確保すること

“JOINT MEMORANDUM CIRCULAR No. 01, Series of 2019: Mar. 14, 2019”：

- 既存構造物については、**Buffer zone** として 10m の離隔を確保すること。ただし、河川幅が狭く **Buffer zone** の確保が困難な場合は、斜面安定解析により安全性が示されれば、この限りではない。
- 橋梁から上下流 1km 区間の範囲での浚渫は行わないこと。ただし、適切な解析により浚渫による橋梁の安定性への影響が無いことが示され、関係機関の許可が得られれば、この限りではない。

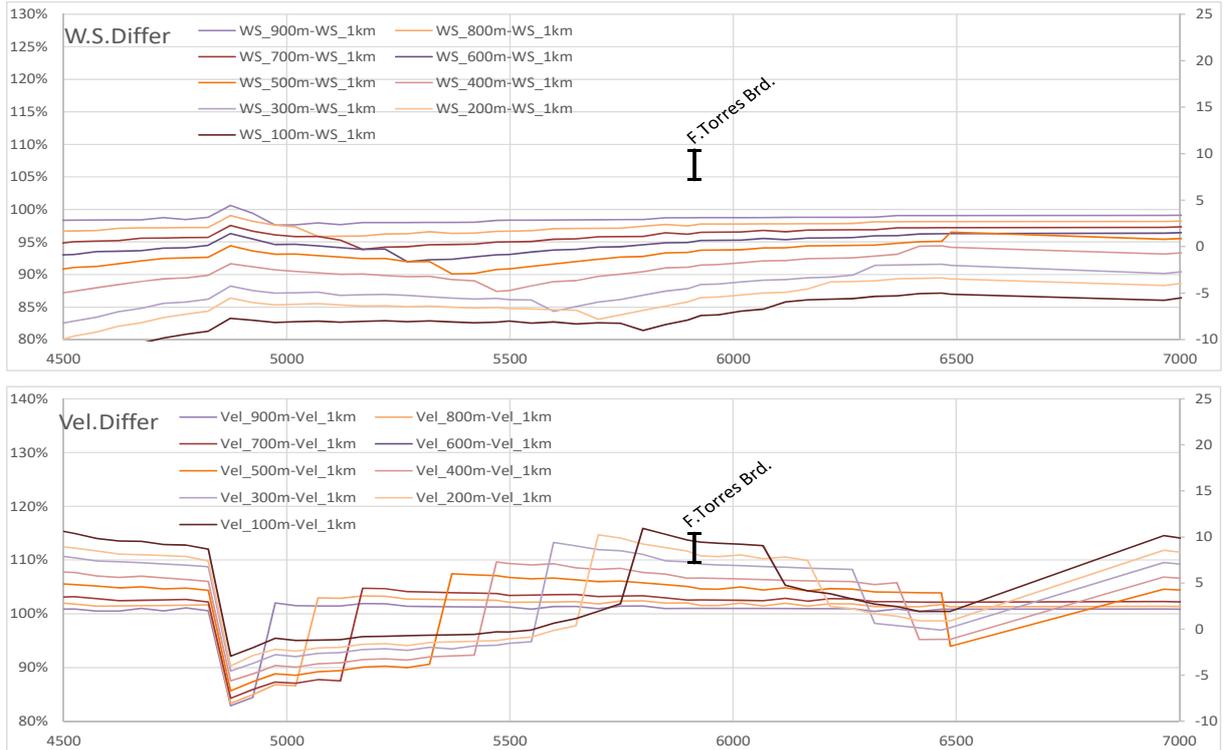
上記の規則・条令に従い、各横断における既存構造物との離隔は 10m を確保するものとする。ただし、“JOINT MEMORANDUM CIRCULAR No. 01, Series of 2019: Mar. 14, 2019”にある、橋梁上下流 1km について原則浚渫を行わないという記述について、これに準拠した場合、河道浚渫を実施できる区間が限定され、浸水被害低減効果が期待できない。よって、浚渫を実施しない範囲を 1km より短くしたときの不等流計算を実施し、橋梁上下流 1km の範囲を浚渫しない場合との水理諸元（水深及び流速）の比較を行った。

比較では、全区間浚渫した場合の河道流下能力は概ね  $800\text{m}^3/\text{s}$  程度（気候変動による降雨量の増加を加味した 2 年確率洪水流出量 =  $830\text{m}^3/\text{s}$ ）となることを踏まえ、2 年確率洪水で代表して、既設橋梁上下流 1km を保全した浚渫河道を基準にして、保全範囲を 100m 単位で縮小していった場合の水位及び流速の変化割合を 6 つの橋梁ごと（橋梁上下流約 1km の範囲を橋梁ごとに抽出）に算出した。図 4.1.8 と図 4.1.9 に F.Torres Bridge と Davao River Bridge の解析結果を例として示す。

浚渫による河積の増大により、ほとんどの場合において水位は、保全区間を橋梁上下流 1km とする場合より低下する。一方で、流速は、Gov.Generoso 橋、F.Torres 橋において、浚渫範囲の増加に伴う増加の傾向が顕著であるが、その増加割合は 20%未満にとどまっている。

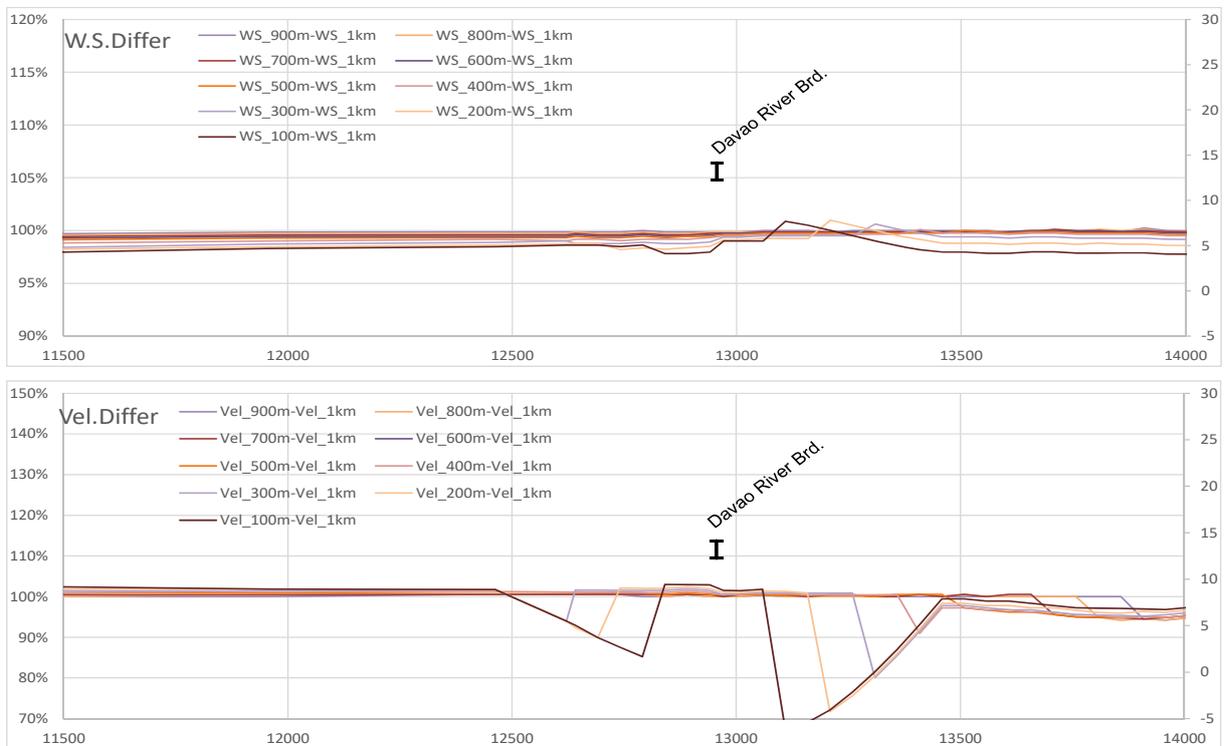
上記の通り、橋梁上下流 1km を保全した場合と比較すると、保全範囲を橋梁上下流 100m とした場合でも、流速の増加割合は 20%未満で、著しい影響は想定されない。

上記の検討に加え、F/S で対象とする他の 2 事業(ショートカット及び遊水地)を含めた治水効果等の観点から、河道浚渫における橋梁上下流の保全範囲について比較検討した結果（詳細は、4.1.5 項参照）、本プロジェクトでの河道浚渫における橋梁上下流の保全範囲は 100m とする。なお、Davao River 橋については、現状の河積阻害率が大きく、浚渫による浸水域の大幅な減少が期待できることから、橋脚等の保護工設置を前提として保全範囲を設けないこととした。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.8 浚渫範囲による水理量の変化量 (F.Torres Bridge)  
(2年確率洪水) (上：水深、下：流速)

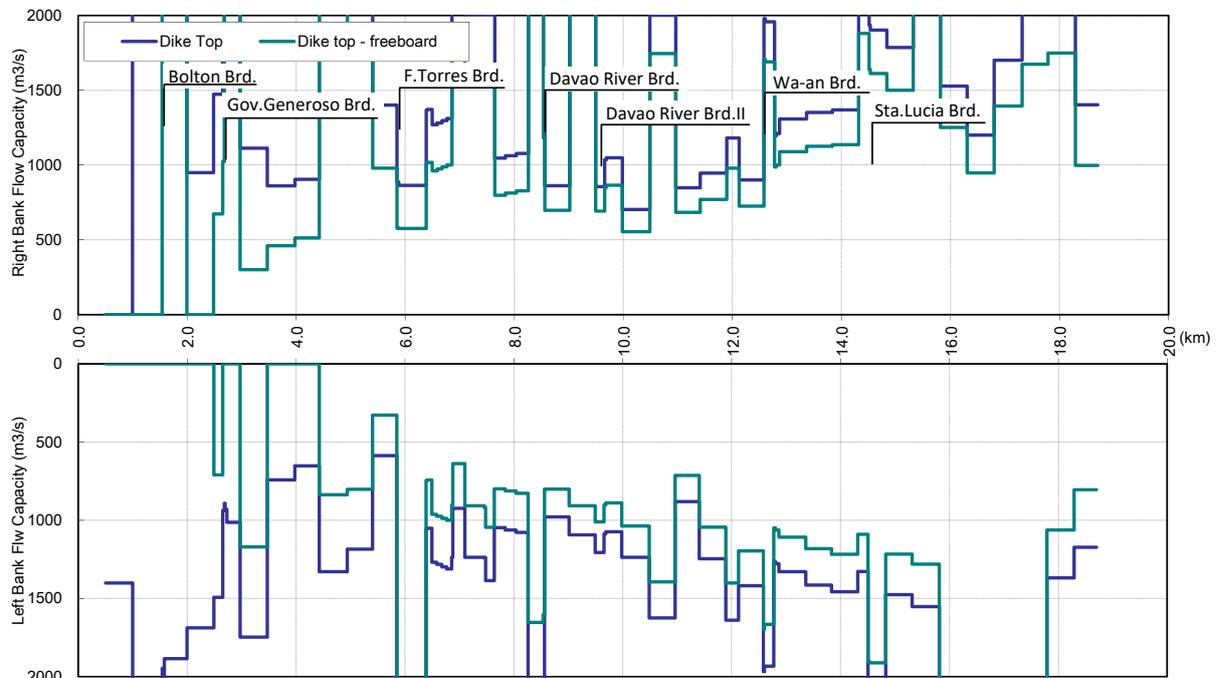


出典：プロジェクトチーム

図 4.1.9 浚渫範囲による水理量の変化量 (Davao River Bridge)  
(2年確率洪水) (上：水深、下：流速)

2) 河道浚渫後流下能力

前項までの検討を踏まえて、河道横断毎に浚渫範囲を設定し、河道浚渫後の河道流下能力を算定する。一次元不等流計算により各断面の HQ 関係式を作成し、左右岸の河岸高および余裕高を考慮した流下能力を算定した。河道浚渫後の流下能力は、満杯評価でみると、最小値は STA5+500 左岸の 587m<sup>3</sup>/s であり、平均的には 700~800m<sup>3</sup>/s 程度である。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.10 ダバオ川河道浚渫後流下能力図

(3) 遊水地

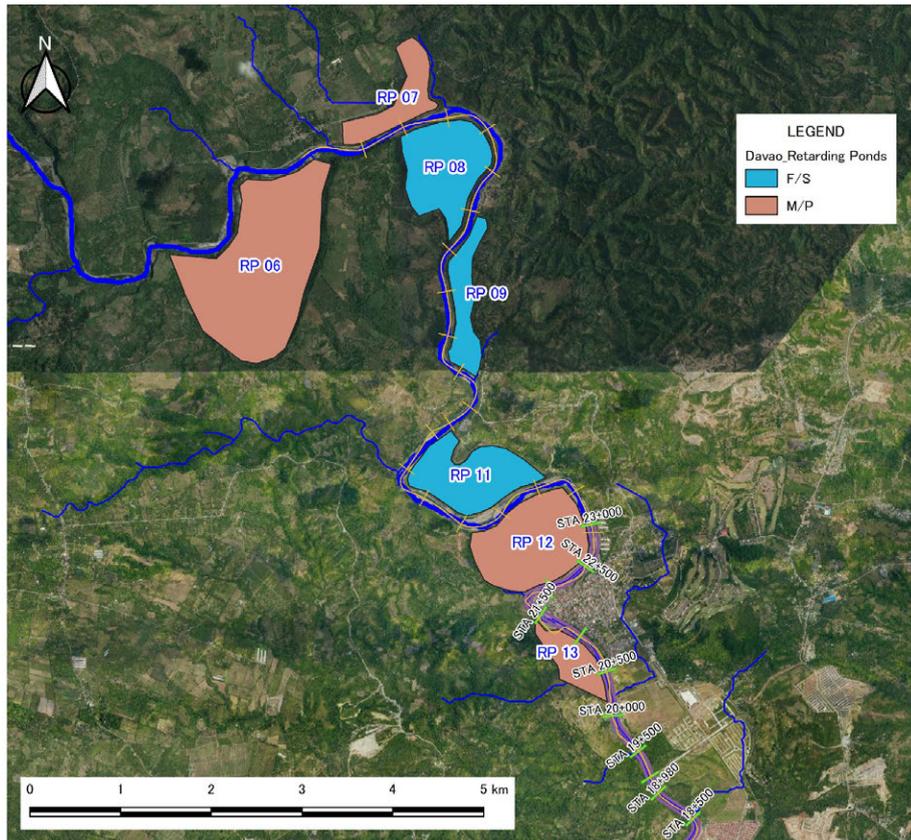
計画河道の検討と同様に、M/P の計画規模である 100 年確率洪水を対象規模として遊水地の流入施設を検討する。図 4.1.3 に示す通り、基本高水流量 3,400m<sup>3</sup>/s のうち、1,700m<sup>3</sup>/s は遊水地により調節される。M/P において設定した遊水地候補地において、計画した流量の調節ができるように流入施設の検討を行う。M/P で計画されている遊水地を表 4.1.6 および図 4.1.11 に示す。

表 4.1.6 ダバオ川 M/P における計画遊水地一覧

ID	Location*	Planning Area (km <sup>2</sup> )	Planning Capacity (MCM)	Planning Water Depth (m)	Note
RP 06	STA 32+200 (Right bank)	2.19	10.95	5.00	
RP 07	STA 31+000 (Left bank)	0.44	2.20	5.00	
RP 08	STA 29+000 (Right bank)	0.85	4.25	5.00	F/S 対象施設
RP 09	STA 27+200 (Left bank)	0.39	1.95	5.00	F/S 対象施設
RP 11	STA 23+800 (Left bank)	0.76	3.80	5.00	F/S 対象施設
RP 12	STA 21+800 (Right bank)	1.03	5.15	5.00	
RP 13	STA 20+200 (Right bank)	0.31	1.55	5.00	
Total		5.97	29.85		

\* Distance from the river mouth in current Davao River Alignment

出典：プロジェクトチーム



出典：プロジェクトチーム

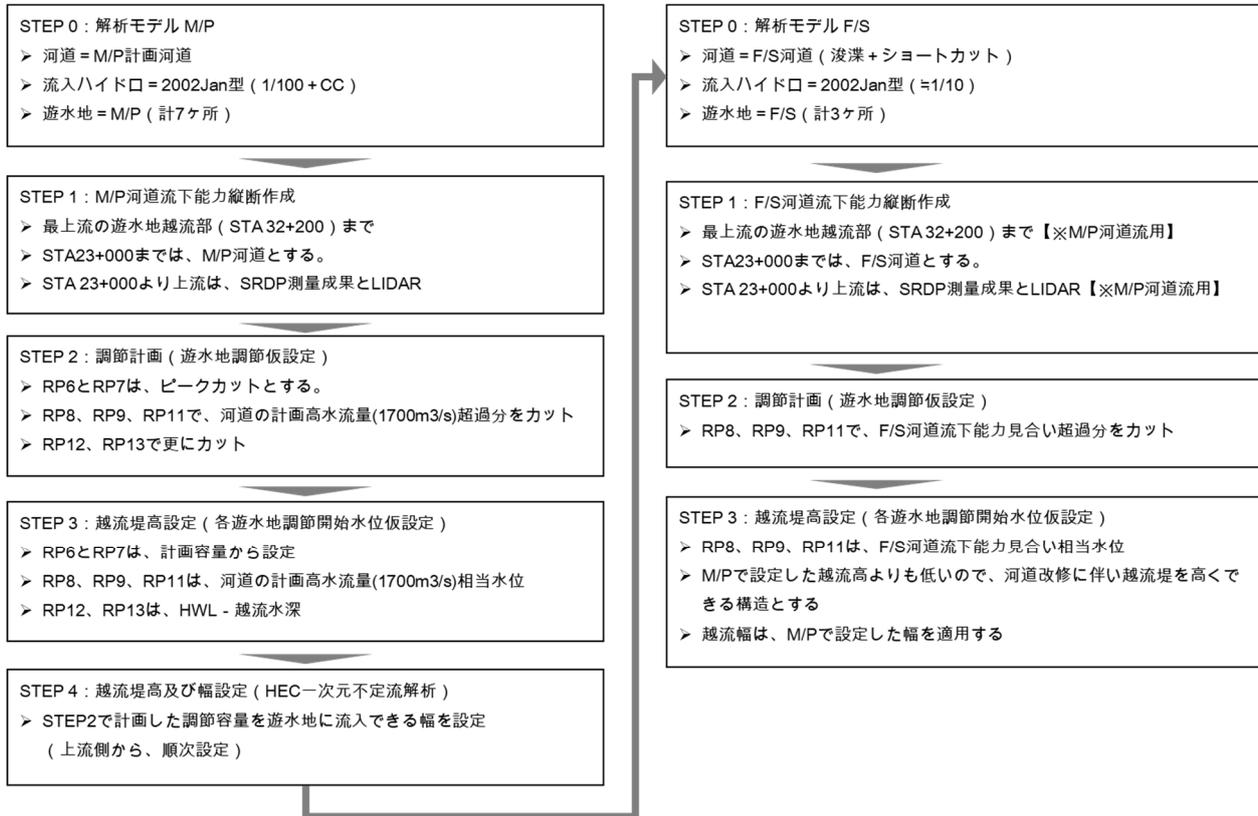
図 4.1.11 ダバオ川計画遊水地位置図

### 1) 越流堤諸元の仮設定

遊水地による洪水調節機能を計画通り発現させるため、各遊水地の越流堤高さ及び幅を水理解析により設定する。水理解析にあたっては、HEC-RASにより河道の一次元不定流モデルと遊水地を組み合わせたモデルを構築する。河道モデルと遊水地モデルの流量の受け渡しは、越流堤を境界条件とする。ここで、河道モデルは、M/Pの計画河道とする。

越流堤の検討にあたり、下流河道の流下能力を超える分の流量の調節を目的としていることから、各遊水地越流部の河道流量が下流河道の計画高水流量である  $1,700\text{m}^3/\text{s}$  となる水位を目安とする。ここで、越流部が計画河道区間内に位置する RP12 と RP13 については、遊水地への流入ピーク時においても、越流水位がHWLを超えない高さとする。このようにして仮設定した越流堤高の時に、流入ハイドロに対して、計画調節容量に相当する流入が見込まれる越流幅を設定する。越流堤諸元の設定フローを図 4.1.12 に示す。

なお、水理解析モデルによるシミュレーションは、複雑な流れを完全に再現することは困難であるため、詳細設計にあたっては、水理実験を実施し越流堤諸元を最終決定することを強く推奨する。

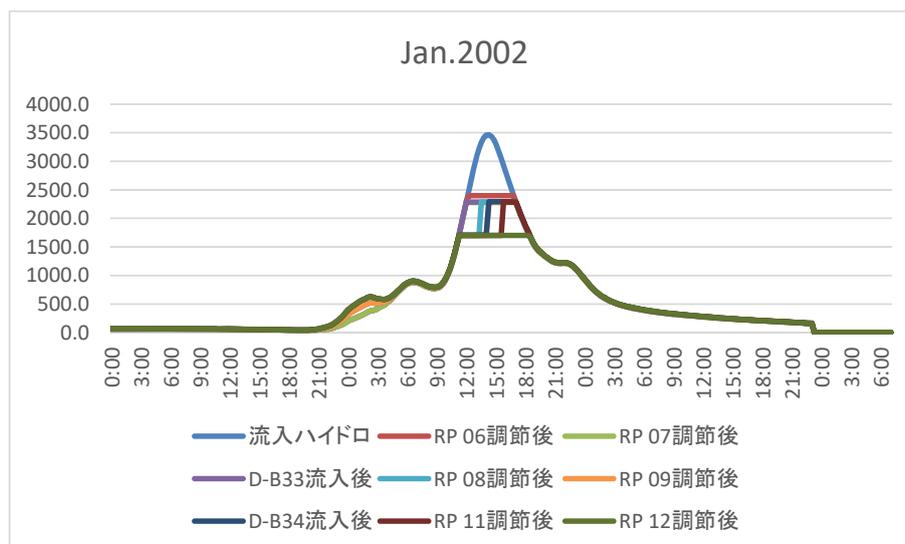


出典：プロジェクトチーム

図 4.1.12 越流堤諸元設定フロー

遊水地の諸元設定にあたり、対象とする流入ハイドロは、既往洪水から、必要調節容量が最大（約 25.7 百万 m<sup>3</sup>）となる 2002 年 1 月型洪水とした。なお、2002 年 1 月型洪水により設定した遊水地諸元により、2006 年 3 月型洪水と 2017 年 12 月型洪水についても、十分な効果が得られることを確認することとする。

また、それぞれの遊水地の調節方法として、RP 06 による調節でピーク流量を 2,400m<sup>3</sup>/s、Rp 07 による調節でピーク流量を 2,275m<sup>3</sup>/s まで減少させ、下流の遊水地群（RP 08～RP 13）で順次、下流河道の計画高水流量である 1,700m<sup>3</sup>/s を上回る流量を調節していくことを想定する（図 4.1.13 参照）。各遊水地の越流堤高は、想定した呑口近傍の河道断面の、不等流計算により得られた HQ 関係より仮設定し、越流計算を含んだ不定流計算により最終的に設定した。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.13 遊水地調節方式（左：ピークカット、右：短冊カット）

遊水地の底高は、洪水後の自然排水を想定して、吐口付近の河道 HQ 関係より、平水流量における河道水位を参照して仮設定した。また、本プロジェクトでは遊水地群として洪水調節を行うことから、余水吐きの有無による工事費や施設安全度を検討した結果（詳細は、4.1.5 項参照）、各遊水地に余水吐きを設置することとし、余水吐きの高さは、遊水地底高に計画水深(5m)を加えた高さを初期値とした。

## 2) 不定流解析

不定流解析を実施し、河道水位に応じた遊水地諸元を調整した。RP 06 及び RP 07 については、遊水地による調節で対象ハイドロのピーク流量を下げる事を目的としているため、地形的に可能な範囲で、調節後のピーク流量が仮設定値に近づくように諸元（越流堤高さ及び幅）を調整した。ここで、呑口以外の場所からの流入は計画上想定しないため、余水吐きの高さは、吐口付近の河道ピーク水位（計画洪水時）よりも高くなるように設定した。

M/P に対応した遊水地の諸元を表 4.1.7 に示す。RP 06、RP 09、RP 12 においては、最高貯水位が余水吐きを越える計画としている。これは、地形的に呑口と吐口の位置に高低差が生じるため、呑口側のみで遊水地への流入をコントロールすることが非効率となることに起因している。また、遊水地の囲繞堤、周囲堤で不測の決壊を予防するため、超過洪水や同程度の確率規模であっても波形が異なる場合を考慮して、全ての遊水地に余水吐きを設けることとした。計画上、一旦、遊水地に貯留し余水吐きから河川に戻すことにより、計画ハイドロのピークを低減させるとともに、下流河道の改修効果をより活用するものである。

**表 4.1.7 遊水地設計諸元一覧**

Retarding Pond ID	Control-start Flow discharge (m3/s)	Design Inlet-wier top (MSL+m)	Design Inlet-wier width (m)	Design RP invert (MSL+m)	Design Spilway (MSL+m)	Maximum RP water level (MSL+m)	Maximum RP storage volume (MCM)
RP 06	1517.99	39.80	500	26.50	31.00	32.22	12.54
RP 07	1929.92	28.40	350	23.00	29.00	28.31	2.36
RP 08	1682.00	27.50	180	20.70	27.00	27.17	4.88
RP 09	1761.51	26.10	300	20.50	24.70	25.39	1.80
RP 11	1488.02	21.90	400	14.80	19.50	19.18	2.94
RP 12	1429.74	19.30	450	9.90	14.00	14.68	4.91
RP 13	1530.25	13.10	400	8.40	12.50	12.35	1.22

出典：プロジェクトチーム

上記諸元を適用し、2002年1月型以外の大規模洪水である2006年3月型洪水と2017年12月型洪水について遊水地による洪水調節計算を実施した結果、いずれの洪水波形に対しても河道の計画高水流量である1,700m<sup>3</sup>/s以下に調節されることが確認された。

また、3波形に対する洪水調節計算の結果に基づき、呑口及び吐口の最高水位に余裕高として0.6mを加えた高さを満足する様に、圍繞堤高さを表4.1.8に示す通り設定した。

**表 4.1.8 遊水地圍繞堤高さ**

		RP 06		RP 07		RP 08		RP 09		RP 11		RP 12		RP 13	
		Inlet	Outlet												
type-2002	Dike top	41.93	32.82	29.76	29.60	29.33	27.77	27.42	25.99	23.35	20.10	20.84	15.28	14.12	13.10
	Max WS	41.33	32.22	29.16	28.75	28.73	27.17	26.82	25.39	22.75	19.36	20.24	14.68	13.52	12.38
	Weir/Spillway	39.80	31.00	28.40	29.00	27.50	27.00	26.10	24.70	21.90	19.50	19.30	14.00	13.10	12.50
type-2006	Dike top	41.63	31.60	29.46	29.60	28.95	27.60	27.19	25.30	23.22	20.10	20.75	15.56	14.10	13.36
	Max WS	41.03	30.74	28.86	28.35	28.35	26.64	26.59	24.35	22.62	19.28	20.15	14.96	13.50	12.76
	Weir/Spillway	39.80	31.00	28.40	29.00	27.50	27.00	26.10	24.70	21.90	19.50	19.30	14.00	13.10	12.50
type-2017	Dike top	41.80	31.60	29.63	29.60	29.16	27.60	27.32	25.30	23.28	20.10	20.78	15.02	14.08	13.10
	Max WS	41.20	30.93	29.03	28.57	28.56	26.77	26.72	24.47	22.68	19.30	20.18	14.42	13.48	12.31
	Weir/Spillway	39.80	31.00	28.40	29.00	27.50	27.00	26.10	24.70	21.90	19.50	19.30	14.00	13.10	12.50
	Design Dike top	42.00	32.90	29.80	29.60	29.40	27.80	27.50	26.00	23.40	20.10	20.90	15.60	14.20	13.40
	Dike top - Weir/Spillway	2.20	1.90	1.40	0.60	1.90	0.80	1.40	1.30	1.50	0.60	1.60	1.60	1.10	0.90

出典：プロジェクトチーム

### 3) 短期事業における遊水地諸元検討

前述の通り、短期事業では遊水地整備（RP08、RP09、RP11）に加え、河道浚渫を計画している。短期事業の整備目標は10年確率規模相当としており、当該事業において整備する遊水地の調節効果を発揮させるためには、10年確率洪水に対して河道浚渫後の河道流下能力相当まで調節することが望ましい。ここで、河道浚渫後の流下能力については、“(2) 河道浚渫”において検討した結果、概ね700~800m<sup>3</sup>/s程度の流下能力と評価できる。

上述の方針に従い、短期事業の整備対象である遊水地の越流堤高さを表4.1.9に示す通り設定した。

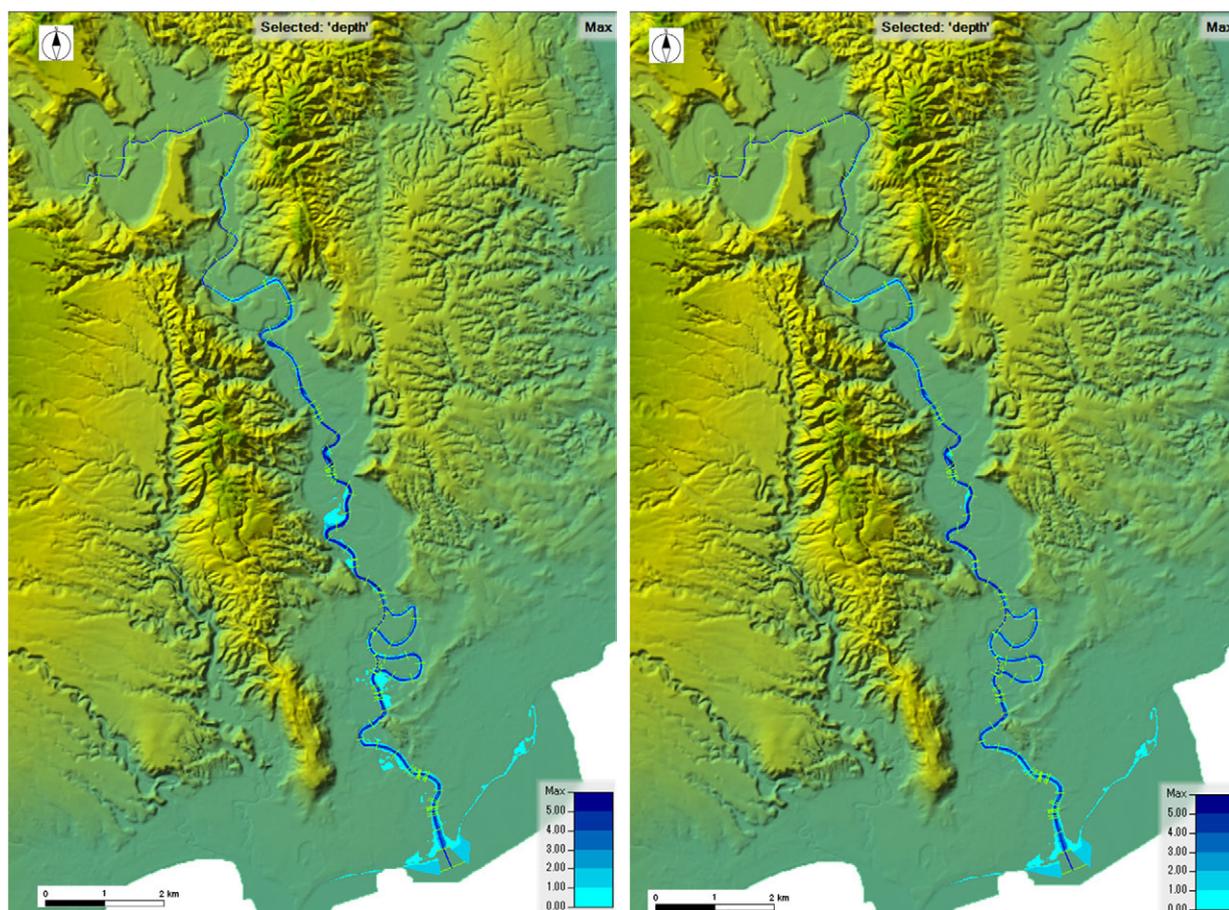
**表 4.1.9 短期事業整備対象遊水地の短期事業における越流堤高**

Retarding Pond ID	Design Inlet dike top for M/P (MSL+m)	Design Inlet wier top for M/P (MSL+m)	Design Inlet wier top for S/T (MSL+m)*	Design RP invert (MSL+m)	Design Spilway top (MSL+m)
RP 08	29.40	27.50	25.40 ( 2.10)	20.70	27.00
RP 09	27.50	26.10	24.00 ( 2.10)	20.50	24.70
RP 11	23.40	21.90	20.50 ( 1.40)	14.80	19.50

note\*: Brackets numbers are difference between the wier top of M/P and S/T

出典：プロジェクトチーム

設定した諸元での確率規模別の氾濫解析結果を図 4.1.14 に示す。短期事業実施後概ね 10 年確率規模の治水安全度が得られることが確認された。



出典：プロジェクトチーム

**図 4.1.14 短期事業後氾濫解析結果(左：10 年確率洪水、右：5 年確率洪水)：2002 年 1 月型**

**(4) ショートカット**

短期事業において、STA 6+500 から STA 12+700 の河道屈曲が連続する区間について、ショートカットを実施する。ショートカットの対象となる現況河道の扱いについては、M/P フェーズにおいて、ショートカット後に現況河道を埋め立て、河道拡幅等により移転が必要となる住民の移転先として活用することを提案した。F/S ステージでは、該当地域の詳細な調査を実施するとともに、ショートカットの幅と現況河道の流路としての利用について比較検討を行い (4.1.5 項において詳述)、最

終的に、ショートカット部のみで計画高水流量を流下させる計画（現河道の埋め立て活用が可能）とした。

ショートカット区間の検討は、M/Pの目標計画規模である100年確率洪水を対象としており、計画高水流量は、遊水地群による調節後流量である1,700m<sup>3</sup>/sである。

### 1) 平面計画

ショートカット部の平面計画については、“(1) 計画河道形状”において記載した通り、現況河道と滑らかに接続するように計画河道法線を設定している（図 4.1.4 参照）。

ショートカットは、北側（概ね STA 10+040 – STA 12+500）と南側（概ね STA 6+500 – STA 9+000）の2区間において実施する。北側ショートカット部の周辺は、私有地であり、宅地開発が進められていることから、極力これらに影響しないように河道法線を設定した。南側ショートカット部の周辺は、ムスリム系少数民族に分類される Kagan 族のコミュニティが居住する地域の分断を避けるとともに、移転が少なくなるように配慮して河道法線を設定した。

### 2) 縦断形状

計画縦断形状については、“(1) 計画河道形状”において記載した通り、ショートカットによる計画河道延長の変更を踏まえて設定した。ここで、ショートカット部と現況河道の接続地点付近の河床高はおおむね一致しているが、ショートカットにより河床勾配が現況よりも急となることから河床高を計画河床高程度に維持管理することが望まれる。

### 3) 標準横断面

ショートカット部の河道横断形状は、“(1) 計画河道形状”において設定した標準横断形状（STA3+000 – STA14+500）（表 4.1.4）を参照する。

## 4.1.5 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る代替案比較

F/S 対象である河道浚渫、遊水地、ショートカットのそれぞれについて、構造面での重要事項についての代替案比較を検討する。

### (1) 河道浚渫

河道浚渫に関しては、橋梁上下流の保全区間(河道浚渫を行わない区間)の延長を、代替案比較項目とし、以下に示す案について比較検討を行うこととした。

表 4.1.10 河道浚渫に関する代替案

代替案	案1	案1-2	案2	案3
内容	- 橋梁上下流400m 保全	- 橋梁上下流100m 保全	- 橋梁上下流 400m保全 - Davao橋は保全区間無し (保護工設置)	- 橋梁上下流 100m保全 - Davao橋は保全区間無し (保護工設置)

出典：プロジェクトチーム

各代替案の治水効果を定量的に評価するため、氾濫解析を実施した。ここで、氾濫解析は F/S 対象の優先事業のうち、河道浚渫以外の事業（遊水地、ショートカット）の整備完了後を想定した。これにより、F/S 対象の優先事業完了後の治水安全度に対する各代替案の効果を把握した。

河道浚渫に関する代替案比較の結果を表 4.1.11 に示す。比較検討の結果、浚渫範囲の増加と Davao River 橋の保護工の設置のため、経済性では他案より劣るものの、短期事業の目標とする治水安全度を達成できることから、案 3：橋梁上下流 100m 保全、Davao 橋は保全区間無し（保護工設置）を最適案として推奨する。

表 4.1.11 河道浚渫に関する代替案比較

代替案 評価軸	案1: 橋梁上下流 400m保全	案1-2: 橋梁上下流 100m保全	案2: 橋梁上下流 400m保全、 Davao橋は保全区間無 し（保護工設置）	案3: 橋梁上下流 100m保全、 Davao橋は保全区間無 し（保護工設置）
A. 治水安全度 (被害軽減効果)	10年確率洪水での浸 水面積軽減率：65%※  橋梁部および橋梁部 前後での流速増加率 <sup>1</sup> : 110%	10年確率洪水での浸 水面積軽減率：76%※  橋梁部および橋梁部 前後での流速増加率 <sup>1</sup> : 116%	10年確率洪水での浸 水面積軽減率：88%※  橋梁部および橋梁部 前後での流速増加率 <sup>1</sup> : 110%	10年確率洪水での浸 水面積軽減率：97%※  橋梁部および橋梁部 前後での流速増加率 <sup>1</sup> : 116%
B. 経済性	直接工事費： 0.27Billion PhP	直接工事費： 0.35Billion PhP	直接工事費： 0.29Billion PhP	直接工事費： 0.36Billion PhP
C. 法制度、社会 的制約条件から の実現可能性	移転家屋無し	移転家屋無し	移転家屋無し	移転家屋無し
D. 技術的な観点 からの実現可 能性（施工）	段階的な施工が可能 である。	段階的な施工が可能 である。	段階的な施工が可能 である。	段階的な施工が可能 である。
E. 持続性	持続可能である。	持続可能である。	持続可能である。	持続可能である。
F. 柔軟性	—	—	—	—
G. 地域社会、自然 環境への影響	保全される水生生物 （特にベントス）の 生息範囲が、案1-2、 3と比べて広い。	保全される水生生物 （特にベントス）の 生息範囲が、案1、2 と比べて狭い。	基本的には案1と同 じ。	基本的には案1-2と同 じ。
その他	—	—	—	—
評価結果				工事費は最小案より3 割程度大きい浸水面 積軽減率が極めて高く 減災効果が高い。 ◎（推奨）

出典：プロジェクトチーム

## (2) 遊水地

遊水地に関しては、本プロジェクトでは、呑口と吐口との標高差が大きいことに加え、単独の遊水地ではなく遊水地群による洪水調節を行うことから、余水吐きの設置により効率的な洪水調節が可能となることが考えられる。従って、余水吐きの有無を代替案比較項目とし、水理解析を含めた比較検討を行った。水理解析では、余水吐き高さを含む各施設の高さは、M/P（100年確率洪水）における洪水調節を想定して設定した。

表 4.1.12 遊水地に関する代替案

代替案	案1	案2
内容	- 余水吐きあり	- 余水吐き無し

出典：プロジェクトチーム

前述の解析により得られる余水吐きの有無による施設諸元一覧を表 4.1.13 に示す。F/S 対象の 3 遊水地については、RP08 では遊水地底高は余水吐き無し（案 2）と同様となるが、RP09、RP11 では、それぞれ余水吐き無し（案 2）と比較して 1.1m、1.0m 遊水地底高を上昇させることができ、掘削量を減少させることができることが示された。

表 4.1.13 余水吐きの有無による施設諸元設定結果

		RP 06		RP 07		RP 08		RP 09		RP 11		RP 12		RP 13	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet								
Alt.1 (w/ spillway)	Max WS	41.33	30.48	29.16	28.74	28.69	26.87	26.82	24.58	22.75	19.36	20.24	13.85	13.52	12.38
	Overtop dike/Spillway	39.80	31.00	28.40	29.00	27.50	27.00	26.10	24.70	21.90	19.50	19.30	14.00	13.10	12.50
	Dike top	42.53	33.42	30.36	29.94	29.89	28.37	28.02	26.59	23.95	20.56	21.44	15.88	14.72	13.58
	RP MAX Stage	32.22		28.31		27.17		25.39		19.18		14.68		12.35	
	RP MAX Storage (MCM)	12.54		2.36		4.88		1.80		2.94		4.91		1.22	
	RP invert	26.50 (-)		23.00 (-)		20.70 (-)		20.50 (-)		14.80 (-)		9.90 (-)		8.40 (-)	
	Dike top - invert	16.03	6.92	7.36	6.94	9.19	7.67	7.52	6.09	9.15	5.76	11.54	5.98	6.32	5.18
	River Flow (m <sup>3</sup> /s)	2528.66		2119.64		2101.52		1980.30		1687.29		1688.23		1633.58	
Alt.2 (w/o spillway)	Max WS	41.66	30.72	29.33	28.95	28.89	27.20	27.38	24.75	22.85	19.48	20.34	13.96	13.61	12.50
	Overtop dike/Spillway	40.15	-	28.50	-	27.50	-	26.30	-	21.75	-	19.10	-	13.10	-
	Dike top	42.86	31.92	30.53	30.16	30.09	28.40	28.58	25.95	24.05	20.68	21.54	15.48	14.81	13.70
	RP MAX Stage	30.69		28.30		26.98		24.74		19.37		14.28		12.37	
	RP MAX Storage (MCM)	10.91		2.31		4.69		1.99		3.73		5.54		1.30	
	RP invert	25.70	(0.80)	23.00	(0.00)	20.70	(0.00)	19.40	(1.10)	13.80	(1.00)	8.90	(1.00)	8.20	(0.20)
	Dike top - invert	17.16	6.22	7.53	7.16	9.39	7.70	9.18	6.55	10.25	6.88	12.64	6.58	6.61	5.50
	River Flow (m <sup>3</sup> /s)	2690.91		2229.70		2104.73		2096.97		1767.93		1774.88		1687.07	

出典：プロジェクトチーム

遊水地に関する代替案比較の結果は、表 4.1.14 に示す通りであり、余水吐きの設置に係る工事費用を考慮しても、掘削量の削減による工事費の減少が大きく、全体として経済性で優る案 1：余水吐き有りを最適案として推奨する。

表 4.1.14 遊水地に関する代替案比較

評価軸	代替案	案1：余水吐きあり	案2：余水吐き無し
A. 治水安全度 (被害軽減効果)		2032 (F/S) : W=1/5~10 ; 2045 (M/P) : W=1/100	
B. 経済性		直接工事費=7.09 Billion PhP	直接工事費=7.54 Billion PhP
C. 法制度、社会的制約条件からの実現可能性		移転家屋1戸	移転家屋1戸
D. 技術的な観点からの実現可能性 (施工)		段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。
E. 持続性		持続可能である。	持続可能である。
F. 柔軟性		F/S規模対応での構造物建設後、対応規模を超えるある程度の超過洪水については余水吐きの効果で圍繞堤からの越流は避け得る。	F/S規模対応での構造物建設後、対応規模を超えるある程度以上の超過洪水については圍繞堤からの越流が生じ得る。
G. 地域社会、自然環境への影響		掘削量が減少する。	案2と比べて掘削量が増加する。
その他		—	—

評価軸	代替案	案1：余水吐きあり	案2：余水吐き無し
評価結果		経済性に優れており、超過洪水時の破堤リスクの軽減が期待できる。 ◎ (推奨)	

出典：プロジェクトチーム

### (3) ショートカット

ショートカットに関しては、河道新設区間の標準断面形状（護岸構造を含む）やショートカットの対象となる現況河道の取り扱い等において、F/Sを通じて幾つかの課題が明らかとなった。

そこで、ショートカットの対象となる現況河道区間の扱い、新設河道の護岸構造について、表 4.1.15 に示す3案を設定し比較検討を行った。

表 4.1.15 ショートカットに関する代替案

代替案	案1	案2	案3
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 逆台形の複断面</li> <li>- 河道幅：111m+ROW</li> <li>- 現河道の流下能力を期待せず（ショートカット後の現河道の扱いは適宜）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 逆台形の複断面</li> <li>- 河道幅：80m幅+ROW</li> <li>- 現河道の流下能力を期待（ショートカット後の現河道の維持は必須）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 直壁の矩形断面</li> <li>- 河道幅：80m幅+ROW</li> <li>- 現河道の流下能力を期待せず（ショートカット後の現河道の扱いは適宜）</li> </ul>
河岸構造			

出典：プロジェクトチーム

図 4.1.15 に各案の計画河道法線を示す。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.15 ショートカット部代替案の計画平面図

ショートカットに関する代替案比較の結果は、表 4.1.16 に示す通りであり、北側については、経済性、持続性、柔軟性及び環境への影響面から総合的に他案に優る案 1：逆台形の複断面（111m 幅+ROW）現河道の流下能力を期待せず、を最適案として推奨する。南側については、移転家屋数は他案より多いものの、経済性、持続性、柔軟性及び環境への影響面から総合的に判断し、案 1：逆台形の複断面（111m 幅+ROW）現河道の流下能力を期待せず、を最適案として推奨する。

表 4.1.16 ショートカットに関する代替案比較（北側）

代替案	案1：逆台形の複断面、111m 幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず	案2：逆台形の複断面、80m 幅+ROW、現河道の流下能力を期待	案3：矩形断面（直壁）、80m 幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず
評価軸			
A. 治水安全度（被害軽減効果）	流下能力 1,700m <sup>3</sup> /s （M/Pでの計画規模（100年確率洪水）対応）		

代替案	案1：逆台形の複断面、111m幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず	案2：逆台形の複断面、80m幅+ROW、現河道の流下能力を期待	案3：矩形断面（直壁）、80m幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず
B. 経済性	直接工事費=0.49 Billion PhP (111mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費：0.45 Billion PhP 合計：0.94 Billion PhP	直接工事費=0.39 Billion PhP (81mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費：0.38 Billion PhP 合計：0.77 Billion PhP	直接工事費=0.66 Billion PhP (81mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費：0.38 Billion PhP 合計：1.04 Billion PhP
C. 法制度、社会的制約条件からの実現可能性	移転家屋0-数軒	移転家屋0-数軒	移転家屋0-数軒
D. 技術的な観点からの実現可能性(施工)	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。
E. 持続性	- 計画河床を維持するために必要な維持浚渫量は、最小と見積もられる。	- 案1と比べて、維持浚渫量は2.5割程度増加すると見積もられる。	- 案1と比べて、維持浚渫量は2.5割程度増加すると見積もられる。 - 直壁部は矢板構造となり、他案に比べ、改修・補修時の難易度・コストが高い。
F. 柔軟性	- 現河道の取り扱い（埋め立てる、維持する）は適宜。ただし、現河道を埋め立てる場合、蛇行部分周辺の流域（最大で約1.4km <sup>2</sup> ）の雨水排水（平常時・洪水時）を処理する施設（排水路等）の整備が必須となる。 - 将来的に断面の見直し（河積増加）が必要となった際の対応が比較的容易。	- 現河道維持は必須。  - 将来的に断面の見直し（河積増加）が必要となった際の対応が比較的容易。	- 現河道の取り扱い（埋め立てる、維持する）は適宜。ただし、現河道を埋め立てる場合、蛇行部分周辺の流域（最大で約1.4km <sup>2</sup> ）の雨水排水（平常時・洪水時）を処理する施設（排水路等）の整備が必須となる。 - 直壁部は矢板構造となり、将来的に断面の見直し（河積増加）が必要となった際の対応は困難。
G. 地域社会、自然環境への影響	- 他の案と比べて、用地取得面積は大きくなるが、現河道の維持は必須ではない。  - 案3と比べて、川へのアクセスが容易で、親水性が高い。	- 用地取得面積は小さくなるが、現河道での環境悪化（水質悪化、蚊の発生等）を抑制する維持管理が必要である。 - 案3と比べて、川へのアクセスが容易で、親水性が高い。	- 案2と同様用地取得面積は小さくなるが、現河道の維持は必須ではない。  - 直壁が高くなるので、川へのアクセス、景観を損ねる。
その他	—		
評価結果	直接工事費は最安案より2割程度高いものの、現河道の流下能力に期待せずM/Pの流量を流すことができる。維持浚渫量を最小化でき、改修・補修および将来的な断面の見直しが比較的容易である。加えて親水性が比較的高い。 ◎ (推奨)		

