

**SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM  
PROJECTS MANAGEMENT UNIT NO.2**

**ファイナル・レポート [要約版]**

**ラックフェン国際港建設事業詳細設計調査  
(道路／橋)**

**2013 年 3 月**

**Japan International Cooperation Agency (JICA)**

**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD. (OC)**

**NIPPON KOEI CO., LTD. (NK)**

**PADECO CO., LTD. (PADECO)**

**JAPAN BRIDGE & STRUCTURE INSTITUTE, INC. (JBSI)**

## 目 次

第 1 章	概要	1-1
1.1	調査の背景と経緯	1-1
1.1.1	調査の背景	1-1
1.1.2	調査概要	1-1
1.1.3	調査の範囲	1-2
1.2	調査内容	1-4
1.2.1	調査業務内容	1-4
1.2.2	作業工程	1-5
1.2.3	調査実施履歴	1-7
第 2 章	地形測量及び水文調査	2-1
2.1	地形測量	2-1
2.1.1	作業規程	2-1
2.1.2	作業量	2-2
2.1.3	測量器材	2-3
2.1.4	基準点測量	2-4
2.1.5	路線測量（道路部）	2-6
2.1.6	路線測量（橋梁部）	2-7
2.1.7	ポーリングピットの位置出し	2-8
2.2	水文調査	2-8
2.2.1	補足水文調査	2-8
2.2.2	設計水位の更新	2-9
第 3 章	地盤状態	3-1
3.1	地盤状態	3-1
3.2	追加土質調査の提案	3-4
第 4 章	材料調査	4-1
4.1	材料調査の内容	4-1
4.1.1	材料調査項目	4-1
4.1.2	調査数量	4-1
4.2	調査結果	4-2
4.2.1	材料調達元	4-2
4.2.2	調達元の容量および建設予定地からの距離	4-3
4.2.3	土取場における土の品質	4-4
4.2.4	砂取場における砂の品質	4-4
4.2.5	採石場における骨材の品質	4-4

第 5 章	周辺環境	5-1
5.1	当該地域の自然環境	5-1
5.1.1	気候の特徴	5-1
5.1.2	水文の特徴	5-1
5.1.3	海洋の状況	5-1
5.2	ディンブーカットハイ経済地域の将来計画	5-2
5.2.1	ディンブーカットハイ経済地域のマスタープラン	5-2
5.2.2	ディンブー工業団地の現況及び将来開発計画	5-2
5.2.3	南ディンブー工業団地の現況及び将来開発計画	5-2
5.3	カットハイ島における設計方針	5-2
第 6 章	交通需要予測	6-1
6.1	概要	6-1
6.2	目的	6-1
6.3	結論	6-1
第 7 章	道路設計	7-1
7.1	道路設計	7-1
7.1.1	設計基準	7-1
7.1.2	設計方針	7-1
7.1.3	標準横断面図	7-2
7.1.4	用地買収	7-3
7.1.5	平面線形、縦断線形	7-3
7.2	舗装設計	7-6
7.2.1	設計条件	7-6
7.2.2	設計結果	7-6
7.3	インターチェンジ／交差点設計	7-7
7.3.1	インターチェンジ／交差点設置位置	7-7
7.4	排水設計	7-11
7.4.1	表面排水	7-11
7.4.2	灌漑	7-12
7.5	軟弱地盤処理工	7-13
7.5.1	設計クライテリア	7-13
7.5.2	分析結果	7-13
7.5.3	標準断面図（軟弱地盤処理工）	7-16
7.6	道路構造物設計	7-17
7.6.1	道路構造物	7-17
7.7	道路安全施設	7-18
第 8 章	橋梁設計	8-1
8.1	設計条件	8-1
8.1.1	基本条件	8-1
8.1.2	使用材料	8-1
8.1.3	荷重条件	8-2
8.1.4	コンクリートの被り	8-2

8.1.5	自然条件	8-3
8.2	径間長と径間配分	8-6
8.2.1	主橋梁の径間長	8-6
8.2.2	アプローチ橋の径間長	8-6
8.2.3	フライオーバー橋の径間長	8-7
8.2.4	橋梁区間の径間配分	8-8
8.3	主橋梁の基本設計	8-9
8.3.1	主橋梁の形式	8-9
8.3.2	架設工法	8-10
8.3.3	主橋梁上部構造	8-10
8.3.4	主橋梁下部構造	8-12
8.3.5	主橋梁基礎の検討	8-13
8.3.6	主橋梁の設計	8-23
8.4	アプローチ橋の基本設計	8-38
8.4.1	アプローチ橋の構造形式	8-38
8.4.2	横桁のFEM解析	8-62
8.4.3	デビエータの設計	8-64
8.4.4	アプローチ橋 下部工の検討	8-66
8.5	カム川橋梁の設計	8-89
8.5.1	背景	8-89
8.5.2	カム川橋梁の一般図	8-90
8.5.3	上部工構造	8-91
8.5.4	下部工構造	8-92
8.5.5	プレキャスト桁の架設方法	8-93
8.6	橋梁付属物の設計	8-94
8.6.1	支承の設計	8-94
8.6.2	伸縮装置	8-103
8.6.3	高欄	8-107
第 9 章	照明・配線設備	9-1
9.1	概要	9-1
9.1.1	作業スコープ	9-1
9.2	設計条件	9-1
9.2.1	設計条件	9-1
9.3	図面	9-3
第 10 章	施工計画	10-1
10.1	土木施設の概要	10-1
10.1.1	路線計画	10-1
10.1.2	主要施設	10-1
10.2	仮設計画	10-2
10.2.1	仮設用地	10-2
10.2.2	浚渫工事	10-2
10.2.3	航路安全対策	10-3
10.3	軟弱地盤対策工事及び道路工事	10-4
10.3.1	軟弱地盤対策工事	10-4
10.3.2	道路工事	10-4

10.4	アプローチ橋梁	10-5
10.4.1	アプローチ橋梁の下部工施工法	10-5
10.4.2	アプローチ橋梁の上部工架設工法	10-5
10.5	主橋梁	10-6
10.5.1	主橋梁下部工工法	10-6
10.5.2	主橋上部工工法	10-6
10.6	工程	10-7
10.6.1	全体工期の設定	10-7
10.6.2	工程作成条件	10-7
10.6.3	座標式工程表	10-7
第 11 章	工事安全対策	11-1
11.1	工事安全計画	11-1
11.1.1	工事安全計画の必要性	11-1
11.1.2	工事安全計画の目的	11-1
11.1.3	工事安全計画の内容	11-1
11.2	安全活動の実践	11-2
11.2.1	安全活動の目的	11-2
11.2.2	安全活動の実践	11-2
第 12 章	環境社会配慮	12-1
12.1	環境影響評価報告書のレビューおよびそのアップデート（報告書の内容改良）	12-1
12.2	プロジェクト計画・設計への環境社会配慮の組入れ	12-1
12.2.1	トルン村(ドンパノコミューン)に及ぼすインパクトの低減にかかわる 道路線形変更可能性の検討	12-1
12.2.2	人口密集住宅地における騒音低減策	12-1
12.2.3	供用期に道路の路面汚水によるインパクトの低減策	12-1
12.3	社会経済調査およびヒヤリング調査の実施	12-2
12.4	住民移転行動計画（RAP）の実施状況のフォロー	12-2
12.4.1	RAP 実施の進捗状況	12-2
12.4.2	住民移転先の建設計画	12-2
12.4.3	墓の移転と新墓地建設計画	12-3
12.4.4	生計回復計画	12-3
12.4.5	エビ・魚養殖業者に対する影響低減策	12-3
12.5	住民移転行動計画（RAP）のモニタリング計画	12-3
12.6	プロジェクト情報の発散および公聴会の開催	12-4
12.7	環境管理計画および環境モニタリング・プログラムの作成	12-4
12.8	土木工事より発生する廃土にかかわる環境影響評価	12-5
第 13 章	HIV/AIDS 予防プログラム	13-1
13.1	はじめに	13-1
13.1.1	HIV の現状と取り組み	13-1
13.1.2	建設地域の現状	13-1
13.2	計画課題と実施戦略	13-2
13.3	プログラムの業務範囲	13-4
13.3.1	プログラムタイトル	13-4

13.3.2	プログラムの目的	13-4
13.3.3	期間とスケジュール	13-4
13.3.4	プログラムの監督と管理、実施体制	13-4
13.3.5	プログラムの参加者	13-4
13.4	期待される成果と活動	13-5
13.4.1	実施メカニズムの構築	13-5
13.4.2	アドボカシーと能力形成	13-5
13.4.3	情報・教育・コミュニケーション(IEC)と行動変容コミュニケーション(BCC)	13-5
13.4.4	保健医療サービスへのアクセス	13-6
13.4.5	モニタリングと評価	13-6
13.4.6	デザイン修正と実施に関する留意事項	13-7
13.5	費用	13-7
第 14 章	運営・維持管理	14-1
14.1	運営・維持管理対象施設	14-1
14.1.1	運営・維持管理対象施設	14-1
14.1.2	路線の周辺状況	14-2
14.2	運営・維持管理の実態	14-3
14.2.1	運営・維持管理業務所掌機関の実態	14-3
14.2.2	運営・維持管理業務における技術レベル	14-5
14.3	運営・維持管理に関する財政及び予算状況	14-7
14.3.1	運営・維持管理に関する政府予算	14-7
14.4	完成後の道路の運営・維持管理に関する提案	14-10
14.4.1	運営・維持管理に関する提案	14-10
14.4.2	道路管理者の組織及び活動についての提案	14-13
14.4.3	維持管理業務の契約方法	14-17
14.4.4	運営・維持管理費用の算出	14-17
第 15 章	積算	15-1
15.1	道路・橋梁部分の積算方針	15-1
15.1.1	適用基準及び関連法規	15-1
15.1.2	積算基準と関連法規	15-1
15.1.3	原材料価格	15-1
15.1.4	労務単価	15-2
15.1.5	建設設備の機械損料	15-2
15.1.6	標準単価（積算の参考単価として参照した）	15-2
15.1.7	日本の積算基準の適用	15-2
15.2	積算の単価構成	15-4
15.3	積算条件	15-5
15.3.1	積算時点	15-5
15.3.2	通貨	15-5
15.3.3	為替レート	15-5
15.3.4	計画費用項目中の通貨分類および税	15-6
15.3.5	価格変動率	15-6
15.3.6	予備費	15-7
15.3.7	建中金利	15-7
15.3.8	コミットメントチャージ	15-7

15.3.9	管理費	15-7
15.3.10	付加価値税	15-7
15.3.11	関税	15-7
15.4	事業費	15-8
15.4.1	建設費の構成	15-8
15.4.2	ベトナム建設省（MOC）による査定	15-8
15.4.3	ベトナム道路理事会の承認額	15-9
15.4.4	ベトナム道路理事会承認後の修正事業費	15-11
15.4.5	SAPROF 事業費との比較	15-11
15.5	年度別資金需要	15-15
15.6	STEP 率	15-17
第 16 章	事業効果	16-1
16.1	便益推計の概要	16-1
16.1.1	評価項目	16-1
16.1.2	評価の基本的条件	16-1
16.1.3	比較検討ケース	16-1
16.2	経済分析の結果	16-3
16.3	運用・効果指標の検討	16-3
第 17 章	実施工程	17-1
17.1	円借款貸付契約	17-1
17.2	実施機構	17-1
17.3	実施スケジュール	17-1
17.3.1	事業実施のマイルストーンと実施スケジュール	17-1
17.4	工区分け	17-2
17.4.1	工区分けの代替案	17-2
17.4.2	工区分けごとの工費	17-3
第 18 章	段階整備計画	18-1
18.1	段階整備計画の概要	18-1
18.1.1	拡幅計画のコンセプト	18-1
18.1.2	第二段階の整備時期	18-1
18.2	第二段階整備の施設	18-2
18.2.1	盛土道路部分	18-2
18.2.2	橋梁部分	18-2
18.2.3	タンブ IC	18-3

表 目次

表 2.1.1-1 基準仕様書	2-1
表 2.1.2-1 実作業量	2-2
表 2.1.3-1 測量器材	2-3
表 2.1.4-1 4級基準点のサイズ	2-5
表 2.2.2-1 橋梁区間の設計高水位	2-10
表 2.2.2-2 設計水位（起点～Km10+060 および Km14+670～終点）	2-10
表 2.2.2-3 設計水位（Km 10+060 ～ Km14+670）	2-11
表 3.1-1 地質層序	3-1
表 3.1-2 設計土質定数（ハイアン側）	3-2
表 3.1-3 設計土質・岩石定数（橋梁エリア）	3-2
表 3.1-4 設計土質定数（カットハイ側）	3-3
表 3.2-1 施工時における追加土質調査	3-4
表 4.1.2-1 材料調査の数量	4-1
表 4.2.1-1 材料調査の数量	4-2
表 4.2.2-1 土取場の容量、供給量および建設予定地からの距離	4-3
表 4.2.2-2 砂取場（一般盛土用）の容量、供給量および建設予定地からの距離	4-3
表 4.2.2-3 砂取場（軟弱地盤対策用）の容量、供給量および建設予定地からの距離	4-4
表 4.2.2-4 採石場の容量、供給量および建設予定地からの距離	4-4
表 6.3-1 FS時と詳細設計時のピーク時間交通量の比較（単位：PCU）	6-1
表 6.3-2 SAPROF時と詳細設計時のピーク時間交通量の比較（単位：PCU）	6-2
表 6.3-3 必要車線数	6-2
表 7.1.5-1 線形要素及びIPポイントの座標	7-3
表 7.1.5-2 アンダーパスボックスカルバートの一覧表	7-4
表 7.1.5-3 側道一覧表	7-5
表 7.3.1-1 インターチェンジ／交差点設置位置	7-7
表 7.3.1-2 タンブーインターチェンジ比較検討	7-8
表 7.3.1-3 No.1交差点比較検討	7-9
表 7.4.2-1 灌漑用カルバートの一覧表	7-12
表 7.5.2-1 選定された対策工及び処理工の計算結果一覧（ハイアン側）	7-14
表 7.5.2-2 選定された対策工及び処理工の計算結果一覧（カットハイ側）	7-15



表 7.6.1-1 排水・灌漑用ボックスカルバート一覧表	7-17
表 7.6.1-2 排水・灌漑用パイプカルバート一覧表	7-17
表 8.1.5-1 各層ごとの設計地盤定数	8-3
表 8.1.5-2 脚高と水深一覧	8-4
表 8.1.5-3 洗掘の検討結果	8-5
表 8.2.4-1 橋梁区間の径間配分	8-8
表 8.3.5-1 現場条件	8-13
表 8.3.5-2 主橋梁基礎形式の比較	8-15
表 8.3.5-3 鋼管矢板基礎の一体案と分離案の比較	8-16
表 8.3.5-4 採用柱状図	8-19
表 8.3.5-5 荷重組合せと安全率	8-20
表 8.3.5-6 鋼管矢板の材料特性	8-21
表 8.3.5-7 設計さび代厚	8-21
表 8.3.5-8 安定検討モデルの概要	8-22
表 8.3.5-9 設計モデル形式の選定	8-22
表 8.3.6-1 せん断力に対する必要鉄筋量	8-25
表 8.3.6-2 曲げモーメントに対する必要鉄筋量	8-27
表 8.3.6-3 鋼管矢板の検討結果（橋軸方向）抜粋	8-33
表 8.3.6-4 鋼管矢板の検討結果（橋軸直角方向）抜粋	8-34
表 8.3.6-5 頂版の検討結果（橋軸方向）抜粋	8-35
表 8.3.6-6 頂版の検討結果（橋軸直角方向）抜粋	8-36
表 8.3.6-7 定着部の検討結果	8-37
表 8.4.1-1 ハイアン側取付橋（A1～P75）の架設方法比較	8-39
表 8.4.1-2 カットハイ側取付橋（P79～A2）の架設方法比較	8-40
表 8.4.1-3 主桁部材寸法	8-41
表 8.4.1-4 主桁部材寸法	8-42
表 8.4.1-5 P35-P40 主桁設計結果（59.0m+3@60.0+59.0m）	8-48
表 8.4.1-6 P10-P15主桁設計（51.0m+3@60.0+59.0m）	8-49
表 8.4.1-7 P45-P50主桁設計結果	8-50
表 8.4.1-8 P65-P70主桁設計結果	8-51
表 8.4.1-9 横方向設計結果 支間中央断面	8-52
表 8.4.1-10 支点断面設計結果	8-53
表 8.4.1-11 P79-P84主桁設計結果（52.98m+3@60.0+52.98m）	8-58
表 8.4.1-12 P84-A2主桁設計結果（52.98m+2@60.0m+52.98m）	8-59
表 8.4.1-13 横方向設計結果 支間中央断面	8-60
表 8.4.1-14 横方向設計結果 支点断面	8-61
表 8.4.2-1 端横桁の補強鉄筋設計結果	8-62
表 8.4.2-2 中間横桁の補強鉄筋設計結果	8-63

表 8.4.3-1	デビエータ周辺の補強鉄筋設計結果	8-65
表 8.4.4-1	橋脚柱形状比較表	8-67
表 8.4.4-2	基礎形式検討区間分け一覧表	8-68
表 8.4.4-3	基礎形式検討結果一覧表	8-70
表 8.4.4-4	杭種比較表 (検討区間: Type1-1, 1-2)	8-71
表 8.4.4-5	杭種比較表 (検討区間: Type2)	8-72
表 8.4.4-6	杭種比較表 (検討区間: Type4)	8-73
表 8.4.4-7	鋼管杭 杭径比較表 (橋脚部 P1~P60、P83~P87)	8-75
表 8.4.4-8	鋼管杭 杭径比較表 (橋台部 A1, A2)	8-76
表 8.4.4-9	場所打ち杭 杭径比較表 (橋脚部 P61~P75、P79~P82)	8-77
表 8.4.4-10	構造寸法一覧表 (1/2)	8-79
表 8.4.4-11	構造寸法一覧表 (2/2)	8-80
表 8.4.4-12	橋脚タイプ一覧表	8-81
表 8.4.4-13	橋脚配置鉄筋一覧表 (1/2)	8-82
表 8.4.4-14	橋脚 配置鉄筋一覧表 (2/2)	8-83
表 8.4.4-15	鋼管杭タイプ一覧表	8-84
表 8.4.4-16	鋼管杭検討結果一覧表 (1/2)	8-85
表 8.4.4-17	鋼管杭検討結果一覧表 (2/2)	8-86
表 8.6.1-1	支承の反力および移動量	8-94
表 8.6.2-1	主橋梁端部 移動量	8-103
表 9.2.1-1	変電設備の設置条件と仕様	9-1
表 10.1.2-1	本事業の主要施設	10-1
表 10.2.1-1	仮設用地一覧	10-2
表 10.2.3-1	航路安全施設一覧表	10-3
表 10.4.1-1	杭施工の機械配置表	10-5
表 10.6.1-1	工期変更理由	10-7
表 14.1.1-1	Tan Vu - Lach Huyen道路の概要	14-1
表 14.1.2-1	Tan Vu - Lach Huyen道路の周辺状況	14-2
表 14.1.2-2	Tan Vu - Lach Huyen道路沿線における関連施設及びその事業者	14-3
表 14.2.2-1	DRVNIによる運営・維持管理に関する基準・仕様書一覧	14-6
表 14.2.2-2	JICAによる技術協力プロジェクトの概要	14-6
表 14.3.1-1	10年計画の分析結果	14-7
表 14.3.1-2	維持管理予算の充足率	14-9
表 14.4.1-1	一般的な道路管理者の決定手続き	14-10
表 14.4.1-2	想定される道路管理者の選択肢	14-10
表 14.4.1-3	維持管理組織の比較表	14-11

表 14. 4. 2-1	NORMによるRRMC' sの職員数の規模.....	14-14
表 14. 4. 2-2	各維持管理業務の責任組織.....	14-15
表 14. 4. 2-3	現地事務所 (County Unit) の概要.....	14-15
表 14. 4. 2-4	想定される具体的な維持管理業務.....	14-16
表 14. 4. 4-1	各運営・維持管理費用の算出方法.....	14-17
表 14. 4. 4-2	年間日常維持管理費用.....	14-18
表 14. 4. 4-3	定期維持管理費用 (10年間) .....	14-18
表 14. 4. 4-4	供用後35年間の運営・管理費用の算出結果.....	14-19
表 14. 4. 4-5	SAPFORによる日常・定期維持管理費用.....	14-20
表 14. 4. 4-6	本調査による日常・定期維持管理費用.....	14-20
表 15. 1. 7-1	適用した日本の積算基準.....	15-2
表 15. 1. 7-2	SBS工法の労務編成.....	15-3
表 15. 2-1	単価構成の適用率 .....	15-4
表 15. 3. 4-1	計画費用項目中の通貨分類および税.....	15-6
表 15. 4. 1-1	建設費の費用項目の構成.....	15-8
表 15. 4. 2-1	ベトナム建設省の査定結果.....	15-9
表 15. 4. 3-1	ベトナム道路理事会の承認額.....	15-9
表 15. 4. 4-1	道路/橋梁部分の修正事業費.....	15-11
表 15. 4. 5-1	道路/橋梁部分の修正事業費 (為替レート : M/D 2010年3月19日合意) .....	15-12
表 15. 4. 5-2	直接工事費の比較 (税抜き) .....	15-13
表 15. 4. 5-3	変更要因内訳 .....	15-14
表 15. 5-1	施工計画に基づく年度別出来高.....	15-15
表 15. 5-2	年度別価格指数 .....	15-15
表 15. 5-3	年度別資金需要 .....	15-16
表 15. 6-1	日本資材調達率 .....	15-17
表 16. 1. 3-1	各ケースにおける条件の比較.....	16-2
表 16. 2-1	費用便益フローおよび経済評価の結果.....	16-3
表 17. 3. 1-1	事業実施のマイルストーン.....	17-1
表 17. 4. 2-1	工区区分と工費 .....	17-3
表 18. 1. 1-1	段階整備計画の概要.....	18-1

図 目次

図 1.1.3-1 調査範囲	1-3
図 1.2.2-1 全体工程(原契約による)	1-5
図 1.2.2-2 全体工程(修正実施工程)	1-6
図 1.2.2-3 道路・橋梁設計調査作業工程(原契約による)	1-6
図 2.1.4-1 3級基準点の埋標仕様	2-4
図 7.1.2-1 横断面(第1段階整備)	7-1
図 7.1.3-1 道路標準横断面	7-2
図 7.1.5-1 側道の標準断面図	7-4
図 7.2.2-1 舗装構成	7-6
図 7.3.1-1 Km11+520交差点平面図	7-10
図 7.3.1-2 Km11+576交差点平面図	7-10
図 7.4.1-1 側溝	7-11
図 7.4.1-2 中分側溝	7-11
図 7.5.3-1 軟弱地盤処理工の標準断面図	7-16
図 8.1.1-1 橋梁上部工の幅員構成	8-1
図 8.1.5-1 地盤縦断面	8-3
図 8.1.5-2 杭基礎における洗掘の組合せ図	8-5
図 8.3.1-1 主橋梁の橋脚位置における断面	8-9
図 8.3.2-1 フォームトラベラーによる場所打ちカンチレバー工法	8-10
図 8.3.3-1 主桁の横断面	8-10
図 8.3.3-2 カンチレバーセグメントと柱頭部	8-11
図 8.3.3-3 側径間端部セグメント	8-11
図 8.3.3-4 PCケーブルの配置	8-11
図 8.3.4-1 V字型橋脚の形状	8-12
図 8.3.4-2 V字型橋脚のスリット	8-12
図 8.3.4-3 水平加圧工法	8-13
図 8.3.5-1 鋼管矢板基礎の概念図	8-17
図 8.3.5-2 鋼管矢板基礎の設計フロー	8-18
図 8.3.5-3 P76基礎における柱状図(BP-77&BP-78)	8-19
図 8.3.6-1 主橋梁の橋梁縦断	8-23
図 8.3.6-2 主橋梁のPCケーブル配置	8-24
図 8.3.6-3 構造解析モデル	8-24

図 8.3.6-4	横断方向の設計対象断面	8-26
図 8.3.6-5	横断方向の設計対象断面	8-26
図 8.3.6-6	橋脚におけるPCケーブル配置	8-28
図 8.3.6-7	V字型壁橋脚の補強	8-29
図 8.3.6-8	V字型壁橋脚の曲げ耐力と発生断面力との関係	8-29
図 8.3.6-9	下部柱部とフーチングの補強	8-30
図 8.3.6-10	下部柱部の発生断面力と曲げ耐力との関係	8-30
図 8.3.6-11	鋼管矢板基礎による主橋梁基礎の形状	8-31
図 8.3.6-12	施工ステップの計画	8-32
図 8.3.6-13	鋼管矢板の合成応力度と許容応力度図 (P76)	8-33
図 8.3.6-14	鋼管矢板の変位と断面力図 (P77)	8-34
図 8.3.6-15	鋼管矢板と頂版の定着構造図	8-37
図 8.4.1-1	主桁断面形状	8-41
図 8.4.1-2	主桁側面形状およびブロック割	8-42
図 8.4.1-3	主桁断面形状	8-42
図 8.4.1-4	主桁側面形状及びブロック割	8-43
図 8.4.1-5	PC5径間連続箱桁橋 (A line), P35~P40	8-43
図 8.4.1-6	PC5径間連続箱桁橋 (A line), P10~P15	8-44
図 8.4.1-7	PC5径間連続箱桁橋 (A line), P45~P50	8-44
図 8.4.1-8	PC5径間連続箱桁橋 (A line) P65~P70	8-45
図 8.4.1-9	構造解析モデル	8-45
図 8.4.1-10	施工工程	8-46
図 8.4.1-11	PC鋼材 外ケーブル配置 (19S15.2mm)	8-47
図 8.4.1-12	PC鋼材 内ケーブル配置 (12S15.2mm)	8-47
図 8.4.1-13	支間構成 PC5径間連続箱桁橋 (A line), P79~P84	8-54
図 8.4.1-14	支間構成 PC4径間連続箱桁橋 (A line), P84~A2	8-54
図 8.4.1-15	構造解析モデル	8-55
図 8.4.1-16	解析上の施工工程	8-56
図 8.4.1-17	PC鋼材配置	8-57
図 8.4.2-1	端横桁の要素分割および境界条件	8-62
図 8.4.2-2	FEM 解析結果 [引張側(中間横桁側) 横桁表面]	8-62
図 8.4.2-3	中間横桁の要素分割および境界条件	8-63
図 8.4.2-4	FEM解析結果	8-63
図 8.4.3-1	デビエータの要素分割	8-64
図 8.4.3-2	外ケーブルとデビエータの配置	8-64
図 8.4.3-3	FEM解析結果 (引張力の分布)	8-64
図 8.4.3-4	FEM解析結果	8-65
図 8.4.4-1	底版下面計画高さ	8-69
図 8.4.4-2	杭配置 (橋脚部)	8-87

図 8.4.4-3 杭配置（橋台部）	8-87
図 8.5.5-1 プレキャスト桁の架設方法	8-93
図 8.6.1-1 ハイアン側取付橋の端部支承及び中間支点部支承	8-98
図 8.6.1-2 カットハイ側P79-P84 支承	8-100
図 8.6.1-3 カットハイ側P84-A2 支承	8-102
図 8.6.2-1 伸縮装置	8-106
図 8.6.3-1 高欄の構造と寸法	8-107
図 10.2.2-1 浚渫工事範囲と浚渫土捨場位置図	10-3
図 10.3.1-1 軟弱地盤対策工法施工区分	10-4
図 10.4.2-1 PCセグメント工場	10-5
図 10.4.2-2 SBSセグメント架設工法（P50-P75間）	10-6
図 10.5.1-1 主橋鋼管矢板打設方法	10-6
図 10.5.2-1 橋主桁施工概要	10-6
図 10.6.3-1 PI橋梁桁内照明用配電	10-8
図 14.1.1-1 Tan Vu - Lach Huyen道路の運営・維持管理の想定される範囲	14-1
図 14.1.2-1 Tan Vu - Lach Huyen 道路の周辺状況	14-2
図 14.2.1-1 MOTの組織図	14-4
図 14.2.1-2 維持管理業務及び新規建設業務の分類	14-4
図 14.2.1-3 維持管理の各段階における責任機関とその業務概要	14-5
図 14.4.1-1 Hai Phong市内の幹線道路の道路管理者	14-12
図 14.4.1-2 可能性のある道路管理者	14-13
図 14.4.2-1 提案するRRMCの組織図	14-14
図 17.3.1-1 事業実施スケジュール	17-2
図 17.4.1-1 工区分けの代替案	17-2
図 18.2.1-1 盛土道路部分の幅員構成	18-2

## 第 1 章 概要

### 1.1 調査の背景と経緯

#### 1.1.1 調査の背景

ベトナム政府の方針として策定された“ドイモイ”を受けて、ベトナム経済が著しく発展してきた中で、ベトナム北部の港湾を介しての海上貿易も質量ともに顕著な伸びを示してきた。

ベトナム国(以下「ベ」国)北部海岸沿いのハイフォン市及びハロン市から首都のハノイ市までの地帯には多数の外国企業が進出しており、北部の経済発展に貢献している。これら外国企業の活動を支える主要港として、円借款で改修及び拡張を実施したハイフォン港とカイラン港があるが、今後の拡張計画を考慮しても、これら港におけるコンテナ取扱可能量の合計は 40 百万トンにとどまる。他方、「ベ」国の経済成長に伴い、コンテナ貨物の需要は、2015 年には 42 百万トン、2020 年には 59 百万トンに増大すると見込まれており、これら貨物を両港のみで取り扱うことは困難が予想される。上記を超える貨物量の取扱や大型コンテナ船の受入を可能とする拡張を行うことが技術的・社会的に困難であると見込まれる中、新たな大水深の国際港の整備が喫緊の課題となっている。

このような背景に対して、「ベ」国運輸省(以下 MOT)は日本国政府による円借款による港湾建設を前提に 2007 年、ラックフェン港開発事業(以下プロジェクト)調査を実施し、2008 年 10 月に政府がこれを承認した。これが両国政府の施策と合致して、2009 年の「ベ」国政府からの円借款の要請に繋がり、2009 年 10 月から 2010 年 6 月までの期間で貴機構によるラックフェン港開発に係る協力準備調査が実施された。

日本国政府は詳細設計実施を決定し、貴機構と「ベ」国側代表となる MOT の間で、詳細設計実施に当たり緊密な関係を保持すること、およびその設計調査の実施細目を確認していくことについての同意が交わされた。

本報告書はその詳細設計調査の成果について述べたものであり、実施内容は詳細調査が円滑に完了するよう、調査開始時点で調査団と「ベ」国政府との間で確認済みである。

#### 1.1.2 調査概要

本報告書はその詳細設計調査の成果について述べたものであり、実施内容は詳細調査が円滑に完了するよう、調査開始時点で調査団と「ベ」国政府との間で確認済みである。

##### 1.1.2.1 調査の目的

本調査の目的は、「ベ」国が実施するラックフェン国際港建設事業(港湾及び道路/橋)にかかる円借款事業部分の詳細設計及び入札図書案作成業務の実施を通じて、実施機関であるベトナム海運総局プロジェクト管理委員会 II(港湾担当)とベトナム道路総局プロジェクト管理委員会 2(道路・橋梁担当)が円滑にプロジェクトを進められるように支援することである。この調査において公式化された図面および図書(以下設計図書)はプロジェクト調達にあたって正式に利用されるものと MOT により確認されている。

### 1.1.2.2 プロジェクトの構成

1) プロジェクト名称：ラクフェン国際港建設計画

2) L/A 調印：2011 年 11 月 2 日

3) プロジェクト施設内容：

プロジェクト（日本国政府の公式海外援助による融資部分）は、2 バースからなる国際コンテナターミナルに関する埋め立てとそれに関するの港湾施設及び取付け道路・橋梁施設からなる。以下に示す道路関連施設が本報告書の対象となる。

(道路・橋梁ポーション)

タンブーIC からラクフェン港までの 15.63km の区間を建設する。その内訳などは次の通り。

a) 道路区間は 10.19km

b) 橋梁区間は 5.44km

c) 4 車線で各車線幅は 3.5m

4) プロジェクト実施機関：

「ベ」国運輸省 (MOT)

(港湾部分) ベトナム海運総局 (VINAMARINE)、MPMU2

(道路/橋部分) ベトナム道路総局 (DRVN) 、PMU2

### 1.1.3 調査の範囲

ハイフォン市ハイアン地区とカットハイ地区にまたがるプロジェクト実施範囲であり、次頁に概要を記す。



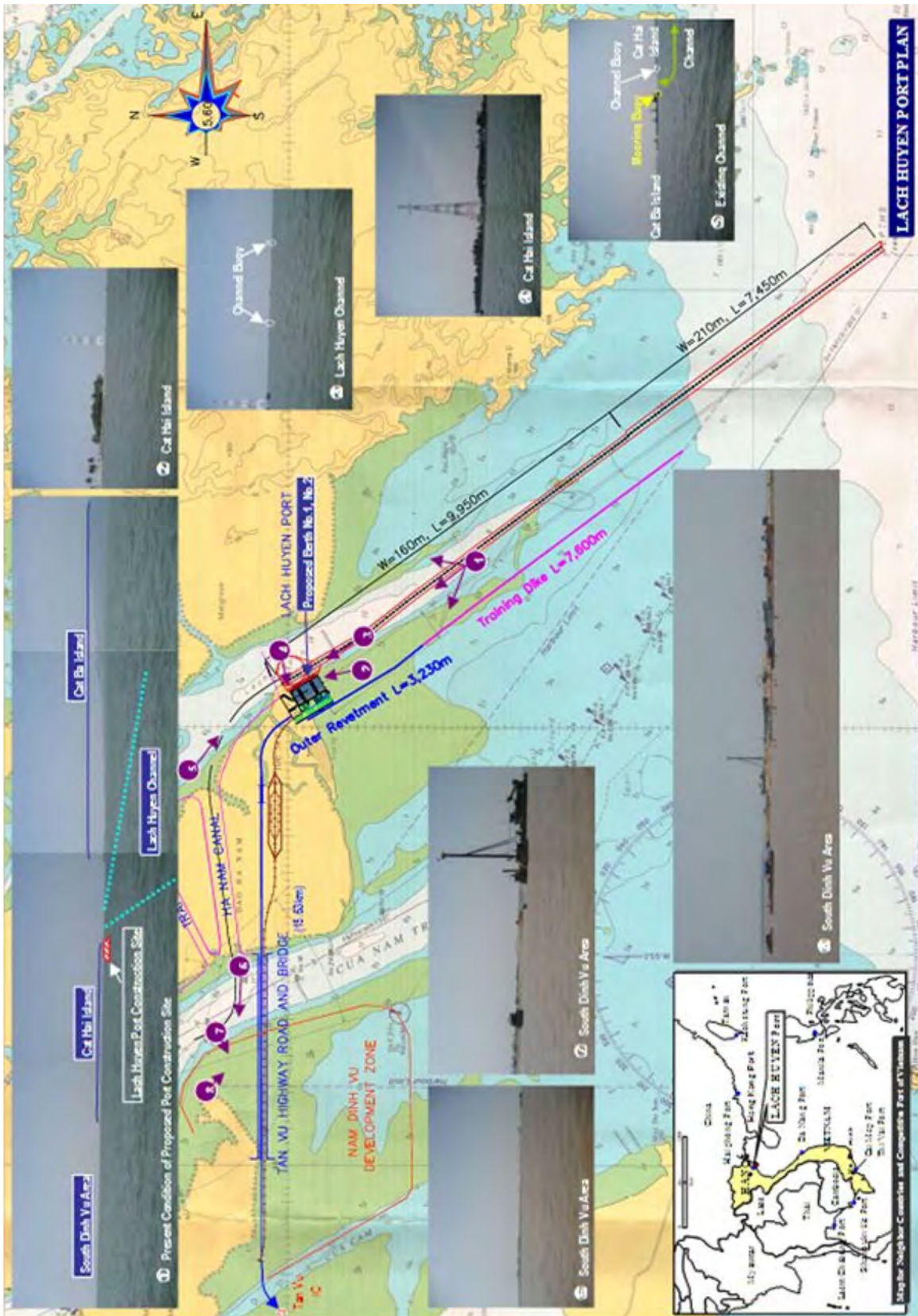


図 1.1.3-1 調査範囲

出典：調査団

---

---

## 1.2 調査内容

---

---

### 1.2.1 調査業務内容

前述の調査目的に適合するよう本調査は以下の内容を含むものとし、これらに限定せず必要な作業を実施した。

- (1) 既往調査資料の確認と見直し
- (2) 詳細設計スキームの確立
- (3) 設計調査の実施（積算および入札図書準備を含む）

#### 1.2.1.1 既往調査及び計画の見直しと確認

- (1) マスタープラン、F/S 調査、環境影響調査報告、移転作業実施評価、その他プロジェクトに関連した資料や最新の交通需要に関する資料、社会経済上の開発状況、2015 年までの短期交通需要予測と 2020 年までの中期需要予測などを見直し、検討することとした。
  - (2) 事業の計画と配置、規模、などの見直しを図り、必要であれば適切な提言を含むものとした。
- 基本設計段階において上述の項目はすべて完了することとした。

#### 1.2.1.2 詳細設計スキームの確立

- (1) 設計条件の確定とプロジェクトに必要なその他基準の整備。
- (2) 入札価格書内容と積算図書に関して PMU2 に勧告したうえで内容に関し合意を得る。
- (3) 入札に関してパッケージ分けを PMU2 に勧告したうえで内容に関し合意を得る。
- (4) 工事入札のための事前審査及び入札図書の内容に関して、PMU2 に勧告したうえで内容に関し合意を得る。
- (5) プロジェクトのスケジュール管理に関し、詳細設計実施期間、事前審査図書および入札図書準備、積算過程、工事開始時期などについての順次承認を取る手続きなどを PMU2 に勧告、同意を取り付ける。
- (6) 「ベ」国側技術委員会との協議を通して調査設計とその成果に関して同意が得られるよう、技術的確認を行う。

基本設計段階において上述の項目はすべて完了することを目指したが、「ベ」国側の技術委員会の設立スケジュール、開催時期の不定期性などもあり、一部、合意が詳細設計時点にずれ込んだ。

### 1.2.1.3 設計調査

調査チームは「ベ」国側の参考資料を見直したうえで、現地再委託調査を実施するとともに道路・橋梁の基本設計、維持管理計画、施工計画策定、積算、事前資格審査書類、入札図書、事業実施計画など、以下に示す項目について作業結果をまとめた。

#### (1) 基本設計及び詳細設計に必要な次の現地調査の実施

(現地調査と資料収集)

- 建設予定の路線に沿った道路・橋梁設計用地質調査
- 建設予定の路線に沿った道路・橋梁設計用測量調査
- 道路・橋梁建設のための現地発生材料調査とその評価
- 水文および海洋気象調査
- 環境影響評価のための現地調査

- (2) 道路及び橋梁とそれらに関連する施設に関する詳細設計
- (3) プロジェクトの維持管理体制に関する勧告
- (4) 環境影響評価方法とモニタリング計画の策定
- (5) 土地収用と移転計画の進行状況の把握
- (6) 適切な施工計画の勧告と施工工程の提案
- (7) 積算と経済分析
- (8) 事前資格審査書類と入札図書の準備
- (9) 事業実施計画の策定
- (10) HIV/AIDS 防止対策の準備と策定を地元人民委員会とも協議の上、実施

### 1.2.2 作業工程

設計調査は2011年3月17日に本調査の契約後、ただちに開始された。原契約では、10か月間の工期内に「ベ」国側の技術委員会からの同意を得ることとなっていたが、表1.2.2-1の予定は、アプレイザルの実施がかなりの延長を余儀なくされ、結果として表1.2.2-2に示すように遅れが生じた。

Year / Month	2011											2012
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
Work in Vietnam		■	■	■	■	■	■	■	■			■
Work in Japan	■	■	■	■	■			■	■	■	■	
Report	△ IC/R		△ CD/R			△ PQ/R		△ DF/R		△ EIA/R		△ F/R

IC/R : Inception Report  
 CD/R : Basic Design Report  
 PQ/R : Draft Prequalification Documents  
 EIA/R : Draft Supplemental EIA Report  
 DF/R : Draft Final Report  
 F/R : Final Report

出典：調査団

図 1.2.2-1 全体工程(原契約による)



### 1.2.3 調査実施履歴

調査団は3月21日に来越後、3月23日にMOTにおいて貴機構の参加も得て、キックオフミーティングを開催、さらにPMU-2においても3月29日に同様な会議を行った。また、この間、調査団員全員による現場踏査を3月25日に実施した。本調査以前のすべての資料は3月31日にPMU-2から受領した。現地再委託についてはプレビッドミーティングを3月30日に行い、4月6日に開札、ただちに貴機構へ契約承認のための打ち合わせ簿を提出し、現地作業に取り掛かった。測量は7月にすべての作業を完了し、地質調査は完了報告書を9月にまとめた。すべての技術的課題はディスカッションペーパーにまとめて「ベ」国側へ提出、検討、審査を要請したうえで打ち合わせ協議を行ったが、進捗がはかばかしくないため貴機構の勧告でMOTとの公式会議を6月7日および8月12日に開催した。技術委員会は6月に立ち上がり、設計の重要課題を中心にこの委員会に置いて協議がなされ、両国関係者の間で問題となる点についての認識を共有しつつ、調査を進めた。技術的な問題の協議にかかわる主要な過程は以下に示す通りある。

- (1) 主橋の基礎構造(鋼管矢板基礎)は、段階施工(今回は1期線のみ工事)としたが、これは協力準備調査における結論とは異なるため、公式協議にて「ベ」国側の合意を得た。支間構成(95m + 2@150m + 95m)と上部工施工方法などは変更なしとした。
- (2) 取付け橋の支間構成は、協力準備調査における結論とは異なり、基本的には60m支間の1枚壁構造の橋脚を採用し、ハイアン側の2つのフライオーバーも同形式でまとめ経済性を重視した設計に変更した。また、これらの施工方法もハイアン側のみ、協力準備調査における結論と同じスパンバイスパン工法を採用、カットハイ側は、経済性比較の結果、通常の場合打ち片持ち架設にて上部工の施工を行う旨結論付け、「ベ」国側の同意を得た。
- (3) 取付け橋の基礎形式は協力準備調査における結論とは異なり鋼管杭と場所打ち杭の併用でその使用区分は、工期、経済性の両面から比較した結果に基づき決定し、「ベ」国側の同意を得た。
- (4) 調査団と地元人民委員会との協議の中でボックスカルバートの設置に関していくつかの変更が生じて、中でも大きい変更はカム川のカルバートを長さ69mの橋梁に変更した点である。これら、地元の要請に基づく変更も協議の中で「ベ」国側の同意を得た。
- (5) タンプ-ICは、平面交差にて設計したが、本件道路との交差条件を確認していく中で、ハノイ-ハイフォン高速道路の実施機関であるVIDIFIの要請を入れて、一部、協力準備調査における結論とは異なる車線構成にしたため、協議の中で「ベ」国側の同意を得た。
- (6) 舗装構成は「ベ」国基準に従って設計を行ったが、交差するハノイ-ハイフォン高速道路のそれと異なるため、協議に時間がかかったが、最終的には「ベ」国側の同意を得た。
- (7) 道路盛土断面は基本的には協力準備調査におけるものと変わりはないが一部、地元の要望を入れて、周囲の養殖池などへの雨水流入を避けるために、本線盛土の脇に側溝を設けるための小段を追加し、また、最終段階(2012年6月)で設計水位の考え方に関して新たな指示を受け、ハイアン側の道路計画高さを38cmかさ上げした。
- (8) 取付け橋の両側の橋台背面に位置していた擁壁は通常の盛土に置き換え、経済性を高めることとし、協議の中で「ベ」国側の同意を得た。
- (9) 社会環境影響評価に関する補足EIA報告書は調査の初期段階で準備され2011年10月に完成したが、その後、施工方法の変更で浚渫工事が発生したため補足環境影響評価が必要となった。報告書は2012年7月に準備され所管のMOTに提出され、8月21日に審査委員会の発足を待って審査会が開催された。この委員会に置いてハイフォン市が許認可書を出していない(土地所有者である工業団地の了解を文書で取付けてはいたが)ことが問題となり、この書類の発行を持って再提出する報告書を2012年12月末に承認されることとなった。
- (10) 維持管理計画は交通解放後、必要となるが、所管をどこにするかがMOT内で決定されておらず、調査団として現時点で考えられる現実的な計画を策定するにとどまっている。

(11) HIV/AIDS 防止策は技術的な調査と関係機関(中央官庁および地元人民委員会など)へのヒヤリングにより HIV/AIDS 防止プログラムとして公的な要求事項を満足する形で策定されたが、実際の監督機関がどこになるかなど、現時点で不明なため、入札図書への反映までは行ったが、最終的なプログラム監視機関は未定である。

(12) 建設費は 2011 年 7 月の貴機構(東京本部)における中間報告会の時点で、L/A に示される 262 億円から 354 億円に上昇し、2011 年 11 月の DFR 報告会では 434 億円となった。これを受けて「ベ」国における 2011 年 12 月の公式協議の場で調査団に対して工事費見直しの要請が出され、2012 年 1 月に説明資料を提出後、さらなる減額要請を受け、2012 年 3 月 15 日に道路総局へ 372 億円となる報告書を提出した。この経緯の中では、仮設関係の工事費の減額と日本調達資機材の減額が主に指摘されているが、MOT はこの金額で首相府へ投資許可申請を出さず、技術的なアプレイザルプロセスを 2012 年 9 月まで継続し、9 月中旬、技術的な承認を道路総局が MOT に提出することとなった。さらにその後、アプレイザルプロセスが続き、2012 年 11 月までには設計成果品の承認も含め、道路総局での作業が終了した。これを受けて積算および経済分析が 12 月下旬にかけて再度行われ、2013 年 1 月末の貴機構からの調査設計成果品の承認へと至った。

ステップ率は最終的には 36.7%であり、経済分析結果も高いフィージビリティを示している。

## 第 2 章 地形測量及び水文調査

### 2.1 地形測量

#### 2.1.1 作業規程

採用座標系 (ベトナム) は VN2000、中央子午線 105 度 45 分 より東西 3 度の投影方式を採用、要素については次のとおりである。

- 1) 回転楕円体 : WGS - 84
  - 長半径 :  $a = 6,378.137\text{km}$
  - 扁平率 :  $f = 1/298.257223563$
- 2) 投影方式 : 横メルカトール図法
  - 縮尺係数  $k = 0.9999$

使用標高値 : 国家標高値 (Hon Dau 島 - ハイフォン州のデータ)

今回のプロジェクトで採用された作業規程は次表を標準とする。

表 2.1.1-1 基準仕様書

番号	規程	題名	発行者
1	22TCN 263 - 2000	高速道路仕様書	通信交通省
2	22TCN 262 - 2000	軟弱地盤設計及び高速道路調査基準	通信交通省
3	TCXDVN364:2006	GPS の監視、処理基準	建設省
4	96TCN 43 - 90	地形測量基準	測量調査、地図作成部門
5	QCVN 11:2008 BTNMT	水準網設置基準	天然資源環境省

## 2.1.2 作業量

地形測量の作業量は次表の通りである。

表 2.1.2-1 実作業量

番号	作業項目	作業量	備考
1	3 級基準点測量 (GPS)	15 点	
2	3 級水準測量	34.9 km	
3	4 級基準点測量 (TS)	88 点	
4	4 級水準測量	16.4 km	
5	中心線測量 (20m 間隔)	10.2 km	道路部
6	縦断測量	10.2 km	道路部
7	横断測量 (50m 幅)	510 断面	道路部
8	平面測量 (50m 幅)	102 ヘクタール	道路部
9	縦断測量	5.44 km	橋梁部
10	横断測量 (50m 幅)	109 断面	橋梁部
11	平面測量 (50m 幅)	55 ヘクタール	橋梁部
12	ボーリングピット位置出し	155 点	
13	平面測量 (Km1+500 – Km2+000)	4.9532 ヘクタール	追加箇所
14	平面測量 (Km12+100 – Km13+300)	1.2 ヘクタール	追加箇所
15	平面測量 ( Km14+920 – Km15+340)	4.0243 ヘクタール	追加箇所
16	平面測量 (Km3+400 – Km4+000)	12 ヘクタール	追加箇所
17	横断測量 (Km3+400 – Km4+000)	13 断面	追加箇所



### 2.1.3 測量器材

使用器材は次表の通りである。

表 2.1.3-1 測量器材

番号	器材	単位	数量	備考
1	GPS 受信機	組	4	トプコン HiPer Ga
2	トータルステーション	組	4	トプコン、ソキア
3	レベル	組	4	SDL30,B21,Ni025,ライカ
4	音響測深器	組	1	Bruttour International PTY
5	簡易 GPS 受信機	組	4	トプコン
6	反射鏡	組	4	トプコン、ソキア
7	レベル箱尺	組	4	
8	無線器	組	8	
9	ノートパソコン	組	10	

## 2.1.4 基準点測量

### 2.1.4.1 3級基準点測量

#### (1) 3級基準点測量の実施

3級基準点測量は2011年4月に請負業者 (Transport Engineering Design Inc.) によって実施された。また選点については下記の通りである。

- 3級基準点は次の重要な箇所に設置した。

- 始点範囲
- 終点範囲
- 橋梁部の両範囲

- 3級基準点の点間距離は路線に沿って1kmから1.5kmを標準とした。

- 3級基準点は後続の4級基準点測量の方位を関連づけられるように位置づけられた。

- 3級基準点網は3級基準点以上の上位2点の国家基準点に結合された。

- 3級基準点の埋標仕様は次図の通りである。

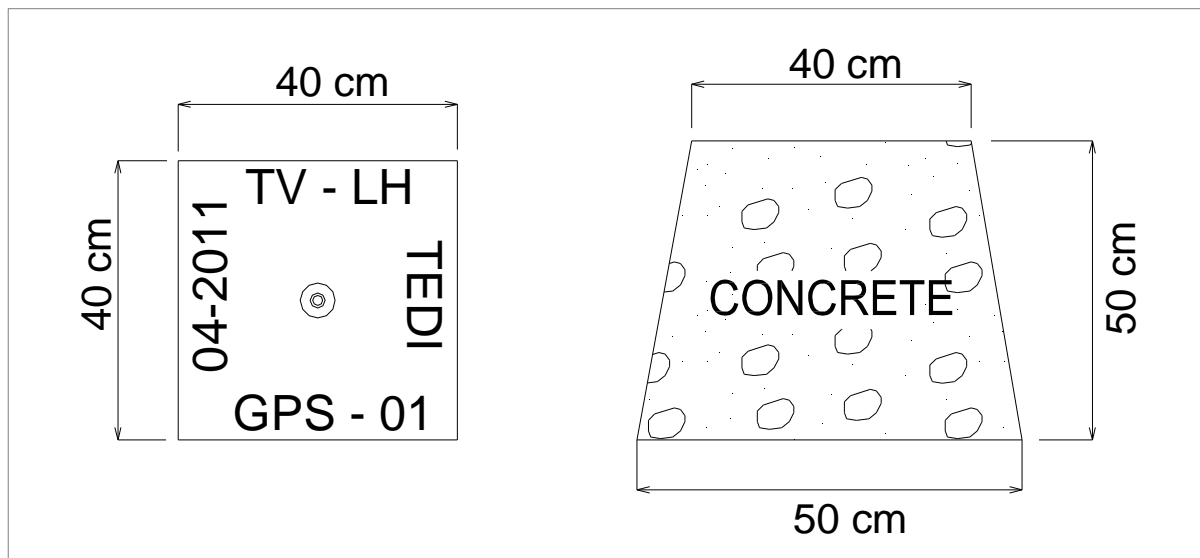


図 2.1.4-1 3級基準点の埋標仕様

### 2.1.4.2 3級水準網

3級水準測量は QCVN 11:2008/BTNMT 基準仕様書に従い 2011 年 4 月に請負業者 (Transport Engineering Design Inc.) によって実施された。

#### (1) 作業量

- ハイアン地区、川沿いの水準路線： ~21.2 km
- ディンブー、カットハイ島間の Trieu 川の水準路線： ~5.7 km
- カットハイ島地区の水準路線： ~8.0 km

#### (2) 水準観測規則

- 水準網は直接水準測量により実施した。観測者は箱尺メモリの上下及び中心視準線の高さを読み取った。
- 高さの閉合差:  $f_h < \pm 20 \text{ mm} \sqrt{L}$  ( $L$  は GPS 間の観測距離 (片道、km 単位) とする。)
- 水準網は専用ソフトウェアにより計算された。
- Trieu 川横断測量 (GPS04A-GPS06A) は河口幅が広い (約 5km) ために潮位観測による水準測量及び GPS(RTK 方法)により実施された。

### 2.1.4.3 4級基準点測量及び4級水準測量

#### (1) 4級基準点測量

4級基準点は中心線に沿って設置された。そして各点はトータルステーション (トプコン GTS510、ソキア SET5 30R3 又は同精度のもの)により 22 TCN 263-2000 基準に準拠して観測された。

基準点間の距離はおおよそ 150m を標準とした。4級基準点は安定した地表に設置され、また地形測量に最適の場所である。サイズは以下の通りである。

表 2.1.4-1 4級基準点のサイズ

上部	20cm x 20cm
下部	30cm x 30cm
高さ	40cm
基礎	40cm x 40cm x 10cm

## (2) 4 級水準網

この測量は 22 TCN 263-2000 基準に準ずる。4 級水準網は 4 級基準点と同点である。  
水準儀はライカ NA720、ソキア B21 又は同等の精度を有する器械が使用された。  
許容誤差は  $fh < 30\text{mm}\sqrt{L}$  である。(L は片道、km 単位とする。)

## (3) 作業量

4 級基準点の数量は次の通りである。  
チャンカット及びドンハイの 2 地区： 7.5 km 間に 45 点。  
カットハイ島地区： 8.4 km 間に 50 点

### 2.1.5 路線測量 (道路部)

#### 2.1.5.1 中心線測量

中心線は 2m 以上の深さのある川や養殖池地域 (km0+60 から km0+500) を除いて、木杭又は長尺竹竿で設置された。

線形打設は次の通りである。

- 始点及び終点
- 20m 中間点
- SC： クロソイドから単カーブ変化点
- CS： 単カーブからクロソイド変化点
- TS： クロソイド開始点
- ST： クロソイド終了点

#### 2.1.5.2 縦断測量

縦断測量は幾つかの水部測量地域を除いて、トータルステーションを使ってセンターラインに沿って実施された。測量箇所は打設中間点杭、地形変化点、構造物、カルバートなどを測量した。

縦断測量の距離は次の通りである。

- チャンカット、ドンハイの 2 地区： 約 4.50km
- カットハイ島地区： 約 5.69km

縦断図の縮尺は次の通りである。

- 縮尺 (横)： 1: 1,000
- 縮尺 (縦)： 1: 100

### 2.1.5.3 横断測量

横断測量は中心線に沿って実施された。GPS (トプコン Hiper Ga) による RTK システム測量は km0+00 から km0+500 間において実施された。その他の地区 (km0+520 から km4+700、km9+945 から km15+630) はトータルステーションを使って測量された。各横断幅は中心線から両方向 50m であった。横断測量の数量は次の通りである。

- チャンカット、ドンハイの 2 地区： 226 断面
- カットハイ島地区： 284 断面

横断図の縮尺は次の通りである。

- 縮尺 (横)： 1: 200
- 縮尺 (縦)： 1: 200

### 2.1.5.4 平面測量

平面測量は中心線に沿って各 50m 幅で実施された。カットハイ島の住居地区は特に詳細に測量された。平面測量の主な仕様は次の通りである。

- 縮尺： 1: 1,000
- 測量地物： 灌がい用水路、水門、 高低電圧線、通信回線、歴史的地点、寺、パゴダ、墓地、基準点等。
- 主曲等高線： 0.5m
- 計曲等高線： 2.5m 毎

平面測量範囲は次の通りである。

- チャンカット、ドンハイの 2 地区： 約 45 ha
- カットハイ島地区： 約 57 ha

## 2.1.6 路線測量 (橋梁部)

### 2.1.6.1 縦断測量

縦断測量は中心線に沿って実施された。縦断測量の距離は約 5.44km である。

縦断図の縮尺は次の通りである。

- 縮尺 (横)： 1: 1,000
- 縮尺 (縦)： 1: 100

### 2.1.6.2 横断測量

横断測量は 50m 間隔で中心線に沿って実施された。各横断幅は中心線から両方向 50m であった。横断測量の数量は 109 断面である。

横断図の縮尺は次の通りである。

- 縮尺 (横)： 1: 200
- 縮尺 (縦)： 1: 200

### 2.1.6.3 平面測量

平面測量は中心線に沿って各 50m 幅で実施された。平面測量の主な仕様は次の通りである。

- 縮尺 : 1:1,000
- 主曲等高線 : 0.5m
- 計曲等高線 : 2.5m 毎

平面測量範囲は約 55 ヘクタールである。

### 2.1.6.4 追加測量

追加測量は 1) Km1+500 - Km2+000、 2) Km3+400 - Km4+000、 3) Km12+100 - Km13+300 及び 4) 約 Km14+920 - Km15+340 の 4 箇所を実施された。平面測量はすべての追加箇所を実施され、横断測量は Km3+400 から Km4+000 の範囲で実施された。

平面図の主な仕様は次の通りである。

- 縮尺 : 1:1,000
- 主曲等高線 : 0.5m
- 計曲等高線 : 2.5m 毎

横断図の縮尺は次の通りである。

- 縮尺 (横) : 1:200
- 縮尺 (縦) : 1:200

### 2.1.7 ボーリングピットの位置出し

ボーリングピットの位置出しは中心線に沿って実施された。道路部及び橋梁部のボーリング位置座標は JICA コンサルタントによって準備された。

---

---

## 2.2 水文調査

---

---

### 2.2.1 補足水文調査

#### 2.2.1.1 調査の目的

FS における水文調査結果を更新するため、補足の水文調査および解析を実施した。実施項目は水位に関する現地調査および観測データの収集である。

#### 2.2.1.2 調査スコープ

##### (1) 橋梁区間の水位調査

高水位が記録された 10 箇所において現地調査を下記の内容について行った。

- 過去 3 年間の最高水位
- 年間平均水位

- 最低水位
- 最高潮位、最低潮位
- 調査時水位

## (2) 道路区間の水位調査

最高水位が記録された 18 箇所 (Hai An 側 8 箇所、Cat Hai 側 10 箇所) において現地調査を下記の内容について行った。

- 高水位 (過去高水位を記録した 3 つの高水位)
- 平均高水位
- 最低水位
- 干満の影響
- 排水カルバートにおける流量、クリアランス、高さの設定

## (3) データ収集

水位観測所 (1 箇所)、海洋観測所 (1 箇所) における観測データを収集した。FS では 2004 年までの記録に基づいていたため、2005 年から 2010 年までのデータが加えられた。

気象観測所における 2010 年までの観測データを収集した。

### 2.2.2 設計水位の更新

ここでは、新たに収集・調査されたデータに基づいた設計水位の計算結果について述べる。

#### 2.2.2.1 設計水位の求め方

設計水位は建設予定地における最高水位 (2005 年) に水位観測所のデータに基づく各生起確率に対応する水位との差分を加算して、下記の式に準じて求めた。

$$H_{P\%} = H_{\max 2005} + \Delta H_{P\%}$$

$H_{P\%}$  : 生起確率 P% に対応する設計高水位;

$H_{\max 2005}$  : 2005 年の最高水位 (m) ;

$\Delta H_{P\%}$  Hon Dau 観測所における 2005 年最高水位と、Hon Dau 観測所データに基づく生起確率 P% に対応する高水位との差分 (m) ;

1974 年~2010 年の潮位データに基づく統計解析の結果、各生起確率に対応する差分は下記の通りである。

$$\Delta H_{1\%} = +0.10\text{m}; \Delta H_{4\%} = -0.05\text{m}; \Delta H_{5\%} = -0.09\text{m}; \Delta H_{10\%} = -0.18\text{m}.$$

#### 2.2.2.2 橋梁区間の設計水位

##### (1) 現地調査結果

橋梁区間の 2005 年洪水時の高潮位は 2.83m (national chart level) となり、これは、ハイフォン市洪水災害防止委員会による調査結果とほぼ同等であることが判明した。

(2) 設計水位

橋梁設計に用いる設計水位は下表の通りである。なお、同表では Nam Dinh Vu Industrial Zone が建設された場合の上昇分 15cm（出典：TEDI-PORT、2008 年 5 月）を見込んだ。

表 2.2.2-1 橋梁区間の設計高水位

	現状		Nam Dinh Vu Industrial Zone 建設後	
	H <sub>1%</sub>	H <sub>5%</sub>	H <sub>1%</sub>	H <sub>5%</sub>
設計水位 (m)	2.93	2.74	<u>3.08</u>	<u>2.89</u>

出典：調査団

設計水位は下記の通りである。

設計高水位(P = 1%)=3.08 m

設計高水位(P = 5%)=2.89 m

平均高水位=1.97 m

平均水位=0.15 m

平均低水位=-1.67 m.

2.2.2.3 道路区間の水位

(1) 始点～Km10+060 および Km14+670～終点

道路区間のうち始点～Km10+060 および Km14+670～終点における設計水位は下表の通りである。

表 2.2.2-2 設計水位(起点～Km10+060 および Km14+670～終点)

No.	Station			水位 1 (m)				Note
	Km	+	.....	H <sub>max2005</sub>	H <sub>1%</sub>	H <sub>4%</sub>	H <sub>5%</sub>	
1	0	-	41.10	2.80	2.90	2.75		Water level point
2	0	+	780.00	2.82	2.92	2.77		Shrimp pond
3	0	+	940.00	2.82	2.92	2.77		Drainage Culvert
4	1	+	474.60	2.81	2.91	2.76		Water level point
5	1	+	929.20	2.83	2.93	2.78		Water level point
6	2	+	930.70	2.88	2.98	2.83		Water level point
7	3	+	409.50	2.81	2.91	2.76		Water level point
8	3	+	962.50	2.83	2.93	2.78		Water level point
9	4	+	511.80	2.83	2.93	2.78	2.74	Water level point
10	9	+	723.20	2.75	2.85	2.70	2.66	Water level point
11	14	+	880.00	2.87	2.97	2.82		Drainage Culvert
12	15	+	100.00	2.87	2.97	2.82		Drainage Culvert

Source: Study Team



(2) Km10+060~Km14+670

道路区間のうち Km10+060~Km14+670 は、堤外地であるため、他の区間と観測水位が異なる。  
 この区間における設計水位は下表の通りである。

表 2.2.2-3 設計水位(Km 10+060 ~ Km14+670)

No.	Station			Water level (m)			Note
	Km	+	.....	H <sub>max2005</sub>	H <sub>1%</sub>	H <sub>4%</sub>	
1	10	+	820.00	1.50	2.09	1.93	Drainage Culvert
2	12	+	620.50	1.21	1.80	1.64	Water level point
3	13	+	248.50	1.24	1.83	1.67	Water level point
4	13	+	980.00	1.39	1.98	1.82	Water level point
5	14	+	620.00	1.40	1.99	1.83	Drainage Culvert
6	14	+	650.00	1.40	1.99	1.83	Drainage Culvert

Source: Study Team

## 第 3 章 地盤状態

### 3.1 地盤状態

(1) プロジェクトエリアの地質層序を表-xxx に示す。本地区の地盤は、主に 10 層の粘性土層 (Layer-D, 1, 3, 4, 6, 7A, 7B, 8, 9 and 11) と 4 層の砂質土層 (Layer-2, 5, 10A and 10B) および 2 層の風化シルト岩 (Layer-12A and 12B) で構成されている。さらに、これらの地層には数層のレンズ層もみられる。

(2) 粘性土層のうち、Layer-D, 1, 3, 4, 7A, 7B および 9 は非常に軟らかい～中程度に硬い地層で、Layer-6, 8 および 11 は硬い～非常に硬い地層に分類される。

(3) 砂質土層のうち、Layer-2 は非常に緩い～中程度に締まった地層で、Layer-2 と 10A は緩い～中程度の締まった地層に分類される。他方、Layer-10B は締まった～よく締まった地層に分類される。

(4) Layer-12A と 12B は N 値 50 以上の風化シルト岩に分類される。したがって、これらの地層は杭基礎の支持層として評価される。

(5) アプローチロードのハイアン側では、Layer-1, 2, 5, 7A および 11 の地層がみられない。Layer-3 は 7.5～30.5 m と最も厚く堆積しており、平均で 17.3 m の層厚となっている。

(6) 橋梁エリアでは、Layer-D と 1 の地層がみられない。Layer-3 は 1.8～20.5 m と最も厚く堆積しており、平均で 11.0 m の層厚となっている。

(7) アプローチロードのカットハイ側では、全ての地層がみられる。Layer-3 は 2.0～14.3 m と最も厚く堆積しており、平均で 6.6 m の層厚となっている。さらに、Layer-L5-1 のレンズ層が Layer-5 の中にみられ、N 値が平均で 57 となっている。

表 3.1-1 地質層序

地層	土質
D	盛土および農地
1	粘性土、非常に軟らかい～軟らかい
2	砂質土、非常に緩い～中程度に締まった
3	粘性土、非常に軟らかい～軟らかい
4	粘性土、中程度の硬さ
5	砂質土、緩い～中程度に締まった
6	粘性土、硬い～非常に硬い
7A	粘性土、軟らかい
7B	粘性土、中程度に硬い
8	粘性土、硬い～非常に硬い
9	粘性土、中程度に硬い
10A	砂質土、緩い～中程度に締まった
10B	砂質土、締まった～非常に締まった
11	粘性土、硬い～非常に硬い
12A	強風化シルト岩
12B	風化岩

出典: 調査団

(8) 室内土質試験、せん断強度解析および圧密解析の結果より、アプローチロードのハイアン側の設計土質定数を下表に示すとおり提案する。

表 3.1-2 設計土質定数(ハイアン側)

定数		地層									
		3 (粘性土)	4 (粘性土)	6 (粘性土)	7B (粘性土)	8 (粘性土)	9 (粘性土)	10A (砂質土)	10B (砂質土)		
N値		2	7	13	7	14	6	21	49		
単位体積重量 $\gamma_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		1.70	(1.76)	1.86	1.76	1.88	(1.76)	(2.00)	(2.05)		
せん断強度	短期安定	Su or Cd (kg/cm <sup>2</sup> )	Note (2)	0.25	0.50	0.25	0.60	(0.25)	0.00	0.00	
		$\phi_u$ or $\phi_d$ (degree)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	40.0	
	長期安定	全応力	Ccu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.13	0.06	0.16	0.06	0.16	0.06	-	-
			$\phi_{cu}$ (degree)	14.3	17.1	15.9	17.1	15.9	17.1	-	-
		有効応力	C' (kg/cm <sup>2</sup> )	0.06	0.09	0.12	0.09	0.12	0.09	-	-
			$\phi'$ (degree)	26.5	22.5	23.3	22.5	23.3	22.5	-	-
強度増加率 m		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-		
圧密定数	初期間隙比 eo		1.384	1.225	0.943	1.225	0.851	1.225	-	-	
	圧縮指数 Cc		0.435	0.420	0.302	0.420	0.262	0.420	-	-	
	膨潤指数 Cs		0.050	0.060	0.039	0.060	0.039	0.060	-	-	
	圧密降伏応力 Pc (kg/cm <sup>2</sup> )		0.74	1.59	1.70	1.59	1.73	1.59	-	-	
	圧密係数 Cv (cm <sup>2</sup> /day)		50	70	100	70	100	70	-	-	

Note (1): ( )内の数値は推定値

Note (2):  $S_u = 0.1 \text{ kg/cm}^2$  (Down to EL 0.0m),  $S_u = 0.1 + 0.005 \times Z \text{ kg/cm}^2$  (below EL 0.0m,  $Z_0 = \text{EL } 0.0\text{m}$ )

Note (3): Layer-6のsoil parameters (Ccu,  $\phi_{cu}$ , C',  $\phi'$ )をLayer-8に適用

Note (4): Layer-7Bのsoil parameters (Ccu,  $\phi_{cu}$ , C',  $\phi'$ , eo, Cc, Cs, Pc, Cv)をLayer-4とLayer-9に適用

出典: 調査団

(9) 室内土質・岩石試験、せん断強度解析および圧密解析の結果より、橋梁エリアの設計土質・岩石定数を下表に示すとおり提案する。

表 3.1-3 設計土質・岩石定数(橋梁エリア)

定数		地層														
		2 (砂質土)	3 (粘性土)	4 (粘性土)	5 (砂質土)	6 (粘性土)	7A (粘性土)	7B (粘性土)	8 (粘性土)	9 (粘性土)	10A (砂質土)	10B (砂質土)	11 (粘性土)	12A (強風化シルト岩)	12B (風化シルト岩)	
N値		3	2	6	11	12	4	7	15	7	21	38	18	Over 50	Over 50	
単位体積重量 $\gamma_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		(1.90)	1.72	1.75	(1.95)	1.95	1.75	1.83	1.92	1.82	(2.00)	(2.05)	(1.95)	2.08	2.60	
吸水率 (%)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.20	
せん断強度	短期安定	Su or Cd (kg/cm <sup>2</sup> )	0.00	0.15	0.25	0.00	0.60	0.25	0.30	0.60	0.30	0.00	0.00	(1.20)	-	-
		$\phi_u$ or $\phi_d$ (degree)	21.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	40.0	0.0	-	-
	強度増加率 m		-	0.2	0.2	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-
岩の一軸圧縮強度	乾燥状態 (kg/cm <sup>2</sup> )		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.0	53.9	
	飽和状態 (kg/cm <sup>2</sup> )		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	(25.3)	
	軟化比		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64	0.47	
圧密定数	初期間隙比 eo		-	1.314	1.297	-	0.777	1.297	1.056	0.838	1.082	-	-	-	-	
	圧縮指数 Cc		-	0.390	0.385	-	0.234	0.385	0.345	0.200	0.367	-	-	-	-	
	膨潤指数 Cs		-	0.042	0.076	-	0.052	0.076	0.057	0.058	0.061	-	-	-	-	
	圧密降伏応力 Pc (kg/cm <sup>2</sup> )		-	0.70	1.58	-	2.67	1.58	1.64	1.98	1.74	-	-	-	-	
	圧密係数 Cv (cm <sup>2</sup> /day)		-	60	70	-	80	70	70	80	70	-	-	-	-	

Note (1): ( )内の数値は推定値

Note (2): Layer-4のsoil parameters ( $\gamma_t$ , Su, eo, Cc, Cs, Pc, Cv)をLayer-7Aに適用

Note (3): Layer-7Bのsoil parameters ( $\gamma_t$ , Su, eo, Cc, Cs, Pc, Cv)をLayer-9に適用

出典: 調査団

室内土質試験、せん断強度解析および圧密解析の結果より、アプローチロードのカットハイ側の設計土質定数を下表に示すとおり提案する。

表 3.1-4 設計土質定数（カットハイ側）

定数		地層															
		1 (粘性土)	2 (砂質土)	3 (粘性土)	4 (粘性土)	5 (砂質土)	L5-1 (砂質土)	6 (粘性土)	L6-1 (砂質土)	7A (粘性土)	7B (粘性土)	8 (粘性土)	9 (粘性土)	10A (砂質土)	10B (砂質土)		
N値		2	5	3	5	10	57	11	9	4	5	14	6	14	42		
単位体積重量 $\gamma_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		1.65	1.90	1.73	1.73	1.93	(2.10)	1.86	(1.93)	1.75	1.81	1.93	1.76	(1.95)	(2.05)		
せん断 強度	短期安定	Su or Cd (kg/cm <sup>2</sup> )	Note (2)	0.00	0.15	Note (3)	0.00	0.00	0.60	0.00	0.20	0.25	0.80	0.25	0.00	0.00	
		$\phi_u$ or $\phi_d$ (degree)	0.0	23.0	0.0	0.0	25.0	45.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	40.0	
	長期安定	全応力	Ccu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.11	-	0.01	0.19	-	-	0.22	-	0.31	0.31	0.08	0.20	-	-
			$\phi_{cu}$ (degree)	13.5	-	21.2	9.7	-	-	17.6	-	19.5	19.5	20.0	13.8	-	-
		有効 応力	C' (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	-	0.02	0.14	-	-	0.16	-	0.12	0.12	0.03	0.11	-	-
	$\phi'$ (degree)		25.2	-	30.5	21.5	-	-	24.9	-	26.3	26.3	25.2	24.5	-	-	
強度増加率 m		0.2	-	0.2	0.2	-	-	-	-	0.2	0.2	-	-	-	-		
圧密 定数	初期間隙比 eo	1.595	-	1.294	1.317	-	-	0.962	-	1.185	1.078	0.825	1.200	-	-		
	圧縮指数 Cc	0.527	-	0.397	0.386	-	-	0.220	-	0.430	0.351	0.193	0.457	-	-		
	膨潤指数 Cs	0.070	-	0.054	0.054	-	-	0.042	-	0.059	0.054	0.031	0.067	-	-		
	圧密降伏応力 Pc (kg/cm <sup>2</sup> )	0.34	-	0.66	0.83	-	-	1.46	-	1.15	1.13	1.44	1.51	-	-		
	圧密係数 Cv (cm <sup>2</sup> /day)	40	-	60	70	-	-	150	-	80	80	150	80	-	-		

Note (1): ( )内の数値は推定値  
 Note (2):  $S_u = 0.1 \text{ kg/cm}^2$  (Down to EL 0.0m),  $S_u = 0.1 + 0.02 \times Z \text{ kg/cm}^2$  (below EL 0.0m,  $Z_0 = \text{EL } 0.0\text{m}$ )  
 Note (3):  $S_u = 0.1 + 0.02 \times Z \text{ kg/cm}^2$  (below EL -5m,  $Z_0 = \text{EL } -5.0\text{m}$ )  
 Note (4): Layer-7Bのsoil parameters (Ccu,  $\phi_{cu}$ , C',  $\phi'$ )をLayer-7Aに適用

出典: 調査団

### 3.2 追加土質調査の提案

橋梁エリアにおけるボーリング調査はピア毎に実施した（アプローチ橋では1ボーリング／1ピア、主橋梁では2ボーリング／1ピア）。他方、ハイアン側とカットハイ側のアプローチロードエリアでは、エビ養殖場のオーナーの立ち入り許可が得られなかったため、ボーリング調査が不十分な箇所が一部にみられた。

このため、下表に示す追加土質調査を施工ステージに実施することを提案する。

表 3.2-1 施工時における追加土質調査

	ハイアン側		カットハイ側		合計
	センターライン	横断方向	センターライン	横断方向	
ボーリング箇所数	16	2	18	2	38 箇所
掘進長	40m x 16 = 640m	40m x 2 = 80m	30m x 18 = 540m	30m x 2 = 60m	1,320 m
標準貫入試験 <sup>1)</sup>	640 - 32 - 10 x 16 = 448	80 - 10 x 2 = 60	540 - 36 - 10 x 18 = 324	60 - 10 x 2 = 40	872 テスト
不攪乱試料採取	2深度 x 16箇所 = 32サンプル	-	2深度 x 18箇所 = 36サンプル	-	68 試料
物理試験 <sup>2)</sup> (比重、含水比、粒度、液性・塑性限界)	3 x 16(攪乱) + 32(不攪乱) = 80	-	3 x 18(攪乱) + 36(不攪乱) = 90	-	170 試料
単位体積重量試験 <sup>3)</sup>	32	-	36	-	68 試料
一軸圧縮試験 <sup>3)</sup>	32	-	36	-	68 試料
三軸圧縮試験(UU) <sup>3)</sup>	32	-	36	-	68 試料
圧密試験 <sup>3)</sup>	32	-	36	-	68 試料
原位置ベーン試験箇所数 <sup>4)</sup>	16	2	18	2	38 箇所
原位置ベーン試験総深度 <sup>4)</sup>	20m x 16 = 320m	20m x 2 = 40m	20m x 18 = 360m	20m x 2 = 40m	760 m

- Note: 1) 標準貫入試験は不攪乱試料採取や原位置ベーン試験深度を除いて、1mピッチで実施する。  
 2) (攪乱)は標準貫入試験サンプル、(不攪乱)は不攪乱サンプリングによる不攪乱試料を示す。  
 3) 単位体積重量試験、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験(UU)および圧密試験は不攪乱試料を用いて実施する。  
 4) 原位置ベーン試験は2mピッチで、20mの深度まで実施する。

出典: 調査団

## 第 4 章 材料調査

### 4.1 材料調査の内容

#### 4.1.1 材料調査項目

本調査では、建設に必要な材料の調達元（土取場 (borrow pit)、砂採取場 (sand pit)、採石場 (Rock Quarry)) およびコンクリートプラントにつき、以下の項目を調査した。

- ・各産地の位置情報、運搬方法、運搬経路
- ・産出物の種類、品質、容量
- ・室内試験のための供試体取得

#### 4.1.2 調査数量

本調査の数量は下記のとおりである。

表 4.1.2-1 材料調査の数量

No	調査内容	単位	数量	備考
<b>1</b>	<b>Mobilization and Demobilization</b>	LS	1	
<b>2</b>	<b>Borrow pit survey</b>	day	4	
2.1	Investigation of Borrow Pit	No	12	
2.2	Laboratory test for physical properties	No	52	
2.3	Standard compaction test	No	39	
2.4	CBR test	No	13	
<b>3</b>	<b>Sand pit survey</b>	No	6	
3.1	Investigation of Sand Pit for Filling	day	6	
3.2	Laboratory test for physical properties	No	9	
3.3	Standard compaction test	No	9	
3.4	CBR test	No	9	
<b>4</b>	<b>Sand Pit Survey for Soft Soil Treatment</b>	No	6	
4.1	Investigation of Sand Pit for Soft Soil Treatment	day	6	
4.2	Laboratory test for physical properties	No	6	
<b>5</b>	<b>Rock Quarries</b>	No	3	
5.1	Investigation of Rock Quarries	day	9	
5.2	Laboratory test for mechanical-physical properties	No	9	
5.3	Abrasion of Aggregate LA test	No	9	
<b>6</b>	<b>Investigation of Concrete Mixing Plant</b>	day	3	
<b>7</b>	<b>Established material report</b>	LS	1	

出典：調査団

## 4.2 調査結果

### 4.2.1 材料調達元

材料調達元は下表のとおりである。

表 4.2.1-1 材料調査の数量

種類	名称	場所	備考
Borrow Pit (Soil)	1-1 Thien Hoi	An Tien Commune – An Lao – Hai Phong	
	1-2 Thien Dong Soil Pit	Dong Son Commune – Thuy Nguyen – Hai Phong	Not available
	1-3 Lien Khe Soil Pit	Lien Khe Commune – Thuy Nguyen – Hai Phong	Not available
	1-4 Minh Duc Soil Pit	Minh Duc Town – Thuy Nguyen – Hai Phong	
	1-5 <b>Doc Do Soil Pit</b>	<b>Uong Bi District – Quang Ninh</b>	<b>Replaced</b>
	1-6 <b>Dia Moi Soil Pit</b>	<b>Dia Moi – An Sinh – Dong Trieu – Quang Ninh</b>	<b>Replaced</b>
Sand Pit	2-1 TL353 Sand Pit	Yards along provincial road No.353	
	2-2 Rao Sand Pit	Yards near Rao Bridge	
	2-3 Niem Sand Pit	Yards near Niem Bridge	
	2-4 Dong Hai Sand Pit	Yards along the Cua Cam River, Dong Hai Ward	
	2-5 <b>Tram Bac Sand Pit</b>	<b>Yards in the vicinity of Van Uc River tributaries</b>	<b>Replaced</b>
	2-6 Tien Cuu Sand Pit	Yards near Tien Cuu Bridge	Not available
	2-7 Quy Cao Sand Pit	Yards near Quy Cao Bridge	
Quarry Pit	3-1 Lien Khe Quarry	Lien Khe – Thuy Nguyen – Hai Phong	
	3-2 Phuong Mai Quarry	Phuong Nam – Uong Bi – Quang Ninh	
	3-3 Minh Duc Quarry	Minh Duc Town – Thuy Nguyen – Hai Phong	Not available
	3-4 Thong Nhat Quarry	Phu Thu Town – Kinh Mon - Hai Duong	
Concrete Mixing Plant	4-1 <b>Niem Bridge</b>	<b>Vinh Niem – Le Chan – Hai Phong</b>	<b>Newly Surveyed</b>
	4-2 <b>Hoang Truong -TL353</b>	<b>Anh Dung – Duong Kinh – Hai Phong</b>	<b>Newly Surveyed</b>
Asphalt Mixing Plant	5-1 Hoang Truong - TL353	Anh Dung – Duong Kinh – Hai Phong	
	5-2 Rao Bridge	Anh Dung Ward – Duong Kinh – Hai Phong	

出典： 調査団

#### 4.2.2 調達元の容量および建設予定地からの距離

2011年7月現在、調査を実施した土取り場、砂取り場、採石場を合わせれば、本プロジェクトの施工に必要な容量・供給量を有している。

一方、土取場および採石場から建設予定地までの距離が30km以上と遠く、砂取場は比較的近距离に位置する。

アスファルトコンクリートおよびコンクリートプラントは建設予定地から近距离に位置する。

表 4.2.2-1 土取場の容量、供給量および建設予定地からの距離

名称	容量 (m <sup>3</sup> )	供給量 (m <sup>3</sup> /day)	建設予定地からの距離	
			陸路 (Km)	水路 (Km)
Thien Hoi borrow pit	1.000.000	2000	30.1	42.3
Minh Duc borrow pit	1.000.000	2000	34.2	29.1
Doc Do borrow pit	100.000	500	40.8	44.5
Diem Moi borrow pit	3.000.000	3000	71.6	60.7

出典：調査団

表 4.2.2-2 砂取場(一般盛土用)の容量、供給量および建設予定地からの距離

名称	材料産地	容量 (m <sup>3</sup> )	供給量 (m <sup>3</sup> /day)	建設予定地からの距離	
				陸路 (Km)	水路 (Km)
PR 353 stockpile	Thai Binh and Kinh Thay sand pit river	100.000x4	1000	20.6	20.2
Rao bridge stockpile		100.000x3	1000	18.1	22.4
Niem bridge stockpile		50.000x2	200	15.6	28.7
Dong Hai stockpile	Kinh Thay sand pit river	50.000x2	200	7.4	13.7
Tram Bac stockpile	Kinh Thay and Thai Binh sand pit river	100.000	200	30.5	44.0
Quy Cao stockpile	Thai Binh sand pit river	50.000	200	41.6	54.8

出典：調査団



表 4.2.2-3 砂取場(軟弱地盤対策用)の容量、供給量および建設予定地からの距離

名称 s	材料産地	容量 (m³)	供給量 (m³/day)	建設予定地からの距離	
				陸路 (Km)	水路 (Km)
PR 353 stockpile	Lo sand pit, Viet Tri, Phu Tho	100.000x4	200	20.6	20.2
Rao bridge stockpile		100.000x3	200	18.1	22.4
Niem bridge stockpile		50.000x2	200	15.6	28.7
Tram Bac stockpile		100.000	200	30.5	44.0
Dong Hai stockpile		50.000x2	200	7.4	13.7
Quy Cao stockpile		50.000	200	41.6	54.8
Lo river, Viet Tri-Phu Tho		Very large			272

出典： 調査団

表 4.2.2-4 採石場の容量、供給量および建設予定地からの距離

名称	原材料	容量 (m³)	供給量 (m³/day)	建設予定地からの距離	
				陸路(Km)	水路 (Km)
Lien Khe quarry	Limestone	600.000	800	33.0	36.9
Phuong Mai quarry		>1.000.000	200	33.7	34.5
Thong Nhat quarry		>1.500.000	6000	47.5	48.5

出典： 調査団

#### 4.2.3 土取場における土の品質

本調査を実施した土取場から採取した土はすべてにおいて技術的に要求される仕様を満足する結果が得られた。ただし、Thien Hoi 土取り場については、大粒の骨材が含まれる傾向にあるため、他の土取り場で必要な容量や日当たり供給量が充足する場合には使用を避けることが推奨される。

#### 4.2.4 砂取場における砂の品質

本調査を実施した砂取場から採取した砂は、盛土材、細骨材ならびに軟弱地盤対策それぞれの用途に応じた技術仕様を満足する結果が得られた。

#### 4.2.5 採石場における骨材の品質

本調査を実施した採石場から採取した骨材は、アスファルトコンクリートおよびセメントコンクリートならびに路盤材に使用する骨材として技術仕様を満足する結果が得られた。

## 第 5 章 周辺環境

### 5.1 当該地域の自然環境

#### 5.1.1 気候の特徴

当該地域の気候の特徴は、一般的な北部海岸地域と同様である。調査された気候状況は、フーリエン観測所における長期間観測データに基づいている。本観測所における気候の特徴について以下に記述する。

➤ 温度

当該地域の年間平均気温は約 23.0<sup>0</sup>C である。最も気温が低いのは 1 月で平均気温は 16.3<sup>0</sup>C、最も気温が高いのは 7 月で平均気温は 28.2<sup>0</sup>C である。

➤ 湿度

年間平均湿度は約 85% である。

➤ 降雨

年間平均総降雨量は約 1808 mm である。年平均降雨日は約 150 日である。

➤ 水蒸気量

長年にわたって収集されたデータによると、当該地域における年間平均水蒸気量は約 700mm である。

➤ 日照時間

年間平均晴天日数は約 1631 時間である。

➤ 風

冬は北東または北の風が吹き、夏は南または南東の風が吹く。年間平均風速は約 3.6m/s である。

➤ 台風、熱帯低気圧

1972 年から 2005 年までの長期統計データによると、ハイフォン地域は一年で最低一度台風の影響を受けている。過去（1980 年 7 月 23 日～2005 年 9 月 27 日）の台風の最大風速はレベル 1 2（約 36m/s）である。

#### 5.1.2 水文の特徴

当該地域の水文の特徴は複雑であると言える。これは、降雨や洪水による氾濫と潮位との間の関連によるものである。

#### 5.1.3 海洋の状況

➤ 潮位

当該地域の潮位の特徴は日周潮であり、均一なことである。

➤ 波浪

ホンゾウ観測所における波浪:

一年の内、5月から9月の波高が高く、最大波高は7月と9月に観測されている。

---

---

## 5.2 ディンブーカットハイ経済地域の将来計画

---

---

### 5.2.1 ディンブーカットハイ経済地域のマスタープラン

本プロジェクト道路は、ハイフォン市の機関（HEZA）が管轄しているディンブーカットハイ経済地域内に計画されている。2011年4月時点のハイフォン市からの情報によると、当該地域のマスタープランはハイフォン市によってレビューされている最中であり、プライムミニスターの承認を受けるための準備中とのことであった。

### 5.2.2 ディンブー工業団地の現況及び将来開発計画

ディンブー工業団地は、ディンブー工業団地合資会社(DVIZ JSC)により出資されている。調査団が行った調査によると、2004年12月29日にハイフォン市人民委員会より発状されたディンブー工業団地の詳細計画に関する通告 No.304-TB-UB に基いて造成が進められている。

### 5.2.3 南ディンブー工業団地の現況及び将来開発計画

南ディンブー工業団地は、ゾーン1とゾーン2に分かれており、ゾーン1については南ディンブー投資合資会社(NDVIJSC)が、ゾーン2についてはハイフォン工業団地(HPIP)が投資を行って開発が進められている。

---

---

## 5.3 カットハイ島における設計方針

---

---

前述の通り、ディンブーカットハイ経済地域のマスタープランは正式にはまだ承認されていない状況であるため、カットハイ島における設計については、現地住民の現在の生活に配慮して行った。調査団と地元関係機関との間で数回協議が行われ、地元からの要望を設計に反映した。

## 第 6 章 交通需要予測

### 6.1 概要

Tan Vu-Lach Huyen 道路の交通量を算出するために、過去に二度、交通需要予測が実施された。最初は FS の中で実施され、2009 年 7 月に最終結果が提出された。その後、第二回目の需要予測が SAPROF の中で実施され、その結果は 2010 年 7 月に提出された。これらの予測結果をもとに、日本、ベトナム両政府は、ラクフェン港建設プロジェクトを実施することに合意し、道路・橋梁ポーシオンを含む詳細設計が 2011 年 3 月に開始された。

### 6.2 目的

本章の目的は、FS と SAPROF の需要予測結果をレビューし、詳細設計で用いる最終の需要予測結果を算出するために、必要に応じて過去の予測結果の修正を行うことである。本調査の時間が限られていることから、新たな交通量調査は実施せず、既存のデータ及びモデルを最大限に活用することとした。

### 6.3 結論

FS、SAPROF 及び本詳細設計のそれぞれの交通需要予測の比較を表 6.3-1 及び表 6.3-2 に示す。両図が示すように、詳細設計で予測された交通量は、2015 年及び 2020 年の Tan Vu-Dinh Vu 区間において FS と SAPROF の結果に比べてかなり少なくなっている。この主な理由は、将来接続が予定されている環状 3 号線が、2020 年時点で完成していないと本詳細設計においては仮定しているためである。2030 年については、FS と詳細設計の結果の間の違いは小さく (8%~16%の範囲)、SAPROF と詳細設計の間の違いは小さい (4%~7%の範囲)。

一方、Dinh Vu-Cat Hai 区間については、2015 年及び 2020 年の詳細設計の予測結果は FS の結果に比べてかなり少なくなっているが、2030 年については FS の結果の 1.5 倍になっている。これは、FS 時にラクフェン港と Dinh Vu エリアの間に存在すると仮定されていた鉄道が、詳細設計時には仮定されていないことが要因である。SAPROF との比較についても同じ傾向であり、詳細設計における 2030 年の予測はかなり大きくなっている (1.46~1.56 倍)。2015 年には、SAPROF と詳細設計の予測はほぼ同じであるが、2020 年の予測は詳細設計が SAPROF の 1.05~1.25 倍になっており、これは観光客数の推計が大きいことに起因している。

表 6.3-1 FS 時と詳細設計時のピーク時間交通量の比較 (単位: PCU)

区間	方向	2015 年			2020 年			2030 年		
		FS (A)	詳細設計 (B)	変化 (B/A)	FS	詳細設計 (B)	変化 (B/A)	FS	詳細設計 (B)	変化 (B/A)
Tan Vu - Dinh Vu	To Tan Vu	2,272	438	0.19	3,789	1,112	0.29	4,624	3,868	0.84
	From Tan Vu	1,304	437	0.34	2,457	1,110	0.45	3,515	3,812	1.08
Dinh Vu - Cat Hai	To Dinh Vu	1,680	910	0.54	2,691	1,569	0.58	2,888	2,922	1.01
	From Dinh Vu	583	743	0.62	1,157	932	0.81	1,392	2,089	1.50

注:詳細設計では、2030 年まで鉄道が建設されないことを想定している (FS では想定している)。

表 6.3-2 SAPROF 時と詳細設計時のピーク時間交通量の比較 (単位: PCU)

区間	方向	2015 年			2020 年			2030 年		
		SAPROF (A)	詳細設計 (B)	変化 (B/A)	SAPROF (A)	詳細設計 (B)	変化 (B/A)	SAPROF (A)	詳細設計 (B)	変化 (B/A)
Tan Vu IC — Dinh Vu	To Tan Vu	1,276	438	0.34	2,149	1,112	0.52	4,140	3,868	0.93
	From Tan Vu	745	437	0.59	1,451	1,110	0.76	3,967	3,812	0.96
Dinh Vu — Cat Hai	To Dinh Vu	927	910	0.98	1,494	1,569	1.05	2,002	2,922	1.46
	From Dinh Vu	351	743	1.03	745	932	1.25	1,350	2,089	1.55

注: 詳細設計では、2030 年まで鉄道が建設されないことを想定している (SAPROF では想定している)。

出典: 調査団

ベトナム基準および日本基準における計算方法に基づいた、各年次における必要車線数を表 6.3-3 に示す。

ベトナム基準における計算によると、タンブー—ディンブー区間において、2024 年で 6 車線、2027 年で 8 車線が必要となる。また、ディンブー—カットハイ区間において、2026 年で 6 車線が必要となる。

日本基準における計算によると、タンブー—ディンブー区間において、2029 年で 6 車線が必要となる。一方、ディンブー—カットハイ区間においては、2030 年でさえも 4 車線で十分な容量が確保される。

