

ベトナム社会主義共和国  
ホーチミン市人民委員会

## ベトナム国

# 遮集管整備による都市洪水対策効果 および下水道整備・洪水対策への 民間資金活用可能性に関する 情報収集・確認調査

## ファイナルレポート (和文サマリー)

平成 31 年 2 月  
(2019年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
株式会社 日 水 コ ン

東大
JR
19-008

ベトナム社会主義共和国  
ホーチミン市人民委員会

## ベトナム国

# 遮集管整備による都市洪水対策効果 および下水道整備・洪水対策への 民間資金活用可能性に関する 情報収集・確認調査

## ファイナルレポート (和文サマリー)

平成 31 年 2 月  
(2019年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル  
株式会社 日 水 コ ン

# 目次

目次	
図目次	
表目次	
<b>第 1 章 序論</b>	<b>1-1</b>
1.1 背景.....	1-1
1.2 目的.....	1-1
1.3 対象地区.....	1-1
<b>【既存 F/S のレビュー】</b>	<b>2-1</b>
<b>第 2 章 既存 FS の概要</b>	<b>2-1</b>
2.1 対象プロジェクトの基本情報.....	2-1
2.2 事業スキームの概要.....	2-2
2.2.1 洪水対策および住宅開発.....	2-2
2.2.2 PPP/BT スキームによる洪水対策.....	2-3
2.3 プロジェクトの概要.....	2-4
2.3.1 運河改修計画の概要.....	2-4
2.3.2 道路建設計画の概要.....	2-4
<b>第 3 章 BT プロジェクトの承認手続き</b>	<b>3-1</b>
3.1 関連する法令.....	3-1
3.2 BT プロジェクトの承認手続き.....	3-1
3.2.1 全体的な流れ.....	3-1
3.2.2 FS に必要な事項.....	3-2
3.2.3 投資家への土地引き渡し手続き.....	3-3
<b>第 4 章 インフラ施設のレビュー</b>	<b>4-1</b>
4.1 洪水解析のレビュー.....	4-1
4.1.1 洪水解析.....	4-1
4.1.2 洪水解析結果.....	4-6
4.1.3 既存運河に必要な改修.....	4-10
4.1.4 結論・推奨.....	4-13
4.2 インフラ設備整備計画の確認.....	4-14
4.2.1 主要なインフラ設備整備計画の確認.....	4-14
4.2.2 交差点の改善の確認結果.....	4-15
4.2.3 運河改修の確認結果.....	4-21
4.2.4 杭基礎の確認結果.....	4-27
4.2.5 道路盛土と軟弱地盤処理の確認結果.....	4-30
4.2.6 汚水排水システムの確認結果.....	4-33
4.3 事業費建設コストの見直し.....	4-35
4.3.1 追加建設コストが予想される項目.....	4-35

4.3.2	追加コストの算定.....	4-38
4.3.3	建設コスト.....	4-41
4.4	工程表の見直し.....	4-44
4.4.1	既存FSの計画.....	4-44
4.4.2	既存FSの工程へのコメント.....	4-44
4.4.3	現実的な工程.....	4-45
<b>第5章</b>	<b>BT対価としての民間事業実現性の確認</b>	<b>5-1</b>
5.1	BT事業に係る法制度.....	5-1
5.1.1	PPP及びBT事業に関する法規制.....	5-1
5.1.2	土地の評価.....	5-1
5.1.3	税制上の優遇措置.....	5-3
5.2	BT事業スキーム.....	5-3
5.3	資産価値.....	5-4
5.3.1	公示地価.....	5-4
5.3.2	土地の市場価格.....	5-5
5.3.3	マンション価格.....	5-6
5.4	BT事業の妥当性.....	5-7
5.4.1	代償としての地価.....	5-7
5.4.2	住民移転.....	5-7
5.4.3	BT事業費.....	5-8
5.4.4	不動産開発業者にとっての魅力.....	5-8
5.5	Canal City事業の用地取得・住民移転.....	5-8
5.5.1	Canal City事業の用地取得・住民移転の概要.....	5-8
5.5.2	用地取得・住民移転にかかるJICAの方針.....	5-8
5.5.3	JICAガイドラインに基づく住民移転計画作成への提言.....	5-9
5.6	海外投資家を誘致するうえでの課題.....	5-14
	<b>[遮集管路基本計画]</b>	<b>6-1</b>
<b>第6章</b>	<b>計画諸元</b>	<b>6-1</b>
6.1	計画目標年次.....	6-1
6.2	計画行政人口.....	6-1
6.2.1	現況人口.....	6-1
6.2.2	計画人口.....	6-1
6.3	計画対象エリア.....	6-2
6.4	計画処理人口.....	6-3
6.5	計画汚水量.....	6-3
6.5.1	計画汚水量原単位.....	6-3
6.5.2	計画汚水量.....	6-4
6.6	計画汚水水質(参考値).....	6-4
<b>第7章</b>	<b>下水道システム開発計画</b>	<b>7-1</b>

7.1	汚水収集方式.....	7-1
7.2	汚水処理施設の計画位置.....	7-2
7.3	中継ポンプ場の検討.....	7-2
7.3.1	中継ポンプ場の必要性.....	7-2
7.3.2	中継ポンプ場の検討.....	7-4
7.3.3	中継ポンプ場の検討結果.....	7-5
<b>第8章</b>	<b>遮集管基本計画</b>	<b>8-1</b>
8.1	適用基準.....	8-1
8.1.1	遮集倍率.....	8-1
8.1.2	流下能力算定式.....	8-1
8.1.3	最低流速.....	8-1
8.1.4	最小勾配.....	8-2
8.1.5	設計水深（余裕率）.....	8-2
8.1.6	マンホール間最大スパン長.....	8-2
8.2	既存下水排水施設の現況.....	8-3
8.2.1	概要.....	8-3
8.2.2	布設状況.....	8-4
8.2.3	既存資料.....	8-4
8.3	管路布設工法の検討.....	8-5
8.3.1	「第2期事業」管路設計の概要と検討方針.....	8-5
8.3.2	開削工法・推進工法の選定要因.....	8-6
8.3.3	開削工法・推進工法の選定方針.....	8-7
8.4	推進工法の検討.....	8-7
8.4.1	推進工法の分類.....	8-7
8.4.2	推進工法の選定方針.....	8-9
8.4.3	推進工法の選定.....	8-9
8.5	立坑土留工法の検討.....	8-10
8.5.1	立坑土留工法の分類.....	8-10
8.5.2	発進立坑築造工法の選定.....	8-10
8.6	遮集管基本設計.....	8-11
8.6.1	平面計画.....	8-11
8.6.2	縦断計画.....	8-12
8.7	第二期事業の状況を踏まえた詳細設計における要検討事項.....	8-13
8.7.1	雨水吐室及び人孔の構造検討.....	8-14
8.7.2	短距離推進工法の採用.....	8-15
8.7.3	通過立坑採用による長距離推進工法の採用.....	8-16
8.7.4	通過立坑における鋼製ケーシング立坑の採用.....	8-17
8.7.5	組立マンホールの採用.....	8-18
8.7.6	地中障害物対応型推進工法の採用.....	8-19

8.8	大深度掘削における立坑築造工法の検討	8-20
8.8.1	目的	8-20
8.8.2	大深度立坑築造工法の概要	8-20
8.8.3	大深度立坑築造工法の選定	8-22
8.9	長距離推進工法の提案	8-23
8.9.1	目的	8-23
8.9.2	「特殊なケース」におけるマンホール最大スパン長の検討	8-23
8.9.3	大深度立坑築造に伴う交通規制	8-24
8.9.4	大深度立坑数に伴う建設費	8-24
8.9.5	長距離推進工法の実績	8-24
<b>第9章</b>	<b>環境社会配慮</b>	<b>9-1</b>
9.1	ベトナム国の環境社会配慮関連法規	9-1
9.2	ベトナム環境影響評価（EIA）制度	9-1
9.3	JICA 環境社会配慮ガイドラインとベトナム EIA 関連法制度との相違	9-2
9.4	環境影響及び社会配慮に関するリスク調査	9-3
9.5	今後環境社会配慮面の留意点	9-5
9.5.1	JICA 協力準備調査	9-5
9.5.2	UCCI 側	9-6
<b>第10章</b>	<b>概算工事費及び施工工程</b>	<b>10-1</b>
10.1	概算工事費算出における適用基準	10-1
10.1.1	基準年	10-1
10.1.2	為替レート	10-1
10.2	直接工事費	10-1
10.2.1	直接作業費	10-1
10.2.2	準備費	10-1
10.3	間接工事費	10-1
10.3.1	ジェネラルコスト	10-1
10.3.2	所定の税率	10-2
10.4	概算工事費	10-2
10.5	施工工程	10-3
10.5.1	日当たり作業量	10-3
<b>第11章</b>	<b>民間資金活用の検討</b>	<b>11-1</b>
11.1	遮集管路建設に対する民間資金活用の可能性検討	11-1
11.2	遮集管路建設に対する BT スキーム適用可能性の検討	11-1

## 目 次

図 1.3-1	BT プロジェクトの位置図 (シュエン・タム運河プロジェクト) .....	1-2
図 1.3-2	BT プロジェクトの概要図 (シュエン・タム運河プロジェクト) .....	1-2
図 1.3-3	第3期水環境改善事業の位置図 (第7区下水道整備エリア) .....	1-3
図 2.1-1	ボックスカルバートと開渠による整備イメージ図.....	2-1
図 2.1-2	鉄筋コンクリート床による整備イメージ図.....	2-2
図 2.1-3	コンクリート矢板による整備イメージ図.....	2-2
図 2.2-1	洪水対策および住宅開発のイメージ.....	2-3
図 2.2-2	PPP/BT プロジェクトのスキーム .....	2-3
図 2.3-1	排水ポンプ場計画位置図 .....	2-4
図 2.3-2	道路線形概要図 .....	2-5
図 2.3-3	標準断面図 (ボックスカルバート) .....	2-5
図 2.3-4	標準断面図 (鉄筋コンクリート床) .....	2-6
図 2.3-5	標準断面図 (コンクリート矢板) .....	2-6
図 4.1-1	プロジェクト全体概要図 .....	4-1
図 4.1-2	シュエン・タム運河の水の流れ .....	4-2
図 4.1-3	シュエン・タム運河の現状 .....	4-2
図 4.1-4	プロジェクトエリア内の排水処理区域.....	4-3
図 4.1-5	プロジェクトエリアの排水ネットワーク .....	4-4
図 4.1-6	ラック・ラン防潮ゲート・ポンプ場.....	4-5
図 4.1-7	ビン・ロイ防潮ゲート・ポンプ場 .....	4-5
図 4.1-8	ビン・トリュウ防潮ゲート・ポンプ場.....	4-5
図 4.1-9	排水処理区 No. 1 概要 .....	4-6
図 4.1-10	節点N1 から N5 までの水位縦断図 .....	4-7
図 4.1-11	節点N1.5 から CX1 までの水位縦断図.....	4-7
図 4.1-12	排水処理区 No. 2 概要 .....	4-7
図 4.1-13	節点N2.1 から N2.4 までの水位縦断図 .....	4-8
図 4.1-14	節点N2.7 から N2.4 までの水位縦断図 .....	4-8
図 4.1-15	節点N2.4 から CX4 までの水位縦断図.....	4-8
図 4.1-16	節点N4.2 から CX4.1 までの水位縦断図.....	4-8
図 4.1-17	排水処理区 No. 3 概要 .....	4-9
図 4.1-18	節点N3.1 から N3.2 までの水位縦断図 .....	4-9
図 4.1-19	節点N3.2 から CX2 までの水位縦断図.....	4-9
図 4.1-20	メイン排水路及びサブメイン径 800mm の標準横断図.....	4-11
図 4.1-21	メイン排水路の改修幅 .....	4-11
図 4.1-22	プロジェクトエリア近辺の下水処理場、中継ポンプ場位置.....	4-12
図 4.1-23	ニュー・ロッカーティンゲ運河傍の下水中継ポンプ場.....	4-12
図 4.1-24	ニュー・ロック・ティンゲ防潮堤とポンプ場.....	4-13
図 4.2-1	確認フローチャート .....	4-15
図 4.2-2	古い橋梁 (ブイ・ディン・チュイ橋) に接続する設計計画.....	4-15
図 4.2-3	橋梁 (ドー橋) に接続する設計計画.....	4-16
図 4.2-4	バック・キー橋とバック・ダン交差点での橋梁計画.....	4-17
図 4.2-5	バック・キーの交差点におけるルートに沿った橋梁計画.....	4-17
図 4.2-6	ボックスカルバートの標準断面 .....	4-21
図 4.2-7	鉄筋コンクリート床の標準断面 .....	4-22
図 4.2-8	プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の標準断面.....	4-22

図 4.2-9	ボックスカルバート構造解析モデル図.....	4-24
図 4.2-10	RC 床構造解析モデル図 .....	4-24
図 4.2-11	プレストレスト鉄筋コンクリート矢板解析モデル図.....	4-25
図 4.2-12	PHC 杭計算モデル図と入力データ .....	4-27
図 4.2-13	軟弱地盤処理の標準断面 (PVD, CDM) :1.....	4-30
図 4.2-14	軟弱地盤処理の標準断面 (PVD) :2 .....	4-31
図 4.2-15	軟弱地盤処理の標準断面 (CDM) :3 .....	4-31
図 4.2-16	雨水吐室の断面 .....	4-34
図 4.3-1	仮設鋼矢板締切工のイメージ (1) .....	4-36
図 4.3-2	仮設鋼矢板締切工のイメージ (2) .....	4-36
図 4.3-3	仮設鋼矢板締切工のイメージ (3) .....	4-36
図 4.3-4	仮設鋼矢板締切工のイメージ (4) .....	4-37
図 4.3-5	浚渫工のイメージ .....	4-38
図 5.2-1	公共事業の代償に土地を利用する BT スキーム.....	5-4
図 5.3-1	ライン 1 の路線配置図 .....	5-4
図 5.3-2	ライン 2,4 の路線配置図 .....	5-5
図 5.3-3	ライン 3 の路線配置図 .....	5-5
図 6.3-1	下水道対象エリア .....	6-2
図 6.3-2	下水道整備済み、計画済みエリア .....	6-3
図 7.1-1	分流式下水道のイメージ図 .....	7-1
図 7.1-2	合流式下水道のイメージ図 .....	7-1
図 7.2-1	汚水処理施設位置図 .....	7-2
図 7.3-1	中継ポンプ場無し案の管路計画イメージ.....	7-3
図 7.3-2	中継ポンプ場有り案の管路計画イメージ.....	7-3
図 7.3-3	中継ポンプ場用地案 .....	7-4
図 8.2-1	放流部付近の状況 .....	8-3
図 8.2-2	既存下水排水渠の布設状況 .....	8-4
図 8.2-3	既設下水渠 概略平面図 .....	8-5
図 8.3-1	開削工法・推進工法 工事費比較表 .....	8-6
図 8.3-2	大通りの車両交通状況 .....	8-7
図 8.3-3	開削工法・推進工法の選定方針フロー.....	8-7
図 8.4-1	推進工法の分類 .....	8-8
図 8.4-2	刃口推進工法(参考図) .....	8-8
図 8.4-3	密閉型推進工法(参考図) .....	8-8
図 8.4-4	推進工法選定フロー .....	8-9
図 8.6-1	遮集管平面計画 .....	8-12
図 8.6-2	遮集管縦断図 .....	8-12
図 8.7-1	WEIP II の雨水吐室、マンホール構造図 .....	8-14
図 8.7-2	短距離用推進工法イメージ図 .....	8-16
図 8.7-3	推進工立坑配置概略図 .....	8-16
図 8.7-4	推進工立坑存置状況写真 .....	8-18
図 8.8-1	連続地中壁工法 (参考図) .....	8-20
図 8.8-2	ソイルセメント工法 (参考図) .....	8-21
図 8.8-3	鋼管杭矢板工法 (参考図) .....	8-21
図 8.8-4	圧入ケーソン工法 (参考図) .....	8-22
図 8.9-1	管内清掃参考図 .....	8-24
図 9.2-1	EIA 報告書の作成・審査・承認手続きの流れ.....	9-2
図 9.5-1	EIA 報告書の作成・審査・承認手続きの流れ.....	9-6



## 表 目 次

表 2.1-1	対象プロジェクトの基本情報 .....	2-1
表 4.1-1	降雨強度確立年 .....	4-3
表 4.1-2	防潮ゲート諸言 .....	4-6
表 4.1-3	既存運河に必要な改修幅 .....	4-10
表 4.2-1	橋梁構造の比較 .....	4-18
表 4.2-2	橋梁構造計画の確認結果 .....	4-18
表 4.2-3	橋梁基礎構造の比較 .....	4-19
表 4.2-4	橋梁基礎計画の確認結果 .....	4-19
表 4.2-5	橋梁アプローチにおける擁壁の比較.....	4-20
表 4.2-6	橋梁アプローチにおける擁壁計画の確認結果.....	4-20
表 4.2-7	運河改修計画の比較 .....	4-23
表 4.2-8	運河改善計画の確認結果 .....	4-23
表 4.2-9	杭種の比較 .....	4-28
表 4.2-10	杭種の確認結果 .....	4-28
表 4.2-11	軟弱地盤処理工法の比較 .....	4-32
表 4.2-12	軟弱地盤処理工法の確認結果 .....	4-32
表 4.3-1	既存 FS の浚渫コスト .....	4-38
表 4.3-2	浚渫・空気圧送工法の建設コスト .....	4-39
表 4.3-3	鋼矢板の数量 .....	4-39
表 4.3-4	汚水排水管の追加コスト .....	4-40
表 4.3-5	橋梁の建設コスト .....	4-40
表 4.3-6	建設コスト .....	4-41
表 4.3-7	Line 1 の建設コスト .....	4-42
表 4.3-8	Line 2 の建設コスト .....	4-42
表 4.3-9	Line 3 の建設コスト .....	4-43
表 4.3-10	Line 4 の建設コスト .....	4-43
表 4.4-1	既存 FS の工程表 .....	4-44
表 4.4-2	2 Line 同時施工を考慮した工程表 .....	4-45
表 4.4-3	再スケジュールされた工程表 .....	4-45
表 4.4-4	Line 1 の工程表 .....	4-46
表 4.4-5	Line 2 の工程表 .....	4-47
表 4.4-6	Line 3 の工程表 .....	4-48
表 4.4-7	Line 4 の工程表 .....	4-48
表 5.1-1	土地評価方法及びその適用条件 .....	5-2
表 5.3-1	ライン 1 の公示地価 .....	5-4
表 5.3-2	ライン 2, 4 の公示地価 .....	5-5
表 5.3-3	ライン 3 の公示地価 .....	5-5
表 5.3-4	路線別公示地価と市場価格の比較 .....	5-5
表 5.3-5	2016 年時点での中高級マンション販売価格.....	5-6
表 5.5-1	Canal City 事業の用地取得・住民移転の概要.....	5-8
表 5.5-2	JICA ガイドラインで求められている住民移転計画の構成と内容.....	5-10
表 5.5-3	モニタリングフォーム案(住民参加).....	5-12
表 5.5-4	モニタリングフォーム例(移転先の整備) .....	5-12
表 5.5-5	モニタリングフォーム例(用地取得・住民移転計画) .....	5-13
表 5.5-6	モニタリングフォーム例(苦情処理) .....	5-13

表 6.2-1	第7区の現況人口 .....	6-1
表 6.2-2	市の人口増加率に基づく将来計画人口 .....	6-1
表 6.2-3	計算式による将来計画人口 .....	6-2
表 6.2-4	第7区の将来計画人口 .....	6-2
表 6.4-1	第7区の将来計画人口 .....	6-3
表 6.5-1	計画汚水量原単位 .....	6-4
表 6.5-2	計画汚水量 .....	6-4
表 6.6-1	計画汚水水質 .....	6-4
表 6.6-2	Binh Chanh 汚水処理場における流入汚水の水質実績 .....	6-4
表 7.3-1	中継ポンプ場建設に関する比較検討 .....	7-5
表 8.1-1	粗度係数 .....	8-1
表 8.1-2	管内最低流速一覧表 .....	8-1
表 8.1-3	最小勾配一覧表 .....	8-2
表 8.1-4	管内設計水深一覧表 .....	8-2
表 8.1-5	マンホール間最大スパン長の基準 .....	8-3
表 8.1-6	第2期事業におけるマンホール最大延長の基準 .....	8-3
表 8.3-1	雨水吐室・人孔の構造形態比較検討表 .....	8-6
表 8.4-1	推進工法比較検討表 .....	8-10
表 8.5-1	立坑築造工法比較検討表 .....	8-11
表 8.6-1	遮集管計画単位流量 .....	8-13
表 8.6-2	流量計算表 .....	8-13
表 8.7-1	第2期事業の課題と対策 .....	8-14
表 8.7-2	雨水吐室・人孔の構造形態比較検討表 .....	8-15
表 8.7-3	通過立坑築造工法比較表 .....	8-17
表 8.7-4	マンホール築造工法比較表 .....	8-18
表 8.7-5	地中障害物対応型工法の概要 .....	8-19
表 8.8-1	大深度立坑築造工法 比較検討表 .....	8-23
表 8.9-1	大深度立坑築造費 .....	8-24
表 8.9-2	長距離推進工法 施工実績一覧表（日本国内） .....	8-25
表 9.1-1	ベトナム国の環境社会配慮に係る主な法令 .....	9-1
表 9.3-1	JICA ガイドラインとベトナム国の EIA 法制度との間の主な乖離 .....	9-2
表 9.4-1	環境社会配慮に係るリスク分析 .....	9-3
表 9.5-1	協力準備調査の留意点 .....	9-6
表 10.3-1	ジェネラルコスト率 .....	10-1
表 10.3-2	所定の税率 .....	10-2
表 10.4-1	概算工事費「第7区」 .....	10-2
表 10.4-2	遮集管布設工直接工事費 .....	10-2
表 10.5-1	日当たり作業量 .....	10-3
表 10.5-2	施工工程表 .....	10-5

---

# 第1章 序論

## 1.1 背景

ベトナム（以下「ベ」国という）では、2009年11月に承認された「2025年までの都市域及び工業団地の下水道整備方針及び2050年に向けてのビジョン」に係る首相決定により、2025年までに都市域の70～80%の下水道整備を行う方針が示されているものの、全国都市部の下水道普及率は約16%（2012年）と低い水準にとどまっている。

「ベ」国経済の中心であるホーチミン市では、円借款により同市初の下水処理場の拡張工事と管渠整備（第2期ホーチミン市水環境改善事業（以下「第2期事業」という））が進められているほか、世界銀行の支援による下水道整備などが進捗しているが、これらの対象地域は市中心部の一部にとどまっている。今後は、これらの事業実施に基づき蓄積された経験・ノウハウを散逸させないためにも、市中心部の下水道未整備地区を対象とした次期下水道整備（第3期ホーチミン市水環境改善事業（以下「第3期事業」という））を開始し、上述の首相決定の実現を牽引する先行事例とすることが期待されている。

一方で、同国の対GDP比公的債務が国会決議による上限の65%に迫っていることから、新規ODA案件に対して事業費全額の借入れは認めず、実施機関の一部負担（ホーチミン市の転貸率80%）を今年度より条件としている。この状況を受けて、ホーチミン市は、第3期事業に関し、ODAからの借入れと民間資金を併用し、中央政府による採択期待度を高めることを昨年度決定した。

ここで、ホーチミン市においては、下水道整備での民間資金活用に適した手法として、民間企業が提案したBuilt Transfer事業（以下「BT事業」という）の実施が決定されている。このBT事業では、市内の洪水が激しい河川を対象に、民間資金により河川改修および下水道遮集管を含む各種インフラの整備を実施し、その見返りとして周辺地域の事業開発権を当該民間企業に付与するという計画（以下「既存F/S」という）を策定している。

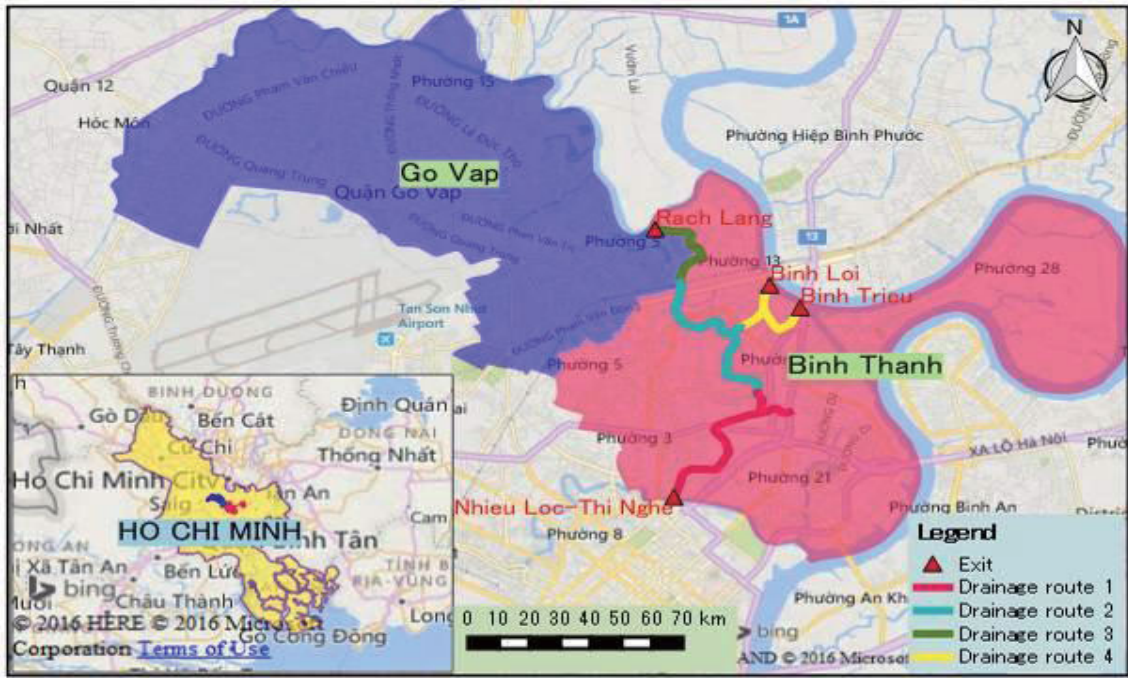
本業務では、この既存F/Sを先行事例として参考にしつつ、民間資金を活用した第3期事業の実現性の検討を行うことを目的とする。

## 1.2 目的

本調査では、ホーチミン市の第三期水環境改善事業の第7区を対象とした下水道管路計画を策定し、当該事業の管路整備を上述のBT事業にて実施することについて、検討を行うことを目的とする。

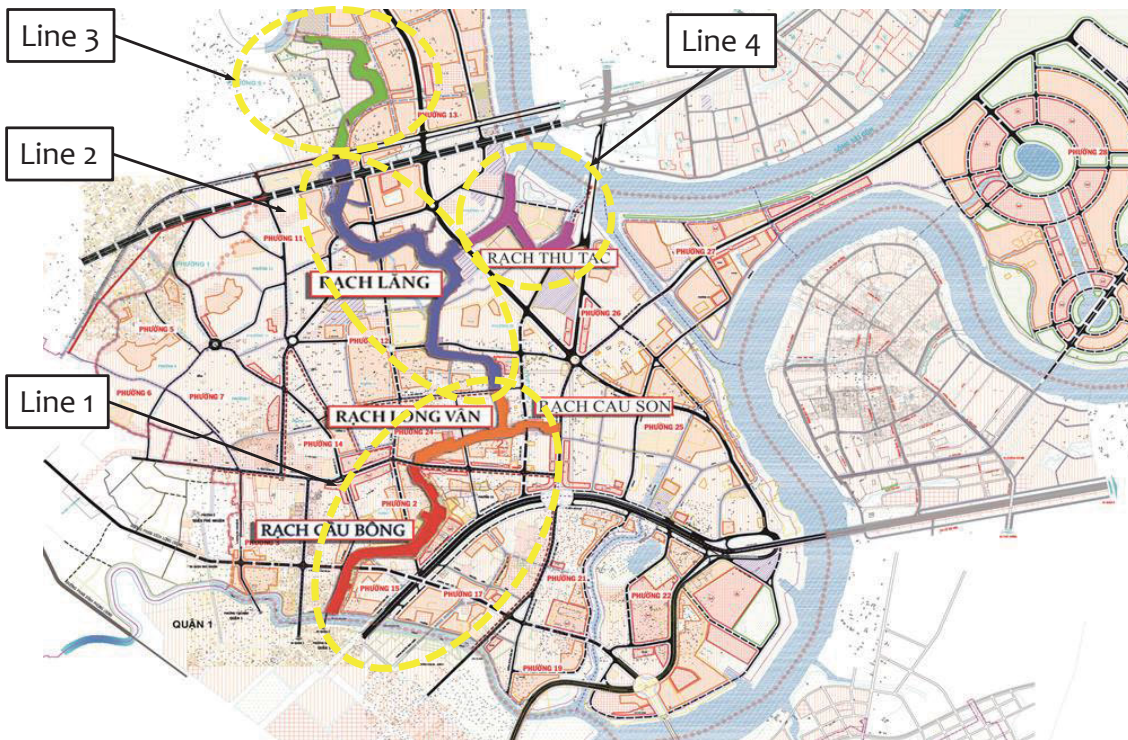
## 1.3 対象地区

BT事業の対象エリアを図1.3-1、図1.3-2に、第3期水環境改善事業の対象エリアを図1.3-3に示す。



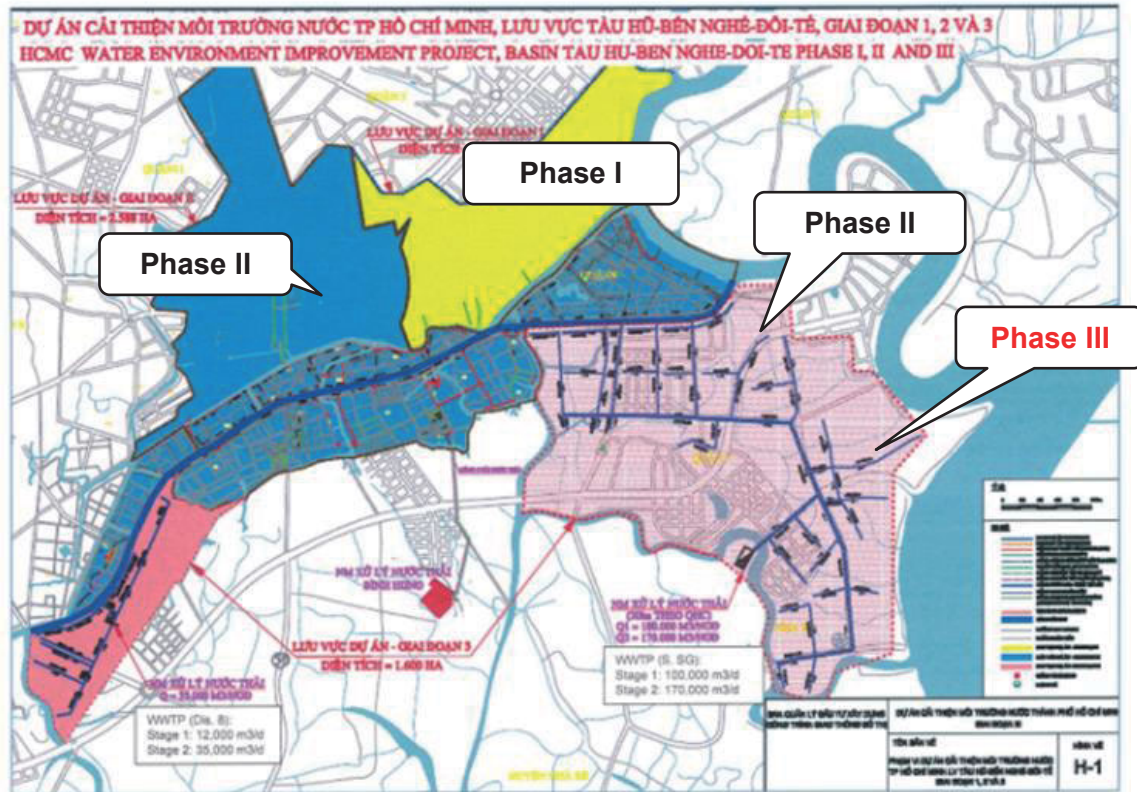
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 1.3-1 BTプロジェクトの位置図 (シュエン・タム運河プロジェクト)



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 1.3-2 BTプロジェクトの概要図 (シュエン・タム運河プロジェクト)



出典: ホーチミン市第3期水環境改善事業プレF/Sレポート

図 1.3-3 第3期水環境改善事業の位置図 (第7区下水道整備エリア)

## 【既存 F/S のレビュー】

### 第 2 章 既存 FS の概要

#### 2.1 対象プロジェクトの基本情報

既存 F/S 対象プロジェクトの基本情報を表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 対象プロジェクトの基本情報

項目	概要
プロジェクト名	- Project on dredging, environmental rehabilitation, infrastructure construction and exploitation of land along Xuyen Tam canal (from Nhieu Loc Thi Nghe canal to Vam Thuat river), Binh Thanh and Go Vap districts in the form of BT contract
実施主体	- ホーチミン市人民委員会
位置および範囲	- ホーチミン市 Binh Thanh 区および Go Vap 区 - ニュー・ロック・ティンゲ運河からバム・スアット川までの約 6.3km、および 1.5km の支線運河 - 体積土砂の浚渫、運河改修、4 車線道路の建設、下水道管路建設等 - 回収運河周辺用地を、オフィス、商業、住宅地として活用する。
契約形態	- PPP 契約 (BT 契約) - 投資家が事業実施のための資本を準備し、ホーチミン市から対価として提供される土地の開発権を販売することで利益を確保する。
財務計画	- 財務計画は総投資額 8 兆 4,650 億 VND で計画されており、公的資金の投入は予定していない。 - 投資家が総投資額を負担し、BT プロジェクトの対価として、周辺用地がホーチミン市人民委員会から提供される。 - 投資家は、投資額を回収するために提供された土地において別のプロジェクトを実施する。
契約期間 (建設期間)	- 2017 年から 2025 年

出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

また、当該プロジェクトにおける運河沿いの開発イメージを図 2.1-1、図 2.1-2、図 2.1-3 に示す。



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 2.1-1 ボックスカルバートと開渠による整備イメージ図



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 2.1-2 鉄筋コンクリート床による整備イメージ図



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

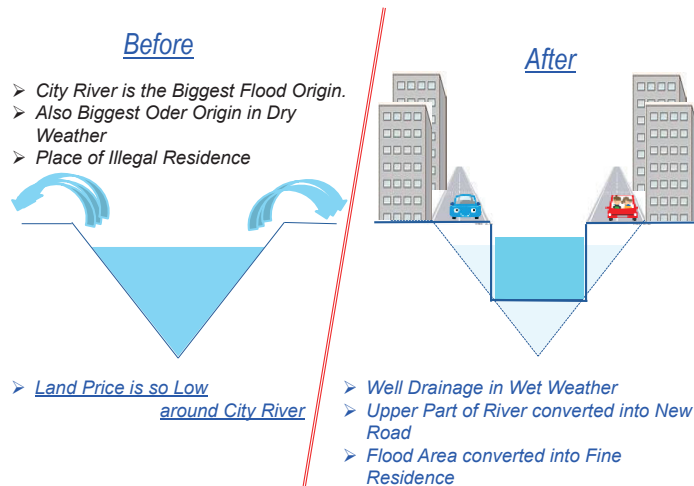
図 2.1-3 コンクリート矢板による整備イメージ図

## 2.2 事業スキームの概要

### 2.2.1 洪水対策および住宅開発

洪水対策および住宅開発のイメージを図 2.2-1 に示す。プロジェクト対象運河は、ホーチミン市の中でも洪水被害の頻発する運河であり、さらに、当該運河には、不法移民が適正な汚水処理施設なしで暮らしている。このため、運河の水質は悪く、悪臭の原因ともなっている。

当該プロジェクトの実施することで、運河改修による洪水被害の低減、および周辺の住環境改善を実現する。

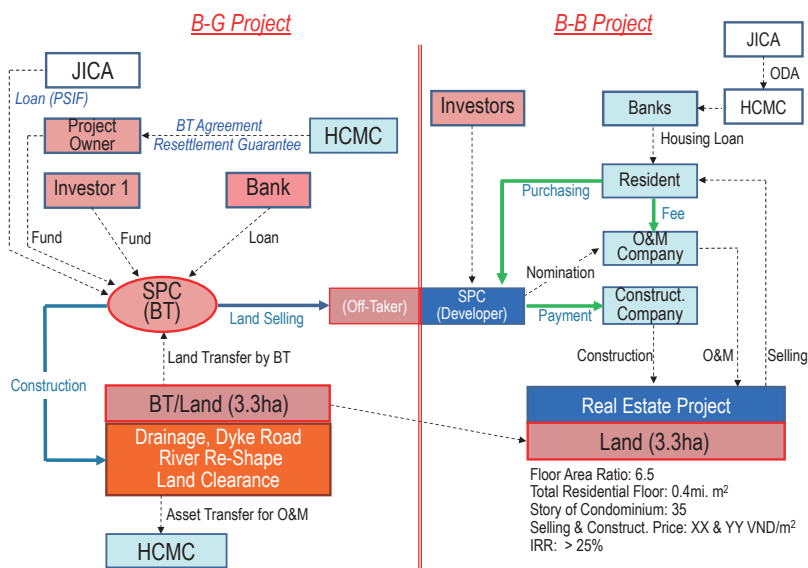


出典: 2018年2月1日実施の Open Call for Investment in Projects for the Rehabilitation of the Canal Region and Urban Renewal in Ho Chi Minh City における JICA によるプレゼンテーション資料

図 2.2-1 洪水対策および住宅開発のイメージ

### 2.2.2 PPP/BT スキームによる洪水対策

本プロジェクトにおける PPP/BT スキームを図 2.2-2 に示す。PPP/BT スキームを活用することで、当該エリアの開発を民間資金により実現することができ、公共投資の削減が可能である。



出典: 2018年2月1日実施の Open Call for Investment in Projects for the Rehabilitation of the Canal Region and Urban Renewal in Ho Chi Minh City における JICA によるプレゼンテーション資料

図 2.2-2 PPP/BT プロジェクトのスキーム

このスキームでは、図 2.2-2 左側の BT プロジェクトを実施する特別目的会社（以下 SPC と言う）が、運河改修、および道路、道路橋、水道、下水道、雨水渠、照明等のインフラ施設を建設する。この SPC は、インフラ施設の建設に対する対価として改修後の運河周辺用地の開発権を受領する。その後、当該開発権を販売することにより利益を得る。

図 2.2-2 右側のプロジェクトを実施する SPC は BT プロジェクトを実施する SPC から開発権を購入し、オフィスビル、商業ビル、住宅等を建設し、販売または賃貸することにより利益を確保する。



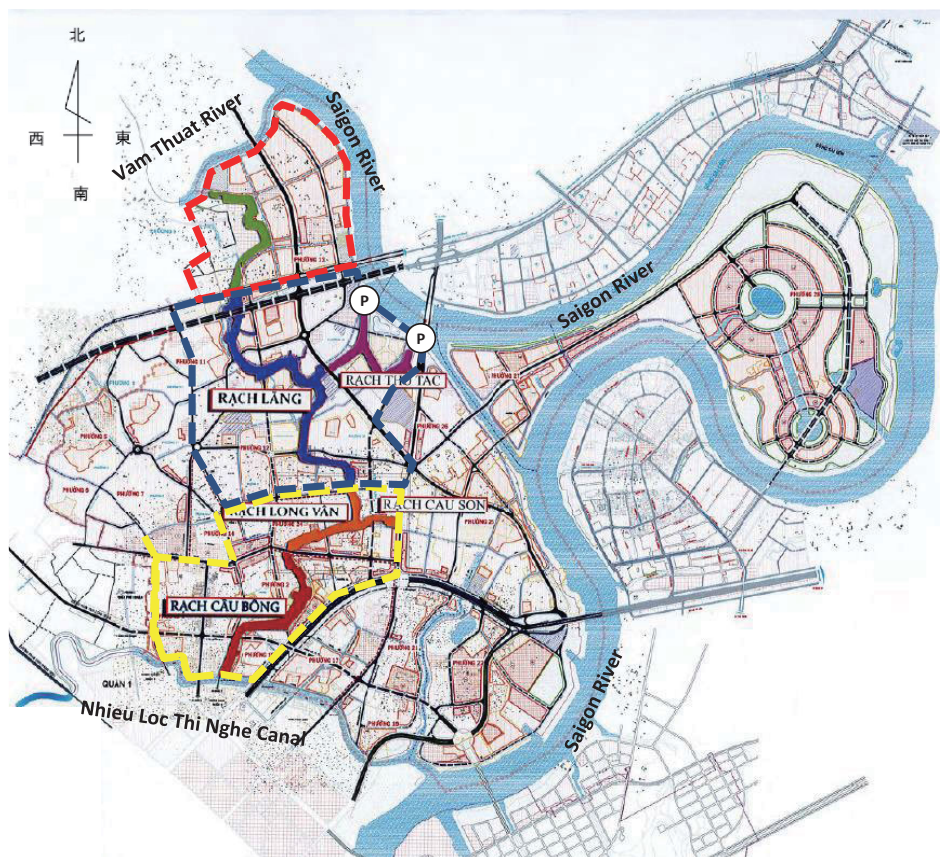
## 2.3 プロジェクトの概要

### 2.3.1 運河改修計画の概要

雨水排水計画について、既存 FS では Autodesk 社のソフトウェアを使用して計算、検討されている。

シミュレーションにおいては、潮位が高い時に強高度の降雨が発生するという最悪ケースでの検討を実施しており、当該条件での排水を実現する対策として、ビン・ロイ排水口に 100,000m<sup>3</sup>/時の排水ポンプを、ビン・チュウ排水口に 60,000m<sup>3</sup>/時の排水ポンプを計画している。

計画ポンプ場の位置図を図 2.3-1 に示す。



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 2.3-1 排水ポンプ場計画位置図

### 2.3.2 道路建設計画の概要

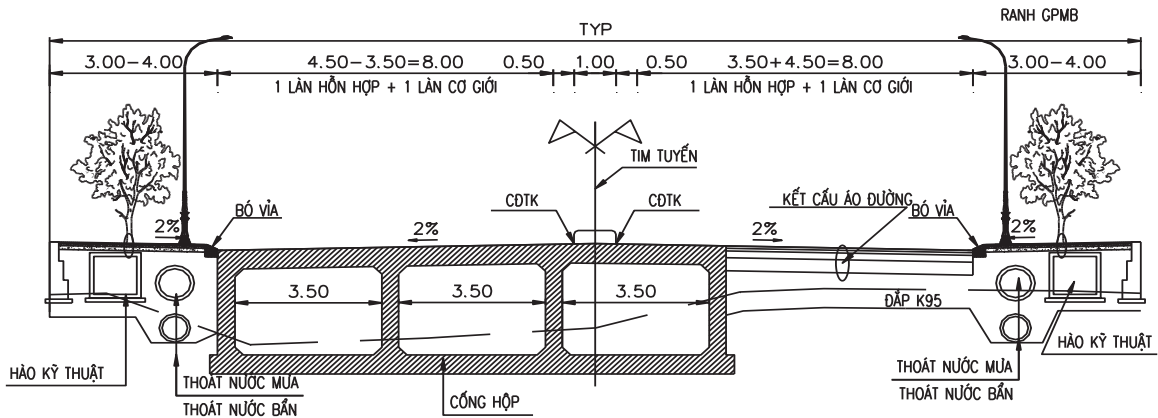
道路線形は、シュエン・タム運河の線形を基本としつつ、周辺環境の現況を踏まえ計画されている。道路線形の概要を図 2.3-2 に示す。



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

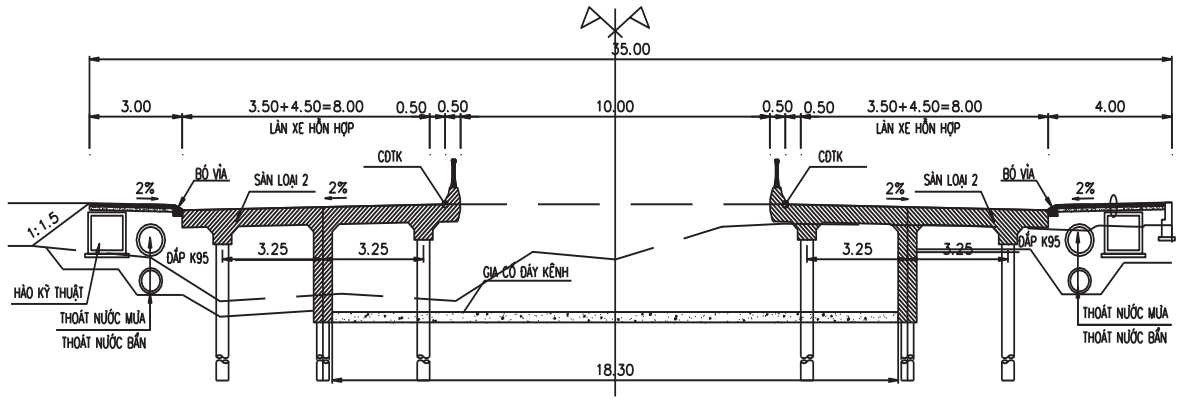
図 2.3-2 道路線形概要図

道路縦断計画、道路断面計画についても適切に検討されている。代表的な道路断面を図 2.3-3、図 2.3-4、図 2.3-5 に示す。



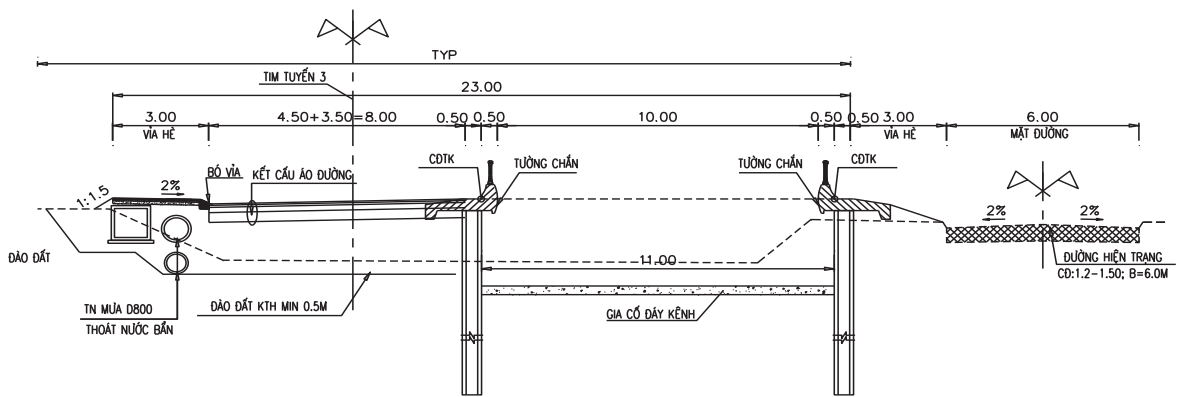
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 2.3-3 標準断面図 (ボックスカルバート)