注：案3の矢板はU形鋼矢板を想定している。仮にハット形鋼矢板を使用した場合、工事費は概算で1割程度増加すると見積もられるが、U型鋼矢板に比べ幅広のため施工枚数が少なく済む（施工期間の短縮が図れる）、継手による断面性能の低減を考慮する必要がない（継手部の施工不良による鋼矢板壁の強度低下リスクが低い）、という利点がある。

出典：プロジェクトチーム

表 4.1.17 ショートカットに関する代替案比較（南側）

代替案 評価軸	案1：逆台形の複断面、111m 幅+ROW、現河道の流下能 力を期待せず	案2：逆台形の複断面、80m 幅+ROW、現河道の流下能 力を期待	案3：矩形断面（直壁）、80m 幅+ROW、現河道の流下能 力を期待せず
A. 治水安全度 （被害軽減効果）	流下能力 1,700m <sup>3</sup> /s （M/Pでの計画規模（100年確率洪水）対応）		
B. 経済性	直接工事費=0.34 Billion PhP (111mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費： 0.11 Billion PhP 合計：0.45 Billion PhP	直接工事費=0.25 Billion PhP (84mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費： 0.10 Billion PhP 合計：0.35 Billion PhP	直接工事費=0.41 Billion PhP (84mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費： 0.10 Billion PhP 合計：0.51 Billion PhP
C. 法制度、社会的制 約条件からの実 現可能性	移転家屋約90戸	移転家屋約50戸	移転家屋約50戸
D. 技術的な観点か らの実現可能性 （施工）	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。
E. 持続性	- 計画河床を維持するために 必要な維持浚渫量は、最小 と見積もられる。	- 案1と比べて、維持浚渫量 は2.5割程度増加すると見 積もられる。	- 案1と比べて、維持浚渫量 は2.5割強程度増加する と見積もられる。 - 直壁部は矢板構造となり、 他案に比べ、改修・補修時 の難易度・コストが高い。
F. 柔軟性	- 現河道の取り扱い（埋め立 てる、維持する）は適宜。 ただし、現河道を埋め立て る場合、蛇行部東側の流域 （2.6km <sup>2</sup> ）からの雨水排水 （平常時・洪水時）を処理 する施設（排水路等）の整 備が必須となる。 - 将来的に断面の見直し（河 積増加）が必要となった際 の対応が比較的容易。	- 現河道維持は必須。  - 将来的に断面の見直し（河 積増加）が必要となった際 の対応が比較的容易。	- 現河道の取り扱い（埋め立 てる、維持する）は適宜。 ただし、現河道を埋め立て る場合、蛇行部東側の流域 （2.6km <sup>2</sup> ）からの雨水排水 （平常時・洪水時）を処理 する施設（排水路等）の整 備が必須となる。 - 直壁部は矢板構造となり、 将来的に断面の見直し（河 積増加）が必要となった際 の対応は困難。
G. 地域社会、自然環 境への影響	- 用地取得規模、住民移転数 ともに増大するが、現河道 の維持は必須ではない。 - 案3と比べて、川へのアク セスが容易で、親水性が高 い。	- 用地取得面積は小さくなる が、現河道の環境維持のた めの管理が必要。 - 案3と比べて、川へのアク セスが容易で、親水性が高 い。	- 案2と同様用地取得面積は 小さくなるが、現河道の維 持は必須ではない。 - 直壁が高くなるので、川へ のアクセス、景観を損ね る。
その他	現河道を埋め立てる場合、 DPWH RO XIが建設中の橋梁 が無用となる。	現河道の維持は必須であり、 DPWH RO XIが建設中の橋梁 は有用。	現河道を埋め立てる場合、 DPWH RO XIが建設中の橋梁 が無用となる。
評価結果	直接工事費は最安案より3割 程度高いが、移転家屋数は多 いものの用地取得費・補償費 は他案と大きく変わらない。 現河道の流下能力に期待せず M/Pの流量を流すことができ る。維持浚渫量を最小化で		

代替案 評価軸	案1：逆台形の複断面、111m 幅+ROW、現河道の流下能 力を期待せず	案2：逆台形の複断面、80m 幅+ROW、現河道の流下能 力を期待	案3：矩形断面（直壁）、80m 幅+ROW、現河道の流下能 力を期待せず
	き、改修・補修および将来的 な断面の見直しが比較的容易 である。加えて親水性が比較 的高い。 ◎（推奨）		

注：南側の案3の矢板も北側と同じくU形鋼矢板を想定している。ハット形鋼矢板を使用した場合の条件（工事費増と利点）は北側と同じ。

出典：プロジェクトチーム

#### 4.1.6 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）の設計

##### (1) 構造物対策施設概略設計（河道浚渫）

河道浚渫は、前節に記した浚渫範囲および手順を実施するものであり、浚渫の標準断面において構造物の設置は行わない。しかしながら、基礎の橋梁部の浚渫においては、杭増設や連続壁等による既存橋脚基礎の補強が必要となる。

##### (2) 構造物対策施設概略設計（遊水地）

###### 1) 越流堤の構造形式

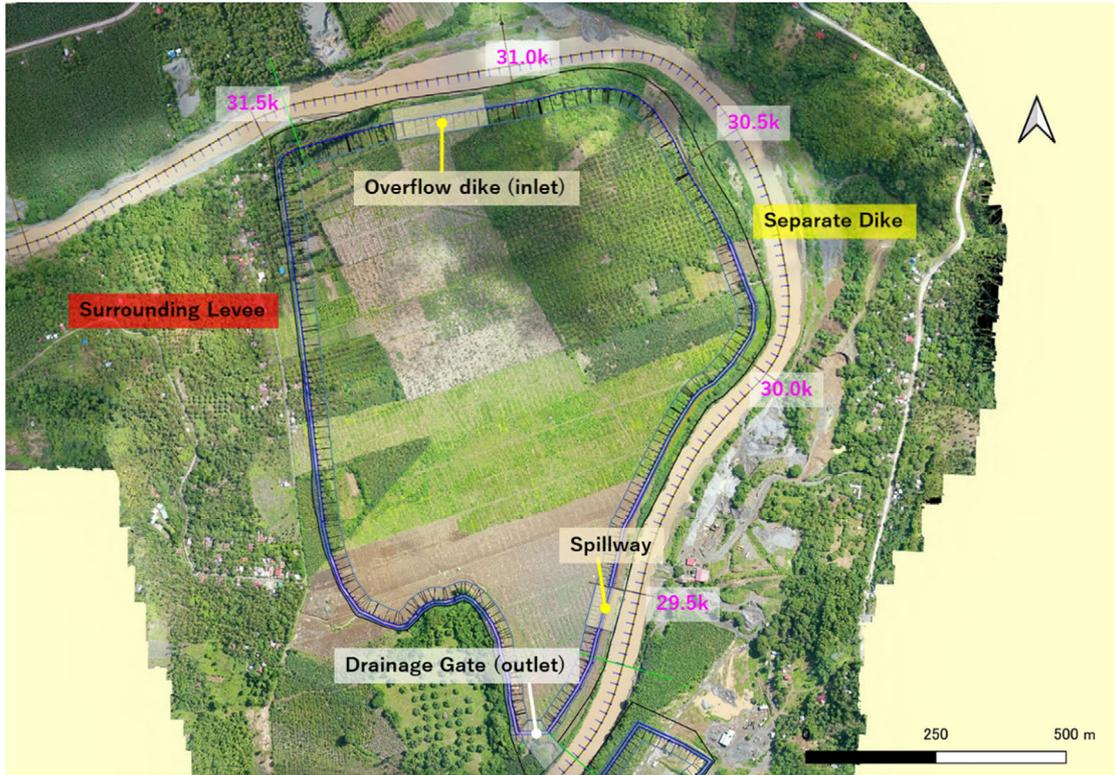
遊水地の越流堤の構造としては、本フェーズにおいて実施した地質調査結果および現地状況の踏まえ、耐久性および維持管理性の観点から、フィリピン国内における施工実績を考慮して、コンクリートフェーシングによる構造とした。

越流堤の構造形式としては、ほかにアスファルトフェーシング形式、コンクリートブロック形式、かごマット形式等があるが、詳細設計時には、材料の調達性や価格も考慮も含めて、選定を行う必要がある。

###### 2) 構造物配置概要

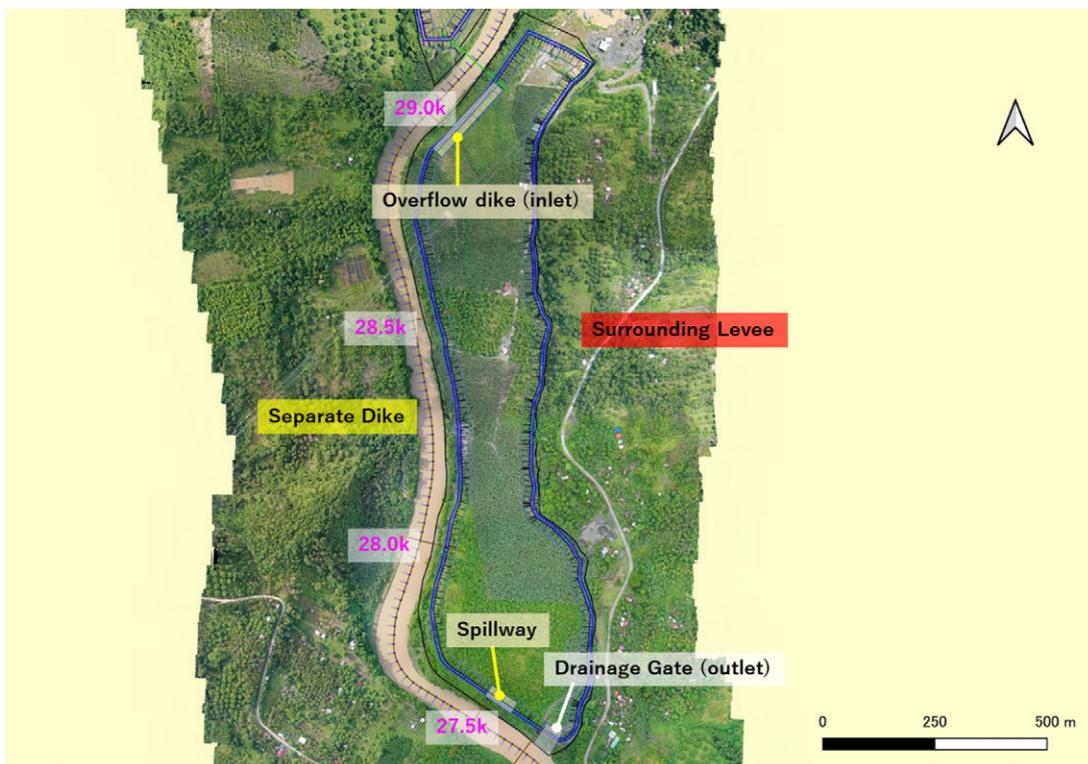
遊水地 RP08、RP09 および RP11 の構造物配置の概要を以下に示す。いずれの遊水地も越流堤、囲繞堤、周囲堤、余水吐および排水ゲートにより構成され、現地盤が高いために池の大部分は掘削により造成される。遊水地ごとに各施設の構造検討の結果を示すが、ここに示す構造は詳細設計における追加地質・地形調査結果やその時の材料の調達性・価格等を考慮して、精査される必要がある。

また構造物の配置においては、環境面および住民の利用性も考慮し、遊水地囲繞堤の護岸を出来るだけ遊水地側に設置し、前面の水際部を維持することで、水生生物の環境や生息域を維持し、また囲繞堤の法勾配を3割とすることで、住民のリクリエーションの場としての利用性を考慮した。



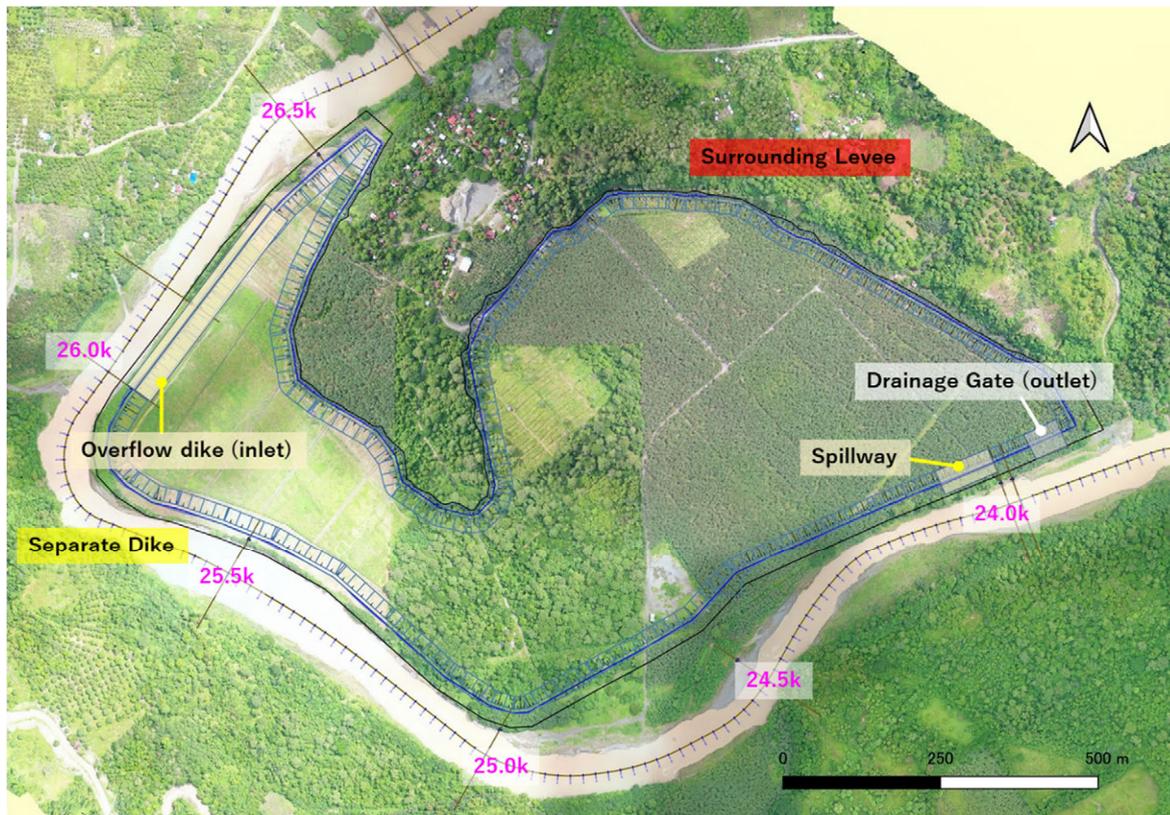
出典：プロジェクトチーム

図 4.1.16 RP08 遊水地：構造物配置概要



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.17 RP09 遊水地：構造物配置概要



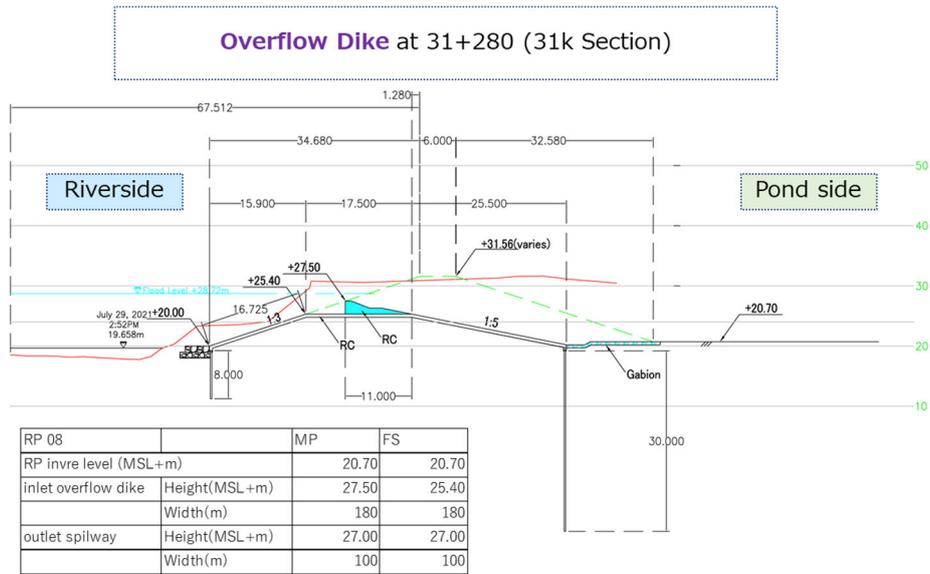
出典：プロジェクトチーム

図 4.1.18 RP11 遊水地：構造物配置概要

### 3) RP08 遊水地の概略設計

RP08 遊水地の呑口（越流堤）付近では、径 20 cm 以上の玉石が河床および河岸に存在している。河岸沿いの標高 MSL+30.0m の地盤面において掘削された地質調査の結果から、表層に一部 2m 程度の粘性土層が存在するものの、それ以深は遊水地の計画敷高 (MSL+20.7m) 相当の深さまで砂礫層であり、現地での観察と一致する。

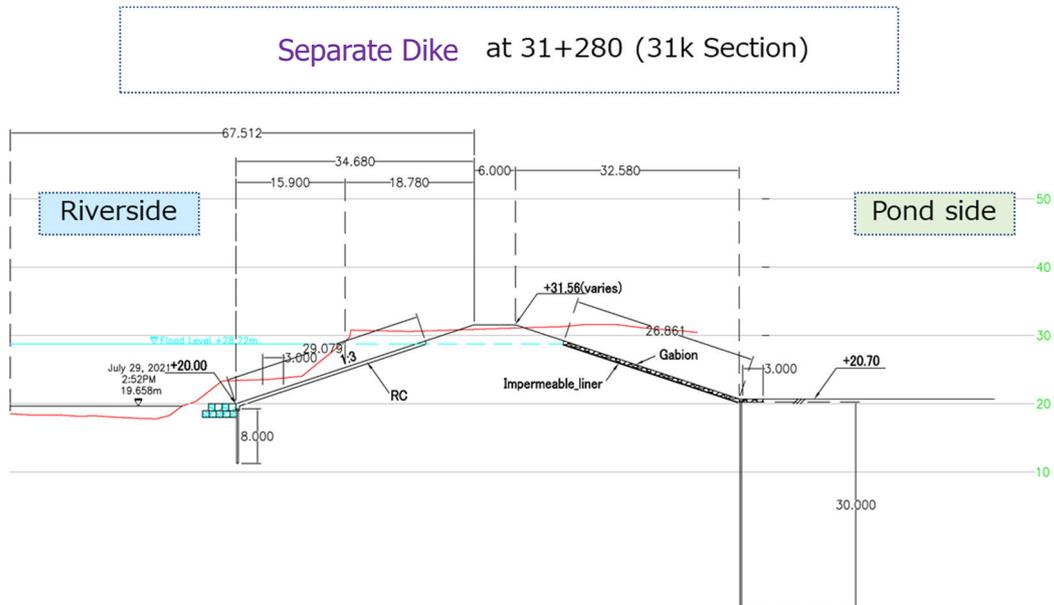
地盤条件および現地状況を踏まえた RP08 遊水地の越流堤の断面図を以下に示す。越流堤は鉄筋コンクリートによるフェーシング構造とし、また川表側の根固め工としては現地材料の最大径の礫を設置する。なお、越流堤の計画天端高は F/S フェーズで MSL+25.40m、MP フェーズで MSL+27.50m であるが、MP フェーズにおける嵩上げは F/S フェーズの天端に高さ 2.1m の落差工 (RC 擁壁) を設置することで対応を行う。また越流堤および圍繞堤の池側の法尻には基礎地盤漏水対策として遮水矢板を難透水層に根入れする形で設置する。なお、遮水矢板を川表側に設置する場合には、遮水矢板が洗掘防止矢板を兼ねることとなり、矢板の型式が大きくなることが考えられる。詳細設計において、圍繞堤の法線（特に川表法尻位置と河岸ライン）の位置や法留工の高さを留意して、遮水矢板の位置を確定する必要がある。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.19 RP08 越流堤一般断面図

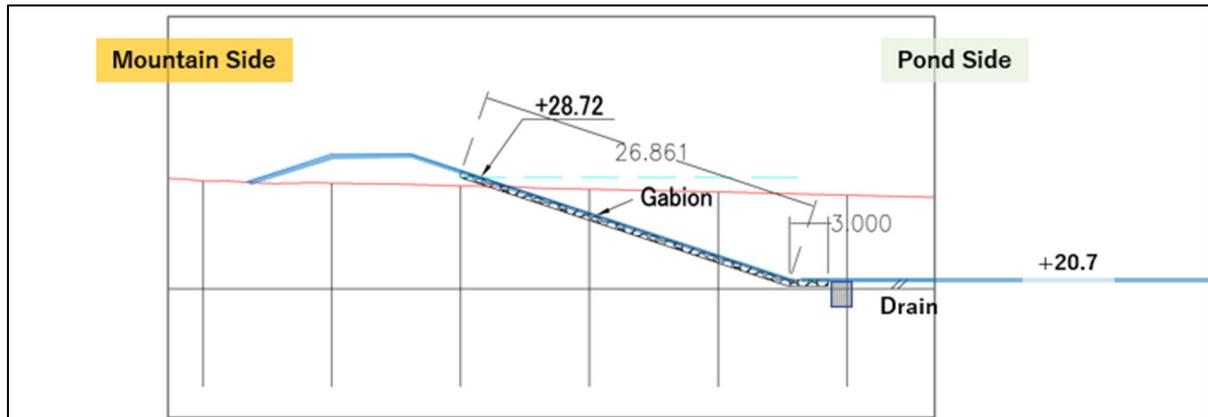
RP08 遊水地の囲繞堤については、以下に示す通り、川表側は M/P の計画規模（100 年確率）に対応する水位まで RC 護岸を設置し、池側についても最高貯水位相当の高さまでかごマット及び遮水シートを設置する。川表側の法尻には洗堀防止を目的とした鋼矢板および根固めを設置し、また、池側の法尻には川側から池側への基礎地盤漏水対策として、難透水層まで遮水矢板を設置する。なお、川表の法留工の天端高は遊水地 RP08 の囲繞堤全区間にわたり、一律で MSL+20.0m（平水位相当）とする。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.20 RP08 囲繞堤一般断面図

また周囲堤の構造については、囲繞堤と同様、池側の法面は最高貯水位までかごマットを設置し、法面勾配は山側・池側ともに 1 : 3.0 とする。周囲堤におけるかごマット設置の主たる目的は法面の保護と維持管理目的であり、法面からの土砂流出で堤脚水路が埋まることや、あるいは、法面に植生が繁茂することを防ぎ、また維持管理時に法の位置や断面の管理を容易にするものである。なお、天端高が現地盤面よりも低い場合には、天端から現地盤面までは 1 : 3.0 の切土で現地盤面への擦り付けを行う。



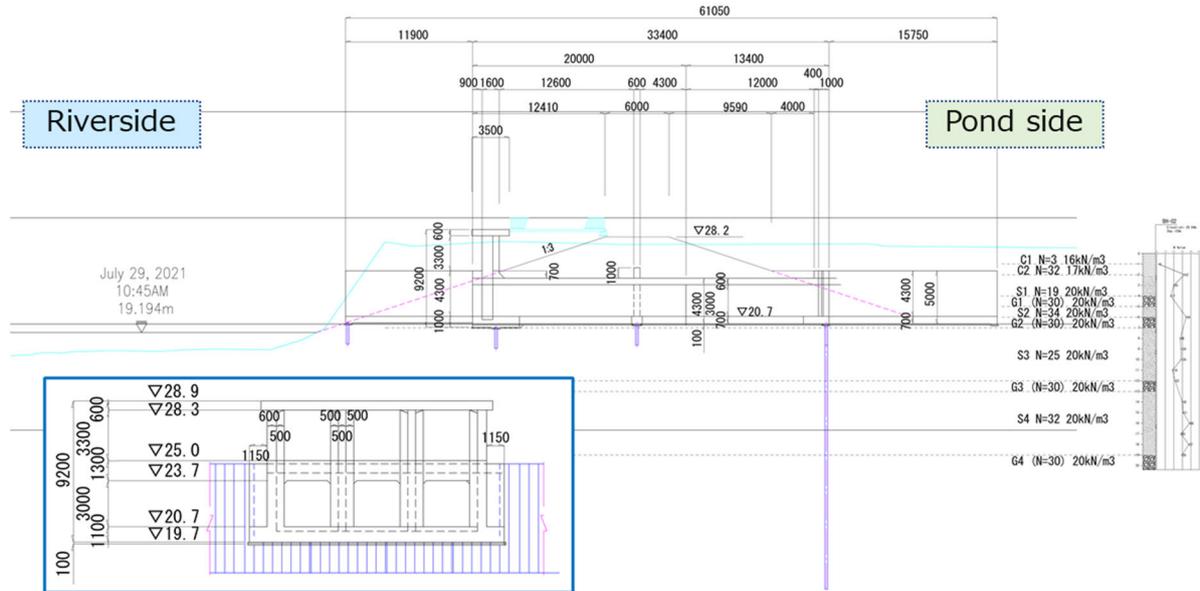
出典：プロジェクトチーム

図 4.1.21 RP08 周囲堤一般断面図

遊水地の下流部に設置される余水吐も越流堤と同様にコンクリートフェーシング構造とした。

遊水地の吐口には余水吐の他に、排水施設としてゲート（排水樋門）が設置される。洪水時には排水ゲートは全閉し、遊水地内へ洪水の流入を行う。排水ゲートの引上げは、河道側の水位が十分に下がってから（河川水位が排水ゲートの敷高以下）とし、排水開始後、約 2 日間（48 時間程度）で自然排水できるゲート規模として算定した結果、高さ=3m：幅=9m の断面規模が必要となった。

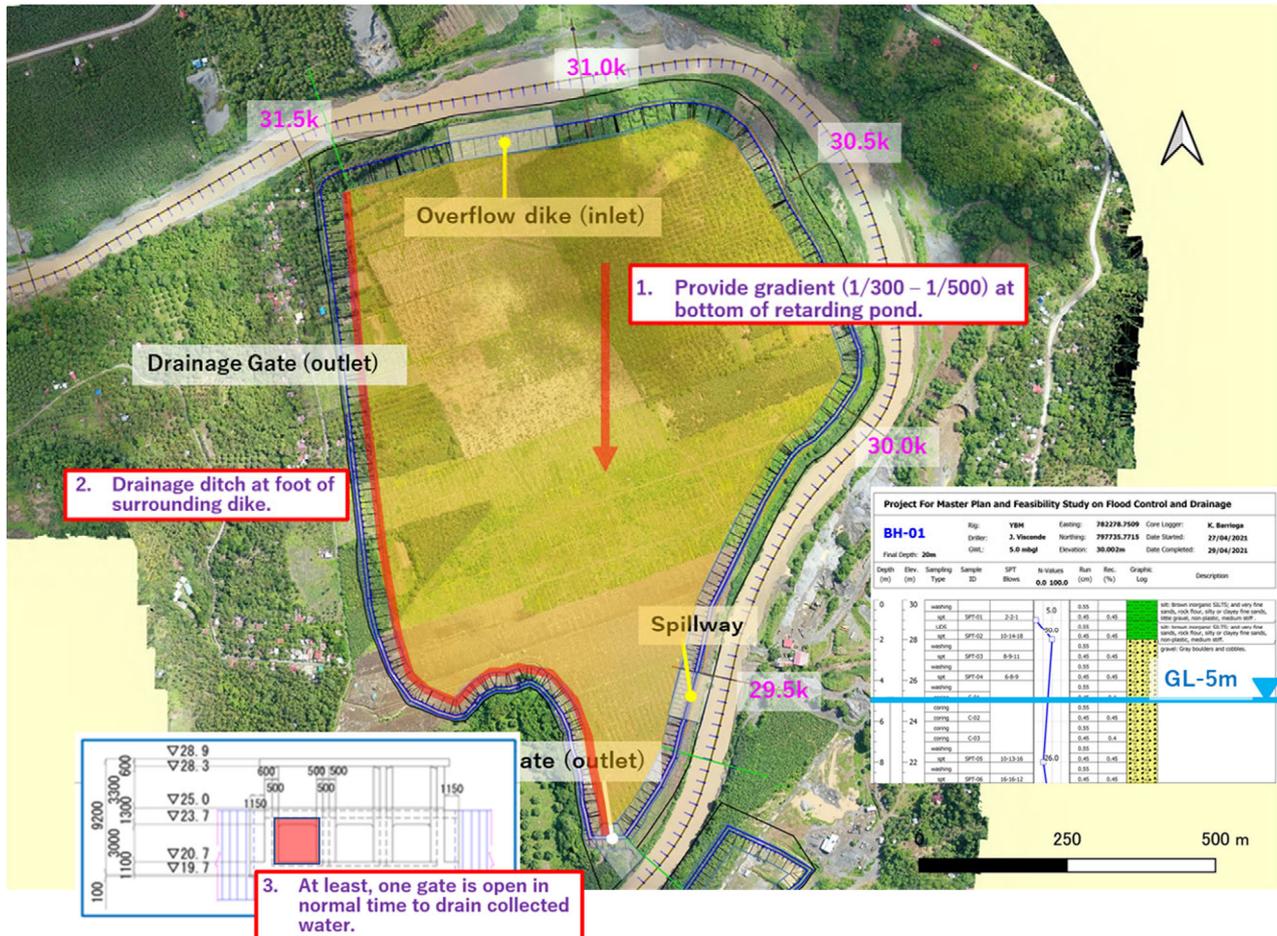
このため、RP08 遊水地における排水施設としては、ゲート規模 3m×3m×3 径間の排水施設とする。地質調査結果より敷高直下以深は N 値が 25~30 を超える良質な地盤であるため、基礎形式は直接基礎を想定する。また排水施設の池側（取水口）にはスクリーンを設置するものとする。なお、排水ゲートのうち最低 1 門は、常時開けた状態とし、池側からの地下水や湧出水の排水を行う。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.22 RP08 排水樋門一般図

なお、地質調査結果（BH-01 および BH-02）より、調査個所の地下水位面は現地盤より 4m～5m 下に存在する。地下水は西側の山地からの流入および遊水地内の雨水による涵養と考えられ、掘削による遊水地造成後に地下水位面は低下すると考えられるが、池内の地下水位対策として、①池底における 1/300-1/500 の排水勾配、②周囲堤法尻の堤脚水路、③排水ゲートの常時引上げ運用、を考慮する。当該遊水地においては、池底レベルにおいては透水性の地盤がメインで分布していると考えられ、上記対策により排水・水位低下を行う。



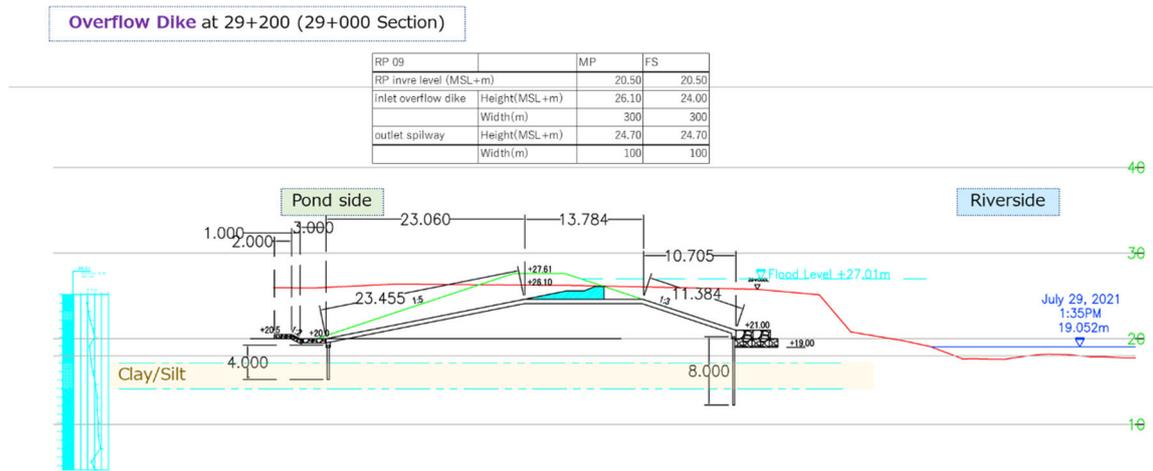
出典：プロジェクトチーム

図 4.1.23 遊水地 RP08 の地下水対策

#### 4) RP09 遊水地の概略設計

RP09 遊水地の呑口（越流堤）付近では、上流の RP08 遊水地の呑口部と比較して、河床および河岸で見られる礫径は小さくなる。また地質調査結果からも、RP08 の呑口部で観察された玉石交じりの砂礫層に代わって、砂層およびシルト層が層構成の主体となる。

RP09 遊水地における越流堤の一般断面図を以下に示す。RP08 遊水地と同様に、鉄筋コンクリートによるフェーシング構造とする。なお、越流堤の計画天端高は F/S フェーズで MSL+24.0m、MP フェーズで MSL+26.1m であるが、MP フェーズにおける嵩上げは F/S フェーズの天端に高さ 2.1m の落差工（RC 擁壁）を設置することで対応を行う。また RP08 遊水地と同様に越流堤および圍繞堤の池側の法尻には基礎地盤漏水対策の遮水矢板を難透水層に根入れする形で設置する。

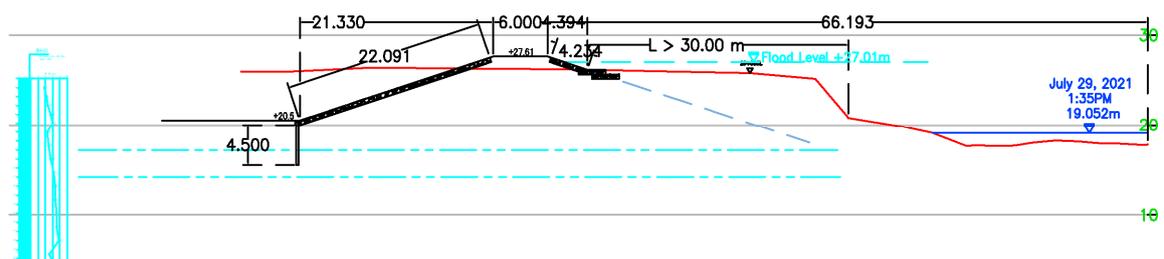


出典：プロジェクトチーム

**図 4.1.24 RP09 越流堤一般断面図**

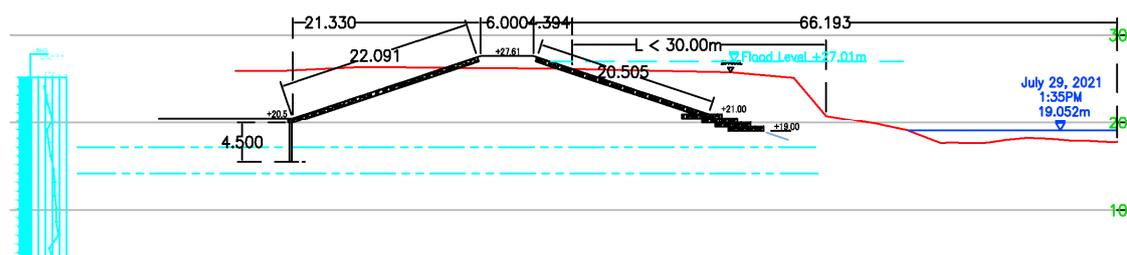
RP09 の圍繞堤の構造形式としては、河道側は M/P の計画規模（100 年確率）に対応する水位、池側は最高貯水位までかごマットおよび遮水シートを設置する。RP08 遊水地と同様に、池側のかごマットおよび遮水シートは一体で、1) 堤体内の水の池側への漏水対策（主目的）、および、2) 貯水時の堤体内への水の侵入防止、を目的とする。

RP09 遊水地の予定地においては、一部で河岸の侵食が進行している。このため、圍繞堤の計画断面（現地盤との交差点）と現況低水路との間隔が狭い場合（目安として 30m 未満）には、河岸侵食による圍繞堤断面への影響を防止するために、圍繞堤の川表側に Gabion による護岸を設置するものとした（Gabion の根入れ深さ：MSL+17.00m まで）。一方で、圍繞堤の計画断面と現況低水路との間が十分に広い場合（目安として 30m 以上）には、圍繞堤前面の地盤を残すものとし、川表の現地盤面以下の Gabion の設置は行わない。ただし、現地で河岸の状況を経年的にモニタリングし、河岸侵食が進行している個所については、必要な対策を実施することが望ましい。



出典：プロジェクトチーム

**図 4.1.25 RP09 圍繞堤一般断面図（Gabion 護岸なし）**



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.26 RP09 囲繞堤一般断面図（Gabion 護岸あり）

周囲堤の構造は、RP08 遊水地と同様とする。

RP09 遊水地の余水吐の構造については、当該箇所現河床の径 20 cm 以上の礫が見られず、DPWH の DGCS による Gabion の適用可能なサイト条件であることに加え、越流堤と比較して、使用される頻度が低く、越流水の流速や土砂の径も小さく、鉄線の摩耗の程度も限定的と想定されるため、かごマット形式を選定する。なお、詳細設計段階には材料の調達性や詳細な水理実験等による流況の検討結果等を考慮して、適用構造形式の判断を行う。

遊水地の吐口には余水吐の他に、排水施設としてゲート（排水樋門）が設置される。RP08 遊水地と同様に、排水開始後、約 2 日間（48 時間程度）で自然排水できるゲート規模として算定した結果、高さ = 2.5m : 幅 = 5m の断面規模が必要となった。

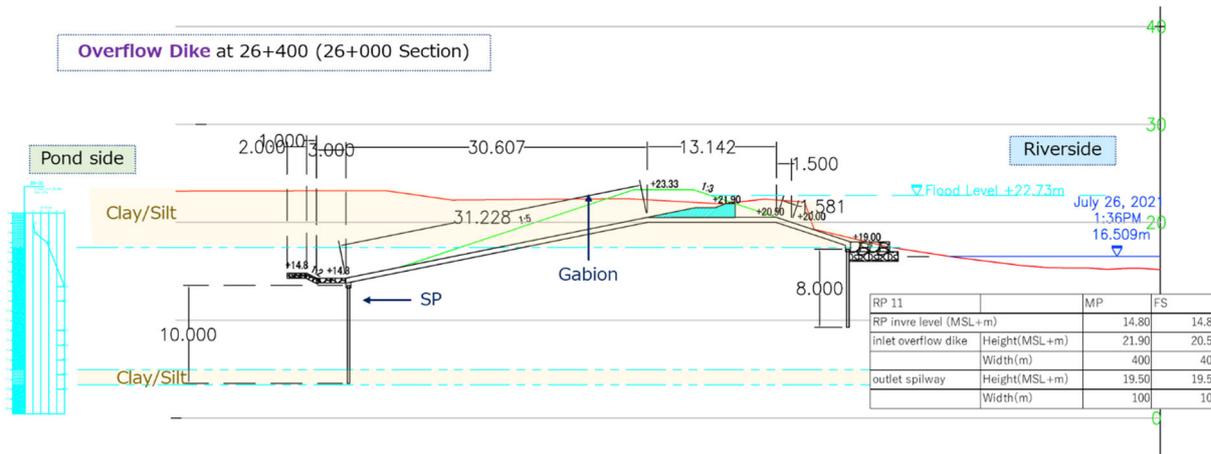
このため、RP09 遊水地における排水施設としては、ゲート規模 2.5m × 2.5m × 2 径間の排水施設とする。地質調査結果より敷高直下以深は N 値が 25 ~ 30 を超える良質な地盤であるため、基礎形式は直接基礎を想定する。排水施設の池側（取水口）にはスクリーンを設置し、排水ゲートのうち最低 1 門は、常時開けた状態とする。

また池内の地下水位対策としては、RP08 と同様に、①池底における 1/300-1/500 の排水勾配、②周囲堤法尻の堤脚水路、③排水ゲートの常時引上げ運用、を考慮する。

## 5) RP11 遊水地の概略設計

RP11 遊水地の呑口（越流堤）付近における河床および河岸の状況は RP09 のものに近く、また RP11 では呑口付近から 25.0k 付近まで河岸の侵食が特に顕著である。また地質調査結果（孔口標高 20.9m）では表層に層厚 3m 程度の N 値 10 以上を示す粘性土層が見られ、それ以深も締まった砂礫層、砂層、粘性土層の互層となる。

RP11 遊水地における越流堤の一般断面図を以下に示す。RP08 および RP09 遊水地と同様に、鉄筋コンクリートによるフェーシング構造とする。なお、越流堤の計画天端高は F/S フェーズで MSL+20.5m、MP フェーズで MSL+21.9m であるが、MP フェーズにおける嵩上げは F/S フェーズの天端に高さ 1.4m の落差工（RC 擁壁）を設置することで対応を行う。また RP08 遊水地と同様に越流堤および囲繞堤の池側の法尻には基礎地盤漏水対策の遮水矢板を難透水層に根入れする形で設置する。

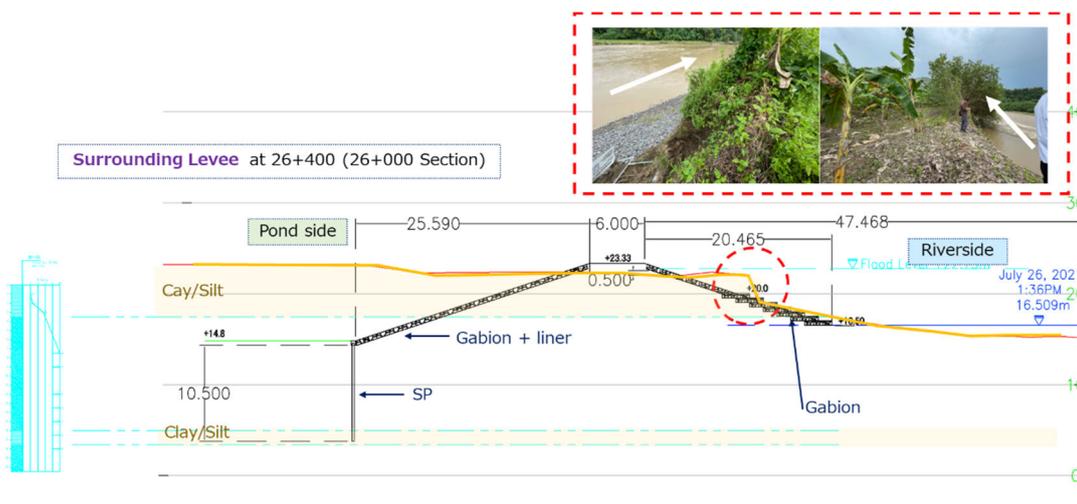


出典：プロジェクトチーム

図 4.1.27 RP11 越流堤一般断面図

RP11 遊水地の囲繞堤の構造形式としては、河道側は M/P の計画規模（100 年確率）に対応する水位、池側は最高貯水位までかごマットおよび遮水シートを設置する。RP08 遊水地と同様に、池側のかごマットおよび遮水シートは一体で、1)堤体内の水の池側への漏水対策（主目的）、および、2)貯水時の堤体内への水の侵入防止、を目的とする。

川表側の Gabion 護岸設置の考え方は、RP09 と同様とし、囲繞堤の計画断面（現地盤との交差点）と現況低水路との間隔が狭い場合（目安として 30m 未満）には、河岸侵食による囲繞堤断面への影響を防止するために、囲繞堤の川表側に Gabion による護岸を設置するものとした。RP11 遊水地においては、縦断方向での水面勾配・地形勾配が大きく、平水位は呑口付近では約 MSL+17.5m、吐口付近では約 MSL+12.0m となる。このため、護岸の根入れ深さも縦断的に変化させる必要がある。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.28 RP11 囲繞堤一般断面図

周囲堤の構造は、RP08・09 遊水地と同様とする。また、余水吐の構造については、RP09 遊水地と同様とする。

遊水地の吐口には余水吐の他に、排水施設としてゲート（排水樋門、ゲート規模 3m×3m×3 径間）が設置される。地質調査結果をもとに基礎形式は直接基礎を想定する。排水施設の池側（取水口）にはスクリーンを設置し、排水ゲートのうち最低 1 門は、常時開けた状態とする。

また池内の地下水位対策としては、RP08 と同様に、①池底における 1/300-1/500 の排水勾配、②周囲堤法尻の堤脚水路、③排水ゲートの常時引上げ運用、を考慮する。

### (3) 構造物対策施設概略設計（ショートカット）

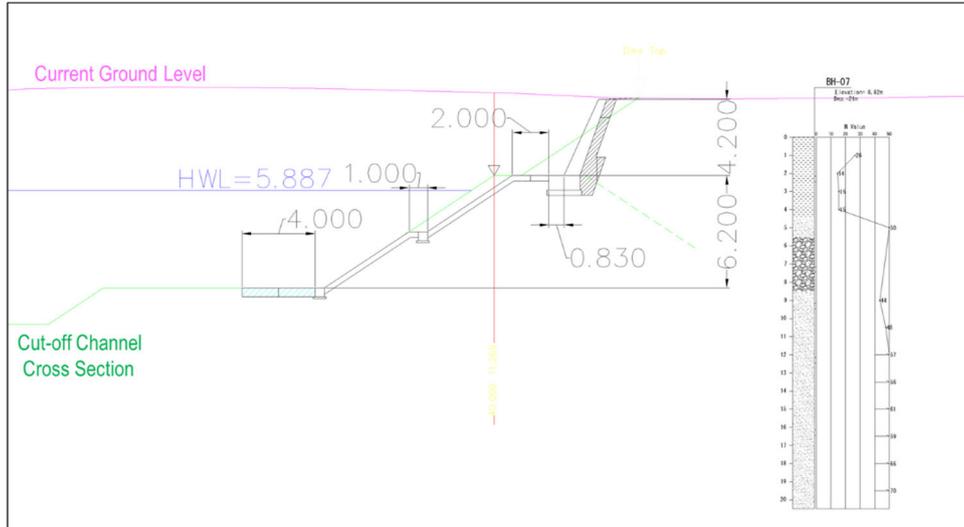
#### 1) ショートカット個所の河床対策

ショートカット後の計画縦断形状については、ショートカット前後を含む一連区間での設定しており、ショートカット区間が河床勾配の局所的な遷急点となることはない。ショートカットにより、外水対策上、現河道は不要となるが、分割される現河道区間に排水している流域からの流出量を安全に計画河道に排水するための水路が必要となる。ショートカット区間と現況河道との接続点の計画河床高は、概ね現況の河床高見合いで設定されていることから、現河道を排水路として部分的に存置するにあたり、縦断的な課題はない。

ここで、短期事業後におけるショートカット個所の上下流を含む河床が安定しない場合、護岸等構造物の不安定化や計画した洪水調節効果が得られないことが懸念されるため、詳細設計段階における留意点として、長期的な河床の安定にかかる検討を実施するとともに必要に応じて対策を講じるものとする。