表 6.3-3 必要車線数

年	タンブー—ディンブー								ディンブー—カットハイ							
	交通量 (pcu/h)		必要車線数						交通量 (pcu/h)		必要車線数					
	to TV	from TV	ベトナム基準			日本基準			to DV	from DV	ベトナム基準			日本基準		
2015	438	437	0.9	->	2	0.5	->	2	910	743	1.7	->	2	1.0	->	2
2020	1,112	1,110	2.2	->	4	1.3	->	2	1,569	932	2.5	->	4	1.5	->	2
2021	1,388	1,380	2.8	->	4	1.7	->	2	1,704	1,048	2.8	->	4	1.7	->	2
2022	1,663	1,650	3.3	->	4	2.0	->	4	1,840	1,163	3.0	->	4	1.8	->	2
2023	1,939	1,921	3.9	->	4	2.3	->	4	1,975	1,279	3.3	->	4	2.0	->	2
2024	2,214	2,191	4.4	->	6	2.7	->	4	2,110	1,395	3.5	->	4	2.1	->	4
2025	2,490	2,461	5.0	->	6	3.0	->	4	2,246	1,511	3.8	->	4	2.3	->	4
2026	2,766	2,731	5.6	->	6	3.3	->	4	2,381	1,626	4.0	->	6	2.6	->	4
2027	3,041	3,001	6.1	->	8	3.7	->	4	2,516	1,742	4.3	->	6	2.6	->	4
2028	3,317	3,272	6.7	->	8	4.0	->	4	2,651	1,858	4.6	->	6	2.7	->	4
2029	3,592	3,542	7.2	->	8	4.3	->	6	2,787	1,973	4.8	->	6	2.9	->	4
2030	3,868	3,812	7.8	->	8	4.7	->	6	2,922	2,089	5.1	->	6	3.0	->	4

出典: 調査団

## 第 7 章 道路設計

### 7.1 道路設計

#### 7.1.1 設計基準

2010 年 10 月 29 日に発出された MOT ディシジョン No.3139/QD-BGTVT に基づき、道路設計基準として以下を用いることとする。

▶ベトナム道路設計基準：TCVN4054-2005

#### 7.1.2 設計方針

##### 7.1.2.1 Geometric 設計

2010 年 10 月 29 日に発出された MOT ディシジョン No.3139/QD-BGTVT に基づき、道路設計基準として以下を用いることとする。

▶設計クラス：クラスⅢ、平地部

▶設計速度：80km/時

▶道路総幅：W=29.5m

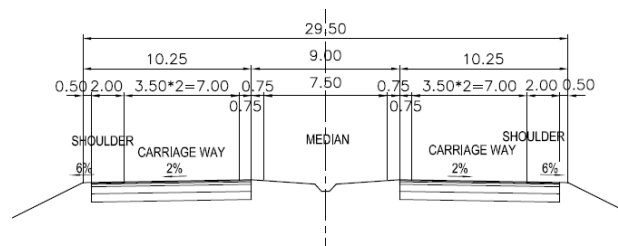
▶車線数：4 車線

##### 7.1.2.2 断面構成

本線部の断面構成は以下のとおりである。本プロジェクトにおける対象は第 1 段階整備のみである（第 2 段階整備においては、内側に舗装部が拡幅されて計 6 車線になる）。

<第 1 段階整備>

車道部	2 x 3.50m 両側（計 4 車線）
路肩	2.50m 両側
（舗装部分）	2.00m 両側
（非舗装部分）	0.50m 両側
中央帯	9.00m（内側路肩含む）
全幅員	29.50m



出典：調査団

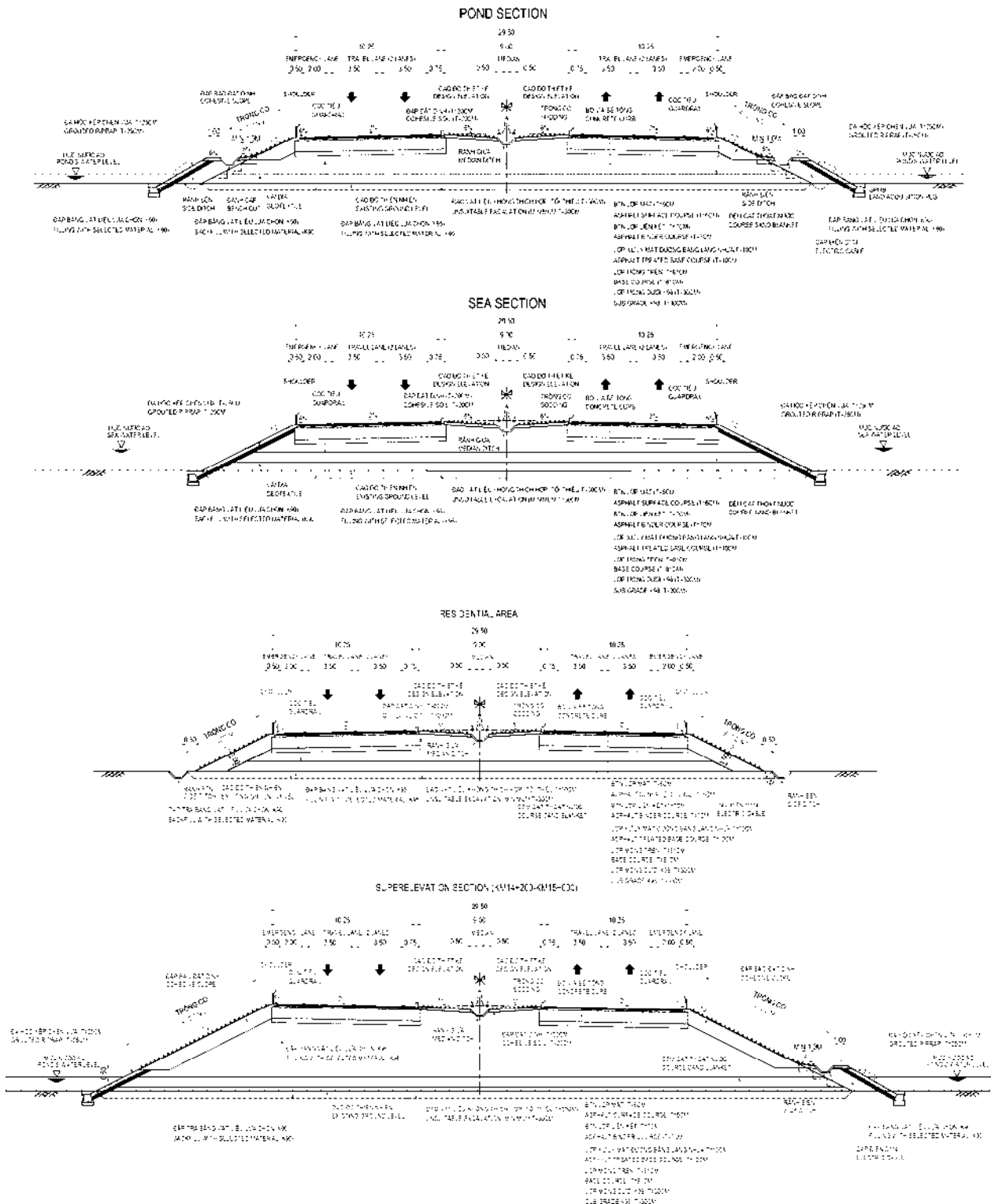
図 7.1.2-1 横断図（第 1 段階整備）

##### 7.1.2.3 車線部擦り付け区間

第 1 段階整備における道路部の全幅は 29.5m であるのに対し、アプローチ橋の全幅は 16m と異なるため、アプローチ橋の A1、A2 橋台背面において車道部の擦り付けが必要となる。

7.1.3 標準横断面

道路の標準横断面を図 7.1.3-1 に示す。



出典 : 調査団

図 7.1.3-1 道路標準横断面図

### 7.1.4 用地買収

2010年2月24日にベトナム政府より発出された法令 No.11/2010/ND-CP に基づいて、本プロジェクトにおける用地買収は行われる。その法令に従い、PMU2 との協議の結果、以下のように用地買収のコンセプトが決定された。

▶用地買収幅は、リップラップ基礎から 2m とする

▶ROW（制限区域）は道路法尻（小段部含む）から 15m とする

注） ROW と用地買収幅の間の区間（13m）は本プロジェクトにおいては取得されない。

### 7.1.5 平面線形、縦断線形

#### 7.1.5.1 平面線形

##### (1) 線形要素

線形要素及び IP ポイントの座標を下表に示す。

表 7.1.5-1 線形要素及び IP ポイントの座標

Alignment elements									
No.	STA	X	Y	Start Radius	A	End Radius	Length	Direction	Type
1	0+000	2301375.271	604148.960				2401.5	82-10-15.37	Tangent
2	2+401.50	2301702.399	606528.073		916.515	6000	140.0	82-10-15.37	Clothoid
3	2+541.50	2301720.929	606666.840	6000		6000	482.0	82-50-21.79	Circular curve
4	3+023.49	2301761.747	607146.972	6000	916.515		140.0	87-26-31.49	Clothoid
5	3+163.49	2301766.907	607286.876				10960.0	88-6-37.91	Tangent
6	14+123.48	2302128.275	618240.907		409.878	1200	140.0	88-6-37.91	Clothoid
7	14+263.48	2302130.169	618380.873	1200		1200	1144.5	91-27-10.02	Circular curve
8	15+407.96	2301599.893	619346.435	1200	409.878		140.0	146-5-50.90	Clothoid
9	15+547.96	2301480.764	619419.936				81.98	149-26-23.02	Tangent
10	15+629.94	2301410.172	619461.618						
IP Coordinate									
No	STA	X	Y						
BP	0+000	2301375.271	604148.960						
IP1		2301754.336	606905.801						
IP2		2302154.055	619022.383						
EP	15+629.94	2301410.172	619461.618						

出典：調査団

#### 7.1.5.2 縦断線形

##### (1) 縦断設計における基本条件とコントロールポイントについて

縦断設計における基本条件は、2010年の SAPROF レポートにおいて次のように定められている。

▶ハイアン区間の道路の設計高さは、ディンブー工業団地の将来計画高さに等しい。

▶橋梁部の設計高さは、将来の鉄道の建築限界及びバクダン川のナビゲーションクリアランスを確保するように決定されている。

▶カットハイ島における道路の設計高さは、ラクフェン港の計画高さに等しい。

▶道路部、橋梁部とも、最小縦断勾配は 0% を用いる。

上記基本条件に加えて、以下の事項が詳細設計時において追加された。

▶盛土量を抑えるために、道路縦断をできるだけ低く設定する。



- ハイアン及びカットハイにおける設計高さは、詳細設計時の水文調査に基づいて更新された設計高水位（100年確立、HWL1%）を考慮して決定する
- 路肩端の高さは100年確立の高水位より50cm以上高くなるように設定する。
- 橋梁部における最小縦断勾配は、橋面排水を適切に行うために0.3%とする。
- 

### 7.1.5.3 地方部生活道路におけるアンダーパスボックスカルバートの設計

現況調査より、地方部の生活道路の建築限界は3.2mとする。本線と生活道路との交差部には、幅4.0m高さ3.2mのアンダーパスボックスカルバートを設置することで地方関係機関との間で合意が得られている。

アンダーパスボックスカルバートの一覧表を以下に示す。

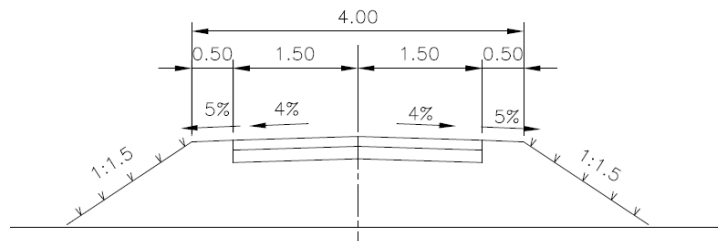
表 7.1.5-2 アンダーパスボックスカルバートの一覧表

No	Location Km. + .....	Size		Length (m)	Invert Elevation (m)			Skew (Degree)	Remarks
		B	H		Left	Center	Right		
1	Km10 + 75.00	4.0	x 3.2	35.480	1.854	2.209	1.854	90.00	Relocation of dike road
2	Km10 + 414.00	4.0	x 3.2	34.085	1.277	1.540	1.788	90.00	
3	Km13 + 600.00	4.0	x 3.2	34.255	1.599	1.650	1.701	90.00	
4	Km14 + 651.50	4.0	x 3.2	35.215	0.635	0.121	-0.421	90.00	Relocation of dike road
5	Km15 + 340.00	4.0	x 3.2	35.370	0.436	0.491	0.440	90.00	Relocation of dike road

出典：調査団

### 7.1.5.4 側道の設計方針

道路設計基準によると、クラスⅠ及びⅡの道路の両側には原則として側道を設置することとされている。本道路はクラスⅢであるため、基本的には側道を設置する必要はないが、地元住民から要望があった箇所のみには側道を設置することとする。



出典：調査団

図 7.1.5-1 側道の標準断面図

側道の一覧表を以下に示す。

表 7.1.5-3 側道一覧表

番号	測点			左右	幅 (m)	長さ (m)
	Km..	-	Km..			
1	Km10+047	-	Km10+075	左	4.0	39.2
2	Km10	+	75.00	右	4.0	25.2
3	Km10+391	-	Km10+414	左	4.0	36.0
4	Km10+414	-	Km10+471	右	4.0	70.0
5	Km13+302	-	Km13+731	左	4.0	428.7
6	Km13	+	600.00	左	4.0	13.0
7	Km13	+	600.00	右	4.0	13.0
8	Km14	+	651.50	左	4.0	30.4
9	Km14+651.5	-	Km14+685	右	4.0	45.4
10	Km15	+	340.00	左	4.0	44.7
11	Km15	+	340.00	右	4.0	44.8

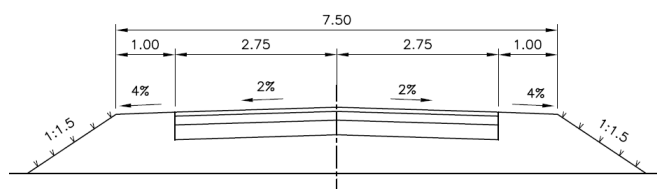
出典 : 調査団

### 7.1.5.5 カットハイ島における追加の交差点

#### (1) 平面交差点の追加 (Km11+520 地点)

地元の人民委員会より、Km11+520 地点 (右側) において本道路と県道 356 号線とを平面交差点で接続する新たな道路を追加するよう要求があった。接続道路は道路基準に従い以下のように分類される。

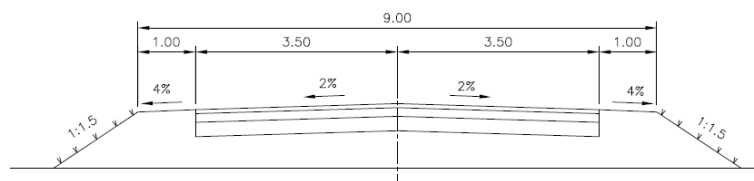
- 設計クラス：クラスV、平地部
- 設計速度：40km/時
- 道路全幅：W=7.50m
- 車線数：2車線



#### (2) 平面交差点の追加 (Km15+576 地点)

本道路の終点部に、MPMU2 が管理する政府用地が存在し、既存の 2 つの県道 (県道 356 号線及び県道 2A 号線) がその用地内に入っているため、それらの県道の付替をするよう要求があった。地元の人民委員会との協議の結果、Km15+576 地点において本道路と 2 つの県道とを平面交差点で接続する新たな道路を追加することで合意した。接続道路は道路基準に従い以下のように分類される。

- 設計クラス：クラスIV、平地部
- 設計速度：60km/時
- 道路全幅：W=9.0m
- 車線数：2車線



## 7.2 舗装設計

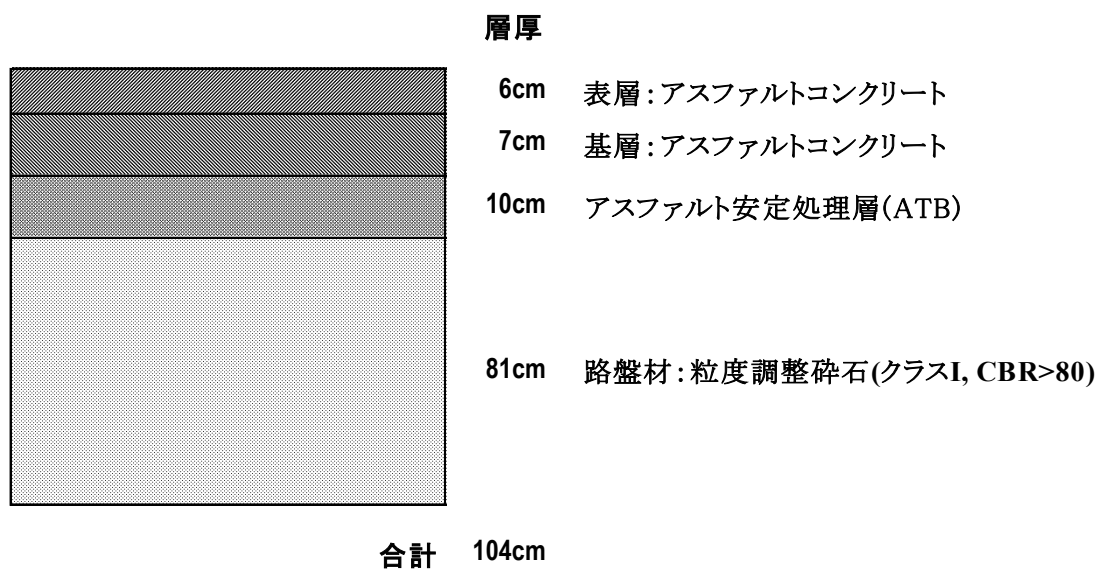
### 7.2.1 設計条件

#### 7.2.1.1 舗装設計基準

ベトナム舗装設計基準 22TCN 211-06 を本プロジェクトの設計基準として用いることとする。

### 7.2.2 設計結果

舗装計算により、以下に示す舗装構成（総厚 104cm）が得られた。



出典 : 調査団

図 7.2.2-1 舗装構成

## 7.3 インターチェンジ／交差点設計

### 7.3.1 インターチェンジ／交差点設置位置

タンブーラークフェン道路に計画されるインターチェンジ／交差点設置位置を表 7.3-1 に示す。

表 7.3.1-1 インターチェンジ／交差点設置位置

Km	交差点名	形状	摘要
0+000	タンブーインタチェンジ	3 枝	ハノイーハイフォン高速道路の Km 100+891.11 に接続する交差点。
2+836.32	No.1 交差点	4 枝	ディンブー工業団地内、ディンブー環状線に接続する交差点。
5+149.11	No.2 交差点	4 枝	タンブーラークフェン道路は、ディンブー環状線上空を橋梁で通過するため、両道路は接続されない。 ただし、橋脚位置は、ディンブー環状線を妨げないよう考慮し決定する。
7+521.05	No.3 交差点	4 枝	タンブーラークフェン道路は、ディンブー環状線上空を立体交差するため、両道路は接続されない。 ただし、橋脚位置は、ディンブー環状線を妨げないよう考慮し決定する。
11+520	-	3 枝	カットハイの生活道路に接続する交差点。
15+576	-	4 枝	カットハイのフェリーターミナルアクセス道路に接続する交差点。

出典：調査団

#### 7.3.1.1 インターチェンジ／交差点設計

##### (1) タンブーインターチェンジ

4つの代替案について比較検討を行った。比較検討結果を表 7.3-2 に示す。

検討の結果、以下の理由により、信号交差点が第1段階整備の最適案として選定された。

- 2026年まで十分な交通容量が確保される。
- 建設費が最も安価。
- 安全性が確保される。
- 新たな用地取得が必要ない。
- 将来の改修が容易に出来る。

表 7.3.1-2 タンブーインターチェンジ比較検討

代替案 評価 (基準点)	(a) 道流路付きラウンドアバウト (F/S 推奨案)	(b) ラウンドアバウト	(c) 信号交差点	(d) 立体交差
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 平面交差点。</li> <li>- 右折交通の円滑な交通を確保するため、道流路を設置。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 平面交差点。</li> <li>- 道流路を設置しない一般的なラウンドアバウト。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 平面交差点。</li> <li>- 信号による制御。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 立体交差インターチェンジ。</li> <li>- 直接ランプで接続。</li> <li>- 2つの橋梁が必要。</li> </ul>
交差点解折 (30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2015、2020年における飽和度は全ての流入路において1.0以下。</li> <li>- 十分な交通容量が確保される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2015、2020年における飽和度は全ての流入路において1.0以下。</li> <li>- 十分な交通容量が確保される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2015、2020年における飽和度は全ての流入路において1.0以下。</li> <li>- 十分な交通容量が確保される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 立体交差のため交差交通は互いに干渉しない。</li> <li>- 十分な交通容量が確保される。</li> </ul>
建設費 (20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2つの道流路が設置されるため、若干高価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 土工工事のみのため、最も安価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 土工工事のみのため、最も安価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2つの橋梁が必要となるため、最も高価。</li> </ul>
安全性 (20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 交通標識の設置により、ドライブアバウトの存在を示し、安全性を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 交通標識の設置により、ドライブアバウトの存在を示し、安全性を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 交差交通は信号によって分離されるため安全。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 交差交通は立体化により分離されるため安全。</li> </ul>
用地取得 (20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 約44,000 m<sup>2</sup>の追加用地が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 新たな用地取得は必要ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 新たな用地取得は必要ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 約84,000 m<sup>2</sup>の追加用地が必要となる。</li> </ul>
将来の改修 (10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 第1段階は土工工事のみで、構造物の改修は必要とならないため、将来の改修は容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 第1段階は土工工事のみで、構造物の改修は必要とならないため、将来の改修は容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 第1段階は土工工事のみで、構造物の改修は必要とならないため、将来の改修は容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 第1段階において、将来のインターチェンジ形式を考慮し建設されるため、将来の改修は最も容易。</li> </ul>
総合評価 (100) *1	(80)	(88)	最適案 (92)	(80)

Note: \*1: 総合評価は、各評価項目の基準点×評価値 (○=1.0, △=0.8, ×=0.5) により決定。

出典: 調査団

(2) No.1 交差点

2つの代替案について比較検討を行った。比較検討結果を表 7.3.1-4 に示す。  
 検討の結果、ラウンドアバウトが第1段階整備の最適案として選定された。

表 7.3.1-3 No.1 交差点比較検討

代替案 評価 (基準点)	(a) ラウンドアバウト	(b) 信号交差点
概要	- 平面交差点。 - 交差道路はラウンドアバウトで接続される。	- 平面交差点。 - 交差道路は信号交差点で接続される。
交差点解析 (30)	- 2015、2020年における飽和度は全ての流入路において1.0以下。 - 十分な交通容量が確保される。  (24、△)	- 2015年における飽和度は全ての流入路において1.0以下。 - 2020年における交差点飽和度は1.0を上回る。 - 2020年において、十分な交通容量が確保されない。  (15、×)
建設費 (20)	- 土工工事のみのため安価。  (20、○)	- 土工工事のみのため安価。  (20、○)
安全性 (20)	- 交通標識の設置により、ドライバーにラウンドアバウトの存在を示し、安全性を確保する。  (16、△)	- 交差交通は信号によって分離されるため安全。  (20、○)
用地取得 (20)	- 新たな用地取得は必要ない。  (20、○)	- 新たな用地取得は必要ない。  (20、○)
将来の改修 (10)	- 第1段階は土工工事のみで、構造物の改修は必要とならないため、将来の改修は容易。  (8、△)	- 第1段階は土工工事のみで、構造物の改修は必要とならないため、将来の改修は容易。  (8、△)
総合評価 (100) *1	最適案 (88)	(83)

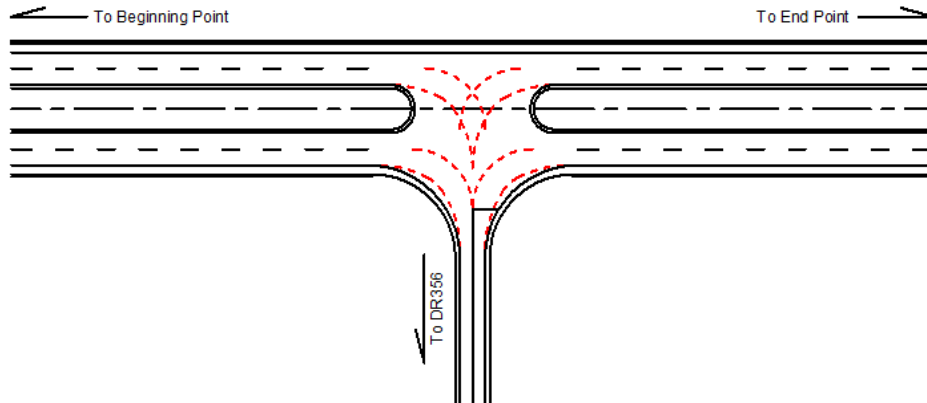
Note : \*1 : 総合評価は、各評価項目の基準点×評価 (○=1.0、△=0.8、×=0.5) により決定。

出典：調査団

(3) Km11+520 交差点

当該交差点は生活道路との交差点であり交通量も少ないため、一時停止制御による平面交差点として計画される。

交差点平面図を図 7.3.1-1 に示す。



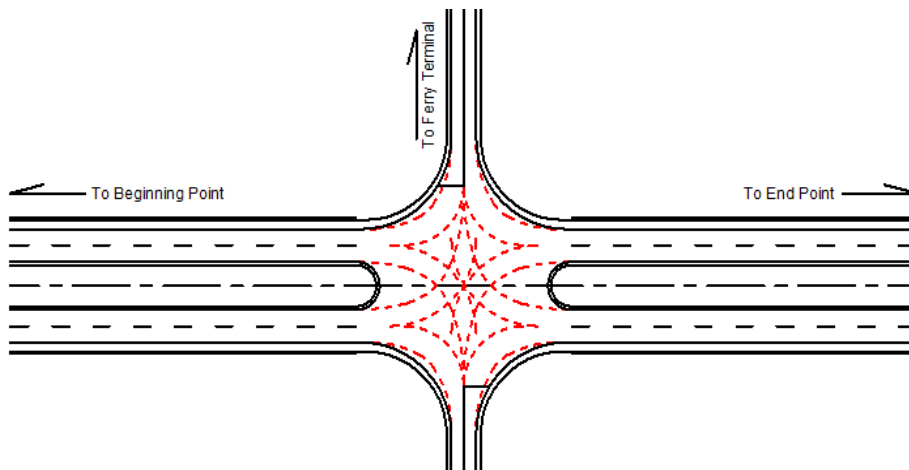
出典：調査団

図 7.3.1-1 Km11+520 交差点平面図

(4) Km15+576 交差点

当該交差点はフェリーターミナルアクセス道路との交差点であり交通量も少ないため、一時停止制御による平面交差点として計画される。

交差点平面図を図 7.3.1-2 に示す。



出典：調査団

図 7.3.1-2 Km15+576 交差点平面図

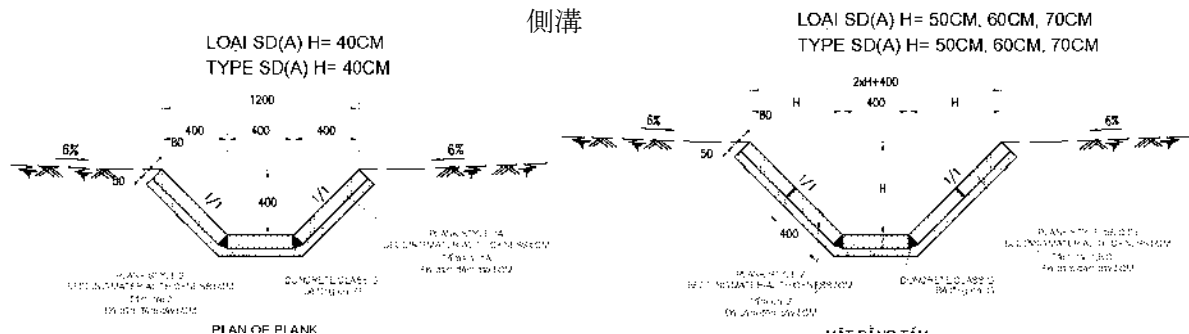
## 7.4 排水設計

### 7.4.1 表面排水

#### 7.4.1.1 排水工種

##### (1) 側溝

法尻に縦断方向の側溝を設置し、そのサイズ（深さ）は排水計算により決定される（最小深さ＝40cm）。

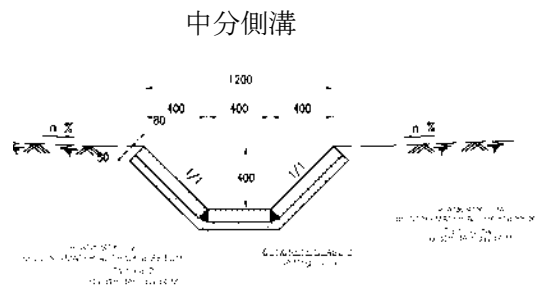


出典：調査団

図 7.4.1-1 側溝

##### (2) 中分側溝

中央分離帯内に縦断方向の側溝を設置し、その深さは一律 40cm とする。側溝の縦断勾配は中央分離帯土工部の横断勾配の変化により調整する。



出典：調査団

図 7.4.1-2 中分側溝

##### (3) 横断排水管

横断排水管は、路面の表面水を中央分離帯から側溝に落とすために設置する。本プロジェクトにおいては、管径 0.75m および 1.00m の 2 種類のパイプカルバートを使用する。

##### (4) 集水樹

集水樹のタイプは以下のとおりである。

中央分離帯における集水樹 -----集水樹タイプ A

道路脇の修正樹 -----集水樹タイプ B



(5) 排水管の吐口

本プロジェクトにおいては、3種類の排水管吐口を使用する。

7.4.2 灌漑

7.4.2.1 灌漑用カルバート

灌漑用カルバートの機能は以下の4つに分類される。

- (1) 河川や水路の横断
- (2) 養殖池同士の接続
- (3) ナビゲーションの確保
- (4) 水門の移設

表 7.4.2-1 灌漑用カルバートの一覧表

番号	詳細設計							設置目的	
	測点 Km. + .....	流水 方向	タイプ	No	サイズ F (B) H	長さ m	角度		
<b>灌漑用カルバート</b>									
<b>ハイアン側</b>									
1	Km0 + 225.00		パイプ		1.50		115	39.820	側溝
2	Km0 + 788.00	右-左	ボックス		2.00 x 2.00		120	40.497	養殖池
3	Km0 + 915.00	左-右	ボックス		3.00 x 3.00		60	39.426	水路
4	Km2 + 390.00	左-右	ボックス		2.00 x 2.00		120	44.824	養殖池
5	Km2 + 650.00		ボックス		2.00 x 2.00		120	46.833	養殖池
6	Km4 + 140.00	左-右	ボックス	2 x	3.00 x 3.00		60	37.326	水路、海
<b>カットハイ側</b>									
7	Km10 + 90.00	右-左	パイプ		1.50		90	48.280	側溝
8	Km10 + 659.00		パイプ		1.50		100	43.270	側溝
9	Km10 + 805.00	左-右	ボックス		3.00 x 3.00		60	42.475	水路
10	Km14 + 620.00	左-右	ボックス		4.00 x 4.00		90	33.941	池
11	Km14 + 650.00	交差なし	ボックス	2 x	2.00 x 4.00		90	4.094	水門施設
12	Km14 + 907.00		ボックス		2.00 x 2.00		105	40.156	養殖池
13	Km15 + 100.00		ボックス	3 x	4.00 x 6.00		90	33.773	水路、ナビゲーション確保
14	Km15 + 520.00	右-左	パイプ		1.50		75	36.220	側溝

- ハイアン側のカルバートの機能は、工業団地の埋立完成をもって終了となる。

出典：調査団

7.4.2.2 付替水路工

カットハイ島内 (Km12+200 から Km13+240) において、本道路の盛土と現況の水路とが重なり合う区間がある。カットハイ人民委員会からの要求に従い、付替水路工を設置することとする。付替水路のサイズとタイプは次の通りである。

▶付替水路のサイズ

底幅=2.0m、底高=-1.0m、深さ=2.5m、法面勾配=1:1

▶付替水路のタイプ

土構造 (現況と同じ)

---

---

## 7.5 軟弱地盤処理工

---

---

### 7.5.1 設計クライテリア

#### (1) 設計基準

軟弱地盤処理工の設計基準は以下のとおりである。

- 軟弱地盤上の盛土の調査・設計基準（22TCN262-2000）
- 道路設計基準（TCVN4054-2005）

#### (2) 沈下量と圧密量に関する条件

以下の条件を満たすように処理工を実施することとする。

- 1) 許容残留沈下量（ $S_r$ ）は、橋台背面及び高さ 2m より大きいボックスカルバート設置箇所においては 10cm 以下、高さ 2m 以下のボックスカルバート設置箇所においては 20cm、通常の盛土区間においては 30cm 以下となるように決定する。
- 2) 二次圧密による沈下量は残留沈下量に含めない。
- 3) 処理工実施期間は、工事工程表より判断し、通常盛土区間においては 16 か月以内、橋台背面及びボックスカルバート設置箇所については 12 か月以内とする。

### 7.5.2 分析結果

#### (1) 区間割

計算のための区間割は、詳細設計時に作成された地質柱状図に基づいて行われた。地質調査結果に加えて、通常盛土部と異なる許容残留沈下量が適用されるボックスカルバート設置位置も考慮して区間割を行った。

#### (2) 沈下計算における軟弱層

沈下計算で考慮されるべき軟弱層については以下のとおりである。

- ハイアン側：レイヤー8までの全ての粘土層（レイヤー8を含む）
- カットハイ側：レイヤー7Bまでの全ての粘土層（レイヤー7Bを含む）
- 

#### (3) 計算結果

次ページに計算結果を示す。

表 7.5.2-1 選定された対策工及び処理工の計算結果一覧(ハイアン側)

No.	SECTION	Type of section	Location (STA.)	Length (m)	Height of embankment (m)	Method of treatment	Height of surcharge (m)	No. of Core layer (20% layer) (No)	No. of embankment step	Treatment depth (m)	Spacing of drain (m)	Treatment period (month)	Degree of consolidation (%)	Total Settlement (cm)	Residual settlement (cm)	Allowable settlement (cm)	Sandmat thickness (m)	Filling progress										
																		1st Step embank speed (cm/day)	waiting time for consolidation (month)	Height (m)	2nd Step embank speed (cm/day)	waiting time for consolidation (month)	Height (m)	3rd Step embank speed (cm/day)	waiting time for consolidation (month)	Height (m)		
1	HA-1	Normal embankment	Km+20.00 ~ Km+290	240	3.3	PVD	0.0	-	2	295	1.2	15.5	90.6	107.7	10.1	30	0.6	2.9	FG+H 0.8	10	3	FG+H 0.8	10	11.0	-	-	-	
2	HA-2	Normal embankment	Km+290 ~ Km+782	502	3.4	PVD	0.0	-	2	300	0.8	16.1	90.27	121.22	11.8	30	0.6	2.9	FG+H 0.9	10	3	FG+H 0.9	10	11.5	-	-	-	
3	HA-3	DR-BOX(2x2)	Km+782.00 ~ Km+814	52	3.9	PVD	1.0	-	4	300	0.8	11.9	93.28	141.07	9.5	20	0.7	3.9	FG+H 1.9	10	4	FG+H 1.9	10	6.0	-	-	-	
4	HA-4	Normal embankment	Km+814.00 ~ Km+888	74	4.7	PVD	0.0	-	4	300	0.8	15.7	90.69	167.44	15.6	30	0.8	3.9	FG+H 1	10	4	FG+H 1	10	9.5	-	-	-	
5	HA-5	DR-BOX	Km+888.00 ~ Km+980.00	92	5.3	SD	0.0	-	3	300	1.6	11.4	98.68	167.54	5.6	10	0.9	4.8	FG+H 0.6	10	4	FG+H 0.6	10	5.0	-	-	-	
6	HA-6a	Normal embankment	Km+980.00 ~ Km+1180	190	3.5	PVD	0.0	-	2	300	0.8	14.6	91.41	116.02	9.97	30	0.6	3.9	FG+H 0.7	10	4	FG+H 0.7	10	9.0	-	-	-	
7	HA-6b	Normal embankment	Km+1180 ~ Km+1260	100	3.3	PVD	1.0	-	3	150	1.2	15.5	83.55	87.91	14.5	30	0.5	4	FG+H 1.7	10	4	FG+H 1.7	10	10.0	-	-	-	
8	HA-6c	Normal embankment	Km+1260 ~ Km+1475.00	215	3.4	PVD	1.0	-	4	210	1.1	15.6	94.62	100.72	5.4	30	0.5	4	FG+H 1.8	10	4	FG+H 1.8	10	10.0	-	-	-	
9	HA-7	Normal embankment	Km+1475.00 ~ Km+1640.00	165	5.5	SD	0.0	-	3	300	1.5	11.5	94.21	170.88	9.9	10	0.9	3.7	5	10	3	5	10	3.0	FG+H 0.5	10	-	-
10	HA-8	Behind bridge abutment	Km+1640.00 ~ Km+1665	25	6.7	LRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Can River Bridge	Bridge	Km+1665 ~ Km+1735	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	HA-9	Behind bridge abutment	Km+1735 ~ Km+1760	25	6.7	LRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	HA-10	Normal embankment	Km+1760 ~ Km+2000	240	5.5	SD	0.0	-	3	300	1.5	11.5	95.63	169.28	7.1	10	0.8	3.7	5	10	3	5	10	3.0	FG+H 0.5	10	-	-
14	HA-11	Normal embankment	Km+2000.00 ~ Km+2364	364	3.5	SD	0.0	-	2	300	2.0	11.4	90.88	63.69	5.8	30	0.5	3.4	FG+H 0.4	10	4	FG+H 0.4	10	6.0	-	-	-	-
15	HA-12	DR-BOX(2x2)	Km+2364.00 ~ Km+2418	52	4.2	SD	0.0	-	2	300	2.0	11.8	90.87	99.35	9.1	20	0.7	3.9	FG+H 0.5	10	4	FG+H 0.5	10	6.0	-	-	-	-
16	HA-13	Normal embankment	Km+2418.00 ~ Km+2424	208	4.4	SD	0.0	-	2	293	2.0	11.8	93.27	95.29	6.0	30	0.8	3.9	FG+H 0.5	10	4	FG+H 0.5	10	6.0	-	-	-	-
17	HA-14	DR-BOX(2x2)	Km+2424.00 ~ Km+2476	52	4.5	SD	0.0	-	3	283	2.0	10.8	91.36	90.55	7.8	20	0.5	3.9	FG+H 0.5	10	4	FG+H 0.5	10	5.0	-	-	-	-
18	HA-15	Normal embankment	Km+2476.00 ~ Km+3000	324	6.0	SD	0.0	-	4	300	2.0	13.3	93.97	71.42	4.3	30	0.6	3.9	FG+H 0.5	10	3	FG+H 0.5	10	8.0	-	-	-	-
19	HA-16	Normal embankment	Km+3000.00 ~ Km+3375	375	5.4	PVD	0.0	-	3	320	0.8	14.3	90.77	140.89	13.0	30	0.8	3.9	5.5	10	3	5.5	10	3.0	FG+H 0.6	10	-	-
20	HA-17	Normal embankment	Km+3375.00 ~ Km+3475	300	4.5	PVD	0.0	-	3	17.5	0.8	15.9	86.36	118.91	16.2	30	0.6	3.8	FG+H 0.7	10	4	FG+H 0.7	10	10.0	-	-	-	-
21	HA-18	Normal embankment	Km+3475.00 ~ Km+4111	436	4.5	SD	0.0	-	3	28.5	2.0	11.8	92.12	92	7.3	30	0.6	3.9	FG+H 0.5	10	4	FG+H 0.5	10	6.0	-	-	-	-
22	HA-19	DR-BOX	Km+4111.00 ~ Km+4189	58	4.4	SD	0.0	-	3	300	2.0	11.7	90.86	72.96	6.7	10	0.6	3.9	FG+H 0.4	10	4	FG+H 0.4	10	6.0	-	-	-	-
23	HA-20b	Normal embankment	Km+4189.00 ~ Km+4280	111	4.6	SD	0.0	-	3	120	1.8	11.8	93.32	66.28	4.4	10	0.5	3.9	FG+H 0.3	10	4	FG+H 0.3	10	6.0	-	-	-	-
24	HA-20a	Normal embankment	Km+4280 ~ Km+4457	177	6.7	SCP	0.0	-	1	300	1.5	10.7	98.49	134.03	4.7	10	0.9	4.5	FG+H 0.5	10	3	FG+H 0.5	10	5.0	-	-	-	-
25	HA-21	Behind bridge abutment	Km+4457 ~ Km+4497	40	7.3	LRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注)

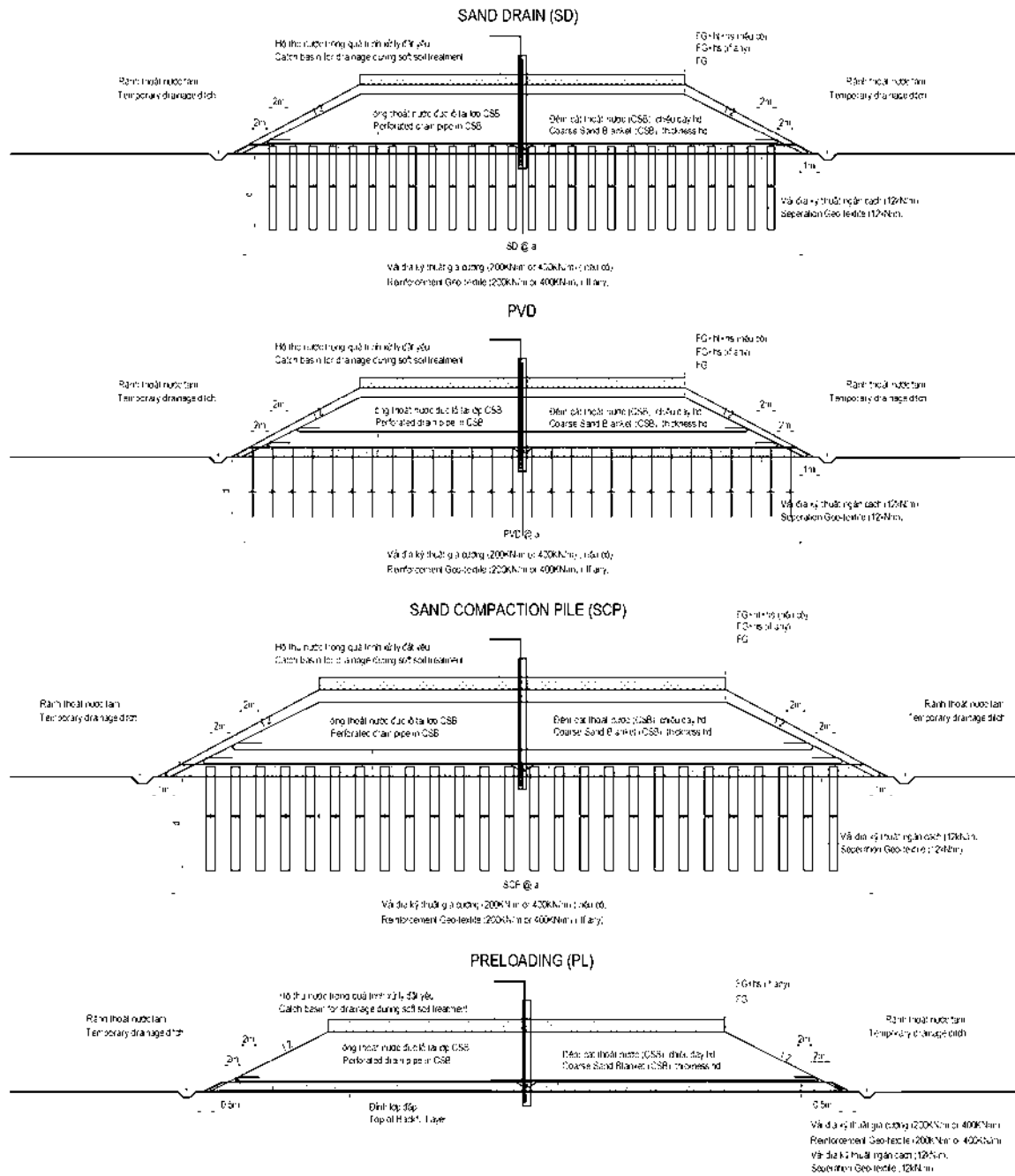
- 1)ジオラキスタイルの数量及び設置箇所等については、土質試験結果に基づいて建設段階にエンジニアによって決定されること。
- 2)サンドマット工の設置（設置高、敷設厚さなど）については、現地の状況を考慮して、建設段階にエンジニアによって決定されること。

出典： JICA 調査団



7.5.3 標準断面図（軟弱地盤処理工）

軟弱地盤処理工の標準断面図を図 7.5.3-1 に示す。



出典：調査団

図 7.5.3-1 軟弱地盤処理工の標準断面図

## 7.6 道路構造物設計

### 7.6.1 道路構造物

本プロジェクトにおける道路構造物は以下のとおりである（橋梁除く）。

- アンダーパスボックスカルバート
- 排水・灌漑用ボックスカルバート、パイプカルバート
- 擁壁工
- 橋台背面のパイルスラブ工

#### 7.6.1.1 排水・灌漑用ボックスカルバート、パイプカルバート

本プロジェクトにおける排水・灌漑用カルバートは以下のとおりである。

表 7.6.1-1 排水・灌漑用ボックスカルバート一覧表

No.	B (m) x H (m)	場所	備考
1	2.00 x 2.00	Km 0+788、 Km 2+390、 Km 2+650、 Km 14+907	
2	3.00 x 3.00	Km 0+915、 Km 10+805	
3	4.00 x 4.00	Km 14+620	
4	2 x 2.00 x 4.00	Km 14+650 (左側)	水門付
5	2 x 3.00 x 3.00	Km 4+140	
6	3 x 4.00 x 6.00	Km 15+100	

出典：調査団

表 7.6.1-2 排水・灌漑用パイプカルバート一覧表

No.	サイズ (m)	場所	備考
1	1.50	Km 0+225、 Km 10+090、 Km 10+659、 Km 15+520	長さ 30m 以上の排水管

出典：調査団

#### 7.6.1.2 カットハイ島における擁壁

次の箇所に擁壁工を設置することとする。

- Km13+722 から Km13+753：延長=31m、ドンバイコミュン内の寺院付近

擁壁工はコンクリート矢板擁壁（アンカー付）とする。通常のコンクリート擁壁を建設する場合、擁壁基礎を作る際の掘削の影響が近隣の寺院の敷地まで及んでしまう。また、工事中も寺院の前に地元住民の通行路を確保する必要があることから、仮設時の掘削が生じないコンクリート矢板擁壁を用いることにより、工事による地元住民への影響を最小限に抑えることとする。

### 7.6.1.3 パイルスラブ工

橋台付近の盛土が高くなる箇所については、軟弱地盤処理工を用いる代わりにベトナムでよく用いられているパイルスラブ工を設置することとする。設置箇所は以下のとおりである。

- 1) Km1+635.569-Km1+660.019 (延長=24.45m、Cam River 橋 A1 橋台)
- 2) Km1+739.981-Km1+764.431 (延長=24.45m、Cam River 橋 A2 橋台)
- 3) Km4+456-Km4+497 (延長=41m、アプローチ橋 A1 橋台)
- 4) Km9+948.5-Km9+971.9 (延長=23.4m、アプローチ橋 A2 橋台)

---

---

## 7.7 道路安全施設

---

---

本プロジェクトにおける道路安全施設は以下のとおりである。

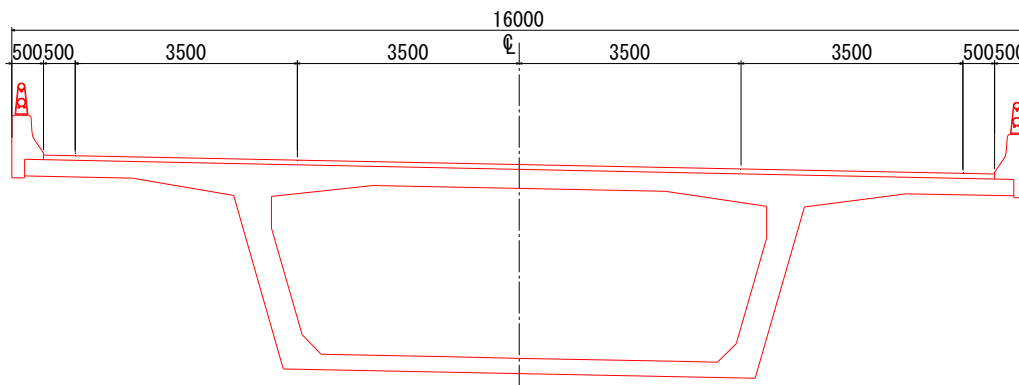
- ガードレール
- ガイドポスト
- コンクリート縁石
- 視線誘導標 (デリニエーター)
- 交通標識
- 道路区画線

## 第 8 章 橋梁設計

### 8.1 設計条件

#### 8.1.1 基本条件

- 橋種 : プレストレストコンクリート橋
- 上部工構造 : PC 連続箱桁
- 橋長 : 4433.7m + 490.0m + 519.2m
- 道路仕様 : Highway class III , plain terrain
- 設計速度 : 80km/h
- 荷重 : AASHTO LRFD
  
- 幅員構成



出典 : 調査団

図 8.1.1-1 橋梁上部工の幅員構成

- 縦断勾配 : 5.0%未満
- 横断勾配 : 2.0%

#### 8.1.2 使用材料

##### 8.1.2.1 上部工

- 上部工コンクリート :  $\sigma_{ck} = 40\text{N/mm}^2$  [主橋梁、カム川橋梁]  
 :  $\sigma_{ck} = 40, 50\text{N/mm}^2$  [アプローチ橋]
- 鉄筋 : SD345
- PC ケーブル: 19S15.2 [主橋梁内ケーブル、アプローチ橋外ケーブル] SWPR7BL  
 : 12S15.2 [アプローチ橋内ケーブル] SWPR7BL  
 : 1S28.6 [主橋梁・アプローチ橋横締め] SWPR19L  
 : 7S12.7 [カム川橋梁内ケーブル] SWPR7BL  
 : 1S19.3 [カム川橋梁横締め] SWPR19L



#### 8.1.2.2 下部工

- コンクリート :  $\sigma_{ck} = 40, 28\text{N/mm}^2$  [橋脚・橋台]  
                  :  $\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2$  [基礎]
- 鉄筋 : SD345
- 鋼管杭 : SKK400
- 鋼矢板 : SKY400, SKY490

#### 8.1.3 荷重条件

ベトナム国橋梁設計基準 22TCN272-05 の 3 章に準ずる。

#### 8.1.4 コンクリートの被り

鉄筋および PC ケーブルの防食はコンクリートの被りを確保することを基本とし、被り厚さはベトナム国設計基準 22 TCN-272-05 (5.12.3 節) ならびに TCXDVN327:2004 (Table1、 Article 4) に準ずる。

8.1.5 自然条件

8.1.5.1 地盤条件

D/D での検討は、下表の地質調査結果を用いて行う。地盤構成としては、下図に示すとおり、表層から約 15m が N 値 0~2 の軟弱層が堆積しており、以下支持層となる風化岩 (EL-40m~50m) までの中間層が、緩いシルトと砂層の互層である。このため、アプローチ区間に将来的に埋め立が計画されている範囲については、埋立て土による上載荷重により表層や中間層で圧密沈下が発生する可能性が高く、同区間の基礎では、圧密による影響を考慮する必要がある。

表 8.1.5-1 各層ごとの設計地盤定数

層番号	土質タイプ	平均 N 値	湿潤単位重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	乾燥単位重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 C (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	地盤反力係数 $\alpha E_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
2	Sand	3	19.0	10.0	-	21.0	8,400
3	Clay	2	17.0	8.0	15.0	-	5,600
4	Clay	6	18.0	9.0	25.0	-	16,800
5	Sand	11	20.0	11.0	-	25.0	30,800
6	Clay	12	20.0	11.0	60.0	-	33,600
L 6-1	Sand	26	20.0	11.0	-	30.0	72,800
7A	Clay	4	18.0	9.0	25.0	-	11,200
7B	Clay	7	18.0	9.0	30.0	-	19,600
8	Clay	15	19.0	10.0	60.0	-	42,000
9	Clay	7	18.0	9.0	30.0	-	19,600
L10A-1	Clay	10	19.0		60.0	-	28,000
L10A-3	Clay	6	19.0	10.0	36.0	-	16,800
10A	Sand	21	20.0	11.0	-	35.0	58,800
10B	Sand	38	21.0	12.0	-	40.0	106,400
11	Clay	18	20.0	11.0	120.0	-	50,400
12A	Clay	50	21.0		600.0	-	140,000
12B	Clay	50	26.0	17.0	600.0	-	140,000

※注記

(1) Terzaghi and Peck ( $q_u=12.5N \rightarrow C_u=6N$ )

(2) 12A と 12B の一軸試験結果の最小値

$C_u=q_u/2$

(3) 道路橋示方書第 4 編より

$2800 \times (\text{平均 N 値})$

出典：調査団

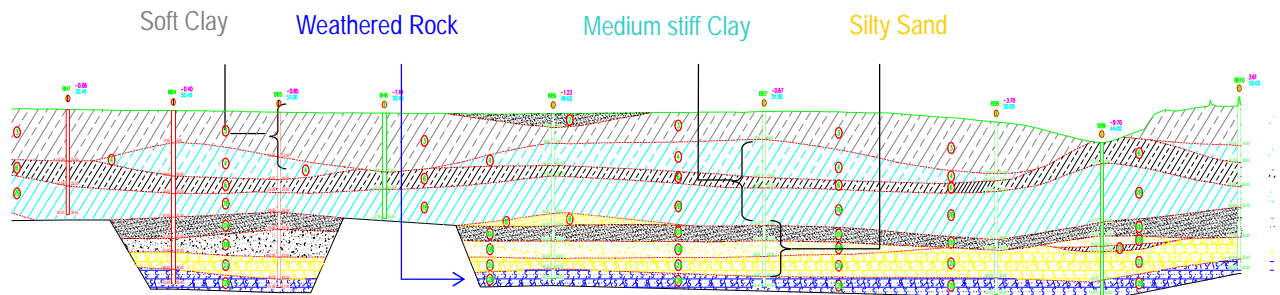


図 8.1.5-1 地盤縦断面図

出典：調査団

### 8.1.5.2 構造高さ

下表に、アプローチ橋と主橋梁の構造高さとお水深の関係から考えたグループ分けを示す。ここで、黄色の着色部が水深の浅い基礎、灰色は水深が浅いため浚渫後施工を行う基礎、赤色が水深の深い基礎、及び緑色が主橋梁を示す。

表 8.1.5-2 脚高とお水深一覧

基礎番号	構造高* (m)	脚高 (m)	水深 (m)	基礎番号	下部工高* (m)	脚高 (m)	水深 (m)
P1	6.0	3.5	2.54	<b>P45</b>	10.0	7.5	3.48
P2	7.5	5.0	2.67	P46	10.5	8.0	3.50
P3	8.5	6.0	2.65	P47	10.5	8.0	3.51
P4	8.5	6.0	2.70	P48	10.5	8.0	3.42
<b>P5</b>	8.5	6.0	2.58	P49	10.5	8.0	3.31
P6	8.5	6.0	2.60	<b>P50</b>	15.0	12.5	7.51
P7	9.0	6.5	2.66	P51	15.0	12.5	7.51
P8	9.5	7.0	2.69	P52	15.5	13.0	7.51
P9	10.0	7.5	2.71	P53	15.5	13.0	7.51
<b>P10</b>	10.0	7.5	2.81	P54	15.0	12.5	7.51
P11	10.5	8.0	2.92	<b>P55</b>	15.0	12.5	7.51
P12	10.5	8.0	3.18	P56	15.0	12.5	7.51
P13	10.5	8.0	3.28	P57	15.0	12.5	7.51
P14	10.5	8.0	3.25	P58	14.5	12.0	7.51
<b>P15</b>	10.0	7.5	3.15	P59	14.5	12.0	2.55
P16	10.0	7.5	3.16	<b>P60</b>	14.0	11.5	2.55
P17	10.0	7.5	3.19	P61	14.0	11.5	7.51
P18	10.0	7.5	3.25	P62	14.0	11.5	7.51
P19	9.5	7.0	3.27	P63	14.0	11.5	7.51
<b>P20</b>	9.5	7.0	3.27	P64	13.5	11.0	7.51
P21	9.5	7.0	3.29	<b>P65</b>	13.5	11.0	7.51
P22	9.0	6.5	3.32	P66	13.5	11.0	7.51
P23	9.0	6.5	3.37	P67	13.0	10.5	7.51
P24	9.0	6.5	3.39	P68	13.0	10.5	7.51
<b>P25</b>	8.5	6.0	3.46	P69	13.0	10.5	7.51
P26	8.5	6.0	3.50	<b>P70</b>	14.0	11.5	7.51
P27	8.5	6.0	3.46	P71	15.0	12.5	7.51
P28	8.5	6.0	3.48	P72	16.5	14.0	7.51
P29	8.5	6.0	3.44	P73	18.5	16.0	7.51
<b>P30</b>	8.5	6.0	3.61	P74	20.0	17.5	7.51
P31	8.5	6.0	3.64	<b>P75</b>	21.5	<b>19.0</b>	7.51
P32	8.5	6.0	3.71	P76	23.5	21.0	6.94
P33	8.5	6.0	3.78	P77	27.0	24.5	8.67
P34	8.5	6.0	3.79	P78	28.0	25.5	10.80
<b>P35</b>	8.5	6.0	3.77	<b>P79</b>	20.0	<b>17.5</b>	<b>11.53</b>
P36	9.0	6.5	3.82	P80	19.0	<b>16.5</b>	<b>11.13</b>
P37	9.0	6.5	3.71	P81	17.0	<b>14.5</b>	<b>9.98</b>
P38	9.0	6.5	3.65	P82	17.0	14.5	7.87
P39	9.5	7.0	3.65	P83	13.5	11.0	3.75
<b>P40</b>	9.5	7.0	3.64	<b>P84</b>	10.5	8.0	2.42
P41	9.5	7.0	3.62	P85	8.5	6.0	2.11
P42	9.5	7.0	3.58	P86	7.5	5.0	1.84
P43	10.0	7.5	3.51	P87	6.0	3.5	1.46
P44	10.0	7.5	3.50				

\*構造高：脚高 + フーチング厚さ

出典：調査団

### 8.1.5.3 洗掘深さ

洗掘深さとしては、全体洗掘（橋梁の影響を無視し、潮流による洗掘）と、局所洗掘（基礎影響による洗掘）について考える。ここで、全体洗掘については、F/S での検討結果（将来の埋め立てを考慮した洗掘）を参照し、局所洗掘については、D/D で検討した脚・基礎形状を用い、FHWA（Federal Highway Administration）の“Hydraulic Engineering Circular No.18”（FHWA NHI01-001, May 2001）により求める。

FHWA の洗掘の考え方を下図に示し、結果を下表にまとめる。FHWA の洗掘の考え方は、下図に示すとおり①水中の脚の影響による洗掘深さ（ $y_{spier}$ ）、②フーチングによる洗掘深さ（ $y_{spe}$ ）、及び③水中の杭による洗掘深さ（ $y_{spg}$ ）を、それぞれ求め合計したものを局所洗掘深さとして求めている。また、地震時の洗掘深さは、平均水位（EL+0.150）と平均潮流速度の採用、さらに地震の発生確率の低さより、地震時の局所洗掘は常時の半分を考慮することとする。

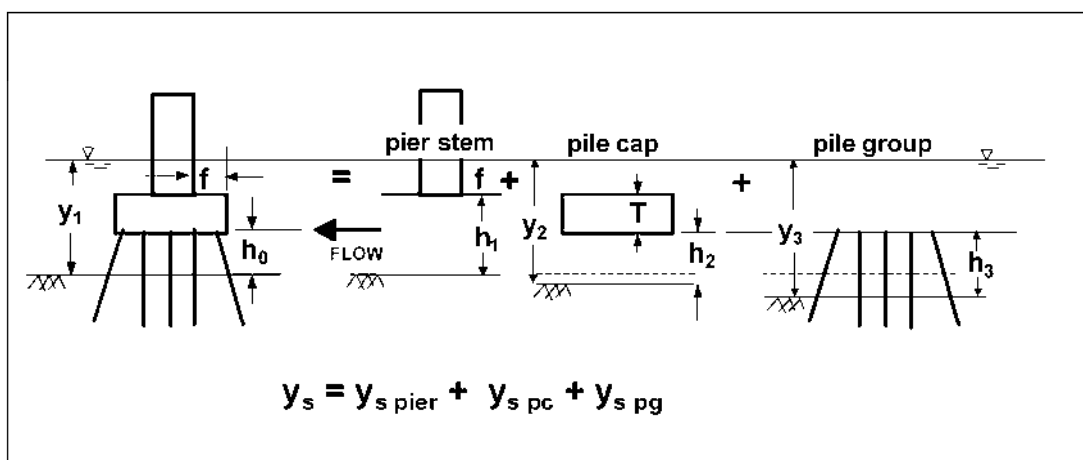


図 8.1.5-2 杭基礎における洗掘の組合せ図

表 8.1.5-3 洗掘の検討結果

脚番号	海底高さ (m)	MHWL (5%、EL2.55 時) の水深 (m)	全体洗掘深さ (m)	局所洗掘深さ (m)	洗掘深さの合計 (m)	常時の設計洗掘 EL(m)	地震時の洗掘設計洗掘 EL (m)	
P61~P75	-4.96	7.51	0.35	6.81	<b>7.15</b>	-12.11	-8.71	杭基礎
Pier 76	-4.39	6.94	0.18	6.24	<b>6.42</b>	-10.81	-7.69	鋼管矢板基礎
Pier 77	-6.12	8.67	0.73	7.46	<b>8.19</b>	-14.31	-10.58	
Pier 78	-8.25	10.80	1.57	11.20	<b>12.77</b>	-21.01	-15.41	
Pier 79	-8.98	11.53	1.90	6.32	<b>8.22</b>	-17.19	-14.03	多柱基礎
Pier 80	-8.58	11.13	1.72	6.06	<b>7.78</b>	-16.36	-13.33	
Pier 81	-7.25	9.80	1.16	5.66	<b>6.82</b>	-14.07	-11.24	
Pier 82	-5.32	7.87	0.46	6.75	<b>7.21</b>	-12.53	-9.16	杭基礎
Pier 83	-1.20	3.75	0.00	6.17	<b>6.17</b>	-7.37	-4.29	
Pier 84	0.14	2.42	0.00	5.89	<b>5.89</b>	-5.75	-2.81	
Pier 85	0.44	2.11	0.00	6.08	<b>6.08</b>	-5.65	-2.61	
Pier 86	0.71	1.84	0.00	5.80	<b>5.80</b>	-5.09	-2.19	
Pier 87	1.10	1.46	0.00	5.78	<b>5.78</b>	-4.69	-1.80	

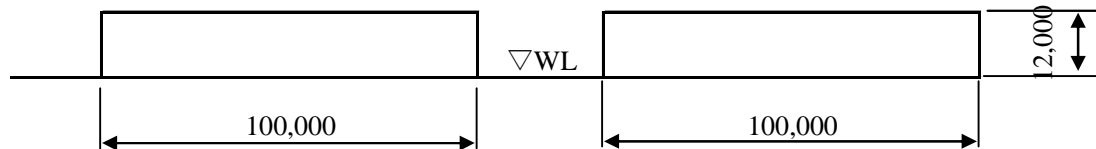
出典：調査団

## 8.2 径間長と径間配分

### 8.2.1 主橋梁の径間長

#### 8.2.1.1 航路限界

主橋梁部分を通過する船舶は 1000DWT 以下であり、下図に示す航路限界について、ベトナム国運輸交通省 (MOT) 内港湾総局 (Vinamarine) と合意済みである (レターNo. 192/TB-BGTVT、209 年 5 月 17 日)。



出典：調査団

図 8.2.1-1 航路限界

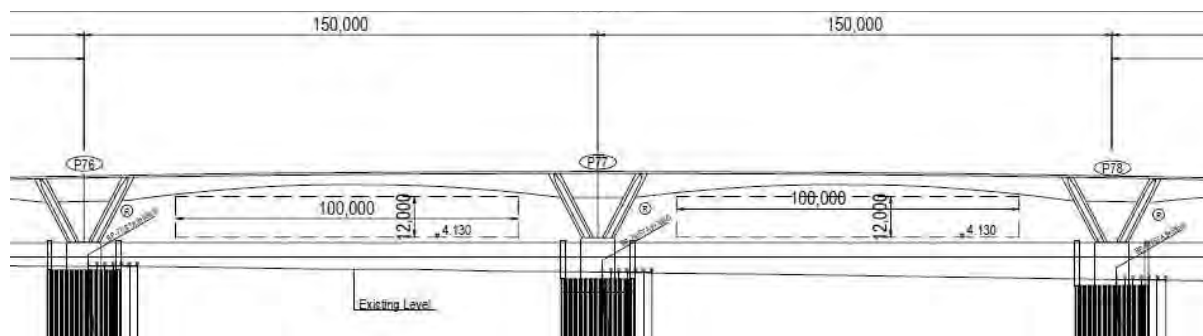
航路限界に用いる水位 WL は下記の通りである：

$$WL = 2.72\text{m (DHWL)} + 1.41\text{m (Effect of wave)} = 4.13\text{m}$$

DHWL: Design High Water Level = 2.72m (100 年生起確率高潮位)

#### 8.2.1.2 径間長

主橋梁は下図のように 150m の径間長を 2 径間有する。側径間は経済的な比率  $0.60 \sim 0.65 * L$  (L : 主径間) を考慮し、95m ( $=0.633 * L$ ) と設定した。



出典：調査団

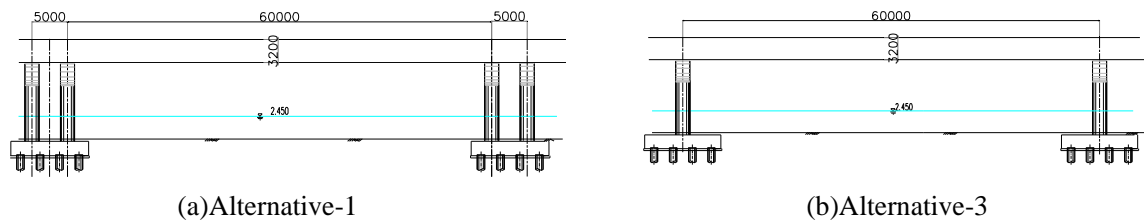
図 8.2.1-2 主橋梁の径間と航路限界の関係

### 8.2.2 アプローチ橋の径間長

アプローチ橋の最適径間長を選定することを目的とし、下記の代替案につき比較検討を行った。

- (i) Alternative-1: 径間長 60m (10@ (5m+ 60m), 2 枚壁橋脚、協力準備調査案)
- (ii) Alternative-2: 径間長 65m (10@65m、1 枚壁橋脚)
- (iii) Alternative-3: 径間長 60m (10@60m、1 枚壁橋脚)
- (iv) Alternative-4: 径間長 50m (10@50m、1 枚壁橋脚)

比較検討の結果、コスト面、技術面など総合的に優れている Alternative-3（径間長 60m、1 枚壁）が推奨される。

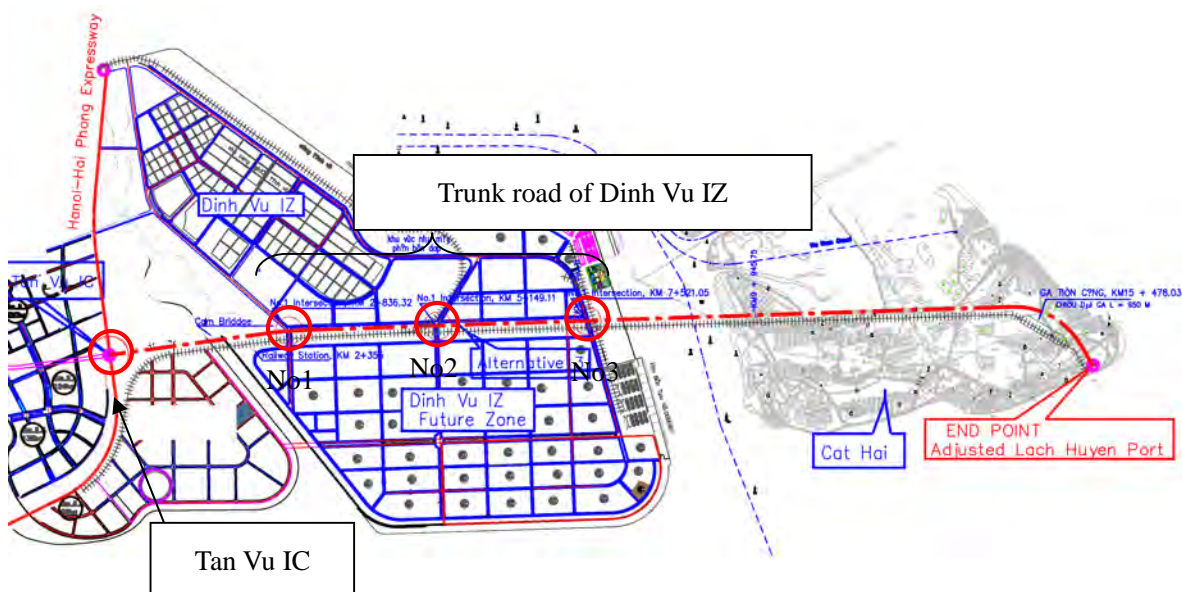


出典：調査団

図 8.2.2-1 アプローチ橋の径間長と橋脚形式

### 8.2.3 フライオーバー橋の径間長

フライオーバー橋は下図に示すハイフォン市マスタープランに基づき Dinh Vu 工業地帯の No.2 交差点と No.3 交差点に設置している。



出典：調査団

図 8.2.3-1 交差点の位置

ここでは、下記の代替案につき比較検討した。

- a) Alternative-1: 径間配分 71.25m+83.5m+71.25m（2 枚壁橋脚、協力準備調査）
- b) Alternative-2: 径間配分 64m+84m+64m（1 枚壁橋脚）
- c) Alternative-3: 径間長 60m（1 枚壁橋脚）

比較検討の結果、一般部と共通の構造（径間長 60m、1 枚壁橋脚、PC 箱桁）を採用し、工期・工費面で最も有利な Alternative-3 が推奨される。

8.2.4 橋梁区間の径間配分

上述の比較検討の結果、橋梁区間の径間配分は下表の通りである。

表 8.2.4-1 橋梁区間の径間配分

	詳細設計(2012年5月)	協力準備調査(2010年7月)
Approach Bridge(1)		46.6m+7@65m+46.6m
Flyover Bridge(1)	2@(5@60m) +(51.5m+4@60m)	71.25m+83.5m+71.25m
Approach Bridge(2)	+6@(5@60m) +(4@60m+58.36m)	53.5m+32@65m
Flyover Bridge(2)	+(5@60m) +4@(52.98m+3@60m+52.98m)	71.25m+83.5m+71.25m
Approach Bridge(3)		20@65m
Main Bridge	95m+150m+150m+95m	95m+150m+150m+95m
Approach Bridge(4)	(54.8m+3@60m+54.8m) +(54.8m+2@60m+54.8m)	7@65m+64.2m
橋梁区間総延長	5,442.9m	5,442.9m

出典：調査団

### 8.3 主橋梁の基本設計

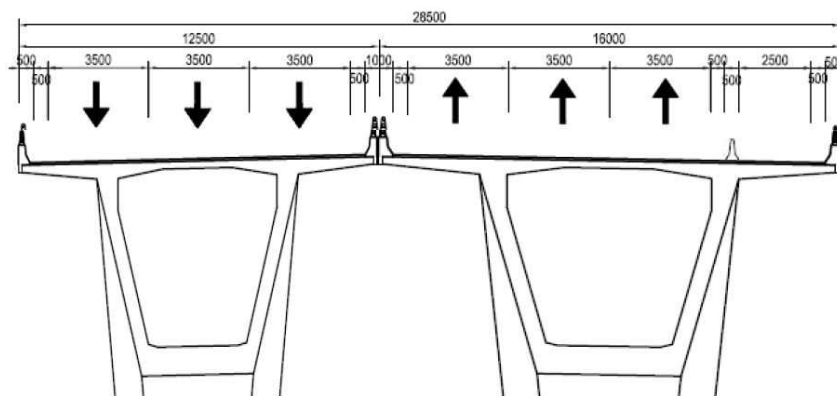
#### 8.3.1 主橋梁の形式

協力準備調査の結果、V字型橋脚を有するプレストレストコンクリート箱桁橋が推奨され MOT に承認を受けているが、ここでは、確認のため、下記および下図に示すの代替案につき比較検討を行った。

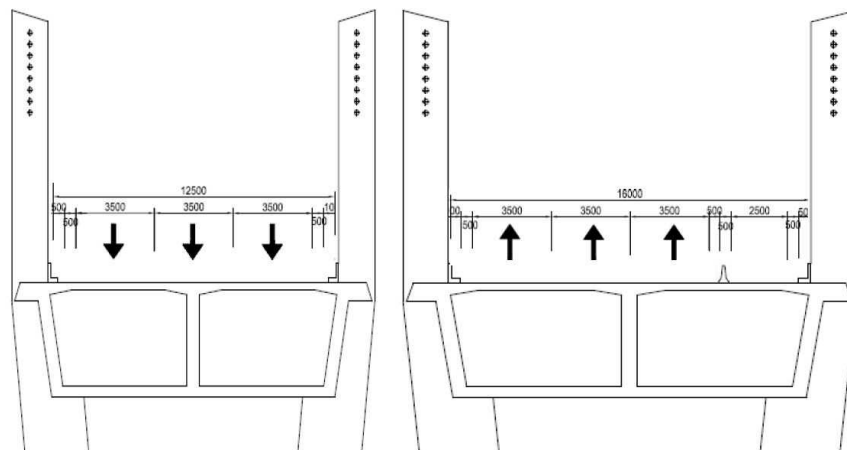
(i) Alternative-1: V字型橋脚を有する PC 箱桁橋

(ii) Alternative-2: エクストラードーズド橋

比較検討の結果、工費面で優れる Alternative-1 が推奨される。



(a) Alternative -1: V字型橋脚を有する PC 箱桁橋



(b) Alternative -2: エクストラードーズド橋

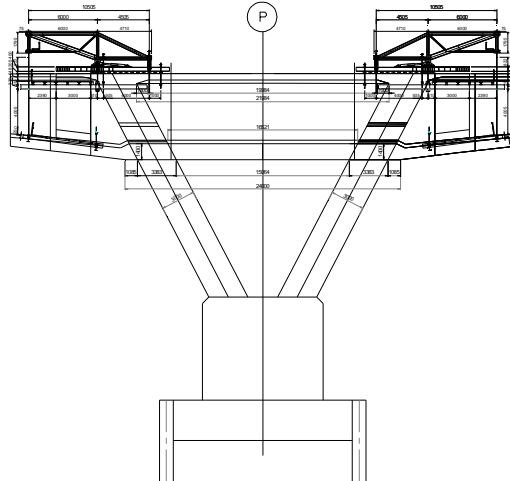
出典：調査団

図 8.3.1-1 主橋梁の橋脚位置における断面



### 8.3.2 架設工法

架設は船舶航行中の工事に適し、ベトナムでも実績のあるフォームトラベラーによる場所打ちカンチレバー工法を採用する。



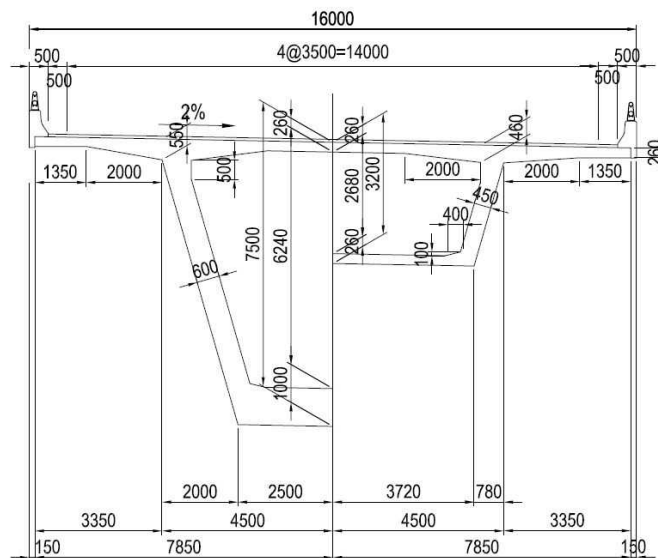
出典：調査団

図 8.3.2-1 フォームトラベラーによる場所打ちカンチレバー工法

### 8.3.3 主橋梁上部構造

#### 8.3.3.1 主桁の断面

主桁の断面は下記に示すとおりである。

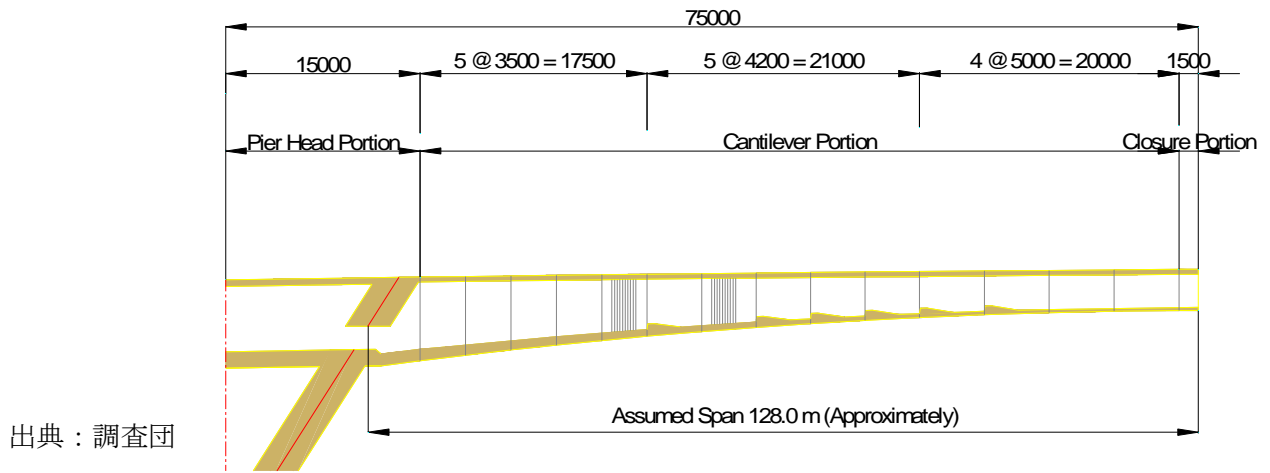


出典：調査団

図 8.3.3-1 主桁の横断面

#### 8.3.3.2 カンチレバーセグメントと柱頭部

カンチレバーセグメントと柱頭部は下図に示すように線対称構造で、各セグメントは柱頭部付近から中央部まで3.5mから5m、閉合部は3mの長さを有する。

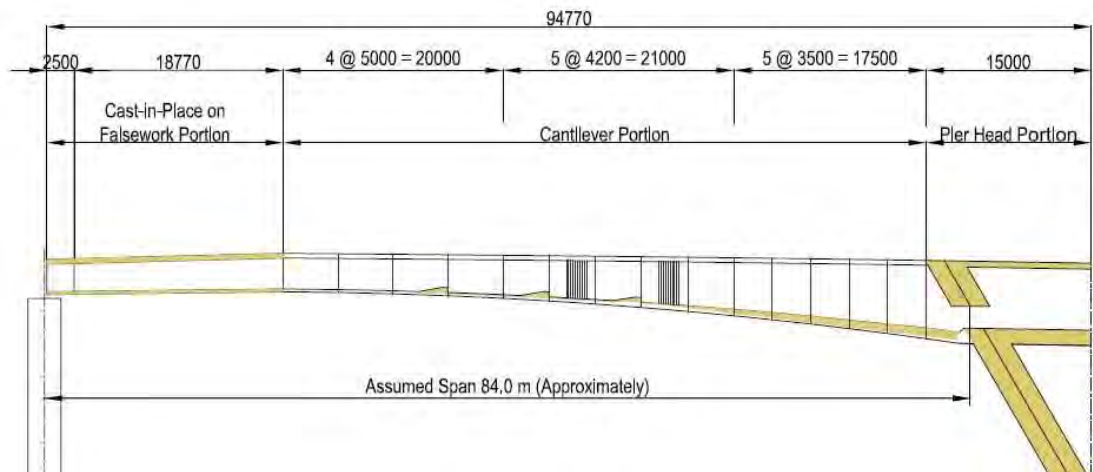


出典：調査団

図 8.3.3-2 カンチレバーセグメントと柱頭部

### 8.3.3.3 側径間端部セグメント

側径間端部セグメントは支保工で支えられた型枠を用いた場所打ちによる施工である。

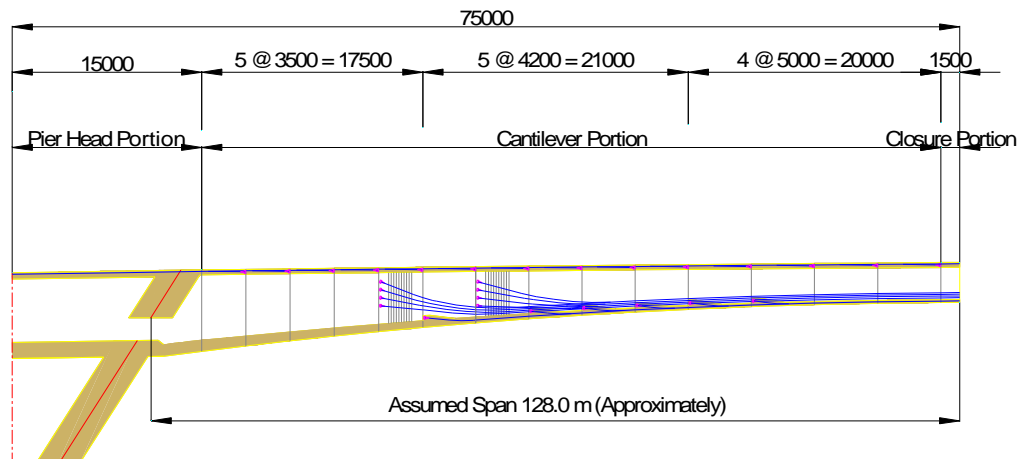


出典：調査団

図 8.3.3-3 側径間端部セグメント

### 8.3.3.4 PC ケーブルの配置

橋軸方向の PC ケーブルの配置は下図を基本とする。

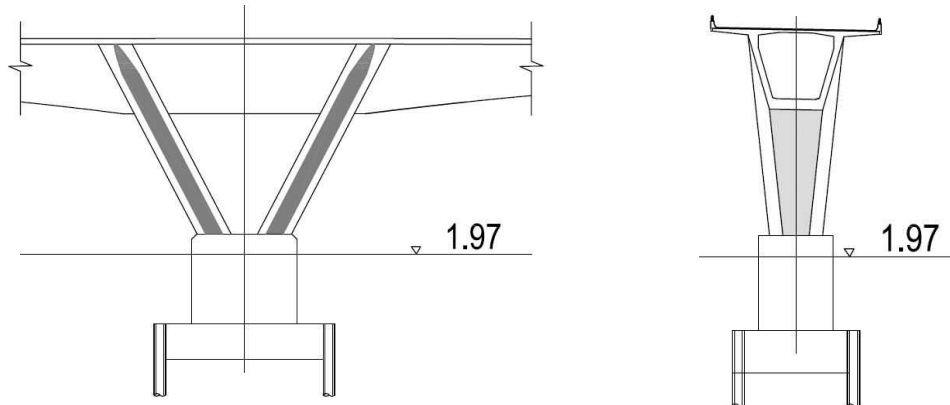


出典：調査団

図 8.3.3-4 PC ケーブルの配置

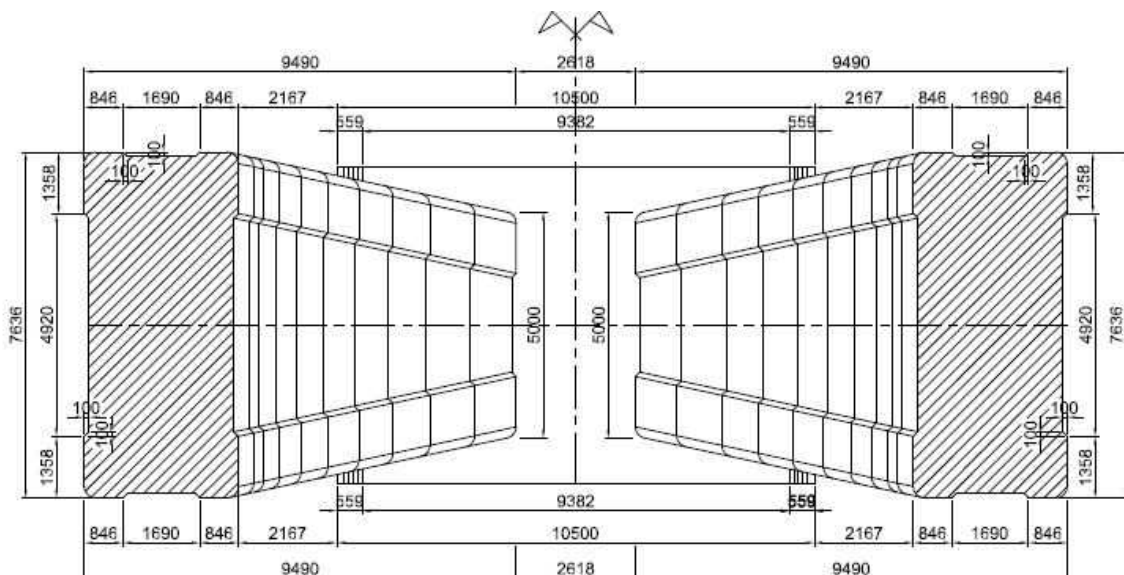
### 8.3.4 主橋梁下部構造

V字型壁橋脚の形状について、景観および維持管理面より、壁同士の角度は約30度とし、また、橋脚下部の天端高さを海拔2.65mに設定した。また、橋脚下部の側面には台形のスリットを設けた。



出典：調査団

図 8.3.4-1 V字型橋脚の形状

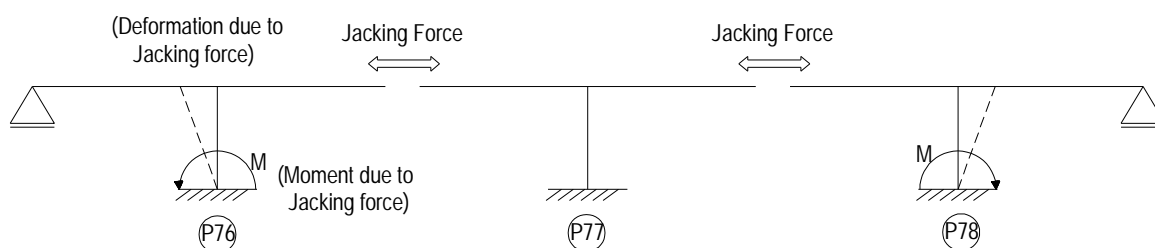


出典：調査団

図 8.3.4-2 V字型橋脚のスリット

#### 8.3.4.1 クリープ乾燥収縮の影響

主橋梁は4径間連続ラーメン構造であり、特に中央の2径間は150mの長さを持つため、PCコンクリート主桁のクリープ並びに乾燥収縮の影響を大きく受ける。検討の結果、無対策の場合橋脚にひび割れが発生することが懸念されるため、下図に示すように中央の2径間の閉合前に橋軸方向に水平力を強制的に加える水平加圧工法を適用が推奨される。



出典：調査団

図 8.3.4-3 水平加圧工法

### 8.3.5 主橋梁基礎の検討

#### 8.3.5.1 主橋梁基礎の選定

##### (1) 概要

主橋梁の基礎形式には、これまで鋼管矢板基礎で将来施工分も見込み、基礎だけは将来施工分との一体式で考えている。ここでは、1) 基礎形式の場所打ち杭との比較と、2) 基礎の将来施工も考慮した一体タイプと暫定施工だけを行う分離タイプの比較検討を行い、適切な基礎形式とタイプを選定する。検討上の条件を下表にまとめる。

表 8.3.5-1 現場条件

検討条件	
橋梁タイプ	主橋梁
距離表	Km +561.3 ~8+77.12
脚番号	P76 ~ P78
盛土計画	なし
支間長 (m)	150.0
鋼管矢板の水中での設計さび代 (mm)	7
水深 (m)	7.0~11.0
頂版 EL	E.L.-9.0 (頂版上面)

出典：調査団

##### (2) 比較結果

###### 1) 基礎形式の比較

鋼管矢板基礎と場所打ち杭基礎との比較検討は、場所打ち杭基礎の場合、水深が深いため、場所打ち杭の締切りに鋼管矢板が必要となることで工種が増えるため、工費・施工性の面から劣り、鋼管矢板基礎を選定（表 8.3.5-2 を参照）。

## 2) 基礎タイプの比較

基礎の将来施工も考慮した一体タイプと暫定施工だけを行う分離タイプの比較検討では、一体タイプの施工数量が大きいこと、及び将来施工分の脚台座が長期間に渡り残置され基礎への偏心荷重が載荷することなどから、暫定施工だけを行う分離タイプを選定(表 8.3.5-3 を参照)。

表 8.3.5-2 主橋梁基礎形式の比較

項目	配点	タイプ-1 鋼管矢板基礎 (縮め切り併用タイプ)	タイプ-2 場所打ち杭基礎 (鋼管矢板縮め切りによる)																																																																								
構造概要と側面図		<p>SAPROF での検討形式</p> <p>杭径 : 1200 mm                      杭本数 : 44                      杭長 : 47.0 m</p> <p>将来施工 暫定施工</p> <p>脚台座</p> <p>頂版</p> <p>底版コンクリート</p> <p>砕石</p> <p>鋼管矢板基礎 (D=1.2m,t=16,SKY490)</p>	<p>杭径 : 2500 mm                      杭本数 : 24                      杭長 : 50.0 m</p> <p>将来施工 暫定施工</p> <p>脚台座</p> <p>頂版</p> <p>底版コンクリート</p> <p>砕石</p> <p>仮縮め切り鋼管矢板上留壁 (D=1.0m,t=12,SKY490)</p>																																																																								
構造特性	10	- 頂版コンクリート数量が低減される。	- ラーメン橋の大規模な不制定力により、杭本数が多くフーチングも大きくなる。 - さらに、分離型とした場合、近接施工となるため、必要フーチング形状を確保できない恐れがある。																																																																								
概算工費	40	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>数量 (1基当り)</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工費 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>頂版 + 脚台座</td> <td>3,419m<sup>3</sup></td> <td>6,859,258</td> <td>23,451,118</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板</td> <td>2,507 t</td> <td>44,003,858</td> <td>110,318,244</td> </tr> <tr> <td>底版コンクリート (h=4)</td> <td>1,933m<sup>3</sup></td> <td>1,723,811</td> <td>3,331,506</td> </tr> <tr> <td>砕石 (h=1m)</td> <td>483m<sup>3</sup></td> <td>737,139</td> <td>356,156</td> </tr> <tr> <td>掘削</td> <td>4,832m<sup>3</sup></td> <td>318,066</td> <td>1,536,768</td> </tr> <tr> <td>場所打ち杭</td> <td>0m</td> <td>49,217,400</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td>138,993,792</td> </tr> <tr> <td>比率</td> <td></td> <td></td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>		数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)	頂版 + 脚台座	3,419m <sup>3</sup>	6,859,258	23,451,118	鋼管矢板	2,507 t	44,003,858	110,318,244	底版コンクリート (h=4)	1,933m <sup>3</sup>	1,723,811	3,331,506	砕石 (h=1m)	483m <sup>3</sup>	737,139	356,156	掘削	4,832m <sup>3</sup>	318,066	1,536,768	場所打ち杭	0m	49,217,400	0	合計			138,993,792	比率			1.000	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>数量 (1基当り)</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工費 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>頂版 + 脚台座</td> <td>5,035m<sup>3</sup></td> <td>6,859,258</td> <td>34,537,866</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板</td> <td>1,139 t</td> <td>44,003,858</td> <td>50,111,593</td> </tr> <tr> <td>底版コンクリート (h=4)</td> <td>1,970m<sup>3</sup></td> <td>1,723,811</td> <td>3,395,692</td> </tr> <tr> <td>砕石 (h=1m)</td> <td>985m<sup>3</sup></td> <td>737,139</td> <td>726,036</td> </tr> <tr> <td>掘削</td> <td>2,955m<sup>3</sup></td> <td>318,066</td> <td>939,825</td> </tr> <tr> <td>場所打ち杭 (D=2.5m)</td> <td>1200m</td> <td>49,217,400</td> <td>59,060,880</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td>148,771,893</td> </tr> <tr> <td>比率</td> <td></td> <td></td> <td>1.070</td> </tr> </tbody> </table>		数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)	頂版 + 脚台座	5,035m <sup>3</sup>	6,859,258	34,537,866	鋼管矢板	1,139 t	44,003,858	50,111,593	底版コンクリート (h=4)	1,970m <sup>3</sup>	1,723,811	3,395,692	砕石 (h=1m)	985m <sup>3</sup>	737,139	726,036	掘削	2,955m <sup>3</sup>	318,066	939,825	場所打ち杭 (D=2.5m)	1200m	49,217,400	59,060,880	合計			148,771,893	比率			1.070
	数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)																																																																								
頂版 + 脚台座	3,419m <sup>3</sup>	6,859,258	23,451,118																																																																								
鋼管矢板	2,507 t	44,003,858	110,318,244																																																																								
底版コンクリート (h=4)	1,933m <sup>3</sup>	1,723,811	3,331,506																																																																								
砕石 (h=1m)	483m <sup>3</sup>	737,139	356,156																																																																								
掘削	4,832m <sup>3</sup>	318,066	1,536,768																																																																								
場所打ち杭	0m	49,217,400	0																																																																								
合計			138,993,792																																																																								
比率			1.000																																																																								
	数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)																																																																								
頂版 + 脚台座	5,035m <sup>3</sup>	6,859,258	34,537,866																																																																								
鋼管矢板	1,139 t	44,003,858	50,111,593																																																																								
底版コンクリート (h=4)	1,970m <sup>3</sup>	1,723,811	3,395,692																																																																								
砕石 (h=1m)	985m <sup>3</sup>	737,139	726,036																																																																								
掘削	2,955m <sup>3</sup>	318,066	939,825																																																																								
場所打ち杭 (D=2.5m)	1200m	49,217,400	59,060,880																																																																								
合計			148,771,893																																																																								
比率			1.070																																																																								
施工性	10	- 土留併用タイプの場合、工種が限定され、施工性に優れる。	- 土留壁に鋼管矢板を用いることで工種が多く、大口径の場所打ち杭による施工のため、施工性に劣る。																																																																								
維持管理特性	15	- 脚台座の維持管理は水中のため、困難。 - 頂版は、場所打ち杭基礎より小さく、鋼管矢板により側面は保護されているため、場所打ち杭よりは、やや優れる。	- 脚台座の維持管理は、水中も含まれるため、やや難しい。 - 頂版は、鋼管矢板基礎より大きいため、鋼管矢板基礎よりは、やや優れる。																																																																								
STEP率確保への有効性	10	- 85% (予備検討での概算) - 鋼管矢板を大量に用いるため、STEP率に大きく寄与する。	- 32% (予備検討での概算) - 鋼管矢板が限定的なため、STEP率への寄与が少ない。																																																																								
景観特性	5	- 脚が細く、頂版も水面下に隠れるため、景観性には優れる。	- 脚が細く、頂版も水面下に隠れるため、景観性には優れる。																																																																								
最新技術の採用	5	- ベトナムでは、鋼管矢板基礎の事例は少なく新技術である。	- 場所打ち杭は、事例も多く、新技術としての要素は少ない。																																																																								
環境特性	5	- 掘削残土が少なく、基礎施工時の環境への影響は少ない。	- 掘削残土が多く、基礎施工時の環境への影響は大きい。																																																																								
判定	100	- 工費は若干高くなる - 土留併用タイプの場合、工種が限定され、施工性に優れ	- 工費は、若干安いですが、土留壁に鋼管矢板を用いることで工種が多く、大口径の場所打ち杭による施工のため、施工性に劣り工期は長い。																																																																								
		<b>最適である。</b>	適正にやや劣る																																																																								