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 2.3-4 標準断面図 (鉄筋コンクリート床)



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 2.3-5 標準断面図 (コンクリート矢板)

---

## 第3章 BTプロジェクトの承認手続き

### 3.1 関連する法令

BTプロジェクトを含む PPP 事業実施のための関連法令のうち、代表的なものを以下に示す。

- 建設法 No. 50/2014/QH13 dated 18/6/2014;
- 投資法 No. 67/2014/QH13 dated 26/11/2014;
- 入札法 No. 43/2013/QH13 dated 26/11/2013;
- 土地法 No. 45/2013/QH13 dated 29/11/2013;
- 環境保護法 No. 55/2014/QH13 dated 26/3/2014;
- PPP 投資に関する政令 Decree No. 63/2018/ND-CP dated 4/04/2018
- PPP 投資に関する政令 Decree No. 15/2015/ND-CP dated 14/02/2015
- PPP 案件の選択基準、査定手続きに関する通達 Circular No. 02/2016/TT-BKHDT dated 01/03/2016;
- PPP 案件投資に係る財務管理および投資家選定費用に関する通達 Circular No. 55/2016/TT-BTC dated 23/03/2016
- BT 手法に関する土地価格設定等に係る首相決定 Decision No. 23/2015/QD-TTg dated 26/06/2015

### 3.2 BTプロジェクトの承認手続き

#### 3.2.1 全体的な流れ

PPP 事業の承認に関する全体的な手続きについては、Decree No. 15/2015/ND-CP の第 9 条に記載されており、概要は以下の通りである。

- a) 当該政令第 3 章記載事項に基づき、プロジェクト概要を作成、評価、承認、および情報公開を実施する。
- b) 当該政令第 4 章記載事項に基づき、F/S レポートを作成、評価、承認する。
- c) 当該政令第 5 章記載事項に基づき、投資家を選定し交渉の上、投資への同意および契約の締結を行う。
- d) 当該政令第 6 章記載事項に基づき、事業実施・運営組織を形成するとともに、投資許可を発出する。
- e) 当該政令第 7 章記載事項に基づき、事業を実施する。
- f) 当該政令第 8 章記載事項に基づき、財務報告書を取りまとめるとともに、公共施設の移管を実施する。

なお、シュエン・タム運河プロジェクトは、上述 b) の状況であり、ホーチミン市人民委員会からの F/S 承認を待機しているところである。

最新の政令 63 においても、同様の手続きが述べられているが、BT プロジェクトに対しては適用されないとの追記がなされており、政令 63 に追加された BT プロジェクトに関する第 5 章には、手続きの手順について、以下の通り記載されている。

- a) 当該政令第 3 章記載事項に基づき、プレ F/S を作成、評価、承認、および情報公開を実施する。

- 
- b) 当該政令の第 4 章記載事項に基づき、F/S レポートの作成、評価、承認を実施する。
  - c) 建設法および関連法令に基づく設計および積算結果の評価、承認を実施する。
  - d) 当該政令の第 6 章に基づき、投資家を選定し交渉の上、投資への同意および契約の締結を行う。
  - e) 当該政令第 7 章、第 8 章に基づき、建設事業を実施し、財務報告書を取りまとめるとともに、公共施設の移管を実施する。

### 3.2.2 FSに必要な事項

PPP/BT スキームでの FS を作成するうえで、必要となる事項については、Decree No. 15/2015/ND-CP の第 25 条に以下の通り記載されている。

- a) 事業実施の必要性、および PPP 事業とすることの利点
- b) 第 1 条の 15 項に基づき、当該投資が地域計画、開発計画に適合していることの評価報告
- c) 対象、実施範囲、実施内容、実施個所等、および土地その他必要な条件
- d) 公共施設品質を確保するためのインフラ設備の建設手法、技術、および供給製品の詳細情報
- e) 建設事業および対象土地等の現況評価、および他の事業を実施する場合の条件
- f) 事業計画および完成期限（建設期間、運転維持管理期間）
- g) 住民移転、土地収用、補償に関する基本計画
- h) 事業の財務計画
- i) 事業実施の資本、市場の流動資産割合、および市場金利動向
- j) 事業実施におけるリスク、およびその責任
- k) 投資におけるインセンティブに関する要望
- l) 環境、社会、防衛、安全への影響評価

なお、既存 F/S レポートが、上述の内容を網羅していることを確認した。

しかしながら、新政令 63 号の第 29 条では、F/S レポートとして、下記事項が要求されている。シュエン・タム運河プロジェクトの F/S は政令 15 号に基づき作成されてきたため、現在新政令 63 号に適合するように修正しているところであり、2018 年 12 月現在も F/S の承認を得られていない。

- a) 他の投資形式ではなく PPP 形式を採用することの詳細な必要性に関する評価。
- b) 省、市の開発計画との適合性の評価
- c) プロジェクトの目的、規模、概要、実施個所等、および土地その他必要な条件
- d) 公共施設品質を確保するためのインフラ設備の建設手法、技術、および供給製品の詳細情報
- e) 環境、社会、防衛、安全への影響評価
- f) 住民移転、土地収用、補償に関する基本計画
- g) 事業の財務計画

- 
- h) 事業実施の資本、市場の流動資産割合、および市場金利動向
  - i) プロジェクト契約の形態
  - j) 事業計画および完成期限（建設期間、運転維持管理期間）
  - k) 事業実施におけるリスク、およびその責任
  - l) その他関連法令に基づく必要事項

### 3.2.3 投資家への土地引き渡し手続き

BT プロジェクトにおける対価としての土地を投資家へと引き渡すうえで必要となる手続きについては、Decision No.23/2015/QD-TTgの第5条に以下の通り記載されている。

#### 1. 未収用の土地

BT 事業の対価として投資家に提供される土地の位置、範囲に基づいて、投資家と地域の人民委員会は同意書を作成する。また、同時に地域の関連部局と投資家は以下を実施する。

- a) 500分の1スケールの詳細計画を作成、提出し、承認を得る。
- b) 住民移転、補償、土地収用計画を作成、提出し、承認を得る。
- c) 関連規則に基づいて、土地収用、補償費用の前払いを実施する。
- d) 承認された計画に基づいて、土地収用、補償、住民移転を実施する。

土地収用、補償の実施結果に基づいて、地区人民委員会は、投資家への土地の引き渡しまたは借用に関する決定を通知する。土地の評価については、同条の第2項に基づくこと。

## 第4章 インフラ施設のレビュー

### 4.1 洪水解析のレビュー

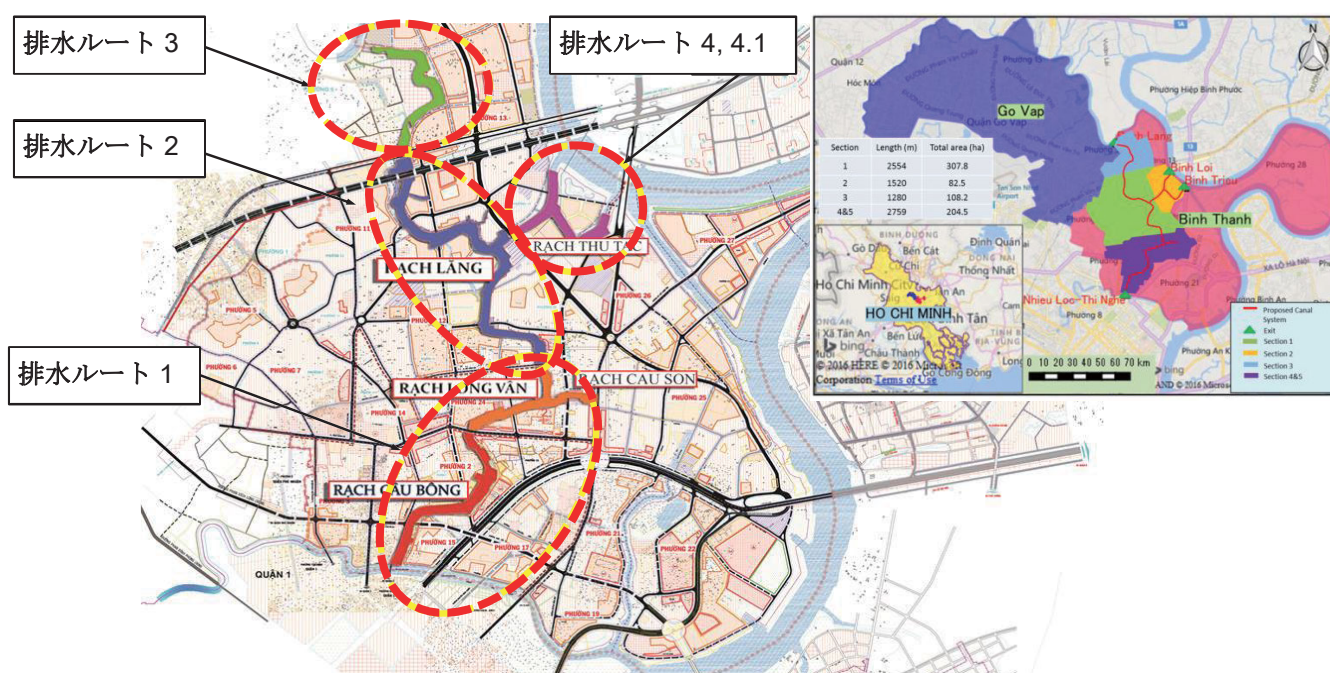
#### 4.1.1 洪水解析

##### (1) プロジェクト位置

本プロジェクトの広さは 660 ヘクタールを占め、ビン・タン地区の 1、2、3、11、12、13、15、24、26 区、ゴ・バップ地区の 5 区が含まれる。プロジェクトを流れるシュエン・タム運河は以下の五か所の排水ルートに分類できる。

- 排水ルート 1；ソン・ブリッジ運河からニュー・ロック・ティンゲ運河まで
- 排水ルート 2；ロン・バン運河、ソン・ブリッジ運河、ラン運河の接合点のルート 1 の交点からルオン・ゴック・クエン通りまで
- 排水ルート 3；ルオン・ゴック・クエン通りからバム・チュアット川まで
- 排水ルート 4；ラン運河（ルート 2 の交点）からサイゴン川まで
- 排水ルート 4.1；ツータック運河とラン運河（ルート 4 の交点）の接合点からサイゴン川まで

プロジェクトの全体概要図を図 4.1-1 に示す。



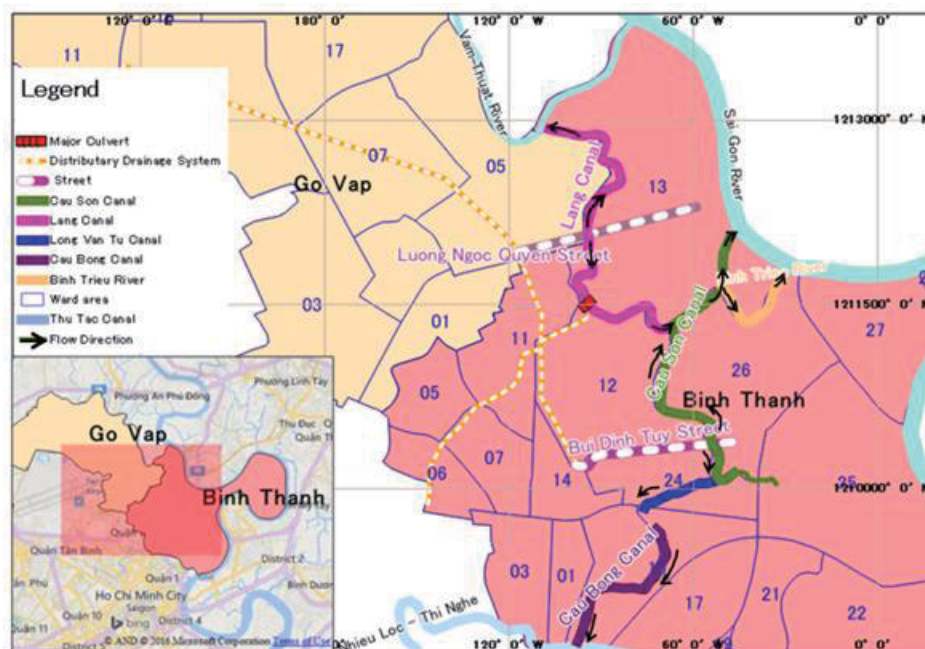
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-1 プロジェクト全体概要図

##### (2) 既存運河の状況

シュエン・タム運河は約 700 ヘクタールの流域を持つバム・シュアット川の支流となっている。ロン・バン運河、ソン・ブリッジ運河、ラン運河の合流点からバム・シュアット川までは延長 4,300m で運河の幅は 20m から 40m となっている。ブイ・ディン・チュイ地区では運河の流れはバム・シュアット川、ティンゲ運河の 2 方向へ流れる傾向にある。実際この地

区では運河の深さはたったの 0.3m である。ルオン・ゴック・クエン通りでは、運河の流れはバム・シュアット川とラン運河の接合部の 2 方向へ流れている。実際の運河の深さは 0.8m である。運河の一部には石積み、コンクリート構造物でできている箇所もあるが、ある個所ではひどく壊れている箇所もある。運河の幅は大体 5~10m 程度で、深さは 0.8~1.5m となっている。図 4.1-2 にシュエン・タム運河の水の流れを示す。



出典: JICA 調査団

図 4.1-2 シュエン・タム運河の水の流れ

図 4.1-3 にシュエン・タム運河の現状を示す。



シュエン・タム運河の汚染状況

腐敗している運河

ビン・トリユウ橋付近のシュエン・タム運河

出典: JICA 調査団

図 4.1-3 シュエン・タム運河の現状

### (3) 洪水解析

#### 1) 降雨強度

- 2020 年までの排水基準 (2001 年 6 月 19 日に首相により決定された No.752/QĐ-TTg) では、グレード 3、4 のカルバート構造物に対する降雨強度は 2 年確立、グレード 2 のカルバートでは 3 年確立、運河では 5 年確立の降雨強度を使用することになっている。
- TCVN 7957-2008 (排水ネットワーク設計基準) によれば、降雨強度はグレード 1 の都市部での運河、排水路では 10 年確立、メイン排水カルバートでは 5 年確立、サブメインカルバートでは 2 年確立を使用することになっている。



表 4.1-1 降雨強度確立年

Item	降雨強度確立年 (年)		
	No.752/QD-TTg	TCVN 7957-2008	採用降雨確立年 (年)
運河	5	10	10
メインカルバート	3	5	5
サブメインカルバート	2	2	2

出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

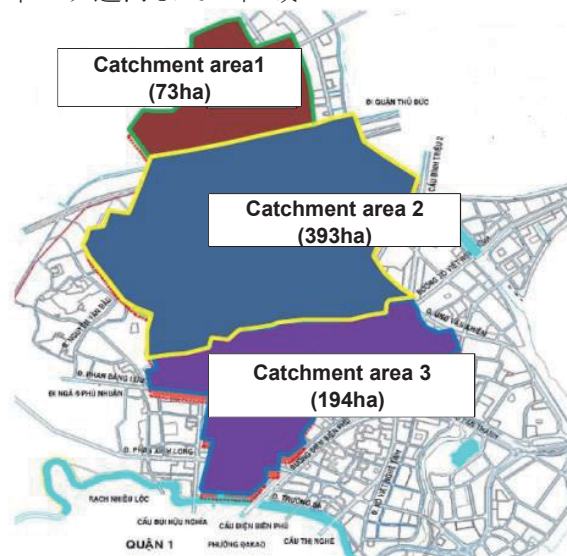
## 2) 洪水解析モデルの選定

SSA (Autodesk Storm and Sanitary Analysis) 2017 は、都市の排水システム、雨水排水、下水道システムの計画、設計に効果を発揮する。更に都市排水における水文学的、水力学的、水質解析にも卓越しているソフトであり今回の洪水解析に選定することにする。

## 3) 排水処理区域

プロジェクトエリアは3つの排水処理区域に分けることができる。そして排水流向はそれぞれ異なる方向となっている。図 4.1-4 に3つの排水処理区域と流向を示す。

- 排水処理区域 1 (73ha): ルオン・ゴック・クエン通りからラン運河防潮ゲートを通りバム・スアット川までの区域
- 排水処理区域 2 (393ha): ルオン・ゴック・クエン通り、ブイ・ディン・チュイ通りからビン・トリユウ、ビン・ロイ・からラン運河防潮ゲートを通りバム・スアット川までの区域
- 排水処理区域 3 (194ha): ブイ・ディン・チュイ通りからカウ・ボン運河を通りニュー・ロック・ティンゲ運河までの区域



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

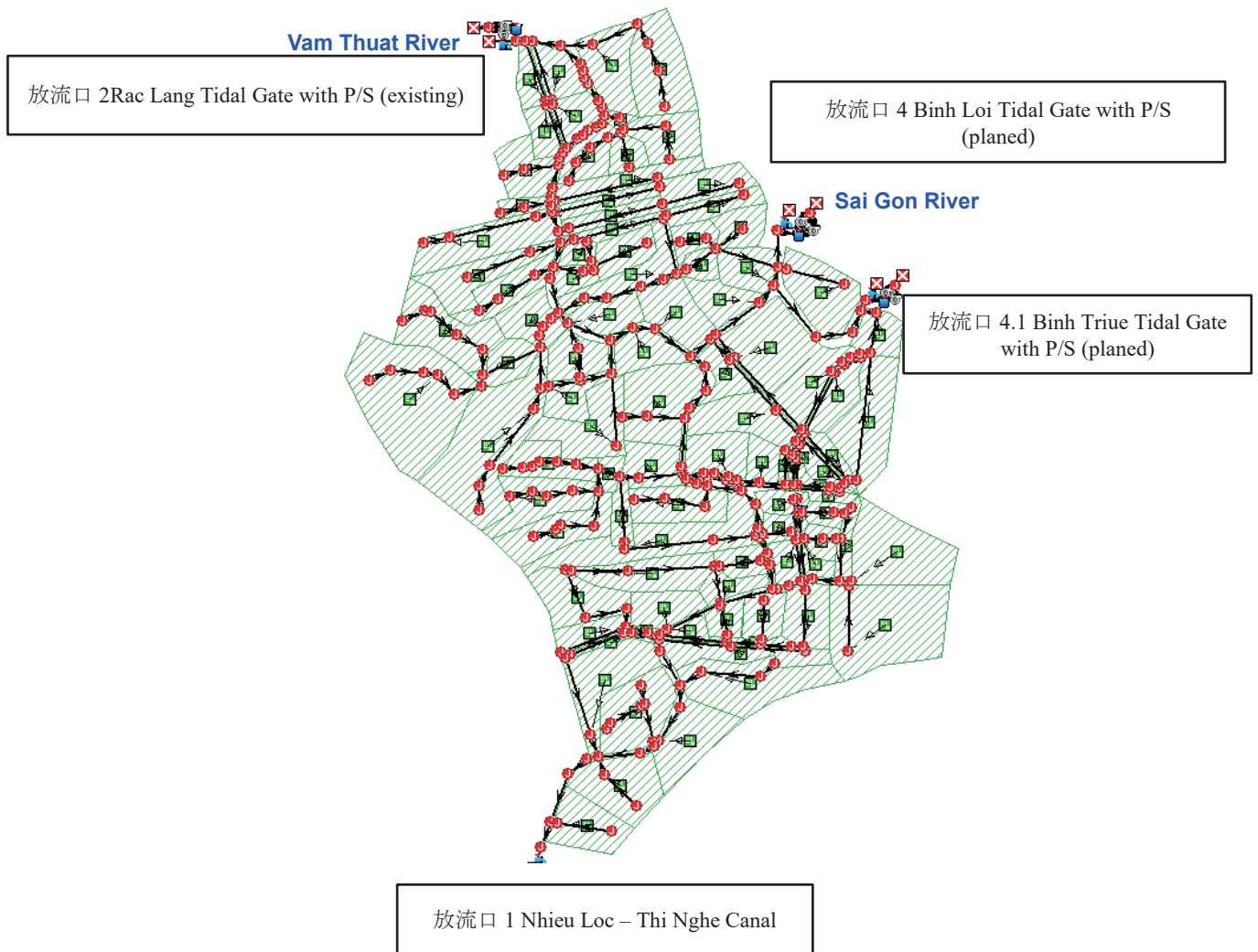
図 4.1-4 プロジェクトエリア内の排水処理区域

## 4) 排水ネットワーク

排水ネットワークは、ビン・タン地区の1、2、3、5、6、7、11、12、13、14、15、と24区、ゴ・バップ地区の5区において1/2000のスケールをベースにして作られている。運河の底の最小勾配は0.07%としている。排水処理区域にはおのおのの放流口があり、全体では以下の4か所の放流口がある。

- 放流口 1 ; ニュー・ロック・ティンゲでの放流で運河の底の標高は-2.00m である。
- 放流口 2; ラック・ラン防潮ゲート及びポンプによる排水でバム・チュアット川に放流する。川底の標高は-1.90m である。

- 放流口 4 ; ビン・ロイ防潮堤、ポンプによりサイゴン川へ放流する。運河の底の標高は-2.00m である。
- 放流口 4.1; ビン・トリュウ防潮ゲート、ポンプによりサイゴン川へ放流する。運河の底の標高は-2.00m である。



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-5 プロジェクトエリアの排水ネットワーク

## 5) 設計条件

### a) 潮位

2014 年に記録された既往最高潮位+1.68m を洪水解析の境界条件として採用する。以前は 2001 年 6 月 19 日に記録された+1.32m が使用されていた。(No. 752/QD-TTG)

### b) 防潮ゲートの運転条件

サイゴン川の潮位が+0.45m になると防潮ゲートは油圧力により閉められ、サイゴン川からの潮流がシュエン・タム運河への流入を防止する。一方、潮位が+0.45m 以下になると防潮ゲートは油圧力により開けられ、運河の水はサイゴン川へ流れることになる。

### c) ポンプ運転条件

ラック・ランポンプ場 ; 現在運転中の排水能力 10,000m<sup>3</sup>/時のポンプが 6 台(合計 60,000m<sup>3</sup>/時)設置されている。(図 4.1-6 参照) ビン・ロイポンプ場 ; ポンプをすえつ

けられるように構造物は建設されている。しかし、現状、ポンプは設置されていない。洪水解析結果では排水能力 10,000m<sup>3</sup>/時のポンプ 10 台が設置されることが必要になる。(図 4.1-7 参照)

ビン・トリュウポンプ場；現状はポンプを設置するスペースはあるがポンプは設置されていない。このポンプ場にも排水能力 10,000m<sup>3</sup>/時を持つポンプ 6 台の設置が必要になる。(図 4.1-8 参照) 川の潮位が高くなると防潮ゲートは閉まる。防潮ゲートが閉まっているときに雨が降り川の水位が上昇し、水位が+0.50m を超えるとまずビン・ロイポンプ場のポンプ No.1, 2, 3, 4, 5 のポンプ、ラック・ランポンプ場のポンプ No. 11, 12, 13, ビン・トリュウポンプ場のポンプ No.17, 18, 19 が 運転を開始する。前述したビン・ロイ、ラック・ラン、ビン・トリュウポンプ場のポンプが運転を開始しても運河内の水位が+0.55m を超えた場合、ビン・ロイポンプ場のポンプ No.6, 7, 8, 9, 10 のポンプ、ラック・ランポンプ場のポンプ No. 14, 15, 16, ビン・トリュウポンプ場のポンプ No.20, 21, 22 が引き続き運転を開始する。

運河の水位が+0.50m まで下がるまで 22 台のポンプを運転させる、さらに水位が+0.45m になるとすべてのポンプ運転を中止する。



出典: JICA 調査団

図 4.1-6 ラック・ラン防潮ゲート・ポンプ場



出典: JICA 調査団

図 4.1-7 ビン・ロイ防潮ゲート・ポンプ場



出典: JICA 調査団

図 4.1-8 ビン・トリュウ防潮ゲート・ポンプ場

上述した防潮ゲートの諸言を表 4.1-2 に示す。

表 4.1-2 防潮ゲート諸言

名前	ゲート下端標高	ゲート頂部標高	ゲート高 (m)	ゲート幅 (m)
ラック・ラン	-3.5	1.7	5.2	20
ビン・ロイ	-3.5	1.9	5.4	20
ビン・トリユウ	-3.5	1.9	5.4	20

出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

#### d) 降雨強度

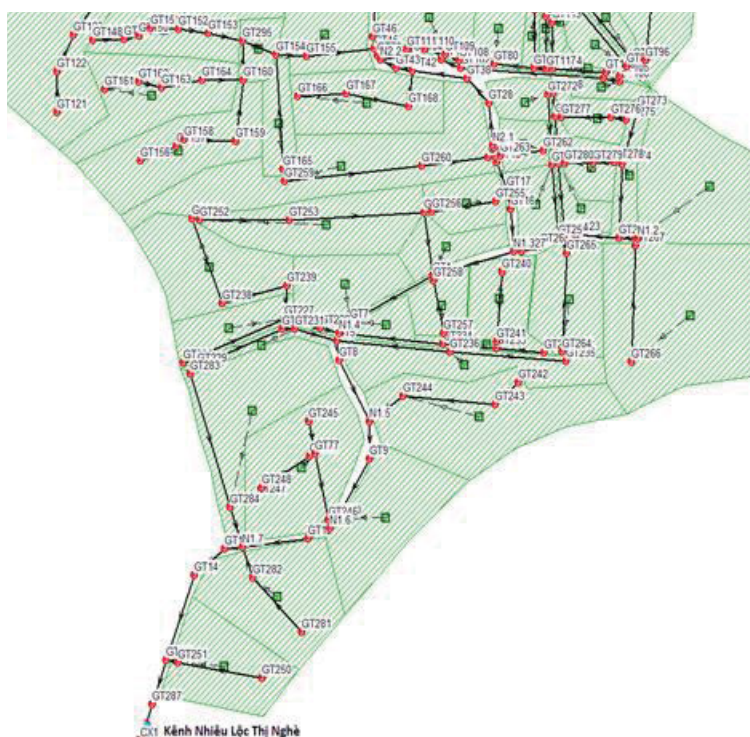
設計降雨強度を決定するためには、過去 20-25 年間の雨量計のデータを調べ、最大降雨時間 150-180 分間、そして設計降雨は特有な雨から選定する必要がある。2020 年までのホーチミン市における洪水解析に用いられる降雨は、No.752/QĐ-TTg によれば以下のように定義づけできる。グレード 3 のカルバート; 3 時間以内での降雨強度 75.88mm グレード 2 のカルバート; 3 時間以内での降雨強度 85.36mm グレード 1 メインカルバート水路・運河; 3 時間以内での降雨強度 95.91mm

1982 年から 2016 年までにタン・ソ・ニャットステーションで集められた降雨データによると 60 分間の 10 年確立の降雨強度は 104mm/時となる。この値は No.752/QĐ-TTg. による降雨強度より高い値を示し、この値 (104mm/時) を洪水解析の降雨強度とする。

### 4.1.2 洪水解析結果

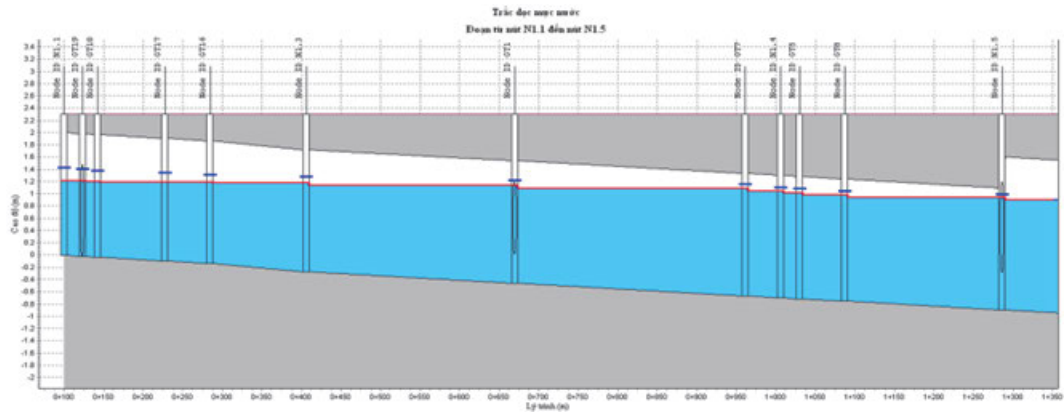
#### (1) 排水処理区 No. 1

排水処理区 No.1 の洪水解析結果を以下の図に示す。



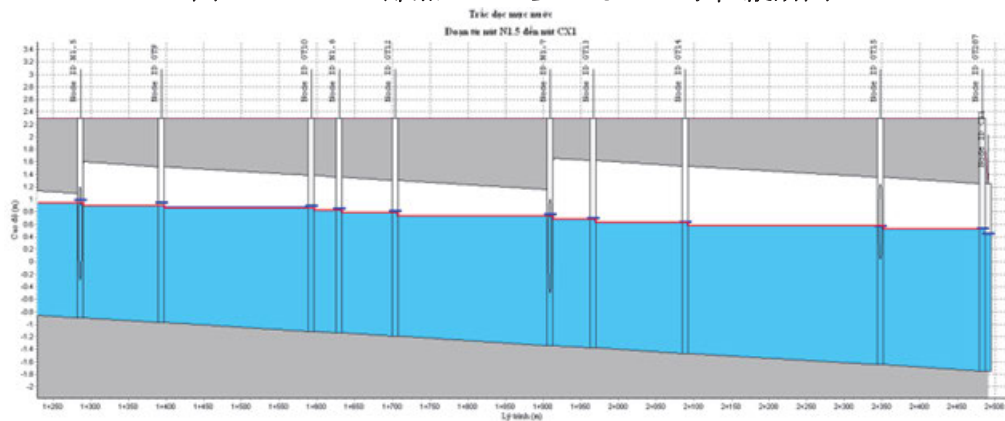
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-9 排水処理区 No. 1 概要



出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-10 節点N1 から N5 までの水位縦断面図

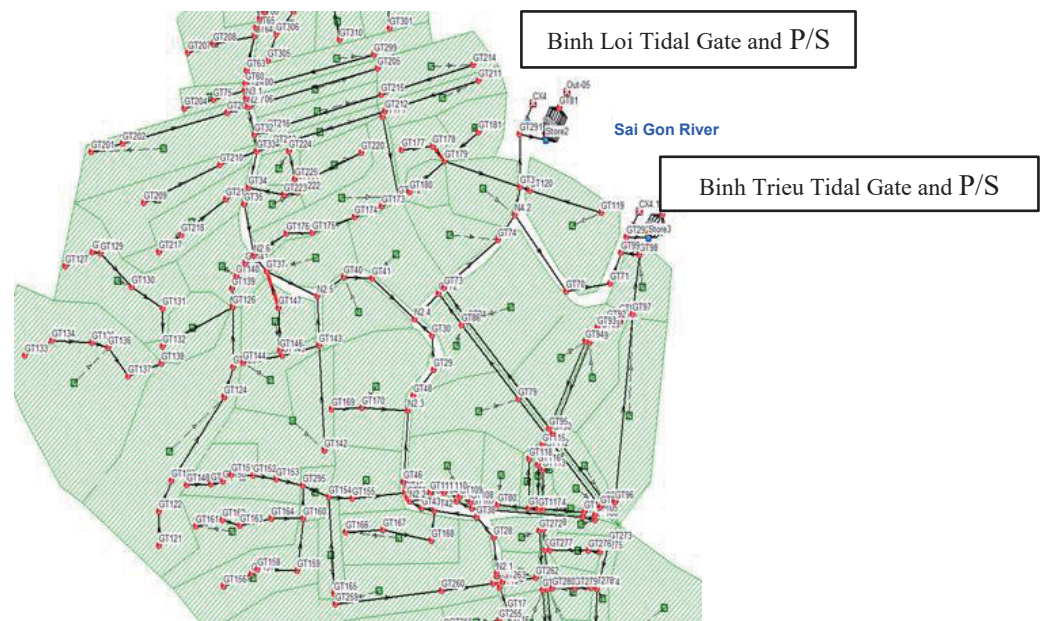


出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-11 節点N1.5 から CX1 までの水位縦断面図

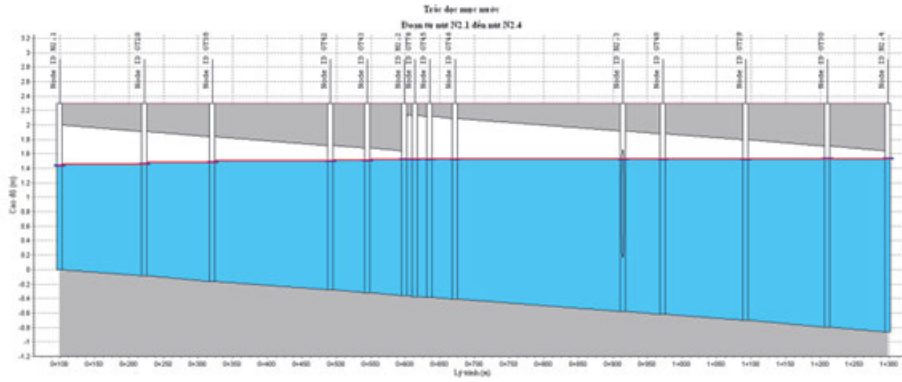
## (2) 排水処理区 No.2

排水処理区 No.2 の洪水解析結果を以下の図に示す。



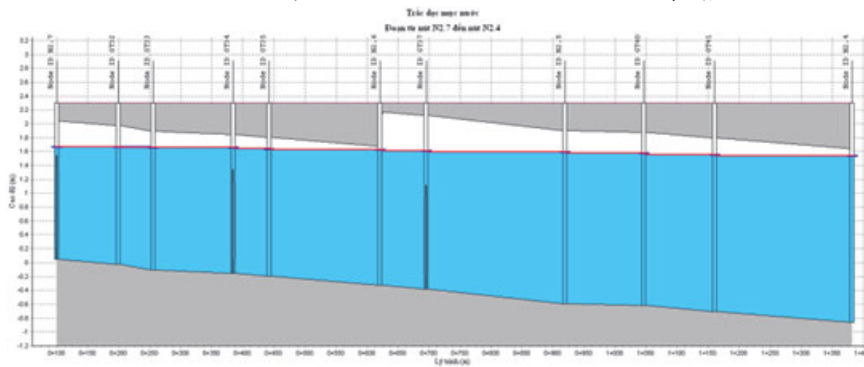
出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-12 排水処理区 No. 2 概要



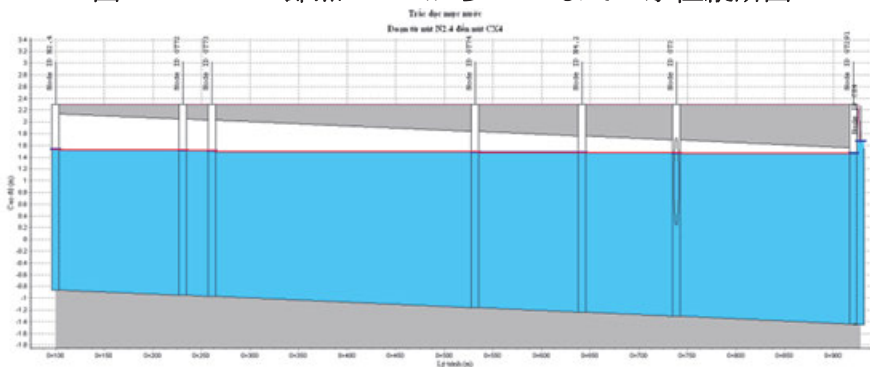
出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-13 節点N2.1 から N2.4 までの水位縦断図



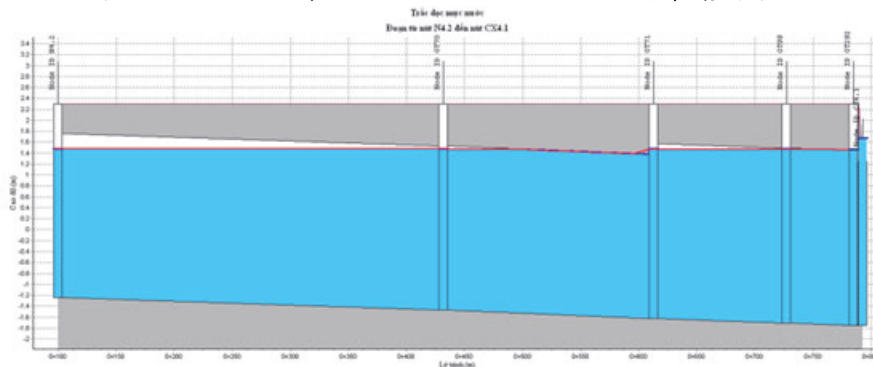
出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-14 節点N2.7 から N2.4 までの水位縦断図



出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-15 節点N2.4 から CX4 までの水位縦断図



出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-16 節点N4.2 から CX4.1 までの水位縦断図

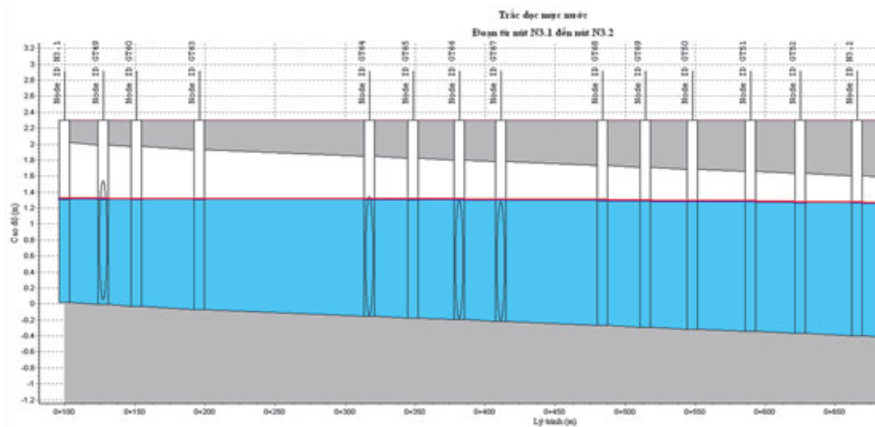
(3) 排水処理区 No.3

排水処理区 No.3 の洪水解析結果を以下の図に示す。



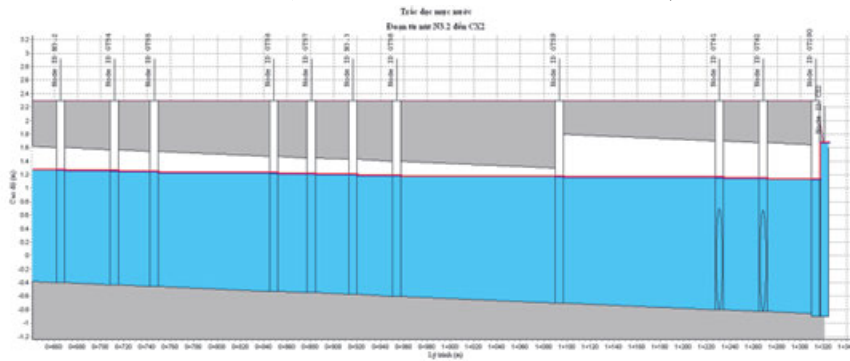
出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-17 排水処理区 No. 3 概要



出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-18 節点N3.1 から N3.2 までの水位縦断面図



出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-19 節点N3.2 から CX2 までの水位縦断面図

### 4.1.3 既存運河に必要な改修

#### (1) 改修概要

洪水解析結果による既存運河に必要な改修幅を表 4.1-3 に示す。

表 4.1-3 既存運河に必要な改修幅

No.	Station		Proposed drainage channel width (m)	Channel bottom elevation (m)		Note
				Elevation of start point of channel	Elevation of end point of channel	
<b>A</b>	<b>Section No.1:</b>					
1	Km0+000 (N1.2)	Km0+400 (N1.3)	<b>3(3.5x3.5)</b>	-1.20	-1.33	Son bridge - (Lang canal – Long Van – Son bridge T-junction)
2	Km0+400 (N1.3)	Km1+030 (N1.4)	<b>15.0</b>	-1.33	-1.53	(Lang canal – Long Van – Son bridge T-junction) - Bach Dang bridge
3	Km1+030 (N1.4)	Km2+513 (CX1)	<b>20.0</b>	-1.53	-2.00	Bach Dang bridge – Nhieu Loc-Thi Nghe canal (Bui Huu Nghia bridge area)
<b>B</b>	<b>Section No.2:</b>					
1	Km0+000 (route 2.1)	Km0+296 (route 2.1)	<b>10.0</b>	-1.33	-1.20	(Lang cannal – Long Van – Son bridge T-junction) - Bui Dinh Tuy street
2	Km0+296 (route 2.1)	Km0+227 (route 2.2)	<b>10.0</b>	-1.20	-1.34	Bui Dinh Tuy street - Chu Van An street
3	Km0+163 (route 2.3)	Km0+800 (route 2.3)	<b>20.0</b>	-1.34	-1.50	Chu Van An – Lang cannal T-junction
4	Km0+800 (route 2.3)	Km0+385 (route 2.5)	<b>20.0</b>	-1.50	-1.29	Lang cannal T-junction - Bang Ky bridge (No Trang Long street)
5	Km0+385 (route 2.5)	Km0+744 (route 2.5)	<b>10.0</b>	-1.29	-1.20	Bang Ky bridge – Lang canal bridge (Pham Van Dong street)
<b>C</b>	<b>Section No.3:</b>					
1	Km0+000 (route 3)	Km0+900 (route 3)	<b>10.0</b>	-1.20	-1.74	Luong Ngoc Quyen street - Lang canal T-junction
2	Km0+900 (route 3)	Km1+196 (CX2)	<b>20.0</b>	-1.74	-1.90	Lang canal T-junction – Tidal gate
<b>D</b>	<b>Section No.4:</b>					
1	Km0+000 (route 4.1)	Km0+814 (CX4)	<b>25</b>	-1.50	-2.00	Lang canal T-junction – Binh Loi Tidal gate, Sai Gon River
<b>Installing pump with a capacity of 100,000m<sup>3</sup>/h as planning at Binh Loi gate</b>						
2	Km0+000 (route 4.2)	Km0+717 (CX4.1)	25	-1.80	-2.00	Cross section of Lang canal and Thu Tac – Binh Trieu tidal gate, Sai Gon River
<b>Addition of pump with a capacity of 60,000 m<sup>3</sup>/h at Binh Trieu gate</b>						

出典: シュエン・ダム運河プロジェクト F/S レポート



新しい排水処理システムの改良は大雨が降ると同時に高潮位が起きるといふ不利な状況の下で解析された。排水処理区 No.2 の排水を改善するためにはビン・ロイ防潮ゲートに 100,000m<sup>3</sup>/時の能力を持つポンプを計画に従って設置することである（近年サクションピットは建設されたがポンプはまだ設置されていない）。

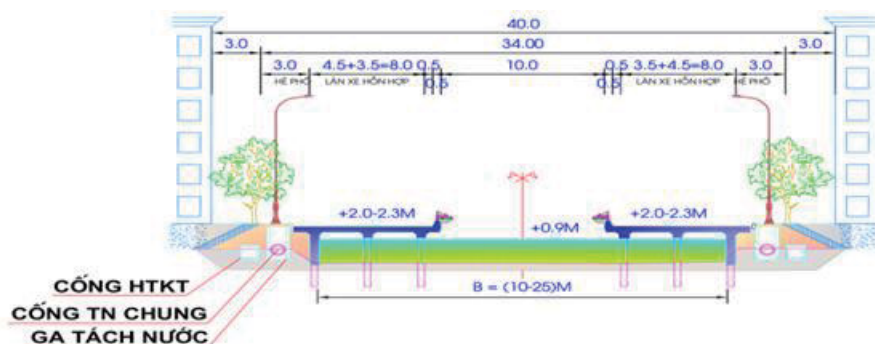
そしてビン・トリュウ防潮ゲートには 60,000m<sup>3</sup>/時の能力を持つポンプを設置する必要がある。

## (2) プロジェクトエリアにおける推奨される排水システム

メイン排水路は道路に沿って構築され、コンクリートで作られた四角の構造物を道路間の真ん中に配置する。メイン排水路の幅は 10~25m とする。

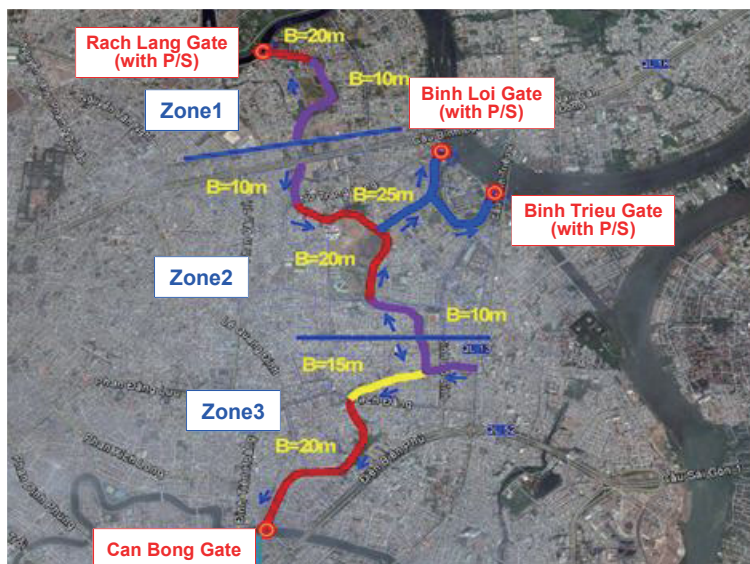
径 800mm のパイプカルバートを道路の両サイドに、道路、あるいは家庭から流れてくる雨あるいは汚水を集水し、メイン排水路に排水するために設置する。