#### 2) ショートカット部の護岸

図 4.1.29 において検討されたショートカット区間における横断形状について、護岸構造の検討を行った。上流区間・下流区間ともに掘り込み河道となるが、HWL 以下の 1.5 割勾配の法面については、DPWH によるダバオ川の護岸工事で採用されている工法であるコンクリート護岸（Rubble concrete）とする。ただし護岸の高さが 5m を超えるため、DGCS の規定により、途中で小段を設ける。また HWL～現地盤面の斜面部については、上流区間で最大 4.2m の高さとなるが、周辺用地への影響を最小限とするために擁壁を設置するものとする。以下にショートカット区間における護岸の標準断面を示す。



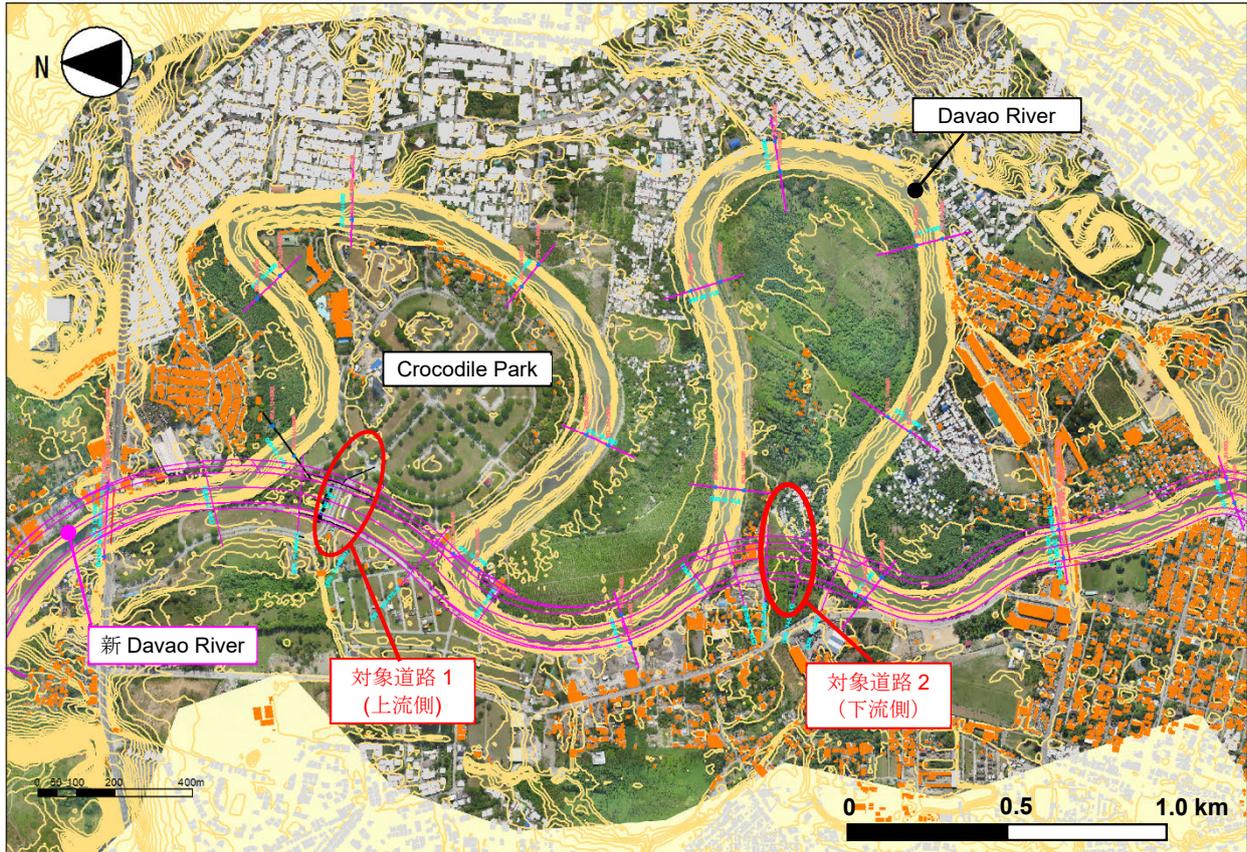
出典：プロジェクトチーム

図 4.1.29 ショートカット区間における標準断面（護岸）

(4) 構造物対策の施設概略設計（橋梁（ショートカット部））

●概要

ショートカット部において分断される道路（橋梁部）の2路線に対して概略計画を行う。対象2路線の位置を図 4.1.30 に示す。



出典：プロジェクトチーム

図 4.1.30 対象路線位置図

● 橋梁設計条件の整理

・ 橋長の設定

橋台位置は、計画河川断面をもとに、橋台の堅壁前面が河川断面（法肩）より前に出ないように設定する。橋台位置をもとに設定する橋長は、STA 11+188.4 の橋梁で 112m、STA 8+116.6 の橋梁で 116m となる。

・ 橋脚位置の設定

橋梁横断付近の河川条件を基に、最小基準径間長は 28.5m となり、4 径間が可能となる。

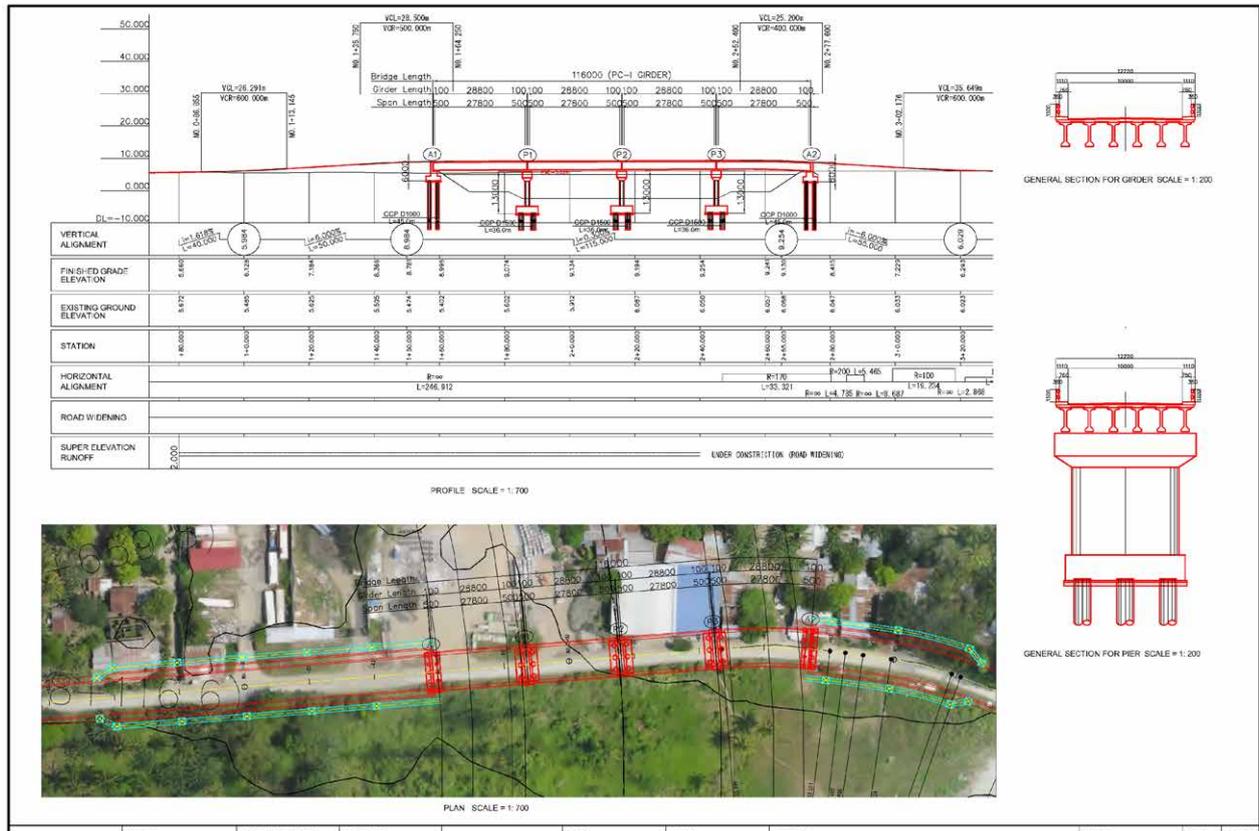
・ 施工順序

橋梁と河川改修の施工順序について、橋梁施工が河川内施工となると、仮設構台や河川内締切りなどの仮設費用が増大するため、橋梁を先に施工する。

・ 橋脚形式

施工順序が橋梁先行となるため、河川内締切りが必要でなく、また、パイルベント形式より剛性が高い、壁式橋脚を選定した。ただし、河川内の橋脚となるため、橋脚は河川の流水の影響を小さくするため、小判型とした。





出典：プロジェクトチーム

図 4.1.32 STA.8+116.6 橋梁一般図

## 4.2 ダバオ川洪水対策（外水対策）に係る非構造物対策

### 4.2.1 非構造物対策における優先プロジェクトの概要

フィージビリティ調査において対象とする優先プロジェクトは以下の6つの事業となる。

- 水位計の追加設置
- 最新の河道および社会状況に応じたダバオ川における洪水危険水位の設定
- 提案された構造物対策および非構造物対策に対するIEC教材の作成
- 外水、内水、高潮および避難情報を考慮した洪水ハザードマップの策定および更新
- 提案された構造物対策に応じた土地利用の規制
- 洪水対策、雨水排水対策、海岸浸水対策の実施能力強化プロジェクト

以下で、各優先プロジェクトに関連する既存活動の再整理／対策の必要性、パイロット活動を通じた初期検討、実施工程の詳細検討、必要事業費の算出、今後の実施に向けた提言を行う。

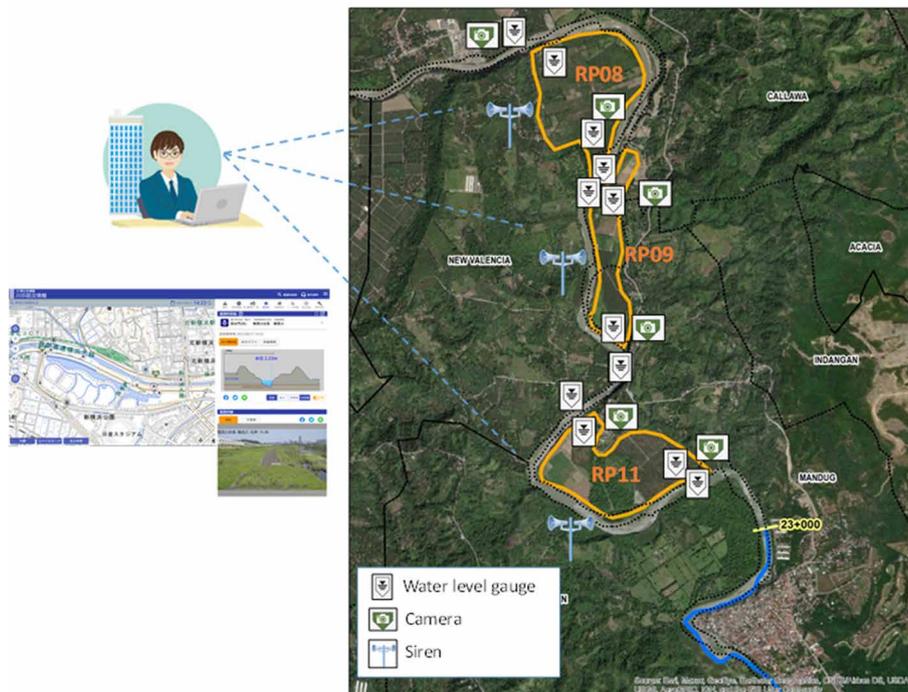
## 4.2.2 水位計の追加設置

### (1) 関連する既存活動の整理／対策の必要性

既存の水位観測網については、2018年にPAGASAのダバオ川流域洪水予警報センターが設立され、JICSの支援の下、ダバオ川流域内には6基の水位観測所が設置されている。遊水地群の約10km上流にはLacson Lamanan Bridge水位観測所、約5km下流にはWaan Bridge水位観測所があるが、遊水地群周辺には水位計は設置されていない。

### (2) F/Sにおけるパイロット活動を通じた初期検討の結果

DPWH RO-XI およびダバオ市防災局と協議を行い、必要な資機材の調達、設置、管理についてはDPWHが行い、災害対応への活用のためにダバオ市防災局とデータ共有できるシステム作りが必要との意見を踏まえたものとして、水位計の追加設置に係る仕様を検討した。遊水地群のモニタリングにあたっては、水位計に加え、カメラ、サイレン、データサーバ等が必要であり、そのシステムの概観は図4.2.1に示すとおりである。



出典：プロジェクトチーム

図 4.2.1 遊水地モニタリングシステムのイメージ

各遊水地に対して、越流堤部と排水門の本川側に電波式水位計を2基、遊水地内部に圧力式水位計を2基、越流堤部および排水門周辺にカメラを2基、サイレン1基の設置を計画する。

### (3) 実施工程の検討

水位計を含むモニタリングシステムの導入に向けた具体的な実施工程は、表4.2.1のとおりである。遊水地施工や河道拡幅事業の構造物対策に合わせて、新規水位計設置や既存水位計の再設置を進めることとなる。

表 4.2.1 新規水位計設置のための実施工程

実施年	対策の区分	実施内容
2023-2024	構造物対策	優先プロジェクトで提案された3つの遊水地の詳細設計
2025-2026	非構造物対策	水位計を含む遊水地モニタリングシステムの仕様および設置箇所の詳細検討
2025-2032	構造物対策	3つの遊水地の施工
2032-2033	非構造物対策	遊水地モニタリングシステムの調達および設置
2034-2038	構造物対策	ダバオ川河道拡幅の施工および橋梁架け替え
2039	非構造物対策	架け替えされた橋梁への PAGASA 既存水位計の再設置

出典：プロジェクトチーム

**(4) 必要事業費の算出**

3つの遊水地に対するモニタリングシステムの合計費用は、約 42.92 million Php（約 9,500 万円）と算出された。今後のシステム維持管理の観点から、導入するカメラ、サイレン、サーバーはダバオ市防災局にて導入実績があるものを選択し、必要事業費を算出した。

**(5) 今後の実施に向けた提言**

新規水位計に係るモニタリングシステムの調達については、基本的には遊水地の管理者となる DPWH が行うべきである。4.6 節の事業実施計画にて後述するとおり、遊水地の運営維持管理については、DPWH RO-XI が予算取得を行い、DEO が実施を担当することを提案しているため、本モニタリングシステムについても同様の体制が望ましい。

また、マスタープランにおいては、追加で4つの遊水地が中長期計画としてダバオ川に計画されており、それらの検討が進む場合には、合わせて当モニタリングシステムの拡充検討が必要になる。優先プロジェクトの3つの遊水地における検討の経験を活かし、残りの4つの遊水地へ展開することが期待される。

**4.2.3 最新の河道および社会状況に応じたダバオ川における洪水危険水位の設定****(1) 関連する既存活動の整理／対策の必要性**

ダバオ川沿いには6基の水位計が PAGASA によって 2018 年に設置されている。しかし、それらの観測所において設定されている洪水危険水位が最新の河道や社会状況に即しておらず、警報の空振りや見逃しに繋がる懸念されている。

**(2) F/S におけるパイロット活動を通じた初期検討の結果**

本プロジェクトにおいて実施された河川横断測量結果を用いて、PAGASA の設定マニュアル（河道容量の 40, 60, 80% に応じて黄、橙、赤の危険水位を設定する手法）に従い、Waan 橋および Davao River 橋における水位観測所の洪水危険水位の見直しを行った。

本プロジェクトの検討結果として Waan 橋で見直された洪水危険水位は、2021 年 9 月に正式に PAGASA に承認された。Davao River 橋の洪水危険水位については機器の修理を経て、2022 年 3 月に正式に PAGASA に承認された。

**(3) 実施工程の検討**

ダバオ川の河川改修事業が 2045 年まで継続的に実施され、河道容量が変化していくに伴い、PAGASA の洪水危険水位も合わせて更新していく必要がある。マスタープランの河川改修事業によって主に影響を受ける PAGASA 水位観測所は、Waan 橋観測所および Davao River 橋観測所である。洪水危険水位の見直しに向けた具体的な実施工程は、表 4.2.2 のとおりである。浚渫や河道拡幅事業の構造物対策に合わせて、定期的に洪水危険水位の見直しを進めることとなる。

**表 4.2.2 洪水危険水位見直しのための実施工程**

実施年	対策の区分	実施内容
2023	非構造物対策	PAGASA の全水位観測所（6 か所）での洪水危険水位の見直し
2025-2031	構造物対策	浚渫の実施
2028, 2030, 2032	非構造物対策	浚渫事業の進捗に応じて、Waan 橋観測所および Davao River 橋観測所における洪水危険水位の見直し (2028:第 1 回目) (2030:第 2 回目) (2032:第 3 回目)
2034-2038	構造物対策	河道拡幅の実施
2039	非構造物対策	河道拡幅事業に応じて、Waan 橋観測所および Davao River 橋観測所における洪水危険水位の見直し（第 4 回目）

出典：プロジェクトチーム

**(4) 必要事業費の算出**

洪水危険水位の見直しのためには、各観測所地点における河川横断測量の実施が必要である。プロジェクトチームが再委託にて実施した河川横断測量の実績を参考に、1 断面あたり 18,000 Php とすると、計 14 断面の測量実施によって、必要事業費は 252,000Php（約 60 万円）と算出される。この事業費は PAGASA によって負担されることが望ましい。

**(5) 今後の実施に向けた提言**

今後、洪水危険水位を定期的に見直していくためには、マスタープランに基づいた河川改修事業による河道流下能力の変化を定期的に DPWH が PAGASA に共有する必要がある。

また、今回見直された洪水危険水位を近年の洪水発生時の水位上昇イベントと比較したところ、黄色の Flood Monitoring level から橙色の Flood Alert level まで上昇するのに要する時間は約 2 時間、橙色の Flood Alert level から赤色の Flood Warning level まで上昇するのに要する時間も同様に約 2 時間と類推された。情報伝達時間や避難行動のためのリードタイムは確保されていると考えられるものの、今後の精緻な危険水位の設定にあたっては関係者間の更なる協議・検討が必要である。

住民の防災行動に資する洪水予警報体制の構築という観点においては、PAGASA の洪水危険水位の基準値を技術的に精緻にしていだけでなく、警報の受け手である住民や地方自治体が適切な防災行動をとれるよう啓発活動を合わせて行っていくことも重要である。住民側からの視点、地域に形成されてきた過去の知見を参考にしながら、洪水予警報体制を更新していくことが求められる。具体的な事例として、ダバオ川の中流部に位置する Tamugan バランガイと下流部に位置する Waan バランガイの住民は、相互に連絡を取り合い、Tamugan バランガイにて水位が上昇した 3-4 時間後に Waan バランガイにおいても水位が上昇することを地域住民は経験的に認識している。政

府からの情報を待つだけでなく、住民自らが必要な情報を収集し、適切な防災行動をとれるよう、洪水予警報・避難に係る住民の啓発活動、知見共有も合わせて今後実施していくことが期待される。

#### 4.2.4 提案された構造物対策および非構造物対策に対する IEC 教材の作成

##### (1) 関連する既存活動の整理／対策の必要性

本プロジェクトにおいて提案されたマスタープランが円滑に実施されるためには、住民や関係機関に十分に周知・理解されることが重要である。本マスタープランにおいて提案された対策を紹介する IEC 教材として、パンフレットやポスターを作成することで、住民や関係機関に周知するための効果的なツールとなることが期待される。

##### (2) F/S におけるパイロット活動を通じた初期検討の結果

IEC 教材の第一案を作成した。2 種類を作成し、洪水対策に係る住民啓発教材、および、本プロジェクトで作成した治水対策マスタープランを紹介する教材、である。

洪水対策に係る住民啓発 IEC 教材は、表 4.2.3 に示す内容で作成された。

**表 4.2.3 洪水対策に係る住民啓発 IEC 教材の内容**

IEC 教材の種類	洪水対策に係る住民啓発ポスター
配布先	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 100年確率規模の浸水区域の居住する世帯</li> <li>● ダバオ市が設立を計画している防災研修施設</li> <li>● メディア 等</li> </ul>
IEC 教材の目的	<p>下記の観点における啓発、理解向上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水害に関する基本メカニズム</li> <li>● ダバオ市において過去に経験した洪水被害および想定される洪水の状況</li> <li>● 洪水前、洪水発生時、洪水後に各コミュニティで実施できる対策および政府の支援</li> <li>● ダバオ市関係部局の緊急連絡先</li> </ul>
IEC 教材の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ページ数：3</li> <li>● 水害の種類と発生要因（豪雨、河道の流下能力不足、森林破壊、等）</li> <li>● 洪水リスクおよび想定される被災人口</li> <li>● ダバオ市における過去の主要な洪水</li> <li>● 洪水前、洪水発生時、洪水後に各コミュニティで実施できる対策（洪水前の活動としての排水路清掃や植林活動への参加、等）</li> <li>● ダバオ市の早期警報体制</li> <li>● 緊急時のホットライン 等</li> </ul>

出典：プロジェクトチーム

治水対策マスタープランを紹介する IEC 教材は、表 4.2.4 に示す内容で作成された。

表 4.2.4 治水対策マスタープランを紹介する IEC 教材の内容

IEC 教材の種類	治水対策マスタープランの紹介パンフレット
配布先	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ダバオ市民</li> <li>● ダバオ市が設立を計画している防災研修施設</li> <li>● 防災関係政府機関</li> <li>● メディア 等</li> </ul>
IEC 教材の目的	治水対策マスタープランへの理解促進
IEC 教材の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ページ数：9</li> <li>● 治水対策マスタープランの目的、対象地域、実施関係機関</li> <li>● マスタープランで提案された事業のスケジュール</li> <li>● 外水対策、内水対策、高潮対策のために提案された構造物対策および非構造物対策の内容</li> <li>● プロジェクト実施費用 等</li> </ul>

出典：プロジェクトチーム

IEC 教材は、英語だけでなく、現地のビサヤ語にも翻訳することが望ましいとの意見が C/P から挙がり、英語版とビサヤ語版を作成した。また、カラー版に加え、白黒版も作成した。

### (3) 実施工程の検討

ダバオ川の河川改修事業が 2045 年まで継続的に実施されていくことに伴い、IEC 教材の内容も更新していくことが求められる。本 F/S で作成した第一案を基にした、今後の更新に係る実施工程は表 4.2.5 のとおりである。

表 4.2.5 IEC 教材の更新のための実施工程

実施年	対策の区分	実施内容
2022	非構造物対策（フィージビリティ調査）	IEC 教材の第一案作成および配布
2023-2032	構造物対策	構造物対策の短期事業の実施
2033	非構造物対策	短期事業の完成をふまえた IEC 教材の更新および配布
2033-2045	構造物対策	構造物対策の中（長）期事業の実施
2039	非構造物対策	中（長）期事業の進捗（計画されたすべての遊水地の完成）をふまえた IEC 教材の更新および配布
2046	非構造物対策	中（長）期事業の完成をふまえた IEC 教材の更新および配布

出典：プロジェクトチーム

### (4) 必要事業費の算出

IEC 教材は、マスタープランの完遂までに計 4 回配布される予定である。IEC 教材の配布先は、ダバオ川沿いの 100 年確率規模の浸水想定区域に居住する住民、ダバオ市の防災関係機関とする。IEC 教材の印刷に係る費用単価については、洪水対策に係る住民啓発ポスターが 360 Php (Tarpaulin A1 紙 3 頁印刷)、治水対策マスタープランの紹介パンフレットが 400 Php (300GSM Thickness-Semi Gloss A4 紙 8 頁印刷) とし、1 万の世帯・機関に 4 回配布することを想定し、必要事業費は 3,040 万 Php (2.23 円/Php とし、約 6,800 万円) と算出される。本事業費については、配布対象の大部分がダバオ市の住民になるため、ダバオ市防災局が負担することが望ましい。

## (5) 今後の実施に向けた提言

IEC 教材の活用方法については、ダバオ市防災計画 2020-2025 において、設立が計画されている防災研修施設における活用が効果的と考えられる。2021 年時点では、上記の防災研修施設は未だ計画段階であり、建設や研修内容の詳細検討は進んでいないが、設立された際には本 IEC 教材を設置し、訪れた地域住民が持ち帰り自主学习できるような活用が期待される。

また、ダバオ川の河川改修事業が 2045 年まで継続的に実施されていくことに伴う IEC 教材の内容の更新は、DPWH およびダバオ市防災局が協働して継続的に実施していくことが期待される。

関連する既存活動として、DENR-XI は樹木伐採の禁止や緑化プログラムの推進に向けた IEC 教材を作成している。ダバオ川上流域における森林保全是、治水対策において有効な手段となるため、本 F/S において作成された IEC 教材に加えて、これらの既存 IEC 教材も活用しながら住民啓発活動を行っていくことが望ましい。

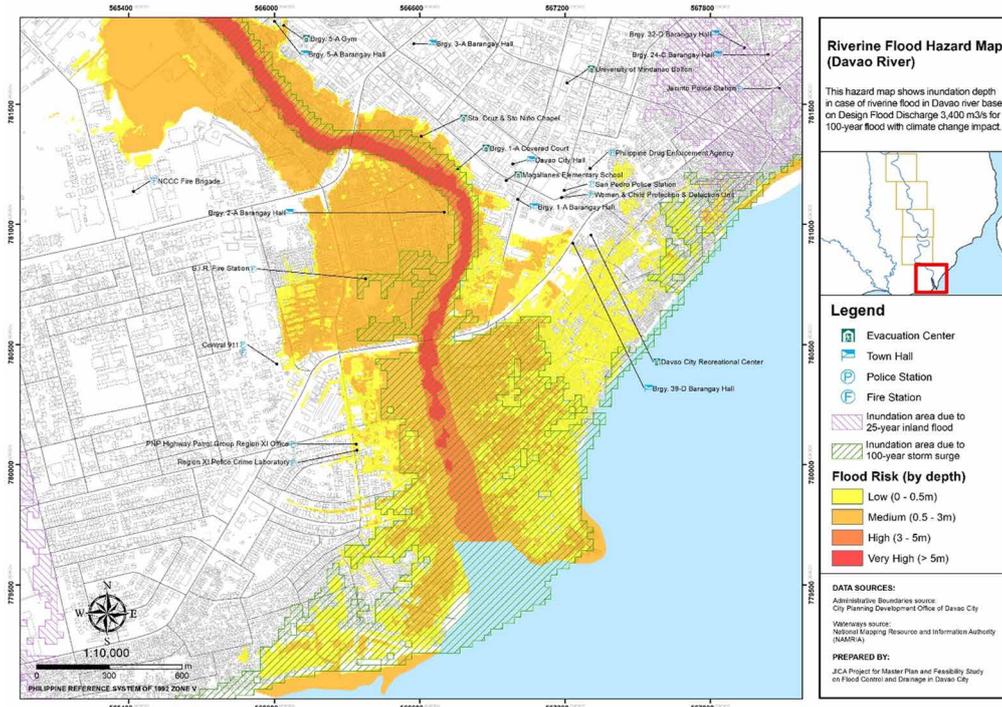
### 4.2.5 外水、内水、高潮および避難情報を考慮した洪水ハザードマップの策定および更新

#### (1) 関連する既存活動の整理／対策の必要性

ダバオ市においては、既存の洪水ハザードマップが複数存在するものの、DPWH による最新の河川工事やマスタープランにおいて提案された構造物対策の進捗に合わせて定期的に更新していくことが必要である。

#### (2) F/S におけるパイロット活動を通じた初期検討の結果

ハザードマップの第一案を作成した。本プロジェクトにおいて実施済みの外水、内水、高潮の浸水想定計算結果を用いて、三種の災害を統合したダバオ川沿いのハザードマップを策定した。ダバオ市から提供のあった避難所の情報も当ハザードマップに組み込んでいる。マスタープランの外水対策の保全対象区域であるダバオ川河口から 23km 地点までを対象に 5 つの区域に分け、外水および高潮は 100 年確率、内水は 25 年確率規模の浸水想定情報を 1:10,000 スケールのハザードマップに整理した。図 4.2.2 に作成されたハザードマップの例を示す。



出典：プロジェクトチーム

図 4.2.2 外水、内水、高潮および避難情報を考慮した洪水ハザードマップ

(3) 実施工程の検討

ダバオ川の河川改修事業が 2045 年まで継続的に実施されていくに伴い、ハザードマップも更新していくことが求められる。本 F/S で作成した第一案を基にした、今後の更新に係る実施工程は表 4.2.6 のとおりである。

表 4.2.6 ハザードマップの更新のための実施工程

実施年	対策の区分	実施内容
2022	非構造物対策（フィージビリティ調査）	ハザードマップの第一案作成および配布
2023-2032	構造物対策	構造物対策の短期事業の実施
2033	非構造物対策	短期事業の完成をふまえたハザードマップの更新および配布
2033-2045	構造物対策	構造物対策の中（長）期事業の実施
2039	非構造物対策	中（長）期事業の進捗（計画されたすべての遊水地の完成）をふまえたハザードマップの更新および配布
2046	構造物対策	中（長）期事業の完成に伴い、100 年確率規模の洪水リスクの解消

出典：プロジェクトチーム

(4) 必要事業費の算出

ハザードマップは、マスタープランの完遂までに計 3 回配布される予定である。ハザードマップの配布先は、ダバオ川沿いの 100 年確率規模の浸水想定区域に居住する住民、ダバオ市の防災関係機

関とする。ハザードマップの印刷に係る費用単価を 500 Php (300GSM Thickness-Semi Gloss の A3 用紙 5 枚で 1 セット) とし、2 万 6 千の世帯・機関に 3 回配布することを想定し、必要事業は 3,900 万 Php (2.23 円/Php とし約 8,700 万円) と算出される。本事業費については、配布対象の大部分がダバオ市の住民になるため、ダバオ市防災局が負担することが望ましい。

#### (5) 今後の実施に向けた提言

ダバオ川の河川改修事業が 2045 年まで継続的に実施されていくに伴い、継続的に更新していくことが期待される。本プロジェクトでは、C/P の能力強化の一環として水文解析や流出氾濫解析等の実践的技術研修を実施した。この経験を活かし、主に DPWH 職員がプロジェクト終了後も河川改修事業の進捗に合わせて流出氾濫解析を行い、ダバオ市と協力をしながらハザードマップを更新していくことが期待される。

また、本プロジェクトにおいてハザードマップを作成したところ、いくつかの避難所が浸水想定区域内に位置していることが確認された。100 年確率規模の外水氾濫の場合に 6 か所の避難所が浸水し、100 年確率規模の高潮氾濫の場合に 1 か所の避難所が浸水する可能性があることが確認された。今後は、避難計画において浸水の危険性がある避難所の取扱いについて検討される必要がある。

#### 4.2.6 提案された構造物対策に応じた土地利用の規制

##### (1) 関連する既存活動の整理／対策の必要性

マスタープランにおいて提案された遊水地、ショートカット、河道拡幅等の構造物対策が円滑に実施されるためには、それらの土地利用規制を適切に行うことが重要である。特に、本プロジェクトによって提案されたマスタープランとダバオ市の CLUP 総合土地利用計画の間で、連携調整を図ることが重要と考えられる。

##### (2) F/S におけるパイロット活動を通じた初期検討の結果

洪水リスク評価に基づいて適切に土地利用計画が検討されるために、フィージビリティ調査では CLUP において参照されている MGB の洪水リスク情報について、本プロジェクトにて実施した洪水氾濫シミュレーション結果との比較検証を行った。検証結果として、本プロジェクトによって計算された 100 年確率規模洪水氾濫エリアのうち、MGB の Flood susceptibility map ではカバーされていないエリアが複数箇所確認できた。

本比較検証結果を MGB-XI の担当職員と共有したところ、本プロジェクトで計算された洪水氾濫計算結果を参考に、MGB の Flood susceptibility map が更新されることとなった。MGB-XI は、MGB 本局と 2022 年 1 月から 2 月にかけて複数回協議を重ね、対象バランガイにおける浸水範囲の変更を進め、2022 年度中に Flood susceptibility map の更新および公表が予定されている。今後は、更新された Flood susceptibility map に合わせて、CLUP も更新される必要がある。

##### (3) 実施工程の検討

ダバオ川の河川改修事業が 2045 年まで継続的に実施されていくに伴い、土地利用計画も更新していくことが求められる。今後の更新に係る実施工程は表 4.2.7 のとおりである。

表 4.2.7 土地利用計画更新のための実施工程

実施年	対策の区分	実施内容
2022	非構造物対策	CLUP 改訂済み (CLUP2013-2022 から CLUP2019-2028 へ)
2023-2024		本プロジェクトにおいて提案された構造物対策の短期事業および洪水氾濫解析結果をもとに、CLUP の改訂検討
2025		CLUP の改訂 (CLUP2019-2028 から CLUP2025-2034 へ)
2032	構造物対策	構造物対策の短期事業の完成
2032-2033	非構造物対策	本プロジェクトにおいて提案された構造物対策の中長期事業をもとに、CLUP の改訂検討
2034		CLUP の改訂 (CLUP2025-2034 から CLUP2034-2043 へ)
2043	構造物対策	構造物対策の中 (長) 期事業の完成

出典：プロジェクトチーム

#### (4) 必要事業費の算出

土地利用計画の更新はダバオ市が行うため、更新に係る事業費は不要である。構造物対策の実施エリアに対する Zoning certificate の発行に係る費用についても、公共事業のため不要になる。

ダバオ市が土地利用計画更新に関わる人材を適切に配置することが期待される。

#### (5) 今後の実施に向けた提言

2022 年に改訂された最新の CLUP2019-2028 では、洪水リスクを考慮した土地利用規制が盛り込まれたものの、洪水リスク情報として参照している MGB の Flood susceptibility map は、本プロジェクトチームによる洪水氾濫計算結果と比較したところ、洪水リスクが表現できていない地域があることがわかった。今後は本プロジェクトチームによる洪水氾濫計算結果も参照の上、CLUP における洪水リスク情報の更新を行い、浸水リスクのある地域に適切に土地利用規制が進められていく必要がある。

また、マスタープランにおいて提案された構造物対策によって、2045 年までに段階的に治水対策事業が進められていくものの、短期事業が完了する 2032 年時点においても洪水の残余リスクは依然高い状態にあることに留意が必要である。2045 年までの残余リスクへの対応として、洪水リスクの高い地域における土地利用規制を積極的に進めていくことが期待される。

### 4.2.7 洪水対策、雨水排水対策、海岸浸水対策の実施能力強化プロジェクト

#### (1) 関連する既存活動の整理／対策の必要性

本プロジェクトを通じてダバオ市における洪水対策、雨水排水対策、海岸浸水対策に係るマスタープランが策定されたものの、今後はそれらの実施促進および実施機関の能力強化が重要である。

#### (2) F/S におけるパイロット活動を通じた初期検討の結果

外水や海岸災害に対する DPWH の能力強化は近年行われてきているものの、都市排水を対象とした内水対策に係る技術支援は限定的である。ダバオでの活動を踏まえ、内水対策に係る技術支援として必要と考える活動について、アドバイスをを行った。

**(3) 実施工程の検討**

DPWHにより、要請書の作成、支援機関への要請など、プロジェクトの実現に向けた活動が実施され、数年後を目途に能力強化プロジェクトが実施されることが期待される。

**(4) 必要事業費の算出**

要請書案の作成・提出は DPWH が行うため、能力強化プロジェクトの提案に係る事業費は不要である。プロジェクト本体に係る事業費は、DPWH と支援機関によって検討される。

**(5) 今後の実施に向けた提言**

内水対策に係る能力強化プロジェクトの実施を通じて、パイロット地域における地方自治体も巻き込んだ先行事例を作り、今後の全国展開も見据えた取り組みを進めていくことが期待される。

**4.2.8 F/S における優先プロジェクトの検討結果整理**

非構造物対策の優先プロジェクトに対して、F/S を通じて検討した結果の概要を以下に整理する。

**表 4.2.8 非構造物対策の優先プロジェクトに対する F/S における検討結果整理**

No.	非構造物対策の優先プロジェクト	F/S における初期検討の結果	今後の実施工程	必要事業費	今後の実施に向けた提言
1	水位計の追加設置	構造物対策の優先プロジェクトとして提案された 3 つの遊水地に対するモニタリングシステム（水位計、カメラ、サイレン、データサーバ）の仕様・数量の検討	2025-2026: モニタリングシステムの仕様および設置箇所の詳細検討 2032-2033: モニタリングシステムの調達および設置	42.92 million Php (約 9,500 万円)	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の支援を通じた予算取得の可能性検討</li> <li>優先プロジェクトに含まれない4つの遊水地に対するモニタリングシステムの拡充検討</li> </ul>
2	最新の河道および社会状況に応じたダバオ川における洪水危険水位の設定	Waan 橋および Davao River 橋における PAGASA の洪水危険水位の見直しおよび承認	構造物対策の進捗に応じた洪水危険水位の見直し（2023, 2028, 2030, 2032, 2039）	0.25 million Php (約 60 万円)	情報伝達時間や避難行動のためのリードタイムを考慮した関係者間の更なる協議・検討
3	提案された構造物対策および非構造物対策に対する IEC 教材の作成	洪水対策に係る住民啓発 IEC 教材および治水対策マスタープランを紹介する IEC 教材の第一案作成	構造物対策の進捗に応じた IEC 教材の更新および配布（2022, 2033, 2039, 2046）	30.40 million Php (約 6,800 万円)	<ul style="list-style-type: none"> <li>防災研修施設における IEC 教材の活用</li> <li>IEC 教材の継続的更新体制の確立</li> <li>緑化プログラム等の既存教材との連携</li> </ul>
4	外水、内水、高潮および避難情報を考慮した洪水ハザードマップの策定および更新	外水、内水、高潮の浸水想定計算結果を用いた三種の災害を統合したダバオ川沿いのハザードマップの作成	構造物対策の進捗に応じたハザードマップの更新および配布（2022, 2033, 2039）	39.00 million Php (約 8,700 万円)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップの継続的更新体制の確立</li> <li>避難計画の見直し</li> </ul>
5	提案された構造物対策に応じた土地利用の規制	本プロジェクトにて実施した洪水氾濫シミュレーション結果に基づく、CLUP において参照されている MGB の洪水リスク情報の更新改訂	構造物対策の進捗に応じた CLUP の改訂（2025, 2034）	不要	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新された MGB の洪水リスク情報に基づく CLUP の更新</li> <li>洪水リスクの高い地域における土地利用規制の積極的な推進</li> </ul>

No.	非構造物対策の優先プロジェクト	F/Sにおける初期検討の結果	今後の実施工程	必要事業費	今後の実施に向けた提言
6	洪水対策、雨水排水対策、海岸浸水対策の実施能力強化プロジェクト	内水対策に係る能力強化のための技術支援として必要と考えられる活動内容のアドバイス	数年後を目途に能力強化プロジェクトの実施	DPWH と支援機関にて要検討	内水対策に係る能力強化プロジェクトの実施を通じて、パイロット地域における地方自治体も巻き込んだ先行事例の創出、今後の全国展開も見据えた取り組みの推進

出典：プロジェクトチーム

### 4.3 維持管理

#### 4.3.1 ダバオ川における洪水対策施設の維持管理の現状

##### (1) ダバオ川における洪水対策事業の現状の実施体制

これまで、ダバオ川においては、DPWH-DEO が計画、設計、施工管理を行うことで、事業を実施してきた。DEO が扱える 1 件当たりの事業の規模は 100mil.Php に限定されるものの、DEO が扱える程度の規模に事業を細分することで事業を実施している。事業内容としては、築堤、護岸設置である。

##### (2) ダバオ川における洪水対策事業の現状の維持管理体制

###### 1) 洪水対策施設の維持管理

DPWH の事業により建設された施設については、原則、DPWH が維持管理を担っている。

###### 2) 洪水対策施設の大規模補修工事

深刻なダメージを受けた洪水対策施設の大規模補修工事は、アセット事業として実施される。DPWH-DEO の Planning Section が計画、設計を行い、DPWH-RO の Planning Division はそれを監理する。

###### 3) 河川の維持浚渫

浚渫事業は主として直営で実施される。浚渫の計画と提案は、DPWH-DEO の Planning Section と DPWH-RO の Planning Division が行い、DPWH-RO の Equipment Management Division (EMD)によって実施される。

この他、ダバオ市内における河川、水路の浚渫・清掃に関しては、関連機関の調整を図るために、ダバオ市が EO-2018-09 により Technical Working Group の結成を指示していることに留意する。

###### 4) 河川沿いの違法行為・民間業者による砂利採取の規制

ダバオ川沿いの違法行為は基本的にはダバオ市によって規制される。DPWH-DEO は河川における違法行為をモニタリングしつつ、必要なアクションについてダバオ市に推奨する。

## 5) ダバオ川における洪水対策事業の維持管理の現状にもとづく維持管理に関する問題点

ダバオ川における維持管理の現状に基づき、以下に示す維持管理に関する問題点が抽出された。

- a) 洪水対策施設の維持管理：洪水対策施設のインベントリーデータベースの運用は始まったばかりであり、適切な維持管理を行うためにその活用がさらに推進される必要がある。
- b) 河川の維持浚渫：河口部における頻繁な土砂堆積、浚渫機材の老朽化による使用不可、浚渫事業に対する不十分な予算
- c) 河川沿いの違法行為・民間業者による砂利採取の規制：民間業者による砂利採取による河道不安定化の可能性、河川沿いの違法行為が規制できない、河道地形変化のモニタリングが不十分

## (3) 他の河川流域における洪水対策施設の維持管理の経験

FCMC-UPMO による洪水対策事業で建設された幾つかの洪水対策施設は、DPWH-RO に移管され、維持管理は主として DPWH-RO 及び DEO によって実施されている。典型的な事例は、Iloilo 洪水対策事業である。他のケースでは、洪水対策施設が LGUs に移管され、MOA に従って、維持管理は主として LGUs によって実施されている。Ormoc 洪水対策事業はこの好事例である。Cavite 洪水対策事業など他の事業もこの好事例に倣っている。しかしながら、FCMC-UPMO によれば、LGUs による維持管理がうまくいっていない事例も多くある。一般的には、Major River Basin のような比較的大河川では、LGUs による維持管理は機能しないようである。

### 4.3.2 ダバオ川における提案洪水対策の維持管理

#### (1) ダバオ川における提案洪水対策項目

ダバオ川における提案洪水対策項目は以下のとおりである。

- a) 遊水地
- b) 河川改修（浚渫、ショートカット、河道拡幅）

既存の洪水対策施設に加えてこれらの提案事業に対する適切な維持管理が必要となる。

#### (2) ダバオ川における洪水対策施設の維持管路の現状を踏まえた DPWH 事務所の役割想定

ダバオ川における洪水対策施設の維持管路の現状を踏まえて、DPWH 事務所の役割は表 4.3.1 のように想定される。

**表 4.3.1 ダバオ川における洪水対策施設の維持管理の現状を踏まえた DPWH 事務所の役割想定**

	建設	維持管理（通常）	維持管理（大規模補修）
遊水地／ショートカット／河道拡幅	FCMC-UPMO (フィージビリティ調査、 詳細設計、建設) RO/DEO (ROW の確保支援)	FCMC-UPMO (モニタリング、予 算確保支援) RO (予算確保、モニタリング) DEO (実施)	FCMC-UPMO (モニタリ ング、予算確保支援) RO/DEO (計画) DEO (実施)
浚渫	FCMC-UPMO あるいは Planning Div.-RO (計画) および EMD-RO (実施)	FCMC-UPMO(モニタリング、予 算確保支援) Planning Div.-RO/ Planning Sec.- DEO (計画、モニタリング) EMD-RO (実施)	

出典：プロジェクトチーム

**(3) 必要となる通常の維持管理活動**

表 4.3.2 にダバオ川における必要となる洪水対策施設の通常の維持管理活動を示す。

**表 4.3.2 ダバオ川における洪水対策施設に対して必要となる通常の維持管理活動**

洪水対策	項目	
	通常時	洪水中及び洪水直後
遊水地	1) 護岸、コンクリート壁、ゲート、越流堰な どの構造物の定期点検 2) 遊水地内の不法活動のモニタリング 3) 土砂やごみの除去といった遊水地の定期 的な清掃	<u>洪水中</u> 1) 遊水地周辺の水位等の遊水地の状態に関す るリアルタイム情報の関連機関との共有 <u>洪水直後</u> 2) 洪水後のゲート操作と貯水池内にたまった 水の排水状況のモニタリング 3) 構造物の状況の確認 4) ゲートの機能確保のためのゲート周辺に堆 積した土砂・ごみの除去
河川改修	1) 護岸、コンクリート壁、樋管といった構造 物の定期点検 2) 河川沿いの不法活動のモニタリング 3) 民間業者による砂利採取のモニタリング と勧告 4) 河川地形変化のモニタリングと評価	<u>洪水中</u> 1) 河川の状態に関するリアルタイム情報の関 連機関との共有 <u>洪水直後</u> 2) 構造物の状況の確認

出典：プロジェクトチーム

**(4) 維持浚渫**

必要となる維持浚渫の量について、HEC-RAS の 1 次元準定常土砂輸送解析を用いて推定した。推定された年間維持浚渫量は表 4.3.3 に示すとおりである。

**表 4.3.3 推定された年間維持浚渫量**

	浚渫のみ	浚渫+ ショートカット	浚渫+ショートカット+ 河道拡幅
年間維持浚渫量 (千 m <sup>3</sup> /年)	125	165	155
備考	ショートカット区間の維 持浚渫なし。	ショートカット後の旧河川 の維持浚渫は含まない。	ショートカット後の旧河川 の維持浚渫は含まない。

出典：プロジェクトチーム

(5) 遊水地の土砂堆積量の推定

遊水地における土砂堆積量を予備的に推定した。確率規模ごとに推定される土砂堆積量から、3つの遊水地の年間総堆積土砂量の期待値を求めると、約 6,000m<sup>3</sup>/年 (6TCM/年) となる。

(6) ダバオ川における提案洪水対策の維持管理の課題

ダバオ川における提案洪水対策の維持管理の課題を以下に示す。

- 1) 通常の維持管理に対する能力強化
- 2) 大規模補修工事及び維持浚渫のための予算確保
- 3) DPWH-RO、DEO、その他関連機関の適切な調整

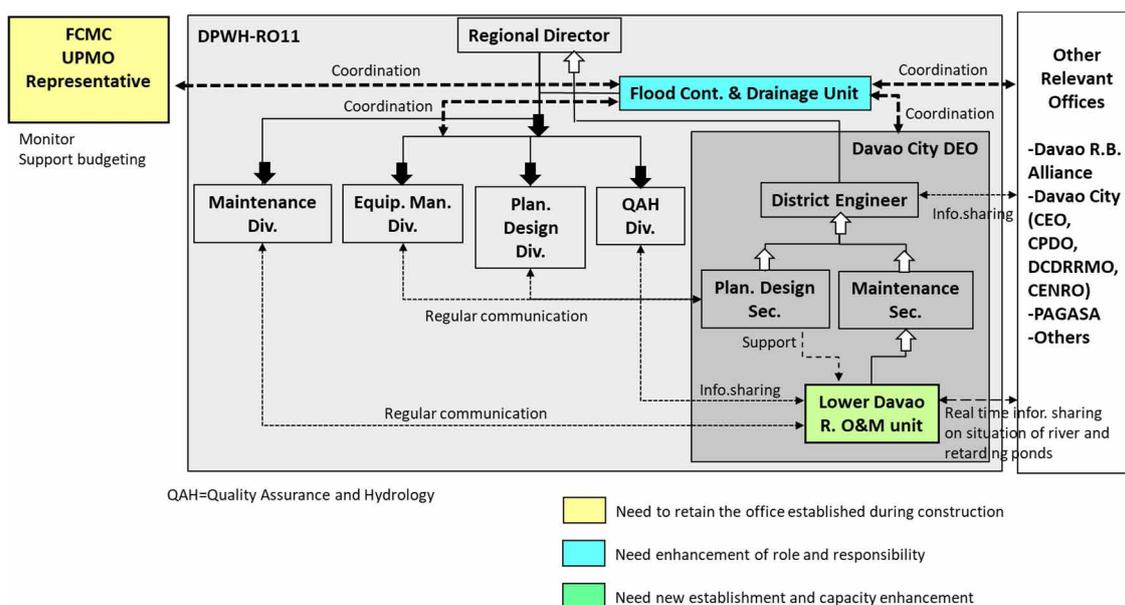
4.3.3 ダバオ川における提案洪水対策の維持管理のための組織体制の提案

(1) ダバオ川下流部に対して責任を持つ DEO

提案される遊水地は Davao City DEO と Davao City II DEO の管轄地域の境界付近に位置している。ダバオ川下流部のほとんどが Davao City DEO の管理地域に属することを踏まえ、Davao City DEO がすべての遊水地を含むダバオ川下流部（河口から約 30km 地点まで）に対して責任を持つ体制をとることを推奨する。