出典：調査団 (基本検討での比較結果)

表 8.3.5-3 鋼管矢板基礎の一体案と分離案の比較

項目	配点	タイプ-1 基礎一体式	タイプ-2 基礎分離式																																																																
側面図		<p>SAPROFでの検討形式</p> <p>脚台座 頂版 底版コンクリート 砕石</p> <p>鋼管矢板基礎 (D=1.2m,t=16,SKY490)</p>	<p>将来施工 暫定施工</p> <p>脚基部 頂版 底版コンクリート 砕石</p> <p>鋼管矢板基礎 (D=1.2m,t=19,SKY490)</p>																																																																
構造特性	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>脚の暫定分の自重差異により長期的に偏心荷重が基礎に載頂版が巨大となる。</li> <li>基礎が広がることで、鋼管矢板基礎の数量も</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 将来施工の基礎と隣接するため、将来施工の基礎を検討する場合には、近接施工時の影響について十分に検討する必要がある。</li> <li>- 基礎を分離することで、暫定分の頂版や鋼管矢板の数量が少なくなる。</li> </ul>																																																																
概算工費	40	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>数量 (1基当り)</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工費 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>頂版+脚台座</td> <td>3,419m<sup>3</sup></td> <td>6,859,258</td> <td>23,451,118</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板</td> <td>2,507 t</td> <td>44,003,858</td> <td>110,318,244</td> </tr> <tr> <td>底版コンクリート (h=4)</td> <td>1,933m<sup>3</sup></td> <td>1,723,811</td> <td>3,331,506</td> </tr> <tr> <td>砕石 (h=1m)</td> <td>483m<sup>3</sup></td> <td>737,139</td> <td>356,156</td> </tr> <tr> <td>掘削</td> <td>4,832m<sup>3</sup></td> <td>318,066</td> <td>1,536,768</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td>138,993,792</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td></td> <td></td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>		数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)	頂版+脚台座	3,419m <sup>3</sup>	6,859,258	23,451,118	鋼管矢板	2,507 t	44,003,858	110,318,244	底版コンクリート (h=4)	1,933m <sup>3</sup>	1,723,811	3,331,506	砕石 (h=1m)	483m <sup>3</sup>	737,139	356,156	掘削	4,832m <sup>3</sup>	318,066	1,536,768	Total			138,993,792	Ratio			1.000	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>数量 (1基当り)</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>(1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>頂版+脚台座</td> <td>1,318m<sup>3</sup></td> <td>6,859,258</td> <td>9,043,521</td> </tr> <tr> <td>鋼管矢板</td> <td>1,373 t</td> <td>44,003,858</td> <td>60,431,818</td> </tr> <tr> <td>底版コンクリート (h=3)</td> <td>595m<sup>3</sup></td> <td>1,723,811</td> <td>1,025,805</td> </tr> <tr> <td>砕石 (h=1m)</td> <td>198m<sup>3</sup></td> <td>737,139</td> <td>146,219</td> </tr> <tr> <td>掘削</td> <td>1,587m<sup>3</sup></td> <td>318,066</td> <td>504,733</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td>72,318,790</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td></td> <td></td> <td>0.520</td> </tr> </tbody> </table>		数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	(1,000VND)	頂版+脚台座	1,318m <sup>3</sup>	6,859,258	9,043,521	鋼管矢板	1,373 t	44,003,858	60,431,818	底版コンクリート (h=3)	595m <sup>3</sup>	1,723,811	1,025,805	砕石 (h=1m)	198m <sup>3</sup>	737,139	146,219	掘削	1,587m <sup>3</sup>	318,066	504,733	Total			72,318,790	Ratio			0.520
	数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)																																																																
頂版+脚台座	3,419m <sup>3</sup>	6,859,258	23,451,118																																																																
鋼管矢板	2,507 t	44,003,858	110,318,244																																																																
底版コンクリート (h=4)	1,933m <sup>3</sup>	1,723,811	3,331,506																																																																
砕石 (h=1m)	483m <sup>3</sup>	737,139	356,156																																																																
掘削	4,832m <sup>3</sup>	318,066	1,536,768																																																																
Total			138,993,792																																																																
Ratio			1.000																																																																
	数量 (1基当り)	概算単価 (VND)	(1,000VND)																																																																
頂版+脚台座	1,318m <sup>3</sup>	6,859,258	9,043,521																																																																
鋼管矢板	1,373 t	44,003,858	60,431,818																																																																
底版コンクリート (h=3)	595m <sup>3</sup>	1,723,811	1,025,805																																																																
砕石 (h=1m)	198m <sup>3</sup>	737,139	146,219																																																																
掘削	1,587m <sup>3</sup>	318,066	504,733																																																																
Total			72,318,790																																																																
Ratio			0.520																																																																
施工性	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 海上において、多数の鋼管矢板を打設する必要があるため、施工性は悪い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “基礎一体式”と比べ、施工数量が半分以下となることから、施工性に優れる。</li> </ul>																																																																
維持管理特性	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 将来施工分の脚台座も暫定施工とする必要があるが、将来施工まで海中に残置されるため、定期的な維持管理が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 暫定施工のみのため施工数量が少なく、必要な維持管理も一体型より少ない。</li> </ul>																																																																
STEP率確保への有効性	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 鋼管矢板を大量に用いるため、STEP率に大きく寄与する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 鋼管矢板が限定的なため、STEP率への寄与がやや劣る。</li> </ul>																																																																
景観特性	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 将来施工分の脚台座も暫定時に同時施工となるため、脚台座が隣接することで景観性にやや劣る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 脚が細く、頂版も水面下に隠れるため、景観性には優れる。</li> </ul>																																																																
最新技術の採用	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ベトナムでは、鋼管矢板基礎の事例は少なく新技術である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ベトナムでは、鋼管矢板基礎の事例は少なく新技術である。</li> </ul>																																																																
環境特性	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 掘削残土が多く、基礎施工時の環境への影響は大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 掘削残土が少なく、基礎施工時の環境への影響は小さい。</li> </ul>																																																																
判定	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 施工費が高く、工期も長い。</li> <li>- 常時偏心荷重が基礎に作用する。</li> <li>- 将来施工分の脚台座も暫定時に構築するため、景観性・維持管理特性においても劣る。</li> </ul> <p>適正にやや劣る</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 施工費が安く、工期も短い。</li> <li>- 常時偏心荷重が基礎に作用しない。</li> <li>- 施工数量が少ないため、景観性・維持管理特性、及び施工性において優れる。</li> </ul> <p>最適である。</p>																																																																

出典：調査団（基本検討での比較結果）

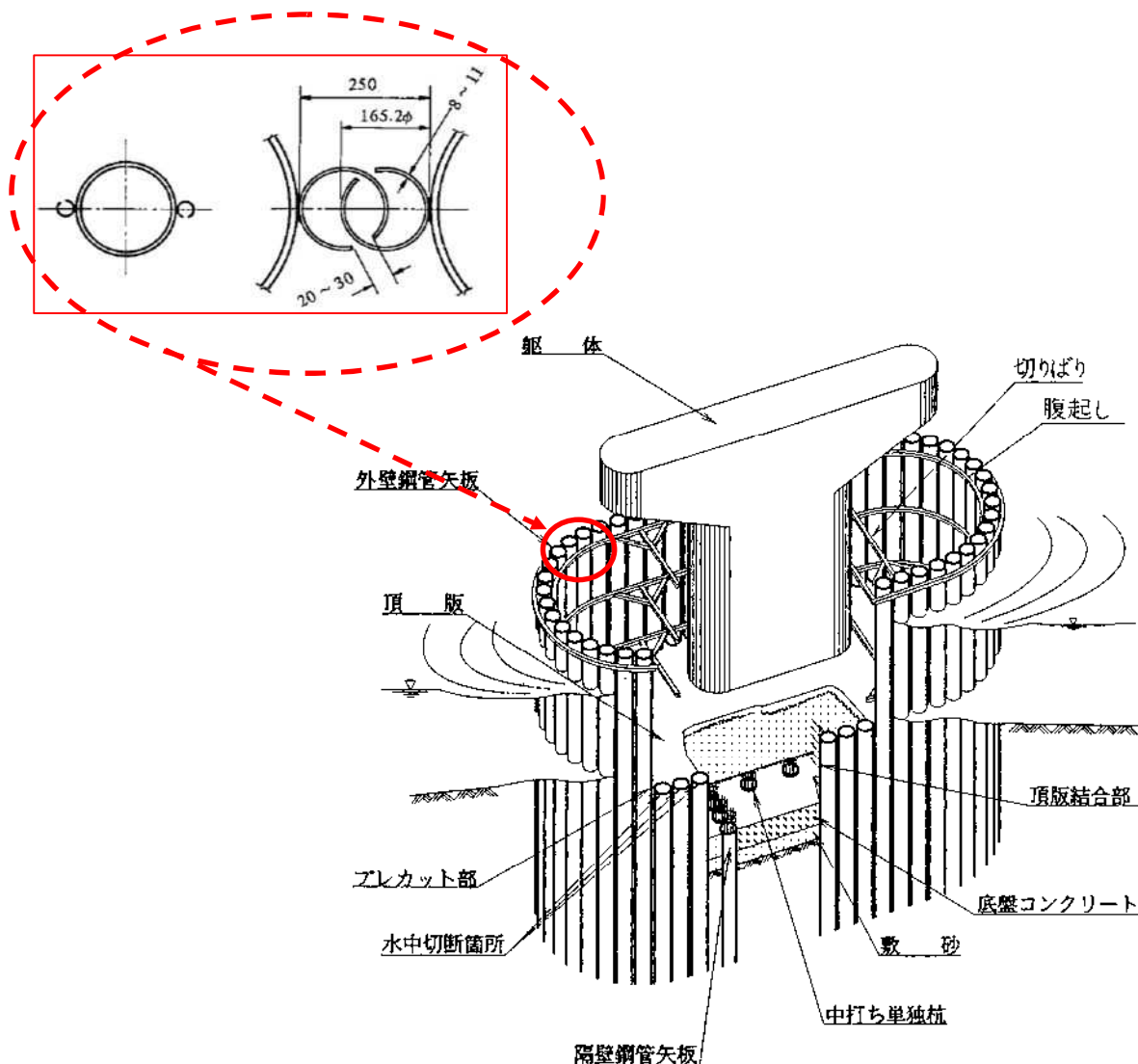
### 8.3.5.2 鋼管矢板基礎の設計

#### (1) 概要

鋼管矢板基礎とは、下図にあるように鋼管に継ぎ手管を設け、鋼管矢板間を現場にて円形や矩形に組合せて打設し、継ぎ手管内にモルタルグラウトを行い、頂版を構築することで基礎の頭部を剛結し、上部工からの水平力と鉛直力に抵抗する基礎構造物である。

外壁鋼管矢板は、止水壁として併用することで、水深の深い基礎に対しても安全で早い施工が可能となる。下部工構築後には、外壁鋼管矢板は頂版の上にもうけてあるプレカット部において切断・撤去を行う。このように土留壁と併用する外壁鋼管矢板は、仮設時の応力を残留応力として完成後の荷重による応力と足し合わせた合成応力により鋼矢板の断面照査を行う。井筒内の隔壁鋼管矢板は、完成後の荷重に対して抵抗するもので、仮設時の検討は行わず合成応力による照査も不要である。

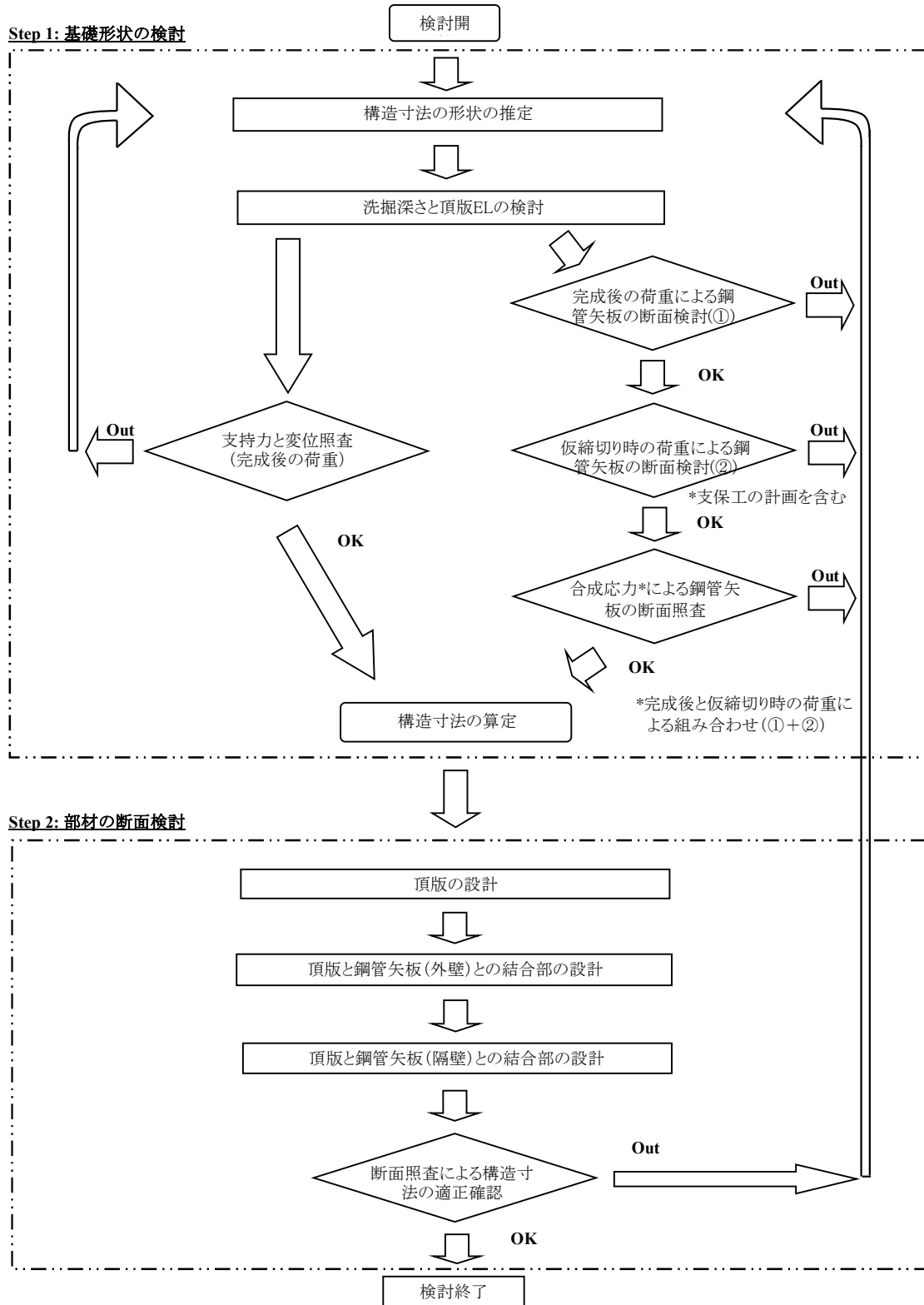
鋼管矢板基礎の設計手順は図 8.3.5-1 に示すように、基礎の全体形状を算定後、部材の詳細検討を行う。



出典：調査団

図 8.3.5-1 鋼管矢板基礎の概念図





出典：調査団

図 8.3.5-2 鋼管矢板基礎の設計フロー

8.3.5.3 設計条件

(1) 基本方針

1) 設計基準

鋼管矢板基礎の設計基準は、現在、日本の基準しか存在しない。また、LRFD の考え方を部分的に取り入れた設計も可能であるが、対象構造物の設計状況が不明瞭になる恐れがある。このため、鋼管矢板基礎の検討は、日本の道路橋示方書（4編）に準じて行う事とする。

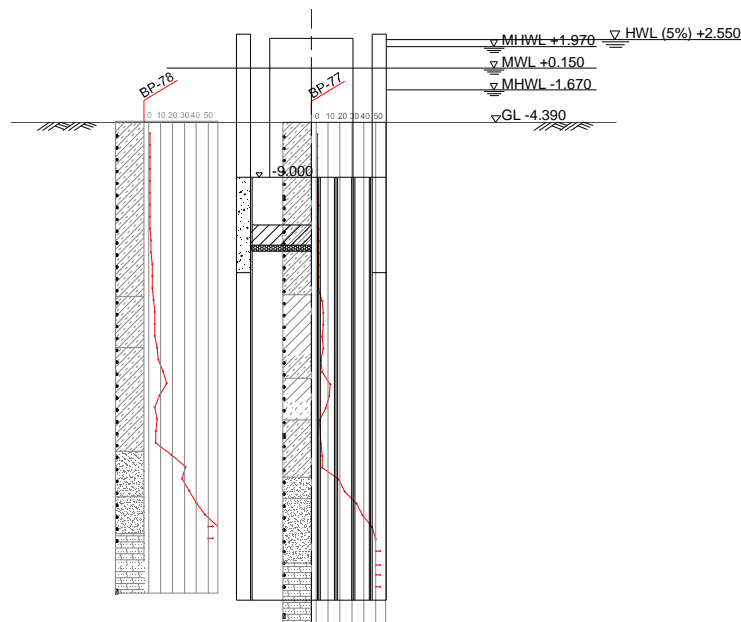
2) 地盤条件

鋼管矢板基礎の3基において、各2箇所地質調査が行われている。しかし、各調査において、層厚や支持層のELが大きく異なることから、双方の柱状図から不利となる柱状図を選出（下表参照）し、同柱状図による地層構成と調査結果を用いて、各基礎の設計を行うこととする。

また、海底面から20m以内の深さに、砂層が分布していないことから、ここでの液状化に対する検討は行わない。

表 8.3.5-4 採用柱状図

脚番号	ボーリング番号	ボーリング調査位置
P76	BP-77	基礎中心
P77	BP-80	基礎中心より 14m
P78	BP-81	基礎中心



出典：調査団

図 8.3.5-3 P76 基礎における柱状図(BP-77&BP-78)

3) 荷重組合せ

設計荷重の組合せと、鋼材の許容応力度割り増し係数を下表に示す。

表 8.3.5-5 荷重組合せと安全率

荷重組合せ	安全率	許容値の割増し係数
1.常時 : (DC+DW)+EV+CR+SH+EL+LL+WA	3.0	1.00
2.温度変化時 : (DC+DW)+EV+CR+SH+EL+LL+WA + TG+TU	3.0	1.15
3.暴風時 : (DC+DW)+EV+CR+SH+EL+LL +WA +WS	2.0	1.25
4.地震時 : (DC+DW)+EV+CR+SH+EL+WA' +EQ	2.0	1.50
5.船舶衝突時 : (DC+DW)+EV+CR+SH+EL+LL+WA' + CV	2.0	1.70

出典：道路橋示方書 4 編及びベトナム基準 22 TCN 272-05 より

DC	=	自重
DW	=	橋面荷重
EV	=	上載土砂
CR	=	クリープ
SH	=	乾燥収縮
EL	=	2次プレストレス
LL	=	活荷重
TG	=	温度変化
TU	=	平均温度
WA,WA'	=	波圧・潮流荷重 (HWL 時、WA'はMWL 時)
WS	=	風荷重
EQ	=	地震動による躯体慣性力
CV	=	船舶衝突荷重

#### 4) 材料

鋼管矢板は、外壁と外壁の仮設部、及び隔壁部分について材質を変化させて検討する。鋼管矢板の材料特性は、下表に示す JIS5530 の値を用いて行う。

表 8.3.5-6 鋼管矢板の材料特性

タイプ	降伏応力 $f_y$ (MPa)	引張強さ $f_u$ (MPa)	弾性係数 (Mpa)
Grade SKY 400	235	400	200,000
Grade SKY 490	315	490	200,000

出典：調査団

鋼管矢板の設計さび代厚は、協議記録 No.PMU2/110422-1 のレポートに準じて、下表の値を用いて行う。

表 8.3.5-7 設計さび代厚

	地中	水中 (海中)
さび代厚	2mm	7mm

出典：調査団

#### (2) 設計モデル

鋼管矢板基礎は、鋼管矢板を継手で結合して井筒状の基礎を構築する。したがって、継手にはずれ変形が生じ、杭基礎とケーソン基礎の中間的な性状を示す。

通常の構造規模の鋼管矢板基礎 ( $B \leq 30m$ かつ $L/B > 1$ かつ $\beta Le > 1$ )では、曲げ変形が卓越し、基礎が単独杭としての応力状態に近く、継手のずれ変形の影響を合成効率により基礎の曲げ剛性を適切に評価すれば、弾性床上の有限長ばりとしての計算手法で十分な精度を有すると判断されることから、同モデルにより検討を行う。

ここで、 $B$ は井筒部載荷方向の基礎幅、 $L$ は井筒部の鋼管矢板の長さ、 $Le$ 、は基礎の有効根入れ深さである。

しかし、 $B > 30m$ 又は $L/B \leq 1$ 又は $\beta Le \leq 1$ の鋼管矢板基礎では、鋼管矢板相互のせん断ずれ変形が大きくなり、継手による合成効率の効果を十分に発揮できないため、頭部で剛結された状態で継手のずれ抵抗を受けながら各鋼管矢板が単独杭として挙動する応力状態に近くなる。この場合の計算は、せん断ずれを考慮した仮想井筒ばりによる解析法により設計上十分な精度で挙動を再現できることから、同モデルにより検討を行う。

次頁に安定計算モデルの概要と、各基礎の設計モデルの照査結果を示す。

表 8.3.5-8 安定検討モデルの概要

		常時、暴風時、及び地震時 (L1) に対する照査	
		$B \leq 30\text{m}$ かつ、 $L/B > 1$ かつ $\beta L_e > 1$	$B > 30\text{m}$ または、 $L/B \leq 1$ または $\beta L_e \leq 1$
設計モデル		弾性床上の有限長ばりによる解析	継ぎ手のせん断ずれを考慮した仮想井筒ばりによる解析
基礎本体	鋼管矢板	線形	
	継ぎ手のせん断抵抗	合成効率及びモーメント分配率による評価	バイリニア型
地盤抵抗要素	基礎前面の水平方向抵抗係数	ひずみ依存性を考慮した線形	
	基礎外周面の水平方向せん断地盤抵抗	前面地盤の水平抵抗に含める	
	基礎外周面及び内周面の鉛直方向せん断地盤抵抗	鋼管矢板の支持力に含める	
	基礎底面の鉛直方向地盤抵抗	線形	線形
	基礎底面の水平方向せん断地盤抵抗	線形	線形

出典：調査団（道路橋示方書参照）

表 8.3.5-9 設計モデル形式の選定

		D(m)	L(m)	L/D	$\beta(m^{-1})$	Le(m)	$\beta L_e$	設計モデル*		
P76	常時	LL	21.469 <30m	35.50	1.6535 >1	0.0340	33.69	1.145 >1	はり	はり
		TT	12.782 <30m	35.50	2.7773 >1	0.0394	33.69	1.327 >1	はり	
	地震時	LL	21.469 <30m	35.50	1.6535 >1	0.0328	36.81	1.207 >1	はり	はり
		TT	12.782 <30m	35.50	2.7773 >1	0.0378	36.81	1.391 >1	はり	
P77	常時	LL	21.469 <30m	35.50	1.6535 >1	0.0345	30.19	1.042 >1	はり	はり
		TT	12.782 <30m	35.50	2.7773 >1	0.0429	30.19	1.295 >1	はり	
	地震時	LL	21.469 <30m	35.50	1.6535 >1	0.0324	33.92	1.099 >1	はり	はり
		TT	12.782 <30m	35.50	2.7773 >1	0.0392	33.92	1.330 >1	はり	
P78	常時	LL	21.469 <30m	35.50	1.6535 >1	0.0426	23.49	<b>1.001 ≒ 1</b>	井筒	井筒
		TT	12.782 <30m	35.50	2.7773 >1	0.0499	23.49	1.172 >1	はり	
	地震時	LL	21.469 <30m	35.50	1.6535 >1	0.0354	29.09	1.030 >1	はり	はり
		TT	12.782 <30m	35.50	2.7773 >1	0.0443	29.09	1.289 >1	はり	

注記) はり：弾性床上の有限長ばりによる解析

井筒：継ぎ手のせん断ずれを考慮した仮想井筒ばりによる解析

出典：調査団

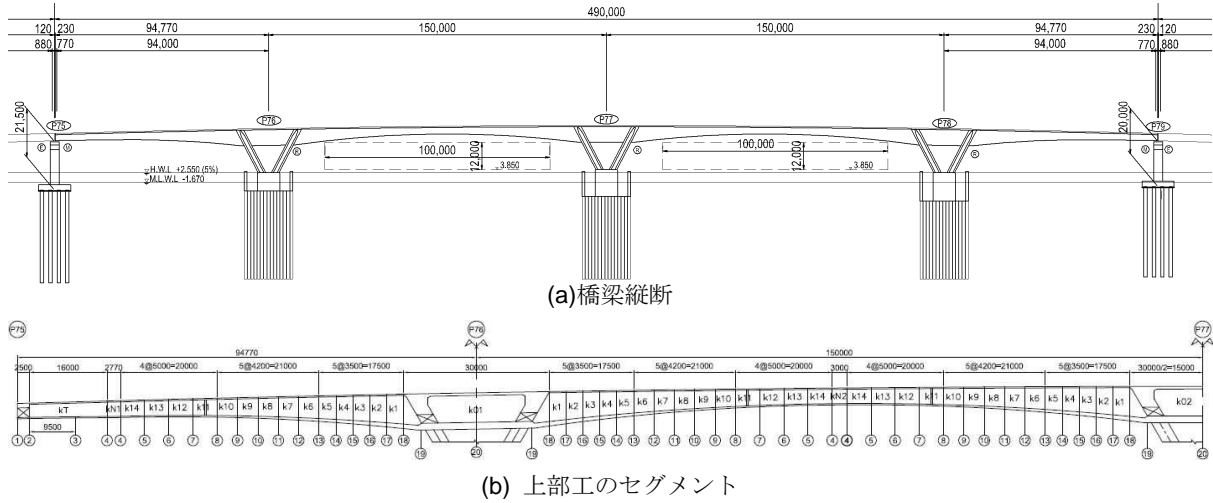
ここで、常時（温度、暴風時を含む）と地震時を分けて検討しているのは、設計地盤面の違いによる。

8.3.6 主橋梁の設計

8.3.6.1 設計条件

1) 橋梁縦断

橋梁縦断は下図のとおりである。

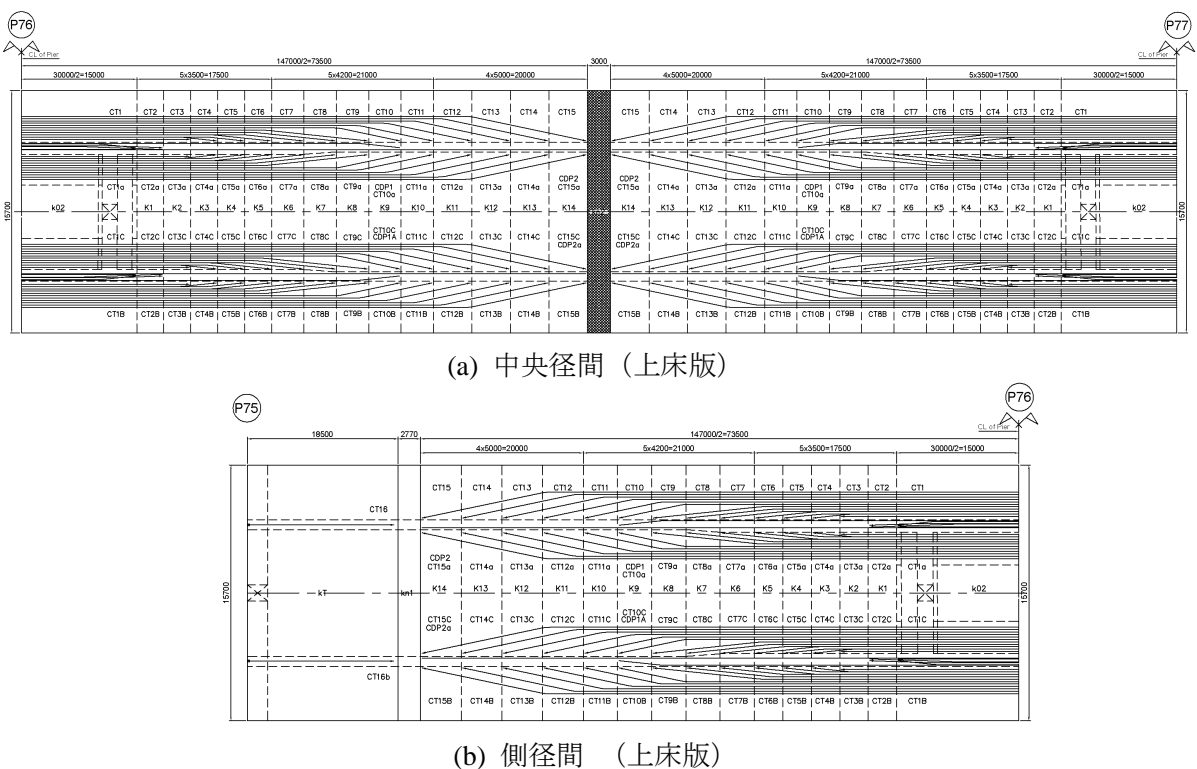


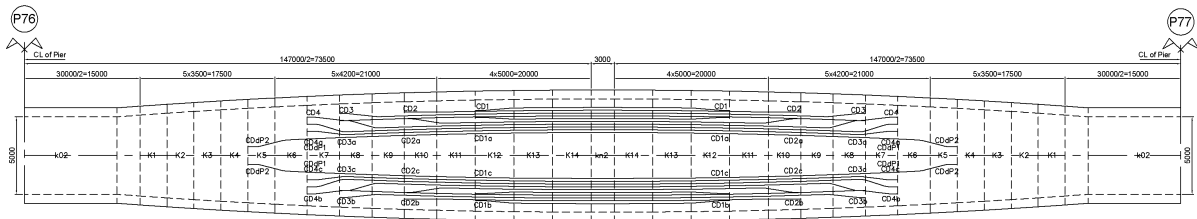
出典：調査団

図 8.3.6-1 主橋梁の橋梁縦断

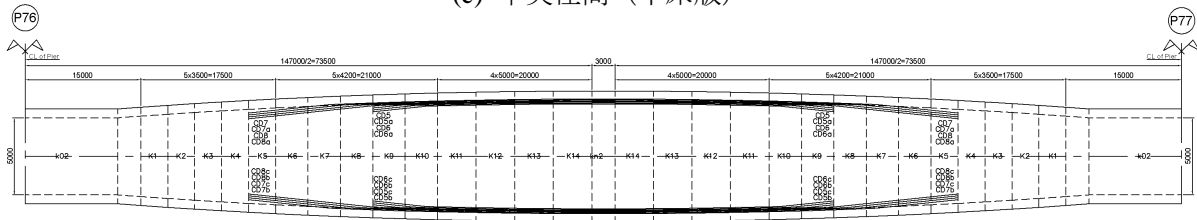
2) PC ケーブル配置

PC ケーブル配置は下図のとおりである。

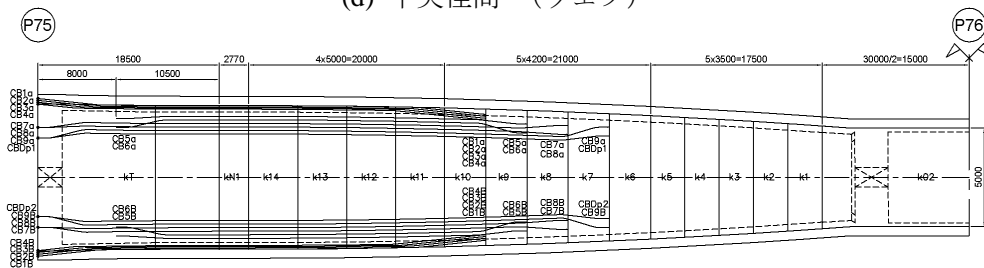




(c) 中央径間 (下床版)



(d) 中央径間 (ウェブ)



(e) 側径間 (下床版とウェブ)

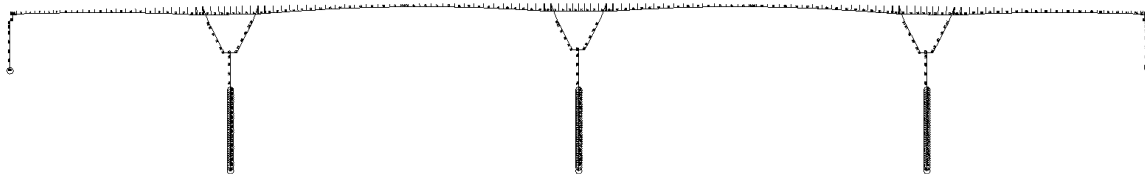
出典：調査団

図 8.3.6-2 主橋梁の PC ケーブル配置

### 8.3.6.2 橋軸直角方向の設計

#### (1) 解析モデル

構造解析モデルは下図の通りである。



出典：調査団

図 8.3.6-3 構造解析モデル

(2) 解析結果

1) 使用限界状態の応力度

使用限界状態における上部工の最大発生応力土は 3.2MPa 以下で、フルプレストレス状態の許容応力以下である。

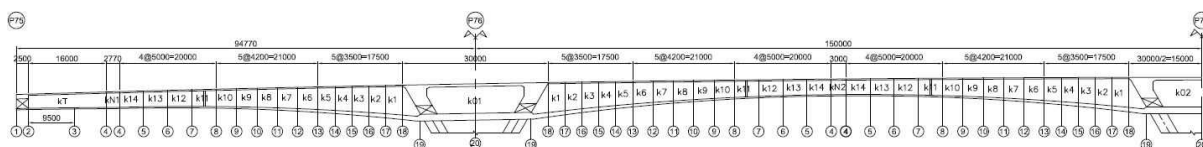
2) 曲げモーメントに対する補強

終局限界状態に対する荷重状態における最少鉄筋量（断面積比 0.3%）での曲げ耐力の安全率が 1.33 倍となったため、橋軸方向には最少鉄筋量を配置することとする。

3) せん断力に対する補強

下表に示した必要鉄筋量を配置する。

表 8.3.6-1 せん断力に対する必要鉄筋量



Section	Factored Shear Force $V_u$ min (kN)	Factored Shear Force $V_u$ max (kN)	Component of Prestressing Force $V_p$ (kN)	Nominal Shear Resistance of Concrete $V_c$ (kN)	Required Shear Resistance by Reinforcement $V_s$ (kN)	Required Area of Reinforcement $A_s$ (cm <sup>2</sup> )*
S1	-7170	-12541	2469	2797	8669	12.6
S2	-5671	-10600	1695	2871	7213	11.1
S3	1213	-2663	-368	2583	744	1.8
S4	2767	-1265	-1126	2425	0	1.8
S5	5136	1091	-989	2350	2368	3.4
S6	7358	3180	-1228	2645	4303	4.6
S7	9621	5168	-1211	3231	6247	4.5
S8	11935	7096	-2904	3531	6826	5.0
S9	14050	8808	-2666	3678	9266	8.3
S10	16193	10523	-3638	3821	10534	8.9
S11	18390	12270	-4954	4035	11445	9.3
S12	21028	14444	-5217	5954	12193	9.7
S13	23439	16440	-5853	6317	13873	10.7
S14	25512	18168	-6983	6736	14628	10.5
S15	27652	19977	-7873	7164	15688	10.4
S16	29859	21867	-9177	7589	16411	10.1
S17	32133	23841	-11979	8046	15679	8.9
S18	34479	25933	-14151	8537	15622	7.3
S21	34798	26196	-13729	8606	16330	7.8

\* Spacing of Stirrup : 0.15m, number of stirrup in a section: 4

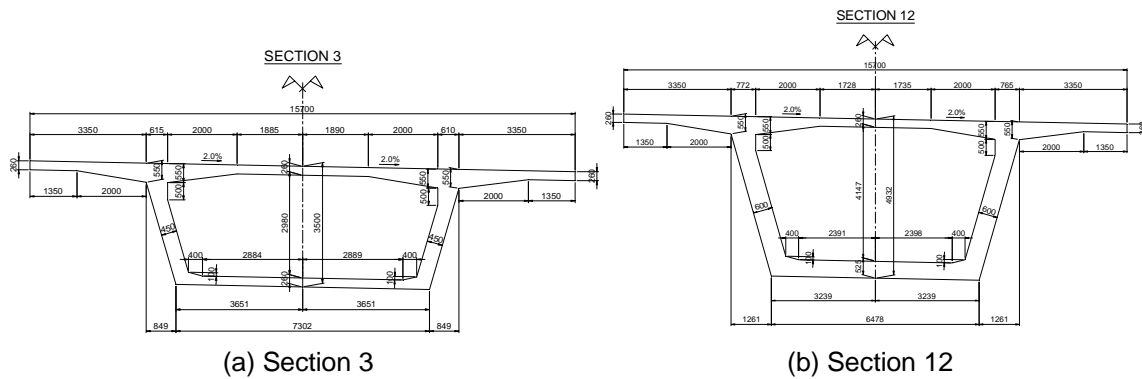
出典：調査団



### 8.3.6.3 横断方向の設計

#### (1) 対象断面

変断面のセグメントの内、構造上不利となる下記の2断面について照査を行った。

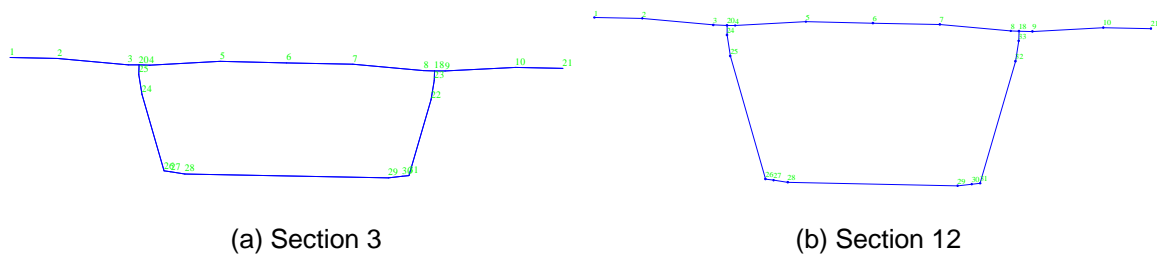


出典：調査団

図 8.3.6-4 横断方向の設計対象断面

#### (2) 解析モデル

解析モデルは下図の通りである。



出典：調査団

図 8.3.6-5 横断方向の設計対象断面

#### (3) 解析結果

##### 1) 使用限界状態の応力度

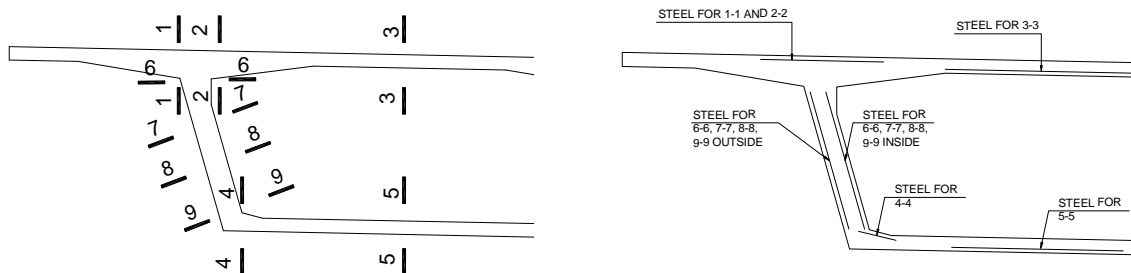
使用限界状態における上床版の最大発生応力土は 3.2MPa 以下で、フルプレストレス状態の許容応力以下である。

#### (4) 解析結果

##### 1) 曲げモーメントに対する補強

下表に示した必要鉄筋量を配置する。

表 8.3.6-2 曲げモーメントに対する必要鉄筋量



Location	Required Amount of reinforcement		Adopted Amount of Reinforcement	
	Section 3	Section 12	Section 3	Section 12
1-1	-	-	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>
2-2	-	-	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>
3-3	-	-	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>
4-4	16cm <sup>2</sup>	12cm <sup>2</sup>	D18@150mm = 17cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>
5-5	5cm <sup>2</sup>	5cm <sup>2</sup>	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>	D14@150mm = 10cm <sup>2</sup>
6-6 inside	11cm <sup>2</sup>	9cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>
7-7 inside	10cm <sup>2</sup>	8cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>
8-8 inside	11cm <sup>2</sup>	10cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>
9-9 inside	12cm <sup>2</sup>	13cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>	D16@150mm = 13cm <sup>2</sup>
6-6 outside	21cm <sup>2</sup>	17cm <sup>2</sup>	D22@150mm = 25cm <sup>2</sup>	D18@150mm = 17cm <sup>2</sup>
7-7 outside	22cm <sup>2</sup>	17cm <sup>2</sup>	D22@150mm = 25cm <sup>2</sup>	D18@150mm = 17cm <sup>2</sup>
8-8 outside	20cm <sup>2</sup>	7cm <sup>2</sup>	D22@150mm = 25cm <sup>2</sup>	D18@150mm = 17cm <sup>2</sup>
9-9 outside	5cm <sup>2</sup>	5cm <sup>2</sup>	D22@150mm = 25cm <sup>2</sup>	D18@150mm = 17cm <sup>2</sup>

出典：調査団

## 2) せん断力に対する補強

せん断耐力が最大せん断力を常に上回っていることが確認された。

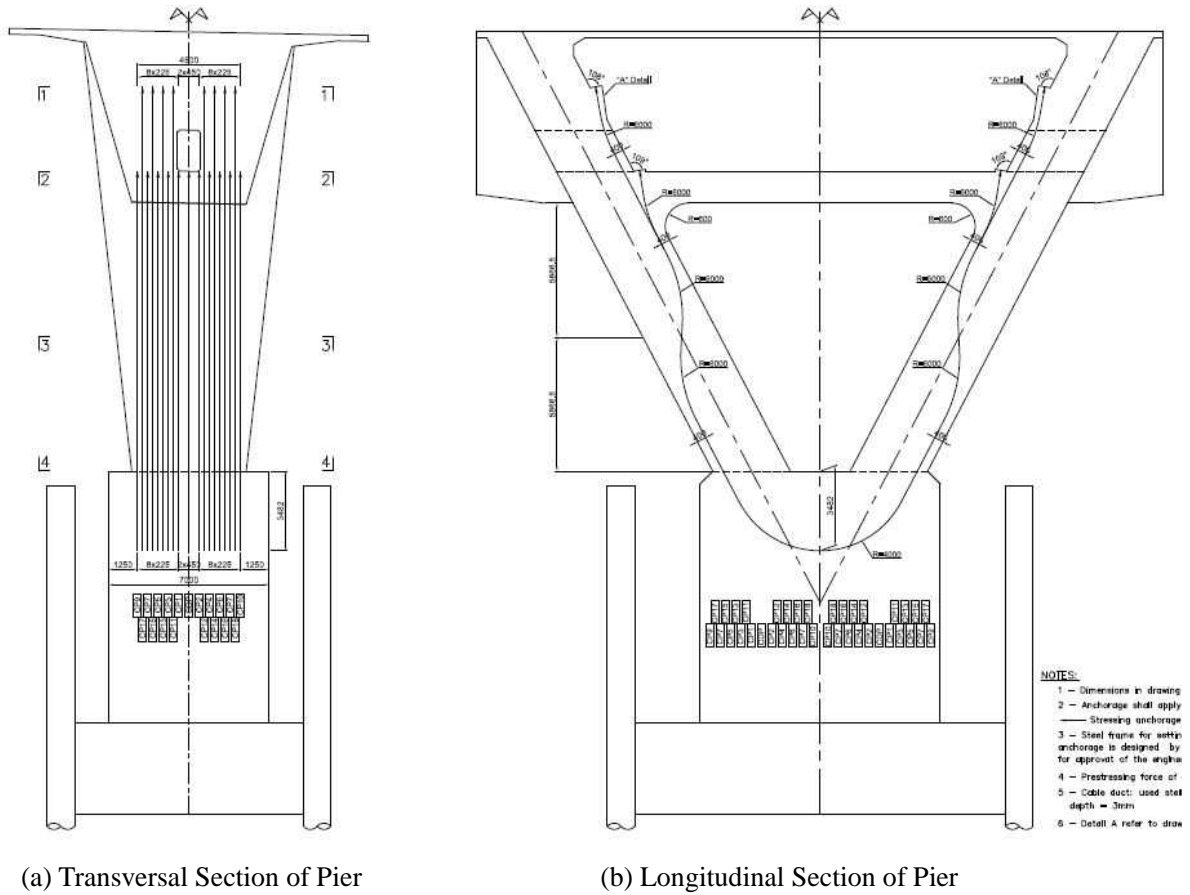
### 8.3.6.4 下部工の設計

#### (1) 構造解析

8.3.6.2 に示した構造解析を下部工の設計にも適用した。

(2) 解析条件

下図に示すように 18 本の PC ケーブルをそれぞれの V 字型壁橋脚に設置した。



(a) Transversal Section of Pier

(b) Longitudinal Section of Pier

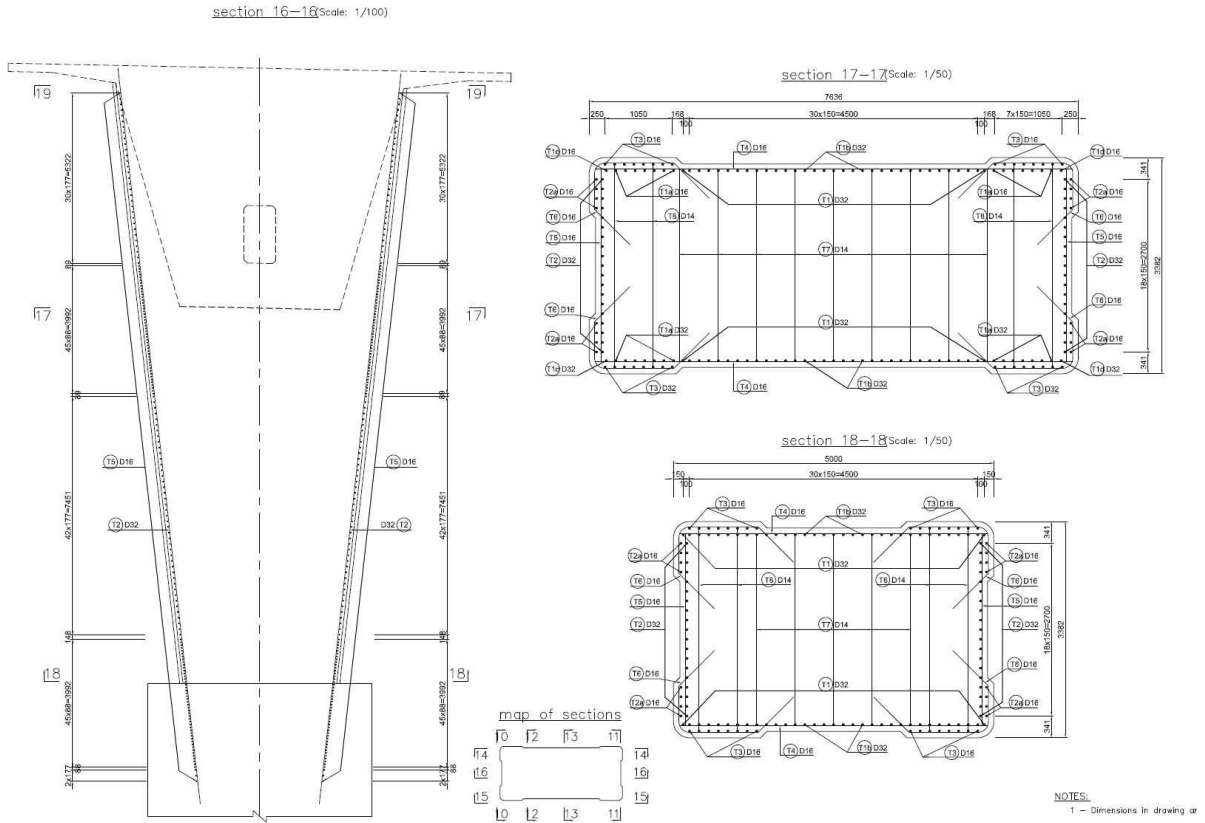
出典：調査団

図 8.3.6-6 橋脚における PC ケーブル配置

(3) 橋脚の補強

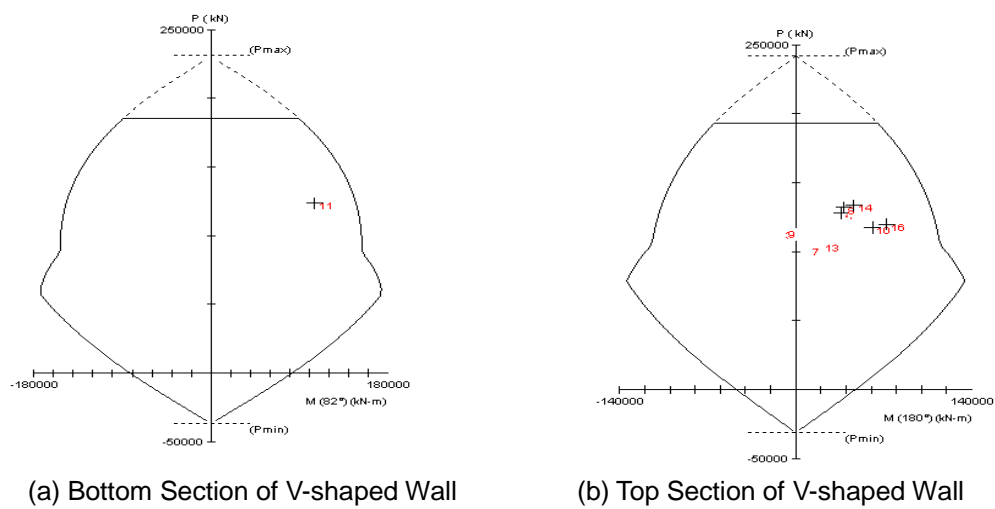
1) V字型壁の補強

補強の条件と曲げ耐力と発生断面力との関係を下図に示す。



出典：調査団

図 8.3.6-7 V字型壁橋脚の補強

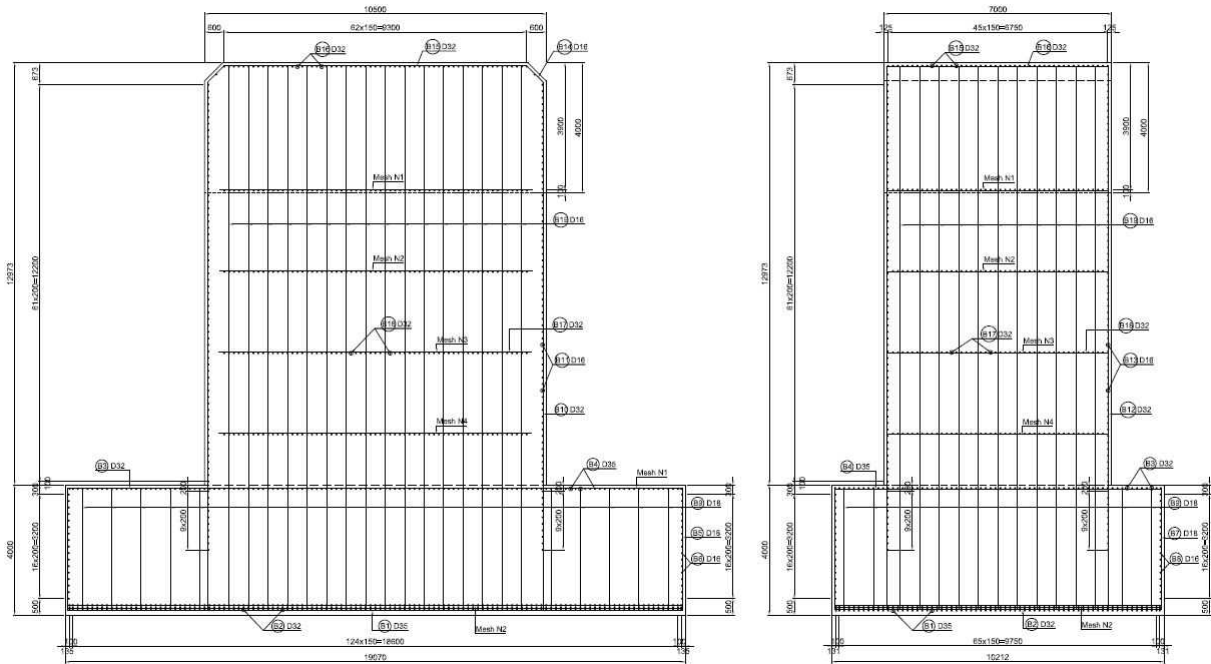


出典：調査団

図 8.3.6-8 V字型壁橋脚の曲げ耐力と発生断面力との関係

1) V字型壁の補強

補強の条件と曲げ耐力と発生断面力との関係を下図に示す。



出典：調査団

図 8.3.6-9 下部柱部とフーチングの補強



(a) Bottom Section of Lower Pier Column

(b) Top Section of Lower Pier Column

出典：調査団

図 8.3.6-10 下部柱部の発生断面力と曲げ耐力との関係

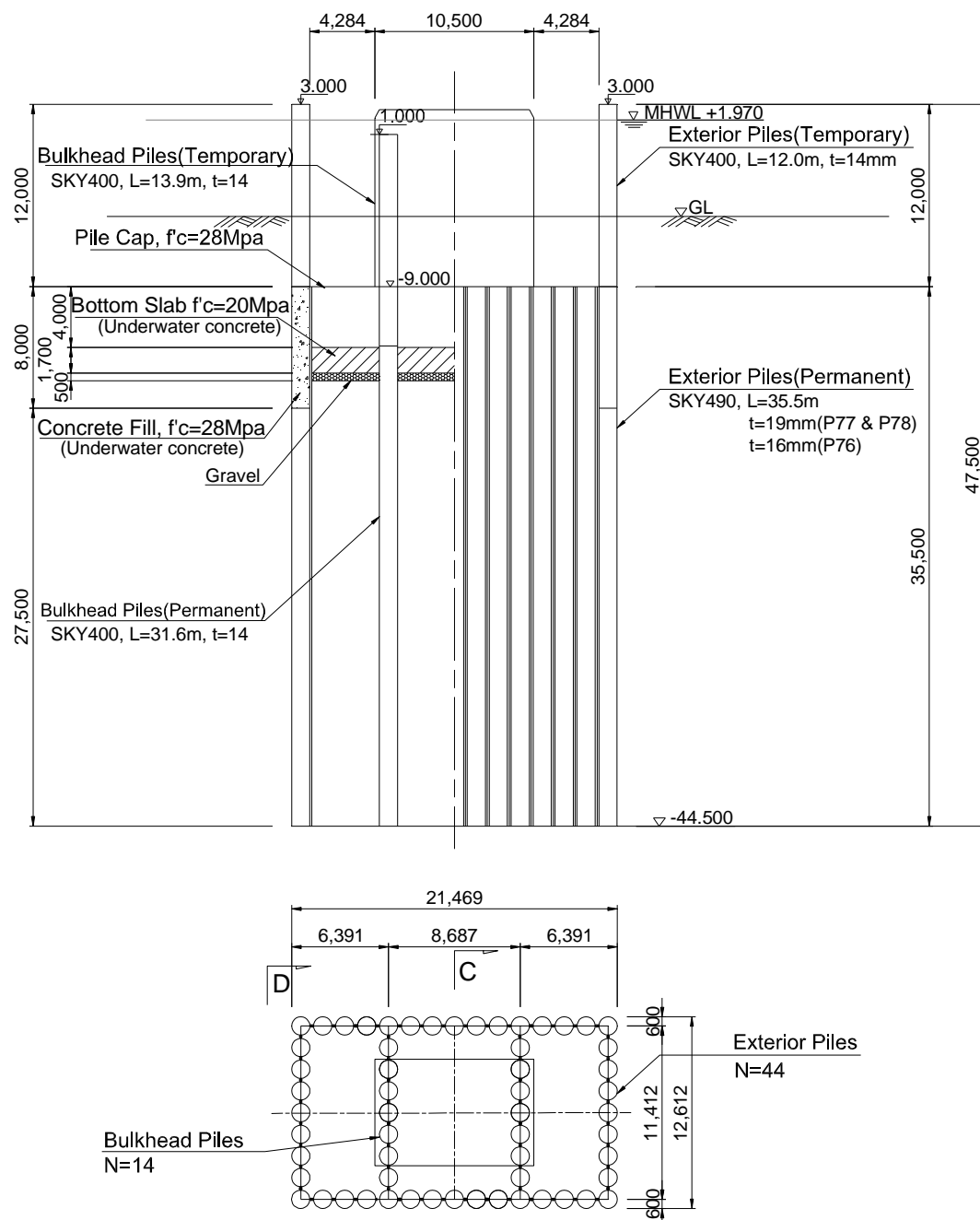
8.3.6.5 主橋梁基礎の検討結果

(1) 概要

1) 検討結果

下図に検討結果として、外形寸法と主要部材の材料と断面を示す。鋼管矢板の杭長と基礎の平面形状は、全ての基礎（P76~78）で同じ結果である。但し、鋼管矢板の外壁の板厚は、設計地盤高さの違いにより、P76がt=16mmに対し、P77とP78は t=16mmと異なっている。

また、鋼管矢板は、外壁の基礎部分に SKY490 材を用い、それ以外の外壁の仮設部、及び隔壁部分については、SKY400 材を用いている。



出典：調査団

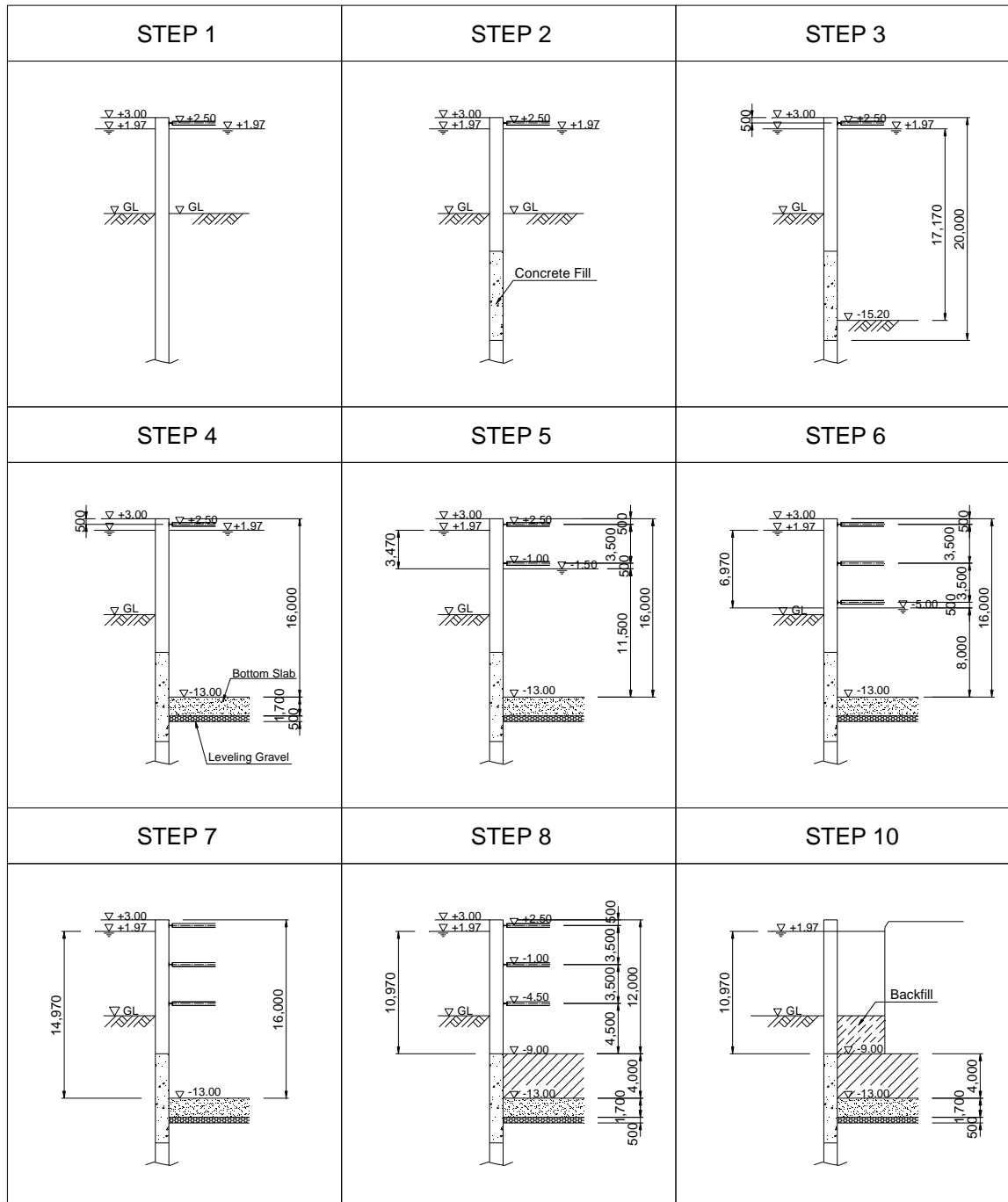
図 8.3.6-11 鋼管矢板基礎による主橋梁基礎の形状

2) 施工ステップ

外壁の鋼管矢板の検討では、仮締切り時に発生する鋼矢板の応力を残留応力として完成後の荷重による応力と合成するため、仮設ステップの計画が重要となる。

ここでは、残留応力を極力低減するために、1段目の支保工を仮設後（Step1）、計画施工水位（MHWL=1.97m）で水中掘削（Step2）と底版スラブコンクリートの打設（Step3）を行い、矢板締め切り時の応力と変形の低減化を図っている。

尚、仮設時の海底面の洗掘は、安全側に無視している。



出典：調査団

図 8.3.6-12 施工ステップの計画

(2) 検討結果

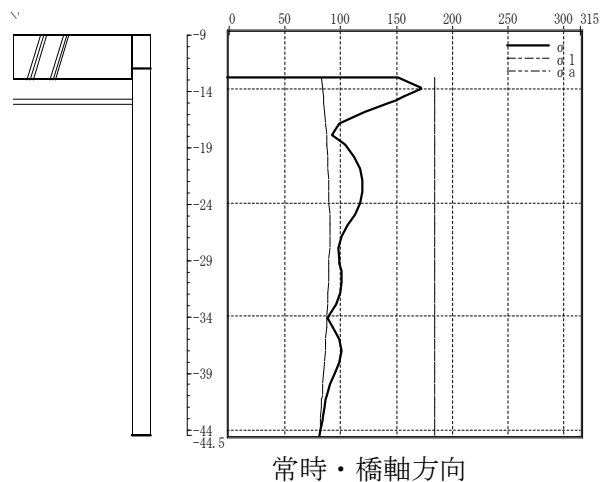
1) 鋼管矢板の検討結果

鋼管矢板の安定と断面検討の結果の抜粋を下表に示す。

表 8.3.6-3 鋼管矢板の検討結果(橋軸方向)抜粋

項目		単位	P76		P77		P78		
			常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時	
作用荷重*	V <sub>o</sub>	kN	127,238.5	126,156.5	126,828.0	122,009.0	120,699.7	21,049.7	
	H <sub>o</sub>	kN	5,311.0	22,663.0	1,798.0	19,890.0	7,759.0	1,844.0	
	M <sub>o</sub>	kN.m	52,921.0	252,181.0	7,783.0	162,160.0	49,478.0	20,995.0	
変位*									
頂版の 天端	変位量	δl	cm	0.762	2.524	0.207	1.785	1.160	2.510
	許容変位量	δa	cm	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
支持力* (L=47.5m)									
鉛直荷重 と支持力	最大鉛直力	R <sub>max</sub>	kN/pile	2,547	3,319	2,504	3,199	2,731	3,549
	最小鉛直力	R <sub>min</sub>	kN/pile	2,088	1,277	2,355	1,476	1,893	1,089
	鉛直支持力	R <sub>a</sub>	kN/pile	3,446	5,169	3,046	4,569	3,520	5,353
	引抜き支持力	P <sub>a</sub>	kN/pile	-926	-1,417	-1,193	-1,728	-939	-1512
矢板応力									
外壁 (SKY490)	板厚	t	mm	16		19			
	完成後荷重	σ <sub>1</sub> *	MPa	85.33	137.74	57.65	93.61	67.88	107.91
	締切り時	σ <sub>2</sub>	MPa	87.55	87.55	90.04	90.04	97.41	97.41
	合成応力	σ <sub>max</sub>	MPa	172.87	225.29	147.68	183.65	165.29	205.32
	許容値	Σa	MPa	185.00	280.00	185.00	280.00	185.00	280.00
隔壁* (SKY400) t=14mm	完成後荷重	σ <sub>1</sub>	MPa	96.64	137.16	58.79	97.20	76.69	119.36
	許容値	σa	MPa	140.00	210.00	140.00	210.00	140.00	210.00

\*完成後の荷重時の値



出典：調査団

常時・橋軸方向

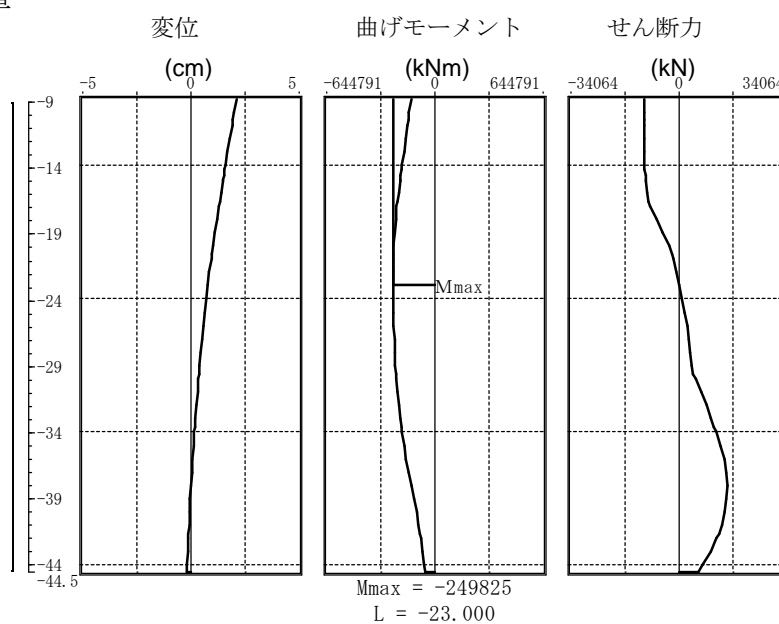
図 8.3.6-13 鋼管矢板の合成応力度と許容応力度図(P76)



表 8.3.6-4 鋼管矢板の検討結果(橋軸直角方向)抜粋

項目		単位	P76		P77		P78		
			常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時	
作用荷重*	Vo	kN	127,238.5	126,156.5	119914.0	122009.0	113,881.7	121,049.7	
	Ho	kN	1,495.0	11,356.0	3027.0	20317.0	5,424.0	15,920.0	
	Mo	kN.m	2,613.0	263,971.0	3742.0	484289.0	-7,314.0	331,268.0	
変位*									
頂版の 天端	変位量	$\delta l$	cm	0.174	1.819	0.344	4.080	0.753	3.274
	許容変位量	$\delta a$	cm	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
支持力*(L=47.5m)									
鉛直荷重 と支持力	最大鉛直力	Rmax	kN/pile	2,338	2,431	2347	2991	2,300	2,807
	最小鉛直力	Rmin	kN/pile	2,296	2,164	2247	1684	2,064	1,831
	鉛直支持力	Ra	kN/pile	3,446	5,169	3,046	4,569	3,520	5,353
	引抜き支持力	Pa	kN/pile	-870	-1,417	-1,193	-1,728	-939	-1512
矢板応力									
外壁 (SKY490)	板厚	t	mm	16			19		
	完成後荷重	$\sigma_1$ <sup>*2</sup>	MPa	71.67	132.92	55.01	148.57	52.69	120.78
	締切り時	$\sigma_2$	MPa	92.39	92.39	95.69	95.69	103.08	103.08
	合成応力	$\sigma_{max}$	MPa	164.06	225.31	150.70	244.26	155.77	223.86
	許容値	$\sigma a$	MPa	185.00	280.00	185.00	280.00	185.00	280.00
隔壁* (SKY400) t=14mm	完成後荷重	$\sigma_1$	MPa	87.96	136.93	57.23	142.13	61.00	124.35
	許容値	$\sigma a$	MPa	140.00	210.00	140.00	210.00	140.00	210.00

\*完成後の荷重時の値



出典：調査団

図 8.3.6-14 鋼管矢板の変位と断面力図(P77)

2) 頂版の検討結果

頂版の検討条件と検討結果の抜粋を以下に示す。

$b = 100.0 \text{ (cm)}, h = 400.0 \text{ (cm)}$

下側引張鉄筋 ( $A_s = 228.000 \text{ (cm}^2\text{)}$ )

3段 かぶり, 130 (mm) D38 @ 150 (軸)、D32@150 (軸直)

上側引張鉄筋 ( $A_s = 76.000 \text{ (cm}^2\text{)}$ )

1段 かぶり, 100 (mm) D38 @ 150 (軸)、D32@150 (軸直)

表 8.3.6-5 頂版の検討結果(橋軸方向)抜粋

				P76		P77		P78		
				単位	常時	地震時	常時	地震時	常時	地震時
下面引張鉄筋	曲げモーメント	MA	kN.m	6934.0	10072.0	6857.0	9339.0	7529.0	10284.0	
	必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	115.856	00.327	129.561	92.717	142.920	102.531	
	中立軸	x	cm	130.0	30.0	130.0	130.0	130.0	130.0	
	応力度	σc	N/mm <sup>2</sup>	3.20	4.64	3.16	4.30	3.47	4.74	
				94.74	137.61	93.69	127.61	102.86	140.51	
	引張合力所要鉄筋量	T	kN	3081.7	476.3	3047.6	4150.8	3346.0	4570.5	
As		cm <sup>2</sup>	171.203	149.209	190.474	138.361	209.126	152.349		
Upper tensile	曲げモーメント	MA'	kN.m	5166.0	1901.0	6492.0	3406.0	5565.0	2854.0	
	必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	中立軸	x	cm	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
	応力度	σc	N/mm <sup>2</sup>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	引張合力所要鉄筋量	T	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
As		cm <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
許容応力度	σca	N/mm <sup>2</sup>	9.00	14.00	9.00	14.00	9.00	14.00		
			180.00	300.00	160.00	300.00	160.00	300.00		
平均せん断力	QB	kN	1676.0	2330.0	614.0	2128.0	1715.0	2303.0		
	τm	N/mm <sup>2</sup>	0.44	0.62	0.43	0.56	0.46	0.61		
	τα1'	N/mm <sup>2</sup>	0.72	1.08	0.72	1.08	0.72	1.08		
平均せん断力	S	kN	1801.0	517.0	692.0	2237.0	1838.0	2469.0		
	τm	N/mm <sup>2</sup>	0.48	0.67	0.45	0.59	0.49	0.65		
	τα1'	N/mm <sup>2</sup>	0.72	1.08	0.72	1.08	0.72	1.08		
コンクリートが負担するせん断力	Sca	kN	2714.0	4071.0	2714.0	4071.0	2714.0	4071.0		
斜引張鉄筋	負担するせん断力	Sh'	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	部材軸方向間隔	s	cm	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
	低減係数	Cds	—	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	
	許容引張応力度	σsa	N/mm <sup>2</sup>	180.00	300.00	160.00	300.00	160.00	300.00	
	使用鉄筋量	Aw	cm <sup>2</sup>	2.207	2.207	2.207	2.207	2.207	2.207	
	必要鉄筋量	Awreq	cm <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

出典：調査団

表 8.3.6-6 頂版の検討結果(橋軸直角方向)抜粋

				P76		P77		P78	
				単位	常時	地震時	常時	地震時	常時
下面引張鉄筋	曲げモーメント	MA	kN.m	4610.0	6008.0	3624.0	8130.0	3485.0	6800.0
	必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	60.707	59.282	67.278	81.083	64.616	67.349
	中立軸	x	cm	111.7	111.7	111.7	111.7	111.7	111.7
	応力度	σc	N/mm <sup>2</sup>	2.46	3.20	1.93	4.32	1.85	3.62
		σs	N/mm <sup>2</sup>	89.61	116.77	70.38	157.92	67.69	132.09
引張合力所要鉄筋量	T	kN	2049.0	2670.1	1610.5	3613.3	1548.8	3022.3	
	As	cm <sup>2</sup>	91.068	89.002	100.653	120.443	96.797	100.744	
Upper tensile	曲げモーメント	MA'	kN.m	2510.0	1045.0	3368.0	-1003.0	3253.0	400.0
	必要鉄筋量	Asr	cm <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	8.804	0.000	0.000
	中立軸	x	cm	7.0	7.0	7.0	71.1	7.0	7.0
	応力度	σc	N/mm <sup>2</sup>	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00
		σs	N/mm <sup>2</sup>	0.00	0.00	0.00	51.72	0.00	0.00
引張合力所要鉄筋量	T	kN	0.0	0.0	0.0	445.8	0.0	0.0	
	As	cm <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	14.860	0.000	0.000	
許容応力度	σca	N/mm <sup>2</sup>	10.00	14.00	9.00	14.00	9.00	14.00	
	σsa	N/mm <sup>2</sup>	205.00	300.00	160.00	300.00	160.00	300.00	
平均せん断力	QB	kN	1923.0	2496.0	538.0	3416.0	1470.0	2850.0	
	τm	N/mm <sup>2</sup>	0.52	0.67	.41	0.91	0.39	0.76	
	τal'	N/mm <sup>2</sup>	1.43	1.72	.15	1.72	1.15	1.72	
平均せん断力	S	kN	1923.0	2496.0	1538.0	3416.0	1470.0	2850.0	
	τm	N/mm <sup>2</sup>	0.52	0.67	0.41	0.91	0.39	0.76	
	τal'	N/mm <sup>2</sup>	1.43	1.72	1.15	1.72	1.15	1.72	
コンクリートが負担するせん断力	Sca	kN	4281.0	6421.0	4282.0	6423.0	4282.0	6423.0	
斜引張鉄筋	負担するせん断力	Sh'	kN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	部材軸方向間隔	s	cm	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	低減係数	Cds	—	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
	許容引張応力度	σsa	N/mm <sup>2</sup>	225.00	300.00	160.00	300.00	160.00	300.00
	使用鉄筋量	Aw	cm <sup>2</sup>	2.207	2.207	2.207	2.207	2.207	2.207
	必要鉄筋量	Awreq	cm <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

出典：調査団

### 3) 定着部（外壁鋼管矢板と頂版間）の検討結果

外壁鋼管矢板と頂版結合部の方式は、ベトナムにおいて実績（ニャットン橋）があり、溶接者の技量に品質が左右されない“鉄筋スタッド溶接方式”を採用。以下に、結合部の検討条件と検討結果を以下に示す。

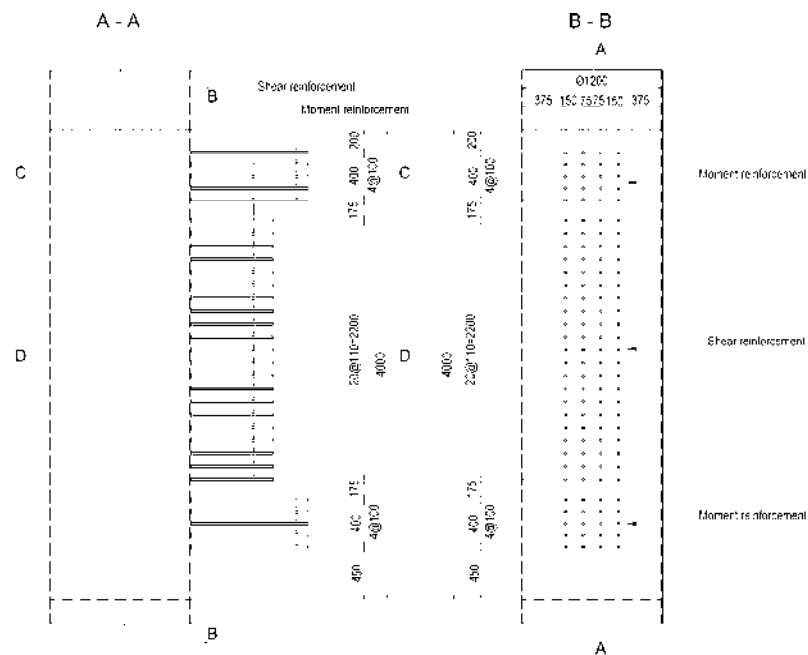
#### 設計条件

- 鋼材材質 : SS400,SM400
- 頂版コンクリート :  $\sigma_{ck} = 27 \text{ (N/mm}^2\text{)} * \text{C28}$ と同等として検討
- 鋼管矢板の材質 : SKY490
- 鋼管矢板の杭径 :  $D = 1200.0 \text{ (mm)}$
- 鋼管矢板の断面係数 :  $Z = 12859.9 \text{ (cm}^3\text{)}$
- 結合方式 : 鉄筋スタッド溶接方式

表 8.3.6-7 定着部の検討結果

	荷重 ケース	$\sigma_{s1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{s2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	nb (本/列)	nba	$\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	ns (本)	nsa (本)
P76	常時	78.72	7.81	86.54	160.00	20 $\geq$	11	74.61	96.00	84 $\geq$	65
P77	暴風時	160.65	15.82	176.48	200.00	20 $\geq$	18	93.89	120.00	84 $\geq$	66
P78	常時	104.17	11.37	115.53	160.00	20 $\geq$	15	76.39	96.00	84 $\geq$	67

出典：調査団



出典：調査団

図 8.3.6-15 鋼管矢板と頂版の定着構造図

## 8.4 アプローチ橋の基本設計

### 8.4.1 アプローチ橋の構造形式

アプローチ橋の径間長については、8.2.2 アプローチ橋の径間長に示す通り比較検討の結果より基本支間長 60m の 1 枚壁形式の連続箱桁構造としている。

アプローチ橋の総延長が約 5km もあり景観性及び交差条件を配慮して等桁高としている。

また、構造的、走行性及び維持管理性への配慮から多径間化の検討を行い、経済性及び施工性より 5 径間連続構造 (5@60m) としている。なお、支承構造として分散沓を採用した。

#### 8.4.1.1 アプローチ橋の架設工法

アプローチ橋の架設工法は、協力準備調査において 2015 年の完成を目指して施工工期を 32 ヶ月と非常に短い工程を実現するため、プレキャストセグメントをスパンバイスパン工法としていた。

本詳細設計に先立ち、アプローチ橋の架設工法が経済性及び施工工程に大きく影響する事を考慮して見直しを行った。

架設工法の見直しにおいては、ハイアン側アプローチ橋とカットハイ側アプローチ橋は、主橋部及び航路に分断されることで連続施工が出来ないことやカットハイ側は全体工程でクリティカルにならないことより別個に施工方法を検討することとした。

#### 8.4.1.2 架設工法検討

##### (1) 比較案

架設工法の選定に当り下記の工法を比較することとした。

第 1 案：SBS 工法（プレキャストセグメントによるスパンバイスパン工法）

第 2 案：MSSS 工法（場所打ちによる大型移動支保工施工法）

第 3 案：P&Z 工法（場所打ちによる架設桁による張出施工）

第 4 案：FC 工法（場所打ちによる張出架設工法）

以上の 4 工法によりハイアン側アプローチ橋及びカットハイ側アプローチ橋の比較検討を行った。その結果を比較表 8.4.1 及び比較表 8.4.2 に示す。

##### 8.4.1.3 結論

架設工法の比較検討の結果、ハイアン側アプローチ橋及びカットハイ側アプローチ橋の施工方法を以下の通りとする。

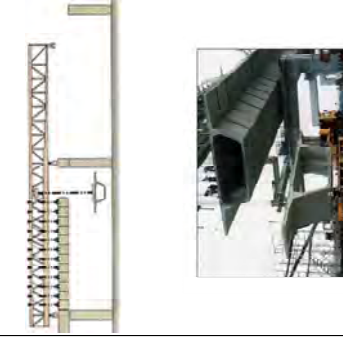
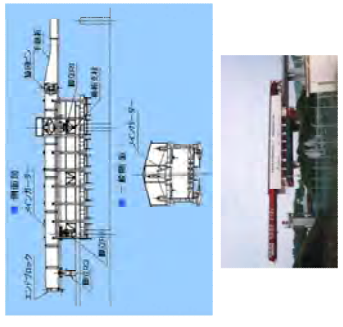
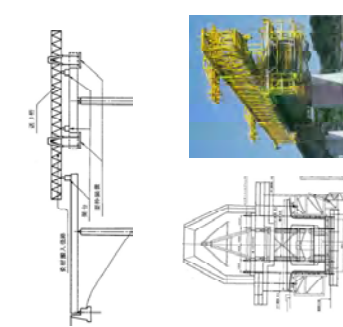

##### (1) ハイアン側アプローチ橋

施工工期の短縮及び経済性等の総合的評価として最も優れた SBS 工法（スパンバイスパン工法）とする。

##### (2) カットハイ側アプローチ橋

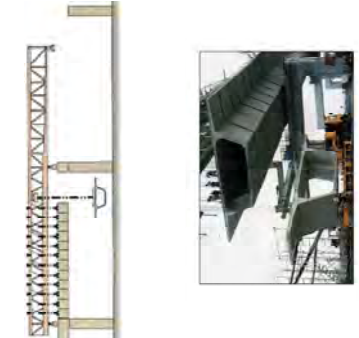
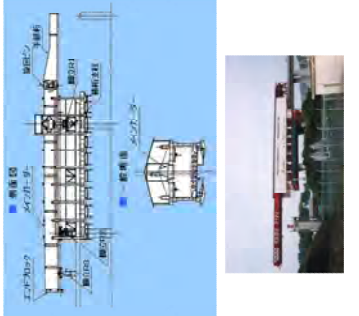
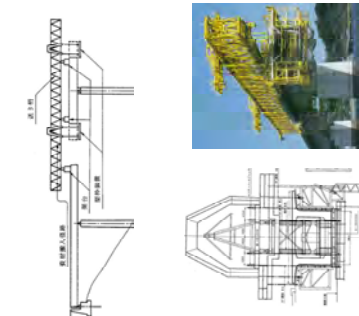
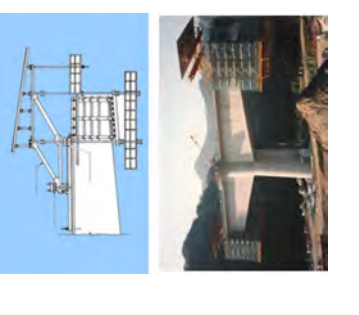
施工工期に大きく影響されないため、経済的に優れた FC 工法（張出架設工法）とする。

表 8.4.1-1 ハイアン側取付橋(A1～P75)の架設方法比較

比較案	第1案 スパンバイスパン工法(フレキティセグメント) 4,433.7m	第2案 大型移動支保工施工(現場打ち桁) 4,433.7m	第3案 P&Z工法 4,433.7m	第4案 張出架設工法(現場打ち桁) 4,433.7m
概略形状寸法				
構造性	10 フリットやセグメントは、ヤードで製作、保管し、架設地点まで運搬される。1支間毎にSBS架設桁によりセグメント吊上げ、設置、緊張が行われる。 この架設工法は、日本国等で実績が多い。	10 -MSS架設桁に型枠設備を吊下げて、1支間毎移動、コンクリート打設を繰り返して施工するものである。 -ベトナムでの実績として Thanh Tri 橋がある。 -大型移動支保工の規模から最大適用支間は50mである。	10 -P&Z 架設工法は、最大スパン長 70mとする張出架設の一種である。柱脚部の施工後、通常の張出架設と同様の施工法である。 この工法は、ドックで開発され、1995年に日本に導入された。日本での実績は多い。(最大支間 100m程度である。)	10 柱脚部施工後に移動作業車を組立て面張出し架設の場所打ち工法である。 この施工は、60m以上の長支間橋梁に最も一般的な工法であり、世界中で最も多く行われている。
経済性(建設費)	40 上部工費 1,086,118,000,000 VND 架設費 273,712,500,000 VND 製作ヤード 250,000,000,000 VND 下部工費 1,361,491,275,000 VND 全体工事費 2,971,321,775,000 VND Ratio 1.11	24 上部工費 1,221,955,000,000 VND 架設費 427,500,000,000 VND 製作ヤード 250,000,000,000 VND 下部工費 1,470,410,548,000 VND 全体工事費 3,144,865,548,000 VND Ratio 1.17	32 上部工費 1,063,768,000,000 VND 架設費 503,100,000,000 VND 製作ヤード 250,000,000,000 VND 下部工費 1,361,491,275,000 VND 全体工事費 2,953,359,275,000 VND Ratio 1.10	40 上部工費 1,063,768,000,000 VND 架設費 234,000,000,000 VND 製作ヤード 250,000,000,000 VND 下部工費 1,361,491,275,000 VND 全体工事費 2,684,199,275,000 VND Ratio 1.00
施工性	10 -架設桁の注文から現場搬入までの月数を要する。 -A1～P75区間の上部工施工にめったに建設工用より架設桁を渡す必要となる。 -架設桁の製作・運搬(365日)を除いて48日かかる。施工期間としては、4案中で最も短い。	8 -架設桁の注文から現場搬入までの月数を要する。 -A1～P75区間(4,423.7m)区間の上部工施工にめったに建設工用より架設桁が必要となる。 -架設桁の製作・運搬(365日)を除いて56日かかる。施工期間が9日白と第3案(85日)に比べ長くなる。	8 -A1～P75区間(4,423.7m)区間の上部工施工にめったに建設工用より架設桁が必要となる。 -架設桁の製作・運搬(365日)を除いて50日かかる。 -施工期間は、7ヶ月(87日)となり、第1案及び第3案より施工工期は長い。	4 -橋長が広いので、大型移動作業車による施工となる。 -日本では、移動作業車(ワーゲン)による施工は多く、短期間で移動作業車の設置が可能である(7ヶ月)。しかしながら、最初のフルーフの下部工施工に少なくとも6ヶ月必要である。 -A1～P75(4,423.7m)区間の上部工施工にあたり、施工期間より4倍程度の移動作業車が必要となる。 -10区間の施工に594日を要する。 -下部工施工に6ヶ月と上部工施工に6ヶ月が必要とする。(下部工は、先行して施工するため、同時には施工出来ない。) -全体工費は、32ヶ月(960日)となる。この案は、下部工工程を考慮すると現実的ではない。
維持管理	15 -維持管理は、同一支間である第2案及び第3案と同様である。	9 -支間長が50mと短いので、橋脚数及び支保脚が多く維持管理に掛かる。	15 -維持管理については、第1案及び第3案と同様である。	15 -維持管理については、第1案及び第3案と同様である。
ステップ率	10 56% (Preliminary Estimate)	10 58% (Preliminary Estimate)	10 64% (Preliminary Estimate)	8 44% (Preliminary Estimate)
景観性	5 -景観性は、同一支間である第2案と同様である。	3 -第1案、第2案及び第3案に比べ橋脚数が多くなるため、景観性において他案に劣る。	5 -景観性は、同一支間である第1案と同様である。	5 -景観性は、同一支間である第1案と同様である。
新技術	5 ベトナムにおいて初めての工法である。	4 ベトナムにおいて Thanh Tri 橋での実績がある。	5 ベトナムで初めての工法である。	2 ベトナムでの実績は、多い。
環境への影響	5 -環境への影響について第1案、第3案及び第4案に違いはない。 -最も増強する案である。 -建設工期が家中最も長く、施工性、経済性等の総合的に評価して最も推奨する案である。	3 -橋脚数が増加するため、他案に比べ単純装置での騒音の問題がある。 -建設期間が長くなり、騒音、振動、土壌汚染、架設桁が大規模となり、第1案に比べ架設騒音が高くなる。	5 -環境への影響について第1案及び第3案と違いはない。 -Less Recommended	5 -環境への影響について第1案及び第3案と違いはない。 -Less Recommended
評価	100	71	90	89