図 4.1-20 にメイン排水路とサブメインの径 800mm の横断面を示す。図 4.1-21 にメイン排水路の改修幅を示す。



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-20 メイン排水路及びサブメイン径 800mm の標準横断面図

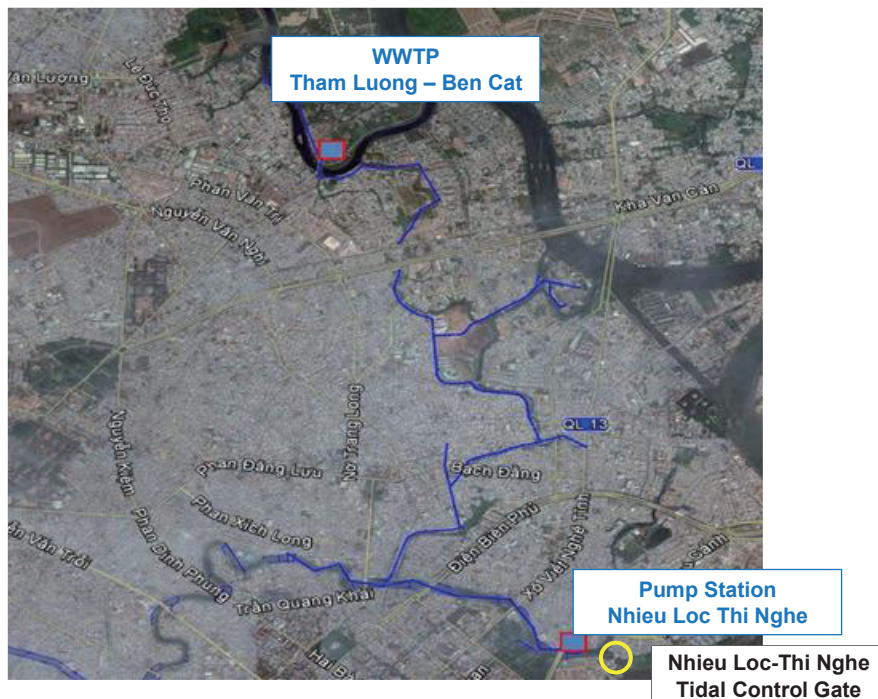


出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-21 メイン排水路の改修幅

### (3) プロジェクトエリアの下水道システムに関連する下水処理場及び合流式下水中継ポンプ場

図 4.1-22 に示すように、プロジェクトエリアの近辺に下水処理場、サム・ルオンーベン・キャット下水処理場、と合流式下水道の中継ポンプ場、ニュー・ロック・ティンゲポンプ場がある。



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.1-22 プロジェクトエリア近辺の下水処理場、中継ポンプ場位置



出典: JICA 調査団

図 4.1-23 ニュー・ロッカーティンゲ運河傍の下水中継ポンプ場

### (4) ニュー・ロック・ティンゲ防潮ゲート、ポンプ場

図 4.1-24 にサイゴン川近くでニュー・ロック・ティンゲ運河河口にある防潮堤と 172,800m<sup>3</sup>/時の能力を持つポンプ場を示す。この排水面積は 3,393 ヘクタールで、7 区、1, 3, 10、ビン・タン、ゴ・バップ、フー・ニュアン、そしてタン・ビン区を含む。この防潮ゲートとポンプ場は、洪水の軽減、洪水被害の軽減、ニュー・ロック・ティンゲ運河の水位を低い位置に保つために建設された。防潮堤及びポンプ場の概要を以下に示す。

- 防潮堤の幅、高さ及びセット数; W x H = 22.5m x 6.2m, 2sets
- 防潮堤の材質; SUS 304

- ゲートの頂部の標高; +2.5m
- 一台当たりポンプ能力; 21,600m<sup>3</sup>/時
- ポンプ台数; 8 (全能力; 172,800m<sup>3</sup>/時)
- 全揚程; 3.0m
- ポンプ出力; 300kW
- インペラーの大きさ; 1200mm

防潮堤、ポンプ場の概要を以下の図に示す。



右岸側に設置されたポンプ流入口  
出典: JICA 調査団

図 4.1-24 ニュー・ロック・ティンゲ防潮堤とポンプ場

#### 4.1.4 結論・推奨

前節 4.1.3 (1) と(2) で述べたようにビン・ロイ防潮堤・ポンプ場には 10 台の、能力 10,000m<sup>3</sup>/時/台を持つポンプ、さらにはビン・トリュウ防潮堤・ポンプ場には 6 台の、能力 10,000 m<sup>3</sup>/時/台のポンプがプロジェクトエリア内の洪水の被害を抑えるため必要となる。

F/S 報告書によるとニュー・ロック・ティンゲ運河の近くのブイ・フー・ギア橋（ゾーン 3 の放流先）には防潮堤・ポンプ場を設置する計画がない。確かにニュー・ロック・ティンゲ運河の河口には防潮堤・ポンプ場があるが、排水面積 3,393 ヘクタールに対する排水能力（172,000m<sup>3</sup>/時）としては排水能力が低いと言わざるを得ない。

これを考えるとニュー・ロック・ティンゲ防潮堤・ポンプ場ではゾーン 3 をカバーすることができないと考えられる。したがって、ゾーン 3 を洪水から守るためにはブイ・フー・ギア橋近くに新たな防潮堤とポンプ場を建設することが推奨される。

F/S 報告書をレビューすると、No.1 放流口を除けば他の放流口の防潮堤・ポンプ場及び運河改修計画は適切であると判断できる。

## 4.2 インフラ設備整備計画の確認

一般に、民間企業が BT 事業で整備する公共施設は、公共事業と比較してコスト重視となるため、インフラ設備整備の仕様が簡素になる傾向にある。このため、F/S と第二期水環境改善事業（以下 WEIP II という）のインフラ設備整備の仕様の相違点等について整理し、BT 事業の第三期水環境改善事業（以下 WEIP III という）における適用可否などを明らかにする必要がある。

### 4.2.1 主要なインフラ設備整備計画の確認

#### (1) F/S の主な建設工種

F/S の建設工種は、橋梁、道路、運河、給水管、污水管、雨水管、道路標識、照明などである。仕様確認を実施する F/S における主な工種を以下に示す。

- (1) 交差点の改善
- (2) 運河改修  
(ボックスカルバート、鉄筋コンクリート床、プレストレス鉄筋コンクリート矢板)
- (3) 杭基礎
- (4) 道路盛土と軟弱地盤処理
- (5) 汚水排水システム

#### (2) WEIP II の主な建設工種

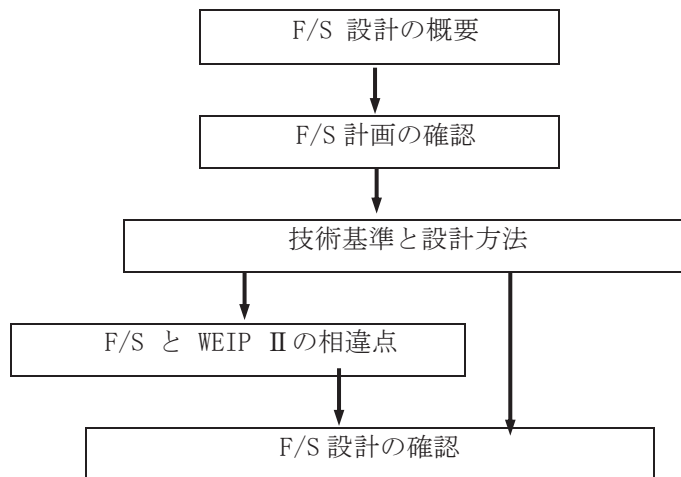
WEIP II は、以下 7 つのパッケージで構成されている。

- パッケージ F1：ポンプ排水改善（ICB）
- パッケージ F2：運河改善（ICB）
- パッケージ G：合流式下水道システムの建設（ICB）
- パッケージ H：第 8 地区における分流式下水道システムの建設（LCB）
- パッケージ I：排水中間ポンプ室の拡張、運河下水道と 3 つの雨水揚水場の建設（ICB）
- パッケージ J：下水処理場（ICB）の拡張

上記の中で F/S と比較可能な工種は、ボックスカルバート、鉄筋コンクリート床、プレストレス鉄筋コンクリート矢板、杭基礎である。

#### (3) 確認フローチャート

F/S と WEIP II の主要なインフラ設備整備の仕様の相違点を整理し、WEIP III に BT 事業を適用することについて確認を行う。一方、F/S の主な工種は、ベトナム基準の引用や一般的な設計方法を整理して適用可否の観点から確認する。図 4.2-1 に確認フローチャートを示す。



出典: JICA 調査団

図 4.2-1 確認フローチャート

## 4.2.2 交差点の改善の確認結果

### (1) F/S 設計の概要

#### 1) 交差点設計の改善

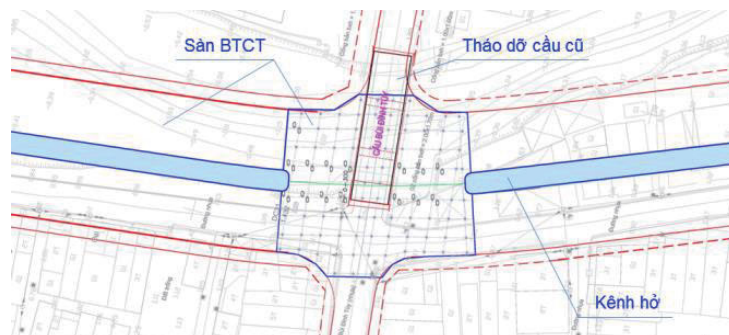
計画経路は、シュエン・タム運河に沿って計画され、シュエン・タム運河システムを横切る既存橋と交差する。既存道路とのインターチェンジを設計する場合、これらの橋梁は交差点内にあり、既存の古い橋と新設路面との接続は非常に複雑である。

特に弱い橋梁では、橋梁の両側面の接続路面に亀裂が生じる可能性がある（橋のつり床のようになること）。スムーズな交差点への浸入を可能にするなど、経路・線形に関する技術的要件を満足するための設計は以下のとおりである。

#### a) 古い橋梁の場合

古い橋梁は、橋梁を解体し、排水設計規模に適合した開口を備えた鉄筋コンクリート床システムに置換られる。適用可能な橋梁は、小規模鉄橋で耐荷力の低下したロン・バン橋、リエン・フン橋（グエン・シュアン・オン橋）、旧ドー橋、および、いくつかの RC 橋および複合鋼桁橋であるブイ・ディン・チュイ橋、チュー・バン橋、ディン・ボー・リン橋である。

図 4.2-2 に古い橋梁（ブイ・ディン・トゥイ橋）に接続する一般的な設計計画を示す。



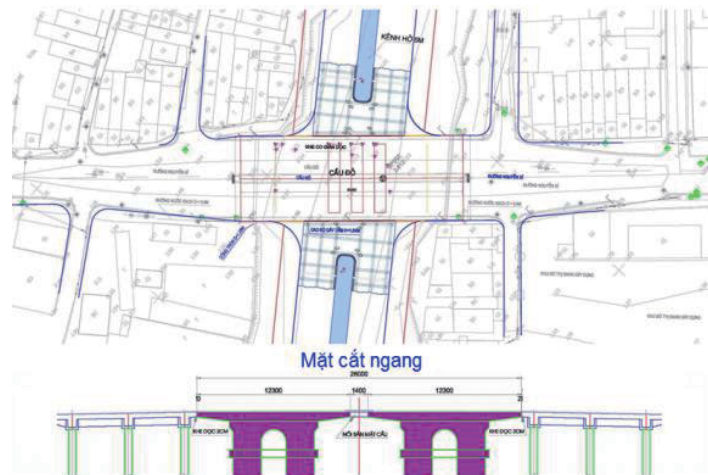
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-2 古い橋梁（ブイ・ディン・チュイ橋）に接続する設計計画

b) 新設鉄筋コンクリート橋梁の場合

新設鉄筋コンクリート橋梁のドー橋、バック・キー橋、ラック・ラン橋は、交差点設計において、既存橋梁表面を路面として使用する。特に、主径間は維持し、境界部を改修して、プレストレスト鉄筋コンクリート杭上に計画された鉄筋コンクリート床と接続される。

また、中央に柱がある連続鉄筋コンクリート構造のドー橋の場合は、橋の中央で接続する必要がある。図 4.2-3 橋梁（ドー橋）に接続する設計計画を示す。



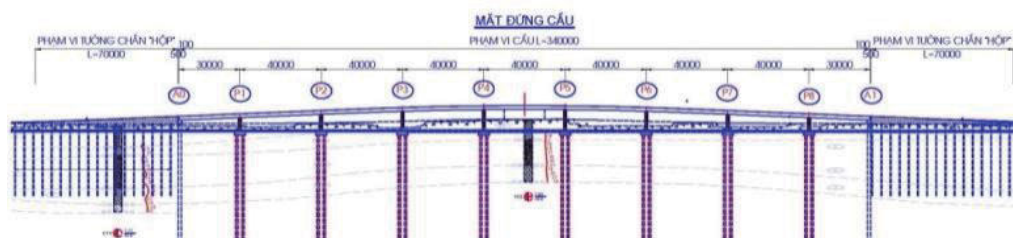
出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

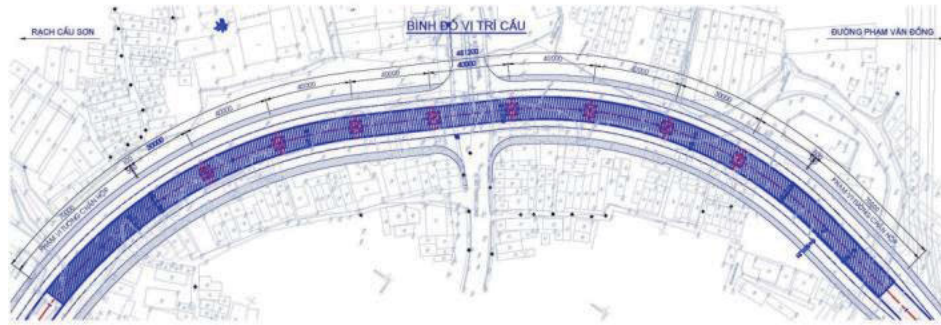
図 4.2-3 橋梁（ドー橋）に接続する設計計画

2) グレード交差点設計の改善

交通需要調査結果によると、現在の交通は、バック・ダン、チュー・バン・アン、ノ・チャン・ロン、グエン・シー通りに流れている。シュエン・タム運河ルートが形成されると、上記の 4 つの道路との交差点が交通渋滞を引き起こす恐れがある。F/S コンサルタントはシュエン・タム運河経路とバック・ダン道路、ノ・チャン・ロン道路の交差点に立体交差を採用することで渋滞問題の解決を提案した。これらの交差点では、シュエン・タム運河沿いの道路を高く計画し、現況の道路は低くなる。シュエン・タム運河沿いの道路を高く計画し、現況の道路は低くなる。シュエン・タム運河経路では、交差点を横断するために運河内に連続したスパン構造の橋梁を配置する必要がある。

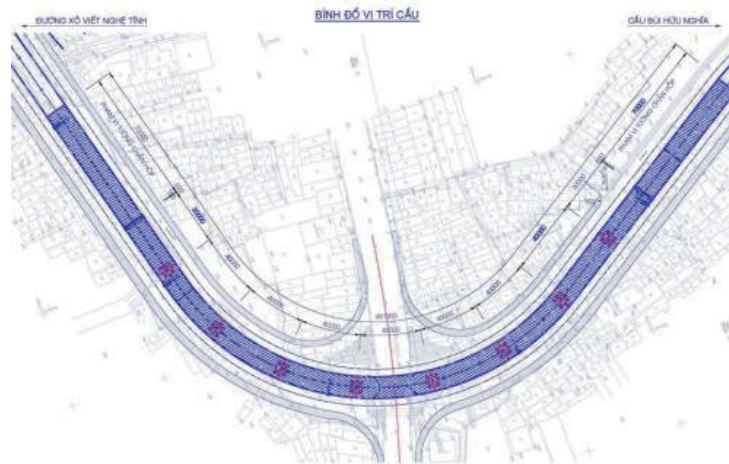
図 4.2-4、図 4.2-5 にバック・キー橋とバック・ダン交差点の橋梁計画をそれぞれ示す。





出典：シュエン・タム運河プロジェクトF/S レポート

図 4.2-4 バック・キー橋とバック・ダン交差点での橋梁計画



出典：シュエン・タム運河プロジェクトF/S レポート

図 4.2-5 バック・キーの交差点におけるルートに沿った橋梁計画

## (2) F/S 計画の確認

F/S では、橋梁について、橋梁構造、基礎構造、擁壁構造の比較が行われた。この節では、F/S 計画の妥当性を確認する。

### 1) 橋梁構造の比較検討

F/S の橋梁構造の比較を表 4.2-1 に示す。

表 4.2-1 橋梁構造の比較

基準	オプション1：鉄製ボックス梁	オプション2：プレストレスト鉄筋コンクリートボックス梁
構造的特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定高さの円形溝鋼箱桁の構造、複合コンクリート橋の表面補強。30m から45m までの開口部を有する連続ビームスパン；スパンを超える能力は比較的良好である。</li> <li>優れたねじれ抵抗、構造は、プレストレスを受けた鉄筋コンクリート梁より軽量である。</li> <li>スパンの中央の高さが大きいので、橋の縦断面が長い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高さが一定の鉄筋コンクリートボックス梁構造。30-45m の開口部を有する連続ビームスパン；スパンを超える能力は比較的良好である。</li> <li>最高のねじれ抵抗、構造は鋼梁を使用するよりも重く高くなる。</li> <li>橋脚の最大高さにつながるオプション間の最大高さ（ブリッジの同じ長さと比較して）である。</li> <li>梁自体の静的荷重が大きいため、基礎構造の寸法が大きくなる。</li> </ul>

建設条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 工業化は非常に高いが品質管理を高めるべきである。</li> <li>- 梁部が高さを変えないのでシンプルであるが 製造時間はオプション2よりも速い。</li> <li>- オープンボックスガーダー構造よりも製作がはるかに簡単である。湾曲した橋梁や、進展を短縮するための需要条件に特に適している。</li> <li>- 特に湾曲橋の場合、クレーン設置時の構造が安定している。</li> <li>- スパンの長さは、クレーンを便利に設置する能力よりも短い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 建設現場の各梁区域に注ぐ工事は、工事現場を占有するのに時間がかかる。</li> <li>- 建設現場の作業負担が大きいため、建設時間が長くなり、交通の確保が困難になる。</li> </ul>
維持管理	スチールスパン構造の定期的なメンテナンスが必要である。ボックスの内側と外側の両方を維持することができる	鉄筋コンクリート構造は、他のオプションよりメンテナンスが少ない。
開発条件	ノード領域間の構造のレイアウトにより、可視性が低下し、構築プロセスや開発プロセスの交通構成に影響を与える。	ノード領域間の構造のレイアウトにより、可視性が低下し、構築プロセスや開発プロセスの交通構成に影響を与える。
建築美学	スパン構造はオプション2よりも美的である。	スパン構造は、上部構造の高さによりオプション1よりも美観が劣る。
費用	平均	低い
評価	適用を推奨する。	

出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

JICA 調査団による橋梁構造計画の確認結果を表 4.2-2 に示す。これから JICA 調査団は、橋梁構造の F/S 計画が合理的であると考ええる。

表 4.2-2 橋梁構造計画の確認結果

基準	オプション1：鉄製ボックス梁	オプション2：プレストレスト鉄筋コンクリートボックス梁
機能・性能	○	○
建設の特徴	○	○
建設費用	◎	○
維持管理費用	△	○
建築美学	○	△
建設期間	◎	○
総合評価	◎	○

\*凡例 ◎:優位, ○:普通, △劣位, ×不可

出典：JICA 調査団

## 2) 橋梁基礎構造の比較検討

F/S の橋梁基礎構造の比較を表 4.2-3 に示す。

表 4.2-3 橋梁基礎構造の比較

基準	オプション1：現場打ち杭	オプション2：プレストレス RC 杭
建設の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地盤を掘削し、鉄筋かごを下げ、コンクリートを注入する。</li> <li>- 建設占有面積は小さい。</li> <li>- 大型機器、大口径パイプが使用される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2次製品である。</li> <li>- 建設中の環境への影響はほとんどない。が、建設時間は比較的長い。</li> <li>- 建設占有面積は比較的大きい。</li> </ul>



支持力	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 大きい耐荷重、長期間保持するのに適してる。</li> <li>- 非常に硬い地盤に設置ができるが、長い杭長では地盤の貫通ができない。</li> <li>- 杭の耐荷重は打込み杭の耐荷重よりも大きいため、杭径のサイズを縮小し、占有面積を最小限に抑え、地下作業への影響を少なくすることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 小さい耐荷重、短い杭長にのみ適し、深くない地盤にも適している。したがって、場所打ち杭より多くの杭と台座を必要とする（KCPTと同じ負荷を考慮）</li> <li>-耐荷重が小さいため、複雑な杭径の台座には適合できない。</li> </ul>
建設条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 最大 60m までの杭長である。</li> <li>- 杭の建設には約 2~3 日が必要である。杭本数が少ないため、建設時間が短縮される。ベントナイトモルタルの回転は、孔内を保護するために必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 最大約 50m までの杭長、砂利層に貫入可能である。</li> <li>- 日当たり 2-3 本の杭を設置できる。</li> <li>- 杭本数により建設時間が長い。</li> </ul>
環境の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>- かごと鉄製の厚板を取り付けたり、取り外したりするときの騒音と振動。</li> <li>- ベントナイトが孔内から漏れるのを防ぐために排水システムが必要である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 杭打ち時の低騒音・振動レベル。</li> </ul>
建設費用	平均	低い r
コントラクターの回答	ベトナム請負業者の建設能力で対応可能	ベトナム請負業者の建設能力で対応可能
推奨	陸橋には対応可能	橋頭の擁壁には対応可能

出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

JICA 調査団による橋梁基礎計画の確認結果を表 4.2-4 に示す。これから、JICA 調査団は、F/S 計画で提案された、工法の特性に基づいた使用箇所の選定が合理的であると考えられる。

表 4.2-4 橋梁基礎計画の確認結果

基準	オプション1: 場所打ち杭	オプション2: プレストレスト RC 杭
機能・性能	◎	○
建設の特徴	△	○
建設費用	△	○
建築美学	◎	△
実績	○	○
建設期間	△	○
総合評価	○	○

\*凡例 ◎:優位, ○:普通, △劣位, ×不可

出典: JICA 調査団

### 3) 橋梁アプローチにおける擁壁の比較検討

F/S の橋梁アプローチにおける擁壁の比較を表 4.2-5 に示す。

表 4.2-5 橋梁アプローチにおける擁壁の比較

基準	垂直ボックス擁壁	U型擁壁
構造的特徴	- 杭基礎の垂直ボックス構造。 - 2枚の壁の箱断面、上部のシートにパネルを使用し、鉄筋コンクリートを注ぎ込む断面。	- 杭基礎上のU型構造； - 盛土と舗道を支える鉄筋コンクリートのU型断面。
利点	- 橋頭の道路の確実な沈下防止。 - 構造は中空で、軽く、閉じているので、杭本数が減る。	- 橋頭の道路の確実な沈下防止。 - 市内の道路に広く使われている。
欠点	- 高さ3m以上の壁を保持するのに適している。 - 鉄筋コンクリート構造の建設期間は長い。	- 擁壁内に盛土で覆うため、構造容積が大きくなり、必要な杭本数が空の箱型よりもはるかに多くなる。
費用	安い	高い
評論	適用を推奨する。	

出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

JICA 調査団による橋梁アプローチにおける擁壁計画の確認結果を表 4.2-6 に示す。これから、JICA 調査団は橋アプローチ擁壁の F/S 計画が合理的であると考えている。

表 4.2-6 橋梁アプローチにおける擁壁計画の確認結果

基準	垂直ボックス擁壁	U型擁壁
機能・性能	○	○
建設の特徴	◎	○
建設費用	◎	○
維持管理費用	○	○
環境の配慮	○	○
建築美学	○	○
建設期間	△	○
総合評価	◎	○

\* 凡例 ◎:優位, ○:普通, △劣位, ×不可

出典：JICA 調査団

### (3) 技術基準と設計方法

F/S の設計に用いた設計基準、設計荷重及び地震設計荷重は以下のとおりである。

#### 1) 設計基準

- 橋梁の設計基準 22TCN 272-05；
- 橋梁の設計基準 ASSHTO 2007；
- 他の関連基準

#### 2) 設計荷重

- 鉄筋コンクリート床 荷重 HL-93
- 橋梁荷重 0.5xHL-93 (都市に建設された他の鉄製橋梁に相当する。)

#### 3) 地震設計荷重

QCVN 02 : 2009 および TCVN 9386 : 2012 によれば、ホーチミン市の建設地域における地震加速係数は次のとおりである。

- ビン・タン区域 A = 0.0853g；
- ゴ・バップ区域 A = 0.0832g；

従って、本設計は地震レベル VII (MSK スケール) の領域にあり、繰返し周期 T = 500 年の基本加速係数 A > 0.06 を有する。

#### (4) F/S 設計の確認

JST は、下記に示す設計内容と結論から F/S 設計の確認を行う。

##### 1) 設計内容

- 交差点の改善は、ベトナムの設計基準、設計荷重、地震設計荷重などに適合して設計されている。
- 交差点の改善が必要な古い橋梁の場合は、橋梁を解体し、排水設計規模に適合した開口を備えた PC 杭基礎で支持される鉄筋コンクリート床システムに置換える。
- 交差点改善が必要な新設鉄筋コンクリート橋梁の場合は、その橋の橋床版を路面として使用する。主スパンは維持され、その両側のパラペットは除去される。さらに、長手方向の部分を通して、新しい RC 床に接続し、橋梁間の隙間に新しい床を建設しなければならない。
- バック・ダン通り / シュエン・タム運河とノ・チャン・ロン通り / シュエン・タム運河の交差点では、シュエン・タム運河の道路が高くなり、現在の道路は低くなる。シュエン・タム運河の経路では、交差点を横断するためにオープン運河天端の中央に連続したスパン構造の陸橋を配置することが設計されている。

##### 2) 結論

- 4.2.2 (2) 計画の確認に記載されている陸橋構造、陸橋基礎及び橋梁アプローチの設計は、適切に比較され、選択されていた。
- 4.2.2 (3) の技術基準及び設計方法の項を参照し、技術基準及び設計方法を適切に設定されていた。
- 4.2.2 (3) に定める技術基準により 4.2.2 項 (4) 項の設計の確認を参照し、設計方法及び内容を適切であると確認した。

JICA 調査団は、F/S 設計の交差点の改善設計は適切であると考えている。

#### 4.2.3 運河改修の確認結果

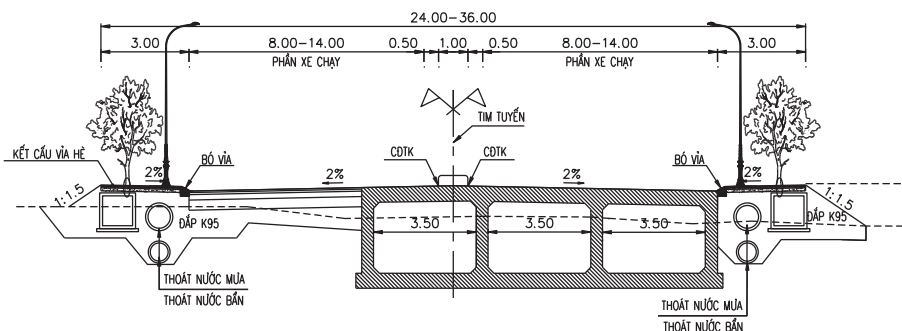
##### (1) F/S 設計の概要

現在のシュエン・タム運河の状況は、暗渠や護岸の無い状況である。BT 事業により、運河は道路建設と併せて、ボックスカルバート、鉄筋コンクリート床およびプレストレスト鉄筋コンクリートシートパイルの組み合わせにより改修される計画出る。

##### 1) ボックスカルバート

ボックスカルバート断面は、カルバート幅 10.5m と道路幅 11.9~23.9m を有し、軟弱地盤処理が必要である。ボックスカルバートが適用される場合、使用可能な全幅は約 24~36m である。また、軟弱地盤処理は高価であり、施工期間が長く、周辺地盤への影響を与えるため、短距離で小断面のみに適用される。

図 4.2-6 にボックスカルバートの標準断面を示す。



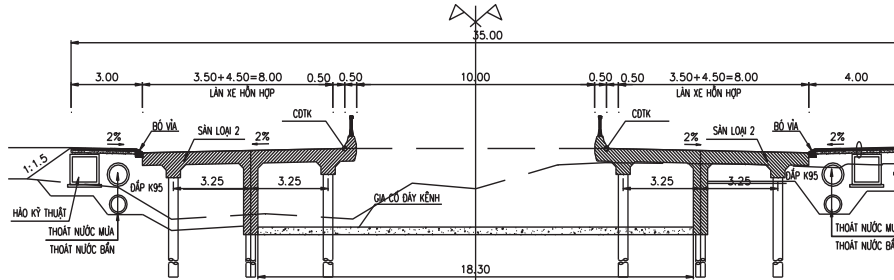
出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-6 ボックスカルバートの標準断面

## 2) 鉄筋コンクリート床

鉄筋コンクリート床(RC床)断面は、鉄筋コンクリート床幅16mであり、オープン水路幅10~25mである。鉄筋コンクリート床が適用される場合、使用可能な全幅の合計は34~81mである。また、鉄筋コンクリート床の工事期間は、ボックスカルバート型よりも短く、周辺地盤への影響が少ない。

鉄筋コンクリート床による計画は、運河、道路等の景観の観点から、主な経路に適用される。図4.2-7に鉄筋コンクリート床の標準断面を示す。



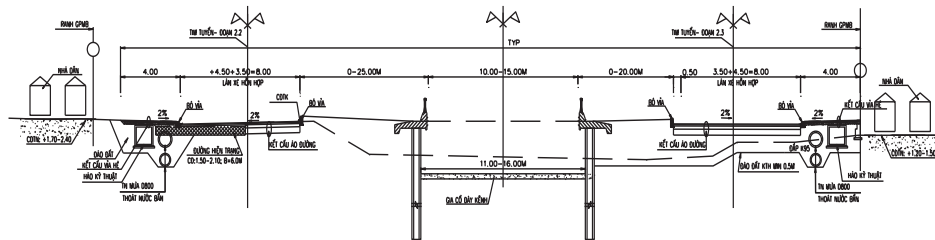
出典：シュエン・タム運河プロジェクトF/Sレポート

図 4.2-7 鉄筋コンクリート床の標準断面

## 3) プレストレスト鉄筋コンクリート矢板

プレストレスト鉄筋コンクリート矢板断面は、開路幅11~16m、オープン水路から離れた場所の両側に8m×2箇所の道路を有する。プレストレスト鉄筋コンクリート矢板が適用される場合、使用可能な全幅は約23~74.5mである。また、プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の工期はボックスカルバートの工期よりも短い。周囲の騒音や振動の影響を受けるものの、開渠で美観に優れるため、既存経路に適用される。

図4.2-8にプレストレスト鉄筋コンクリート矢板の標準断面を示す。



出典：シュエン・タム運河プロジェクトF/Sレポート

図 4.2-8 プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の標準断面

## (2) F/S計画の確認

F/Sでは運河改修計画の比較を行った。この節では、F/S計画の妥当性を確認する。

F/Sの運河改修計画の比較を表4.2-7に示す。

表 4.2-7 運河改修計画の比較

基準	オプション1：擁壁と組み合わせたカルバートボックス	オプション2：鉄筋コンクリート床	オプション3：プレストレスと鉄筋コンクリート矢板
構造的特徴	プレストレスト鉄筋コンクリート杭上の鉄筋コンクリートボックスカルバート構造、各断面の排水要件に応じた複数の断面、擁壁および軟弱地盤処理工法との組み合わせ。	鉄筋コンクリート床、スパン長さは約4～6mで、プレストレスを受けた鉄筋コンクリートパイルシステムD0.4～0.6mに0.35～0.5mの床高さが置かれている。	SW840シートパイル、長さ約30m、大型河川の高さは鉄筋コンクリートアンカーパイルと並んでいる。
建設条件	建設中に経路に沿って掘削を安定させるために鋼矢板を使用する。また、いくつかのセクションは、長い建設時間がかかる軟弱地盤処理工法が必要である。	建設過程で半組立可能。杭頭上の吊り下げ型枠上の床の建設は、建設の過程を促進しなければならない。	杭は、工場生産され、運搬され、現場で設置される。石壁とアンカーパイル（もしあれば）で建設する。
環境の影響	経路に沿った軟弱地盤処理と組み合わせられた施工により、建設現場の周辺環境に影響を与える。	事前に製作され組み立てられた構造は、周辺環境に影響を与える可能性が低い。	騒音と振動の影響がある。
建築様式	美観はオプション2ほど有利ではない。	真ん中に開いた運河幅10mが建築美観である。	オープン運河が建築美観である。
断面の占有率	路面の占有幅は排水断面に依存し、経路の断面寸法はそれほど変化せず、工事箇所の余裕幅はオプション2よりも大きい。	開いた運河が占有する幅は排水断面に依存しない。経路断面の寸法は、より少ない変化であるが、工事箇所の余裕幅が少ない。	排水断面は、最大容積を有する広い面積を占有する。また、工事箇所の余裕幅が大きい。
評価	短距離で小断面にのみ適用を推奨する。	主要経路に適用することを推奨する。	既存経路での適用を推奨する。

出典：シュエン・タム運河プロジェクトF/Sレポート

運河改修計画の確認結果を表4.2-8に示す。鉄筋コンクリート床のオプション2は主要経路で採用する。プレストレスト鉄筋コンクリート矢板のオプション3は既存経路で採用する。ボックスカルバートのオプション1は擁壁と組み合わせて、短距離で小断面の経路で採用する。

これから、JICA調査団は、運河改善のF/S計画が合理的であると考えている。

表 4.2-8 運河改善計画の確認結果

基準	オプション1：擁壁と組み合わせたカルバートボックス	オプション2：鉄筋コンクリート床	オプション3：プレストレスと鉄筋コンクリート床
機能・性能	○	◎	○
建設の特徴	○	○	○
道路安定性 (軟弱地盤処理の必要性)	△	◎	△
建設費用	△	○	◎
維持管理費用	○	○	○
環境の配慮	△	◎	○
建築美学	○	○	○

実績	○	○	○
建設期間	△	○	◎
総合評価	△	◎	○

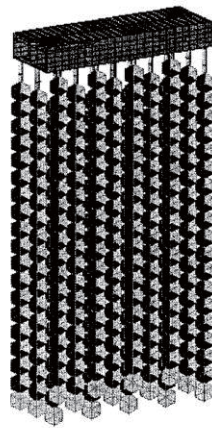
\*凡例 ◎:優位, ○:普通, △劣位, ×不可

出典: JICA 調査団

### (3) 構造解析モデル

#### 1) ボックスカルバート

ボックスカルバート W3.5m×H2.5m×L20m×2 と PHC パイル D600×3 本の構造解析モデルで計算されている。図 4.2-9 にボックスカルバート構造解析モデル図を示す。



Hình 1 Mô hình tổng thể kết cấu



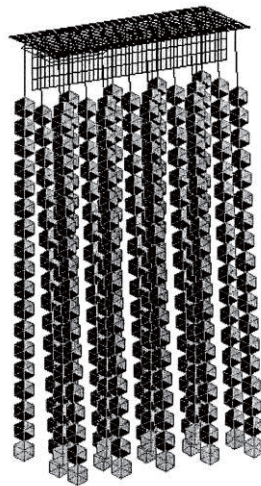
Hình 2 Mặt cắt ngang công

出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

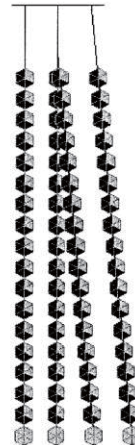
図 4.2-9 ボックスカルバート構造解析モデル図

#### 2) 鉄筋コンクリート床

RC 床 W9.0m×L40.0m×H4.25m (形状: T 型) と PHC 杭 D600×3 本の構造解析モデルで計算されている。図 4.2-10 に RC 床構造解析モデル図を示す。



Hình 2 Spring cọc



Hình 3 Mặt cắt ngang

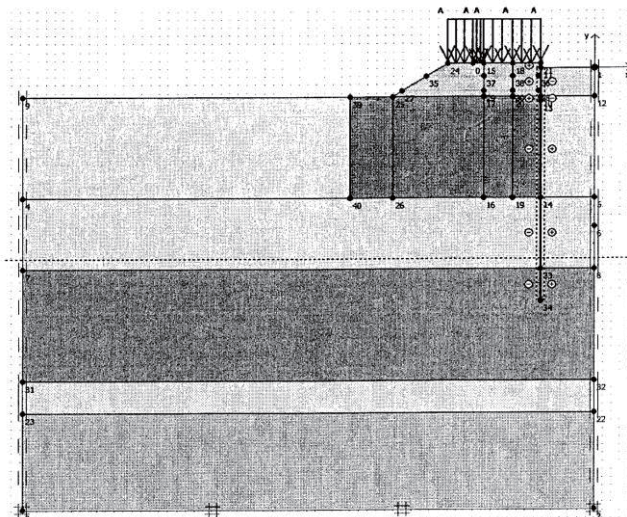
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-10 RC 床構造解析モデル図

### 3) プレストレスト鉄筋コンクリート矢板

プレストレスト鉄筋コンクリート矢板 D0. 996m×L29. 0m の構造解析モデルで計算されている。図 4.2-11 にプレストレスト鉄筋コンクリート矢板解析モデル図を示す。

#### 5.1. Mô hình.



出典： シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-11 プレストレスト鉄筋コンクリート矢板解析モデル図

### (4) 技術基準と設計方法

#### 1) ボックスカルバート

設計速度は 50km/hr であるが、十分な曲線半径の確保が難しい場合は、設計速度を 30-40km/hr とする。

- 道路の主要な線形基準は、選択された道路等級と設計速度に応じて QCVN 07 : 2016/BXD に基づき選択される。

杭径 D600 のボックスカルバートの構造図は、SAP2000 ソフトウェア (V14.1) で計算している。このソフトウェアは、設計の全体構造を表示することができる。構造要素の相互作用と設計の基礎はウィングラーの理論に従っている。

#### 2) 鉄筋コンクリート床

設計速度は 50km/hr であるが、十分な曲線半径の確保が難しい場合は、設計速度を 30-40km/hr とする。

- 道路の主要な線形基準は、選択された道路等級と設計速度に応じて QCVN 07 : 2016/BXD に基づき選択される。

- 杭径 D600 の RC 床の構造は、SAP2000 ソフトウェア (V14.1) で計算している。このソフトウェアは、設計の全体構造を表示することができる。構造要素の相互作用と設計の基礎はウィングラーの理論に従っている。

#### 3) プレストレスト鉄筋コンクリート矢板

設計速度は 50km/hr であるが、十分な曲線半径の確保が難しい場合は、設計速度を 30-40km/hr とする。

- 道路の主要な線形基準は、選択された道路等級と設計速度に応じて QCVN 07 : 2016/BXD に基づき選択される。
- プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の構造は、道路橋 22TCN 272-05 の設計基準に基づいて計算している。
- プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の構造は、地盤工学ソフトウェア PLAXIS で計算している。

## (5) F/S と WEIP II の相違点

### 1) ボックスカルバート

F/S はボックスカルバート 3 連で設計している。一方、WEIP II のボックスカルバートは 2 連で建設していた。F/S のボックスカルバート 3 連と WEIP II のボックスカルバート 2 連は、同じ構造解析方法で行われている。(両者ともに SAP 2000 ソフトウェア (V 14.1) で計算されている。)

### 2) 鉄筋コンクリート床

F/S は RC 床を設計している。一方、WEIP II は直立コンクリート護岸を建設していた。F/S の RC 床と WEIP II の直立コンクリート護岸は、同じ構造解析方法で設計されている。(両者ともに SAP 2000 ソフトウェア (V 14.1) で計算されている。)

### 3) プレストレスト鉄筋コンクリート矢板

F/S と WEIP II はプレストレスト鉄筋コンクリート矢板で設計している。F/S のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板は、ベトナムの橋梁標準 22TCN 272-05 が適用されている。一方、WEIP II のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板は、TCVN 7888 : 2008、JIS A 5373 のベトナム標準が適用されていた。また、F/S のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板は、地盤工学ソフトウェア PLAXIS で計算している。一方、WEIP II のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板は、SAP 2000 ソフトウェア (V 14.1) で計算されていた。

## (6) F/S 設計の確認

F/S 設計の確認の結果を以下に示す。

### 1) 設計内容

#### a) ボックスカルバートの技術基準と設計方法

ボックスカルバートの設計は、ベトナムの主要道路基準、幾何学的基準、および適切な構造解析方法に基づいて行われている。

#### b) 鉄筋コンクリート床の技術基準と設計方法

RC 床の設計は、ベトナムの主要道路基準、幾何学的基準、および適切な構造解析方法に基づいて行われている。また、F/S の RC 床と WEIP II の直立コンクリート護岸は、同じ構造解析法により行われている。(両者ともに SAP 2000 ソフトウェア (V 14.1) で計算されている。)

#### c) プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の技術基準と設計方法

プレストレスト鉄筋コンクリート矢板の設計は、ベトナムの主要道路基準、幾何学的基準、および適切な構造解析方法に基づいて行われている。また、F/S のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板と WEIP II のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板の設計は、異なる構造解析手法により行われている。F/S のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板は、地盤工学ソフトウェア PLAXIS で計算されている。一方、WEIP II のプレストレスト鉄筋コンクリート矢板は、SAP2000 ソフトウェア (V 14.1) で計算されている。

### 2) 結論

既存 FS を下記のとおり評価する。

- 項目 4.2.3 (1) および (2) で運河改修工法として有効なボックスカルバート、鉄筋コンクリート床板およびプレストレストコンクリート矢板について構造的、施工性、美観、環境性について詳細かつ適正に比較検討されている。
- 項目 4.2.3 (3) の構造解析モデルは適切に構築されている。
- 項目 4.2.3 (4) では各構造物への構造設計基準および線形設計基準が適切に記載されている。また適切なソフトウェアを使って構造計算が行われている。
- 項目 4.2.4 (5) では FS と WEIP II に共通するボックスカルバートと鉄筋コンクリート床板の設計に同じ構造計算ソフトウェアを使用されていることが確認された。プレストレストコンクリート矢板については材料の基準と構造計算ソフトウェアは



WEIP II と FS では異なる。これは FS では WEIP II が設計された 2010 年以後に発行された基準に従って設計されていることが理由と考えられる。

これらより JICA 調査団は FS の運河改修工事の設計は概ね適切と考える。

#### 4.2.4 杭基礎の確認結果

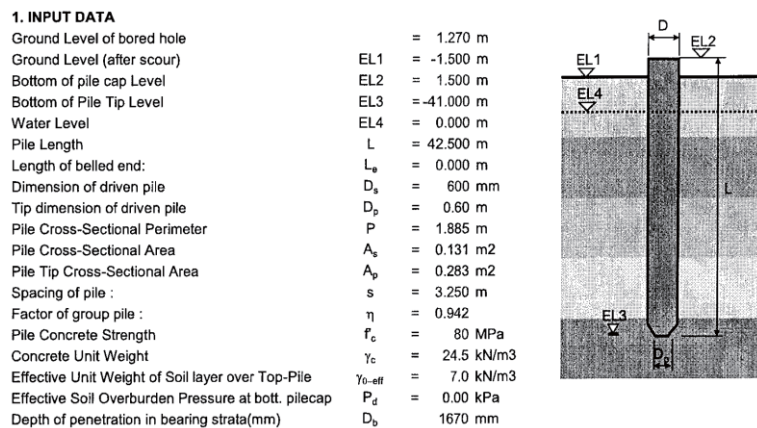
##### (1) F/S 設計の概要

###### 1) 杭仕様

- 杭種：プレテンション方式遠心力高強度プレストレスコンクリート杭（PHC 杭）
- 杭径：φ600mm
- 杭長：ルート1＝42.5-43.5m、ルート2＝34.5-42.5m、ルート4＝41.5-44.5m
- 杭本数：ルート1＝3,760本、ルート2＝3,002本、ルート4＝2,165本
- 許容支持力：1,010-1,140KN /本

