

スリランカ国
マンムナイ橋梁建設計画
準備調査（その2）
協力準備調査報告書

平成23年2月
(2011年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先

株式会社 長 大

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

基盤
JR(先)
11-039

序 文

独立行政法人国際協力機構は、スリランカ民主社会主義共和国のマムナイ橋梁建設計画にかかる協力準備調査を実施し、同調査を共同企業体 株式会社長大／株式会社オリエンタルコンサルタンツに委託しました。

調査団は2回にわたり（第1次：平成22年8月5日から10月3日まで、第2次：平成23年2月8日から2月16日まで）、スリランカ民主社会主義共和国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成23年2月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部 部長 小西淳文

要 約

① 国の概要

スリランカ民主社会主義共和国（以下「ス」国という）は、インド亜大陸南端より東に約 30km の洋上に位置する島国である。インド洋に面し、インド亜大陸との間はマナー湾とポーク海峡とにより隔てられている。国土面積は 65,610km² である。全島に渡り緑が豊かであり、島の北部には平坦な地帯が広がる一方、南部は山岳を中心とした地勢である。気候は熱帯性で高温多湿であり、5月～7月にかけては西部・南部・中央地域に南西モンスーンが、12月と1月には北部・東部に北東モンスーンが発生する。人口は 2,045 万人（2009 年中間統計）であり、過去 10 年間年率 1.0～1.4%程度で増加している。

「ス」国の経済は、2005～2008 年にかけては 6.0～7.7%の成長を見せ、2009 年は国内外の困難な状況の下ながら 3.5%の成長を示した。2009 年の一人当たりの GDP は 2,063US\$、また産業構成は、2009 年の国内総生産比率から見ると、第一次産業が 12.0%、第二次産業が 28.6%、第三次産業が 59.3%となっている。

② 要請プロジェクトの背景、経緯および概要

国家開発 10 ヶ年計画である Mahinda Chintana、およびこれを実現するための国家社会基盤開発プログラム RANDORA では、道路セクター開発方針についても定められており、主力事業の一つとして北部・東部の道路整備における地方道・州道の道路網整備および津波被災地域の道路改修を掲げている。また本プロジェクト対象地域である東部州およびバティカロア県に関連する各地域開発計画では、東部州が内戦および津波被災の影響地域であることを受け、これに対する復興を柱として策定されている。

「ス」国の東部州中心地の一つであるバティカロア県は、南北約 50km に細長く伸びるバティカロア・ラグーンによって両岸が分断されており、20 年以上にわたり本格的なインフラの整備、維持管理等が実施されずにいる。住民は保健・教育施設等へのアクセス機会が制限されている上に、農産物の搬出にも大きな障害ともなっている。

さらには 2004 年のスマトラ沖大地震にともなう津波による被災後、ラグーン東側は我が国を含む各国の援助によりインフラの復旧が進んだものの、西側は紛争地域であったことから支援が遅れ、津波復興支援の手が行き届かずに現在に至っている。

現在、簡易なフェリーがラグーン横断の主な手段となっているが、同地域は年に数回洪水被害に見舞われる地域であり、その際にはフェリーによる通行も不可能となり、当該地域の交通および基本的な生活水準の維持に大きな障害となっている。周辺地域において津波復興事業による幹線道路の多くが開通し始めており、地域ネットワークにおける交通量の増大が見込まれている中、ラグーン中心部を渡るスムーズな交通モードの不在が地域経済・社会のボトルネックになっており、早急なインフラの整備が喫緊の課題となっている。

かかる状況のもと、「ス」国政府は我が国に対し、ラグーン両岸のアクセシビリティの向上を通じた東部州の復興と社会経済発展の促進、復興における平和の定着をあらゆる象徴的案件として、ラグーンを渡る橋梁の建設について無償資金協力を要請した。

この要請に対し、JICA は 2009 年 5 月、関係機関との協議および現地調査からなる予備調査を

実施し、要請内容（計画対象地域、主な仕様等、既存橋梁の位置づけ等）、無償資金協力スキーム、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいた IEE の実施およびその他安全かつ円滑なプロジェクトの実施に向けて必要に向けて確認がなされた。また、架橋候補位置については、「ス」国政府から要請された 3 つのルートのうち、マンムナイルートが最も妥当性が高いと判断された。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

予備調査の結果を受け、我が国政府は、「マンムナイ橋梁建設計画準備調査（その 2）」の実施を決定し、JICA は、平成 22 年（2010 年）8 月から 10 月にかけて準備調査団を現地に派遣した。

調査団は、現地調査、および帰国後の分析を踏まえ、協力準備調査報告書（案）を作成した。JICA は、平成 23 年（2011 年）2 月に協力準備調査報告書（案）説明調査団を派遣し、「ス」国政府と概略設計内容の協議を実施し、本計画に係る相手国負担事項に関して確認・合意し、平成 23 年（2011 年）2 月 15 日に M/D の署名を取り交わした。

現地調査では、マンムナイ橋梁建設に関して、交通調査、地形・地質調査、気象・水文調査、環境調査、社会経済調査および建設関連の調達事情・価格調査等を行った。これらの調査結果から施設の主要条件を設定し、橋梁およびコースウェイの主要諸元を決定した。本プロジェクトで建設される主な構造物の主要諸元は下表の通りである。

施 設	内 容
橋梁	
(1) 橋長／支間割	15m@14 = 210m
(2) 幅員構成	1.2m (歩道) + 3.7m@2 (車道) + 1.2m (歩道) = 9.8m
(1) 縦断勾配／横断勾配	縦断勾配：3.2%、-3.2% 横断勾配：1/60
(4) 設計高水位	M.S.L + 1.42m
(5) 設計荷重	
・活荷重	HA 荷重および HB-30 荷重 (BS5400)
・地震荷重	考慮しない
(6) 上部工	
・構造形式	プレテンション方式 PC 単純床版橋
・架設工法	クレーン架設
(7) 下部工	橋脚：パイルベント、橋台：逆 T 式橋台
(8) 基礎工	杭基礎
(9) その他	将来の添架物設置を考慮
コースウェイ	
(1) 延長	西岸側：195m、東岸側：293m
(2) 基本条件	道路規格：R4、設計速度：50km/h
(3) 幅員構成	1.8m (路肩) + 3.1m@2 (車道) + 1.8m (路肩) = 9.8m
(4) 横断勾配	2.5%

④ プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計に 11.0 ヶ月、施設施工に 22.0 ヶ月を予定している。また事業実施に必要な概算事業費のうち、「ス」国側負担は 1.09 億円と見積もられる。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 妥当性

バティカロア県では「ス」国での少数派であるタミル人が多数を占め、特にラグーン西岸は内戦時に紛争地域であったことからインフラの整備が遅れている。マンムナイ橋梁の建設はこのインフラ整備の遅れを補い、当該地域の社会経済発展および住民の基本的な生活水準の向上に寄与する。具体的には、本プロジェクトの実施により、後回しになっている当該地域の津波被害からの復興が促進され、また安全かつ 24 時間通行可能なラグーン横断交通が確保され、洪水時の被害緩和、交通不能期間の短縮に寄与する。また、ラグーン西岸地区からの緊急車両等による東岸地区の医療機関へのアクセスが向上し、長距離の迂回やフェリー運航による制限から解放される。

(2) 有効性

1) 定量的効果

指標名	基準値	目標値（完工後）
東西岸の移動距離	約 32km	約 300m
マンムナイ西岸からバティカロアまで	約 27km	約 15km
東西岸の移動時間	約 60 分 (待ち時間 30~60 分+移動時間 10 分)	約 1 分以下
輸送量	フェリー1 台あたり乗用車最大 2 台、運行間隔 30 分~60 分	制限なし
不通時間	夜間（18:00~6:00）	制限なし
洪水時の不通期間	約 2 週間	1~2 日程度

2) 定性的効果

- 24 時間利用可能で安全なラグーン横断交通が確保され、洪水時の被害緩和および交通不能期間の短縮にも寄与する。また、バティカロア市中心部の緊急医療、教育機関へのアクセス等、地域住民の交通利便性が向上する。
- 農産物等の安定した輸送が可能となり、計画対象橋梁周辺地域の農業等の地域産業が活性化し、東部州ひいては「ス」国の経済発展に寄与する。
- 両岸の人的・物的交流を促進させることで、平和構築の促進に寄与する。

本プロジェクトは、上記のような定量的・定性的効果が期待でき、構造物が完成し供用が開始された際には、当該地域の交通ネットワークが向上し、東部州ひいては「ス」国の復興、社会経済発展、および平和の定着に寄与する。したがって本件の意義は高く、妥当性・有効性が認められると判断できる。

協力準備調査報告書

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題	1-1
1.1.1 現状と課題	1-1
1.1.2 開発計画	1-1
1.1.3 社会経済状況	1-3
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-4
1.3 我が国の援助動向	1-5
1.4 他ドナーの援助動向	1-6

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制	2-1
2.1.1 組織・人員	2-1
2.1.2 財政・予算	2-2
2.1.3 技術水準	2-3
2.1.4 既存施設・機材	2-4
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-5
2.2.1 関連インフラの整備状況	2-5
2.2.2 自然条件	2-10
2.2.3 環境社会配慮	2-17
2.3 その他	2-21
2.3.1 交通調査	2-21

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要	3-1
3.1.1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3.1.2 プロジェクトの概要	3-1
3.2 協力対象事業の概略設計	3-2
3.2.1 設計方針	3-2

3.2.2	基本計画.....	3-9
(1)	全体計画.....	3-9
(2)	道路計画.....	3-10
(3)	橋梁計画.....	3-18
3.2.3	概略設計図.....	3-34
3.2.4	施工計画／調達計画.....	3-51
(1)	施工方針／調達方針.....	3-51
(2)	施工上／調達上の留意事項.....	3-54
(3)	施工区分／調達・据付区分.....	3-54
(4)	施工監理計画／調達監理計画.....	3-55
(5)	品質管理計画.....	3-57
(6)	資機材等調達計画.....	3-57
(7)	実施工程.....	3-60
3.3	相手国分担事業の概要.....	3-61
3.3.1	我が国無償資金協力における一般事項.....	3-61
3.3.2	本計画固有の事項.....	3-61
3.4	プロジェクトの維持管理計画.....	3-62
3.5	プロジェクトの概略事業費.....	3-63
3.5.1	協力対象事業の概略事業費.....	3-63
3.5.2	運営・維持管理費.....	3-64
第4章 プロジェクトの評価		
4.1	プロジェクトの前提条件.....	4-1
4.1.1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4.1.2	プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件.....	4-1
4.2	プロジェクトの評価.....	4-2
4.2.1	妥当性.....	4-2
4.2.2	有効性.....	4-3

資 料

- 1 調査団員・氏名
- 2 調査日程
- 3 関係者（面会者）リスト
- 4 討議議事録（M/D）
- 5 参考資料
- 6 その他の資料・情報
 - 6.1 合意覚書（Memorandum of Agreement）
 - 6.2 地質調査結果
 - 6.3 地形測量結果
 - 6.4 交通量調査結果

プロジェクト位置図



完成予想図





写真



写真-1 架橋位置(東岸側より西岸を望む)



写真-2 フェリー現況(東岸側より)
フェリーは1隻で操業(2011年2月)しており、混雑が著しい。



写真-3 西岸側背面側より見る
高圧電線鉄塔および祠、フェリー待合所を避けて道路を計画しており住民移転等も発生しない。



写真-4 架橋位置につながる州道(西岸側)
ADBによる改修工事は、洪水による遅れがあるものの、2011年中には終了見込。



写真-5 架橋位置につながる州道(東岸側)
整備事業完了済。東岸側のフェリー乗り場付近はコンクリート舗装である。他の部分、および西岸側はDBST簡易舗装。

図表リスト

(図)

図 2.1-1	港湾道路省 (MoPH) 組織図 (道路関連)	2-1
図 2.1-2	道路開発庁 (RDA) 組織図	2-1
図 2.2-1	「ス」国の国道ネットワーク	2-6
図 2.2-2	周辺道路網	2-8
図 2.2-3	地質調査位置概要図	2-11
図 2.2-4	想定地質縦断図 Br.01～Br.06 (西側～橋梁区間)	2-12
図 2.2-5	想定地質縦断図 Br.06～Br.08 (東側コースウェイ区間)	2-13
図 2.2-6	月別降水量と月別気温(最高・最低).....	2-14
図 2.2-7	月別相対湿度(昼・夜)と月別風速	2-14
図 2.2-8	道路脇の売店.....	2-17
図 2.2-9	西側フェリー乗り場.....	2-17
図 2.2-10	漁業用築.....	2-17
図 2.2-11	環境モニタリングの実施体制	2-19
図 2.3-1	交通量調査位置図.....	2-21
図 3.2-1	ラグーン内の既設橋梁およびコースウェイ	3-7
図 3.2-2	橋梁標準幅員.....	3-11
図 3.2-3	コースウェイ標準幅員	3-11
図 3.2-4	道路平面線形と既存構造物位置関係図.....	3-13
図 3.2-5	盛土検討断面図	3-15
図 3.2-6	HB-30 荷重.....	3-20
図 3.2-7	支間長の経済比較.....	3-23
図 3.2-8	支間割り	3-23
図 3.2-9	橋台位置.....	3-24
図 3.2-10	直接工事フローチャート.....	3-51
図 3.2-11	暫定フェリー乗場.....	3-52
図 3.2-12	土取場、採石場、川砂採取位置図	3-58
図 3.2-13	想定される輸送ルート図.....	3-59

(表)

表 1.1-1	地域開発計画.....	1-2
表 1.3-1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績 (運輸交通分野)	1-5
表 1.3-2	我が国無償資金協力実績 (運輸交通分野)	1-5
表 1.4-1	他ドナー国・国際機関による援助実績 (運輸交通分野)	1-6
表 2.1-1	「ス」国道路事業投資額.....	2-2
表 2.1-2	「ス」国道路庁 (RDA) の予算.....	2-2

表 2.1-3	年間維持管理予算および実績 (パティカロア県およびトリンコマリ県)	2-3
表 2.2-1	クラス別道路延長	2-5
表 2.2-2	周辺国道一覧	2-7
表 2.2-3	新カラディ橋に関する計画水文諸元	2-16
表 2.2-4	環境管理計画	2-19
表 2.2-5	環境管理項目と実施期間	2-19
表 2.3-1	交通量調査結果	2-22
表 2.3-2	「ス」国における交通行動の目的別内訳	2-22
表 3.2-1	各架橋候補地点の比較	3-4
表 3.2-2	施設の概要	3-9
表 3.2-3	道路幾何構造一覧	3-10
表 3.2-4	線形計画上の制約条件	3-11
表 3.2-5	土質定数	3-15
表 3.2-6	単位体積重量の一般値	3-16
表 3.2-7	盛土安定計算結果一覧	3-17
表 3.2-8	材料の単位体積重量	3-18
表 3.2-9	想定車線数	3-19
表 3.2-10	等分布荷重強度 (UDL)	3-19
表 3.2-11	HA 車線係数 (lane factors)	3-20
表 3.2-12	コンクリートの設計基準強度	3-21
表 3.2-13	鉄筋の材料強度	3-21
表 3.2-14	計画水位	3-22
表 3.2-15	航路条件	3-22
表 3.2-16	基礎形式選定表	3-25
表 3.2-17	杭種・杭径比較	3-26
表 3.2-18	橋台形式選定表	3-27
表 3.2-19	橋脚形式選定表	3-28
表 3.2-20	上部工標準適用支間 (鋼橋)	3-29
表 3.2-21	上部工標準適用支間 (コンクリート橋)	3-30
表 3.2-22	上部工計式比較対象案	3-31
表 3.2-23	上部工形式比較表	3-32
表 3.2-24	作業ヤード	3-54
表 3.2-25	品質管理方法	3-57
表 3.2-26	主要資材調達計画	3-58
表 3.2-27	主要機材調達計画	3-59
表 3.2-28	工事实施工程表 (案)	3-60
表 3.4-1	施設の維持管理作業	3-62
表 3.5-1	年間維持管理概算費用	3-64
表 3.5-2	保守・補修費用の内訳	3-64
表 4.2-1	本プロジェクトの定量的効果	4-3

略語集

AASHTO	: アメリカ全州道路運輸行政官協会	: American Association of State Highways and Transportation Officials
ADB	: アジア開発銀行	: Asian Development Bank
AFD	: フランス開発庁	: Agence Française de Développement
BIQ		: Basic Information Questionnaire
CCD	: 沿岸保全部	: Coast Conservation Department
CEA	: 中央環境庁	: Central Environmental Authority
DBST	: 二層瀝青表面処理 (簡易舗装)	: Double Bituminous Surface Treatment
EIA	: 環境影響評価	: Environmental Impact Assessment
EMAP	: 環境管理計画書	: Environmental Management Action Plan
EMoP	: 環境管理計画	: Environmental Monitoring Plan
ESD	: 環境社会部	: Environmental and Social Division
EU	: 欧州連合	: European Union
GDP	: 国内総生産	: Gross Domestic Product
GPS	: 地球測位システム	: Global Positioning System
HWL	: 計画高水位	: High Water Level
IEE	: 初期環境影響評価	: Initial Environmental Evaluation
IMF	: 国際通貨基金	: International Monetary Fund
JICA	: 独立行政法人国際協力機構	: Japan International Cooperation Agency
JRA	: 日本道路協会	: Japan Road Association
LLT	: 孔内水平載荷試験	: Lateral Load Test
LTTE	: タミル・イーラム解放の虎	: Liberation Tigers of Tamil Eelam
MoPH	: 港湾道路省	: Ministry of Ports and Highways
MSL	: 平均海面水位	: Mean Sea Level
NRMP	: 国家道路基本計画	: National Road master Plan 2007-2017
PC	: プレストレストコンクリート	: Prestressed Concrete
PCU	: 乗用車換算台数	: Passenger Car Unit
PMU	: プロジェクト管理部	: Project Management Unit
RANDORA	: 国家社会基盤開発プログラム	: National Infrastructure Development Programme

RC	: 鉄筋コンクリート	: Reinforced Concrete
RDA	: 道路開発庁	: Road Development Authority
TOR	: 業務仕様書	: Terms of Reference
UXO(s)	: 不発弾	: Unexploded Ordnance(s)
WB	: 世界銀行	: World Bank

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

スリランカ民主社会主義共和国(以下「ス」国という)は、インド亜大陸南端より東に約30kmの洋上に位置する島国である。インド洋に面し、インド亜大陸との間はマナー湾とポーク海峡とにより隔てられている。国土面積は65,610km²である。全島に渡り緑が豊かであり、島の北部には平坦な地帯が広がる一方、南部は山岳を中心とした地勢である。気候は熱帯性で高温多湿であり、5月～7月にかけては西部・南部・中央地域に南西モンスーンが、12月と1月には北部・東部に北東モンスーンが発生する。人口は2,045万人(2009年中間統計)であり、過去10年間年率1.0～1.4%程度で増加している。