出典：調査団

表 8.4.1-2 カットハイト側取付橋(P79～A2)の架設方法比較

比較案	第1案 スノバンハイバント工法 (フレイクストセグメント)	第2案 大型移動支保工施工 (現場打ち桁)	第3案 P&Z 工法	第4案 張出架設工法 (現場打ち桁)																																
橋長(m)	54.8.3@60.54.8m, 54.8.2@60.54.8m -519.2m	42.3.4@50.42.3m, 42.3.3@50.42.3m -519.2m	54.8.3@60.54.8m, 54.8.2@60.54.8m -519.2m	54.8.3@60.54.8m, 54.8.2@60.54.8m -519.2m																																
概略形状寸法																																				
	<p>・フレイクストセグメントは、ヤードで製作、保険し、架設地点まで運搬される。</p> <p>・架設箇所では、1支間毎にSRS架設桁によりセグメント吊上げ、設置、緊張が行われる。</p> <p>・この架設工法は、日本国等で実績が多い。</p>	<p>・MSS架設桁に型枠設備を吊下げて、1支間毎移動、コンクリート打設を繰り返して施工するものである。</p> <p>・ベトナムでの実績として hanh tri 橋がある。</p> <p>・大型移動支保工の規模から最大適用支間は50mである。</p>	<p>・P&amp;Z 架設工法は、最大ブロック長10mとする張出架設の一種である。柱頭部の施工後、通常の張出し架設と同様の施工法である。</p> <p>・この工法は、ドイツで開発され、1985年に日本に導入された。日本での実績は多い。(最大支間100m程度である。)</p>	<p>・柱頭部施工後に移動作業車を組立て出張出し架設の場所打ち工法である。</p> <p>・この工法は、60m以上の長支間橋梁に最も一般的な工法であり、世界中で最も多く行われている。</p>																																
構設性	10	10	10	10																																
経済性	<table border="1"> <tr> <td>上部工費</td> <td>189,675,750,687 VND (including erection girder)</td> </tr> <tr> <td>下部工費</td> <td>141,736,360,000 VND</td> </tr> <tr> <td>全体工事費</td> <td>331,412,110,687 VND</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td>1.20</td> </tr> </table>	上部工費	189,675,750,687 VND (including erection girder)	下部工費	141,736,360,000 VND	全体工事費	331,412,110,687 VND	Ratio	1.20	<table border="1"> <tr> <td>上部工費</td> <td>209,356,995,996 VND (including erection girder)</td> </tr> <tr> <td>下部工費</td> <td>177,170,450,000 VND</td> </tr> <tr> <td>全体工事費</td> <td>386,527,445,996 VND</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td>1.40</td> </tr> </table>	上部工費	209,356,995,996 VND (including erection girder)	下部工費	177,170,450,000 VND	全体工事費	386,527,445,996 VND	Ratio	1.40	<table border="1"> <tr> <td>上部工費</td> <td>163,560,590,992 VND (including erection girder)</td> </tr> <tr> <td>下部工費</td> <td>141,736,360,000 VND</td> </tr> <tr> <td>全体工事費</td> <td>305,296,950,992 VND</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td>1.11</td> </tr> </table>	上部工費	163,560,590,992 VND (including erection girder)	下部工費	141,736,360,000 VND	全体工事費	305,296,950,992 VND	Ratio	1.11	<table border="1"> <tr> <td>上部工費</td> <td>134,166,688,228 VND (including travele)</td> </tr> <tr> <td>下部工費</td> <td>141,736,360,000 VND</td> </tr> <tr> <td>全体工事費</td> <td>275,902,968,228 VND</td> </tr> <tr> <td>Ratio</td> <td>1.00</td> </tr> </table>	上部工費	134,166,688,228 VND (including travele)	下部工費	141,736,360,000 VND	全体工事費	275,902,968,228 VND	Ratio	1.00
上部工費	189,675,750,687 VND (including erection girder)																																			
下部工費	141,736,360,000 VND																																			
全体工事費	331,412,110,687 VND																																			
Ratio	1.20																																			
上部工費	209,356,995,996 VND (including erection girder)																																			
下部工費	177,170,450,000 VND																																			
全体工事費	386,527,445,996 VND																																			
Ratio	1.40																																			
上部工費	163,560,590,992 VND (including erection girder)																																			
下部工費	141,736,360,000 VND																																			
全体工事費	305,296,950,992 VND																																			
Ratio	1.11																																			
上部工費	134,166,688,228 VND (including travele)																																			
下部工費	141,736,360,000 VND																																			
全体工事費	275,902,968,228 VND																																			
Ratio	1.00																																			
施工性	10	4	4	4																																
維持管理	15	9	15	15																																
ステツプ率	10	10	10	8																																
乗載性	5	3	5	5																																
新技術	5	4	5	2																																
環境への影響	5	3	5	5																																
評価	Less Recommended ・施工期間が、4案中最も短い。	Not Recommended ・工事費が高くなり、施工期間も長くなる。	Less Recommended ・施工期間は、4案中最も長い。	Most Recommended ・工費が最も安い。施工期間は、第1案に比べ長くなるが、フレイクストセグメントにはならない。(全体工費への影響はない。)																																

出典：調査団

### 8.4.1.4 上部構造形状

#### (1) 主桁断面形状

主桁断面形状は、ハイアン側アプローチ橋及びカットハイ側アプローチで施工方法により使用鋼材及びコンクリート強度が異なるため、各々以下のとおり設定している。

#### (2) ハイアン側アプローチ橋

##### 1) 部材寸法

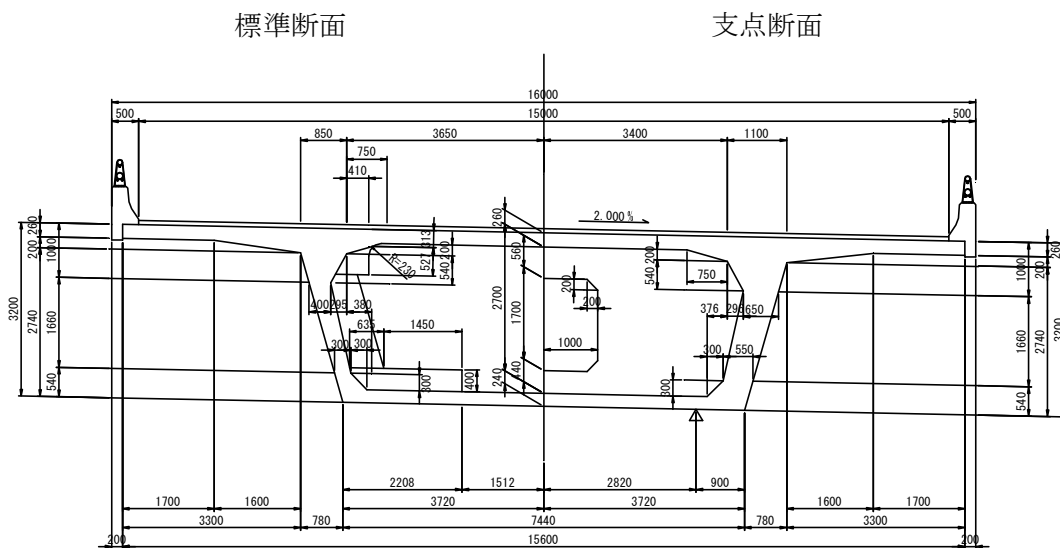
断面形状及び部材厚は、既往資料及び鋼材配置より決定している。

表 8.4.1-3 主桁部材寸法

部 材	標準部	支点部	決定根拠	備 考
桁高 H(m)	3.20m	3.20m	既往設計 (1/15~1/20)	
上床版厚	0.260m	0.260m	鋼材配置による	1S28.6mm、12S15.2mm
ウェブ厚	0.350m	0.500m	既往設計 (0.3~0.5m)	
下床版厚	0.240m	0.240m	鋼材配置による	12S15.2mm

出典：調査団

#### 2) 主桁断面形状

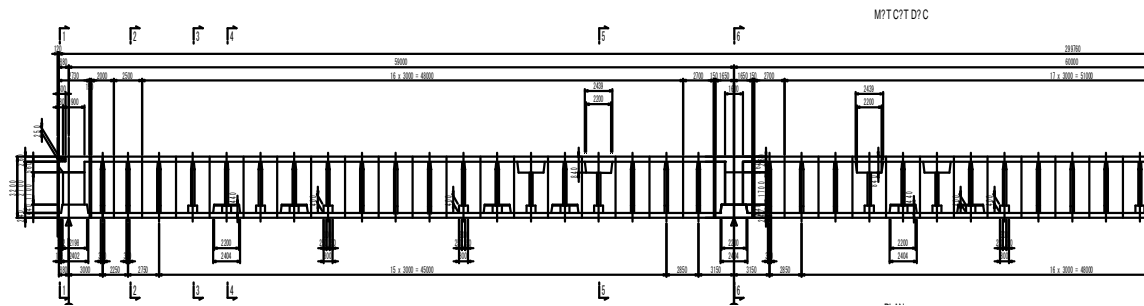


出典：調査団

図 8.4.1-1 主桁断面形状



3) 主桁側面形状及びブロック割



出典:調査団

図 8.4.1-2 主桁側面形状およびブロック割

(3) カットハイ側アプローチ橋

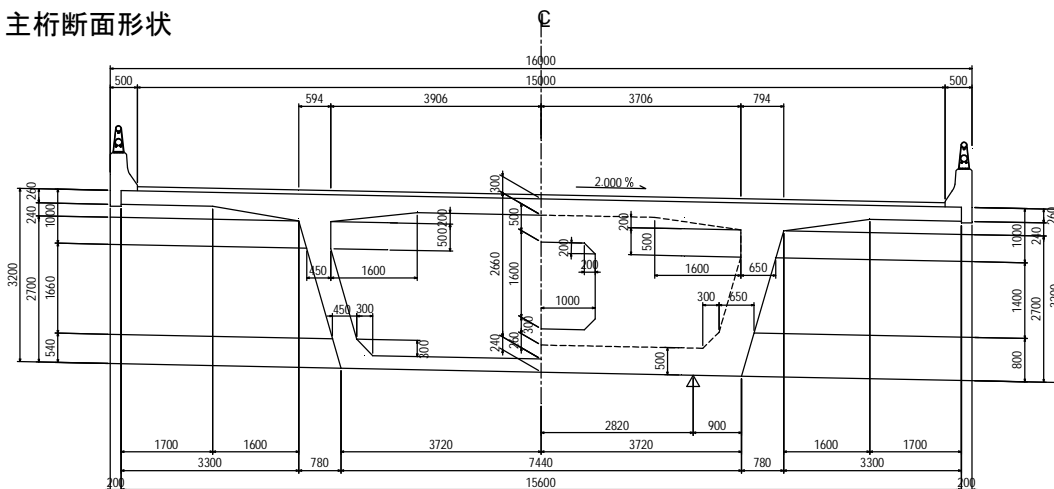
1) 部材寸法

表 8.4.1-4 主桁部材寸法

部 材	標準部	支点部	決定根拠	備 考
桁高 H(m)	3.20m	3.20m	既往設計 (1/15~1/20)	
上床版厚	0.260m	0.260m	鋼材配置による	1S28.6mm、12S12.7mm
ウェブ厚	0.450m	0.500m	鋼材配置による	12S12.7mm
下床版厚	0.240m	0.240m	鋼材配置による	12S12.7mm

出典:調査団

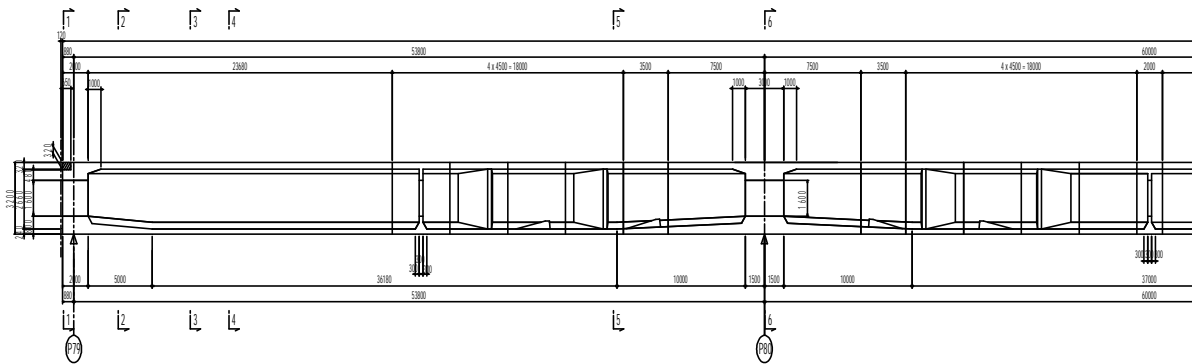
2) 主桁断面形状



出典:調査団

図 8.4.1-3 主桁断面形状

3) 主桁側面形状及びブロック割



出典：調査団

図 8.4.1-4 主桁側面形状及びブロック割

8.4.1.5 アプローチ橋主桁設計

(1) ハイアン側アプローチ橋

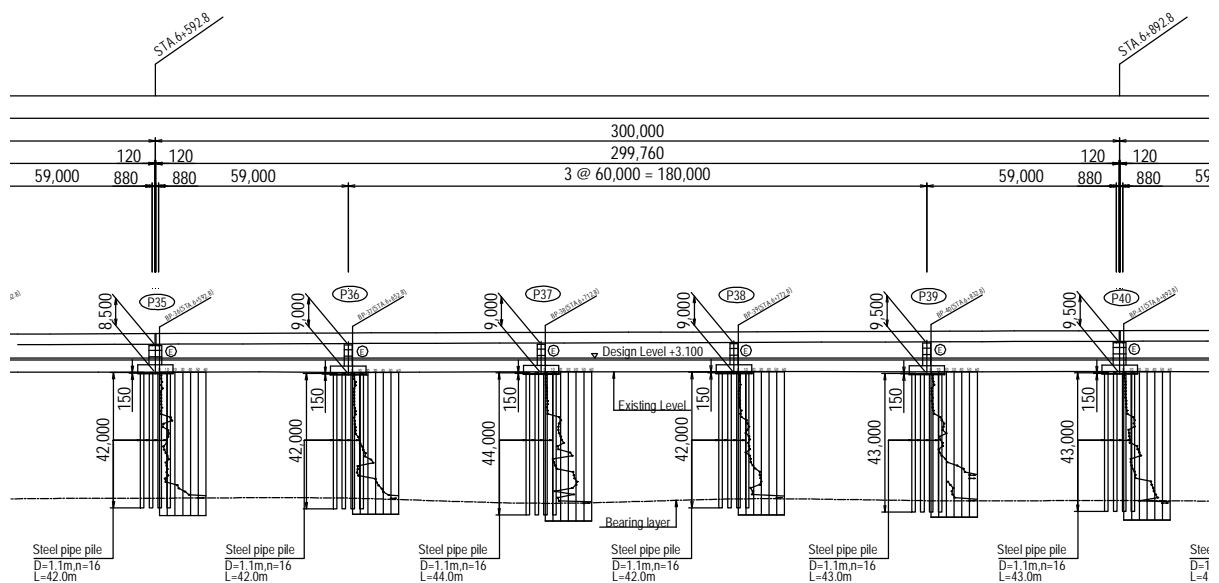
ハイアン側アプローチ橋は、プレキャストセグメントによるスパンバイスパン工法により1支間毎に段階施工するため、施工手順に準じた主桁設計を行う。また、交差道路等の関係よりアプローチ橋の支間構成が異なる4種類のケースについて主桁設計を行っている。

(2) 支間構成

ハイアン側アプローチ橋の支間割は、以下の4通りである。

1) PC5 径間連続箱桁橋 (A line), P35~P40 (59.0m+3@60.0m+59.0m)

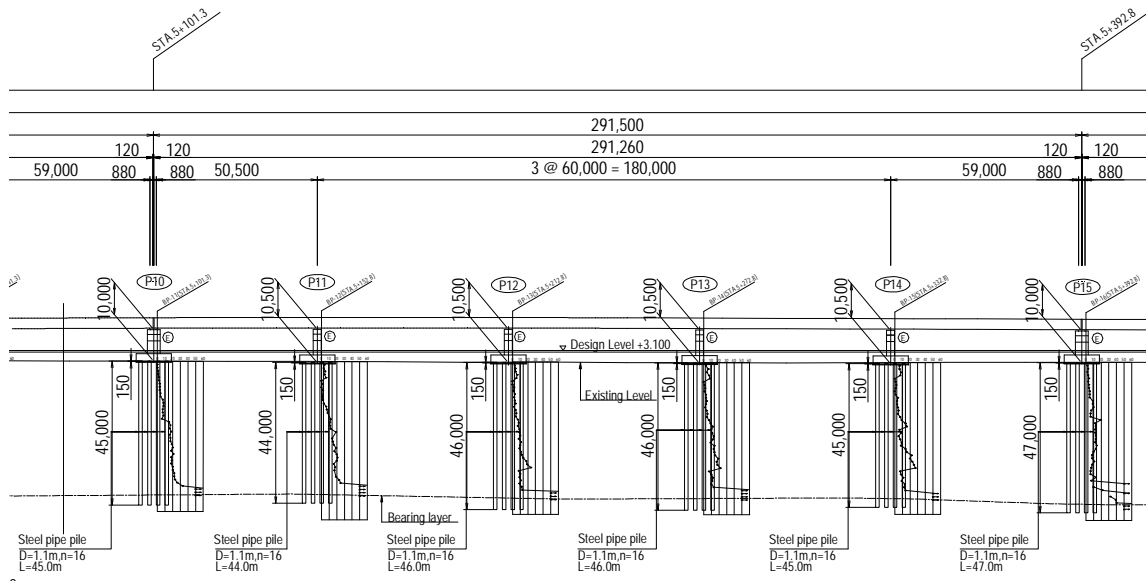
この支間構成と同一のアプローチ橋は、A1-P5, P5-P10, P15-P20, P20-P25, P25-P30, P40-P45, P50-P55 である。



出典：調査団

図 8.4.1-5 PC5 径間連続箱桁橋 (A line), P35~P40

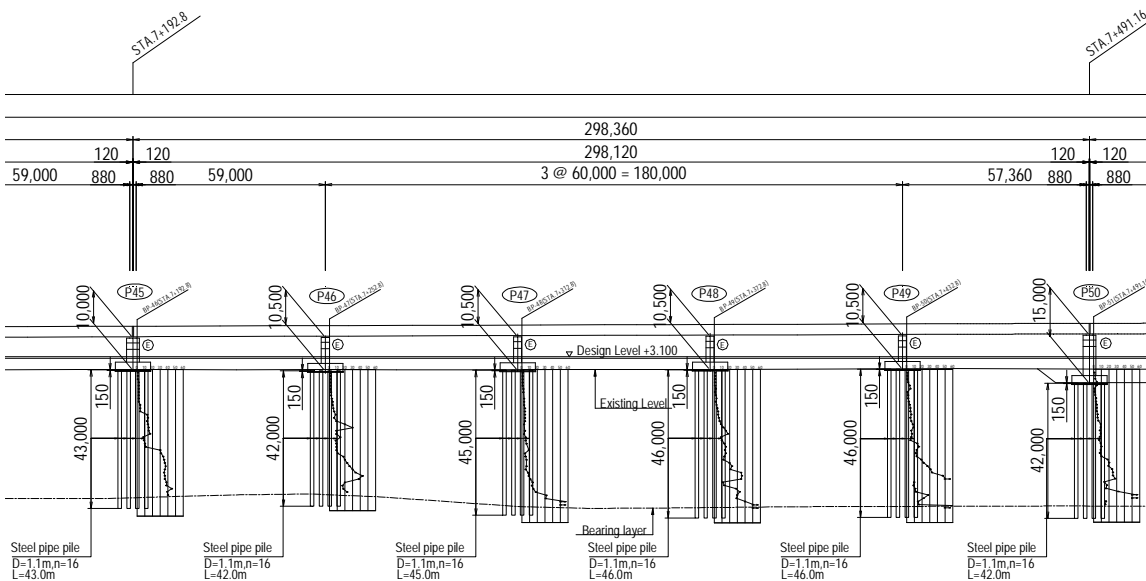
2) PC5 径間連続箱桁橋 (A line), P10~P15 (50.5m+3@60.0m+59.0m)



出典：調査団

図 8.4.1-6 PC5 径間連続箱桁橋 (A line), P10~P15

3) PC5 径間連続箱桁橋 (A line), P45~P50 (59.0m+3@60.0m+57.36m)

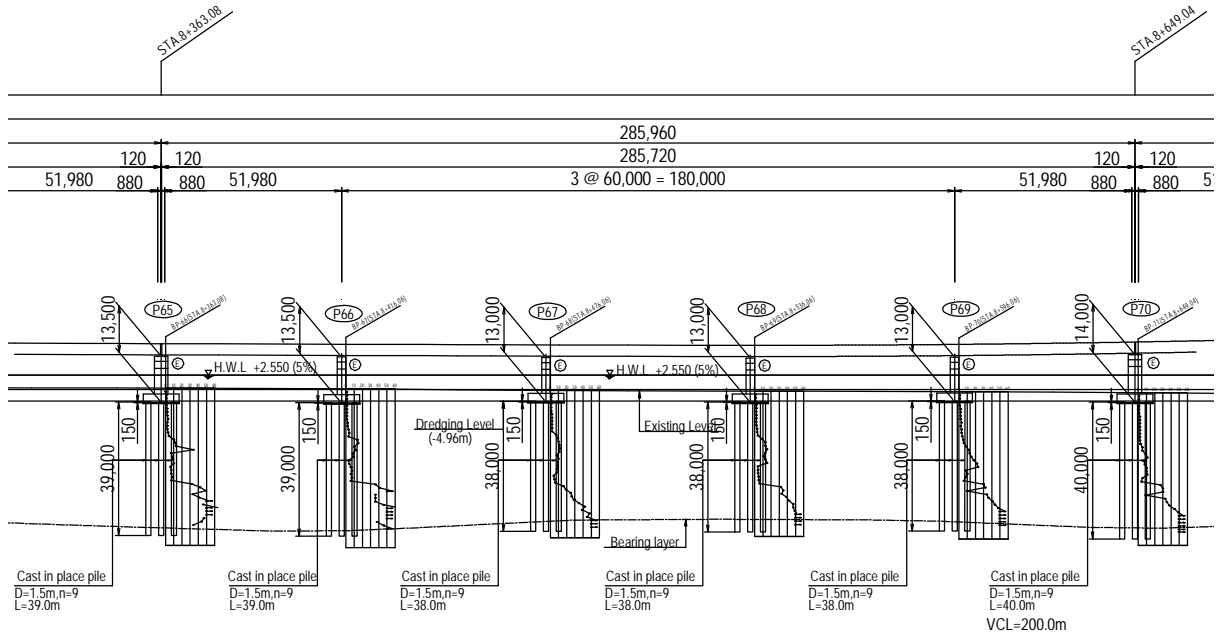


出典：調査団

図 8.4.1-7 PC5 径間連続箱桁橋 (A line), P45~P50

4) PC5 径間連続箱桁橋 (A-line) P65~P70 (51.98m+3@60.0m+51.98m)

この支間構成と同一のアプローチ橋は、P55-P60, P60-P65, P70-P75 である。

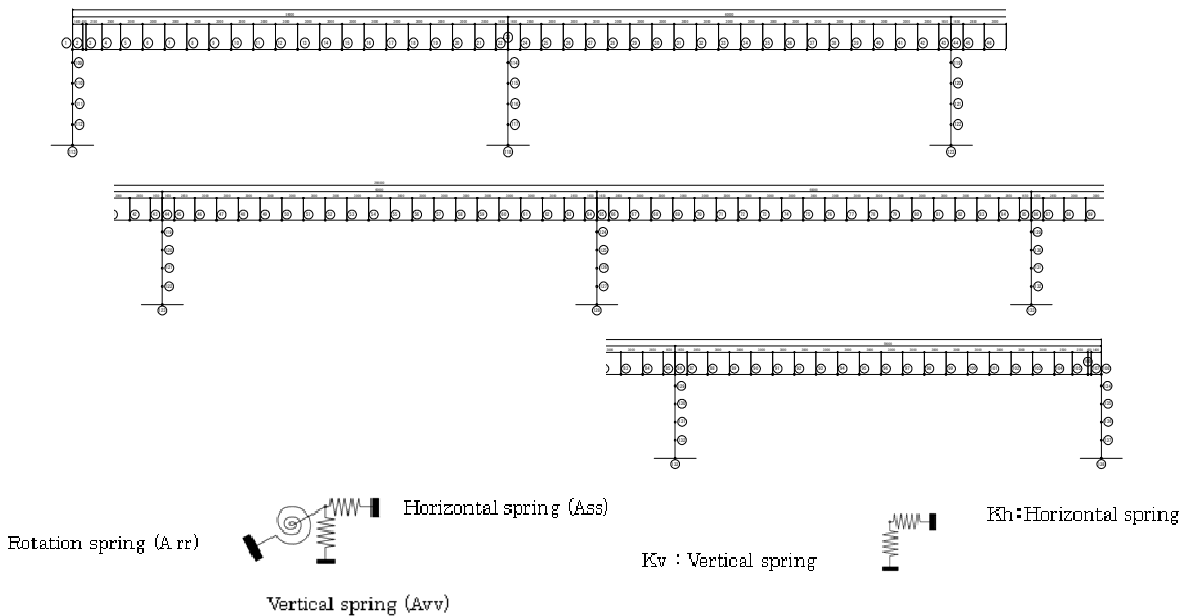


出典：調査団

図 8.4.1-8 PC5 径間連続箱桁橋(A-line) P65~P70

(3) 構造解析モデル

上部工設計における構造解析モデルは、上部工及び下部工を含めた2次元のフレームとする。基礎工及び橋脚と桁間の支承については、バネ評価 (鉛直バネ、水平バネ及び回転バネ) する。



出典：調査団

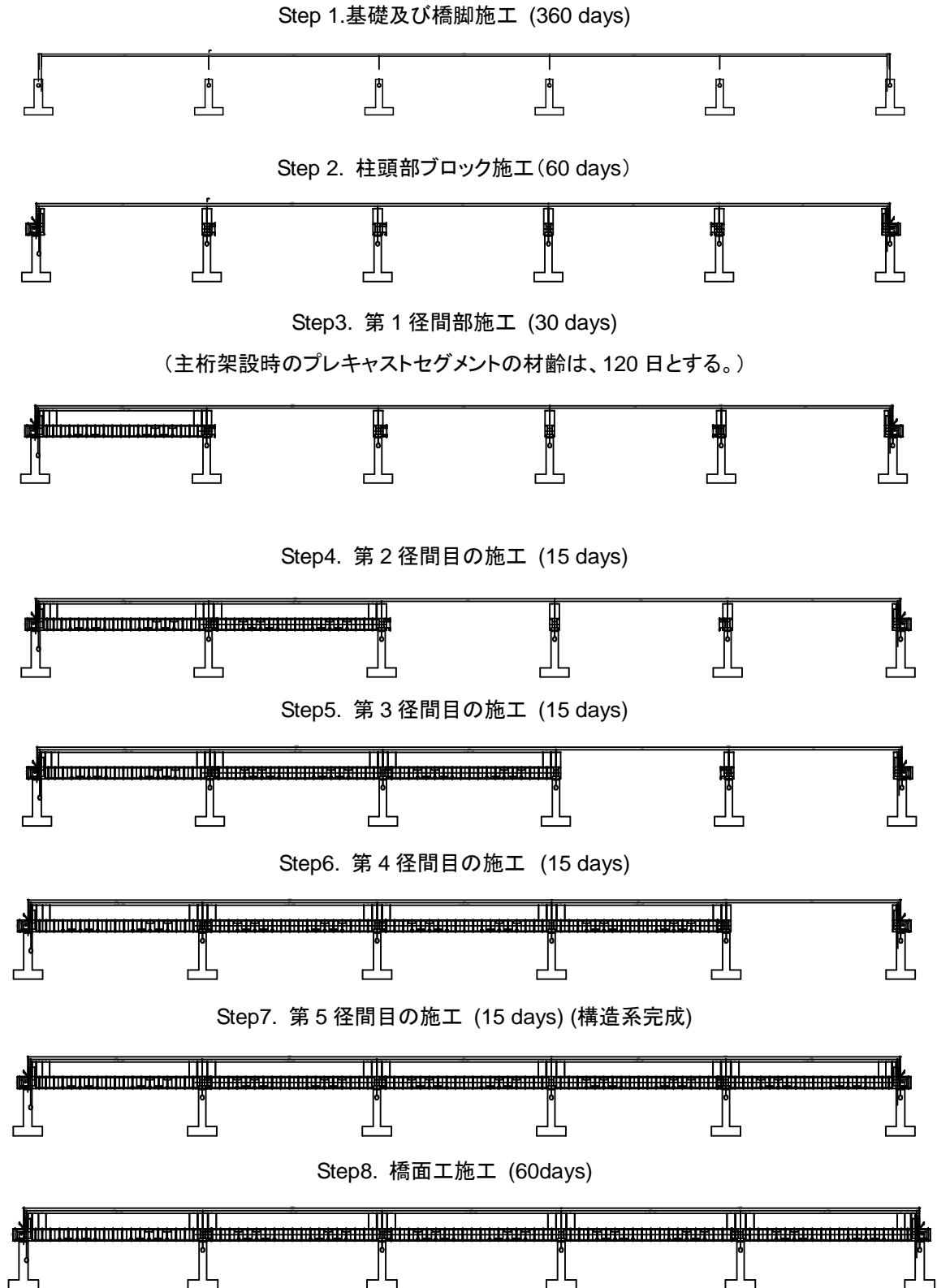
基礎バネモデル

支承モデル

図 8.4.1-9 構造解析モデル

(4) 施工工程

主桁断面力は、施工工程及び方法により大きく影響を受けるため、施工計画に準じた施工条件により構造解析を行っている。

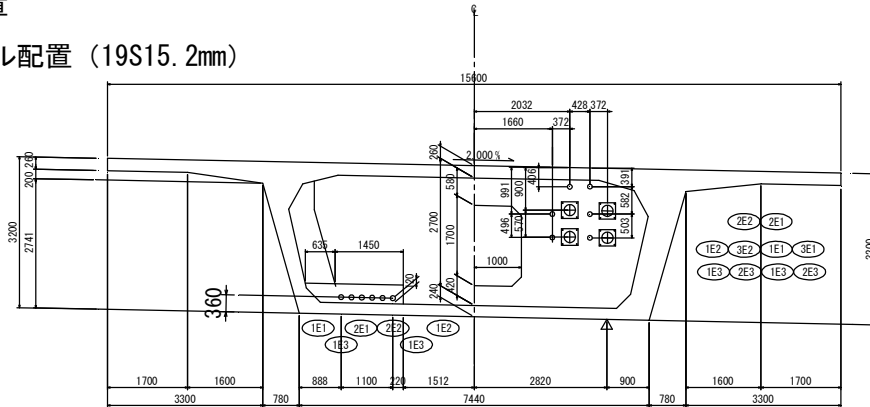


出典：調査団

図 8.4.1-10 施工工程

(5) PC 鋼材配置

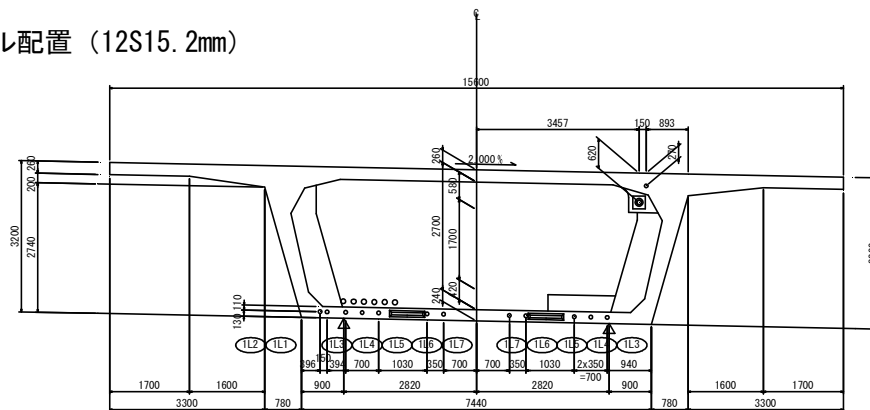
1) 外ケーブル配置 (19S15.2mm)



出典：調査団

図 8.4.1-11 PC 鋼材 外ケーブル配置(19S15.2mm)

2) 内ケーブル配置 (12S15.2mm)



出典：調査団

図 8.4.1-12 PC 鋼材 内ケーブル配置(12S15.2mm)

(6) 主桁設計結果

1) P35-P40 主桁設計結果 (59.0m+3@60.0+59.0m)

表 8.4.1-5 P35-P40 主桁設計結果(59.0m+3@60.0+59.0m)

P 35- P 40(59.0m+3@60.0m+59.0m)			単位	側径間中央 Sec.13	中間支点 Sec.23	中央径間中央 Sec.75
主桁形状寸法	桁 高		m	3.200	3.200	3.200
	床 版	上床版	m	0.260	0.260	0.260
		下床版	m	0.240	0.240	0.240
	ウェブ		m	0.40-0.30	0.65-0.55	0.4-0.30
鋼材配置	PC 鋼材	外ケーブル	19S15.2mm - 12 nos.			
		内ケーブル	12S15.2-14nos	12S15.2-4nos	12S15.2-12nos	
	鉄筋	上床版	D13ctc250(up),D13ctc125(under)			
		下床版	D13ctc125(up),D13ctc250(under)			
スターラップ <sup>o</sup>		D19ctc125	D19ctc125	D19ctc125		
設計曲げ モーメント	死荷重	Mdc	kNm	81418	-43654	56616
	橋面荷重	Mdw	kNm	12095	-17591	5543
	プレ二次力	Mp	kNm	21887	45849	53083
	クリープ・乾燥収縮	Mcs	kNm	-1626	-5235	-6274
	活荷重(衝撃)	Ml+im	kNm	19807	-18631	16461
	温度変化(TG)	Mtg	kNm	6066	13159	11322
	全死荷重作用時		kNm	119840	-24578	120289
	使用荷重作用時		kNm	136731	-41858	131143
曲げ応力度	全死荷重作用時 (D+CR+SH)	上縁	N/mm2	7.32	4.55	7.00
		下縁	N/mm2	3.72	15.01	3.08
	使用荷重作用時	上縁	N/mm2	11.95	2.02>0.0	11.62
		下縁	N/mm2	0.53>0.0	17.79	0.12>0.0
終局限界状態	終局曲げモーメント	Mu	kNm	174654	-74738	153510
	破壊抵抗曲げ	Mr	kNm	296546	-221567	282936
	曲げ破壊安全度 Mr/ Mu			1.70 >1.0	2.96 > 1.0	1.84 > 1.0
せん断検討				端支点 sec.2	中間支点 sec.24	中間支点 sec.64
使用荷重時	斜引張応力度		N/mm2	-0.57	-0.62	-0.62
終局荷重時	終局時せん断力 Vu		kN	12407	13794	13766
	コンクリートの負担せん断力 Vc		kN	5016	4161	4164
	プレストレス鉛直分力 Vp		kN	3567	3758	3754
	鉄筋抵抗せん断力 Vs		kN	8723	7287	7216
	抵抗せん断力 Vc+Vp+Vs		kN	17306	15206	15134

出典：調査団

2) P10-P15 主桁設計 (51.0m+3@60.0+59.0m)

表 8.4.1-6P10-P15 主桁設計(51.0m+3@60.0+59.0m)

P 10- P 15(51.0m+3@60.0+59.0m)			単位	側径間中央 Sec.13	中間支点 Sec.23	中央径間中央 Sec.75	
主桁形状寸法	桁 高		m	3.200	3.200	3.200	
	床 版	上床版	m	0.260	0.260	0.260	
		下床版	m	0.240	0.240	0.240	
	ウェブ		m	0.40-0.30	0.65-0.55	0.4-0.30	
鋼材配置	PC 鋼材	外ケーブル	19S15.2mm - 12 nos				
		内ケーブル	12S15.2-6nos	12S15.2-4nos	12S15.2-12nos		
	鉄筋	上床版	D13ctc250(up),D13ctc125(under)				
		下床版	D13ctc125(up),D13ctc250(under)				
		スターラップ	D19ctc125	D19ctc125	D19ctc125		
設計曲げモーメント	死荷重	Mdc	kNm	53728	-46587	56639	
	橋面荷重	Mdw	kNm	8346	-14566	5628	
	プレ二次力	Mp	kNm	21051	47377	53069	
	クリープ・乾燥収縮	Mcs	kNm	-1884	-6133	-6325	
	活荷重(衝撃)	Ml+im	kNm	16337	-15705	16454	
	温度変化(TG)	Mtg	kNm	5573	-617	11315	
	全死荷重作用時			kNm	83277	-23794	120326
	使用荷重作用時			kNm	97126	-38173	131184
曲げ応力度	全死荷重作用時 (D+CR+SH)	上縁	N/mm2	5.32	5.23	7.46	
		下縁	N/mm2	4.12	12.60	2.93	
	使用荷重作用時	上縁	N/mm2	9.50	2.54>0.0	11.63	
		下縁	N/mm2	1.34>0.0	15.03	0.12>0.0	
終局限界状態	終局曲げモーメント	Mu	kNm	127224	-68289	153588	
	破壊抵抗曲げ	Mr	kNm	231055	-223867	282995	
	曲げ破壊安全度	Mr/ Mu		1.82 >1.0	3.28 > 1.0	1.84 > 1.0	
せん断検討				端支点 sec.2	中間支点 sec.24	中間支点 sec.64	
使用荷重時	斜引張応力度		N/mm2	-0.27	-0.61	-0.61	
終局荷重時	終局時せん断力 Vu		kN	10617	13695	13734	
	コンクリートの負担せん断力 Vc		kN	3789	5980	6342	
	プレストレス鉛直分力 Vp		kN	4645	4039	4034	
	鉄筋抵抗せん断力 Vs		kN	8726	7287	7322	
	抵抗せん断力 Vc+Vp+Vs		kN	16792	15167	15202	

出典：調査団



3) P45-P50 主桁設計結果

表 8.4.1-7 P45-P50 主桁設計結果

P 45- P 50(51.5m+3@60.0+59.0m)			単位	側径間中央 Sec.12	中間支点 Sec.23	側径間中央 Sec.97	
主桁形状寸法	桁 高		m	3.200	3.200	3.200	
	床 版	上床版	m	0.260	0.260	0.260	
		下床版	m	0.240	0.240	0.240	
	ウェブ		m	0.40-0.30	0.65-0.55	0.4-0.30	
鋼材配置	PC 鋼材	外ケーブル	19S15.2mm - 12 nos.				
		内ケーブル	12S15.2-14nos	12S15.2-4nos	12S15.2-14nos		
	鉄筋	上床版	D13ctc250(up),D13ctc125(under)				
		下床版	D13ctc125(up),D13ctc250(under)				
		スターラップ	D19ctc125	D19ctc125	D19ctc125		
設計曲げモーメント	死荷重	Mdc	kNm	81394	-43712	72892	
	橋面荷重	Mdw	kNm	12095	-17593	11451	
	プレ二次力	Mp	kNm	21897	45889	28630	
	クリープ・乾燥収縮	Mcs	kNm	-1615	-5186	-3418	
	活荷重(衝撃)	MI+im	kNm	19808	-18612	19176	
	温度変化(TG)	Mtg	kNm	6064	-602	5852	
	全死荷重作用時			kNm	119836	-24548	115407
	使用荷重作用時			kNm	136734	-41789	131682
曲げ応力度	全死荷重作用時 (D+CR+SH)	上縁	N/mm2	7.33	4.47	6.97	
		下縁	N/mm2	3.72	15.30	4.58	
	使用荷重作用時	上縁	N/mm2	11.95	1.90>0.0	11.53	
		下縁	N/mm2	0.53>0.0	18.03	1.50>0.0	
終局限界状態	終局曲げモーメント	Mu	kNm	174655	-74658	166407	
	破壊抵抗曲げ	Mr	kNm	296559	-221578	294747	
	曲げ破壊安全度 Mr/ Mu			1.70 >1.0	2.97 > 1.0	1.78 > 1.0	
せん断検討				端支点 sec.2	中間支点 sec.24	中間支点 sec.64	
使用荷重時	斜引張応力度		N/mm2	-0.57	-0.62	-0.62	
終局荷重時	終局時せん断力 Vu		kN	12407	13800	13785	
	コンクリートの負担せん断力 Vc		kN	5016	4160	4165	
	プレストレス鉛直分力 Vp		kN	3567	3758	3753	
	鉄筋抵抗せん断力 Vs		kN	8723	7288	7313	
	抵抗せん断力 Vc+Vp+Vs		kN	17306	15206	15231	

出典：調査団

4) P65-P70 主桁設計結果

表 8.4.1-8 P65-P70 主桁設計結果

P65-P70 (52.98m+3@60.0+52.98m)			単位	側径間中央 Sec.12	中間支点 Sec.23	側径間中央 Sec.97	
主桁形状寸法	桁 高		m	3.200	3.200	3.200	
	床 版	上床版	m	0.260	0.260	0.260	
		下床版	m	0.240	0.240	0.240	
	ウェブ		m	0.40-0.30	0.65-0.55	0.4-0.30	
鋼材配置	PC 鋼材	外ケーブル	19S15.2mm - 12 nos.				
		内ケーブル	12S15.2-6nos.	12S15.2-4nos.	12S15.2-12nos.		
	鉄筋	上床版	D13ctc250(up),D13ctc125(under)				
		下床版	D13ctc125(up),D13ctc250(under)				
		スターラップ	D19ctc125	D19ctc125	D19ctc125		
設計曲げモーメント	死荷重	Mdc	kNm	58331	-45939	61358	
	橋面荷重	Mdw	kNm	9193	-15029	6491	
	プレ二次力	Mp	kNm	19130	47392	47644	
	クリープ・乾燥収縮	Mcs	kNm	-1177	-5119	-5927	
	活荷重(衝撃)	MI+im	kNm	16782	-15841	16228	
	温度変化(TG)	Mtg	kNm	5058	13019	11272	
	全死荷重作用時			kNm	90535	-22600	120838
	使用荷重作用時			kNm	104988	-37071	131464
曲げ応力度	全死荷重作用時 (D+CR+SH)	上縁	N/mm <sup>2</sup>	5.48	4.86	7.07	
		下縁	N/mm <sup>2</sup>	4.36	13.38	3.01	
	使用荷重作用時	上縁	N/mm <sup>2</sup>	9.80	2.51>0.0	11.66	
		下縁	N/mm <sup>2</sup>	1.58>0.0	15.73	0.09>0.0	
終局限界状態	終局曲げモーメント	Mu	kNm	134030	-67138	155406	
	破壊抵抗曲げ	Mr	kNm	245332	-223075	283174	
	曲げ破壊安全度 Mr/ Mu				1.83 > 1.0	3.32 > 1.0	1.82 > 1.0
せん断検討				端支点 sec.2	中間支点 sec.24	中間支点 sec.66	
使用荷重時	斜引張応力度		N/mm <sup>2</sup>	-0.38	-0.60	-0.63	
終局荷重時	終局時せん断力 Vu		kN	10962	13700	13840	
	コンクリートの負担せん断力 Vc		kN	4264	4186	4151	
	プレストレス鉛直分力 Vp		kN	3862	3760	3763	
	鉄筋抵抗せん断力 Vs		kN	8723	7287	7322	
	抵抗せん断力 Vc+Vp+Vs		kN	16849	15233	15236	

出典：調査団

(7) 横方向設計結果

横方向設計は、上床版に P=100 kN（輪荷重）を考慮し、FEM 解析により算出した断面力により設計を行うこととした。

1) 支間中央断面

表 8.4.1-9 横方向設計結果 支間中央断面

上床版部材		単位	張出床版付根	固定床版	床版中央	
上床版設計条件			PC 部材（フルプレストレス）			
床版 PC 鋼材配置			1S28.6mm ctc 500mm（間隔）			
使用荷重時	設計曲げモーメント M	kNm	-198.738	-209.370	31.043	
	床版応力度	上縁	N/mm <sup>2</sup>	0.28	1.10	4.94
		下縁	N/mm <sup>2</sup>	4.11	2.67	3.17
	許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	> 0.0	> 0.0	> 0.0	
終局荷重時	終局曲げモーメント M <sub>v</sub>	kNm	-320.288	-330.379	79.445	
	破壊抵抗曲げモーメント M <sub>r</sub>	kNm	-598.847	-736.402	220.590	
ウェブ・下床版部材		単位	ウェブ	下床版付根	下床版中央	
ウェブ・下床版構造			RC 部材（鉄筋コンクリート）			
鉄筋配置			D19 ctc 125	D19 ctc 125	D13 ctc 125	
使用荷重時	設計曲げモーメント M	kNm	55.221	34.157	18.019	
	応力度	コンクリート	N/mm <sup>2</sup>	2.1	3.5	2.7
		鉄筋	N/mm <sup>2</sup>	48.8	64.5	82.2
	鉄筋許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	140	140	140	
終局荷重時	終局曲げモーメント M <sub>v</sub>	kNm	55.221	34.157	18.019	
	破壊抵抗曲げモーメント M <sub>r</sub>	kNm	280.116	142.964	65.044	

出典：調査団

2) 支点断面

表 8.4.1-10 支点断面設計結果

上床版部材		単位	張出床版付根	固定床版	床版中央	
上床版設計条件			Pre-stress concrete (Full pre-stress)			
床版 PC 鋼材配置			1S28.6mm ctc 500mm (interval)			
使用荷重時	設計曲げモーメント M	kNm	-195.974	-196.700	35.594	
	床版応力度	上縁	N/mm <sup>2</sup>	0.10	1.15	4.40
		下縁	N/mm <sup>2</sup>	4.31	2.62	3.66
	許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	> 0.0	> 0.0	> 0.0	
終局荷重時	終局曲げモーメント Mv	kNm	-315.451	-316.161	76.445	
	破壊抵抗曲げモーメント Mr	kNm	-581.201	-718.755	239.144	
ウェブ・下床版部材		単位	ウェブ	下床版付根	下床版中央	
ウェブ・下床版構造			RC 部材 (鉄筋コンクリート)			
鉄筋配置			D19 ctc 125	D19 ctc 125	D13 ctc 125	
使用荷重時	設計曲げモーメント M	kNm	32.913	18.925	11.488	
	応力度	コンクリート	N/mm <sup>2</sup>	0.9	2.8	2.2
		鉄筋	N/mm <sup>2</sup>	31.1	51.1	67.0
	鉄筋許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	140	140	140	
終局荷重時	終局曲げモーメント Mv	kNm	51.320	26.828	14.407	
	破壊抵抗曲げモーメント Mr	kNm	402.764	142.964	65.044	

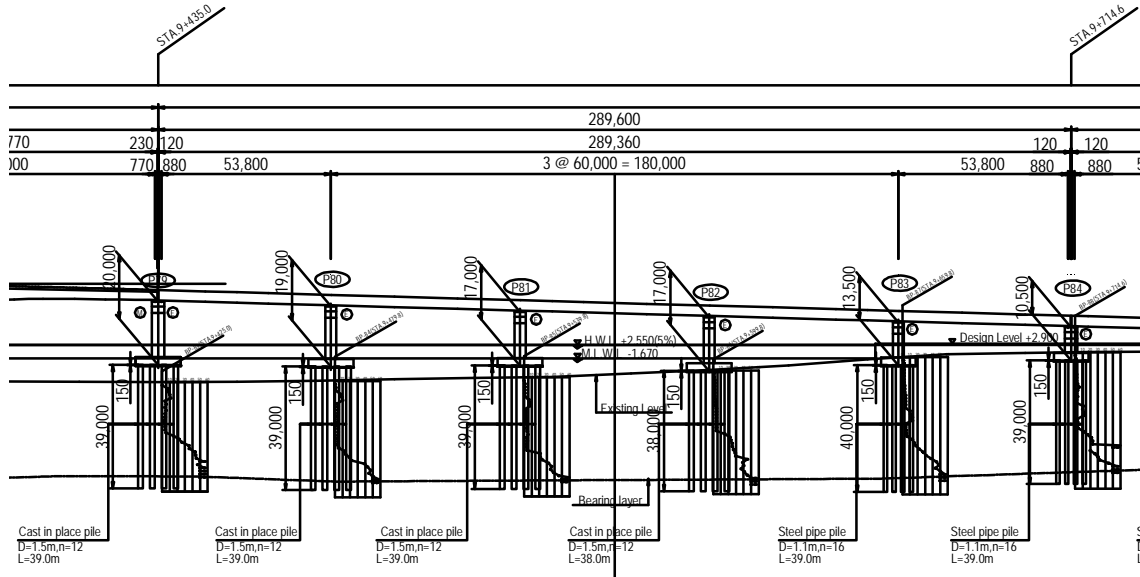
出典：調査団

8.4.1.6 カットハイ側アプローチ橋

カットハイ側アプローチ橋は、主橋部と同様に現場打ちコンクリートとして移動作業車による張出し施工する。カットハイ側アプローチ橋も施工手順に準じた主桁設計を行う。カットハイ側のアプローチ橋の支間構成は、以下の2種類として各々設計を行っている。

(1) 支間構成

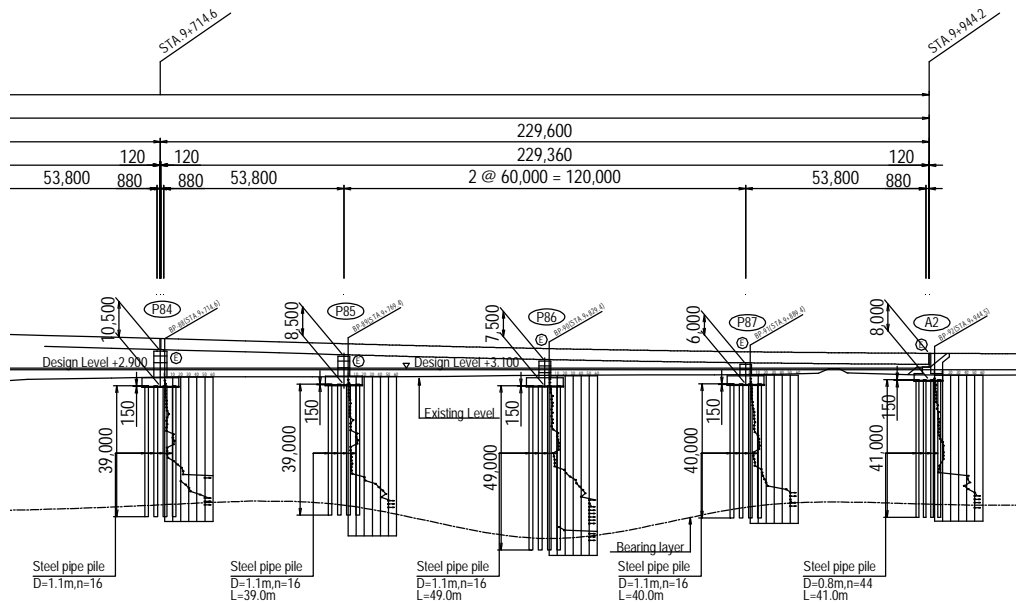
- 1) PC5 径間連続箱桁橋 (A-line), P79~P84 (53.8m+3@60.0m+53.8m)



出典：調査団

図 8.4.1-13 支間構成 PC5 径間連続箱桁橋 (A-line), P79~P84

- 2) PC4 径間連続箱桁橋 (A-line), P84~A2 (53.8m+2@60.0m+53.8m)

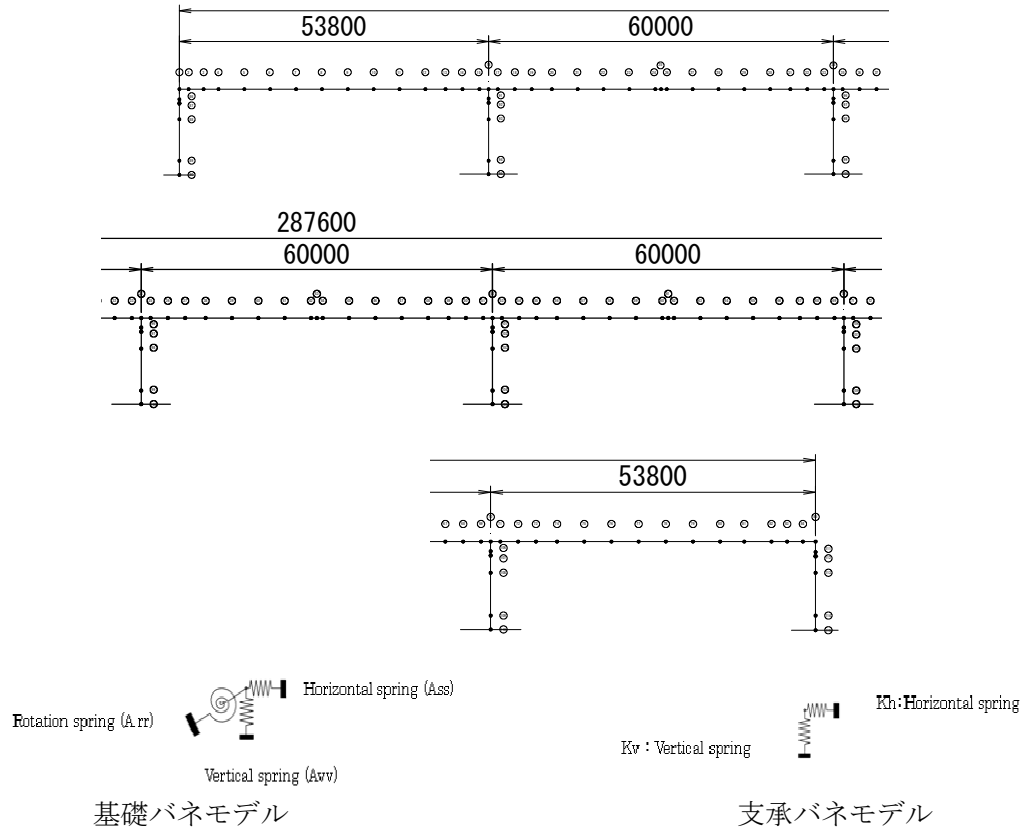


出典：調査団

図 8.4.1-14 支間構成 PC4 径間連続箱桁橋 (A-line), P84~A2

(2) 構造解析モデル

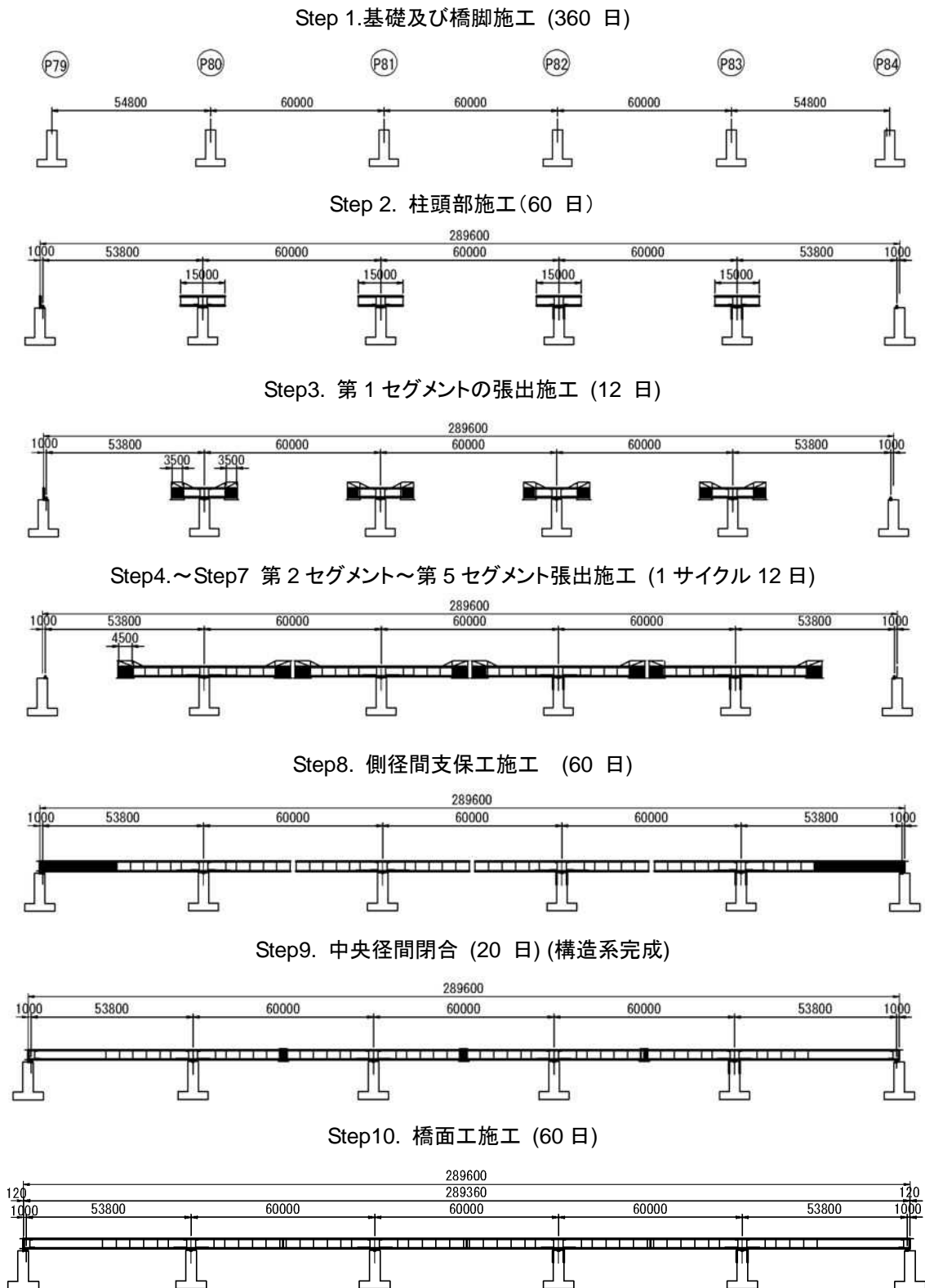
上部工設計における構造解析モデルは、上部工及び下部工を含めた2次元のフレームとする。基礎工及び橋脚と桁間の支承については、バネ評価（鉛直バネ、水平バネ及び回転バネ）する。



出典：調査団

図 8.4.1-15 構造解析モデル

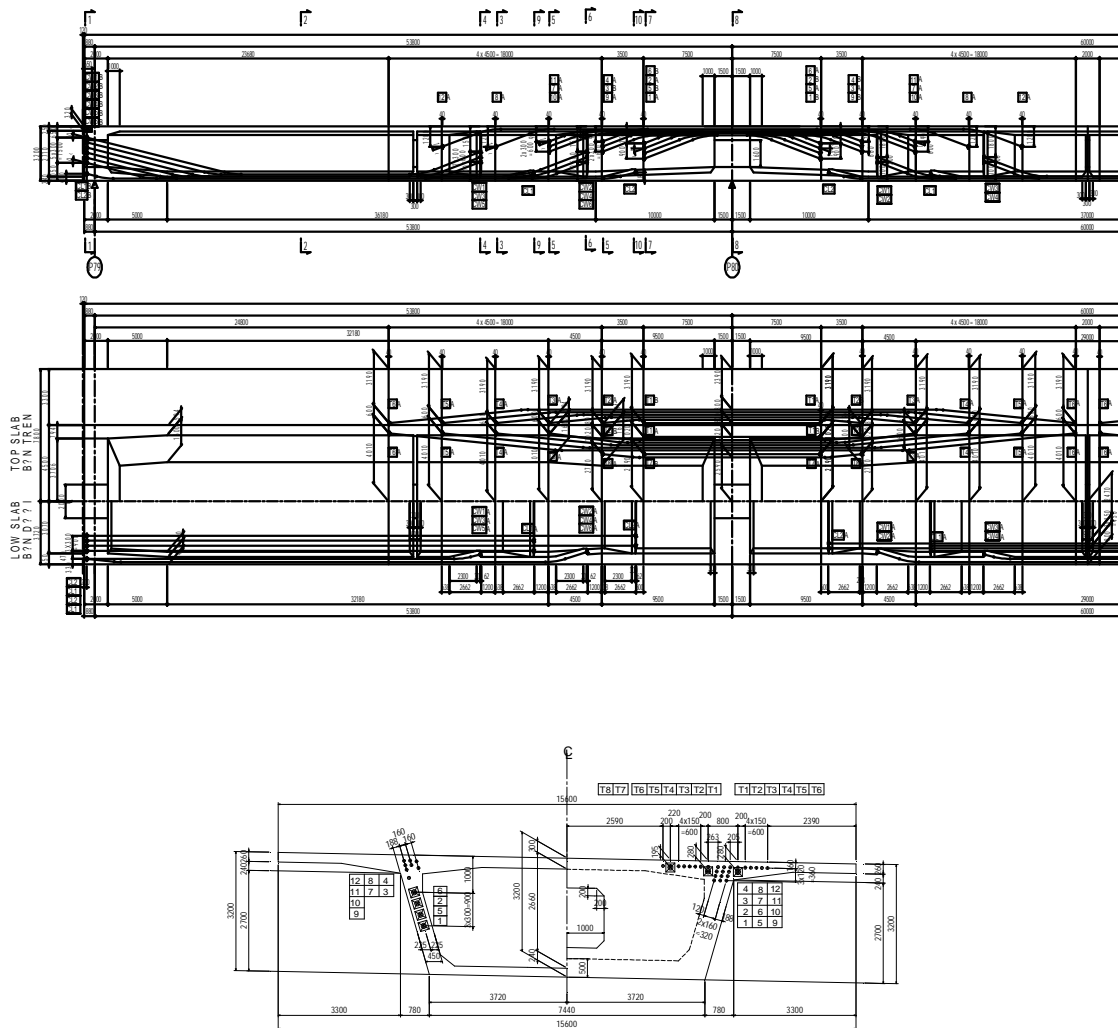
(3) 解析上の施工工程



出典：調査団

図 8.4.1-16 解析上の施工工程

(4) PC 鋼材配置



出典：調査団

図 8.4.1-17 PC 鋼材配置



(5) 主桁設計結果

1) P79-P84 主桁設計結果 (52.98m+3@60.0+52.98m)

表 8.4.1-11 P79-P84 主桁設計結果 (52.98m+3@60.0+52.98m)

P79-P84 (52.98m+3@60.0m+52.98m)			単位	側径間中央 sec.7	中間支点 sec.16	中央径間中央 sec.43	
主桁寸法	主桁高		m	3.200	3.200	3.200	
	床版厚さ	上床版	m	0.260	0.260	0.260	
		下床版	m	0.240	0.240	0.240	
	ウェブ厚		m	0.594	0.794	0.594	
鋼材配置	PC 鋼材配置	カンチレバーケーブル		-	12S12.7-52nos	-	
		連続ケーブル		12S12.7-20nos	-	12S12.7-16nos	
	鉄筋配置	上床版	D13 ctc250(up) , D13ctc125(low)				
		下床版	D16ctc125(250)	D13ctc125(250)	エラー! リンクが		
スターラップ		D19ctc125	D22ctc125	D22ctc125			
設計曲げモーメント	死荷重	Mdc	kNm	39755	-117277	3804	
	橋面荷重	Mdw	kNm	9741	-16417	6707	
	プレ二次力	Mp	kNm	4029	10357	22787	
	クリープ・乾燥収縮	Mcs	kNm	1951	5082	2588	
	活荷重(衝撃)	MI+im	kNm	17223	-17166	16323	
	温度変化(TG)	Mtg	kNm	5342	14130	10581	
	全死荷重作用時			kNm	55477	-118254	35885
	使用荷重作用時			kNm	75504	-137838	57623
曲げ応力度	全死荷重作用時 (D+CR+SH)	上縁	N/mm2	3.24	1.72	1.75	
		下縁	N/mm2	1.21	9.63	2.13	
	使用荷重作用時	上縁	N/mm2	7.58	-0.60	6.32	
		下縁	N/mm2	-1.45	11.35	-0.57	
終局限界状態	終局曲げモーメント	Mu	kNm	100996	-189375	69517	
	破壊抵抗曲げ	Mr	kNm	119406	-290033	94843	
	曲げ破壊安全度 Mr/ Mu				1.18>1.0	1.53 > 1.0	1.36 > 1.0
せん断検討				端部 sec.2	中間支点 sec.15	中間支点 sec.35	
使用荷重時	斜引張応力度		N/mm2	-0.80	-1.78	-1.69	
終局荷重時	終局時せん断力 Vu		kN	9299	16186	14939	
	コンクリート負担せん断力 Vc		kN	5517	4726	4915	
	プレストレス鉛直分力 Vp		kN	2263	103	0	
	鉄筋抵抗せん断力 Vs		kN	7287	11731	11769	
	抵抗せん断力 Vc+Vp+Vs		kN	15067	16560	16684	

出典：調査団

2) P84-A2 主桁設計結果 (52.98m+2@60.0m+52.98m)

表 8.4.1-12 P84-A2 主桁設計結果(52.98m+2@60.0m+52.98m)

P84-A2 (52.98m+2@60.0m+52.98m)			単位	側径間中央 sec.7	中間支点 sec.16	中間支間 sec.25	
主桁寸法	主桁高		m	3.200	3.200	3.200	
	床版厚さ	上床版	m	0.260	0.260	0.260	
		下床版	m	0.240	0.240	0.240	
	ウェブ厚		m	0.594	0.794	0.594	
鋼材配置	PC 鋼材配置	カンチレバーケーブル		-	12S12.7-52nos	-	
		連続ケーブル		12S12.7-20nos	-	12S12.7-16nos	
	鉄筋配置	上床版	D13 ctc250(up) , D13ctc125(low)				
		下床版	D16ctc125(250)	D13ctc125(250)	D13ctc125(250)		
スターラップ		D19ctc125	D22ctc125	D22ctc125			
設計曲げモーメント	死荷重	Mdc	kNm	39727	-117023	4772	
	橋面荷重	Mdw	kNm	9691	-16548	6089	
	プレ二次力	Mp	kNm	3673	9308	17956	
	クリープ・乾燥収縮	Mcs	kNm	2071	5020	3280	
	活荷重(衝撃)	MI+Im	kNm	17215	-17004	16040	
	温度変化(TG)	Mtg	kNm	5423	14390	12009	
	全死荷重作用時			kNm	55163	-120186	32098
	使用荷重作用時			kNm	75269	-139949	54239
曲げ応力度	全死荷重作用時 (D+CR+SH)	上縁	N/mm2	3.22	1.68	1.51	
		下縁	N/mm2	1.23	9.70	2.72	
	使用荷重作用時	上縁	N/mm2	7.57	-0.62	6.07	
		下縁	N/mm2	-1.43	11.40	-0.01	
終局限界状態	終局曲げモーメント	Mu	kNm	100702	-189948	65254	
	破壊抵抗曲げ	Mr	kNm	119477	-290117	95998	
	曲げ破壊安全度 Mr/ Mu				1.19>1.0	1.53 > 1.0	1.47 > 1.0
せん断検討				端部 sec.2	中間支点 sec.15	中間支点 sec.33	
使用荷重時	斜引張応力度		N/mm2	-0.81	-1.82	-1.62	
終局荷重時	終局時せん断力 Vu		kN	9282	16194	14650	
	コンクリート負担せん断力 Vc		kN	5507	4717	5505	
	プレストレス鉛直分力 Vp		kN	2222	103	102	
	鉄筋抵抗せん断力 Vs		kN	7287	11731	11765	
	抵抗せん断力 Vc+Vp+Vs		kN	15016	16551	17372	

出典：調査団

(6) 横方向設計結果

横方向設計は、上床版に P=100 kN（輪荷重）を考慮し、FEM 解析により算出した断面力により設計を行うこととした。

1) 支間中央断面

表 8.4.1-13 横方向設計結果 支間中央断面

上床版部材		単位	張出床版付根	固定床版	床版中央	
上床版設計条件			PC 部材（フルプレストレス）			
床版 PC 鋼材配置			1S28.6mm ctc 500mm（間隔）			
使用荷重時	設計曲げモーメント M		kNm	-199.732	-226.784	2.886
	床版応力度	上縁	N/mm <sup>2</sup>	0.98	0.41	2.99
		下縁	N/mm <sup>2</sup>	2.97	3.60	4.00
	許容応力度		N/mm <sup>2</sup>	> 0.0	> 0.0	> 0.0
終局荷重時	終局曲げモーメント Mv		kNm	-321.819	-344.841	63.396
	破壊抵抗曲げモーメント Mr		kNm	-677.837	-677.837	225.587
ウェブ・下床版部材		単位	ウェブ	下床版付根	下床版中央	
ウェブ・下床版構造			RC 部材（鉄筋コンクリート）			
鉄筋配置			D19 ctc 125	D19 ctc 125	D13 ctc 125	
使用荷重時	設計曲げモーメント M		kNm	57.046	20.741	10.805
	応力度	コンクリート	N/mm <sup>2</sup>	1.8	3.0	2.0
		鉄筋	N/mm <sup>2</sup>	76.7	56.0	63.0
	鉄筋許容応力度		N/mm <sup>2</sup>	140	140	140
終局荷重時	終局曲げモーメント Mv		kNm	95.305	29.340	13.230
	破壊抵抗曲げモーメント Mr		kNm	276.952	141.089	64.666

出典：調査団

2) 支点断面

表 8.4.1-14 横方向設計結果 支点断面

上床版部材		単位	張出床版付根	固定床版	床版中央	
上床版設計条件			PC 部材 (フルプレストレス)			
床版 PC 鋼材配置			1S28.6mm ctc 500mm (interval)			
使用荷重時	設計曲げモーメント M	kNm	-196.850	-225.255	-1.886	
	床版応力度	上縁	N/mm <sup>2</sup>	1.05	0.44	2.67
		下縁	N/mm <sup>2</sup>	2.91	3.56	4.32
	許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	> 0.0	> 0.0	> 0.0	
終局荷重時	終局曲げモーメント M <sub>v</sub>	kNm	-316.775	-344.058	56.524	
	破壊抵抗曲げモーメント M <sub>r</sub>	kNm	-677.837	-677.837	225.587	
ウェブ・下床版部材		単位	ウェブ	下床版付根	下床版中央	
ウェブ・下床版構造			RC 部材 (鉄筋コンクリート)			
鉄筋配置			D16 ctc 125	D16 ctc 125	D13 ctc 125	
使用荷重時	設計曲げモーメント M	kNm	51.862	28.000	31.769	
	応力度	コンクリート	N/mm <sup>2</sup>	1.0	1.1	1.5
		鉄筋	N/mm <sup>2</sup>	50.1	43.1	75.4
	鉄筋許容応力度	N/mm <sup>2</sup>	140	140	140	
終局荷重時	終局曲げモーメント M <sub>v</sub>	kNm	84.856	47.071	40.713	
	破壊抵抗曲げモーメント M <sub>r</sub>	kNm	382.529	242.548	155.848	

出典：調査団

8.4.2 横桁のFEM解析

外ケーブルが横桁に碇着されることにより、横桁表面には水平及び鉛直方向に複雑な局部応力が生じる。横桁が設計上想定した通りの十分な機能を確保できるようにするために、局部応力に対して補強を施す必要がある。発生した局所応力は複雑な分布を表わすが、3D FEM（有限要素法）解析を行うことで高い精度で結果を算出することが可能である。解析結果から応力度分布を把握し、補強鉄筋量を決定する。

< 設計結果 >

1) 端横桁

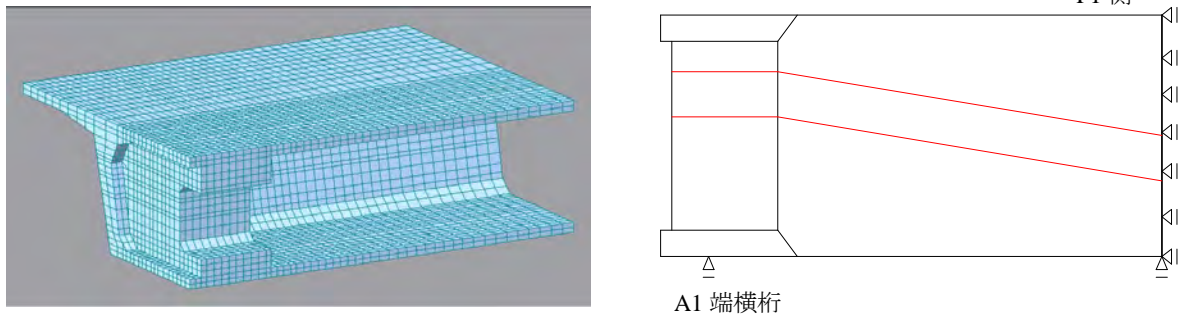


図 8.4.2-1 端横桁の要素分割および境界条件

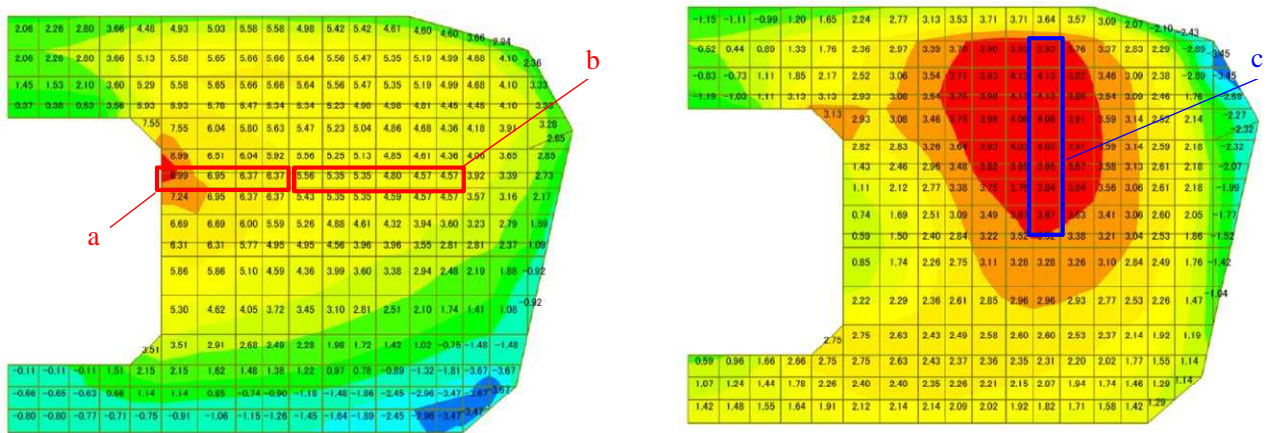


図 8.4.2-2 FEM 解析結果 [引張側(中間横桁側) 横桁表面]

表 8.4.2-1 端横桁の補強鉄筋設計結果

		配筋方向	着目点	鉄筋径	鉄筋間隔	層数	必要鉄筋量	配筋量	判定
A1端横桁	P1側	鉛直方向	a	D22	125mm	2	4729 mm <sup>2</sup>	5079 mm <sup>2</sup>	ok
			b	D22	125mm	2	4473 mm <sup>2</sup>	6934 mm <sup>2</sup>	ok
		水平方向	c	D22	200mm	2	3843 mm <sup>2</sup>	4752 mm <sup>2</sup>	ok

\*Areq：必要鉄筋量

\*Aarr：配筋量

本頁図表 出典：調査団

2) 中間横桁

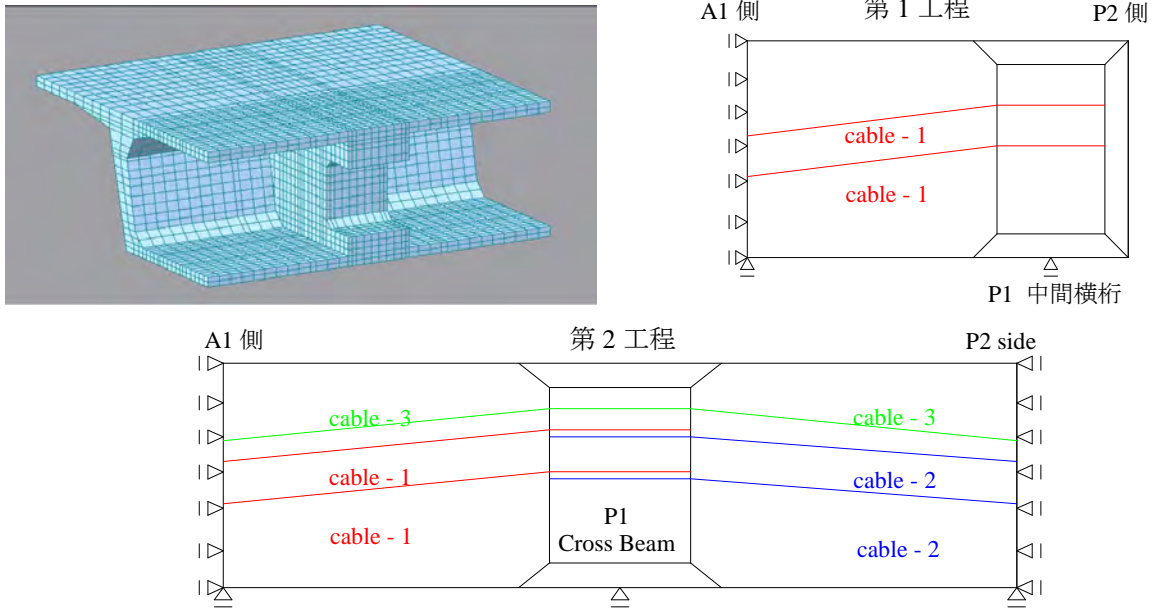


図 8.4.2-3 中間横桁の要素分割および境界条件

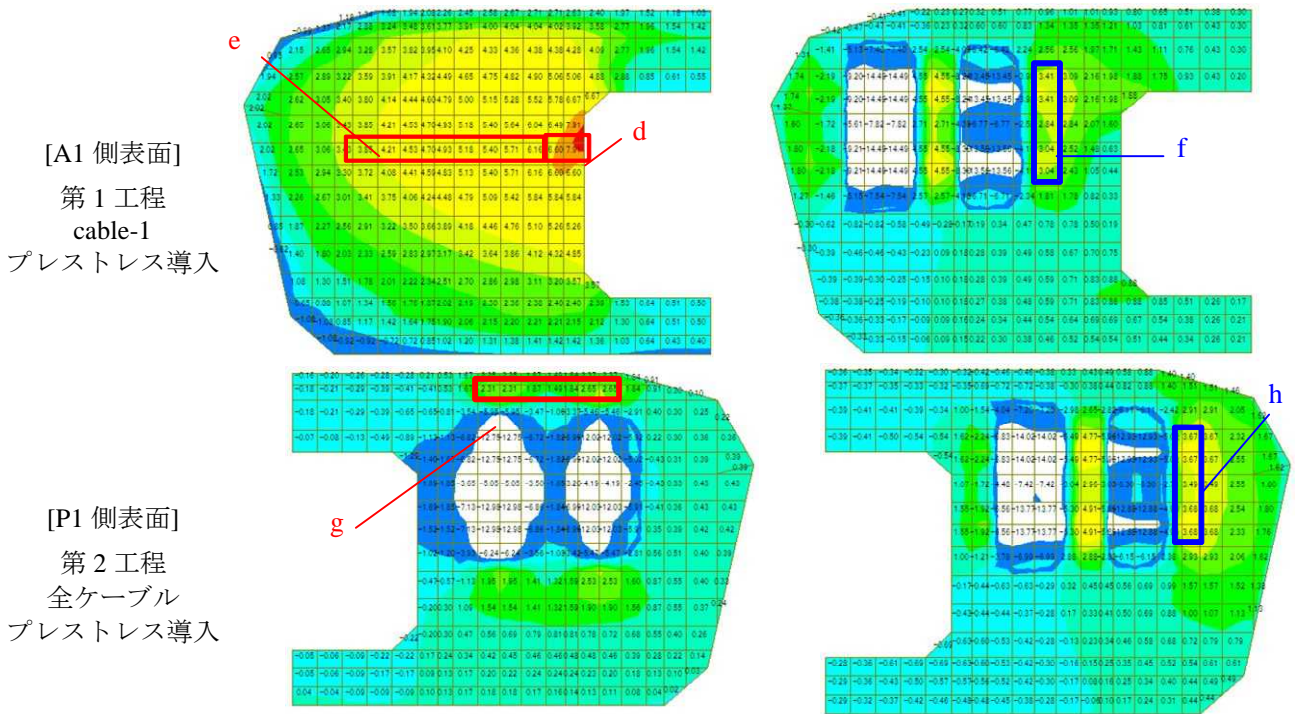


図 8.4.2-4 FEM 解析結果

表 8.4.2-2 中間横桁の補強鉄筋設計結果

		配筋方向	着目点	鉄筋径	鉄筋間隔	層数	必要鉄筋量	配筋量	判定
P1 (P2/P3/P4) 横桁	A1 側	鉛直方向	d	D22	150mm	2	1176 mm <sup>2</sup>	1460 mm <sup>2</sup>	ok
			e	D22	200mm	2	4268 mm <sup>2</sup>	5862 mm <sup>2</sup>	ok
	P2 側	水平方向	f	D22	250mm	2	1601 mm <sup>2</sup>	2798 mm <sup>2</sup>	ok
			g	D22	150mm	2	1176 mm <sup>2</sup>	1460 mm <sup>2</sup>	ok
		水平方向	h	D22	250mm	2	1716 mm <sup>2</sup>	2570 mm <sup>2</sup>	ok

本頁図表 出典：調査団

Oriental Consultants Co., Ltd., Nippon Koei Co., Ltd.,  
 PADECO Co., Ltd. and Japan Bridge & Structure Institute Inc.