###### 2) 計算モデルと入力データ

杭基礎 D600 PHC は計算モデルと入力データにより計算されている。PHC 杭計算モデル図と入力データを図 4.2-12 に示す。



出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-12 PHC 杭計算モデル図と入力データ

##### (2) F/S 計画の確認

F/S で行われた杭種の比較結果について、その妥当性を確認する。  
F/S の杭種の比較を表 4.2-9 に示す。

表 4.2-9 杭種の比較

基準	鉄筋コンクリート杭 350×350-450×450mm	遠心パイ プレストレス鉄筋コンクリート D400-600mm	場所打ち杭 D800-1000mm
利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ハイテク技術なしで簡単に作業できる。</li> <li>- 杭は所定の位置で築造でき、生産と建設が円滑である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 建設は比較的簡単である。</li> <li>- 長い杭は継手数を減らせる。</li> <li>- 鉄筋コンクリート杭よりも耐荷重が高いため、杭本数が減り、建設時間が短縮される。</li> <li>- 前もって、ストレスがかかっているため、運搬中や施工中に杭が破損しない（特に軟弱地盤において）。</li> <li>- プレストレスと高密度のコンクリートの使用のために、杭は良好な腐食および耐侵食性を有する。</li> <li>- 遠心分離によって、杭の中空部分を作り出すことは杭自体の重量を減らすのに役立つ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地盤により耐荷重が大きい。</li> <li>- 強い切削力と衝撃荷重に耐える能力を有する。</li> <li>- 硬い土壌層を貫通する能力がある。</li> <li>- 良い土壌に入れるため適正な長さを達成できる</li> </ul>
欠点	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 他の2種類のパイより耐荷重が低い ため、杭本数が必要となり、築造と建設の時間を増加させる。</li> <li>- 継手の質の制御が困難である。多くの杭継手は、建設時間を増大させる。</li> <li>- 良い地質層が交錯する場合、施工が難しい（硬粘土など）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 材料の性質と技術的要求（遠心回転による張力）のために、工場 で製造しなければならない。建設お よびコストを減らす必要がある。</li> <li>- 杭長は掘削された杭よりも制限さ れる。</li> <li>- 継手の質の制御が困難である。</li> <li>- 良い地質層が交錯する場合、施工 が難しい（硬粘土など）。しか し、それは杭体に取り付けられた スチールパイチップを備えたプ レキャスト RC パイルより容易であ る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 重い荷重（大きな船 舶の衝撃）を受けな い鉄筋コンクリート 床構造の場合、下部 構造費用は上部構造 よりもはるかに高価 である。</li> <li>- 杭径が大きいので、 床構造のサイズが大 きくなり、建設コス トが高価となる。</li> </ul>
評価		鉄筋コンクリート床および鉄筋コンクリートボックスカルバートの適用を推奨する。	

出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

杭種の確認結果を表 4.2-10 に示す。これから、JICA 調査団は、杭種の F/S 計画が合理的であると考えている。

表 4.2-10 杭種の確認結果

基準	鉄筋コンクリート杭 350×350-450×450mm	遠心パイ プレストレス補 強コンクリート D400-600mm	場所打ち杭 D800-1000mm
機能・性能	○	◎	◎
建設の特徴	○	○	△
建設費用	○	◎	△
環境の配慮	△	△	◎
実績	○	○	○
建設期間	○	○	△
総合評価	○	◎	△

\* 凡例 ◎:優位, ○:普通, △劣位, ×不可

出典：JICA 調査団

### (3) 技術基準と設計方法

杭基礎は、道路橋 22TCN 272-05 の設計基準と F/S の杭基礎規格 TCVN 10304 : 2014 に基づいて計算している。

### (4) F/S と WEIP II の相違点

F/S と WEIP II の杭の支持力計算の計算式は以下のように異なる。

#### a) F/S の計算

#### 2. CALCULATION

##### 2.1. Resistance Factor

(22TCN272-05: Table 10.5.5.2)

$\lambda_v = 0.800$	Resistance Factor	Strength limit state		Extreme limit state	
		For Clay	For Sand	For Clay	For Sand
	Side Resistance	0.56	0.36	1.00	1.00
Base Resistance	0.56	0.36	1.00	1.00	

##### 2.2. Shaft Resistance

For Cohesive soil: (Using the  $\alpha$  - Method)

(22TCN272-05: 10.7.3.3.2a-1)

The normal unit side resistance:  $q_s = \alpha S_u$

where:  $S_u$  : Mean undrained shear strength

$\alpha$  : Adhesion factor

For Cohesionless soil: 1

(22TCN272-05: 10.7.3.4.2b)

("1" = For driven displacement piles, "2" = For nondisplacement piles)

For driven displacement piles  $q_s = 0.0019N$  For nondisplacement piles  $q_s = 0.00096N$

where: N : Average(uncorrected) SPT blow count along the pile shaft (Blows/300mm)

##### 2.3. Tip Resistance

For Cohesive soil:

The normal unit tip resistance:  $q_p = 9 S_u$

(22TCN272-05: 10.7.3.3-1)

for which:  $S_u$  : Undrained shear strength of the clay near the pile base(MPa)

For Cohesionless soil:

(Pile resistance estimate based on in-situ tests-using SPT)

(22TCN272-05: 10.7.3.4.2a)

$q_p = 0.013N_{corr}Db/D_p < 0.4N_{corr}$

where:  $N_{corr} = [0.77]g(1.92/s^v)N$

$N_{corr}$ : Represent SPT blow count near the pile tip corrected for overburden pressure

D: Pile width(mm)

$Db$ : Depth of penetration in bearing strata(mm)

N: Uncorrected SPT blow count (Blows/300mm)

$sv$ : Vertical effective stress (Mpa)

The nominal unit tip resistance, in Kpa

#### b) WEIPII の計算

#### B. Bearing capacity calculation

1 Applied formula

$$Q_a = 1/3 * (\alpha N_a A_p + (0.2 N_s L_s + C L_c) \pi b)$$

a Pile type : Rectangular type (In case of rectangular type,  $\pi b = 4b$ )

b Width : b 0.3 m

c Base length 39.0 m

d  $\alpha$  : Coefficient 30 (30 for driving pile, 15 for drilling pile)

e  $A_p$  : Pile cross sectio 0.09 m<sup>2</sup>

f  $N_a$  24 nos (SPT value of soil layer under the pile tip)

g  $N_s$  17 nos (Statistical average of SPT number in zone of sand soil layer above the pile tip level)

h  $L_s$  10.0 m (Length of pile in sand soil layer above the pile tip level)

i C 1.3 T/m<sup>2</sup> (Average cohesion of clay layer above the pile tip level)

j  $L_c$  29.0 m (Length of pile in clay layer above the pile tip level)

$$Q_a = 50.28 \text{ T/nos} > 32.00 \text{ OK}$$

$$1.2 * Q_a = 60.34 \text{ T/nos} > 49.76 \text{ OK}$$

### (5) F/S 設計の確認

JICA 調査団は、下記に示す設計内容と結論から F/S 設計の確認を行う。

#### 1) 設計内容

F/S の杭基礎設計は、22TCN 272-05 ベトナム道路橋規格と TCVN 10304 : 2014 杭基礎設計基準が適用されている。一方、WEIP II の杭基礎設計は、TCVN205 : 1998 : 杭基礎仕様設計仕様が適用されている。

設計年の違いにより、異なる適用年の基準に基づいているが、両方の設計が杭基礎設計の同基準を適用している。適用基準、設計計算及び結果に基づいて、JICA 調査団は F/S の杭基礎設計が合理的であると考える。

## 2) 結論

既存 FS を下記のとおり評価する。

- 項目 4.2.4 (1) および (2) で基礎工法として有効な鉄筋コンクリート杭、プレストレストコンクリート杭および場所打ち杭について長所と短所が詳細かつ適正に比較検討されている。
- 項目 4.2.3 (3) の設計基準と仕様は適切である。
- 項目 4.2.4 (4) の杭の支持力設計では FS と WEIP II はそれぞれことなく杭打ち公式使っている。FS では TCVN 10304: 2014、WEIP II では TCVN205: 1998 の設計基準が使用されている。これは設計時期が理由と考える。

これらより JICA 調査団は FS の杭基礎設計は概ね適切と考える。

## 4.2.5 道路盛土と軟弱地盤処理の確認結果

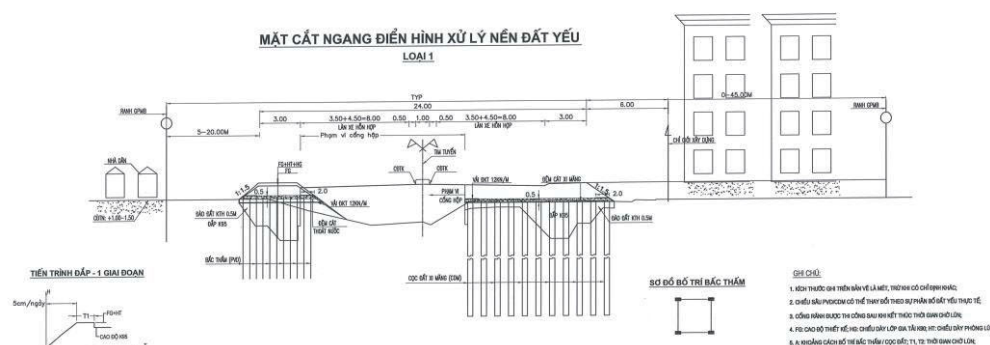
### (1) F/S 設計の概要

F/S の土質調査結果によれば、柔らかい地層はすべてのボーリング結果に現れ、盛土層又はごみ泥層の下に分布している。地質条件から軟弱層に直接構築する盛土は、引き込み沈下を起こすことから、確実に盛土や土木工事を行うには、盛土の安定性を確保するため、軟弱地盤処理の対策検討が必要である。

F/S は、最初に地質条件からサンドドレーン工法を提案したが、サンドドレーン工法の材料である中砂は南部地域での産出が非常に少なく、さらに、砂価格が変動することから安定した供給の確保が難しいため、大きな支障となる。砂杭打設は、振動により工事箇所の周辺の土木構造物に損傷や亀裂を生じさせる。したがって、垂直排水砂杭と盛土の組合せは、対象地区に適用するのが困難である。

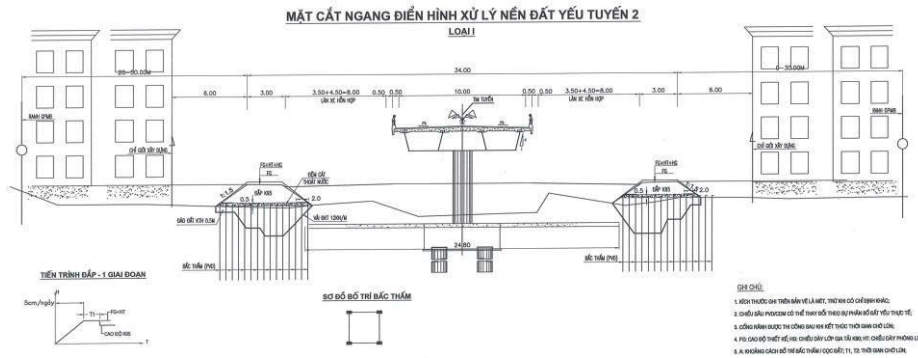
F/S は、地質、環境条件を考慮し、軟弱地盤処理のためにプラスチックバーティカルドレーン工法 (PVD(圧密促進工法)) とセメント混合処理工法 (CDM(深層混合処理工法)) を提案した。そして、PVD は歩道区間、CDM は道路区間に適用している。

図 4.2-13 図、図 4.2-14、図 4.2-15 図に道路盛土と軟弱地盤処理 (PVD、CDM、PVD と CDM) の標準断面を示す。



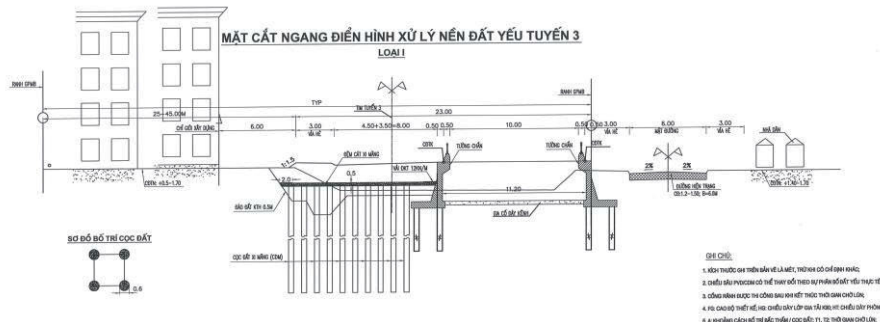
出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-13 軟弱地盤処理の標準断面 (PVD, CDM):1



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-14 軟弱地盤処理の標準断面 (PVD):2



出典: シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-15 軟弱地盤処理の標準断面 (CDM):3

### 1) 道路盛土の高さ

- ライン 1 :  $h = 3.5\text{m}$  (右側)  $h = 2.0\text{--}3.0\text{m}$  (左側)
- ライン 2 :  $h = 1.8\text{--}3.0\text{m}$  (右側)  $h = 1.8\text{--}3.5\text{m}$  (左側)
- ライン 3 :  $h = 2.3\text{--}3.0\text{m}$  (右側)  $h = 2.3\text{--}3.0\text{m}$  (左側)
- ライン 4 :  $h = 3.6\text{--}4.0\text{m}$  (右側)  $h = 3.6\text{m}$  (左側)

### 2) PVD 工法の計算結果

- ライン 1 : 杭間隔=1.0-1.1m、施工期間= 271-298 日、残留沈下量  $S = 0.06\text{--}0.08\text{m}$ 、圧密度  $U = 93.4\text{--}94.3\%$
- ライン 2 : 杭間隔=1.0m、施工期間= 280-315 日、残留沈下量  $S = 0.05\text{--}0.07\text{m}$ 、圧密度  $U = 93.7\text{--}94.4\%$
- ライン 4 : 杭間隔=1.0m、施工期間= 307-327 日、残留沈下量  $S = 0.07\text{--}0.08\text{m}$ 、圧密度  $U = 94.5\text{--}95.2\%$

### 3) CDM 工法の計算結果

- ライン 1 : 杭間隔=1.4m、残留沈下量  $S = 0.08\text{m}$ 、安全率  $F_s = 1.73$
- ライン 2 : 杭間隔=2.2m、残留沈下量 = 0.05m、安全率  $F_s = 1.46$
- ライン 3 : 杭間隔=1.5-1.8m、残留沈下量  $S = 0.05\text{--}0.07\text{m}$ 、安全率  $F_s = 1.64\text{--}1.77$

## (2) F/S 計画の確認

F/S では軟弱地盤処理工法の比較を行っている。この節では、F/S 計画の妥当性を確認する。

F/S の軟弱地盤処理工法の比較を表 4.2-11 に示す。

表 4.2-11 軟弱地盤処理工法の比較

工法	説明	適用能力	効果	費用	周辺への影響
オプション1： プラスチックバ ーティカルドレ ーン (PVD)	軟弱地盤の間隙水は、盛土荷重の影響下で PVD にて層底から垂直に排水する。	有利	低い	低価	無し
オプション2： サンドドレーン (SD)	軟弱地盤の間隙水は、盛土荷重の影響下で SD にて層底から垂直に排水する。	困難	低い	中位	隣接に振動がある。
オプション3： 真空圧密 ドレーン(PVD)	軟弱地盤の間隙水は、排気負荷の影響下で PVD にて層底から垂直に排水する。	困難	高い	高価	周辺が沈下する。
オプション4： コンクリートア ースパイル (CDM)	深い地層を強化するために土とコンクリートを混合する。	有利	高い	高価	無し

出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

JICA 調査団の軟弱地盤処理工法の確認結果を表 4.2-12 に示す。これより、F/S 計画の軟弱地盤処理工法は合理的であると考えられる。

表 4.2-12 軟弱地盤処理工法の確認結果

基準	オプション1： プレハブ式垂直ド レーン (PVD)	オプション2： サンドドレーン (SD)	オプション 3： 真空圧密 ドレーン (PVD)	オプション4： コンクリート アースパイル (CDM)
機能・性能	○	○	○	○
建設の特徴	○	○	○	○
建設費用	◎	○	○	△
環境の配慮	△	×	△	◎
実績	○	○	○	○
建設期間	△	○	△	◎
総合評価	○	×	△	◎

\*凡例 ◎:優位, ○:普通, △劣位, ×不可

出典：JICA 調査団

### (3) 技術基準と設計方法

#### 1) 主要道路

この設計は標準 22TCN 262 -2000 を準拠し、設計速度  $V = 50-60\text{km/hr}$  で設計されている。

#### 2) 残留沈下

盛土の滑らかさを確保するには、完成後の道路中心線 (Sr) の残留沈下要件を満たさなければならない。

- 通常の盛土箇所： $Sr \leq 40 \text{ cm}$ ;
- 暗渠または地下道を備えた盛土箇所： $Sr \leq 30\text{cm}$ ;
- 橋脚付近の盛土箇所： $Sr \leq 20 \text{ cm}$ ;

- 道路と橋梁（迂回路）の間の移行盛土箇所は、技術の解決策の移行盛土セクションに関する暫定規則の発布に関する文書番号 3095 /QD-BGTVT（2011年7月10日付け）の規定に従う必要がある。
- 処理された深度範囲内では、圧密度  $U \geq 90\%$  を確保する必要がある。

### 3) 滑り安定性

- 盛土建設中の安全率： $Fs1 \geq 1.20$ （ビショップ法による）
- 開発の安全率： $Fs2 \geq 1.40$ （ビショップ法による）

## (4) F/S 設計の確認

JICA 調査団は、下記に示す設計内容と結論から F/S 設計の確認を行う。

### 1) 設計内容

F/S は、軟弱地盤処理による道路盛土の設計に 22TCN 262 -2000 を適用している。

また、F/S の計算結果は、残留沈下量、圧密度、滑り安定性の許容値の基準を満たしている。このため、F/S の道路盛土と軟弱地盤改良設計は合理的であると考えられる。

### 2) 結論

既存 FS を下記のとおり評価する。

- 項目 4.2.4 (1) および (2) で軟弱地盤対策工法として有効なサンドドレーン工法、サンドパイル工法、プラスチックバーチカルドレーン工法及び深層混合処理工法について効果、費用および周辺への影響長所を詳細かつ適正に比較検討されている。
- 項目 4.2.3 (3) の設計残留沈下基準は適切である。

これらより JICA 調査団は FS の軟弱地盤対策設計は概ね適切と考える。

## 4.2.6 汚水排水システムの確認結果

### (1) F/S 設計の概要

1/2000 の地区計画によれば、汚水排水は 2 つの流域に分かれており、異なる下水処理場へ流下される。2 つの流域の境界は鉄道とルオン・ゴック・クエン通りである。

#### 1) 流域 1

流域 1 はルオン・ゴック・クエン通りからバム・スアット川までであり、サム・ルオンーベン・キャット下水処理場で汚水処理が実施される。

一方、主な下水道幹線は管径 D600mm~800mm であり、拡張したルオン・ゴック・クエン通りからラン運河口までの汚水を集水し、ラン運河に沿って下水管を敷設させ、サム・ルオンーベン・キャット下水処理場に汚水を送り、処理される。

#### 2) 流域 2

流域 2 はルオン・ゴック・クエン通りからニュー・ロック・ティン・ゲ運河までであり、ヴァン・タン運河とニュー・ロック・ティン・ゲ運河 の流域下水処理場で汚水処理される。

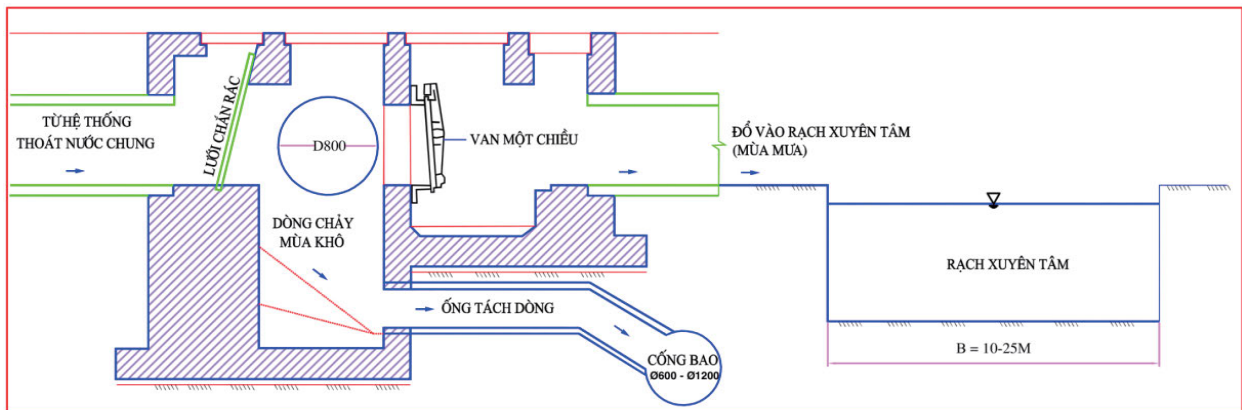
主な下水道幹線は管径 D600mm~D1200mm、勾配  $i=1/D$  であり、ファム・ヴァン・ドン通り、ビン・ロイ防潮ゲート、ビン・トリユウ防潮ゲート、ブイ・フウ・ギヒア通りに至るシュエン・タム運河沿いに汚水を集水し、ブイ・フウ・ギヒア通りとチュオン・サ通りの角にあるマンホール（マンホール番号 C27A）に接続させる。

そこから収集下水は、マンホール S27（マンホール底部の高さ-11.54m）へ流下させ、ニュー・ロック・ティン・ゲ運河下で管渠 D3000mm に流入し、ニュー・ロック・ティン・ゲポンプ場に汚水を流下させる。

F/S は家庭汚水と雨水の収集について、以下のように提案している。

- 住宅地の家庭汚水と雨水は、道路沿いの合流式下水道システム D800 に流入させる。公共用水域への放流前に雨水吐室で汚水を分離しなければならない。

- この雨水吐室では、水は2つに分かれている。1つは下水管渠によって処理区域に導かれ、もう1つは雨水と混合し許容濃度に薄まった汚水を運河に放流する。
- 晴天時の場合は、下水管渠で汚水を下水処理場（サム・ルオンーベン・キャット下水処理場およびニュー・ロック・ティン・ゲ下水処理場）に流下させる。
  - また、雨天時始めは降雨量が少なく、汚水混合物中の不純物濃度が高いため、雨水と汚水は下水処理場に流下させる。その後、降雨量が多くなり、汚水混合物中の不純物濃度が小さくなり、雨水で汚水混合物が希釈されるため、無処理で直接公共用水域（運河）に放流させる。
  - 汚水と雨水を分離する雨水吐室は、図 4.2-16 のように設計されている。



出典：シュエン・タム運河プロジェクト F/S レポート

図 4.2-16 雨水吐室の断面

## (2) F/S 設計の確認

JICA 調査団は、下記に示す設計内容と結論から F/S 設計の確認を行う。

### 1) 設計内容

現地と報告書の調査に基づいて、流域 1 と流域 2 の境界は適切である。さらに、雨水吐室の構造および機能は、WEIP II 設計とほぼ同じである。これらを確認し、下水道の暫定設計は合理的であると考えている。しかし、事業費は下水管の建設方法を確認する必要がある。管渠深さが 6m 以上になるため、推進工法での下水管敷設を行う必要があると判断している。

### 2) 結論

既存 FS を下記のとおり評価する。

- 項目 4.2.6 (1) の下水流域と雨水吐き室は適切に記述されている。
  - 雨水吐室の詳細は WEIP II と同様であった。
- これらより JICA 調査団は FS の汚水排水システムは概ね適切と考える。



## 4.3 事業費建設コストの見直し

### 4.3.1 追加建設コストが予想される項目

開発会社のコンサルタントが作成した既存 FS の建設コストの見直しを行った。いくつかの工種で実際の施工条件やホーチミン市の交通規制の考慮が十分でない項目があった。橋梁工については過去の ODA プロジェクトの実施価格を参照した。見直し結果を以下に示す。

#### (1) 浚渫工事

既存 FS の浚渫工事は、以下の条件で積算されている。

- 浚渫は 1.6m<sup>3</sup> の掘削機（バックホー）によって施工する。
- 浚渫土は直接 10 トンダンプトラックに積込み Da Phuoc 土捨て場に運搬し土捨てできる。
- 浚渫土の運搬に対する交通規制を考慮していない。
- プロジェクトエリアから Da Phuoc の土捨て場までの距離は 17 km である。

これらに対して調査団のコメントは以下のとおり。

- 既設の運河幅は Line1 の 1 部を除き 20m 以上でバックホーの作業半径では運河中央部に届かないのでクラムシェルによる施工がより適する。
- プロジェクトエリア及び運搬経路では、5 トン以上工事車輛は 6 : 00 ~ 24 : 00 間の進入がホーチミン市の法令（HCMC Decision No. 66/2011/QD-UBND）に従って規制されている。夜間の限られた作業時間では搬出できる土量が制限されるので作業の進行に悪影響を与える。
- プロジェクトエリアから Da Phuoc の土捨て場までの道のりは約 25 km。
- 浚渫土は、液状のためダンプにトラックによる運搬は適さない。また車輛の発進・停止時、坂道においての荷台から市街地道路に溢れ出し道路に浚渫土が撒き散らされ、汚染されることが懸念される。また環境的にも問題となる。

これらの理由により浚渫土の陸路運搬は現実的でない。

調査団の調査結果によれば、既存 FS で想定している工法で実施することは極めて困難であり、現実的な施工法に基づいた建設コストを積算する必要がある。

調査団は現実的な工法の例として浚渫・空気圧送工法を選定し建設コストを積算する。

この工法では浚渫は小型台船に搭載する 0.35m<sup>3</sup> 又は 0.6m<sup>3</sup> のバックホーで行い、浚渫土は運河水面上に設置された圧送管と空気圧送ポンプを介して、運河外停泊の浚渫土運搬バージまで圧送され Da Phuoc 捨て場まで水上運搬される。Da Phuoc 土捨て場は現在 Green Saigon Biological Technology Co., Ltd によって運営されており、浚渫土の荷卸しは有料で行われる。

#### (2) 既存運河の流量を維持するための仮設

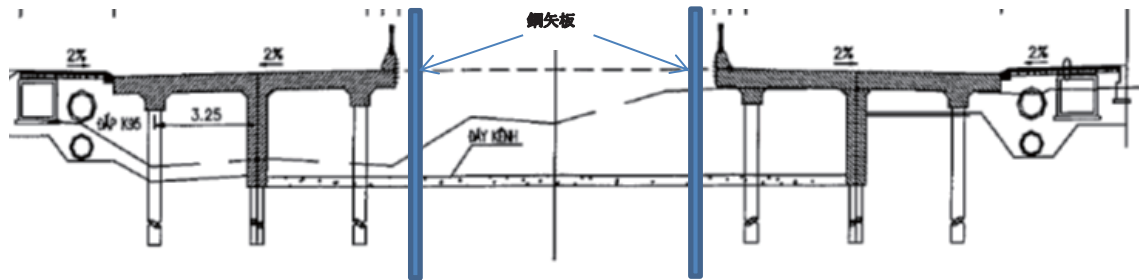
既存の運河は Binh Thanh District と Go Vap District の排水路として機能しているので運河でのインフラ建設中もこれらの流量を維持することが要求される。既存 FS の図面では鋼矢板による既存運河の切り回しを想定しているが、具体的な記述はなく積算にもこれらの仮設コストは含まれていない。

調査団は下記の 4 ケースを想定し、内 3 ケースは鋼矢板による仮締切工が必要と判断した。

##### 1) 両岸が RC 床板の場合

運河両岸に RC 床板が構築される場合、各 RC 床板沿った 2 列の鋼矢板締切工により運

河中央部に既存運河の流れを維持するとともに運河の両側を構築工のためにドライ状態にする。

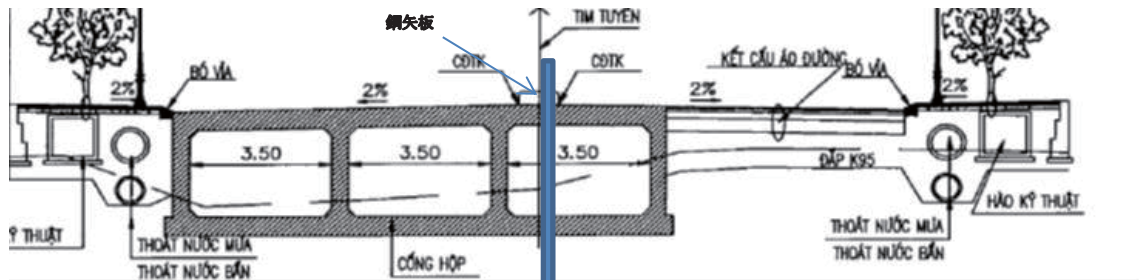


出典: 既存FSに基づき JICA 調査団作成

図 4.3-1 仮設鋼矢板締切工のイメージ (1)

### 2) 3連ボックスカルバートの場合

3連ボックスカルバートの構築の場合、既存運河流量を維持するため運河の中央部に設置される1列の鋼矢板締切工により、片側で既存運河の流れを維持し、反対側に2連のカルバートをドライ状態で施工する。2連のボックスカルバートが完成後に運河の流れを2連のカルバートへ流し残りの1連ボックスカルバートを施工する。

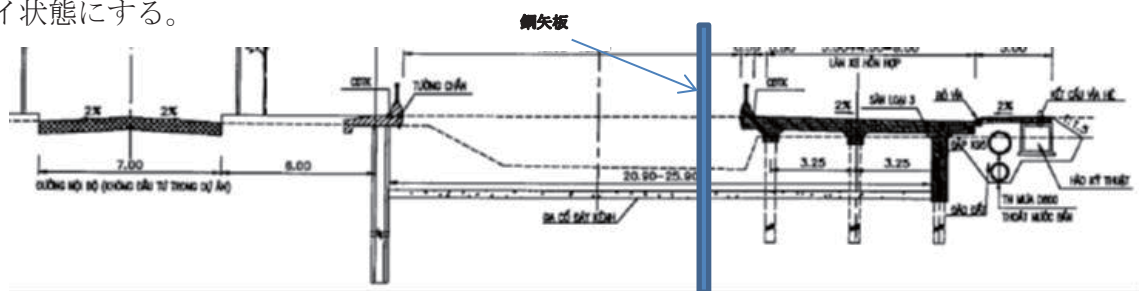


出典: 既存FSに基づき JICA 調査団作成

図 4.3-2 仮設鋼矢板締切工のイメージ (2)

### 3) RC床板とPC矢板の場合

運河の片側がRC床板で反対側はPC矢板護岸が構築される場合、RC床板沿いに1列の鋼矢板締切工により既存運河の流れをPC矢板川に維持し、反対側は構築施工のためドライ状態にする。

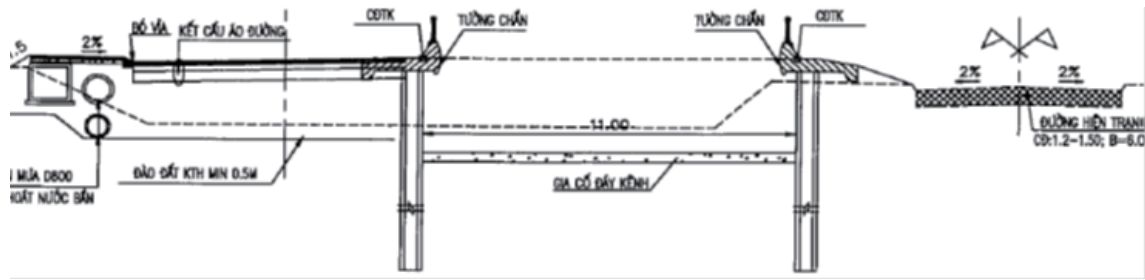


出典: 既存FSに基づき JICA 調査団作成

図 4.3-3 仮設鋼矢板締切工のイメージ (3)

### 4) PC矢板護岸の場合

運河の両岸がPCコンクリート矢板護岸の場合、特別な仮設は不要となる。



出典: 既存FSに基づき JICA 調査団作成

図 4.3-4 仮設鋼矢板締切工のイメージ (4)

### (3) 汚水排水のための遮水管の建設コスト

調査団は、既存FSの遮水管工事建設コストが下記の理由で適切でないとする。

- 既存FSの積算書より雨水排水管と遮水管は同じ管径で同じ建設単価になっている。
- 既存FSのレポートの9.3.2.5項より雨水排水管は道路の両側に800mm径の管路が設計されており、集められた雨水は直接改修された運河へ放流される。管の設置深さは5m以下と想定され開削工法の施工となる。
- 一方、同項より汚水は雨水吐き室と遮水管を通してLine 1、Line 2及びLine 4の汚水はNhiều Loc Thin Nghe 下水処理場へ、Line 3の汚水はTham Luong-Ben Cat 下水処理場へ送られ処理される。遮水管の管径は600mm～1200mmでその設置深さは6m～10mである。
- 遮水管の深さは6m～10mであることから、非開削工法（推進管工法）が採用されると考えられ、建設コストは増加する。

### (4) 橋梁工事費

既存FSの積算書より橋の建設単価はVND26.54百万/m<sup>2</sup>であるがベトナム国でのODAプロジェクトと比べると安価である。

追加コストは、ODAプロジェクトの単価に基づく建設コストから、既存FSの建設コストを差し引いた額を計上する。

### (5) 既存FSのLine 3のPCコンクリート矢板護岸工の建設コストの誤り

既存FSの積算集計表でLine 3のPCコンクリート矢板工の建設コストがVND204,701,388,161となっているが、正しくはVND403,071,388,161である。

### (6) PCコンクリート矢板長

既存FSでは30m長のPC矢板を使って設計されているが、この長さではプロジェクトエリアへの搬入が困難と考えられる。

- 既存FSの11.2項よりPCコンクリートPC矢板長は約30mとなっている。
- PCコンクリート矢板護岸は自立式（片持ち張り）で設計されているが30m長（根入れは27m程度）では構造上には安定するとしても矢板天端ではかなりの撓みが発生すると考える。
- 調査団の構造計算では約20m（根入れは17m程度）で構造上安定するが37mmの撓みが発生する結果となった。
- PC矢板護岸はLine 4以外で採用されているが30m長のPC矢板のプロジェクトエリアへの搬入は極めて困難と予想される。
- 調査団の調査ではLine 4と分岐するLine 2の護岸で既に18m長のPC矢板を使った護岸が施工されている。
- 長尺PCコンクリート矢板の搬入が困難な場合、アンカーを設けてPC矢板長を短くすることを検討する必要がある。

- PC コンクリート矢板長が短くできるなら、建設コストは減となるがアンカー工事分が追加費用となる。

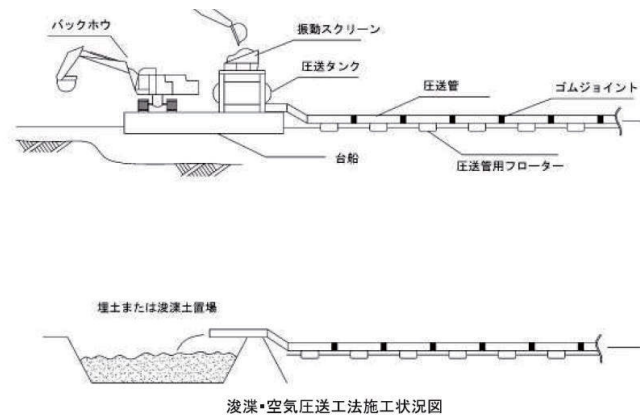
#### 4.3.2 追加コストの算定

4.3.1 項で整理した追加コストを算定する。

##### (1) 浚渫工事

###### 1) 追加工事コストの算出の基になる施工法

既存 FS で想定 of 掘削機（バックホー）で浚渫し、10 トンダンプでの運搬する施工は現実的な施工法ではない。ここでは小型台船と小型バックホーによる浚渫・空気圧送工法で浚渫土を Line 1 はニューロック運河、Line 2 と Line 4 は Saigon River、Line 3 は Van Thuat River の運搬バージへ送る施工法を採用する。さらに浚渫土を Da Phuoc 土捨て場へ水上運搬する。



出典: 日本浚渫・空気圧送協会

図 4.3-5 浚渫工のイメージ

###### 2) 既存 FS の浚渫工事の工事費

既存 FS の各 Line の工事費を下記に示す。

表 4.3-1 既存 FS の浚渫コスト

番号	浚渫量 (m3)	浚渫単価 (VND/m3)	浚渫費 (VND)	運搬単価 (VND/m3)	運搬費 (VND)
Line 1	154,074	18,989	2,925,672,668	86,629	13,347,276,546
Line 2	82,781	18,989	1,571,907,714	86,629	7,171,235,249
Line 3	9,624	18,989	182,747,730	86,629	833,717,496
Line 4	70,678	18,989	1,342,086,873	86,629	6,122,764,462
合計	317,157		6,022,414,984		27,474,993,753
合計(日本円)		89.42	28,359,552	407.94	129,379,746

出典: 既存 FS に基づき JICA 調査団作成

注: 為替レート 0.004709JPY/VND

浚渫・空気圧送工法による工事費は下記のとおり。

表 4.3-2 浚渫・空気圧送工法の建設コスト

番号	浚渫量 (m <sup>3</sup> )	浚渫単価 (VND/m <sup>3</sup> )	浚渫費 (1000VND)	運搬単価 (VND/m <sup>3</sup> )	運搬費 (1000VND)	荷卸単価 (VND/m <sup>3</sup> )	荷卸費 (1000VND)
Line 1	154,074	672,000	103,537,728	86,629	13,347,277	47,000	7,241,478
Line 2	82,781	672,000	55,628,832	86,629	7,171,235	47,000	3,890,707
Line 3	9,624	672,000	6,467,328	86,629	833,717	47,000	452,328
Line 4	70,678	672,000	47,495,616	86,629	6,122,764	47,000	3,321,866
合計	317,157		213,129,504		27,474,994		14,906,379
合計(日本円)		3,169	1,003,626,834	408	129,379,746	221.32	70,194,139

出典: JICA 調査団

注: 為替レート 0.004709JPY/VND

浚渫工法の変更のため建設コストは大幅に増加する。また Da Phuoc 土捨て場は民間企業によって運営・運転されているため、バージからの浚渫土の荷降ろしの費用が掛かる。

### 3) 浚渫工の追加建設コスト

追加建設コストは JPY1,045,461,421 (JPY1,203,719 - JPY157,739,298)

## (2) 既存運河の流量を維持するための仮設

### 1) 数量

既存運河の流量を確保するための鋼矢板締切工コストを追加コストとして計上する。鋼矢板は TYPE III の 10m 長を使用する。1 列または 2 列の鋼矢板締切工が構造物のレイアウトに従って設置される。

鋼矢板締切工の平面長は下記のとおり。

表 4.3-3 鋼矢板の数量

番号	鋼矢板の平面長 (m)	鋼矢板の本数 (pce)	鋼矢板の重量 (ton)
Line 1	4,203	10,508	6,305
Line 2	5,920	14,800	8,880
Line 3	0	0	0
Line 4	3,000	7,500	4,500
Total	13,123	32,808	19,685

出典: JICA 調査団

### 2) 追加コスト

鋼矢板の長さは 10m で根入れ長は 7m とする。構造的には自立式とし、片持ち梁長は 3m とする。

#### a) 材料費

19,685ton x JPY101,000/ton=JPY1,988,185,000

鋼矢板の転用回数は 3 回とし、工事完了後の戻入価格は購入価格の 40% とする。

施工費は JPY1,988,185,000x 60%/3=JPY397,637,000

#### b) 施工費

鋼矢板打設単価: JPY1,500/m、鋼矢板打設長は 229,656m (32,808No. x 7m)

鋼矢板の引き抜き単価は JPY600/m

施工費は JPY482,277,600 ((JPY1,500/m+JPY600/m) x 229,656m)

#### c) 追加コスト

追加費用は Total JPY397,637,000+JPY482,277,600=JPY879,914,600

### (3) 汚水排水のための遮水管の建設工事コスト

開削工法から非開削工法（推進管工法）への変更のため JPY260,000/m を追加建設コストとして下記のとおり計上する。

表 4.3-4 汚水排水管の追加コスト

番号	汚水管延長 (m)	建設単価 (JPY/m)	建設費 (JPY)	建設費 (VND)
Line 1	2,906	260,000	755,560,000	160,450,201,741
Line 2	3,245	260,000	843,700,000	179,167,551,497
Line 3	1,580	260,000	410,800,000	87,237,205,351
Line 4	552	260,000	143,520,000	30,477,808,452
合計	8,283		2,153,580,000	457,332,767,042

出典: JICA 調査団

注: 為替レート 0.004709JPY/VND

追加コストは JPY2,153,580,000 となる。

### (4) 橋梁の建設コスト

調査団の調査によるとベトナム国の ODA プロジェクトにおいて橋梁の建設コストはコンクリート橋と鋼製桁橋の単価はそれぞれ VND30.00 百万/m<sup>2</sup> 及び VND42.60 百万/m<sup>2</sup> である。

Line 1 と Line 2 の橋梁面積はそれぞれ 5,760m<sup>2</sup>/橋で鋼製桁橋の建設コストは VND245,376 百万/橋となる。

表 4.3-5 橋梁の建設コスト

番号	FS の建設費 (VND)	見直し後の建設費 (VND)	追加建設費 (VND)
1	154,036,236,017	245,376,000,000	91,339,763,983
2	151,679,006,749	245,376,000,000	93,696,993,251
合計	305,715,242,766	490,752,000,000	185,036,757,234

出典: JICA 調査団

注: 為替レート 0.004709JPY/VND

上記より追加建設コストは VND185,037 百万 (JPY817.339 百万)

### (5) Line 3 の PC 矢板工の建設コストの誤り

建設コストのサマリーで Line 3 の PC 矢板工の建設コストが VND204,701,388,161 となっているが正しくは VND403,071,388,161 である。差額 VND198,370,000,000 が増額となる。

### (6) PC 矢板長

PC 矢板長は 30m から 20m に短くなる可能性が高く減額になると考える。一方アンカー等が追加される可能性があるため、建設コストの増減は行わない。

### 4.3.3 建設コスト

追加費用を含む総建設費を以下に要約する。

表 4.3-6 建設コスト

Unit : Billin VND

		Valu After Tax				Total
		Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	
1	Costs of compensaton, support and resettlement	1,736	648	141	357	2,882
	Within the boundary of building canals and roads	800	220	25	139	1,185
	Scope of construction of reciprocal projects and within planning boundary	936	428	116	218	1,697
2	Construction costs	1,568	1,861	623	956	5,008
3	Project management expenses, construction investment consultancy expenses, and other expenses (10%)	157	186	62	96	501
4	Provision expenses	692	539	165	282	1,678
	Provision for workload (10%)	346	269	83	141	839
	Provision for inflation (10%)	346	269	83	141	839
<b>Total</b>		<b>4,153</b>	<b>3,234</b>	<b>992</b>	<b>1,691</b>	<b>10,069</b>

FS Report

8,465

出典: JICA 調査団

表 4.3-7 Line 1 の建設コスト

Line 1		1 VND= 0.004709JPY		Additional (million JPY)	Total (million JPY)	Ratio	Remarks
		Cost by FS for Line 1					
		Total (billion VND)	Total (million JPY)				
Bridge	Upper	97.9	460.8		460.8	6.24%	Adjust the cost based on other project unit cost
	Lower	37.8	177.8		177.8	2.41%	
	Retaining Wall	18.4	86.8		86.8	1.18%	
	<b>Subtotal</b>	<b>154.0</b>	<b>725.4</b>	<b>430.1</b>	<b>1,155.5</b>	<b>15.65%</b>	
Culvert & Slab Box Culvert	RC Structure	44.7	210.5		210.5	2.85%	Add the cost for temporary steel sheet pile in order to secure the flow capacity during construction
	Pile	38.0	178.7		178.7	2.42%	
	PC Sheet Pile	0.3	1.6		1.6	0.02%	
	Pavement	1.8	8.4		8.4	0.11%	
	25% of Above Items	21.2	99.8		99.8	1.35%	
	<b>Subtotal</b>	<b>106.0</b>	<b>498.9</b>	<b>281.8</b>	<b>780.8</b>	<b>10.58%</b>	
Slab/PC Sheet Pile	RC Structure	181.6	855.3		855.3	11.59%	
	Pile	217.6	1,024.5		1,024.5	13.88%	
	PC Sheet Pile	73.1	344.0		344.0	4.66%	
	Railing	27.0	126.9		126.9	1.72%	
	Pipe Line D90	0.2	1.1		1.1	0.01%	
	Pavement	15.1	70.9		70.9	0.96%	
	25% of Above Items	128.6	605.7		605.7	8.20%	
	<b>Subtotal</b>	<b>643.1</b>	<b>3,028.3</b>	<b>0.0</b>	<b>3,028.3</b>	<b>41.02%</b>	
<b>Preparation</b>	<b>1.6</b>	<b>7.6</b>	<b>0.0</b>	<b>7.6</b>	<b>0.10%</b>		
Road and Canal	Road				0.0	0.00%	Dredging cost was changed based on other project unit cost
	Embankment	17.4	82.1		82.1	1.11%	
	Pavement	2.2	10.5		10.5	0.14%	
	Dredging & Revetment	38.0	179.1	507.9	687.0	9.31%	
	Soil Improvement	49.5	233.1		233.1	3.16%	
	Drainage	12.1	57.0		57.0	0.77%	
	Wastewater Pipe	88.2	415.2	755.6	1,170.8	15.86%	
	10% of Above 2 Items	10.0	47.2		47.2	0.64%	
	Road Marking	1.4	6.6		6.6	0.09%	
	Traffic Sign	6.2	29.1		29.1	0.39%	
	<b>Subtotal</b>	<b>225.1</b>	<b>1,059.9</b>	<b>1,263.4</b>	<b>2,323.4</b>	<b>31.47%</b>	
<b>Other(1)</b>	<b>9.6</b>	<b>45.3</b>		<b>45.3</b>	<b>0.61%</b>		
Other(2)	Pump	0.0	0.0		0.0	0.00%	Deep sewer pipe shall be constructed by Pipe Jacking Method, so unit cost was changed based on other project unit cost.
	Light	8.8	41.2		41.2	0.56%	
	<b>Subtotal</b>	<b>8.8</b>	<b>41.2</b>	<b>0.0</b>	<b>41.2</b>	<b>0.56%</b>	
<b>Total</b>	<b>1,148.2</b>	<b>5,406.7</b>	<b>1,975.4</b>	<b>7,382.1</b>	<b>100.00%</b>		