本件調査の対象地域は、「ス」国の東岸に位置する東部州のバティカロア県である。バティカロア県は南北約50kmに及ぶ「バティカロア・ラグーン」(以下、ラグーン)によって東西に分断されており、ラグーン東西岸間の移動手段は、ラグーン北端および南端に架かる橋梁もしくは3箇所フェリーによる通行に限定されている状況である。この地理的障壁に加え、四半世紀にわたる「タミル・イーラム解放の虎」(以下、LTTE)と「ス」国政府との内戦、また2004年のスマトラ沖大地震で発生した津波による被災などが重なり、対象地域では道路を含む社会基盤整備や維持管理が十分になされていない。また同地域は年に数回洪水に見舞われる地域であり、その際には上記のフェリーによる通行も不可能となり、当該地域の交通および基本的な生活水準の維持に大きな障害となっている。ラグーン両岸のアクセシビリティの向上は、東部州の復興のために最も重要な要素の一つと考えられている。

1.1.2 開発計画

1) 国家開発計画

① 国家開発計画(Mahinda Chintana: Vision For A New Sri Lanka – A Ten Years Horizon Development Framework 2006-2016 Discussion Paper)

マヒンダ・ラジャパクサ大統領の選挙公約に基づいた10ヶ年開発計画であるMahinda Chinthanaでは、東部の復興(Eastern Revival)についても言及されており、具体的には、漁業プロジェクトの実施、ツーリストゾーンの開発、服飾縫製工場の解説などが挙げられている。また、道路セクター開発戦略では、地方道・州道の道路網整備において、過去の内戦の影響が大きく特に開発の遅れている北部・東部の道路整備が主力事業の一つと位置付けられている。また津波被災地域の道路改修についても同様に主力事業と考えられている。

② 国家社会基盤開発プログラム(RANDORA: National Infrastructure Development Programme)

Mahinda Chintana を実現するための、大規模な産業開発に係るプログラムである。対象分野は、経済インフラ（運輸交通、電気、水道および公衆衛生、地方部の社会基盤整備）、灌漑、教育・医療施設、産業（産業開発、ツーリズム、科学技術、環境と生物多様性）、都市インフラである。

2) 地域開発計画

地域開発計画としては表 1.1-1に示すものがある。

表 1.1-1 地域開発計画

名称	概要
東部州開発3カ年計画 (Three Years Eastern Development Plan 2007-2010: Neganahira Navodaya or Eastern Revival)	25年ぶりに政府支配下となった東部州の復興のため策定された、インフラ整備を中心とした包括的な中期開発計画。東部州の開発ポテンシャルとして以下が挙げられている。 <ul style="list-style-type: none"> ・ トリンコマレ港の南アジア地域でのハブ化 ・ 観光資源 ・ 農業関連開発 — 用地取得の容易にし、灌漑設備と水管理等へ投資 ・ 畜産と漁業資源の推進
全国農村地域復興開発計画 (Gama Neguma)	村落の社会基盤整備と生活向上を目的として、2006年に開始。パティカロアのインフラ整備では、道路(21.6km)を中心に、351プロジェクトが計画されている(2008年)。
北部および東部の農村振興計画 (Jathika Saviya)	紛争地域である北部および東部の農村を対象 とした農村振興計画。道路に関連するプロジェクトでは、 パティカロア・ラグーン北側の Chenkaladi Mahaoya Road がある。
住民参加型地方インフラ整備 (Gam Pubudwwa)	地方のインフラ整備を住民参加で実施する計画。
特別農村開発計画(Gami Aruna)	取り残された貧困集落を救済する計画。
パティカロア周辺の復興事業・開発計画	津波被災地域である東部州の復興 のための事業が、自国資金、WB、ADBおよび我が国を含む各国の援助により実施されている。

東部州が内戦および津波被災の影響地域であることを受け、各地域開発計画はこれらに対する復興を柱として策定されている。当該地域においては農業および漁業の開発ポテンシャルが高く、またこれらに従事する人口も多いことから、特に農業および漁業の振興に力を注いでいると見受けられる。

3) 国家道路基本計画 (National Road Master Plan 2007-2017: NRMP)

道路関連の政策およびマスタープランとして、Mahinda Chintana に基づき道路省が策定した NRMP は、道路網の整備によるスリランカ経済の発展および世界経済における競争力の獲得を目的としており、具体的な方法として、国内の均衡ある経済発展のために成長拠点を指定し、拠点間をつなぐ道路の優先的な整備を掲げている。

1.1.3 社会経済状況

「ス」国の経済は、2005～2008年にかけては6.0～7.7%の成長を見せ、2009年は国内外の困難な状況の下ながら3.5%の成長を示した。2009年の一人当たりのGDPは2,063US\$、また産業構成は、2009年の国内総生産比率から見ると、第一次産業が12.0%、第二次産業が28.6%、第三次産業が59.3%となっている。

「ス」国の主な産業は農業と繊維産業である。「ス」国経済は伝統的には、紅茶、ココナッツ、天然ゴム、米などの農業が中心であったが、近年、経済発展とともに製造業や卸・小売業等が拡大し、最近では衣料品が最大の輸出品目となっている。なお、本プロジェクトの対象地域であるバティカロア県では水田産業が最大の産業であり、牧畜がこれに次ぐ。

1.2 無償資金協力の背景・経緯および概要

「ス」国の東部州中心地の一つであるパティカロア県は、南北約 50km に細長く伸びるパティカロア・ラグーンによって両岸が分断されており、20 年以上にわたり本格的なインフラの整備、維持管理等が実施されずにいる。住民は保健・教育施設等へのアクセス機会が制限されている上に、農産物の搬出にも大きな障害ともなっている。

さらには 2004 年のスマトラ沖大地震にともなう津波による被災後、ラグーン東側は我が国を含む各国の援助によりインフラの復旧が進んだものの、西側は紛争地域であったことから支援が遅れ、津波復興支援の手が行き届かずに現在に至っている。

現在、簡易なフェリーがラグーン横断の主な手段となっているが、同地域は年に数回洪水被害に見舞われる地域であり、その際にはフェリーによる通行も不可能となり、当該地域の交通および基本的な生活水準の維持に大きな障害となっている。周辺地域において津波復興事業による幹線道路の多くが開通し始めており、地域ネットワークにおける交通量の増大が見込まれている中、ラグーン中心部を渡るスムーズな交通モードの不在が地域経済・社会のボトルネックになっており、早急なインフラの整備が喫緊の課題となっている。

かかる状況のもと、「ス」国政府は我が国に対し、ラグーン両岸のアクセシビリティの向上を通じた東部州の復興と社会経済発展の促進、復興における平和の定着をあらわす象徴的の案件として、ラグーンを渡る橋梁の建設について無償資金協力を要請した。

この要請に対し、JICA は 2009 年 5 月、関係機関との協議および現地調査からなる予備調査を実施し、要請内容（計画対象地域、主な仕様等、既存橋梁の位置づけ等）、無償資金協力学スキーム、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいた IEE の実施およびその他安全かつ円滑なプロジェクトの実施に向けて必要に向けて確認がなされた。また、架橋候補位置については、「ス」国政府から要請された 3 つのルートのうち、マンムナイルートが最も妥当性が高いと判断された。

予備調査の結果を受け、我が国政府は、「マンムナイ橋梁建設計画準備調査（その 2）」の実施を決定し、JICA は、平成 22 年（2010 年）8 月から 10 月にかけて準備調査団を現地に派遣した。

調査団は、現地調査、および帰国後の分析を踏まえ、協力準備調査報告書（案）を作成した。JICA は、平成 23 年（2011 年）2 月に協力準備調査報告書（案）説明調査団を派遣し、「ス」国政府と概略設計内容の協議を実施し、本計画に係る相手国負担事項に関して確認・合意し、平成 23 年（2011 年）2 月 15 日に M/D の署名を取り交わした。

1.3 我が国の援助動向

1.3.1 技術協力・有償資金協力

過去の我が国による運輸交通分野に関する技術協力・有償資金協力実績を表 1.3-1に示す。

表 1.3-1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（運輸交通分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
専門家派遣	2005～現在	道路計画アドバイザー	
有償資金協力	1999～実施中	道路網改良プロジェクト(RNIP) (約 31 億円)	道路 71km、5 橋梁
有償資金協力	2006～実施中	東部州経済インフラ復興事業 (約 45 億円)	道路 100km、1 橋梁(291m)

1.3.2 無償資金協力

過去の我が国による運輸交通分野に関する無償資金協力実績を表 1.3-2に示す。

表 1.3-2 我が国無償資金協力実績（運輸交通分野）

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1984	道路改善計画	4.32	道路建設機材の調達
1988～1991	ヴィクトリア橋架け替え計画	20.16	既設橋梁の架け替えおよび取付け道路の建設
1994～1998	マハヴェリ道路橋梁建設計画	22.76	橋梁および取付け道路の建設
1998	五橋梁架け替え計画 1/2期	4.68	既設橋梁の架け替えおよび取付け道路の建設
1999～2000	五橋梁架け替え計画 2/2期	8.78	既設橋梁の架け替えおよび取付け道路の建設
2000～2003	ガンポラ橋・ムワガマ橋架け替え計画	15.38	既設橋梁の架け替えおよび取付け道路の建設
2004～2007	マナンピティヤ新幹線道路橋梁建設計画	10.78	橋梁および取付け道路の建設
2006～実施中	新マナー橋建設および連絡道路整備計画	18.69	橋梁の架け替えおよびコースウェイの復旧
2008～実施中	東部州 5 橋架け替え計画	12.46	既設橋梁の架け替えおよび取付け道路の建設

1.4 他ドナーの援助動向

他ドナー国および国際機関による道路セクターに関する援助実績を表 1.4-1に示す。

表 1.4-1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）

(単位：千 US\$)

実施年	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2005-2009	アジア開発銀行(ADB)	アンピラントゥライ - ウェラムナイ道路 (0 - 26.7km, A028号線)	8,278	有償	同上(CAARP)道路 26.7km
2005-2010	アジア開発銀行(ADB)	アカライパトゥ - サガマム道路 (0 - 18.2km, A007号線)	7,297	有償	内戦地域復興プロジェクト(CAARP)道路 18.2km、1 橋梁
2006-2009	サウジアラビア	キニヤ・フェリー橋	6,955	不明	2 橋梁(396m+20m)
2006-2009	サウジアラビア	タンバラガマム - キニヤ道路	2,891	不明	道路 6.6km
2006-2010	世界銀行(WB)	シヤンバランドワ - アンバラおよびアンバラ - カラティブ道路	131	有償	道路計 78km
2007-2009	世界銀行(WB)	ジャヤナティプラ - ティリコンディマドゥ	12,832	有償	道路 69km
2007-2010	スペイン	オダマバディ橋, イラカンディ橋, プダバイカトゥ橋, ヤン・オヤ橋	26,539	不明	橋梁 (250m) 同 (300m) 同 (300m) 同 (150m)
2008-2010	アジア開発銀行(ADB)	ペレデニヤ - バドゥツラ - チェンカラディ道路 (279.6 - 283.6 Km)	3,631	無償	同上(TAARP)道路 2.0km
2008-2010	アジア開発銀行(ADB)	ポットビル - パナマ道路 (0 - 17.0km)	6,117	無償	同上(TAARP)道路 17km
2008-2010	アジア開発銀行(ADB)	ボガハウエワ - プルムダイ道路 (12.09-27.67km)	4,315	無償	同上(TAARP)道路 15.6km
2008-2010	アジア開発銀行(ADB)	トリンコマリ - プルムダイ道路 (7.5 - 47.5km, B424号線)	11,633	無償	同上(TAARP)道路 20km
2008-2010	欧州連合(EU) / アジア開発銀行(ADB)	シヤンバランドゥワ - ポットビル - アカライパトゥ道路 (286.10-364.4 Km, A004号線)	30,742	無償	津波被災地域復興プロジェクト(TAARP)道路 78.4km
2008-2011	フランス開発庁 (AFD)	パティカロア - トリンコマリ道路(A15) 5 橋梁の新設 アライ・カンタレ道路 (B10) 沿岸道路	88,333	不明	道路計 174km、5 橋梁
2010-2011	アジア開発銀行(ADB)	タランクダ - マンムナイ - マバディムマリ州道改修計画	2,165	有償	マンムナイフェリー前後の州道 13.4km の拡幅改修計画

※東部州のプロジェクトに着目し抽出

※一部、実施中を含む

出典：RDA Summary of Activities Undertaken during First Half of 2010 (Central Bank Report)

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

マンムナイ橋梁建設計画（以下、本プロジェクト）の「ス」国側主管官庁は港湾道路省（Ministry of Ports and Highways: MoPH）であり、実施機関は道路開発庁（RDA）である。MoPH のうちの道路関連部署および RDA の組織図をそれぞれ図 2.1-1、図 2.1-2に示す。

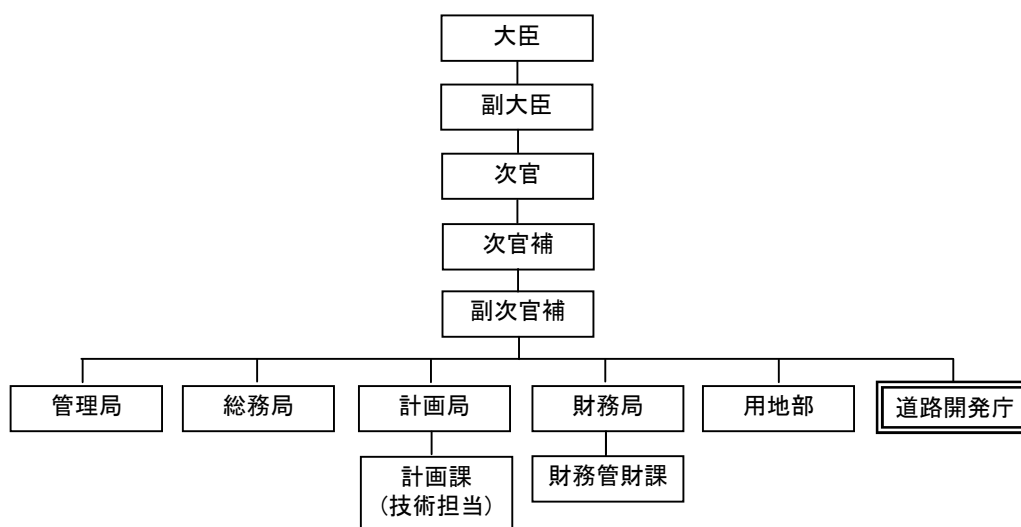


図 2.1-1 港湾道路省（MoPH）組織図（道路関連）

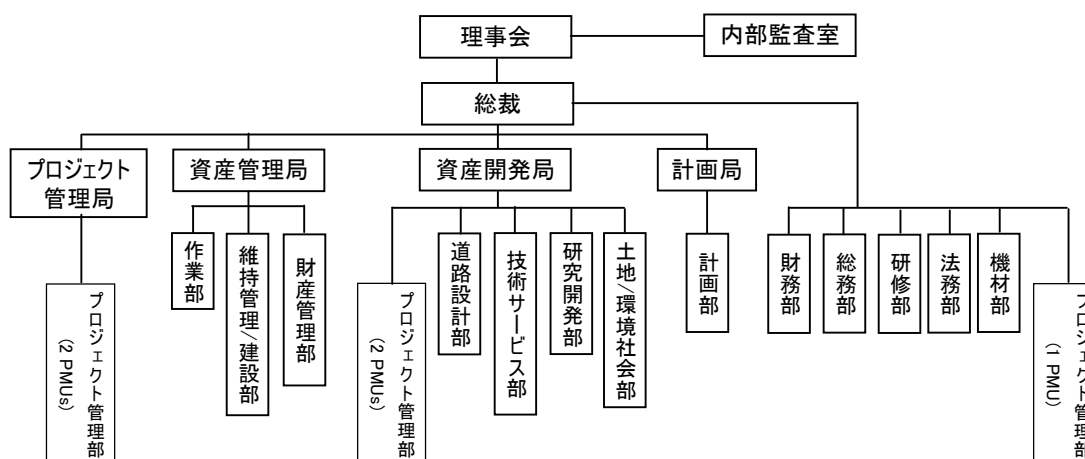


図 2.1-2 道路開発庁（RDA）組織図

本プロジェクトは 2011 年 2 月時点で州道上に位置するが、1 日 250 台以上の交通量がありかつ国道をつなぐ路線であることから、本プロジェクトおよび前後道路改修拡幅事業（ADB 借款による）の終了後には橋梁を含めたこの路線を国道に格上げする意向を RDA が持っており、本プロジェクトの実施機関は RDA となる。

実施機関である道路開発庁(RDA)は、国道ネットワーク(A および B クラスの道路、総延長

12,020km および橋梁 4,200 箇所超)について、計画、設計、建設・維持管理および道路の安全まで一連の業務を担当する。C および D 道路は、各地方道路開発局(PRDD)が管理する。

RDA の全職員数は約 4,000 名であり、道路省大臣より指名された理事会の下に組織され、総裁以下、4 名の技監、14 名の局長の下、種々の任務を遂行する。また、MoPH の傘下の 11 の PMU (Project Management Unit) と呼ばれるプロジェクト管理部が、海外ドナー別に援助プロジェクトを担当するかたちを取っている。

本プロジェクトの設計段階における RDA 側窓口は「計画局」(Planning & Programming) の「計画部」(Planning Division) および「資産開発局」(Asset Development) の「技術サービス部」(Engineering Services) であり、工事实施段階における RDA 側窓口はプロジェクト管理局(Projects)の「日本援助プロジェクト部」(PMU of the Japanese Aided Projects) が担当する。プロジェクト完了後の維持管理は RDA 東部州事務所管轄のパティカロア県事務所が担当する。

2.1.2 財政・予算

「ス」国の道路事業に関する過去 3 年間の投資額を表-4 に示す。道路事業投資は「ス」国国家政策の主要項目の一つであり、2008 年投資額は 2006 年に対し 153%増加と大幅に伸びている。項目としては高速道路建設および用地取得に関する伸びが大きい。

表 2.1-1 「ス」国道路事業投資額

(単位：億 LKR (スリランカルピー))

	2006	2007	2008
高速道路	68	77	356
維持管理	29	34	58
復旧・修繕	147	237	132
改良	30	46	25
機能向上	18	24	74
用地取得	23	30	149
その他	12	21	33
合計	327	469	827
伸び率 (対 2006 比率)	—	44%	153%