### 8.4.3 デビエータの設計

デビエータは外ケーブル特有の装置である。デビエータには、対応する外ケーブルによって橋軸、水平および鉛直方向に複雑な局部応力が生じる。横桁の設計と同様に、3D FEM 解析を行うことで着目部の応力度分布を把握し、補強鉄筋量を決定する。

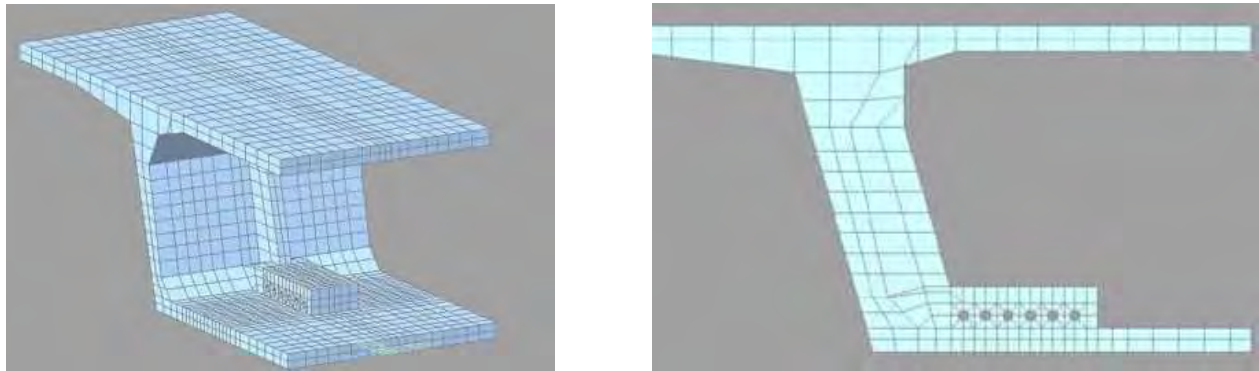


図 8.4.3-1 デビエータの要素分割

#### < 設計結果 >

一般的に、一つのデビエータに対して、外ケーブル一本が設置される。しかし、本橋の設計では数か所のデビエータにおいて、一つのデビエータに対して外ケーブル2本が設置される。この場合、通常よりも大きな引張力がデビエータに発生する。

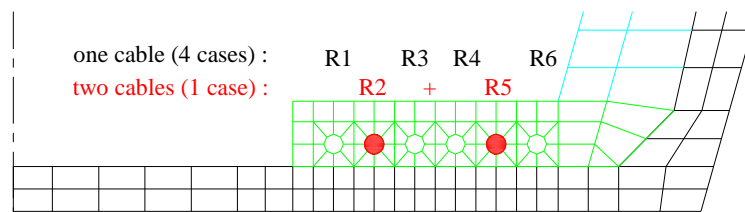


図 8.4.3-2 外ケーブルとデビエータの配置

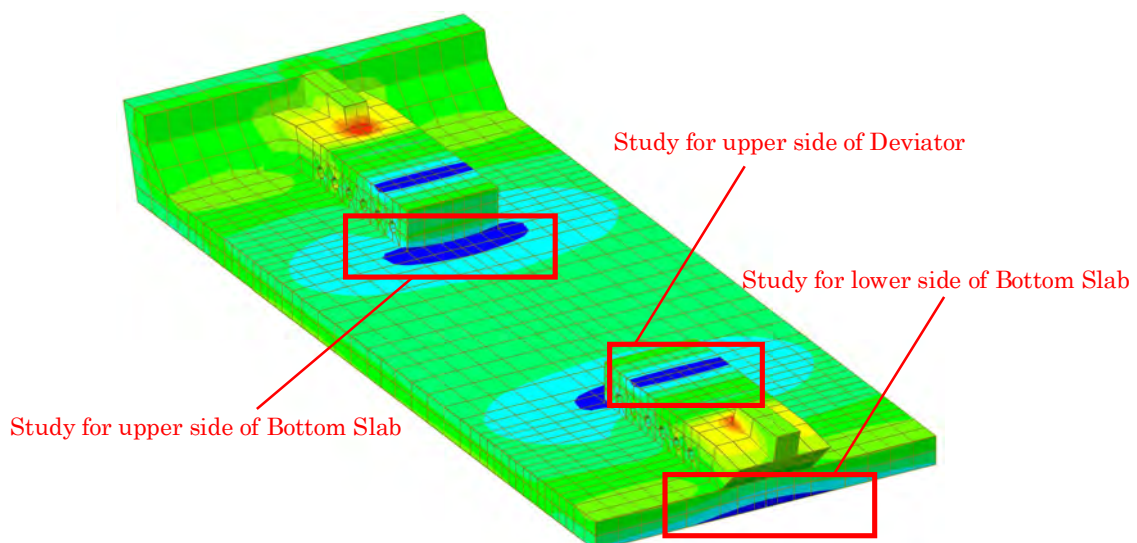


図 8.4.3-3 FEM 解析結果(引張力の分布)

本頁図表 出典：調査団

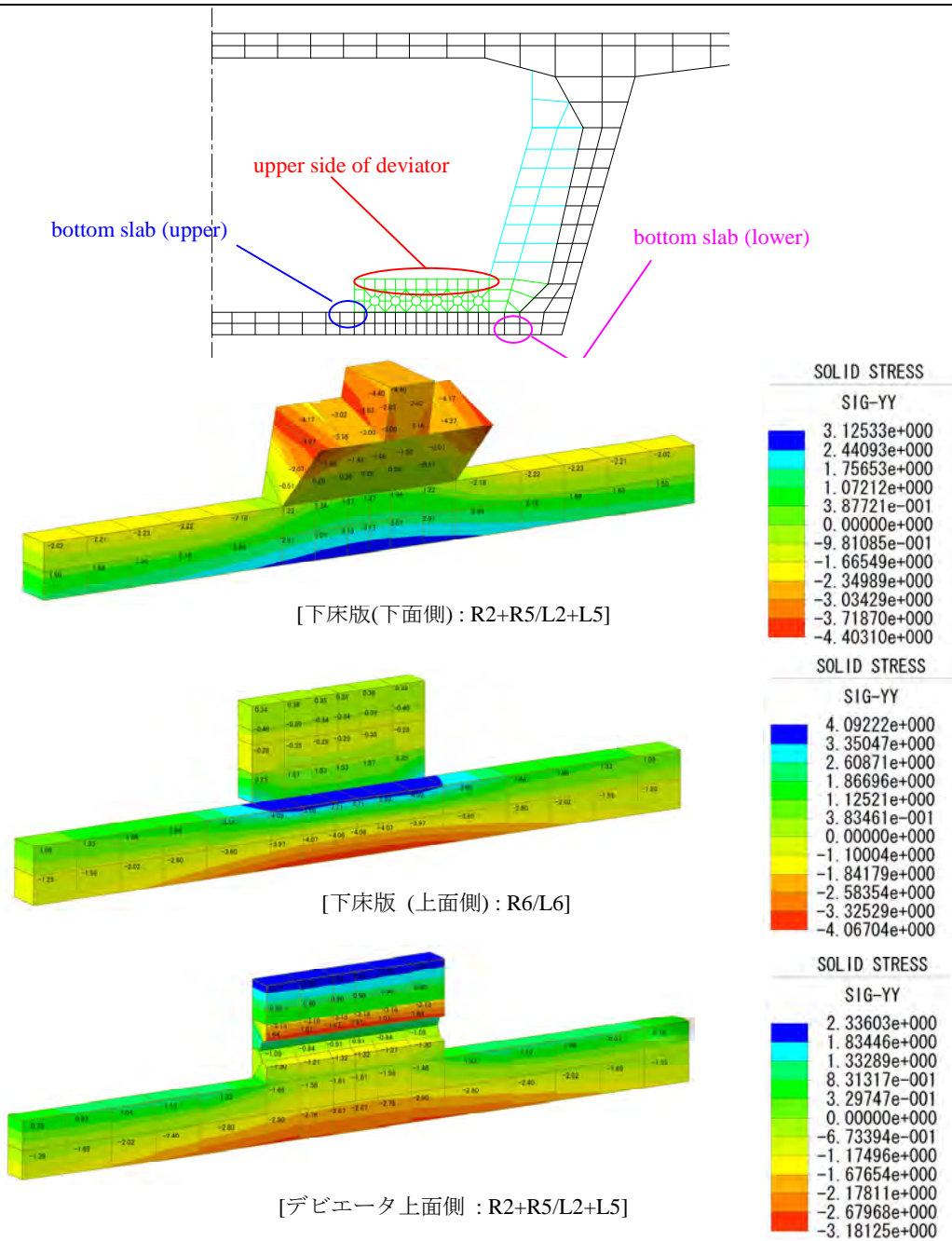


図 8.4.3-4 FEM 解析結果

表 8.4.3-1 デビエータ周辺の補強鉄筋設計結果

デビエータ	ケーブル本数	ケーブル組合せ	鉄筋径	鉄筋間隔	必要鉄筋量	配筋量	判定
下床版 (下面側)	2	R2+R5	D22	125mm	1963 mm <sup>2</sup>	2433 mm <sup>2</sup>	ok
	1	R1/R3/R4/R6	D19	125mm	1733 mm <sup>2</sup>	1815 mm <sup>2</sup>	ok
下床版 (上面側)	2	R2+R5	D19	125mm	1688 mm <sup>2</sup>	1815 mm <sup>2</sup>	ok
	1	R1/R6	D22	125mm	1757 mm <sup>2</sup>	2433 mm <sup>2</sup>	ok
	1	R3/R4	D16	125mm	1118 mm <sup>2</sup>	1287 mm <sup>2</sup>	ok
デビエータ 上面	2	R2+R5	D16	125mm	1265 mm <sup>2</sup>	1407 mm <sup>2</sup>	ok
	1	R1/R3/R4/R6	D16	125mm	1337 mm <sup>2</sup>	1407 mm <sup>2</sup>	ok

本頁図表 出典：調査団

\* L側ケーブルも同様に配置



#### 8.4.4 アプローチ橋 下部工の検討

##### 8.4.4.1 躯体の検討

###### (1) 橋脚躯体形状の検討

###### 1) 検討内容

橋脚形状の比較は以下 4 案で行った。

- 第 1 案 : 矩形断面 (SAPROF)
- 第 2 案 : 矩形断面 (柱と梁の接合部に面取りを設ける)
- 第 3 案 : 小判型断面
- 第 4 案 : 円形断面

###### 2) 検討結果

上記 4 案にて、①構造的性、②経済性、③施工性、④維持管理性、⑤STEP 率確保、⑥景観特性、⑦最新技術の採用、⑧環境特性に着目して比較を行った。

検討した結果、経済性、景観性に優れる第 2 案を選定した。

表 8.4.4-1 橋脚柱形状比較表

項目	第1案 (SAPROF) 矩形断面(面取)	第2案 矩形断面(柱と柱の付け根に面取)を考慮	第3案 小判型	第4案 円形
断面図				
構造特性	8 ベンチマークを削減出来るため自重が小さくなるため基礎への負担が小さくなる。	8 ベンチマークを削減出来るため自重が小さくなるため基礎への負担が小さくなる。	4 自重が大きくなるため基礎への負担が大きくなる。 梁がないため支保工が不要となる。	6 梁と梁、梁版接合部の鉄筋が削減するための施工性に劣る。
概算工事費	40 概算単価 (VN/D) 5,807,864 概算数量 107m3 コンクリート 027,861 合計 027,861 比率 1,000	40 概算単価 (VN/D) 5,807,864 概算数量 108m3 コンクリート 033,729 合計 033,729 比率 1,009	24 概算単価 (VN/D) 5,807,864 概算数量 137m3 コンクリート 805,658 合計 805,658 比率 1,283	32 概算単価 (VN/D) 5,807,864 概算数量 119m3 コンクリート 698,863 合計 698,863 比率 1,113
施工日数	8 柱+梁 11日 合計 11日	8 柱+梁 11日 合計 11日	8 柱+梁 14日 合計 14日	6 柱+梁 13日 合計 13日
維持管理	9 維持管理の必要は無。 32% (予備検討での概算)	9 維持管理の必要は無。 32% (予備検討での概算)	9 維持管理の必要は無。 32% (予備検討での概算)	9 維持管理の必要は無。 32% (予備検討での概算)
STEP%確保への有効性	10 堅い印象と無難な印象を与える。	10 堅い印象と無難な印象を与える。	10 堅い印象と無難な印象を与える。	10 堅い印象と無難な印象を与える。
景観特性	5 無	5 無	3 無	3 無
最新技術の採用	5 無	3 無	3 無	3 無
環境特性	5 無	3 無	3 無	3 無
判定	100 適正にやや劣る。	83 最前である。	63 適正に劣る。	72 適正に劣る。

出典：調査団

8.4.4.2 基礎形式の検討

(1) 基礎形式の検討

1) 杭種比較条件の整理

77°ロー橋区間の基礎形式は、以下2条件により全体を3区間に分けてそれぞれ検討を行った。

①将来の土地利用計画（造成計画の有無）

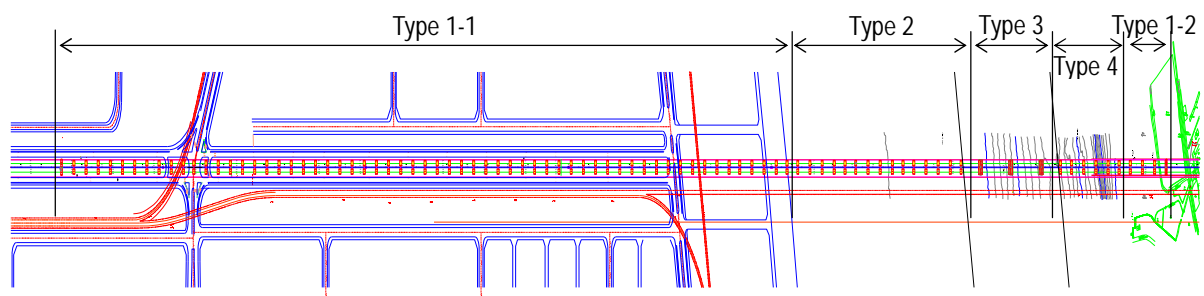
→桟橋タイプ別機能対策の必要性の有無が生じるため。

②現地地盤条件（水深）

→施工性（締切方法）・底版計画高さに違いが生じるため。

表 8.4.4-2 基礎形式検討区間分け一覧表

検討区間	Type-1 <sub>1</sub>	Type-2	Type-4	Type-1 <sub>2</sub>
橋梁タイプ	77°ロー橋	77°ロー橋	77°ロー橋	77°ロー橋
測点	STA. 4+501.3 ～STA. 8+77.12	STA. 8+130.1 ～STA. 8+935.0	STA. 9+425.0 ～STA. 9+599.8	STA. 9+659.8 ～STA. 9+944.2
下部工番号	A1～P60	P61～P75	P70～P82	P84～P87
造成計画	有 (桟橋タイプ別機能対策必要)	無	無	有 (桟橋タイプ別機能対策必要)
支間長(m)	60.0	60.0	60.0	60.0
鋼管杭の腐食代 (mm)	2*1	7*2	7*2	2*1
水深(m)	2.5m～3.8m	3.2m～6.5m	8.3m～11.5m	1.63m～3.8m
底版の下面位置	Variation2	Variation 2・3	Variation4	Variation1



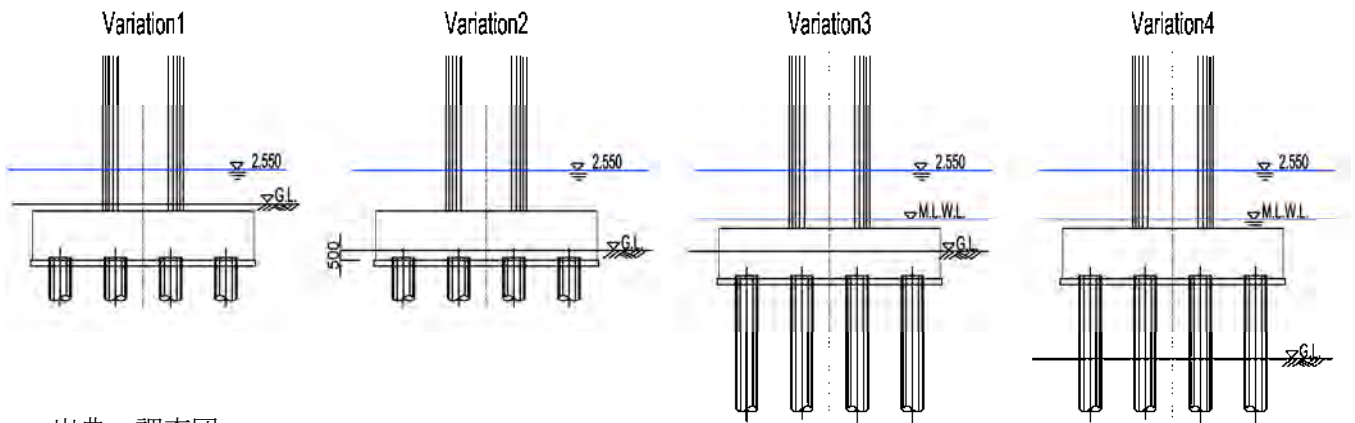
基礎形式検討区間分け一覧表（平面図）

出典：調査団

(2) 底版下面計画高さ

底版下面計画高さは、以下の4ケースとした。

- Variation1 : 底版上面を海底の地盤面に設置。
- Variation2 : 底版を海底の地盤面に 50 cm程度根入れを確保。
- Variation3 : 底版を海底の地盤面に 50 cm程度根入れし、かつ底版上面を M. L. W. L 以下に設置。
- Variation4 : 底版上面を M. L. W. L 以下に設置 (底版は海底地盤に床付けしない)。



出典：調査団

図 8.4.4-1 底版下面計画高さ

(3) 杭種検討内容及び検討結果

a) 検討区間：Type1-1, 1-2

基礎形式の検討は以下3案で比較を行い第2案を選定した。

- 第1案：鋼管杭 (杭タイプフリクション対策を施さない通常の鋼管杭)
- 第2案：鋼管杭 (杭タイプフリクション対策を施した SL 杭) → 採用案
- 第3案：場所打ち杭

b) 検討区間：Type2

基礎形式の検討は以下2案で行い第2案を選定した。

- 第1案：鋼管杭
- 第2案：場所打ち杭 → 採用案

c) 検討区間：Type4

基礎形式の検討は以下4案で行い第4案を選定した。

- 第1案：鋼管杭、締切方法：鋼矢板
- 第2案：場所打ち杭、締切方法：鋼矢板
- 第3案：場所打ち杭による多柱式基礎
- 第4案：場所打ち杭による多柱式基礎、締切方法：鋼矢板 → 採用案

次頁に各区間の比較表を示した。

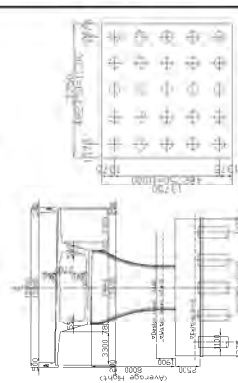
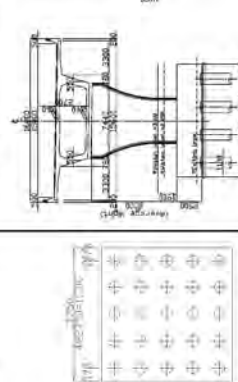
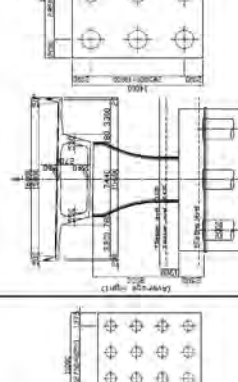
検討結果一覧表

検討結果および SAPROF 検討時からの変更箇所を以下に示す。

表 8.4.4-3 基礎形式検討結果一覧表

検討区間	Type1-1	Type2	Type4	Type1-2
橋梁タイプ	77° ロ-チ橋	77° ロ-チ橋	77° ロ-チ橋	77° ロ-チ橋
測点	STA. 4+501.3 ~STA. 8+77.12	STA. 8+130.1 ~STA. 8+935.0	STA. 9+425.0 ~STA. 9+599.8	STA. 9+659.8 ~STA. 9+944.2
橋脚番号	A1~P60	P61~P75	P79~P82	P83~A2
造成計画	有	無	無	有
支間長(m)	60.0m	60.0m	60.0m	60.0m
鋼管杭の腐食代 (mm)	2	—	—	2
水深(m)	2.5~3.8m	3.2~6.5m	8.3~11.5m	1.63~3.8m
底版の下面位置	Variation2	Variation2,3	Variation4	Variation2
仮締め切り計画	鋼矢板	鋼矢板	鋼矢板	鋼矢板
基礎形式	杭基礎	杭基礎	多柱式基礎	杭基礎
杭種	鋼管杭 (S L 杭)	場所打ち杭	場所打ち杭	鋼管杭 (S L 杭)
決定根拠	ボットタイプフリクション 対策	経済性	施工性及び 景観性	ボットタイプフリクション 対策
SAPROF 時 における杭種	鋼管杭	鋼管杭	鋼管杭	鋼管杭

表 8.4.4-4 杭種比較表 (検討区間: Type1-1, 1-2)

項目	第1案 通常の鋼管杭 (締り方法: 鋼矢板)		第2案 鋼管杭(SL杭) (締り方法: 鋼矢板)		第3案 島前打ち杭 (締り方法: 鋼矢板)																																																																																																																						
	杭径 杭本数 杭長 肉厚	杭径 杭本数 杭長 肉厚	杭径 杭本数 杭長 肉厚	杭径 杭本数 杭長 肉厚	杭径 杭本数 杭長 肉厚	杭径 杭本数 杭長 肉厚																																																																																																																					
構造概要と杭配置図																																																																																																																											
構造特性	10 ・杭の支持力に対する安全率は10.96である。 ・施工時に鋼管杭を使用するためネガティブプレジション対策とし、通常2条と比較する3.9本増える。	8 ・杭の支持力に対する安全率は10.96である。 ・施工時に鋼管杭による締りが必要となる。 ・ネガティブプレジション対策としてSL杭を使用	8 ・杭の支持力に対する安全率は0.94である。 ・施工時に鋼管杭による締りが必要となる。 ・ネガティブプレジション対策として杭径2.0mが必要となる。	4 ・杭の支持力に対する安全率は0.94である。 ・施工時に鋼管杭による締りが必要となる。 ・ネガティブプレジション対策として杭径2.0mが必要となる。																																																																																																																							
概算工費	<table border="1"> <tr><th colspan="2">概算工費 (VND)</th><th colspan="2">概算工費 (1,000VND)</th></tr> <tr><td>底版</td><td>473m3</td><td>5,887,864</td><td>2,773,736</td></tr> <tr><td>杭</td><td>1213m</td><td>14,106,992</td><td>17,104,497</td></tr> <tr><td>均しコンクリート</td><td>15m3</td><td>1,723,811</td><td>32,752</td></tr> <tr><td>基礎砕石</td><td>38m3</td><td>696,000</td><td>26,448</td></tr> <tr><td>構造物埋石</td><td>176m3</td><td>919,066</td><td>55,980</td></tr> <tr><td>土留め工(鋼矢板)</td><td>1130m</td><td>34,796,638</td><td>2,752,646</td></tr> <tr><td>鋼管杭打ち込み</td><td>830m</td><td>622,237</td><td>518,946</td></tr> <tr><td>合計</td><td></td><td>23,265,011</td><td>1,441</td></tr> <tr><td>比率</td><td></td><td></td><td>1.441</td></tr> </table>	概算工費 (VND)		概算工費 (1,000VND)		底版	473m3	5,887,864	2,773,736	杭	1213m	14,106,992	17,104,497	均しコンクリート	15m3	1,723,811	32,752	基礎砕石	38m3	696,000	26,448	構造物埋石	176m3	919,066	55,980	土留め工(鋼矢板)	1130m	34,796,638	2,752,646	鋼管杭打ち込み	830m	622,237	518,946	合計		23,265,011	1,441	比率			1.441	<table border="1"> <tr><th colspan="2">概算工費 (VND)</th><th colspan="2">概算工費 (1,000VND)</th></tr> <tr><td>底版</td><td>303m3</td><td>5,887,864</td><td>1,775,059</td></tr> <tr><td>杭</td><td>726m</td><td>17,656,796</td><td>12,923,273</td></tr> <tr><td>均しコンクリート</td><td>12m3</td><td>1,723,811</td><td>20,656</td></tr> <tr><td>基礎砕石</td><td>24m3</td><td>696,000</td><td>16,704</td></tr> <tr><td>構造物埋石</td><td>136m3</td><td>919,066</td><td>40,712</td></tr> <tr><td>土留め工(鋼矢板)</td><td>930m</td><td>34,796,638</td><td>2,306,273</td></tr> <tr><td>鋼管杭打ち込み</td><td>702m</td><td>622,237</td><td>498,610</td></tr> <tr><td>合計</td><td></td><td>17,919,488</td><td>1,005</td></tr> <tr><td>比率</td><td></td><td></td><td>1.005</td></tr> </table>	概算工費 (VND)		概算工費 (1,000VND)		底版	303m3	5,887,864	1,775,059	杭	726m	17,656,796	12,923,273	均しコンクリート	12m3	1,723,811	20,656	基礎砕石	24m3	696,000	16,704	構造物埋石	136m3	919,066	40,712	土留め工(鋼矢板)	930m	34,796,638	2,306,273	鋼管杭打ち込み	702m	622,237	498,610	合計		17,919,488	1,005	比率			1.005	<table border="1"> <tr><th colspan="2">概算工費 (VND)</th><th colspan="2">概算工費 (1,000VND)</th></tr> <tr><td>底版</td><td>490m3</td><td>5,887,864</td><td>2,975,253</td></tr> <tr><td>杭</td><td>432m</td><td>22,749,000</td><td>9,824,976</td></tr> <tr><td>均しコンクリート</td><td>20m3</td><td>1,723,811</td><td>34,476</td></tr> <tr><td>基礎砕石</td><td>39m3</td><td>696,000</td><td>27,144</td></tr> <tr><td>構造物埋石</td><td>181m3</td><td>919,066</td><td>57,570</td></tr> <tr><td>土留め工(鋼矢板)</td><td>1130m</td><td>34,796,638</td><td>2,902,246</td></tr> <tr><td>鋼管杭打ち込み</td><td>248m</td><td>622,237</td><td>526,413</td></tr> <tr><td>合計</td><td></td><td>16,146,078</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>比率</td><td></td><td></td><td>1.000</td></tr> </table>	概算工費 (VND)		概算工費 (1,000VND)		底版	490m3	5,887,864	2,975,253	杭	432m	22,749,000	9,824,976	均しコンクリート	20m3	1,723,811	34,476	基礎砕石	39m3	696,000	27,144	構造物埋石	181m3	919,066	57,570	土留め工(鋼矢板)	1130m	34,796,638	2,902,246	鋼管杭打ち込み	248m	622,237	526,413	合計		16,146,078	1,000	比率			1.000
概算工費 (VND)		概算工費 (1,000VND)																																																																																																																									
底版	473m3	5,887,864	2,773,736																																																																																																																								
杭	1213m	14,106,992	17,104,497																																																																																																																								
均しコンクリート	15m3	1,723,811	32,752																																																																																																																								
基礎砕石	38m3	696,000	26,448																																																																																																																								
構造物埋石	176m3	919,066	55,980																																																																																																																								
土留め工(鋼矢板)	1130m	34,796,638	2,752,646																																																																																																																								
鋼管杭打ち込み	830m	622,237	518,946																																																																																																																								
合計		23,265,011	1,441																																																																																																																								
比率			1.441																																																																																																																								
概算工費 (VND)		概算工費 (1,000VND)																																																																																																																									
底版	303m3	5,887,864	1,775,059																																																																																																																								
杭	726m	17,656,796	12,923,273																																																																																																																								
均しコンクリート	12m3	1,723,811	20,656																																																																																																																								
基礎砕石	24m3	696,000	16,704																																																																																																																								
構造物埋石	136m3	919,066	40,712																																																																																																																								
土留め工(鋼矢板)	930m	34,796,638	2,306,273																																																																																																																								
鋼管杭打ち込み	702m	622,237	498,610																																																																																																																								
合計		17,919,488	1,005																																																																																																																								
比率			1.005																																																																																																																								
概算工費 (VND)		概算工費 (1,000VND)																																																																																																																									
底版	490m3	5,887,864	2,975,253																																																																																																																								
杭	432m	22,749,000	9,824,976																																																																																																																								
均しコンクリート	20m3	1,723,811	34,476																																																																																																																								
基礎砕石	39m3	696,000	27,144																																																																																																																								
構造物埋石	181m3	919,066	57,570																																																																																																																								
土留め工(鋼矢板)	1130m	34,796,638	2,902,246																																																																																																																								
鋼管杭打ち込み	248m	622,237	526,413																																																																																																																								
合計		16,146,078	1,000																																																																																																																								
比率			1.000																																																																																																																								
施工性	10 ・水上での鋼管杭打設が必要となるため施工性に劣る。 土留め工(鋼矢板) 14日 杭(1.5本/日) 21日 底版 48日 合計 83日	6 ・水上での鋼管杭打設が必要となるため施工性に劣る。 土留め工(鋼矢板) 9日 杭(1.5本/日) 13日 底版 29日 合計 51日	4 ・水上での鋼管杭打設が必要となるため施工性に劣る。 土留め工(鋼矢板) 14日 杭(0.5本/日) 22日 底版 50日 合計 86日	4 ・水上での鋼管杭打設が必要となるため施工性に劣る。 土留め工(鋼矢板) 14日 杭(0.5本/日) 22日 底版 50日 合計 86日																																																																																																																							
維持管理特性	15 ・維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。	9 ・維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。	9 ・維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。	9 ・維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。																																																																																																																							
STEPと確保への有効性	10 ・90% (予備検討での概算)	10 ・50% (予備検討での概算)	9 ・21% (予備検討での概算)	8 ・21% (予備検討での概算)																																																																																																																							
景観特性	5 ・底版は海面下に計画するため景観性に優れる。 ・鋼管を大量に用いるためSTEP市に大きく響与する。	3 ・底版は海面下に計画するため景観性に優れる。 ・鋼管を大量に用いるためSTEP市に大きく響与する。	3 ・底版は海面下に計画するため景観性に優れる。	3 ・底版は海面下に計画するため景観性に優れる。																																																																																																																							
最新技術の採用	5 ・鋼管杭はベトナムにおいて新技術である。	4 ・鋼管杭はベトナムにおいて新技術である。	5 ・鋼管杭はベトナムにおいてよく用いられる基礎形式である。	3 ・鋼管杭はベトナムにおいてよく用いられる基礎形式である。																																																																																																																							
危険特性	5 ・建設発生土が少ないため環境特性に優れる。 ・建設発生土が少ないため環境特性に優れる。	5 ・建設発生土が少ないため環境特性に優れる。 ・環境経済性に優れる。	2 ・建設発生土が大量に発生するため環境特性に劣る。	2 ・建設発生土が大量に発生するため環境特性に劣る。																																																																																																																							
判定	100 判定	59 ・掘削期間が最も長くなる。 ・建設発生土が少くないため環境特性に優れる。	78 ・掘削期間が最も長くなる。 ・建設発生土が少くないため環境特性に優れる。	73 ・掘削期間が最も長くなる。 ・建設発生土への対策が必要となる。																																																																																																																							
		適正に劣る。		適正に劣る。																																																																																																																							

出典: 調査団

表 8.4.4-5 杭種比較表 (検討区間: Type2)

項目	ネガティブフリクションの影響がない区間 測点: STA.8+77~STA.9+94.4. Pier number : P62~P87																																																																																					
	第1案 鋼管杭(縮切方法:鋼矢板)		第2案 場所打ち杭(縮切方法:鋼矢板)																																																																																			
構造概要と杭配置図	杭径 : 1100 mm 杭本数 : 16 杭長 : 43.5 m 肉厚 : 19.0 mm 		杭径 : 1500 mm 杭本数 : 9 杭長 : 42.0 m 																																																																																			
構造特性	10	・杭の支持力に対する安全率は0.91である。 ・施工時に鋼矢板による縮切が必要となる。		6																																																																																		
概算工費	40	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>概算数量</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工費 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>底版</td> <td>303m<sup>3</sup></td> <td>5,867,864</td> <td>1,775,029</td> </tr> <tr> <td>杭</td> <td>696m</td> <td>15,728,273</td> <td>10,946,878</td> </tr> <tr> <td>均しコンクリート</td> <td>12m<sup>3</sup></td> <td>1,723,811</td> <td>20,686</td> </tr> <tr> <td>基礎砕石</td> <td>24m<sup>3</sup></td> <td>696,000</td> <td>16,704</td> </tr> <tr> <td>構造物掘削</td> <td>128m<sup>3</sup></td> <td>318,066</td> <td>40,712</td> </tr> <tr> <td>土留め工(鋼矢板)</td> <td>93ton</td> <td>24,798,638</td> <td>2,308,273</td> </tr> <tr> <td>鋼矢板打込み</td> <td>702m</td> <td>622,237</td> <td>436,810</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>合計</td> <td>15,543,093</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>比率 1.418</td> </tr> </tbody> </table>			概算数量	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)	底版	303m <sup>3</sup>	5,867,864	1,775,029	杭	696m	15,728,273	10,946,878	均しコンクリート	12m <sup>3</sup>	1,723,811	20,686	基礎砕石	24m <sup>3</sup>	696,000	16,704	構造物掘削	128m <sup>3</sup>	318,066	40,712	土留め工(鋼矢板)	93ton	24,798,638	2,308,273	鋼矢板打込み	702m	622,237	436,810			合計	15,543,093				比率 1.418	16	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>概算数量</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工費 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>底版</td> <td>276m<sup>3</sup></td> <td>5,867,864</td> <td>1,619,530</td> </tr> <tr> <td>杭</td> <td>378m</td> <td>17,514,043</td> <td>6,620,308</td> </tr> <tr> <td>均しコンクリート</td> <td>11m<sup>3</sup></td> <td>1,723,811</td> <td>18,962</td> </tr> <tr> <td>基礎砕石</td> <td>22m<sup>3</sup></td> <td>696,000</td> <td>15,312</td> </tr> <tr> <td>構造物掘削</td> <td>120m<sup>3</sup></td> <td>318,066</td> <td>38,168</td> </tr> <tr> <td>土留め工(鋼矢板)</td> <td>90ton</td> <td>24,798,638</td> <td>2,281,877</td> </tr> <tr> <td>鋼矢板打込み</td> <td>678m</td> <td>622,237</td> <td>421,877</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>合計</td> <td>10,963,688</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>比率 1.000</td> </tr> </tbody> </table>		概算数量	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)	底版	276m <sup>3</sup>	5,867,864	1,619,530	杭	378m	17,514,043	6,620,308	均しコンクリート	11m <sup>3</sup>	1,723,811	18,962	基礎砕石	22m <sup>3</sup>	696,000	15,312	構造物掘削	120m <sup>3</sup>	318,066	38,168	土留め工(鋼矢板)	90ton	24,798,638	2,281,877	鋼矢板打込み	678m	622,237	421,877			合計	10,963,688				比率 1.000	40
	概算数量	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)																																																																																			
底版	303m <sup>3</sup>	5,867,864	1,775,029																																																																																			
杭	696m	15,728,273	10,946,878																																																																																			
均しコンクリート	12m <sup>3</sup>	1,723,811	20,686																																																																																			
基礎砕石	24m <sup>3</sup>	696,000	16,704																																																																																			
構造物掘削	128m <sup>3</sup>	318,066	40,712																																																																																			
土留め工(鋼矢板)	93ton	24,798,638	2,308,273																																																																																			
鋼矢板打込み	702m	622,237	436,810																																																																																			
		合計	15,543,093																																																																																			
			比率 1.418																																																																																			
	概算数量	概算単価 (VND)	概算工費 (1,000VND)																																																																																			
底版	276m <sup>3</sup>	5,867,864	1,619,530																																																																																			
杭	378m	17,514,043	6,620,308																																																																																			
均しコンクリート	11m <sup>3</sup>	1,723,811	18,962																																																																																			
基礎砕石	22m <sup>3</sup>	696,000	15,312																																																																																			
構造物掘削	120m <sup>3</sup>	318,066	38,168																																																																																			
土留め工(鋼矢板)	90ton	24,798,638	2,281,877																																																																																			
鋼矢板打込み	678m	622,237	421,877																																																																																			
		合計	10,963,688																																																																																			
			比率 1.000																																																																																			
施工性	10	・水上での鋼矢板打設が必要となるため施工性に劣る。 土留め工(鋼矢板) 9日 杭(1.5本/日) 13日 底版 29日 柱+梁 23日 合計 74日		8	・水上での鋼矢板打設が必要となるため施工性に劣る。 土留め工(鋼矢板) 9日 杭(0.5本/日) 20日 底版 29日 柱+梁 23日 合計 81日	6																																																																																
維持管理特性	15	・維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。		9	・維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。	9																																																																																
STEP率確保への有効性	10	・89%(予備検討での概算) ・鋼管を大量に用いるためSTEP率に大きく寄与する。		10	・27%(予備検討での概算)	8																																																																																
景観特性	5	・底版は海面下に計画するため景観性に優れる。		3	・底版は海面下に計画するため景観性に優れる。	3																																																																																
最新技術の採用	5	・鋼管杭はベトナムにおいて新技術である。		5	・場所打ち杭は、ベトナムでよく用いられる基礎形式である。	3																																																																																
環境特性	5	・建設発生土が少ないため環境特性に優れる。		5	・建設発生土が大量に発生するため環境特性に劣る。	2																																																																																
判定	100	・建設発生土が少ないため環境特性に優れる。 ・施工期間は最も短くなる。		62	・建設発生土への対策が必要となる。 ・経済性に最も優れる。	77																																																																																
		適正に劣る。			最適である。																																																																																	

出典：調査団

表 8.4.4-6 杭種比較表 (検討区間: Type4)

項目	第1案 鋼管杭(種別)方法:鋼管杭		第2案 場所打ち杭(種別)方法:鋼管杭		第3案 場所打ち杭(種別)方法:多柱式基礎		第4案 場所打ち杭(種別)方法:鋼管杭																																																																																																																																																													
	構造概要と杭型図	杭径 : 1100 mm 杭本数 : 20 杭長 : 40m 間隔 : 12.0 mm	杭径 : 1100 mm 杭本数 : 12 杭長 : 40.0 m	杭径 : 1500 mm 杭本数 : 12 杭長 : 52.0 m	杭径 : 1500 mm 杭本数 : 12 杭長 : 52.0 m	杭径 : 1500 mm 杭本数 : 12 杭長 : 52.0 m	杭径 : 1500 mm 杭本数 : 12 杭長 : 52.0 m	杭径 : 1500 mm 杭本数 : 12 杭長 : 52.0 m																																																																																																																																																												
構造概要と杭型図																																																																																																																																																																				
構造特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭の支持力に対する安全率14.02である。</li> <li>杭頭部のカッタが構造部材として考慮しない。</li> <li>施工時に鋼管杭による締切が必要となる。</li> <li>船舶の衝突が必要となる。</li> </ul>																																																																																																																																																												
概算工数	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>概算数量</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工数 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>造管</td> <td>37,903</td> <td>2,652,255</td> <td>99,217.6</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>2,460.3</td> <td>2,652,255</td> <td>6,527.19</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>2,580</td> <td>43,982,414</td> <td>113,293.70</td> </tr> <tr> <td>基礎部分</td> <td>1,560.3</td> <td>1,724,811</td> <td>26,973</td> </tr> <tr> <td>予備費</td> <td>50,000</td> <td>990,000</td> <td>20,828</td> </tr> <tr> <td>構造物撤去</td> <td>102,003</td> <td>318,066</td> <td>32,504</td> </tr> <tr> <td>土留め工(鋼管杭)</td> <td>31,760</td> <td>43,982,414</td> <td>13,933.629</td> </tr> <tr> <td>鋼管杭打込み</td> <td>23,000</td> <td>622,237</td> <td>1,456.035</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>28,804,990</td> <td></td> <td>1,997</td> </tr> </tbody> </table>	項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)	造管	37,903	2,652,255	99,217.6	住	2,460.3	2,652,255	6,527.19	住	2,580	43,982,414	113,293.70	基礎部分	1,560.3	1,724,811	26,973	予備費	50,000	990,000	20,828	構造物撤去	102,003	318,066	32,504	土留め工(鋼管杭)	31,760	43,982,414	13,933.629	鋼管杭打込み	23,000	622,237	1,456.035	合計	28,804,990		1,997	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>概算数量</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工数 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>造管</td> <td>37,903</td> <td>2,652,255</td> <td>99,217.6</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>2,460.3</td> <td>2,652,255</td> <td>6,527.19</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>4,800</td> <td>17,514,043</td> <td>8,406.71</td> </tr> <tr> <td>基礎部分</td> <td>1,560.3</td> <td>1,724,811</td> <td>26,973</td> </tr> <tr> <td>予備費</td> <td>50,000</td> <td>990,000</td> <td>20,828</td> </tr> <tr> <td>構造物撤去</td> <td>102,003</td> <td>318,066</td> <td>32,504</td> </tr> <tr> <td>土留め工(鋼管杭)</td> <td>31,760</td> <td>43,982,414</td> <td>13,933.629</td> </tr> <tr> <td>鋼管杭打込み</td> <td>21,600</td> <td>622,237</td> <td>1,341.052</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>25,715,113</td> <td></td> <td>1,785</td> </tr> </tbody> </table>	項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)	造管	37,903	2,652,255	99,217.6	住	2,460.3	2,652,255	6,527.19	住	4,800	17,514,043	8,406.71	基礎部分	1,560.3	1,724,811	26,973	予備費	50,000	990,000	20,828	構造物撤去	102,003	318,066	32,504	土留め工(鋼管杭)	31,760	43,982,414	13,933.629	鋼管杭打込み	21,600	622,237	1,341.052	合計	25,715,113		1,785	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>概算数量</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工数 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>造管</td> <td>37,903</td> <td>2,652,255</td> <td>99,217.6</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>18,000</td> <td>2,652,255</td> <td>47,740.59</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>17,514,043</td> <td>17,514,043</td> <td>8,406.71</td> </tr> <tr> <td>基礎部分</td> <td>6,700.3</td> <td>5,304,510</td> <td>357,150</td> </tr> <tr> <td>予備費</td> <td>170,000</td> <td>7,956,000</td> <td>134,076</td> </tr> <tr> <td>構造物撤去</td> <td>100</td> <td>318,066</td> <td>32,504</td> </tr> <tr> <td>土留め工(鋼管杭)</td> <td>30,600</td> <td>43,982,414</td> <td>13,812.284</td> </tr> <tr> <td>鋼管杭打込み</td> <td>21,600</td> <td>622,237</td> <td>1,341.052</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>14,631,854</td> <td></td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>	項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)	造管	37,903	2,652,255	99,217.6	住	18,000	2,652,255	47,740.59	住	17,514,043	17,514,043	8,406.71	基礎部分	6,700.3	5,304,510	357,150	予備費	170,000	7,956,000	134,076	構造物撤去	100	318,066	32,504	土留め工(鋼管杭)	30,600	43,982,414	13,812.284	鋼管杭打込み	21,600	622,237	1,341.052	合計	14,631,854		1,000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>概算数量</th> <th>概算単価 (VND)</th> <th>概算工数 (1,000VND)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>造管</td> <td>37,903</td> <td>2,652,255</td> <td>99,217.6</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>18,000</td> <td>2,652,255</td> <td>47,740.59</td> </tr> <tr> <td>住</td> <td>17,514,043</td> <td>17,514,043</td> <td>8,406.71</td> </tr> <tr> <td>基礎部分</td> <td>6,700.3</td> <td>5,304,510</td> <td>357,150</td> </tr> <tr> <td>予備費</td> <td>170,000</td> <td>7,956,000</td> <td>134,076</td> </tr> <tr> <td>構造物撤去</td> <td>100</td> <td>318,066</td> <td>32,504</td> </tr> <tr> <td>土留め工(鋼管杭)</td> <td>30,600</td> <td>43,982,414</td> <td>13,812.284</td> </tr> <tr> <td>鋼管杭打込み</td> <td>21,600</td> <td>622,237</td> <td>1,341.052</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>15,331,188</td> <td></td> <td>1,064</td> </tr> </tbody> </table>	項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)	造管	37,903	2,652,255	99,217.6	住	18,000	2,652,255	47,740.59	住	17,514,043	17,514,043	8,406.71	基礎部分	6,700.3	5,304,510	357,150	予備費	170,000	7,956,000	134,076	構造物撤去	100	318,066	32,504	土留め工(鋼管杭)	30,600	43,982,414	13,812.284	鋼管杭打込み	21,600	622,237	1,341.052	合計	15,331,188		1,064
項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)																																																																																																																																																																	
造管	37,903	2,652,255	99,217.6																																																																																																																																																																	
住	2,460.3	2,652,255	6,527.19																																																																																																																																																																	
住	2,580	43,982,414	113,293.70																																																																																																																																																																	
基礎部分	1,560.3	1,724,811	26,973																																																																																																																																																																	
予備費	50,000	990,000	20,828																																																																																																																																																																	
構造物撤去	102,003	318,066	32,504																																																																																																																																																																	
土留め工(鋼管杭)	31,760	43,982,414	13,933.629																																																																																																																																																																	
鋼管杭打込み	23,000	622,237	1,456.035																																																																																																																																																																	
合計	28,804,990		1,997																																																																																																																																																																	
項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)																																																																																																																																																																	
造管	37,903	2,652,255	99,217.6																																																																																																																																																																	
住	2,460.3	2,652,255	6,527.19																																																																																																																																																																	
住	4,800	17,514,043	8,406.71																																																																																																																																																																	
基礎部分	1,560.3	1,724,811	26,973																																																																																																																																																																	
予備費	50,000	990,000	20,828																																																																																																																																																																	
構造物撤去	102,003	318,066	32,504																																																																																																																																																																	
土留め工(鋼管杭)	31,760	43,982,414	13,933.629																																																																																																																																																																	
鋼管杭打込み	21,600	622,237	1,341.052																																																																																																																																																																	
合計	25,715,113		1,785																																																																																																																																																																	
項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)																																																																																																																																																																	
造管	37,903	2,652,255	99,217.6																																																																																																																																																																	
住	18,000	2,652,255	47,740.59																																																																																																																																																																	
住	17,514,043	17,514,043	8,406.71																																																																																																																																																																	
基礎部分	6,700.3	5,304,510	357,150																																																																																																																																																																	
予備費	170,000	7,956,000	134,076																																																																																																																																																																	
構造物撤去	100	318,066	32,504																																																																																																																																																																	
土留め工(鋼管杭)	30,600	43,982,414	13,812.284																																																																																																																																																																	
鋼管杭打込み	21,600	622,237	1,341.052																																																																																																																																																																	
合計	14,631,854		1,000																																																																																																																																																																	
項目	概算数量	概算単価 (VND)	概算工数 (1,000VND)																																																																																																																																																																	
造管	37,903	2,652,255	99,217.6																																																																																																																																																																	
住	18,000	2,652,255	47,740.59																																																																																																																																																																	
住	17,514,043	17,514,043	8,406.71																																																																																																																																																																	
基礎部分	6,700.3	5,304,510	357,150																																																																																																																																																																	
予備費	170,000	7,956,000	134,076																																																																																																																																																																	
構造物撤去	100	318,066	32,504																																																																																																																																																																	
土留め工(鋼管杭)	30,600	43,982,414	13,812.284																																																																																																																																																																	
鋼管杭打込み	21,600	622,237	1,341.052																																																																																																																																																																	
合計	15,331,188		1,064																																																																																																																																																																	
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 61日</li> <li>杭 28日</li> <li>基礎 23日</li> <li>住+架 63日</li> <li>合計 175日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 61日</li> <li>杭 46日</li> <li>基礎 22日</li> <li>住+架 63日</li> <li>合計 192日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 61日</li> <li>杭 46日</li> <li>基礎 22日</li> <li>住+架 63日</li> <li>合計 192日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 24日</li> <li>杭 55日</li> <li>基礎 32日</li> <li>住+架 43日</li> <li>合計 158日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 24日</li> <li>杭 55日</li> <li>基礎 32日</li> <li>住+架 43日</li> <li>合計 158日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 24日</li> <li>杭 55日</li> <li>基礎 32日</li> <li>住+架 43日</li> <li>合計 158日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 24日</li> <li>杭 55日</li> <li>基礎 32日</li> <li>住+架 43日</li> <li>合計 158日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土留め工(鋼管杭) 24日</li> <li>杭 55日</li> <li>基礎 32日</li> <li>住+架 43日</li> <li>合計 158日</li> </ul>																																																																																																																																																												
維持管理特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理の必要箇所が少ないため維持管理性に優れる。</li> </ul>																																																																																																																																																												
STEP推進への有効性	<ul style="list-style-type: none"> <li>85% (予備検討での概算)</li> <li>鋼管杭を大鋼に用いるためSTEPに大きく寄与する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12% (予備検討での概算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12% (予備検討での概算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11% (予備検討での概算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11% (予備検討での概算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11% (予備検討での概算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11% (予備検討での概算)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11% (予備検討での概算)</li> </ul>																																																																																																																																																												
最新技術の採用	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼管杭はSTEPにおいて新技術である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎は鋼管杭に計画するため最新性に優れる。</li> </ul>																																																																																																																																																												
環境特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が少ないため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設養生が大鋼に発生するため環境性に優れる。</li> </ul>																																																																																																																																																												
判定	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造性は最良である。</li> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水上での鋼管杭打設が必要となるため工性に劣る。</li> <li>鋼管杭打設の必要箇所が少ないため必要となる。</li> </ul>																																																																																																																																																												

出典: 調査団



## 2) 杭径比較

### 1. 検討概要

基礎形式比較において決定した杭種に対して最適な杭径の比較を行った。

比較検討ケースを以下に示す。

#### ①. 鋼管杭 (橋脚部 P1~P60、P83~P87)

比較杭径・・・第1案：φ0.8m、第2案：φ1.1m、第3案：φ1.4m

#### ②. 鋼管杭 (橋台部 A1, A2)

比較杭径・・・第1案：φ0.8m、第2案：φ1.1m、第3案：φ1.4m

#### ③. 場所打ち杭 (橋脚部 P61~P75、P79~P82)

比較杭径・・・第1案：φ1.2m、第2案：φ1.5m、第3案：φ2.0m

### 2. 検討結果

検討結果を以下に示す。

#### ①鋼管杭 (橋脚部 P1~P60、P83~P87)

SAPROF 案 : D=0.8m, n=14 本

第1案 : D=0.8m, n=25 本, 概算工事費 18,755,048,741VND

**第2案 : D=1.1m, n=16 本, 概算工事費 17,082,677,374VND→採用案**

第3案 : D=1.4m, n=12 本, 概算工事費 19,734,417,325VND

#### ②鋼管杭 (橋台部 A1, A2)

**第1案 : D=0.8m, n=44 本, 概算工事費 33,249,226,809VND→採用案**

第2案 : D=1.1m, n=40 本, 概算工事費 41,535,790,472VND

第3案 : D=1.4m, n=36 本, 概算工事費 66,515,817,686VND

#### ③場所打ち杭 (橋脚部 P61~P75、P79~P82)

第1案 : D=1.2m, n=12 本, 概算工事費 11,985,426,880VND

**第2案 : D=1.5m, n=9 本, 概算工事費 11,448,238,579VND→採用案**

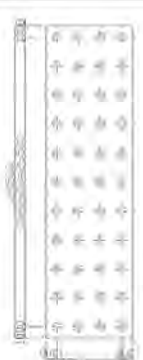


第3案 : D=2.0m, n=6 本, 概算工事費 12,210,741,367VND

表 8.4.4-7 鋼管杭 杭径比較表 (橋脚部 P1~P60、P83~P87)

鋼管杭 (P1~P60,P83~P87)		SAPROF study		第1案		第2案		第3案	
比較案		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=1.1m		鋼管杭 D=1.4m	
杭種・杭径		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=1.1m		鋼管杭 D=1.4m	
杭配置		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=1.1m		鋼管杭 D=1.4m	
変位	mm	L=46.0m	n=14nos	L=46.0m	n=25nos	L=46.0m	n=16nos	L=46.0m	n=12nos
杭反力	kN	$\delta x=1.8 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.0 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.0 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.7 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.7 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.4 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.4 \leq \delta a=15$ (OK)	$\delta x=1.4 \leq \delta a=15$ (OK)
肉厚	mm	$P_{nmax}=3120 > Ra=2050$ (NG)	$P_{nmax}=1850 < Ra=2050$ (OK)	$P_{nmax}=1850 < Ra=2050$ (OK)	$P_{nmax}=3000 < Ra=3160$ (OK)	$P_{nmax}=3000 < Ra=3160$ (OK)	$P_{nmax}=4370 < Ra=4530$ (OK)	$P_{nmax}=4370 < Ra=4530$ (OK)	$P_{nmax}=4370 < Ra=4530$ (OK)
杭断面	mm	t=11mm(SKK400)	t=11mm(SKK400)	t=11mm(SKK400)	t=11mm(SKK400)	t=11mm(SKK400)	t=11mm(SKK400)	t=11mm(SKK400)	
計算結果	kN.m	483.2	280.1	280.1	575.2	575.2	762.2	762.2	
	kN.m	1193.8	1556.9	1556.9	2512.5	2512.5	4024.8	4024.8	
	-	2.47	5.56	5.56	4.37	4.37	5.28	5.28	
Extreme	ft	86.7 < 140.0	50.9 < 140.0	50.9 < 140.0	72.1 < 140.0	72.1 < 140.0	76.1 < 140.0	76.1 < 140.0	
	ft	101.0 < 140.0	59.0 < 140.0	59.0 < 140.0	80.0 < 140.0	80.0 < 140.0	83.0 < 140.0	83.0 < 140.0	
概算工事費		概算工事費 (VND)		概算工事費 (VND)		概算工事費 (VND)		概算工事費 (VND)	
項目	単位	概算数量	概算工費 (VND)	概算数量	概算工費 (VND)	概算数量	概算工費 (VND)	概算数量	概算工費 (VND)
底版									
コンクリート	m <sup>3</sup>			250.0	1,466,966,000			367.5	2,156,440,020
均しコンクリート	m <sup>3</sup>			10.0	17,238,110			15.0	25,857,165
基礎砕石	m <sup>3</sup>			20.0	13,920,000			29.0	20,184,000
構造物掘削	m <sup>3</sup>			113.0	35,941,458			147.0	46,755,702
土留め工(鋼矢板)	ton			87.0	2,157,481,506			101.0	2,504,662,438
小計					3,691,547,074				4,753,899,325
杭									
鋼管杭	m				15,063,501,667				
(杭径)	m								
	m								
	m								
小計					15,063,501,667				
合計					18,755,048,741				
比率					1.098				
判定									1.155
最適である。									

出典：調査団

表 8.4.4-8 鋼管杭 杭径比較表 (橋台部 A1, A2)

橋台部		比較案		第1案		第2案		第3案	
杭種・杭径		鋼管杭 D=0.8m		鋼管杭 D=1.1m		鋼管杭 D=1.4m			
杭配置									
変位	mm	L=43.5m	n=44nos	L=43.5m	n=40nos	L=43.5m	n=36nos		
水平抵抗	kN	$\delta x=7.8 \leq \delta a=15$ (OK) Qr=5530 < N=5977		$\delta x=5.5 \leq \delta a=15$ (OK) Qr=5530 < N=6116		$\delta x=5.7 \leq \delta a=15$ (OK) Qr=5975 < N=6039			
杭反力	kN	P <sub>rmax</sub> =66109 < Ra=83512		P <sub>rmax</sub> =82279 < Ra=120116		P <sub>rmax</sub> =110930 < Ra=160088			
肉厚	mm	t=12mm(SKK400)		t=12mm(SKK400)		t=12mm(SKK400)			
杭断面	kN.m	732.8		1208.6		1858.7			
計算結果	kN.m	1657.7		3328.3		5190.1			
安全率	-	2.26		2.75		2.79			
Extreme	ft	5.6 < 140.0		1.4 < 140.0		21.4 < 140.0			
	ft	98.0 < 140.0		84.0 < 140.0		84.0 < 140.0			
概算工事費		概算数量		概算数量		概算数量		概算工費 (VND)	
項目	単位	概算単価 (VND)		概算工費 (VND)		概算工費 (VND)		概算工費 (VND)	
底版									
コンクリート	m <sup>3</sup>	5,867,864	782.3	4,590,576,704	996.1	5,844,832,634	1,314.8	7,715,214,284	
均しコンクリート	m <sup>3</sup>	1,723,811	23.5	40,568,168	32.1	55,410,181	45.0	77,595,628	
基礎砕石	m <sup>3</sup>	696,000	47.1	32,759,328	64.3	44,744,448	90.0	62,659,488	
構造物掘削	m <sup>3</sup>	318,066	372.4	118,435,056	468.7	149,064,812	617.8	196,488,452	
土留め工(鋼矢板)	ton	24,798,638	78.8	1,955,124,620	126.4	3,133,555,898	142.6	3,535,293,833	
小計				6,737,463,876		9,227,607,972		11,587,251,686	
杭									
0.8m	m	0	1,914.0	26,511,762,933					
1.1m	m	0			1,740.0	32,308,182,500			
1.4m	m	0					1,566.0	54,928,566,000	
小計				26,511,762,933		32,308,182,500		54,928,566,000	
合計				33,249,226,809		41,535,790,472		66,515,817,686	
比率				1,000		1,249		2,001	
判定				最適である。					

出典：調査団

表 8.4.4-9 場所打ち杭 杭径比較表 (橋脚部 P61~P75、P79~P82)

場所打ち杭 (P62~P75, P79~P82)		第1案		第2案		第3案	
Alternative		場所打ち杭 D=1.2m		場所打ち杭 D=1.5m		場所打ち杭 D=2.0m	
Pile Type		L=46.5m		L=46.5m		L=46.5m	
変位		n=12nos		n=9nos		n=6nos	
杭反力		δx=1.3 ≤ δa=15 (OK)		δx=1.2 ≤ δa=15 (OK)		δx=1.5 ≤ δa=15 (OK)	
鉄筋		P <sub>nmax</sub> = 43003 ≤ Ra=43812		P <sub>nmax</sub> = 43005 ≤ Ra=44005		P <sub>nmax</sub> = 43003 ≤ Ra=43469	
モメント		D25-24nos(minimum)		D28-24nos(minimum)		D32-32nos	
耐力		1050.2		1587.1		3320.4	
安全率		2124.6		3464.2		8904.2	
Extreme		2.02		2.18		2.68	
fs		2.6 < 11.2		2.3 < 11.2		1.9 < 11.2	
fs		30 < 202		26 < 202		21 < 182	
概算工事費		概算数量		概算数量		概算数量	
項目		概算単価 (VND)		概算工事費 (VND)		概算工事費 (VND)	
底版		239.4		1,404,766,642		1,848,377,160	
コンクリート 28MPa		5,867,864		1,617,183,318		22,409,543	
均しコンクリート		1,723,811		18,961,921		17,400,000	
基礎砕石		696,000		15,312,000		42,302,778	
構造物掘削		318,066		38,167,920		2,405,467,886	
土留め工(鋼矢板)		24,798,638		2,231,877,420		4,335,957,367	
小計		3,602,898,880		3,921,502,579		12,210,741,367	
杭		576.0		432.0		288.0	
場所打ち杭 (杭径)		1.2m		1.5m		2.0m	
小計		14,553,000		7,526,736,000		7,874,784,000	
合計		11,985,426,880		11,448,238,579		12,210,741,367	
比率		1.047		1.000		1.067	
判定		最適である。		最適である。		最適である。	

出典: 調査団

8.4.4.3 77°ローチ橋 詳細設計検討結果

1. 設計条件

1.1 使用材料

①橋台

- a) コンクリート強度 :  $\sigma_{ck}=28\text{N/mm}^2$
- b) 鉄筋 : SD345
- c) 裏込め材 :  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ 、 $\phi = 30^\circ$

②橋脚

- a) コンクリート :  $\sigma_{ck}=28\text{N/mm}^2$
- b) 鉄筋 : SD345

③場所打ち杭

- a) コンクリート :  $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
- b) 鉄筋 : SD345

④鋼管杭

a) 鋼管杭規格及び耐力

Type	Yield Strength $f_y$ (Mpa)	Tensile Strength $f_u$ (Mpa)	Modulus of Elasticity (Mpa)	used
Grade SKK400	235	400	200000	○
Grade SKK490	315	490	200000	

b) 肉厚及び腐食代

Diameter(mm)	thickness(mm)	Used thickness(mm)
400	9~12	
500	9~14	
600~800	9~16	12
900~1100	12~19	12
1200~1400	14~22	
1500~1600	16~25	
1800~2000	19~25	

	Cast against earth	Direct exposure to salt water
Estimated Corrosion Thickness	2mm	7mm

- d) 中詰めコンクリート :  $\sigma_{ck}=28\text{N/mm}^2$
- e) 杭頭補強筋 : SD345

1.2 土質条件

1.2.1 土質条件

8.1.5.1 を参照。

1.2.2 洗掘深さ

8.1.5.3 を参照

1.2.3 圧密沈下層

造成計画がある区間 (A1~P60、P83~A2) については、圧密沈下を生じる深度について検討を行った。検討には、FHWA の方法を採用した。検討した結果、層番号 8 の層まで沈下が生じる結果となった。圧密沈下が生じる範囲については杭タイプ別リジションを考慮した検討を行った。

2. 検討結果

2.1 躯体

2.1.1 躯体寸法

以下に橋台・橋脚の構造寸法一覧を示す。

表 8.4.4-10 構造寸法一覧表(1/2)

上部エスパン割	下部工番号	橋脚高さ (全高さ)	柱		杭		造成計画高さ (底版下面より)	圧密層厚さ (底版下面より)
			断面形状		杭種	杭径		
5@60.0 =300.0m	A1	8.0m	28.5m x 2.5m		鋼管杭	0.8m	3.8m	24.7m
	P1	6.0m	7.8m x 2.5m			5.1m	23.8m	
	P2	7.5m	4.5m x 2.5m			5.9m	30.7m	
	P3	8.5m	4.5m x 2.5m			6.2m	25.9m	
	P4	8.5m	4.5m x 2.5m			5.4m	23.4m	
5@60.0 =300.0m	P5	8.5m	4.5m x 4.0m			4.8m	26.8m	
	P6	8.5m	4.5m x 2.5m			4.0m	29.7m	
	P7	9.0m	4.5m x 2.5m			3.9m	26.1m	
	P8	9.5m	4.5m x 2.5m			3.9m	23.1m	
	P9	10.0m	4.5m x 2.5m			4.0m	23.1m	
51.5+4@60.0 =291.5m	P10	10.0m	4.5m x 4.0m			3.9m	23.9m	
	P11	10.5m	4.5m x 2.5m			4.2m	23.9m	
	P12	10.5m	4.5m x 2.5m			4.2m	28.9m	
	P13	10.5m	4.5m x 2.5m			4.4m	28.0m	
	P14	10.5m	4.5m x 2.5m			4.6m	26.2m	
5@60.0 =300.0m	P15	10.0m	4.5m x 4.0m			4.4m	30.8m	
	P16	10.0m	4.5m x 2.5m			4.4m	35.7m	
	P17	10.0m	4.5m x 2.5m			4.6m	37.6m	
	P18	10.0m	4.5m x 2.5m			4.8m	36.0m	
	P19	9.5m	4.5m x 2.5m			4.5m	36.9m	
5@60.0 =300.0m	P20	9.5m	4.5m x 4.0m			4.8m	35.8m	
	P21	9.5m	4.5m x 2.5m			4.8m	34.4m	
	P22	9.0m	4.5m x 2.5m			4.5m	29.9m	
	P23	9.0m	4.5m x 2.5m			4.7m	27.6m	
	P24	9.0m	4.5m x 2.5m			4.9m	26.7m	
5@60.0 =300.0m	P25	8.5m	4.5m x 4.0m			4.7m	27.0m	
	P26	8.5m	4.5m x 2.5m			4.7m	27.4m	
	P27	8.5m	4.5m x 2.5m			4.9m	25.2m	
	P28	8.5m	4.5m x 2.5m			5.1m	27.8m	
	P29	8.5m	4.5m x 2.5m			5.3m	28.7m	
5@60.0 =300.0m	P30	8.5m	4.5m x 4.0m			5.5m	32.4m	
	P31	8.5m	4.5m x 2.5m			5.4m	23.7m	
	P32	8.5m	4.5m x 2.5m			5.4m	25.7m	
	P33	8.5m	4.5m x 2.5m			5.3m	20.9m	
	P34	8.5m	4.5m x 2.5m			5.1m	22.8m	
5@60.0 =300.0m	P35	8.5m	4.5m x 4.0m			5.0m	34.1m	
	P36	9.0m	4.5m x 2.5m			5.2m	27.8m	
	P37	9.0m	4.5m x 2.5m			5.0m	29.1m	
	P38	9.0m	4.5m x 2.5m			4.9m	24.1m	
	P39	9.5m	4.5m x 2.5m			5.2m	22.6m	
5@60.0 =300.0m	P40	9.5m	4.5m x 4.0m			5.1m	33.0m	
	P41	9.5m	4.5m x 2.5m			4.8m	28.0m	
	P42	9.5m	4.5m x 2.5m			4.6m	29.0m	
	P43	10.0m	4.5m x 2.5m			5.0m	22.1m	
	P44	10.0m	4.5m x 2.5m			4.8m	21.8m	
4@60.0+58.36 =298.36m	P45	10.0m	4.5m x 4.0m			4.7m	23.3m	
	P46	10.5m	4.5m x 2.5m			4.9m	25.6m	
	P47	10.5m	4.5m x 2.5m			4.7m	34.8m	
	P48	10.5m	4.5m x 2.5m			4.6m	28.0m	
	P49	10.5m	4.5m x 2.5m			4.4m	28.1m	
	P50	15.0m	4.5m x 2.5m		8.8m	22.6m		

出典：調査団

表 8.4.4-11 構造寸法一覧表 (2/2)

上部スパン割	下部工番号	橋脚高さ (全高さ)	柱		杭		造成計画高さ (底版下面より)	圧密層厚さ (底版下面より)			
			断面形状	杭種	杭径						
5@60.0 =300.0m	P50	15.0m	4.5m × 4.0m	鋼管杭	1.1m	8.8m	22.6m				
	P51	15.0m	4.5m × 2.5m			8.6m	22.9m				
	P52	15.5m	4.5m × 2.5m			9.0m	23.4m				
	P53	15.5m	4.5m × 2.5m			9.0m	23.4m				
	P54	15.0m	4.5m × 2.5m			8.6m	23.8m				
52.98+3@60.0 +52.98=285.96m	P55	15.0m	4.5m × 4.0m			場所打ち杭	1.5m	8.8m	27.5m		
	P56	15.0m	4.5m × 2.5m					8.8m	28.6m		
	P57	15.0m	4.5m × 2.5m					9.0m	20.5m		
	P58	14.5m	4.5m × 2.5m					8.7m	11.9m		
	P59	14.5m	4.5m × 2.5m					8.9m	13.6m		
52.98+3@60.0 +52.98=285.96m	P60	14.0m	4.5m × 4.0m	場所打ち杭	1.5m			8.6m	22.0m		
	P61	14.0m	4.5m × 2.5m								
	P62	14.0m	4.5m × 2.5m								
	P63	14.0m	4.5m × 2.5m								
	P64	13.5m	4.5m × 2.5m								
52.98+3@60.0 +52.98=285.96m	P65	13.5m	4.5m × 4.0m			場所打ち杭	1.5m				
	P66	13.5m	4.5m × 2.5m								
	P67	13.0m	4.5m × 2.5m								
	P68	13.0m	4.5m × 2.5m								
	P69	13.0m	4.5m × 2.5m								
52.98+3@60.0 +52.98=285.96m	P70	14.0m	4.5m × 4.0m	場所打ち杭	1.5m						
	P71	15.0m	4.5m × 2.5m								
	P72	16.5m	4.5m × 2.5m								
	P73	18.5m	4.5m × 3.5m								
	P74	20.0m	4.5m × 3.5m								
Main Bridge	P75	21.5m	4.5m × 4.0m			場所打ち杭	1.5m				
	P76										
	P77										
54.8+3@60.0 +54.8=289.6m	P78							鋼管杭	1.1m		
	P79	20.0m	4.5m × 4.0m								
	P80	19.0m	4.5m × 3.5m								
	P81	17.0m	4.5m × 3.5m								
	P82	17.0m	4.5m × 3.5m								
54.8+2@60.0 +54.8=229.6m	P83	13.5m	4.5m × 3.5m	鋼管杭	1.1m					7.3m	7.3m
	P84	10.5m	4.5m × 4.0m							5.9m	5.9m
	P85	8.5m	4.5m × 3.5m			5.3m	5.3m				
	P86	7.5m	4.5m × 3.5m			5.8m	5.8m				
	P87	6.0m	4.5m × 3.5m			5.2m	5.2m				
A2	8.0m	4.5m × 4.0m				0.8m	3.7m	3.7m			

出典：調査団

2.1.2 橋脚タイプ

橋脚を、柱平面形状、柱高さ、杭種によりグルーピングを行った。  
 以下にグルーピング結果を示す。

表 8.4.4-12 橋脚タイプ一覧表

Type No.	橋脚高さ (底版上面より)	柱形状	杭種	橋脚番号	代表橋脚
Type1	6.0m	7.8x2.5	鋼管杭	P1	P1
Type2	6.0m	7.8x3.5		P87	P87
Type3	10.5m	4.5x2.5		P11.P12.P13.P14.P46.P47.P48.P49	P14
Type4	7.5m			P2	P2
Type5	8.5m			P3.P4.P6.P26.P27.P28.P29.P31.P32.P33.P34	P4,P29,P31
Type6	9.0m			P7.P22.P23.P24.P36.P37.P38	P36
Type7	9.5m			P8.P19.P39.P41.P42	P41
Type8	10.0m			P9.P16.P17.P18.P21.P43.P44	P9,P16,P21
Type9	14.5m			P58.P59	P59
Type10	15.0m			P51.P54.P56.P57	P54,P56
Type11	15.5m			P52.P53	P52
Type12	7.5m			4.5x3.5	P86
Type13	8.5m	P85			P85
Type14	13.5m	P83			P83
Type15	8.5m	P5.P25.P30.P35			P5,P25,P30,P35
Type16	9.5m	4.5x4.0		P20.P40	P20,P40
Type17	10.0m			P15.P10.P45	P10,P15,P45
Type18	10.5m			P84	P84
Type19	14.0m			P60	P60
Type20	15.0m			P50.P55	P50,P55
Type21	13.0m		4.5x2.5	P67.P68.P69	P69
Type22	13.5m	P64.P66		P66	
Type23	14.0m	P61.P62.P63		P61	
Type24	15.0m	P71		P71	
Type25	16.5m	4.5x3.5	P72	P72	
Type26	17.0m		P81.P82	P81,P82	
Type27	18.5m		P73	P73	
Type28	19.0m		P80	P80	
Type29	20.0m		P74	P74	
Type30	13.5m	4.5x4.0	P65	P65	
Type31	14.0m		P70	P70	
Type32	20.0m		P79	P79	
Type33	21.5m		P75	P75	

出典：調査団



2.1.3 配置鉄筋

タイプ別の橋脚の梁・柱・底版に配置する鉄筋の一覧を下記に示す。

表 8.4.4-13 橋脚配置鉄筋一覧表(1/2)

梁	断面寸法		Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6	Type7
			付根厚さ	-	-	3.5	3.5	3.5	3.5
		張出し長	-	-	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
		橋軸方向厚さ	-	-	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		上面鉄筋	-	-	D32-12nos	D32-12nos	D32-12nos	D32-12nos	D32-12nos
		下面鉄筋	-	-	D20-12nos	D20-12nos	D20-12nos	D20-12nos	D20-12nos
		側面鉄筋	-	-	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos
		せん断補強筋	-	-	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200
柱	断面寸法	平面形状	7.8x2.5	7.8x3.5	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x2.5
		高さ	3.5	3.5	8.0	8.0	6.0	6.5	7.0
	主鉄筋	橋軸方向	D16 ctc250	D16 ctc250	D22 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125
		直角方向	D16 ctc250	D16 ctc250	D22 ctc250	D16 ctc250	D16 ctc250	D16 ctc250	D20 ctc250
せん断鉄筋	橋軸方向	D16-10nos	D16-10nos	D16-10nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	
	直角方向	D16-4nos	D16-5nos	D16-4nos	D16-4nos	D16-4nos	D16-4nos	D16-4nos	
底版	断面寸法	平面形状	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0
		厚さ	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	橋軸方向	上面鉄筋	1段目	D25ctc250	D25ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250
			2段目	-	-	-	-	-	-
		下面鉄筋	1段目	D30ctc125	D30ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125
			2段目	-	-	-	-	-	-
	せん断鉄筋		D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	
	直角方向	上面鉄筋	1段目	D16ctc250	D16ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250
			2段目	-	-	-	-	-	-
		下面鉄筋	1段目	D20ctc125	D20ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125
			2段目	-	-	-	-	-	-
	せん断鉄筋		D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	

梁	断面寸法		Type8	Type9	Type10	Type11	Type12	Type13	Type14
			付根厚さ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	張出し長	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65		
	橋軸方向厚さ	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5		
	上面鉄筋	D32-12nos	D32-12nos	D32-12nos	D32-12nos	D32-18nos	D32-18nos		
	下面鉄筋	D20-12nos	D20-12nos	D20-12nos	D20-12nos	D20-18nos	D20-18nos		
	側面鉄筋	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos		
	せん断補強筋	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200		
柱	断面寸法	平面形状	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x3.5	4.5x3.5	
		高さ	7.5	12.0	12.5	13.0	5.0	6.0	
	主鉄筋	橋軸方向	D20 ctc125	D35 ctc125	D35 ctc125	D35 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	
		直角方向	D20 ctc250	D35 ctc250	D35 ctc250	D35 ctc250	D16 ctc250	D16 ctc250	
せん断鉄筋	橋軸方向	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos		
	直角方向	D16-4nos	D16-4nos	D16-4nos	D16-4nos	D16-5nos	D16-5nos		
底版	断面寸法	平面形状	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	
		厚さ	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	橋軸方向	上面鉄筋	1段目	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	
			2段目	-	-	-	-	-	
		下面鉄筋	1段目	D35ctc125	D38ctc125	D38ctc125	D38ctc125	D35ctc125	
			2段目	-	-	-	-	-	
	せん断鉄筋		D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	
	直角方向	上面鉄筋	1段目	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	
			2段目	-	-	-	-	-	
		下面鉄筋	1段目	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	
			2段目	-	-	-	-	-	
	せん断鉄筋		D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	

梁	断面寸法		Type15	Type16	Type17	Type18	Type19	Type20	Type21
			付根厚さ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	張出し長	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65		
	橋軸方向厚さ	4	4	4	4	4	4		
	上面鉄筋	D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos		
	下面鉄筋	D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos		
	側面鉄筋	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos		
	せん断補強筋	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200		
柱	断面寸法	平面形状	4.5x4.0	4.5x4.0	4.5x4.0	4.5x4.0	4.5x4.0	4.5x2.5	
		高さ	6.0	7.0	7.5	8.0	11.5	12.5	
	主鉄筋	橋軸方向	D16 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	
		直角方向	D16 ctc250	D16 ctc250	D16 ctc250	D16 ctc250	D16 ctc250	D32 ctc250	
せん断鉄筋	橋軸方向	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos		
	直角方向	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-4nos		
底版	断面寸法	平面形状	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	11.0x11.0	10.5x10.5	
		厚さ	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	橋軸方向	上面鉄筋	1段目	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	
			2段目	-	-	-	-	-	
		下面鉄筋	1段目	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D38ctc125	
			2段目	-	-	-	-	-	
	せん断鉄筋		D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	
	直角方向	上面鉄筋	1段目	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	D30ctc250	
			2段目	-	-	-	-	-	
		下面鉄筋	1段目	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	D35ctc125	
			2段目	-	-	-	-	-	
	せん断鉄筋		D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D16-10nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	

出典：調査団

表 8.4.4-14 橋脚 配置鉄筋一覧表 (2/2)

		Type22	Type23	Type24	Type25	Type26	Type27	Type28		
梁	断面寸法	付け根厚さ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		
		張出し長	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65		
		橋軸方向厚さ	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	3.5		
	上面鉄筋		D32-12nos	D32-12nos	D32-12nos	D32-18nos	D32-18nos	D32-18nos	D32-19nos	
	下面鉄筋		D20-12nos	D20-12nos	D20-12nos	D20-18nos	D20-18nos	D20-18nos	D20-19nos	
	側面鉄筋		D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	
	せん断補強筋		D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	
柱	断面寸法	平面形状	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x2.5	4.5x3.5	4.5x3.5	4.5x3.5		
		高さ	11.0	11.5	12.5	14.0	14.5	16.0	16.5	
	主鉄筋	橋軸方向	D32 ctc125	D35 ctc125	D35 ctc125	D25 ctc125	D25 ctc125	D32 ctc125	D32 ctc125	
		直角方向	D32 ctc250	D35 ctc250	D35 ctc250	D25 ctc250	D25 ctc250	D32 ctc125	D32 ctc125	
	せん断鉄筋	橋軸方向	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	
		直角方向	D16-4nos	D16-4nos	D16-4nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	
底板	断面寸法	平面形状	10.5 x 10.5	10.5 x 10.5	10.5 x 10.5	10.5 x 14.25	10.5 x 14.25	10.5 x 14.25	10.5 x 14.25	
		厚さ	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	橋軸方向	上面鉄筋	1段目	D28ctc125	D28ctc125	D28ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125
			2段目	-	-	-	-	-	-	-
		下面鉄筋	1段目	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D38ctc125	D38ctc125	D38ctc125	D38ctc125
			2段目	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D38ctc125	D38ctc125	D38ctc125	D38ctc125
	せん断鉄筋		D25-21nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-10nos-ctc250	D25-10nos-ctc250	D25-10nos-ctc250	D25-10nos-ctc250	
	直角方向	上面鉄筋	1段目	D25ctc125	D25ctc125	D25ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125
			2段目	-	-	-	-	-	-	-
		下面鉄筋	1段目	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125
			2段目	D32ctc250	D32ctc250	D32ctc250	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125
		せん断鉄筋		D25-21nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-14nos-ctc500	D25-14nos-ctc500	D25-14nos-ctc500	D25-14nos-ctc500

		Type29	Type30	Type31	Type32	Type33		
梁	断面寸法	付け根厚さ	3.5	3.5	3.5	3.5		
		張出し長	1.65	1.65	1.65	1.65		
		橋軸方向厚さ	3.5	4	4	4	4	
	上面鉄筋		D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos	D32-19nos	
	下面鉄筋		D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos	D20-19nos	
	側面鉄筋		D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	D22-13nos	
	せん断補強筋		D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	D20-4nos-ctc200	
柱	断面寸法	平面形状	4.5x3.5	4.5x4.0	4.5x4.0	4.5x4.0	4.5x4.0	
		高さ	17.5	11.0	11.5	17.5	19.0	
	主鉄筋	橋軸方向	D32 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D32 ctc125	D32 ctc125	
		直角方向	D32 ctc125	D16 ctc125	D16 ctc125	D32 ctc125	D32 ctc125	
	せん断鉄筋	橋軸方向	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	D16-7nos	
		直角方向	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	D16-5nos	
底板	断面寸法	平面形状	10.5 x 14.25	10.5 x 10.5	10.5 x 10.5	10.5 x 14.25	10.5 x 14.25	
		厚さ	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
	橋軸方向	上面鉄筋	1段目	D32ctc125	D28ctc125	D28ctc125	D32ctc125	D32ctc125
			2段目	-	-	-	-	-
		下面鉄筋	1段目	D38ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D38ctc125	D38ctc125
			2段目	D38ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D38ctc125	D38ctc125
	せん断鉄筋		D25-10nos-ctc250	D25-21nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-10nos-ctc250	D25-10nos-ctc250	
	直角方向	上面鉄筋	1段目	D32ctc125	D25ctc125	D25ctc125	D32ctc125	D32ctc125
			2段目	-	-	-	-	-
		下面鉄筋	1段目	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125	D32ctc125
2段目			D32ctc125	D32ctc250	D32ctc250	D32ctc125	D32ctc125	
せん断鉄筋		D25-14nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-21nos-ctc500	D25-14nos-ctc500	D25-14nos-ctc500		

出典：調査団

## 2.2 杭検討結果

### 2.2.1 鋼管杭 (A1~P60、P83~A2)

#### a) 鋼管杭タイプ

各下部工において使用する鋼管杭を、杭径・杭長・SL 杭使用範囲によりグルーピングを行った。以下に結果を示す。

表 8.4.4-15 鋼管杭タイプ一覧表

TYPE	下部工番号	杭径 (m)	杭長 (m)	SL杭使用範囲 (杭天端より) (m)	肉厚 (mm)			
Type1-1	P58	1100	37.0	12.0	12.0			
Type1-2	P57			21.0				
Type1-3	P3			26.0				
Type2	P5	1100	38.0	27.0	12.0			
Type3-1	P59	1100	39.0	14.0	12.0			
Type3-2	P84			22.0				
Type3-3	P4			23.0				
Type3-4	P85			27.0				
Type3-5	P6			30.0				
Type3-6	P2			31.0				
Type4-1	P60	1100	40.0	22.0	12.0			
Type4-1	P83			22.0				
Type4-2	P87			25.0				
Type6-5	P50	1100	42.0	23.0	12.0			
Type6-5	P51			23.0				
Type6-5	P52			23.0				
Type6-1	P31			24.0				
Type6-1	P1			24.0				
Type6-1	P54			24.0				
Type6-1	P38			24.0				
Type6-2	P46			26.0				
Type6-3	P36			28.0				
Type6-4	P35			34.0				
Type7-1	P44	1100	43.0	22.0	12.0			
Type7-1	P43			22.0				
Type7-2	P39			23.0				
Type7-2	P34			23.0				
Type7-2	P45			23.0				
Type7-3	P24			27.0				
Type7-4	P55			28.0				
Type7-4	P41			28.0				
Type7-5	P56			29.0				
Type7-5	P42			29.0				
Type7-6	P40			33.0				
Type7-7	P20			36.0				
Type8-1	P11			1100		44.0	24.0	12.0
Type8-2	P27						25.0	
Type8-3	P23	28.0						
Type8-4	P29	29.0						
Type8-4	P37	29.0						
Type8-6	P21	34.0						
Type8-7	P18	36.0						
Type9-1	P9	1100	45.0		23.0		12.0	
Type9-1	P8			23.0				
Type9-1	P53			23.0				
Type9-2	P10			24.0				
Type9-3	P32			26.0				
Type9-3	P14			26.0				
Type9-4	P25			27.0				
Type9-5	P28			28.0				
Type9-7	P47	35.0						
Type10-1	P33	1100	46.0	21.0	12.0			
Type10-2	P7			26.0				
Type10-3	P26			27.0				
Type10-4	P13			28.0				
Type10-4	P48			28.0				
Type10-4	P49			28.0				
Type10-5	P12			29.0				
Type10-8	P22			30.0				
Type10-9	P30			32.0				
Type10-6	P19			37.0				
Type10-7	P17			38.0				
Type11-1	P15	1100	47.0	31.0	12.0			
Type11-2	P16			36.0				
Type12-1	P86	1100	49.0	24.0	12.0			
Type13-1	A1	800	36.0	25.0	12.0			
Type14-1	A2	800	41.0	25.0	12.0			

出典：調査団

b) 鋼管杭 杭長

決定した鋼管杭の杭長、支持層への根入れ長等を以下に示す。

表 8.4.4-16 鋼管杭検討結果一覧表(1/2)

Type of pile: Steel Pipe pile

下部工番号	A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
杭径 (m)	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
肉厚 (mm)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
杭長 (m)	36.0	42.0	40.0	37.0	39.0	38.0	39.0	46.0	45.0	45.0	44.0	46.0	46.0	45.0	47.0	47.0	46.0	44.0	
圧密層 層厚 (底版下面より)	24.7	23.8	30.7	25.9	23.4	26.8	29.7	26.1	23.1	23.1	23.9	23.9	28.9	28.0	26.2	30.8	35.7	37.6	36.0
SL杭 使用範囲 (m)	25.0	24.0	31.0	26.0	23.0	27.0	30.0	26.0	23.0	23.0	24.0	24.0	29.0	28.0	26.0	31.0	36.0	38.0	36.0
杭本数 (nos)	44	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
杭頭天端高さ	-0.53	-1.84	-2.62	-2.90	-2.18	-1.60	-0.74	-0.62	-0.63	-0.77	-0.67	-0.96	-0.99	-1.15	-1.33	-1.13	-1.19	-1.37	-1.55
底版下面高さ	-0.68	-1.99	-2.77	-3.05	-2.33	-1.75	-0.89	-0.77	-0.78	-0.92	-0.82	-1.11	-1.14	-1.30	-1.48	-1.28	-1.34	-1.52	-1.70
杭先端高さ	-36.53	-43.84	-42.62	-39.90	-41.18	-39.60	-39.74	-46.62	-45.63	-45.77	-45.67	-44.96	-46.99	-47.15	-46.33	-48.13	-48.19	-47.37	-45.55
ボーリング No.	BP-1	BP-2	BP-3	BP-4	BP-5	BP-6	BP-7	BP-8	BP-9	BP-10	BP-11	BP-12	BP-13	BP-14	BP-15	BP-16	BP-17	BP-18	BP-19
支持層名	10B	12B	10B	10B	10B	10B	10B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B
支持層深さ (m)	-29.0	-40.0	-34.0	-29.0	-30.0	-34.0	-31.0	-38.0	-37.0	-41.8	-42.0	-41.9	-43.2	-43.3	-43.2	-45.1	-44.7	-44.1	-42.4
支持層への根入れ長	7.5	3.8	8.6	10.9	11.2	5.6	8.7	8.6	8.6	4.0	3.7	3.1	3.8	3.8	3.1	3.0	3.5	3.2	3.1
杭長・杭本数決定根拠 <sup>(1)</sup>	b,c,d	a,b	b	b	b	b	b	b	b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b

下部工番号	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37
杭径 (m)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
肉厚 (mm)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
杭長 (m)	46.0	43.0	44.0	46.0	44.0	43.0	45.0	46.0	44.0	45.0	44.0	46.0	42.0	45.0	46.0	43.0	42.0	42.0	44.0
圧密層 層厚 (底版下面より)	36.9	35.8	34.4	29.9	27.6	26.7	27.0	27.4	25.2	27.8	28.7	32.4	23.7	25.7	20.9	22.8	34.1	27.8	29.1
SL杭 使用範囲 (m)	37.0	36.0	34.0	30.0	28.0	27.0	27.0	27.0	25.0	28.0	29.0	32.0	24.0	26.0	21.0	23.0	34.0	28.0	29.0
杭本数 (nos)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
杭頭天端高さ	-1.23	-1.53	-1.59	-1.27	-1.45	-1.63	-1.43	-1.49	-1.67	-1.85	-2.02	-2.25	-2.15	-2.11	-2.00	-1.83	-1.78	-1.97	-1.79
底版下面高さ	-1.38	-1.68	-1.74	-1.42	-1.60	-1.78	-1.58	-1.64	-1.82	-2.00	-2.17	-2.40	-2.30	-2.26	-2.15	-1.98	-1.93	-2.12	-1.94
杭先端高さ	-47.23	-44.53	-45.59	-47.27	-45.45	-44.63	-46.43	-47.49	-45.67	-46.85	-46.02	-48.25	-44.15	-47.11	-48.00	-44.83	-43.78	-43.97	-45.79
ボーリング No.	BP-20	BP-21	BP-22	BP-23	BP-24	BP-25	BP-26	BP-27	BP-28	BP-29	BP-30	BP-31	BP-32	BP-33	BP-34	BP-35	BP-36	BP-37	BP-38
支持層名	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B
支持層深さ (m)	-43.3	-41.5	-42.2	-43.0	-41.9	-40.9	-42.5	-43.6	-42.1	-43.6	-42.1	-42.8	-40.4	-43.4	-44.2	-40.9	-40.3	-40.3	-41.9
支持層への根入れ長	3.9	3.0	3.4	4.3	3.5	3.7	4.0	3.9	3.6	3.3	3.9	5.4	3.8	3.7	3.8	3.9	3.4	3.6	3.9
杭長・杭本数決定根拠 <sup>(1)</sup>	a,b	a,b	a,b	b	a,b	a,b	b	a,b	a,b	a,b	a,b	b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b

※備考

(1)決定根拠

a : 支持層への最低根入れ長 (鋼管杭:3.0m,場所打ち杭:1.5m)

b : 杭支持力

c : 水平変位

出典 : 調査団

表 8.4.4-17 鋼管杭検討結果一覧表 (2/2)

下部工番号	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54	P55	P56
杭径 (m)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
肉厚 (mm)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
杭長 (m)	42.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	42.0	45.0	46.0	46.0	42.0	42.0	42.0	45.0	42.0	43.0	43.0
圧密層 層厚 (底版下面より)	24.1	22.6	33.0	28.0	29.0	22.1	21.8	23.3	25.6	34.8	28.0	28.1	22.6	22.9	23.4	23.4	23.8	27.5	28.6
SL杭 使用範囲 (m)	24.0	23.0	33.0	28.0	29.0	22.0	22.0	23.0	26.0	35.0	28.0	28.0	23.0	23.0	23.0	23.0	24.0	28.0	29.0
杭本数 (nos)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
杭頭天端高さ	-1.61	-1.93	-1.88	-1.57	-1.39	-1.71	-1.53	-1.48	-1.67	-1.49	-1.31	-1.13	-5.59	-5.35	-5.79	-5.78	-5.33	-5.55	-5.56
底版下面高さ	-1.76	-2.08	-2.03	-1.72	-1.54	-1.86	-1.68	-1.63	-1.82	-1.64	-1.46	-1.28	-5.74	-5.50	-5.94	-5.93	-5.48	-5.70	-5.71
杭先端高さ	-43.61	-44.93	-44.88	-44.57	-44.39	-44.71	-44.53	-44.48	-43.67	-46.49	-47.31	-47.13	-47.59	-47.35	-47.79	-50.78	-47.33	-48.55	-48.56
ボリング No.	BP-39	BP-40	BP-41	BP-42	BP-43	BP-44	BP-45	BP-46	BP-47	BP-48	BP-49	BP-50	BP-51	BP-52	BP-53	BP-54	BP-55	BP-56	BP-57
支持層名	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12A	12A	12B	12B	12B
支持層深さ (m)	-40.5	-41.1	-41.8	-41.3	-40.4	-41.0	-41.0	-40.8	-39.7	-43.5	-43.7	-43.4	-43.3	-43.0	-42.7	-47.0	-43.8	-43.9	-42.9
支持層への根入れ長	3.1	3.9	3.1	3.3	4.0	3.7	3.5	3.7	3.9	3.0	3.6	3.8	4.3	4.4	5.1	3.8	3.5	4.6	5.7
杭長・杭本数決定根拠 (1)	a,b	a,b	a,b	a,b	b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	a,b	b	b	b	a,b	a,b	a,b	a,b

下部工番号	P57	P58	P59	P60	P83	P84	P85	P86	P87	A2
杭径 (m)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.8
肉厚 (mm)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
杭長 (m)	37.0	37.0	39.0	40.0	40.0	39.0	39.0	49.0	40.0	41.0
圧密層 層厚 (底版下面より)	20.5	11.9	13.6	22.0	22.4	22.1	26.8	24.2	25.0	28.3
SL杭 使用範囲 (m)	21.0	12.0	14.0	22.0	22.0	22.0	27.0	24.0	25.0	28.0
杭本数 (nos)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	44
杭頭天端高さ	-5.74	-5.42	-5.60	-5.39	-4.02	-2.63	-2.09	-2.52	-1.98	-0.46
底版下面高さ	-5.89	-5.57	-5.75	-5.54	-4.17	-2.78	-2.24	-2.67	-2.13	-0.61
杭先端高さ	-42.74	-42.42	-44.60	-45.39	-44.02	-41.63	-41.09	-51.52	-41.98	-41.46
ボリング No.	BP-58	BP-59	BP-60	BP-61	BP-87	BP-88	BP-89	BP-90	BP-91	BP-92
支持層名	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B
支持層深さ (m)	-39.4	-39.4	-41.2	-40.5	-39.5	-37.7	-38.0	-47.8	-38.3	-37.6
支持層への根入れ長	3.3	3.0	3.4	4.9	4.5	3.9	3.1	3.7	3.7	3.9
杭長・杭本数決定根拠 (1)	a,b	a,b	a,b	b	b	a,b	a,b	a,b	a,b	b,c,d

※備考

(1)決定根拠

- a: 支持層への最低根入れ長(鋼管杭:3.0m,場所打ち杭:1.5m)
- b: 杭支持力
- c: 水平変位

出典: 調査団

c) 杭配置

杭配置方法を以下に示す。

① 橋脚部

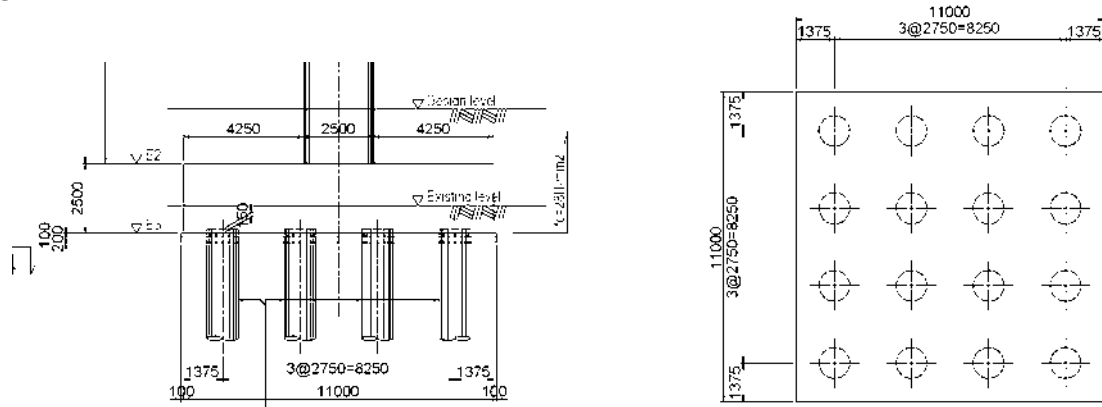


図 8.4.4-2 杭配置(橋脚部)

② 橋台部

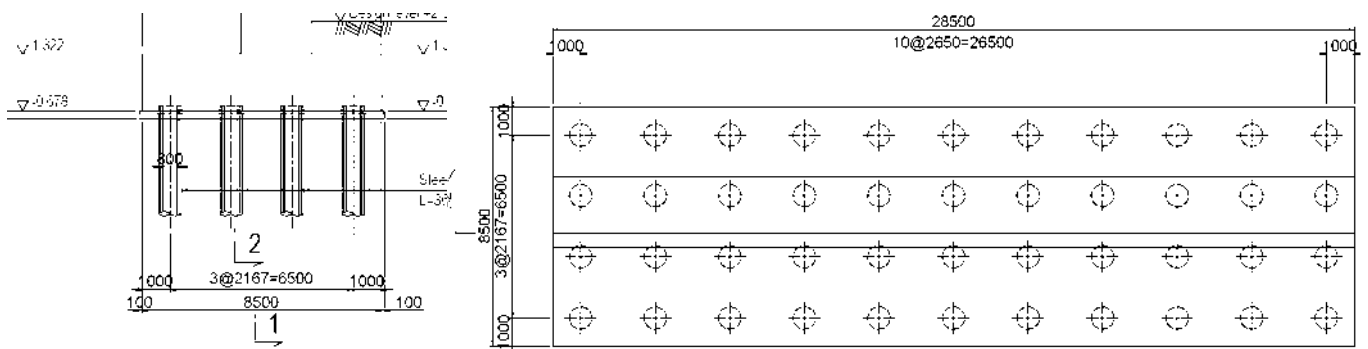


図 8.4.4-3 杭配置(橋台部)

本頁図 出典：調査団

2.2.2 場所打ち杭 (P61~P75, P79~P82)

a) 場所打ち杭タイプ

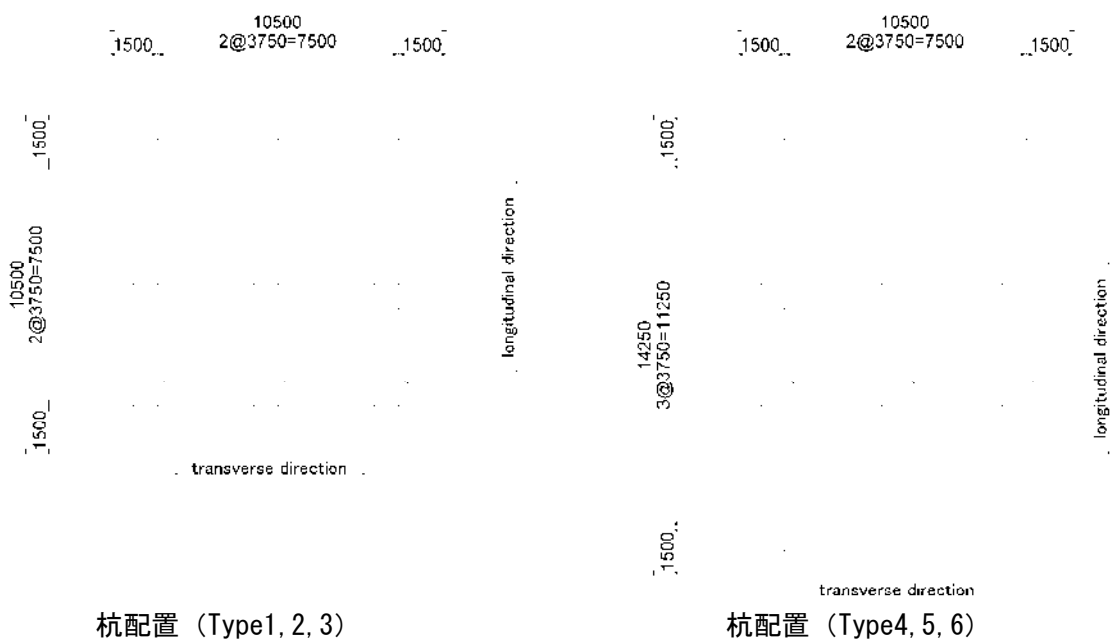
TYPE	橋脚番号	杭長 (m)	杭本数 (本)
Type1	P63,P67,P68,P69	38.0	9
Type2	P61,P62,P64,P65,P66,P71	39.0	9
Type3	P70	40.0	9
Type4	P82	38.0	12
Type5	P72,P73,P74,P79,P80,P81	39.0	12
Type6	P75	40.0	12

b) 決定した場所打ち杭の杭長、支持層への根入れ長等を以下に示す。

Type of pile: Bored pile

下部工番号	P61	P62	P63	P64	P65	P66	P67	P68	P69	P70	P71	P72	P73	P74	P75	P79	P80	P81	P82
杭径 (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
杭長 (m)	39.0	39.0	38.0	39.0	39.0	39.0	38.0	38.0	38.0	40.0	39.0	39.0	39.0	39.0	40.0	39.0	39.0	39.0	38.0
杭本数 (nos)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	12	12	12	12	12	12	12	12
杭頭天端高さ	-5.42	-5.60	-5.78	-5.46	-5.75	-5.78	-5.46	-5.61	-5.33	-5.77	-5.49	-5.33	-5.65	-5.47	-5.63	-4.03	-4.48	-4.16	-5.84
底版下面高さ	-5.57	-5.75	-5.93	-5.61	-5.90	-5.93	-5.61	-5.76	-5.48	-5.92	-5.64	-5.48	-5.80	-5.62	-5.78	-4.18	-4.63	-4.31	-5.99
杭先端高さ	-44.42	-44.60	-43.78	-44.46	-44.75	-44.78	-43.46	-43.61	-43.33	-45.77	-44.49	-44.33	-44.65	-44.47	-45.63	-43.03	-43.48	-43.16	-43.84
ボリング No.	BP-62	BP-63	BP-64	BP-65	BP-66	BP-67	BP-68	BP-69	BP-70	BP-71	BP-72	BP-73	BP-74	BP-75	BP-76	BP-83	BP-84	BP-85	BP-86
支持層名	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B	12B
支持層深さ (m)	-41.0	-40.4	-40.0	-40.4	-42.2	-42.9	-40.0	-39.6	-40.3	-42.2	-40.7	-41.1	-41.5	-40.3	-41.0	-38.6	-40.5	-40.2	-39.5
支持層への根入れ長	3.4	4.2	3.7	4.0	2.5	1.9	3.5	4.0	3.0	3.5	3.8	3.3	3.2	4.1	4.6	4.4	3.0	3.0	4.4
杭長・杭本数決定根拠 <sup>(1)</sup>	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b,c	b,c	b,c	b,c	b,c	b,c	b,c	b,c,d

c) 杭配置

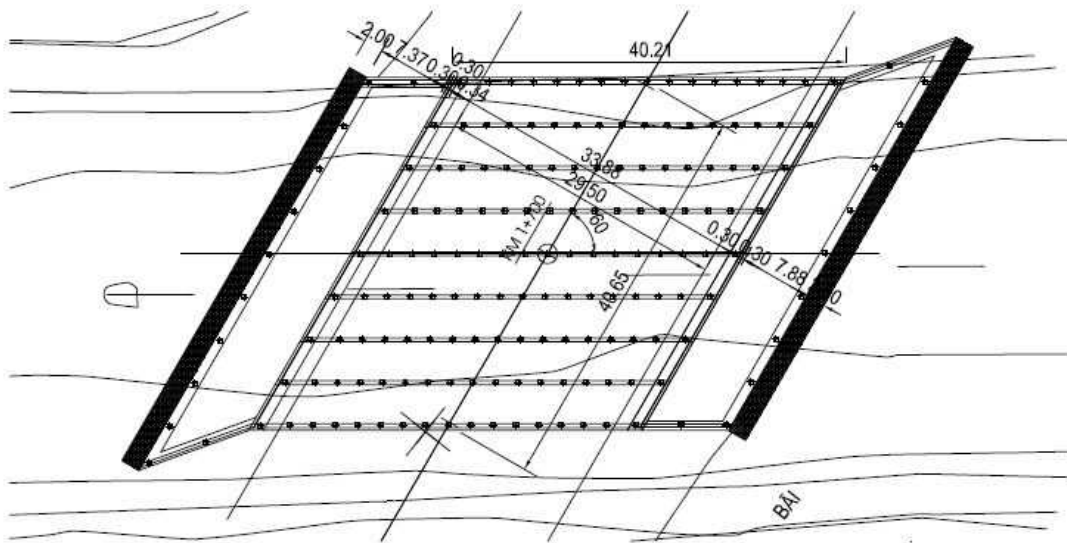


## 8.5 カム川橋梁の設計

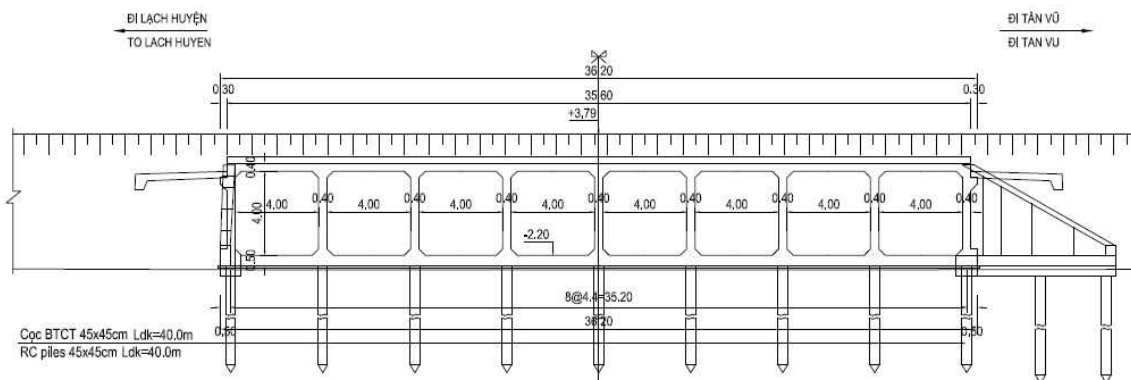
### 8.5.1 背景

カム川に位置する Km 1+700 地点においては8連ボックスカルバート (8 x (4m x 4m)) の設置が計画されており、MOT 承認事項であった (2010年10月29日付け 3139/QD-BGTVT)。平面図および横断面図を下記に示す。一方、2011年8月8日付けハイフォン市の Notice No.242-TB/UBND では、橋梁への変更が結論付けられている。