出典: JICA 調査団

表 4.3-8 Line 2 の建設コスト

Line 2		1 VND= 0.004709JPY		Additional (million JPY)	Total (million JPY)	Ratio	Remarks
		Cost by FS for Line 2					
		Total (billion VND)	Total (million JPY)				
Bridge	Upper	97.9	460.8		460.8	5.26%	Adjust the cost based on other project unit cost
	Lower	35.2	165.8		165.8	1.89%	
	Retaining Wall	18.6	87.6		87.6	1.00%	
	<b>Subtotal</b>	<b>151.7</b>	<b>714.3</b>	<b>441.2</b>	<b>1,155.5</b>	<b>13.19%</b>	
Culvert & Slab Box Culvert	RC Structure	18.4	86.6		86.6	0.99%	Add the cost for temporary steel sheet pile in order to secure the flow capacity during construction
	Pile	15.8	74.3		74.3	0.85%	
	PC Sheet Pile	0.1	0.6		0.6	0.01%	
	Pavement	0.7	3.5		3.5	0.04%	
	25% of Above Items	8.8	41.3		41.3	0.47%	
	<b>Subtotal</b>	<b>43.8</b>	<b>206.3</b>	<b>396.9</b>	<b>603.2</b>	<b>6.88%</b>	
Slab/PC Sheet Pile	RC Structure	216.8	1,021.0		1,021.0	11.65%	
	Pile	243.0	1,144.4		1,144.4	13.06%	
	PC Sheet Pile	332.4	1,565.0		1,565.0	17.86%	
	Railing	19.3	90.7		90.7	1.04%	
	Pipe Line D90	0.3	1.4		1.4	0.02%	
	Pavement	15.1	71.0		71.0	0.81%	
	25% of Above Items	206.7	973.4		973.4	11.11%	
	<b>Subtotal</b>	<b>1,033.5</b>	<b>4,866.9</b>	<b>0.0</b>	<b>4,866.9</b>	<b>55.55%</b>	
<b>Preparation</b>	<b>1.9</b>	<b>8.7</b>	<b>0.0</b>	<b>8.7</b>	<b>0.10%</b>		
Road and Canal	Road				0.0	0.00%	Dredging cost was changed based on other project unit cost
	Embankment	28.2	132.6		132.6	1.51%	
	Pavement	2.6	12.0		12.0	0.14%	
	Dredging & Revetment	30.9	145.3	272.9	418.2	4.77%	
	Soil Improvement	21.7	102.3		102.3	1.17%	
	Drainage	10.8	50.9		50.9	0.58%	
	Wastewater Pipe	85.4	402.0	843.7	1,245.7	14.22%	
	10% of Above 2 Items	9.6	45.3		45.3	0.52%	
	Road Marking	1.4	6.4		6.4	0.07%	
	Traffic Sign	5.5	25.7		25.7	0.29%	
	<b>Subtotal</b>	<b>195.9</b>	<b>922.5</b>	<b>1,116.6</b>	<b>2,039.1</b>	<b>23.27%</b>	
<b>Other(1)</b>	<b>9.7</b>	<b>45.7</b>		<b>45.7</b>	<b>0.52%</b>		
Other(2)	Pump	0.0	0.0		0.0	0.00%	Deep sewer pipe shall be constructed by Pipe Jacking Method, so unit cost was changed based on other project unit cost.
	Light	9.1	42.9		42.9	0.49%	
	<b>Subtotal</b>	<b>9.1</b>	<b>42.9</b>	<b>0.0</b>	<b>42.9</b>	<b>0.49%</b>	
<b>Total</b>	<b>1,445.6</b>	<b>6,807.3</b>	<b>1,954.7</b>	<b>8,762.0</b>	<b>100.00%</b>		

出典: JICA 調査団



表 4.3-9 Line 3 の建設コスト

Line 3		1 VND= 0.004709JPY		Additional (million JPY)	Total (million JPY)	Ratio	Remarks
		Cost by FS for Line 3					
		Total (billion VND)	Total (million JPY)				
Bridge	Upper	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Lower	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Retaining Wall	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	<b>Subtotal</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>	<b>0.00%</b>	
Culvert & Slab Box Culvert	RC Structure	0.0	0.0		0.0	0.00%	Add the cost for temporaly steel sheet pile in order to secure the flow capacity during construction
	Pile	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	PC Sheet Pile	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Pavement	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	<b>Subtotal</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.00%</b>	
Slab/PC Sheet Pile	RC Structure	39.4	185.6		185.6	6.32%	
	Pile	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	PC Sheet Pile	265.1	1,248.2		1,248.2	42.53%	
	Railing	18.0	84.6		84.6	2.88%	
	Pipe Line D90	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Pavement	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	25% of Above Items	80.6	379.6		379.6	12.93%	
	<b>Subtotal</b>	<b>403.1</b>	<b>1,898.1</b>	<b>0.0</b>	<b>1,898.1</b>	<b>64.67%</b>	
<b>Preparation</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.01%</b>		
Road and Canal	Road				0.0	0.00%	Dredging cost was changed based on other project unit cost
	Embankment	12.6	59.1		59.1	2.01%	
	Pavement	8.5	39.9		39.9	1.36%	
	Dredging & Revetment	11.7	55.0	31.7	86.7	2.95%	
	Soil Improvement	53.0	249.6		249.6	8.50%	
	Drainage	3.4	15.9		15.9	0.54%	
	Wastewater Pipe	23.4	110.0	410.8	520.8	17.74%	
	10% of Above 2 Items	2.7	12.6		12.6	0.43%	
	Road Marking	0.3	1.5		1.5	0.05%	
	Traffic Sign	2.9	13.9		13.9	0.47%	
	<b>Subtotal</b>	<b>118.3</b>	<b>557.3</b>	<b>442.5</b>	<b>999.8</b>	<b>34.06%</b>	
<b>Other(1)</b>	<b>3.7</b>	<b>17.2</b>		<b>17.2</b>	<b>0.59%</b>		
Other(2)	Pump	0.0	0.0		0.0	0.00%	Deep sewer pipe shall be constructed by Pipe Jacking Method, so unit cost was changed based on other project unit cost.
	Light	4.2	19.8		19.8	0.67%	
	<b>Subtotal</b>	<b>4.2</b>	<b>19.8</b>	<b>0.0</b>	<b>19.8</b>	<b>0.67%</b>	
<b>Total</b>	<b>529.3</b>	<b>2,492.5</b>	<b>442.5</b>	<b>2,935.1</b>	<b>100.00%</b>		

出典: JICA 調査団

表 4.3-10 Line 4 の建設コスト

Line 4		1 VND= 0.004709JPY		Additional (million JPY)	Total (million JPY)	Ratio	Remarks
		Cost by FS for Line 4					
		Total (billion VND)	Total (million JPY)				
Bridge	Upper	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Lower	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Retaining Wall	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	<b>Subtotal</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>	<b>0.00%</b>	
Culvert & Slab Box Culvert	RC Structure	0.0	0.0		0.0	0.00%	Add the cost for temporaly steel sheet pile in order to secure the flow capacity during construction
	Pile	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	PC Sheet Pile	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Pavement	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	<b>Subtotal</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>201.2</b>	<b>201.2</b>	<b>4.47%</b>	
Slab/PC Sheet Pile	RC Structure	136.6	643.4		643.4	14.29%	
	Pile	186.2	876.9		876.9	19.48%	
	PC Sheet Pile	3.5	16.3		16.3	0.36%	
	Railing	19.7	92.7		92.7	2.06%	
	Pipe Line D90	0.2	0.8		0.8	0.02%	
	Pavement	12.2	57.5		57.5	1.28%	
	25% of Above Items	89.6	421.9		421.9	9.37%	
	<b>Subtotal</b>	<b>447.9</b>	<b>2,109.4</b>	<b>0.0</b>	<b>2,109.4</b>	<b>46.86%</b>	
<b>Preparation</b>	<b>1.2</b>	<b>5.5</b>	<b>0.0</b>	<b>5.5</b>	<b>0.12%</b>		
Road and Canal	Road				0.0	0.00%	Dredging cost was changed based on other project unit cost
	Embankment	12.1	57.1		57.1	1.27%	
	Pavement	0.0	0.0		0.0	0.00%	
	Dredging & Revetment	51.8	244.0	233.0	477.0	10.60%	
	Soil Improvement	12.5	58.7		58.7	1.30%	
	Drainage	7.8	36.9		36.9	0.82%	
	Wastewater Pipe	47.6	224.0	143.5	367.5	8.16%	
	10% of Above 2 Items	5.5	26.1		26.1	0.58%	
	Road Marking	0.6	2.9		2.9	0.06%	
	Traffic Sign	4.8	22.5		22.5	0.50%	
	<b>Subtotal</b>	<b>142.7</b>	<b>672.2</b>	<b>376.5</b>	<b>1,048.7</b>	<b>23.30%</b>	
<b>Other(1)</b>	<b>5.3</b>	<b>25.2</b>		<b>25.2</b>	<b>0.56%</b>		
Other(2)	Pump	230.8	1,087.0		1,087.0	24.15%	Deep sewer pipe shall be constructed by Pipe Jacking Method, so unit cost was changed based on other project unit cost.
	Light	5.3	24.7		24.7	0.55%	
	<b>Subtotal</b>	<b>236.1</b>	<b>1,111.8</b>	<b>0.0</b>	<b>1,111.8</b>	<b>24.70%</b>	
<b>Total</b>	<b>833.3</b>	<b>3,923.9</b>	<b>577.6</b>	<b>4,501.5</b>	<b>100.00%</b>		

出典: JICA 調査団

## 4.4 工程表の見直し

### 4.4.1 既存 FS の計画

既存 FS の 16.1.2 項にはプロジェクト実行計画として下記の工程が記されている。

- ステージ 1： Lang 運河、Long Van 運河と Cau Son 運河の合流点から Luong Ngoc Quyen 通り（鉄道線路沿い）まで路線（Line 2）でその延長距離は 2.635km。  
建設期間は 2018 年 10 月開始、2021 年 3 月完成の 30 ヶ月。
- ステージ 2： Binh Loi と Binh Trieu の水門から Lang 運河の合流点までの路線（Line 4）でその延長距離は 1.65 km。  
建設期間は 2021 年 4 月開始、2022 年 6 月完成の 15 ヶ月。
- ステージ 3： Luong Ngoc Quyen 通り（鉄道路線沿い）から Vam Thuat 川までの路線（Line 3）でその延長距離は 1.285 km。  
建設期間は 2022 年 7 月開始、2023 年 9 月完成の 15 ヶ月。
- ステージ 4： Cau Son 運河から Nhieu Loc Thi Nghe 運河までの路線（Line 1）で延長距離は 2.48 km  
建設期間は 2023 年 10 月開始、2025 年 12 月完成の 27 ヶ月。

建設期間は下記の工程表のとおり要約される。

表 4.4-1 既存 FS の工程表

Year		2018		2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
Quarter Period		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Stage 1	Line 2																														
Stage 2	Line 4																														
Stage 3	Line 3																														
Stage 4	Line 1																														

出典： JICA 調査団

### 4.4.2 既存 FS の工程へのコメント

ステージ 2（Line 4）の工期 15 カ月は短過ぎる。Line 4 では 5 つの区画、Line 2 の総延長 2.48 km のうち 0.52 km にバーチカルドレイン設計されている。設計図書よりプレローディング期間を含めた施工期間は 316 日間～327 日間で 10 ヶ月間以上におよび、15 か月間は短いし現実的でない。ステージ 3（Line 3）にはバーチカルドレインは設計されていないことを留意されたい。

工程表には前ステージの完成後に次ステージ開始されることが示されているが実際には両ステージが平行施工になると推測される。同様にステージ 1 とステージ 2、ステージ 2 とステージ 3、ステージ 3 とステージ 4 が平行施工と推測される。

表 4.4-2 2 Line 同時施工を考慮した工程表

Year		2018		2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
Quarter Period		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Stage 1	Line 2																														
Stage 2	Line 4																														
Stage 3	Line 3																														
Stage 4	Line 1																														

Constriction Period in parallel

出典: JICA 調査団

調査団の理解ではステージ 1 の移転住民はホーチミン市が準備する住宅地に移転し、ステージ 2 以降はステージ 1 および完成したエリアに建設する住宅に移転することになる。上記の構成手順に従って工程全体が下記のように再スケジュールされる。

表 4.4-3 再スケジュールされた工程表

Year		2018		2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
Quarter Period		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Stage 1	Line 2																														
Construction of Houses in Stage 1 for Resettlement for the following Stages.																															
Stage 2	Line 4																														
Stage 3	Line 3																														
Stage 4	Line 1																														

Constriction Period in parallel

出典: JICA 調査団

#### 4.4.3 現実的な工程

現実的な工事スケジュールは下記の条件に従って工程表作成する。

- 既存 FS で想定している浚渫工法（バックホーの浚渫と 10 トンダンプのよる陸送）では困難なので、ここでは浚渫・空気圧送工法（バックホーと空気圧送機による浚渫とバージによる運搬）を想定している。
- 既存 FS では圧密沈下による悪影響を最少とするための CDM 工法（深層混合処理方法）と PVD 工法（プラスチックバーチカルドレイン）が採用されている。PVD 工法はプレロードの施工期間とプレロード期間が最低でも 10 か月間になる。
- RC 床板が両側に構築され、RC 床板沿いの歩道部に施行期間の長いバーチカルドレインが施行される場合、工期短縮のため両側で同時施行とする。よって仮設締切工は 2 列になる。

各 Line の施工期間は Line 1 が 46 か月間、Line 2 が 36 ヶ月間、Line 3 が 24 か月間及び Line 4 が 36 ヶ月間となる。各 Line の工程表を以下に示す。





表 4.4-6 Line 3 の工程表

Line 3		Year 1											Year 2											Year 3											Year 4												
ID	Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40						
1	Preparation Work	■	■																																												
2	Dredging & Gabion																																														
2-a	Dredging		■	■	■																																										
2-b	Gabion											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
3	PC Sheet Pile																																														
3-a	PC Sheet Pile Left		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
3-b	PC Sheet Pile Right		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																
3-c	Coping Concrete Left													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
3-d	Coping Concrete Right													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
4	Soil Improvement																																														
4-a	Earth Work	■	■	■																																											
4-b	CDM		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																	
5	Earth Work																																														
5-b	Excavation							■	■	■	■	■	■	■																																	
5-b	Embankment									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6	Sewer Pipe & Technical Culvert													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
7	Landscaping & Lighting													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
8	Foot Path																			■	■	■	■	■	■	■	■																				
9	Road Work													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
10	Road Marking & Traffic Sign																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

出典：JICA 調査団

表 4.4-7 Line 4 の工程表

Line 4		Year 1											Year 2											Year 3											Year 4														
	Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40								
1	Preparation Work	■	■																																														
2	Dredging & Gabion																																																
2-a	Dredging		■	■	■	■																																											
2-b	Gabion													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3	Temporary Sheet Pile			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														■	■																				
4	RC Floor																																																
4-a	Piling PC Pile D600								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
4-b	RC Floor														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
4-c	Water Diversion																			■																													
4-d	RC Floor in Middle																																																
5	Soil Improvement																																																
5	Vertical Drain : Left														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
5-a	Vertical Drain : Right																																																
5-b	Sewer Pipe & Technical Culvert																																																
13	Landscaping & Lighting																																																
14	Foot Path																																																
15	Road Work																																																
16	Road Marking & Traffic Sign																																																
17	Earth Work																																																
18	Excavation																																																
19	Embankment																																																

出典：JICA 調査団

## 第5章 BT対価としての民間事業実現性の確認

### 5.1 BT事業に係る法制度

#### 5.1.1 PPP及びBT事業に関する法規制

ベトナムにおけるPPP型投資は、2015年2月に公布された「官民パートナーシップ型投資形態に係る政令15号（Decree No.15/2015/ND-CP）（以下、政令15号）」にて規定されている。<sup>1</sup>政令15号はこれまでの諸規則を基に、国際援助機関、海外金融機関、各国ドナーなどとの意見交換の結果も反映されている。本政令に基づく、1)本件の運河改修、下水道整備はPPP型投資対象事業であり、2)投資家と事業実施会社向けの優遇措置として①法人税の優遇措置、②輸入資機材に課せられる関税の優遇措置、③プロジェクト期間を通じて土地利用料の控除または免除措置、および④その他法律上の優遇措置が適用可能であることが確認できる。以下に本事業と関連しうる条項を抜粋する。

- インフラ施設の建設、更新、運転、運営、及び公共資材及びユーティリティ施設の提供に係るプロジェクトは以下を含む。（第4条）
  - b) 電気、上水道、雨水排水、汚水収集・処理、福祉住宅、住民移転住宅、墓地
- 投資家の優遇措置（第55条）
  1. 投資家と事業実施会社は法人税法に基づき、法人税の優遇措置を受けることができる。
  2. 輸出入税法に基づきプロジェクト実施に必要な輸入資機材に課せられる関税の優遇措置を受けることができる。
  3. 投資家と事業実施会社は土地法に基づき、プロジェクト期間を通じて土地利用料の控除または免除措置を受けることができる。
  4. 投資家と事業実施会社はその他法律上の優遇措置を受ける権利を有する。

BT事業に係るスキームは2015年8月に施行された「BT型で投資家が建設投資を実施する代償として国家が土地を利用するメカニズムに係る首相決定23号（Decision No.23/2015/QD-TTg）（以下、首相決定23号）」にて規定されている。

- BT事業の代償とする土地の地価は、当該BT事業と等価であることを確認し、両者に差がある場合は差額を相殺する。BT事業の価値は建設投資法に基づいて決定し、代償として利用する土地の地価は土地法に基づいて決定する。（第3条）
- 投資家に割り当てられる土地は土地賃貸料徴収権付の土地、あるいは全リース期間の土地賃貸料を一括払いした賃貸用の土地である。（第4条）
- 対象となる土地の地価の方がBT事業価値より高い場合は、投資家は差額を現金で支払う。他方、BT事業価値が地価より高い場合は、国家は差額を現金、あるいは別の土地を代償として支払う。（第5条）

2018年6月19日より政令15号の後継としてPPP型投資に関する政令63号（Decree No.63/2018/ND-CP、以下、政令63号）が施行された。旧政令からの改正点は、対象分野が3分野から7分野に拡大され、農業、教育分野などが追加された。また、複雑な行政手続きが簡素化され、入札手続きが明確化、透明化された。上述の政令15号第4条、第55条には変更はなく、それぞれ政令63号第4条、第59条となっている。

#### 5.1.2 土地の評価

ベトナムでは、土地の所有権および使用権は土地法によって規定されており、土地は国家

<sup>1</sup> 新PPP規則の注目点（JETRO・ハノイ事務所、2015年）

が所有・管理し、土地利用には土地権利(LUR)を保有する必要がある。国家は行政上の決定により土地権利を付与することがある。その際、土地権利料を徴収する場合と免除される場合があるが、PPP事業の場合は土地権利料は事業期間全体を通じて免除される。<sup>2</sup>

地価は管轄人民委員会によって、オークションによって、土地権利の譲渡、賃貸または資本形態による土地権利に基づく土地利用者によって決定される。管轄政府機関は土地の常態での実勢価格に基づいて地価を決定する。政府は算出価格が市場価格と大差がある場合は価格を調整しなくてはならない。

土地の評価方法は省令 36 号 (Circular No.:36/2014/TT-TNMT、以下、省令 36 号)<sup>3</sup>に規定されており、土地評価方法の選択基準は政令 44 号 (Decree No.44/2014/ND-CP) 第 18 条 2 章及び省令 36 号第 8 条により下表のようにまとめられる。

表 5.1-1 土地評価方法及びその適用条件

No.	Name of Valuation Method	Condition of Application
1	Direct Comparison Method	• Comparable plots of land are sold on the market or at auction.
2	Subtraction Method	• Sufficient data on the real estate price on similar to the land sold or sold at auction is available.
3	Income-based Method	• Income and land use cost are already determined
4	Surplus-based Method	• Total estimated revenue and expenses for the land with development potential as a result of change of zoning or purposes of land can be determined
5	Co-efficient Method	• The State calculate the land use levy when the State allocates land or leases land with land use levy not through auction of land use rights, recognizes land use rights, or permits change of land use purposes for organizations that shall pay land use levy <sup>1</sup> • The State calculate the compensation amount upon land recovery by the State <sup>1</sup>

注: 1.対象土地区画がホーチミン市を含む中央直轄市の場合は 300 億 VND 未満、高地地帯では 100 億 VND 未満、その他地域では 200 億 VND 未満である。

出典: 土地法 No. 45/2013/QH13 第 114 条 4 章、政令 No. 44/2014/ND-CP 第 5 条、第 18 条 2 章

本件の状況と照らし合わせると、剰余法または係数調整法が適用されると考えられる。

省人民委員会は 5 年毎に公示価格を公表している。この公示価格は法律で定められた地価の枠組みの最大価格より 20%以上高く、または最低価格より 20%以上低くしてはならない。公示価格は、土地権利料や土地賃貸料の評価、入札以外の方法で土地を調達することを含む事業実施、土地が土地権利料なしで割り当てられる際の土地権利の価値の算出などに使用される。<sup>4</sup>

ホーチミンでは公示価格は 2014 年までは毎年公表されていたが、2015 年以降は 5 年毎の発行に変更された。現在有効な公示価格は、公示価格に関する決定 No.51/2014/QD-UBND による 2015 年 1 月 1 日から 2019 年 12 月 31 日まで適用される公示価格である。そして、省人民委員会は、地価の変動を調整するための調整係数を毎年公表しており、2018 年の調整係数は 2018 年 3 月 23 日付 2018 年の公示地価調整係数に係る決定 No.: 09/2018/QD-UBND による。この分類の中で、本事業はグループ 3「政府が入札以外の方法で土地権利を一機関に譲渡する場合」であり、Go Vap 区と Binh Thanh 区は地域 2 に属し、その調整係数は 1.9

<sup>2</sup> ベトナム投資ガイドブック、JICA ハノイ事務所、2017 年

<sup>3</sup> No.:36/2014/TT-TNMT Circular on Details of Land Valuation Method; Building/ Adjustment of Land Table; Specific Land Valuation and Advices to Determine Land Price.

<sup>4</sup> ベトナム投資ガイドブック、JICA ハノイ事務所、2017 年



---

である。さらに、土地が複数の道路に面している場合、調整係数は 10%加算される。

### 5.1.3 税制上の優遇措置

事業実施会社には BT 事業収入に係る法人税に対して優遇措置が適用される。通達 No.78/2014/TT-BTC 「2013 年 12 月 26 日付政令 No.218/2013/ND-CP の実施要項、法人所得税に係る法律の詳細実施要項」による本事業に適用可能とみられる優遇措置を以下に示す。

- 第 9 条に欠損金の繰越控除が規定されている。
  1. 法人の特定の期に税務上の欠損金が発生した場合に、その欠損金を繰越し、翌期以降の課税所得と相殺することが可能である。
  2. 欠損金は完全かつ連続して、欠損金を記録した翌年から起算して最長 5 年間繰り越すことが可能である。
- 第 17 条に不動産売却益に対する法人所得税率が規定されており、2015 年 12 月 31 日までは 22%、2016 年 1 月 1 日より 20%となる。
- 第 19 条に軽減税率の適用される事業分野が規定されており、排水、廃水処理施設開発への新規投資事業に係る収入には 15 年間 10%の軽減税率を適用可能である。<sup>5</sup>

## 5.2 BT 事業スキーム

本 BT 事業は、下水管渠などの下水廃水、排水処理施設の新設に対し、事業対象となる土地を代償として利用する計画である。事業実施会社はさらに、下水管の両側に道路を整備し、沿線の土地を整地する。これにより道路沿線の地価を上昇させ、不動産開発業者に売却することにより収益を見込んでいる。

本事業の代償として利用される土地はホーチミン市の所有物である運河脇の土地である。現状は運河の一部として不法移住者が滞在する以外利用価値はないが、下水処理施設新設などの公共事業により全面整備し、下水管と道路部分のみホーチミン市に移転され、新たに整備された土地の使用権は BT 事業の代償として事業実施会社に譲渡される。

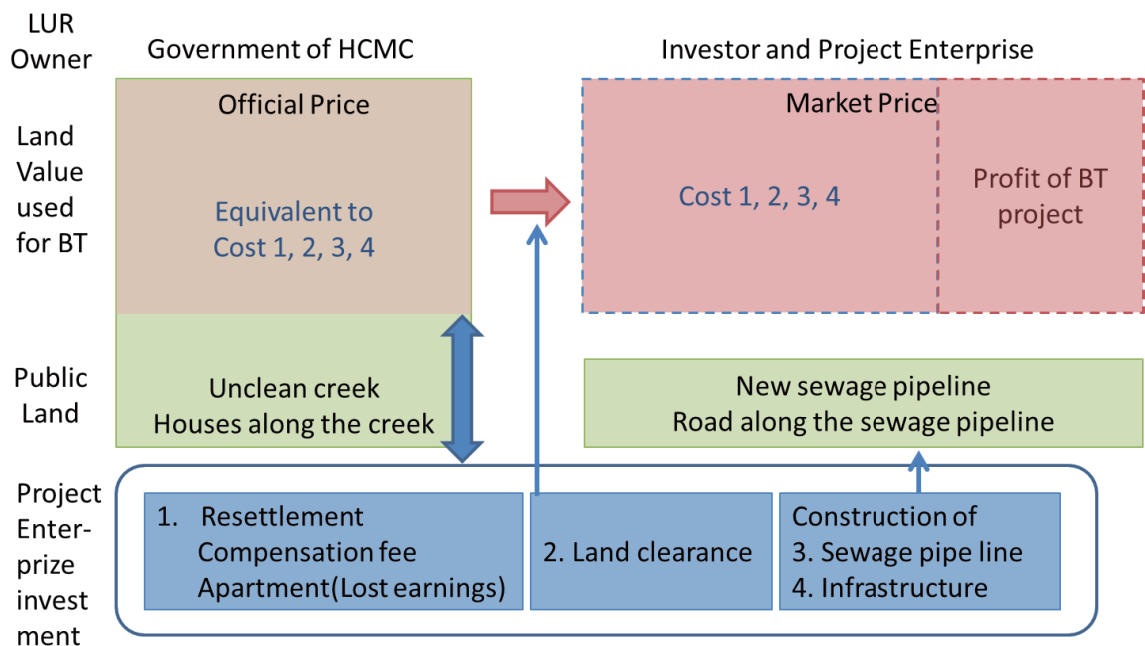
ホーチミン市政府は、不法移民でも住民移転には市場価格と同等程度の補償を提供することを奨励している。<sup>6</sup>土地の市場価格は通常、公示価格を大きく上回る。

本 BT 事業では、住民移転の補償として対象地域に、土地使用権を購入した不動産業者により後々建設されるマンションの一区画を提供する計画である。さらに、新住居が準備できるまでの生活費として、各家庭に決められた額の現金を支給する。BT 事業実施会社は土地の売却時に、不動産開発会社の逸失利益として住民移転の補償用住居をあらかじめ、住民移転に使用しなかった場合に想定される販売価格で買い取り、その価格を土地の売却価格から相殺する。このスキームを次図に示す。

---

<sup>5</sup> 通達 No.78/2014/TT-BTC では、「適用可能である (applicable)」と表現されていたが、後継の通達 No.96/2015/TT-BTC では「適用される (applied)」に改訂されている。

<sup>6</sup> JLL ホーチミン事務所インタビュー、2018 年 4 月 24 日



出典: JICA 調査団

図 5.2-1 公共事業の代償に土地を利用する BT スキーム

### 5.3 資産価値

#### 5.3.1 公示地価

公示地価は路線価で示されており、2015年から2019年に適用される公示地価は以下のとおりである。

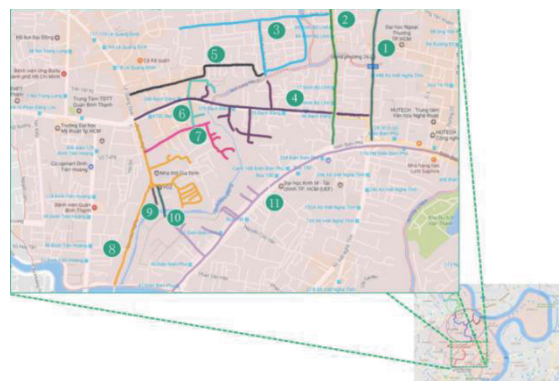
##### (1) ライン1地区

ライン1地区は対象地域の南側でホーチミン市と隣接している。したがって、比較的開発が進んでおり、公示地価も高い。

表 5.3-1 ライン1の公示地価

No.	Street Name	2015-2019 Price (mil VND/m <sup>2</sup> )
1	Xo Viet Nghe Tinh	20.6
2	Dinh Bo Linh	23.1
3	Bui Dinh Tuy	23.6
4	Bach Dang	38.0
5	Huynh Dinh Hai	24.7
6	Phan Chu Trinh	22.0
7	Vu Tung	23.0
8	Bui Huu Nghia	28.1
9	Dong Da	13.6
10	Nguyen Xuan On	13.6
11	Dien Bien Phu	38.0
	Average	24.4

出典: 決定 no. 51/2014/QĐ-UBND



出典: フジタ

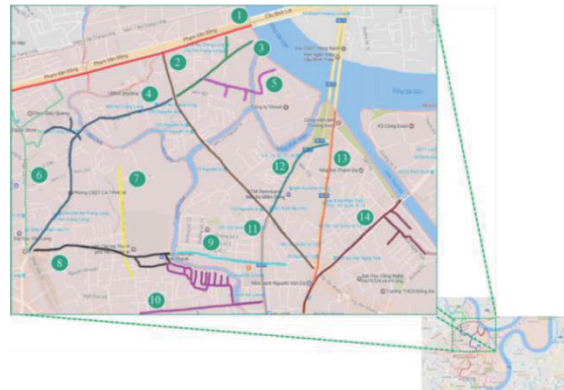
図 5.3-1 ライン1の路線配置図

##### (2) ライン2、4地区

ライン2、4地区は対象地区の中間に位置しており、ホーチミン市の中心市街地と北東の郊外地域を結ぶ幹線も多く、主要幹線沿線は公示地価も高めである。

表 5.3-2 ライン 2, 4 の公示地価

No.	Street Name	2015-2019 Price (mil VND/m <sup>2</sup> )
1	Pham Van Dong	18.0
2	Nguyenxi	21.7
3	No Trang Long (1)	18.0
4	No Trang Long (2)	24.3
5	Vu Hgoc Phan	12.4
6	Phan Van Tri	18.0
7	Phan Chu Trinh	22.0
8	Chu Van an	20.8
9	Chu Van an	23.6
10	Bui Dinh Tuy	23.6
11	Dinh Bo Linh (1)	23.1
12	Dinh Bo Linh (2)	22.1
13	National Highway 13	24.0
14	Xo Viet Nghe Tinh	20.6
	Average	20.9



出典: フジタ

図 5.3-2 ライン 2, 4 の路線配置図

出典: 決定 no. 51/2014/QĐ-UBND

### (3) ライン 3 地区

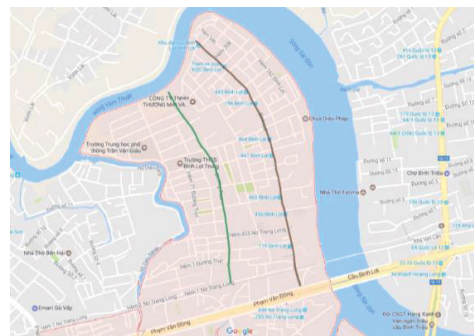
ライン 3 地区は対象地域の北側に位置し、Go Vap 区に属する。サイゴン河を渡る主要の橋や幹線道路もなく、比較的静かな地域で公示地価も高くない。

表 5.3-3 ライン 3 の公示地価

No.	Street Name	2015-2019 Price (mil VND/m <sup>2</sup> )
1	Binh Loi	15.3
2	Duang Truc	14.6
	Average	15.0

注: 上記の公示地価はビンタン区の事業対象地域近辺の区間を対象としている。

出典: 決定 no. 51/2014/QĐ-UBND



出典: フジタ

図 5.3-3 ライン 3 の路線配置図

## 5.3.2 土地の市場価格

JICA 調査団が 2018 年 4 月に入手した対象地区の地価を次表にしめす。地価は主要道路に面した土地と脇の小道で異なる。<sup>7</sup>

表 5.3-4 路線別公示地価と市場価格の比較

No. in the Figure	Street Name	Official Price (mil VND/m <sup>2</sup> ) (a)	Market Price (mil VND/m <sup>2</sup> )		Price Comparison (c) / (a)
			in Alley Areas (b)	Along Main Street Areas (c)	
Line 1 No.4	Bach Dang	38.0	75 - 105	150 - 210	3.9 - 5.5
Line 1 No.11	Dien Bein Phu	38.0	75 - 100	150 - 200	3.9 - 5.3
Line 2 No. 1	Pham Van Dong	18.0	50 - 90	180 - 200	10.0 - 11.1
Line 2 No. 2	Nguyenxi	21.7	20 - 80	80 - 100	3.7 - 4.6
Line 2 No. 3	No Trang Long (1)	18.0	70 - 90	180 - 200	10.0 - 11.1
Line 2 No. 4	No Trang Long (2)	24.3	70 - 90	180 - 200	7.4 - 8.2
Line 2 No. 8	Chu Van An (1)	20.8	80 - 100	180 - 200	8.7 - 9.6
Line 2 No. 9	Chu Van An (2)	23.6	80 - 100	180 - 200	7.6 - 8.5
Line 2 No. 10	Bui Dinh Tuy	23.6	60 - 90	150 - 180	6.4 - 7.6
Line 3 No.1	Binh Loi	15.3	15 - 60	70 - 100	4.6 - 6.5

<sup>7</sup> 主要道路脇の横道も主要道路の名称で呼ばれることがある。

Line 3 No.2	Duang Truc	14.6	25 - 43	50 - 85	3.4 - 5.8
-------------	------------	------	---------	---------	-----------

出典: 決定 no. 51/2014/QĐ-UBND、地元不動産業者のホームページ

土地の市場価格相場は、片側 2-3 車線の主要道路沿線では 1.8~2.0 億ドン、賑やかな地域の片側 1 車線道路沿線では 1.5~1.8 億ドン、1 車線道路沿線では 0.8~1.0 億ドン程度と考えられる。本事業では、土地は、運河沿いに建設される幅 8m の片側 1 車線道路に面するため、少なくとも 0.8~1.0 億ドン、つまり公示価格の 3 倍以上への上昇が期待できる。

### 5.3.3 マンション価格

不動産市場は最近 10 年で 2 倍に上昇し、今後も成長が継続すると期待されている。近年、高級マンションは供給過多の傾向がみられ、ホーチミン市は中級マンションの建設を推奨している。<sup>8</sup>Vin グループは高級マンション (1,500 米ドル/m<sup>2</sup>) 市場は飽和状態と判断し、中級マンション (1,000 米ドル/m<sup>2</sup>) に移行している。<sup>9</sup>このような状況でも、ホーチミンでは賃貸オフィス、住宅、商業施設やリゾート開発は有望と見込まれている。<sup>10</sup>

ベトナム人は、土地価格は上昇し続けると信じており、ヴィラやタウンハウスのような戸建て住宅は人気があり、富裕層、シニア層は戸建て住宅を好む。他方、マンションは若者に人気があり、その理由は手の届く価格帯であり、市街地へのアクセスがよく、住民間のコミュニティでのネットワーク構築が期待できるためとのことである。<sup>11</sup>

Binh Thanh 区には中高級マンションの新設が進んでおり、次表に最近完成したマンションの販売価格をしめす。マンション開発は 2010 年以降加速し、マンション販売は好調である。広い区画のある高層マンションの方が高価格であるが、これは、高層ビルは建築費も嵩むため、眺望も魅力となる高級マンションを高層階に建設する傾向があることにも関係すると思われる。2005 年~2007 年に建築された中古マンションも新築マンションと同程度の価格で販売されている。

建築中で 2016 年に販売開始されているマンションの販売価格は堅調で、Saigores Plaza の事例がしめすように、中古で価格が上昇するケースもある。

表 5.3-5 2016 年時点での中高級マンション販売価格

No.	Condominium Name	Maximum Height (floor) <sup>1</sup>	Number of Condominium	Condominium		Hand-over year
				Condominium area (m <sup>2</sup> )	Price (USD/m <sup>2</sup> )	
Handed over						
1	The HYCO4 Tower	16	330	53 - 132	USD 1,000 (2015)	2014
2	Saigon Pearl (Existing) (Under construction) <sup>3</sup>	37	2,144	84 - 140	USD 2,550 (2016)	2010
		40	500	50 - 350	USD 2,100 (2016)	2019
3	City Garden <sup>3</sup>	30	927	69 - 355	USD 2,200(2009)	2012
					USD 2,200(2016)	2019
4	Dat Phuoug Nam	18	350	102 - 140	USD 600 (2004) USD 1,000 (2016)	2007
5	My Duc	21	440	43 - 113	USD 1,400(2015)	2010
6	Saigon Land	20	152	61 - 90	USD 1,200 (2014)	2015
7	Samland Riverview	12	70	84 - 89	USD 1,300 (2014)	2013
					USD 1,500 (2016)	
8	SGC Nguyen Cuu Van	14	104	50 - 94	USD 1,150 (2013)	2013
9	Sunny Plaza	16	235	67 - 129	USD 1,100(2013)	2016
10	Morning Star Plaza	18	203	84 - 310	USD 900(2011)	2011
11	Soho Riverview	18	105	58 - 117	USD 1,300(2015)	2016

<sup>8</sup> Mr. Le Hoang Chau, ホーチミン不動産協会 (HoREA) 会長、2017 年 12 月 14 日

<sup>9</sup> Mr. Le Khac Hiep, Vin グループ副会長、2017 年 12 月 14 日

<sup>10</sup> Mr. Le Hoang Chau, ホーチミン不動産協会 (HoREA) 会長、2017 年 12 月 14 日

<sup>11</sup> JLL ホーチミン事務所へのインタビュー、2018 年 4 月 24 日

12	The Manor	32	1,049	33 - 270	USD 3,000(2016)	2006
13	Pearl Plaza (SSG Tower)	18	123	55 - 122	USD 2,100(2014)	2015
14	Thanh Da View	20	136	69 - 132	USD 1,200(2013)	2013
15	Cantavil Cau	18	203	120 - 153	USD 2,350(2011) USD 1,800(2014)	2010
16	4S2 Riverside Linh Dong	15	1,116	70 - 81	USD 800 (2015)	2016
17	Vinhomes Central Park	60	10,000	NA	USD 2,200(2016)	2016
18	My Phuoc	18	544	41 - 93	USD 1,100(2016)	2005
19	Phu Dat	16	125	59 - 106	USD 1,000(2016)	2011
Started sales but not handed over						
21	Richmond City	25	300	66 - 87	USD 1,400 (2016)	2019
22	Wilton Tower	22	494	58 - 98	USD 1,500 (2016)	2018
23	Samland Riverside	22	138	48 - 245	USD 1,500(2016)	2018
24	Tecco Central Home	15	100	59 - 97	USD 1,500 (2016)	2017
25	Saigores Plaza <sup>4</sup>	22	302	65 - 92	USD 1,100(2016)	2017
26	Sunwah Pearl	50	1,300	52 - 124	USD 2,250 (2016)	2019
27	Elite Park	24	208	61 - 134	USD 1,600 (2016)	2018
8	Soho Premier	14	168	63 - 95	USD 1,200 (2016)	2017

出典：JICA 調査団、フジタ

注：1. 最も高層棟の階数

2. 販売が数回にフェーズ分けされている場合は最初の販売年

3. Saigon Pearl と City Garden は、2016 年時点では入居済みと建築中のフェーズがある。

4. Saigores Plaza は、家具無し 65 - 71 m<sup>2</sup> の中古マンションが 2018 年 4 月時点で約 USD1, 500/ m<sup>2</sup>

## 5.4 BT 事業の妥当性

### 5.4.1 代償としての地価

本 BT 事業はホーチミン市のために運河脇の土地を収用し、排水、下水処理施設を建設する。これに対象範囲の住民移転補償、運河両脇の道路建設を含めた公共工事の代償は、運河脇に新たに整地される土地の使用権の譲渡により賄われる。ホーチミン市人民委員会の譲渡する地価は公共工事と等価でなくてはならない。現在、その土地は荒廃しており、約 1,500 件の不法移民が定住している以外、利用価値はない。したがって、地価は調整後でも市場価格ほど高くはならず、公示地価程度と考えられる。

### 5.4.2 住民移転

このようなインフラ整備事業では住民移転がつきものであり、住民が現在の生活を変えることを嫌がり、補償額でももめることが多いため、問題となることが多い。特に、遠隔地への移転は現在の通勤、通学に支障が出て、生活を維持できなくなる恐れがあるため、住民の承諾を得にくい。ホーチミン市人民委員会の奨励もあり市場価値での補償が必要となる。

本 BT 事業では、補償は 2 段階で実施される。住民には対象地域に新設されるマンションの一区画を提供されることになるが、マンション完成までには年月がかかる。したがって、住民には、マンションに入居するまでの生活費として退去時に規定された算出方法による補償額を現金で提供する。マンションには市場価格に基づく価値があり、元の住居と同じ地域にある。現金化したい場合、マンションは市場価格で売却することができる。本事業はフェーズ分けして、仮住まいが必要な住民数を最小限に抑えるため、住民移転の最も少ないライン 3 地区から開始する計画である。住民の多い地区の開発開始時にはライン 3 地区に建設されるマンションが入居できるようになっていれば、仮移転が必要となるのは初期フェーズのラインの住民のみとなる。

したがって、移転の必要となる住民に大きな問題となることが多い不利益は最小限に抑えられ、住民の了承も得やすいと考えられる。

なお、住民に提供されるマンションは住民移転用に建設されるものの、住民移転がなけれ

ば販売可能であるため、不動産開発業者にとってみれば逸失利益である。したがって、この逸失利益は補償の一部とみなし不動産業者への土地の売却額から相殺されるため、不動産業者にとっても不利益はなく、むしろ 1,500 戸相当を設定価格で買い取ってもらえることは好ましい条件と言える。

### 5.4.3 BT 事業費

JICA 調査団が既存 FS を査定したところ、運河の改修により運河沿いに新たに創出される土地は比較的広く、その価値は、概ね公共工事、住民移転、整地からなる BT 事業の総事業費相当と判断され、現金による差額の支払いは必要ないと考えられる。

### 5.4.4 不動産開発業者にとっての魅力

BT 事業実施会社は、下水施設や道路の開発により代償として譲渡される地価が周辺の市場価格程度に向上し、売却益が得られると見込んでいる。本調査の結果、周辺地域ではマンション建設が盛んであり、販売価格も高く売れ行きも好調であることが判明した。不動産市場も堅調であることから、対象地域はマンション、事務所、商業施設の開発用として魅力的であると考えられる。

以上の考察より、BT 事業スキームはホーチミン市の公共工事推進および事業実施会社の事業性の双方に妥当性があると判断される。さらに、BT 事業実施会社には、下水、排水施設開発のための新規投資から得られる収入に対しては軽減税率が適用されることも魅力的である。

## 5.5 Canal City 事業の用地取得・住民移転

### 5.5.1 Canal City 事業の用地取得・住民移転の概要

Canal City 事業に関する既存 F/S 報告書に基づき、各パッケージの用地取得・住民移転の概要を表 5.5-1 に示す。

表 5.5-1 Canal City 事業の用地取得・住民移転の概要

Line (Zone)	Area for Land Acquisition (m <sup>2</sup> )	Area for Resettlement (m <sup>2</sup> )	Households to-be-resettled	Estimated No. of Resettled Persons <sup>1)</sup>	Remarks
Line 1 (Zone 4)	120,627	73,243	1,373	5,629	The area of land acquisition and resettlement includes road, canal and development.
Line 2 (Zone 1)	173,436	25,169	426	1,747	
Line 3 (Zone 3)	76,860	5,976	141	578	
Line 4 (Zone 2)	103,517	12,147	169	693	
<b>Total</b>	<b>474,440</b>	<b>116,535</b>	<b>2,109</b>	<b>8,647</b>	

出典：Canal City 事業に関する F/S 報告書、JICA 調査団

1)：住民移転人数は、移転世帯数 (2,109) と HCM 市の平均世帯人数 (4.1 人/世帯、2011 年の統計データ) に基づいて推定した。(2,109×4.1=8,647)

### 5.5.2 用地取得・住民移転にかかる JICA の方針

用地取得・住民移転にかかる JICA の方針は以下の通りである。

- 1) 用地取得・住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。
- 2) このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。

- 3) 移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。
- 4) 補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。
- 5) 補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。
- 6) 大規模住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。
- 7) 住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。
- 8) 協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。
- 9) 住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。
- 10) 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。

また、JICA ガイドラインには、「JICA は、環境社会配慮等に関し、プロジェクトが世界銀行のセーフガードポリシーと大きな乖離がないことを確認する。」と記載していることから、上記の原則は、世界銀行 OP 4.12 によって補完される。世界銀行 OP 4.12 に基づき追加すべき主な原則は以下のとおりである。

- 1) 被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査(人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む)を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。
- 2) 補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする。
- 3) 移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる。
- 4) 移行期間の支援を提供する。
- 5) 移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民族、少数民族については、特段の配慮を行う。
- 6) 200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画(要約版)を作成する。

上記の主要原則に加え、各事業の住民移転計画、実施体制、モニタリング・評価メカニズム、スケジュール、詳細な資金計画も必要である。

### 5.5.3 JICA ガイドラインに基づく住民移転計画作成への提言

表 5.5-1 に示すように、Canal City 事業のために住民移転が必要となる人数は 8,600 人以上と推定される。一方、JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月) によれば、200 人以上の住民移転または用地取得を伴う案件については、「カテゴリーA」と分類され、住民移転

行動計画（RAP）を作成しなければならない。

JICA ガイドラインで求められている住民移転計画の構成と内容は下記表 5.5-2 に示されている。住民移転計画作成業者の選定にあたっては、ベトナムで世界銀行案件の RAP 作成経験を有する業者の採用が推奨される。当該業者は、民間企業または UCCI を支援し、ベースライン調査（人口センサス調査、家計・生活調査、財産・用地調査）を実施、ベトナム関係法律および世界銀行 OP 4.12 に基づき、住民移転計画（RAP）の作成を行う。

表 5.5-2 JICA ガイドラインで求められている住民移転計画の構成と内容

Item	Contents	Evaluation on Existing F/S Report
1. Introduction	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Briefly describe the project.</li> <li>2) List project components including associated facilities.</li> <li>3) Describe project components requiring land acquisition and resettlement</li> <li>4) Give overall estimates of land acquisition (area in m<sup>2</sup>) and resettlement (number of displaced persons)</li> </ol>	<p>This part can be almost completed based on the existing F/S report.</p> <p>The number of persons to-be-resettled should be identified.</p>
2. Legal Framework	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Describe all relevant Vietnamese laws and customs that apply to resettlement.</li> <li>2) Identify gaps between Vietnamese laws and World Bank policies, and describe or propose project-specific mechanisms to address conflicts.</li> <li>3) Describe method of valuation used for affected structures, land, trees, and other assets, measures to restore livelihoods of displaced persons.</li> </ol>	<p>This part can be almost completed based on the existing information.</p> <p>Detailed analysis of the gaps between Vietnamese and World Bank polities should be conducted.</p>
3. Necessity of Land Acquisition and Resettlement	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Describe project components required land acquisition and involuntary resettlement, describe affected area.</li> <li>2) Describe efforts made to avoid or minimize involuntary resettlement (such as alternatives study etc.).</li> <li>3) Describe the results of these efforts.</li> <li>4) Describe mechanisms used to minimize displacement during implementation.</li> </ol>	<p>Affected area is identified.</p> <p>However, no alternative study was shown in the existing F/S report.</p> <p>Alternative study to avoid or minimize involuntary resettlement should be shown in RAP in future.</p>
4. Census and Socioeconomic Surveys	<p>Results of census and socioeconomic surveys should include:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Current occupants of the affected area to establish a basis for the design of the RAP (cut-off date setting).</li> <li>2) Assets inventories (land, structure, shops, public facilities, trees etc.).</li> <li>3) Economic activity, living standard and income of each affected household.</li> </ol>	<p>Information of PAPs and asset inventories is shown in the existing F/S report.</p> <p>However, no information for economic activity, living standard and income of each affected household is shown in the F/S report.</p>



Item	Contents	Evaluation on Existing F/S Report
5. Compensation Policies and Income Restoration	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Definition of displaced persons and criteria for determining their eligibility for compensation and other resettlement assistance, including relevant cut-off dates.</li> <li>2) The methodology to be used in valuing losses to determine their replacement cost; and a description of the proposed types and levels of compensation under Vietnamese law.</li> <li>3) If some gaps between replacement cost and compensation policy specified by the PC of HCM are identified, measures to bridge such gaps should be proposed.</li> <li>4) Describe measures (such as credit facilities, job training and creation etc.) to improve livelihoods and living standards of resettled persons or at least to restore them to pre-resettlement levels.</li> <li>5) Prepare entitlement matrix (including type of loss, entitled persons, entitlement, implementation issues/guidelines and responsible organization)</li> </ol>	No information for compensation policies and income restoration is shown in the F/S report.
6. Development Plan of Relocation Sites	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Relocation sites should have locational advantages.</li> <li>2) Describe the plan to provide housing, infrastructure (e.g., water supply, feeder roads), and social services (e.g., school, health services).</li> <li>3) Describe the environmental impact assessment (EIA) of relocation site, measures to mitigate and manage these impacts.</li> </ol>	No relevant information is presented in the F/S report. However, development of relocation sites is progressing and over 700 houses are ready for resettled households.
7. Grievance Redress Mechanism	Describe the step-by-step process for registering and addressing grievances considering ease, convenience, reliability (ward PC, district PC and HCM PC).	No relevant information is shown in the F/S report.
8. Implementation Structure	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Identify agencies (implementation organization, location government, consultants, NGOs etc.) responsible for delivery of resettlement measures.</li> <li>2) Clarify the responsibilities of each agency.</li> <li>3) Evaluate the capacity of each implementing agency responsible for resettlement.</li> </ol>	No relevant information is shown in the F/S report.
9. Resettlement Schedule	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prepare a month-by-month implementation schedule (using a bar chart, for example) of activities to be undertaken as part of resettlement implementation.</li> <li>2) Describe the linkage between resettlement implementation and initiation of civil works for each of the project components.</li> </ol>	No relevant information is shown in the F/S report.
10. Costs and Budgets	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prepare tables showing itemized cost estimates for all resettlement activities, including compensations for land, houses, trees and other assets; development of relocation sites; support for transportation; allowances for inflation and population growth; management and administration (personnel costs, training costs and monitoring costs etc.); income restoration; and other contingencies.</li> <li>2) Prepare timetables for overall expenditures.</li> <li>3) Clarify sources of funds.</li> </ol>	All information for costs except income restoration is summarized in the F/S report. However, unit price of compensation for lands and houses should use the latest market price.
11. Monitoring and Evaluation	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Describe the internal/performance monitoring process including monitoring form preparation.</li> <li>2) Define key monitoring indicators derived from baseline survey. Provide a list of monitoring indicators that will be used for internal monitoring.</li> <li>3) Define methodology and indicators for external monitoring.</li> <li>4) Describe arrangements for final external evaluation.</li> </ol>	No relevant information is presents in the F/S report. Examples for monitoring forms are proposed in エラー! 参照元が見つかりません。 to エラー! 参照元が見つかりません。 .