(2) 維持管理のための組織体制の提案

図 4.3.1 に提案される維持管理のための組織体制を示す。表 4.3.4 には各組織の役割を示す。ダバオ川下流部の洪水対策施設の維持管理の実施に特化した新 Unit を Davao City DEO の Maintenance Section の中に設置することを提案する。



出典：プロジェクトチーム

図 4.3.1 維持管理のための組織体制の提案

**表 4.3.4 FCMC-UPMO、DPWH-RO 及び DEO の関連部署の役割の提案**

	UPMO/Division / Section / Unit	役割
FCMC	UPMO	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダバオ川下流部の維持管理活動のモニタリング</li> <li>維持管理予算、特に大規模補修工事の予算確保の支援</li> </ul>
RO	Flood Control & Drainage Unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>DPWH-RO、DEO 及び関連機関の維持管理活動に係る調整</li> </ul>
	Maintenance Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>洪水対策施設のインベントリーの管理及び維持管理に係る通常予算（通常維持管理と緊急補修）の確保を含む通常の維持管理活動に関するモニタリングと調整</li> <li>MOOE (Maintenance and Other Operating Expenses)によるすべての維持管理活動に対する予算確保</li> </ul>
	Equipment Management Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>浚渫機材の維持管理</li> <li>浚渫事業の実施</li> </ul>
	Planning and Design Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模補修工事及び維持浚渫に係る計画・設計のモニタリングと調整</li> </ul>
	Quality Assurance and Hydrology Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>水文データの管理</li> </ul>
DEO	Lower Davao River O&M unit	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダバオ川下流部における通常の維持管理活動の実施</li> </ul>
	Maintenance Section	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lower Davao River O&amp;M unit の活動の監理</li> </ul>
	Planning and Design Section	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lower Davao River O&amp;M unit の活動支援（特に河道モニタリング）</li> <li>大規模補修工事及び維持浚渫に係る計画・設計</li> </ul>

出典：プロジェクトチーム

#### 4.3.4 推奨事項

**(1) 維持管理に係る予算確保**

**(2) 通常の維持管理の強化**

- 1) 河道変化のモニタリング
- 2) 洪水対策施設の点検
- 3) 河川沿いの違法行為・民間業者による砂利採取のモニタリング
- 4) 他の関連機関との協働

**(3) ダバオ川における適切な浚渫機材及びその他サポーティング機材の調達**

- 1) ダバオ川河口部の浚渫機材
- 2) その他サポーティング機材

**(4) 組織強化**

- 1) DPWH-RO11 の Flood Control and Drainage Unit の役割のアmendメント

- 2) Davao City DEO の Lower Davao River Basin O&M Unit の設置ならびに DPWH-RO11 の Flood Control and Drainage Unit の強化のための追加人員を確保するための予算の配分

#### 4.4 施工計画及び積算

##### 4.4.1 概説

本項では、ダバオ川の優先プロジェクトとして選定された、河道浚渫、ショートカットおよび遊水地に関し、現地の状況を踏まえて施工手順を明確にした上で、施工計画・積算について記述する。施工計画・積算にあたっては、工事現場へのアクセス、資機材搬入方法等必要な施工条件を考慮した工程、工法を検討する。

##### 4.4.2 施工計画と工事工程

###### (1) プロジェクトの内容

本プロジェクトにおける主要な工事である河道掘削、ショートカット、遊水地整備について、主要工事内容を表 4.4.1 に、施工数量を表 4.4.2 にそれぞれ示す。

**表 4.4.1 主要工事内容**

項目	工事内容	
河道浚渫	対象区間：河口から23 km地点まで	
	浚渫量：1,270,000m <sup>3</sup>	
ショートカット	対象区間：6+500 – 12+700, 蛇行河川部のショートカット	
	掘削量：1,010,100 m <sup>3</sup>	
遊水地	対象区間、位置（河口からの距離および左右岸）：	RP 08: 29.0km (Right bank)
		RP 09: 27.2km (Left bank)
		RP 10: 23.8km (Left bank)
掘削量：合計 12,171,000 m <sup>3</sup>		

出典：プロジェクトチーム

表 4.4.2 主要工事数量

Item	Unit	Quantity			
		Dredging	Cut-off	Retarding Basin	Total
1 Dredging-soils (using Backhoe on Barge)	m3	686,000			686,000
2 Dredging-soils (using Pump Dredger)	m3	584,000			584,000
3 Channel Excavation (Loading and Transportation)	m3	890,000			890,000
4 Embankment (at Disposal area)	m3	890,000	1,001,100	12,090,000	13,981,100
5 Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3		1,010,100	12,171,000	13,181,100
6 Embankment (for Dike)	m3		9,000	81,000	90,000
7 Concrete Revetment (t=30cm)	m3		14,287	38,001	52,287
8 Gabion (t=50cm) - Foot Protection	m3		6,684	269,841	276,525
9 Concrete Block - Slope Toe Protection	m3		2,001	2,516	4,517
10 RC Wall (Reinforced concrete)	m3		7,514	47,000	54,514
11 RC Wall back-filling (crushed stone)	m3		4,704	268,663	273,367
12 RC Wall base (crushed stone)	m3		729	21,150	21,879
13 Steel Sheet Piles , Furnished	m		8,125		
14 Steel Sheet Piles, for temporary works, without materials	m		8,125		
15 Bridge	LS		1		1
16 Sheet Pile (Slope Protection), Type-3	m			47,000	
17 Sheet Pile (Slope Protection), Type-2	m			268,663	
18 Impermeable Liner	m2			297,151	297,151
19 Installing Drainage Gate	m2			48	48

出典：プロジェクトチーム

## (2) 施工計画に関わる条件

## 1) 施工可能日数

施工可能日数は、日曜日（週 6 日稼働）、祝日、機械等点検日、降雨による休止日を考慮して定めた。本プロジェクトの施工計画作成にあたって使用する、年間の施工可能日数をまとめたものを表 4.4.3 に示す。対象工種は掘削工、浚渫工、盛土工（残土処理場含む）、コンクリート工、護岸工、排水工、道路工とした。

表 4.4.3 工種別の年間施工可能日数

	Sunday	Holiday	Machine Maintenance Day	Rainy Day (>10mm)	Rainy Days on Non-Working Day	Rainy Days on Working Day	Additional Suspended Day	Workable Day / Year
Structural Excavation	52	18	12	36	4	32	8	243
Dredging	52	18	12	36	4	32	0	251
Embankment/ Backfill	52	18	12	36	4	32	8	243
Concrete Works	52	18	12	36	4	32	0	251
Revetment Works	52	18	12	36	4	32	0	251
Drainage Works	52	18	12	36	4	32	8	243
Road Works	52	18	12	36	4	32	8	243

出典：プロジェクトチーム

## 2) 労働時間

フィリピンにおける通常の労働時間を考慮して、労働時間は日 8 時間と設定する。

## 3) 工事用道路

本計画による工事現場はダバオ川沿いに位置するが、主要な道路から工事現場まで、あるいは川沿いに工事用道路が必要となる。道路幅は 10 m と想定する。

#### 4) 建設発生土受入地

本プロジェクトは大量の掘削工事を行うために、大量の掘削土砂が発生する。その総量は、浚渫、ショートカット、遊水地で合わせて約 14 百万  $m^3$  である。

土捨場の場所は、工事着工前に DPWH により決定されるものであるが、ここでは参考として候補地を提案する。現在候補地として考えられる土捨場は Option1～Option4 であり、それぞれの概要を以下に示す。

##### Option1: 既存/計画中の土捨場

実施中もしくは計画中の土捨場は、工事ごとに決定され、すでに各プロジェクトに割り当てられているため、本プロジェクトで使用することはできない。

##### Option2: 宅地開発など将来のプロジェクト

将来の宅地開発や他のプロジェクトで使用可能な盛土候補地が発生する可能性がある。特に宅地開発に活用できる可能性は高いかもしれないが、現状において場所を特定したり、使用する土量を予想したりすることはできない。

##### Option3: 海岸埋立て

ダバオ市の沿岸域を埋立てる案を検討した。図 4.4.1 に示す標高の低い沿岸 8 つの埋立区画について、平均海面レベルから 1.5m 高い位置まで盛土を行った場合の土量は約 94 万  $m^3$  である。総掘削量に比べて非常に少なく、主たる土捨場とすることはできない。



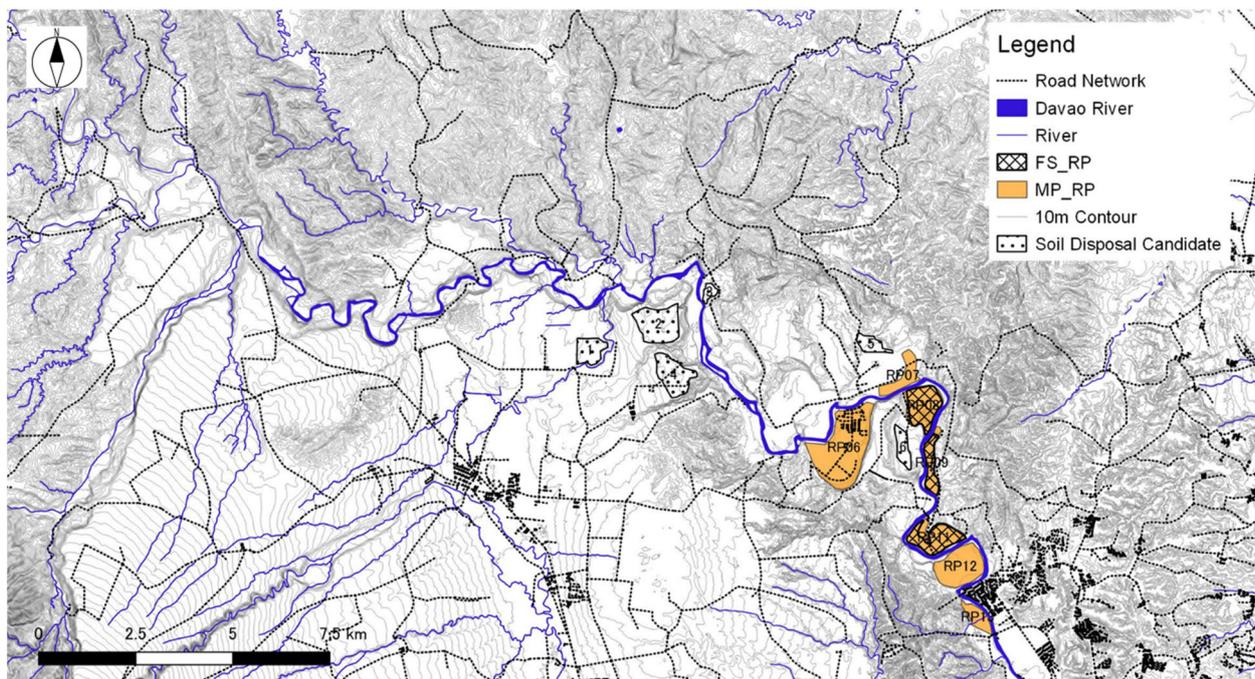
出典：プロジェクトチーム

図 4.4.1 ダバオ沿岸の埋立候補位置図

**Option4: 新規土捨場**

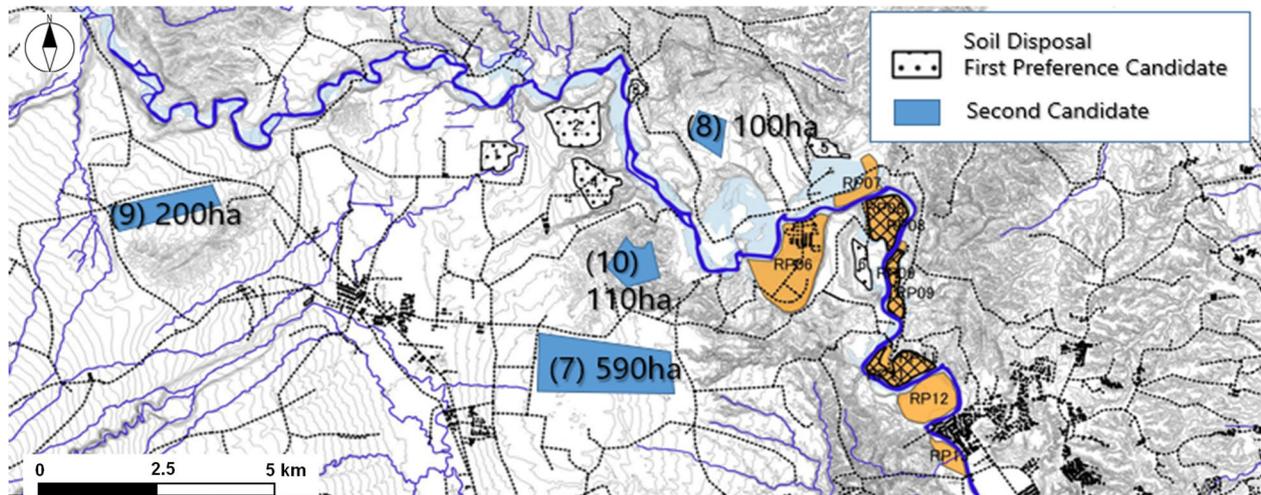
新規土捨場について検討し、現時点で候補として提案する土捨場（第一優先候補）を図 4.4.2 に示す。検討にあたっては、自然環境感受性、社会環境への配慮、現在の土地利用、将来の土地利用 (CLUP2019-2028)、大規模洪水時の浸水状況、および自然遊水地活用でき開発すべきでない地域であることなどを考慮した。図に示した 6 か所の合計面積は 2,680,000m<sup>2</sup> であり、15,000,000m<sup>3</sup> 程度の容量が確保できる。

また、第一優先候補としたこれらの土捨場の確保が難しいと考えられた場合に、第二候補としてさらに No.7 から 10 までの候補地を提案する (図 4.4.3)。これらの候補地では、運搬距離が長いことや自然環境感受性がやや高いこと、谷間への埋立などで排水対策に費用がかかることなど、第一候補と比較してやや困難が生じる。



出典：プロジェクトチーム

**図 4.4.2 ダバオ川上流の新規土捨場の候補地（第一優先候補）**



出典：プロジェクトチーム

図 4.4.3 ダバオ川上流の新規土捨場の候補地（第二候補）

以上4つのオプションについて述べたが、確実性の観点から、Option4で示した6か所（次候補の4か所も含めて検討）の新規土捨場を使用することを基本とし、施工時期によって、Option2の宅地開発など、将来的に掘削した土砂を有効活用できるタイミングが合った場合にはそのような運土を行うこととする。

### (3) 労務者、機材および材料

#### 1) 労務者

全ての労務者はダバオ市および周辺の都市で調達可能である。

#### 2) 機材

ほとんどの機材はダバオ市、周辺の都市およびフィリピン国内で調達可能である。浚渫船、浚渫機械に関しては、施工効率の観点から日本あるいは第3国からの入手の可能性がある。

#### 3) 材料

護岸工など材料の大半はダバオ市、周辺の都市およびフィリピン国内で調達可能である。しかし、鋼製もしくは本邦技術の活用で可能性のある二相ステンレス鋼製のスルース（フラップ）ゲート、ハット型鋼矢板など、フィリピンで製作されていないものについては日本、あるいは第三国から入手するものとする。

### (4) 施工手法

#### 1) 河道浚渫

##### a) 浚渫工概要

浚渫範囲は河口から23km地点である。浚渫工は河川の各断面において、必要な断面を確保するために、設計河床よりも高い部分の掘削を行う。500m毎の断面図より算出した浚渫工数量は約127

万 m<sup>3</sup> である。施工範囲には 6 か所の橋梁があり、その上下流 100m については安全上の理由から浚渫を実施しない。

## b) 浚渫工法

浚渫工の施工は概略工程で最大 7 年である。浚渫量は約 127 万 m<sup>3</sup> なので、年間約 20 万 m<sup>3</sup> の浚渫量となる。施工可能日数は 251 日であるから、800m<sup>3</sup>/day 以上を浚渫する工事となる。本工事では、水中での浚渫工が主たる工種となり、水中浚渫ではポンプ浚渫船、グラブ浚渫船、バックホウ浚渫船によるいずれかの施工が考えられる。

水深や日当たり施工量、また浚渫する土砂の物理的性質、を考慮して、河口から 10km までのシルト、砂質土を対象とした区間ではポンプ浚渫、それより上流の礫が混じる区間では、汎用性が高く、機材の入手が容易と考えられるバックホウ浚渫を標準案として適用する。浚渫した土砂は仮置場で乾燥してダンプトラックに積込み、所定の土捨場へ運搬し、敷均し（場所によっては転圧し）て盛立・埋立を行う。工法別の浚渫数量を表 4.4.4 に示す。

**表 4.4.4 浚渫工の工法別数量**

Item	Unit	Dredging (Using Cutter Suction Dredger)	Dredging (Using Backhoe on Barge)
Scope		River Mouth ~ 10.0km	10.0 ~ 23.0km
Sub-Total	(m <sup>3</sup> )	647,000	702,000
Deduction (Bridge Area)	(m <sup>3</sup> )	63,000	16,000
Dredging Total Quantity	(m <sup>3</sup> )	584,000	686,000
		1,270,000	
Loading, Transportation	(m <sup>3</sup> )	890,000	
Embankment (at Disposal area)	(m <sup>3</sup> )	890,000	

出典：プロジェクトチーム

浚渫工法は、実際には施工業者が得意とする工法が採用されるので、グラブ浚渫や礫も浚渫可能なサンドポンプなど、その他の方法が採用される可能性も高い。また、本邦技術のエジェクター工法なども適用の可能性はある。

なお、浚渫は F/S の工事実施後に維持浚渫が計画されている。

DPWH BOE および RO11 との打合せでは、ポンプ浚渫には洪水時の対策の困難さから、バックホウ浚渫が推奨されており、バックホウデッキバージやダンプ式土運船の購入も検討されている。バックホウ浚渫は施工能力が低いため工事費が割高になるが、確実な方法として採用できる。一方、施工業者が所有する浚渫船等、他の工法で安く施工できる場合は積極的に採用を検討していくべきであろう。

## 2) ショートカット

### a) 施工概要

本工事は河川の蛇行部をショートカットするものであり、対象区間は 6+500 から 12+700 である。ショートカット部の施工数量を表 4.4.5 に示す。

表 4.4.5 ショートカット部の施工数量

Item			Total
1	Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3	1,010,100
2	Embankment (for Dike)	m3	9,000
3	Embankment (at Disposal area)	m3	1,001,100
4	Concrete Revetment (t=30cm)	m3	14,287
5	Gabion (t=50cm) - Foot Protection	m3	6,684
6	Concrete Block - Slope Toe Protection	m3	2,001
7	RC Wall (Reinforced concrete)	m3	7,514
8	RC Wall back-filling (crushed stone)	m3	4,704
9	RC Wall base (crushed stone)	m3	729
10	Steel Sheet Piles , Furnished	m	8,125
11	Steel Sheet Piles, for temporary works, without materials	m	8,125

出典：プロジェクトチーム

## b) 施工フロー

ショートカットが実施される部分は河川で道路が分断されるため、橋梁架設を行う。経済的に施工するために、施工は転流前に実施する。

ショートカット部の施工は下流側より行う。河道拡幅、ショートカット部の施工は掘削に続いて護岸工を施工する。施工時は施工か所に水を侵入させないように手順を工夫し、できるだけ乾燥した状態で施工を行う。掘削は乾燥状態で実施するため、必要に応じて鋼矢板などによる仮締切を行い、護岸を施工するために必要な部分の掘削を終了させる。河川側に残った掘削土砂は仮締切を撤去後に浚渫により河道掘削を行う。護岸部の掘削が終了した場所から護床マット、コンクリート護岸の施工を行う。

## c) 橋梁架設

橋梁架設は最初にドライな状態で実施する。掘削、下部工（杭工、フーチング、ピアコンクリート）の後、支保工を設置して桁のコンクリートを打設する。

## 3) 遊水地整備

## a) 施工概要

遊水地整備は、河口からの距離 29.0km (RP-8, Right bank)、27.2km (RP-9, Left bank)、23.8km (RP-11, Left bank) の3か所で計画されており、合計面積は 200ha、合計掘削量は 12.2 百万 m<sup>3</sup>である。遊水地の施工数量を表 4.4.6 に示す。

**表 4.4.6 遊水地の施工数量**

Item			RP08	RP09	RP11	Total
1	Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3	5,893,700	1,931,500	4,345,700	12,171,000
2	Embankment (for Dike)	m3	31,100	38,200	11,900	81,000
3	Embankment (at Disposal area)	m3	5,862,613	1,893,240	4,333,752	12,090,000
4	Concrete Revetment (Reinforced Concrete t=50cm)	m3	38,001	0	0	38,001
5	Gabion (t=50cm)	m3	54,641	83,944	131,256	269,841
6	RC wall for heightening the crest (from 25.30 to 27.50)	m3	2,516	0	0	2,516
7	Steel Sheet Pile - riverside (SP-III)	m	47,000	0	0	47,000
8	Steel Sheet Pile - pond side (SP-II)	m	176,250	22,563	69,850	268,663
9	Foot Protection (Local Boulders - max size)	m3	21,150	0	0	21,150
10	Impermeable Liner	m2	55,600	85,629	155,922	297,151
11	Installing Drainage Gate	m2	16	16	16	48

出典：プロジェクトチーム

**b) 施工フロー**

遊水地は掘削量が多いため、少なくとも掘削量の多い RP08 と RP11 は同時に施工することが望ましい。周囲堤の施工時には、必要に応じて鋼矢板などで仮締切を行う。ドライな状態で河川側の掘削を行い、法尻の護床ブロック、護岸コンクリートを施工する。遊水地側は、掘削が終了したところから遮水シートの設置とギャビオン護岸を施工する。

**(5) 建設機械の作業効率**

F/S 対象プロジェクトの主要工種における機材の組み合わせと作業効率を表 4.4.7 に示す。

**表 4.4.7 主要工種における機材の組み合わせと作業効率**

Work Item	Equipment	Productivity			Remarks
		per hr	per day		
Excavation	Bulldozer (140 HT)	50	350	m3	
Loading	Backhoe (0.8 m3)	71	500	m3	
Transportation	Dump Truck (12Yd3)	9 ~ 5.2	63 ~ 36	m3	10km~20km
Spreading	Motorized Road Grader, 140hp	50	350	m3	
	Bulldozer (140 HT)				
Embankment	Vibratory 10mt SD100DC	50	350	m3	
Dredging-soils (using Backhoe on Barge)	Backhoe (0.8m3~)	16 ~ -	112 ~ 630	m3	Dredging
	Deck Barge (600mt DWT~)				
	Scow, 10 m3~				
	Tugboat, 500hp~				
	Payloader (1.5m3)- at Temporary yard				
	Crawler Crane (36-40m)190hp with Bucket				Unloading from
Dredging-soils (using Cutter Suction Dredger, 8" φ)	Dredger, 8" φ, 225hp~, 1.5km	88 ~ 300	616 ~ 2,100	m3	Dredging at Temporary Yard
	Motorized Banca, 20 hp				
	Payloader (1.5m3)				
Steel Sheet Piles (Slope Protection)	Crawler Crane (36-40mt)	10	70	m	
	Vibro Hammer (201 hp)				

出典：プロジェクトチーム

**(6) 契約工区**

工事業者調達は、国際入札もしくは国内入札を実施するものとする。契約工区は、直接工事費、建設構造物の配置、交通等を考慮して以下の3つのパッケージに取りまとめた。

	事業規模（建設費、ペソ）	想定される入札
パッケージ1: 浚渫	1.1 Billion	国内入札
パッケージ2: ショートカット	1.7 Billion	国際入札
パッケージ3: 遊水地	12 Billion	国際入札

**(7) 施工工程**

施工工程を表 4.4.8 に示す。

表 4.4.8 施工工程

Unit	Unit	Quantity	Workable days pre Year	Year	Progress per Day	Year														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
<b>1 Dredging</b>																				
1-2	Preparation, (Land acquisition, Compensation)	LS	1		3															
1-3	Construction																			
1-3-0	Tendering, etc.	LS	1		1															
1-3-1	Dredging-soils (using Backhoe on Barge)	m3	686,000	251	6	448														
1-3-2	Dredging-soils (using Pump Dredger)	m3	584,000	251	4	600														
1-3-3	Channel Excavation (Loading soils from Temporary yard)	m3	890,000	243	4	890														
1-3-4	Embankment (at Embankment area, Disposal area)	m3	890,000	243	4	890														
1-4	Design, Construction Management	LS	1																	
<b>2 Cut-off</b>																				
2-2	Preparation, (Land acquisition, Compensation)	LS	1		1															
2-3	Construction																			
2-3-0	Tendering, etc.	LS	1		1															
2-3-1	Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3	1,010,100	243	2	2,078														
2-3-2	Embankment (for Dike)	m3	9,000	243	2	19														
2-3-3	Embankment (at Disposal area)	m3	1,001,100	251	2	1,994														
2-3-4	Concrete Revetment (t=30cm)	m3	14,287	251	1	114														
2-3-5	Gabion (t=50cm) - Foot Protection	m3	6,684	251	0	266														
2-3-6	Concrete Block - Slope Toe Protection	m3	2,001	251	0	40														
2-3-7	RC Wall (Reinforced concrete)	m2	7,514	251	1	37														
2-3-8	RC Wall back-filling (crushed stone)	m3	4,704	251	0	40														
2-3-9	RC Wall base (crushed stone)	m2	729	251	0															
2-3-10	Steel Sheet Piles , Furnished	m2	8,125	251	0	62														
2-3-11	Steel Sheet Piles, for temporary works, without materials	m3	8,125	251	0															
2-3-12	Bridges	LS	1	251	1															
2-4	Design, Construction Management	LS	1		0															
<b>3 Retarding Pond</b>																				
3-2	Preparation, (Land acquisition, Compensation)	LS	1		1															
3-3	Construction																			
3-3-0	Tendering, etc.	LS	1		1															
3-3-1	Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3	12,171,000	243	7	7,155														
3-3-2	Embankment (for Dike)	m3	12,090,000	243	7	7,108														
3-3-3	Embankment (at Disposal area)	m3	54,491	251	3	72														
3-3-4	Concrete Revetment (Reinforced Concrete t=50cm)	m3	236,285	251	3	314														
3-3-5	Gabion (t=50cm)	m3	9,506	251	1	38														
3-3-6	RC wall for heightening the crest (from 25.30 to 27.50)	m2	60,000	251	5	48														
3-3-7	Sheet Pile (Slope Protection), Type-3	m2	268,663	251	5	214														
3-3-8	Sheet Pile (Slope Protection), Type-2	m3	9,506	251	3	28														
3-3-9	Foot Protection (Local Boulders - max size)	m3	21,150	251	3	324														
3-3-10	Impermeable Liner	m2	243,790	251	3	324														
3-3-11	Installing Drainage Gate	LS	1	251	1	0														
3-4	Design, Construction Management	LS	1		0															

出典：プロジェクトチーム

#### 4.4.3 事業費積算

##### (1) 積算の条件と仮定

###### 1) 工事費の構成

工事費は、協力準備調査設計・積算マニュアル試行版（2009年3月 JICA）を参照し、工事単価方式で積算した。工事費の主な費用項目は、事業管理費、準備費、建設調達費、設計監理費、予備費、技術訓練費、維持管理費からなり、単価は基本的に DPWH のデータを参照した。

###### 2) 積算時点

積算時点は、2022年6月1日時点とする。主な積算基準価格は2021年の DPWH のデータを使用した。

###### 3) 通貨の換算

通貨の換算は、基準外国為替相場（米ドル）については、日本銀行の発表する2022年6月中に適用する数値として、アメリカ合衆国通貨1米ドルにつき本邦通貨126円とする。また、裁定外国為替相場（フィリピンペソ）については、2022年4月中の当該通貨のアメリカ合衆国通貨に対する市場実勢を、基準外国為替相場をもって裁定した相場として、フィリピン通貨1ペソにつき0.0192米ドルとする。これらより、1フィリピンペソ =  $(126 \times 0.0192)$  2.419円とする。

###### 4) 通貨

本プロジェクトにおいては現地通貨と外国通貨を利用するが、評価は現地通貨に換算して行う。現地通貨と外国通貨との区分は、概ね以下の通りとなる。

###### a) 現地通貨

- 労務費、材料費の一部、機材費の一部、税金

###### b) 外国通貨

- 外国製品並みの高い品質が必要な材料費
- 外国製品並みの高い品質が必要な機材にかかる費用

現地通貨と外国通貨の配分は、フィリピンにおける JICA 他案件を参考に設定するものとした。他案件の通貨比率を参考に本プロジェクトに採用した割合を表 4.4.9 に示す。

**表 4.4.9 通貨配分と採用した比率**

Item	Agno	Iloilo	Laoag	Piatubo Bamban Abacan	West Pinatubo	Cavite Lowland	Kagayan	Davao	
								LC Portion	FC Portion
Labor	0	0	0	0	0	0	0	100	0
Equipment	100	70	70	70	70	70	70	30	70
Material									
Fuel	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Fuel and Lubricant	-	80	70	80	70	70	70	30	70
Wood/Stone/Sand	-	10	-	-	-	10	0	100	0
Crushed/Uncrushed Stone material	-	-	40	40	40	-	40	60	40
Lumber	-	-	40	40	40	-	40	60	40
Cement	65	70	70	70	70	70	70	30	70
Re-bar	65	90	80	80	80	90	90	10	90
Structural Steel	100	90	90	90	-	90	90	10	90
Chemical Product	-	90	-	-	-	90	90	10	90
Bituminous Material	-	-	-	60	-	-	90	10	90
Others	0	-	-	-	50	-	0	100	0

出典：プロジェクトチーム

## 5) 参考図書

積算作業において利用したガイドライン及び基準を以下に示す。

- 協力準備調査設計・積算マニュアル(試行版) 2009年3月版
- DPWH, Flood Control and Drainage Construction Cost Estimation Manual (2017)
- DPWH, Standard Labor Rates for DPWH Regional/District Engineering Office (December 31, 2021)
- DPWH, Construction Material Price Data (DPWH, 4 Quarter, 2021)
- DPWH, List of Equipment Adopted in the Standard Dupa for Road, Bridge and Building (Low & High Rise) Construction Cost Estimation Manuals with Make, Model, Capacity and Operated Rental Rate per Hour Based on the Prevailing Acel Equipment Guidebook, Edition 26 (October 20, 2021)
- 令和4年版国土交通省土木工事積算基準
- 財団法人 国土技術研究センター 河川土工マニュアル

### (2) 事業管理費

事業管理費は、マスタープランと同様に、建設・調達費、設計監理費、予備費の合計額の3.5%とした。

### (3) 準備費

#### 1) 準備費の構成

準備費は、用地取得費、補償費、撤去費、環境配慮審査（EIA）費から構成される。

## 2) 用地取得費

用地取得費は、地目別に設定した用地単価を用いて算定した。農地の単価は 60PhP/m<sup>2</sup>（ただし、遊水地と土捨場は 30PhP/m<sup>2</sup>）とし、商業区域、計画開発区域、住宅区域の単価については、それぞれ 12,180 PhP/m<sup>2</sup>、6860 PhP/m<sup>2</sup>、2,150 PhP/m<sup>2</sup>とした。

## 3) 補償費

対策の実施に必要な区域内に存在する建物の敷地面積と同等の建物を移転先で新たに建設するために要する費用として、建物 1 戸あたり 130,000 PhP とした。

## 4) 撤去費

マスタープランと同様に、建物移転に要す費用の 20%とした。

## 5) 環境配慮審査 (EIA) 費

建設・調達費の共通仮設費に含まれるものとした。

## (4) 建設・調達費

### 1) 建設費・調達費の構成

建設・調達費は土木建設費と建築建設費からなる建設費と機材調達費からなる。本プロジェクトの主要なものは土木建設費である。土木建設費は直接工事費と間接工事費（共通仮設費と現場管理費）を合わせた工事原価に一般管理費を加えたものから構成される。

### 2) 直接工事費

標準的な工種の歩掛が記載された DPWH の” Flood Control and Drainage Construction Cost Estimation Manual (2017)”を元にして、労務費、機材レンタル費および材料費を積上げた。適用にあたっては、作業の範囲により必要に応じて修正を加えた。

#### a) 労務費

労務費は DPWH のメモランダム、”Standard Labor Rates for DPWH Regional/District Engineering Office (December 31, 2021)”にある数値を使用した。

#### b) 材料費

材料費は DPWH によって調査が行われ、四半期毎に更新される。ここでは資材単価表として、” Construction Material Price Data (DPWH, 4 Quarter, 2021)”にある数値を使用した。遊水地の排水用ゲートについては、日本における実績を参考に設置するゲートの面積あたりの単価として 8 百万円/m<sup>2</sup> (3.31Mil.PhP/m<sup>2</sup>) を、機材費を含む施工単価とした。

#### c) 機材レンタル費

時間あたりの機材レンタル費は、運搬建設機材貸主協会(ACEL)によってガイドブックにまとめられており、DPWH のプロジェクト費はそれに基づいた DUPA の形で整理されている。ここでは、

DPWH のメモランダム、List of Equipment Adopted in the Standard Dupa for Road, Bridge and Building (Low & High Rise) Construction Cost Estimation Manuals with Make, Model, Capacity and Operated Rental Rate per Hour Based on the Prevailing Acel Equipment Guidebook, Edition 26 (DPWH, October 20, 2021) にあるものを使用した。

#### d) その他費用

詳細設計レベルの検討で必要な工種として挙げられるであろう工種については、その他費用として計上した。積上げた直接工事費（主要工事分）の合計に対して率分で加算し、河道浚渫とショートカットについては10%とし、工事量の多い遊水地については5%とした。

### 3) 間接工事費

間接工事費は、共通仮設費と現場管理費から構成される。

#### a) 共通仮設費

共通仮設費は間接的に目的物を築造するために各工事に共通的に必要となる経費であり、算定にあたっては所定の率計算による額と積み上げ計算による額を加算して行った。

$$\text{共通仮設費} = \text{直接工事費} \times \text{共通仮設費率} + \text{積み上げ額}$$

本検討では、共通仮設費の率分を直接工事費の4%とした。また、積み上げ分は2%を率分加算したものととして計上した。

#### b) 現場管理費

現場管理費は直接工事費と共通仮設費の計である純工事費に現場管理費率を乗じて算出する。

$$\text{現場管理費} = \text{純工事費} (\text{直接工事費} + \text{共通仮設費}) \times \text{現場管理費率}$$

本検討では、現場管理費率を15%として、純工事費に乗ずるものととして算出した。

### 4) 一般管理費

一般管理費は、直接工事費と間接工事費（共通仮設費と現場管理費の合計）である工事原価に一般管理費率を乗じて算出する。

$$\text{一般管理費} = \text{工事原価} (\text{直接工事費} + \text{間接工事費} (\text{共通仮設費} + \text{現場管理費})) \times \text{一般管理費率}$$

本検討では、一般管理費を工事原価の10%として算出した。

## (5) 設計監理費

### 1) 設計監理費の構成

設計監理費は、実施設計費および、施工監理費から構成される。

**2) 実施設計費**

実施設計費は建設・調達費の10%とした。

**3) 施工監理費**

施工監理費は建設・調達費の8%とした。

**(6) 予備費****1) 予備費の構成**

物価予備費と物理的予備費で構成される。

**2) 物価予備費**

建設・調達費と設計監理費の合計に対して16.6%とした。外貨の物価上昇は建設・調達費と設計監理費の合計に対して3.0%とした。

**3) 物理的予備費**

建設・調達費と設計監理費の合計の10%の50% (=5%) とした。

**(7) 技術訓練費**

F/S 対象構造物に関しては考慮しないこととした。

**4.4.4 運営維持管理費**

維持浚渫に必要な建設・調達費と設計監理費、および、施設（ショートカットと遊水地）に関する維持管理費（建設・調達費の0.5%）を毎年必要な維持管理費として考慮する。維持管理費は建設後に必要な費用であるため、建設中の費用は発生しない。

**4.4.5 事業費****(1) 前項までに設定した積算条件と仮定に基づく事業費**

見積もった事業費を表 4.4.10 に示す。事業費は前述した方法で算出し、F/S 対象としてのプロジェクトの事業費の総額は表の最下部に示した。維持管理費は建設工事が終了してから毎年必要な費用である。

**表 4.4.10 F/S 対象の事業費**

Item		LC	FC	Total	算出方法概要
		(Unit: Million Philippines Pesos)			
1	事業管理費	282	418	700	事業実施者の諸経費である事業管理費は建設・調達費、設計監理費、予備費の合計額の3.5%とした (MP)。
	<b>事業管理費 小計</b>	282	418	700	
2	準備費				
2-1	用地取得費	889	0	889	対策の実施に必要な地目別の土地の面積に地目別の用地取得単価を乗じて算定した。
2-2	補償費	8	0	8	対策の実施に必要な用地内にある建物の移転に要す費用とした。
2-3	撤去費	2	0	2	建物移転に要す費用の20%とした (MP)。
2-4	環境配慮審査 (EIA) 費	0	0	0	共通仮設費に含まれるものとした (MP)。
	<b>準備費 小計</b>	899	0	899	
3	建設調達費	5,619	9,359	14,978	別表
	(1) Dredging	419	698	7.5%	
	(2) Cut-off	639	1,064	11.4%	
	(3) Retarding Pond	4,561	7,597	81.2%	
	<b>建設調達費 小計</b>	5,619	9,359	14,978	
4	設計監理費				
4-1	土木設計監理費				
	4-1-1 実施設計費	562	936	1,498	実施設計費は建設・調達費の10%とした (MP)。
	4-1-2 施工監理費	449	749	1,198	施工監理費は建設・調達費の8%とした (MP)。
4-2	建築設計監理費	0	0	0	
4-3	機材設計監理費	0	0	0	
	<b>設計監理費 小計</b>	1,011	1,685	2,696	
5	予備費				
5-1	物価上昇費	1,104	335	1,439	物価上昇費は、内貨と外貨で建設・調達費と設計監理費の合計額のそれぞれ16.6%、3.0% (平均としてそれぞれ6年複利) とした。
5-2	物理的予備費	332	552	884	予備費は建設・調達費と設計監理費の合計額の5%とした (MP)。
	<b>予備費 小計</b>	1,435	888	2,323	
6	技術訓練費	0	0	0	考慮しないこととした。
	<b>技術訓練費 小計</b>	0	0	0	
7	維持管理費				工事完成後に発生する費用 (毎年)。
	維持管理費(1)	61	122	183	維持浚渫工事、建設・調達費。
	維持管理費(2)	11	22	33	維持浚渫工事、設計監理費 (建設・調達費の18%)。
	維持管理費(3)	26	43	69	年間維持管理費をショートカットと遊水地建設・調達費の0.5%とした (MP)。
	<b>維持管理費 小計</b>	98	187	285	
	<b>Total (維持管理費を除く)</b>	9,246	12,349	21,595	

出典：プロジェクトチーム

F/S ステージでのダバオ川外水対策の優先事業に対する検討結果に基づき、ダバオ川の外水対策のM/Pに限り、事業費を見直した。見直した事業費を表 4.4.11 に示す。

表 4.4.11 M/P 対象の事業費

Item		LC	FC	Total	算出方法概要
		(Unit: Million Philippines Pesos)			
1	事業管理費	788	1,166	1,954	事業実施者の諸経費である事業管理費は建設・調達費、設計監理費、予備費の合計額の3.5%とした(MP)。
	<b>事業管理費 小計</b>	788	1,166	1,954	
2	準備費				
2-1	用地取得費	1,821	0	1,821	
2-2	補償費	609	0	609	
2-3	撤去費	122	0	122	
2-4	環境配慮審査(EIA)費	0	0	0	
	<b>準備費 小計</b>	2,552	0	2,552	
3	建設調達費				
	FS Dredging	419	698	1,118	
	FS Cut-off	639	1,064	1,703	
	FS Retarding Pond	4,561	7,597	12,157	
	MP River Widening	749	1,248	1,997	
	MP Retarding Pond	9,323	15,528	24,851	
	<b>建設調達費 小計</b>	15,690	26,135	41,826	
4	設計監理費				
4-1	土木設計監理費				
	4-1-1 実施設計費	1,569	2,614	4,183	実施設計費は建設・調達費の10%とした(MP)。
	4-1-2 施工監理費	1,255	2,091	3,346	施工監理費は建設・調達費の8%とした(MP)。
4-2	建築設計監理費	0	0	0	
4-3	機材設計監理費	0	0	0	
	<b>設計監理費 小計</b>	2,824	4,704	7,529	
5	予備費				
5-1	物価上昇費	3,083	937	4,019	物価上昇費は、内貨と外貨で建設・調達費と設計監理費の合計額のそれぞれ16.6%、3.0%(平均としてそれぞれ6年複利)とした。
5-2	物理的予備費	926	1,542	2,468	予備費は建設・調達費と設計監理費の合計額の5%とした(MP)。
	<b>予備費 小計</b>	4,008	2,479	6,487	
6	技術訓練費	0	0	0	考慮しないこととした。
	<b>技術訓練費 小計</b>	0	0	0	
7	維持管理費				工事完成後に発生する費用(毎年)。
	維持管理費(1)	61	122	183	維持浚渫工事、建設・調達費。
	維持管理費(2)	11	22	33	維持浚渫工事、設計監理費(建設・調達費の18%)。
	維持管理費(3)	28	47	75	年間維持管理費をショートカットと遊水地建設・調達費の0.5%とした(FSのみ対象)。
	<b>維持管理費 小計</b>	100	191	291	
	<b>Total (維持管理費を除く)</b>	25,864	34,484	60,348	

出典：プロジェクトチーム

(2) RAP 調査で算定された用地取得費・補償費および用地単価を適用した場合の事業費

F/S 対象事業について、(1) では 4.4.3 項で定めた条件で事業費を積算した。他方、本プロジェクトでは、RAP 調査の中で用地取得費・補償費を算出している(4.6.3 項参照)。用地取得費および補償費については、詳細設計段階で詳細に調査・検討されるべきものであるが、実施に向けた参考値として、RAP 調査で算定された用地取得費・補償費および用地単価を適用して準備費を算出し、事業費を算定した。表 4.4.12 に算定された事業費を示す。

表 4.4.12 F/S 対象の事業費 (RAP 調査結果を適用した場合)

Item		LC	FC	Total	算出方法概要
		(Unit: Million Philippines Pesos)			
1	事業管理費	282	418	700	事業実施者の諸経費である事業管理費は建設・調達費、設計監理費、予備費の合計額の3.5%とした (MP)。
	<b>事業管理費 小計</b>	282	418	700	
2	準備費				RAP調査で算定された補償費および用地単価を適用して算出
	<b>準備費 小計</b>	21,026	0	21,026	
3	建設調達費	5,619	9,359	14,978	別表
	(1) Dredging	419	698	7.5%	
	(2) Cut-off	639	1,064	11.4%	
	(3) Retarding Pond	4,561	7,597	81.2%	
	<b>建設調達費 小計</b>	5,619	9,359	14,978	
4	設計監理費				
4-1	土木設計監理費				実施設計費は建設・調達費の10%とした (MP)。
	4-1-1 実施設計費	562	936	1,498	
	4-1-2 施工監理費	449	749	1,198	施工監理費は建設・調達費の8%とした (MP)。
4-2	建築設計監理費	0	0	0	
4-3	機材設計監理費	0	0	0	
	<b>設計監理費 小計</b>	1,011	1,685	2,696	
5	予備費				
5-1	物価上昇費	1,104	335	1,439	物価上昇費は、内貨と外貨で建設・調達費と設計監理費の合計額のそれぞれ16.6%、3.0% (平均としてそれぞれ6年複利) とした。
5-2	物理的予備費	332	552	884	予備費は建設・調達費と設計監理費の合計額の5%とした (MP)。
	<b>予備費 小計</b>	1,435	888	2,323	
6	技術訓練費	0	0	0	考慮しないこととした。
	<b>技術訓練費 小計</b>	0	0	0	
7	維持管理費				工事完成後に発生する費用 (毎年)。
	維持管理費(1)	61	122	183	維持浚渫工事、建設・調達費。
	維持管理費(2)	11	22	33	維持浚渫工事、設計監理費 (建設・調達費の18%)。
	維持管理費(3)	26	43	69	6年間維持管理費をショートカットと遊水地建設・調達費の0.5%とした
	<b>維持管理費 小計</b>	98	187	285	
<b>Total (維持管理費を除く)</b>		29,373	12,349	41,722	

出典：プロジェクトチーム

本プロジェクトでは、2種類の事業費を算出・併記することとし、また、経済評価 (4.5.4 項参照) も2種類の事業費について検討することとしたが、次段階の調査では、必要な調査・検討・協議を行い、適用する用地単価を決定し事業費に反映させるとともに事業費の精度を高めていく必要がある。

#### 4.4.6 事業実施スケジュール

事業実施スケジュールを表 4.4.13 に示す。

1年目から事業の詳細設計を行い、詳細設計後、建設工事の入札を2年目から開始し、工事の目標完了年は10年後とした。住民移転、用地取得は、詳細設計2年目より開始し、建設が開始される4年目までに終了する計画であるが、遅延する場合は施工場所を鑑みながら進めていく。

表 4.4.13 F/S 対象の事業工程

Item	Months	Year									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Detailed Design	18	■									
2 Land Acquisition	36		■								
3 PQ and Tendering	12		■								
4 Construction Works	84				■						
4-1 Contract Package No.1 Dredging	72				■						
4-2 Contract Package No.2 Cut-off	48				■						
4-3 Contract Package No.3 Retarding Pond	84				■						

出典：プロジェクトチーム

## 4.5 プロジェクト評価

### 4.5.1 プロジェクト実施計画

1年目から事業の詳細設計を行い、詳細設計後、建設工事の入札を2年目から開始し、工事の目標完了年は10年後とした。住民移転、用地取得は、詳細設計2年目より開始し、建設が開始される4年目までに終了する計画であるが、遅延する場合は施工場所を鑑みながら進めていく。

### 4.5.2 コンサルティングサービス

DPWHが事業を実施するが、コンサルタントが雇用され、詳細設計、事前資格審査(PQ)及び入札用の書類の作成を行う。また、コンサルタントは、工事前の段階での入札・契約行為の補助・支援や工事監理を行う。エンジニアリング・サービス(詳細設計)は18ヶ月間とする。コンサルティング・サービス(工事監理)は84ヶ月間(7年間、工事瑕疵期間を含まない)とする。