※ 会計年度は 1~12 月

※ 直近のデータについては先方機関より取得できず。

出典：Annual Report 2007, 2008, Ministry of Finance and Planning Sri Lanka

実施機関である RDA の過去 3 年間の予算を表 2.1-2 に示す。2010 年予算は 2008 年に対し 66%増加している。

表 2.1-2 「ス」国道路庁 (RDA) の予算

(単位：百万 LKR)

	2008	2009	2010
RDA 運営費	2,188	2,300	2,412
付帯工および用地取得	1,150	1,232	1,246

道路橋梁の維持管理	2,950	3,500	4,000
主要幹線道路(自国資金)	1,065	644	535
道路橋梁の拡幅改修	8,131	11,016	9,498
補修改修(ドナー資金)	30,696	34,696	31,535
津波被災地域復旧事業	346	0	0
主要道路改修	0	0	700
高速道路・幹線道路・施工段階	16,385	32,408	42,426
立体交差・インターチェンジ	0	50	1,103
バイパス	0	175	352
歩行者用地下道	33	30	0
ジャンクション改良	0	595	3,415
F/S および詳細設計	1,046	1,472	10,569
地方道路開発(Maga Neguma)	3,720	4,000	4,500
合計	67,710	92,118	112,292
伸び率(2008年基準)	-	36%	66%

※ 会計年度は1～12月

※ 費用の用途(新規建設か維持管理か)等、詳細については未発表

出典: RDA

また、RDAの東部州バティカロア県・トリンコムリ県管轄での年間維持予算および実績を表-7に示す。

表 2.1-3 年間維持管理予算および実績(バティカロア県およびトリンコムリ県)

(単位: 百万スリランカルピー)

	2006	2007	2008	2009	2010
請求額	225.00	220.00	183.86	162.7	236
受領額	178.7	138.345	131.895	148.9	-
支出額	173.206	225.894	136.579	110.51	-

※ 会計年度は1～12月

※ 支出額が請求額、受領額より多い年度があるが、詳細は不明

出典: RDA

2.1.3 技術水準

「ス」国 RDA は、道路・橋梁の計画、設計、施工、維持管理に特化した組織である。各職員は、各種の技術トレーニング、あるいは我が国その他諸外国での研修・留学を積み、技術力の蓄積・向上に努めている。現在では小規模な橋梁(特にコンクリート橋)であれば独自の技術力で整備可能である。また、マナンピティヤ橋梁や新マナー橋をはじめとして、これまでも我が国を含めた諸外国の援助による道路・橋梁整備事業を実施してきており、十分な実績を持っている。したがって実施機関の技術水準は本プロジェクトの実施に問題のないレベルと判断される。

一方で、本プロジェクトの位置する東部地域は過去の内戦などの影響により開発から取り残されてきた地域であり、十分な能力を有する地元建設業者は少ない。またコロンボ周辺の

建設業者は民族間の軋轢等を理由に内戦終了後も未だに東部地域へ入ることを避ける傾向にある。このため、橋梁規模の比較的大きい本プロジェクトにより日本の建設業者から地元業者に技術移転が行われ、地元業者の技術水準が向上することが望まれる。

2.1.4 既存施設・機材

事業対象地域であるマンムナイには橋梁がなく、フェリーがラグーンを渡る唯一の手段である。フェリーによる輸送は、運行時間の制限（夜間 18:00～6:00 は運休）、積載量による輸送量の制限（フェリー1 台あたり乗用車最大 2 台、運行間隔 30 分～60 分程度）、洪水時の運休（2011 年洪水時のフェリー運休は約 2 週間）など、制約が多い。また、迂回路を利用した場合、マンムナイ西岸から東岸までは約 32km、マンムナイ西岸からバティカロアまでは約 27km とかなりの長距離の移動が必要となる。

2.2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

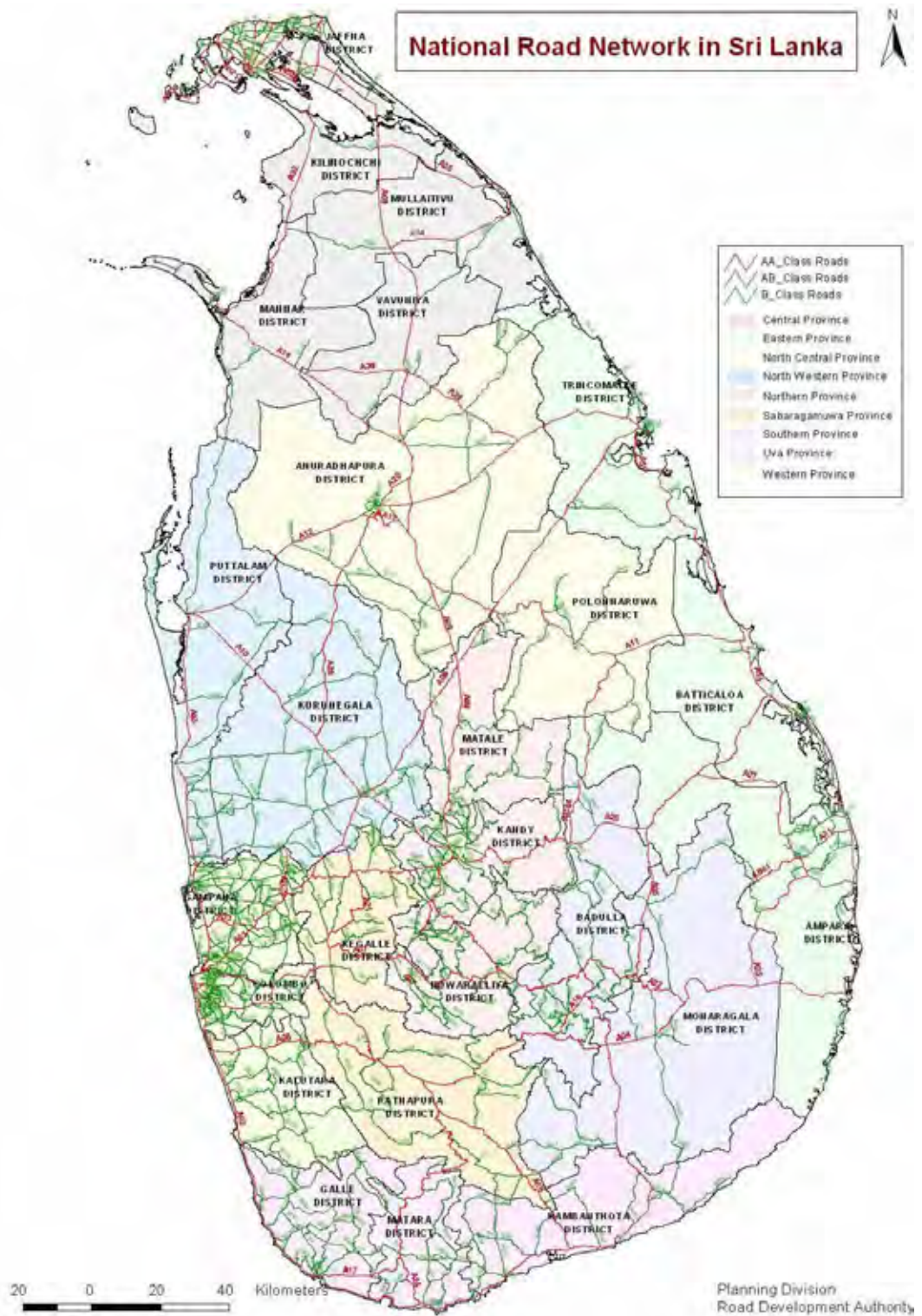
(1) 道路の整備状況

「ス」国の道路総延長は約 116,000km であり、RDA が管理する国道 (A & B Class Roads) 12,020km、州道 (C & D Class Roads) 15,532km、地方道 (E Class Roads) 64,659km、その他道路約 24,000km となっている。クラス別の道路延長を表 2.2-1に、国道 (クラス A・B) の道路網を図 2.2-1に示す。

表 2.2-1 クラス別道路延長

カテゴリー	クラス	延長 [km]	舗装 [%]	道路機能	管理者	実施部署
国道	A	12,020 (A:4,221 B:7,799)	100	主要幹線道路 (主要都市、空港・港湾等を結ぶ)	道路省	道路開発庁(RDA)
	B			幹線道路 (主要都市間を結ぶ)		
州道	C	15,532	67	主要地方道路 (幹線道路を補完)	州政府	各地方道路開発局 (PRDD)
	D			主要地方道路 (幹線道路を補完)		
県市町村道	E	64,659	13	地域内アクセス道路	州政府および自治体	各都市または地方道路維持局
その他	—	24,000	—	耕作地、森林、灌漑道路	地方振興省企業等	農村開発協会外部委託

出典: 調査団 (RDA: National Road Master Plan 2007-2017 および Road List を元に作成)



出典：RDA

図 2.2-1 「ス」国の国道ネットワーク

(2) プロジェクトサイト周辺における関連インフラの整備状況

当該プロジェクトに関連する周辺国道は表 2.2-2および図 2.2-2に示す通りであり、パティカロア・ラグーンは5つの主要国道に囲まれている。国道 B18 号線は、サマントゥライからパディパライを通りクルンチャムナイを経てパティカロアに至る、ラグーンを挟んで国道 A4 号線と平行に南北を結ぶ路線である。本プロジェクトのマンムナイ橋はパディパライと国道 A4 号線のコビトクラムを結ぶ路線にある。この路線はコビトクラムからマンムナイフェリーを経由しパディパライを経てモバディムマリに至る道路であり、モバディムマリからはプルクナバを経て国道 A27 号線へと結ばれている。コビトクラム～マンムナイ～モバディムマリの約 13km の区間は、フェリー区間を除いて現在 ADB 資金により道路拡幅改修工事が行われている。

パディパライから国道 A27 号線の間は、ところどころ橋梁やカルバートの整備が行われているが、そのほとんどが未改修の土道である。また国道 B18 号線のバラベリと A27 号線のラジャガラテナ南を結ぶ地方道も未改修の土道であるが、この 2 本の地方道が改修されるとラグーン西岸地区から東岸地区へのアクセスは非常に改善されるものと考えられる。

表 2.2-2 周辺国道一覧

国道	ルート	概要
国道 A5 号線	ペレデニヤ～バドゥッラ～チエンカラディ	現在 ADB が路線改良を実施中。この路線に架かる 4 橋を日本の無償で架け替え予定
国道 A15 号線	パティカロア～トリンコマリ	ADB、フランス等が援助して道路、橋梁の改修を実施。この路線に架かるパニチャンケニ・コースウェイを日本の無償で再建予定
国道 A4 号線	コロombo～ラトナプラ～パティカロア	津波復興援助でいち早く再建された国道。コッダイカラー・コースウェイ、ペリヤカラー・コースウェイが日本の無償で建設されている。
国道 A27 号線	アンパラ～マハ・オヤ	ラグーン西側地域を南北に走る国道。本プロジェクトによって国道 A4 号と結ばれる。
国道 A31 号線	アンパラ～カラティブ	ラグーン南側を東西に国道 A27 号と国道 A4 号を結ぶ短い路線。
国道 B18 号線	サマントゥライ～パディパライ	国道 A4 号線と並行にラグーン西側を南北に走る幹線。パディパライで本プロジェクトの路線と交差する
国道 B344 号線	バラベリ～パディルupp	国道 B18 号と国道 A4 号を結ぶ路線。この路線上にパディルupp橋がある。

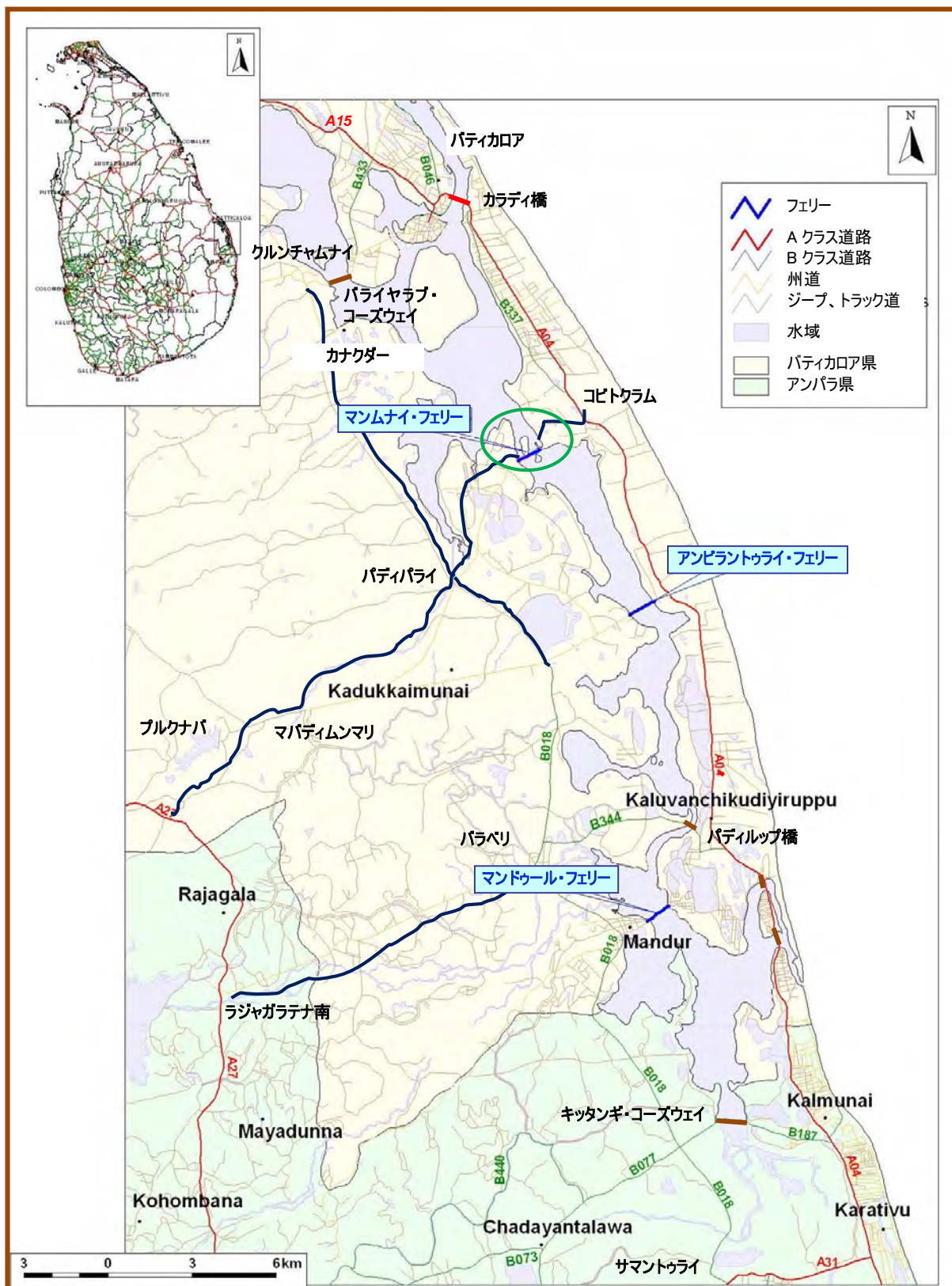


図 2.2-2 周辺道路網

(3) 対象サイトの現状

1) フェリーの運行状況

本プロジェクトの橋梁計画位置であるマンムナイでは、2009年の予備調査時点で2隻体制でフェリーの運航が行われていた。本調査の現地調査時には同様に2隻が運行していた。運行間隔は約30分間隔であり、運行時間は6:00～18:00の12時間である。なお、2011年2月のDBD現地説明時には、アンビラントゥライ地点でのフェリーの老朽化によりマンムナイの2台のうちの1台を急遽アンビラントゥライに移動させており、1台での操業のためマンムナイでの運行間隔は現地調査時点よりも長くなっている。

2.2.2 自然条件

(1) 地形・地質概要

1) 地形概要

「ス」国の地形は、標高によって中央高地、平原地帯および海岸地帯の3タイプに特徴づけられる。中央高地は「ス」国の中南部に位置し、その中心地域は南北に約65kmにわたって連なり、その最高峰は標高2,524mのピドゥルタラガラ山である。平原地帯は標高30~200mで開析が進み、所々に片麻岩の丘が散在している。海岸地帯は標高30m以下の平坦地形を呈し、砂浜やラグーンが分布する。

本調査対象地域は、海岸地帯に属し、起伏の少ない平坦な地形で周辺には耕作地や牧草地が広がっている。標高（海拔：MSL=EL+0.00m）は約0.0m~1.0m程度となっている。

本調査では、架橋位置において、平面測量（全体面積148,323m²（地上部52,692m²、水中部95,631m²））を行った。この結果は全体一般図に反映している。

2) 地質概要

東部州の主要な地質は、沖積世に生成された海岸地帯の堆積層（砂、シルト、粘土）、および先カンブリア代に生成された内陸部平原地帯の岩石帯（Vijayan Complex）のうちの片麻岩地帯に大別できる。片麻岩とは変成岩の一種で、片麻状組織を持つ岩石の総称であり、片状構造が不明瞭で石英・長石に富む白色層と雲母・角閃石に富む暗色層とが粗い縞模様を持つことが特徴である。

本調査対象橋梁は、片麻岩帯と堆積層の境界付近に位置すると考えられる。表層から概ね15m程度の範囲は堆積層であり、緩い~中位の砂質土層が十数m程度堆積し、その下層に厚さ1.5~2.5m程度の比較的硬質な粘性土層が分布する。堆積層の下層には薄い風化岩層を挟み基盤岩である片麻岩層（黒雲母片麻岩~花こう片麻岩）に続く。