Item	Contents	Evaluation on Existing F/S Report
12. Participation and Consultation	1) Describe the strategy for consultation with and participation of resettled persons and hosts (relocation sites) in the design and implementation of the resettlement activities. The strategy should include: <ol style="list-style-type: none"> <li>Analysis of various stakeholders</li> <li>Outlines of preliminary design of the project and alternative study.</li> <li>Results of census and socioeconomic surveys.</li> <li>Resettlement action plan (RAP) including compensation policies for lost assets and eligibility for compensation.</li> <li>Focus group discussion with socially vulnerable people (such as women and children, the elderly, those below the poverty line, ethnic minorities, disabled people)</li> <li>Measures for income restoration</li> <li>Grievance redress mechanism and monitoring system</li> </ol> 2) Relevant records for participation/consultation including <ol style="list-style-type: none"> <li>Date and time</li> <li>Venue</li> <li>Consultation method (meeting or individual interview)</li> <li>Number and organization of participants</li> <li>Consultation contents and comments from participants</li> <li>Response of implementing organization</li> <li>Describe how the comments received were reflected to the RAP.</li> </ol>	No relevant information is shown in the F/S report.
13. Annex	<ol style="list-style-type: none"> <li>Copies of census and surveys</li> <li>Affected households' inventory and asset inventory etc.</li> <li>Information on all public consultation including announcements and schedules of public meetings, meeting minutes, and lists of attendees</li> <li>Related maps, drawings and photos etc.</li> </ol>	

出典: JICA 調査団

関連モニタリングフォーム案を表 5.5-3～表 5.5-6 示す。

表 5.5-3 モニタリングフォーム案(住民参加)

No	Date / Time	Organizer	Venue	Consulted Issues / Comments / Response
1				
2				
3				

出典: JICA 調査団

表 5.5-4 モニタリングフォーム例 (移転先の整備)

No.	Explanation of the Site	Status	Details	Expected Date of Completion
1	(e.g. location, area, no. of resettlement household etc.)	(Completed (date)/not completed)	(e.g. site selection, identification of candidate sites, discussion with PAPs, development of the site etc.)	
2				
3				
4				

出典: JICA 調査団

表 5.5-5 モニタリングフォーム例 (用地取得・住民移転計画)

Activity	Q'ty	Unit	Progress (figure / %)						Completed as of	Responsibility
			1qtr	2qtr	3qtr	4qtr	5qtr	6qtr		
Consultant procurement		MM								
Census survey (incl. household economic survey)										
RAP approval			Approved as of:							
PAPs list finalization										
<b>Compensation Progress</b>		HHs								
Line 1		HHs								
Line 2		HHs								
Line 3		HHs								
Line 4		HHs								
<b>Land Acquisition Progress</b>		ha								
Line 1		ha								
Line 2		ha								
Line 3		ha								
Line 4		ha								
<b>Resettlement Progress</b>	2,109	HHs								
Line 1	1,373	HHs								
Line 2	426	HHs								
Line 3	141	HHs								
Line 4	169	HHs								

HHs: Households

MM: Man-month

出典: JICA 調査団

表 5.5-6 モニタリングフォーム例 (苦情処理)

No.	Date & Time	Category	Contents	Mitigation / Result
1				
2				
3				
4				

出典: JICA 調査団

## 5.6 海外投資家を誘致するうえでの課題

ベトナムでは、様々なBTプロジェクトが実施されている。本調査でBTプロジェクトスキームを検討の結果、投資家を引き付ける優位性が確認された。しかしながら、海外からの投資家を誘致するうえでは大きな問題があることが確認された。

住民移転関係が重大な課題である。政令 63 の 49 条には、以下の通り記載されており、土地法に基づき、事業を実行するための土地の準備は地方の人民委員会の責任と明記されている。

### 政令 63 第 49 条 建設用地の準備

1. 地域の人民委員会は、土地法に基づき、プロジェクト契約および関連する契約に従って、プロジェクトを実施するための用地の確保およびリースの手続きを完了することに対して責任を有する。

---

しかしながら、住民移転と補償の費用は投資家が準備している。これは、政令等に明文化されていないがBTプロジェクトの実行における通例となっている。

一方で、BTプロジェクトに関する決定23号では、以下の通り記載されており、住民移転、補償、土地整理については、地方関連部局と投資家の責任とも記載されている。

#### 決定23号 第5条 BTプロジェクトの支払いのための土地の利用

##### 1. 未収用の土地

BT事業の対価として投資家に提供される土地の位置、範囲に基づいて、投資家と地域の人民委員会は同意書を作成する。また、同時に地域の関連部局と投資家は以下を実施する。

- a. 500分の1スケールの詳細計画を作成、提出し、承認を得る。
- b. 住民移転、補償、土地収用計画を作成、提出し、承認を得る。
- c. 関連規則に基づいて、土地収用、補償費用の前払いを実施する。
- d. 承認された計画に基づいて、土地収用、補償、住民移転を実施する。

土地収用、補償の実施結果に基づいて、地区人民委員会は、投資家への土地の引き渡しまたは借用に関する決定を通知する。土地の評価については、同条の第2項に基づくこと。

これらのことから、投資家は住民移転にかかる遅延リスクを抱えることになる。この住民移転にかかる遅延リスクは、ベ国の投資家、海外投資家の違いにかかわらず、投資家が抱えるリスクになっているが、ベ国の投資家は、過去の経験も踏まえて地域の人民委員会と調整して進めることで、このリスクを抱えた状態でプロジェクトを進めている。一方で、海外の投資家、特に日本の投資家に対応する場合、住民移転にかかるリスクをコントロールすることが難しいことに加え、JICAの海外投融資、本邦銀行の融資を使用する際に、適切な住民移転が実施されてきたかを確認する必要がある、パートナーであるベ国企業に住民移転の対応を一任することもできない状況にある。このリスクはBTプロジェクトに海外投資家が参加しない主な要因となる可能性がある。

# [遮集管路基本計画]

## 第 6 章 計画諸元

### 6.1 計画目標年次

計画目標年次についてプレ FS では明確に言及されていない。そのため、本レポートにおいて下記の通り計画目標年次を設定する。

下水道施設は、将来の人口、汚水量等の条件を踏まえて建設されるべきであり、一般的に 20～30 年後の計画値が採用される。このため、本計画においては、2018 年の概ね 20 年後の 2040 年を計画目標年次に設定する。

### 6.2 計画行政人口

#### 6.2.1 現況人口

ホーチミン市統計局から発行された 2016 年の統計書によると、第 7 区の現況人口は次表のとおりである。

表 6.2-1 第 7 区の現況人口

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
人口	268,438	266,330	280,743	296,757	310,178	317,488	327,223
増減数		-2,108	14,413	16,014	3,421	17,310	9,735
増減率		-0.8 %	5.1 %	5.4 %	1.1 %	5.5 %	3.0 %

出典: the year book 2016 and Statistic office of HCMC

#### 6.2.2 計画人口

##### (1) 市の増加率に基づく将来人口

ホーチミン市の計画人口増加率に基づく将来計画人口は、次表のとおりである。

表 6.2-2 市の人口増加率に基づく将来計画人口

	増加率	人口	適用
2020	5.11 %	416,540	Growth rate of 2011 - 2020
2025	2.49 %	471,040	Growth rate of 2020 - 2030
2030	2.49 %	532,760	Ditto
2040	2.49 %	681,310	Assumed value as same growth rate

出典: HCMC Adjustment Plan

注: 2040 年値は JICA 調査団による計算値

## (2) 計算式による将来人口

近年の人口増加率にもとづき将来人口を推計した結果を次表にしめす。

表 6.2-3 計算式による将来計画人口

年	現況人口	将来計画人口		
		計算式による推計	プレ FS	市増減率による将来人口
2015	310,178			
2016	317,488	325,300		
2017	327,223			
2020		384,200		416,540
2025		457,800	400,000	471,040
2030		531,400		532,760
2040		678,500		681,310

出典: JICA 調査団

## (3) 将来計画人口

計算式にて推計した将来計画人口は、市の増減率による将来人口に比べて保守的な推計であるが、プレ FS の計画人口に比べて大きな数値となっている。

第 7 区を対象とした第 3 期水環境改善事業における計画人口は、計算式による推計結果を採用する。

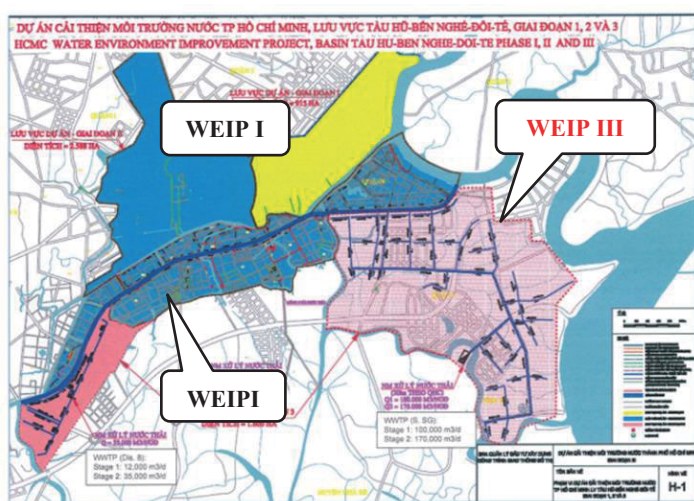
表 6.2-4 第 7 区の将来計画人口

年	人口	備考
2020	384,200	
2025	457,800	
2030	531,400	
2040	678,500	

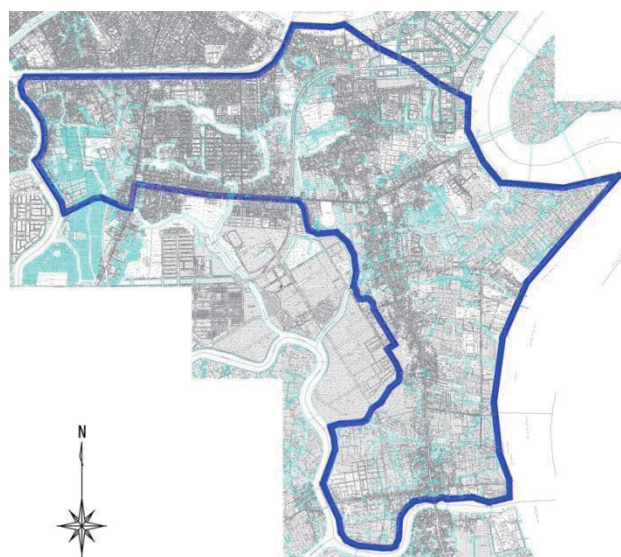
出典: JICA 調査団

## 6.3 計画対象エリア

第 7 区の中には、すでに民間の下水道システムが整備されている地区が存在する（図 6.3-2 参照）。そのため、本計画の対象エリアは、下図の 2012ha とする。



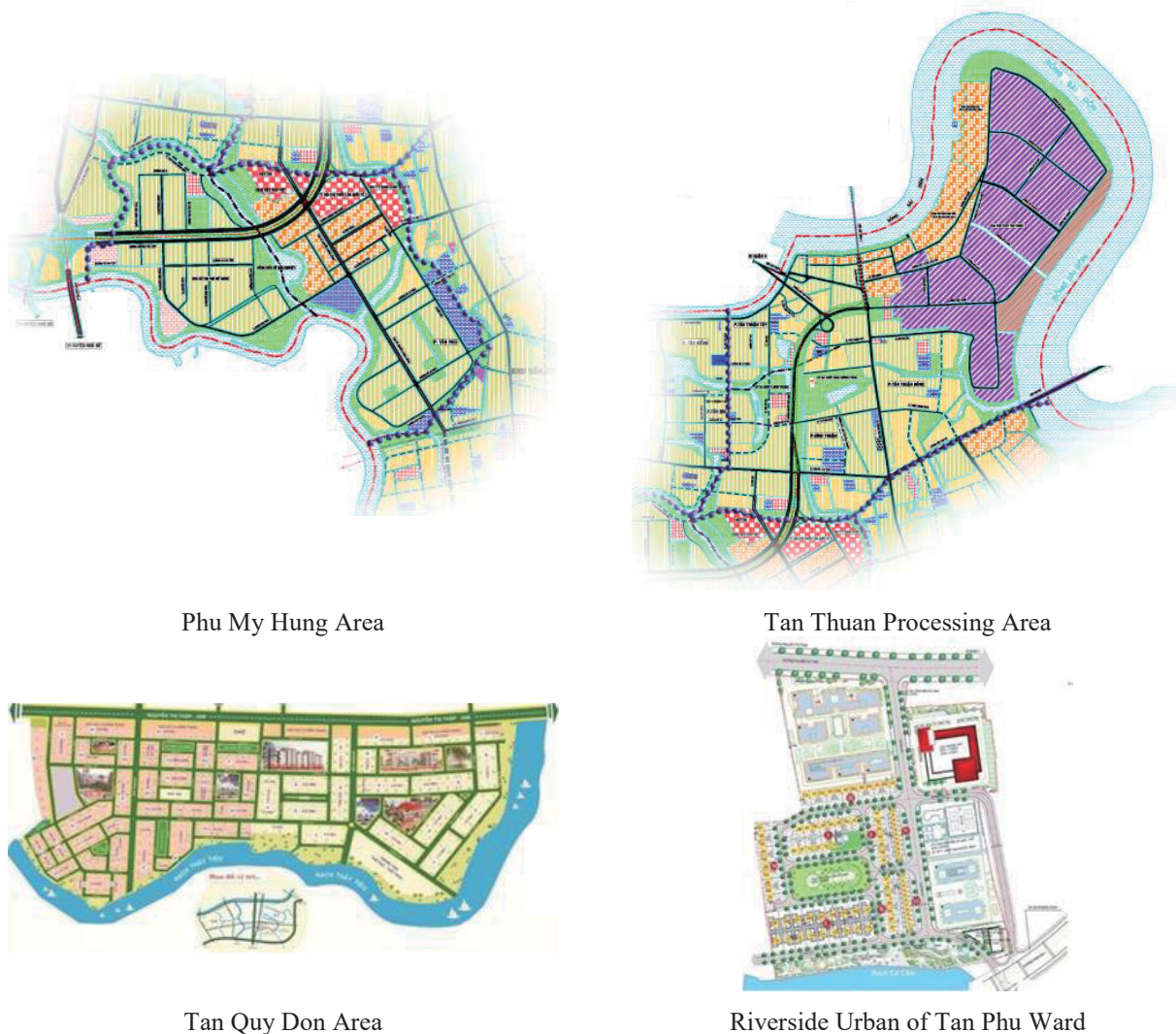
第 3 期事業の位置



第 3 期事業の多少エリア

出典: JICA 調査団

図 6.3-1 下水道対象エリア



出典: General Adjustment Planning Report for Construction of District 7 to 2020 に基づき JICA 調査団作成

図 6.3-2 下水道整備済み、計画済みエリア

## 6.4 計画処理人口

下水道計画の対象エリアと行政区域の境界線は合致しないため、下水道計画処理人口を公共人口データのみから推計することはできない。本調査では、第7区の人口密度を使用して計画処理人口を設定する。将来の下水道計画処理人口を次表に示す。

表 6.4-1 第7区の将来計画人口

項目	2030年	2040年	備考
第7区面積	3,546.8 ha	3,546.8 ha	
第7区行政人口	531,400 人	678,500 人	
人口密度	150 人/ha	191 人/ha	A
計画処理面積	2,012 ha	2,012 ha	B
計画処理人口	<b>302,000 人</b>	<b>385,000 人</b>	<b>C=A*B</b>

Source: JICA 調査団

## 6.5 計画汚水量

### 6.5.1 計画汚水量原単位

計画汚水量原単位は、General Adjustment Planning Report for Construction of District 7 to

2020に基づき次表の通り設定する。

表 6.5-1 計画汚水量原単位

項目	値	適用
生活系	180 L/c/d	
営業系 (公共、小規模工場等含む)	85 L/c/d	流入人口：35、公共 35、手工業 15
日平均計画汚水量原単位	265 L/c/d	

出典：General Adjustment Planning Report for Construction of District 7 to 2020

注：JICA 調査団により編集

## 6.5.2 計画汚水量

計画処理人口と計画汚水量原単位から計画汚水量は、下記の通り設定する。

表 6.5-2 計画汚水量

項目	値	備考	
計画目標年次	2040		
計画人口	385,000		
日平均汚水量	汚水量原単位	265 L/c/d	
	計画汚水量	<b>102,000 m<sup>3</sup>/day</b> = 265 L/c/d * 385,000	
日最大汚水量	日変動係数	1.20	
	地下水等侵入率	10%	102,000 m <sup>3</sup> /day * 10%
	計画汚水量	<b>133,000 m<sup>3</sup>/day</b> = 122,400 + 10,200 122,400 ÷ 102,000 * 1.20	
時間最大汚水量 (参考値)	時間変動係数	1.47	
	地下水等侵入量	10,200 m <sup>3</sup> /day	
	計画汚水量	<b>160,000 m<sup>3</sup>/day</b> = 149,940 + 10,200 149,940 ÷ 102,000 * 1.47	

出典：JICA 調査団

## 6.6 計画汚水水質（参考値）

プレ FS において計画汚水水質は、次表の通り提案されている。この水質は、ベトナム標準の TCVN 7957-2008 および他都市における事例に基づき設定されている。

表 6.6-1 計画汚水水質

Contents	Unit	Value
pH	-	5.5 - 8.0
BOD <sub>5</sub>	mg/l	200
SS	mg/l	210
T-N	mg/l	40 - 45
T-P	mg/l	10 - 12

出典：プレ FS

一方で、Binh Chanh 下水処理場位における実際の流入汚水水質は、下記の通りであった。

表 6.6-2 Binh Chanh 下水処理場における流入汚水の水質実績

Contents	Unit	Minimum	Average	Maximum	Remarks
BOD <sub>5</sub>	mg/l	26	54.3	88	
SS	mg/l	29	52.6	98	
T-N	mg/l	15.7	19.9	24.6	
T-P	mg/l	1.30	1.60	1.90	

出典：ETM (Environmental Technology and Management) Center year 2018

注：2018年1月から7月の実績データ

計画汚水水質は、今後実施される FS および詳細設計時に再度設定される。



## 第7章 下水道システム開発計画

### 7.1 汚水収集方式

複数の汚水収集方式が、近年までに開発されている。

#### 1) 分流式下水道

このシステムは、2種類の管路システムで構成される。一つは汚水システムであり、家庭等からの汚水を収集・処理して、公共用水域へ放流する。もう一方は、雨水システムであり、道路、家屋等から雨水を収集し、公共用水域へ流下させるシステムである。



出典: 横浜市環境創造局

図 7.1-1 分流式下水道のイメージ図

#### 2) 合流式下水道

このシステムは、一つの管路システムで構成される。汚水と雨水は同一の管路へ収集され、流下される。処理施設へ流下する前に、雨水吐室において汚水が分離される。この分離室にて分水された汚水は汚水処理施設へと流下し、他方の汚水を含む雨水は公共用水域へ放流される。

晴天時には、汚水は汚水処理施設へと流下される。降雨初期の雨水量が少ない時は、雨水の混入した汚水は汚水処理施設へと流下される。降雨後半など雨水量が多くなったときは、汚水は多量の雨水により薄められ、未処理のまま公共用水域へと放流される。



出典: 横浜市環境創造局

図 7.1-2 合流式下水道のイメージ図

#### 3) 遮集式下水道

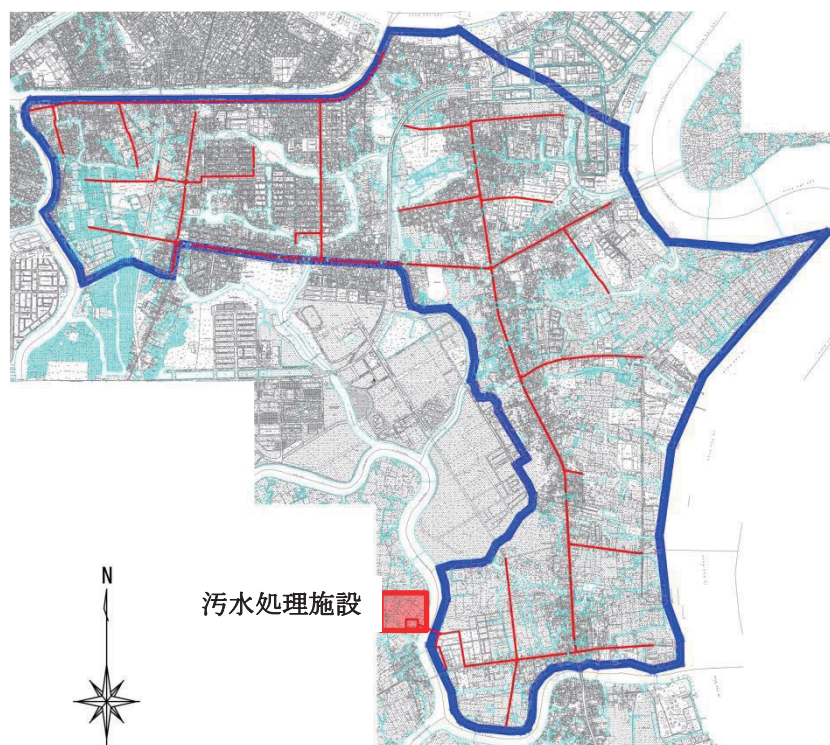
このシステムは、一つの管路システムから構成され、上述の合流式下水道と同様なシステムである。

遮集式下水道と合流式下水道の主な違いは、後者はほとんどすべての道路に汚水、雨水を収集するための合流式管路を整備するものに対して、前者は公共用水域への放流付近において、既存の下水道に分離室と遮集管路を建設するものである。

上述の各システムの特徴を踏まえ、調査団はプレ FS で提案された「遮集式下水道システム」の採用に同意する。対象の第 7 区の開発がすでに進捗しており、遮集式下水道システムが理想的で現実的なシステムである。

## 7.2 汚水処理施設の計画位置

プレ FS では、第 7 区下水処理システムの汚水処理施設を、下図に示す Nha Be 区に計画している。



出典: JICA 調査団

図 7.2-1 汚水処理施設位置図

UCCI および Nha Be 区人民委員会へ確認した結果、処理施設の位置は両者において同意されているものの、公的な書類上の同意は未実施とのことであった。

公的な最終同意は未実施ではあるものの、本調査においては、上述の位置に汚水処理施設が計画されるものとして、管路施設計画を策定する。

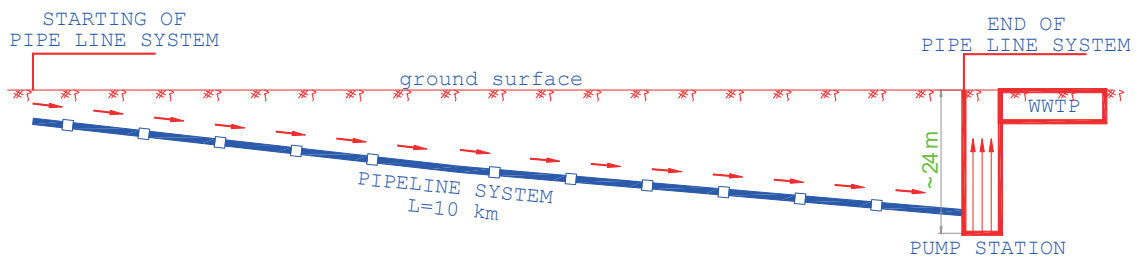
## 7.3 中継ポンプ場の検討

### 7.3.1 中継ポンプ場の必要性

前回調査（Data Collection Survey on Matters relating to Efficient Execution of Ho Chi Minh City Water Environment Improvement Projects in Vietnam）では、グエン・ティ・タップ道路とフェン・タン・パット道路の交差点に中継ポンプ場の建設が提案されていた。提案理由は以下の通りであった。

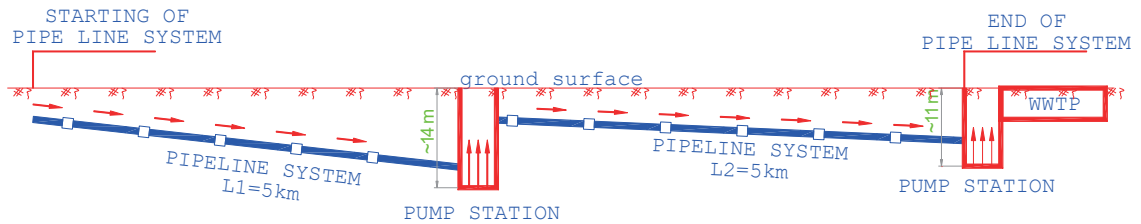
- 建設の容易性

中継ポンプ場が無い場合、下水管路の埋設深さは 20m を超えるが、中継ポンプ場が計画できれば、深さは 15m 以下の制限することが可能である。下図に埋設深さのイメージを示す。



出典: JICA 調査団

図 7.3-1 中継ポンプ場無し案の管路計画イメージ



出典: JICA 調査団

図 7.3-2 中継ポンプ場有り案の管路計画イメージ

管路建設における推進工法において、一般的な立坑築造は鋼矢板仮設にて実施するが、15m を超える深さの立坑では鋼矢板立坑での仮設が実施できないため、特別な工法による立坑築造が必要になる。

この公道上での特殊工法による立坑築造による課題を踏まえた場合、中継ポンプ場の建設が理想的である。

- 建設事業費  
中継ポンプ場の建設費と特殊な工法による立坑築造費は概ね同等と見込まれた。  
運転・維持管理費、および用地費が必要ではあるが、中継ポンプ場建設案が事業費の面でも有利と見込まれた。
- 社会・環境的要因  
環境的視点では、中継ポンプ場の有無による差異はほとんどない。  
一方で夜会的視点では大きな差が生じるものと想定された。中継ポンプ場を建設する場合、管路埋設深さは 15m 以下であり、一般的な鋼矢板仮設により立坑を築造することが可能であり、2 車線程度の占用により工事が可能である。しかしながら、中継ポンプ場を計画しない場合、15m を超える深さの立坑築造のために地中連続壁工法、鋼管矢板工法、ケーソン工法などの特殊な工法が必要であり、2 車線以上の道路占用が必要である。  
このように社会的な視点として、交通へ与える影響の点で中継ポンプ場建設案が望ましい。

### 7.3.2 中継ポンプ場の検討

第7区の下水道システムにおいて中継ポンプ場を建設することが望ましい解決策である。しかしながら、提案されたグエン・ティ・タップ道路とフェン・タン・パット道路の交差点付近には、適切な用地が無いのが実情である。

この件に関する UCCI、第7区人民委員会、調査団の協議の結果、人民委員会から中継ポンプ場建設可能用地が提案された。提案された交差点からは少し離れるものの、中継ポンプ場を建設することができる用地となっている。

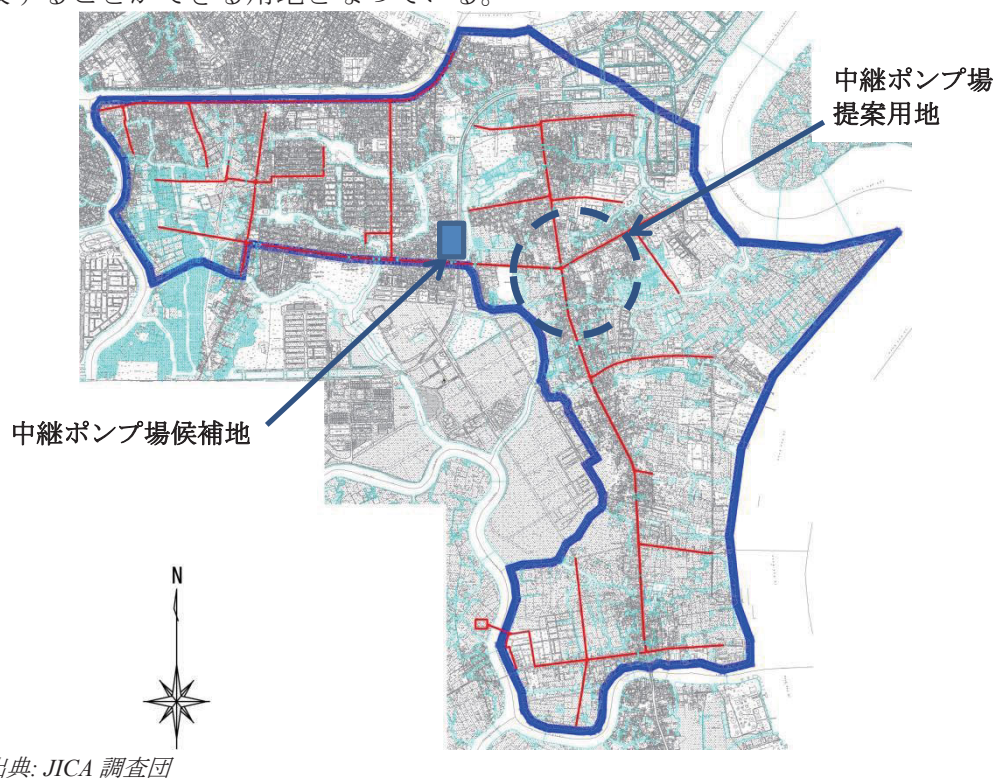


図 7.3-3 中継ポンプ場用地案

#### (1) 比較検討条件

前回調査にて実施された比較検討において、いくつかの点で実情に適合しない条件、想定が含まれていたため、本検討では下記の方針で比較検討を実施する。

- 大深度立坑築造工法  
ソイルセメント工法、地中連続壁工法による大深度立坑築造を想定していた。しかしながら、これらの工法では、3～4車線の道路占有が必要であり、建設時の車輛通行止めが必要である。  
したがって、本検討では、ケーソン工法など建設事業費は高額となるものの2車線程度の道路占有で施工可能な工法による比較検討を実施する。
- 人孔間最大延長  
人孔間最大延長は、300m とすることが規定されていた。しかしながらこの延長を適用すると大深度立坑築造箇所数が増加し、総建設事業費が高額となる。  
したがって、本検討では、特殊条件として人孔間最大延長を 1000m として比較検討を実施する。なお、この人孔間最大延長については別途 8.4.3 にて詳述する。
- ライフサイクルコスト

中継ポンプ場は運転・維持管理費が必要である。また、ポンプの機械・電気設備は15～20年での更新が必要なため、この運転・維持管理費用、設備更新費用を考慮した比較検討を実施する。

本検討では、建設事業費を耐用年数で除算した年間費用による比較を実施する。

## (2) 比較検討結果

比較検討結果を次表に示す。

表 7.3-1 中継ポンプ場建設に関する比較検討

	Alternative 1 : Without PS	Alternative 2 : With PS
<b>Description</b>	No intermediate pumping station	One intermediate pumping station
<b>Maximum Depth of Sewer Pipe</b>	More than 20m	About 15m
<b>Construction Cost</b>	Pipe Jacking : VND 658 bil. Shaft & Manhole : VND 797 bil. Pumping Station : VND 0 bil. Treatment Plant : VND 2,761 bil. <b>Total : VND 4,215 bil.</b>	Pipe Jacking : VND 658 bil. Shaft & Manhole : VND 227 bil. Pumping Station : VND 151 bil. Treatment Plant : VND 2,761 bil. <b>Total : VND 3,796 bil.</b>
<b>O &amp; M Cost</b>		VND 3.0 bil. / year
<b>Useful Life Time</b>	Pipe, Shaft & MH : 50 years	Pipe, Shaft & MH : 50 years Pumping Station Civil & Architect : 50 years Mechanical & Electric : 15 years
<b>Yearly Cost (Cost/Life Time)</b>	Pipe Jacking : VND 13.2 bil./y Shaft & Manhole : VND 15.9 bil./y Pumping Station : VND 0 bil./y Total : VND 29.1 bil./y VND 29.1 bil./y + 0 bil./y <b>= VND 29.1 billion/year</b>	Pipe Jacking : VND 13.2 bil./y Shaft & Manhole : VND 4.5 bil./y Pumping Station : VND 7.2 bil./y Total : VND 24.9 bil./y VND 24.9 bil./y + 3.0 bil./y <b>= VND 27.9 billion/year</b>
<b>Advantages</b>	- Unnecessity of O&M cost - Not required land acquisition for PS	- Shaft construction can be done by steel sheet pile method.
<b>Disadvantages</b>	- Required heavy equipment for shaft construction. - Road occupation area is large due to heavy equipment. - Daily life and traffic are affected by construction of deep shaft.	- O&M cost is necessary - Required land acquisition for PS
<b>Evaluation</b>	△	○

出典: JICA 調査団

比較表に記載の通り、結果概要は下記の通りである。

- 大深度立坑築造費が高額である。
- 高額な大深度立坑築造費により建設コストでは、ポンプ場有案が有利である。
- ポンプ場案では運転・維持管理費用が必要である。
- 運転・維持管理費等を考慮したライフサイクルコストでは、両案は概ね同等である。
- 公道上での大深度立坑築造による交通への影響は無視できない。

### 7.3.3 中継ポンプ場の検討結果

中継ポンプ場建設候補地は、提案された中継ポンプ場必要箇所からは離れているものの、中継ポンプ場建設は多くの利点があることが確認されたため、中継ポンプ場の建設が推奨される。

中継ポンプ場の計画確定にあたっては、UCCI、第7区人民委員会により、候補地および候補地周辺の土地利用計画の最終確認を踏まえて、最終確定を行う必要がある。この最終確定については、2018年8月中にUCCI等が確定する予定である。

## 第 8 章 遮集管基本計画

### 8.1 適用基準

遮集管基本計画は、原則として「TCVN7957-2008 Drainage and Sewage External Networks and Facilities Design Standard」に準ずるものとする。

#### 8.1.1 遮集倍率

遮集管の設計対象流量は、日平均汚水量の 2～2.5 倍 (TCVN 7957-2008 4.4.5) に設定することが規定されている。

本計画においては、以下の理由により基準記載値の最大値である 2.5 倍を採用する。

- ・ 遮集管の整備により、浸水被害の軽減に対して一定の効果を有する。
- ・ 対象とする第 7 区では、強高度降雨、高潮位により浸水被害が発生している。
- ・ 下水道整備に伴い第 7 区の浸水被害軽減も実現可能である。

#### 8.1.2 流下能力算定式

遮集管の流下能力算定式はマニング式を使用する。(TCVN 7957-2008 4.3.1)

$$Q = A \cdot V$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、

Q：流 量 (m<sup>3</sup>/s)

V：流 速 (m/s)

I：勾 配

R：動水半径 (A/P)

A：流水断面積 (m<sup>2</sup>)

P：流水潤辺 (m)

n：粗度係数 (表 5.1-1 参照)

表 8.1-1 粗度係数

管 種	粗度係数
鉄筋コンクリート管	0.013
鋼管、鋳鉄管	0.012
硬質塩化ビニル管、ポリエチレン管	0.011

出展：TCVN7957-2008

#### 8.1.3 最低流速

管内最低流速は、ベトナム基準「TCVN 7957-2008 4.6.1」において、以下の表のように定められている。

表 8.1-2 管内最低流速一覧表

管 径 (mm)	最低流速 (m/s)
200	0.7
300	0.8
400-500	0.9

管 径 (mm)	最低流速 (m/s)
600-800	1.0
900-1200	1.15
1300-1500	1.2
Over 1500	1.3

出展：TCVN7957-2008

#### 8.1.4 最小勾配

管内最低流速を満たす最小勾配を以下の表に示す。本 WEIPⅢにおいては、遮集管路計画であるため、満管流速での最小勾配とする。

表 8.1-3 最小勾配一覧表

管 径 (mm)	最小勾配 (%)	
	RC	PVC, HDPE
200	4.5	3.3
300	3.5	2.5
400	3.0	2.2
500	2.2	1.6
600	2.2	1.6
700	1.8	-
800	1.5	-
900	1.7	-
1000	1.5	-
1100	1.3	-
1200	1.2	-
1300	1.1	-
1400	1.0	-
1500	1.0	-
1600	1.0	-
1700	1.0	-

出典: JICA 調査団

#### 8.1.5 設計水深（余裕率）

分流式の場合、計画時間最大流量に対し、各管径毎における設計満管水深は安全を考慮して、以下の表の通りに規定されている。合流式下水渠（遮集管）の場合は、余裕率を考慮しない満管状態が設計水深とされている (TCVN 7957-2008 4.5.2)。

表 8.1-4 管内設計水深一覧表

管 径 (mm)	設計水深比
200-300	0.6 D
350-450	0.7 D
500-900	0.75 D
Over 900	0.8 D

出展：TCVN7957-2008

#### 8.1.6 マンホール間最大スパン長

マンホール間の最大延長について、「ベ」国基準および日本基準をそれぞれ以下の表に示す。ただし、「ベ」国基準については推進工法による設計基準はないため、基本的に開削工

法での施工を対象とした基準である。

表 8.1-5 マンホール間最大スパン長の基準

ベ国の基準：TCVN 7957-2008		日本の基準：下水道施設計画・設計指針と解説	
管径(mm)	マンホール間最大延長	管径(mm)	マンホール間最大延長
150～300	20～30m	—	—
400～600	40m	600 以下	75m
700～900	60m	1,000 以下	100m
1,000 以上	100m	1500 以下	150m

出典: JICA 調査団

「第2期事業」の設計では、推進工法を採用することを踏まえてマンホール間最大延長が規定され、さらに施工段階における施主、エンジニア、コントラクターの協議に基づき、以下の表のように改定された。

表 8.1-6 第2期事業におけるマンホール最大延長の基準

第2期事業の設計		施工段階での確定値	
管径(mm)	マンホール間最大延長	管径(mm)	マンホール間最大延長
開削工法	60m		
～700	150m	～700	150m
800～1,100	200m	800 以上	300m <sup>※2</sup>
1,200 以上	推進可能延長 <sup>※1</sup>	-	-

注：※1：推進工法により中間立坑なしで施工できる限界距離までマンホール間距離も許容する。

※2：交通事情、河川横断など特殊な事情がある場合は、個別に検討を行う。

「ベ」国においては、推進工事によるマンホール間最大延長に対する国家的な設計基準はないが、外国の規制や基準の申請が可能であるため、施工性、コスト削減を考慮した長距離推進工法採用によるマンホールスパン長については、今後、検討を行っていくものとする。

## 8.2 既存下水排水施設の現況

### 8.2.1 概要

第7地区は、ほぼ全域に下水排水渠が整備されており、雨水だけでなく民家や施設等からの生活排水も一緒に未処理のまま排水されている。大部分の既存雨水渠の放流先は運河となっているが、支流の小川にも放流されており、放流箇所が散在している。放流先となる運河、支流共に流れが緩いことも影響し、汚泥の沈殿による水の濁りや異臭といった衛生上の問題が表面化している。



運河



支流

出典: JICA 調査団

図 8.2-1 放流部付近の状況



## 8.2.2 布設状況

既設下水渠の大部分は円形渠であり、管径はφ300～1,200mm程である。放流部の土被りは箇所毎に異なっており、小口径管は浅く、口径の大きい放流口はより深くなる傾向にあり、地表勾配等の地形条件にも影響されている。大通りの雨水渠は道の両端に、細い脇道では道路の中央付近に布設されている。



大通り (HuyYnh Tan Phat)



脇道

出典: JICA 調査団

図 8.2-2 既存下水排水渠の布設状況

## 8.2.3 既存資料

下水排水渠の既存資料から得られる情報は限定的で、形状や大きさの記載はあるが土被り等深さの記載はなく、掲載範囲も大通りに限られている。現場調査の際に確認できた脇道の雨水渠の資料も不足していることから、既設下水渠全体の実態を把握するためには詳細な調査が不可欠である。既存資料より平面図に転写したものを以下に掲載する。