### 4.5.3 事業便益

#### (1) 概説

本調査では治水事業効果の内、氾濫域内の資産に対する被害軽減効果を便益とし、便益を「プロジェクトを実施した場合 (With)」と「プロジェクトを実施しない場合 (Without)」の各ケースにおける年平均被害軽減期待額の差として算定した。

#### (2) 経済分析で対象とした資産と設定された評価額

本調査の対象資産は、住宅、商業施設、公共施設／行政、工業地帯、農業・畜産関連施設、複合施設、とした。各資産の評価額はバランガイ単位で設定した。

なお、ダバオ川のF/SおよびプレF/Sの経済評価においては市域全体を対象としていたM/Pの資産調査をより詳細に行った。具体的には、氾濫域内の各バランガイの統計データ(事務所、住居情報等)、建物情報(種別、面積等)、地先毎の地価情報を反映して、資産単価をより精緻に設定した。

#### (3) 被害額の算定

被害額は、国土交通省の『治水経済調査マニュアル(案)、平成17年4月』の被害率を用いた。公共土木施設等の被害額は一般資産の被害額に0.3の比率を乗じて算定した。また、間接的被害は直接的被害に0.3の比率を乗じて算定した。

表4.5.1に「プロジェクトを実施しない場合 (Without)」、表4.5.2に「プロジェクトを実施した場合 (With)」の被害額を示す。

表 4.5.1 プロジェクトを実施しない場合の被害額 (Billion PhP)

	W=1/2	W=1/3	W=1/5	W=1/10	W=1/25	W=1/50	W=1/100
<b>Direct Damage</b>	<b>5.596</b>	<b>6.995</b>	<b>12.435</b>	<b>21.308</b>	<b>33.405</b>	<b>42.548</b>	<b>50.989</b>
Agriculture	0.842	1.053	1.914	3.370	5.398	6.232	6.789
Commerce	0.119	0.148	0.192	0.503	1.158	1.755	2.378
Industry	0.128	0.160	0.495	1.019	1.831	2.500	3.159
Institution	0.598	0.747	1.257	1.928	2.935	3.824	4.717
Residences	2.580	3.225	5.629	9.464	14.243	18.134	21.493
Mix Use Facilities	0.038	0.047	0.078	0.107	0.131	0.285	0.686
Infrastructure	1.291	1.614	2.870	4.917	7.709	9.819	11.767
<b>Indirect Damage</b>	<b>1.679</b>	<b>2.098</b>	<b>3.730</b>	<b>6.392</b>	<b>10.022</b>	<b>12.765</b>	<b>15.297</b>
<b>Total Damage</b>	<b>7.275</b>	<b>9.093</b>	<b>16.165</b>	<b>27.700</b>	<b>43.427</b>	<b>55.313</b>	<b>66.285</b>

出典：プロジェクトチーム

表 4.5.2 プロジェクト (F/S 事業) を実施した場合の被害額 (Billion PhP)

	W=1/2	W=1/3	W=1/5	W=1/10	W=1/25	W=1/50	W=1/100
<b>Direct Damage</b>	<b>1.192</b>	<b>1.231</b>	<b>1.470</b>	<b>2.512</b>	<b>16.294</b>	<b>26.166</b>	<b>35.051</b>
Agriculture	0.075	0.086	0.113	0.350	2.484	4.273	5.393
Commerce	0.067	0.068	0.072	0.080	0.413	0.827	1.437
Industry	0.001	0.003	0.007	0.048	0.795	1.335	1.910
Institution	0.030	0.031	0.043	0.332	1.585	2.453	3.325
Residences	0.740	0.753	0.891	1.113	7.236	11.207	14.847
Mix Use Facilities	0.002	0.004	0.006	0.008	0.022	0.033	0.050
Infrastructure	0.275	0.284	0.339	0.580	3.760	6.038	8.089
<b>Indirect Damage</b>	<b>0.358</b>	<b>0.369</b>	<b>0.441</b>	<b>0.754</b>	<b>4.888</b>	<b>7.850</b>	<b>10.515</b>
<b>Total Damage</b>	<b>1.550</b>	<b>1.600</b>	<b>1.911</b>	<b>3.265</b>	<b>21.183</b>	<b>34.016</b>	<b>45.566</b>

出典：プロジェクトチーム

## (4) 年平均被害軽減期待額

被害軽減額に洪水の生起確率を乗じた流量規模別年平均被害額を累計し、年平均被害軽減期待額を算定した。

**表 4.5.3 FS 事業を実施した場合の年平均被害軽減期待額 (Billion PhP)**

	Annual average exceedance probability	Amount of Damage (Billion PhP)			Average Damage per reach	Probabilities per reach	Annual Average Damage Reduction	Aggregated annual average damage = Expected
		Without Project (1)	With Project (2)	Damage Reduction (1)-(2)				
W=1/1	1.000	0.000	0.000	0.000				
W=1/2	0.500	7.275	1.550	5.725	2.862	0.500	1.431	
W=1/3	0.333	9.093	1.600	7.494	6.609	0.167	1.102	
W=1/5	0.200	16.165	1.911	14.254	10.874	0.133	1.450	
W=1/10	0.100	27.700	3.265	24.435	19.345	0.100	1.934	
W=1/25	0.040	43.427	21.183	22.244	23.340	0.060	1.400	
W=1/50	0.020	55.313	34.016	21.297	21.771	0.020	0.435	
W=1/100	0.010	66.285	45.566	20.719	21.008	0.010	0.210	

出典：プロジェクトチーム

#### 4.5.4 経済評価

##### (1) 経済評価の前提条件

評価分析に適用するパラメータは『フィリピン国洪水リスク管理事業（カガヤン・デ・オロ川）準備調査』の値を採用した。社会的割引率については、ICC 評価の対象事業すべてで適用されている 10%とし、社会的割引率が 15%と 10%の両ケースにおいて感度分析を行った。また、維持管理費は事業完成後の維持管理（直接建設費の 0.5%）に維持浚渫に係る費用を加えた。

##### (2) 経済費用

財務費用を経済費用に変換した結果を表 4.5.4、経済費用ベースの年度別投資額を表 4.5.5 に示した。

**表 4.5.4 財務費用および経済費用**

##### Financial Cost

	LC	FC	Total (Billion PhP)
1 Project Management	0.282	0.418	0.700
2 Preparation, Resettlement	0.899	0.000	0.899
3 Construction & Procurement	5.619	9.359	14.978
Dredging	0.419	0.698	1.118
Cut-off	0.639	1.064	1.703
Retarding Pond	4.561	7.597	12.157
4 Consulting Service	1.011	1.685	2.696
5 Contingency	1.435	0.888	2.323
Price Contingency	1.104	0.335	1.439
Physical Contingency	0.332	0.552	0.884
6 Technical Training Cost	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>9.246</b>	<b>12.349</b>	<b>21.595</b>

##### Economic Cost

	LC	FC	Total (Billion PhP)
1 Project Management	0.274	0.418	0.691
2 Preparation, Resettlement	0.512	0.000	0.512
3 Construction & Procurement	4.439	9.359	13.798
Dredging	0.331	0.698	1.030
Cut-off	0.505	1.064	1.568
Retarding Pond	3.603	7.597	11.200
4 Consulting Service	1.204	1.685	2.888
5 Contingency	1.466	0.888	2.353
Price Contingency	1.127	0.335	1.463
Physical Contingency	0.338	0.552	0.891
6 Technical Training Cost	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>7.894</b>	<b>12.349</b>	<b>20.243</b>

出典：プロジェクトチーム

表 4.5.5 経済費用の年度別投資計画

	PM	PR	CP	CS	Cont	TTC	Economic Investment per Year (in Billion PhP)	Percentage (Yearly / Total Investment)
	Project Management	Preparation, Resettlement	Construction & Procurement	Consulting Service	Contingency	Technical Training Cost		
Year 1	0.069	0.171	0.000	0.289	0.235	0.000	0.764	3.77%
Year 2	0.069	0.171	0.000	0.289	0.235	0.000	0.764	3.77%
Year 3	0.069	0.171	0.000	0.289	0.235	0.000	0.764	3.77%
Year 4	0.069	0.000	2.294	0.289	0.235	0.000	2.888	14.27%
Year 5	0.069	0.000	2.294	0.289	0.235	0.000	2.888	14.27%
Year 6	0.069	0.000	2.294	0.289	0.235	0.000	2.888	14.27%
Year 7	0.069	0.000	1.772	0.289	0.235	0.000	2.365	11.68%
Year 8	0.069	0.000	1.772	0.289	0.235	0.000	2.365	11.68%
Year 9	0.069	0.000	1.772	0.289	0.235	0.000	2.365	11.68%
Year 10	0.069	0.000	1.600	0.289	0.235	0.000	2.193	10.83%
<b>Total</b>	<b>0.691</b>	<b>0.512</b>	<b>13.798</b>	<b>2.888</b>	<b>2.353</b>	<b>0.000</b>	<b>20.243</b>	<b>100.00%</b>

※費用の単位：Billion PhP

出典：プロジェクトチーム

### (3) 経済評価結果

ダバオ川の F/S に係る経済費用および経済便益を算定した。

現在使用されている社会的割引率 10% の場合、経済的内部収益率 (EIRR) は 15.32%、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP 9.99 Billion、費用便益比 (B/C) は 1.895 と計算された。

また、社会的割引率を 15% とした場合の経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP 0.30 Billion、費用便益比 (B/C) は 1.110 と計算されたため、経済性の観点より事業は妥当であると判断できる。

なお、参考として、社会的割引率を 20% とした場合、経済的内部収益率 (EIRR) は変わらず 15.32% であるが、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP-2.60 Billion、費用便益比 (B/C) は 0.709 と計算される。

### (4) 感度分析

費用および便益の変化に対する影響を確認した。全てのケースにおいて、経済的内部収益率 (EIRR) は現行の社会的割引率 10% を超えているため、投資効率の観点より事業の妥当性を判断できる。

表 4.5.6 感度分析の結果

		EIRR (%)
Case 0	Base Case	15.32
Case 1	Project Cost: increase of 10%	14.41
Case 2	Project Cost: increase of 20%	13.61
Case 3	Benefit: Decrease of 10%	14.27
Case 4	Benefit: Decrease of 20%	13.15
Case 5	Project Cost: increase of 10% and Benefit: Decrease of 10%	13.40
Case 6	Project Cost: increase of 20% and Benefit: Decrease of 20%	11.59

出典：プロジェクトチーム

なお、参考まで、損益分岐点分析として、EIRR が 10.0%となるのは、便益に変化がないとした条件では事業費が 85.5%増加した場合であり、事業費に変化がないとした条件では便益が 44.2%減少した場合である。

#### (5) RAP 調査結果を適用して算定した事業費での経済評価

4.4.5(2)にて参考値として算定された、RAP 調査結果を適用して算定した事業費に対して、経済評価を行った。

社会的割引率を 10%とした場合、経済的内部収益率(EIRR)は 10.15%、経済的純現在価値額(ENPV)は PhP0.49 Billion、費用便益比 (B/C) は 1.260 と計算され、経済性の観点より事業は妥当であると判断できる。

なお、参考として、社会的割引率を 15%とした場合、経済的内部収益率 (EIRR) は変わらず 10.15%であるが、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP-8.43 Billion、費用便益比 (B/C) は 0.687 と計算される。また、社会的割引率を 20%とした場合には、経済的内部収益率 (EIRR) は変わらず 10.15%であり、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP-10.66 Billion、費用便益比 (B/C) は 0.411 と計算される。

加えて、参考まで、損益分岐点分析として、EIRR が 10.0%となるのは、便益に変化がないとした条件では事業費が 2.3%増加した場合であり、事業費に変化がないとした条件では便益が 2.2%減少した場合である。

#### 4.5.5 ダバオ川マスタープラン対象事業の経済分析の見直し

ダバオ川のフィージビリティ調査およびプレフィージビリティ調査の経済評価で再設定した氾濫域内の各バラングアイの資産データ（事務所、住居情報等）、建物情報（種別、面積等）、と資産単価（地先毎の地価等）を用いて算定される「事業を実施しない場合（Without）」の被害額、および改訂された事業費（4.4 節を参照）よりダバオ川マスタープラン対象事業の経済評価を見直した。

#### (1) 年平均被害軽減期待額の見直し

ダバオ川のマスタープランは  $W=1/100$  の計画規模を目標としており、事業が実施された場合（With ケース）、被害額はゼロとなるため、年平均被害軽減期待額は以下のように算定された。

表 4.5.7 マスタープラン事業を実施した場合の年平均被害軽減期待額 (Billion PhP)

	Annual average exceedance probability	Amount of Damage (Billion PhP)			Average Damage per reach	Probabilities per reach	Annual Average Damage Reduction	Aggregated annual average damage = Expected annual average damage reduction
		Without Project (1)	With Project (2)	Damage Reduction (1)-(2)				
W=1/1	1.000	0.000	0.000	0.000				
W=1/2	0.500	7.275	0.000	7.275	3.637	0.500	1.819	
W=1/3	0.333	9.093	0.000	9.093	8.184	0.167	1.364	
W=1/5	0.200	16.165	0.000	16.165	12.629	0.133	1.684	
W=1/10	0.100	27.700	0.000	27.700	21.933	0.100	2.193	
W=1/25	0.040	43.427	0.000	43.427	35.564	0.060	2.134	
W=1/50	0.020	55.313	0.000	55.313	49.370	0.020	0.987	
W=1/100	0.010	66.285	0.000	66.285	60.799	0.010	0.608	

出典：プロジェクトチーム

## (2) 経済費用の見直し

改訂された事業費の経済費用を表 4.5.8 に示した。

表 4.5.8 マスタープラン事業の財務費用および経済費用

## Financial Cost

	LC	FC	Total (Billion PhP)
1 Project Management	0.788	1.166	1.954
2 Preparation, Resettlement	2.552	0.000	2.552
3 Construction & Procurement	15.690	26.135	41.826
Dredging	0.419	0.698	1.118
Cut-off	0.639	1.064	1.703
Retarding Pond	4.561	7.597	12.157
Widening	0.749	1.248	1.997
Retarding Pond (4)	9.323	15.528	24.851
4 Consulting Service	2.824	4.704	7.529
5 Contingency	4.008	2.479	6.487
Price Contingency	3.083	0.937	4.019
Physical Contingency	0.926	1.542	2.468
6 Technical Training Cost	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>25.864</b>	<b>34.484</b>	<b>60.348</b>

## Economic Cost

	LC	FC	Total (Billion PhP)
1 Project Management	0.765	1.166	1.931
2 Preparation, Resettlement	1.455	0.000	1.455
3 Construction & Procurement	12.395	26.135	38.531
Dredging	0.331	0.698	1.030
Cut-off	0.505	1.064	1.568
Retarding Pond	3.603	7.597	11.200
Widening	0.592	1.248	1.840
Retarding Pond (4)	7.365	15.528	22.893
4 Consulting Service	3.361	4.704	8.065
5 Contingency	4.093	2.479	6.571
Price Contingency	3.147	0.937	4.084
Physical Contingency	0.945	1.542	2.487
6 Technical Training Cost	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>22.068</b>	<b>34.484</b>	<b>56.553</b>

出典：プロジェクトチーム

## (3) マスタープランの経済評価の見直し

ダバオ川のマスタープランに係る経済費用および経済便益を算定した。

社会的割引率 10%の場合、経済的内部収益率 (EIRR) は 15.37%、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP 12.98 Billion、費用便益比 (B/C) は 1.728 と計算された。

また、社会的割引率を 15%とした場合の経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP 0.41 Billion、費用便益比 (B/C) は 1.087 と計算されたため、経済性の観点より事業は妥当であると判断できる。

なお、参考として、社会的割引率を 20%とした場合、経済的内部収益率 (EIRR) は変わらず 15.37% であるが、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP-2.82 Billion、費用便益比 (B/C) は 0.728 と計算される。

**(4) 感度分析**

費用および便益の変化に対する影響を確認した。設定したケースとそれぞれの結果を表 4.5.9 に示した。全てのケースにおいて、経済的内部収益率(EIRR)は現行の社会的割引率 10%を超えているため、投資効率の観点より事業の妥当性を判断できる。

**表 4.5.9 感度分析の結果**

	EIRR (%)
Case 0 Base Case	15.37
Case 1 Project Cost: increase of 10%	14.33
Case 2 Project Cost: increase of 20%	13.41
Case 3 Benefit: Decrease of 10%	14.64
Case 4 Benefit: Decrease of 20%	13.83
Case 5 Project Cost: increase of 10% and Benefit: Decrease of 10%	13.60
Case 6 Project Cost: increase of 20% and Benefit: Decrease of 20%	11.87

出典：プロジェクトチーム

なお、参考まで、損益分岐点分析として、EIRR が 10.0%となるのは、便益に変化がないとした条件では事業費が 70.7%増加した場合であり、事業費に変化がないとした条件では便益が 54.9%減少した場合である。

**4.5.6 環境評価****(1) 環境適合証明(Environmental Compliance Certificate , ECC)**

EIS 制度に則り、ECC ライセンス取得のための環境社会配慮調査を実施した。本優先事業は、基本的に“環境改善事業”に該当するが、遊水地の規模を鑑み、カテゴリーB との判断がされ、EMB 第 XI 地域事務所が審査責任機関となった。2021 年 8 月に、事業概要書を提出、EIS 調査を開始、2022 年 4 月に EIS 報告書を EMB-XI 事務所に提出、審査が開始、2022 年 8 月 15 日に、DENR-EMB 地域事務所より、事業者である DPWH-UPMO に ECC が発出された。

**(2) スコーピング評価結果**

環境社会配慮調査結果を基にスコーピング評価を行った。

**(3) 環境評価**

評価項目ごとに環境影響評価を行い、環境管理/モニタリング計画を策定した。

#### 4.5.7 社会経済評価

##### (1) 概説

本プロジェクトは、ダバオ川流域の洪水リスクの軽減を目的としており、2013年のダバオ川の氾濫、また2017年の台風 Vinta による社会経済への甚大な被害を考慮し、予防的な対策の策定を基本方針としている。

##### (2) プロジェクトによる住民移転の推定規模

本優先プロジェクトにおいて移転が必要となる世帯数は100戸程度と見積もられている。

##### (3) プロジェクトによる予防的住民移転

本プロジェクトで発生する住民移転の大半は、河川沿いで高い洪水リスクにさらされており、居住には適していない地域である。したがって、予防的に住民を移転させることは、人命と資産を守ることに繋がる。

##### (4) プロジェクトによる予防的住民移転の社会経済的側面

###### 1) 高い洪水リスク地域における人命の保護

高い洪水リスク地域に居住する住民を移転させることにより、洪水災害による直接的な影響を未然に防ぐと共に、人命損失と被害を防ぐものである。

###### 2) 高い洪水リスク地域における資産の保護

個人及び公共の資産を洪水リスクの低い地域に移転させることにより、社会的および経済的な活動の継続に貢献できる。

##### (5) 社会評価

上記の理由より、住民移転はプロジェクトの構造物建設で必要であるだけでなく、洪水災害リスクを軽減することにより人命と資産を守ることである。その上で、移転規模の縮減、合意形成を重視し、最適案を構成したと言える。

#### 4.5.8 技術評価

F/S 対象事業の施工計画を検討した結果、技術的に本事業が実施可能であり、かつ安全・確実かつ適切な構造物であることを確認した。

#### 4.5.9 総合的な事業評価

F/S 事業の総合評価結果を表 4.5.10 に整理した。ダバオ川の F/S 事業は、経済的実行可能性、社会経済面での適切さ、環境と技術面での安全・健全性といった個々の評価を通じて、その実行性を確認した。

表 4.5.10 F/S の総合評価結果

F/S 事業の内容 (代替案比較後の推選案)			
事業	河道浸漬	遊水地	ショートカット (北側)
事業	F/S事業	遊水地	ショートカット (南側)
評価軸			
A. 治水安全度 (被害軽減効果)	W=1/10対応	<p>案3: 橋梁上下流 100m保全、Davao 橋は保全区間無し (保護工設置)</p> <p>10年確率洪水での浸水面積軽減率: 97% 橋梁部および橋梁部前後での流速増加率: 116%</p> <p>2032: W=1/5~10 ; 2045: W=1/100</p>	<p>案1: 逆台形の複断面、111m幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず</p> <p>流下能力 1,700m<sup>3</sup>/s (M/P)での計画規模 (100年確率洪水) 対応</p>
B. 経済性	<p>総事業費: 21.59 Billion EIRR: 15.32% NPV: 10.00 B/C: 1.896 *SDR=10%</p>	<p>直接工事費: 0.36Billion Php</p>	<p>直接工事費=0.49 Billion Php (110mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費: 0.45 Billion Php</p> <p>直接工事費=0.34 Billion Php (110mの橋梁建設費含む) 用地取得費・補償費: 0.11 Billion Php</p>
C. 法制度、社会的制約条件からの実現可能性	<p>土捨て場候補地を含め、自然環境保全区域にかからない。 ステークホルダー協議が必要。</p>	<p>事業実施地域、および事業の実施による建設発生土の受入地・土捨場の候補として提案している地点は自然環境保護区域に含まれていない。</p>	<p>事業が計画されている区域にKagan Communityが居住しており、移転が必要となる。今後引き続き丁寧な説明が必要である。</p>
D. 技術的な観点からの実現可能性 (施工)	段階的な施工が可能。	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。
E. 持続性	持続可能である。ただし、維持浸漬が必要。	持続可能である。	持続可能である。計画河床を維持するために必要な維持浸漬量は、最小と見積もられる。
F. 柔軟性	将来的な見直しが可能。	F/S規模対応での構造物建設後、対応規模を超える程度を超過洪水については余水吐きの	現河道の取り扱い (埋め立てる、維持する) は適宜。

事業 評価軸		F/S事業の内容 (代替案比較後の推奨案)		
		河道浸漬	遊水地	シヨートカット (北側)
		河道浸漬 案3: 橋梁上下流100m保全、Davao橋は保全区間無し (保護工設置)	遊水地 案1: 余水吐きあり 効果で囲繞堤からの越流は避けられる。	シヨートカット (南側) 案1: 逆台形の複断面、111m幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず
		河道浸漬 移転家屋無し	遊水地 移転家屋1戸 余水吐きなしのケースと比較して掘削量が少い。	シヨートカット (北側) 案1: 逆台形の複断面、111m幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず ただし、現河道を埋め立てる場合、蛇行部東側の流域 (2.6km <sup>2</sup> ) からの雨水排水 (平常時・洪水時) を処理する施設 (排水路等) の整備が必須となる。 将来的に断面の見直し (河積増加) が必要となった際の対応が比較的容易。 移転家屋103戸、用地取得規模が増大するが、現河道の維持は必須ではない。
		河道浸漬 移転家屋無し	遊水地 移転家屋1戸 余水吐きなしのケースと比較して掘削量が少い。	シヨートカット (南側) 案1: 逆台形の複断面、111m幅+ROW、現河道の流下能力を期待せず ただし、現河道を埋め立てる場合、蛇行部東側の流域 (2.6km <sup>2</sup> ) からの雨水排水 (平常時・洪水時) を処理する施設 (排水路等) の整備が必須となる。 将来的に断面の見直し (河積増加) が必要となった際の対応が比較的容易。 移転家屋103戸、用地取得規模が増大するが、現河道の維持は必須ではない。
	G. 地域社会、自然環境への影響	移転家屋合計: 104戸 シヨートカット区間において、家屋移転および用地取得が必要。 対象区間に絶滅危惧種として指定されている動植物が確認されていない。工事による自然環境への影響はあるものの、工事中は水質・大気汚染対策を推進。また、施工後は遊水地を自然再生の場として活用できる等のメリットがある。		
	その他	—	—	現河道を埋め立てる場合、DPWH RO XIが建設中の橋梁が無用となる。

事業 評価軸	F/S事業	F/S事業の内容 (代替案比較後の推奨案)			
		河道浚渫	遊水地	ショートカット (北側)	ショートカット (南側)
事業	F/S事業	河道浚渫 案3: 橋梁上下流 100m保全、 Davao 橋は保全区間無 し (保護工設置)	遊水地 案1: 余水吐きあり	ショートカット (北側) 案1: 逆台形の複断面、 111m幅+ROW、現河道 の流下能力を期待せず	ショートカット (南側) 案1: 逆台形の複断面、 111m幅+ROW、現河道 の流下能力を期待せず
評価結果	<p>経済性、技術的な実現の可能性・持続性・将来的な見直しに対する柔軟性の観点より妥当である。他方、事業によって Kagan Community の移行等の社会的影響が生じる。この点については、事業に関する情報共有・地域との対話等の対策を講じることが可能であると判断できる。</p> <p>また、工事中の自然環境への影響(騒音、水質等)については工法等の工夫によって抑えることが可能であると判断できる。</p> <p>このため、事業全体としての妥当性はあると評価した。</p>				

出典：プロジェクトチーム

## 4.6 環境社会配慮

### 4.6.1 カテゴリー分類

カテゴリー：A（本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）に掲げる影響を及ぼしやすい特性に該当するため。）

### 4.6.2 環境影響

#### (1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

環境社会配慮調査を実施した対象事業コンポーネントは、以下のとおりである。

表 4.6.1 各優先事業の概略仕様

	事業地	概要
A. 河道浚渫	河口域より上流約 23km 地点まで	浚渫量約 127 万 m <sup>3</sup>
B. ショートカット	河口域より 7-13km 地点	2 か所で全長約 700m 及び 幅約 110m
C. 遊水地 RP は遊水地の通 し番号を示す	河口域より RP11：約 24km RP09：約 27km RP08：約 29km	面積、キャパシティ RP11：0.67km <sup>2</sup> 、4.5MCM RP09：0.37km <sup>2</sup> 、2.2MCM RP08：0.75km <sup>2</sup> 、4.7MCM

出典：プロジェクトチーム

#### (2) ベースとなる環境及び社会の状況

環境社会状況のベースコンディションは、【ステージ1：基礎調査】及び【ステージ2：マスタープラン調査】を通じて実施した。詳細な結果は、【2.1～2.4】に記載している。また、再委託調査における調査は、【4.6.2(6) 環境社会配慮調査結果】に記載した。

#### (3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

【3.13.2 フィリピン国における環境関連法制度】及び【3.13.3 JICA ガイドラインとフィリピン国制度のギャップ】に記載の通りである

#### (4) 代替案(事業を実施しない案を含む)の比較検討

事業を実施しない案を含むゼロオプションは【3.15 M/P の評価】に記載してある。F/S を実施した3洪水対策に関わる代替案比較は、【4.1.5 F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る代替案比較】に記載した。

#### (5) スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

M/P ステージでのスコーピングの結果及びフィリピン国の環境許認可制度を基に、環境社会配慮調査（EIS 調査、住民移転に関わる部分は別途 RAP 調査を実施）の TOR を以下のように整理し、現地再委託により調査を実施した。

表 4.6.2 EIS 調査 TOR

調査項目	調査方法	評価、予測方法
大気環境	(1) 既存資料、データ収集分析 (DENR/EMB 等) (2) 大気測定: 3 地点 項目 Item: CO, NO2, SO2, PM10, PM2.5 24 時間サンプリング	基準値との比較、事業による影響の確認
水質環境	(1) 既存資料、データ収集分析 (DENR/EMB 等) (2) 水質測定: 4 地点 項目: pH, TSS, 無機態リン, BOD、油分, EC/塩素, 大腸菌、重金属(Cd, As, Pb, Cr, etc. 水銀 (3) 現地踏査による排水の流入状況	基準値との比較、事業による影響の確認、高濁度水の拡散予測
廃棄物	(1) データ収集分析 (2) 浚渫/掘削土の新規廃棄検討 (3) 現地踏査による不法投棄等の状況	浚渫・掘削土のボリューム再利用の検討
河川底質	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 底質含有量試験: 4 地点 項目: 重金属 (Cd, As, Pb, Cr), 水銀、硫黄 表面下 50cm-1m で採取	基準値との比較 汚染源
騒音・振動	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 測定: 3 地点	基準値との比較 発生源
地盤沈下	既存資料、データ収集分析	事業による可能性と対策検討
臭気	N/A	N/A
保護区	N/A	N/A
生態系	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) 現地踏査 Site observation (4) サンプリング・トラップ	事業による影響の推測
水象	(1) 既存資料、データ収集分析	事業による影響の推測
地形地質	(2) 関係機関、住民への聞き取り	
住民移転	RAP 調査 (詳細は【4.6.3】参照)	
貧困層、弱者	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) パブコン、グループ協議	被影響者の社会プロフィール
少数民族・先住民族	N/A	N/A
地域経済、生活環境	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) パブコン、グループ協議	被影響者の社会プロフィール
土地利用、地域資源		
水利用	N/A	N/A
社会インフラ、サービス	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) パブコン、グループ協議 (4) 現地踏査 (5) 交通調査 (交通量、聞き取り)	被影響域の状況の把握
地域経済	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) パブコン、グループ協議 (4) 現地踏査	被影響域の状況の把握
便益の偏在	(1) 関係機関、住民への聞き取り (2) パブコン、グループ協議	被影響者の意見収集
地域衝突		
文化遺産	N/A	N/A
景観	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) パブコン、グループ協議 (4) 現地踏査	被影響者、関係者の意見収集
ジェンダー	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り (3) パブコン、グループ協議	先行事例、被影響者の意見等
子どもの権利		
感染症		
労働環境	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り	
安全、事故	(1) 既存資料、データ収集分析 (2) 関係機関、住民への聞き取り	
越境への影響	N/A	N/A

出典: プロジェクトチーム

## (6) 環境社会配慮調査結果

### 1) 都市環境・公害

#### 大気環境

大気環境調査は、表 4.6.2 に示す 5 項目について、3 か所で 24 時間連続観測で実施した。全地点及び全項目において、フィリピン国の環境基準を満たしていた。

事業対象域の大気環境は比較的良好で、事業による影響は工事中の建設作業によるものが中心であり、重大な影響は想定されない。

#### 水質環境

水質環境調査は、表 4.6.2 に示す項目について、4 か所で実施した。

BOD は、河口部に近い Bucana で他の地点より高い値を示したが、環境基準は満たしていた。通常河口に行くにしたがって、蓄積するので通常の状態と言える。

塩素は、河口部の Bucana で基準の 2 倍を超える値を示したが、これは、感潮域のため塩水が混入したものである。

DO、糞便性大腸菌も、全地点で基準値を満たしていた。EMB が実施している水質モニタリングでは、数万 MPN/100mL を超える汚染がたびたび見られているが、生活排水に起因しているものと考えられる。

無機態リンは、0.6~0.9mg/L レベルで基準の 20-30 倍の高濃度を検出した。無機態リンの汚染源としては、化学肥料、洗剤が挙げられるが、今回高濃度を示した原因は不明である。

TSS は、全地点で基準を超えていた。上流部の遊水地候補地である Mandug でも高濃度を示していたので、人為的な要因よりも、自然由来、底泥の組成や周辺からの土砂の流入が要因と考えられる。

重金属類 (As、Cd、Cr<sup>6+</sup>、Pb 及び Hg) また、油分は全て基準を満足しており、有害物質の汚染は認められなかった。

調査結果では、無機態リン、TSS が基準を超える結果となったが、この項目を含めて事業による付加は、工事中によるもの (燃料、廃棄物等からの漏洩、高 TSS 水) が主流と考えられる。事業実施中のモニタリングが必要である。

#### 底質環境

河川土の採取・測定は、水質環境と同日に、同じ 4 地点で実施した。フィリピン国では、底質に関する基準が設けられていないので、カナダ<sup>4</sup>及び NOAA<sup>5</sup>の基準を暫定的に利用した。

<sup>4</sup> Canadian Environmental Quality Guidelines (2001). Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic life. Canadian Council of Ministers of the Environment.

<sup>5</sup> NOAA Sediment Quality Guidelines developed for National Status and Trends Program.

As は、全地点で基準を満たしていた。Cd は NOAA の基準は満たしたものの、カナダの基準では若干の超過が認められた。

Cr は Mandug を除く 3 地点で NOAA の基準をやや超過し、カナダの基準では 2~3 倍の含有量を示していた。Cr の汚染源は、ニッケル等の鉱山のほか、化学工場が想定されるが、付近にそのような鉱山・工場は存在せず、原因の特定はできていない。

Pb は基準が厳しい NOAA と比較すると超過しており、カナダの基準では満たしていた。

Hg は、全地点とも検出限界の 0.02mg/kg かそれ以下であった。懸念されていた、金鉱山による水銀汚染は認められなかった。

浚渫／掘削作業で生じた土砂は、処分場に投棄、あるいは建設作業等で再利用される前に、金属汚染の有無をモニターすることが求められるが、評価のための基準の設定が課題である。

## 騒音・振動

騒音・振動測定は、環境大気測定点と同じ場所で、2021 年 10 月 23 日～24 日に実施した。

騒音・振動の調査結果として、基準値と比較し、最大で 7dBA 程度高い数値を示しているが、生活環境に影響するものではない。騒音源は、動物の鳴き声、コミュニティ活動（カラオケ、子供の遊び等）、付近の工事騒音が挙げられ、日常の音源が主体と考えられる。

事業による騒音・振動の負荷は、工事中の建設作業によるもので、一般的な対策（建設機器のメンテナンス、夜間の作業中止、近隣への事前通知等）により軽減が可能である。

## 廃棄物

ダバオ市の廃棄物管理は、ダバオ市環境資源局によって行われているが、廃棄物管理に係る政策立案は、市長の直轄のもとに設置されているダバオ市廃棄物管理委員会が中心となっている。

都市廃棄物の大部分は、Tugbok 地区、ダバオ市の中心から約 15km の距離にある市営の New Carmen 処分場で埋立処理が行われている。2010 年より供用されており、計画では 8~10 年間は使用可能な「衛生埋立て処分場」であるが、許容量に近づきつつある。

## 2) 自然環境

### 地形・地質

遊水地及びショートカットは、標高の低い平野部に位置し、土地改変による地形・地質上の影響は小さいと考えられる。両地域ともエロージョンのリスクは低い。

浚渫及びショートカット工事において発生すると考えられる濁水（高 TSS 水）を、2D HEC-RAS model を用いて予測した。濁水は浚渫工事の規模、その時の河川の流量等の条件により異なるが、影響が大きいと考えられる下流域を例に最も影響の大きいケースを想定して実施した。

最も TSS 濃度が高くなるのは、下流約 280m 付近で、河口部 0+018m ではほぼ消失する結果を得た。ダバオ川下流域では、絶滅危惧種等が確認されておらず、河川域、河口付近で商業漁業やレクリ

エーション利用はみられない。また、EMB が実施している水質モニタリング調査では、500mg/L を超える TSS を確認することがしばしばあった。このことから、濁水による影響は限定的いと想定されるが、一般的な生態系の保全を鑑み、また、漁業への影響が認められる場合は、必要に応じ軽減策を講じる必要がある。

巨大な構造物は導入されないので、地形・地質的な影響は軽微であると想定される。浚渫による高 TSS 水の発生と下流域への影響は考慮される必要がある。

## 保護区、生態系

事業地近傍には、国立公園等の保護区、一次林は存在しない。遊水地付近はバナナプランテーション等の農業利用が中心であり、ショートカットも市街化が進んでいる一方、低地はバナナプランテーション等に利用されている。

陸上動植物の調査は、遊水地地域で 4 地点、ショートカット地域で 2 地点の合計 6 地点（動物は 3 地点）で実施した。

### 植物

遊水地の事業地域の大部分は、既に農耕地として耕作され、キャッサバ、ドリアン、マンゴー、ココナッツ、カカオ、コーヒー等が栽培され、固有種はほとんどみられない。ショートカット地域は住宅、観光地とバナナを中心としたプランテーションが混在している。ショートカット寄り下流域では、緑地はほとんど見られない。

対象域でもっとも多くみられたのは、クワ科 (Moraceae) 植物で 73 種類が確認され、次いでトウダイスサ科 (Euphorbiaceae) の 13 種類、マメ科 (Fabaceae)、イネ科 (Poaceae) の 11 種類であった。その他、シダ類 (ferns)、パームヤシ (palms) 等、合計 163 種類の植物が確認された。

フィリピン固有種は、16 種類が確認された。

DAO No. 2017-11 : “The National List of Threatened Philippine Plants and their Categories”.によると、フィリピンでは 91 種類の植物が貴重種として登録されているが、このうち、本事業地域で確認されたのは、7 種類であった。これらの多くは、住民により栽培されたもので、野生種は少ない。

### 動物

5 種類のフルーツバット、1 種類のげっ歯類が確認された。このうち 1 種類のフルーツバットは、IUCN の NT (near threatened) に分類されている。また、RP-11 で最も多くの個体数が確認され (44 個体)、ショートカット地域でも 15 個体、内 14 個体がフルーツバットであった。

鳥類は、13 科、18 類、235 個体が確認され、全てが IUCN で LC (least concern) に分類されている。哺乳類と同様、RP-11 で多く (全体の半分) が確認されている。

もっとも多く個体数が確認された鳥類はモリツバメの仲間で全個体数の 20% を占めている。なお、フィリピンの国鳥であるフィリピンワシの生息は確認されていない。

その他、3種類の両生類が確認され、そのうち、Giant Philippine FrogがIUCNカテゴリーでNTに分類されている。

水生生物（無脊椎動物、プランクトン）の調査は、水質環境調査と同一地点で実施された。前日夜の降雨の影響によると思われるが、確認された無脊椎生物はわずかに5種類のみであった。プランクトンは、珪藻類、藍藻類で計13種類が確認された。出現濃度は低い。

淡水魚については、既存資料及び地域住民等の聞き取り調査によると、ウナギ、コイ、ティラピア等が生息しており、IUCNカテゴリー上、希少レベルが高いのは、主に感潮域に生息するシルバーパーチ（IUCNカテゴリーVU）、次いでニューギニアウナギ（IUCNカテゴリーNT）であった。ティラピアは養殖魚としても知られているが、養殖は主に支流域で行われている。

少数の固有・貴重種が確認されたが、ダバオ市市内・周辺で一般的にみられる生態系であると言える。これらの生息域については、遊水地等を活用した再生が推奨される。ダバオ川河口部にはサンゴ礁は確認されていない。

### 3) 社会環境

#### 人口

調査対象域は13のバラングイにまたがっている。この内、New Valencia、Callawa、Mandug、New Carmenの4バラングイが遊水地地域にあたり、ショートカット地域では、Ma-a、19-Bの2バラングイが影響エリアとなる。

遊水地の4バラングイの人口密度は5人/ha、ショートカット部の2バラングイでは、67人/haであり、河道浚渫地域のうち、下流部は200人/haを超える人口密集地である。

#### 土地利用

遊水地はほぼRural地域に属し、60%以上が農用地である。一方、ショートカット（COW）地域では、60%の緑地（大部分はbarangayの西側で事業地より離れている）で、ついで住居地13%、商業地域12%である。

#### 被影響世帯の経済社会状況（インタビュー結果）

被影響者世帯の社会経済プロファイルを推測するために直接的被影響世帯（概ね1km範囲）及び間接的被影響世帯からそれぞれ140世帯、175世帯、合計315世帯を無作為抽出し、インタビュー調査を実施した。なお、インタビューに答えたのは65%（315世帯中207世帯）が女性であった。

#### 出身地

全世帯の半数は、同一バラングイで生まれ育っている。全体の80%は南ダバオ州の出身であった。世帯の平均的な居住年数は、約25年であった。また、全世帯のうち、約17%は一人世帯で、この傾向は若い世帯で、最近移住してきた世帯に多く見られる。

民族構成は、約65%は東部ミンダナオ（Davaoëño）次いで中部セブ地域（Boholano）が約6%を占めている。10世帯が、ICCs/IPsであると表明しているが、彼らは、ショートカットの南側地域に住

んでいる Kagan というムスリムグループである。また、72%がローマンカトリックで、一般的なフィリピンの状況を表している。

平均的な家族構成人数は 5 人で、人口統計から算出したバランガイの平均 3 人よりやや多い結果が出された。

### 収入源

最も多かったのは、ベンダーや小規模店舗の 23%、次いで民間の 12%であった。

農業就労者のうち、約 70%は雇用者であり、概して農地所有者は別の場所に住んでいることが多い。農地の規模は 2ha 未満で約 78%、1ha 以下が約 35%を占めている。主な農産品は、バナナで次いで、遊水地エリアではココナッツがみられた。農業による収入は小さく、PHP5,000 未満が約 30%を占めている。下流域では、マンゴー栽培も報告されているが、概して地産消費で規模は小さい。

世帯収入の分布では、ショートカット地域及び浚渫地域の約半分、遊水地地域では、70%以上が、ひと月の収入が PHP10,000 以下の貧困レベルに該当する。一方で下流、浚渫地域では、PHP40,000 /月以上の収入を得ている世帯も散見された。

### 住宅

インタビュー対象者のうち、約 80%の PAHs は住居を所有、残りは賃貸である。住居年数は、約 38%が 10 年以下であるが、一方で約 25%が 30 年以上と回答があった。

住居の主な建材は、屋根がトタン板（ほぼ全部）、壁がセメント（48%）であった。トイレはほぼ 100%がセプティックタンクである。水道は、約 60%が水道を利用しており、年々拡大している。炊事等の燃料は、半分近くが木材・チャコールを利用しており、Rural 地域でその傾向が高いが、一般的な家庭でよくみられる。電気は 100%完備である。

### 教育その他

フィリピンは、概して子供の教育には熱心であり、インタビュー結果では、基礎教育を受けなかったのは全体の 2%以下であった（主な理由は経済的な問題）。55%が高校までの教育を受けているが、一方、大学以上が 20%以下であった。

病院、衛生施設等は拡充されているが、30%近くは、病院等に行かず自家治療で対処している（Rural 地域によく見かける）。病院利用では、公的病院より民間の方の利用が若干多い。

ごみ処理は、市のゴミ収集ネットワークを利用している（51%）が、Rural 地域では、全体の 7%程度のゴミが各家庭で焼却により処理されている。コンポストへの再利用は約 5%である。

### 情報、コミュニケーション

情報の入手方法として、最も多かったのはテレビ（27%）、携帯電話（22%）、次いで LGUs（20%）という回答であった。何らかの地域の社会グループに参加しているのは、全体の 40%弱で、女性関係組織の加入が最も多く（34%）、ついでシニア向けグループ（30%）であった。

## 地域問題

地域の問題として、最も回答が多かったのは、洪水（30%）、次いで地すべり（13%）、雇用（12%）と続いた。その他特に教育に関家する問題を挙げる世帯が散見された。

## 事業に対する認知

本事業及び DPWH が計画している洪水対策に対する認知度では、半数以上が既に認知していた。バランガイ関係者から人づてに伝わっていったものである。

事業に対しては、概ね全員が賛成を表明していた。賛成の理由としては、洪水の軽減に期待する意見が 68%を占め次いで、浸食の軽減（18%）、雇用の増加（13%）に期待を寄せている。

一方、「事業を積極的に支援するか」という質問に対しては、ショートカット地域では Yes/No が半々で、移転に対する懸念が大きいと感じられる。これに対し、自治体に対する要望としては、「十分な補償と支援」が全体の 80%を占め、次の「移転地の提供」と合わせると 98%に達した。

## 4) 少数民族・先住民族

本事業地域は、先祖伝来領域（Ancestral Domain）の範囲外に位置する。一方、Kagan と称するムスリム系のコミュニティが市内各所に居住している。古くは、山岳地帯や、ダバオ市街 Toril 地区周辺に住んでいるが、ダバオ市内に移住しているコミュニティもあり、優先事業のショートカットを計画しているバランガイ Ma-a 地区や沿岸域の Magsaysay 地区等に見受けられるのがこれに該当する。

Kagan は、Kalagan のサブグループの名称で使われているが、ダバオ市では、差別化するために、特に市内に移住しているグループを Kagan と呼ぶことにしている。Kagan の位置づけについては、NCIP が調査（FBI: Field Based Investigation）を実施し、「先祖伝来領域を持った少数民族・先住民族ではない」旨を示した証明書（CNO: Certificate of Non-Overlap）を発行し、アクションプランを求めないことと結論付けた。この結果を基に、本調査では通常の被影響者（但し、多くは、ISF で貧困層であるため配慮が必要）として扱うこととした。

## 5) ジェンダー主流化

フィリピン国政府、ダバオ市、及び DPWH では、ジェンダーに対する配慮を重要課題とし、ジェンダー主流化への取り組みを行っている。DPWH、ダバオ市他関係機関の取り組み、インタビュー調査、ステークホルダー協議での問題提議等を踏まえて、本事業（M/P を含む）から、期待される寄与と懸念点を整理し、整理結果をもとに、ジェンダー、及び弱者への配慮を適切に行うための基本方針を作成した。

## (7) 影響評価

調査結果を基に、環境影響評価の結果を評価項目ごとにとりまとめた。

## (8) 緩和策及び緩和策実施のための費用

各コンポーネントの環境緩和策を項目ごとにとりまとめた。また対策費の検討を行った。環境緩和

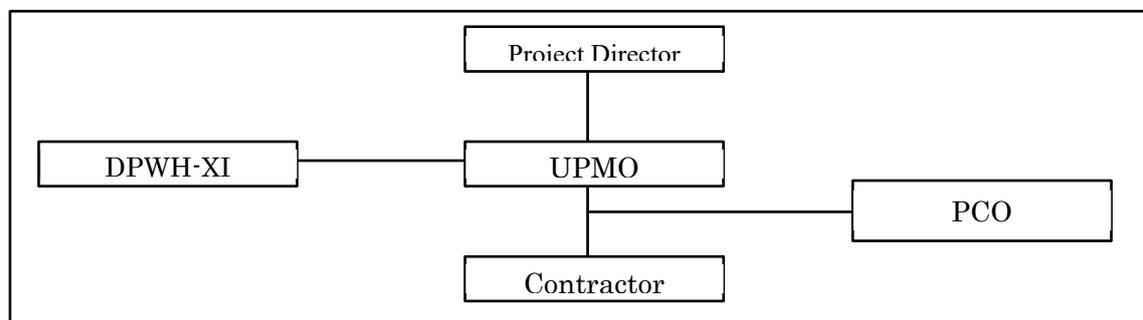
策のコストは、工事中は基本的にコントラクターの施工費に含まれ、具体的な金額は、それぞれの事業実施計画策定時に見積もられるが、現時点で、排水処理、シルトフェンス、ベースキャンプ運営等、建設費の一部に相当するものを含めて約 1.6 億 PHP と見込まれる。

## (9) モニタリング計画

モニタリング計画案を検討し、項目ごとに手法や頻度、責任・監督機関を取りまとめた。

## (10) 実施体制

事業実施者は DPWH-UPMO で、DPWH-XI が協力する。DENR/EMB のガイドライン、DAO 30-03 に則り、環境管理者（PCO: Pollution Control Officer）が配置される。通常、コントラクターが起用するケースが多いが、立場上は直接事業者に報告する位置にいる。図 4.6.1 に事業実施体制を示す。



出典：プロジェクトチーム

図 4.6.1 事業実施体制図

## (11) ステークホルダー協議

### 1) IEC キャンペーン

EIS に関わるステークホルダー協議（Public Consultation Meeting、以下 PCM）は、EIS システムに則って実施された。第一手順として、IEC キャンペーンとして、IEC マテリアルとして事業の概要を現地語（ビサヤ語）で作成し、事業地域のバランガイに表敬訪問し PCM 実施の協力依頼を行い、同時に住民関係者に対し事前インタビュー調査を実施した。この結果をもとに、PCM に招待する関係者の抽出を行い、DENR/EMB-XI 事務所と調整を行い、第 1 回 PCM（Public Scoping）の準備を行った。IEC キャンペーンは、2021 年 9 月 29-30 日の二日間にかけて各バランガイ事務所にて実施した。