本調査では、架橋位置において、ボーリング（全8箇所（地上部3箇所、水中部5箇所））、標準貫入試験、室内試験を行った。

地質調査位置概要図を図2.2-3に、地質調査結果に基づく想定地質縦断図を図2.2-4および図2.2-5に示す。

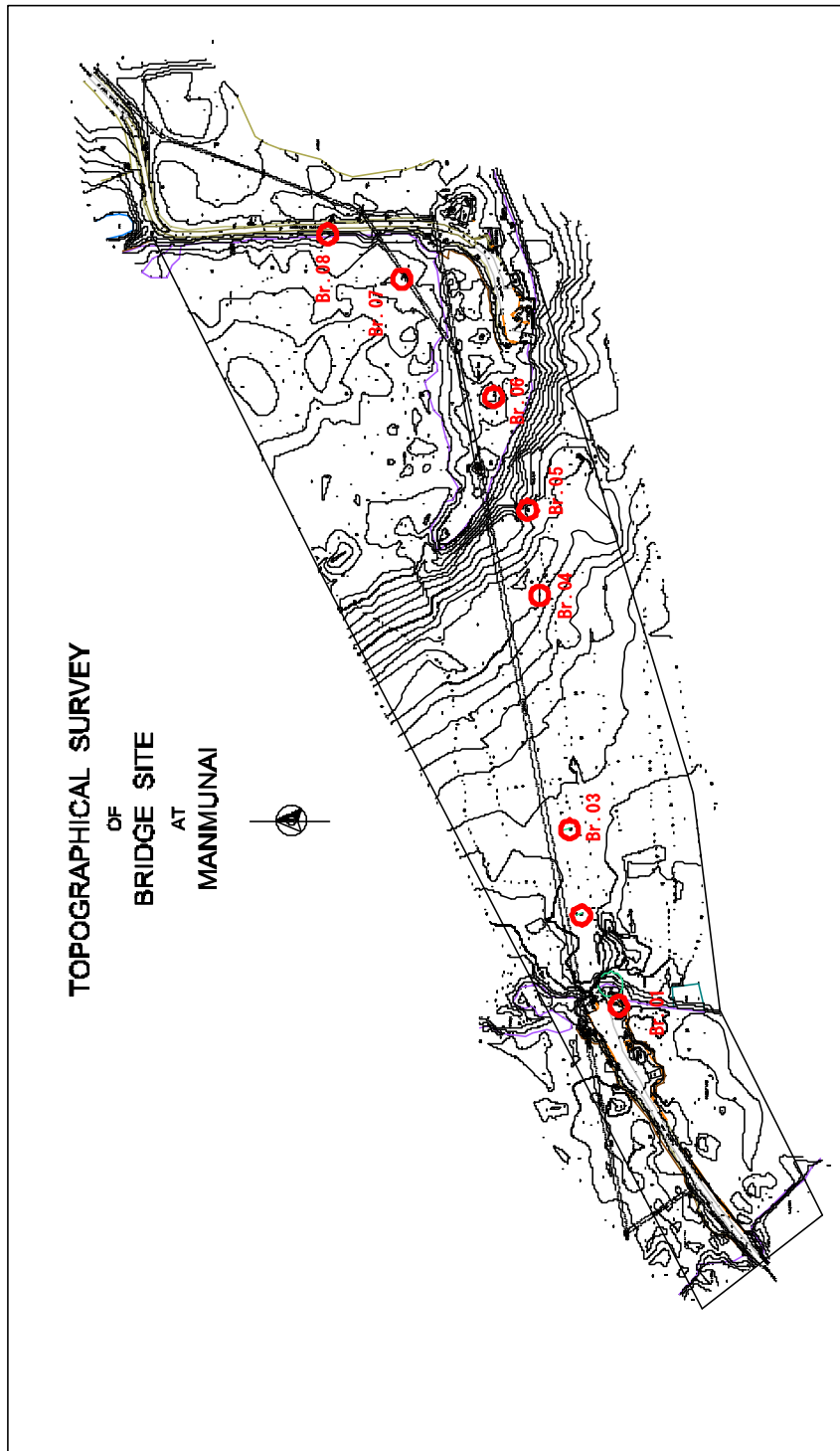


図 2.2-3 地質調査位置概要図

GEOLOGICAL PROFILE
 (Br. 01 – Br. 06: Bridge section)

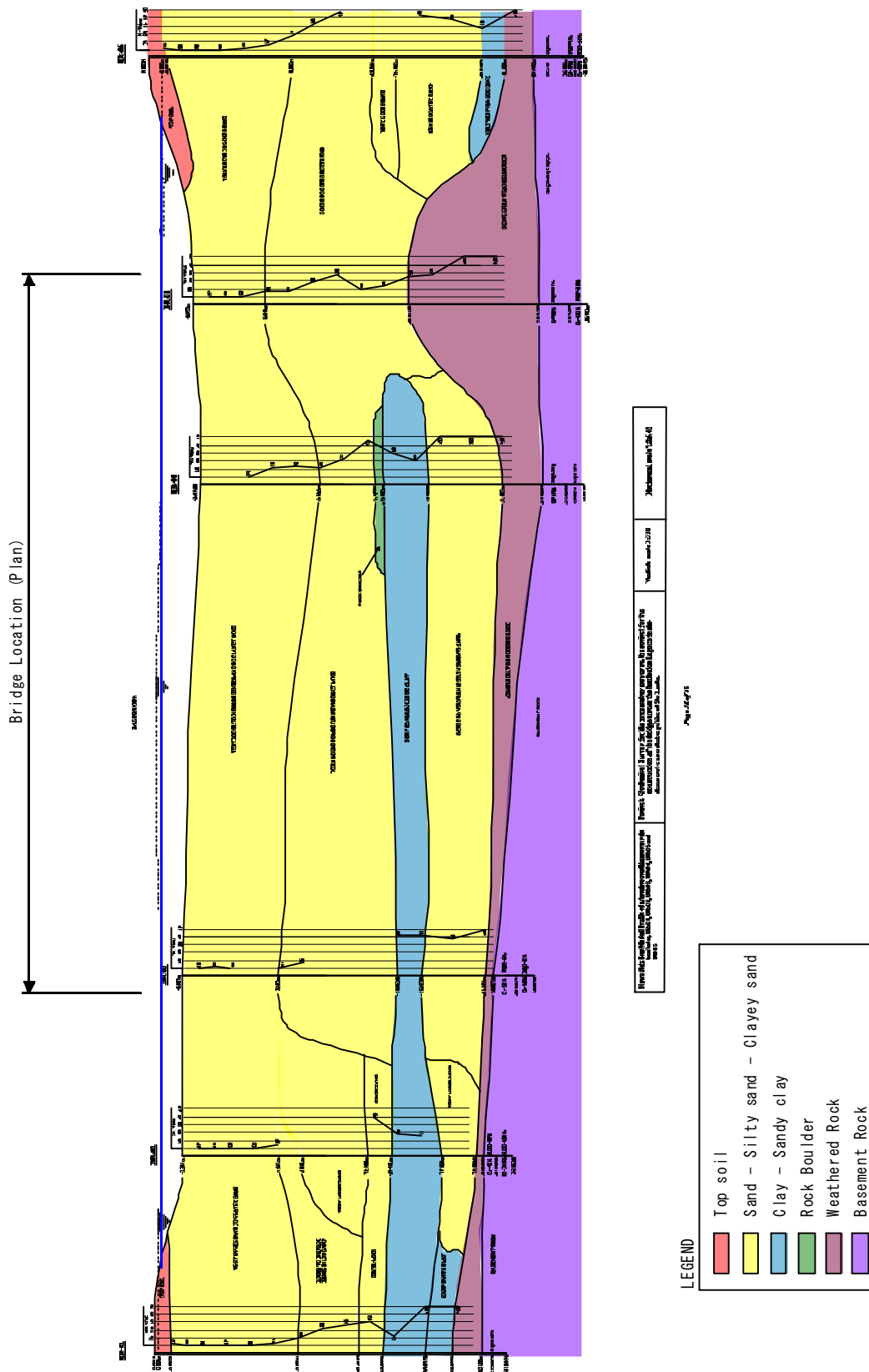


図 2.2-4 想定地質縦断図 Br.01~Br.06 (西側~橋梁区間)

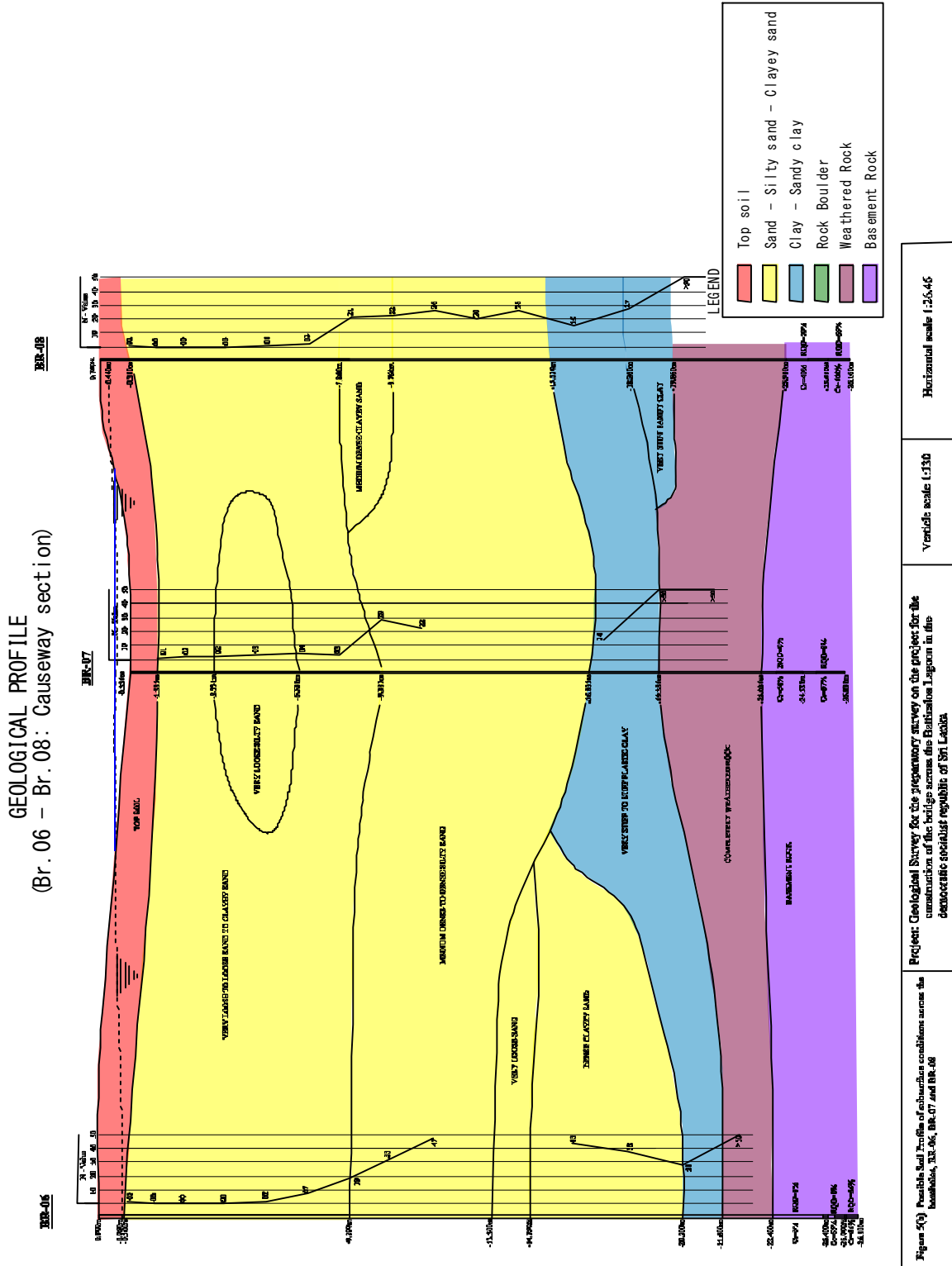


図 2.2-5 想定地質縦断図 Br.06～Br.08 (東側コーズウェイ区間)

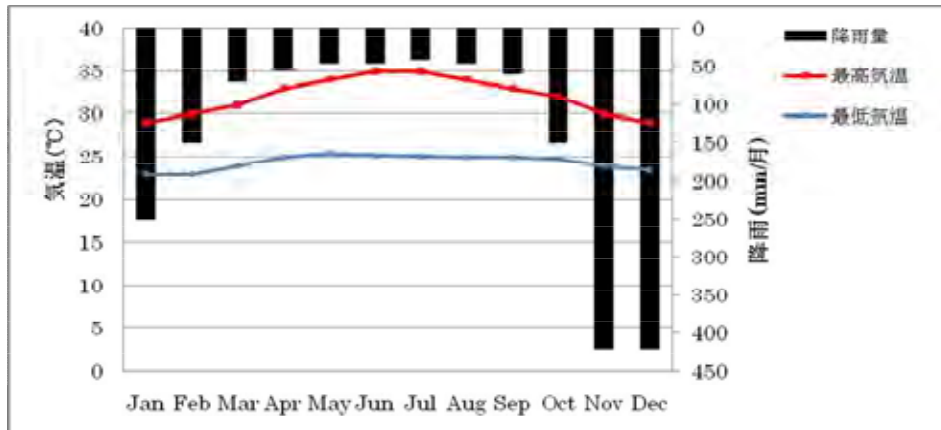
(2) 気象・水文概要

1) 気象

① 気象

Maha と呼ばれる北東モンスーンの影響を受ける 10 月から 2 月に降雨量が集中しており、年間降水量はおよそ 1,500mm である。年間の気温変動は比較的一定であり、25～27.5℃で、北東モンスーン期にやや低くなる。

月平均降雨と最高・最低気温(1993～2008 の平均値)を図 2.2-6に示す。

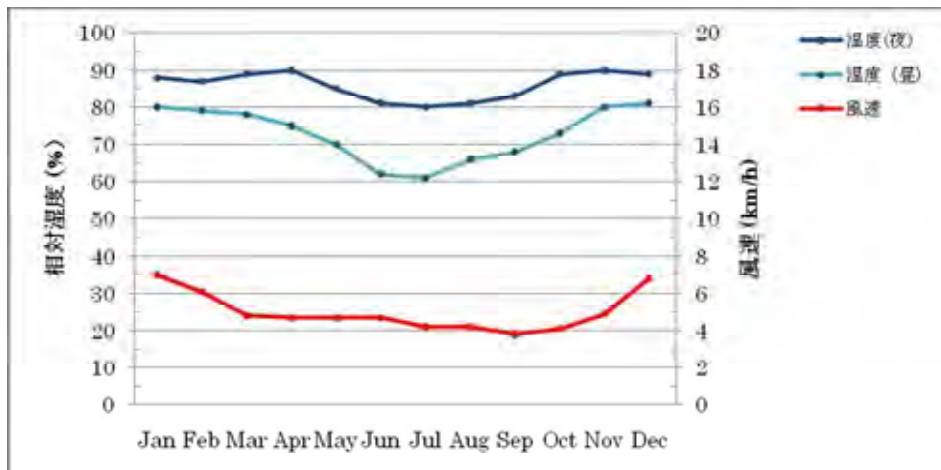


出典： Batticaloa 観測所(Code:434360, Puliyanrivu)、Meteorological Department

図 2.2-6 月別降水量と月別気温(最高・最低)

10 月から 2 月にかけてはシベリア高気圧に起因する北東モンスーンにより、北東の風が卓越し、同時に雨をもたらす。 5 月から 9 月にかけてはカチャン (Kachchan) と呼ばれる南西方向からの風が吹く。これはスリランカの中央高地で湿度を失い乾いた風となるので、東海岸では、相対的に湿度が低くなる。

月平均相対湿度(2004～2008)と風速(1998～2007)を図 2.2-7に示す。



出典： Batticaloa 観測所(Code:434360, Puliyanrivu)、Meteorological Department

図 2.2-7 月別相対湿度(昼・夜)と月別風速

② 自然災害

当該地域においては、地震や地滑り等の被害は報告されていないが、サイクロンや津波および洪水の被害が頻発している。

➤ サイクロン

バティカロアは 1845、1907、1921、1978、2000 等々多くの巨大サイクロンに襲われており、1978年11月25日および2000年12月25日(Cyclone 04Bと呼ばれる)のサイクロンでは多大の被害を受けた。1978年のサイクロンは最大風速185km/hを伴う巨大なもので、北東スリランカに大きな被害をもたらしている。

➤ 津波

2004年12月26日にスマトラ沖地震に起因する、90分間にわたる波高4.7mの津波に見舞われた。死者2,497、不明者1,097および57,219世帯の避難が報告されている。

➤ 地震

スリランカは地質構造的にインドプレートの上に位置しており、地震や火山の影響はない¹。このため橋梁の設計に際しては、地震荷重を見込まないものとする。

➤ 洪水

2011年1月12日より翌日にかけて287.7ミリの記録的豪雨によりバティカロア地域は甚大な被害を受けている。

2) 水文

ラグーンは中間部のカルバンチクディルupp村(新カラディ橋の南、約20km地点)にある狭窄部(延長約5km、幅200m以下)により二分されている。

ラグーンは北部のパラミンマドゥと南部のカラールの2か所でインド洋に流出しているが、北東モンスーン期(10月から2月)以外は閉塞しており、その開口幅は約200mである。主たる開口部は北部のパラミンマドゥであり、開口時には海から魚類や甲殻類が侵入し、ラグーン内の水産資源を補給している。

① ラグーンの状態

ラグーンの水位は、河口が開口されている期間はインド洋の潮位と連動しており、その水位差(振幅)は10cmである。漁業関係者からの聞き込み調査によれば、ラグーン内には流木等の大型浮遊物はない。

フェリー航路地点であるマンムナイ地点での水深(平均水位からラグーン底まで)は最大で3.0m程度である。

② 水位

パラミンマドゥの南約5km(マンムナイの北約9km)のカラディ地点に建設中の新カラディ橋に係る計画水文諸元を表2.2-3に示す。

¹ Coastal Resource Profile for Batticaloa District, Ministry of Nation Building and Estate Infrastructure Development, North East Coastal Community Development Project, 25th of January 2010

表 2.2-3 新カラディ橋に関する計画水文諸元

項目		値	注
水文諸元	流量	2,160m ³ /s	H.W.L.時
	計画高水位(H.W.L)(設計水位)	1.42m (M.S.L.)	100 年超過確率
	平均洪水位(N.F.L)	0.55m (M.S.L.)	2 年超過確率
	平均海面位(M.S.L)	0.00m	
	最大流速	2.5m/s	100 年確率
	最小余裕高	1.2m (H.W.L.より)	2000<流量< 5000m ³ /s
	局所洗堀	2.0m ピア基礎部	HEC により計算
	流木	なし	
舟運	最小舟運余裕高	3.93 m (M.S.L.)	既設橋の桁下高
余裕高	開口高	3.38 m (N.F.L.)	