ハイフォン市の結論に基づき、次節以降でカム川橋梁の設計結果について述べる。



(b) 平面図



(b) 横断面図

出典：調査団

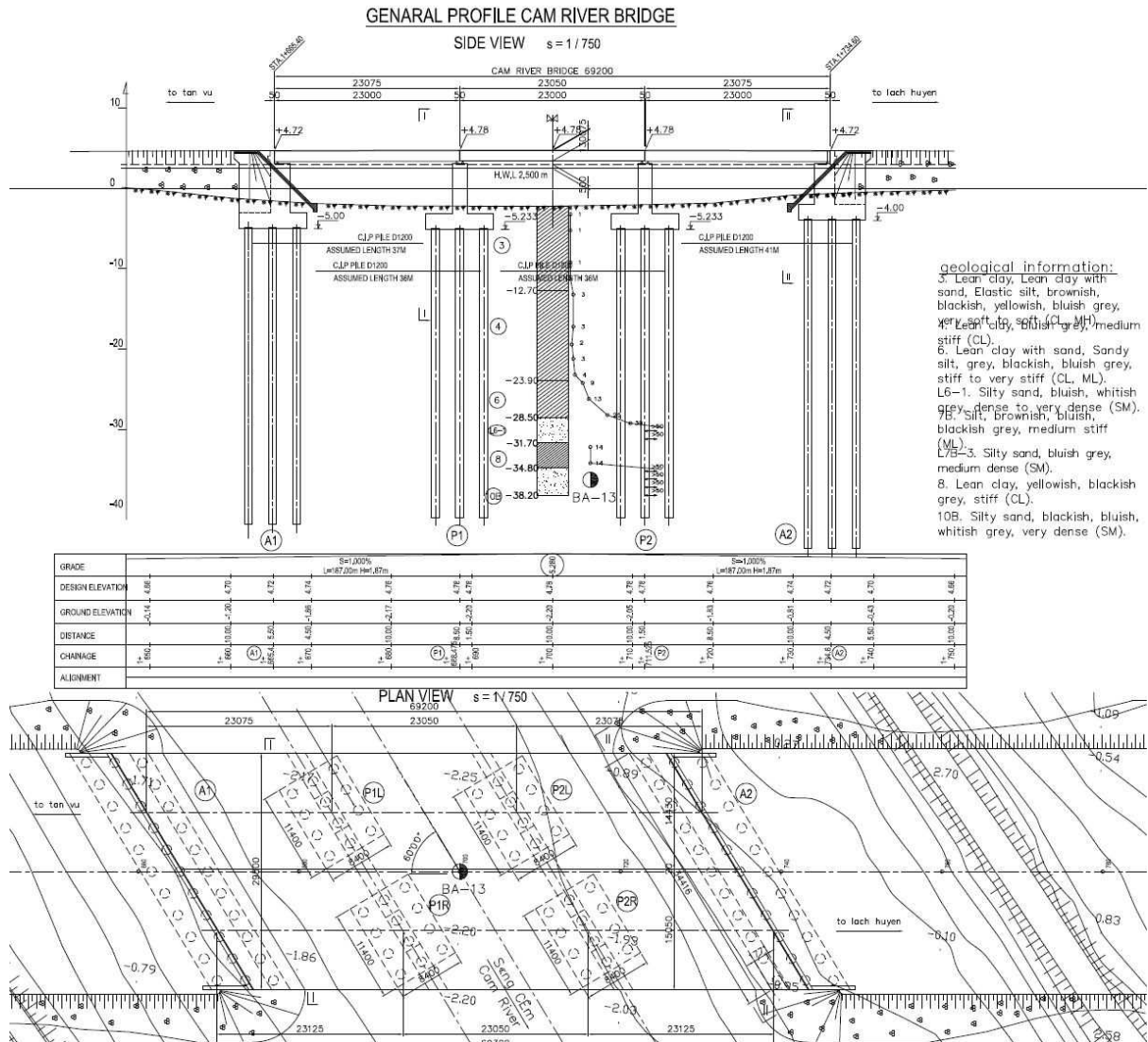
図 8.5.1-1 カム川ボックスカルバート



### 8.5.2 カム川橋梁の一般図

カム川橋梁の一般図を下記に示す。

上部工構造は3径間単純支持のプレキャストPC-T桁とし、下部工はRC構造、基礎は場所打ち鉄筋コンクリートとした。下部工は流向に並行に配置し、橋軸方向と60度の斜角を有する。



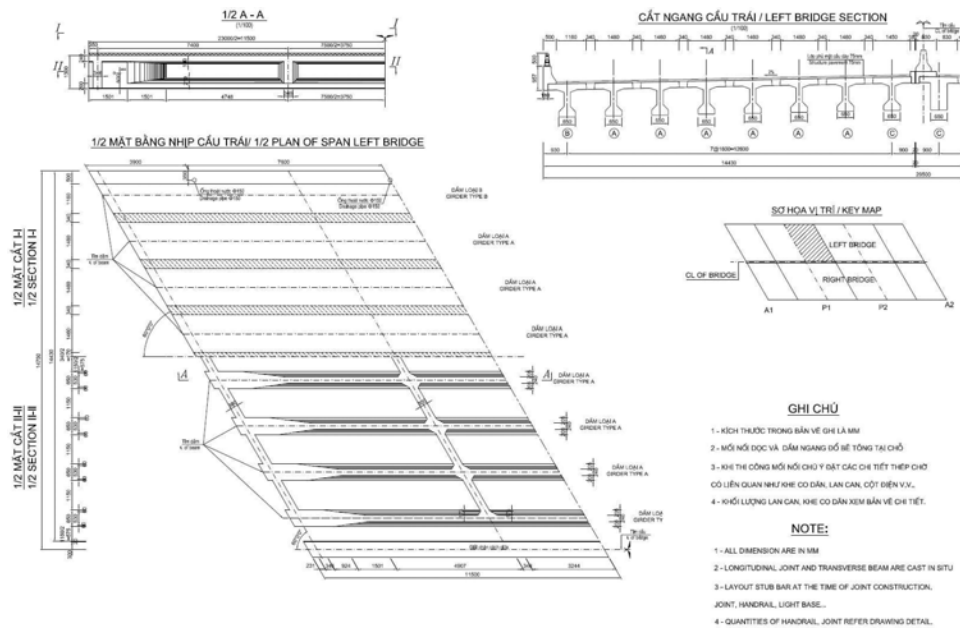
出典：調査団

図 8.5.2-1 カム川橋梁の一般図

8.5.3 上部工構造

(1) 桁配置

桁配置を下記に示す。

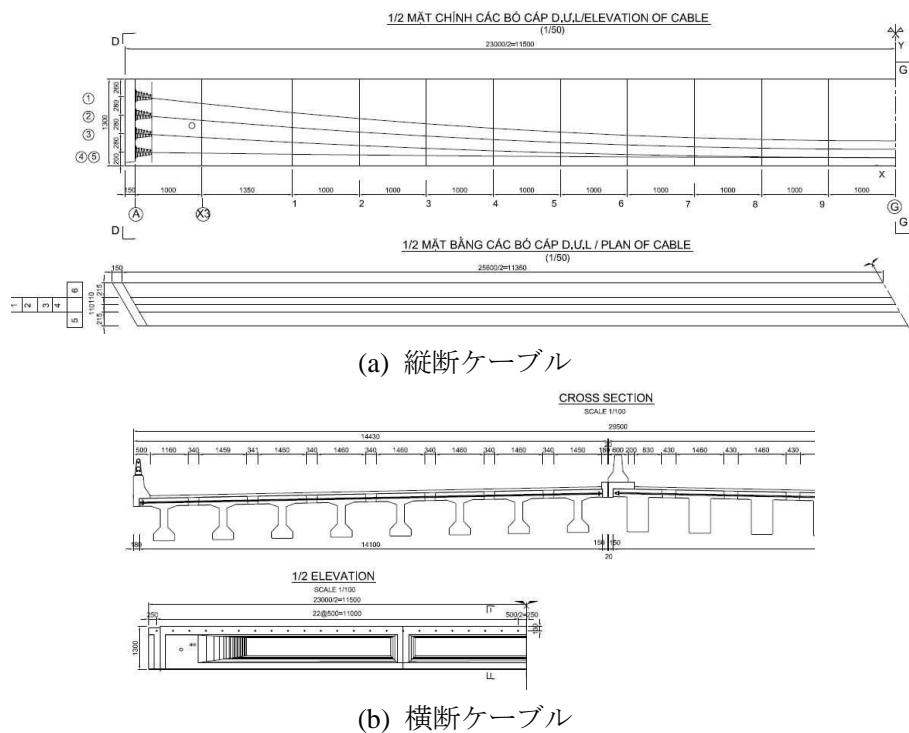


出典：調査団

図 8.5.3-1 桁配置図

(2) PC ケーブル

PC ケーブルの配置は下記のとおりである。



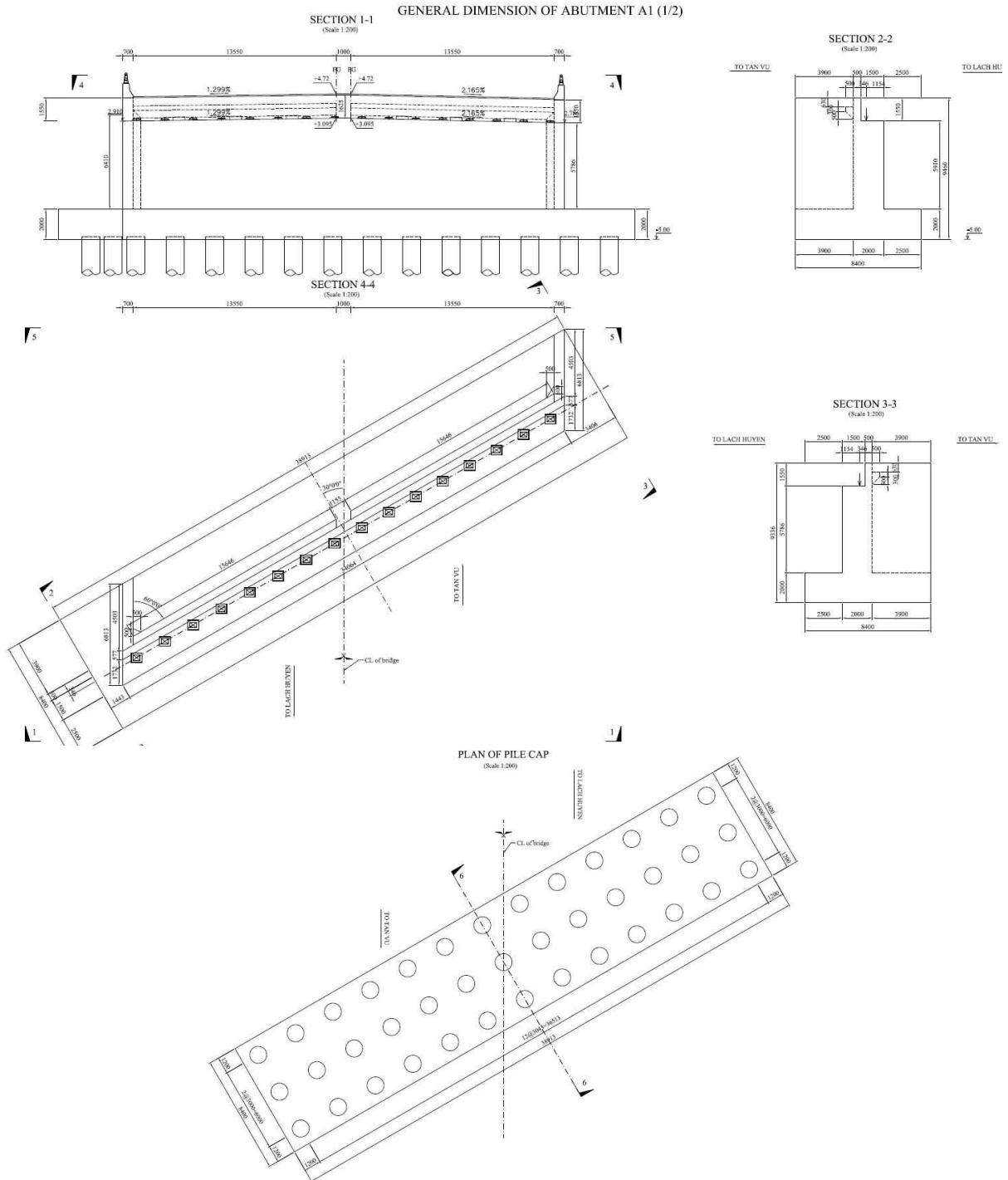
出典：調査団

図 8.5.3-2 PC ケーブル配置

8.5.4 下部工構造

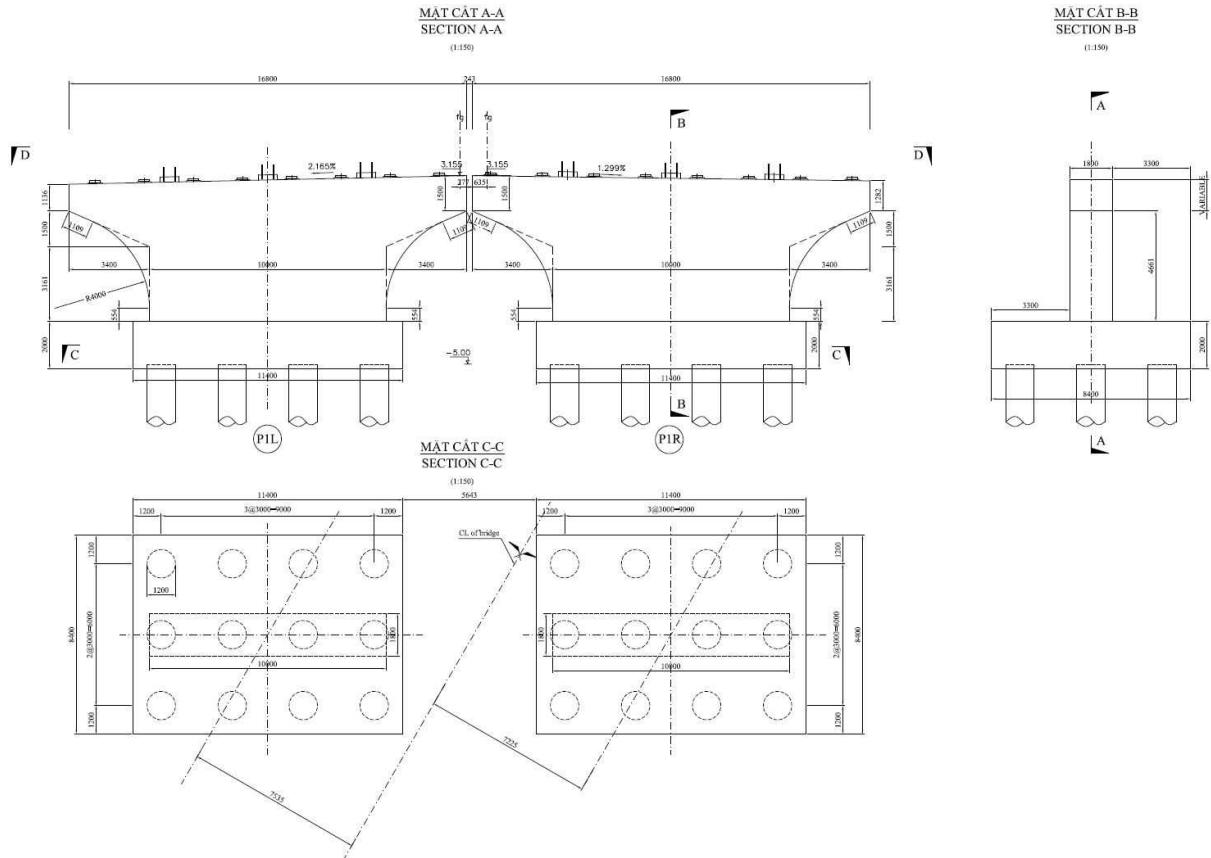
(1) 構造図

下部工の構造図を下記に示す。



出典：調査団

図 8.5.4-1 橋台の構造図

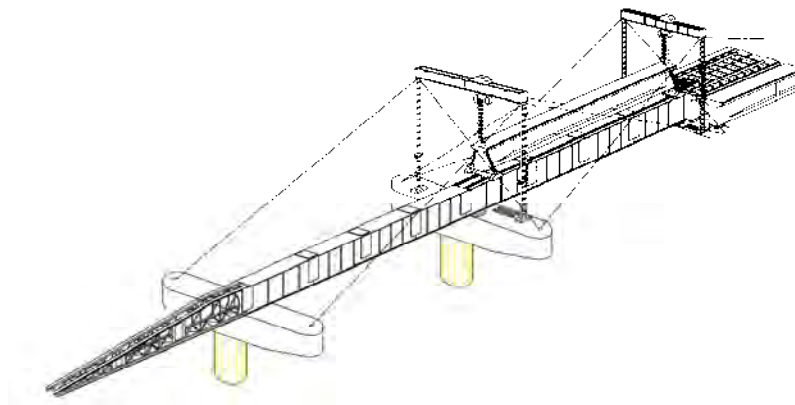


出典：調査団

図 8.5.4-2 橋脚の構造図

### 8.5.5 プレキャスト桁の架設方法

PC-T 桁は桁製作ヤードで製作後、下記に示すような架設桁を用いて架設する。



出典：調査団

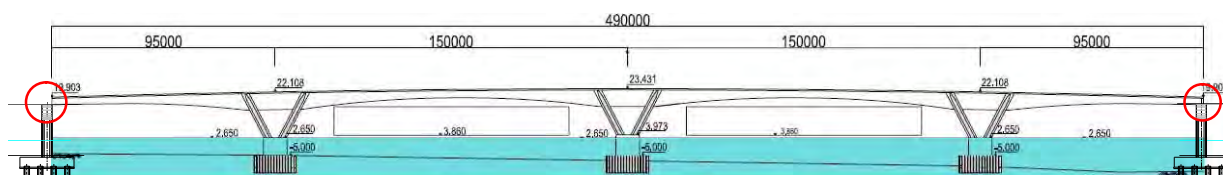
図 8.5.5-1 プレキャスト桁の架設方法

## 8.6 橋梁付属物の設計

### 8.6.1 支承の設計

#### 8.6.1.1 主橋梁の支承

主橋梁の支承は、下図に示すように、両側の橋梁端部に設置する。



出典：調査団

図 8.6.1-1 主橋梁の支承設置位置

比較検討の結果、ポット沓を採用することとし、各箇所全方向型および1方向型のポット沓を1つずつ設置する。

支承の反力ならびに移動量は下表のとおりである。

表 8.6.1-1 支承の反力および移動量

#### (1) Service Limit State

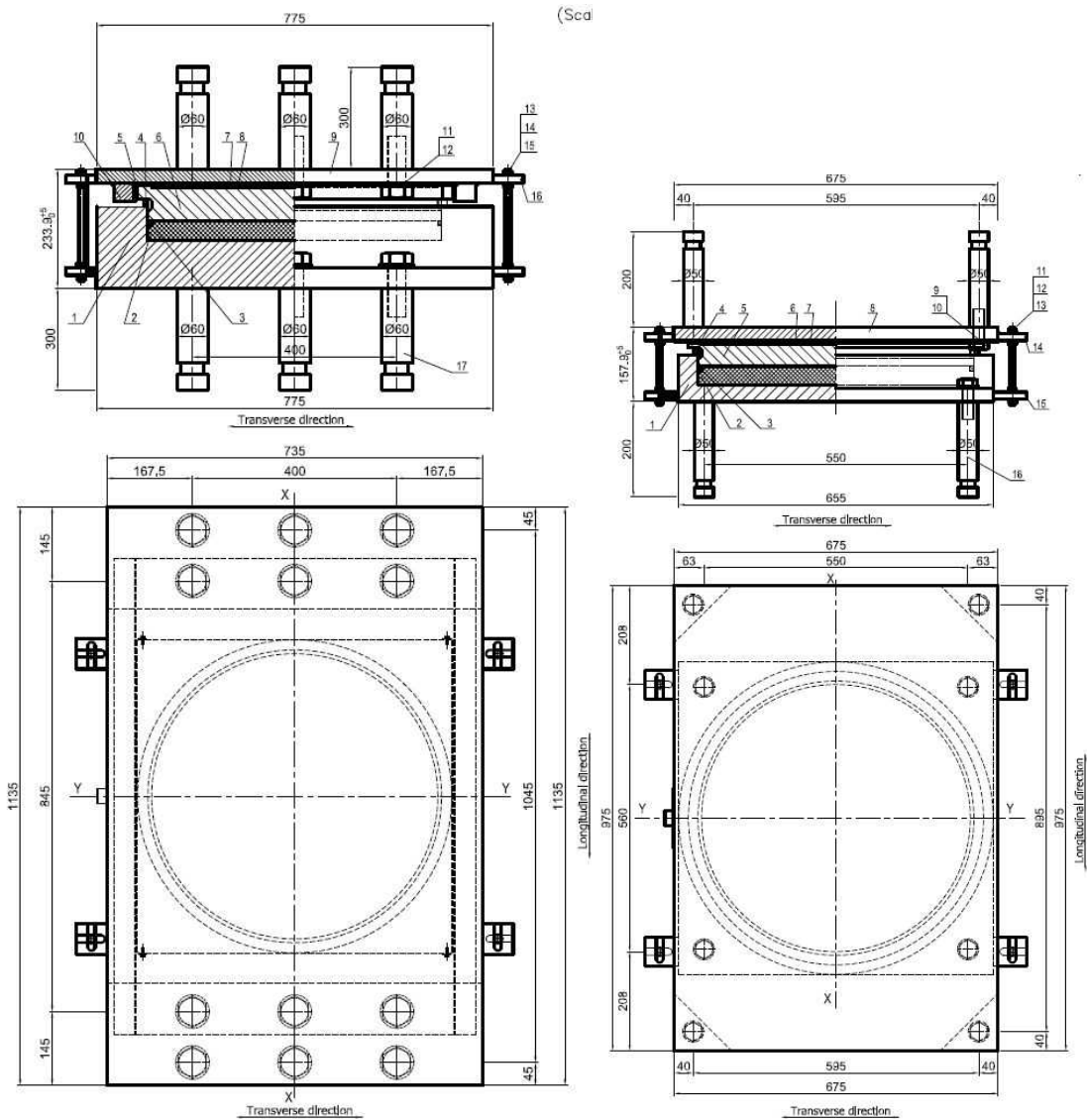
Items	Displacement (m)	Reaction Forces (kN)		Note
		Vertical	Transversal	
P75	Uni-directional	153.4	5855	623
	Multi-directional	153.4	5728	-
P79	Uni-directional	151.9	5917	621
	Multi-directional	151.9	5770	-

#### (2) Extreme Event Limit State

Items	Displacement (m)	Reaction Forces (kN)		Note
		Vertical	Transversal	
P75	Left	107.1	9100	2777
	Right	107.1	9107	-
P79	Left	109.8	10220	2990
	Right	109.8	10211	-

出典：調査団

ポット沓の寸法および構造図を下記に示す。



出典：調査団

図 8.6.1-2 ポット沓の構造図

8.6.1.2 アプローチ橋の支承

(1) ハイアン側取付橋支承設計

1) P35-P40 支承設計結果 (59.0+3@60.0+59.0)

P35-P40 の支承設計は、ほぼ同一支間構成である A1-P55 までの取付橋支承設計に適用する。

a) 反力及び支点移動量

支承位置	支承形状寸法			反力 (kN)		移動量 (mm)	
	a (mm)	b (mm)	$\Sigma te$	Rmax	Rmin	+40℃	-40℃
P35	950	950	210	5690	4520	24.1	143.3
P36	1200	1200	128	10810	8860	12.0	84.0
P37	1200	1200	128	10680	8800	-0.4	36.6
P38	1200	1200	128	10770	8890	-6.5	-30.5
P39	1200	1200	128	10750	8800	-9.8	-81.8
P40	950	950	210	5670	4500	-11.2	-130.4

b) 支圧応力度

支承位置	支承面積	有効 支圧面積	支圧応力度				
			最大値		最小値	応力振幅	
	Ae	Acn	$\sigma_{max}$	$\leq \sigma_{maxa}$	$\sigma_{mina}$	$\Delta\sigma$	$\leq \Delta\sigma a$
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P35	0.9025	0.7664	7.42 <	8.0	5.01	2.42 <	5.0
P36	1.4400	1.3393	8.07 <	9.4	6.15	1.92 <	5.5
P37	1.4400	1.4117	7.57 <	9.4	6.11	1.45 <	5.5
P38	1.4400	1.4033	7.67 <	9.4	6.17	1.50 <	5.5
P39	1.4400	1.3418	8.01 <	9.4	6.11	1.90 <	5.5
P40	0.9025	0.7786	7.28 <	8.0	4.99	2.30 <	5.0
判定			OK		OK>1.50	OK	

c) 局部せん断歪及び鋼板応力度

支承位置	局部せん断歪					鋼板引張応力度	
	鉛直歪	水平歪	回転歪	合計	許容せん断歪	$\sigma_s$	$\leq \sigma_{sa}$
	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\gamma_r$	$\gamma_t$	$\leq \gamma_u/1.5$		
	%	%	%	%	%	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P35	100.2	68.2	23.9	192.3	333	74.2	140
P36	92.2	65.6	29.3	187.1	333	86.1	140
P37	86.4	18.4	29.3	134.1	333	80.7	140
P38	87.7	23.9	29.3	140.8	333	81.9	141
P39	91.5	63.9	29.3	184.8	333	85.5	142
P40	98.3	62.1	23.9	184.3	333	72.8	140
判定	----	$\leq 70$ ok	----	Ok	----	Ok	----

2) P65-P70 支承設計結果 (52.98+3@60.0+52.98)

P65-P70 の支承設計は、同一支間構成である P55-P75 区間の取付橋に適用する。

a) 反力及び支点移動量

支承位置 (P65-P70)	支承形状寸法			反力 (kN)		移動量 (mm)	
	a (mm)	b (mm)	$\Sigma te$	Rmax	Rmin	+40°C	-40°C
P65	950	950	210	5140	4000	19.0	132.6
P66	1200	1200	128	10250	8340	11.5	83.5
P67	1200	1200	128	10770	8850	-0.1	23.9
P68	1200	1200	128	10770	9300	-6.4	-30.4
P69	1200	1200	128	10200	8290	-9.7	-81.7
P70	950	950	210	5130	3990	-6.9	-120.5

b) 支圧応力度

支承位置.	支承面積	有効 支圧面積	支圧応力度				
			最大値		最小値	応力振幅	
	Ae	Acn	$\sigma_{max}$	$\leq \sigma_{maxa}$	$\sigma_{mina}$	$\Delta\sigma$	$\leq \Delta\sigma a$
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P65	0.9025	0.7765	6.62 <	8.0	4.43	2.19 <	5.0
P66	1.4400	1.3398	7.65 <	9.4	5.79	1.86 <	5.5
P67	1.4400	1.4113	7.58 <	9.4	6.15	1.44 <	5.5
P68	1.4400	1.4035	7.67 <	9.4	6.46	1.22 <	5.5
P69	1.4400	1.3420	7.60 <	9.4	5.76	1.84 <	5.5
P70	0.9025	0.7880	6.51 <	8.0	4.42	2.09 <	5.0
判定			OK		OK>1.50	OK	

c) 局部せん断歪及び鋼板応力度

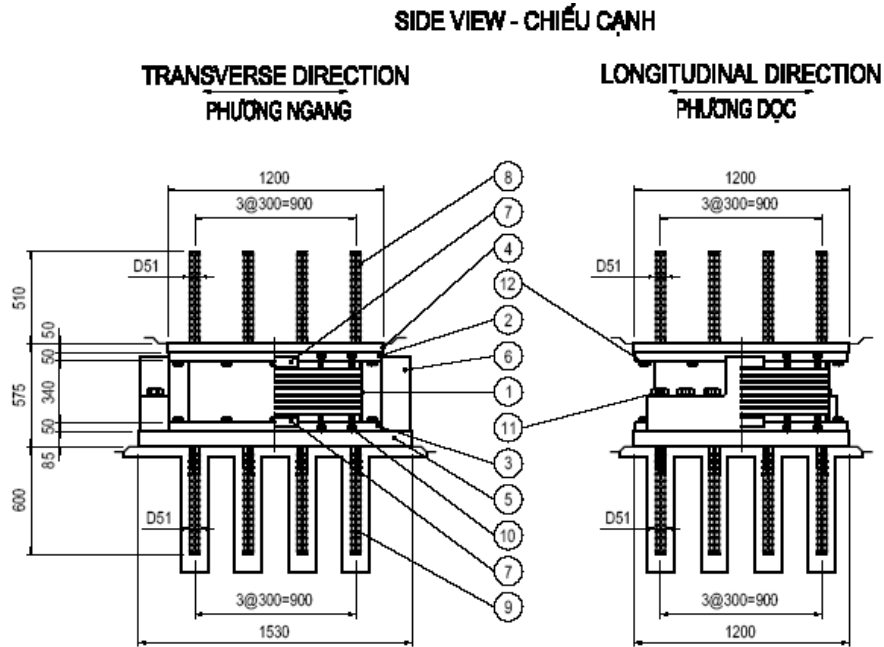
支承位置.	局部せん断歪					鋼板引張応力度	
	鉛直歪	水平歪	回転歪	合計	許容せん断歪	$\sigma_s$	$\leq \sigma_{sa}$
	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\gamma_r$	$\gamma_t$	$\leq \gamma_u/1.5$		
	%	%	%	%	%	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P65	89.4	63.1	23.9	176.4	333	66.2	140
P66	87.4	65.2	29.3	181.9	333	81.6	140
P67	86.6	18.7	29.3	134.6	333	80.9	140
P68	87.7	23.7	29.3	140.7	333	81.9	141
P69	86.8	63.8	29.3	179.9	333	81.1	142
P70	87.9	57.4	23.9	169.1	333	65.1	140
判定	----	$\leq 70$ ok	----	Ok	----	Ok	----



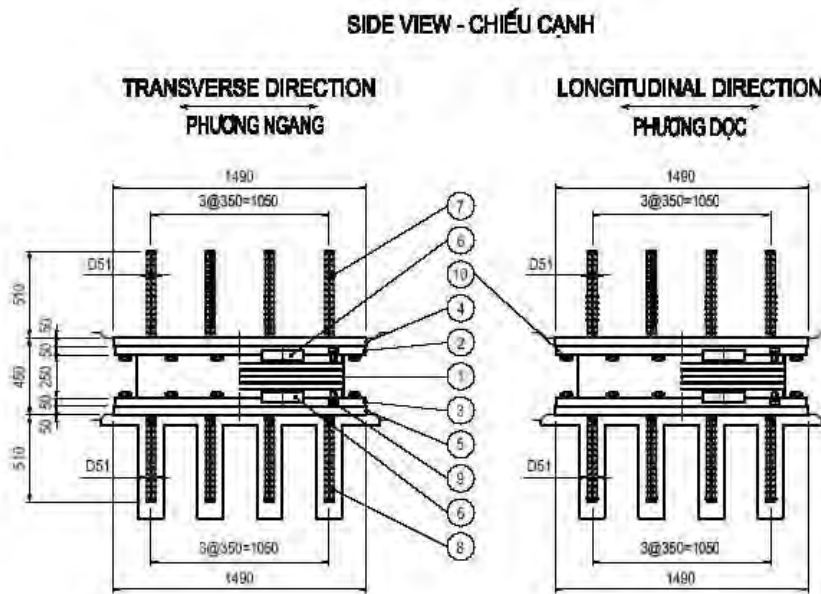
3) 支承形状寸法

支承設計結果によりハイアン側取付橋の端部支承及び中間支点部支承は、下図の通りとなる。

a) 端支点支承形状寸法



b) 中間支点支承形状寸法



出典：調査団

図 8.6.1-1 ハイアン側取付橋の端部支承及び中間支点部支承

(2) カットハイ側取付橋支承設計

1) P79-P84 支承設計結果

P79-P84 (51.98m+3@60.0m+51.98m) の支承設計結果を以下に示す。

a) 支承反力及び移動量

支承位置	支承形状寸法			反力 (kN)		移動量 (mm)	
	a (mm)	b (mm)	$\Sigma te$	Rmax	Rmin	+40°C	-40°C
P79	850	850	160	4440	3290	-10.5	104.5
P80	1300	1300	96	12360	10400	-8.9	63.1
P81	1300	1300	96	11770	9880	-2.8	21.2
P82	1300	1300	96	11770	9880	3.0	-21.0
P83	1300	1300	96	12360	10400	8.7	-63.3
P84	850	850	160	4440	3290	10.5	-104.5

b) 支圧応力度

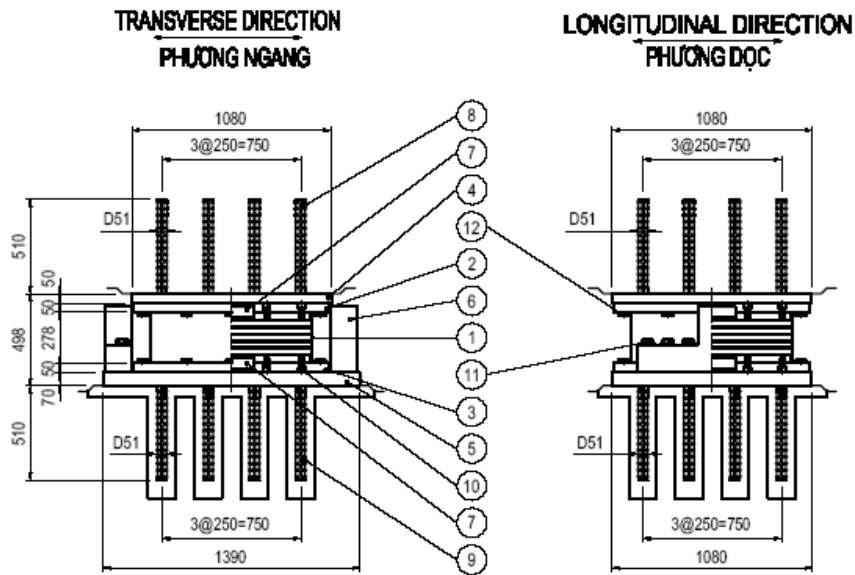
支承位置	支承面積	有効 支圧面積	支圧応力度				
			最大値		最小値	応力振幅	
	Ae	Acn	$\sigma_{max}$	$\leq \sigma_{maxa}$	$\sigma_{min}$	$\Delta\sigma$	$\leq \Delta\sigma_a$
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P79	0.7225	0.6346	7.01 <	8.0	4.55	2.46 <	5.0
P80	1.6900	1.6089	7.68 <	10.2	6.24	1.44 <	5.8
P81	1.6900	1.6625	7.09 <	10.2	5.85	1.24 <	5.8
P82	1.6900	1.6626	7.09 <	10.2	5.85	1.25 <	5.8
P83	1.6900	1.6088	7.68 <	10.2	6.24	1.44 <	5.8
P84	0.7225	0.6346	7.01 <	8.0	4.55	2.46 <	5.0
判定			OK		OK>1.50	OK	

c) 局部せん断歪及鋼板応力度

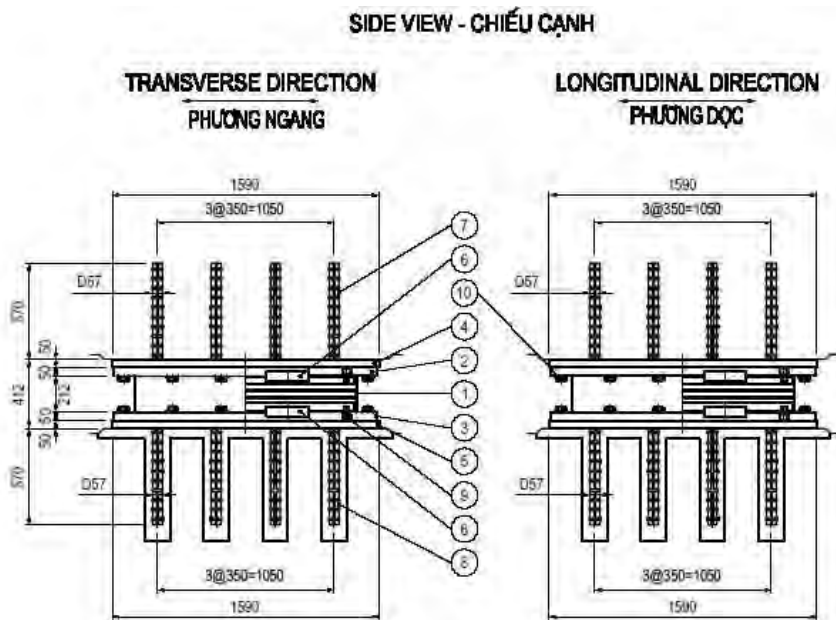
支承位置	局部せん断歪					鋼板応力度	
	鉛直歪	水平歪	回転歪	合計	許容せん断歪	$\sigma_s$	$\leq \sigma_{sa}$
	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\gamma_r$	$\gamma_t$	$\leq \gamma_u/1.5$		
単位	%	%	%	%	%	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P79	112.5	64.6	23.5	200.7	333	74.8	140
P80	81.1	65.0	45.8	191.9	333	81.9	140
P81	74.8	22.0	45.8	142.6	333	75.6	140
P82	74.8	21.9	45.8	142.6	333	75.6	141
P83	81.1	65.1	45.8	192.0	333	82.0	142
P84	112.5	64.7	23.5	200.7	333	74.8	140
判定	----	$\leq 70$ ok	----	Ok	----	Ok	----

d) 支承形状寸法

<端支点支承構造>



<中間支点支承構造>



出典：調査団

図 8.6.1-2 カットハイ側 P79-P84 支承

2) P84-A2 支承設計結果

P84-A2 (51.98m+2@60.0m+51.98m) の支承設計結果を以下に示す。

a) 支承反力及び移動量

支承位置	支承形状寸法			反力 (kN)		移動量 (mm)	
	a (mm)	b (mm)	$\Sigma te$	Rmax	Rmin	+40°C	-40°C
P84	850	850	128	4440	3290	-8.7	82.3
P85	1300	1300	96	12400	10400	-6.7	41.3
P86	1300	1300	96	11700	9740	0.0	0.0
P87	1300	1300	96	12300	10590	6.7	-41.3
A2	850	850	128	43000	3290	8.7	-82.3

b) 支圧応力度

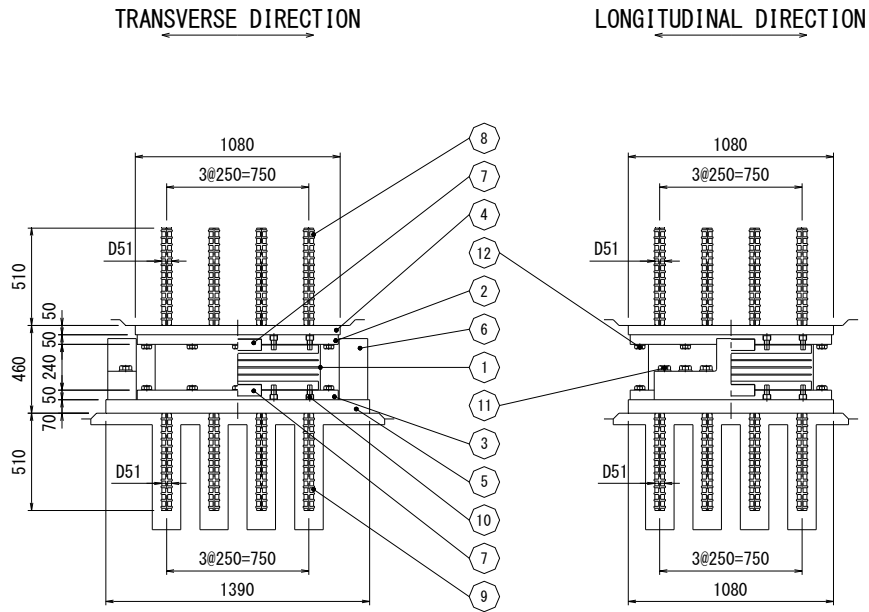
支承位置	支承面積	有効 支圧面積	支圧応力度				
			最大値		最小値	応力振幅	
	Ae	Acn	$\sigma_{max}$	$\leq \sigma_{max,a}$	$\sigma_{min,a}$	$\Delta\sigma$	$\leq \Delta\sigma_a$
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
P84	0.7225	0.6525	6.80 <	8.0	4.55	2.25 <	5.0
P85	1.6900	1.6363	7.58 <	10.2	6.18	1.40 <	5.8
P86	1.6900	1.6900	6.92 <	10.2	5.76	1.16 <	5.8
P87	1.6900	1.6363	7.58 <	10.2	6.27	1.25 <	5.8
A2	0.7225	0.6525	6.80 <	8.0	4.55	2.04 <	5.0
判定			OK		OK>1.50	OK	

c) 局部せん断歪及び鋼板応力度

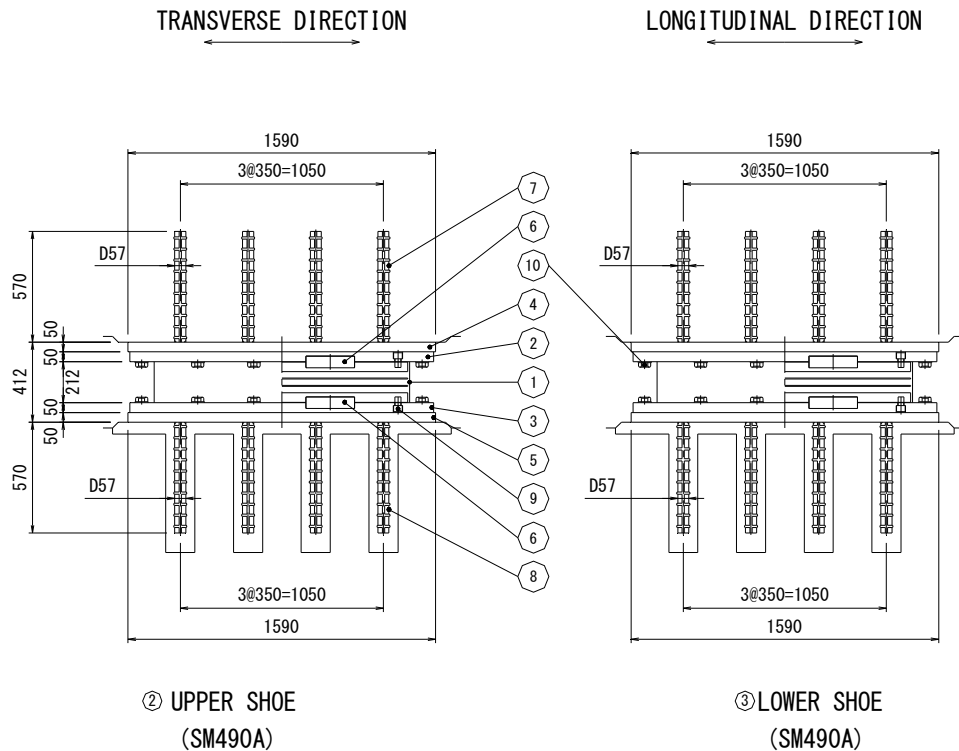
支承位置	局部せん断歪					鋼板応力度	
	鉛直歪	水平歪	回転歪	合計	許容せん断歪	$\sigma_s$	$\leq \sigma_{sa}$
	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\gamma_r$	$\gamma_t$	$\leq \gamma_u/1.5$	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
単位	%	%	%	%	%		
P84	109.2	64.3	29.4	202.9	333	72.6	140
P85	80.0	43.0	45.8	168.8	333	80.8	140
P86	73.1	0	45.8	118.9	333	73.8	140
P87	79.3	43.0	45.8	168.2	333	80.2	142
A2	105.7	64.3	29.4	199.5	333	70.3	140
判定	----	$\leq 70$ ok	----	Ok	----	Ok	----

d) 支承形状寸法

< 端部支承 (P84 and A2) >



< 中間支点支承形状寸法 >



出典：調査団

図 8.6.1-3 カットハイ側 P84-A2 支承

8.6.2 伸縮装置

8.6.2.1 主橋梁端部の伸縮装置

主橋梁端部（主橋梁とアプローチ橋の掛違い部）の移動量は下表のとおりである。

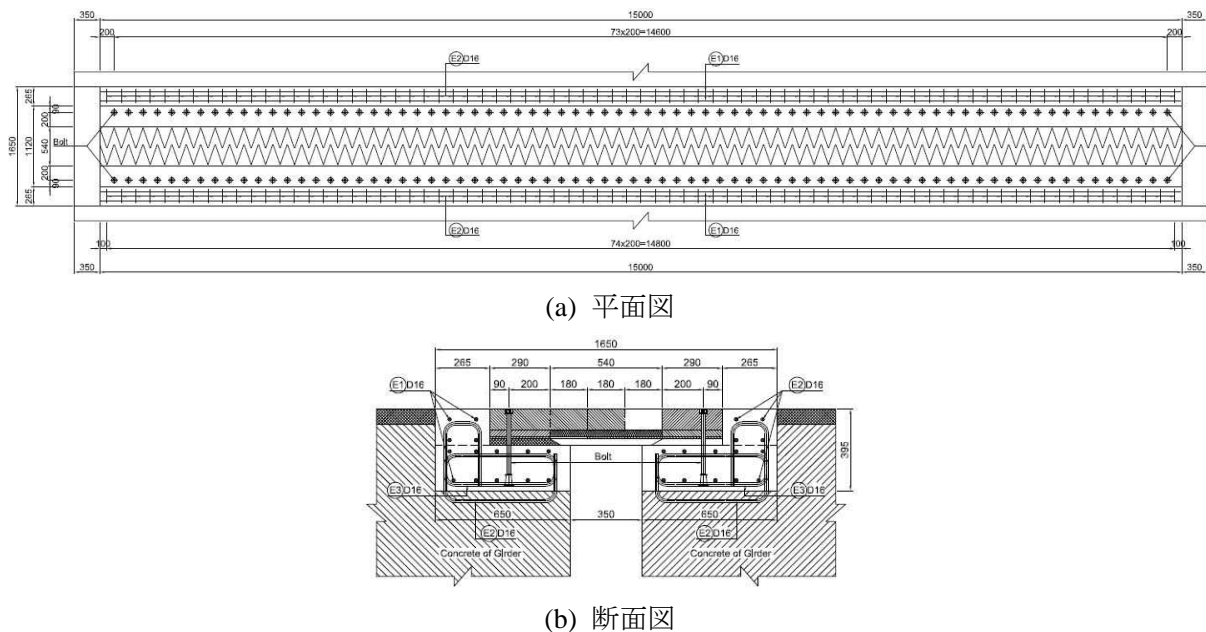
表 8.6.2-1 主橋梁端部 移動量

	Main Bridge	Approach Bridge	Total
Movement due to Temperature Alternation	103.8	59.0	162.8
Movement due to Creep & Shrinkage	84.2	58.3	142.5
Total	187.9	117.3	305.2

Unit: mm

出典：調査団

伸縮装置に求められる許容移動量は 305.2mm 以上で、下図に示すフィンガータイプの伸縮装置が採用される。



出典：調査団

図 8.6.2-1 主橋梁端部の伸縮装置

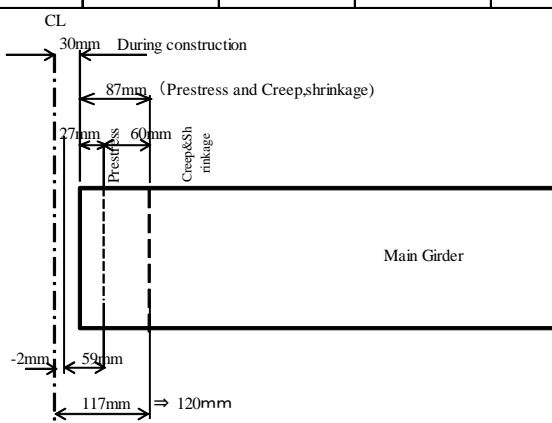
8.6.2.2 アプローチ橋の伸縮装置

(1) ハイアン側取付橋伸縮装置

ハイアン側取付橋の伸縮装置及び桁遊間は、橋長最大の P35-P40 (59.0m+3@60.0+59.0m) を基本として設定する。

a) 桁端移動量

Item	Position Node Num.	E1 1	P1 23	P2 44	P3 65	P4 86	E2 108
①	Dead Load	-8.9	-8.5	-3.8	-2.1	-0.7	-0.7
②	Prestress	26.9	16.1	3.8	-3.1	-7.7	-10.4
③	Creep and Shrinkage	59.6	34.7	10.6	-12.6	-35.3	57.6
④	Temperature 40°C	58.9	35.5	11.7	11.9	35.7	59.2
⑤	Earth Quick Kh=0.18	142.7	142.6	142.6	142.6	142.6	142.7



b) 設計移動量

Item	単位	Movement		Remarks
		P35-P40	P65-P70	
1. Creep and Shrinkage	mm	59.6	55.3	
2. Temperature change(40°C)	mm	58.9	56.4	
3. design margin	mm	1.5	8.3	
Design movement	mm	120.0	120.0	

c) 伸縮装置の選定

< A1 橋台部 >

Cipec joint Wj -160.	設計移動量
Tolerable movement : 160mm >	120 mm
Tolerable expansion gap : 150mm >	120 mm
Ok	

< 橋脚部 >

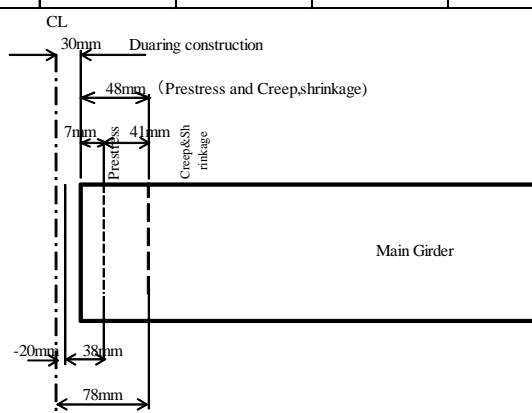
Cipec joint WY-320.	設計移動量
Tolerable movement : 250mm >	240 mm
Tolerable expansion gap : 435mm >	240 mm
OK	

(2) カットハイ側取付橋伸縮装置

カットハイ側取付橋の伸縮装置及び桁遊間は、橋長最大の P79-P84 (59.0m+3@60.0+59.0m) を基本として設定する。

a) 設計移動量

Item	Position Node Num.	E1 1	P1 16	P2 34	P3 52	P4 70	E2 85
①	Dead Load	-1.6	-0.9	0.0	0.0	1.0	1.7
②	Prestress	6.7	3.0	1.1	-0.8	-3.0	-6.6
③	Creep and Shrinkage	41.2	25.0	9.0	-7.3	-23.4	-39.5
④	Temperture 40°C	58.2	36.7	13.0	10.6	34.3	-55.7
⑤	Earth Quick Kh=0.18	117.6	117.5	117.4	117.3	117.3	117.3



b) 設計移動量

Item	unit	Movement		Remarks
		P79-P84	P84-A2	
1. Creep and Shrinkage	mm	41.2	31.4	
2. Temperature change(40°C)	mm	58.2	44.0	
3. design margin	mm	20.6	44.6	
Design movement	mm	120.0	120.0	

c) 伸縮装置の選定

< A2 橋台 >

Cipec joint Wj -160.				Design movement
Tolerable movement :	160mm	>	120	mm
Tolerable expansion gap :	150mm	>	120	mm
				Ok

< 橋脚部 >

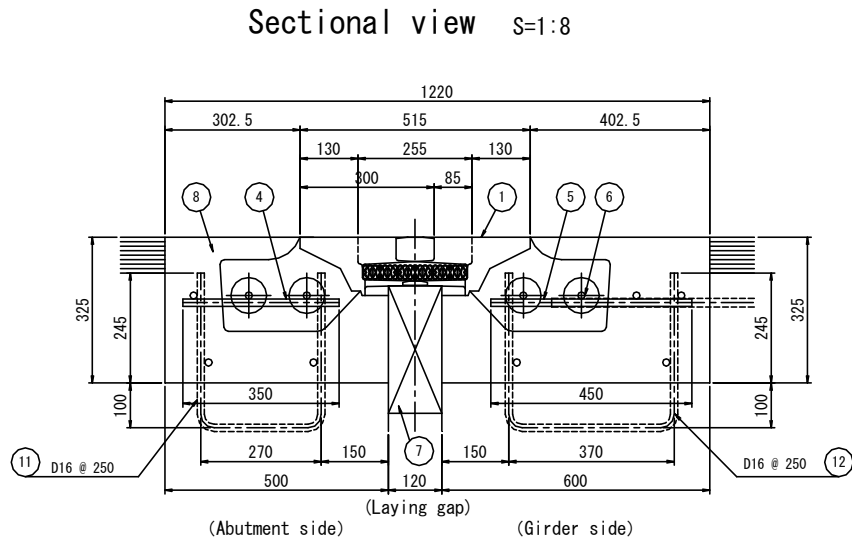
Cipec joint WY-320.				Design movement
Tolerable movement :	250mm	>	240	mm
Tolerable expansion gap :	435mm	>	240	mm
				OK



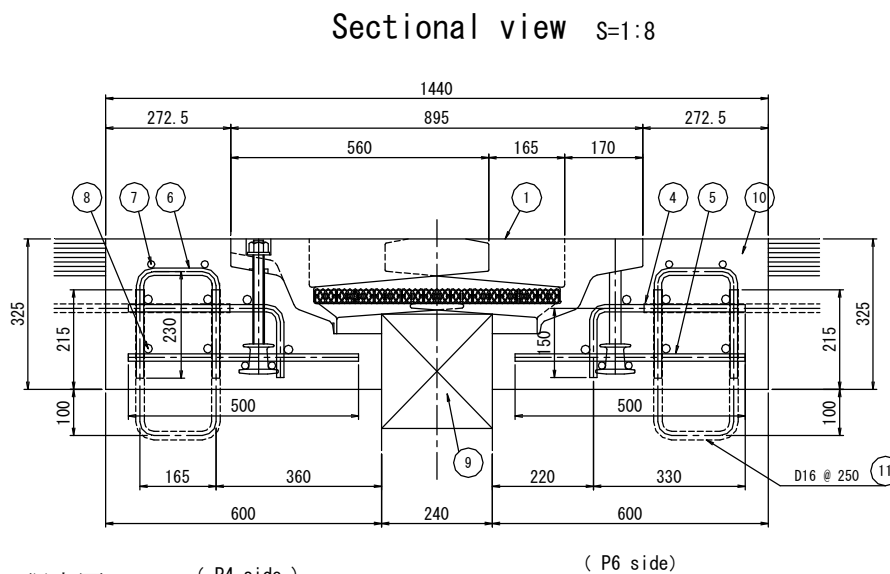
(3) 伸縮装置形状寸法

伸縮装置は、ハイアン側及びカットハイ側とも共通の伸縮装置として下図に示すものを適用する。

1) A1 及び A2 橋台



2) 橋脚部



出典：調査団

図 8.6.2-1 伸縮装置

(4) ジョイントプロテクター

主橋梁では、一方向移動のポット沓が設置され、橋軸直角方向の移動が制限され、アプローチ橋では横移動制御装置付きの水平反力分散沓が設置されるため、ジョイントプロテクターを別個に設置する必要はない。

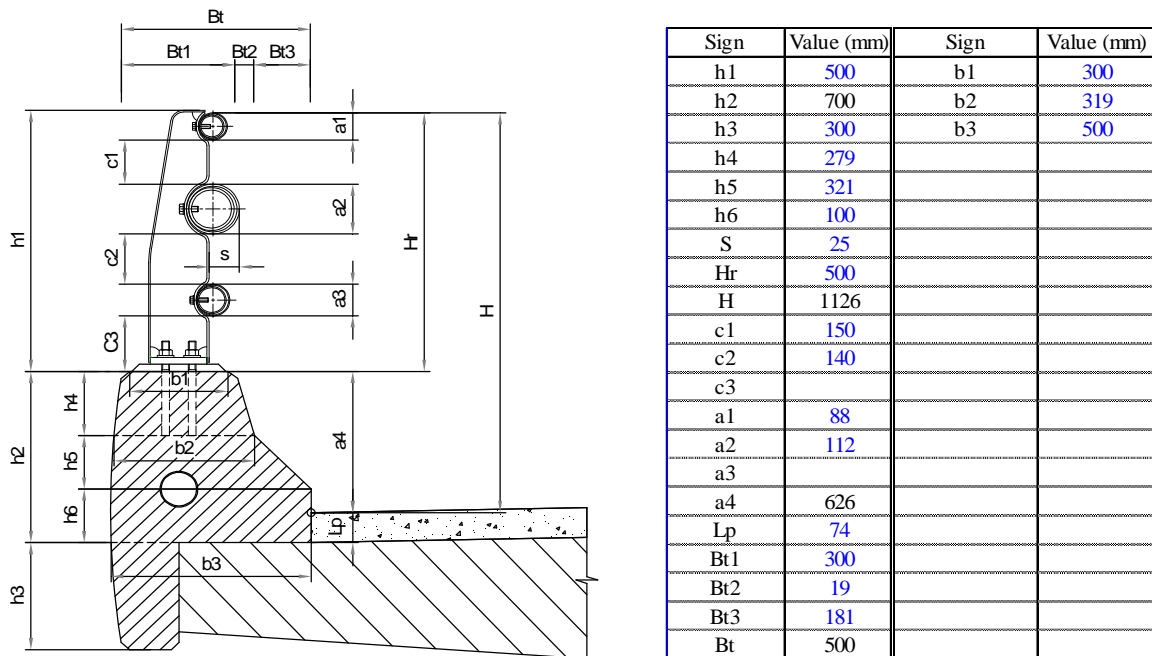
### 8.6.3 高欄

#### 8.6.3.1 高欄の構造タイプ

下記の高欄の構造タイプを比較検討した結果、耐衝突性、経済性、景観面で優れる Alternative -3 を選定した。

- Alternative -1: アルミニウム製高欄
- Alternative -2: 鋼製高欄
- Alternative -3: RC 壁+鋼製高欄
- Alternative -4: RC 壁高欄

下図に高欄の構造と寸法を示す。



出典：調査団

図 8.6.3-1 高欄の構造と寸法

## 第 9 章 照明・配線設備

### 9.1 概要

#### 9.1.1 作業スコープ

本業務の作業は下記の設計が含まれる

- (1) Tan Vu インターチェンジ、Dnh Vu 交差点、アプローチ橋、主橋梁区間の道路照明
- (2) 主橋梁における航路照明
- (3) Tan Vu インターチェンジにおける信号設備
- (4) 橋梁区間桁内照明

### 9.2 設計条件

#### 9.2.1 設計条件

##### (1) 電気設備

本電気設備は下表に示す各電力会社のネットワークと接続し、サブステーションは 4 か所設置する。

表 9.2.1-1 変電設備の設置条件と仕様

変電所（電力会社名）	変電設備		
	名称	位置	変電設備
Tan Vu Power Station (Hai An Power Company)	SUBSTATION “A”	Around Tan Vu Interchange	3ph/4w-31.5kVA- <b>22</b> /0.4 kV
	SUBSTATION “B”	Around Dinh Vu Intersection	3ph/4w-31.5kVA- <b>22</b> /0.4 kV
	SUBSTATION “C”	At the West Side of Bridge	3ph/4w-50 kVA- <b>22</b> /0.4 kV
Ninh Tiep Power Station (Cat Hai Power Company)	SUBSTATION “D”	At the East Side of Bridge	3ph/4w-31.5 kVA- <b>35</b> /0.4kV

出典：調査団

##### (2) 許容電圧降下

最大許容電圧降下は 5% とする。

##### (3) 配線ケーブル

配線ケーブルの仕様は、電圧降下を勘案して容量を決定する。

#### (4) 照明設備

照明設備の仕様は TCXDVN259-2001 の 4.2 節に準拠し、下記の通りである。

- ・ インターチェンジおよび交差点 :  $\geq 1.2 \text{ Cd/m}^2$  (最小輝度)
- ・ 橋梁区間 :  $\geq 1.2 \text{ Cd/m}^2$  (最小輝度)

#### (5) 接地設備

すべての電気設備の金属フレーム等は接地処理を施す。

##### 1) 接地線、アース板、接地棒

接地線、アース板および接地棒の材料仕様は下記のとおりである。

- 接地線 : なまし銅より線ケーブル
- アース板 : 90cm 角、1.5mm 厚銅板または同等品
- 接地棒 : 16mm 径、3m 長銅被覆連結棒鋼
- コネクタ : 圧縮タイプ

##### 2) 接地作業

- 接地棒、アース板および接地線は 0.6m 以上地中に埋め込む。
- 接地線と接地棒、アース板と機材との接続は電氣的・機械的に固着させる。
- 接地作業は共有している地盤面から隔離して行う。
- 変圧ニュートラルと避雷器の接地は接地用メッシュを追加する。
- 境界フェンスは接地棒にて、他の接地用メッシュとは隔離して接地する。

#### (6) 避雷

外部の電気機器は直接地盤に接地することが望ましい。

#### (7) 配電設計

##### 1) 中電圧用配電設計

受電と変電器とを結ぶ中電圧線は地中に接地するため、防水・防錆仕様とする。高密度ポリエチレンで被覆された中電圧線を路肩あるいは側道に沿って 0.7m 以深に設置する。

##### 2) 低電圧用配電設計

- ・ 低電圧線は電灯への給電用に高密度ポリエチレン被覆線を用い 0.7m 以深に設置する。
- ・ 橋梁区間の同軸ケーブルについては、箱桁内のブラケット上に電灯用コントロールボックスを介して設置する。
- ・ 橋梁区間の電灯への給電は高密度ポリエチレン被覆線を用い、地覆コンクリート内に設置する。

### 9.3 図面

---

---

本章に用いる図面の内、代表的な下記の図面を次頁以降に掲載する。

- 図 9.3-1 : 照明柱の形式
- 図 9.3-2 : 照明柱の材質
- 図 9.3-3 : 道路照明用電灯
- 図 9.3-4 : 照明給電用変電設備
- 図 9.3-5 : 航路照明設備
- 図 9.3-6 : 照明ハイマスト (H=17m)
- 図 9.3-7 : 照明ハイマスト (H=25m)
- 図 9.3-8 : 橋梁箱桁内照明用配線

PHƯƠNG AN 1 ALTERNATIVE 1 (TY Scale: 1:80)	PHƯƠNG AN 2 ALTERNATIVE 2 (TY Scale: 1:80)	PHƯƠNG AN 3 ALTERNATIVE 3 (TY Scale: 1:80)
<p><b>1</b></p> <p>1. Thân cột được làm từ vật liệu thép dày 4 mm, không có ngang cột.                  Pole body is made of 4 mm thickness steel without 3rd.</p> <p>2. Sau khi lắp công, cột được mạ kẽm trong vòng 04 giờ 00 phút.                  After the pole is installed, the pole is galvanized with a cover of 04:00hrm.</p> <p>3. Thân cột được làm từ thép cán.                  The pole is a type of rectangular tapered steel pole or 3rd class tapered steel pole.</p> <p>4. Cột có sẵn đầu. Do đó có thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has arm as the link piece can reach to further more area.</p> <p>5. Có thể thay đổi góc các sọc của đầu theo yêu cầu của chủ đầu tư.                  The angle of the pole can be adjusted by arm tool maker.</p> <p>6. Không cần phải vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>	<p><b>2</b></p> <p>1. Thân cột được làm từ vật liệu thép dày 4 mm, không có ngang cột.                  Pole body is made of 4 mm thickness steel without 3rd.</p> <p>2. Sau khi lắp công, cột được mạ kẽm trong vòng 04 giờ 00 phút.                  After the pole is installed, the pole is galvanized with a cover of 04:00hrm.</p> <p>3. Thân cột được làm từ thép cán.                  The pole is a type of rectangular tapered steel pole or 3rd class tapered steel pole.</p> <p>4. Cột có sẵn đầu. Do đó có thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has arm as the link piece can reach to further more area.</p> <p>5. Có thể thay đổi góc các sọc của đầu theo yêu cầu của chủ đầu tư.                  The angle of the pole can be adjusted by arm tool maker.</p> <p>6. Không cần phải vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>	<p><b>3</b></p> <p>1. Thân cột được làm từ vật liệu thép dày 4 mm, không có ngang cột.                  Pole body is made of 4 mm thickness steel without 3rd.</p> <p>2. Sau khi lắp công, cột được mạ kẽm trong vòng 04 giờ 00 phút.                  After the pole is installed, the pole is galvanized with a cover of 04:00hrm.</p> <p>3. Thân cột được làm từ thép cán.                  The pole is a type of rectangular tapered steel pole or 3rd class tapered steel pole.</p> <p>4. Cột có sẵn đầu. Do đó có thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has arm as the link piece can reach to further more area.</p> <p>5. Có thể thay đổi góc các sọc của đầu theo yêu cầu của chủ đầu tư.                  The angle of the pole can be adjusted by arm tool maker.</p> <p>6. Không cần phải vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>
<p><b>ƯU ĐIỂM</b></p> <p>1. Cột có sẵn đầu. Do đó có thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has arm as the link piece can reach to further more area.</p> <p>2. Có thể thay đổi góc các sọc của đầu theo yêu cầu của chủ đầu tư.                  The angle of the pole can be adjusted by arm tool maker.</p> <p>3. Không cần phải vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>	<p><b>ƯU ĐIỂM</b></p> <p>1. Cột có sẵn đầu. Do đó có thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has arm as the link piece can reach to further more area.</p> <p>2. Có thể thay đổi góc các sọc của đầu theo yêu cầu của chủ đầu tư.                  The angle of the pole can be adjusted by arm tool maker.</p> <p>3. Không cần phải vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>	<p><b>ƯU ĐIỂM</b></p> <p>1. Cột có sẵn đầu. Do đó có thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has arm as the link piece can reach to further more area.</p> <p>2. Có thể thay đổi góc các sọc của đầu theo yêu cầu của chủ đầu tư.                  The angle of the pole can be adjusted by arm tool maker.</p> <p>3. Không cần phải vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>
<p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b></p> <p>1. Cột không có sẵn đầu. Do đó không thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has no arm, so necessary link piece can not cover the large cargo space.</p>	<p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b></p> <p>1. Cột không có sẵn đầu. Do đó không thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has no arm, so necessary link piece can not cover the large cargo space.</p>	<p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b></p> <p>1. Cột không có sẵn đầu. Do đó không thể vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole has no arm, so necessary link piece can not cover the large cargo space.</p>
<p><b>KIỆN NGHỊ</b></p> <p>1. Không cần vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>	<p><b>KIỆN NGHỊ</b></p> <p>1. Không cần vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>	<p><b>KIỆN NGHỊ</b></p> <p>1. Không cần vận chuyển cấu trúc của cột.                  The pole body can be delivered from the condition of assembly.</p>
<p>PROJECT NAME                  THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT                  (LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE PROJECT)</p>	<p>CONSULTANTS                  ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.                  ADDRESS CO., LTD.                  JAPAN BRIDGE &amp; STRUCTURE INSTITUTE INC.</p>	<p>DRINKER                  SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM                  (MINISTRY OF TRANSPORT (MO.T))                  PROJECT MANAGEMENT UNIT (MOJ)                  (CÔNG TY TNHH MTV 11-4)</p>
<p>APPROVED BY</p>	<p>CHECKED BY</p>	<p>PREPARED BY</p>
<p>DATE</p>	<p>DATE</p>	<p>DATE</p>
<p>PACKAGE                  DWG No.                  EP4-007</p>	<p>DRAWING TITLE                  CỘT ĐIỆN CHIẾU SÁNG ĐẪN HÌNH                  TYPICAL LIGHTING POLE &amp; HIGH MAST</p>	

図 9.3-1 明柱の形式

出典：調査団

PHƯƠNG AN 1 ALTERNATIVE 1 (1/5 scale: 1/80)	PHƯƠNG AN 2 ALTERNATIVE 2 (1/5 scale: 1/80)
<p><b>PHƯƠNG AN 1 ALTERNATIVE 1</b></p> <p><b>MIỄN GIẢM</b> DESCRIPTION</p> <p><b>LỢI ĐIỂM</b> ADVANTAGE</p> <p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b> DISADVANTAGE</p> <p><b>MIỄN NGHỊ</b>   PETITION</p>	<p><b>PHƯƠNG AN 2 ALTERNATIVE 2</b></p> <p><b>MIỄN GIẢM</b> DESCRIPTION</p> <p><b>LỢI ĐIỂM</b> ADVANTAGE</p> <p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b> DISADVANTAGE</p> <p><b>MIỄN NGHỊ</b>   PETITION</p>
<p>1. Thân cột làm bằng thép mạ kẽm hoặc sơn tĩnh điện. Không sơn ngoài.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>2. Size và kết cấu cột đèn đáp ứng yêu cầu tải trọng và độ bền.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>3. Thân cột được sơn tĩnh điện hoặc sơn tĩnh điện.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>4. Giá thành thấp hơn so với giải pháp khác.</p> <p>The cost for pole is lower than other solutions.</p>	<p>1. Thân cột làm bằng thép mạ kẽm hoặc sơn tĩnh điện. Không sơn ngoài.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>2. Size và kết cấu cột đèn đáp ứng yêu cầu tải trọng và độ bền.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>3. Thân cột được sơn tĩnh điện hoặc sơn tĩnh điện.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>4. Giá thành thấp hơn so với giải pháp khác.</p> <p>The cost for pole is lower than other solutions.</p>
<p>1. Thân cột làm bằng thép mạ kẽm hoặc sơn tĩnh điện. Không sơn ngoài.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>2. Size và kết cấu cột đèn đáp ứng yêu cầu tải trọng và độ bền.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>3. Thân cột được sơn tĩnh điện hoặc sơn tĩnh điện.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>4. Giá thành thấp hơn so với giải pháp khác.</p> <p>The cost for pole is lower than other solutions.</p>	<p>1. Thân cột làm bằng thép mạ kẽm hoặc sơn tĩnh điện. Không sơn ngoài.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>2. Size và kết cấu cột đèn đáp ứng yêu cầu tải trọng và độ bền.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>3. Thân cột được sơn tĩnh điện hoặc sơn tĩnh điện.</p> <p>The pole body is made of galvanized steel or electrocoat steel. No painting.</p> <p>4. Giá thành thấp hơn so với giải pháp khác.</p> <p>The cost for pole is lower than other solutions.</p>
<p>OWNER</p> <p>SOCIETY REPUBLIC OF VIETNAM                  (MINISTRY OF TRANSPORT AND                  PROJECT MANAGEMENT)</p>	<p>OWNER</p> <p>SOCIETY REPUBLIC OF VIETNAM                  (MINISTRY OF TRANSPORT AND                  PROJECT MANAGEMENT)</p>
<p>CONSULTANTS</p> <p>ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.                  PADECO CO., LTD.                  JAPAN BRIDGE &amp; STRUCTURE INSTITUTE INC.</p>	<p>CONSULTANTS</p> <p>ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.                  PADECO CO., LTD.                  JAPAN BRIDGE &amp; STRUCTURE INSTITUTE INC.</p>
<p>APPROVED BY</p> <p>CHECKED BY</p> <p>DATE</p>	<p>APPROVED BY</p> <p>CHECKED BY</p> <p>DATE</p>
<p>PACKAGE</p> <p>DWG No.</p> <p>PH-00</p>	<p>PACKAGE</p> <p>DWG No.</p> <p>PH-00</p>
<p>PROJECT NAME</p> <p>THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT                  INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT                  (JOB: LAH-VN-1)</p>	<p>PROJECT NAME</p> <p>THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT                  INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT                  (JOB: LAH-VN-1)</p>
<p>DRRAWING TITLE</p> <p>VẬT LIỆU CỘT ĐÈN                  LIGHTING POLE MATERIAL</p>	<p>DRRAWING TITLE</p> <p>VẬT LIỆU CỘT ĐÈN                  LIGHTING POLE MATERIAL</p>

図 9.3-2 照明柱の材質

出典：調査団

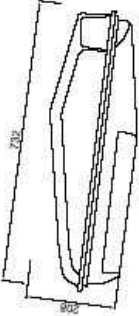
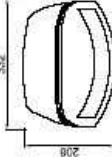
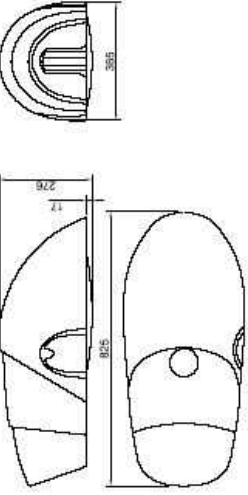
PHƯƠNG AN 1 ALTERNATIVE 1 (1/3) (Scale: 1/10)	PHƯƠNG AN 2 ALTERNATIVE 2 (1/3) (Scale: 1/10)
 	
<p><b>PHƯƠNG AN 1 ALTERNATIVE 1</b></p> <p><b>1</b></p> <p>1. Thân đèn được làm bằng hợp kim nhôm đúc, bên ngoài sơn tĩnh điện chống ăn mòn. Light body is made of recycled aluminum and galvanized by electrocoat coating.</p> <p>2. Chóa đèn được làm bằng nhôm đúc, bên trong sơn tĩnh điện chống ăn mòn. Reflector is made of pure aluminum, polished and anodized.</p> <p>3. Chóa đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>4. Bộ đèn có công suất 40W, công suất chiếu sáng 400lm.</p> <p>5. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>6. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>7. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>8. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>9. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>10. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p>	<p><b>PHƯƠNG AN 2 ALTERNATIVE 2</b></p> <p><b>2</b></p> <p>1. Thân đèn được làm bằng hợp kim nhôm đúc, bên ngoài sơn tĩnh điện chống ăn mòn. Light body is made of recycled aluminum and galvanized by electrocoat coating.</p> <p>2. Chóa đèn được làm bằng nhôm đúc, bên trong sơn tĩnh điện chống ăn mòn. Reflector is made of pure aluminum, polished and anodized.</p> <p>3. Chóa đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>4. Bộ đèn có công suất 40W, công suất chiếu sáng 400lm.</p> <p>5. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>6. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>7. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>8. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>9. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>10. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p>
<p><b>ƯU ĐIỂM</b></p> <p><b>ADVANTAGE</b></p> <p>1. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>2. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>3. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>4. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p>	<p><b>ƯU ĐIỂM</b></p> <p><b>ADVANTAGE</b></p> <p>1. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>2. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>3. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>4. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p>
<p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b></p> <p><b>DISADVANTAGE</b></p> <p>1. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>2. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>3. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>4. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p>	<p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b></p> <p><b>DISADVANTAGE</b></p> <p>1. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>2. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>3. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p> <p>4. Bộ đèn có độ sâu 17mm, độ rộng 208mm, độ cao 332mm.</p>
<p><b>KIỆN NGHỊ / PETITION</b></p> <p>Phương án 1 được khuyến nghị.</p>	<p><b>KIỆN NGHỊ / PETITION</b></p> <p>Phương án 2 được khuyến nghị.</p>
<p><b>PROJECT NAME</b></p> <p>THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT</p>	<p><b>PROJECT NAME</b></p> <p>THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT</p>
<p><b>OWNER</b></p> <p>SOCIETY REPUBLIC OF VIET NAM              MINISTRY OF TRANSPORT (MOT)              PROJECT MANAGEMENT UNIT NOLA</p>	<p><b>OWNER</b></p> <p>SOCIETY REPUBLIC OF VIET NAM              MINISTRY OF TRANSPORT (MOT)              PROJECT MANAGEMENT UNIT NOLA</p>
<p><b>CONSULTANTS</b></p> <p>ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.              PADECO CO., LTD.              JAPAN BRIDGE &amp; STRUCTURE INSTITUTE INC.</p>	<p><b>CONSULTANTS</b></p> <p>ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.              PADECO CO., LTD.              JAPAN BRIDGE &amp; STRUCTURE INSTITUTE INC.</p>
<p><b>DATE</b></p>	<p><b>DATE</b></p>
<p><b>DRAWING TITLE</b></p> <p>DEN CHIU SANG DUONG PHO              STREET LUMINAIRE</p>	<p><b>DRAWING TITLE</b></p> <p>DEN CHIU SANG DUONG PHO              STREET LUMINAIRE</p>
<p><b>PACKAGE</b></p> <p>01/01</p>	<p><b>PACKAGE</b></p> <p>01/01</p>

図 9.3-3 道路照明用電灯

出典: 調査団



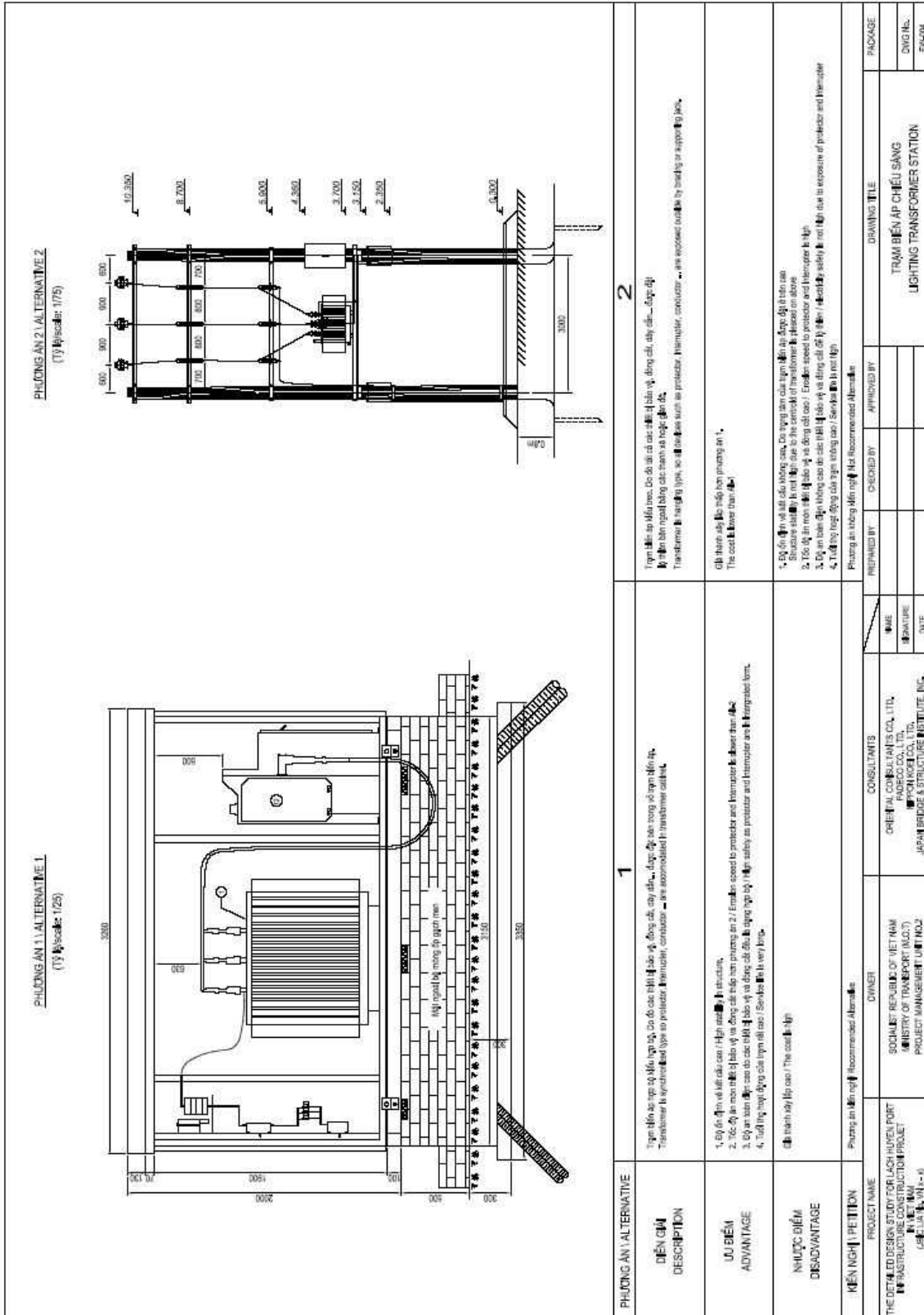


図 9.3-4 照明給電用変電設備

出典：調査団

PHƯƠNG AN 1 ALTERNATIVE 1 (TY Scale: 1/5)	PHƯƠNG AN 2 ALTERNATIVE 2 (TY Scale: 1/10)
<p>(Đèn/ Light BH-140A)</p>	<p>(Đèn/ Light BH-998P)</p>
<p><b>ĐIỂN GIẢM</b> DESCRIPTION</p> <p>Đèn LED phát sáng, dùng năng lượng mặt trời cung cấp năng lượng. Luminaire LED bulb is fabricated by solar energy technology.</p>	<p><b>2</b></p> <p>Đèn phát sáng công nghệ LED. Luminaire bulb is supplied by glass power ball.</p>
<p><b>LỢI ĐIỂM</b> ADVANTAGE</p> <p>1. Chi phí vận hành thấp. 2. Tiết kiệm năng lượng. 3. Không phải bảo trì. 4. Không cần dây điện. 5. Không cần dây cáp điện.</p>	<p>Chi phí vận hành thấp. Không cần dây cáp điện.</p>
<p><b>NHƯỢC ĐIỂM</b> DISADVANTAGE</p> <p>Chi phí đầu tư ban đầu cao. Chi phí vận hành cao. Chi phí bảo trì cao. Chi phí vận hành cao.</p>	<p>Chi phí vận hành thấp. Chi phí vận hành thấp. Chi phí vận hành thấp. Chi phí vận hành thấp.</p>
<p><b>KHIẾN NGHỊ / PETITION</b> PROJECT NAME</p> <p>THE DETAILED DESIGN STUDY FOR LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECT (JOB: JVA-1/13-4)</p>	<p><b>PHƯƠNG AN 2 (Recommended Alternative)</b> DRAWING TITLE</p> <p>ĐÈN THÔNG THUYỀN NAVIGATION LIGHT</p>
<p><b>OWNER</b> SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM (MINISTRY OF TRANSPORT (M.O.T)) PROJECT MANAGEMENT UNIT (MO.2)</p>	<p><b>APPROVED BY</b></p>
<p><b>CONSULTANTS</b> ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD. PADECO CO., LTD. JAPAN BRIDGE &amp; STRUCTURE INSTITUTE, INC.</p>	<p><b>CHECKED BY</b></p>
<p><b>DATE</b></p>	<p><b>PACKAGE</b> DWG No. EPI-005</p>

図 9.3-5 航路照明設備

出典：調査団

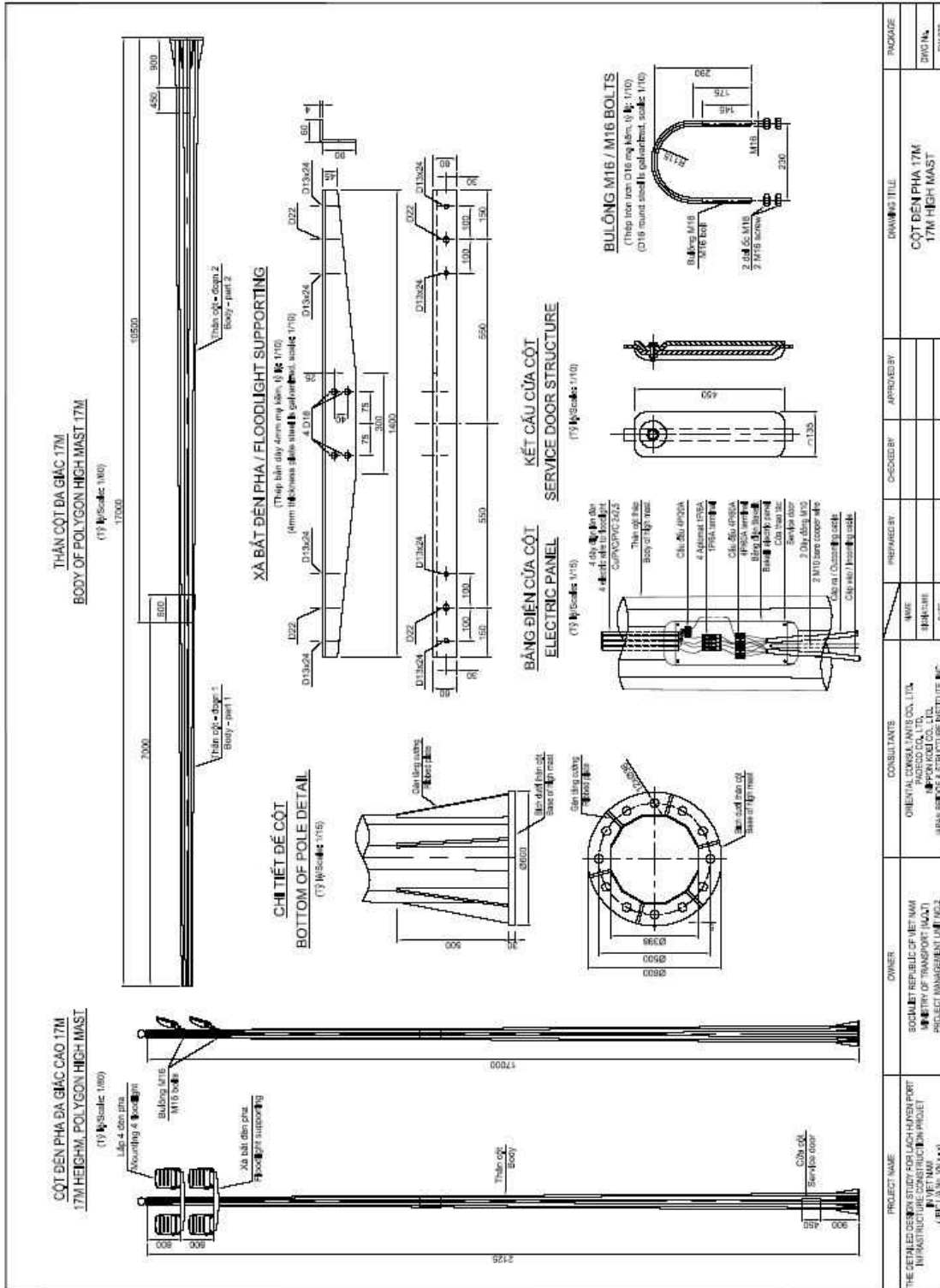


図 9.3-6 照明用ハイマスト(H=17m)

出典：調査団

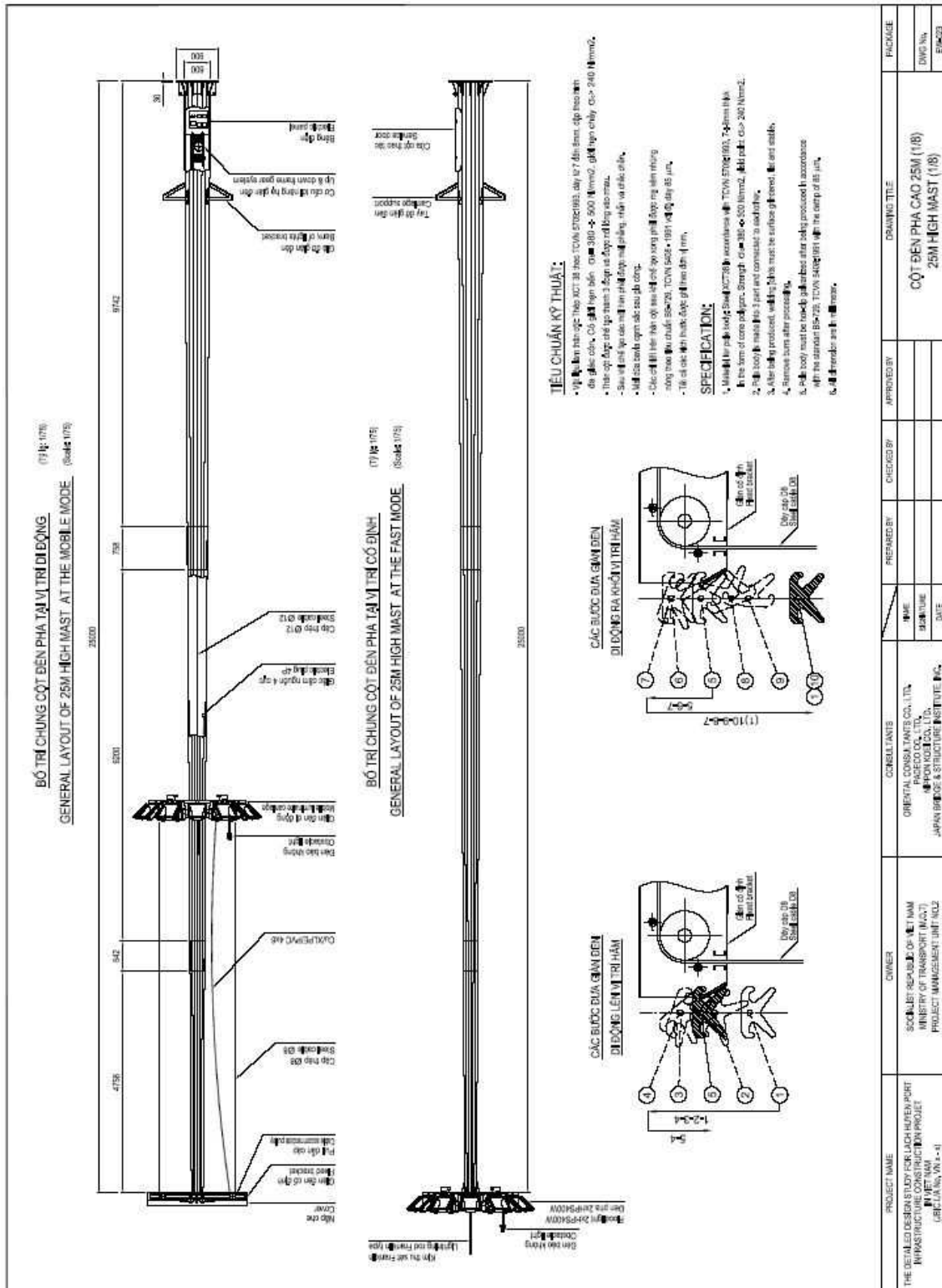


図 9.3-7 照明用ハイマスト(H=25m)

出典：調査団

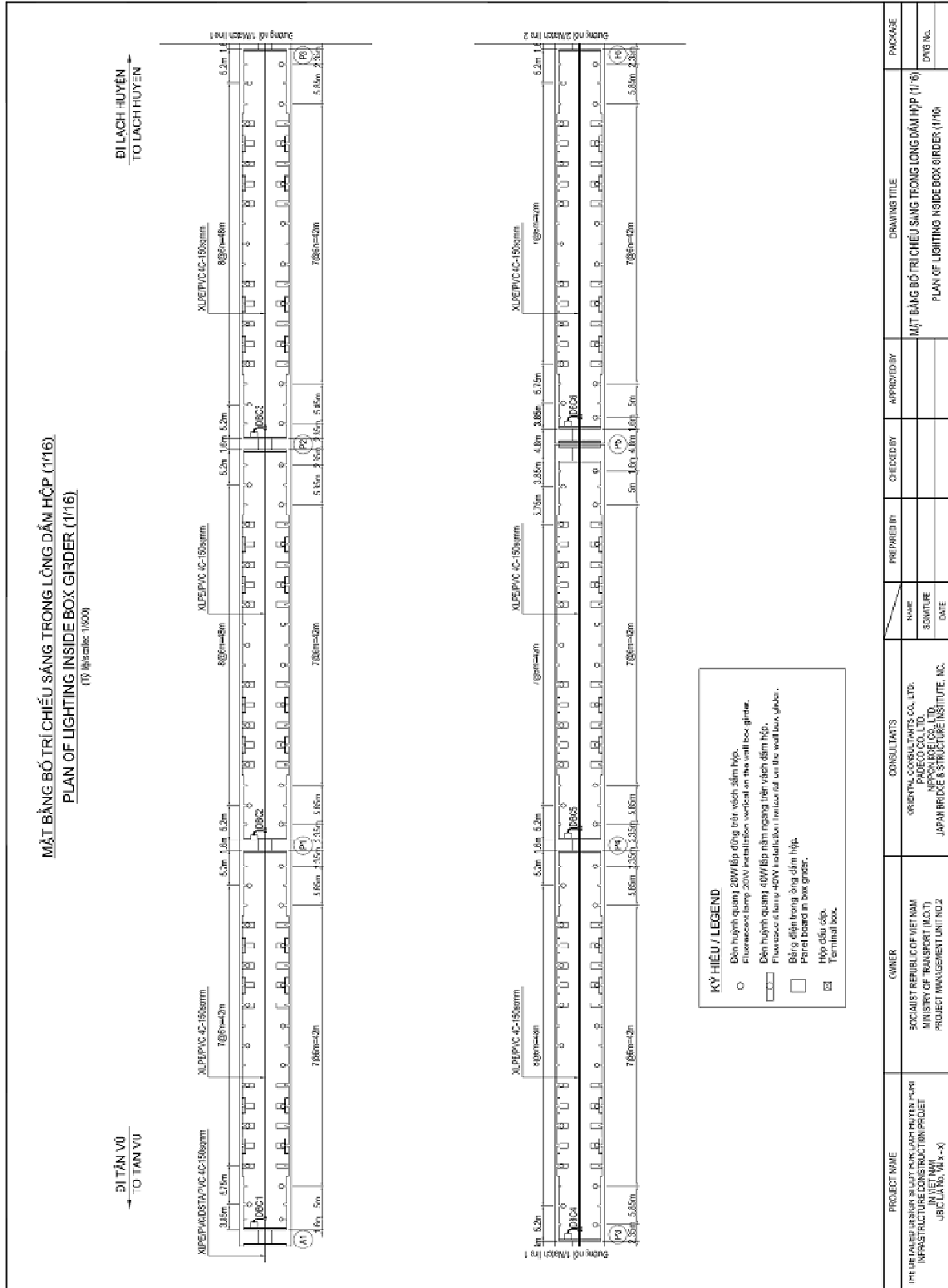


図 9.3-8 PI 橋梁桁内照明用配電

出典：調査団

## 第 10 章 施工計画

### 10.1 土木施設の概要

#### 10.1.1 路線計画

本事業の総延長は 15.63km であり、以下の 3 つの区間に分類される。

西側アプローチ道路：ハノイ～ハイフォン高速道路から西側アプローチ橋台までの約 4.5km の盛土区間で、ボックスカルバート、パイプカルバート 6 基とカム川橋梁が含まれる。