### 2) ステークホルダー協議

PCM では、計画や設計内容について丁寧な説明を行い、関係者との意見交換をし、環境影響が小さくなるような設計検討の材料とするとともに、合意形成を図った。PCM は、EIS 調査の実施時、及び EIS レポート作成時の 2 回実施した。COVID-19 のパンデミック下であったため、感染対策には十分配慮し、対面とオンラインのハイブリッドで開催した。対面は、通信事情の悪い遊水地付近の参加者に配慮し、バランガイの施設で会場を設置した。

各 PCM の概要を表 4.6.3 に示した。

**表 4.6.3 ステークホルダー協議の概要**

	開催日	開催場所	対象者、参加人数	トピック
1	2021年12月7日	Brdgy. Mandug事務所 Onlineとの併用	バラングイの首長/代理人、LGU 評議員、地域住民、地権者、市 民グループ関係者、CPDO、DEN R等政府関係者、他、95名（男性 ：46名、女性：49名）	PCMの目的 EIS制度の概要 事業の概要 質疑応答 まとめ、今後の予定
2	2022年6月28日	Brdgy. Mandug事務所 Onlineとの併用	バラングイの首長/代理人、LGU 評議員、地域住民、地権者、市 民グループ関係者、CPDO、DEN R等政府関係者、他、71名（男性 ：34名、女性：37名）	PCMの目的 事業の概要 EIS調査結果 質疑応答 まとめ、今後の予定

出典：プロジェクトチーム

### 4.6.3 用地取得・住民移転

#### (1) 用地取得・住民移転の必要性

RAP 調査では、優先プロジェクトの実施に必要な事業用地内に居住する影響を受けた世帯と ISF が適切に移転し、その権利が正当に保護されることを保証する移転計画（案）を作成する。対象となる優先プロジェクトは、遊水地整備（No. 8, 9, 11）とショートカット整備である。河道浚渫については用地取得や住民移転は想定されないため対象外となる。

#### (2) 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

RAP 調査はフィリピンの関連する政策、法律、規則、ガイドラインなど密接に関連し、それらに基づいて準備されなければならない。一般的に RAP は次のものを参照して準備される；

- フィリピン政府の関連する法令、規則、ガイドライン
- JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）
- 世銀 OP 4.01（1999年1月）、Involuntary Resettlement Policy, OP 4.12（2001年12月）

なお具体的な法的枠組みに係る内容は、3.13.1「住民移転関連法制度」と3.13.2「JICA ガイドラインとフィリピン国制度のギャップ」を参照されたい。

#### (3) 用地取得・住民移転の規模・範囲

本事業においては、全体で 212.48ha が用地取得の対象であり、104 世帯が居住している。これらはすべて非正規住民（世帯）とされており、移転の対象となる。土地所有者の物理的移転の可能性はないが、土地所有者は、土地補償の対象となり、影響を受ける。農地の場合は経済的影響が生じることが想定される。また移転の必要な世帯には、物理的影響と経済的影響の両方が生じる可能性がある。

#### (4) 補償・支援の具体策

##### (a) 補償の方法

移転に係る受給資格や補償の方針には、(1)土地の損失、(2)使用地の損失、(3)家屋や建物の損失、(4)収入や生計の損失が含まれる。補償方針やパッケージは、UPMO、ESSD、DPWH-11、ダバオ市の CPDO によって検討される。他の利害関係者や PAPs の見解も、方針やパッケージの作成にあたって反映される。方針やパッケージは Republic Act 10752 と JICA ガイドラインに基づく。定められた基準と条件に基づいた評価を行い影響を受けるとされた全ての人々は、社会的や経済的地位に関わらず、補償や回復策を受ける資格がある。全ての被影響者は、損失する資産を再取得費用で補償され、生活が改善もしくは少なくとも以前と同じ状況に保てるように、支援が提供される。

##### (b) カットオフデート (Cut-off Date: COD)

被影響者や被影響物件は、カットオフデート (COD) に基づき評価される。

バランガイ Mandug の COD は 2021 年 10 月 14 日、バランガイ Ma-a の COD は 2022 年 7 月 7 日、バランガイ 19-B の COD は 2021 年 10 月 20 日である。バランガイ New Valencia と Callawa には移転対象の被影響者はいない。

##### (c) エンタイトルメント・マトリックス

本事業による損失の種類と補償の受給資格と補償の内容をエンタイトルメント・マトリックスとして整理した。

#### (5) 苦情処理メカニズム

苦情処理メカニズムは、事業実施段階から供用時において、環境社会影響に関する苦情や問題が発生した時にその処理を担う組織の構成メンバーや権限、苦情処理手続きの方法について記したものである。環境全般に関わる苦情処理は、一元的に事業者（本事業では、DPWH-UPMO）が担うことになっている。DPWH の用地取得・移転方針（LARRIP）と DO No.152（2017）にて規定される。

#### (6) 実施体制

事業実施体である UPMO-FCMC がプロジェクトに対して全責任を担う。DPWH の管理・監督機関も UPMO-FCMC である。UPMO-FCMC の下には、ROW タスクフォースと技術部会（TWG）があり、RAP の実施が義務付けられている。地方のレベルでは、NHA、DTI、労働雇用局（DOLE）、TESDA および社会福祉開発局（DSWD）などの関連する国の機関と協力して、DPWH が実施する RAP を支援するために、移転開始前までに、ダバオ市に ROW/移転実施委員会（RIC）が設置される。

#### (7) 実施スケジュール

RAP を実施する際の主なステップは以下の 10 項目となり、事業実施前の RAP 調査から事業完了の 1-2 年後の最終評価のモニタリングにかけて実施される。

1. RAPのレビューと更新	6. 苦情処理メカニズム
2. RAPを実施する準備・アレンジメント	7. RAP実施のモニタリング
3. 補償とその他の支援	8. RP11のRAPスケジュール
4. 被影響者の移転	9. COWのISFのRAPスケジュール
5. 情報公開とコンサルテーション	10. 本体事業へ組み込み

**(8) 費用と財源**

RAPに係る費用は表 4.6.4 に示す通りで、合計 **PhP 12,193,895,404.89** と見積もられる。

**表 4.6.4 本事業での用地取得・住民移転に係る費用（合計）**

No.	内容	合計 (PhP)	備考
1	土地への補償	10,064,247,200.00	
2	樹木・作物への補償費用	33,613,265.00	
3	家屋への補償	40,740,899.00	
4	その他建物への補償	21,525,000.00	
5	電柱の補償	660,000.00	
5.	電灯の補償	80,840,148.05	
6	移転先整備の補償 (Mandug)	250,678.67	
7	移転先整備の補償 (Maa フェーズ 1)	191,809,998.70	
8	移転先整備の補償 (Maa フェーズ 2)	140,595,119.18	
9	脆弱な人への支援	4,105,000.00	
10	モニタリング費用	25,000,000.00	
小計		10,603,387,308.60	
11	諸経費・予備費	1,590,508,096.29	15 %
合計		<b>12,193,895,404.89</b>	

出典：プロジェクトチーム

**(9) 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム**

ESSD（環境社会セーフガード部）が内部モニタリング機関（IMA）として評価を行う。また、UPMO-FCMは、公平な視点を確保するために外部モニタリング機関にモニタリングを委託（入札競争）する。モニタリングは、RAP 終了まで毎月／四半期に 1 回実施され、また、建設完了後および事業完了後 1-2 年後にかけて実施される。

**(10) 住民協議**

住民協議は、プロジェクトの設計やその他のコンポーネントの検討など、関連する情報開示の場を提供し、フィードバックをもらうために、プロジェクトにとって非常に重要である。

本プロジェクトでは、プロジェクトの普及とフィードバックのために、特定の利害関係者に焦点を合わせた、以下の 3 段階の協議が行われた。

- 1) 市と balanガイと支援者 (LGUs, LGAs, CSO 市民社会組織, 学術機関)
- 2) 第1回住民協議: 土地や資産を所有する被影響世帯 (非正規住民含む)
- 3) 第2回住民協議: 土地や資産を所有する被影響世帯 (非正規住民含む)

## 4.7 事業実施計画

### 4.7.1 事業実施組織

#### (1) 構造物対策の事業の実施・維持管理に係る組織構成の提案

F/S 対象プロジェクトの円滑な実施を促すために、以下の組織体制を提案する。

##### 1) 詳細設計時及び施工時

DPWH-FCMC-UPMO が主体となり、プロジェクトの実施全般を管理する。また、DPWH RO XI および DPWH DCDEO が技術面及び管理面の双方でサポートを行う。

効果的かつ効率的なプロジェクトの実施のために、ダバオ川プロジェクト管理事務所 (DRPMO) の設立が推奨される。DRPMO は、詳細設計時および施工時のプロジェクトの全体的な監督・管理を行うために設立される組織である。DRPMO は、地域担当次官室-統合事業管理室 (UPMO) の監督下に置かれる。

##### 2) 維持管理時

DPWH FCMC-UPMO の技術的支援を受けつつ、DPWH DCDEO を維持管理の主体とすることを提案する。詳細設計時および施工時に得られた技術を継続し持続させるために、詳細設計時および施工時に設置されたダバオ川管理事務所 (DRPMO) を制度化し、また、ダバオ川下流部の洪水対策施設の維持管理の実施に特化したダバオ川 (下流域) 維持管理ユニット ((Lower) DROMU) を、DCDEO の Maintenance Section の中に設置する。

#### (2) 提案する非構造物対策に係る関係組織の連携体制

##### 1) 詳細設計時及び施工時

対策毎の実施組織と別に、詳細設計時および施工時には、先に提案したダバオ川プロジェクト管理事務所 (DRPMO) が、ダバオ市、政府機関、非政府機関、およびプロジェクトによって影響を受けるコミュニティを含み、またこれに限定されない他の主要機関と協力し、非構造物対策に係る活動の実施を主導・調整することが期待される。

##### 2) 維持管理時

構造物対策施工後 (施設建設後) の維持管理時も、非構造物対策が継続的に実施される。また、各非構造物対策や施設の全般的な運営・管理に関する懸念事項に関する協議や情報発信あるいは啓発活動は継続的に実施される必要があり、関係する利害関係者に施設の運用・維持管理についての適切な情報提供が成される体制を、DPWH を中心として構築する。

#### 4.7.2 調達方法

本事業の建設工事には、限られた期間内に施工する大規模な土工事や浚渫工事、また綿密な品質管理を要する築堤が含まれている。このため状況を踏まえて、国際／国内入札を通して実施する。契約パッケージは、フィリピン国内請負者への参加機会を与えるために下記の 3 パッケージに分ける。

- パッケージ 1: 浚渫
- パッケージ 2: ショートカット
- パッケージ 3: 遊水地

詳細設計や工事監理については、国際エンジニアリングコンサルタント会社と国内コンサルタント会社が協調したグループによってコンサルティング・サービスを提供する。

#### 4.7.3 事業実施スケジュール

建設工事は、3 パッケージに分けて実施される予定である。実施スケジュールを表 4.7.1 に示す。

表 4.7.1 F/S 対象の事業工程

Item	Months	Year									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Detailed Design	18	■	■								
2 Land Acquisition	36		■	■	■	■					
3 PQ and Tendering	12		■	■	■						
4 Construction Works	84										
4-1 Contract Package No.1 Dredging	72				■	■	■	■	■	■	■
4-2 Contract Package No.2 Cut-off	48				■	■	■	■	■	■	■
4-3 Contract Package No.3 Retarding Pond	84				■	■	■	■	■	■	■

出典：プロジェクトチーム

#### 4.7.4 融資資金

事業実施に必要な資金総額は、内貨 9,246 百万ペソ換算と外貨 12,349 百万（ペソ換算）、合計 21,595 百万（ペソ換算）である。

#### 4.7.5 コンサルティング・サービス

事業は DPWH が実施するが、コンサルタントが雇用されて、詳細設計、事前資格審査(PQ)及び入札用の書類の作成を行う。また、コンサルタントは、工事前の段階での入札・契約行為の補助・支援や工事監理を行う。

##### (1) コンサルティング・サービスの内容

- 1) 詳細設計、建設費積算、事前資格審査(PQ)及び入札書類の作成
- 2) 工事請負業者を選定するための PQ と入札プロセス補助、及び工事監理

## (2) コンサルティング・サービスの期間

エンジニアリング・サービス(詳細設計)は 18 ヶ月間とする。コンサルティング・サービス(工事監理)は 84 ヶ月間 (7 年間、工事瑕疵期間を含まない)とする。

### 4.7.6 事業の運用効果指標

F/S 事業の事後評価を念頭に、事業完成 3 年後を目途とした運用・効果指標、目標値を検討した。

#### 1) 運用指標

ダバオ川において、基準点である Waan 橋 (Tigatto 観測所) で水位観測が行われているが、当該地点で年最高水位や洪水時の水位を観測することによって、河道改修および遊水地事業による水位低減効果のほか、施設の運用・維持管理 (維持浚渫を含む) の適切性・継続性を確認することが可能と考えられる。また、本調査の非構造物対策の一つとして提案されている遊水地 3 ヶ所での水位観測所では、洪水時における流入状況、稼働頻度を確認することによって遊水地の運用・維持管理の適切性を測ることが可能である。

よって、事業の運用状況を定量的に測る指標として、Waan 橋地点および遊水地地点における各年最高水位あるいは各洪水時の最高水位を「運用指標」とすることを推奨する。

#### 2) 効果指標

F/S 事業の実施によって 10 年超過確率規模の外水氾濫による市街地における浸水被害は概ね解消される。事業の実施による効果を測る手法として、実洪水時の浸水状況と事業が実施されない場合に発生しうる浸水状況の比較検討を提案する。

具体的には、事業の効果発現状況を定量的に測る指標である効果指標として、浸水面積、浸水箇所、浸水原因 (外水か内水) とすることを提案する。

## 4.8 提言

フィージビリティ調査の対象とした優先事業に係わる提言を以下に記す。

### (1) 優先事業の早期実施

本プロジェクト実施中にも、2021 年 11 月の洪水 (氾濫状況から 5-10 年確率規模程度と推定) が発生するなど、対象地域では浸水被害を伴う洪水が頻発している。優先事業は早期の効果発現が望めるものであり、早期に実施し、洪水被害の低減に寄与することが望まれる。

### (2) 工事時の掘削土砂および工事実施後・施設完成後の維持浚渫土砂の有効利用

本フィージビリティ対象事業のいずれでも、多量の掘削・浚渫土砂が発生する。また、工事完了・施設完成後も、洪水後の堆積土砂の除去あるいは定期的な維持浚渫により、土砂が発生することになり、この処理は大きな課題である。他方、ダバオ川沿いでは土砂採取事業が盛んに行われている、プロジェクト中に開催したステークホルダー協議では住民からのこの掘削土の利用の要望が出さ

れる、また、ダバオ川沿いの居住地開発においては大規模な盛土が実施されている、といった状況を踏まえると、これら発生土砂の有効利用の可能性は高いと考えられる。利用にあたっては汚染の有無の確認が必須となるが、周辺住民・組織・ダバオ市と連携し、これら発生土の有効利用を図ることが望まれる。

### (3) 土捨て場の具体の検討と環境影響配慮調査の実施

本フィージビリティ対象事業実施の際に発生する多量の掘削・浚渫土砂について、本調査においては、土捨て場候補地を提案したが、具体的な決定には至っていない。

本調査においては、これまで、DPWH およびダバオ市に対して、想定される掘削・浚渫土砂の規模と土捨て場の必要性の説明、土捨て場および土砂利用のオプションについての説明・協議、海岸沿いの埋立候補地の利用可能性の検討・協議、プロジェクトチーム提案の新規土捨て場候補地の利用可能性の協議などを段階的に行ってきた。この結果、DPWH およびダバオ市はプロジェクトの実現にあたり、土捨て場の確保が極めて重要であることを十分に理解している。

しかしながら、現時点では、具体的な事業実施や、その時期が確定していないことから、掘削・浚渫土砂の利用に関して、他の公共事業への活用や民間業者・周辺住民との協議等の土捨て場候補地の詳細検討は実施できていない。

今後の見通しとして、多量の掘削・浚渫土砂の処理・再利用計画および土捨て場の選定・確保が事業実施の条件となることが考えられるため、事業実施に向けて実施が想定される次フェーズでは、掘削・浚渫土砂の処理・再利用計画および土捨て場の選定・確保について、具体の検討や調整を行う必要がある。

環境社会配慮調査では、以下の点に留意して実施することが必要である。

- 土捨て場の候補は、中～上流部の可能性が高いことから、自然環境保護とともに、先住民族の先祖伝来領有域を避け、彼らの生活への影響を回避する。
- 広大な土地が必要であり、住民移転を回避する。回避が困難な場合は、十分な補償・支援策を講じる。
- 宅地造成等への掘削・浚渫土砂の有効活用を促進し、土捨て場の面積を縮減する、また、浚渫工事等で経済活動に影響を受ける土砂採掘業者への無償提供等の支援策を講じる。
- 上記、また環境影響調査、住民移転計画の実施に当たっては、 balanガイや地域住民とのコミュニケーションをとり、合意形成を図る。

### (4) 必要な資機材を含む維持管理実施体制の構築と維持

対策や施設の効果を保つためには、適切な維持管理が必須である。本プロジェクトにて提案した維持管理体制が構築され、維持浚渫の機材や予算が確保されるなど適切にその体制が機能し、維持されることが望まれる。

## (5) 遊水地の水理模型実験の実施

本フィージビリティ調査にて遊水地の各種諸元（越流堤高、越流堤幅、等）を設定しているが、これは本プロジェクトで利用可能な地形・測量データを用いて構築した水理解析モデルによるシミュレーション検討結果を基に定めたものとなる。水理解析モデルによるシミュレーションは、複雑な流れを完全に再現することは困難であるため、事業を実施する際は、次フェーズ（詳細設計）にて、詳細な測量（遊水地設置区間（上下流区間含む）の河川縦横断測量、地形測量、等）や必要な調査（河床材料調査、地質調査、等）を行い、地形、河川および施設をモデル化した水理模型実験を実施し、各種諸元を最終決定する必要がある。

## (6) 遊水地の越流堤高

F/S 事業では、遊水地の越流堤は、優先事業の一つである浚渫事業実施後のダバオ川下流の流下能力（ $800\text{m}^3/\text{s}$  程度）を踏まえて設定した高さにて、建設されることになる。中長期事業である河道拡幅事業実施後には、下流の流下能力増強（ $1,700\text{m}^3/\text{s}$  で計画）を踏まえ、越流堤のかさ上げを行い、より規模の大きい洪水時に適切な効果を発揮するための改修が必要となる。下流河道の整備状況に応じた段階的な整備（改修）となることに留意する必要がある。

## (7) 遊水地の平時利用

遊水地は洪水時および洪水後の排水時の数日は湛水状態になるが、平時は湛水は無く様々な利用が可能である。優先事業である3ヶ所の遊水地の合計で、底部の面積で見るとその面積は合計  $1.5\text{km}^2$  程度となる。洪水時には湛水する条件を踏まえつつ、スポーツ施設、自然公園、あるいは小規模農業地としての貸し出し、など、地域住民や関係機関と共に検討を行い、遊水地の平時の有効活用を図ることが望まれる。

## (8) ショートカット部工事实施後の現河道の扱いについて

洪水時のみならず通常時にもダバオ川には川沿いの地域からの雨水排水が流れ込んでいる。ショートカット事業後に現河道（蛇行部分）が埋め立てられることになる場合には、現河道（蛇行部分）に流入している周辺地域からの通常時・洪水時の雨水排水を適切に処理する（ショートカット事業実施後のダバオ川本川に排水する）施設（排水路、調整池等）を計画・設置することが必要である。

## (9) F/S 事業に密接に関係する他の事業（Davao Expressway）との調整

ダバオ川では、F/S 事業の対象地域に限っても、現在実施中のバイパス道路、F/S 実施済みの Davao Expressway など、多くの実施中・計画中の事業がある。そのうち、Davao Expressway は、複数回ダバオ川を渡河する線形で計画されている。一部の区間を除いて大部分が高架構造であるため洪水時の HWL との関係では問題はないが、本 F/S 対象のショートカット計画区間では当該道路の計画線形が南側のショートカット部と交差することとなっており、線形あるいは橋脚の位置・形式についての調整が必要である。Davao Expressway は DPWH の UPMO RMC の管轄であり、事業実施にあたっては、DPWH UPMO 内で適切な調整が行われる必要がある。

**(10) 日本の事例を踏まえた、洪水ハザードマップやIEC教材を活用した防災活動強化**

ダバオ市では、洪水ハザードマップが作成されているが、数種類のハザードマップが異なる手法や精度で作成され、また、作成したマップについての作成機関から関係機関・住民への説明が十分でない等から、ハザードマップが地域住民の防災活動に十分に活用されているとは言い難い。また、本プロジェクトでは、住民の洪水リスク認知向上のためのIEC教材の第一案が作成され、その配布や利活用について、設立予定の防災研修施設での配布や活用を提案しているものの、実際の利活用については今後のDPWHやダバオ市防災局による検討がなされた後に行われることになる。日本では、ハザードマップやIEC教材の活用については、市の各種イベントでのマップの記載事項や活用方法の説明、住民と自治体職員とで避難時に必要となる情報を議論し住民生活圏にフォーカスしたマップの作成、自治体職員や河川管理者による住民への出前講座や勉強会の開催、ハザードマップを活用した避難訓練の実施、学校での防災教育への活用、マスメディア（ラジオ）での紹介、広報誌でのハザードマップの周知、町中の電柱や看板に災害時の水位などのハザードマップの情報を表示し地域の方に認識してもらおうといった活動が行われている。このような事例を参考に、教材配布の際は教材の内容や活用方法を丁寧に説明する、幅広い多くの教材配布・教材紹介の機会を設ける、といった点に留意しつつ、本プロジェクトで作成したハザードマップやIEC教材が、適切に更新されつつ活用されていくことが望まれる。

## 第5章 将来の優先事業に係るプレフィージビリティ調査

### 5.1 ダバオ川洪水対策(外水対策)に係るプレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト(構造物対策)、予備設計

#### 5.1.1 ダバオ川洪水対策(外水対策)に係るプレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト(構造物対策)

##### (1) プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト(構造物対策)の概要

プレ F/S 対象の優先プロジェクトは、「第4章フィージビリティ調査」の対象とした優先プロジェクト実施後に実施される。F/S 対象プロジェクトの実施により、高頻度で発生する洪水(10年確率規模程度以上)に対する治水安全度が確保された後のプロジェクトであり、洪水対策の基本となる河道改修事業となる。

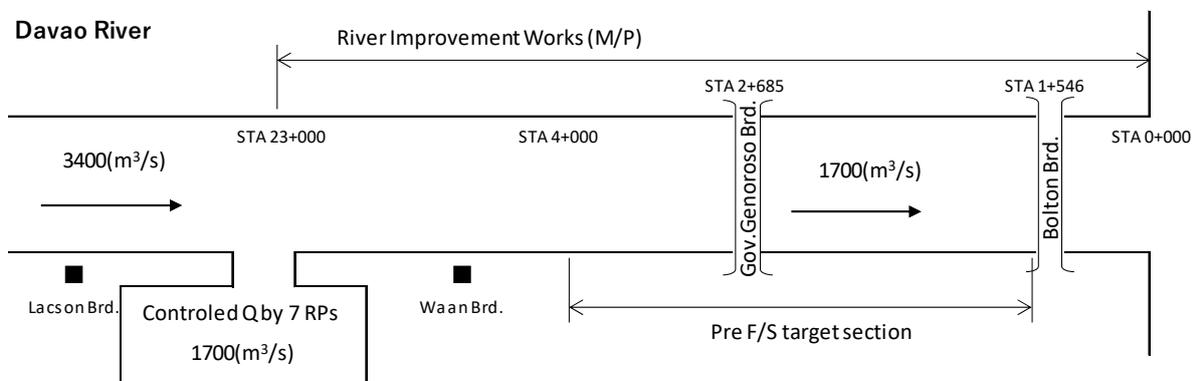
本プレ F/S は、ダバオ川の中長期対策の一つである河道拡幅事業について、下流の2.5km 区間をパイロット区間としてプレ F/S レベルの検討を行うことにより、将来の拡幅事業を実施する際に生じるであろう課題を事前に具体的に把握し、対応策を検討し、将来の円滑な事業実施の一助とすることを目的として実施されるものとなる。

表 5.1.1 M/P における構造物対策とプレ F/S 対象の優先プロジェクト

Item	Target Portion	Remarks
River Improvement	➤ Riverbed Dredging Works STA 0+500 – STA 23+000 (L=18.0km)	Priority Project for F/S
	➤ Cut-off Works STA 6+500 - STA 12+700 (L=1.3km)	Priority Project for F/S
	➤ River widening Works STA 0+500 – STA 23+000 (L=18.0km) (Target Area of Riverine Flood Control)	Priority Project for Pre-F/S at the portion of STA 1+561 – STA 4+000 (L≒2.4km)
Retarding Ponds	7 retarding ponds installation at upper portion of the Davao River	Priority Project for F/S at the portion of RP 08, RP 09, and RP 11

出典：プロジェクトチーム

#### Design Discharge Distribution (M/P: pb100)

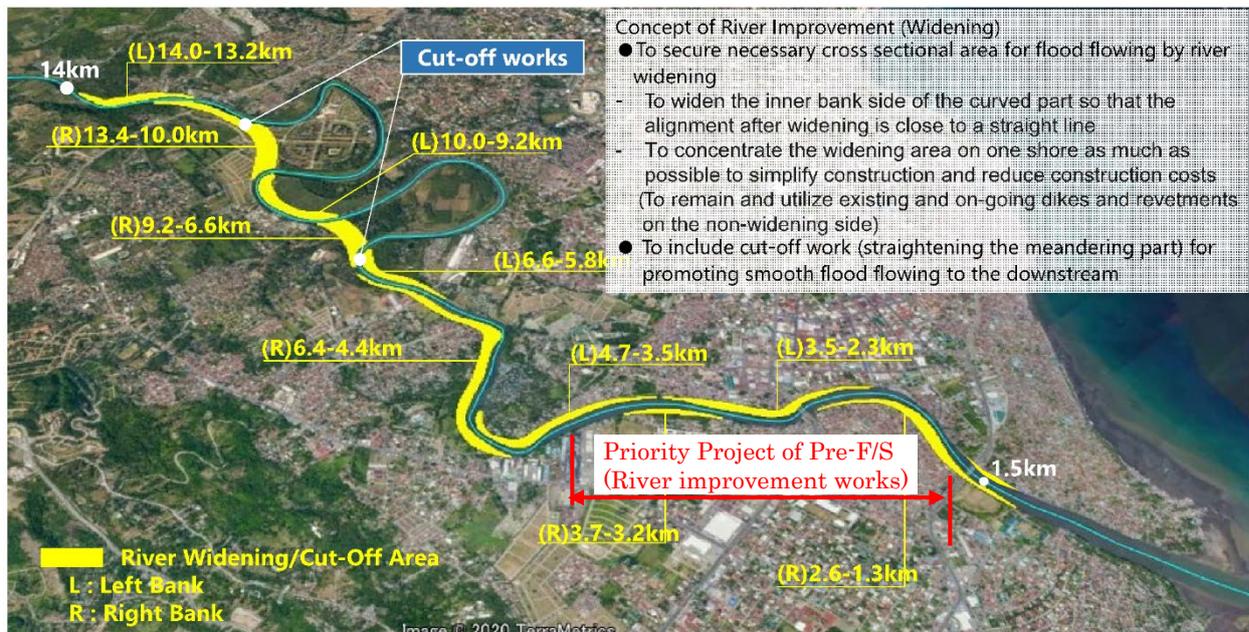


出典：プロジェクトチーム

図 5.1.1 ダバオ川計画高水流量配分 (100年確率洪水規模)

(2) プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト（構造物対策）の対象地域

プレ F/S 対象の優先プロジェクトの対象地域は、Bolton 橋の下流は、現状で概ね計画高水流量（1,700m<sup>3</sup>/s）に対して安全な流下能力を保持していることに加え、DEO 及び RO による河川改修が実施中であることから、図 5.1.2 に示す Bolton 橋（STA 1+561）上流から STA 4+000 までの区間とする。



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.2 プレ F/S 対象の優先プロジェクト概要図

5.1.2 プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト（構造物対策）に係る追加測量

プレ F/S の対象となる施設（河道拡幅）について、当該施設検討区間の地形測量と河川測量を行った。本測量作業は、現地調査会社に委託され、2021 年 4 月から 2021 年 8 月までの期間に実施した。測量作業項目と作業数量を表 5.1.2 に示す。

表 5.1.2 作業項目と作業量（追加地形・河川測量）

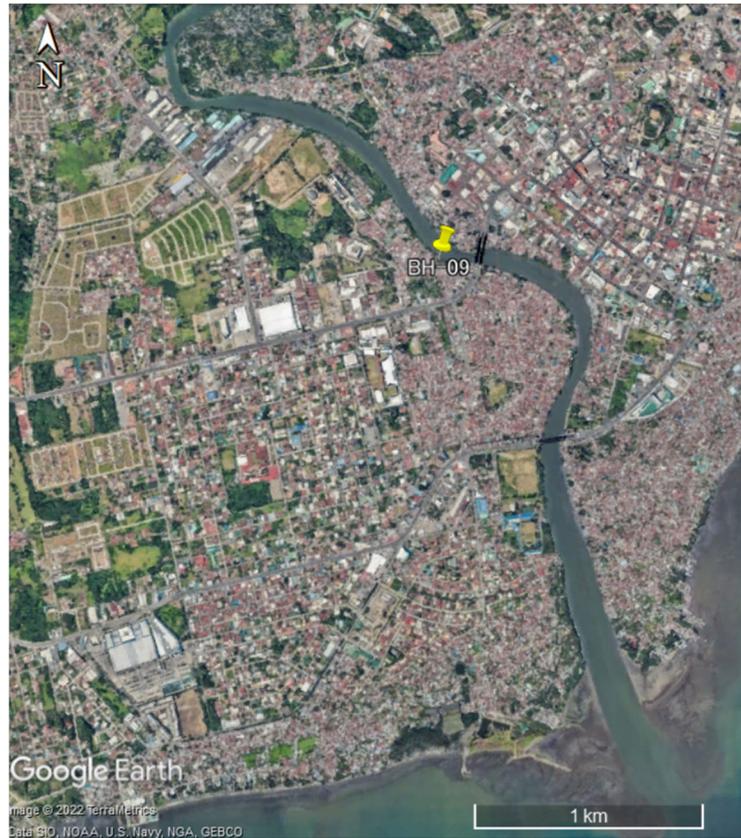
作業項目	作業数量
1. プレ F/S 対象施設（河道拡幅）に関する河川・地形測量	
1.1 河川縦断測量（Station No. 0+500 – 4+000）	3.5 km
1.2 河川横断測量（河川横断測量間隔：100m ピッチ、横断測量幅：200m）	36 断面
1.3 オルソ作成（UAV 測量、基準点測量：10 点を含む）	70ha

出典：プロジェクトチーム

5.1.3 プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト（構造物対策）に係る地質調査

プレ F/S 対象の優先プロジェクトに係る地質調査として、河道拡幅区間中央部において、地質調査（BH-9：1 箇所）を実施した。

地質調査の主たる目的は、河道拡幅個所の護岸の検討のための基礎地盤の層構成の確認、特に軟弱地盤の有無を確認することにある。ボーリング調査の深度は 20m とし、室内試験も併せて実施した。また既存ボーリングは孔口標高が不明であったため、孔口標高の測量も実施した。以下に地質調査個所の位置図および座標を示す。



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.3 プレ F/S 対象の優先プロジェクトに係る地質調査位置図 (No.BH-9)

表 5.1.3 プレ F/S 対象の優先プロジェクトに係る地質調査位置 (No.BH-9)

No.	Coordinate Location		Description with type of structure assumed
	N	E	
BH-9	7° 4'8.12"N	125°35'49.24"E	河道拡幅 (護岸・堤防)

出典：プロジェクトチーム

### 1) 河道拡幅区間での地質調査

区間の中央部付近で BH-09 が掘削された。基礎地盤構成としては、層厚 2~5m 程度の砂層と粘性土層の互層からなるが、粘性土層においても、地表に近い深度 1.5~4.5m の層で平均 N 値が 10 以上であり、より深い位置では N 値が 20 以上を示しており、調査個所において軟弱地盤はない。

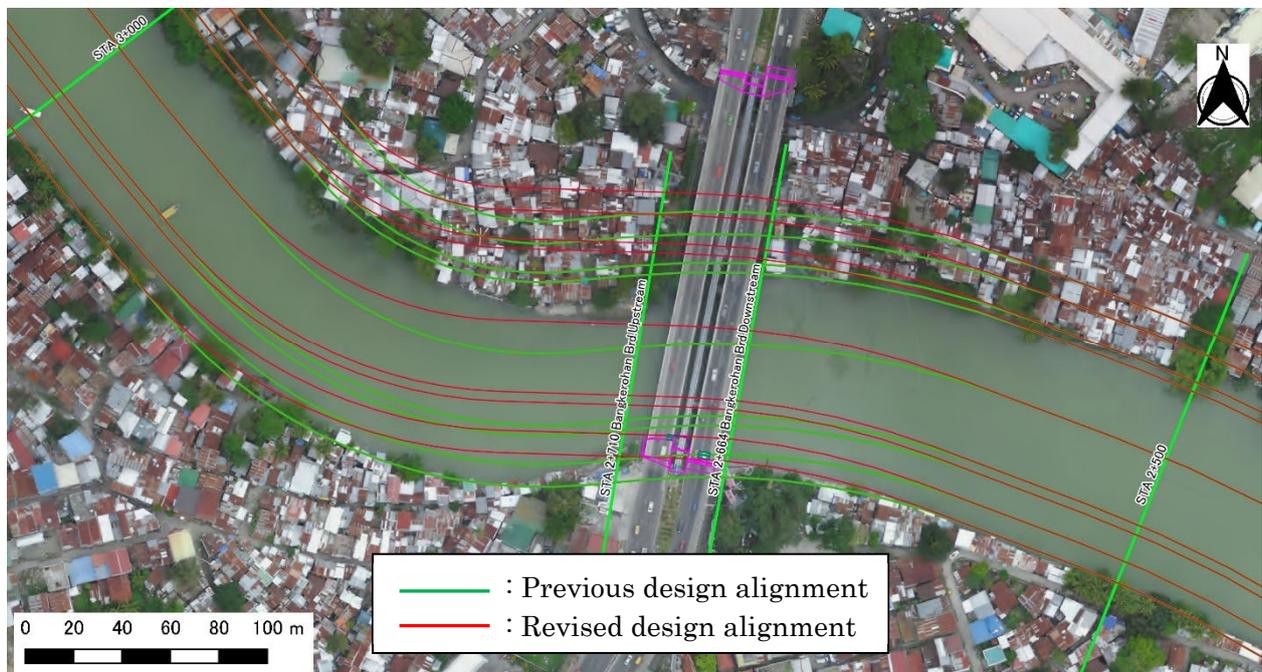
## 5.1.4 プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト（構造物対策）に係る水理検討、設計条件の設定

## (1) 計画河道形状

計画河道形状は、「第 4 章フィージビリティ調査」において検討した計画規模（100 年確率洪水規模）対応の河道形状を基本とする。

## 1) 平面計画

計画河道法線は、「第 4 章フィージビリティ調査」において、現況河道法線を尊重しつつ、河道改修に伴う移転家屋数や既設護岸の有効活用、施工期間及び事業費を考慮し、片岸工事による拡幅を念頭に置いて設定されている。ここでは、プレ F/S における追加測量に合わせて Gov.Generoso 橋（STA 2+664（下流側）、STA 2+710（上流側））の橋台位置を把握し、計画河道が右岸側橋台に抵触すること、左岸側橋台が現況左岸から離れた位置に設置されていることが分かったため、既存橋梁幅に計画河道が収まるように計画河道法線を調整した。

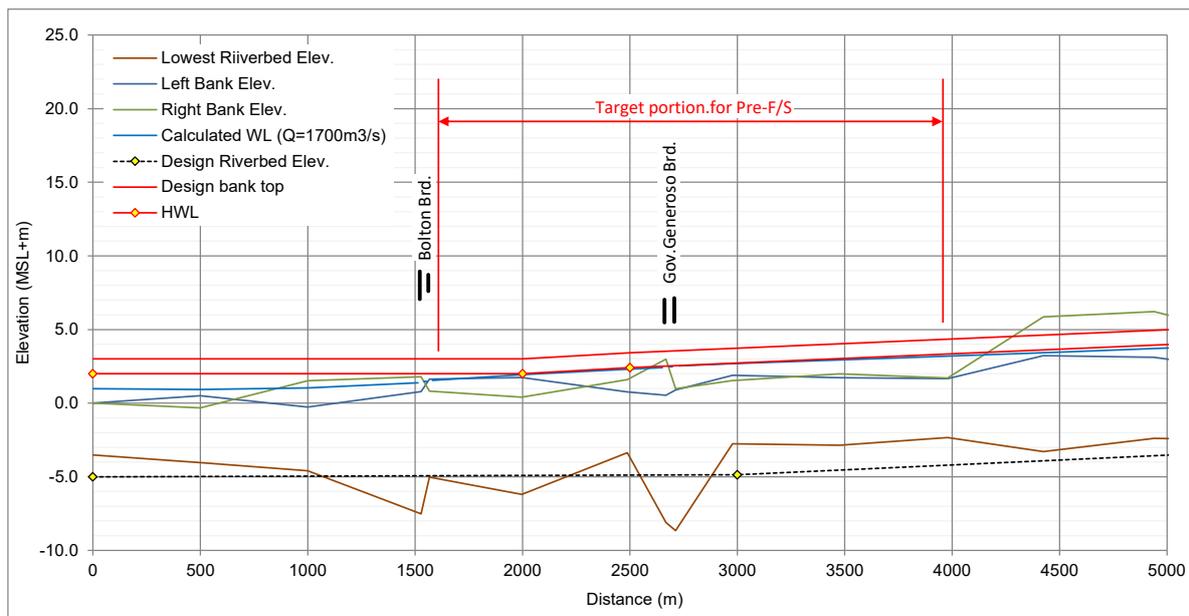


出典：プロジェクトチーム

図 5.1.4 プレ F/S における計画河道法線修正箇所

## 2) 縦断計画

計画河床高及び河床勾配は、「第 4 章フィージビリティ調査」において、河床高の安定及び生物生息環境の確保の観点から、大規模な河床勾配の変更や河床の掘り下げは行わず、概ね現況河道と同程度として設定されている。図 5.1.5 に、プレ F/S 対象プロジェクトの計画縦断図を示す。ここで、STA 2+000 までは、高潮対策堤防（MSL+3.00m）が整備されることとなる。

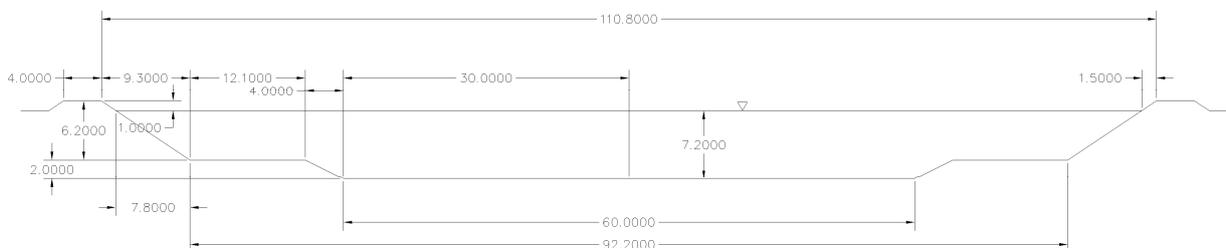


出典：プロジェクトチーム

図 5.1.5 プレ F/S 対象区間計画縦断面図

3) 標準横断面図

標準横断面計画形状は、「第 4 章フィージビリティ調査」において、計画縦断面形状を元に計画高水流量を流下可能な断面として、等流計算により設定している。プレ F/S 対象区間は、河口潮位の背水影響を受ける部分が含まれるため、次項において図 5.1.6 に示す標準断面を適用した河道について、不等流計算により計画高水流量流下時水位を算出し、計画高水位の妥当性を確認する。

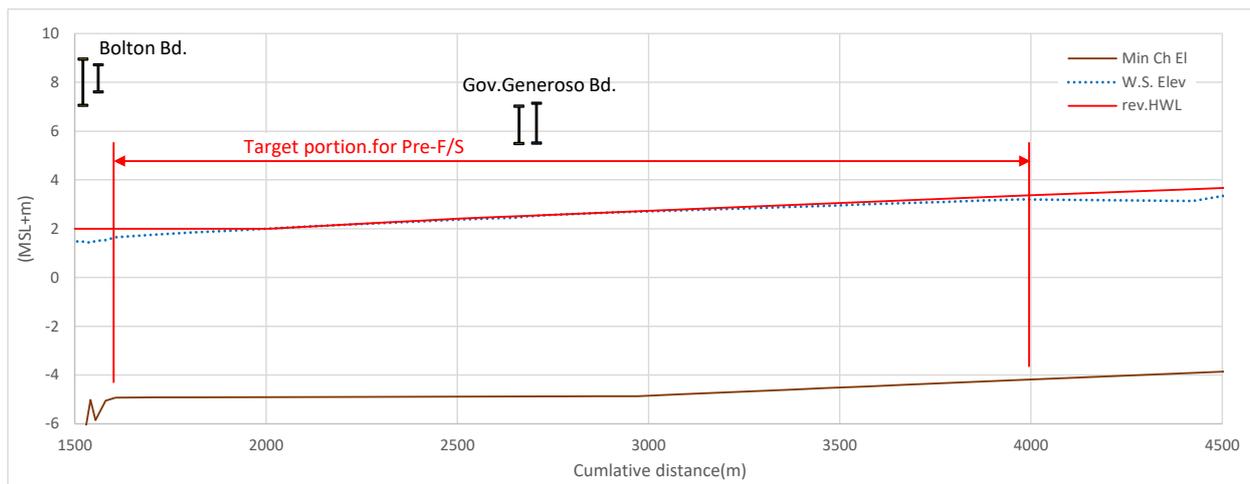


出典：プロジェクトチーム

図 5.1.6 プレ F/S 対象区間標準横断面図

(2) 河道拡幅

前項において設定した計画河道形状に対し、計画高水流量 1,700m<sup>3</sup>/s 流下時の水位を 1 次元不等流計算により算出した。ここで、下流端境界条件は、プレ F/S 対象事業は、M/P における中長期事業に該当することを踏まえて、将来の気候変動による上昇分を加味した平均満潮位 (MHHW) (MSL+0.981m) を適用した。算定の結果、図 5.1.7 に示すとおり、計画河道の計画高水流量流下時水位は、プレ F/S 対象事業区間において HWL 未満となっており、前項で設定した計画河道が水理上問題ないことが確認された。



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.7 プレ F/S 対象区間計画河道水位縦断図

### 5.1.5 プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト（構造物対策）に係る代替案比較

#### (1) 河道拡幅

河道拡幅に関しては、用地取得が円滑な事業実施のための鍵となる。そのため、河道拡幅幅は小さいほど良いが、一方で計画高水流量を安全に流下できる河道とするには、矢板護岸等の敷設が必要であり、工事費が高額となることが考えられる。従って、必要用地幅 (ROW)、断面構造についての比較を、代替案比較項目として、下表に示す案について比較検討を行う。なお、30m Easement の取り扱いについては、DPWH UPMO、Davao 市といった C/P をはじめとした関係機関と協議を行い、「30m Easement 内の開発は現在まだコンセプト段階であり具体的な計画はないため、本プロジェクトでは計画河道幅と ROW の範囲内を対象に検討することでよい」ことを確認しているが、参考まで、計画河岸から 30m Easement を確保する案を合わせて示す。

表 5.1.4 河道拡幅に関する代替案

代替案	案1	案2	参考案
内容	- 逆台形の複断面 - 河道幅：111m+ROW	- 直壁の矩形断面 - 河道幅：80m幅+ROW	- 逆台形の複断面 - 河道幅：111m+30m Easement
河岸構造			

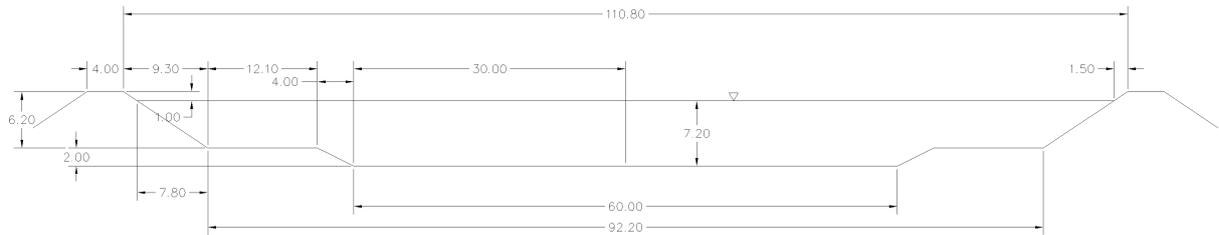
出典：プロジェクトチーム

案 1 の護岸構造は、5.1.4(1)に示した標準横断面に対し、法面の安定及び計画高水流量流下時流速に対応するため、小段を設けた法勾配 1：1.0 のコンクリート護岸とする。案 2 は、河道必要幅を最小限とすることを念頭に、矢板護岸を適用した矩形断面とする。ここで、護岸の構造上の安定を

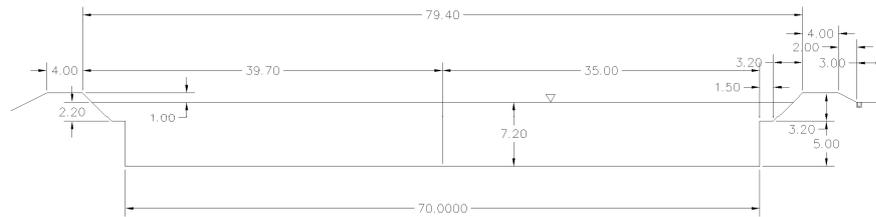
確保するため、河床から 5m を矢板護岸とし、5m を超える範囲の護岸は、1 : 1.0 のコンクリート護岸とする。この結果、案 2 の標準計画横断幅は約 80m となる。なお、5.1.4(2)において述べた通り、プレ F/S 対象事業区間は、河口潮位の背水影響を受けるため、案 2 についても、不等流計算による計算水位が HWL 以下となることを確認している。

ここで、平面線形について、案 1 は F/S において検討した計画河道線形を適用するが、案 2 は、計画河道幅の縮小にともない移転家屋数が少なくなるように計画河道法線を調整することとした。それぞれの代替案の計画河道平面図を図 5.1.9、図 5.1.10 に示す。