出典: PPEIDP-Volume III, Part III, Appendix II : Contractor's Design, Table A11-2

2.2.3 環境社会配慮

(1) 概要

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2004年4月制定）に掲げる道路セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、カテゴリーBに分類される。

本プロジェクトに影響を受けると思われる民間施設は西側に1件の売店およびヒンズー教の祠がある（図 2.2-8）。これらに影響を与えないようにラグーン側に道路線形を定めることにより、本プロジェクトでは土地収用、住民移転等は発生しない。一方東側フェリー乗り場には影響しないように道路線形を定めることは可能であるが、ADBの改修道路との接合の関係で西側フェリー乗り場（図 2.2-9）は工事期間中南側に移設する必要がある。またフェリー乗り場近くに漁業用の築（やな）があり（図 2.2-10）、工事中魚の漁獲に影響を与える恐れがあり、RDAはこの影響について工事開始前までに確認を行うことを、2011年2月の現地調査時に合意している。



図 2.2-8 道路脇の売店



図 2.2-9 西側フェリー乗り場



図 2.2-10 漁業用築

社会環境で留意が必要な事項として、バティカロア県の民族構成(タミール人 72.2%、ムーア人 26.8%、その他 1.0%)がある。圧倒的にタミール人が多数派を占めていることから、この地域は長く LTTE の支配下にあり、シンハラ人業者の工事従事は地元住民との軋轢を惹起しやすく、過去に工事運営に問題が起きている。したがって工事運営においてはタミール人で構成される労務管理を優先する必要がある。

事業実施に先立ち、ルートが確定した段階で RDA は Basic Information Questionnaire (BIQ) を中央環境庁 (Central Environmental Authority, CEA) に提出して事業実施の許認可を受ける必要がある。また事業認可が出された工事準備の段階で、施工業者は RDA に対し環境管理計画 (Method Statement for Environmental Management) の提出が必要である。さらに施工業者は、舗装工事やラグーン埋め立て等の工事開始に際して NEA No.47 of 1980 に基づき環境保護ライセンス (EPL) を CEA に申請しなければならない。

工事中は、RDA によって策定される環境管理計画書 (Environmental Management Action Plan, EMAP) に基づく環境管理計画 (Environmental Monitoring Plan, EMoP) にのっとり環境モニタリングを行う。

本調査の概略設計においては、施工中の環境対策として以下を配慮している。

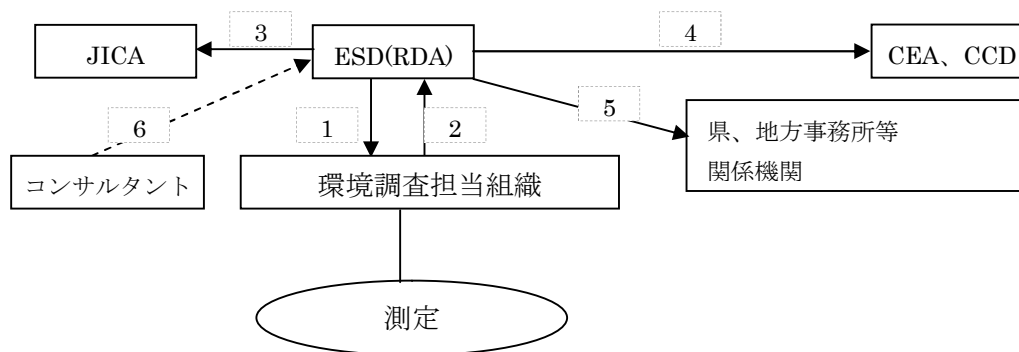
- 振動・騒音については、施工現場が民家から離れており、問題とならないと考える。
- 水質汚濁に対しては、橋梁基礎工の施工について、環境に対する有害物質等が流出しない工法を採用している。また、コーズウェイの施工にともなう軟弱地盤の置換えは、築堤にて締切った中で行う計画としており、汚泥等の攪拌による汚濁を極力抑えるよう配慮している。

(2) 環境モニタリング

1) マンムナイ橋建設に係る環境モニタリング (EMAP)

MoPH の下部組織である RDA が 2009 年 6 月 JICA に提出した Initial Environmental Evaluation (IEE) レポートでは、バティカロア・ラグーンに橋梁が建設されるときはスリランカ側の負担・責任で環境モニタリングを実施するとしている。EMAP は RDA の Environmental and Social Division (ESD) が RDA の Project Management Unit (PMU) またはプロジェクトを担当する部門を支援する形で実施される。

コンサルタントは、RDA が委託・発注するモニタリング内容の TOR (案) のチェック、モニタリングの実施を委託する施工業者との契約を行うための環境モニタリングの実施予算資料の作成を行い、RDA に実施の確認を求める。モニタリングの実施体制は、図 2.2-11 に示すように RDA が測定業者(施工業者または第 3 者機関) に委託しサンプリング・分析を行い、結果を RDA が JICA 等に報告する。この際、施工管理を担当しているコンサルタントを通じて JICA に提出することが考えられる。



- 1: 契約
- 2: 調査結果の提出
- 3: JICA へのレポート
- 4: 関係官庁への報告
- 5: その他関係機関への報告
- 6: 環境管理実施のサポート

図 2.2-11 環境モニタリングの実施体制

2) 環境管理計画 (Environmental Monitoring Plan; EMoP)

環境管理計画は、橋梁の施工計画スケジュールに従って立案する。モニタリングの立ち上げ（測定方法、測定位置、データ整理様式など）、測定結果の評価（現場状況の記録と確認、季節要因と工事影響の分離など）、必要に応じた追加モニタリングの提案、および追加の工事環境対策の提案を行う。D/D 終了時または施工開始前に施工前と施工後の環境変化を把握するため、施工場所付近における環境ベースライン調査を実施する。

施工監理では環境管理担当技術者を配置（0.5 ヶ月@2 回/年）し、工事による環境影響の管理と必要に応じた環境対策の提案等を行う。さらに、供用後 2 年間については、RDA の責任でモニタリング、報告が実施されることを確認する。環境管理計画の内容を表 2.2-4に、管理する項目と実施時期を表 2.2-5に示す。

表 2.2-4 環境管理計画

項目	内容	実施時期
1	実施体制の提示・確認	TOR の提示・確認
2	測定分析ラボの能力確認	機材、人員、実績の確認
3	予算請求資料作成	モニタリングごとの予算作成
4	モニタリングの立ち上げ	測定方法・測定場所の確認、データ整理、報告書様式の提案
5	モニタリングデータの評価	評価基準の提示、異常データの確認（季節変動と工事要因の分離等）
6	追加環境対策の提案	

表 2.2-5 環境管理項目と実施期間

調査項目	実施時期	実施期間	
1	大気汚染	工事開始前	
		工事期間	2 年
		施工完了後	2 年
2	騒音	工事開始前	
		工事期間	2 年

		施工完了後	2年
3	水質	工事開始前	
		工事期間	2年
		施工完了後	2年
4	工事現場の排水	工事期間	2年
5	土壌	工事期間	2年
6	地盤沈下	工事期間	2年
		施工完了後	2年
7	生物相の確認	工事期間	2年

2.3 その他

2.3.1 交通調査

(1) 交通調査結果

2009年に実施された予備調査で、5月の平日と休日、バティカロアラグーンを横断するフェリー、コースウェイ等6か所を対象に交通量調査が実施されている。調査から1年以上が経過しており、また内戦終結後に交通実態が変化している可能性があるため、今回調査において再度交通調査を実施した。予備調査との整合を図るため調査地点は6か所同じとし、平日および休日の2日間の交通量調査および家庭訪問によるODインタビュー調査を実施した。調査地点は以下の6つである。

- フェリー1：マンムナイ・フェリー
- フェリー2：アンビラントウライ・フェリー
- フェリー3：マンドゥール・フェリー
- 橋梁1：バライヤラブ橋
- 橋梁2：パディルupp橋
- 橋梁3：キッタング・コースウェイ

図 2.3-1に交通量調査位置図を、表 2.3-1に交通量調査結果を示す。

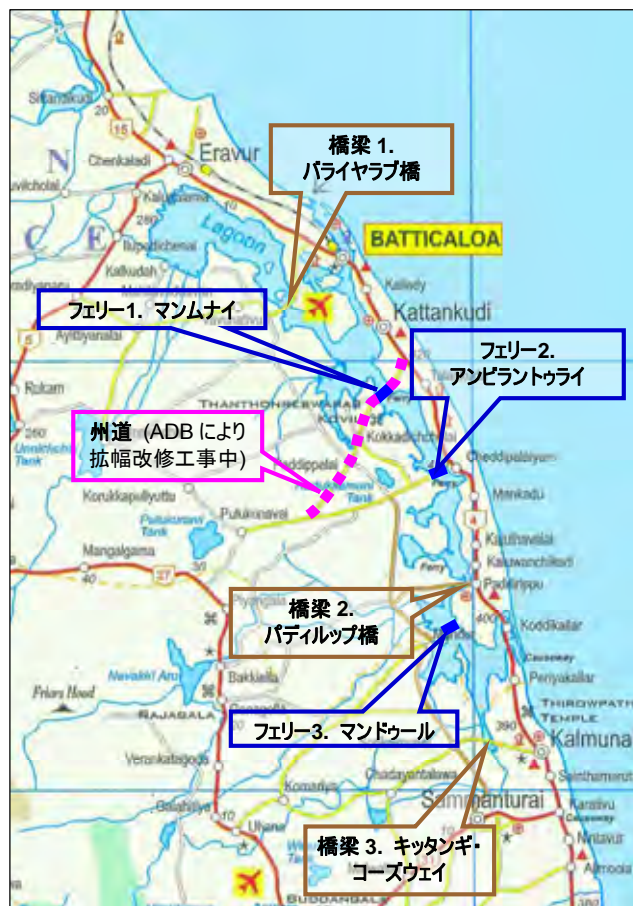


図 2.3-1 交通量調査位置図

表 2.3-1 交通量調査結果

(単位：台/12h)

		歩行者	自転車	自動二輪 ・自動車	PCU	大型車	利用者
Bridge 1: Valaiyiravu Bridge	平日	11	646	1,444	1,065	90	—
	休日	16	746	1,975	1,369	76	—
Ferry 1: Manmunai	平日	741	501	836	456	0	2,323
	休日	844	421	619	355	0	2,074
Ferry 2: Ambilanthurai	平日	385	159	80	46	0	656
	休日	394	136	95	53	0	662
Brdige 2: Paddiruppu Bridge	平日	4	887	2,602	1,873	36	—
	休日	4	856	2,809	1,978	25	—
Ferry 3: Mandur	平日	797	214	238	119	0	1,311
	休日	982	331	208	104	0	1,590
Bridge 3: Kittangi Causeway	平日	559	732	2,382	1,555	54	—
	休日	20	969	2,717	1,775	98	—

調査日： 2010年9月3日(金)、5日(日)、

調査時間： 6時から18時 の12時間

(2) マンムナイフェリー乗り場における交通量に対する考察

2010年の交通量調査結果を2009年のものと比較すると、平日において利用者数が約30%程度減少しているが、これは交通量調査日(9/3(金))が学校の長期休暇期間中(8/7~9/7)であったことによると考えられる。「ス」国における交通行動(移動回数)の目的別の内訳を見ると(表2.3-2参照)、教育関連は約30%を示しており、この値は上記の減少率とよく合致している。また、休日(9/5(日))における利用者数は2009年調査での値とほぼ同じであり、このことから、上記平日交通量の減少は教育機関の長期休暇によるものであると考えられる。

したがって、本調査におけるマンムナイフェリー乗り場における交通量は2009年調査時と大きな変化はないと言える。

表 2.3-2 「ス」国における交通行動の目的別内訳

目的	比率 [%]
娯楽 (Recreational)	0.6
買い物 (Shopping)	4.7
社会活動 (Social)	17.9
教育 (Educational)	31.7
業務 (Work)	45.1
計	100.0

出典：Liyanage, T.U. “Use of Electricity Consumption for Traffic Modeling of a Suburban Area”, 2008

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクトの目標

「ス」国政府が2006年に策定した国家開発10ヶ年計画(Mahinda Chintana: Vision For A New Sri Lanka - A Ten Years Horizon Development Framework 2006-2016 Discussion Paper)において、道路セクター開発方針について定めており、その中の主力事業の一つとして北部・東部の道路整備における地方道・州道の道路網整備および津波被災地域の道路改修を重点項目として掲げている。この国家10ヶ年開発に基づき道路網の整備により「ス」国経済の発展および世界経済における競争力の獲得を目的として、道路省 (Ministry of Highway)¹は国家道路基本計画 (National Road Master Plan 2007-2017: NRMP) を策定した。具体的な方法として、国内の均衡ある経済発展のために成長拠点を指定し、拠点間をつなぐ道路の優先的な整備を掲げている。また、本プロジェクト対象地域に関連する地域開発計画としては、東部州開発3力年計画 (Three Years Eastern Development Plan 2007-2010: Neganahira Navodaya or Eastern Revival)があるが、東部州が内戦および津波被災の影響地域であることを受け、各地域開発計画はこれに対する復興を柱として策定されている。

本プロジェクトは、マンムナイに橋梁を建設することにより、災害復興支援および洪水対策に寄与するとともに、上記の上位目標に掲げられている東部州の社会経済発展の促進、復興における平和の定着の象徴として貢献することを目標としている。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、前述の目標を達成するために、バティカロア・ラグーンのマンムナイに新たな橋梁を建設することとしている。これにより、ラグーン東西間の安全かつ24時間利用可能な通行の確保、緊急医療・教育機関へのアクセス向上、農業従事者の負担軽減等地域住民の移動時間の短縮、移動車両の大型化、大量輸送への対応が実現することが期待されている。この中において、無償資金協力による協力対象事業は橋梁および取り付け道路の建設である。

¹ 現在の MoPH

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

(1) 基本方針

本無償資金協力は、津波からの復興支援および洪水対策に寄与すること、および東部州の社会経済発展の促進、復興における平和の定着の象徴となることを目的として、「マンムナイ橋梁」を建設するために、「ス」国政府の要請と現地調査および協議の結果を踏まえ、以下に示す各方針に基づき計画することとした。

(2) 本計画実施の必要性・妥当性・緊急性・効果等の再検証

1) 必要性

現地調査にて確認された以下の項目から、本計画実施の必要性を確認した。

① 津波被害からの復興

バティカロア県は2004年12月のスマトラ沖大地震津波被害を受けた地域であるが、津波被害直後は幹線道路の復旧（円借款事業「東部経済インフラ復興事業」含む）が優先されたことに加え、LTTEの本拠地でもあったコッカディチョーライに隣接した地域であったため、他地域と比較し、津波復興支援が後回しになっている。

② 洪水対策

事業対象地域には橋梁がなく、フェリーがラグーンを渡る唯一の手段である。一方、同地域は年に数回洪水被害に見舞われるため、その際にフェリーも運休せざるをえず、ラグーン東岸が「陸の孤島」となる事態が生じている。

③ フェリー積載量の限界

フェリー1台に対し最大で乗用車2台までしか積載できないため、特にラグーン東岸のバティカロアに集中している医療機関への緊急輸送や教育機関への西岸住民のアクセスが制限されている。またフェリー経由での農作物輸送にも待ち時間を多く要していると共に輸送量が限られている。

④ 移動時間

迂回路はかなり長距離であり、移動時間がかかる。このため、救急車等の緊急車両も、迂回路を使わずフェリーを利用しているが夜間はフェリーが運航しないため遠距離の移動を強いられている。

⑤ 安全性

フェリーは老朽化しておりバージに船外機を取り付けた簡易な設備で安全施設も貧弱なため、混雑時には落水の危険がある。実際に自転車、オートバイ等の落水事故が発生しているとのことである。

2) 緊急性

専門性の高い病院はバティカロアにしかなく、緊急出産その他緊急医療が必要となる際には西岸住民も東岸へ赴く必要がある。フェリーは夜間は基本的に運行されていないため遠距離を迂回しなければならない。また救急車は昼間迂回路を使わずフェリーを利用しているが、運行間隔に制限があり緊急車両が乗船を待つ必要が生ずる。

3) 妥当性および効果

東部州およびバティカロア県は、農業・漁業資源などの豊かな開発ポテンシャルを持つ地域でありながら、内戦や津波被災の影響、またラグーンによる東西地域の分断により開発が遅れている。特に西岸側の住民にとって保健・教育機関へのアクセスへの障害、農業等の産業振興への障壁など交通インフラの貧弱さが生活向上の妨げとなっている。本プロジェクトはラグーンに橋梁を建設し、両岸のアクセシビリティの向上を図るものであり、内戦および津波被災で大きな被害を受けた東部州の復興に寄与する上で非常に重要な位置を占めており、本プロジェクトの実施には十分な妥当性および効果があると判断できる。

(3) 架橋ルート確定

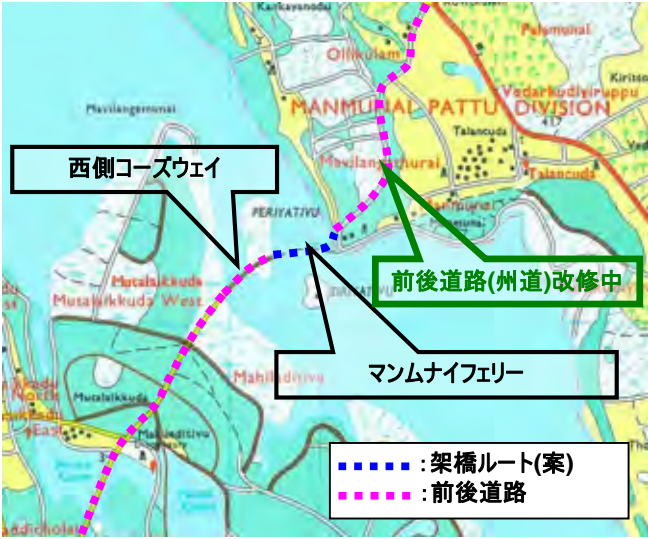
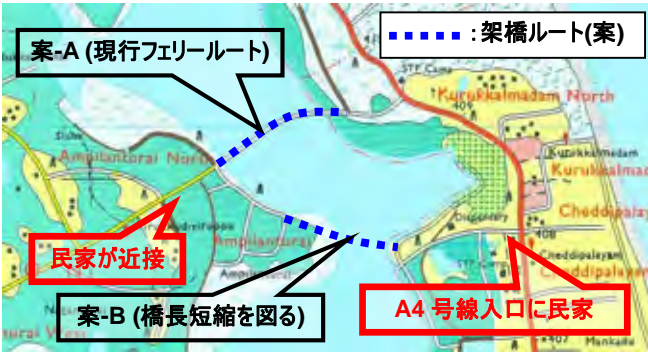
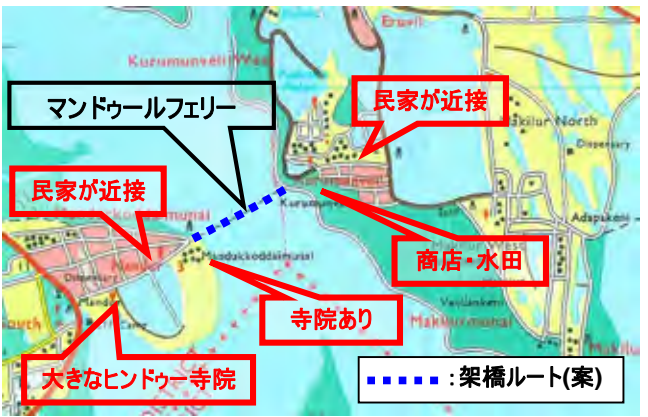
本計画では、当初「ス」国政府より、マンムナイを優先地点としつつ、現行フェリールート3箇所が架橋候補地点として要請され、予備調査において、これら各地点での将来交通量、将来の道路網計画、地域開発のポテンシャル、費用対効果等の調査が行われた。