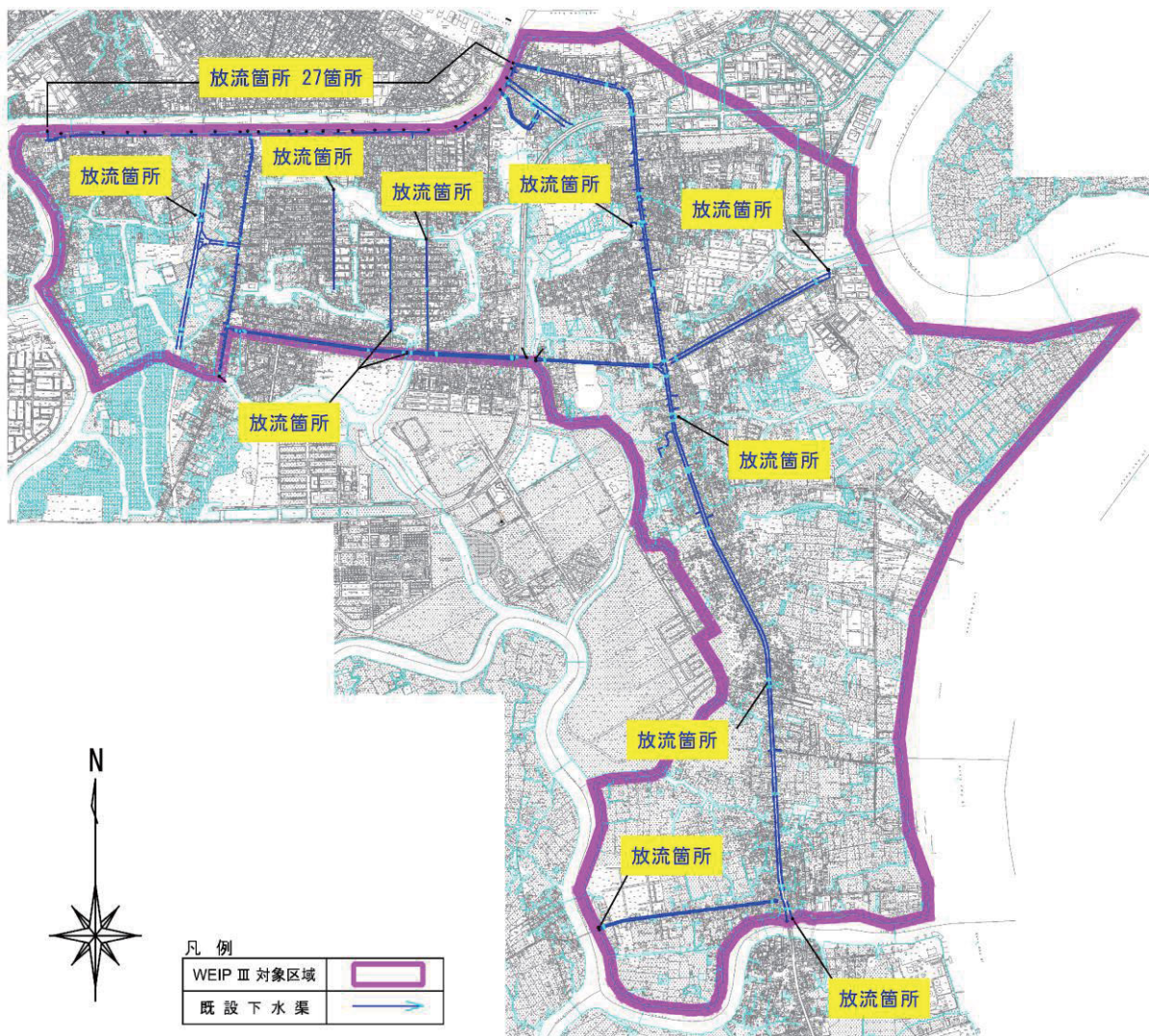


図 8.2-3 既設下水渠 概略平面図

### 8.3 管路布設工法の検討

#### 8.3.1 「第2期事業」管路設計の概要と検討方針

「第2期事業」の管路設計における開削工法、推進工法の選定方法としては、土質条件を考慮した安全性の面から土被り 5.0m 以上または管径  $\phi 800\text{mm}$  以上の場合は推進工法を採用とする設計方針が策定されている。しかし、施工段階となった現在、ホーチミン市の急速な都市化の進行に伴い、設計当時（2010年）には憂慮されなかった以下のような問題が生じている。

- 交通への影響：車両通行の増加、公共交通機関の発達で、工事に伴う交通への影響が増大した。

※Data Collection Survey では、一般的に緊急車両・バスの通行ができる状態であれば、ホーチミン市交通局からの道路占有許可を発行可能と確認した。

- 地下埋設物の増加：水道管、ガス管等の地下埋設物が増え、開削工事の際に支障となる。

本事業対象地区においても「第2期事業」と同様の問題が懸念されるため、管路布設工法の選定にあたっては、以下の表 8.4-1 の諸条件を踏まえ、開削工法及び推進工法の選定基準について検討する。

表 8.3-1 雨水吐室・人孔の構造形態比較検討表

分類	項目	判断基準
基本的な 選定基準	1)安全性	・地盤条件を考慮した施工時の安全性 ・掘削深・掘削幅による家屋等周辺建造物への影響
	2)経済性	・施工費 ・必要工期
個別の 選定基準	3)交通への影響	・施工時の占用範囲による交通規制・迂回路確保の難易 ・緊急車両・バス等公共交通機関の通行有無
	4)施工性	・地下埋設物占用による掘削の難易

出典: JICA 調査団

### 8.3.2 開削工法・推進工法の選定要因

#### (1) 安全性

本事業対象地区の土質は、非常に緩い粘性土で地下水位も GL-1m 程度であることから、掘削深が深くなるにしたがって地山崩落の危険性も高くなる。これを踏まえ、土質の状況が酷似している「第2期事業」に倣い、土被り 5m 以上を推進工法とする。

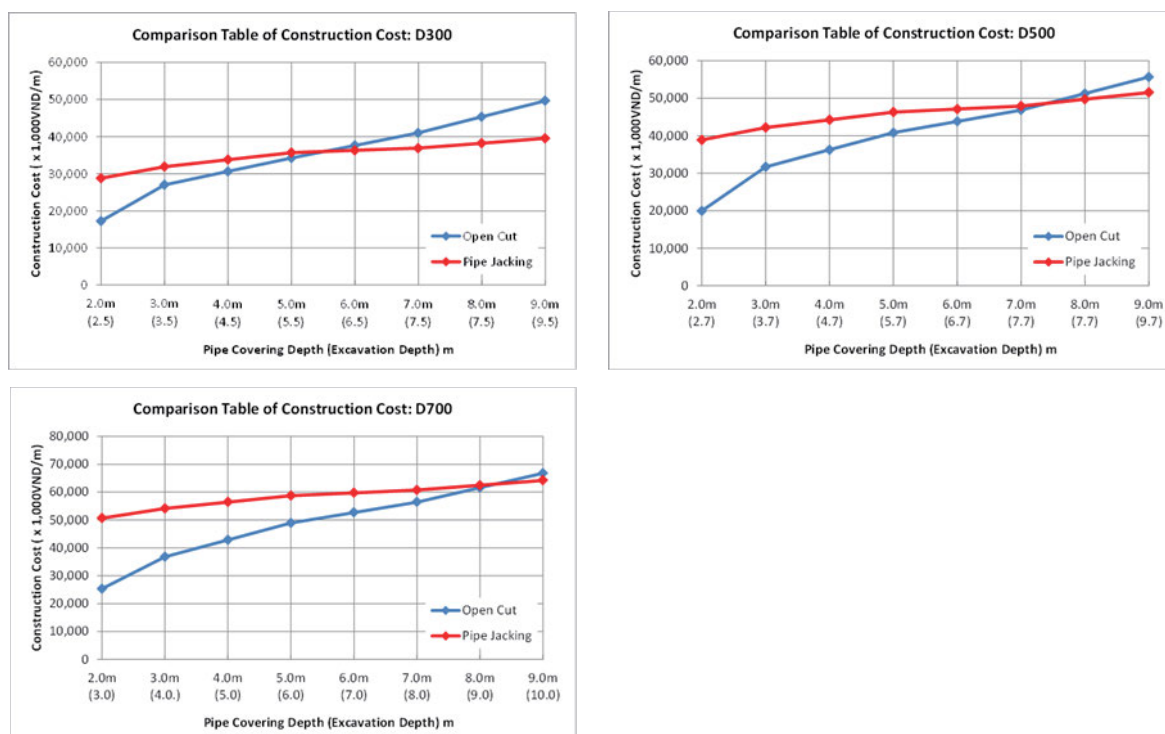
※日本では掘削深 4m 以上で推進工法が採用されている。

#### (2) 経済性

図 8.3-1 に、小口径管、管径 300mm、500mm、700mm の開削工法・推進工法それぞれの管路布設工事費を示す。

土被りが比較的浅い場合においては、開削工法が安価であり、土被りが深くなるにつれ金額差が縮まり、土被り 5m~7m 程で工事費が逆転し推進工法が優位となる。

※大口径管（管径 800mm 以上）については、一般的に土被りが非常に深くなるため、推進工法の採用を前提とする。



出典: JICA 調査団

図 8.3-1 開削工法・推進工法 工事費比較表

### (3) 交通への影響

ホーチミン市は近年、車両交通量が飛躍的な増加傾向にあるため、本事業地区においても交通障害に対し、十分な配慮が求められる。

交通量の多い大通りにおいては、管路布設区間全域において地面掘削による交通規制が必要となる開削工法の採用は困難であり、立坑築造部のみでの規制で施工が可能となる推進工法の採用が望ましい。



「Hyun Tan Phat」 Street

「Hyun Tan Phat」・「Nguyen Thi Thap」  
Intersection

出典: JICA 調査団

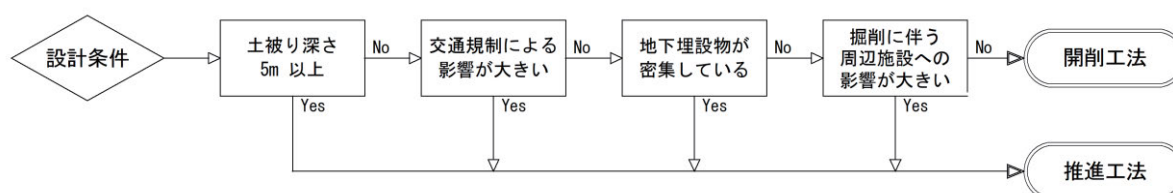
図 8.3-2 大通りの車両交通状況

### (4) 施工性及び周辺環境

ホーチミン市においては、地下埋設物の移設事業費が高額であることから、地下埋設物が密集した区間、または掘削に伴う振動や騒音が近隣施設に与える影響が大きいような区間においては、推進工法の採用が効果的である。

#### 8.3.3 開削工法・推進工法の選定方針

前述(2)の1)、2)、3)、4)を踏まえた管路布設工法の選定フローを以下に示す。



出典: JICA 調査団

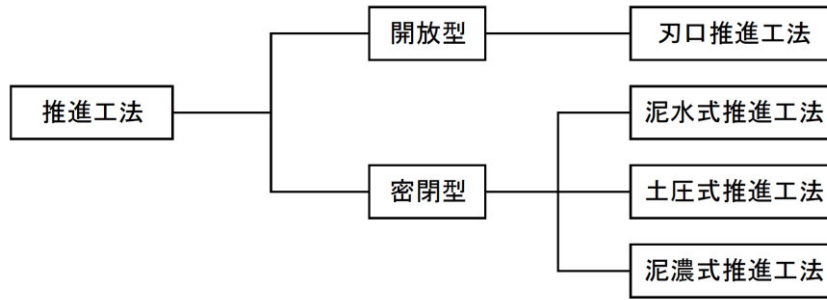
図 8.3-3 開削工法・推進工法の選定方針フロー

## 8.4 推進工法の検討

### 8.4.1 推進工法の分類

推進工法は、使用する推進管の呼び系によって、中大口径管推進工法と小口径管推進工法に分類される。また、先導体の機構方式や排土方式等により細分類される。

特殊な工法を除いた推進工法の分類を以下に示す。

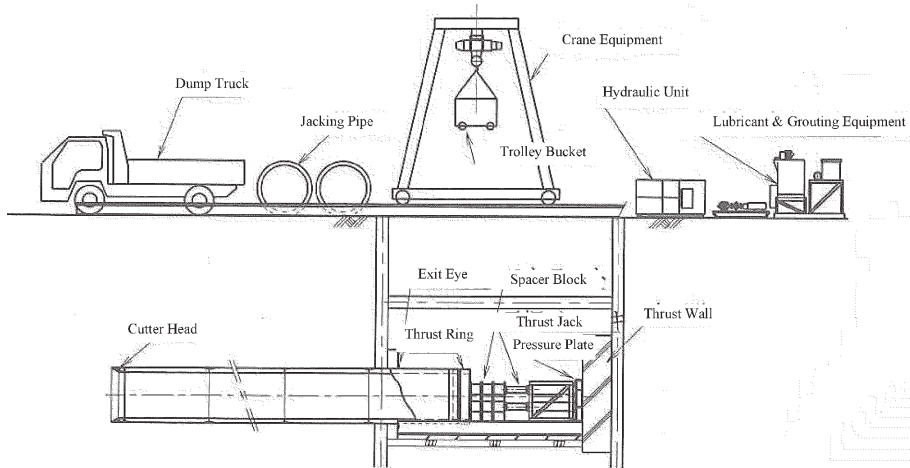


出典: 日本下水道協会「下水道推進工法の指針と解説」

図 8.4-1 推進工法の分類

(1) 開放型推進工法（以下「刃口推進工法」という。）

刃口推進工法は、主として短距離の施工に適し、その設備は比較的簡易なものである。また、切羽が解放されているので、推進途中で障害物に遭遇することが予想される場合等に用いられる。

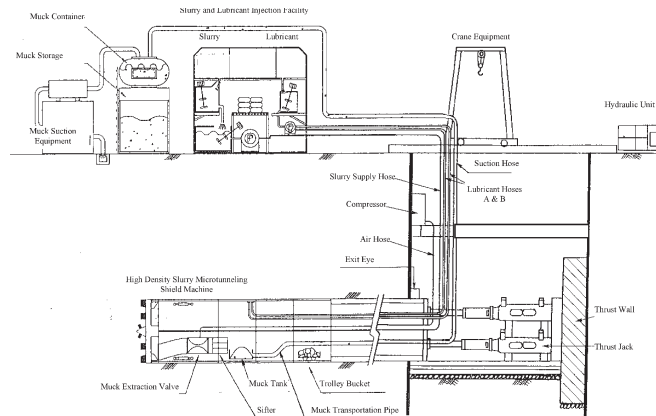


出典: 日本下水道協会「下水道推進工法の指針と解説」

図 8.4-2 刃口推進工法(参考図)

(2) 密閉型推進工法

密閉型推進工法は、切羽掘削と切羽安定のため各種の機能を持った掘進機を用いるので操作性に富み、適用土質の範囲も広く、主として長距離推進に適している。



出典: 日本下水道協会「下水道推進工法の指針と解説」

図 8.4-3 密閉型推進工法(参考図)

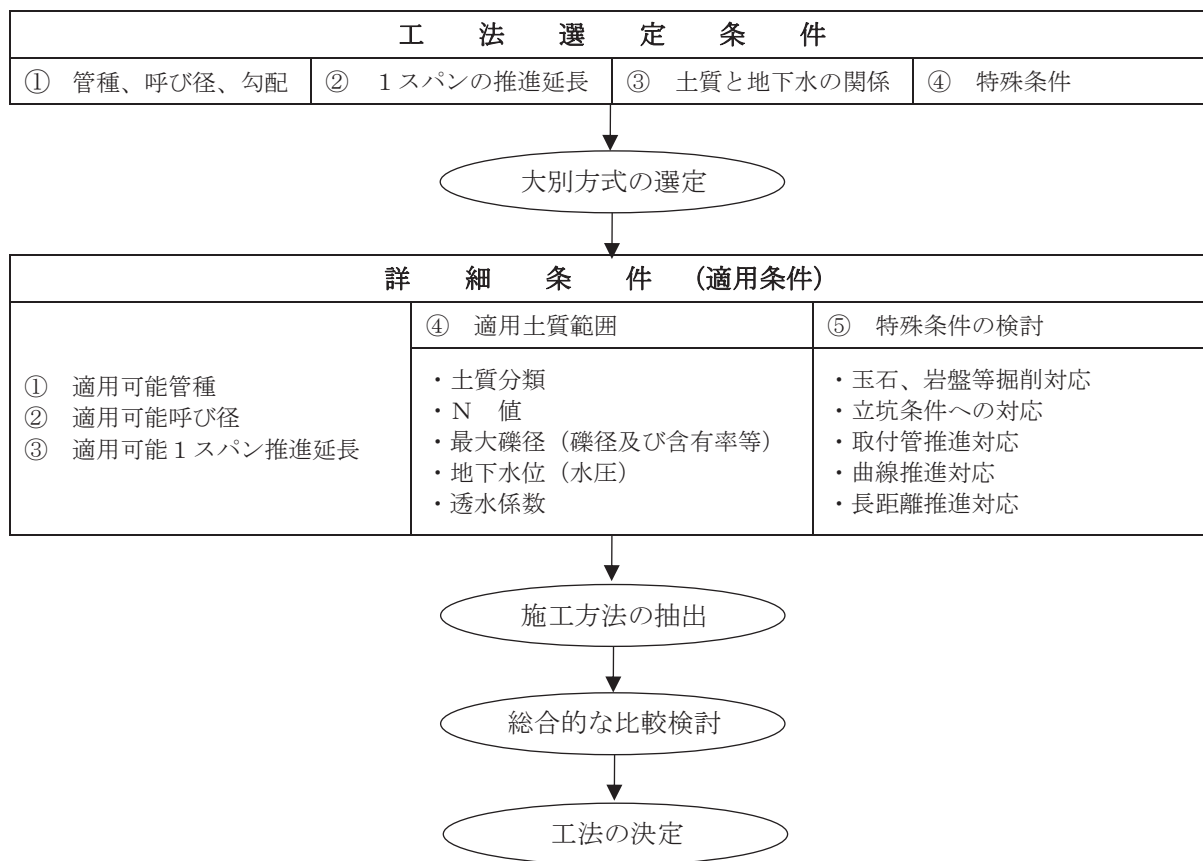
### 8.4.2 推進工法の選定方針

推進工法の選定は、路線の状況、施工区間の延長、土質条件、線形、その他周囲の施工環境、工期等の諸条件を検討し、必要な補助工法、地下埋設物等の移設等も考慮した安全で確実な施工ができ、且つ、経済的な工法を選定しなければならない。

施工方法を選定するにあたっての要素としては、次のものがあげられる。

- ① 布設する管の呼び径
- ② 1 スパンの推進延長
- ③ 土質と地下水の関係
- ④ 線形
- ⑤ 立坑土砂搬出及び管の搬入等に対する用地の関係
- ⑥ 立坑位置の交通及び周辺の環境
- ⑦ 埋設物その他架空線等の関係

上記を踏まえた推進工法の選定フローを以下に示す。



出典: 日本下水道協会「下水道推進工法の指針と解説」

図 8.4-4 推進工法選定フロー

### 8.4.3 推進工法の選定

上記を踏まえ、本 WEIP II の施工条件に最も適合する推進工法の選定を行う。以下に比較検討表を掲載する。

表 8.4-1 推進工法比較検討表

	開放型		密閉型	
	① 刃口推進工法	② 泥水式推進工法	③ 土圧式推進工法	④ 泥濃式推進工法
工法概要	管の先端に刃口をつけ圧入する。切羽が解放されており、人力で掘削する工法であるため、切羽地山の安定が重要。	切羽と隔壁の間に泥水を圧送し、切羽の安定を図りながら推進する。掘削土砂は坑外の処理設備まで流体輸送される。	切羽と隔壁管に掘削土砂又は添加材混合土砂を充満させ切羽地山との圧力バランスを保持し、掘削土砂をスクレーパーで排土調整しながら推進する。	切羽と隔壁間に高濃度泥水を充満させ切羽地山の安定を図りながら推進する。掘削土砂は排土バルブの開閉により間欠的に排土する。
土質への 適応性	軟弱地盤は要地盤改良 △	○	○	○
作業 ヤード	狭い ○	広い △	比較的狭い ○	比較的狭い ○
許容推進 延長	130m 程度(中押し使用) ×	350m 程度(元押しのみ) ○	350m 程度(元押しのみ) ○	500m 程度(元押しのみ) ○
推進 日進量	小さい △	大きい ○	比較的大きい ○	比較的大きい ○
公共積算 歩掛	有(下水道協会) ○	有(下水道協会) ○	無 △	有(下水道協会) ○
評価	適応地盤及び許容推進延長において不適 ×	車両交通への影響が大きい △	公共歩掛がなく、工法の種類が少ない △	計画区域の条件に最も適合している ○

出典: JICA 調査団

## 8.5 立坑土留工法の検討

### 8.5.1 立坑土留工法の分類

推進工法用の立坑構築にあたり、土留め工として一般的に用いられる工法としては、鋼矢板工法、ライナープレート式工法がある。

### 8.5.2 発進立坑築造工法の選定

推進工法用発進立坑の選定を行うにあたっては、周辺地盤の崩壊あるいは過大な変化を防止するため、掘削の規模、施工条件、地盤条件ならびに環境条件に適応する土留めを施さなくてはならない。以下の表に各立坑方式の特徴に留意した判定結果を示す。

表 8.5-1 立坑築造工法比較検討表

工法		鋼矢板工法立坑	ライナープレート式立坑
模式図			
工法の概要		掘削に先立ち鋼矢板を連続して打設し、掘削を行いながら支保工の設置を行い、これを繰り返すことで立坑を構築する。	掘削を行いながら分割されたライナープレートを立坑内に1リングずつ組立て、立坑を構築する。
対象地盤	土質	砂質土、粘性土 (軟弱地盤可)	砂質土、粘性土 (自立可能な地盤)
	N値	砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 50 礫質土 N ≤ 50	砂質土 N ≤ 50、粘性土 N ≤ 50 礫質土 N ≤ 50
	評価	○	△ 軟弱地盤では地盤改良が必要
形状寸法	形状	矩形	円形・小判型・矩形
	寸法	ほぼ制限はない	ほぼ制限はない
	評価	○	○
施工性	作業性	鋼矢板打設・引抜き、土留・支保工等を行うため、時間を必要とする。	1リング毎に作業が行われるため、時間を必要とする。
	止水性	良好	劣る
	深度	20m程度まで	15m程度まで
	評価	△	△ 地下水位以下は地盤改良が必要
公害性	騒音	打込みは高い・圧入は低い	低
	振動	打込みは大きい・圧入は無	無
	評価	△	○
施工工期	工期	長い	長い
	評価	△	△
経済性	経済性	補助工法不要のため安価	補助工法を伴い高価
	評価	○	△
総評		工期は長いが、安価で適用可能 ○	計画地盤での適用には高額な補助工法が必要 △

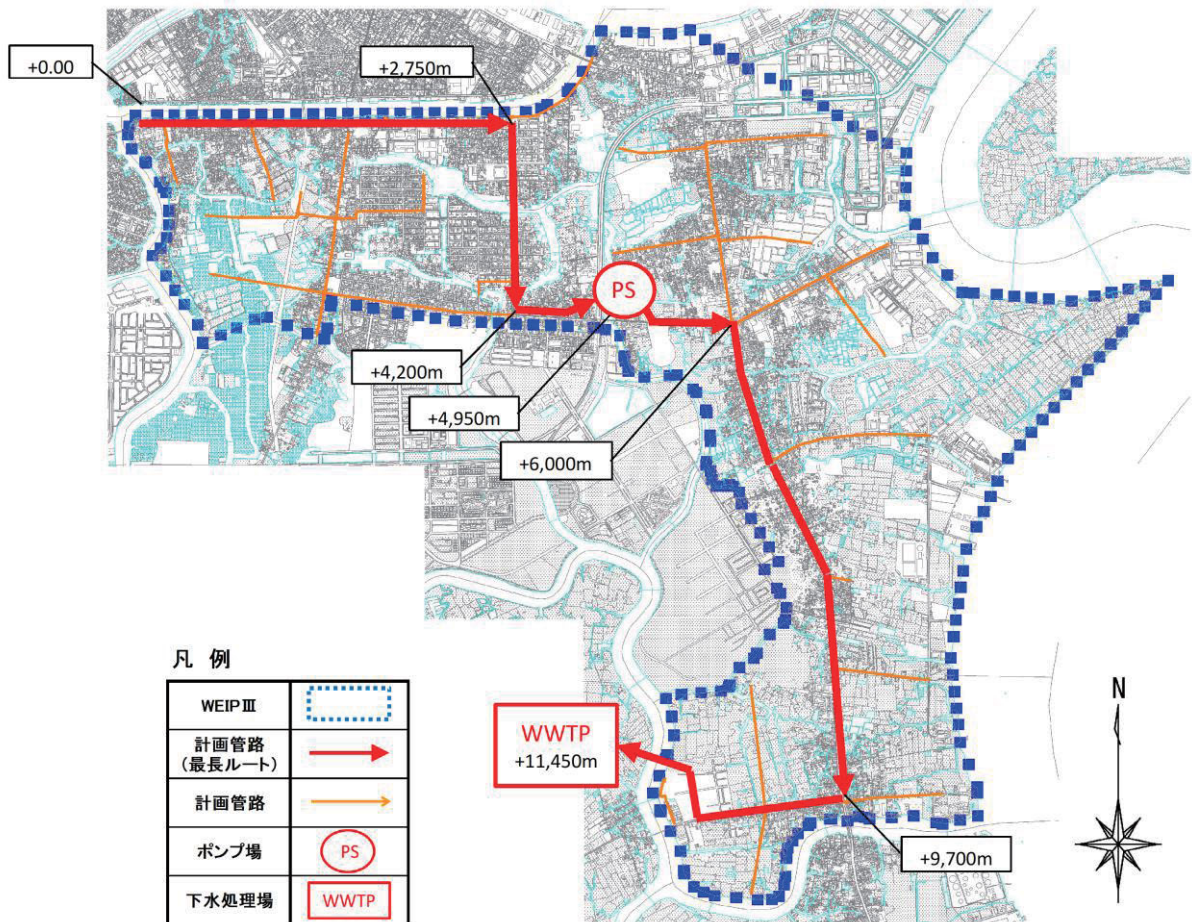
出典: JICA 調査団

## 8.6 遮集管基本設計

### 8.6.1 平面計画

本「WEIPⅢ」は既設下水排水管の収集を目的とした遮集管整備計画であるため、既存の下水排水渠の放流部調査及び道路状況等の現地踏査結果を踏まえ、以下のような平面計画とした。



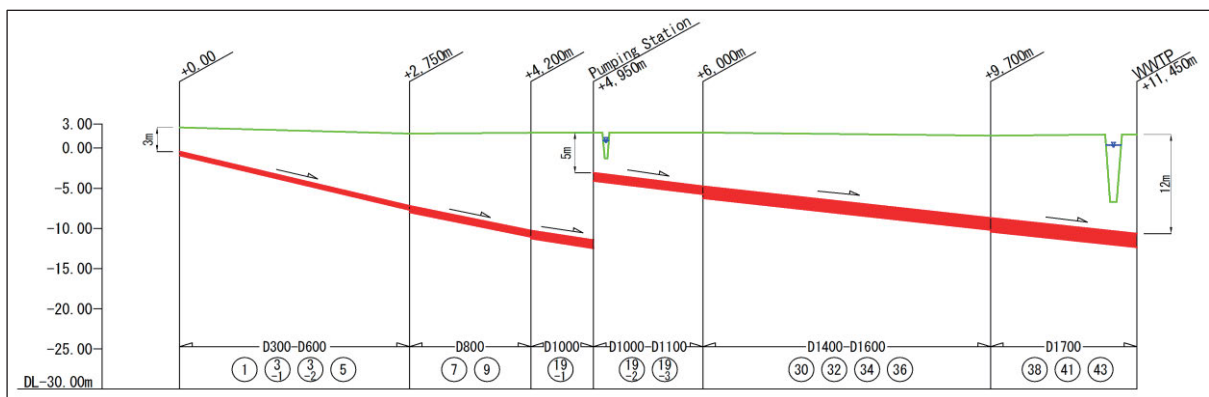


出典: JICA 調査団

図 8.6-1 遮集管平面計画

### 8.6.2 縦断計画

最小土被りは既設下水渠の埋設位置を踏まえた深さに設定し、縦断計画については、ベトナムの設計基準 TCVN 7957-2008 に準じて策定を行った。ポンプ場からの流出土被りは、水深 3m の河川横断及び、測点+6,000m での北側からの流入管路土被りが 6.5m 程度あることを考慮し、土被りを 5m に設定した。以下に遮集管計画管路における最長ルートの縦断図を示す。



出典: JICA 調査団

図 8.6-2 遮集管縦断図

(1) 流量計算

1) 遮集管計画流量

表 8.6-1 遮集管計画単位流量

計画対象区域	日平均流量		排水処理面積 (ha)	遮集倍率	遮集管計画流量 (ℓ/s)	遮集管計画単位流量 (m <sup>3</sup> /s・ha)
	(m <sup>3</sup> /d)	(ℓ/s)				
第7地区	102,000	1,180.56	2,012	2.5 <sup>※注</sup>	2,951.40	0.001467

出典:JICA 調査団

注: 項「5.1.(1)」参照

2) 流量計算書

遮集管路最長ルートでの流量計算表を以下に掲載する。

表 8.6-2 流量計算表

District 7		Treatment Area		Design Wastewater Flow				Section Characteristics					Remarks
No	Inflow No	Unit Area ha	Total Area ha	Domestic		Other	Total WW Flow m <sup>3</sup> /s	Diameter mm	Slope ‰	Velocity m/s	Capacity m <sup>3</sup> /s	Length m	
				Flow per hectare m <sup>3</sup> /s・ha	WW Flow m <sup>3</sup> /s								
				Unit V1:WW 0.0005868 m <sup>3</sup> /s・ha	Unit V2:RW 0.0008802 m <sup>3</sup> /s・ha								
1		6.67	6.67		0.004	0.006	0.010	VU ◎ 300	2.5	0.81	0.057	200.00	
3-1	2	2.73	(17.12) 26.52		0.016	0.023	0.039	VU ◎ 300	2.5	0.81	0.057	150.00	
3-2		7.78	34.30		0.020	0.030	0.050	RC ◎ 300	3.5	0.81	0.057	500.00	
5	4	59.44	(35.65) 129.39		0.076	0.114	0.190	RC ◎ 600	2.2	1.02	0.288	1900.00	
7	6	89.73	(87.15) 306.27		0.180	0.270	0.450	RC ◎ 800	1.5	1.02	0.512	1200.00	
9	8	6.30	(15.42) 327.99		0.192	0.289	0.481	RC ◎ 800	1.5	1.02	0.512	250.00	
19-1	18	53.30	(245.47) 626.76		0.368	0.552	0.920	RC ◎ 1000	1.5	1.18	0.929	750.00	
19-2		0.00	626.76		0.368	0.552	0.920	RC ◎ 1000	1.5	1.18	0.929	150.00	Pumping Station
19-3		43.32	670.08		0.393	0.590	0.983	RC ◎ 1100	1.3	1.17	1.115	900.00	
30	26 29-2	86.28	(450.59) 1206.95		0.708	1.062	1.770	RC ◎ 1400	1.0	1.21	1.860	1050.00	
32	31-2	134.71	(218.44) 1560.1		0.915	1.373	2.288	RC ◎ 1600	1.0	1.32	2.655	950.00	
34	33	41.22	72.24 1673.56		0.982	1.473	2.455	RC ◎ 1600	1.0	1.32	2.655	700.00	
36	35	54.46	(38.26) 1766.28		1.036	1.555	2.591	RC ◎ 1600	1.0	1.32	2.655	1000.00	
38	37	17.66	(60.46) 1844.4		1.082	1.623	2.705	RC ◎ 1700	1.0	1.38	3.121	550.00	
41	39 40	40.45	(118.23) 2003.08		1.175	1.763	2.938	RC ◎ 1700	1.0	1.38	3.121	1000.00	
43	42	0.00	(8.92) 2012.00		1.181	1.771	2.952	RC ◎ 1700	1.0	1.38	3.121	200.00	
To WWTP													

出典:JICA 調査団

8.7 第二期事業の状況を踏まえた詳細設計における要検討事項

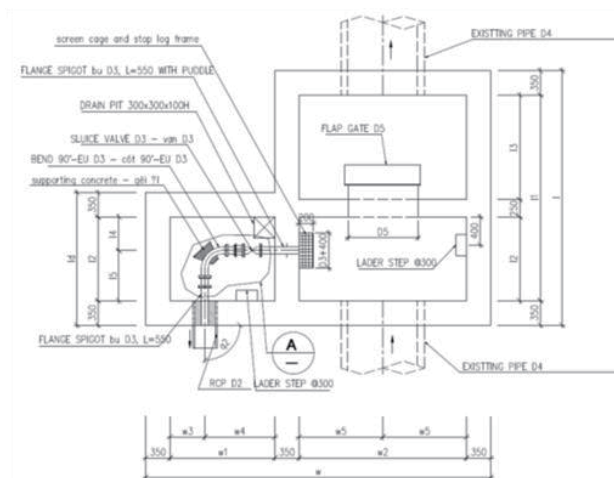
現在施工段階である「WEIP II」において、様々な問題が生じており、施工が滞る等で作業工程に支障をきたしている。ホーチミン市においては交通渋滞が慢性化していることもあり、作業工程の遅れが市民生活へもたらす影響は非常に大きいと思われる。本「WEIP III」においても同様の問題が懸念されることから、「WEIP II」工事の状況を踏まえ、事前に工期の短縮化や交通障害の軽減化等の対策を講じ、工事の円滑化を図ることとする。

## 8.7.1 雨水吐室及び人孔の構造検討

### (1) 目的

ホーチミン市は、近年の急速な経済発展に伴う交通量の増加に起因した交通渋滞が慢性化している。

「第2期事業」の設計当時には問題とならなかった雨水吐室とマンホールの機能を一体化した大きな構造体（図8.3-1）が、2017年現在の施工段階において、車両の交通障害となることが懸念されるとして、ホーチミン市交通局からの占用許可を取得できず、施工できないという問題が発生した。この問題に対し、施工時の占用範囲縮小化を図り、雨水吐室と人孔の分離構造案を含めた検討を行う。



出典:WEIP II パッケージ G

図 8.7-1 WEIP II の雨水吐室、マンホール構造図

### (2) 「第2期事業」の課題と対策

「第2期事業」における主な課題を踏まえ、本業務に反映させる対策案を以下の表に示す。

表 8.7-1 第2期事業の課題と対策

番号	現場の状況	課題	対策案
1	雨水吐室が遮集管の維持管理用マンホールを兼ねているため、構造寸法が大きくなる。	構造寸法（断面、深さ）大規模化に伴い、施工時の占用面積が拡大し、交通への影響が問題となっている。	雨水吐き室と遮集管用マンホールを分離し、各構造体の小型化を図る。
2	雨水吐室が、推進工の発進・到達立坑を兼ねている。	推進元押し装置を吊り下ろす際、既設下水管が支障となる。  立坑内での切り廻し、又は仮配管での対応により工事占用面積が拡大し、周辺への影響が大きい。	上記のとおりマンホールと雨水吐き室を分離することで、推進工の立坑位置をマンホール計画位置に設定でき、立坑築造における既存雨水管の切り回し等を回避する。
3	既設の下水排水管の放流口が密集している区間がある。	雨水吐き室の設置箇所数が増え、交通渋滞の要因となり得る。	既設下水排水管を統合し、雨水吐き室の設置数減少を図る。

出典: JICA 調査団

### (3) 雨水吐室・人孔の一体構造と分離構造の比較検討

雨水吐き室と人孔の機能を分離した分離構造案と「第2期事業」で採用されている従来の一体構造案の両案について、以下の比較検討表に示す。

表 8.7-2 雨水吐室・人孔の構造形態比較検討表

	一体構造案	分離構造案
概略図		
構造体平面寸法と 施工ヤード	広範囲 ×	中範囲 △
設置位置	既設下水管と新設遮集管の交差部に 限定される。 ×	既設管路・新設管路部上で、それぞ れある程度の調整が可能。 ○
交通への影響	非常に大きい ×	一体構造に比べ小さい △
評価	×	○

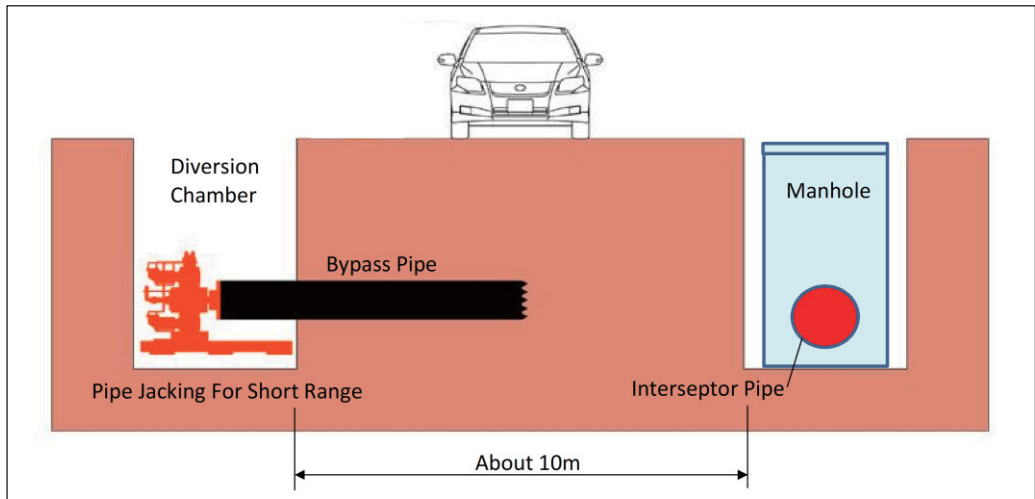
出典: JICA 調査団

- ・ 雨水吐き室とマンホールの機能を分離し、各構造の小型化を図る。
- ・ 分離構造においては、施工対象数は増えるが、それぞれの施工範囲は縮小化され、交通への影響も小さくなる。
- ・ 分離構造とすることで、マンホールは遮集管路である車道の占有が必要となるが、雨水吐き室については遮集管路の線形によらず、既設下水管路上で施工しやすい位置に計画が可能。

計画区間内に施工制限（交通への影響、地下埋設物等）が少ないような稀な条件下においては、分離構造より一体構造が施工性に優れると考えられる。したがって、構造タイプは詳細設計段階に各計画位置の状況によって決定する必要がある。

### 8.7.2 短距離推進工法の採用

雨水吐き室からマンホールへ接続するバイパス管布設工事の際、施工場所によっては車道を横断する必要があり、車両交通の妨げとなるケースがある(参照 図 8.6-2)。このような状況下においては、推進工法での施工が望ましいが、通常の推進工法の場合、高額な施工費が難点となる。そのため、施工延長が短く、交通障害が懸念されるような区間では、通常の推進工法に比べて設備が小規模で安価な短距離用推進工法の採用が考えられる。



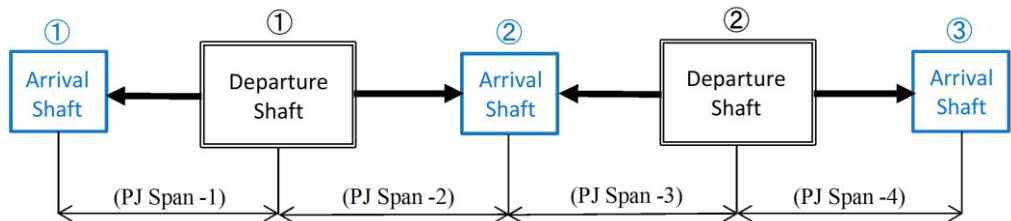
出典: JICA 調査団

図 8.7-2 短距離用推進工法イメージ図

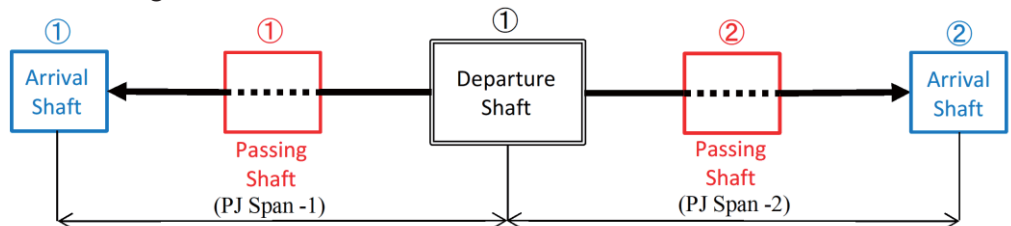
### 8.7.3 通過立坑採用による長距離推進工法の採用

推進工事における発進基地には、発進立坑だけでなく坑外にも推進設備機械や重機等が配置され、最も大きな作業スペースを要する。したがって、車両交通の多い区間においては可能な限り発進基地数を減少させることが望ましい。本来、中大口径管推進では 500~600m 程度の推進が可能であるが、管路施設の維持管理を行う上では、一定間隔（最大 300m）でマンホールの設置が規定されている。これを踏まえ、推進区間の途中でマンホールが必要となる箇所に通過立坑を用いることで、発進基地数の削減を図ることとする。以下に通常施工と通過立坑を使用した場合の各ケースについて概略図を示す。

<CASE 1 : Normal>



<CASE 2 : Passing Shaft>



出典: JICA 調査団

図 8.7-3 推進工立坑配置概略図

「CASE 2」の通過立坑の採用によって、以下のような利点を得られる。

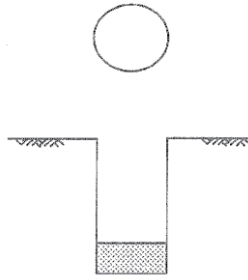
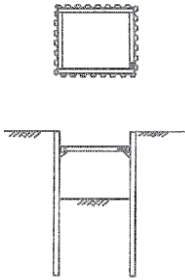
- ・ 発進基地数の減少に伴う交通障害の軽減。
- ・ 立坑内部に推進機械を設置する必要がなく、発進立坑より小規模となり経済的。
- ・ 立坑築造時及び推進管の通過時以外は通過立坑部での作業がなく、交通規制が不要。

### 8.7.4 通過立坑における鋼製ケーシング立坑の採用

「べ」国の推進工事で一般的に使用されている立坑は鋼矢板工法立坑であるが、鋼矢板工法は施工日数が長く、車両交通へ与える影響も大きい。工期短縮を図り、施工速度の速い鋼製ケーシング工法の採用について検討を行うこととする。

鋼製ケーシング立坑は円形であるため、立坑内部に推進装置や支圧壁等の設置で横長となる発進立坑としては不適であるが、坑内に機器等を設置しない通過立坑としての適用は可能であることから、通過立坑への適用性について検討を行う。鋼製ケーシング立坑と一般的な鋼矢板立坑のそれぞれの特徴を以下の表に掲載する。

表 8.7-3 通過立坑築造工法比較表

工法	鋼製ケーシング方式立坑	鋼矢板工法立坑
模式図		
工法の概要	圧入機を使用し、鋼製ケーシングを地中に圧入する。鋼製ケーシング内をクラムシェルで掘削した後、底版コンクリートを打設し、立坑として構築する。	掘削に先立ち鋼矢板を連続して打設し、掘削を行いながら支保工の設置を行い、これを繰り返すことで立坑を構築する。
対象 地盤	砂質土、粘性土、礫質土（砂礫径 $\leq 200\text{mm}$ ） 砂質土 $N \leq 50$ 、粘性土 $\leq 30$ 、礫質土 $N \leq 50$	砂質土、粘性土 砂質土 $N \leq 50$ 、粘性土 $N \leq 50$ 、礫質土 $N \leq 50$
形状 寸法	円形 ○	矩形 ○
施工性	ほとんどが機械作業であり施工性に優れる ○	鋼矢板打設・引抜き、土留・支保工等を行うため、時間を必要とする △
安全性	立坑完了まで坑内での人為作業がほとんどない ○	坑内で人が作業するため地山の崩落に注意が必要 △
覆工板	円形1枚または半円2枚で開閉作業が単純 ○	矩形で複数枚使用するため、開閉作業が煩雑 △
施工工期	短い (3day/no.)* $3\text{day/no} \times 40\text{nos} = 120\text{day}$ ○	長い (7day/no.)* $7\text{day/no} \times 40\text{nos} = 280\text{day}$ △
経済性	特殊工法のため割高 △	補助工法等不要のため安価 ○
総評	経済性に劣るが、工期が大幅に短縮でき施工性にも優れる ○	工期が長く、施工性に劣る △

出典: JICA 調査団

※注: 寸法, 掘削深により異なる

以上より鋼製ケーシング方式は特殊機械を使用するため、経済性では劣るが、それ以外の工期、施工性、安全性において優位性を有している。特に工期の面では、鋼矢板工法の半分以下の施工日数で立坑構築が可能であり、本計画区域全体で考えると立坑築造において数ヶ月の工期短縮が図れるため、鋼製ケーシング立坑の採用がもたらす効果は非常に大きいと考えられる。「WEIP II」事業では施工段階で採用が検討され、実際使用されている状況にある。以下に現場写真を掲載する。



鋼製ケーシング立坑  
(通過立坑/覆工板設置)



鋼矢板立坑  
(発進立坑)

出典: JICA 調査団

図 8.7-4 推進工立坑存置状況写真

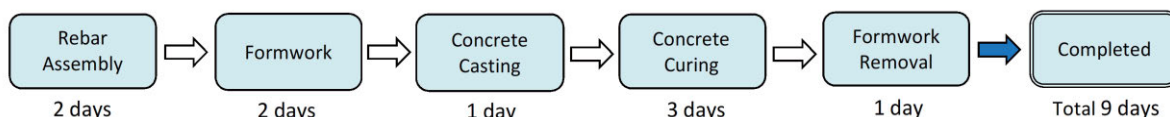
### 8.7.5 組立マンホールの採用

マンホール築造においては現場打ちコンクリートでの施工が主流であるが、プレキャストコンクリートを使用した組立マンホールを採用することで、工期の大幅な短縮やコストの削減が可能である。また、直近の「ベ」国内のプロジェクトでも組立マンホールが採用されていることから、組立マンホールの採用について検討を行う。

#### (1) 作業工程及び工期

現場打ちマンホールと組立マンホールの作業工程、作業日数について比較を行う。以下の施工フローに示す通り、組立マンホールは現場打ちに比べ作業工程が少なく、一箇所当り 8 日の大幅な工期短縮が可能である。

<現場打ちマンホール：1箇所当り>



<組立マンホール：1箇所当り>



#### (2) 特徴

組立マンホールは、施工期間の短縮以外においても様々な利点を有しているため、以下に現場打ちマンホールとの比較表を掲載する。

表 8.7-4 マンホール築造工法比較表

	組立マンホール	現場打ちマンホール
概要	工場で部材を製造し、現場では組立設置のみを行う。	現場で型枠を組み鉄筋を組み込んだ後、型枠の中にコンクリートを打設する。
施工性	組立のみで工期が短い ○	作業工程が多く、工期が長い △
品質	工場で品質管理するため安定している ○	現場製造のため安定性に欠ける △
工期	短い	長い