Alternative 1—Trapezoid cross section

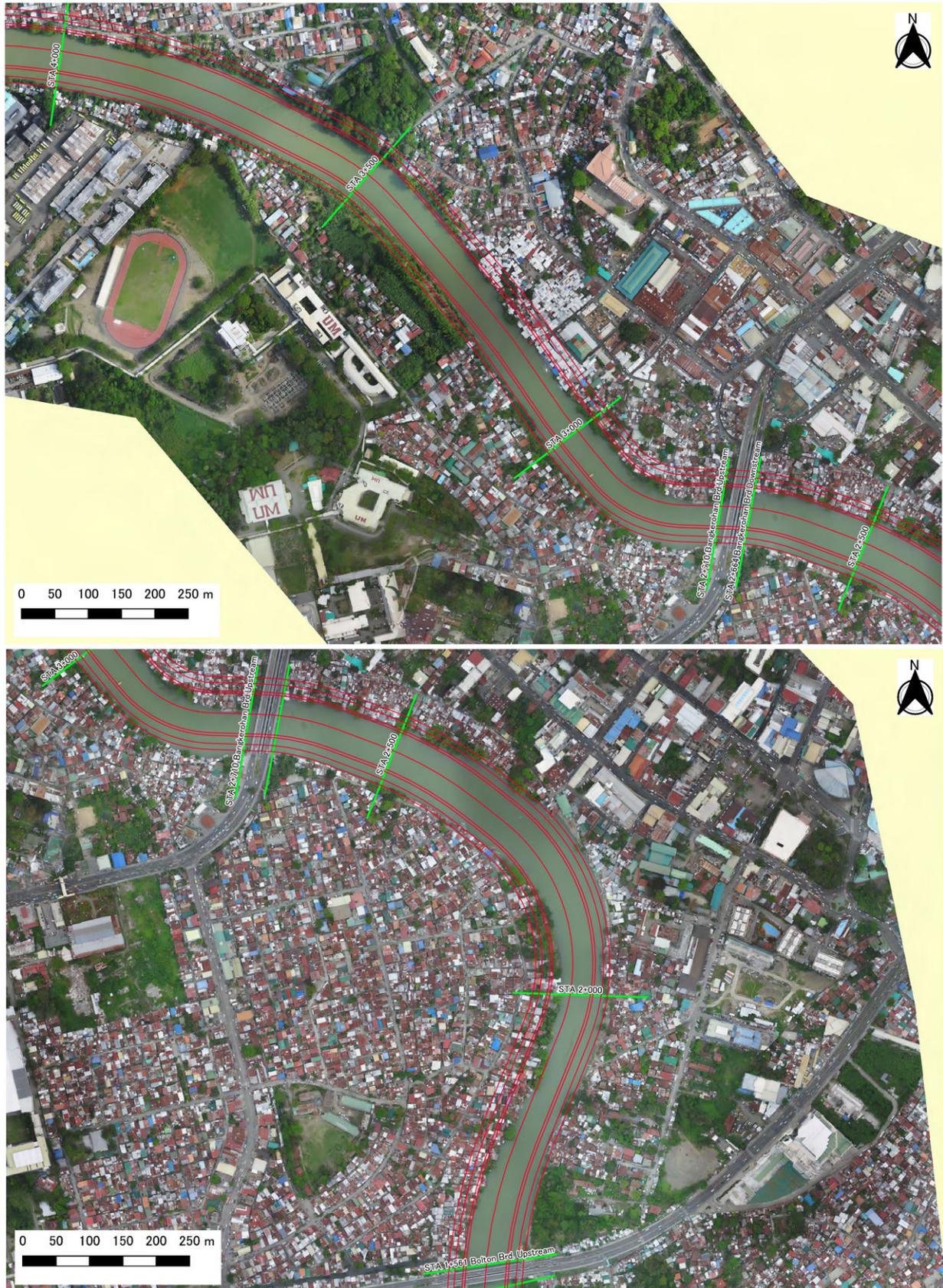


Alternative 2—Rectangular cross section



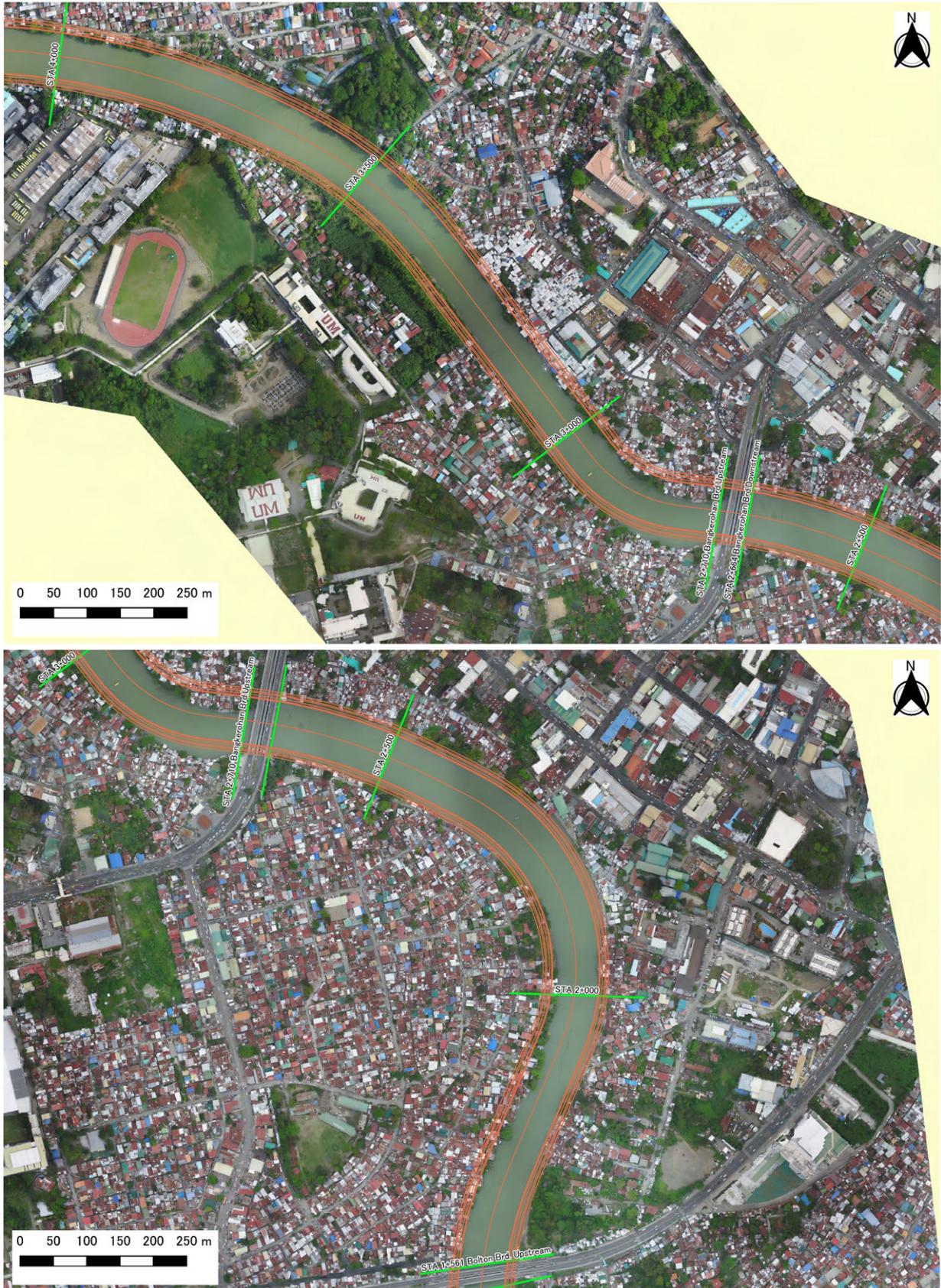
出典：プロジェクトチーム

図 5.1.8 河道拡幅に関する代替案標準断面図



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.9 河道拡幅に関する代替案計画河道法線（案 1）



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.10 河道拡幅に関する代替案計画河道法線（案2）

代替案比較検討の結果を表 5.1.5 に示す。

**表 5.1.5 河道拡幅に関する代替案**

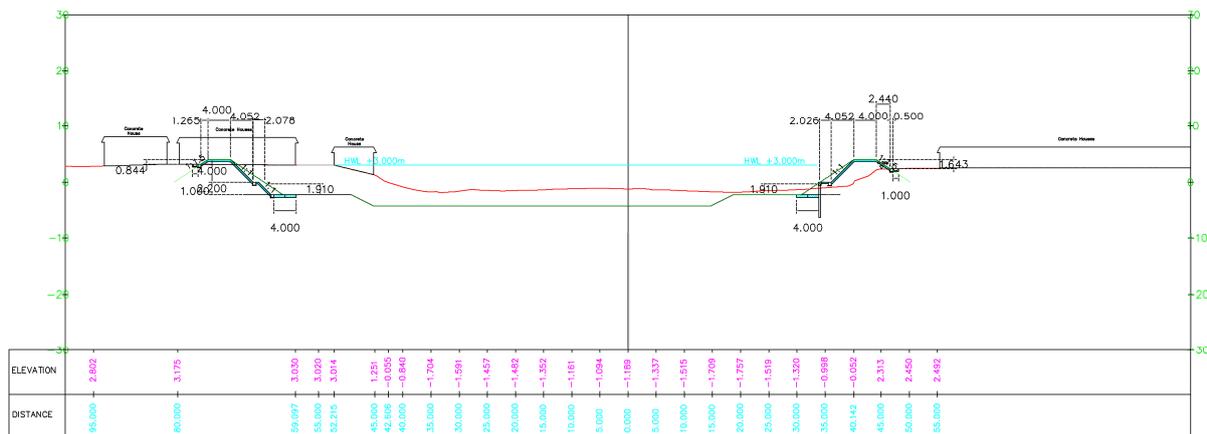
代替案	案1：逆台形の複断面 (111m幅+ROW)	案2：直壁の矩形断面 (80m幅+ROW)	参考案：逆台形の複断面 (111m幅+30m Easement)
A. 治水安全度 (被害軽減効果)	流下能力 1,700m <sup>3</sup> /s (M/Pでの計画規模 (100年確率洪水) 対応)		
B. 経済性	直接工事費：0.50 Billion PhP 用地取得費・補償費： 0.35 Billion PhP 合計：0.85 Billion PhP	直接工事費：1.40 Billion PhP 用地取得費・補償費： 0.14 Billion PhP 合計：1.54 Billion PhP	直接工事費：0.50 Billion PhP 用地取得費・補償費： 0.73 Billion PhP 合計：1.23 Billion PhP
C. 法制度、社会的 制約条件から の実現可能性	移転建物数 1,150 (内非正規建物数は990)	移転建物数 480 (内非正規建物数は440)	移転建物数 2,240 (内非正規建物数は1,850)
D. 技術的な観点 からの実現可 能性 (施工)	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。
E. 持続性	- 計画河床を維持するために 必要な維持浚渫量は、最小 と見積もられる。	- 案1に比べて、維持浚渫量 は2倍程度に増加すると見 積もられる。 - 直壁部は矢板構造となり、 改修・補修時の難易度・コ ストが高い。	- 計画河床を維持するために 必要な維持浚渫量は、最小 と見積もられる。
F. 柔軟性	将来的に断面の見直し (河積 増加) が必要となった際の対 応が比較的容易。	直壁部は矢板構造となり、将 来的に断面の見直し (河積増 加) が必要となった際の対応 は困難。	将来的に断面の見直し (河積 増加) が必要となった際の対 応が比較的容易。
G. 地域社会、自然 環境への影響	- 案2と比べて、用地取得及 び住民移転の規模が増大す る。地域社会的影響 (土地 利用の変化、既存インフラ 特に道路、への影響等) が 生じる。 - 案2と比べて、川へのアク セスが容易で、親水性が高 い。	- 案1と比べて、用地取得・ 住民移転規模、地域社会的 影響は軽減できる。 - 直壁構造であり、川へのア クセス、景観を損ねる。	- 用地取得・住民移転規模、 地域社会的影響は最大とな る。 - 案2と比べて、川へのアク セスが容易で、親水性が高 い。
その他	—	—	—
評価結果	移転数は案2の2倍程度である が、直接工事費は案2の1/3で あり、維持浚渫量は最小化で きる。また、将来的な柔軟性 が高い。 ◎ (推奨)	移転数は案2の1/2以下である が、直接工事費は案2の約3倍 となる。 将来的な柔軟性は低く、維持 浚渫を含めた維持管理のコス トは高くなることを見込まれ るものの、用地取得が極めて 困難である場合には代替策と なりうる。 △	

出典：プロジェクトチーム

## 5.1.6 プレ F/S 対象の将来的な優先プロジェクト（構造物対策）の設計

## (1) 構造物対策施設概略設計（河道拡幅）

検討された河道拡幅区間における横断形状について、護岸構造の検討を行った。左右岸を含む標準断面として、4.0k 断面の例を以下に示す。河道拡幅区間における構造物としては、護岸および堤防となるが、計画堤防高は現地盤面に対して最大で 2.5m 程度であり、一部区間は現地盤高が計画堤防高よりも高い掘り込み形式となる。



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.11 河道拡幅区間：標準断面（4.0k）

コンクリート護岸（鋼矢板なし）による築堤構造を基本とするが、現況堤防法線・現況地盤高と計画断面の関係により、護岸基礎部への鋼矢板設置や、現況堤防の活用等、異なる構造形式を検討した。

## (2) 拡幅事業の用地幅（ROW）および影響家屋に関する検討

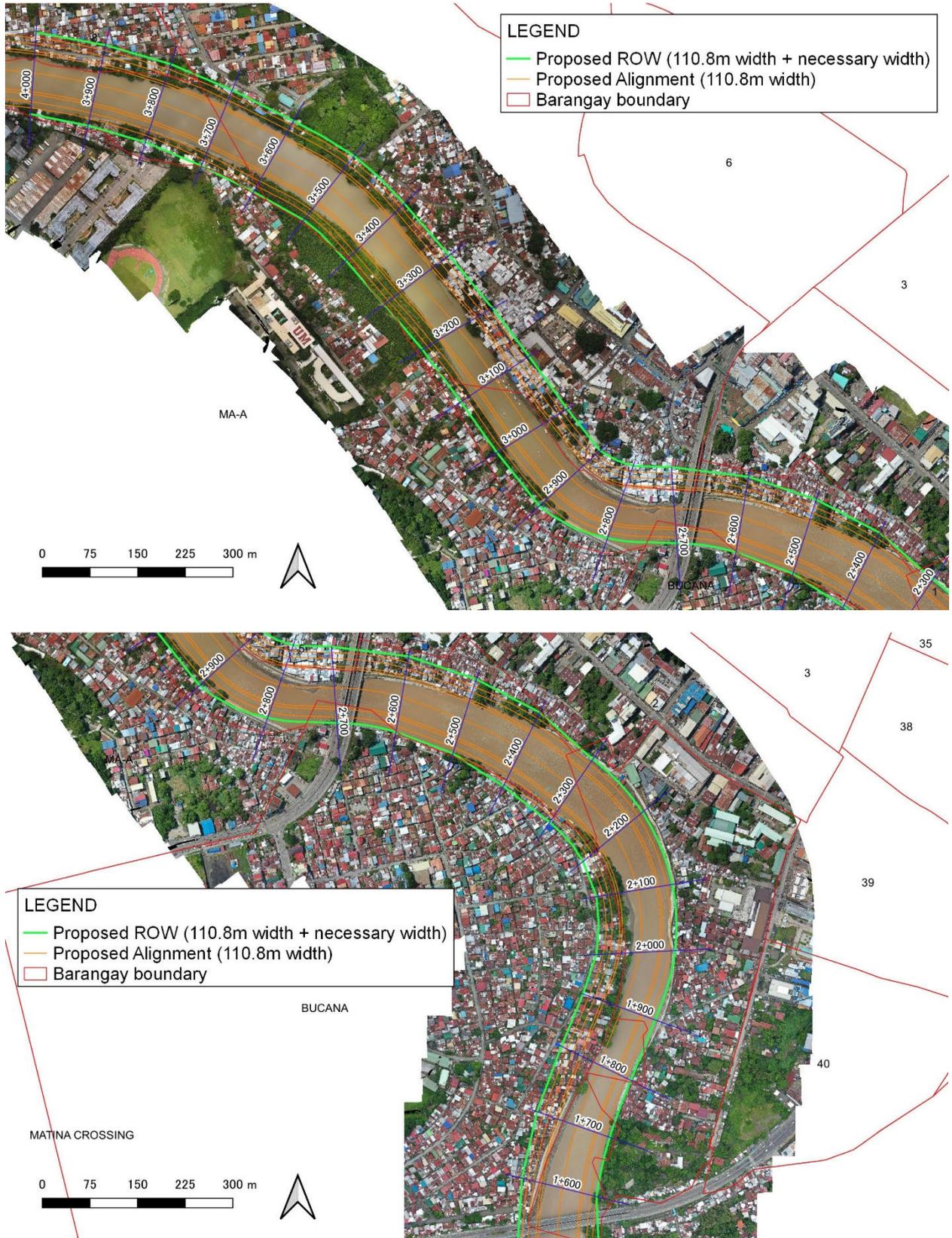
拡幅事業にあたって取得が必要な用地幅（ROW）について検討を行った。ROW は河道側堤防法肩からの必要距離（天端幅、堤内地川法面、基礎コンクリート、施工幅）を、測量を行い構造形式を検討した断面（縦断方向に 100m 間隔の断面）ごとに設定し、それを縦断方向に結んだ線とした。用地（ROW）の線形を図 5.1.12 に示す。

加えて、初期的な地籍調査として、ダバオ市の CAO（City Assessor's Office）より租税用地図と土地情報（Technical Description）を収集し、分析を行った。収集できた租税用地図より、プレ FS 対象区間（Bolton 橋から 4+000 までの約 2.5km）の ROW 周辺の土地区画線を GIS データ化したものを図 5.1.13 に示す。加えて、収集された租税地図と土地情報に基づく、ROW 内の土地の所有者確認状況を図 5.1.14 に示す。今回の分析より以下が言える。

- 現在ダバオ市で利用可能な租税用地図は、提案の用地範囲の全域はカバーしていない。
- 構造物で占有されているが租税用地図でカバーされていない用地は、公共用地である可能性もあるが、すでに所有権があり再区分されている可能性もある。これを確認するには、TCT

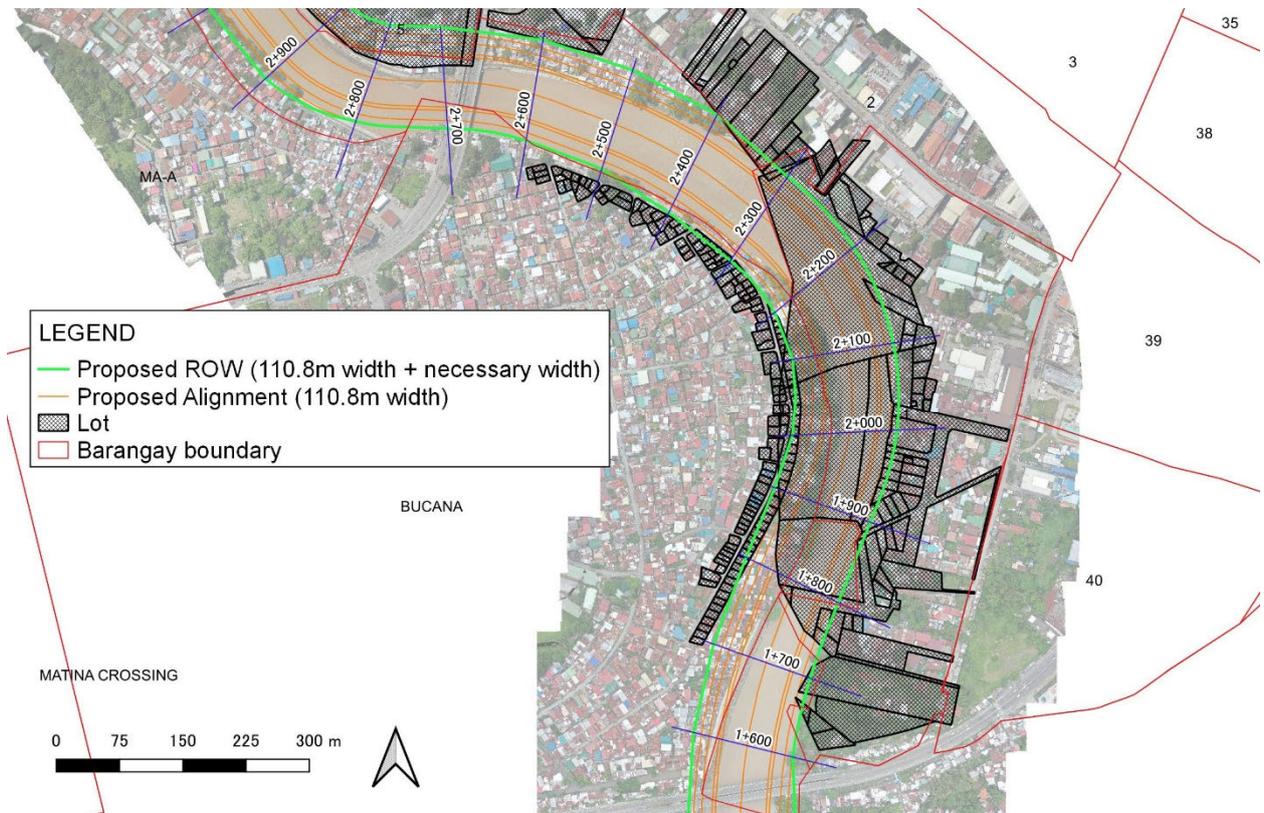
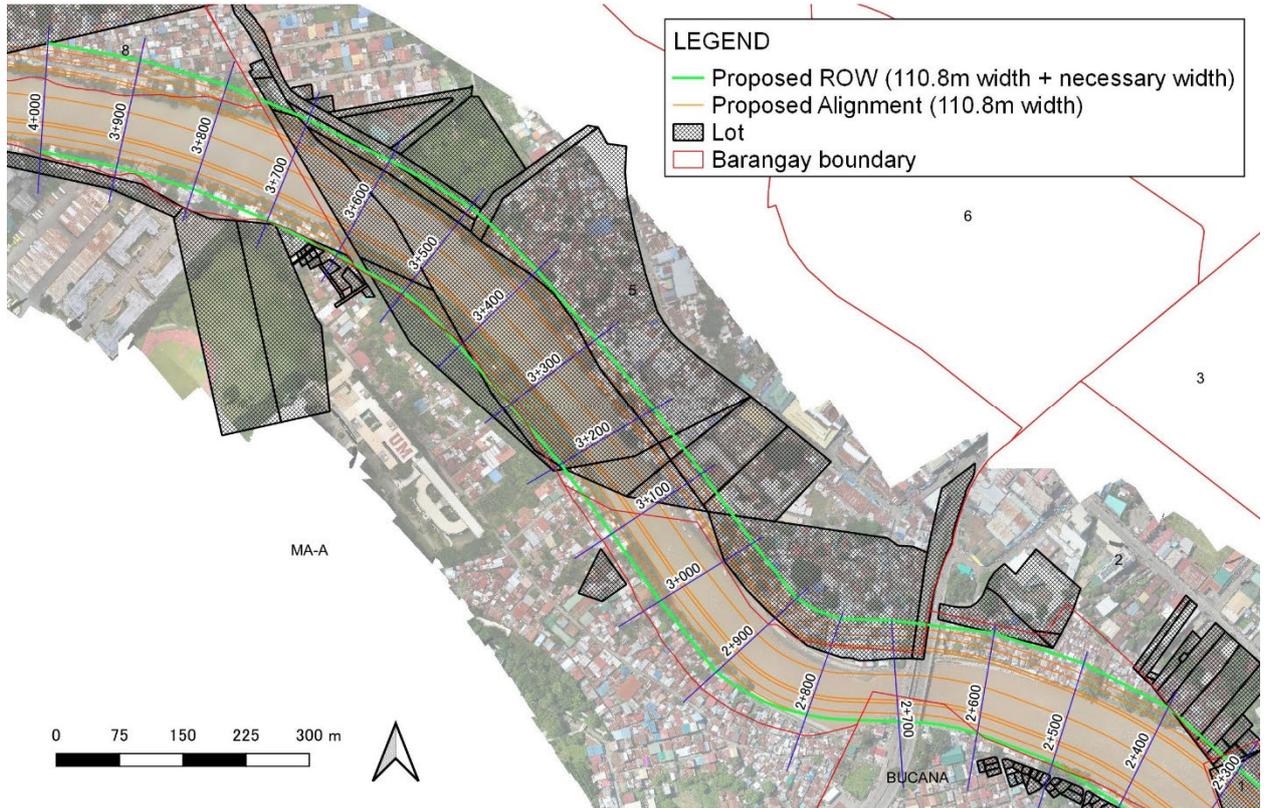
(Transfer Certificate of Title、所有権の転換／移譲証明書) あるいは OCT (Original Certificate of Title、所有権証明書) および土地情報 (Technical Description) の収集が必要である。

詳細設計段階において、提案用地内の各画地の用地区分の最新状況を確認するための DENR XI からの承認土地計画と土地情報 (Technical Description) の収集、土地調査局 (XI) からの TCT/OCT の収集、ダバオ市の CAO からの税金申告情報を収集、を行い、これらの関係書類を基に地籍調査計画の作成と、影響を受ける各画地が補償対象かどうかを検証することが必要である。



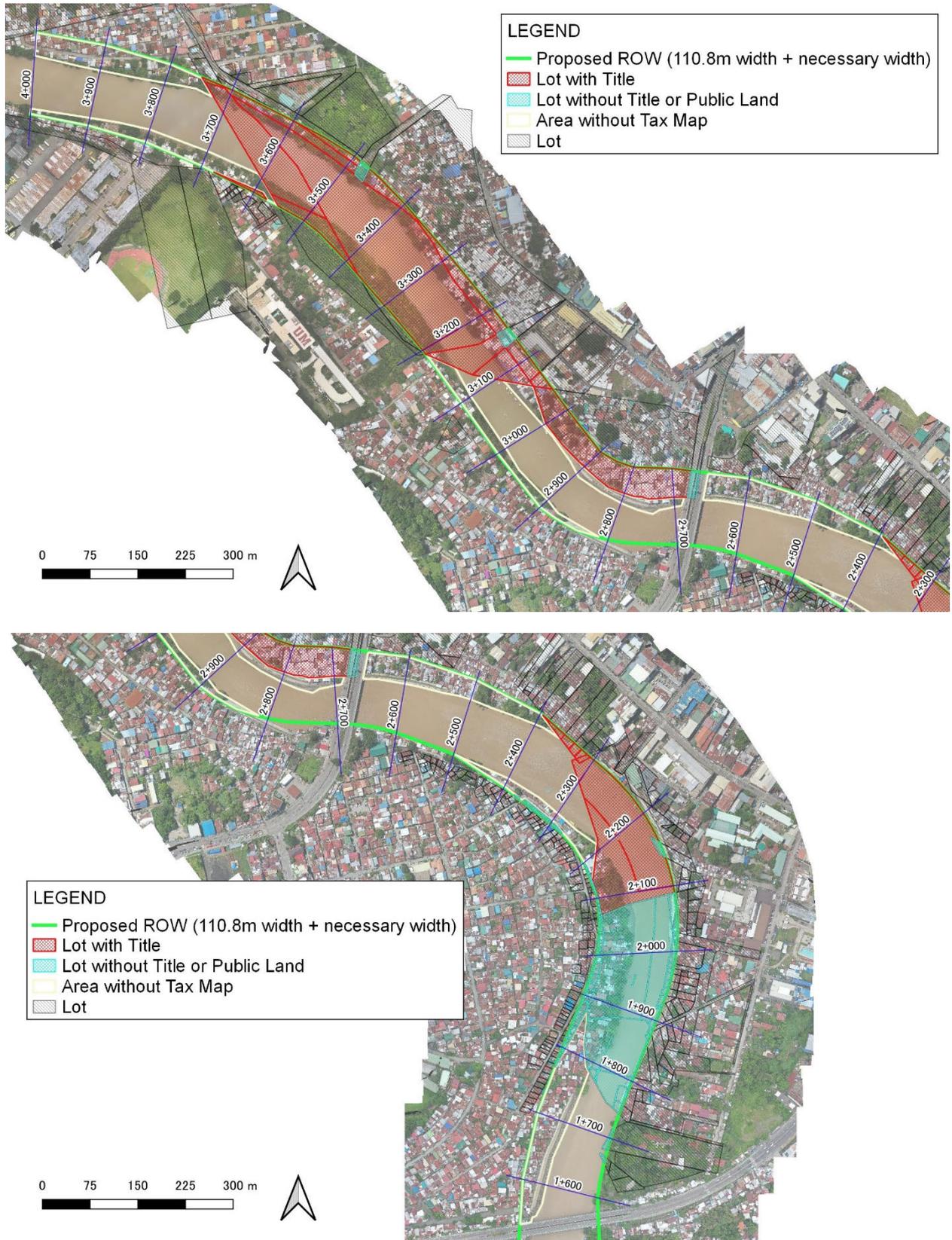
出典：プロジェクトチーム

図 5.1.12 拡幅事業での必要用地



出典：プロジェクトチーム

図 5.1.13 対象区間の ROW 周辺の土地区画状況



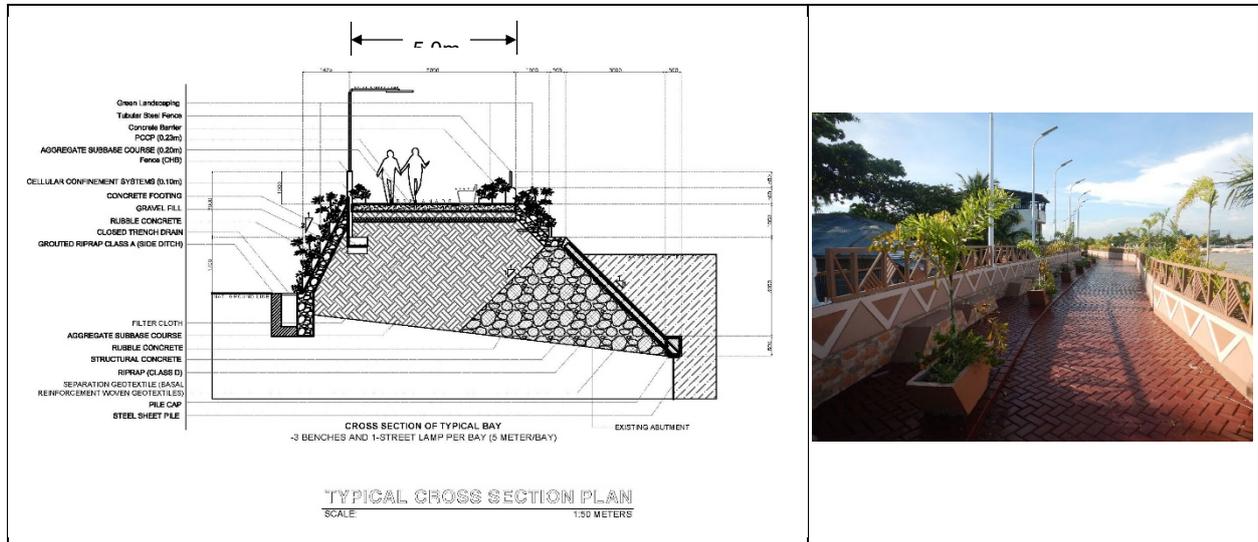
出典：プロジェクトチーム

図 5.1.14 収集された租税地図情報に基づく ROW 内の土地の所有者確認状況

### (3) 断面構造に係る追加検討

河道拡幅区間の構造について、追加の検討を行う。

ダバオ市では、ダバオ川の河口部および下流区間について、堤防・護岸の整備と遊歩道整備事業が実施中である。当該事業における標準断面と、遊歩道整備の例を図 5.1.15 に示す。



出典：DPWH DCDEO

出典：プロジェクトチーム

図 5.1.15 ダバオ川河口部での堤防・護岸及び遊歩道整備事業の標準断面（左）と整備事例（右）

本プレ F/S での河道拡幅区間の構造形式については (1) で検討済みであるが、上記の現在実施中の遊歩道整備と同様の構造を適用するとした場合に、(2) で提案した ROW 内で実施可能かどうかについて検討を行った。

2 断面を例とした検討の結果、遊歩道を組み込んだ場合に必要な用地幅は、当初設計に比べて 0.25m から 0.55m 大きくなるが、これは施工幅として設定した 3m を調整する (3m を 0.25m から 0.55m 小さくする) ことで対応可能であり、(2) で提案した ROW 内で遊歩道を組み込むことは可能と判断される。

なお、本プロジェクトで算定した事業費 (5.2 節にて詳述) では、遊歩道の外灯やフェンス等のコストは含めていない。これらの工事費は概算で 2 億ペソ程度と見込まれが、遊歩道整備を事業として含めることとする場合には、次段階の調査 (詳細設計等) にて、詳細検討とコストの算定を行い、事業費に組み入れることが必要である。

## 5.2 施工計画及び積算

### 5.2.1 概説

本項では、現地の状況を踏まえて施工手順を明確にした上で、施工計画・積算について記述する。施工計画・積算にあたっては、工事現場へのアクセス、資機材搬入方法等必要な施工条件を考慮した工程、工法を検討する。

## 5.2.2 施工計画と工事工程

### (1) プロジェクトの内容

河道拡幅の主要工事内容を表 5.2.1 に、施工数量を表 5.2.2 にそれぞれ示す。

**表 5.2.1 主要工事内容**

項目	工事内容
河道拡幅	対象区間：河口から1.5km～4.0km (延長2.5km)
	川幅：110m
	掘削量：321,000m <sup>3</sup> , (明かり掘削：112,000m <sup>3</sup> , 浚渫：209,000m <sup>3</sup> )

出典：プロジェクトチーム

**表 5.2.2 主要工事数量**

	Item	Unit	Quantity
	River Widening		
1-1	Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3	112,000
1-2	Dredging-soils (using Backhoe on Barge)	m3	209,000
1-3	Channel Excavation (Loading and Transportation)	m3	146,000
1-2	Embankment (for Dike)	m3	46,000
1-3	Embankment (at Disposal area)	m3	212,000
1-4	Concrete Revetment (Reinforced Concrete t=50cm)	m3	23,535
1-5	Gabion (t=50cm) - Foot Protection	m3	10,000
1-6	Concrete Block - Slope Toe Protection	m3	3,750
1-7	Steel Sheet Piles , Furnished	m	16,250
1-8	Steel Sheet Piles, for temporary works, without materials	m	16,250

出典：プロジェクトチーム

### (2) 施工計画に関わる条件

施工計画に関わる条件は、4.4 節で述べたものと同じである。

### (3) 労務者、機材および材料

労務者、機材、材料全ての労務者はダバオ市および周辺の都市で調達可能である。4.4 節で述べたものと同じである。

### (4) 施工手法

#### 1) 河道拡幅概要

河道拡幅は河口から 1.5km～4.0km 地点である。浚渫を含む土工事数量を表 5.2.3 に示す。

表 5.2.3 土工事数量

Station	Structures	Dredging Area from barge (m2)	Cut Area from ground (m2)	Dredging Volume (m3)	Cut Volume (m3)	Filling Area (m2)	Filling Volume (m3)
STA 1+561	Bolton Brd. U	0	0	0	0	0	0
STA 2+000		151	41	33,242	9,062	8	1,760
STA 2+500		44	7	48,964	12,037	7	3,827
STA 2+664	Gov.Generoso Brd. D	90	51	11,024	4,746	9	1,351
STA 2+710	Gov.Generoso Brd. U	150	103	5,520	3,547	8	398
STA 3+000		82	69	33,617	24,919	43	7,479
STA 3+500		82	39	40,921	26,861	12	13,988
STA 4+000		59	86	35,252	31,125	55	16,757
Total				209,000	112,000		46,000

出典：プロジェクトチーム

## 2) 施工フロー

掘削は乾燥状態で実施するため、必要に応じて鋼矢板などによる仮締切を行い、護岸を施工するために必要な部分の掘削を終了させる。河川側に残った掘削土砂は仮締切を撤去後に浚渫により河道掘削を行う。護岸部の掘削が終了した場所から護床マット、コンクリート護岸の施工を行う。

## (5) 建設機械の作業効率

プレ F/S 対象プロジェクトの主要工種における機材の組み合わせと作業効率を表 5.2.4 に示す。

表 5.2.4 主要工種における機材の組み合わせと作業効率

Work Item	Equipment	Productivity			Remarks
		per hr	per day		
Excavation	Bulldozer (140 HT)	50	350	m3	
Loading	Backhoe (0.8 m3)	71	500	m3	
Transportation	Dump Truck (12Yd3)	9 ~ 5.2	63 ~ 36	m3	10km~20km
Spreading	Motorized Road Grader, 140hp	50	350	m3	
	Bulldozer (140 HT)				
Embankment	Vibratory 10mt SD100DC	50	350	m3	
Dredging-soils (using Backhoe on Barge)	Backhoe (0.8m3~)	16 ~ -	112 ~ 630	m3	Dredging
	Deck Barge (600mt DWT~)				
	Scow, 10 m3~				
	Tugboat, 500hp~				
	Payloader (1.5m3)- at Temporary yard				
Steel Sheet Piles (Slope Protection)	Crawler Crane (36-40m)190hp with Bucket	10	70	m	Unloading from
	Vibro Hammer (201 hp)				

出典：プロジェクトチーム

## (6) 契約工区

工事業者調達は、国際入札もしくは国内入札を実施するものとする。契約工区は、1つのパッケージとする。なお、施工の難易度や工事規模を考慮すると、国際入札になることが想定される。

## (7) 施工工程

施工工程を表 5.2.5 に示す。

表 5.2.5 施工工程

	Unit	Unit	Quantity	Workable days pre Year	Year	Progress per Day	Year													
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	River Widening																			
1-2	Preparation, Resettlement																			
1-3	Construction																			
1-3-0	Tendering, etc.	LS	1		1.0															
1-3-1	Channel Excavation (Excavation-Loading-Transportation)	m3	112,000	243	2.0	230														
1-3-2	Dredging-soils (using Backhoe on Barge)	m3	209,000	243	2.0	430														
1-3-3	Channel Excavation (Loading and Transportation)	m3	146,000	243	2.0	300														
1-3-4	Embankment (for Dike)	m3	46,000	251	2.0	92														
1-3-5	Embankment (at Disposal area)	m3	212,000	251	2.0	422														
1-3-6	Concrete Revetment (Reinforced Concrete t=50cm)	m3	23,535	251	2.0	47														
1-3-7	Gabion (t=50cm) - Foot Protection	m3	10,000	251	2.0	20														
1-3-7	Concrete Block - Slope Toe Protection	m3	3,750	251	2.0	7														
1-3-8	Steel Sheet Piles , Furnished	m	16,250	251	2.0	32														
1-3-9	Steel Sheet Piles, for temporary works, without materials	m	16,250	251	2.0	32														
1-4	Design, Construction Management	LS	1		2.0															

出典：プロジェクトチーム

### 5.2.3 事業費積算

事業費積算方法は、4.4 節で述べたものと同じ方法とした。

### 5.2.4 事業費

#### (1) 4.4.3 項で設定した積算方法に基づく事業費

見積もった事業費を表 5.2.6 に示す。

**表 5.2.6 プレ F/S 対象の事業費**

Item		LC	FC	Total	算出方法概要
		(Unit: Million Philippines Pesos)			
1	事業管理費	17	21	38	事業実施者の諸経費である事業管理費は建設・調達費、設計監理費、予備費の合計額の3.5%とした (MP)。
	<b>事業管理費 小計</b>	17	21	38	
2	準備費				
2-1	用地取得費	231	0	231	対策の実施に必要な地目別の土地の面積に地目別の用地取得単価を乗じて算定した。
2-2	補償費	167	0	167	対策の実施に必要な用地内にある建物の移転に要す費用とした。
2-3	撤去費	33	0	33	建物移転に要す費用の20%とした (MP)。
2-4	環境配慮審査 (EIA) 費	0	0	0	共通仮設費に含まれるものとした (MP)。
	<b>準備費 小計</b>	431	0	431	
3	建設調達費	344	474	818	別表
	<b>建設調達費 小計</b>	344	474	818	
4	設計監理費				
4-1	土木設計監理費				
	4-1-1 実施設計費	34	47	82	実施設計費は建設・調達費の10%とした (MP)。
	4-1-2 施工監理費	28	38	65	施工監理費は建設・調達費の8%とした (MP)。
4-2	建築設計監理費	0	0	0	
4-3	機材設計監理費	0	0	0	
	<b>設計監理費 小計</b>	62	85	147	
5	予備費				
5-1	物価上昇費	68	17	85	物価上昇費は、内貨と外貨で建設・調達費と設計監理費の合計額のそれぞれ16.6%、3.0% (平均としてそれぞれ6年複利) とした。
5-2	物理的予備費	20	28	48	予備費は建設・調達費と設計監理費の合計額の5%とした (MP)。
	<b>予備費 小計</b>	88	45	133	
6	技術訓練費	0	0	0	考慮しないこととした (MP)。
	<b>技術訓練費 小計</b>	0	0	0	
7	維持管理費	2	2	4	年間維持管理費をF/S対象の建設・調達費の0.5%とした (MP)。
	<b>維持管理費 小計</b>	2	2	4	
	<b>Total (維持管理費を除く)</b>	943	625	1,568	

出典：プロジェクトチーム

**(2) 異なる用地単価を適用した場合の事業費**

プレ F/S 対象事業について、(1) では 4.4.3 項で定めた条件で事業費を積算した。他方、事業費中の用地取得費について、異なる用地単価（現在の市場単価あるいは BIR Zonal Value を 2 倍したもの）を用いて算出することが望ましいとの関係部署（DPWHESSD）からのコメントがあった。用地取得費及び補償費については、詳細設計段階で詳細に調査・検討されるべきものであるが、実施に向けた参考値として、異なる用地単価（2021 年 11 月 18 日付の財務省の省令 No.032-2021 でのプレ F/S 対象区間の Zonal Value (6,900Php/m<sup>2</sup>) を 2 倍した 13,800Php/m<sup>2</sup>) を適用して準備費を算出し、事業費を算定した。表 5.2.7 に算定された事業費を示す。

表 5.2.7 プレ F/S 対象の事業費（異なる用地単価を適用した場合）

Item		LC	FC	Total	算出方法概要
		(Unit: Million Philippines Pesos)			
1	事業管理費	17	21	38	事業実施者の諸経費である事業管理費は建設・調達費、設計監理費、予備費の合計額の3.5%とした（MP）。
	<b>事業管理費 小計</b>	17	21	38	
2	準備費				
2-1	用地取得費	1,482	0	1,482	対策の実施に必要な地目別の土地の面積に地目別の用地取得単価を乗じて算定した。
2-2	補償費	167	0	167	対策の実施に必要な用地内にある建物の移転に要す費用とした。
2-3	撤去費	33	0	33	建物移転に要す費用の20%とした（MP）。
2-4	環境配慮審査（EIA）費	0	0	0	共通仮設費に含まれるものとした（MP）。
	<b>準備費 小計</b>	1,683	0	1,683	
3	建設調達費	344	474	818	別表
	<b>建設調達費 小計</b>	344	474	818	
4	設計監理費				
4-1	土木設計監理費				
	4-1-1 実施設計費	34	47	82	実施設計費は建設・調達費の10%とした（MP）。
	4-1-2 施工監理費	28	38	65	施工監理費は建設・調達費の8%とした（MP）。
4-2	建築設計監理費	0	0	0	
4-3	機材設計監理費	0	0	0	
	<b>設計監理費 小計</b>	62	85	147	
5	予備費				
5-1	物価上昇費	68	17	85	物価上昇費は、内貨と外貨で建設・調達費と設計監理費の合計額のそれぞれ16.6%、3.0%（平均としてそれぞれ6年複利）とした。
5-2	物理的予備費	20	28	48	予備費は建設・調達費と設計監理費の合計額の5%とした（MP）。
	<b>予備費 小計</b>	88	45	133	
6	技術訓練費	0	0	0	考慮しないこととした（MP）。
	<b>技術訓練費 小計</b>	0	0	0	
7	維持管理費	2	2	4	年間維持管理費をF/S対象の建設・調達費の0.5%とした（MP）。
	<b>維持管理費 小計</b>	2	2	4	
<b>Total（維持管理費を除く）</b>		2,194	625	2,819	

出典：プロジェクトチーム

本プロジェクトでは、2種類の事業費を算出・併記することとし、また、経済評価（5.3.4項参照）も2種類の事業費について検討することとしたが、次段階の調査では、必要な調査・検討・協議を行い、適用する用地単価を決定し事業費に反映させるとともに事業費の精度を高めていく必要がある。

### 5.2.5 事業実施スケジュール

事業実施スケジュールを表 5.2.8 に示す。

0年目から事業の詳細設計ならびにそのコンサルタント調達を行い、詳細設計後、建設工事の入札を3年目から開始し、工事の目標完了年は6年後とした。住民移転、用地取得は詳細設計、建設工事に合わせ2年目から3年目に行う計画である。

表 5.2.8 プレ F/S 対象の事業工程

Item	Months	Year											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Preparation, Loan Agreement etc.	6	■											
2 Procurement of Consultant (for D/D, C/S)	12	■	■										
3 Detailed Design	12		■	■									
4 Preparation of PQ and Tender Document	6			■									
5 PQ and Tendering	12				■								
6 Construction Works	36					■	■	■	■	■	■	■	■
7-1 Contract Package No.1 River Widening	36					■	■	■	■	■	■	■	■

出典：プロジェクトチーム

### 5.3 プロジェクト評価

#### 5.3.1 プロジェクト実施計画

本事業の建設工事では、工事規模などを踏まえて、特定のガイドラインに則って、国際・国内入札を通して実施する。契約パッケージは、フィリピン国内請負者への参加機会を与えるために1パッケージ（河道拡幅）とする。

#### 5.3.2 コンサルティングサービス

詳細設計や工事監理については、国際エンジニアリングコンサルタント会社と国内コンサルタント会社が協調したグループによってコンサルティングサービスを提供する。

#### 5.3.3 事業便益

第4章のフィージビリティ調査と同じ手法でプレ F/S の事業便益を算定した。なお、プレ F/S は F/S 事業の実施を前提としているため、河道浚渫、遊水地およびショートカットによって構成される F/S 事業とあわせて評価を行った。

##### (1) 被害額の算定

表 5.3.1 に「プロジェクトを実施しない場合（Without）」、表 5.3.2 に「プロジェクトを実施した場合（With）」の被害額を示す。

表 5.3.1 プロジェクトを実施しない場合の被害額（Billion PHP）

	W=1/2	W=1/3	W=1/5	W=1/10	W=1/25	W=1/50	W=1/100
<b>Direct Damage</b>	<b>5.596</b>	<b>6.995</b>	<b>12.435</b>	<b>21.308</b>	<b>33.405</b>	<b>42.548</b>	<b>50.989</b>
Agriculture	0.842	1.053	1.914	3.370	5.398	6.232	6.789
Commerce	0.119	0.148	0.192	0.503	1.158	1.755	2.378
Industry	0.128	0.160	0.495	1.019	1.831	2.500	3.159
Institution	0.598	0.747	1.257	1.928	2.935	3.824	4.717
Residences	2.580	3.225	5.629	9.464	14.243	18.134	21.493
Mix Use Facilities	0.038	0.047	0.078	0.107	0.131	0.285	0.686
Infrastructure	1.291	1.614	2.870	4.917	7.709	9.819	11.767
<b>Indirect Damage</b>	<b>1.679</b>	<b>2.098</b>	<b>3.730</b>	<b>6.392</b>	<b>10.022</b>	<b>12.765</b>	<b>15.297</b>
<b>Total Damage</b>	<b>7.275</b>	<b>9.093</b>	<b>16.165</b>	<b>27.700</b>	<b>43.427</b>	<b>55.313</b>	<b>66.285</b>

出典：プロジェクトチーム

**表 5.3.2 プロジェクト（プレFS事業）を実施した場合の被害額（Billion PhP）**

	W=1/2	W=1/3	W=1/5	W=1/10	W=1/25	W=1/50	W=1/100
<b>Direct Damage</b>	1.184	1.209	1.249	1.520	12.042	19.064	24.796
Agriculture	0.074	0.083	0.100	0.279	2.415	4.222	5.344
Commerce	0.052	0.053	0.054	0.055	0.223	0.349	0.435
Industry	0.016	0.017	0.019	0.021	0.554	0.967	1.333
Institution	0.019	0.020	0.021	0.022	0.369	0.696	1.076
Residences	0.404	0.409	0.414	0.434	4.181	6.316	8.141
Mix Use Facilities	0.345	0.348	0.353	0.358	1.521	2.114	2.745
Infrastructure	0.273	0.279	0.288	0.351	2.779	4.399	5.722
<b>Indirect Damage</b>	<b>0.355</b>	<b>0.363</b>	<b>0.375</b>	<b>0.456</b>	<b>3.613</b>	<b>5.719</b>	<b>7.439</b>
<b>Total Damage</b>	<b>1.540</b>	<b>1.571</b>	<b>1.624</b>	<b>1.976</b>	<b>15.654</b>	<b>24.783</b>	<b>32.234</b>