本調査では、予備調査の内容をレビューするとともに現地調査の結果アップデートおよび追加された情報に基づいて架橋候補地点の再検証を行った。その結果、以下の理由によりマンムナイルートの妥当性が最も高いことを確認した。

- 裨益者数が3ルート中最も多い
- 用地取得、住民移転等の環境社会配慮上の制約条件が少ない
- 前後道路がADB資金により拡幅改修工事中である
- 橋梁規模が3ルート中最も小さく事業費が少ない

表 3.2-1に各架橋候補地点の比較を示す。

表 3.2-1 各架橋候補地点の比較

架橋候補地点概要		評価		
1. マンムナイ 	橋梁規模	400m (水上部) → 3 ルート中最短 → 経済性に優れる	◎	◎
	水深	最大約 3.0m (測量結果より)	○	
	利用者数	利用者は3ルート中最も大 (12時間当たり 2,323人、836台)	◎	
	制約条件	西岸：商店1軒、祠 ルートに平行：高压電線および鉄塔 → 道路線形に配慮が必要 人家・水田はなし。	○	
	他計画との関連	ADB 資金で前後道路(州道)の拡幅改修工事中 → 新たなアクセス道路整備が不要	◎	
2. アンビラントゥライ 	橋梁規模	案 A(フェリールート)：890m 案 B(代替ルート)：440m → 経済性は1に劣る	△ ○	△
	水深	1 と同等(予備調査報告書および RDA からの聞き取りより)	○	
	利用者数	利用者は1よりも小 (12時間当たり 656人、80台)	○	
	制約条件	西岸：水田、商店(2軒)、民家多数 東岸：商店(2軒)、民家(案 B の A4 号線入口) → 用地買収必要、移転に多難	△	
	他計画との関連	前後道路の改修計画はなし → アクセス道路整備が必要	△	
3. マンドゥール 	橋梁規模	740m → 経済性は1に劣る	△	×
	水深	1 と同等(予備調査報告書および RDA からの聞き取りより)	○	
	利用者数	利用者は1よりも小 (12時間当たり 1,311人、238台)	○	
	制約条件	西岸：寺院、民家近接 東岸：商店、水田 → 移転に問題 アクセス道路は両岸共に民家近接 → 拡幅に問題多し	×	
	他計画との関連	前後道路の改修計画はなし → アクセス道路整備が必要	△	

(4) 自然環境条件に関する方針

1) 気象

① 気象

当該地域では北東モンスーン期の10月から2月に降雨量が集中している。年間の気温変動は比較的一定であり、25～27.5℃で、北東モンスーン期にやや低くなる。また湿度は5月から9月にかけて相対的に低くなる。

上記の気象条件を考慮して橋梁構造の検討、施工計画、品質管理を行う。

② 地震

当該地域では地震の被害は報告されておらず、RDAの橋梁設計基準にも地震の影響は見込まないものとされている。したがって地震荷重は設計に見込まない。

2) 水文

橋梁計画にあたっては、「2.2.2 自然条件」に述べた水文条件を考慮し、新カラディー橋の計画水文条件も参考にしつつ、水位、航路高等の設定を行う。

3) 地質条件

本調査対象地域の標高(海拔)は約EL+0.0～1.0m程度と起伏の少ない平坦な地形である。地層構成としては、表層からEL-7m程度まではN値0～3程度の緩い砂質土層が堆積し、中間層には、調査位置により差異はあるが深度方向順に、粘土質砂層(N値5～15程度、層厚4～7m)、粘土層(N値20程度、層厚1.5～3.0m)が堆積し、密実な砂質土層(N値40程度、層厚5m程度)がこれに続く。本橋梁ではこの層に杭基礎を支持させる。なお架橋位置の基層はEL-20m以深に一様に分布する硬質な片麻岩¹である。

(5) 社会経済条件に関する方針

現地における道路交通モードは、歩行者、自転車、バイク、自動三輪車(three-wheeler)、乗用車、バン、バス(中型・大型)、貨物輸送車(小型～大型)、農作業車等、多岐に渡り、交通量も多い。交通マナーは必ずしも守られておらず、危険な運転もまま見られる。これらの状況を鑑み、橋梁幅員の設定にあたっては、安全に配慮した計画とする必要がある。

(6) 建設事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

「ス」国はセメント・骨材の調達が比較的容易であり、3業者6工場でプレテンションPC桁がRDA基準により製作されている。東部のマヒヤンガナにも工場があり、現地調査の結果、現場搬入時に立会検査を行うことは不可欠であるが、十分に本橋梁に適用できるレベルであることを確認した。したがって計画上大きな制約条件がなければ、橋梁は基本的にコンクリート桁で計画する。

¹片麻岩とは変成岩の一種。変成岩とは既存の岩石が変成作用を受けてできた岩石である。

(7) 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に係る方針

「1.3 環境社会配慮」で述べたように、本プロジェクト対象地域であるバティカロア県ではタミール人が多数派を占め、この地域でのシンハラ人業者の工事従事は地元住民との軋轢を惹起しやすい。したがって、工事運営計画策定にあたってはタミール人で構成される労務管理を優先するものとする。

対象地域は過去の内戦などの影響により開発から取り残されてきた地域であり、十分な能力を有する地元建設業者は少ない。またコロombo周辺の建設業者は民族間の軋轢等を理由に内戦終了後も未だに東部地域へ入ることを避ける傾向にある。このため、橋梁規模の比較的大きい本プロジェクトにより日本の建設業者から地元業者に技術移転が行われ、地元業者の技術水準が向上することが望まれる。

(8) 運営・維持管理に関する方針

本プロジェクトの「ス」国側主管官庁は MoPH であり、実施機関は RDA である。

設計段階における RDA 側窓口は「計画局」(Planning & Programming)の「計画部」(Planning Division)および「資産開発局」(Asset Development)の「技術サービス部」(Engineering Services)であり、工事实施段階における RDA 側窓口はプロジェクト管理局(Projects)の「日本援助プロジェクト部」(PMU of the Japanese Aided Projects)が担当する。プロジェクト完了後の維持管理は RDA 東部州事務所管轄のバティカロア県事務所が担当する。

RDA はこれまでも我が国を含めた諸外国の援助による道路・橋梁整備事業を実施してきており、予算、組織、人員、技術レベルともに十分な実績を有している。

(9) 施設のグレードの設定に係る方針

1) 橋長

橋長については、CEA, Coast Conservation Department (CCD), Department of Fisheries and Aquatic Resources Batticaloa, Eastern University 等の環境に係る現地組織との協議結果に基づき、架橋位置であるラグーンの生態系および漁業者の活動への影響を考慮し、橋長を 200m 以上として計画する。

ラグーン内の既設橋梁およびコーズウェイを図 3.2-1に示す。架橋位置上下流に位置する橋梁の開口幅(上流:⑧パディルupp橋(Paddiruppu Bridge)、開口幅 160m、下流:⑤カラディ橋(Kallady Bridge)、開口幅 250m)を考慮し、架橋位置における適切な開口幅として 200m 以上を確保するものとした。

No.	Structure		Length		Road		
	Name	Type	Total	Opening	No		
1	Valaiyaravu	Causeway	600	50+100=150	B433	Vavunativu ⇄ Batticaloa	ADB
2	Sumai Thangi	Causeway	200	non		⇄	
3	Pudu	Causeway	300	20+10=30		⇄	
4	Sudu	Causeway	100	25		⇄	
5	Kallady	Bridge	350	250	A4	Batticaloa ⇄ Kallady	JPN
6	Manmunai	Ferry	300				
7	Ambilantulai	Ferry	700				
8	Paddirippu	Bridge	160	160		⇄ Paddirippu	
9	Mandur	Ferry	700			Mandur ⇄	
10	Koddikallar	Causeway	370	50	A4	⇄ Koddikallar	JPN
11	Periyakallar	Causeway	500	50	A4	Koddikallar ⇄ Kalmunai	JPN
12	Kittangi	Causeway	770	6m@4=24	B187	Chadayantalawa ⇄ Kalmur	UK

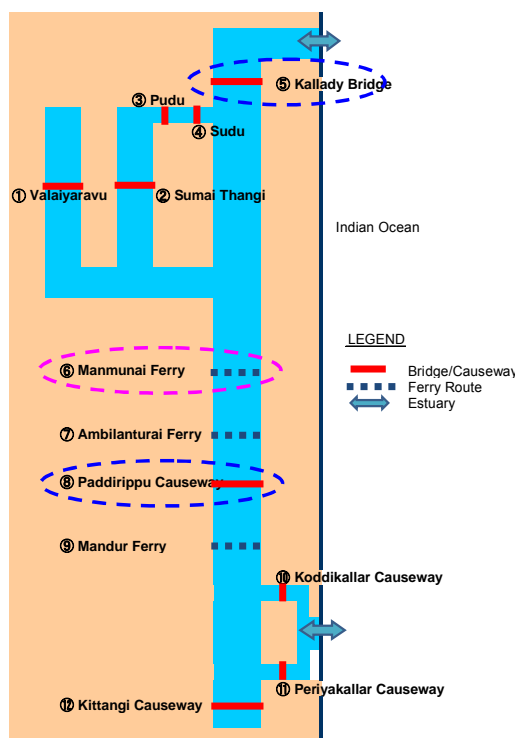
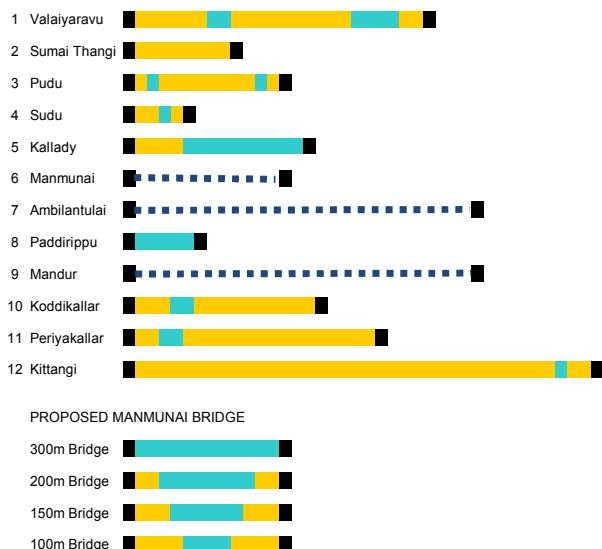


図 3.2-1 ラグーン内の既設橋梁およびコーズウェイ

2) 橋梁幅員

橋梁幅員については、橋梁であり交通に危険が生じた場合の歩行者保護の観点から、両側に歩道を設けた幅員構成とする。また、バイクや自動三輪車の交通量も多く、自動車が併走する場合の安全性および交通量への対処から、車道幅員も適切な幅を確保する必要がある。

したがって幅員は、上記を考慮し、「ス」国の国道基準の幅員を踏まえた上で、近隣で計画されているコーズウェイを参考として全幅員 9.8m (高欄を含む。有効幅員=車道幅員 3.7m × 2 + 歩道幅員 0.9m × 2 = 9.2m) として計画する。

3) 航路幅および航路高

支間長については、航路幅を考慮し、本橋梁の上流に位置する既存のパディルupp橋の支間長以上を確保するという「ス」国との合意に基づき、標準部 7m 以上、航路部 14m 以上を確保するよう計画する。

また航路高については、上流側のパディルupp橋および下流側のカラディ橋における桁下高を考慮し、本橋梁において航路として設定する支間での桁下余裕高を 4.0m (MSL+4.0m) 以上確保するよう計画する。

(10) 工法／調達方法、工期に関する方針

1) 架設工法に係る方針

PC プレテンション桁は、工事用道路を起点とした仮設栈橋上からクローラークレーンに

て架設することを基本とする。またコンクリート打設については、コンクリートポンプ車のパフォーマンスが悪いとともに台数が不足しているためすべてバケット打ちにて計画する。

2) 調達方法に係る方針

本橋梁の施工に使用する主要資材である鋼材（仮設鋼材、鉄筋）、および PHC 杭などはマレーシアおよびインドからの輸入品であるが、これらは継続的に「ス」国に十分な量が輸入され、内戦終了後の各種建設に使用されている。このためこれらの製品を汎用品として計画することとし、あらたな輸入手続きを行うことなく、同国内にて調達する事を原則とする。

3) 工期に係る方針

本橋梁はコーズウェイおよび工事用道路施工等の土工工事を乾季である3月から9月に行うものとして工程計画を立案する。業者契約から工事完了までの期間は22か月である。

3.2.2 基本計画

(1) 全体計画

本プロジェクトの施設の概要を表 3.2-2に示す。

表 3.2-2 施設の概要

施設	内容
橋梁	
(1) 橋長／支間割	15m@14 = 210m
(2) 幅員構成	1.2m (歩道) + 3.7m@2 (車道) + 1.2m (歩道) = 9.8m
(1) 縦断勾配／横断勾配	縦断勾配：3.2%、-3.2% 横断勾配：1/60
(4) 設計高水位	M.S.L + 1.42m
(5) 設計荷重	
・活荷重	HA 荷重および HB-30 荷重 (BS5400)
・地震荷重	考慮しない
(6) 上部工	
・構造形式	プレテンション方式 PC 単純床版橋
・架設工法	クレーン架設
(7) 下部工	橋脚：パイルベント、橋台：逆 T 式橋台
(8) 基礎工	杭基礎
(9) その他	将来の添架物設置を考慮
コースウェイ	
(1) 延長	西岸側：195m、東岸側：293m
(2) 基本条件	道路規格：R4、設計速度：50km/h
(3) 幅員構成	1.8m (路肩) + 3.1m@2 (車道) + 1.8m (路肩) = 9.8m
(4) 横断勾配	2.5%

(2) 道路計画

1) 設計方針

本計画は現在利用されているフェリーの代替渡河手段としての橋梁建設の計画を行うものである。既存フェリー乗場までのアクセス道路を極力利用することにより橋梁および取り付け道路が既設構造物へ及ぼす影響を低減し、また経済性に留意して計画した。また架橋位置の自然条件および道路利用形態を考慮し、安全かつ経済性に優れる道路を計画した。

2) 適用基準

- RDA Geometric Design Standards of Road (RDA、1998)
- 道路土工 各種指針 (日本道路協会)
- 道路橋示方書・同解説 I～V (日本道路協会)

3) 道路規格

当該道路は現在地方道路として整備されているが、RDA からはプロジェクト終了時までに国道(道路区分 B)に格上げされると報告されている。従って、道路区分の格上げに対して対応が可能な以下の道路規格および設計速度で計画を行うものとする。

道路規格：R4

設計速度：50km/h

4) 道路幾何構造

道路幾何構造は「ス」国の基準である Geometric Design Standards of Roads (以下、「ス」国基準)に基づき計画を行う。設計速度 50km/h に対する基準値および本計画採用値を表 3.2-3に整理する。

表 3.2-3 道路幾何構造一覧

種 別	単位	「ス」国基準	採用値
設 計 速 度	Km/h	50	50
曲 線 半 径	M	≥105	120
最 小 曲 線 長	M	≥80	110
片 勾 配	%	2.5(推奨値)	2.5
片勾配すり付け率	—	1/115	1/115
曲線部の拡幅 R=300	m	0.6	0.6
R=120	m	1.1	1.1
曲線部拡幅すり付け長	m	≥40	40
緩和区間長	m	≥40	40
縦断勾配制限長	m	330	140
縦断勾配	%	≤6	3.2
縦断曲線半径	m	≥800	1,850
縦断曲線長	m	≥40	50

5) 幅員構成

① 橋梁区間の幅員構成

橋梁部幅員構成を図 3.2-2に示す。幅員構成は、安全性および現地の交通量に配慮

し、「ス」国基準を踏まえたうえで、近隣で計画されているコースウェイを参考として全幅員 9.8m として計画する。橋面舗装はアスファルト舗装とする。

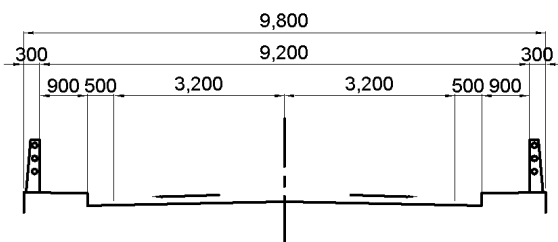


図 3.2-2 橋梁標準幅員

② コースウェイ区間の幅員構成

コースウェイ部の標準幅員構成を図 3.2-3に示す。コースウェイ部についても道路規格を鑑みた車道幅とする。路肩部は橋梁部との整合を考慮し、縮小規定に基づく 1.8m を適用する。なおコースウェイに対する舗装は同国での実績等を勘案しコンクリート舗装とする。

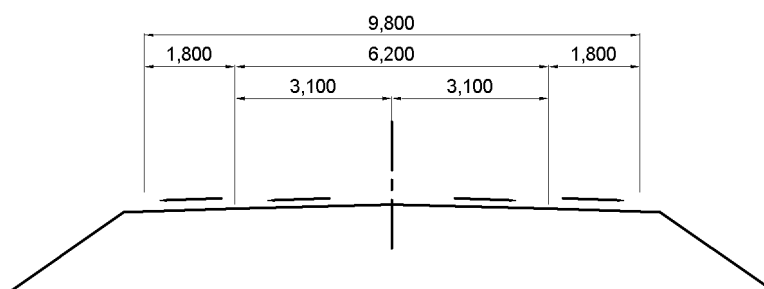


図 3.2-3 コースウェイ標準幅員

6) 線形計画

計画路線の線形計画は「ス」国の道路幾何構造令に準じるものとし、既設構造物および航路限界等の制約条件を満足する計画を立案する。表 3.2-4に本計画における線形計画上の制約条件を示す。

① 制約条件

表 3.2-4 線形計画上の制約条件

項目	場所	条件	対応
高圧線	併走	H<10m 程度	杭打ち等施工時の支障とならないこと
高圧線タワー	東西	移設を行わない	道路線形で配慮する
フェリー乗場	東西	施工中も運航する	西側フェリー乗場の移設
西側既設道路	西	現況に擦り付ける	計画道路を現道に擦り付ける。
商店 (1 箇所)	西	移設を行わない	道路線形で配慮する
祠 (1 箇所)	西	移設を行わない	同上
待合所(2 箇所)	西	移設を行わない	同上

東側既設道路	東	現況に擦り付ける	計画道路を現道に擦り付ける
商店 (1箇所)	東	移設を行わない	道路線形で配慮する
待合所(2箇所)	東	移設を行わない	同上
航路	-	H=4.0m,w=14m	必要航路を確保する。