橋梁区間：西側アプローチ橋（4,433.7m）、主橋梁（490m）及び東側アプローチ橋（519m）を含む延長約 5.44km。

東側アプローチ道路：東側アプローチ橋の東側橋台から終点までの延長約 5.69km の盛土区間で、アンダーパス用ボックスカルバート 5 基、排水用ボックスカルバートとパイプカルバート 8 基を含む。

#### 10.1.2 主要施設

主要施設を下記表に示す。

表 10.1.2-1 本事業の主要施設

主要施設		内容
延長	総延長	15,630 k m
	橋梁区間延長	5,443 k m 西側アプローチ橋（ハイアン側）：4,434m 主橋梁：490m 東側アプローチ橋（カットハイ側）：519m
	道路区間延長	10.19 k m 西側アプローチ道路（ハイアン側）：4.50 k m 東側アプローチ道路（カットハイ側）：5.69 k m
車線数		4 車線（暫定車線）（完成形：6 車線）
幅員	道路区間幅員	2 x 9.75m（暫定）（完成形：2 x 13.75m）
	橋梁区間幅員	16.0m（暫定）（完成形：16.0 + 12.5m）
構造形式	主橋梁	P C ボックス桁、V 字型橋脚（カンチレバー工法）
	アプローチ橋	P C ボックス桁、1 枚壁式橋脚（西側：S B S 工法、東側：カンチレバー工法）
交差点	タンブーIC	平面交差（暫定）（完成形：直結ランプ付クローバーリーフ型）
	ディンブー第 1 交差点	平面交差
その他		舗装工事（総舗装厚：95 cm） 軟弱地盤対策工事 （PVD 工法、サンドドレーン工法、パイルスラブ工法） ボックスカルバート、パイプカルバート工事

出典：調査団

## 10.2 仮設計画

### 10.2.1 仮設用地

進入路及びプラント、材料置場として可能性ある場所の調査の結果を下記表に示す。

Cat Hai 島内用地、DVIZ(Dinh Vu Industrial Zone JSC)社所有土地及び Nam Dinh Vu 社の浚渫土捨場のみ土地使用の合意が得られた。契約上、発注者が事前に土地手当てをなすべき事である為、2011年9月23日付けで、PMU 2 に対し契約上の義務を履行し積極的な対応を促す書簡を出状した。

表 10.2.1-1 仮設用地一覧

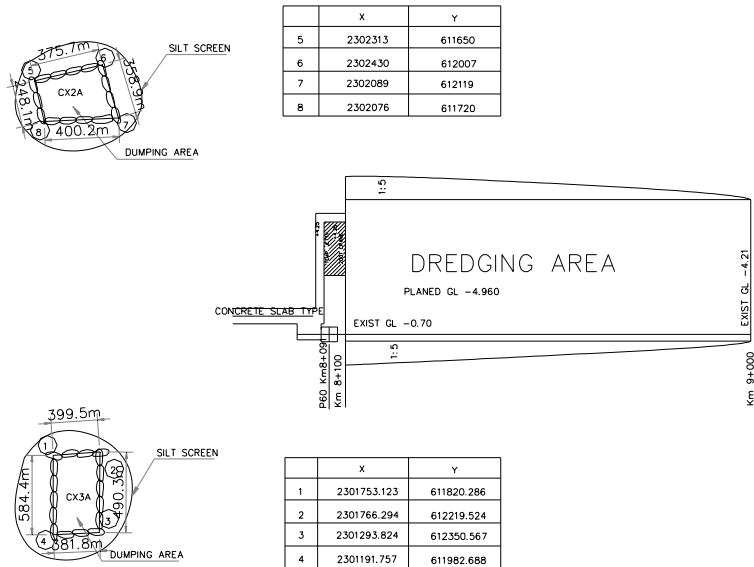
用途分類	場所	名称	距離又は面積	表面幅	所有者	目的	
1. 仮設道 1-1 進入道路	Hai An 側	KM 0	A-1	3m	Hai An PC	公道からKM0への進入路 A-1道路からKM0.4への進入路 DVIZ敷地内道路からKM2.4への進入路 DVIZ敷地内道路からKM3.2への進入路 Hai An-Cat Hai間、及び海上への物資輸送	
			A-2	3m	Hai An PC		
		KM 2.4	B	1.5km	6m		Hai An PC
		KM 3.2	C	2.3km	6m		Hai An PC
		KM 8.1	荷揚げ棧橋				
	Cat Hai 側	KM 9.6	荷揚げ棧橋			Hai An-Cat Hai間、及び海上への物資輸送	
	1-2 場内仮設道路	KM 0-KM4.1	Type-A	4.1km	5m x 2	Hai An PC	仮棧橋 KM1.7を含む  仮棧橋 KM15.1を含む
		KM4.1-KM8.1	Type-B	4.0km	5m x 2	CatHai PC	
		KM9.7-KM10.0		4.0km	5m x 2	CatHai PC	
		KM10.5-KM10.9	Type-C	6.0km	6m	CatHai PC	
KM10.0-KM16.6		Type-D	6.6km	5m x 2	CatHai PC		
2. 仮設ヤード	KM 1.8	Compound-	50,731m <sup>2</sup>		Hai An PC	道路材料積置場 コンクリート、セグメント、アスファルト工場  事務所、材料置場 杭材料置場、架設桁仮組用地 杭材料置場 杭材料、道路材料置場 不良土仮置場 道路材料積置場、アスファルト工場	
	KM3.4 North		21,800m <sup>2</sup>		Hai An PC		
	KM 7.9	Compound-	40,171m <sup>2</sup>		NAMDV		
	KM 9.8	Compound-	28,019m <sup>2</sup>		CatHai PC		
	KM 10.0	Compound-	45,295m <sup>2</sup>		CatHai PC		
	KM 11.1	Compound-	16,028m <sup>2</sup>		CatHai PC		
KM 15.5	Compound-	40,448m <sup>2</sup>		CatHai PC			
3. 浚渫工事	KM8.1-KM9.0						
4. 浚渫土捨場	KM7.5-KM8.1	CX2A, CX3A			NAMDV		
5. フェリーターミナル	Hai An and Cat Hai Ferry Terminals				Hai Phong One Member Waterway Traffic Protection Company	初期資機材荷揚げ	

出典：調査団

### 10.2.2 浚渫工事

P50-P75 間の施工性を高める為、事前浚渫を行い海上施工とする。

浚渫残土の捨場として、Nam Dinh Vu 工業団地埋め立て予定地域内の一部とすることが合意されている。浚渫位置と捨場位置を下記の図に示す。



出典：調査団

図 10.2.2-1 浚渫工事範囲と浚渫土捨場位置図

### 10.2.3 航路安全対策

主橋が位置する海域は既存航路の中にあり、工事と航路安全に関する協議を Vietnam Maritime と行った結果、仮ブイの設置、監視船の配置及び橋梁完成後の標識の設置が決定した。内容を下記に示す。

表 10.2.3-1 航路安全施設一覧表

1. 主橋梁工事期間	
設備内容	個数
航路標識ブイ	4
建設地域標識ブイ	6
監視ステーション	2
高速巡視船	2
2. 主橋主桁完成後	
上記設備を維持	
左側端標	4
右側端標	4
橋梁灯	6

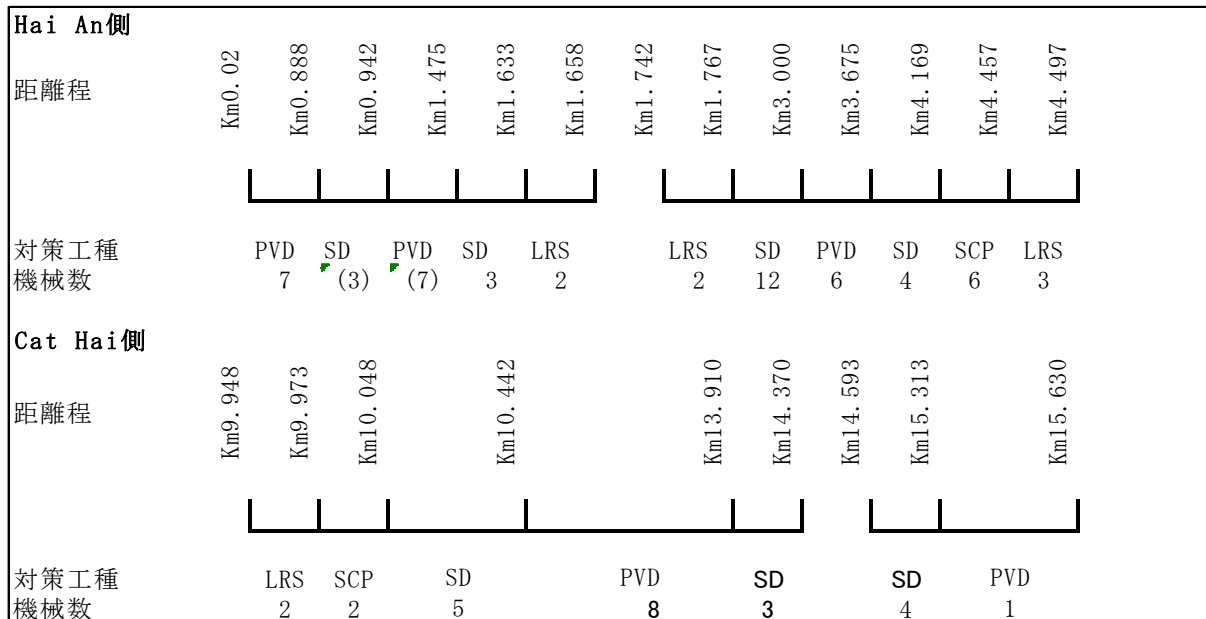
出典：調査団



### 10.3 軟弱地盤対策工事及び道路工事

#### 10.3.1 軟弱地盤対策工事

地盤調査の結果、残留沈下量を盛土区間で 30 cm 及び橋台背面では 10 cm 以下に抑えるために、盛土区間ではサンドコンパクション工法 (SCP)、サンドドレーン (SD) 工法、PV ドレーン (PVD) 工法と盛土により圧密沈下促進工法を選定し、橋台背面は RC 杭とコンクリート盤の組み合わせ工法を選定した。施工工法の区分を下記の図に示す。



出典：調査団

図 10.3.1-1 軟弱地盤対策工法施工区分

#### 10.3.2 道路工事

圧密沈下が所定値に達した後ボックスカルバートの施工を行い、その後路盤工及び舗装工を行う。アスファルトコンクリートは、Hai An 側及び Cat Hai 側にそれぞれ 200t/hr 能力のプラントを 1 台ずつ設けて供給する。

## 10.4 アプローチ橋梁

### 10.4.1 アプローチ橋梁の下部工施工法

アプローチ橋梁は、A1-P50、P83-A2 間を陸上施工及び P51-P75、P79-P82 間を海上施工で行う。基礎杭形式は、径 1100 mm の鋼管杭と径 1500 mm の場所打杭からなり、場所と杭形式による機械配置を下記に示す。

表 10.4.1-1 杭施工の機械配置表

場所	A1	P1-P50	P51-P60	P61-P75	P79-P82	P83-P87,A2
基礎杭形式	鋼管杭	鋼管杭	鋼管杭	場所打杭	場所打杭	鋼管杭
作業地盤	盛土	盛土 (ジオチューブ併用)	海上	海上	海上	盛土
杭打設機械	油圧ハンマ 12.5t	油圧ハンマ 12.5t	油圧ハンマ 12.5t	リバース式 場所打杭機	リバース式 場所打杭機	油圧ハンマ 12.5t
クローラークレーン、台船	150t	150t	200t 台船 1000t	120t 台船 1000t	120t 台船 1000t	150t

出典：調査団

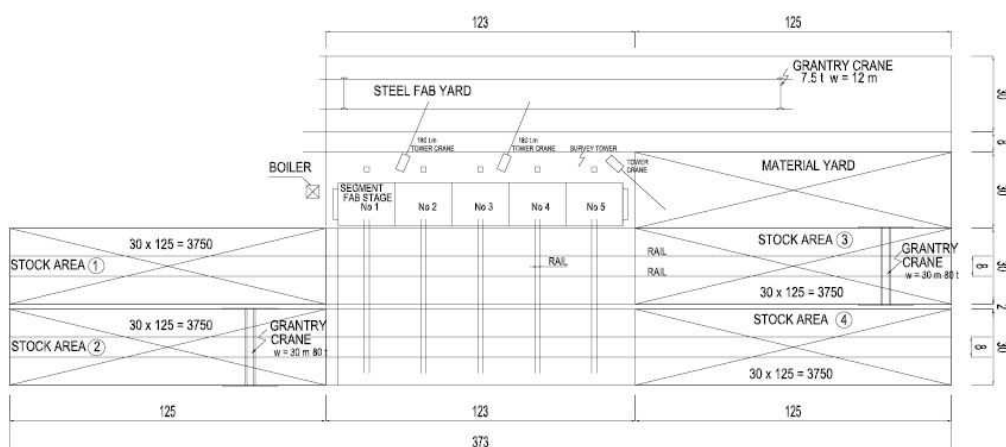
### 10.4.2 アプローチ橋梁の上部工架設工法

アプローチ橋梁の上部工架設工法は、Hai An 側では PC セグメントを 3 本の架設桁で架設する SBS 工法 (スパンバイスパン工法)、一方 Cat Hai 側では場所打ちカンチレバー工法を採用した。

PC セグメントは現場内制作工場の 5 台の制作台で製作し、多軸トレーラーにて架設桁下まで運ばれる。

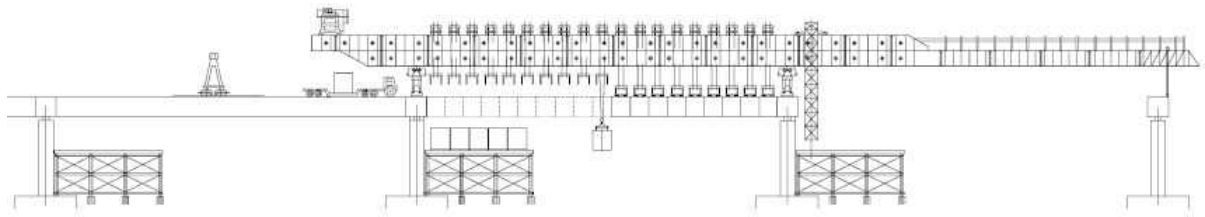
P50-P75 間は、PC セグメントの海上輸送を避ける為に桁背の高い架設桁を制作し、PC セグメントは P50 にて一度橋面上に吊り上げ、架設桁股間を移動して所定の位置まで運ばれる。

PC セグメント制作工場及び SBS 架設工法を下記に示す。



出典：調査団

図 10.4.2-1 PC セグメント工場



出典：調査団

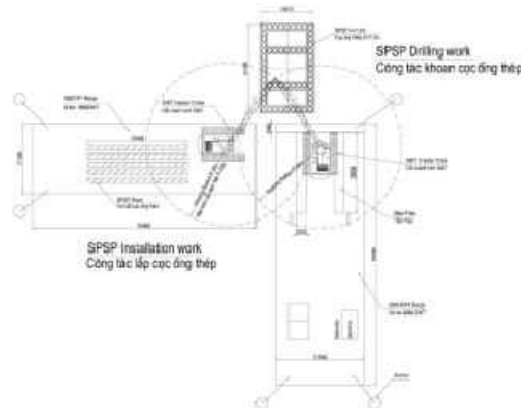
図 10.4.2-2 SBS セグメント架設工法(P50-P75 間)

## 10.5 主橋梁

### 10.5.1 主橋梁下部工工法

P76-P78 の主橋梁の基礎杭は鋼管矢板で設計され、基礎杭とパイルキャップ施工時の仮設締切を兼用する構造となっている。鋼管矢板杭の打設機械として 2000t 台船上の 300t クローラークレーンと吊り打設ハンマ 15t を計画した。

鋼管矢板打設方法を下記に示す。

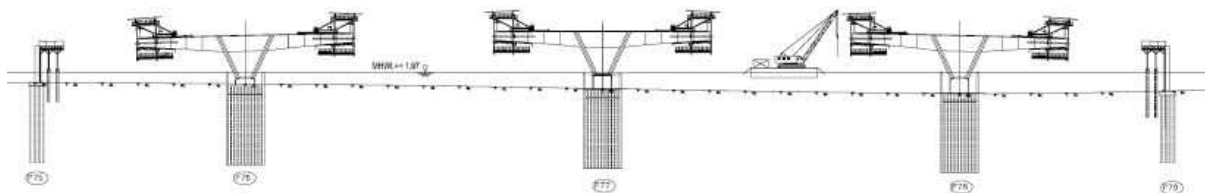


出典：調査団

図 10.5.1-1 主橋鋼管矢板打設方法

### 10.5.2 主橋上部工工法

ピア施工に続き 30m の柱頭部を施工し、両端に大型移動型枠台車を設置する。移動型枠台車を使用して主桁部分を 14 分割にて施工する。海上に 2 台の 60m<sup>3</sup>/hr 能力を持つコンクリート船を配置してコンクリートの供給を行う。主桁部分の施工概要を下記に示す。



出典：調査団

図 10.5.2-1 橋主桁施工概要

## 10.6 工程

### 10.6.1 全体工期の設定

基本設計報告書では全体工期を32ヶ月と設定した。本報告書では36ヶ月と算定した。  
 この理由と影響時間は次のとおりである。

表 10.6.1-1 工期変更理由

理由	影響時間
1. 発注者変更指示 道路部分の工事用道路は盛土範囲に収める。	2ヶ月
1-1. 影響-1 工事用道路2重施工手間	
1-2. 影響-2 排水工、側面法防護工が舗装終了後となる	
2. 発注者変更指示 舗装構造でセメント処理ベースコースがアスファルト処理ベースコースに変更	2ヶ月
3. 影響時間の計	4ヶ月

出典：調査団

### 10.6.2 工程作成条件

工程の作成に当たり、海上施工の作業休止係数を気象・海象条件調査より2.26、及び陸上施工の場合JICA標準係数の1.35を採用した。

### 10.6.3 座標式工程表

次頁に座標式工程表を示す。

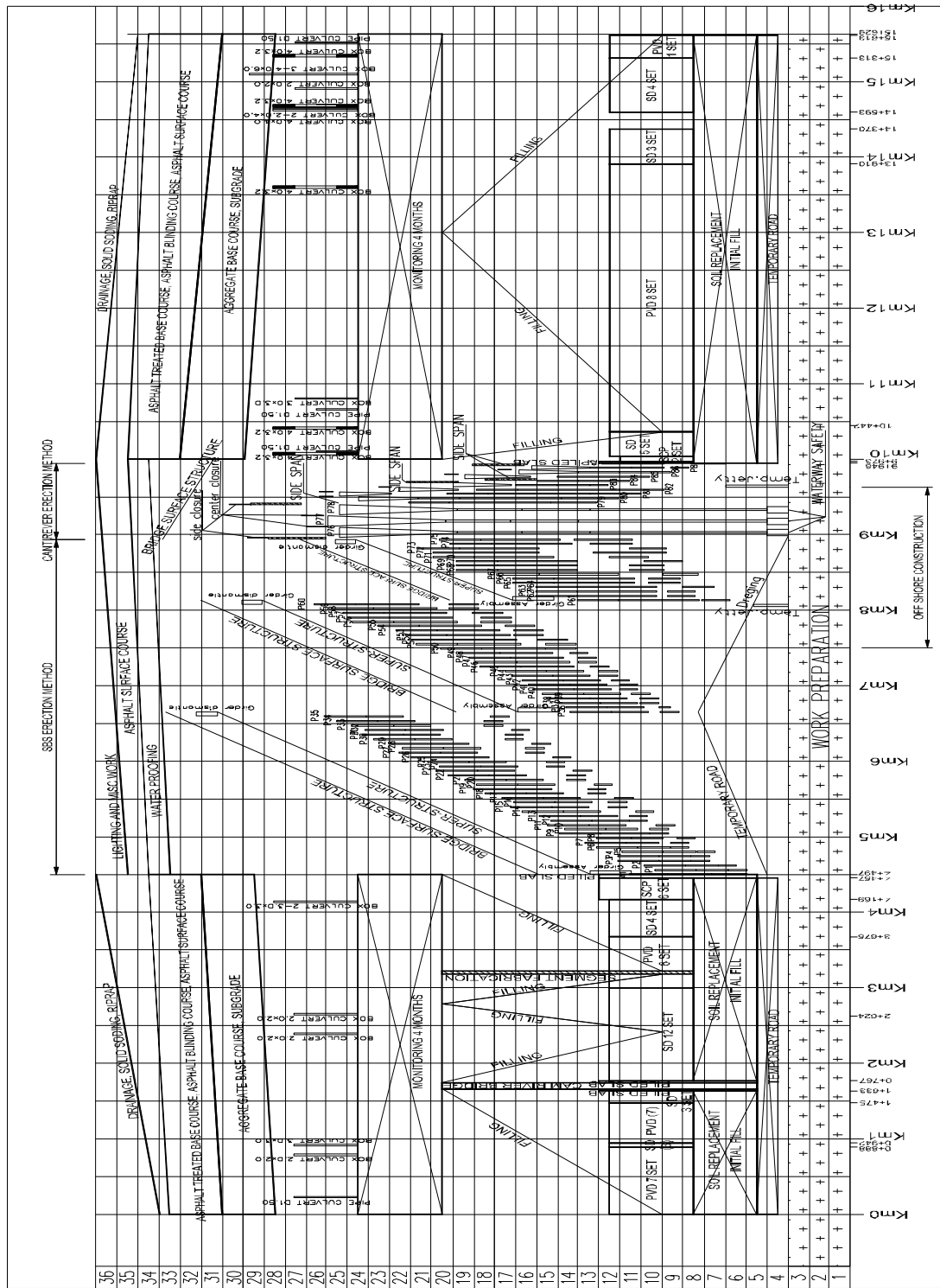


図 10.6.3-1 PI 橋梁桁内照明用配電

出典：調査団

## 第 11 章 工事安全対策

### 11.1 工事安全計画

#### 11.1.1 工事安全計画の必要性

工事における安全対策は常に最重要事項であり、他の何事よりも優先されなければならない。施工者は工事の実施から完成まで工事現場に出入りするすべての関係者に最大限注意を払うとともにこれら工事関係者の危険を回避すべく適切に工事を進める必要がある。

施工者はベトナム国により定められた法令のみならず関係機関も含めた工事関係者の安全と健康に関するすべての規則を遵守する必要がある。また、施工者はコンサルタントの要求に従うものとし、現場事務所、作業場、休憩所等に安全及び健康に関するポスター等を展示するとともに規則に関する文書のコピーを保管する必要がある。すべての規則に関する文書は下請け施工者等も含めた労務者までの全員が理解できるように、ベトナム語及び英語に翻訳した上で開示、保管されなければならない。

#### 11.1.2 工事安全計画の目的

工事安全計画を策定する目的は以下のとおりである。

- 1) 安全に関する要求事項を満足することにより、良好な建設工事を安全に完了させる。
- 2) 各作業場における効果的な安全計画の立案
- 3) 事故防止、施工時間短縮、施設・機材等の損傷の防止
- 4) 監理者及び労務者の安全意識の向上
- 5) 各工種の計画段階から実施段階を通しての無事故達成に向けた努力
- 6) 全スタッフに対する安全教育に関するモチベーションの継続的な醸成

#### 11.1.3 工事安全計画の内容

上記の目的を達成するために施工者は以下の内容もしくはそれ以上を含んだ工事安全計画を策定し、提出しなければならない。

- －安全に関する組織図と役割分担
- －安全に関する教育訓練の実施
- －安全に関する会議の開催
- －各人が身につける安全装備
- －現場の立ち入り制限
- －安全管理及び安全活動
- －安全パトロール、指摘に対する改善
- －安全規則違反等に対する罰則
- －救急処置
- －特殊作業に対する注意と義務
- －特殊条件下における作業
- －緊急事態に対する準備
- －安全に対する意識向上
- －安全に対する効果的なコミュニケーション
- －安全報告書、事故報告書 等

---

---

## 11.2 安全活動の実践

---

---

### 11.2.1 安全活動の目的

安全活動の目的は事故を撲滅もしくは最小化できるように工事を安全に実施することである。また、以下の基本的な対策により作業員の体調不良を防ぐことが必要である。

- ・健康管理
  - 1) 健康診断、健康相談等の実施状況
  - 2) 作業員の健康状態の確認
  - 3) 健康を害している作業員（高血圧等）への配慮
- ・HIV/AIDS 対策
  - 4) 他者との交流方法と予防対策に対する教育
  - 5) 関係機関も含めた HIV/AIDS 対策に関する講習会の開催
  - 6) 定期的な健康診断による早期発見の実施

### 11.2.2 安全活動の実践

安全活動の実践は各地域における基準等に従って実施しなければならない。また、ベトナム国の法令に準拠する必要がある。施工者は以下の工事プロセスもしくはそれ以上について安全活動を実施しなければならない。

- －準備工
- －掘削及び埋め戻し
- －道路工事
- －仮橋工事
- －場所打ち杭工事
- －鋼管矢板井筒及び鋼矢板工事
- －パイルキャップ及び橋脚工事
- －上部工工事（主橋梁）
- －上部工工事（アプローチ橋梁）
- －安全基準を違反した場合の対策時

## 第 12 章 環境社会配慮

### 12.1 環境影響評価報告書のレビューおよびそのアップデート（報告書の内容改良）

本プロジェクトにかかわる環境影響評価（EIA）報告書を審査する会議は、MOT により招集され 2010 年 5 月 13 日に開催された。同審査会議の議事録には、同 EIA 報告書の内容を改良するために補足すべく項目が幾つ示されている。D/D 調査では、EIA 報告書がレビューされ、審査委員会が指摘したことを特に注視しながら EIA 報告書の数項目について更新するなし追加・補足した。

### 12.2 2. プロジェクト計画・設計への環境社会配慮の組入れ

#### 12.2.1 トルン村(ドンバィコミューン)に及ぼすインパクトの低減にかかわる道路線形変更可能性の検討

F/S で計画される道路線形は、カットハイ島のトルン村を横断し、同村に及ぼすインパクトが著しい。このインパクトを低減するために、計画道路の Km 13+700～Km 14+000 セクションの線形変更が検討された。D/D では、同村の住民との協議が数回にわたり行われたが、道路線形の変更が最適策ではないという結論が出た。影響を受ける住民は、同村の近辺に移転先が整備され、そこに自分が転居できれば、現在の道路線形のままでも反対の意見がないと表明した。他方、Km 13+700 に位置する Van Co Huong 神社に及ぼすインパクトの低減策として、道路と神社との間にコンクリート壁を立てることが道路設計に組み入れられた。

#### 12.2.2 人口密集住宅地における騒音低減策

道路の供用期に、カットハイ島のギアロ・コミュニン（Nghia Lo Commune）およびドンバイ・コミュニン（Dong Bai Commune）の人口密集住宅地の一部では、許容値以上の騒音が予測される。D/D では騒音低減策の一つとして、該当する道路セクションで防音壁を使用する案を検討したが、その費用対効果について関係者間に意見が割れた。これに、ハイフォン市人民委員会が進めている「ディンブ・カットハイ経済区開発計画（Dinh Vu – Cat Hai Economic Zone Development Plan）」では、ギアロ・コミュニンおよびドンバイ・コミュニンの住民を含むカットハイ島民の全員を他の処へ移転することが計画されている。このため、ギアロ・コミュニンおよびドンバイ・コミュニンと協議した結果として、両コミュニンの人口密集住宅地を通る道路セクションでは、防音壁の代わりに道路の両側に植樹することを計画することが合意された。

#### 12.2.3 供用期に道路の路面汚水によるインパクトの低減策

計画道路の両側にエビ・魚養殖池および塩田が多くあるが、供用期において、雨の日に路面から流れる汚水によりこれら養殖池と塩田が汚染されると予測される。このため、承認された EIA 報告書では、この路面汚水を集めて一次処理してから周辺の水域に流すために道路沿いの数か所で滞留池を整備する案が示されている。しかし、ベトナム側関係者は、同案を実施すると滞留池の整備、運営・管理に多額の資金が必要となるため、同案を採用しなかった。結果として、エビ・魚養殖池および塩田を通る道路セクションでは、路面汚水の影響を低減する目的で道路の外側に排水溝を計画することが関係者間に合意された。



## 12.3 社会経済調査およびヒヤリング調査の実施

住民移転先の建設計画、生計回復計画、その他の地域社会面のインパクト低減策を検討する際に必要となるデータ・情報を収集する目的で、カットハイ島の影響住民（183世帯）を対象とする社会経済調査が実施された。これに加えて、ハイアン・ディストリットのエビ・魚養殖業者、ディンブフェリーターミナルでの小売店主、地方行政機関および地元社会団体を対象とするインタビュー調査が行われた。影響住民の多くは、塩づくりおよびエビ・魚養殖業を主要生計手段としているが、プロジェクトの実施によりこれら生計手段が失われると予想する。インタビュー調査の主要目的の一つは、これら影響住民を対象とする生計回復計画を検討する際に必要な情報の収集および地元関係者の知見の収集・活用にある。

## 12.4 住民移転行動計画（RAP）の実施状況のフォロー

### 12.4.1 RAP 実施の進捗状況

本プロジェクトの実施より、約 140 世帯と 600 墓を移転する必要があると予測される。トルン村 (Dong Bai Commune) の一部の住民が他の処へ移転され、村の人口が法定最低人口に満たさないため、村としての存続が認められなくなる。ハイアン側のトランカット・コミューン (Trang Cat Ward) およびドンハイ 2・コミューン (Dong Hai 2 Ward) にある大規模エビ・魚養殖池（7 養殖池）が著しい被害を負い、このうち、一部は運営を中止しなければならないと予想する。これらエビ・魚養殖池の運営に関わっている住民は主要生計手段を失うこととなる。

プロジェクトにかかわる住民移転行動計画（RAP）は PMU2 により 2010 年に作成され、ハイフォン市 PC に受諾された。ハイフォン市 PC は既に用地回収通知を公布し、ハイアン・ディストリット (Hai An District) PC およびカットハイ・ディストリット (Cat Hai District) PC を用地回収サブ・プロジェクトのオーナーとして指名した（2011 年 4 月 25 日付のハイフォン市 PC 決定 No. 610/QD-UBND）。

F/S の設計結果に基づいて、2011 年 5 月以降、回収用地範囲を示す杭の打つ作業が現地で行われている。カットハイ・ディストリット PC の委託を受けている「土地ファンド開発センター (Land Fund Development Center)」が被害調査 (IOL, inventory of loss) を行っており、カットハイ島の被害住民を対象とする「補償・支援・移転計画 (Plan of Compensation, Support and Resettlement)」および「生計回復計画 (Livelihood Restoration Plan)」を策定している。

### 12.4.2 住民移転先の建設計画

ハイフォン市企画院 (Hai Phong City Planning Institute) は、本プロジェクトに関わる住民移転先の用地確保に責任を持つ機関である。移転先の候補地として、カットハイ島の西南部に位置するホアンチャウ・コミューン (Hoang Chau Commune) に、200 世帯が収容可能とする土地（面積約 10 ヘクタール、一世帯当たり 150m<sup>2</sup>）が確保されているとされている。PMU2 およびハイフォン市 PC は現在、同移転先建設計画を早期実施するようにするために首相に「(公共投資) 特別メカニズム」の許可を申請している。首相の承諾があれば、ハイフォン市 PC は、時間をかけてコントラクターを選定することなく、コントラクターを指名することができるため、住民移転先の建設工期が短縮できるといわれている。

### 12.4.3 墓の移転と新墓地建設計画

ハイフォン市企画院は、カットハイ島で影響を受ける墓の移転先として、ニンティプ村（Ninh Tiep Village, Nghia Lo Commune）の北側に位置する一面の土地（広さ約8ヘクタール）に新墓地を建設する計画を進めている。近日に、新墓地建設計画案がハイフォン市 PC に承認され建設工事が早期開始できると言っている。

### 12.4.4 生計回復計画

プロジェクトの実施より多くの住民が現在の主要収入源を失い、生計を維持するために職業転換が必要となるが、政府及び社会からの適切な支援が要請される。カットハイ島は、雨水以外の淡水源がないことに加えて、土の塩分濃度が高いため農業が普及されない。畜産用飼料を外部から購入すると、島までの運搬コストが高いため畜産も発達できない。影響住民の多くは、自分の子供たちが今後、道路工事や港湾建設工事の労働者として、および港湾施設の運営管理関係会社の従業員として働けることを希望している。

カットハイ・ディストリット土地ファンド開発センターは、プロジェクトに関わる生計回復計画を策定している。プロジェクトの工事期には、地元住民が建設工事の労働者として優先的に雇用できるように配慮すべくである。また、プロジェクト供用後、地元住民が港湾運営管理にかかわるロジスティクス業務、輸送運搬業務、ホテル・レストラン・娯楽施設等でのサービス業務に従事できるように配慮すべくである。ハイフォン市 PC およびカットハイ・ディストリット PC は、地元住民に職業訓練等を通じて、地元住民が上述した職業を生計手段として従事できるように支援すべくである。

ハイフォン市 PC およびカットハイ・ディストリット PC は、地域の長期社会経済開発計画としてデインブ・カットハイ経済区開発計画を推進しているが、カットハイ島民を対象とする職業転換・就職斡旋プログラムを同計画に盛り込む他、島民が同計画の実施に積極的に参加するように配慮すべきである。カットハイ島に、国際港が建設され、経済区が開発されるとそこにレストラン、ホテル、娯楽施設等のサービスが必要になると予想するが、島民がこれらサービス業にかかわる機会を得るように地方政府はソフトローン等を通じて支援すべきである。

### 12.4.5 エビ・魚養殖業者に対する影響低減策

本計画道路は特にハイアン・ディストリットの数多くのエビ・魚養殖池を断片に分断する。養殖池の用地回収範囲内の部分は補償対象となるが、残る部分は回収・補償対象とならず、また残る部分だけでは養殖池として使用できなくなる場合がある。この場合、養殖業者からの要請があれば、養殖池の残る部分をプロジェクトが回収し補償対象とするか、土地使用目的を「水産養殖」から「工業生産」等に変更することで、養殖業者が残る土地を他の目的で使用できるようにハイフォン市 PC が適切な支援策を講じるべきである。

---

## 12.5 5. 住民移転行動計画（RAP）のモニタリング計画

---

本プロジェクトにかかわる住民移転計画（RAP）は影響を受けるハイアン・ディストリット PC およびカットハイ・ディストリット PC により作成された。これら RAP の実施状況をフォローするために、D/D 調査で RAP モニタリング計画が作成された。同 RAP には住民移転・補償の実施状況にかかわるデータ・情報を常時に収集する仕組みが含まれている。このため、同 RAP モニタリング計画は、住民移転・補償の実施過程に発生する問題の解決策の作成や軌道修正を容易にする有効なツールである。

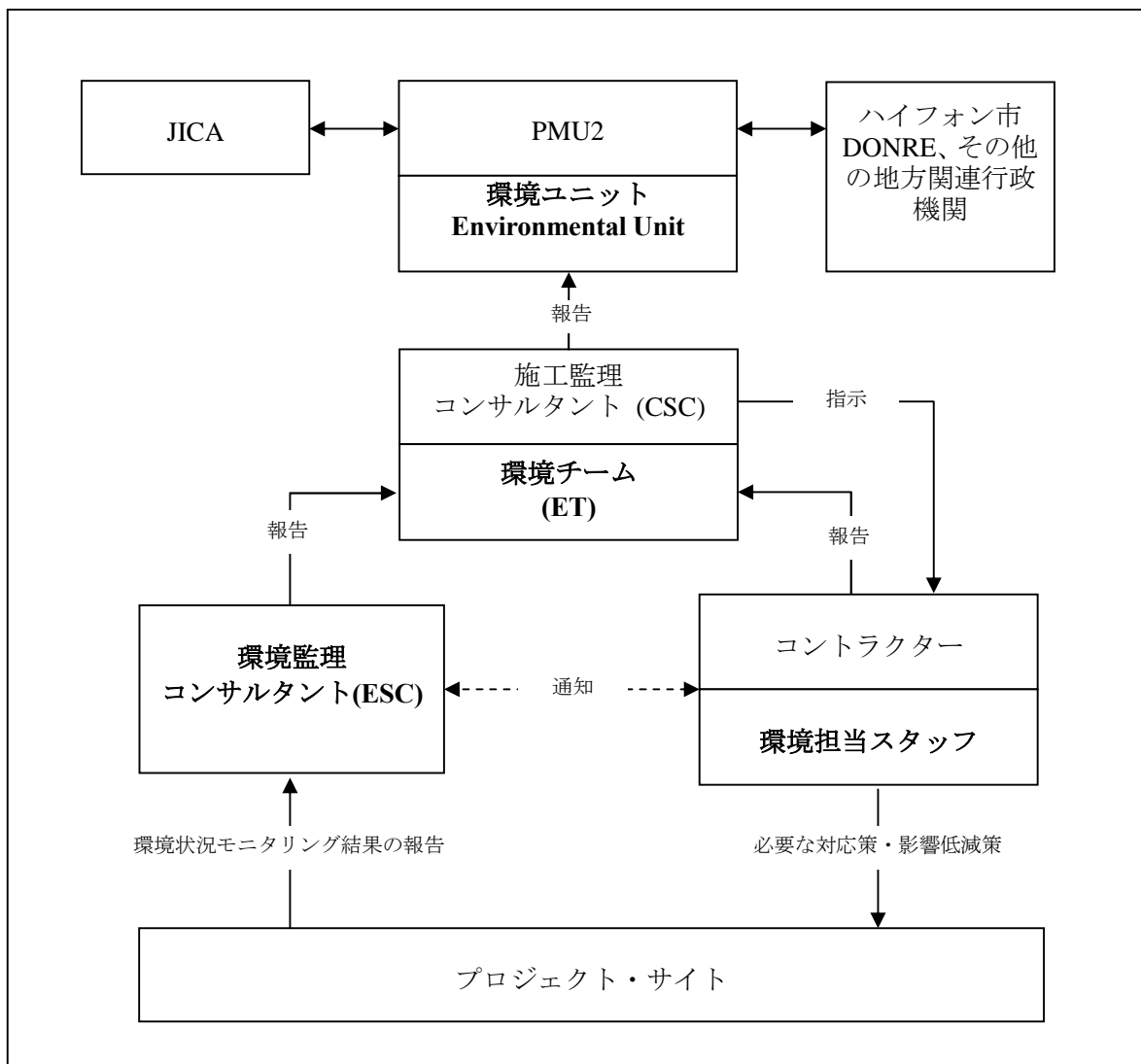
## 12.6 プロジェクト情報の発散および公聴会の開催

第1回目の公聴会は、2010年4月28日にカットハイ・タウンレットの文化センターで開催された。これに加えて、2010年9月に、ギアロ・コミュニティ、ドンバイ・コミュニティ、カットハイ・タウンレット、およびトランカット・コミュニティ（ハイアン・ディストリット）の各コミュニティで計4回開催された。プロジェクト・サイト住民は、F/Sで行われたヒヤリング調査を含め、正式あるいは非公式の情報チャンネルを通じてプロジェクトに関する基礎情報を得ているようである。

しかし、プロジェクト計画、特に住民移転・補償行動計画をスムーズに実施するために、D/Dでは、今後実施すべき情報発散活動および公聴会について提案している。

## 12.7 環境管理計画および環境モニタリング・プログラムの作成

プロジェクトにかかわる環境モニタリング・プログラムを含める環境管理計画がD/D報告書の別冊として作成された。下図に、提案する環境管理計画の実施にかかわる組織・体制（工事期）を示す。



出典: 調査団

図 12.7-1 環境管理計画の実施にかかわる組織・体制案（工事期において）

## 12.8 土木工事より発生する廃土にかかわる環境影響評価

---

---

道路および橋梁の建設工事から 37 万立米（道路の基礎工事から 30 万立米、橋梁の基礎工事から 7 万立米）の廃土が発生すると予測される。廃土の一部が道路沿いの低地の埋め土として利用できるが、残りは指定される場所で適正に処分する必要がある。道路の設計が終了後、これら廃土の再利用あるいは処分方法についてさらに詳細に検討する必要がある。

これに加えて、ディンブ側のアプローチ橋の建設工事用水路の浚渫より約 100 万立米の廃土が発生すると予測される。ディンブ南投資合資会社（Nam Dinh Vu Investment Jointstock Company）は、ディンブ南工業区（Nam Dinh Vu Industrial Zone）内の二つの区画をこの廃土の処分地として使用することを許可した。工事用水路の浚渫にかかわる EIA 調査は 2012 年 1 月から 4 月にわたって実施された。その EIA 報告書は 2012 年 6 月 27 日に MOT に提出された。MOT は、同 EIA 報告書を承認した。

## 第 13 章 HIV/AIDS 予防プログラム

### 13.1 はじめに

ラクフェン国際建設事業は、道路・橋梁部分と港湾部分で構成される建設事業であるが、建設に関わる従業員と建設労働者、さらには建設地域の住民は HIV 感染と AIDS に対する脆弱性において潜在的な社会的リスクがあると懸念されている。

2006 年に JICA は大規模インフラ整備事業に対する融資を行う際、HIV/AIDS 緩和策への取り組みを他のドナーと共に取り組むことを表明している。この建設事業についても HIV/AIDS の予防プログラムを策定することをベトナム政府と合意した。

本プログラム案は「インフラセクターでの HIV 予防プログラム導入に関するガイドライン」で薦められている基本的な内容とこれまでベトナムで実施された類似案件を基本に、ハイポン市や、ハイアン市、カットハイ市の意見を取り入れたものである。

#### 13.1.1 HIV の現状と取り組み

ベトナムの HIV 流行は 2000 年までに 64 州全域に広まったが、2000 年の 15-49 歳人口 10 万に対して 67 をピークに 2007 年には 39 と減少傾向が続いている。しかし、その一方で HIV とともに生きる人々(PLHIV)は 2009 年の 243,000 人(0.41%)から 2012 年の終わりには 28,000 人に増えると推定されている(0.47%)。

これに対しベトナム政府は、2004 年に「2020 年までの HIV/AIDS 予防対策国家戦略」を策定し、2006 年には「ベトナム HIV/AIDS 予防対策法」(No. 64/2006/QH11)を公布した。この法律と 2007 年制定した「HIV/AIDS 予防対策法の実施詳細」(Decree No. 108/2007/ND-CP)に関わる法令は、HIV 感染者の差別や非雇用、解雇を禁止し、HIV 感染者が治療を受ける権利を保証している。その一方で、HIV 感染に関わる傷害減少への取り組み対象を特定し、すべての医療機関は HIV 感染者を登録することを義務づけている。重点的な取り組み対象には、薬物常用者、性産業従事者とそのクライアント、HIV 感染者、移動人口などが上げられている（建設労働者は移動人口の一形態）。

ベトナムの HIV/AIDS 予防対策を実施する機関の中で、保健省エイズ対策事務局(VAAC)が主体的な役割を果たしているが、運輸省の中にもエイズ予防対策委員会が設けられ、2013 年までに委員会の強化、法整備による改善、省内の人材強化、PLHIV の理解と差別の禁止、モニタリングの強化を目的とした行動計画を策定している。

#### 13.1.2 建設地域の現状

ハイポン市は HIV 感染の高い州・市のひとつであり、保健省エイズ対策事務局のデータによると、成人人口（15-49 歳）の 0.4%が感染していると推定されている。都市部と農村部では違いがあり、それぞれ 1%、0.3%と推定されている。ハイポン市保健局によると 1993 年に初めて HIV 感染が報告されてから、2011 年までに 9,901 人が感染した。この 18 年間で亡くなった方もいるので、現在、6,747 人が PLHIV として登録されているという。ハイポン市の場合、注射器による薬物使用者の HIV 感染率(Prevalence:ある時点での感染割合)は 64%で性産業従事者の感染率は 9.5%と推定されている。なお、ハイポン市は 15 の郡で構成されているが、建設事業の対象地であるカットハイ郡は 15 郡の中で 3 番目に感染率が高く、ハイアン市は 8 番目に高い。もっと高い地域はハイポン市中心とハイアン郡の間にあるンゴクエン郡である。当地は娯楽産業が盛んな地域でもある。

ハイボン市は、HIV/AIDS 予防対策国家戦略に沿って、(1) 教育・啓発と行動変容コミュニケーション(BCC)、(2) 注射器による薬物使用者など高いリスクを伴う行為を行うグループに対する傷害減少、(3) PLHIV へのケアと支援、(4)HIV 流行の監視とモニタリング、(5)HIV/AIDS 治療プログラム、(6) 母子感染の管理と治療、(7)性感染症の管理と治療、(8)安全な輸血体制、(9)人材育成と国際的な協力強化、を行っている。

道路・橋梁建設の起点となるハイアン郡の人口は 10,3000 人で、8つのコミューンから構成される。ここ数年は毎年 4,000 人の人口増がある。

ハイアン郡の PLHIV の数は 513 人で、すべての人々が抗レトロウイルス療法 (ART) や何らかの医療を受けている。また保健センター下には、注射器による薬物使用者 (IUD) クライアントのためのメタドン(ヘロイン治療)治療センターが置かれ、92 人がサービスを受けている。来月には 145 人になり、200 人まで増やす予定である。IUD クライアントのうち、41 人が PLHIV で、13 人が B 型肝炎、61 人が C 型肝炎に感染している。

すべてのコミューンにはヘルスステーションという施設があり、4-6 人のスタッフが初期的な治療と予防を包括的に行うプライマリーヘルスケアに従事している。中には医師がいるヘルスステーションもある。日常的な仕事である治療や母子保健のほか、一般的な性病の治療や HIV 予防のための施設外活動をその合間に実施している。

港湾建設の中心となるカットハイ島は、カット・バ島とともにカットハイ郡を構成する。カットハイ郡の郡行政事務所と郡病院は、フェリーで 1 時間ほどのカット・バ島にある。カットハイ郡の人口は約 29,800 人で、そのうち 14,100 人がカットハイ島に住んでいる。カットハイ保健センターによると 69 人が PLHIV として登録されているという。

---

---

## 13.2 計画課題と実施戦略

---

---

(1) ベトナムでも大規模インフラ事業では建設労働者への HIV 感染リスクを減らすために、HIV 予防プログラムが組み込まれてきた。ベトナム政府と開発パートナーはそれらの経験に基づいた教訓や良い実践例を取り入れ、ベトナムの政策と HIV/AIDS プログラムの潮流も変化してきている。ハイボン市では様々な団体が HIV/AIDS で活動を行っているが、その時々でカバーする対象や地域が異なる。本プログラムは政策環境に合わせ、かつ地域レベルでの継続的な調整ができる体制をどう構築するかが課題となっている。

本プログラムでは、四半期ごとに開催される HIV と社会的な犯罪防止運営委員会にサービス提供団体代表を参加させるほか、ハイアン郡とカットハイ郡におかれている同様の会議にもサービス提供団体のメンバーを参加させる。また、本プログラムの開始時、1年後、中間評価時、2年後、終了時評価時に、HIV と社会的な犯罪防止運営委員会のメンバーを議長として、PMU2 や MPMU2、建設会社、郡代表などを招いてプロジェクト管理調整委員会を開催し、プログラムを最適なものとする。

本プログラムは、道路と港湾建設の関係者と経営者のみならず、建設に伴う運送業や周辺の娯楽業を営む経営者、船員や漁民を含む地域の団体代表に HIV/AIDS に対する教育啓発を行う計画である。しかし、こういった経営者へのアドボカシーとマスメディアを含む IEC 活動が、差別や偏見を助長した側面もあると指摘されている。本プログラムでは、道路と港湾建設に関わる経営者や責任者に HIV/AIDS の予防に対する啓発だけでなく、HIV/AIDS と共に生きる職場づくりを経営者や人事責任者、現場の保健と安全担当に求めていく。建設会社と関連企業が予防プログラムに参加し、人権や差別をしない、さらには雇用者と従業員による職場でのエイズ取り組み宣言を目指した Workplace policy をプログラムの中に取り入れる。サービス提供団体は、HIV

に関する自発的な職場宣言や職場環境の整備を支援する。また、ハイアン郡とカットハイ郡と協力して、ホテルや娯楽産業、運送会社などの経営者にも同様のワークショップを行う。

(2) 大規模インフラ事業の建設請負業者に対する HIV 条項の適用は、従業員の知識獲得に一定の役割を果たしている。しかし、建設請負業者が義務に基づいて行う IEC は受け身的で、ニーズが異なる個々への浸透はそれ以上困難である。

HIV/AIDS の啓発の取り組みを、組織と個人の両方に対して行う。元請けコンサルタントと契約する建設請負業者は、ベトナムの法律にもとづいて健康と安全に関する条項の中に HIV 条項を組み入れているが、本プログラムでは、サービス提供団体が持つ専門的な知識・技術を活用して個人の行動の変化を目指す。さらにサービス提供団体は、地域と協力して間接的な関連企業や周辺住民に対する BCC 活動も行う。

(3) 建設労働者はある程度の HIV/AIDS に関する知識を持っているが、STI に関する正確な知識や自分が HIV を持っているかどうか知っている人は少ないとされる。また、従業員は建設請負業者が提供する STI/HIV テストを受けたがらない。従業員がプログラムに参加しやすいようサービス提供者の役割と建設請負業者の役割をどう整理するかが課題になっている。

同時に差別や偏見、不利益を被ることなく、彼が自発的に検査や STI/STD を含めた医療サービスを受ける環境づくりと自治体が提供する VCT と ART にどう参加させるが重要な課題である。

本プログラムのサービス提供団体は、建設事業内のクリニック（設置された場合）、ハイポン市、ハイアン郡とカットハイ郡と協力して、被雇用者の自発的な STI/HIV 検査、STD/AIDS 治療に対するアクセスを仲介し、促進するメカニズムを構築する。このための予算をサービス提供団体が管理する。

(4) 本プログラムの対象地域では国際 NGO が実施しているプログラムもあり、本プログラム実施中でも継続的な調整が必要である。さらに、建設プロジェクトの実施中に行われる開発地域への民間投資、建設後の HIV/AIDS 緩和策は予想しがたい部分が多い。そのために、プログラムの中に、どう修正可能な調整機構-モニタリングと評価を入れ込むかが課題になっている。

本プログラムでは建設事業の開始時に、重点を置くべきグループを把握するために、関係者や協力機関などの分析と現状分析、行動調査を含むベースライン調査を行う。本プログラムが柔軟に対応できるよう、中間時で改訂をおこなう。また終了時にエンドライン調査を行い、本プログラム実施で得た教訓とラックフェン港建設後の HIV/AIDS プログラムに関する提言を行う。

---

---

### 13.3 プログラムの業務範囲

---

---

#### 13.3.1 プログラムタイトル

ラクフェン港湾建設プロジェクト HIV/AIDS 予防プログラム (仮称：健康の港プログラム)

#### 13.3.2 プログラムの目的

本プログラムの目的は、ラクフェン港湾建設プロジェクトに付随する潜在的な負の影響を減少させるために、建設に関わる現場と周辺地域の HIV 感染とエイズに対する脆弱性を緩和することである。

#### 13.3.3 期間とスケジュール

本プログラムは建設事業に合わせて3年半を見込んでいる。

#### 13.3.4 プログラムの監督と管理、実施体制

本プログラムの実施管理はPMU2とMPMU2が建設事業の一部として管理されるべきものである。しかし、その技術分野の特殊性から、モニタリング管理のためのコンサルタントを雇用し、本プログラムの品質管理を行う(Annex 指示書サンプル)。また、契約に基づいてサービス提供団体が本プログラムを現場で実施する(Annex 指示書サンプル)。本プログラムの運営に際しては、ハイボン市 HIV と社会犯罪防止運営委員会などが参加するプログラム管理調整委員会を設置し、管理することを求めている(Annex 役割分担と指針サンプル)

建設事業は、管理上、道路・橋梁部門と港湾部門に分かれる。本プログラムもそれにしたがって、2つの部門に分割して実施することとする。道路と橋梁部門のプログラムはその建設事業に関わるすべての従業員と建設労働者、ハイアン郡の周辺住民と関連企業、保健医療施設を原則としてカバーする。

港湾部門のプログラムは、その建設事業に関わるすべての従業員と建設労働者、カットハイ郡の周辺住民と関連企業、保健医療従施設を対象とする。

#### 13.3.5 プログラムの参加者

本プログラムは、建設事業に従事する従業員と建設労働者は、道路・橋梁でピーク時に1500人程度、また港湾で600人程度と見積もっている。本プログラムは、建設現場の従業員と建設労働者のほか、建設に関連する運送業、周辺地域の娯楽産業と旅行業、若者グループ、船員、漁民などがプログラムに参加する。また、薬局やヘルスステーション、県病院、建設現場に設置されたクリニックのスタッフなどもプログラムが実施する研修などに参加することを想定している。



## 13.4 期待される成果と活動

### 13.4.1 実施メカニズムの構築

目的は、主な建設業者代表、ハイポン市保健局、ハイポン市 HIV/AIDS センター、ハイアン郡保健センター、カットハイ郡保健センター、サービス提供団体、建設プロジェクト管理ユニット間を結ぶ適切な実施体制を築いて、運営管理と調整体制を機能させること。そのために次の活動を実施する。

- (1) 本プログラムの鍵となる関係者間をつなぐ運営管理メカニズムを構築するために、それぞれ MPMU II と MPU2 の中にタスクチームをつくる。
- (2) 本プログラム案と活動計画案を見直し、サービス団体が実施する本プログラム実施のための業務指示書と建設請負業者に求める HIV 条項を用意する。
- (3) ハイポン市 HIV と社会的な犯罪運営委員会のメンバーを議長とする管理調整委員会を毎年開催し、年次計画や中間評価、終了時評価について話し合い、承認を得る。

### 13.4.2 アドボカシーと能力形成

目的は、建設業者と鍵となる娯楽産業、運送業者、地域コミュニティをパートナーとして、HIV や薬物常用、偏見をなくすことを呼びかけ、HIV への教育啓発と職場改善を目指す「HIV に取り組む職場」が増えること。そのために次の活動を実施する。

- (1) 建設事業にかかわる企業や娯楽産業、地域社会のグループを対象に、HIV の教育啓発、偏見へ排除、プライバシーの保護などについて継続的なワークショップを計画し開催する
- (2) 「HIV に取り組む職場」に関心ある建設業者や関連企業の責任者に対して、導入のための研修を企画し、実施する
- (3) 「HIV に取り組む職場」導入を自主的にめざす企業やコミュニティの責任者を現場で支援する
- (4) ワークショップや研修出席者を訪問し、必要に応じて支援する

### 13.4.3 情報・教育・コミュニケーション(IEC)と行動変容コミュニケーション(BCC)

<IEC>

- (1) IEC と BCC 実施のために、建設事業の従業員と建設労働者の構成に関する情報を定期的に収集する
- (2) 地域にある材料で、それぞれの対象グループに効果的で受け入れられやすい IEC 方法を選定する
- (3) HIV/AIDS と性感染に関する情報をすべての従業員と建設労働者（建設現場に関わるすべての下請けを含む建設会社の従業員と建設作業員、トラック運転手、船員、海運業など）に提供する
- (4) 最初の1年は無料でコンドームを提供し、その後は安価で入手可能な手段を検討する
- (5) 本プログラムで適用した手法をもとに地域の保健施設と協力しながら、地域への啓発活動を補助的に支援する

<BCC >

- (6) 地域や建設現場内でのコンドームの入手方法、医療サービス、自発的な相談及び検査と連携するピア教育のカリキュラムと材料を準備する
- (7) 対象とする建設現場に関わるすべての建設会社の従業員と建設作業員、トラック運転手、船員、海運業、地域団体などからピア教育者（地域ではピアコミュニケーターと呼び名使っている）を選定する
- (8) ピア教育者が 15 人あたり 1 人配置されるよう研修を計画、継続的に実施する。
- (9) ピア教育者をモニターし、その活動を支援する

#### 13.4.4 保健医療サービスへのアクセス

目的は、信頼とプライバシー保護のもと、すべての従業員と建設労働者が、外部施設も含め、HIV と性感染、自主的な相談及び検査、その他の保健サービスを利用できるようにすること。そのために次の活動を行う。

- (1) HIV と性感染の予防と治療を求める従業員と建設労働者に対して現場敷地内または外部の保健施設でサービスが受けられるよう計画し、そのための指針や材料を準備する
- (2) 外部の医療施設を利用したい従業員や建設労働者に対して、人権やプライバシーを守るためのメカニズムを構築し（例えばサービス提供者が発行する ID など）、彼らを支援する
- (3) 建設敷地内のクリニックと地域の保健施設スタッフに対して、効率的・効果的で利用者に親しまれやすい性感染と性病、自主的なカウンセリング及びテストに関する研修を行う
- (4) HIV/AIDS に関連した保健サービスの提供に関するモニターと評価を行う。

#### 13.4.5 モニタリングと評価

目的は、組み込まれたモニタリングと評価によってプログラムの実績に対する信頼性を確保すること。そのための活動は次のとおり。

- (1) 建設事業が始まる時に、ベースライン調査や状況分析で得られた結果を基に、プログラム案の見直しと指標の設定を行う
- (2) プログラム実施のための調整とモニタリング評価プロセスを設定し、プログラム管理調整委員会で承認を得る。
- (3) サービス提供団体からの報告書様式やモニタリングのための書式を含めたモニタリング評価の計画を準備する
- (4) 保健省の質問票などをもとに、行動調査を含めたベースライン調査と終了時調査をデザインする
- (5) モニタリング評価計画に基づいて、モニタリングと評価を行う。

#### 13.4.6 デザイン修正と実施に関する留意事項

本プログラムのデザインと実施に関する留意事項は次のとおり。

- (1) プログラム管理調整委員会は建設事業が始まると同時にプログラム案の見直しと指標の設定を行う。
- (2) 本プログラムに関する道路・橋梁部門と港湾部門の調整、自治体機関、地域保健施設との協力が成功の鍵となる。
- (3) 恐怖や偏見、差別の解消のために参加者と PLHIV のコミュニケーションを伴う PLHIV の関与を最大限にすすめるべきである。
- (4) これまで類似した IEC や BCC の材料が類似 HIV/AIDS プログラムで多く開発され、活用されている。新しくこれらを開発することが課題ではなく、特定の利用者の特定のニーズに合っているかが課題である。
- (5) ピア教育は、会社の組織構造や社会システムの沿ったものにすべきである。
- (6) プログラム実施期間中はジェンダーの視点から状況を把握し、必要に応じてジェンダーへの配慮を取り込んだ適正化を図る。
- (7) 地域でも用いられている用語も含めた HIV/AIDS 用語集をプログラム開始時に作成すると良い。

---

---

#### 13.5 費用

---

---

本プログラムの費用は、\$866,900 と見積もる。道路・橋梁部門のプログラム費用は、\$464,500 で、港湾部門のプログラム費用は、\$402,400 である。なお、これらの費用には、モニタリング評価などの品質管理を行うコンサルタント雇用の費用も含んでいる。ただし、一般的な健康と安全にかかる費用は含まれていない。

## 第 14 章 運営・維持管理

### 14.1 運営・維持管理対象施設

#### 14.1.1 運営・維持管理対象施設

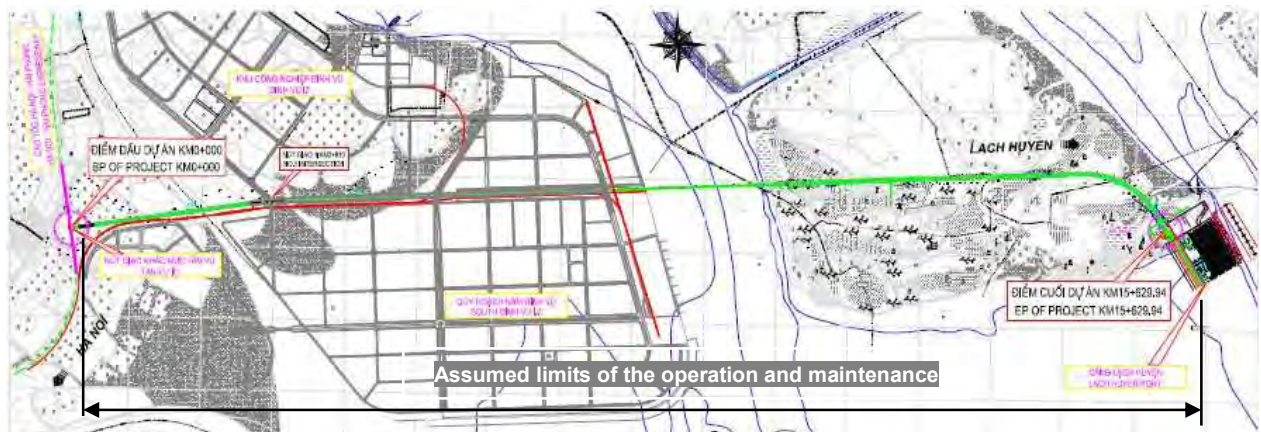
建設される Tan Vu - Lach Huyen 道路の概要は表 14.1.2-1 の通りである。Tan Vu - Lach Huyen 道路は、海上橋梁を主体とする特殊な道路・橋梁となることから、通常の運営・維持管理の他にこれら海上部分の構造物の維持管理をいかに行っていくかが重要なポイントとなる。

表 14.1.1-1 Tan Vu - Lach Huyen 道路の概要

No.	項目	延長	概要
1	設計基準	—	ベトナム道路設計基準: Grade III, 平坦地形, 設計速度 80km/hr
2	全体延長	15.63km	
	橋梁部分	5.44km	主橋梁 (490m), 東側アプローチ橋 (519.2m), 西側アプローチ橋 (4,433.7m)
	西側接続道路	4.5km	Tan Vu IC (Intersection with Hanoi – Hai Phong Expressway) ~西側アプローチ橋の橋台 [道路構造: 盛土, 橋梁 (Cam river), No1. Intersection (Dinh Vu Industrial Area)]
	東側接続道路	5.69km	東側アプローチ橋の橋台~終点 [道路構造: 盛土, カルバート (道路、水路)]
3	用地幅 (Right of Way)	—	—
4	幅員	—	道路区間: 29.5m / 橋梁区間: 16.0m
5	車線数	—	段階施工: 4 車線 (将来 6 車線)
6	連絡等施設	—	段階施工: 平面交差 (将来立体交差)
7	付帯施設	—	舗装工事, 軟弱地盤対策 等

出典：調査団

Tan Vu - Lach Huyen 道路の運営・維持管理の範囲を図 14.1.2-1 に示す。完成後の道路・橋梁部分で他機関に移管する施設はない。



出典：調査団

図 14.1.1-1 Tan Vu - Lach Huyen 道路の運営・維持管理の想定される範囲

14.1.2 路線の周辺状況

Tan Vu - Lach Huyen 道路の周辺状況は表 14.1.3-1 及び図 14.1.3-1 の通りである。Tan Vu - Lach Huyen 道路は、Lach Huyen 国際港と Hanoi - Hai Phong 高速道路とを直接結ぶことから、これら施設と常に連携を持った運営・維持管理を行うことが必要である。

表 14.1.2-1 Tan Vu - Lach Huyen 道路の周辺状況

No.	プロジェクト名	概要
(1)	Lach Huyen 国際港	Hai Phong 市、Cat Hai District、Lach Huyenに建設される.新国際港、港湾施設湾
(2)	Hanoi - Hai Phong 高速道路 (建設中)	Hanoi City Third Ring Road とHai Phong 市、Hai An District を結ぶ延長105.5 kmの高速道路
		設計速度: 120km/hr, 車線数: 6 車線
		総事業費: 24,000 bil VND
		VIDIFI (Vietnam Infrastructure Development and Financial Investment)によるBOT事業, VIDIFI はBIDVの子会社で投資開発に関する特別会社.
		Land acquisition was completed in Hai Phong City area; the project will be completed in 2013.
(3)	Dinh Vu 工業団地 (建設中)	Dinh Vu 工業団地: 944.49ha (Dinh Vu Industrial Zone JSC) Nam Dinh Vu 工業団地: Zone-1: 1,354ha (Nam Dinh Vu Investment JSC) None-tariff zone (southern part): 448ha Industrial zone (northern part): 906ha Zone-2: 658ha (HAPACO)
(4)	Hai Phong 市 環状道路	Hai Phong 市内の環状道路建設計画 (Lach Huyen 国際港との連結区間) は、現在構想段階

出典：調査団 (Hanoi - Hai Phong 高速道路の情報は<http://news.searchchina.ne.jp /disp.cgi?y = 2008 &d =0114&f>による。)



出典：調査団

図 14.1.2-1 Tan Vu - Lach Huyen 道路の周辺状況

Tan Vu - Lach Huyen 道路の計画において、関連のある施設及びその事業者は表 14.1.3-2 の通りである。

表 14.1.2-2 Tan Vu - Lach Huyen 道路沿線における関連施設及びその事業者

区間	道路施設	関連施設	関連事業者	備考
Tan Vu	Tan Vu IC	Hanoi-Hai Phong 高速道路	VIDIFI	—
Dinh Vu	No.1 intersection (平面交差)	Dinh Vu 工業団地	Hai Phong People's Committee, HEZA (the Hai Phong Economic Zone Authority)	Based on Dinh Vu - Cat Hai Economic Zone Master Plan
Dinh Vu	No.2&3 intersection (平面交差)	Nam Dinh Vu 工業団地		
Hai An	カルバート (水路)	—	Hai An District People's Committee	—
Cat Hai	(Km11+520&Km15+576) 水路 カルバート (道路) 側道 交差点	—	Cat Hai District People's Committee	—
Cat Hai	(Cat Hai 島で3箇所) 堤防道路の移設	—	Department of Agriculture and Rural Development of Hai Phong City (DARD)	—

出典：調査団

## 14.2 運営・維持管理の実態

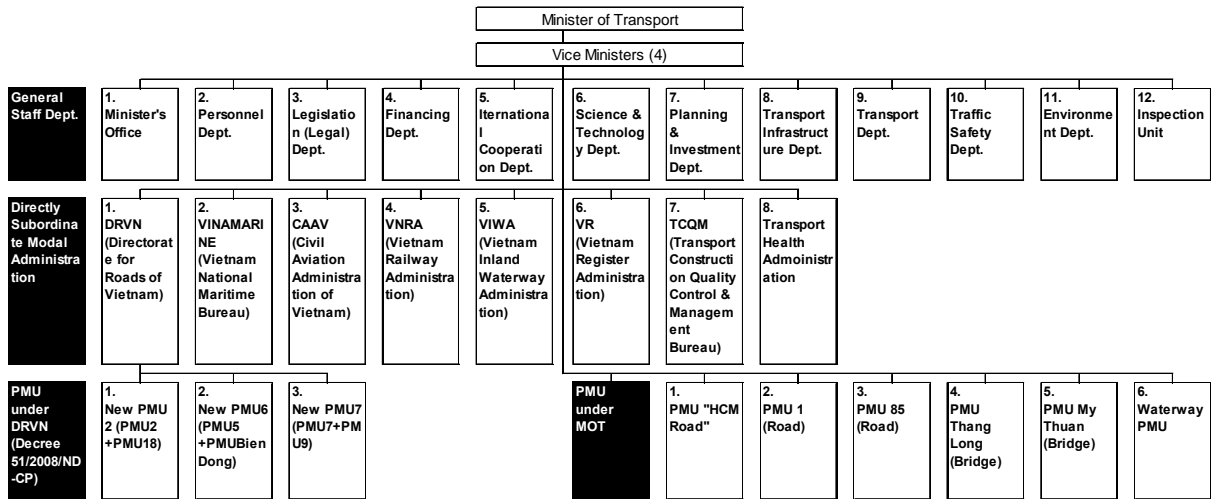
### 14.2.1 運営・維持管理業務所掌機関の実態

#### 14.2.1.1 維持管理業務の種別とその業務別責任機関

##### (1) 道路行政機関

ベトナム道路庁 (DRVN : Directorate for Roads of Vietnam)は、交通省 (MOT : Ministry of Transport) より国道の運営・維持管理についての権限を与えられている。ベトナム道路庁の前身となる VRA (Vietnam Road Administration) は、「Decree No 07/CP、1993」に基づき、1993年1月30日に設立され、2010年4月1日の「No.107/2009/QD-TTg」に基づき、VRA から 11 部局を持つ組織の DRVN に改編された。MOT の組織図を図 14.2.1-1 に示す。

全国の国道の半分は、全国に 4 つある道路管理局 (RRMUs : Regional Road Management Units) 及びその傘下の道路管理会社 (RRMCs : Road Repair and Management Companies) により、また残り半分は全国に 48 ある州交通局 (PDOTs : Provincial Department of Transports) 及びその傘下の州道路管理会社 (PRRMCs : Provincial Road Repair and Management Companies) により運営・維持管理が行われている。

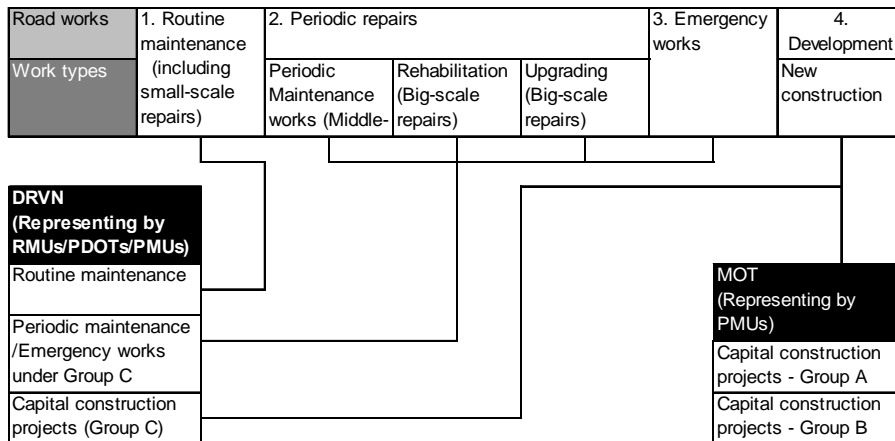


出典：調査団（MOT 資料）

図 14.2.1-1 MOT の組織図

(2) 業務種別とその責任機関

維持管理業務の種別とそれら業務の責任機関を図 14.2.1-2 に示す。MOT は、建設事業（新規及び再構築）に責任を持ち、DRVN は同様に運営管理計画に責任を持つ。大規模な補修工事は、RRMUs により遂行され、残りについては各 PDOT が責任を持つ。一方、国道の中小規模の補修工事の半分及び日常維持管理業務は RRMUs が、残り半分は PDOT が実施している。特に、MOT はグループ C プロジェクトの実施について DRVN に権限を与え、全てのグループ A 及び B プロジェクトについては、依然として MOT が権限を持ち実施している。



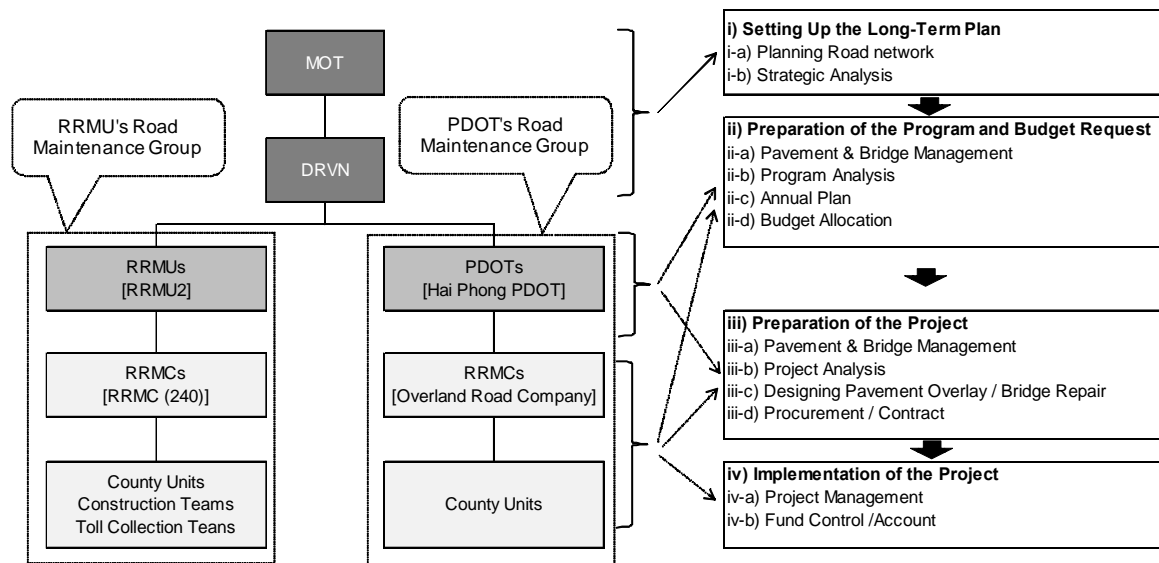
注：グループ A>1,500 bil VND, 75< グループ B<1,500 bil VND, グループ C<75 bil VND.

出典：調査団

図 14.2.1-2 維持管理業務及び新規建設業務の分類

### 14.2.1.2 維持管理業務の各段階における責任機関

維持管理業務の流れは、i)中長期計画及びその戦略の準備、ii)プロジェクトの計画及び予算の調査、iii)プロジェクトの準備、iv)プロジェクトの実施、である。図 14.2.1-3 に各段階の責任機関とその活動の詳細を示す。最初の段階では、DRVN の「Planning and Investment Dept.」が担当し、「Science, Technology, Environment and International Cooperation Dept.」の支援を受けて維持管理業務の準備を進める。実施段階では、「Infrastructure and Traffic Safety Dept.」及び「Road Maintenance and Management Dept.」が責任機関となる。実際の維持管理業務は、「RRMU's Road Maintenance Group」と「PDOT's Road Maintenance Group」の二つのグループが実施する。RRMU Group では、RRMC の監督のもと Local County Units が現場作業を行う。また、大中規模の維持管理業務（定期維持管理）は RRMU により直接実施される。同様に、PDOT Group では、RRMC の監督のもと Local County Units が現場作業を行う。



注：[ ] Tan Vu - Lach Huyen 道路の想定される道路管理者名  
 出典：調査団

図 14.2.1-3 維持管理の各段階における責任機関とその業務概要

## 14.2.2 運営・維持管理業務における技術レベル

### 14.2.2.1 DRVN における維持管理に関する技術レベル

DRVN は、Tan Vu - Lach Huyen 道路の完成後に運営・維持管理業務を行う可能性が高い。そこで、DRVN の「Science, Technology, Environment and International Cooperation Dept」における、i) 維持管理業務に対する技術基準、マニュアル、仕様書等の準備状況、ii) ドナーによる技術支援、技術協力プロジェクトの実施及び計画の状況、により組織としての技術レベルを評価する。

#### (1) 維持管理に関する基準等の準備

「Science, Technology, Environment and International Cooperation Dept」は、道路・橋梁の維持管理に関する基準・マニュアルの作成についての責任機関である。現在、維持管理業務において使われている技術基準は表 14.2.3-2 の通りである。



表 14.2.2-1 DRVN による運営・維持管理に関する基準・仕様書一覧

基準 / マニュアル	発効文書	概要
Technical Standards for Road Routine Maintenance	Decision NO. 1527/2003/QĐ-BGTVT dated 28/5/2003 of Ministry of Transport on promulgating 22TCVN306-03 on Technical Standards for Road Routine Maintenance	Road Maintenance Manual Items of road inspection Technological standard such as evaluation of IRI etc. Procedure regarding shoulder repair
Road Maintenance Routine Standards	Circular NO. 10/2010/TT-BGTVT dated 19/4/2010 of Ministry of Transport on regulations on management and maintenance road)	Road patrol Frequency of road inspection by each type of road Frequency of road and gutters' cleaning Technological standard such as road repair for damages and deterioration etc.
Regulations of Road Signs	(Decision NO. 4393/2001/QĐ-BGTVT dated 20/12/2001 of Ministry of Transport on promulgating 22TCN237-01 Standard of rules and road signs	Traffic regulation of traffic lane management for maintenance works on opened traffic road etc..

出典：Technical Standard on Road Maintenance Issued Pursuant to Decision No. 1527/2003/QĐ-BGTVT, May 28,2003 (Vietnam Transport Sector Study Task 5 Proposal for National Road Maintenance Program, JICA Feb. 2010 (P3-18))

## (2) 技術支援及び技術協力プロジェクト

DRVN (旧 VRA) では、これまでにドナーからの支援による多くの運営・維持管理に関する技術支援及び技術協力プロジェクトが行われている。しかし、それらの多くは道路改良又は道路再構築に付随した技術支援プロジェクトであり、運営・維持管理全体をカバーする技術協力プロジェクトはない。そこで、JICA が 2011 年～2012 年に計画する包括的な運営・維持管理技術協力プロジェクトは、維持管理組織となる DRVN、RRMUs、RRMCs の能力改善に貢献することが期待される。当プロジェクトの概要は表 14.2.3-3 の通りである。

表 14.2.2-2 JICA による技術協力プロジェクトの概要

項目	内容
プロジェクト名	Capacity Enhancement Project for Road Maintenance
プロジェクト期間	From August 2011 to March 2014
目標組織	MOT (Ministry of Transport) and DRVN (Directorate for Roads of Vietnam)
プロジェクトの内容 (Terms of Reference)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Preparation of new road data base</li> <li>. Preparation of Input format of related system such as road asset management system is prepared</li> <li>. Execution of training for road information management to develop the human resources</li> <li>. Preparation of training program and teaching material to apply road information management to the whole country</li> <li>. Development of new PMS and preparation of PMS data set format</li> <li>. Preparation of mid-term road maintenance plan for targeted pilot area</li> <li>. Execution of training for road maintenance planning to develop the human resources</li> <li>. Execution of OJT to improve technical level of maintenance works such as road inspection, evaluation of the damages, selection of the suitable maintenance or repair methods</li> <li>. Improvement of the standard for routine maintenance technology</li> <li>. Creation of the monitoring system for road pavement using the established new road data base</li> <li>. Execution of training for road inspection, evaluation of the damages, selection of the suitable maintenance or repair methods to develop the human resources</li> <li>. Preparation of training program and teaching material to apply road maintenance works to the whole country</li> <li>. Review of obligation authority of each related organization regarding the road operation and maintenance</li> <li>. Support of establishing the new rules and training system in DRVN for nationwide development of new road information management and road operation and maintenance works</li> </ul>

出典：JICA Consultants Procurement Announcement, July 2011

#### 14.2.2.2 維持管理に関する技術レベルの評価

上記から、現在の DRVN は維持管理業務を適切に実施していくための技術的能力及び技術仕様書・マニュアルの準備状況ともに十分にあるとは言い難い状況である。そこで、JICA を始めとするドナーによる技術協力プロジェクトは、DRVN 等維持管理組織の技術レベルの改善に大きく貢献することから、各維持管理組織における技術協力プロジェクトを効果的に効率的に実施するためには、ドナー間の情報を共有し適切に調整することが重要である。

### 14.3 運営・維持管理に関する財政及び予算状況

#### 14.3.1 運営・維持管理に関する政府予算

##### 14.3.1.1 維持管理戦略及び予算計画

ベトナムにおいて、これまでに正式に承認された中長期維持管理計画はないが、2000 年代初期にドナー支援により舗装に限定した改良計画が作成され、また毎年の維持管理予算を決定するための年間維持管理計画も作成されている。これら計画は次の通りである。

##### (1) 10 年間戦略計画

2003 年に世界銀行の支援により、国道網に対する 10 年戦略計画 (RNIP: Road Network Improvement Project) が作成された。<sup>1</sup> これは、一般的な維持、補修、改良計画であり、国道網の 10 年間 (2004 年～2013 年) の維持管理業務において必要となる業務種別、予算額、財源を示している。維持管理業務は、日常・定期管理、補修、舗装改良、未舗装道路の舗装化、道路再構築等に細分化されている。戦略計画において、既存道路網の維持管理・改良が、特に必要とされていることから、この計画には新規道路建設は含まれていない。また、年間維持管理計画は、この計画に基づき作成されているが、この 10 年計画はこれまで正式には承認されていない。

2001 年に国道網 15,500km についての道路状況データが準備され、このデータを使った分析には HDM 4 (Highway Development & Management Module 4) が使われ、分析は次の 3 つのシナリオ、i) Optimum budget scenario、ii) Constant roughness scenario、及び iii) Current VRA budget-level scenario により行われた。各シナリオ沿って見積もられ 3 年間の投資計画 (HDM 4 による分析結果) は、表 14.3.2-1<sup>2</sup> の通りである。

表 14.3.1-1 10 年計画の分析結果

	分析シナリオ	要求予算 (per 年)	IRI	備考
i	Optimum budget scenario	93 million USD	—	Expected expenditures Overlays, Upgrading of unpaved sections
ii	Constant roughness scenario	73 million USD	IRI; 6	—
iii	Current VRA budget-level scenario	37 million USD	IRI; 6.6/2004 IRI; 8.7/2013	—

<sup>1</sup> The Louis Berger INC. prepared it as a consultant.

<sup>2</sup> Contents of Ten-Year, Three-Year and Annual Plan are quoted from “Vietnam Transport Sector Study Task 5 Proposal for National Road Maintenance Program, JICA Feb. 2010”.

出典: Loan No. 1653 - VIE (SF), Third Road Improvement Project, Vietnam, Implementation of Sector Development Policy, Draft Final Report, March 2006 (Vietnam Transport Sector Study Task 5 Proposal for National Road Maintenance Program, JICA Feb. 2010 (P3-12))

## (2) 3年間維持管理計画

DRVN は、政府予算の一部として、世界銀行の支援により作成された 10 年戦略計画に基づく国道網に対する 3 年維持管理計画を作成している。国道網の 11,586km の道路状況データから、将来維持管理が必要な路線として 2,750km を評価のために選定し、HDM 4 を用いて分析した。この結果から、対象路線を 1,079km に絞り込み、3 年間維持管理計画を策定した。この 3 年間維持管理計画は、開始時に政府承認を必要としている。

## (3) 年間維持管理計画

年間維持管理計画は、年間の業務実施のために準備される予算計画である。RRMU 及び PDOT の地域組織が年間維持計画作りの主要な役割を果たす。年間維持管理計画は、日常・定期管理、中大規模な補修工事により構成され、そのための予算が含まれる。HDM 4 は、3 年間計画、10 年間計画を準備するために使われるが、年間維持管理計画は、これまでに蓄積された「予算ノームと仕様書」に基づく維持管理費用により作成される。

### 14.3.1.2 年間維持管理予算

#### (1) 実際の年間予算

##### 1) 過去の維持管理予算

1999 年～2002 年間の政府全体の予算の増加率 (11%から 13.8%)は、GDP の増加率 (2.7%から 3.5%)よりも高い。また、運輸交通セクターの「年間公共支出レポート」によると、道路セクターの配布予算は、全体予算の 82.8%を占めているが、2000 年代初期<sup>3</sup>の維持管理予算は、道路セクター予算のわずかを占める程度であった。(約 5.7%～7.2%)

表 14.3.2-3 に 2000 年～2009 年間の維持管理に関する予算要求額と実際の配分額を示す。実際の配分額は、近年増加しているが、建設費用 (人件費及び材料費) の単価が、配分額の増加を上回っていることから、結果として作業量は減少している。さらに、配分額が要求額を下回っていることから、RRMUs 及び PDOTs における重大な道路損傷もほとんど補修できていないと推測される。

表 14.3.1-1 維持管理、補修、新規建設のための政府予算

年	要求予算 (mi VND)			配分予算 (mi VND)			
	合計	日常維持管理	定期維持管理 & 緊急工事	合計	日常維持管理	定期維持管理 & 緊急工事	小規模建設工事 (グループC)
2000	1,203,150	231,375	971,775	731,080	190,000	308,000	233,080
2001	1,257,120	248,320	1,008,800	1,012,910	180,550	329,450	502,910
2002	1,352,087	264,197	1,087,870	661,791	182,680	416,480	62,631
2003	1,694,910	311,310	1,383,600	1,382,017	243,990	640,417	497,610
2004	1,885,155	328,605	1,556,550	1,056,484	284,200	700,384	71,900
2005	2,583,809	381,502	2,202,307	1,137,392	326,180	811,212	0
2006	3,272,701	474,796	2,797,905	1,704,300	433,000	1,271,300	0

<sup>3</sup> Statistic data (year): average of 12% during the period from 1995 to 2002

Oriental Consultants Co., Ltd., Nippon Koei Co., Ltd.,  
 PADECO Co., Ltd. and Japan Bridge & Structure Institute Inc.

2007	3,400,400	510,060	2,890,340	2,101,992	469,797	1,405,015	227,180
2008	2,860,000	690,000	2,170,000	2,080,889	518,892	1,384,628	177,369
2009	3,126,400	757,288	2,369,112	2,140,328	546,611	1,451,517	142,200

注-1 : 2010 (planned budget: 2,300 billion VND / implemented budget 2,500 billion VND), and 2011 (planned budget: 2,484 bil VND), Total operation : 16,950km

注-2 : Budget Breakdown data (routine, periodic, road inspection, Clearance of Corridor (exclusion of squatters in ROW), emergency, weighbridge, office (staff salary, equipment))

出典 : Vietnam Transport Sector Study Task 5 Proposal for National Road Maintenance Program, JICA Feb. 2010 (P3-15)

## 2) 維持管理予算の充足率

維持管理予算の充足率は、配分額を要求額で除することで算出される。表 14.3.2-4 に要求額と実際の配分額との比較により計算された充足率を示す。充足率は、緊縮予算のために 44%～82%の範囲にある。実際の配分額は、実際に必要な予算額より少ないことから、道路の品質は非常に低いレベルにあると推測される。特に、道路の損傷が比較的頻繁に発生していることは、維持管理業務の設計ライフサイクルより以前により多くの補修、再構築が必要となっていることを表している。

表 14.3.1-2 維持管理予算の充足率

項目	年 (mil VND)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
要求 予算	1,203,150	1,257,120	1,352,087	1,694,910	1,885,155	2,583,809	3,272,701	3,400,400	2,860,000	3,126,400
配布 予算	731,080	1,012,910	661,791	1,382,017	1,056,484	1,137,392	1,704,300	2,101,992	2,080,889	2,140,328
充足率	61%	81%	49%	82%	56%	44%	52%	62%	73%	68%

注 : 配分予算 (グループ C を含む)

出典: 調査団

## 14.4 完成後の道路の運営・維持管理に関する提案

### 14.4.1 運営・維持管理に関する提案

#### 14.4.1.1 運営組織の法的決定プロセス

ベトナムにおける一般的な道路管理者を決定する手続きは表 14.4.1-1 の通りである。これに従うと、プロジェクトが完成に近づくと、プロジェクトの事業主体 (PMU)、MOT、DRVN、MOC (Ministry of Construction) 及び地方政府による、建設している道路・橋梁の引き渡しについて議論する会議が開催される。Tan Vu-Lach Huyen 道路の場合、事業主体の PMU 2 がその手続きを進め、最終的に道路管理者を決定する。

一般的に、道路管理者は、道路の供用 1 か月前に任命されている。Tan Vu-Lach Huyen 道路の管理者として、既存の道路管理者が任命されるとしても、運営・維持管理の準備を行うための十分な期間を確保することが必要とされることから供用 6 か月前ぐらい前には決定すべきである。

表 14.4.1-1 一般的な道路管理者の決定手続き

段階	スケジュール(年)	道路管理者選定
1 詳細設計段階	2011	—
2 入札段階	2012	—
3 建設段階	2013 ~ 2015	PMU が MOT に開通時期について報告する。
4 運営・維持管理段階	2015 ~	開通1~2 か月前にMOT は、道路管理者を決定する。

出典: 調査団 (DRVN、Planning and Investment Dept. のインタビュー調査 (2011年5月31日及び6月1日) に基づく)

#### 14.4.1.2 道路管理者の決定するための条件

建設される Tan Vu - Lach Huyen 道路の道路管理者はまだ決定されていないが、道路管理者として一つの会社が選定されると考えられる。その選定においては、表 14.4.1-2 に示す 3 つの選択肢が想定される。

表 14.4.1-2 想定される道路管理者の選択肢

選択肢	道路種別	道路管理者	実際の維持管理組織	備考
選択肢-1	国道	RRMU's Road Maintenance Group	RRMU2, RRMU (240), and New established County Unit	There is a high possibility.
選択肢-2	国道または都市内道路	PDOT's Road Maintenance Group	Hai Phong PDOT, Overland Road Company, and existing County Unit	There is a possibility of integral operation with other urban roads in Hai Phong City.
選択肢-3	高速道路	VIDIFI	New established Road Maintenance Company by BOT Concessionaire	There is little possibility.