出典：プロジェクトチーム

**(2) 年平均被害軽減期待額**

被害軽減額に洪水の生起確率を乗じた流量規模別年平均被害額を累計し、年平均被害軽減期待額を算定した。

**表 5.3.3 プレFS事業を実施した場合の年平均被害軽減期待額（Billion PhP）**

	Annual average exceedance probability	Amount of Damage (Billion PhP)			Average Damage per reach	Probabilities per reach	Annual Average Damage Reduction	Aggregated annual average damage = Expected annual average damage reduction
		Without Project (1)	With Project (2)	Damage Reduction (1)-(2)				
W=1/1	1.000	0.000		0.000				
W=1/2	0.500	7.275	1.540	5.735	2.867	0.500	1.434	1.434
W=1/3	0.333	9.093	1.571	7.522	6.628	0.167	1.105	2.538
W=1/5	0.200	16.165	1.624	14.541	11.032	0.133	1.471	4.009
W=1/10	0.100	27.700	1.976	25.724	20.133	0.100	2.013	6.023
W=1/25	0.040	43.427	15.654	27.772	26.748	0.060	1.605	7.627
W=1/50	0.020	55.313	24.783	30.530	29.151	0.020	0.583	8.211
W=1/100	0.010	66.285	32.234	34.051	32.290	0.010	0.323	8.533

出典：プロジェクトチーム

**5.3.4 経済評価**

**(1) 経済費用**

積算された財務費用を経済費用に変換した結果を表 5.3.4、経済費用ベースの年度別投資額を表 5.3.5 に示した。

表 5.3.4 財務費用および経済費用

## Financial Cost

	LC	FC	Total (Billion PhP)
1 Project Management	0.300	0.439	0.738
2 Preparation, Resettlement	1.330	0.000	1.330
3 Construction & Procurement	5.963	9.833	15.796
Dredging	0.419	0.698	1.118
Cut-off	0.639	1.064	1.703
Retarding Pond	4.561	7.597	12.157
Widening	0.344	0.474	0.818
4 Consulting Service	1.073	1.770	2.843
5 Contingency	1.523	0.933	2.456
6 Technical Training Cost	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>10.189</b>	<b>12.974</b>	<b>23.163</b>

## Economic Cost

	LC	FC	Total (Billion PhP)
1 Project Management	0.291	0.439	0.729
2 Preparation, Resettlement	0.758	0.000	0.758
3 Construction & Procurement	4.711	9.833	14.543
Dredging	0.331	0.698	1.030
Cut-off	0.505	1.064	1.568
Retarding Pond	3.603	7.597	11.200
Widening	0.272	0.474	0.746
4 Consulting Service	1.277	1.770	3.047
5 Contingency	1.555	0.933	2.488
6 Technical Training Cost	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>8.592</b>	<b>12.974</b>	<b>21.566</b>

出典：プロジェクトチーム

表 5.3.5 経済費用の年度別投資計画

	PM	PR	CP	CS	Cont	TTC	Economic Investment per Year (in Billion PhP)	Percentage (Yearly / Total Investment)
	Project Management	Preparation, Resettlement	Construction & Procurement	Consulting Service	Contingency	Technical Training Cost		
Year 1	0.069	0.171	0.000	0.288	0.235	0	0.763	3.54%
Year 2	0.069	0.171	0.000	0.288	0.235	0	0.763	3.54%
Year 3	0.069	0.171	0.000	0.288	0.235	0	0.763	3.54%
Year 4	0.069	0.000	2.294	0.288	0.235	0	2.886	13.38%
Year 5	0.069	0.000	2.294	0.288	0.235	0	2.886	13.38%
Year 6	0.069	0.000	2.294	0.288	0.235	0	2.886	13.38%
Year 7	0.069	0.000	1.772	0.288	0.235	0	2.364	10.96%
Year 8	0.069	0.000	1.772	0.288	0.235	0	2.364	10.96%
Year 9	0.069	0.000	1.772	0.288	0.235	0	2.364	10.96%
Year 10	0.069	0.000	1.600	0.288	0.235	0	2.192	10.16%
Year 11	0.007	0.082	0.000	0.028	0.022	0	0.139	0.65%
Year 12	0.007	0.082	0.000	0.028	0.022	0	0.139	0.65%
Year 13	0.007	0.082	0.000	0.028	0.022	0	0.139	0.65%
Year 14	0.007	0.000	0.249	0.028	0.022	0	0.306	1.42%
Year 15	0.007	0.000	0.249	0.028	0.022	0	0.306	1.42%
Year 16	0.007	0.000	0.249	0.028	0.022	0	0.306	1.42%
<b>Total</b>	<b>0.729</b>	<b>0.758</b>	<b>14.543</b>	<b>3.047</b>	<b>2.488</b>	<b>0.000</b>	<b>21.566</b>	<b>100.00%</b>

※費用の単位：Billion PhP

出典：プロジェクトチーム

## (2) 経済評価結果

ダバオ川のプレ F/S に係る経済費用および経済便益を算定した。

社会的割引率 10%の場合、経済的内部収益率 (EIRR) は 16.43%、経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP 13.76 Billion、費用便益比 (B/C) は 2.175 と計算された。

また、社会的割引率を 15%とした場合の経済的純現在価値額 (ENPV) は PhP 1.52 Billion、費用便益比 (B/C) は 1.244 と計算されたため、経済性の観点より事業は妥当であると判断できる。

なお、参考として、社会的割引率を 20%とした場合、経済的内部収益率 (EIRR) は変わらず 16.43%

であるが、経済的純現在価値額（ENPV）は PhP-2.15 Billion、費用便益比（B/C）は 0.779 と計算される。

### (3) 感度分析

費用および便益の変化に対する影響を確認した。設定したケースとそれぞれの結果を表 5.3.6 に示した。全てのケースにおいて、経済的内部収益率(EIRR)は現行の社会的割引率 10%を超えているため、投資効率の観点より事業の妥当性を判断できる。

表 5.3.6 感度分析の結果

		EIRR (%)
Case 0	Base Case	16.43
Case 1	Project Cost: increase of 10%	15.53
Case 2	Project Cost: increase of 20%	14.72
Case 3	Benefit: Decrease of 10%	15.88
Case 4	Benefit: Decrease of 20%	15.28
Case 5	Project Cost: increase of 10% and Benefit: Decrease of 10%	14.97
Case 6	Project Cost: increase of 20% and Benefit: Decrease of 20%	13.56

出典：プロジェクトチーム

なお、参考まで、損益分岐点分析として、EIRR が 10.0%となるのは、便益に変化がないとした条件では事業費が 114.0%増加した場合であり、事業費に変化がないとした条件では便益が 76.0%減少した場合である。

### (4) 異なる用地単価を適用して算定した事業費での経済評価

5.2.4(2)にて参考値として算定された、異なる用地単価を適用して算定した事業費に対して、経済評価を行った。なお、本検討では、前提とする F/S 事業の事業費は、RAP 調査結果を適用して算定した事業費（4.4.5(2)にて算定した事業費）を用いている。

社会的割引率を 10%とした場合、経済的内部収益率(EIRR)は 11.75%、経済的純現在価値額(ENPV)は PhP5.67 Billion、費用便益比（B/C）は 1.496 と計算され、経済性の観点より事業は妥当であると判断できる。

なお、参考として、社会的割引率を 15%とした場合、経済的内部収益率（EIRR）は変わらず 11.75%であるが、経済的純現在価値額（ENPV）は PhP-5.49 Billion、費用便益比（B/C）は 0.820 と計算される。また、社会的割引率を 20%とした場合には、経済的内部収益率（EIRR）は変わらず 11.75%であり、経済的純現在価値額（ENPV）は PhP-8.38 Billion、費用便益比（B/C）は 0.494 と計算される。

加えて、参考まで、損益分岐点分析として、EIRR が 10.0%となるのは、便益に変化がないとした条件では事業費が 28.2%増加した場合であり、事業費に変化がないとした条件では便益が 31.3%減少した場合である。

### 5.3.5 環境評価

#### (1) 環境適合証明(Environmental Compliance Certificate , ECC)

本プレ F/S では、ECC のライセンス取得を目的とした調査を実施していない。本拡幅事業は、環境改善事業に相当することが考えられ、その場合、ECC の取得は求められない。しかしながら、掘削量が多く、市民生活・経済に重要な地域に位置するため、特に社会環境上の影響は大きいと想定される。次の段階、F/S 調査では、EMB 中央及び第 11 地域事務所との念密な調整が求められる。

#### (2) Preliminary Scoping

スコーピングは、環境社会配慮調査結果を基に評価を行い、これを基に、次のステージで行う環境社会配慮調査の TOR を作成した。

#### (3) 環境影響軽減の方針

河道拡幅事業の検討において、M/P 時の基礎調査、F/S での EIS 及び RAP 調査の結果、また、【5.4 環境社会配慮】に示した調査結果を基に、以下の基本方針を掲げた。

- 対象地域は、ダバオ川下流域、市街地に位置し、自然環境的に脆弱な地域（保護林、マングローブ等）は認められなかった。一方、ステークホルダー協議を通じて河川へのアクセス、レクリエーション利用のニーズが確認された。これらのニーズを踏まえて、レクリエーションへの利用、環境にやさしい構造物の検討を行う。
- 大規模な住民移転、また、経済地域や生活道路の分断等、社会的な影響は大きい。これらの影響の回避・軽減を務めるとともに、被影響者への生計回復、社会支援を充当する。
- 工事中の水質・大気汚染等への対策を講じる。

### 5.3.6 社会経済評価

#### (1) プロジェクトによる住民移転の推定規模

本優先プロジェクトにおいて移転が必要となる世帯数は約 1,100 世帯（約 3,300 人）程度と見積もられている。その他、相当規模の公共インフラの撤去・移転が必要である。

#### (2) プロジェクトによる予防的住民移転

本プロジェクトで発生する住民移転の大半は、河川沿いで高い洪水リスクにさらされており、居住には適していない地域も散見される。したがって、予防的に住民を移転させることは、以下に示すように人命と資産を守ることに繋がる。

#### (3) 高い洪水リスク地域における人命の保護

高い洪水リスク地域に居住する住民を移転させることにより、洪水災害による直接的な影響を未然に防ぐと共に、人命損失と被害を防ぐものである。

**(4) 高い洪水リスク地域における資産の保護**

個人及び公共の資産を洪水リスクの低い地域に移転させることにより、社会的および経済的な活動の継続に貢献できる。

**(5) 社会評価**

上記の理由より、住民移転はプロジェクトの構造物建設で必要であるだけでなく、洪水災害リスクを軽減することにより人命と資産を守ることである。その上で、移転規模の縮減、合意形成を重視し、最適案を構成したと言える。

**5.3.7 技術評価**

プレ F/S の対象事業の施工計画を検討した結果、技術的に本事業が実施可能であり、かつ安全で確実な構造物であることを確認した。

**5.3.8 総合的な事業評価**

プレ F/S 事業の総合評価結果を表 5.3.7 に整理した。ダバオ川のプレ F/S 事業は、経済的実行可能性、社会経済面での適切さ、環境と技術面での安全・健全性といった個々の評価を通じて、その実行性を確認した。なお、プレ F/S は F/S 事業の実施を前提としているため、総合評価をするにあたり、河道浚渫、遊水地およびショートカットによって構成される F/S 事業とあわせて評価を行った。

表 5.3.7 プレF/Sの総合評価結果

事業 評価軸	プレF/S事業の総合評価 (F/Sの3事業と合わせて評価)	プレF/S対象の河道拡幅 案1: 逆台形の複断面 (111m幅 +ROW)	F/S事業 (河道浚渫、遊水地、ショートカット)
A. 治水安全度 (被害軽減効果)	W=1/25 総事業費：23.163 Billion EIRR:16.43% NPV:13.76 B/C:2.177 *SDR=10%	流下能力 1,700m <sup>3</sup> /s (M/Pでの計画規模 (100年確率洪水) 対応) 直接工事費=0.50 Billion PhP 用地取得費・補償費= 0.35 Billion PhP	W=1/10 対応 総事業費：21.595 Billion EIRR:15.32% NPV:10.00 B/C:1.896 *SDR=10%
B. 経済性			事業実施地域、および事業の実施による建設発生土の受入地・土捨場の候補として提案している地点は自然環境保護区域に含まれていない。 ただし、事業が計画されている区域に Kagan Community が居住しており、移転が必要となる。今後引き続き丁寧な説明が必要である。
C. 法制度、社会的制約 条件からの実現可能性	土捨て場候補地を含め、自然環境保全区域にかからない。 家屋移転、用地買収に関しては市および関係コミュニティとの調整が必要である。	—	
D. 技術的な観点からの実現可能性 (施工)	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。	段階的な施工が可能である。
E. 持続性	持続可能である。ただし、維持浚渫が必要である。	持続可能である。計画河床を維持するために必要な維持浚渫量は、最小と見積もられる。	持続可能である。ただし、維持浚渫が必要である。
F. 柔軟性	将来的な見直しが可能である。	将来的に断面の見直し(河積増加)が必要な場合の対応が比較的容易である。 移転家屋数：1,150戸	将来的な見直しが可能である。 移転家屋合計：104戸
G. 地域社会、自然環境への影響	移転家屋合計：1,254戸 市街地で実施されるショートカット、河道拡幅の対象区間においては家屋移転、用地取得が必要。 また、地域社会への影響が生じる可能性がある。	(その内、約9割の990が非正規(Informal)) 移転家屋数、必要となる用地取得が大きい。また土地利用の変化、道路等の既存インフラへの影響が予想される。	移転家屋合計：104戸 ショートカット区間において、家屋移転および用地取得が必要である。 対象区間内に絶滅危惧種として指定されている動植物が確認されていない。 工事による自然環境への影響はあるものの、工事中は水質・大気汚染対策を推

事業 評価軸	プレF/S事業の総合評価 (F/Sの3事業と合わせて評価)	プレF/S対象の河道拡幅 案1：逆台形の複断面 (111m幅 +ROW)	F/S事業 (河道浚渫、遊水地、ショートカット)
評価結果	<p>自然環境に関しては影響があるものの、遊水地を自然再生の場として活用できるなどのメリットがある。</p> <p>経済性、技術的な実現の可能性・持続性・将来的な見直しに対する柔軟性の観点より妥当である。</p> <p>他方、事業によってKagan Communityの移転等の社会的影響が生じる。この点については、事業に関する情報共有・地域との対話等の対策を講じることが可能であると判断できる。</p> <p>また、工事中の自然環境への影響（騒音、水質等）については工法等の工夫によって抑えることが可能であると判断できる。</p> <p>このため、事業全体としての妥当性はありと評価した。</p>		<p>進。また、施工後は遊水地を自然再生の場として活用できる等のメリットがある。</p>

出典：プロジェクトチーム

## 5.4 環境社会配慮

### 5.4.1 カテゴリー分類

カテゴリー：A（本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布、以下、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」）に掲げる影響を及ぼしやすい特性（大規模非自発的移転の可能性）に該当する。）

### 5.4.2 環境影響

プレ F/S 対象事業の河道拡幅を対象に環境影響評価を行った。なお、本拡幅事業に対する代替案比較は、【5.1.5 プレ F/S 対象の優先プロジェクト（構造物対策）に係る代替案比較】に記載してある。

#### (1) 方法

基礎調査（第2章参照）、優先事業に対する環境社会配慮調査（4.6 環境社会配慮参照）及びプロジェクトチーム・C/P による現地踏査を基に、迅速評価・スコーピングを実施、その結果を基に、今後実施される EIS 調査の TOR 案を作成した。

#### (2) 環境の状況

##### 1) 概要

事業対象域は、ダバオ市街化区域に位置し、小規模の人工林がわずかに点在するが、自然の陸上生態系への影響は許容範囲と考えられる。F/S で実施した EIS 調査の結果から、水生生物も、ダバオ市河川域で一般的にみられる種類が多く、商業漁業も認められなかった。

一方、市街化が進んでいることにより、人口が密集し、経済活動が盛んに行われている。このことから、用地買収・住民移転や地域経済への影響は大きいと考えられる。また、河道周辺には多くの ISFs の居住が確認されており（詳細は、【5.4.3 社会的影響】参照）、比較的低所得者の多い彼らの移転や生計回復支援は合意形成の重要なファクターとなりうる。

なお、既に DPWH-RO XI が護岸の造成を進めており、これに伴い、集落の撤去が開始されている。

##### 2) 自然環境

対象地域は、下流、平野部に位置し、標高差は小さい。そのため、地形上の制約は小さい。また、ショートカットから下流域での浸食のリスクは小さい。

##### 3) 都市環境

F/S で実施した大気調査によると、河口付近バランガイ Bucana の大気環境は、フィリピン国の基準を満たし、概ね良好であった。同地点における騒音レベルは、若干の超過はみられたが、市街地であることを考慮すると、通常のレベルと思われる。

水質環境では、塩素、無機リン及び TSS が基準を超えた。塩素は感潮域のため海水の遡上が影響したため、TSS はダバオ川の中・上流域や、マティナ/タロモ川でも見られているように、周辺か

らの土砂の流入が起因と考えられる。無機リンについては、化学肥料や洗剤によるものが考えられるが、定かではない。

#### 4) 社会環境

本河道拡幅事業では、総計約 8.5 ha の土地を占有し、陸地から水域へ転換することになる。事業地内には多くの民間／公有の建造物が確認され、現地踏査から、多くの建物は住居、あるいは小規模店舗を兼ねたものであった。影響範囲内の土地利用は、住宅地が大半であり、そのほか 5%程度のオープンスペース、道路が撤去されることになる。

また、詳細は後述するが、ISFs の居住も多くみられ、移転問題は重要である。河道拡幅は中・長期においても継続するので、【3.17 マスタープラン実施促進策の検討】での移転地整備の検討及び実施は、本事業実施の重要なファクターとなりうる。

また、移転が必要な地域に、教会が確認されている。

#### (3) スコーピング案

今回の調査結果を基に、【3.16.4 優先事業に対するスコーピング】で実施したスコーピング案を見直した。

#### (4) 予測評価項目及び環境社会配慮調査方法

予測・評価調査項目及び環境社会配慮調査手法（EIS 調査 TOR 案）を検討し、項目ごとにとりまとめた。

### 5.4.3 社会的影響

本事業対象地は、開発が進んでおり、居住地区が 90%近くを占めている。現地踏査から、住宅・経済地域の要所に位置し、河川に並行して道路が走っていることが確認された。河川拡幅による土地の消失は、直接的な住民移転だけではなく、これら経済活動や道路ネットワークへの影響は大きいと予測される。

ダバオ市は 1992 年にセンサス調査を行い、調査時の ISFs を特定、彼らに対し移転地の提供、補償を課すと規定した。IM4Davao (2017) の GIS データでは、対象地域に約 1,000 世帯（建屋数）の ISFs を確認している。

その後も、「不法移住はとまらない」というのが市全体での状況であるが、2021 年にダバオ市が実施した聞き取り調査（ICBMs: Intelligent Community Based Monitoring System）の結果によると、ISFs の世帯数は 1,117 世帯であった。本調査でのオルソフォト調査による建造物確認調査では、建屋数として 1,080 軒であり、概ね同じ結果を示している。

事業地に限ってみると、顕著な増加数はみられないが、一要因として、2019 年ごろから、DPWH は急ピッチで護岸整備を進めており、撤去・移転が進んだものと考えられる。

ICBMs 調査における ISFs、正規居住のバランガイ毎の PAHs 及び PAPs を見ると、ISFs 世帯が影響を受ける割合が大きく（平均で約 62%）、バランガイ 2 では、3 世帯を除き全て ISFs 世帯である。

また、ISFs 世帯の移転年数については、6 年未満の世帯が全体の 22%（249 世帯、その内 174 世帯約 7 割が 3 年未満）を占め、正規住民の約 7%と比べて突出して高い割合を示している。1992 年以降の非正規移転については補償対象としない方針であるが、本拡幅事業の実施では、丁寧な合意形成と、社会支援の提供が重要課題となる。

#### 5.4.4 提言

今後、拡幅事業の事業化及び実施について環境上配慮を要する点について、以下のように提言をまとめた。

1. 掘削作業等により、大量の建設廃棄物が発生する。土捨て場の検討・開発が必要であるが、一方で、都市開発、住宅／インフラ整備による再利用の可能性及びその促進の方策を検討することが重要である。
2. 自然護岸、盛り土区間での植栽等を活用し、新たな水辺空間の創生活活性化する。
3. 安全対策を考慮しつつ、河川域へのアクセスを確保し、景観の向上、市民の憩いの場を提供する。
4. 本拡幅事業だけで、約 1,000 世帯の ISFs の移転が必要となる。拡幅事業は今後河口より約 14km まで継続されるため、相当数の移転求められる。【3.17 マスタープラン実施促進策の検討】で提案されているように、移転地の確保は喫急の課題である。
5. ダバオ市は 1992 年に Easement を設定する際にセンサス調査を行い、1992 年以前に流入した ISF に対しては補償をするが、以降に流入した世帯は対象外とする規則を発した。しかし、1992 年以降も流入が続き、2021 年時点で 1,000 世帯を超えている。移転世帯で補償が異なることは重大な社会不安、また事業への抵抗が懸念される。彼らに対しても、移転の支援、移転後の生計回復ができるよう社会支援策が必要である。これを踏まえて、事業化の際には RAP 調査を実施し、履行することが求められる。
6. 市街化区域で、経済・交通が活発な地域なので、工事中の地域経済や交通渋滞の軽減を考慮した工事計画を検討する。
7. 用地買収、移転、また、地域経済への影響の偏在に対し、社会不安や衝突を回避するよう、ステークホルダー協議や情報公開を促進する。

#### 5.5 事業実施の枠組み

本プレ F/S は、ダバオ川の中長期対策の一つである河道拡幅事業について、下流の 2.5km 区間をパイロット区間としてプレ F/S レベルの検討を行うことにより、将来の拡幅事業を実施する際に生じるであろう課題を事前に具体的に把握し、対応策を検討し、将来の円滑な事業実施の一助とすることを目的として実施されたものである。

以下で、F/S での検討と同じく、事業実施組織や調達方法等について、プレ F/S で対象とした区間についての検討結果を述べるが、事業を実施する際には、このプレ F/S 対象区間に対する検討結果を参考として河道拡幅事業の全区間（河口から上流 14km までの範囲）を対象とした F/S を行い、全区間についての計画を検討・策定する必要がある、ことを強調したい。

**(1) 事業実施組織**

**1) 詳細設計時及び施工時**

DPWH-FCMC-UPMO が主体となり、プロジェクトの実施全般を管理する。また、DPWH RO XI および DPWH DCDEO が技術面及び管理面の双方でサポートを行う。

効果的かつ効率的なプロジェクトの実施のために、ダバオ川プロジェクト管理事務所（DRPMO）の設立が推奨される。

**2) 維持管理時**

F/S 対象施設に倣い、DPWH FCMC-UPMO の技術的支援を受けつつ、DPWH DCDEO を維持管理の主体とすることを提案する。ダバオ川管理事務所（DRPMO）を制度化し、ダバオ川下流部の洪水対策施設の維持管理の実施に特化したダバオ川（下流域）維持管理ユニット（(Lower) DROMU）による維持管理活動を推奨する。

**(2) 調達方法**

本事業の建設工事では、工事規模などを踏まえて、国際／国内入札を通して実施する。契約パッケージは下記の 1 パッケージとする。

パッケージ 1: 河道拡幅

詳細設計や工事監理については、国際エンジニアリングコンサルタント会社と国内コンサルタント会社が協調したグループによってコンサルティング・サービスを提供する。

**(3) 事業実施スケジュール**

実施スケジュールを表 5.5.1 に示す。

**表 5.5.1 プレ F/S 対象の事業工程**

Item	Months	Year											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 Preparation, Loan Agreement etc.	6	■											
2 Procurement of Consultant (for D/D, C/S)	12	■	■										
3 Detailed Design	12		■	■									
4 Preparation of PQ and Tender Document	6			■									
5 PQ and Tendering	12				■	■							
6 Construction Works	36					■	■	■	■	■	■	■	■
7-1 Contract Package No.1 River Widening	36					■	■	■	■	■	■	■	■

出典：プロジェクトチーム

#### (4) 融資資金

事業実施に必要な資金総額は、内貨 943 百万ペソ換算と外貨 625 百万（ペソ換算）、合計 1,568 百万（ペソ換算）である。

#### (5) コンサルティングサービス

事業は DPWH が実施するが、コンサルタントが雇用され、詳細設計、事前資格審査(PQ)及び入札用の書類の作成を行う。また、コンサルタントは、工事前の段階での入札・契約行為の補助・支援、および工事監理を行う。

##### 1) コンサルティングサービスの内容および範囲

- 1) 詳細設計、建設費積算、事前資格審査(PQ)及び入札書類の作成
- 2) 工事請負業者を選定するための PQ と入札プロセス補助、及び工事監理

##### 2) コンサルティングサービスの期間

エンジニアリングサービス（詳細設計）は 12 ヶ月間とする。コンサルティングサービス（工事監理）は 36 ヶ月間（3 年間、工事瑕疵期間を含まない）とする。

### 5.6 提言

プレ F/S の対象とした事業に係わる提言を以下に記す。

#### (1) 全区間を対象とした F/S の実施

5.5 節の事業実施の枠組みで述べた通り、本プレ F/S は、下流の 2.5km 区間のみをパイロット区間として検討したものである。事業を実施する際には、このプレ F/S 対象区間に対する検討結果を参考として河道拡幅事業の全区間（河口から上流 14km までの範囲）を対象とした F/S を行い、全区間についての計画を検討・策定する必要がある。

#### (2) 拡幅事業実施の際の留意点

河道の流下能力を向上させる拡幅事業は、工事区間の下流側に悪影響を与えないよう、事業実施区間の最下流から順次実施されるべきである。今回プレ F/S で対象とした区間でいえば、最下流の Bolton 橋から順次上流に向かって工事を進めることになる。よって、移転事業は下流の地域から優先して実施されるべきである。

また、事業は統一したコンセプトで一貫して実施される必要がある。F/S で対象とした短期事業の実施主体でもある DPWH (DPMO) が事業を実施すべきである。

#### (3) 30m Easement 範囲の取り扱い

ダバオ市との協議を経て、本プロジェクトとしては、拡幅事業の施設として必要な範囲として河岸（護岸部川側法肩）からおおよそ 10m の範囲で ROW を設定し事業を計画することとした。背景として、ダバオ市として河岸沿いの 30m の範囲での Easement の開発（CLUP では 10m をプロム

ナード、その外側 20m を道路として開発する計画) は現段階でコンセプトレベルであり具体的な計画は無く、現時点では治水事業の中で考慮する必要はないとの見解が確認できたことがある。

ただし将来的にはダバオ市として Easement 範囲の整備を進めていくことになると考えられるところ、今後のステージにおいてもダバオ市との連携を継続し、ダバオ市による計画の進捗を踏まえ、適宜計画に取り入れていくことが望ましい。

#### (4) 移転事業の推進

本プレ F/S 対象のパイロット区間 2.5km のみをみても、1100 軒程度の移転が必要となり、拡幅事業の実施のためには、移転事業の速やかな実施が必須である。M/P の実施促進策として検討した移転地整備を進め、拡幅事業の円滑な実施につなげていくことが必要である。なお、事業の実施にあたって用地取得と移転が極めて大きな制約となる際には、代替案比較で示した矩形断面を適用(部分的な適用含む)し用地取得範囲と移転数を最小化することも検討し得る。

加えて、ダバオ市は「1992 年以降の非正規移転については補償対象としない方針」としているが、本事業にて提案している(5.4.4 項参照)合意形成、社会支援、移転地確保等の方法や実施については、事業化の際に事業主体が適切に行うことが必要である。

<パート II：能力強化>

## 第1章 能力強化

### 1.1 基本方針

#### 1.1.1 治水分野における課題

本プロジェクトの実施に当たっての阻害要因となりうるとプロジェクトチームが認識した、フィリピン国の治水分野における課題は以下の通りである。

- 1) DPWH の計画策定能力強化の必要性
- 2) 計画策定・実施に係る関係組織の希薄な連携体制
- 3) 計画の策定・更新、事業の維持管理に必要な基礎データの整備不足

#### 1.1.2 本プロジェクトにおける能力強化活動の基本方針

1.1.1 項に述べた課題を踏まえ、本プロジェクトでは以下の能力強化に対する基本方針を念頭に、表 1.1.1 の能力強化活動を計画し、プロジェクト活動を行った。

- 1) 「DPWH 本省職員を中心に、C/P 機関が直営でも計画を策定できる能力を育成する。それによって、計画策定業務の監理に必要な知識・技術も習得させる」、
- 2) 「本プロジェクトで策定された M/P および選定された優先対策が確実に実施され、かつ所定の効果を継続的に発揮できるよう適切に運営、維持管理できる体制を強化する」

表 1.1.1 能力強化の方法

主項目/対象者/ 主たる実施場所	方法	具体的内容
<b>M/P 策定能力および監理能力の強化</b>  <u>主対象者</u> DPWH 本省 FCMC の C/P  <u>副対象者</u> その他の C/P  <u>主たる実施場所</u> マニラ	C/P 会議 兼技術研修会議	<b>「C/P 会議」</b> 専門家滞在時に、定期的を開催する。 プロジェクトの進捗や課題を確認・共有する。各専門家・C/P の作業状況、当該期間の活動内容と今後の活動予定を確認、共有する。
		<b>「技術研修会議」</b> 専門家滞在時に、C/P 会議と合わせ開催する。 ステージ1段階では、M/P の策定プロセスおよび各策定過程での重要課題（河川範囲の設定、計画規模の設定、など）について、講義、実習、議論の形式で理解を深める。 ステージ2段階では、専門家およびC/P それぞれの計画策定状況を共有するとともに、計画規模の設定、構造物対策の内容、ステークホルダーとの合意形成など、計画の核となる事項を議論する。 ステージ3段階では、ダバオ川の F/S について、環境影響評価、住民移転計画、維持管理体制を中心に課題を議論する。
	マティナ川を対象とした M/P 作成	ステージ1での技術研修会議で学んだ内容を実践的に身に付けることを目的とし、C/P 自身で対象3流域の一つであるマティナ川の M/P を作成する。専門家は適宜指導を行う。
	オンザジョブトレーニング (OJT)	マニラにおける情報収集、情報整理、技術検討を、専門家と C/P で共に行う。

主項目/対象者/ 主たる実施場所	方法	具体的内容
	セミナー	プロジェクト期間全体で3回程度（マニラかダバオ）を予定。フィリピンの水災害分野の課題解決に資する日本の技術的事例の紹介、C/Pによる調査を通じて得られた知見の紹介や議論・意見交換会をC/Pが牽引することを予定。
	本邦研修	技術研修やOJTでは伝えきれない日本の治水対策の実情やその背景およびその優れた技術や知見について、直接視察・体感することで理解促進を図り、プロジェクト活動並びに将来的な治水対策活動に活用する。 研修内容は以下の点に力点を置いたものとする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>日本における河川事業（調査・計画、設計、施工）及び河川管理（維持管理、災害時対応等）の具体</li> <li>日本の都市河川流域や産業集積地における防災・治水事業</li> <li>土地利用と一体となった防災施策（都市計画、土地利用規制等）</li> <li>河川に係る情報の管理への取り組み</li> </ul>
<b>洪水対策の実施能力と実施体制の強化</b>  <u>対象者</u> C/Pとステークホルダー  <u>主たる実施場所</u> ダバオ	調整会議	広くステークホルダー間で対象地域の洪水に係る課題を認識・共有し、M/Pの理解と洪水対策の円滑な実施と適切な維持管理活動につなげることを目的とする。 会議はダバオ市で開催することとし、会議の調整はDPWH RO-XIのC/Pおよびダバオ市のC/Pが行う。参加者はステークホルダーとする。マニラのC/Pも参加することとし、マニラでの適切なM/P策定活動に資するよう、現地状況および現地関係機関・現地住民の意識の理解に努める。 開催時期および頻度としては、ステージ1段階中で3回を予定する。この会議はSEAでのパブコンとリンクするように設計し、洪水対策と環境保全が融合するように取り計らう。
	OJT	各専門家の現地調査活動期間それぞれで最低1回、1-2週間の単位で予定する対象地域での調査活動を、専門家とC/Pで共に行う。 加えて、基礎データの整備不足の改善に資するため、調査活動中に収集したデータのインベントリをC/Pと共に作成しデータベース化する。また、これの活用方法の訓練指導を行う。
	セミナー	同上
	本邦研修	同上

出典：プロジェクトチーム

## 1.2 活動内容

### 1.2.1 C/P 会議兼技術研修会議

全ステージで、C/P 会議は常に技術研修会議と同時に開催された。C/P 会議および技術研修会議の対象となるカウンターパートについては、2018年11月のプロジェクト開始当初からメンバーの選定をDPWHに要請し、2019年1月にDPWH本省のメンバー7名が通知された。その後、2019年3月に本省からの追加メンバー2名とDPWHの地方事務所と州事務所およびダバオ市を含む全13名のC/Pメンバーが通知され、本格的な活動を開始した。

#### (1) ステージ1

ステージ1の技術研修会議は、C/P 会議と同じタイミングで合計12回開催された。第5回の二泊三日でダバオ地域で行ったマティナ川流域での現地踏査、2019年4月30日および7月22日にダバオで開催した会議を除き、マニラで開催された。ステージ1では、技術研修会議は、M/Pの策定プロセスおよび策定過程での重要課題について、各専門家からの講義と議論の形式で理解を深めることを目的とした。

## (2) ステージ2

ステージ2では、M/P策定に向けた計画策定状況の共有や、主要事項の議論の場として、合計8回の技術研修会議を開催した。ステージ1では、主に講義形式で、計画策定過程での重要課題についての考え方・検討方法などを学んでもらったが、ステージ2では、実際の計画策定活動として、対象地域の具体的な課題についての議論や検討を行うことで、治水対策に係る実践的な計画策定能力を高めてもらうことを目指した。

技術研修会議は主にマニラで開催されたが、在マニラのC/Pだけでなく、在ダバオのC/Pもマニラでの会議に頻度高く参加し、講義に関する活発な質疑応答や意見交換・議論が行われた。C/Pより講義内容に対するより詳しい研修を求められることもあり、2019年4月30日と5月2日の会議は、この要望に応え排水路網シミュレーションモデルを詳しく紹介するために開催されたものである。5月2日のダバオでの会議には、C/P以外にも、DPWH ROおよびDEOの職員から多数の出席があった。会議へのC/Pの参加率は、ダバオ市のC/Pの参加頻度は限られたものの、その他のC/Pは総じて高かった。会議には、C/Pの他に、DPWH UPMO-FCMCの幹部職でTWGメンバーでもある方がほぼ毎回出席、DPWH UPMO-FCMCの幹部職でTWGの議長である方やDPWH DEOの所長が出席することもあるなど、DPWHとの活動内容についての情報共有の場ともなった。

## (3) ステージ3

ステージ3では、ダバオ川の優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査の進捗共有や、主要事項の議論の場として、合計11回の技術研修会議を開催した。ステージ3での技術研修会議は、2021年8月より、毎月の最終金曜開催を原則とする月例会議として開催され、COVID-19の影響でプロジェクトチームの現地入りができない中（現地入りが可能となったのは2022年3月）、遠隔会議の形で開催された。会議では、設計条件の設定、施設の概略設計、調達・施工管理、環境影響評価や住民移転等の事業実施に向けたプロセスや、プロセスの中で生じる各種課題や問題点を共有・議論し、C/Pとの共同作業にて解決を図る活動を通じて能力強化を行った。

### 1.2.2 マティナ川を対象としたM/P作成

本活動はステージ2のM/P策定ステージで具体的な活動を実施した。ステージ1では、準備活動として、1.2.1項に記した技術研修会議にてM/Pの策定プロセスおよび各策定過程での重要課題の説明・議論を行った他、同じく技術研修会議の一項目として、第5回技術研修会議にて、二泊三日でマティナ川流域の現地踏査を行った。マティナ川流域の現地踏査には、数名を除いてほとんどのC/Pが参加し、上流から下流まで、視察以外に住民へのインタビューも行うなど、精力的に現地把握のための活動を行うことができた。

ステージ2では、マティナ川のM/P策定に向けた具体的な活動を実施した。具体的には、まずはプロジェクトチームが主体となって行うダバオ川での計画検討での情報共有や議論を通して具体的なプロセスを学んでもらい、その後、ダバオ川での検討プロセスを参考として、マティナ川での計画について議論した。マティナ川に対する水文解析や流出氾濫解析については、マニラおよびダバオそれぞれにおいて合計5回の実践的技術研修を開催し、C/Pの能力強化を図った。ダバオで開催した実践的技術研修では、C/P以外の関係職員も参加し、本研修への関心の高さがうかがえた。

ステージ 3 は、ダバオ川のみを対象としたフィージビリティ調査となりマティナ川は対象とならないため、マティナ川に対する計画策定能力強化はステージ 2 で終了した。

### 1.2.3 調整会議

調整会議は、以下を目的として実施した。

- ・ 広くステークホルダー間で対象地域の洪水に係る課題を認識・共有し、M/Pの理解と洪水対策の円滑な実施と適切な維持管理活動につなげる
- ・ 議論内容や結果を、対象地域の現状や関係組織・住民の意識の理解及び適切なM/Pの策定に生かす

会議は各回のテーマごとに対象となるバランガイを選定し、当該バランガイのキャプテンおよび関係機関を招き、ダバオ市で開催した。バランガイや関係機関の選定および会議の準備・調整は、専門家と DPWH 本省、RO-XI、DEO およびダバオ市とが協力して行った。

合計 3 回の調整会議では、招待したバランガイの 7 割から 9 割の参加があるなどバランガイからの積極的な参加が得られた。各地域の洪水の現状や問題点、各地域が期待する対策などについて、バランガイを地域ごとに分けたグループ内で活発な議論や意見交換を行うことができ、また、各グループ代表による発表を通して、参加者間で地域それぞれの洪水の状況や期待する対策についての意見などの共有を図ることができた。

調整会議は、SEA でのパブリックコンサルテーションとリンクするように設計し、洪水対策と環境保全が融合するように取り計らうことを狙っており、ステージ 1 の終盤である 2019 年 7 月およびステージ 2 の 2020 年 1 月に SEA としてのパブリックコンサルテーション会議（ステークホルダー協議）が実施された。3 回の調整会議には DPWH 本省からの参加はあったものの在マニラの C/P は参加できなかったが、2019 年 7 月以降のパブリックコンサルテーション会議にはマニラの C/P の多くが参加し、現地状況および現地関係機関・現地住民の意識について理解を深めることができた。パブリックコンサルテーション会議（ステークホルダー協議）の開催概要は、パート I の 3.14 節に記す。

能力強化の一環としての調整会議はステージ 1 の 3 回分で終了したが、上述の通り、パブリックコンサルテーション会議（ステークホルダー協議）はステージ 2 およびステージ 3 で引き続き開催された。

### 1.2.4 セミナー

セミナーは、報告書のとりまとめのタイミングで、プロジェクト期間全体で 3 回程度の開催を予定したが、COVID-19 の影響で、1 回のみで開催となった。セミナーは、プロジェクトの進捗・成果発表に加え、フィリピンの水災害分野の課題解決に資する日本の技術的事例の紹介、C/P による調査を通じて得られた知見の紹介や議論・意見交換会といった内容で開催・計画された。

第一回セミナーは、プログレスレポートの作成のタイミングで開催された。各発表後の質疑応答で

は、日本の雨水貯留施設の具体や関係法令、洪水対策の一部としての廃棄物管理の在り方、気候変動の取り扱い、本プロジェクトにおける内水対策の内容、など発表毎に発表内容への多くの質問が寄せられるなど、積極的な参加が見られた。

### 1.2.5 本邦研修

本邦研修は、技術研修会議や OJT では伝えきれない日本の治水対策の実情やその背景およびその優れた技術や知見について、直接視察・体感することで理解促進を図り、プロジェクト活動並びに将来的な治水対策活動に活用することを目的に実施する。本プロジェクトの中で本邦研修は 2 回の実施を予定し、2019 年に実施した 1 回目の研修では外水対策に関する計画論に主眼を置き、2020 年に予定した 2 回目の研修では内水および海岸対策に関する設計、施工、維持管理に主眼を置く計画であったが、COVID-19 の影響により、研修は 2019 年の 1 回のみ実施された。

#### (1) 研修成果

総合治水対策の取り組みとして、講義・現場視察を通じて下記の事項を学ぶことができた。

- 河川改修等の対策（遊水地、地下河川/放水路、各種河川改修）
- 流域における貯留・浸透等の対策（調節地、調整池、透水性舗装、緑地保全）
- 流域における土地利用等の対策（脆弱地域における開発規制、スーパー堤防）

研修員からのコメントとして、ダバオ流域における洪水対策には限界があると考えていたが、本研修を通じてまだまだできることがあると確信したとの考えもあり、対策案のイメージが具体化できたと考えられる。

遊水地や地下放水路等の取り組みにあたっては、地権者への配慮をどのように行うかについて、質疑応答を通じて理解を深めていき、フィリピンへの適用という観点でも検討を行うことができた。

研修後には、2019 年 6 月 14 日に実施された C/P 会議兼技術研修会議、2019 年 7 月 15 日に実施された DPWH-UPMO の内部定例会議において、研修に参加した C/P が研修に参加しなかった C/P および DPWH のその他の職員に対し本研修の成果を共有し、ダバオ流域における洪水対策にどのように活かすかについて、協議・検討が行われた。ダバオ川を含む対象 3 河川については、パート I の 2.7.10 項に示した 11 の主要課題が明らかになっているが、例えば、本邦研修にて講義を受けた、日本における河川整備基本方針および整備計画に基づいた対策の実施、は、主要課題の (1) 断続的かつ不統一な設計条件で進められている対策整備状況の改善 に寄与するものである。また、(11) 不十分な維持管理活動の改善 については、本プロジェクトでは、維持管理に主眼の一つを置いた第 2 回の本邦研修は COVID-19 の影響で実施できなかったものの、第 1 回本邦研修においても、計画・施工した施設が継続して所定の効果を発揮するためには適切な維持管理が必須であることは研修の中で繰り返し説明され、遊水地や地下河川/放水路での稼働後の清掃や点検などの維持管理活動の実例を見聞きすることを通し、維持管理の重要性への理解は進んだものと考えられる。本邦研修で学んだ内容を活かし、主要課題の解決に向けた活動が実施されていくことが望まれる。

### 1.3 成果及び評価

本プロジェクトでは以下の能力強化に対する基本方針を念頭に、プロジェクト活動が実施された。

- 1) 「DPWH 本省職員を中心に、C/P 機関が直営でも計画を策定できる能力を育成する。それによって、計画策定業務の監理に必要な知識・技術も習得させる」、
- 2) 「本プロジェクトで策定された M/P および選定された優先対策が確実に実施され、かつ所定の効果を継続的に発揮できるよう適切に運営、維持管理できる体制を強化する」

具体的には、1.2 節で述べた通り、「C/P 会議兼技術研修会議」、「セミナー」、「本邦研修」、「調整会議」を開催しつつ、特にダバオでの現地活動中は、プロジェクトの課題を C/P 含む関係者で協議を行う、現地調査を共に行い現地状況・課題を確認する、といったオンザジョブトレーニング (OJT) 形式での活動を実施した。また、プロジェクト中は、日本領事館・NEDA XI 主催の Webinar や RDC の四半期会議、EMB 主催の環境社会配慮に関する技術会議など、多くの会議でプロジェクトの内容や活動状況について発表・協議する機会があったが、それらの会議では多くの場合 C/P メンバーが発表を行った。

マティナ川を対象とした M/P 作成では、時間的な制約もあり、主要課題についての議論は行いつつ、計画の多くの部分はプロジェクトチームによってまとめられる形となったが、基本方針の 1) に対する計画策定・計画策定業務の監理の能力としては、主に技術研修会議でのテーマ別の研修・議論や OJT での協議を通し、一定の強化が行われたと評価される。

基本方針の 2) については、多くの公式会議での発表・議論にあたっては、プロジェクトの適切な理解が必須であり、対策内容の適切な理解、対策の必要性やその効果への理解が、対策の施工中・施工後の運営・維持管理につながるという点では、これについても一定の成果はあったと評価される。しかしながら、M/P の策定と F/S の実施を主たる目的とする開発調査型技術協力で行える能力強化には限界があると考えられ、さらなる能力強化を図るために、能力強化を主たる目的とする技術協力プロジェクトの実施が必要であると考えられる。

## 第2章 提言

本プロジェクトにおける能力強化に関する活動を踏まえて以下を提言する。

### (1) 実施組織のニーズに応じたフレキシブルな活動の実施とそのための体制確保

本プロジェクトでは、M/Pの策定およびF/Sを実施する中で、合わせて能力強化活動を行った。本プロジェクトのC/Pは、各々の業務がある中で大変積極的に技術研修会議、現地調査、課題の討議や相談に参画してくれたが、本来業務がある中での時間的な制約は大きく、本プロジェクトに係る具体の検討作業を行うこと、そのための時間を確保することは厳しい面があるように見受けられた。また、プロジェクトチームメンバー（JICA チームメンバー）としては、計画に係る各種検討・作業を行いつつ、研修の準備や資料を作成することの時間的な限界という面があった。

今後、M/Pの策定やF/Sを実施しつつ実際の・効果的な能力強化を目指すようなプロジェクトを行うにあたっては、以下を考慮したプロジェクトの構築が有効であると考ええる。

<プロジェクトチーム側>

- 余裕をもったプロジェクトスケジュール  
M/PやF/S検討に係る担当部分の業務に加え、C/Pとの共同作業や能力強化にかける業務時間を十分にとることができる余裕を持ったプロジェクトスケジュールおよびアサインメント期間を確保する。
- 継続的な現地滞在  
C/P側に業務上の課題が生じ、それに共同で対応する、検討・協議を行うような場合は、非常に貴重な実地的な能力強化の機会である。そのような機会を逃さず対応するために、継続的に現地に滞在し適宜対応できる体制を確保する。
- フレキシブルなメンバー構成  
十分な事前協議を行ったとしても、プロジェクト形成時・開始時に想定できる課題やニーズを超えて、プロジェクト開始後に新たな関連分野への対応が必要となることは生じ得る。想定外の課題にも対応可能なフレキシブルなメンバー構成とする、あるいはメンバーの変更や追加を行いやすい体制を確保する。

<C/P側>

- C/Pが共同作業に従事できる環境整備  
講義形式や短期の集中的な研修といった形式での能力強化には限界があり、具体の課題への対応や長期にわたる共同作業が、実地的な能力の強化では有効と考える。C/Pができる限り共同作業に従事できる環境を確保する。

**(2) 能力強化を主たる目的とする技術協力プロジェクトの実施**

M/P の策定と F/S の実施を主たる目的とする開発調査型技術協力で行える能力強化には一定の限界があると考えられる。効果的な能力強化を図るために、能力強化を主たる目的とする協働型の技術協力プロジェクトの実施が有効であると考ええる。

なお、プロジェクトの実施にあたっては、災害規模、予算や組織体制などで類似性が高い国・地域において参考となる成功事例があれば、第三国における研修についても検討することが望ましい。フィリピン国を対象とした案件での、フィリピン国周辺における第三国研修先としては、洪水対応の組織体系や島嶼国としての類似性などから、インドネシアは対象として検討しうると考える。