② ルート選定方針

架橋位置は、「計画道路の水上区間長が最短となること」および「現道取付道路を極力利用可能である位置」とすることを原則とし、架橋位置を絞り込んだ。さらに、高圧線のラグーン横断部のサグ量（垂れ下がり量）が大きいことから「計画道路と高圧線が水上部で交差しないこと」と高圧線から橋梁幅員端部までの施工余裕幅として「高圧線との離隔を10m程度以上確保すること」も合わせて基本方針とした。

③ 平面線形

「ス」国道路構造令に合致した道路幾何条件を用いて、①で示した制約条件を満足する線形を計画する。各既存施設と道路線形との平面位置関係を図 3.2-4に示す。

なお、現在運行しているフェリーは橋梁完成までは通常運行をさせる必要があるが、本計画において既存の西側フェリー乗場が計画道路線形上に一致し工事の支障となる。このため本体工事着手前に、同フェリー乗場の移設工事を完了させる計画とした。

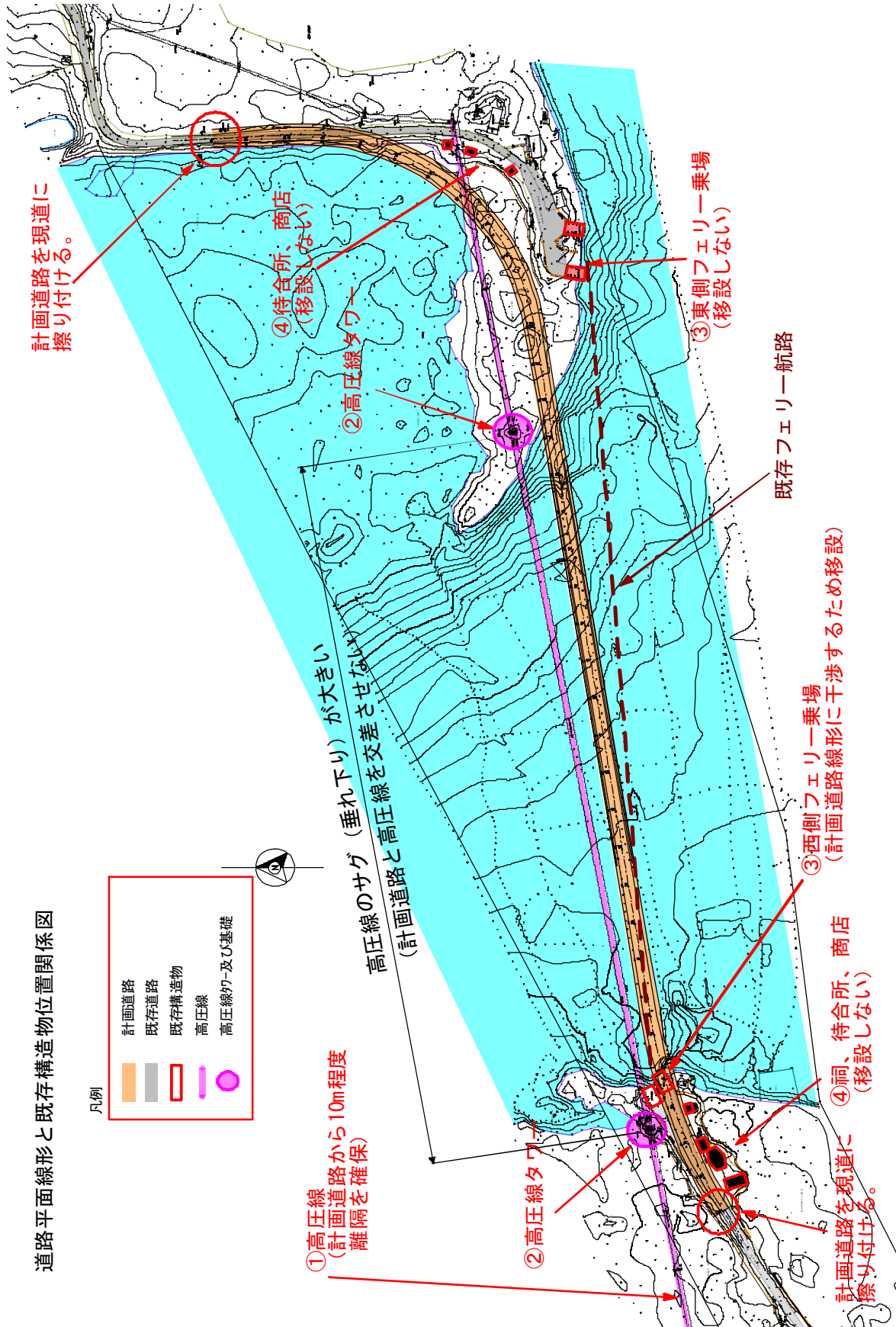


図 3.2-4 道路平面線形と既存構造物位置関係図

④ 縦断計画

縦断線形は以下に示す検討項目に配慮した計画とする。

- i) 橋梁桁下に必要航路限界（高さ=4.0m、幅=14.0m）を確保すること。
- ii) 橋台の橋座面を計画高水位以上とすること。
- iii) コーズウェイの計画路面高を計画高水位以上とすることを基本とする。
ただし、現道との擦付けの都合上、一部計画高水位以下となることを許容する。
- iv) 計画起終点は現道路面高に擦り付ける。

7) 舗装設計

① コーズウェイ舗装構成（コンクリート舗装）

コーズウェイ部はコンクリート舗装とする。簡易舗装の一種である DBST (Double Bituminous Surface Treatment) 舗装は、盛土内水位の上昇に対して弱いため、コーズウェイの舗装として適していない。

② 橋面舗装（アスファルト舗装）

橋面舗装は車両の快適な走行性を確保するだけでなく、防水層を設けコンクリート床版への雨水等の浸透を防止しコンクリート床版を保護するためにアスファルトコンクリート舗装を採用する。調査時点（2010年9月）では架橋位置近隣に常設のアスファルトプラントが無い場合、小規模のアスファルトプラントを施工ヤードに設置する計画とする。

8) 排水計画

橋梁部の排水計画については排水枡で集水後、ラグーンへ直接流下させる計画とする。コーズウェイ部の表面排水については、法面へ直接排水し、最終的にラグーンへ流下させる計画とする。なお、法面は植生（芝等）あるいは石積護岸により保護し法面排水による法面の侵食を防止し安定性を向上させた。

路肩を含む道路路面はアスファルトまたはコンクリート舗装を敷設する、また道路縦横段勾配により排水勾配が確保されていることから、路面の帯水による交通への影響を少なくする。

9) 照明計画

本路線の道路規格、道路線形および周辺道路状況を勘案し、道路照明は計画しないものとする。

10) コーズウェイの計画

コーズウェイ計画範囲の表層土は砂質土を主体とした比較的軟弱な土質であり、この地盤上に最大約 4.5m の盛土を構築する必要がある。盛土の支持地盤が砂質土系の土質であることから、建設中および建設後に発生する盛土の沈下の大部分は即時沈下として現れることが予想され、粘性土に起こる圧密現象による長期沈下は基本的に少ないものと考えられる。したがって本計画では、盛土のすべりに対する安定を検討した。

① 検討条件

i) 適用基準

検討に社団法人 日本道路協会の以下の指針を適用する。

- ・ 道路土工 盛土工指針
- ・ 道路土工 軟弱地盤対策工指針

ii) 盛土検討断面

検討は最大盛土高である 4.5m と平均的な盛土高である 3.0m の 2 断面について実施する。標準的な盛土断面を図 3.2-5に示す。

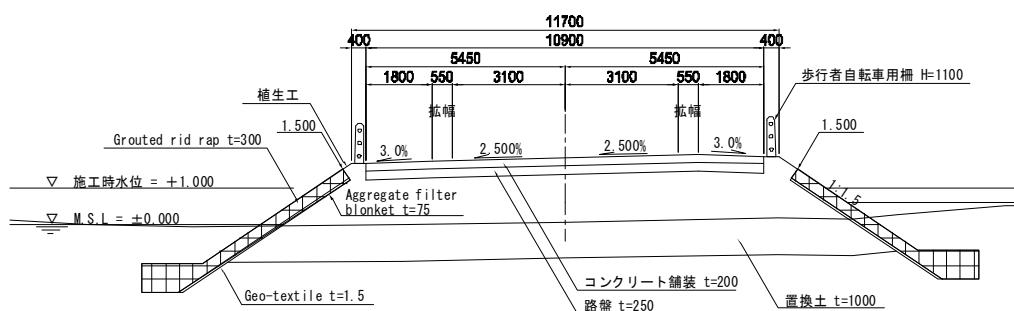


図 3.2-5 盛土検討断面図

iii) 土質条件

地質構成は予備調査で実施した地質調査結果を基に設定し、土質定数については道路土工 盛土工指針に示される一般値を用いるものとしたが、特に盛土および置換え土については安全側の値を用いるように配慮した。採用値を表 3.2-5に、および土工指針一般値を表 3.2-6に示す。

表 3.2-5 土質定数

土質	湿潤単位体積重量	粘着力	内部摩擦角
盛土（締め固め後）	18.0 kN/m ³	7.0 kN/ m ²	15 度
基礎地盤（砂質土）	17.0 kN/m ³	0.0kN/ m ²	0 度
置換え地盤（碎石）	18.0 kN/m ³	0.0kN/ m ²	0 度

表 3.2-6 単位体積重量の一般値

種類	状態		単位体積重量 (kN/m ³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	地盤工学会基準 ^{*2)}	
盛土	礫および礫まじり砂		締め固めたもの	20	40	0	{G}
	砂	締め固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土		締め固めたもの	19	25	30 以下	{SF}
	粘性土		締め固めたもの	18	15	50 以下	{M}, {C}
関東ローム		締め固めたもの	14	20	10 以下	{V}	
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	{G}
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30 以下	{SF}
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの (指で強く押し多少へこむ) ^{*1)}		18	25	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入) ^{*1)}		17	20	30 以下	
		軟らかいもの (指が容易に貫入) ^{*1)}		16	15	15 以下	
	粘土およびシルト	固いもの (指で強く押し多少へこむ) ^{*1)}		17	20	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入) ^{*1)}		16	15	30 以下	
		軟らかいもの (指が容易に貫入) ^{*1)}		14	10	15 以下	
関東ローム			14	5 (φ _w)	30 以下	{V}	

*1) N 値の目安は次の通り

固いもの (N=8~15)、やや軟らかいもの (N=4~8)、軟らかいもの (N=2~4)

*2) 地盤工学会基準の記号は、およその目安である。

出典：道路土工 土工指針 (日本道路協会)

iv) 荷重条件

上載荷重 : 盛土上に 10kN/m² の分布荷重を考慮する

地震の影響 : 「ス」国基準に準拠し、地震の影響は考慮しない kh=0.00

水位 : 施工時水位を EL+1.00m として検討する。

その他 : 盛土斜面は護岸工を考慮して円弧すべり検討の対象外とした。

② 盛土の安定計算

i) 盛土の安定解析

盛土高 H=4.5m および H=3.0m の 2 断面について安定解析を実施した。いずれの断面についても軟弱地盤対策を施さない場合は滑動に対する抵抗の比率で示される

安全率 F_s が目標である 1.2 を下回り、対策工が必要と判断された。

対策工は目的に応じて安定対策、沈下対策、地震対策などに分類され、さらに対策程度や適応地盤当によって細分される。今回必要とされる盛土の安定に対する対策は、解析の結果から比較的小規模な対策でよく、一般に最も安価かつ確実な工法である置換工法（強制置換工法）が適している。

表 3.2-7に盛土の安定解析結果を盛土高さおよび対策工の有無に分けて整理した。

表 3.2-7 盛土安定計算結果一覧

盛土高 H (m)	対策工有無	滑動モーメント M_s (kN.m)	抵抗モーメント M_r (kN.m)	安全率 F_s >1.2	判定
4.5m	無	1229.4	1234.6	1.00	NG
	有	1177.9	1466.7	1.25	OK
3.0m	無	336.5	392.1	1.17	NG
	有	455.9	646.3	1.42	OK

ii) 検討結果

盛土高さ $h=4.5m$ および $3.0m$ のどちらの場合に対しても軟弱地盤の安定対策工が必要である。対策工は、その効果、盛土規模および地盤状況等を考慮して、施工性およびコスト面で優れる置換工法（掘削置換工法）を採用した。

盛土高 $h=2.0m\sim 3.0m$ 置換工法（置換深さ 1.0m）

盛土高 $h=3.0m\sim 4.5m$ 置換工法（置換深さ 1.5m）

③ その他の留意事項

- ・ 検討対象地域の雨季水位は通常雨季潮位と一致し $EL+0.60m$ 程度である。また大雨が降った後でもラグーンの集水面積が大きいため、大きな水位変動は無いものと考えられるが安全側を考慮し $EL+1.00m$ とした。
- ・ 施工計画書にて実際に使用する盛土材料による締め固め試験を行い、また施工範囲における地盤性状再度確かめることで、安全な施工を実施すること。
- ・ 本検討では盛土斜面に護岸工が設置されることを考慮して盛土斜面は円弧すべり検討対象外とした。施工業者は施工手順の違いによる盛土安定の影響を検討した上で工事に着手されたい。

(3) 橋梁計画

1) 設計方針

本準備調査では、架橋位置における自然条件および航路条件等を満足し、経済的で施工可能かつ現地の社会環境に配慮した橋梁計画を行うものとする。

2) 適用基準

以下の基準を適用する

- Bridge Design Manual (RDA、英国基準 (BS5400) に準拠)
- RDA Geometric Design Standards of Road (RDA、1998)
- British Standard 5400
- 道路橋示方書・同解説 I～V (日本道路協会)

3) 設計荷重

設計荷重は、「ス」国基準 (Bridge Design Manual) および BS5400 によるが、具体的な数値が記載されていない項目については、基本設計では道路橋示方書に示す値を適用する。

① 死荷重

表 3.2-8に示す単位体積重量に基づき算定する。

表 3.2-8 材料の単位体積重量

材 料	単位体積重量 (kN/m ³)
鉄・铸鋼・鍛鋼	77.0
铸铁	71.0
アルミニウム	27.5
鉄筋コンクリート	24.5
プレストレストコンクリート	24.5
コンクリート	23.0
セメントモルタル	21.0
木材	8.0
歴青材 (防水用)	11.0
アスファルト舗装	22.5
盛土材 (土砂)	18.0

出典: 道路橋示方書・同解説 I 共通編 2.2.1

また、上記以外の死荷重となる高欄については、0.6kN/m とする。

② 活荷重

i) 想定車線数

車道幅から定められる想定車線数を表 3.2-9に示す。

表 3.2-9 想定車線数

車道幅 (carriageway width, m)	想定車線数 (number of notional lanes)
5.00 < 車道幅 ≤ 7.50	2
7.50 < 車道幅 ≤ 10.95	3
10.95 < 車道幅 ≤ 14.60	4
14.60 < 車道幅 ≤ 18.25	5
18.25 < 車道幅 ≤ 21.90	6

出典: BD 37/88¹ 3.2.9.3.1

したがって、想定車線数 : 2 車線 (車道幅 7.4m) となる。

ii) HA 荷重

HA 荷重は、等分布荷重(Uniformly Distributed Load, UDL)と線荷重(Knife Edge Load, KEL)から構成される。

➤ 等分布荷重 (UDL)

載荷長と等分布荷重強度の関係は表 3.2-10となる。

表 3.2-10 等分布荷重強度 (UDL)

載荷長 [m]	等分布荷重(UDL)強度 [kN/m、1 想定車線当り]
$L \leq 50$	$W = 336 (1/L)^{0.67}$
$50 < L \leq 1600$	$W = 36 (1/L)^{0.1}$

出典 : BD 37/88 6.2.1

単純桁構造の支間長 14.5m とし、載荷長 $L = 14.5m$ とすると、

$$W = 336 \times (1/14.5)^{0.67} = 56.0 \text{ kN/m (1 想定車線当り)}$$

➤ 線荷重 (KEL)

BD 37/88 6.2.2 より $KEL = 120 \text{ kN (1 想定車線当り)}$

¹ BD 37/88 : Loads for Highway Bridges, Department of Transport, UK (BS5400 の補足資料)

➤ 車線係数 (Lane Factor)

車線係数は表 3.2-11の通り。

表 3.2-11 HA 車線係数 (lane factors)

Loaded length L (m)	First lane factor α_1	Second lane factor α_2	Third lane factor α_3	Fourth & subsequent lane factor α_n
$0 < L < 20$	α_1	α_1	0.6	$0.6 \alpha_1$
$20 < L < 40$	α_2	α_2	0.6	$0.6 \alpha_2$
$40 < L < 50$	1.0	1.0	0.6	0.6
$50 < L < 112$ $N < 6$	1.0	$\frac{7.1}{\sqrt{L}}$	0.6	0.6
$50 < L < 112$ $N > 6$	1.0	1.0	0.6	0.6
$L > 112$ $N < 6$	1.0	0.67	0.6	0.6
$L > 112$ $N > 6$	1.0	1.0	0.6	0.6

NOTE 1, $\alpha_1 = 0.274 b_L$ and cannot exceed 1.0
 $\alpha_2 = 0.0137 [b_L (40-L) + 3.65 (L-20)]$
 where b_L is the notional lane width (m)

出典 : BD 37/88

想定車線幅 $bL = 7.4 / 2 = 3.7\text{m}$ 、 $L < 20\text{m}$ 、車線数 = 2 より、
 車線係数 $\alpha_1 = 0.274 \times 3.7 = 1.0138 \rightarrow 1.0$ (上限値)
 この係数を各想定車線に考慮する。

iii) HB 荷重

BD 2.2.3 (b) (i)より、HB 荷重は常に想定車線 2 車線をまたぐと仮定している。
 本橋は 2 車線のため、HB 荷重は単独載荷となる。

HB 荷重は「ス」国基準では、「30」単位と規定している。HB 荷重の載荷方法を図 3.2-6に示す。

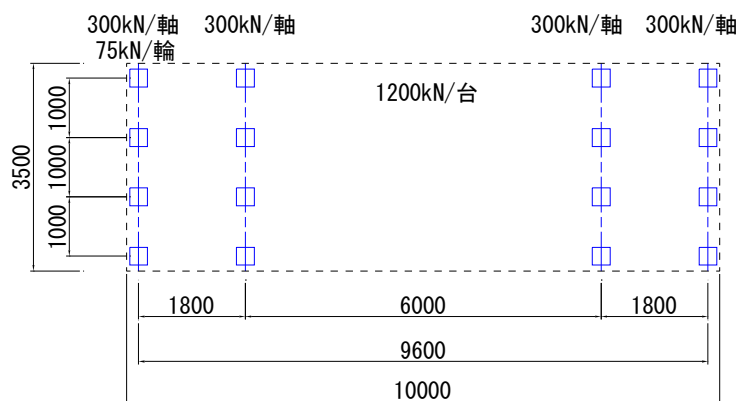


図 3.2-6 HB-30 荷重

③ その他考慮すべき荷重

前述の荷重の他、必要に応じ下記荷重を考慮する。

- 衝撃荷重（ブレイキ荷重含む）
- プレストレス力
- コンクリートのクリープの影響
- コンクリートの乾燥収縮による影響
- 土圧
- 水圧
- 浮力または揚圧力