出典: 調査団 (DRVN、Planning and Investment Dept. のインタビュー調査 (2011年5月31日及び6月1日) に基づく)

この表に従えば、選択肢-1 は、選択肢-2 及び選択肢-3 よりも選定される可能性が高い。しかし、国道 Hanoi - Noibai Airport 道路のように中央政府から地方政府に移管された事例もある。そこで、道路管理者は、中央政府と地方政府間での話し合いにより決定すると考えられることから、どちらも選定される可能性があると考えられる。そこで、Tan Vu - Lach Huyen 道路の管理者として「RRMU

's Road Maintenance Group」及び「PDOT's Road Management Group」どちらが好ましいかを比較検討した。道路管理者の選定において重要な事項は次の通りである。

- 組織として道路・橋梁の運営・維持管理についての十分な経験を有していること。
- 道路・橋梁の運営・維持管理について十分な経験を有する技術者を擁していること。
- Tan Vu - Lach Huyen 道路の運営・維持管理を効果的に効率的に実施することが可能であること。
- Tan Vu - Lach Huyen 道路が位置する地域の十分な情報（気象状況、地理的特徴、地域の状況等）を入手することができること。

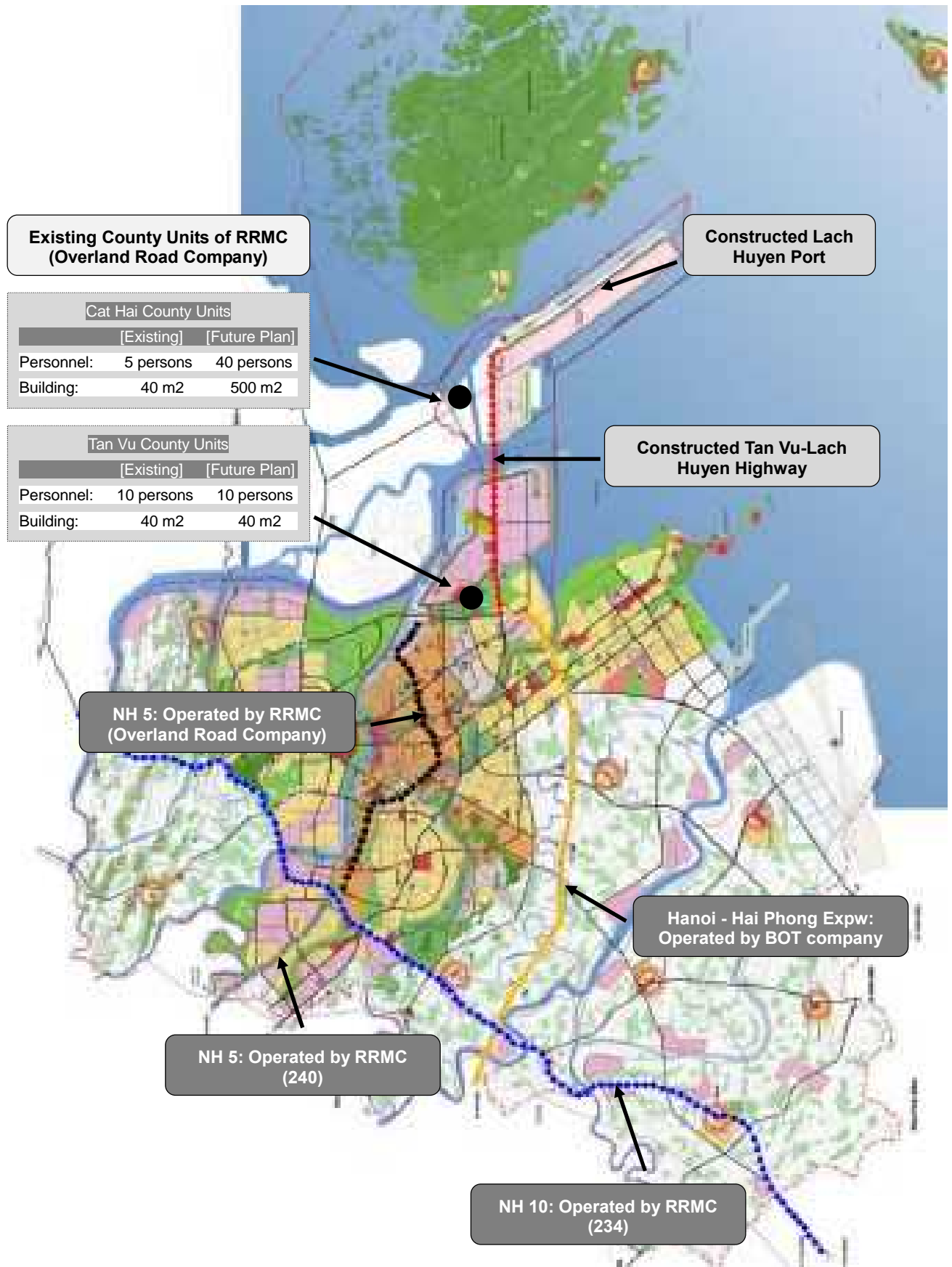
表 14.4.1-3 に「RRMU's Road Maintenance Group」及び「PDOT's Road Maintenance Group」の道路管理者としての比較表を示す。また、図 14.4.1-1 には、Hai Phong 市内の幹線道路の道路管理者を参考として示す。

表 14.4.1-3 維持管理組織の比較表

	評価項目	選択肢-1	選択肢-2
		RRMU's Road Maintenance Group	PDOT's Road Maintenance Group
1	道路・橋梁の運営・維持管理についての十分な経験	道路維持管理について24年間の経験がある。 現在、国道115km（橋梁2030mを含む）の維持管理を行っている。	道路維持管理について50年間の経験がある。 現在、都市内256km（国道40km、橋梁2300mを含む）の維持管理を行っている。
	評価	3	3
2	道路・橋梁の運営・維持管理について経験のある職員（技術者）数	290名の職員を擁している。（80名の技術者を含む） 224名は、ユニットおよびチームに属する技術職員及び作業員である。	309名の職員を擁している。（54名の技術者を含む） 269名は、7つのユニットおよびチームに属する技術職員及び作業員である。
	評価	3	2
3	Tan Vu - Lach Huyen 道路について効果的・効率的な運営・維持管理の実施	本社から、Tan Vu - Lach Huyen 道路まで75km離れている。 County Unitを新たに現場に設置する必要がある。 また、本社とCounty Unit間で通信システムを設置する必要がある。 現在維持管理を行っているNH 5の舗装状況は比較良い。	Tan Vu-Lach Huyen道路の近傍の道路の維持管理を行うための2つのCounty Unitsを有している。 これらCounty Unitsについては、将来拡張する計画がある。 市内道路で長期間道路損傷が補修されない箇所が見受けられる。（道路維持管理予算の不足）
	評価	2	3
4	Tan Vu - Lach Huyen 道路が位置する地域の十分な情報（気象状況、地理的特徴、地域情報等）の入手可能性	本社から、Tan Vu - Lach Huyen 道路まで75km離れていることから、緊急時の対応に遅れができることが懸念される。 新たに設置するTan Vu - Lach Huyen 道路のCounty Unitは通常の維持管理作業の他に、緊急時の対応をできる機能を設けることがひつようである。	Tan Vu-Lach Huyen道路周辺の情報に精通している。 緊急時の支援体制（警察、消防、牽引車）の構築が速やかにできる。 本社からの支援を受けることが容易で、短時間に対応もできる。
	評価	2	3
5	その他	Tan Vu - Lach Huyen 道路は国道になると考えられることから、RRMU2が道路管理の責任機関にある可能性が高い。 そして民営化されたRRMCが維持管理業務を行うことが想定される。 それにより、より効率的な維持管理業務の遂行が期待される。	PDOTがTan Vu-Lach Huyen道路の運営・維持管理を行うためには、その権利の付与が必要となる。 それは、市内の国道をPDOTが運営・維持管理した時に手続きと同様である。 RRMCが維持管理業務を行うことが想定される。
	評価	3	2
総合評価		13	13

注：評価 Good: 3 points, Fair: 2 points, Poor: 1 point

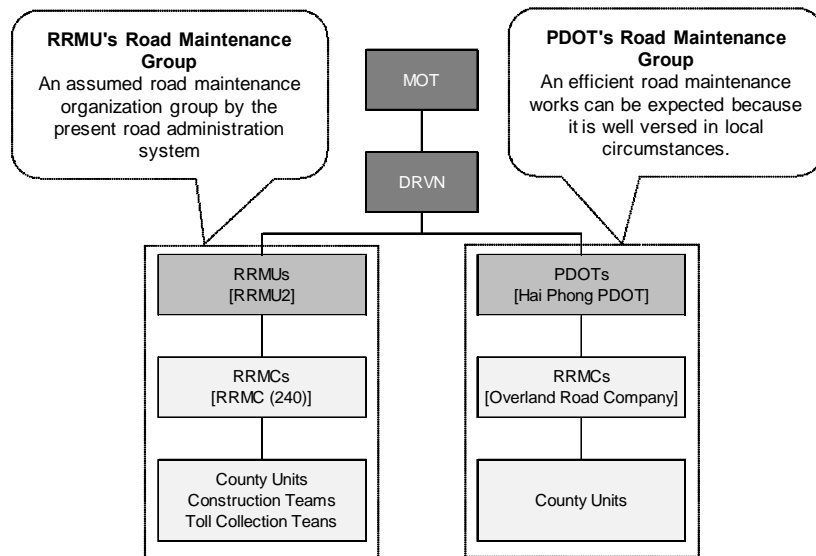
出典：調査団



出典：調査団

図 14.4.1-1 Hai Phong 市内の幹線道路の道路管理者

「RRMU's Road Maintenance Group」及び「PDOT's Road Maintenance Group」の道路管理者としての比較結果を図 14.4.1-2 に示す。「PDOT's Road Maintenance Group」は、地域状況を十分に理解し、既存の County Unit を展開することで、緊急時の対応に優れている点で有利である。一方、RRMC (240)が道路管理者として選定されれば、現在の国道 5 号線、Phu Luong 橋、Lai Vu 橋における運営・維持管理業務を参考に Tan Vu – Lach Huyen 道路の運営・維持管理を行うことは可能である。そこで、「RRMU'S Road Maintenance Group」及び「PDOT's Road Maintenance Group」のどちらが道路管理者になっても、実際の Tan Vu Lach Huyen 道路の維持管理業務は RRMC 及びその County Unit が行うことから、次章については RRMC 及び County Unit に焦点を絞り提案する。



出典：調査団

図 14.4.1-2 可能性のある道路管理者

## 14.4.2 道路管理者の組織及び活動についての提案

### 14.4.2.1 道路管理者の機能と組織

#### (1) 組織構造と職員数

Tan Vu - Lach Huyen 道路の運営・維持管理を RRMC (240)が行う場合の組織の変更内容を表 14.4.2-1 に示す。Tan Vu-Lach Huyen 道路のために全体で 3 名の職員（副所長 1 名、交通管理室 1 名、機械管理室 1 名）の増員が必要となる。また、新たに County Unit を現地に設置することで 40 名程度（2～3 名の監督者を含む）の作業員の配置が必要である。



表 14.4.2-1 NORM による RRMC's の職員数の規模

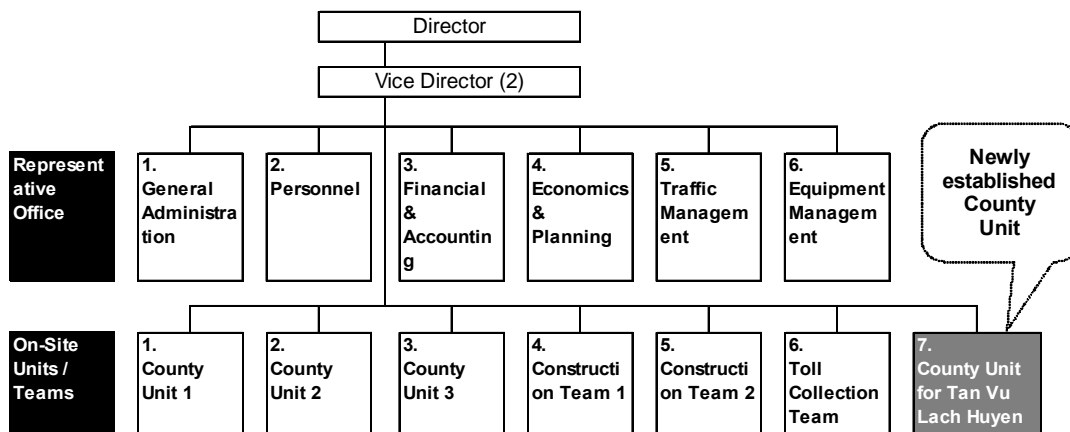
組織	No.	課 / ユニット	職員数		備考
			既存	提案	
本社	1	Head of the office	1	1	—
	2	Vice Head of the office	2	3	
	3	General Administration	3	3	
	4	Personnel	3	3	
	5	Economic & Planning	3	3	
	6	Finance & Accounting	3	3	
	7	Traffic Management	3	4	
	8	Equipment Management	3	4	
		Sub Total	21	24	
		Persons/ km	0.16	0.18	
現地事務所 (County Unit)	1	County Unit 1	40	40	
	2	County Unit 2	50	50	
	3	County Unit 3	40	40	
	4	New County Unit		40	
	5	Construction Team 1	30	40	
	6	Construction Team 2	30	30	
	7	Toll Collection Team	70	70	
		Sub Total	260	300	
		Persons/ km	2.26	2.29	
合計			281	324	
		Persons/ km	2.44	2.47	

注-1：管理延長 RRMA (240) = 115km, Tan Vu - Lach Huyen 道路延長 = 16km,

注-2：NORM によると 6~7 persons / 10km の職員を配置する。

出典：調査団

図 14.4.2-1 に上記提案に基づく新たな RRMC の組織図を示す。



出典：調査団

図 14.4.2-1 提案する RRMC の組織図

(2) 各維持管理業務の責任組織

Tan Vu - Lach Huyen 道路において RRMC が実施する維持管理業務種別ごとに対応する組織及びその職員数は表 14.4.2-2 の通りである。

表 14.4.2-2 各維持管理業務の責任組織

業務の種別	各維持管理業務の責任組織				備考
	現地事務所 (County Unit)		本社		
	Units/Teams	Staff	Offices	Staff	
日常点検 (道路パトロール)	County Unit	4	Traffic Manage	1	—
日常管理	County Unit	40	Traffic Manage /Equipment Management	1	—
定期管理	Construction Team	case by case		1	—
補修 / 再構築	Construction Team	case by case		1	—

出典：調査団

14.4.2.2 維持管理組織の管理事務所

(1) 管理事務所の位置及び建物

RRMC (240)が Tan Vu - Lach Huyen 道路の維持管理を行う場合には、RRMC (240)の本社が Hai Phong 市から約 70km 離れていることから、Tan Vu - Lach Huyen 道路の近傍に County Unit を設置する。一方、RRMC (Overland Road Company)が行う場合には、本社が Haiphong 市内にあり、既に Tan Vu - Lach Huyen 道路の近くに 2 つの County Unit を設置していることから、これらを効率的に使うことが可能である。County Unit としてどの程度の事務所が必要となるのかを本調査で訪問した RRMC (236)の County Unit 3 の例を参考に表 14.4.2-3 に示す。

RRMC (236)は、管理する道路において約 40~50km ごとに全部で 7 つの County Unit を設置している。各 County Unit は少なくとも約 500m<sup>2</sup> の広さがあり、駐車場、資機材、事務室及び宿泊施設を所有している。7 つある County Unit のうち 5 つの County Unit の敷地面積は 1,500~2,000 m<sup>2</sup> の広さを持ち、RRMU (236)の本社 (所在地：Ngoc Hoi Street、面積：200m<sup>2</sup>) よりも大きい。また、事務室は約 200~300m<sup>2</sup>、作業員のための宿泊施設は 5~6 部屋ある。宿泊施設の規模は、County Unit の規模により異なる。最も大きいもので 200m<sup>2</sup> 程度となっている。

表 14.4.2-3 現地事務所 (County Unit) の概要

項目	概要	備考
名称	County Unitの現地事務所	—
所在地	Tan Vu - Lach Huyen 道路の近傍	—
面積	敷地面積： 500m <sup>2</sup>	—
建物	建物面積： 100m <sup>2</sup>	—
	事務室、会議室、作業員の宿泊所	—
建物の建設費用	2bil VND	—
機能	夜間が、緊急時対応のための職員が待機する。 駐車場、作業用資機材等。	—

出典：調査団 (参考例：Hanoi - Lang Son 区間に 2 つの現地事務所を設置、Bac Ninh (Hanoi から 50km)、Bac Giang (Hanoi から 70km))

14.4.2.3 維持管理業務の活動

(1) 想定される維持管理業務

維持管理業務は、i)維持管理、ii)改良、iii)交通管理、iv)交通事故対応、v)料金収受、と大きく5つの分野に区分される。Tan Vu - Lach Huyen 道路の維持管理業務の責任機関とその各業務内容について、日本における維持管理業務を参考に表 14.4.2-5 のとおり提案する。

表 14.4.2-4 想定される具体的な維持管理業務

No	業務の種類別	細目	責任組織	活動内容
1	維持管理作業	道路点検	RRMC County Unit	舗装状況データを定期的に収集する、損傷状況を把握する。 橋梁を定期的に点検する。 特に、橋梁下部からの直接の目視点検が重要である。
		日常管理	RRMC County Unit	舗装、道路照明、橋梁付属品、排水溝等の定期的な清掃
		定期管理	RRMU (RRMC)	定期的な点検結果に基づく維持管理、補修計画を作成する。 上記に基づく維持管理、補修作業を実施する。 舗装のオーバーレイ、橋梁の防水工取替え、橋梁の伸縮装置取替えの実施が想定される。
		緊急対応	RRMC County Unit (RRMU)	交通事故、自然災害により損傷を受けた道路施設の補修、復旧作業を行う。 一般的に、交通を復旧させるために最初は仮補修が行われる。 その後、補修計画、予算を獲得し、本格的な工事を行う。
2	改良工事	補修	RRMU (RRMC)	道路損傷が発生し、その損傷が進展した場合には、ライフサイクルを考慮して、速やかに補修工事を行う。
		再構築	PMU	道路損傷が発生し、その損傷が拡大し、補修不可能となった場合には、再構築工事を行う。
3	交通管理作業	交通パトロール	RRMC County Unit	道路パトロールとは別に、交通流監視のために交通パトロールを行う。
4	交通事故対応作業	事故処理	Traffic Police RRMC County Unit	基本的に、交通警察は、交通事故の処理についての責任を持ち、道路管理者はそれを支援する。 道路管理者は、交通事故で発生した道路施設の損傷を速やかに復旧させる。
		救急車	Traffic Police	基本的に、交通警察が通報、出動依頼する。
		消防自動車	Traffic Police	同上
		牽引車	Traffic Police	同上
5	料金収受作業	料金収受	—	Tan Vu - Lach Huyen道路は有料道路とはならないことから、料金収受は行われない。

注：橋梁維持管理：橋長により3つの維持管理基準を設けている。(25m以下、25m～300m、300m以上)

出典：調査団

### 14.4.3 維持管理業務の契約方法

ベトナムにおける維持管理業務の話題については 1.2.2 章に示したが、i) RRMCs の民営化、ii) 性能規定型維持管理契約の導入、がある。そこで、Tan Vu - Lach Huyen 道路の運営・維持管理においてもこれら新しい政策を採用することは可能である。

RRMCs の民営化： 1.2.2.1 章でも述べたが、国道を管理する道路管理会社は、2015 年までに民営化する計画があが、Tan Vu-Lach Huyen 道路の道路管理者になる可能性のある RRMC (240)は、民営化の計画があり、一方、Hai Phong PDOT 傘下の RRMC (Overland Road Company)は、民営化の計画はない。道路を効率的に、十分な維持管理を行うたの観点からは、民営化は好ましい。

性能規定型維持管理契約： 現在幾つかの道路で試行的に行われている性能規定型維持管理契約は、今後全国の道路に展開していくことが予想される。従って、Vu-Lach Huyen 道路にも導入することの検討は必要である。

### 14.4.4 運営・維持管理費用の算出

#### 14.4.4.1 算出方法

維持管理業務種別ごとの単価 (Km 当たり費用) は、i) 車線数、ii) 舗装タイプ、iii) 交通量及び特性、等の要素により決定される。そして、維持管理予算は、i) 現在の道路状況、ii) 機材の入手状況、iii) 資材の状況、iv) 維持管理に関する NORM の単価、等のクライテリアにより決定される。本調査では、「DRVN、RRMU2 及び RRMCs における実際の維持管理費用 (支出額)」と「2010 年に実施された SAPROF 調査において算出された維持管理費用」との比較により、「2010 年に実施された SAPROF 調査において算出された維持管理費用」の妥当性を検証した。そして、その妥当性の検証結果から得た単価より Tan Vu - Lach Huyen 道路の運営・維持管理に必要な費用を算出した。それら運営・維持管理費用の算出方法は表 14.4.4-1 の通りである。

表 14.4.4-1 各運営・維持管理費用の算出方法

手法	各手法の概要	内容
手法-1	2010年に行われたSAPROFにおける運営・維持管理費用の算出結果	SAPROF では Tan Vu Lach Huyen 道路の維持管理費用は、日本の維持管理費用の単価の 40%により算出されている。
手法-2	本調査によるDRVN, RRMU2, RRMC における実際の支出額	本調査では、DRVN, RRMU2, Hai Pong PDOT, RRMC240, 236, Overland Road Company の実際の年間運営・維持管理費用を調査し、運営・維持管理費用の単価 (km 当たり費用) を算出した。
手法-3	本調査によるDRVN から入手した実際の維持管理費用 (NH 3, PhapVan-CauGie 高速道路, Bai Chay 橋, Can Tho 橋 My Thuan 橋の維持管理費用, 及び舗装オーバーレイ費用	Tan Vu Lach Huyen 道路と同様の規模の、道路・橋梁の運営・維持管理費用を DRVN から入手し、運営・維持管理費用の単価 (km 当たり費用) を算出した。

出典：調査団

#### 14.4.4.2 算出結果

##### (1) Tan Vu – Lach Huyen 道路の維持管理費用の算出結果

###### 1) 日常維持管理費用

「手法-2」及び「手法-3」により算出された Tan Vu Lach Huyen 道路の日常維持管理費用は表 14.4.4-2 の通りである。結果として、年間 7,631 mil VND (4 車線) 及び 11,400 mil VND (6 車線) が必要となる。

表 14.4.4-2 年間日常維持管理費用

項目	単価 (mil VND/km)	延長 (km)	費用 (mil VND)	備考
道路部分	215	10.19	2,191	[手法-2] 140 mil VND (RRMC (236)) of maximum value of routine maintenance cost (road) is adopted, and consider the sufficiency ratio of the maintenance budget (65%).
橋梁部分	1,000	5.44	5,440	[手法-3] 1,027 mil VND of actual value of routine maintenance cost (bridge) of Can Tho Bridge is adopted.
合計		15.63	7,631	4 車線
		15.63	<b>7,600</b>	4 車線(上記を100の単位で丸めた)
		15.63	<b>11,400</b>	6 車線(4lanes×4/6)

注：日常管理の詳細は Appendix-4 に示す。

出典：調査団

###### 2) 定期維持管理費用

定期維持管理は、実際に予想される「アスファルト舗装のオーバーレイ」、「橋梁床版の防水工取替え」、「橋梁継目の伸縮装置取替え」等が含まれている。これら工事の頻度は、アスファルト舗装のオーバーレイ、橋梁床版の防水工取替えは 10 年毎に、橋梁継目の伸縮装置取替えは 15 年毎に実施すると想定している。「手法-1」に基づき算出された定期維持管理費用は表 14.4.4-3 の通りである。

表 14.4.4-3 定期維持管理費用(10 年間)

業務の種別	年 (供用後年数) (mil VND)				備考
	0 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 34	
アスファルト舗装オーバーレイ	65,646	98,601	98,601	—	[Method-3] Actual unit cost in Vietnam
床版防水工取替え工	36,111	36,111	36,111	—	[Method-1] Unit cost by SAPROF
伸縮装置取替え工	—	19,000	—	19,000	-ditto-
合計	101,757	153,712	134,712	19,000	/15.63km
	<b>101,800</b>	<b>153,700</b>	<b>134,700</b>	<b>19,000</b>	(round to the nearest multiple of 100)

注：定期管理費用の詳細は Appendix-4 に示す。

出典：調査団

3) Tan Vu – Lach Huyen 道路の運営・維持管理費用の算出結果

1)及び2)により Tan Vu Lach Huyen 道路の供用後 35 年間の運営・維持管理費用を算出した結果は表 14.4.4-4 の通りである。

表 14.4.4-4 供用後 35 年間の運営・管理費用の算出結果

業務の種別	年 (mil VND)										合計
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
初期投資	2,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,000
日常維持管理	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	11,400	79,800
定期維持管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101,800	101,800
合計	9,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	7,600	113,200	183,600
累計	9,600	17,200	24,800	32,400	40,000	47,600	55,200	62,800	70,400	183,600	183,600
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	Total
日常維持管理	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	114,000
定期維持管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	153,700	153,700
合計	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	165,100	267,700
累計	195,000	206,400	217,800	229,200	240,600	252,000	263,400	274,800	286,200	451,300	451,300
	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	Total
日常維持管理	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	114,000
定期維持管理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134,700	134,700
合計	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	146,100	248,700
累計	462,700	474,100	485,500	496,900	508,300	519,700	531,100	542,500	553,900	700,000	700,000
	2045	2046	2047	2048	2049	Total	—	—	—	—	—
日常維持管理	11,400	11,400	11,400	11,400	11,400	57,000	—	—	—	—	—
定期維持管理	—	—	—	—	19,000	19,000	—	—	—	—	—
合計	11,400	11,400	11,400	11,400	30,400	76,000	—	—	—	—	—
累計	711,400	722,800	734,200	745,600	776,000	776,000	—	—	—	—	—

注：管理事務所の運営使用は日常管理費用に含まれる

出典：調査団

(2) 本調査により算出された維持管理費用の妥当性の検証

SAPFOR による日常・定期維持管理費用の合算された費用は表 14. 4. 4-5 の通りである。

表 14.4.4-5 SAPFOR による日常・定期維持管理費用

No.	項目	費用 (mil VND)	備考
1	事務所運営費用 (年間費用の10倍)	26,140	
2	日常管理及び補修費用 (年間費用の10倍)	148,610	
3	定期管理費用	64,747	
合計		<b>239,497</b>	<b>15.88km/10 years</b>
		<b>1,508</b>	<b>/km/year</b>

出典：調査団

同様に、本調査による日常・定期維持管理費用の合算された費用は表 14.4.4-6 の通りである。

表 14.4.4-6 本調査による日常・定期維持管理費用

No.	項目	費用 (mil VND)	備考
1	事務所運営費用 (年間費用の10倍)	—	
2	日常管理及び補修費用 (2015～2023年)	68,400	7,600×9
	〃 (2024～2049年)	296,400	11,400×26
3	定期管理費用 (2015～2024年)	101,800	
	〃 (2025～2034年)	153,700	
	〃 (2035～2044年)	134,700	
	〃 (2045～2049年)	19,000	
合計		<b>774,000</b>	<b>15.88km/35 years</b>
		<b>1,393</b>	<b>/km/year</b>

出典：調査団

Tan Vu Lach Huyen 道路の年間維持管理費用は、SAPFOR 及び本調査でそれぞれ 1,508 mil VND 及び 1,393mil VND と算出された。SAPFOR の算出費用は、本調査の算出費用の 108% である。同様に、Can Tho Bridge (1,027 mil VND/km/year) の日常維持管理費用は、本調査の日常維持管理費用の 74% である。そこで、本調査による 1,393mil VND は、SAPFOR 及び実際の橋梁維持管理費用と大きな差がないことから妥当と判断できる。一方で、「DRVN、RRMU2 及び RRMCs における実際の維持管理費用 (支出額)」のうち最大である RRMC (240) の 252 mil VND は、本調査の算出費用の約 18% となり、実際の維持管理費用は、本調査の維持管理費用を大きく下回る。これは、運営・維持管理組織において、維持管理計画に基づく適切な維持管理業務を実施するためには、現在より大幅な維持管理費用の増額が必要であることを示している。

## 第 15 章 積算

### 15.1 道路・橋梁部分の積算方針

#### 15.1.1 適用基準及び関連法規

##### 15.1.1.1 建設事業費ガイドライン

- ▶建設省：投資建設費の管理マニュアル。  
Circular No. 04/2010/TT-BXD 26/5/2010 付

#### 15.1.2 積算基準と関連法規

- ▶建設省：建設投資計画の管理およびコンサルタントコストの基準料金  
Decision No. 957/QĐ-BXD dated 29/9/2009 付
- ▶建設省：建設工事標準歩掛り（建設関係）  
The letter No. 1776/2007/BXD-VP dated 16/8/2007 付
- ▶建設省：建設工事標準歩掛り（設置関係）  
The letter No. 1777/2007/BXD-VP dated 16/8/2007 付
- ▶建設省：公共照明設備工事標準歩掛り  
No. 2274/BXD-VP dated 10/11/2008 付
- ▶建設省：交通安全施設費  
Document No. 2565/BXD-KTCL dated 29/11/2006 付
- ▶建設省：材料標準  
Letter No. 1784/BXD-VP dated 16 August 2007 付
- ▶首相府：ベトナムで活動する外国コンサルタントの選定費用に関する布告  
Decision No. 131/2007/QĐ-TTg dated 9/8/2007 付
- ▶財務省：保険料に関する決定  
Decision No. 33/2004/QĐ-BTC dated 12/4/2004 付
- ▶ベトナム政府：付加価値税  
Decree No. 123/2008/ND-CP dated 08/12/2008 付
- ▶財務省：通関手続きガイド  
Circular No. 194/2010/TT-BTC dated 06/12/2010 付

#### 15.1.3 原材料価格

- ▶ハイフォン人民委員会：原材料価格公示  
Announcement No. 15/2012/SXD-CBG dated 09/3/2012 付



15.1.4 労務単価

- ▶ベトナム政府：地域別最低賃金を定めた法令  
 Decree No. 70/2011/ND-CP dated 22/8/2011 付

15.1.5 建設設備の機械損料

- ▶ハイフォン人民委員会：「機械稼働価格および建設機械のリスト」に基づいた機械損料  
 No. 131/QĐ-UBND dated 26/01/2011 付

15.1.6 標準単価（積算の参考単価として参照した）

- ▶ハイフォン人民委員会：建設工事の標準単価  
 No. 2542/QĐ-UBND dated 17/12/2009 付
- ▶ハイフォン人民委員会：設置工事の標準単価  
 No. 2538/QĐ-UBND dated 17/12/2009 付

15.1.7 日本の積算基準の適用

ベトナムの積算基準に SBS 工法がないため、日本の積算基準を適用した。  
 適用した積算基準は下表のとおりである。

表 15.1.7-1 適用した日本の積算基準

適用積算基準	Editorial supervision	年度
国土交通省土木工事積算基準	国土交通省大臣官房技術調査課 監修	平成 22 年度版
橋梁架設工事の積算	(社) 日本建設機械化協会	平成 23 年度版
建設機械等損料表	(社) 日本建設機械化協会	平成 23 年度版

出典：調査団

工費の労務単価については SBS 工法について技術指導等のため日本人労務単価を計上する予定であったが工費削減を考慮して最終的に表 15.1-2 のとおりとした。

表 15.1.7-2 SBS 工法の労務編成

職 種	日本人	ベトナム人
橋梁世話役		○
橋梁特殊工		○
世話役		○
普通作業員		○
特殊作業員		○
とび工		○
鉄筋工		○
型枠工		○
特殊運転手		○
一般運転手		○
溶接工		○
橋梁塗装工		○
電工		○
交通整理員		○
防水工		○

出典: 調査団

## 15.2 積算の単価構成

単価構成はベトナム建設省基準 No 04/2010/TT-BXD (2010年5月26日付) に従うものとする。  
 上記基準の表 3-6 に示された単価構成を以下に示す。

表 3.6. 直接費、関連経費の要約

番号	費目	計算式	金額	記号
I	直接工事費			
1	材料費	From table 3.5		VL
2	労務費	From table 3.5		NC
3	機械器具費	From table 3.5		M
4	その他直接工事費	$(VL+NC+M) \times \text{tỷ lệ}$		TT
	直接工事費	$VL+NC+M+TT$		T
II	現場管理費	$T \times \text{rate}$		C
III	一般管理費	$(T+C) \times \text{rate}$		TL
	税引き前の建設費	$(T+C+TL)$		G
IV	付加価値税	$G \times T^{\text{GTGT-XD}}$		GTGT
	税引後の建設費	$G + \text{GTGT}$		$G_{\text{XD}}$
V	現場仮設事務所費	$G \times \text{rate} \times (1 + T^{\text{GTGT-XD}})$		$G_{\text{XDNT}}$
	合計	$G_{\text{XD}} + G_{\text{XDNT}}$		

出典: Circular No 04/2010/TT-BXD (ベトナム建設省)

上記 Circular No 04/2010/TT-BXD 表 3.6 の各項目の適用した率を下表に示す。

表 15.2-1 単価構成の適用率

項目	適用率
その他直接工事費	2.0%
現場管理費	5.5%
一般管理費	6.0%
付加価値税	10%
現場仮設事務所費	2.0%

出典: Circular No 04/2010/TT-BXD (ベトナム建設省)

### 15.3 積算条件

---

---

#### 15.3.1 積算時点

基本的な積算時点：2011年9月

最終積算時点：2012年6月（原材料ベトナム単価をアップデート）

MOTの要求により最終的な積算単価は原材料単価にハイフォン人民委員会の2012年3月単価を使用した

#### 15.3.2 通貨

この詳細設計の中では現地通貨にベトナムドン（VND）を使用し、外国通貨として日本円（JPY）を使用した。

#### 15.3.3 為替レート

為替レートはMOCの要望により現在のレートを使用するものとした。

➤ VND 1=JPY 0.0037375

➤ USD 1=JPY 77.96=VND 20,860

なおSAPRO事業費との比較はベトナム政府とJICAが2010年3月19日に合意したレートを採用した。

➤ VND 1=JPY 0.00532

➤ USD 1=JPY 90.5=VND 17,002

15.3.4 計画費用項目中の通貨分類および税

表 15.3.4-1 計画費用項目中の通貨分類および税

費用項目	外国通貨 (JPY)	現地通貨 (VND)
I.JICA ローン適格部分		
1.建設費		
1)直接工事費	通貨は労務者の国籍、材料の調達場所によって決定された	
a.材料費	個々の輸入手続きを必要とする材料	ベトナム国内で調達された材料
b.労務費	外国籍の労務者	ベトナム人労務者
c.機械器具費	個々の輸入手続きを必要とする機械器具	ベトナム国内で調達された機械器具
d.その他直接費	個々の輸入手続きを必要とする設備の輸送費	-----
2)間接工事費	その他	現場に必要な費用
e.現場管理費	外国籍技術者の渡航費用	その他
f. 諸経費と利益	請負人の本社費用とみなしF/Cとする	-----
2.価格変動	対称費目の通過区分に応じて分類する	
3.予備費	対称費目の通過区分に応じて分類する	
4.コンサルタント費用	ベトナム政府とJICAの2010年3月19日の合意に準じる	
II.ベトナム国予算部分		
5.環境管理費用	-----	ベトナム国内の費用とみなしL/Cとする
6.管理費用		
7.付加価値税 (VAT)		ベトナム国の課税であるためL/Cとする
8.関税		ベトナム国で支払われるためL/Cとする

出典: 調査団

15.3.5 価格変動率

ベトナム政府と JICA の 2010 年 3 月 19 日の合意に準じ下記のとおりとする。

➤F/C : 年率 1.8%

➤L/C : 年率 10.3%

### 15.3.6 予備費

ベトナム政府と JICA の 2010 年 3 月 19 日の合意に準じ下記のとおりとする。

- ▶建設費：5.0%
- ▶コンサルタント費用：5.0%

### 15.3.7 建中金利

ベトナム政府と JICA の 2010 年 3 月 19 日の合意に準じ下記のとおりとする。

- ▶建設費：年率 0.2%
- ▶コンサルタント費用：年率 0.01%

### 15.3.8 コミットメントチャージ

ベトナム政府と JICA の 2010 年 3 月 19 日の合意に準じ下記のとおりとする。

円借款額×支払い期間×0.1%

### 15.3.9 管理費

ベトナム国建設省基準（Circular 04/2010/TT-BXD, 2012 年 5 月 26 日付）及びベトナム政府と JICA の 2010 年 3 月 19 日の合意に準じ管理費率を 5.0%とする。

### 15.3.10 付加価値税

ベトナム国財務省基準（Circular No.32/2007/TT-BTC、2007 年 4 月 9 日付）に従い付加価値税率を 10.0%とする。

### 15.3.11 関税

ベトナム政府と JICA の 2010 年 3 月 19 日の合意に準じ下記のとおりとする。

- ▶関税率：10.0%

## 15.4 事業費

### 15.4.1 建設費の構成

建設費の費用項目は道路構造の分類に従い下表のとおりとする。

表 15.4.1-1 建設費の費用項目の構成

費用項目番号	費用項目
<b>A</b>	一般
<b>B</b>	ハイアン側取付道路
B1	ディンブー地区道路
B2	カム川橋
B3	軟弱地盤対策工
B4	カルバート工
<b>C</b>	ハイアン側取付橋
C1	上部工
C2	下部工
<b>D</b>	主橋
D1	上部工
D2	下部工
<b>E</b>	カットハイ側取付橋
E1	上部工
E2	下部工
<b>F</b>	カットハイ側取付道路
F1	カットハイ島道路
F2	軟弱地盤対策工
F3	カルバート工
<b>G</b>	照明、電気設備
<b>H</b>	暫定費用

出典: 調査団

### 15.4.2 ベトナム建設省（MOC）による査定

JICA 詳細設計チームが提出した事業費はベトナム建設省による査定を受け、特に日本調達材料費は見積り徴取額の 15%～50%の低減を要求された。

ベトナム建設省の査定結果は下表のとおりである。

表 15.4.2-1 ベトナム建設省の査定結果

No.	費用項目	コンサルタントの 事業費 (VND)	査定額 (VND)	(+) 増加 (-) 減少 (VND)
1	建設費	8,395,683,786,101	7,715,929,761,595	-679,754,024,506
2	プロジェクト管理費	32,618,671,937	36,559,439,828	3,940,767,891
3	コンサルタント及びその他	880,452,281,201	1,046,200,931,834	245,748,650,633
4	予備費	2,421,065,355,842	2,024,494,984,195	-396,570,371,646
5	合計	11,649,820,095,081	10,823,185,117,452	-826,634,977,628
	端数調整	11,649,820,095,000	10,823,185,117,000	-826,634,978,000

出典: ベトナム建設省 レター No. 1009/VKT-BDS

#### 15.4.3 ベトナム道路理事会の承認額

ベトナム道路理事会の承認額はベトナム建設省の査定額及び理事会の独自の材料費、単価構成の見直し等により下表のとおりとなった。

表 15.4.3-1 ベトナム道路理事会の承認額

項目	E.C 調整による 建設費 (VND)	コンサルタント の提出額 (VND)	承認額	差額
1	2	3	4	5=4-3
道路/橋梁部分事業費 (VND 換算額)	10,283,848,869,000	10,348,484,100,000	10,186,044,572,000	-162,439,528,000
建設費 (VND換算額)	8,086,852,674,000	8,088,701,354,000	8,002,139,387,000	-86,561,967,000
- 外国通貨 (JPY)	11,971,573,900	10,977,076,000	10,846,828,000	-130,248,000
- 現地通貨 (VND)	4,883,755,97,000	5,151,690,965,000	5,099,978,049,000	-51,712,916,000
換算予備費 VND	2,196,996,195,000	2,259,782,746,000	2,183,905,185,000	-75,877,561,000
-外国通貨(JPY)	1,277,367,000	1,131,620,000	1,157,357,000	25,737,000
-現地通貨(VND)	1,855,225,760,000	1,957,008,054,000	1,874,244,450,000	-82,763,604,000

出典: ベトナム道路理事会レター No. 1198/CQLXDDDB-TD1



建設費概要				
(Kèm theo Quyết định số /QĐ-TCĐBVN ngày tháng 11 năm 2012)				
費用番号	項目	外国通貨	現地通貨	現地通貨換算
		(JPY)	(VND)	in VND
A1	一般	229,034,884	92,007,830,068	153,288,066,552
A2	架設設備	500,723,267	904,080,595,800	1,038,053,376,342
	A2-1 進入用道路	0	6,529,346,326	6,529,346,326
	A2-2 現場工用道路	0	371,232,318,645	371,232,318,645
	A2-3 架設ヤード	0	154,164,959,139	154,164,959,139
	A2-4 仮橋	34,306,935	9,168,095,887	18,347,208,809
	A2-5 架設航路浚渫	5,604,927	286,112,701,965	287,612,348,058
	A2-6 荷揚げ場用仮橋	276,203,661	44,205,916,961	118,106,562,020
	A2-9 締切工	184,607,745	32,667,256,878	82,060,633,345
B	ハイアン側道路工	225,783,289	764,590,830,752	825,001,075,325
	B1 道路工	18,284,815	241,427,455,445	246,319,713,518
	B2 カム川橋	139,348,265	115,252,906,445	152,536,723,045
	B3 軟弱地盤対策工	53,589,980	390,526,873,764	404,865,329,951
	B4 カルバート工	14,560,230	17,383,595,098	21,279,308,811
C	ハイアン側取付橋	8,363,828,344	1,004,409,594,174	3,242,223,197,822
	C1 上部工	5,945,449,943	501,785,606,029	2,092,541,443,548
	C2 下部工	2,418,378,401	502,623,988,145	1,149,681,754,274
D	主橋	785,227,638	284,678,173,727	494,772,525,080
	D1 上部工	363,520,463	240,883,786,422	338,146,786,483
	D2 下部工	421,707,175	43,794,387,305	156,625,738,598
E	カットハイ側取付橋	656,641,704	234,147,944,192	409,838,032,121
	E1 上部工	333,250,778	101,176,738,097	190,340,825,905
	E2 下部工	323,390,925	132,971,206,095	219,497,206,216
F	カットハイ側道路工	84,457,758	732,588,374,396	755,185,767,890
	F1 道路工	16,593,412	336,135,937,650	340,575,646,498
	F2 軟弱地盤対策工	19,253,614	338,617,695,536	343,769,164,068
	F3 カルバート工	47,589,931	56,757,613,445	69,490,705,327
	F4 側道工	1,020,802	1,077,127,765	1,350,251,997
G	照明及び電気設備	1,131,431	61,298,592,276	61,601,316,265
H	用地取得費		37,126,440,532	37,126,440,532
I	算定費用	0	257,582,448,572	257,582,448,572
	H1 ハイアン側土質調査費		5,513,382,708	5,513,382,708
	H2 カットハイ側土質調査費		3,614,695,381	3,614,695,381
	H3 HIV 対策費		11,052,996,256	11,052,996,256
	H4 交通対策費及び管理費		4,949,488,189	4,949,488,189
	H5 環境保全費		7,872,429,591	7,872,429,591
	H6 現況水路用航路標識		63,384,287,271	63,384,287,271
	H7 関税 (10%)		161,195,169,176	161,195,169,176
J	建設費(付加価値税抜き)	10,846,828,315	4,372,510,824,490	7,274,672,246,501
	付加価値税		727,467,224,650	727,467,224,650
K	建設費(付加価値税込)	10,846,828,000	5,099,978,049,000	8,002,139,387,000
L	予備費	1,157,357,000	1,874,244,450,000	2,183,905,185,000
	K1 物価変動	585,729,000	1,542,138,617,000	1,698,855,406,000
	K2 予備費(5%)	571,628,000	332,105,833,000	485,049,779,000
	合計建設費	12,004,185,000	6,974,222,499,000	10,186,044,572,000

出典: DRVN

#### 15.4.4 ベトナム道路理事会承認後の修正事業費

ベトナム道路理事会の承認後、ベトナム道路理事会の指示により単価項目の簡素化、電気関係数量の修正を実施し、修正事業費を再提出した。

この修正事業費は入札図書と合致したものである。

##### 15.4.4-1 道路/橋梁部分の修正事業費

事業費概要					
費用番号	費用項目	外国通貨 (J.YEN)	現地通貨 (VND)	VND換算額 in VND	日本円換算額 in JPY
<b>A1</b>	<b>一般費用</b>	<b>231,785,113</b>	<b>93,900,307,994</b>	<b>155,916,391,617</b>	<b>582,737,514</b>
<b>A2</b>	<b>架設設備</b>	<b>501,222,845</b>	<b>963,088,412,468</b>	<b>1,097,194,859,169</b>	<b>4,100,765,786</b>
A2-1	進入用道路	0	7,225,324,877	7,225,324,877	27,004,652
A2-2	現場工事用道路	0	377,936,845,367	377,936,845,367	1,412,538,960
A2-3	架設ヤード	0	205,316,872,180	205,316,872,180	767,371,810
A2-4	仮橋	34,394,840	9,288,115,623	18,490,748,399	69,109,172
A2-5	架設航路浚渫	5,604,927	286,112,701,965	287,612,348,058	1,074,951,151
A2-6	荷揚げ用仮橋	276,615,333	44,541,295,578	118,552,086,943	443,088,425
A2-7	締切工	184,607,745	32,667,256,878	82,060,633,345	306,701,617
<b>B</b>	<b>ハイアン側道路工</b>	<b>198,455,964</b>	<b>775,350,085,636</b>	<b>828,448,671,225</b>	<b>3,096,326,909</b>
B1	道路工	18,284,847	248,217,896,225	253,110,163,054	945,999,234
B2	カム川橋	111,042,670	112,458,016,028	142,168,429,406	531,354,505
B3	軟弱地盤対策工	54,389,551	397,179,418,592	411,731,806,795	1,538,847,628
B4	カルバート工	14,738,895	17,494,754,791	21,438,271,969	80,125,541
<b>C</b>	<b>ハイアン側取付橋</b>	<b>8,487,194,109</b>	<b>1,006,653,079,656</b>	<b>3,277,474,245,968</b>	<b>12,249,559,994</b>
C1	上部工	6,067,735,076	502,189,261,235	2,125,663,529,159	7,944,667,440
C2	下部工	2,419,459,033	504,463,818,421	1,151,810,716,809	4,304,892,554
<b>D</b>	<b>主橋</b>	<b>799,434,772</b>	<b>285,144,487,970</b>	<b>499,040,079,092</b>	<b>1,865,162,296</b>
D1	上部工	377,693,015	241,211,828,163	342,266,815,332	1,279,222,222
D2	下部工	421,741,757	43,932,659,807	156,773,263,760	585,940,073
<b>E</b>	<b>カットハイ側取付橋</b>	<b>672,576,073</b>	<b>234,391,135,988</b>	<b>414,344,600,263</b>	<b>1,548,612,943</b>
E1	上部工	348,633,125	101,203,644,847	194,483,410,855	726,881,748
E2	下部工	323,942,947	133,187,491,141	219,861,189,408	821,731,195
<b>F</b>	<b>カットハイ側道路工</b>	<b>85,276,026</b>	<b>744,230,726,250</b>	<b>767,047,054,374</b>	<b>2,866,838,366</b>
F1	道路工	16,598,550	345,023,139,949	349,464,223,561	1,306,122,536
F2	軟弱地盤対策工	19,480,740	340,739,985,043	345,952,223,170	1,292,996,434
F3	カルバート工	48,175,935	57,392,321,303	70,282,203,455	262,679,735
F4	側道	1,020,802	1,075,279,955	1,348,404,188	5,039,661
<b>G</b>	<b>照明、電気設備</b>	<b>1,131,431</b>	<b>56,611,581,892</b>	<b>56,914,305,881</b>	<b>212,717,218</b>
<b>H</b>	<b>暫定費用</b>	<b>0</b>	<b>302,869,386,036</b>	<b>302,869,386,036</b>	<b>1,131,974,330</b>
H1	ハイアン側土質調査費		5,513,382,708	5,513,382,708	20,606,268
H2	カットハイ側土質調査費		3,614,695,381	3,614,695,381	13,509,924
H3	HIV 対策工		11,052,996,256	11,052,996,256	41,310,574
H4	交通対策費及び管理費		9,762,017,358	9,762,017,358	36,485,540
H5	環境保全費		7,872,429,591	7,872,429,591	29,423,206
H6	現況水路用航路標識		82,976,072,424	82,976,072,424	310,123,071
H7	関税 (10%)		182,077,792,318	182,077,792,318	680,515,749
<b>I</b>	<b>小計, A+B +C+D+E+F+G+H</b>	<b>10,977,076,332</b>	<b>4,462,239,203,890</b>	<b>7,399,249,593,625</b>	<b>27,654,695,356</b>
<b>II.</b>	<b>物価変動 (I×10.3% (L), I×1.8% (F))</b>	<b>557,100,309</b>	<b>1,408,062,216,710</b>	<b>1,557,119,155,693</b>	<b>5,819,732,844</b>
<b>III.</b>	<b>予備費 ((I+II)×5%)</b>	<b>626,691,832</b>	<b>296,617,421,030</b>	<b>464,294,165,392</b>	<b>1,735,299,443</b>
<b>IV.</b>	<b>コンサルタント費</b>	<b>999,660,000</b>	<b>62,047,000,000</b>	<b>329,514,558,528</b>	<b>1,231,560,663</b>
<b>V.</b>	<b>用地取得費</b>		<b>314,131,878,000</b>	<b>314,131,878,000</b>	<b>1,174,067,894</b>
<b>VI.</b>	<b>管理費 ((I+II+III+IV+V)×5%)</b>		<b>327,154,885,982</b>	<b>327,154,885,982</b>	<b>1,222,741,386</b>
<b>VII.</b>	<b>付加価値税 ((I+II+III+IV)×10%)</b>		<b>975,017,747,324</b>	<b>975,017,747,324</b>	<b>3,644,128,831</b>
<b>VIII.</b>	<b>建設金利</b>	<b>103,895,989</b>	<b>52,498,206,610</b>	<b>80,296,464,413</b>	<b>300,108,036</b>
<b>IX.</b>	<b>コミットメントチャージ</b>	<b>92,850,971</b>		<b>24,843,069,226</b>	<b>92,850,971</b>
	<b>合計事業費</b>	<b>13,357,275,433</b>	<b>7,897,768,559,546</b>	<b>11,471,621,518,184</b>	<b>42,875,185,424</b>

出典: 調査団

### 15.4.5 SAPROF 事業費との比較

道路/橋梁部分の修正事業費と SAPROF 事業費の比較を行うため為替レートを SAPROF 時に合わせた招請事業費を以下に示す。

表 15.4.5-1 道路/橋梁部分の修正事業費(為替レート:M/D 2010年3月19日合意)

費用番号	費用項目	外国通貨 (J.YEN)	現地通貨 (VND)	VND換算額 in VND	日本円換算額 in JPY
A1	一般費用	269,035,584	93,189,938,142	165,172,703,153	617,332,978
A2	架設設備	521,867,167	906,390,205,050	1,046,020,216,360	3,909,500,559
A2-1	進入用道路	0	6,600,497,606	6,600,497,606	24,669,360
A2-2	現場工事用道路	0	373,470,776,614	373,470,776,614	1,395,847,028
A2-3	架設ヤード	0	154,164,959,139	154,164,959,139	576,191,535
A2-4	仮橋	35,711,420	9,168,095,887	18,722,990,871	69,977,178
A2-5	架設航路浚渫	5,934,629	286,112,701,965	287,700,562,591	1,075,280,853
A2-6	荷揚げ用仮橋	284,754,095	44,205,916,961	120,394,303,705	449,973,710
A2-7	締切工	195,467,023	32,667,256,878	84,966,125,835	317,560,895
B	ハイアン側道路工	202,570,062	775,350,085,636	829,549,433,280	3,100,441,007
B1	道路工	18,364,876	248,217,896,225	253,131,575,520	946,079,264
B2	カム川橋	114,709,161	112,458,016,028	143,149,430,318	535,020,996
B3	軟弱地盤対策工	54,757,129	397,179,418,592	411,830,155,472	1,539,215,206
B4	カルバート工	14,738,895	17,494,754,791	21,438,271,969	80,125,541
C	ハイアン側取付橋	10,171,966,275	989,038,911,887	3,710,635,239,768	13,868,499,209
C1	上部工	7,741,243,030	484,575,093,466	2,555,810,686,777	9,552,342,442
C2	下部工	2,430,723,245	504,463,818,421	1,154,824,552,991	4,316,156,767
D	主橋	806,937,375	285,144,487,970	501,047,464,437	1,872,664,898
D1	上部工	385,123,038	241,211,828,163	344,254,781,522	1,286,652,246
D2	下部工	421,814,336	43,932,659,807	156,792,682,915	586,012,652
E	カットハイ側取付橋	681,897,751	234,391,135,988	416,838,694,760	1,557,934,622
E1	上部工	355,166,682	101,203,644,847	196,231,519,581	733,415,304
E2	下部工	326,731,069	133,187,491,141	220,607,175,179	824,519,317
F	カットハイ側道路工	85,814,526	744,230,726,250	767,191,134,642	2,867,376,866
F1	道路工	16,625,226	345,023,139,949	349,471,361,050	1,306,149,212
F2	軟弱地盤対策工	19,584,100	340,739,985,043	345,979,878,019	1,293,099,794
F3	カルバート工	48,584,398	57,392,321,303	70,391,491,385	263,088,199
F4	側道	1,020,802	1,075,279,955	1,348,404,188	5,039,661
G	照明、電気設備	1,131,431	56,611,581,892	56,914,305,881	212,717,218
H	暫定費用	0	344,249,748,888	344,249,748,888	1,286,633,436
H1	ハイアン側土質調査費		5,513,382,708	5,513,382,708	20,606,268
H2	カットハイ側土質調査費		3,614,695,381	3,614,695,381	13,509,924
H3	HIV 対策工		11,052,996,256	11,052,996,256	41,310,574
H4	交通対策費及び管理費		9,762,017,358	9,762,017,358	36,485,540
H5	環境保全費		7,872,429,591	7,872,429,591	29,423,206
H6	現況水路用航路標識		82,976,072,424	82,976,072,424	310,123,071
H7	関税(10%)		223,458,155,170	223,458,155,170	835,174,855
I	小計, A+B+C+D+E+F+G+H	12,741,220,172	4,428,596,821,703	7,837,618,941,168	29,293,100,793
II.	物価変動 (E×10.3% (L), E×1.8% (F))	646,632,809	1,397,446,343,138	1,570,458,465,883	5,869,588,516
III.	予備費 ((H+II)×5%)	719,375,649	294,404,508,242	486,879,598,279	1,819,712,499
IV.	コンサルタント費	999,660,000	62,047,000,000	329,514,558,528	1,231,560,663
V.	用地取得費		314,131,878,000	314,131,878,000	1,174,067,894
VI.	管理費 ((I+II+III+IV+V)×5%)		324,831,327,554	324,831,327,554	1,214,057,087
VII.	付加価値税 ((I+II+III+IV)×10%)		1,022,447,156,386	1,022,447,156,386	3,821,396,247
VIII.	建設金利	120,456,804	52,102,801,659	84,332,046,850	315,191,025
IX.	コミットメントチャージ	106,591,418		28,519,442,952	106,591,418
	合計事業費	15,333,936,851	7,896,007,836,682	11,998,733,415,601	44,845,266,141

出典: 調査団

直接工事費の総額は 35,261 百万円 (6,628 十億 VND) となった。

直接工事費は ASPROF 調査と比較して+38.3%である。増加項目については次節で説明する。

基本設計において考慮した仮設道路は直接工事費の増加を招いたため削減を考慮して再検討を実施した。

建設費の削減については仮設道路構造の再検討、SBS ガーダーの製作、PC 鋼線単価及び支承単価などを再考した。

(1) SAPROF との建設費比較

詳細設計の建設費は 35,261 百万円で SAPROF の建設費 25,518 百万円と比較して大きく増加した。建設費増加の要因は仮設費の増加にあり、特に仮設道路費と橋梁の架設関係費の増加が著しいと言える。

表 15.4.5-2 直接工事費の比較(税抜き)

項目	詳細設計	SAPROF	差額	
	(million VND)	(million VND)	(million VND)	(million JPY)
<b>I. 一般</b>	<b>1,210,729</b>	<b>502,560</b>	<b>708,169</b>	<b>3,767</b>
(1) 請負人の動員費	129,639	94,050	35,589	189
(2) 仮設道路	385,162	408,510	-23,348	-124
(3) 仮設ヤード	205,317	0	205,317	1,092
(4) 仮設航路の浚渫	287,336	0	287,336	1,529
(5) 仮橋	120,334	0	120,334	640
(6) 締切工	72,950	0	72,950	388
(7) 請負人の工事用図面	9,992	0	9,992	53
<b>II. ハイアン側道路工</b>	<b>820,040</b>	<b>782,900</b>	<b>37,140</b>	<b>198</b>
(1) 盛土	117,310	93,226	24,084	128
(2) 軟弱地盤対策工	409,019	377,427	31,592	168
(3) 排水工	29,176	0	29,176	155
(4) 舗装工	87,733	25,709	62,024	330
(5) 交通安全施設	18,773	4,845	13,929	74
(6) カルバート工	21,350	17,338	4,012	21
(7) カム川橋	136,679	20,156	116,523	620
(8) タンブーインターチェンジ	0	244,199	-244,199	-1,299
<b>III. 橋梁工</b>	<b>3,525,208</b>	<b>2,873,974</b>	<b>651,234</b>	<b>3,465</b>
(1) ハイアン側取付橋: 上部工	1,660,106	965,931	694,174	3,693
(2) ハイアン側取付橋: 下部工	1,038,283	801,958	236,325	1,257
(3) 主橋: 上部工	316,993	154,505	162,488	864
(4) 主橋: 下部工	136,021	440,485	-304,464	-1,620
(5) カットハイ側取付橋: 上部工	168,711	109,199	59,512	317
(2) カットハイ側取付橋: 下部工	205,095	111,312	93,782	499
(7) 擁壁工	0	290,583	-290,583	-1,546
<b>IV. カットハイ側道路工</b>	<b>765,110</b>	<b>609,570</b>	<b>155,540</b>	<b>827</b>
(1) 盛土	196,314	177,784	18,530	99
(2) 軟弱地盤対策工	344,710	324,234	20,476	109
(3) 排水工	26,487	0	26,487	141
(4) 舗装工	104,761	55,603	49,158	262
(5) 交通安全施設	21,815	7,009	14,806	79
(6) カルバート工	69,674	44,939	24,735	132
(7) 側道	1,348	0	1,348	7.2
<b>V. 電気設備</b>	<b>56,314</b>	<b>23,155</b>	<b>33,160</b>	<b>176</b>
(1) 照明	56,314	23,155	33,160	176
<b>VI. 暫定費</b>	<b>250,592</b>	<b>0</b>	<b>250,592</b>	<b>1,333</b>
(1) 借地費	0	0	0	0
(2) ハイアン側土質調査費	5,513	0	5,513	29
(3) カットハイ側土質調査費	3,615	0	3,615	19
(4) HIV 対策工	9,009	0	9,009	48
(5) 交通対策及び管理費	9,759	0	9,759	52
(6) 環境保全費	7,872	0	7,872	42
(7) 現況航路標識	82,976	0	82,976	441
(8) 水道、電気接続費	0	0	0	0
(9) 関税	131,848	0	131,848	701
<b>合計</b>	<b>6,627,994</b>	<b>4,792,158</b>	<b>1,835,836</b>	<b>9,767</b>

出典: 調査団

(2) 変更要員内訳

増加工費の内訳を次表に示す。

表 15.4.5-3 変更要因内訳

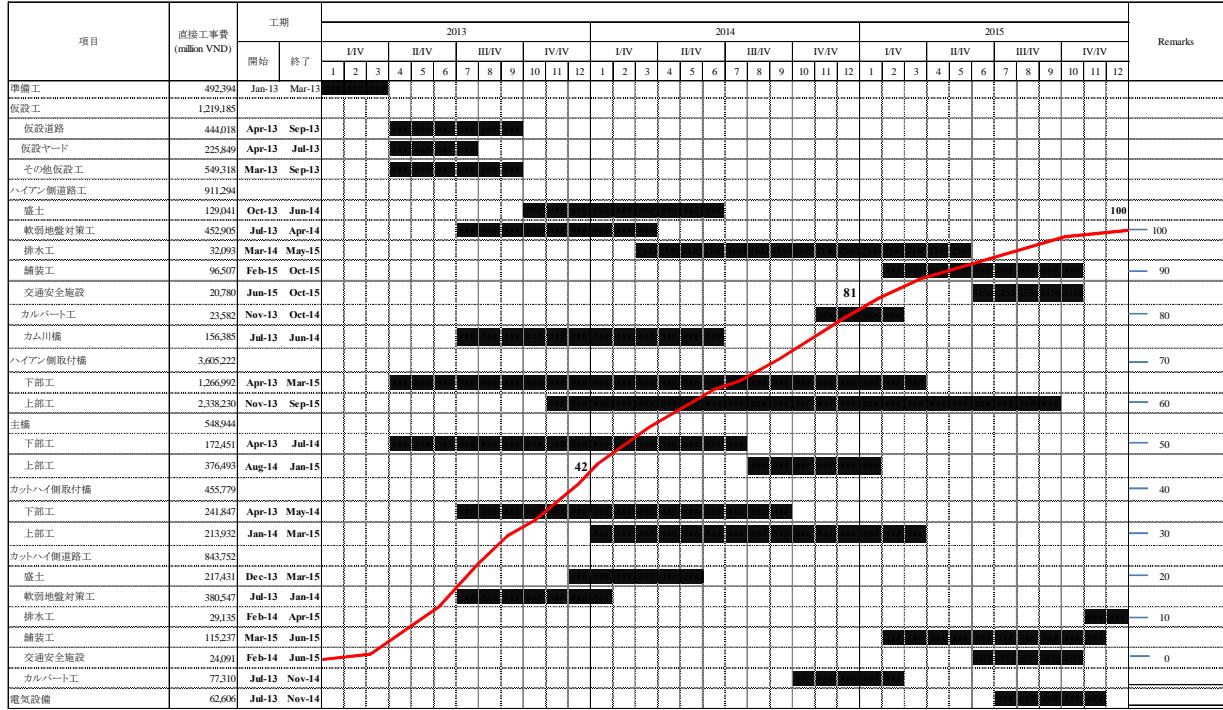
項目	変更要因内訳 (million JPY)						
	単価の更新	現地調査に伴う 変更	土質調査結果に 伴う変更	設計検討による 変更	ハイフォン市の 要望	数量変更、 その他	合計1 (million JPY)
<b>I. 一般</b>	<b>189</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,525</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>3,767</b>
(1) 請負人の動員費	189						189
(2) 仮設道路				-124			-124
(3) 仮設ヤード				1,092			1,092
(4) 仮設航路の浚渫				1,529			1,529
(5) 仮橋				640			640
(6) 締切工				388			388
(7) 請負人の工事用図面						53	53
<b>II. ハイアン側道路工</b>	<b>924</b>	<b>30</b>	<b>-637</b>	<b>-741</b>	<b>620</b>	<b>0</b>	<b>198</b>
(1) 盛土	27	0		101			128
(2) 軟弱地盤対策工	805		-637				168
(3) 排水工	0			155			155
(4) 舗装工	98			231			330
(5) 交通安全施設	3			71			74
(6) カルバート工	-9	30					21
(7) カム川橋					620		620
(8) ダンブーインターチェンジ				-1,299			-1,299
<b>III. 橋梁工</b>	<b>2,282</b>	<b>-1,194</b>	<b>0</b>	<b>1,065</b>	<b>0</b>	<b>1,311</b>	<b>3,465</b>
(1) ハイアン側取付橋: 上部工	386			2,533		773	3,693
(2) ハイアン側取付橋: 下部工	2,232	-975					1,257
(3) 主橋: 上部工	23			324		518	864
(4) 主橋: 下部工	-671			-948			-1,620
(5) カットハイ側取付橋: 上部工	147			149		21	317
(2) カットハイ側取付橋: 下部工	165	-219		553			499
(7) 擁壁工				-1,546			-1,546
<b>IV. カットハイ側道路工</b>	<b>889</b>	<b>225</b>	<b>-599</b>	<b>306</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>827</b>
(1) 盛土	143			-44			99
(2) 軟弱地盤対策工	708		-599				109
(3) 排水工	0			141			141
(4) 舗装工	121			141			262
(5) 交通安全施設	11			68			79
(6) カルバート工	-94	225					132
(7) 側道	0.6	5.0		1.1			6.7
<b>V. 電気設備</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>176</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>176</b>
(1) 照明				176			176
<b>VI. 暫定費</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,333</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,333</b>
(1) 借地費				0			0
(2) ハイアン側土質調査費				29			29
(3) カットハイ側土質調査費				19			19
(4) HIV 対策工				48			48
(5) 交通対策及び管理費				52			52
(6) 環境保全費				42			42
(7) 現況航路標識				441			441
(8) 水道、電気接続費				0			0
(9) 関税				701			701
合計	4,284	-939	-1,236	5,664	620	1,365	9,767
<b>SAPROFからの増減</b>	<b>16.8%</b>	<b>-3.7%</b>	<b>-4.8%</b>	<b>22.2%</b>	<b>2.4%</b>	<b>5.4%</b>	<b>38.3%</b>

出典: 調査団

## 15.5 年度別資金需要

施工計画に基づいた年度別資金需要は下記のとおりである。

表 15.5-1 施工計画に基づく年度別出来高



出典：調査団

年度別出来高は上表より 2013 年 (42%)、2014 年 (39%)、2015 年 (19%) である。

価格変動率

年度別価格指数は 15.3.5 に示した率より下表のように算定した。

F/C 部分：年率 1.8%

L/C 部分：年率 10.3%

表 15.5-2 年度別価格指数

年度別物価指数 (Index2011=100)												
年	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	L/C	F/C	LC	F/C	LC
価格指数	100	100	101.8	110.3	103.63	121.66	105.50	134.19	107.40	148.01	109.33	163.26

出典：調査団

予備費率: 5.0%

建中金利

建設費: 0.2%/年

コンサルタント費: 0.01%/年

コミットメントチャージ: 借款額 x 年数 x 0.1%

上記条件に基づく年度別資金需要を表 15.5.3 に示す。

表 15.5-3 年度別資金需要

表 15.5-3 年度別資金需要 (円借款適格部分)  
 (1) 円借款適格部分

費目	年次出資額												合計 (Million JPY)					
	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		F/C	Total		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C			Total	
(1) 建設費	0	0	0	4,610	1,874	11,615	4,281	1,740	10,785	2,086	848	5,254	0	0	0	10,977	4,462	27,655
(2) 価格変動 = (1) x (Yearly Price Index)	0	0	0	167	406	1,685	235	595	2,459	154	407	1,676	0	0	0	557	1,408	5,820
(3) 予備費 = (1)+(2) x 5%	0	0	0	260	115	691	245	118	686	121	63	358	0	0	0	627	297	1,735
小計 = (1)+(2)+(3)	0	0	0	5,038	2,395	13,991	4,762	2,453	13,931	2,361	1,318	7,288	0	0	0	12,161	6,167	35,210
(4) エンサバルタンクサブービス	0	0	0	420	26	517	390	24	480	190	12	254	0	0	0	1,040	62	1,232
(5) 建中金利	0	0	0	51	24	141	38	20	112	15	8	47	0	0	0	104	52	299
(6) ミニストメントチャージ	13	0	13	13	0	13	13	0	13	13	0	13	13	13	13	93	0	93
合計 = (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	13	0	13	5,522	2,446	14,662	5,203	2,497	14,536	2,580	1,338	7,582	13	13	13	13,358	6,281	36,834

(2) ベトナム国政府資金部分 (参考)

費目	Yearly Cost during Construction Period												合計 (Million JPY)					
	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		F/C	Total		
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C			Total	
(7) 運営管理費用	0	140	523	0	146	546	0	22	82	0	6	22	0	0	0	0	0	1,174
(8) 実施管理費用	0	20	73	0	46	171	0	196	734	0	65	245	0	0	0	0	0	1,223
(9) 付加価値税 (VAT)	0	0	0	0	388	1,451	0	386	1,441	0	201	752	0	0	0	0	0	3,644
合計 = (7)+(8)+(9)	0	160	597	0	580	2,168	0	604	2,257	0	273	1,019	0	0	0	0	0	6,041
総計 = sum(1)+(10)	13	160	610	5,522	3,026	16,830	5,203	3,101	16,795	2,580	1,611	8,602	13	13	13	13,358	7,897	42,875

出典：調査団

## 15.6 STEP 率

本プロジェクトは STEP 対象プロジェクトである。したがって、日本原資の材料、機材、サービス等の調達資機材を算定し STEP 率を算定した。

表 15.6-1 日本資材調達率

単位: 円

Construction Cost		27,654,695,356	
Goods procured from Japan			
1	Erection Girder	747,587,664	2.7%
2	Steel Pipe Pile	2,035,712,126	7.4%
3	Steel Pipe Sheet Pile	514,746,321	1.9%
4	PC Strand	1,529,879,869	5.5%
5	Reinforcement Steel	0	0.0%
6	Cement	267,776,304	1.0%
7	Bearing	1,451,862,759	5.2%
8	Steel Sheet Pile for Cofferdam	855,038,150	3.1%
9	H-shaped Steel for Jetty	569,142,301	2.1%
10	Japanese Engineer	315,061,980	1.1%
11	Japanese Skilled Labor	0	0.0%
12	Administration Overhead	1,852,509,503	6.7%
Total		10,139,316,976	36.7%

出典：調査団



## 第 16 章 事業効果

本章では、詳細設計の結果に基づき、本事業の効果を推計するために経済分析手法にのっとりた評価を行う。

### 16.1 便益推計の概要

#### 16.1.1 評価項目

本事業の経済効果を定量的に推計するに当たって、代表的な評価指標である純現在価値（Net Present Value: NPV）、経済的内部収益率（Economic Internal Rate of Return: EIRR）、および便益費用費（Benefit/Cost Ratio: B/C）を用いる。本事業は料金徴収を想定しないものであるため、財務分析は実施していない。

#### 16.1.2 評価の基本的条件

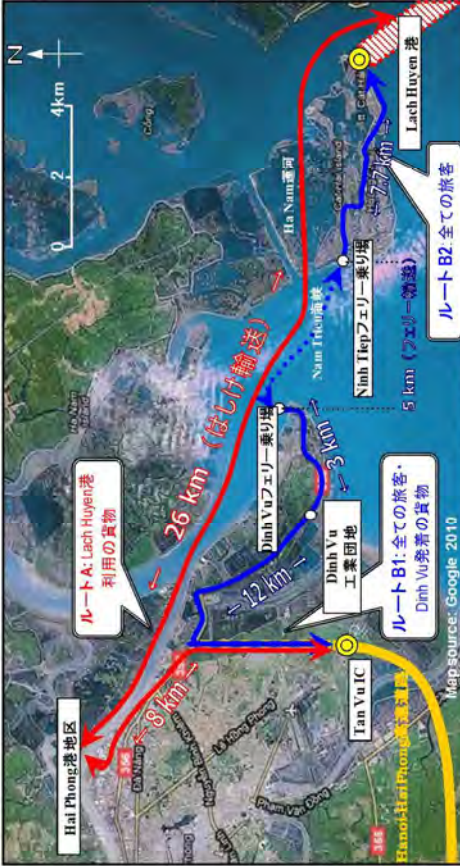
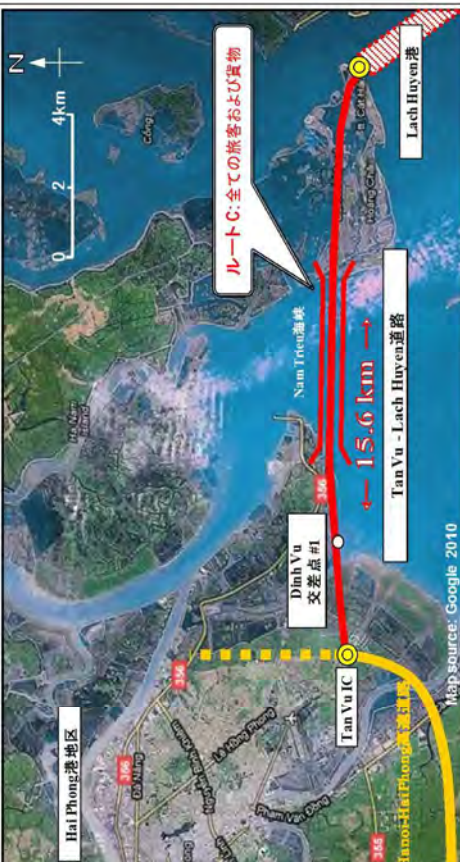
経済分析の前提として、以下の条件を設定した。

- 価格水準：2012年11月時点
- 評価期間：2012年～2035年（完工後20年間）
- 基準通貨：ベトナムドン（USD 1 = VND 20,860, VND 1 = JPY 0.00374）
- 社会的割引率：12.0%
- 標準変換係数（Standard Conversion Factor: SCF）：0.85
- 便益項目：車両運行費用（Vehicle Operating Cost: VOC）および旅行時間費用（Travel Time Cost: TTC）の削減分
- 残存価値：プロジェクトライフ終了時において考慮しない
- 評価指標：EIRR、NPV、B/C

#### 16.1.3 比較検討ケース

本事業の効果はプロジェクトが実施された場合（“With”ケース）と実施されない場合（“Without”ケース）の差により求められる。“With Project”ケースにおいては、2015年にTan Vu-Lach Huyen道路が開通しLach Huyen港と内陸の間の貨物・旅客の移動に供され、現状のNam Trieu海峡のフェリー輸送を代替することが想定される。各ケースの具体的な条件は事項の表に示す通りである。

表 16.1.3-1 各ケースにおける条件の比較

Without Project ケース	With Project ケース
 <p>ルート A: Lach Huyen 港 利用の貨物</p> <p>ルート B1: 全ての旅客・Dinh Vu 発着の貨物</p> <p>ルート B2: 全ての旅客</p>	 <p>ルート C: 全ての旅客および貨物</p>
<p><b>ルート A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lach Huyen 港を利用する全ての貨物はこのルートを通る。</li> <li>- Tan Vu IC と Haiphong 港エリアの間は道路輸送 (8 km)</li> <li>- Haiphong 港と Lach Huyen 港の間ははしけ輸送 (26 km)</li> </ul>	<p><b>ルート C</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 全ての旅客および貨物はこのルートを通る。</li> <li>- Tan Vu IC と Lach Huyen 港の間は道路輸送 (15.6 km)</li> </ul>
<p><b>ルート B1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinh Vu 工業団地に出入りする全ての旅客および貨物はこのルートを通る。</li> <li>- Tan Vu IC と Dinh Vu 工業団地の間は道路輸送 (12 km)</li> </ul> <p><b>ルート B2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 全ての旅客はこのルートを通る。</li> <li>- Dinh Vu 工業団地と Dinh Vu フェリー乗り場の間 (3 km)、および Ninh Tiep フェリー乗り場と Lach Huyen 港 (7.7 km) の間は道路輸送</li> <li>- Dinh Vu と Ninh Tiep のフェリー乗り場間はフェリーによる輸送 (5 km)</li> </ul>	<p>＜両ケースに共通の前提＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lach Huyen 港は 2015 に開港する。</li> <li>- Dinh Vu 工業団地は計画通りに開発される。</li> <li>- Hanoi-Haiphong 高速道路は 2015 年までに開通する。</li> </ul>

出典：Study Team

## 16.2 経済分析の結果

需要予測および事業費積算の結果を用い、前節で示した条件に基づいて経済評価を行った。その結果、全ての評価指標においてプロジェクトの採択水準を上回る結果が得られた。また、この基本ケースから便益が 20%減、費用が 20%増になった場合の感度分析を行ったが、その場合においても正の便益が得られることが分かった。これらの結果から、本事業は経済的に十分実施可能であることが言える。

表 16.2-1 費用便益フローおよび経済評価の結果

(単位: 百万VND)

年	事業費	第2ステージ 事業費	通常維持管理費	大規模改修・ 更新費用	年間総事業費	年間総便益	年間純便益	純便益累計
2012	135,735				135,735	0	-135,735	-135,735
2013	3,290,734				3,290,734	0	-3,290,734	-3,426,469
2014	3,100,140				3,100,140	0	-3,100,140	-6,526,609
2015	1,486,153				1,486,153	0	-1,486,153	-8,012,762
2016			6,460	1,700	8,160	1,653,271	1,645,111	-6,367,651
2017			6,460		6,460	2,043,226	2,036,766	-4,330,885
2018			6,460		6,460	2,441,836	2,435,376	-1,895,509
2019			6,460		6,460	2,788,819	2,782,359	886,850
2020			6,460		6,460	3,144,876	3,138,416	4,025,266
2021		1,246,025	6,460		1,252,485	3,978,695	2,726,211	6,751,476
2022		1,661,366	6,460		1,667,826	4,829,426	3,161,600	9,913,077
2023		1,246,025	6,460		1,252,485	5,662,027	4,409,543	14,322,619
2024			9,690	86,530	96,220	6,497,809	6,401,589	20,724,208
2025			9,690		9,690	7,329,805	7,320,115	28,044,323
2026			9,690		9,690	8,170,179	8,160,489	36,204,812
2027			9,690		9,690	9,001,832	8,992,142	45,196,955
2028			9,690		9,690	9,836,896	9,827,206	55,024,160
2029			9,690		9,690	10,685,972	10,676,282	65,700,443
2030			9,690		9,690	11,627,350	11,617,660	77,318,103
2031			9,690		9,690	12,491,656	12,481,966	89,800,068
2032			9,690		9,690	13,347,189	13,337,499	103,137,567
2033			9,690		9,690	14,206,101	14,196,411	117,333,978
2034			9,690	130,645	140,335	15,061,367	14,921,032	132,255,010
2035			9,690		9,690	15,934,181	15,924,491	148,179,501
				現在価値総額	7,160,490	25,448,788		

EIRR =	28.7%
NPV =	18,288,299
B/C =	3.6
割引率 =	12%

出典：Study Team

## 16.3 運用・効果指標の検討

本事業による道路・橋梁完成後のパフォーマンスを評価・モニタリングするため、運用・効果指標を設定する必要がある。本事業で確認すべき運用・効果指標として、下表の項目が挙げられる。

表 16.3-1 本事業にかかる運用・効果指標

項目	指標	単位
運用指標	年平均日交通量 (AADT)	台/日
	走行時間	分
効果指標	VOC の節減	百万 VND/年
	TTC の節減	百万 VND/年
	EIRR	%

出典：Study Team

## 第 17 章 実施工程

### 17.1 円借款貸付契約

本プロジェクトに関する JICA とベトナム国政府間における円借款貸付契約は下記の通りである。

港湾ポーション： 円借款貸付契約 No. VN10-P3, 締結日：2011 年 11 月 2 日

道路/橋ポーション： 円借款貸付契約 No. VN10-P4, 締結日：2011 年 11 月 2 日

### 17.2 実施機構

本プロジェクトの実施機構は下記のとおりである。

- 1) 貸付機関: JICA
- 2) 借主: ベトナム国財務省 (MOF)
- 3) 直属機関：ベトナム国運輸交通省 (MOT)
- 4) 施主：道路総局 (DRVN)
- 5) 実施機関：プロジェクト管理局 No.2 (PMU2)
- 6) 土地収用・移転・土地整備：ハイフォン人民委員会

### 17.3 実施スケジュール

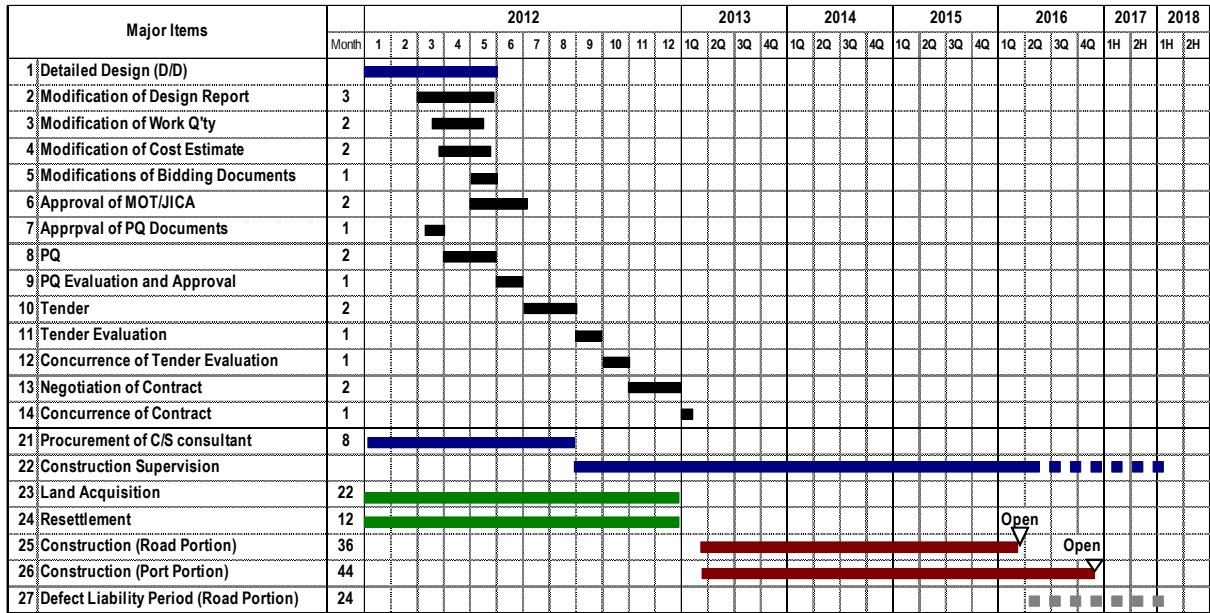
#### 17.3.1 事業実施のマイルストーンと実施スケジュール

下表に事業実施のマイルストーンを、これに基づく実施スケジュールを次頁に示す。

表 17.3.1-1 事業実施のマイルストーン

イベント・マイルストーン	期間
円借款貸付契約 (L/A)	2011 年 11 月
詳細設計	2011 年 3 月～2012 年 5 月
入札図書作成・承認	2011 年 11 月～2012 年 5 月
施工監理コンサルタントの調達	2012 年 1 月～2012 年 8 月
コントラクターの調達	2012 年 4 月～2013 年 1 月
事前資格審査・承認	2012 年 4 月～2011 年 6 月
工事入札	2012 年 7 月～2012 年 8 月
入札評価・承認	2012 年 9 月～2012 年 10 月
契約ネゴ・契約	2012 年 11 月～2012 年 1 月
土地収用・移転	: 2011 年 3 月～2012 年 12 月
建設工事	: 2013 年 3 月～2016 年 2 月
瑕疵担保期間	: 2016 年 3 月～2018 年 2 月

出典：調査団



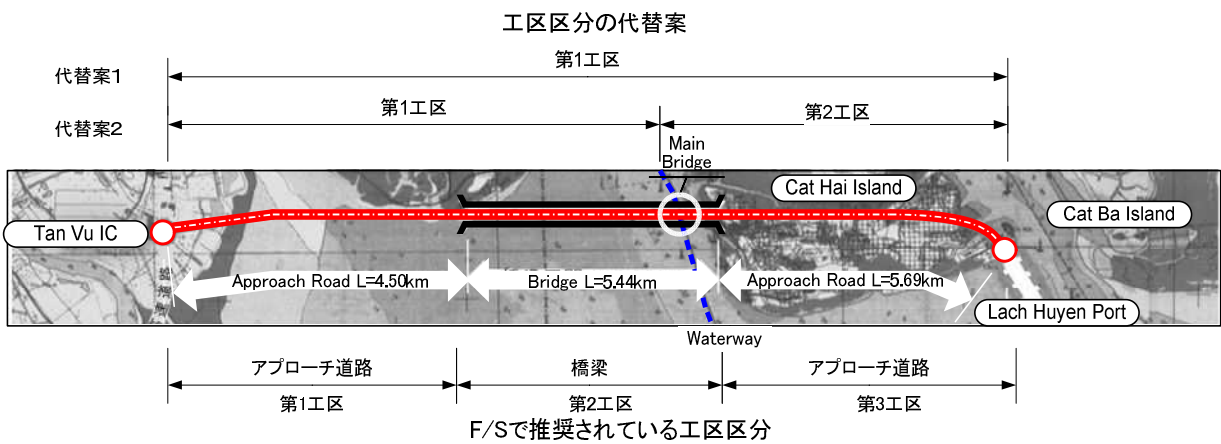
出典：調査団

図 17.3.1-1 事業実施スケジュール

## 17.4 工区分け

### 17.4.1 工区分けの代替案

工区分けの代替案を下図に示す。



出典：調査団

図 17.4.1-1 工区分けの代替案

### 17.4.2 工区区分ごとの工費

各代替案における工区区分ごとの工費を下表に示す。

表 17.4.2-1 工区区分と工費

		代替案 1		代替案 2	
		第 1 工区		第 2 工区	
位置		ルート全域		タンブーIC、西側アプローチ道路、西側アプローチ橋	主橋梁、東側アプローチ橋、カットハイ島
建設費*	mil. VND	6,949,545		4,877,051	2,106,677
	mil. Yen**	36,972		25,946	11,208

		F/S 推奨工区区分		
		第 1 工区	第 2 工区	第 3 工区
位置		タンブーIC、西側アプローチ道路	主橋梁およびアプローチ橋	カットハイ島
工費*	mil. VND	1,323,450	4,621,758	1,132,476
	mil. Yen**	7,041	24,588	6,025

\* 予備検討結果 (B/D レポート) に基づく

\*\*為替レート:1VND=0.00532Yen

#### 17.4.2.1 比較検討結果

比較検討の結果、下記の理由により、代替案 1 が推奨される。

- 仮設施設が最少化される。
- 遅延弁済金額が大きくなるため、工程管理が確実となる。
- 工区間の干渉がなくなる。
- 建設材料の工区間の獲得競争による材料費の高騰が避けられる。
- 電気配線や舗装工事など、一連で行う工事に有利である。
- 入札における競争環境が期待される。

2011 年 12 月 14 日に開催された JICA と MOT との会議において、調査団の推奨通り、代替案 1 (1 パッケージ案) が選択された。

## 第 18 章 段階整備計画

### 18.1 段階整備計画の概要

#### 18.1.1 拡幅計画のコンセプト

段階整備計画のコンセプトは下表のとおりである。

表 18.1.1-1 段階整備計画の概要

	第一段階	第二段階
盛土道路部	片側 2 車線、合計 4 車線 (6 車線分の盛土構造で舗装のみ 4 車線)	片側 3 車線 (合計 6 車線)
橋梁部*	片側 2 車線、合計 4 車線	同上
タンブ IC (KM0)	平面交差	立体交差

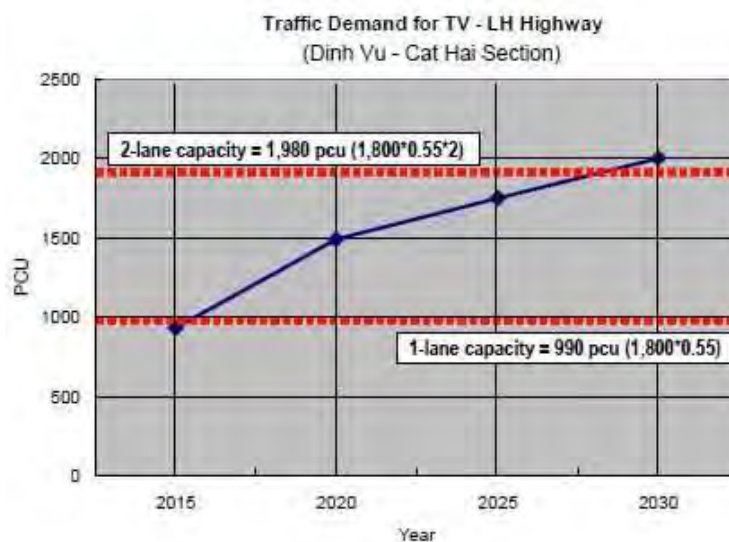
\*カム川橋は盛土道路部に属するため当初より片側 3 車線整備を行う。

出典：調査団

#### 18.1.2 第二段階の整備時期

##### (1) 道路・橋梁部分

下図のように、2027 年頃までは片側 2 車線の容量で充足することが予想される。



出典：協力準備調査レポート（2010 年 7 月、JICA）

図 18.1.2-1 必要車線数(片側)の推移

##### (2) タンブ IC

7.3.1.1 節に述べたように、2026 年頃までは平面交差の容量で充足することが予想される。

## 18.2 第二段階整備の施設

### 18.2.1 盛土道路部分

盛土道路部分は下図のように中央分離帯に片側1車線の舗装を追加する。

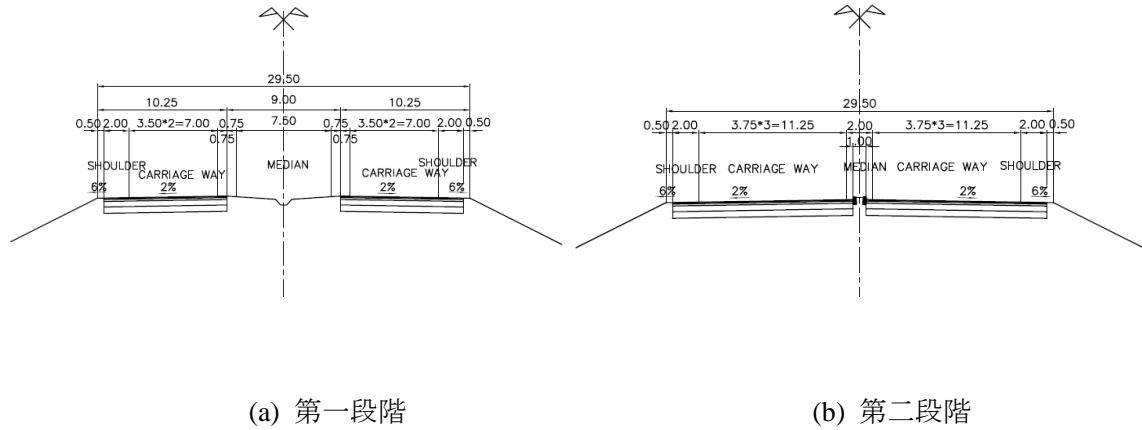
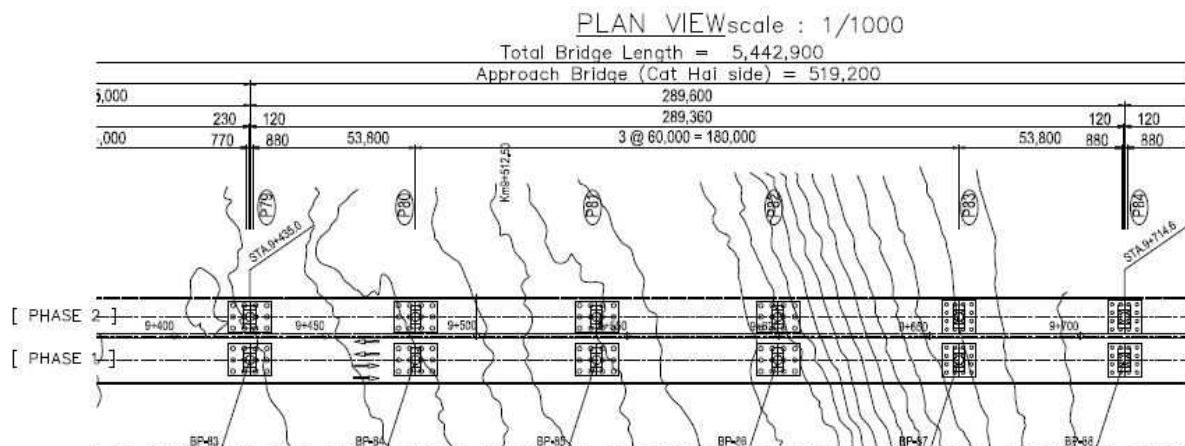


図 18.2.1-1 盛土道路部分の幅員構成

出典：調査団

### 18.2.2 橋梁部分

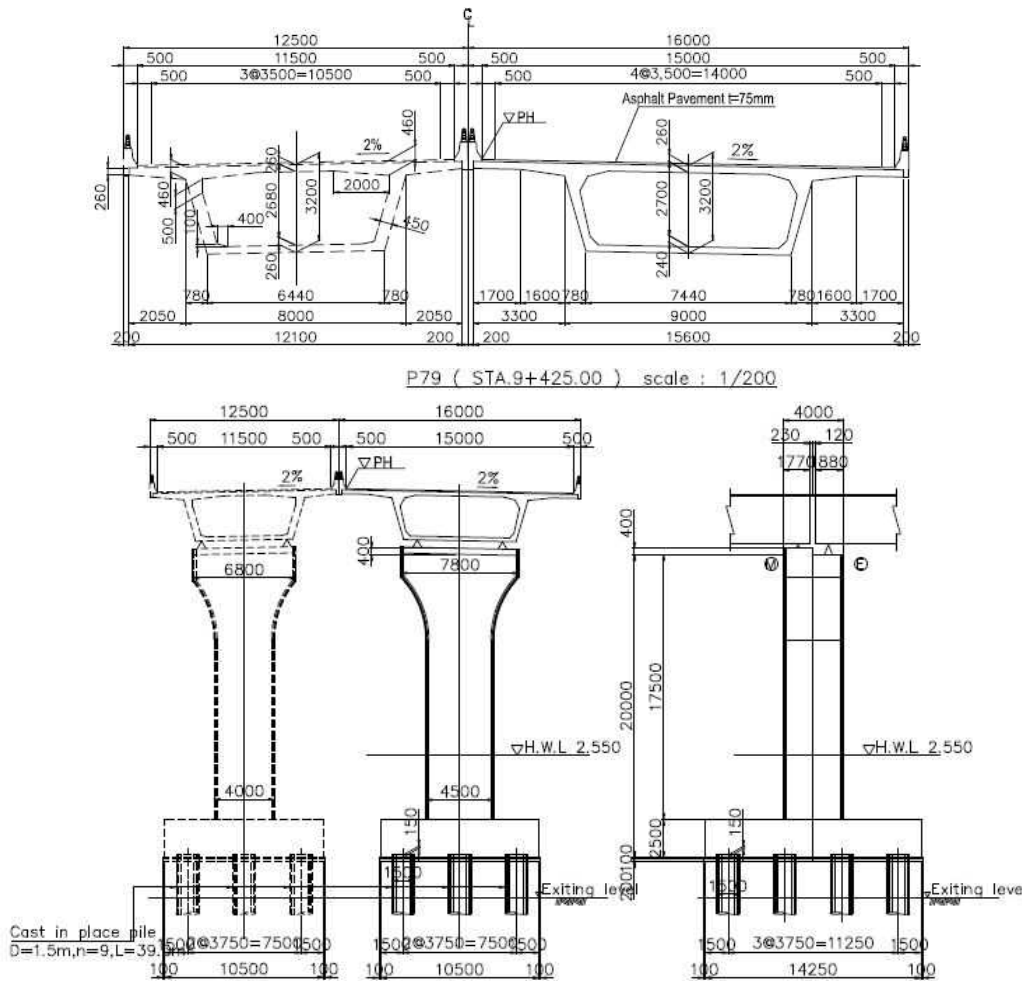
橋梁部分では3車線分の橋梁を第一段階整備分の北側に構築する。なお、橋台は盛土道路部と同様に構造体は6車線分を第一段階で構築する。



出典：調査団

図 18.2.2-1 アプローチ橋平面図(P78~P83)



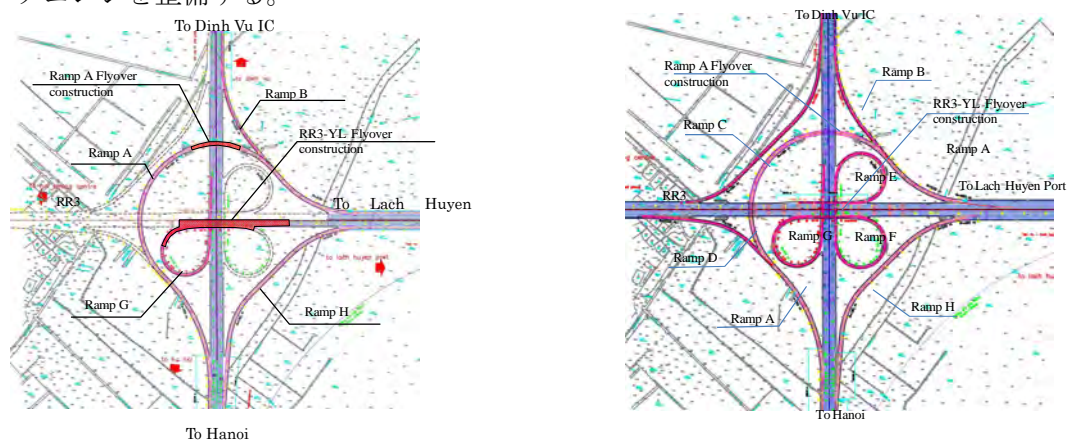


出典：調査団

図 18.2.2-2 アプローチ橋の一般図(第二段階施工分を破線で示した)

### 18.2.3 タンブ IC

第二段階では、ハイフォン市環状3号線の整備状況によって、下図のようにクローバー型のインターチェンジを整備する。



(a) 環状3号線が整備されていない場合 (b) 環状3号線が整備されている場合

出典: F/S, June 2009

図 18.2.3-1 立体インターチェンジ