	○	△
経済性	仮設材賃料期間が短い	仮設設置期間が長い
	○	△
総評	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 占有期間が短い</li> <li>・ 使用機械が少なく占有面積が小さい</li> <li>・ 天候に左右されない</li> <li>・ 組立設置の精度が悪いと漏水の原因となり得る</li> <li>・ 作業が少なく省人化が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現場仕様に合った柔軟な築造が可能</li> <li>・ 工期の長さや養生の必要性から天候の影響を受け易い</li> <li>・ 使用機械が多く占有面積が大きい</li> <li>・ 占有期間が長く周辺に配慮が必要</li> </ul>
	○	△

出典：JICA 調査団

### 8.7.6 地中障害物対応型推進工法の採用

#### (1) 目的

「WEIP II」工事において、想定外の杭や仮設材等の残存した地下障害物に伴う推進工事の停滞や遅延が発生している区間がある。地中障害物に遭遇した場合、通常の推進工事での施工は困難であるため、障害物廻りに土留め設置による開削等によって地上部から障害物を撤去する必要がある。このような場合周辺環境、車両交通、埋設状況等の諸条件に対応が求められ、多大な時間と労力が発生する。こういった事態への対策として、地中障害物対応型推進工法が挙げられる。この工法は前方探査により障害物の概略を把握し、特殊カッタービット装備により地下障害物の切削貫通が可能である。しかし、推進性能の高さや特殊性から施工費も割高となるため、詳細設計段階において、代替ルートのない障害物が想定される区間に使用を限定する等の検討が必要となる。

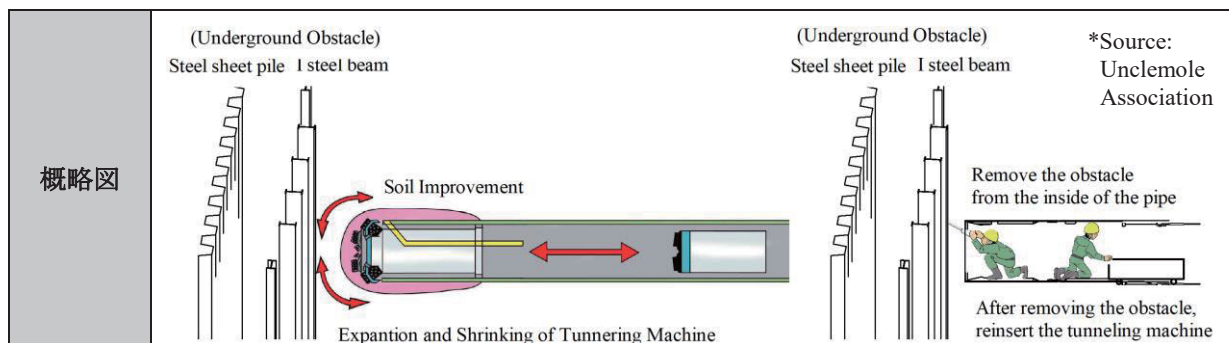
#### (2) 主な工法例

以下に主な地中障害物対応型工法の概要を掲載する。

表 8.7-5 地中障害物対応型工法の概要

工法名	ミリングモール工法
工法概要	<p>推進途中にある過去に存置された鋼矢板や H 型鋼等の障害物を、地上構造物に影響を与えず、安全に切削貫通し推進工事を行なう推進工法。その為の装備として、従来工法とは異なった新開発の 4 つの技術を搭載している。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 探査技術・・・推進掘削する前方の金属障害物を推進しながら探査。</li> <li>2) 改良技術・・・障害物の前面あるいは背面を掘進機内部から地盤改良を行う。</li> <li>3) 切削技術・・・金属障害物を粉々に切削し排出する。</li> <li>4) 誘導技術・・・掘進機を立坑所定位置へ誘導する。</li> </ol>
概略図	<p>The diagram illustrates the Milling Mole method. It shows a cross-section of the ground with an 'Underground Obstacle' (a rectangular block) and 'Soil Improvement' (a hatched area) on either side. A 'Tunneling Machine' is shown cutting through the obstacle. The machine is connected to a 'Jacking Pipe' which is being pushed from the right, as indicated by a blue arrow. The source is cited as 'Milling mole Association'.</p>
工法名	アンクルモールシャトル工法
工法概要	<p>カッターヘッドの拡径、拡縮機構により、掘進機の管内引戻し回収、再投入(往復)が可能。掘進機は管内を引戻し発進立坑で回収する方式で、障害物に遭遇した際は、土砂流入対策として掘進機より地盤改良を行った後、管内から障害物の撤去を行う。撤去後は掘進機を再挿入し、通常通り推進を再開する。</p>





出典: JICA 調査団

## 8.8 大深度掘削における立坑築造工法の検討

### 8.8.1 目的

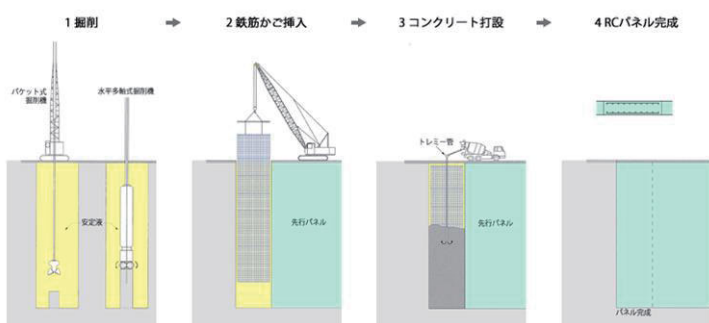
中継ポンプ場の用地確保が困難となった場合、管路埋設深さが非常に大きくなる。処理場付近での掘削深は 25m 程度に達すると想定される。掘削深が 15m を超える立坑を築造するためには、「ベ」国で一般的に採用されている鋼矢板工法では安全性の面で課題があり採用できない。よって、掘削深 15m を超える場合の大深度立坑築造において、築造工法の検討が必要となる。

### 8.8.2 大深度立坑築造工法の概要

大深度の掘削時に一般的に採用される主な立坑土留め築造工法について、以下より概要を掲載する。

#### (1) 連続地中壁工法

山留壁や本設の建物地下外壁、建物基礎など広範囲で利用が可能。専用（バケット式あるいは水平多軸式）掘削機で安定液を使用しながら、溝壁を掘削し、あらかじめ地上で製作した鉄筋かごを建て込んで、安定液と置換しながらコンクリートを打設し、その壁体を本体利用する工法。

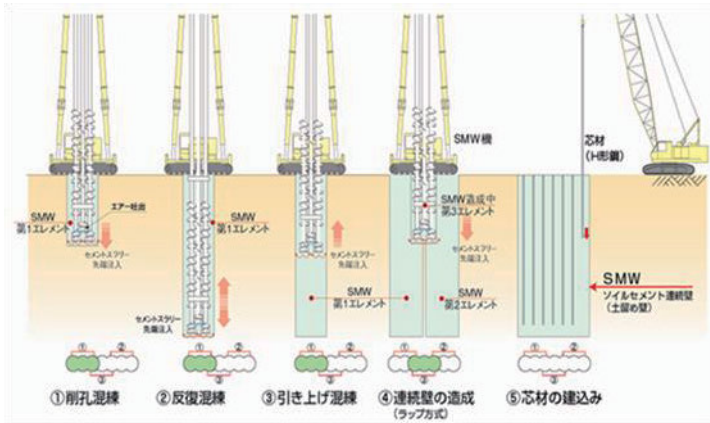


出典: 日本国土開発ホームページ

図 8.8-1 連続地中壁工法（参考図）

#### (2) ソイルセメント工法

土とセメントスラリーを原位置で混合・攪拌し、地中に壁体を造成する。専用開発された多軸混練オーガー機で原地盤を削孔し、その先端よりセメントスラリーを吐出して 1 エレメントの削孔混練を行い、ソイルセメント壁体を築造する。連続一体のソイルセメント連続壁として、エレメント端の削孔混練軸を次エレメントに完全ラップさせて造成していく工法。



出典: SMW 工法 技術資料

図 8.8-2 ソイルセメント工法 (参考図)

### (3) 鋼管杭矢板工法

鋼管矢板は、鋼管杭に継手を設置したもので、断面性能、曲げ剛性がきわめて大きいことから、様々な用途に幅広く採用されている。鋼管矢板圧入工法は 圧入原理の優位性により、騒音や振動などの建設公害を発生することなく、連続的に鋼管矢板を圧入施工し、強固なインプラント構造壁の構築が可能。鋼管矢板圧入機（鋼管パイラー）は油圧による静荷重圧入方式のため地盤を乱さず杭材を傷めることなく、一本一本の支持力を確認しながら高精度な施工を行えるため、水平方向と鉛直方向のいずれの外力にも強い高品質な連続壁を安定して構築できる。

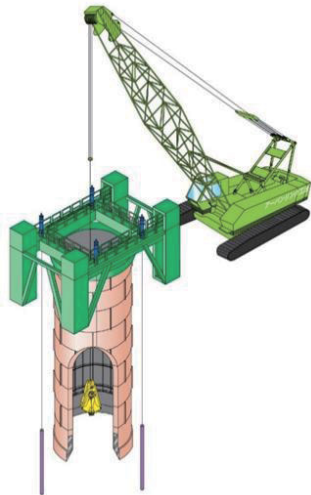


出典: 鋼管矢板技術協会ホームページ

図 8.8-3 鋼管杭矢板工法 (参考図)

### (4) 圧入ケーソン工法

圧入ケーソン工法は、地中に打ち込んだ圧入反力用アンカーに反力を取り、ロッドを介して油圧ジャッキに伝達し、刃先抵抗と周面摩擦力に打ち勝って、ケーソンを沈設する。ケーソンの頂面に設置した複数の油圧ジャッキの総載荷力は数百トンから数千トンにおよび、ジャッキを交互または一度に操作することによって姿勢制御を図りながら精度よく沈設が可能。また工法として、鉄筋コンクリート方式及び鋼製セグメント(NS シャフト)方式がある。



出典:株式会社加藤建設ホームページ

図 8.8-4 圧入ケーソン工法 (参考図)

### 8.8.3 大深度立坑築造工法の選定

前述した築造工法より、本事業における最適な工法の選定を行う。

#### (1) 選定要因

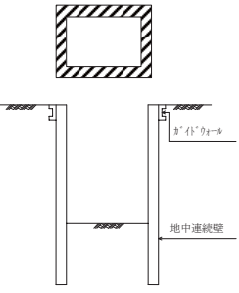
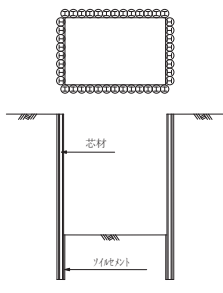
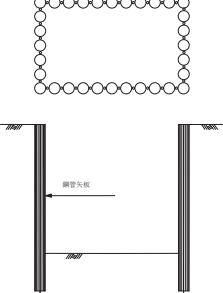
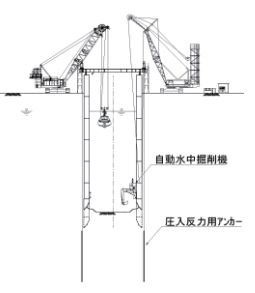
立坑築造工法の選定を行うにあたり、本事業計画で想定される設計条件を以下のように設定した。

- ・立坑内空寸法：W4.0m×L8.0m (RC φ1,500mm 用 片発進立坑最小寸法)
- ・立坑深            : H=25m
- ・土質             : 粘性土 N=0~2
- ・施工時占用幅：10m 以内 (全幅 20m 道路片側通行確保)
- ・その他           : 上空制限、地下埋設物等の支障物は考慮しない。

#### (2) 大深度立坑築造工法比較検討表

前述 1)の選定要因を踏まえた比較検討表を以下に示す。

表 8.8-1 大深度立坑築造工法 比較検討表

	1. 連続地中壁工法	2. ソイルセメント工法	3. 鋼管矢板工法	4. 圧入ケーソン工法
工法概要図				
適用深度	○ H=70m 程度以下	○ H=50m 程度以下	○ H=60m 程度以下	○ H=70m 程度以下
土質への 適応性	○	○	○	○
施工時 占用面積	× W8.0m*L15.0m (A=120m <sup>2</sup> ) ※別途プラントスペース が必要	× W8.0m*L15.0m (A=120m <sup>2</sup> ) ※別途プラントスペース が必要	○ W8.0m*L15.0m (A=120m <sup>2</sup> ) ※片側通行可	○ W7.0m*L30.0m (A=210m <sup>2</sup> ) ※片側通行可
仮設壁	○ 仮設壁が構造物躯体を兼ねる。	△ 2m 以深は残地	△ 鋼管の埋殺しが必要 (引抜不可)	○ 2m 以深は残地
工期	○ 約 3.5 ヶ月/箇所	○ 約 3 ヶ月/箇所	△ 約 4.5 ヶ月/箇所	△ 約 4.5 ヶ月/箇所
経済性	○ 20 billion VND/箇所	○ 15 billion VND/箇所	△ 70 billion VND/箇所	△ 85 billion VND/箇所
総合評価	× プラント設置に広大なスペース(1500m <sup>2</sup> )が必要。	× 築造時にプラント設置が必要となるため片側通行の確保が困難。	○ 工事費は高額だが、施工は可能。	△ 片側通行可能で設計条件は満足しているが、経済性に最も劣る。

出典: JICA 調査団

## 8.9 長距離推進工法の提案

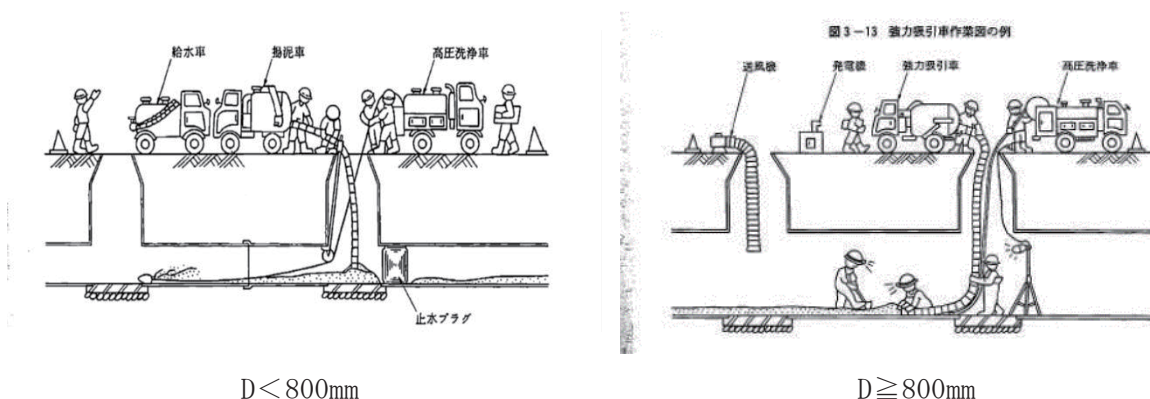
### 8.9.1 目的

大規模な下水道(管径 1000mm 以上)では、一般的に埋設位置が深くなる傾向にあり、本事業地区においても管径 1000mm 以上となる区間では掘削深は 15m 以上である。埋設位置が深いため、推進工法での布設となるが、掘削深 15m を超えると前項「5.5」で述べた通り、通常の鋼矢板工法では対応できず、建設費 70~90 億 VND の高額な立坑築造が必要となる。また、立坑築造の際には、大きな作業スペースを要することもあり、車両交通への影響も懸念される。本 WEIPⅢには、掘削深 15m 以上となる埋設区間は約 6km におよぶと想定され、そのほとんどが交通量の多い大通りである。以上を踏まえ、管径 1000mm 以上で掘削深 15m を超える区間は「特殊なケース」と捉え、建設費及び交通障害の拡大要因となる立坑・マンホール数の減少を図り、長距離推進工法の採用について検討を行う。

### 8.9.2 「特殊なケース」におけるマンホール最大スパン長の検討

通常、マンホールは起点、合流点、屈曲点のような維持管理に配慮された位置に設置する

必要があり、小口径管路は高圧洗浄により管内清掃が行われている（図 8.6-1:  $D < 800\text{mm}$ ）。そのため、高圧洗浄ホース 80m が届く範囲にマンホールが必要とされている（項「5.1(5)」参照）。一方、管径 800mm 以上の中大口径管路においては、人力によって管内清掃ができるため（図 8.6-1:  $D \geq 800\text{mm}$ ）、マンホール間スパン長が洗浄ホース延長を超過しても維持管理は可能である。よって、管径 800mm 以上である「特殊なケース」においては、許容推進延長によりマンホール間スパン長を決定しても維持管理上は問題ないと考えられる。



出典: 下水道協会 下水道維持管理指針

図 8.9-1 管内清掃参考図

### 8.9.3 大深度立坑築造に伴う交通規制

大深度立坑の築造には建設機械の大型化に伴い、幅 8m 程度の占有スペースが必要であり、片側交通の確保を考慮すると、大通りに限定される。交通規制による車両交通への影響は、立坑数に比例して増大するため、長距離推進工法採用に伴う立坑数の減少は、交通障害の軽減化において有効な手段といえる。

### 8.9.4 大深度立坑数に伴う建設費

掘削深 15m を超える立坑築造には、発進立坑で約 70 億 (VND/箇所) もの費用がかかり、立坑数の減少が建設費削減に大きく影響する。長距離推進工法においては、800~1,000m 程度の推進が可能であるため、必要となる立坑数を大幅に減少できる。

本 WEIPⅢにおける、管径 1000mm 以上となる管路延長約 6km について、従来基準（最大スパン長 300m）と長距離推進工法採用した場合の大深度立坑築造費を以下の表 8.9-1 に示す。試算結果から、長距離推進工法採用による建設費削減額は、約 8,000 億 VND となる。

以上から、経済性においても、長距離推進工法の採用により得られる効果は大きいと考えられる。

表 8.9-1 大深度立坑築造費

項目	単価 (VND)	従来基準		長距離推進工法	
		数量	金額 (VND)	数量	金額 (VND)
スパン数	-	20	-	6	-
発進立坑築造工	700 億	10	7,000 億	3	2,100 億
到達立坑築造工	500 億	11	5,500 億	4	2,000 億
合計			12,500 億		4,100 億

出典: JICA 調査団

### 8.9.5 長距離推進工法の実績

参考までに日本国内における、長距離推進工法（推進延長 800m 以上）の実績の一部を以

下に掲載する。

表 8.9-2 長距離推進工法 施工実績一覧表（日本国内）

No.	管径 (mm)	スパン長 (m)	土質	施工年
1	800	878.30	砂質混じりシルト	2010
2	1000	1,069.40	砂礫	2009
3	1000	1,274.63	砂質シルト	2004
4	1100	890.00	砂質シルト	2002
5	1200	1,298.90	砂質土	2010
6	1350	1,010.10	砂質土	2003

出典: 全国ヒューム管協会 長距離推進施工実績

## 第9章 環境社会配慮

### 9.1 ベトナム国の環境社会配慮関連法規

ベトナム国における環境社会配慮に係る主な法令を表 9.1-1 に示す。詳細な法令はアペンディクス 6 に示す。

表 9.1-1 ベトナム国の環境社会配慮に係る主な法令

No.	Date of Issue	Code/Number	Title
Environmental Impact Assessment (EIA)			
1	2014/06/03	Law No. 55/2014/QH13	Law on Environmental Protection (2 <sup>nd</sup> revision)
2	2015/02/14	Decree No. 18/2015/ND-CP	Decree on environmental protection planning, strategic environmental assessment, environmental impact assessment, and environmental protection plans.
3	2015/02/14	Decree No. 19/2015/ND-CP	Detailing the implementation of a number of articles of the Law on Environmental Protection
4	2015/05/29	Circular No. 27/2015/ TT-BTNMT	Circular on strategic environmental assessment, environmental impact assessment and environmental protection plans.
Land Acquisition and Resettlement			
5	2013/11/29	Law No. 45/2013/QH13	Law on Land (revised)
6	2014/05/15	Decree No. 43/2014/ND-CP	Detailing a number of articles of the Law on Land
7	2014/05/15	Decree No. 47/2014/ND-CP	Regulations on compensation, support, resettlement when land is recovered by the state.

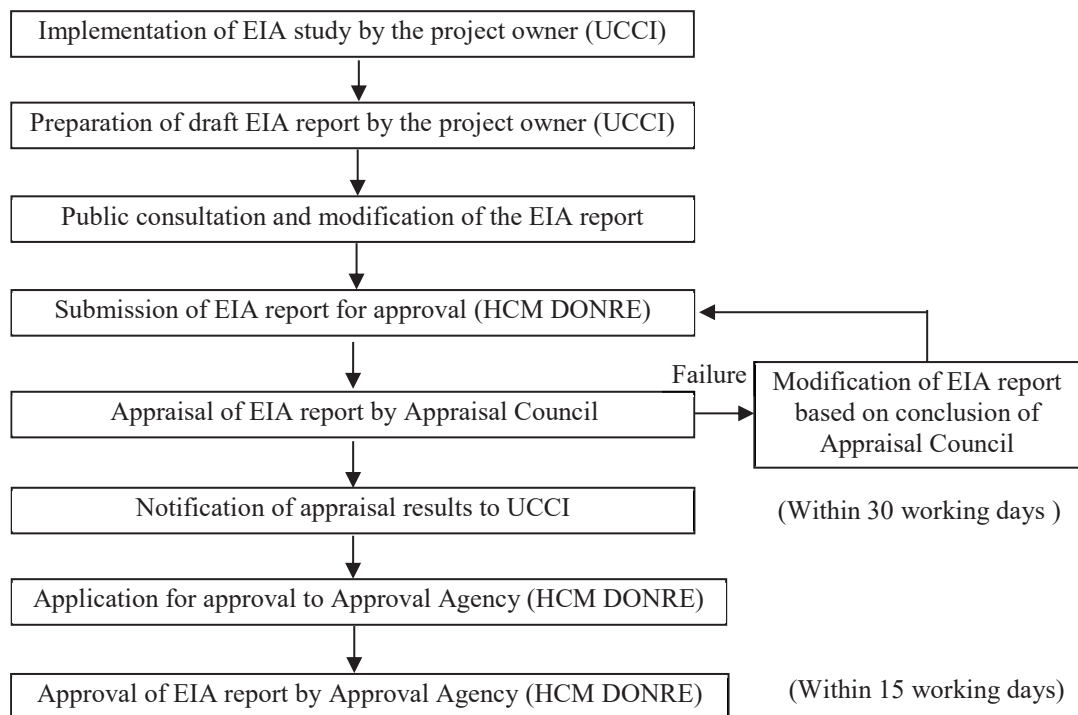
出典: JCIA 調査団

### 9.2 ベトナム環境影響評価 (EIA) 制度

ベトナムの環境影響評価 (EIA) 制度は環境保護法 (Law on Environmental Protection : LEP) No.55/2014/QH13 および環境保護法実施ための政令 (Decree No. 18/2015/ND-CP と Circular No. 27/2015/TT-BTNMT) において規定されている。この中で、都市部や居住地域で 10km 以上の長さの排水管渠システムを建設する事業は、EIA 調査と報告書が必要と規定されている。

本プロジェクトにおける遮集管の全長は約 30km であるため、EIA 調査の実施が必要となり、EIA 報告書はホーチミン市人民委員会の承認を取得しなければならない。

本事業に関する EIA 報告書および審査・承認に関する手続きは、図 9.2-1 に示すとおりである。



出典: JICA 調査団

図 9.2-1 EIA 報告書の作成・審査・承認手続きの流れ

### 9.3 JICA 環境社会配慮ガイドラインとベトナム EIA 関連法制度との相違

表 9.3-1 に、JICA 環境社会配慮ガイドラインとベトナム国 EIA 関連法との間の主な乖離を示す。ベトナムにおける EIA 関連法については、JICA 環境社会配慮ガイドラインから特に大きく乖離した部分はない。

表 9.3-1 JICA ガイドラインとベトナム国の EIA 法制度との間の主な乖離

Item	JICA Guidelines	Vietnamese Regulations
EIA		
Policy	<ul style="list-style-type: none"> <li>To encourage and support the responsible organization to take appropriate considerations of environmental and social.</li> <li>To minimize and mitigate the negative impacts generated from the projects in order to achieve sustainable development.</li> </ul>	Basically same as JICA guidelines.
Screening	Screening by classifying proposed projects into four categories: A, B, C, and FI. Category A: EIA level study and advice of the Advisory Committee is necessary. Category B: IEE (Initial Environmental Examination) level study is necessary. Category C: no more further activities. Category FI: to be determined	Screening by classifying proposed projects into two categories: the projects need full EIA study, and the projects only need EPP (Environmental Protection Plan) rather than full EIA study.
Scoping	Scoping such as choosing alternatives for analysis, deciding a range of significant and potentially significant impacts, and study methods is required.	Basically same as JICA guidelines.



Item	JICA Guidelines	Vietnamese Regulations
EIA report	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executive summary</li> <li>• Policy, legal, and administrative framework</li> <li>• Project description</li> <li>• Baseline data</li> <li>• Environmental impacts</li> <li>• Analysis of alternatives</li> <li>• Environmental Management Plan (EMP)</li> <li>• Public consultation (stakeholder meetings with local stakeholders including affected individuals or groups are required.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Summary of the project (including project description)</li> <li>• Natural, socio-economic conditions</li> <li>• Assessment, predict the environmental impacts caused by the project</li> <li>• Mitigation measures of negative impacts</li> <li>• EMP</li> <li>• Public consultation (but only consultation with local PC and representatives of relevant organizations)</li> <li>• Conclusion, recommendation and commitment</li> </ul> <p>Basically same as JICA guidelines.</p>
Information disclose	JICA discloses information on its website in Japanese, English, and/or local languages, and provides related reports for public reading at its library and at JICA Vietnam office.	Not be mentioned.
<b>Land Acquisition and Resettlement</b>		
Compensation rates	Compensation for lost land and other assets should be paid at full replacement costs.	Compensation is based on the land and other assets prices specified by PPC periodically. There are some cases that the gaps between actual market price and compensated ones are identified, even the compensation rates can be adjusted to reduce the gaps.
Compensation for loss of income sources or means of livelihood	Loss of income sources should be compensated whether or not the project-affected-households (PAHs) must move to another location.	Support in respect of income loss is given only for registered businesses (Article 88, Law No. 45/2013/QH13). However, some supporting measures to restore income sources are provided (Article 19 to 21, Decree No. 47/2014/ND-CP)
Vulnerable Groups	Particular attention should be paid to the needs of vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, the landless, the elderly, women and children, indigenous peoples, ethnic minorities, or other displaced persons who may not be protected through national land compensation legislation.	Not be emphasized. The target of job training is those whose lands are recovered only. Landless people are not covered. In general, no compensation shall be paid to those who do not have legal rights to land, however, there are some cases that part of full compensation may be paid to them based on Provincial People Committee's decision.

出典：JICA 調査団

#### 9.4 環境影響及び社会配慮に関するリスク調査

JICA 調査団は、既存の情報と現地調査に基づくリスク分析を実施。環境社会配慮に係るリスク分析を表 9.4-1 に示す。

表 9.4-1 環境社会配慮に係るリスク分析

No.	Issues	Risk Evaluation		Comments
		P & C	Operation	
Social Environment				
1	Resettlement	D	D	Interceptors will be constructed along existing roads. No resettlement is expected.
2	Local economy (employment and livelihood etc.)	B-	B+	During construction stage, it is estimated that about 4,700 shops/business entities would be temporarily affected by the cut-and-cover construction works. But the impacts are temporary and mitigable by applying non-open-cut method.

No.	Issues	Risk Evaluation		Comments
		P & C	Operation	
				In operation stage, the project will create positive impacts on the local economy due to flood/inundation control.
3	Land use and utilization of local resources	C-	D	Some changes of land use may occur in case of construction of intermittent pump station. However, the area affected will be very limited.
4	Water usage/ water right	D	D	Although wastewater and rainwater will be collected and intercepted into wastewater treatment plant which is located at District Nha Be, no water usage for the wastewater and rainwater within District 7 is identified.
5	Social institutions	D	D	Sewerage system construction normally has very limited negative impact on social institutions.
6	Existing social infrastructures and services (such as traffic etc.)	B-	B+	During construction stage, traffic disruption may occur during construction. The impacts of traffic congestion should be examined especially on electric power system, water supply system, telecommunication system, school, hospital, temple etc. During operation stage, flood and inundation in the area will be controlled, consequently, social infrastructures and services will be improved.
7	Poor households	C-	C	Appropriate wastewater tariff with consideration for low income users should be studied in next stage.
8	Indigenous, or ethnic people	D	D	No group of ethnic people or indigenous people living in the project area.
9	Misdistribution of benefit and damage	B-	D	During construction stage, the residents living along the construction sites would be affected more than residents living in other places. In operation stage, the project will provide 100% service coverage to the area.
10	Local conflict of interests	B-	D	During construction stage, there may be conflict of interest between the shops obstructed by the construction sites and the shops which are not obstructed by the construction sites. The project will provide 100% service coverage to the area during operation stage.
11	Gender	D	D	Impact caused by the project on gender is not expected.
12	Children's rights	D	D	Health of children will be improved after the project completion.
13	Cultural heritage	C-	D	The impacts of interceptor construction on cultural heritage should be considered during construction stage.
14	Infectious diseases such as HIV/AIDS	B-	D	Potential but mitigable risk of infectious diseases such as HIV/AIDS due to influx of construction workers during construction stage.
15	Accidents	B-	D	During construction stage, the impacts of accidents in open-cut construction sites or deep shaft for micro-tunneling method should be considered especially during heavy rains.
<b>Natural Environment</b>				
16	Geographical features	D	D	No change of topography and geology will be expected.
17	Ground subsidence	D	D	No large-scale structure will be constructed and no groundwater will be withdrawn, consequently, no ground subsidence is expected.
18	Bottom sediment	D	D	No construction works along existing canals.
19	Biota and ecosystem	D	D	The project area is located in a developed urban area where there is no specific eco-system.
20	Meteorology (global warming)	D	D	Greenhouse Gas (GHG, such as CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> etc.) emission will be very limited during both construction stage and operation stage.
21	Landscape	D	B+	During construction stage, landscape would be temporarily

No.	Issues	Risk Evaluation		Comments
		P & C	Operation	
				affected due to the fences installed around the construction sites, and construction machines during the construction stage. However, the impact is limited and mitigable. In operation stage, landscape will be improved due to flood/inundation control.
22	Protected areas	D	D	There is no protected area in the project area.
Pollution				
23	Air pollution	C-	D	During construction stage, limited dust and exhaust gas may be generated by construction equipment, vehicles, and excavation activities. No SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, or dust, will be discharged during operation stage..
24	Water pollution	C-	A+	During construction stage, water pollution may occur due to run-off water and discharge of wastewater from construction sites. During operation stage, however, wastewater and drainage will be collected and treated at wastewater treatment plant. Therefore, surface water quality will be greatly improved.
25	Soil pollution	D	D	During construction stage, surplus wastes from construction site will be disposed of at a landfill site.
26	Waste	B-	B+	During construction, domestic wastes and construction wastes would be generated. Proper measures are needed. During operation stage, wastewater and drainage containing solid wastes will be collected and treated at wastewater treatment plant. The waste discharged into surrounding water bodies will be reduced.
27	Noise and vibration	B-	D	There are hospitals, schools and residence along planned interceptor route. During construction stage, impact of noise generated by construction equipment and vehicles is expected. During operation stage, no noise and vibration sources are expected.
28	Offensive odor	D	B+	No odor will be produced during construction stage. During operation stage, wastewater and drainage will be collected and treated as wastewater treatment plant, which will reduce offensive odors from the surrounding water bodies now receiving wastewater and drainage without proper treatment.

出典： JICA 調査団

注： P & C: Pre-construction and construction

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of impact is unexpected, further study is needed

D: Limited/ negligible impact, further study is not needed.

本事業では、用地取得及び非自発的住民移転等は想定されていないが、表 9.4-1 に示されている通り、限定的ながらも環境及び社会への影響が考えられるため、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）に基づくカテゴリー分類はBと想定される。

## 9.5 今後環境社会配慮面の留意点

### 9.5.1 JICA 協力準備調査

第7地区の下水処理場が次回協力準備調査範囲に含まれることを考慮して、協力準備調査で

は、環境社会配慮に関する留意点を表 9.5-1 に示す。

表 9.5-1 協力準備調査の留意点

Item	Contents	Remarks
EIA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconfirmation of Category according to the JICA guidelines.</li> <li>2. Confirmation of base line conditions (land use, natural environment, economic and social conditions etc.).</li> <li>3. Confirmation of update laws and regulation for EIA etc.</li> <li>4. IEE (Initial Environmental Examination) level study for predicting environmental impacts, studying alternatives and migration measures, preparing monitoring plan etc.</li> <li>5. Implementation stakeholder meeting (residents around the WWTP and along planned sewer pipe route etc.).</li> <li>6. Preparation of checklist according to the JICA guidelines.</li> <li>7. Support the EIA study conducting by local qualified consultant hired by UCCI.</li> </ol>	No involuntary resettlement and large-scale land acquisition is expected.
Land Acquisition and Resettlement	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconfirmation of the necessity and scale of land acquisition and resettlement for the WWTP and intermittent pump station.</li> <li>2. Confirmation of procedures and main compensation issues for land acquisition and resettlement of existing projects.</li> <li>3. If needed, preparation of an Abbreviated Resettlement Action Plan (ARAP) based on the JICA Guidelines and the World Bank's OP 4.12.</li> <li>4. Support UCCI, District 7 and District Nha Be People's Committee for implementation of the ARAP.</li> </ol>	The land acquisition for the WWTP will be needed. In addition, alternative study of intermittent pump station is ongoing. In some cases, land acquisition for the intermittent pump station may be necessary.

出典: JICA 調査団

## 9.5.2 UCCI 側

ベトナムにおいて、都市下水処理場を建設する全プロジェクトについて、EIA 調査を実施しなければならない。また、規模が 50,000m<sup>3</sup>/d 以上の都市下水処理場を建設する場合、EIA 報告書の承認機関は、ホーチミン市天然資源環境局 (DONRE) ではなく天然資源環境省 (MONRE) となる。

よって、UCCI は JCIA の協力準備調査チームと協力し、EIA 調査を実施する必要がある。EIA 調査の仕様書 (TOR) 案は、アペンディクス 6 に示す。今後、UCCI 側において実施されるべき EIA 調査のアクションプランは、以下図 9.5-1 の通り提案。

Main Tasks of Approval Procedure	Year 1				Year 1			
	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4	Quarter 1	Quarter 2	Quarter 3	Quarter 4
1 JICA Preparatory Survey (Assumption)								
2 EIA Study								
2.1 Modification of TOR for the EIA study								
2.2 Selection of EIA consultant								
2.3 Implementation of the EIA study								
2.4 Preparation of draft EIA report and public consultation								
2.5 Submission of the final EIA report to MONRE								
2.6 Appraisal of the EIA report by Appraisal Council								
2.7 Approval of the additional EIA report by MONRE								
3 JICA Appraisal Mission (Assumption)								

出典: JICA 調査団

図 9.5-1 EIA 報告書の作成・審査・承認手続きの流れ

## 第 10 章 概算工事費及び施工工程

### 10.1 概算工事費算出における適用基準

#### 10.1.1 基準年

2018 年を基準年とし概算工事費の算出を行う。

#### 10.1.2 為替レート

為替レートは以下を使用するものとする。

- 1 USD = 113.0 JPY
- 1 USD = 22,720 VND
- 1 VND = 0.00497 JPY

### 10.2 直接工事費

#### 10.2.1 直接作業費

直接作業費は以下の三項目により構成されている。

- 労務費
- 資材費
- 機械賃料及び損料

#### 10.2.2 準備費

本来、各品目に応じた準備費を計上する必要があるが、本報告書においては直接作業費に 25% を乗じた額を準備費として設定した。

### 10.3 間接工事費

#### 10.3.1 ジェネラルコスト

「ベ」国建設省の Circular No. 06/2016 TT-BXD において規定されている工種区分ごとのジェネラルコスト率を以下に示す。

表 10.3-1 ジェネラルコスト率

Unit: %

No	Type of Works under Project	Cost of construction before tax in the total construction investment of the approved project (billion dong)				
		≤15	≤100	≤500	≤1000	>1000
1	Civil works	6.5	6.0	5.6	5.4	5.2
	As for works renovating or restoring the historical and cultural relics	10.9	9.0	8.6	8.4	8.2
2	Industrial Works	5.5	5.0	4.6	4.4	4.2
	As for construction works of hydropower tunnel, pit	6.5	6.3	6.0	5.8	5.7
3	Traffic works	5.5	5.0	4.6	4.4	4.2
	As for works of traffic tunnel	6.5	6.3	6.0	5.8	5.7
4	Agricultural and rural development works	5.5	5.0	4.6	4.4	4.2
	Technical infrastructure works	5.0	5.0	4.1	3.9	3.7

出典: Circular no. 06/2016 TT-BXD 「ベトナム国 建設省」

### 10.3.2 所定の税率

「ベ」国建設省の Circular No. 06/2016 TT-BXD において規定されている工種区分ごとの予め定められた税率を以下に示す。

表 10.3-2 所定の税率

Unit: %

No	Item	Taxable Income
1	Civil Works	5.5
2	Industrial works	6.0
3	Traffic works	6.0
4	Agricultural and rural development works	5.5
5	Technical infrastructure works	5.5
6	Installation of technological equipment in construction works, building and installation of line, testing and calibration, electricity line and substation, testing of materials, structure and constructional structure.	6.0

出典: Circular no. 06/2016 TT-BXD 「ベトナム国 建設省」

### 10.4 概算工事費

上記に準じ算出した、ホーチミン市第7区における概算工事費を以下に示す。

表 10.4-1 概算工事費「第7区」

No	項目	細目	金額		備考
			JPY (Million)	VND (Billion)	
I	直接工事費				
	1) 直接作業費				
	1)-1.遮集管布設工	D300-1,700 L=30,700 m	6,442	1,296	参照「表 10.4-2」
	1)-2.中継ポンプ場	1 箇所	650	131	参考額
	1)-3.処理場	102,000 m <sup>3</sup> /d	12,369	2,489	参考額
	2) 準備費		4,865	979	1)×25%
	直接工事費(計)	I	24,326	4,895	
II	ジェネラルコスト		900	181	I×3.7%
III	所定の税金		1,387	279	I×5.5%
	概算工事費(税抜)	I+II+III	26,613	5,355	
IV	付加価値税		2,661	535	10.0%
	概算工事費(税込)	I+II+III+IV	29,275	5,890	

出典: JICA 調査団

表 10.4-2 遮集管布設工直接工事費

工種		数量	単位	単価 (VND)	金額 (VND)	備考
開削工	D300	5,900	m	23,073,000	136,130,700,000	
	D400	5,400	m	25,101,000	135,545,400,000	
	D500	2,650	m	26,761,000	70,916,650,000	
	D600	200	m	31,609,000	6,321,800,000	
	D700	1,500	m	30,389,000	45,583,500,000	
	Manhole	272	set	174,296,000	47,408,512,000	
推進工	D300	500	m	23,553,000	11,776,500,000	
	D400	400	m	25,167,000	10,066,800,000	
	D600	3,000	m	31,844,000	95,532,000,000	
	D700	1,800	m	34,778,000	62,600,400,000	

工種	数量	単位	単価 (VND)	金額 (VND)	備考
推進工	D800	2,100	m	42,497,000	89,243,700,000
	D1,000	900	m	46,735,000	42,061,500,000
	D1,100	900	m	50,216,000	45,194,400,000
	D1,400	1,050	m	64,473,000	67,696,650,000
	D1,600	2,650	m	75,074,000	198,946,100,000
	D1,700	1,750	m	81,935,000	143,386,250,000
	Shaft	78	set	422,000,000	32,916,000,000
	Manhole	78	set	478,247,000	37,303,266,000
<b>Total</b>				<b>1,278,630,128,000</b>	

出典: JICA 調査団

## 10.5 施工工程

### 10.5.1 日当たり作業量

対象区域全体の施工工程は日当たり作業量に基づいて算出するものとする。各工種の日当たり作業量を以下に示す。

表 10.5-1 日当たり作業量

工事種別	日当たり作業量	備考
開削工	2.5 m/d	
マンホール設置工 (開削区間)	0.1 no./d	10 day/no.
推進工 (D300-700)	5.5 m/d*1	6.5-7.4 m/d
推進工 (D800-1,700)	5.0 m/d*1	5.8-7.0 m/d
立坑築造工	0.14 no./m	7 day/no.
マンホール設置工 (推進区間)	0.1 no/d	

出典: JICA 調査団

注1: 設備等の設置・撤去を含む

表 10.5-2 施工进度表

Work Items	Month																																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42									
Preparation	█																																																		
Installation of Vertical Shaft	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
Installation of Manhole (Pipe Jacking)									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Pipe jacking (D300-700)																																																			
Pipe jacking (D800-1,700)																																																			
Installation of Manhole (Open Cut)																																																			
Open Cut Work																																																			
Clean Up																																																			



## 第 11 章 民間資金活用の検討

### 11.1 遮集管路建設に対する民間資金活用の可能性検討

下水道整備に対して民間資金を活用する事例としては、PPP スキームの適用が一般的である。しかしながら、本業務で対象とする遮集管路のみでは、下水道システムとして機能せず、使用料収入を事業収入として見込むことができない。そのため、遮集管路のみを対象とした場合は、PPP スキームの適用は難しい。

一方で、シュアン・タム運河プロジェクトで採用されている BT スキームは、遮集管路整備に対する民間資金活用の一つの手法として適用の可能性はある。

### 11.2 遮集管路建設に対する BT スキーム適用可能性の検討

#### (1) 既存 F/S と類似手法

シュアン・タム運河プロジェクトと同様の BT スキームにより、7 区の下水道管路建設を実施するためには、以下の条件を満足する必要がある。

- A) 自然運河の改修、洪水被害の低減、各種のインフラ建設により、住環境が改善される地区であること
- B) 開発候補地として投資家を引き付ける土地であること  
例として以下の条件が考えられる。
  - 幹線道路に近く交通アクセスが良い土地
  - 上下水道、電力などのインフラが整備済みまたは整備が見込まれる土地
  - 学校、病院、警察署など社会インフラが近傍に存在する土地
  - ホーチミン市においては、浸水に対して安全な土地
- C) 投資家による工事遅延が発生しても、下水道システムへの影響が少ないように、管路システムの上流に位置すること。

これらの条件を勘察したところ、7 区の遮集管路計画においては、既存 F/S と同様な計画による建設に適した土地はない。7 区はすでに、公共および民間による開発が進んでおり、運河沿いで新規に開発する土地が少ないことも理由である。さらに、既存水路や池の周辺には不法滞在者ではない一般住宅が立地していることから、住民移転・補償に必要な経費が高額となることも課題の一つである。

#### (2) その他の手法

BT スキームに関連する法律によると、BT 契約において支払いに使用する土地は、インフラ建設地と離れていることも可能である。つまり、ホーチミン市が 7 区の遮集管路建設の支払いに活用できる十分な用地を有している場合、かつ当該用地が上述 B) のとおり開発候補地として投資家を引き付ける土地である場合、その候補地を BT 契約の支払いとして使用可能である。

このスキームについて UCCI を通したホーチミン市へのインタビューを実施したところ、現在のところホーチミン市として有効活用可能な用地はないとのことであった。

#### (3) 結論

ホーチミン市では、7 区の遮集管路整備における民間資金活用の手法として BT スキームの適用が望ましい解決策として前向きに検討されてきたが、本調査での検討の結果、7 区の遮

---

集管路建設は、現時点では、代替となる適切な土地がないため、BT スキームでの適用可能性は極めて低いと言える。この結論は、後述する(4)追加情報にあるとおり、BT スキームに関連するベ国方針が関連しており、現時点では積極的な BT スキームの適用は難しい。

しかしながら、新政令の発令に伴い、適切な BT スキームの実施手法が確立されることで入札および土地価格の算定における透明性が確保され、かつホーチミン市が BT 契約の支払いとして使用可能な土地を確保することができれば、7 区の遮集管路整備に対して BT スキームを適用し、民間資金を活用した整備を実現できる可能性がある。そのためにも、新政令の内容、発令状況を確認するとともに、ホーチミン市としては適切な代替用地の確保について検討・調整することが必要である。

日本の開発事業者へのインタビューでは、対象となる土地が明確化していない状況で、7 区の遮集管路整備事業への参画について検討することはできないとの回答を得た。

#### (4) 追加情報

なお、7 区の遮集管路整備に限らず、ホーチミン市が BT スキームによる建設を実行するためには、支払いに使用する用地を確定する必要がある。さらに、その土地は事前に住民移転・補償が実施されている必要がある。このような条件をクリアして初めて、BT スキームへの日本企業の進出について検討できる状況になる。

ベトナム財務省は、2018 年 1 月に、政府からの新たな政令が発行するまで、BT スキームによる土地での支払いを停止することを決定した。ベトナム財務省は 2017 年 10 月に BT スキームによる公共資産での支払いを制限する政令(案)を提出しているものの、現在 (2019 年 1 月末) まで未承認である。この政令(案)が発令後は、公共資産での支払いの制限はされるものの BT プロジェクトの停止は解除され、新たなプロジェクトも実行される見込みである。

<sup>1</sup>

このベトナム財務省の提案は、BT プロジェクトの入札および土地価格の算定において透明性が確保されていないことに起因している。

このような状況も考慮すると、ベトナム財務省からの新たな政令が発効されるまで、新規の BT プロジェクトの実施は難しいものと想定される。

---

<sup>1</sup> ベ国投資家へのヒアリングおよび WEB ニュース (<https://www.vir.com.vn/bt-projects-put-on-hold-62219.html>)