4) 材料強度（上部工、下部工・基礎工）

コンクリートの設計強度は「ス」国内の実績を考慮して設定し、鉄筋の材料強度については調達事情が不透明であることから日本基準（道路橋示方書 I・共通編）を適用する。

表 3.2-12 コンクリートの設計基準強度

名称	設計基準強度 (N/mm ²)	摘要
PC 桁	45	「ス」国内の実績より
場所打ち床版	40	同上
橋台、橋脚	30	
場所打ち杭	30(24)	

表 3.2-13 鉄筋の材料強度

名称	降伏強度 (N/mm ²)	摘要
PC 桁	345~440 (SD345)	
場所打ち床版	同上	
橋台、橋脚	同上	
場所打ち杭	同上	

5) 計画水位および航路条件の設定

① 計画水位

架橋位置における水位観測データが存在しないため、現地で実施した簡易水位調査結果および近隣橋梁における計画値を用いて水位を設定した。

架橋位置における水位観測データが存在しないため、現地で実施した簡易水位調査結果および近隣橋梁における計画値を用いて水位を設定した。

ラグーン水位は潮位に依存して、乾季はラグーンが閉塞されているため海水の流入がなくラグーンの水は MSL (Mean Sea Level) に一致し概ね EL+0.00m で一定している。一方、雨季については年最大平均潮位の EL+0.60m がラグーンの最大水位としてあらわれる。本橋梁の計画高水位は近隣で施工中の Kallady 橋に準じて設定するのとし、EL+1.42m を用いることとした。

施工時最大水位については、雨季水位に余裕高を考慮し、EL+1.00m とし計画を行

うものとする。

表 3.2-14 計画水位

水位名称	水位	摘要
乾季水位 (MSL)	EL+0.00m	MSL
雨季水位	EL+0.60m	雨季最大潮位
計画高水位 (HWL)	EL+1.42m	Kallady 橋計画値を参照
施工時水位	EL+1.00m	要確認

② 航路条件

架橋位置付近は発動機付の一般船舶の航行が制限されている(2010年現在)。航路条件はラグーン内の周辺橋梁との整合性に配慮し、航路幅については上流の Paddiruppu 橋(中央径間長約 14m) 以上を確保するものとし、また航路高については、下流の Kallady 橋(建設中)の桁下余裕高(MSL+4.0m)と同じ高さ以上を確保するよう計画する。

表 3.2-15 航路条件

航路幅 :	14.0m	(パディルップ橋を参照)
航路高 :	4.0m(EL+4.00m)	(カラディ橋を参照)

6) 橋長・支間割の決定

① 支間割の検討

i) 検討条件

前章にて検討した道路線形における対岸までの距離は約 360m である。本準備調査においては、現地実施機関および環境庁との協議結果に基づき、ラグーン生態系および漁業者の活動を配慮して橋梁による開口部延長を 200m 以上 確保するものとして計画を行う。

ii) 支間割の検討

支間割の検討は、支間長 10m、15m、20m、25m の 4 案について、橋長 200m あたりの工事費(上部工、下部工、栈橋工)を比較することで最適支間長を決定後、同最適支間を主体とした支間割り計画を行い決定するものとした。

a) 経済支間長

異なる支間長による経済比較を行った結果、図 3.2-7に示すとおり支間長が 15m が最も経済性で優れている。

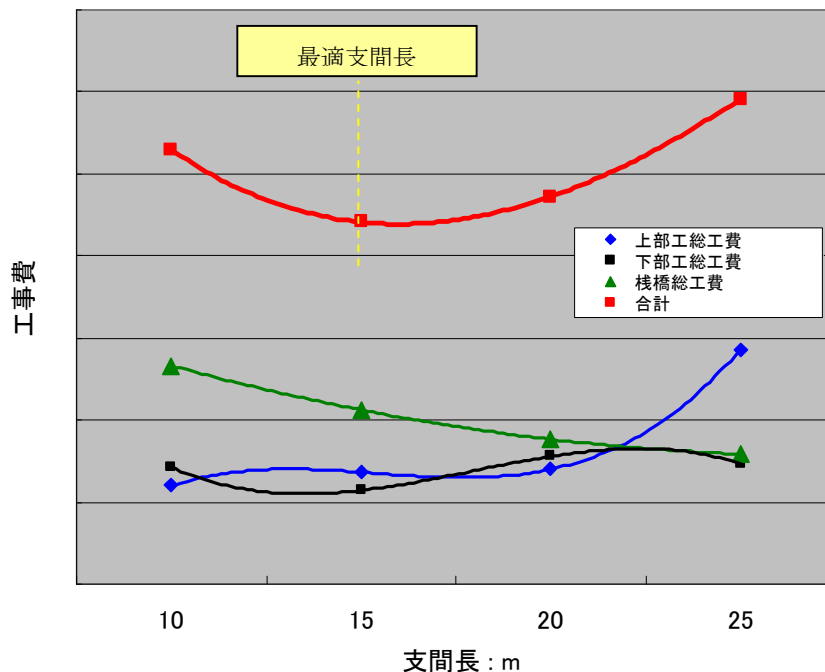


図 3.2-7 支間長の経済比較

b) 支間割り

支間割りは、「経済支間長=15m」「橋長を200m以上とすること」および「航路条件 幅14m以上」等に配慮した結果、以下の通りとする。

支間割： 14径間×15m=210m

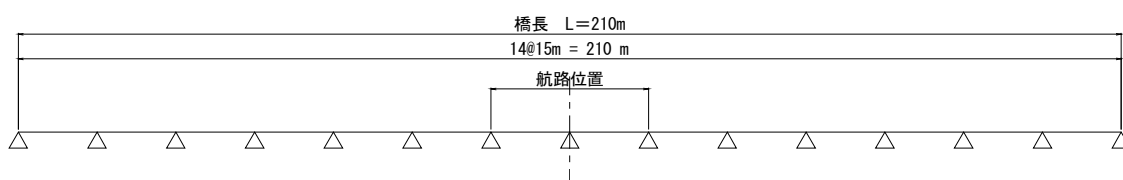


図 3.2-8 支間割り

② 橋長の決定

支間割の検討の結果、本橋の橋長は210mとする。

③ 橋台位置の決定

道路中心線に沿ったラグーン河床深さは、EL-3.0m～EL+0.0m程度の範囲で変化し、最深河床部は断面の東よりに位置する。コーズウェイの盛土安定性は、盛土高さが極力低いことが望ましく、最深河床部は橋梁部とするのが良い。

また橋台の高さは、河床地盤高さで計画路面高さで決定されるが、起終点の橋台高を合わせるものとして計画した。

決定した橋台位置を以下に示す。

A 1 橋台 : No.9+15.0

A 2 橋台 : No.20+5.0

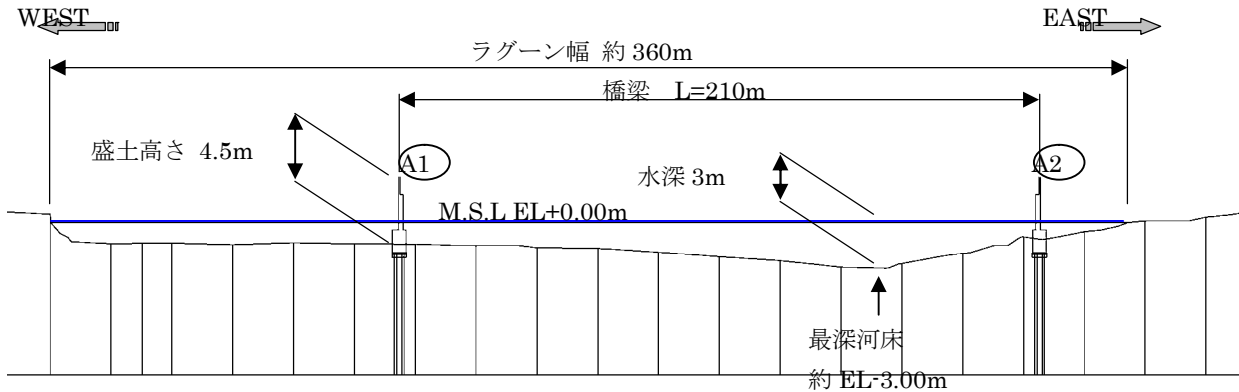


図 3.2-9 橋台位置

7) 基礎形式の選定

① 地質状況

橋梁の支持層は GL-16m~18m 以深に分布する粘土質砂層である。同層は概ね 5m 程度の層厚を有し、標準貫入試験による N 値が平均で 40 程度以上を示すことから支持層としての条件を満足する。

なお、橋梁終点付近については粘土質砂質土層が消失し、下層に位置する風化岩層が現れる。このため同位置についてはこの強風化岩層を橋梁の支持層として検討する。

② 基礎形式概略選定

基礎形式の選定は道路橋示方書に示される基礎形式選定表を参考とし「ス」国での施工実績および資材調達状況等を考慮して以下の項目に配慮して決定した。

- 直接基礎は支持層が深いため適用性がない。
- RC 杭（打込み杭）は支持層深度に対してやや適用性が悪い。
- 鋼管杭（打込み杭および中掘り杭）は同国における調達単価が非常に高価であり経済性に劣る他、施工実績がない。
- PHC 杭については「ス」国における打ち込み杭の実績が豊富であるまた現地の地質に対して対応できる。
- 鋼管ソイルセメント杭、プレボーリング杭については水上施工に対する適用性が低く、また一般的な杭種ではない。
- 場所打ち杭のうち、リバース工法は同国での実績があり適用可能である。しかしながら、水上施工を行う場合、場所打ち杭の杭径と同径以上の鋼管を埋め殺し型枠として使用することが不可欠となる。従って鋼管杭を採用した場合と同様に経済性で劣る。
- ケーソン基礎等の剛体基礎は橋梁規模を考慮すると不経済である。

以上のことから、本橋梁の基礎形式はPHC杭（打込み杭）とする。
 前述の基礎形式選定表および杭種杭径比較を表 2.2-14 に示す。

表 3.2-16 基礎形式選定表

基礎形式		選定条件	直												中				場				ケ		鋼	地
			打込み杭基礎			PHC・SC杭		鋼管杭		鋼管ソイルセメント杭基礎		プレキャストコンクリート杭基礎		場所打ち杭基礎		ケーソン		鋼管矢板	地中連続壁							
			R	P	鋼管	最	埋	打コ	最	埋	打コ	鋼	ソ	ソ	リ	リ	ア	深	ニ	オ	鋼	地				
地盤条件	支持層までの状態	中間層に極軟弱層がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
		中間層に極硬い層がある	○	×	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○			
		中間層にれき径 5cm 以下	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
		中間層にれき径 5cm ~ 10cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
		中間層にれき径 10cm ~ 50cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△			
	支持層の状況	支持層の深度	5m未満	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
			5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	△	△		
			15~25m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			25~40m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○		
			40~60m	×	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		60m以上	×	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
		支持層の土質	粘性土 (20 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	×	△	○	×	△	△	×	○	○	○	○	○	○	○			
砂・砂れき (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
地下水の状態	結核が大きい (30 度程度以上)	○	×	△	○	○	△	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
	支持層面の凹凸が激しい	○	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
	地表より 2m 以上の補注地下水	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	×				
構造物の特性	荷重規模	地下水流速 3m/min 以上	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×				
		鉛直荷重が小さい (支間 20m 以下)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	×			
		鉛直荷重が普通 (支間 20m ~ 50m)	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
		鉛直荷重が大きい (支間 50m 以上)	○	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
	鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△			
	鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい	○	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
施工条件	水上施工	支持形式	打込み杭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
		鋼管杭	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
	材料有害	水 深 5m 未満	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
		水 深 5m 以上	×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			
周辺環境	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
	杭の施工が難しい	△	○	○	○	○	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
その他	ボートの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
	振動騒音対策	○	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				
その他	隣接構造物に対する影響	○	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△				

○: 適合性が高い △: 適合性がある ×: 適合性が低い

「道路橋示方書-同解説 下部構造編 参考資料」(社団法人 日本道路協会)より抜粋

表 3.2-17 杭種・杭径比較

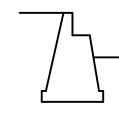
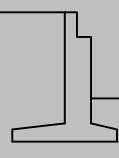
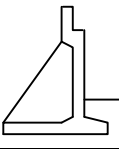
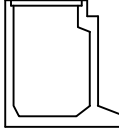
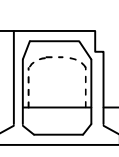

杭 種	PHC 杭 φ800 (A 種)	場所打ち杭 φ1000 +埋め殺し鋼管型枠
構造図	<p>杭長 L=22m 杭本数 4 本</p>	<p>杭長 L=22m 杭本数 3 本</p>
構造的性 /施工性	<ul style="list-style-type: none"> - 既製コンクリート杭を架設構台上から打込む。 - PHC杭はコンクリート二次製品であるほか、現場での作業がシンプルで品質管理が容易である。 - 既製コンクリート杭の打撃工法による施工は、「ス」国での実績も多い。 - 「ス」国での打込み杭杭径は450mm程度が一般的であるが、本計画では800mmを予定している。(日本では1200mm程度までが一般的な杭径) 	<ul style="list-style-type: none"> - 架設構台上から場所打ち杭の施工を行う。 - 杭孔掘削時の孔壁安定性の保持を目的に「スタックパイプ」(鋼管/1.0m)を使用する。また、河床から梁までの突出部(約5m)については「スタックパイプ」を延長して型枠として利用する。「スタックパイプ」はコンクリート硬化後の引き抜きが出来ないため埋め殺し(存置)とする。(1本当たり15m) - 場所打ち杭は「ス」国で一般的な工法であるが、施工重機が古いためトラブルが多く工事工程を予測しがたい。 - 現場技術者の能力が品質に影響するため、既製杭にくらべ品質管理が難しい。
経済性	1.00	1.20
評価	採用	

8) 下部工形式の選定

① 橋台形式

橋台形式は、構造高および地盤状況を考慮して逆 T 式橋台が最適であると考えられる。重力式橋台については適用範囲の上限値であることのほか、一般に直接基礎に対して用いられる形式であることから不採用とした。

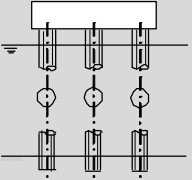
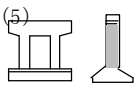
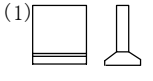


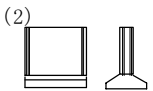

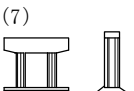
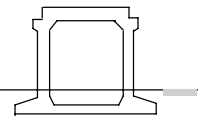
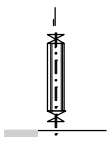
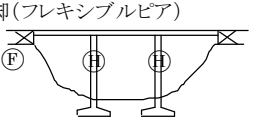
表 3.2-18 橋台形式選定表

形 式	適用高さ	特 徴
重 力 式 	$H \leq 4 \sim 5m$	<ul style="list-style-type: none"> 本体自重を大きくし、躯体断面には圧縮応力のみ働くように設計する。 構造が簡単で施工も容易であるが、躯体重量が大きいためそれだけ基礎地盤に与える影響も大きい。
逆 T 式 	$5m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> 施工性が良くしかも構造が単純となるので $H=15m$ 程度まで用いられる。 躯体は単位幅に軸方向力(偏心)と曲げモーメントを受ける矩形 RC 断面として設計する。 自重を少なくし、背面土砂の自重で安定を保つ。 立地条件によっては、L 形橋台を採用する場合もある。
控 え 壁 式 	$12m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> 前壁は連続版として、控え壁は T 型梁として断面設計を行う。 断面に比べて鉄筋量が多くなるためコンクリートの打設は入念に行う。 控え壁囲の裏込土砂の転圧に注意を要する。
箱 式 	$13m \leq H \leq 20m$	<ul style="list-style-type: none"> 中空とすることにより地震時慣性力が小さくなることから、杭基礎とする場合には、経済的な形式となる場合がある。 直接基礎の場合は、滑動において不利となるので、中空部に土を入れることが多い。
ラ ー メ ン 式 		<ul style="list-style-type: none"> 躯体が高くなると、裏込め土砂の鉛直力及び地震時慣性力が大きくなるためその軽減を図る。 上部工からの大きい水平力に抵抗する場合に用いられることが多い。 ラーメン形式として背面に通路を設ける場合に用いられる。 その他、ラーメン形式とする方が、他案に比べて経済的、構造的に有利となる場合。
そ の 他 	中抜き式橋台(前壁中間部の省略) 盛りこぼし橋台(盛土法肩上の小橋台)	注) 側方流動に対し注意すること。

② 橋脚

橋脚形式は構造がシンプルで部材数量が最も少なく経済的なパイルベント形式を採用する。同形式は、逆 T 式橋脚の場合等で必要になる締切り工事が不要であること点も経済性に優れ、また施工性でもメリットのある形式である。

表 3.2-19 橋脚形式選定表

形 式		適 用 条 件	特 徴	
パイルベント又は多柱式基礎		<ul style="list-style-type: none"> 山留、締切が可能な湖沼や海岸部。(河川部では許可が必要) 	<ul style="list-style-type: none"> 杭基礎頂部を横梁で結合したラーメン構造(計算上はベンジ) 隅角部の補強が構造的に困難。 橋軸方向へはフレキシブルなため落橋防止に、橋座幅を十分に確保する必要がある。 仮設工が不用なため施工が簡単で、安価である。 	
逆 T 式	張 式: 矩型(1) 小判型(2) 張出し式: 円柱(3) 角柱(4) 二本柱(5) 矩型(6) 小判型(7)		<ul style="list-style-type: none"> 一般的形式で、躯体に生ずる引張力を鉄筋によって補強する。 橋軸直角方向は、両端張出し梁形式が多い(桁下空間の利用)。 流水中に張出しを設ける場合は、張出し部下面を HWL 面以下にする。 (2) (7) 流心方向が一定の河川部に多い。 (3) 流心が定まらない河川部、交差点付近の高架橋で視距を問題とする場合などに用いられる。美観は良いが、施工性、経済性において角柱よりやや劣る。 (5) 橋軸方向にはラーメン形式となる。 	
				
				
ラーメン式		<ul style="list-style-type: none"> 構造寸法を小さくする場合 鉄道橋に多い構造で上・下部一体であり、橋軸、直角方向ともにラーメン構造(温度変化応力などから、3~4 径間が限度) 市街地における異形ラーメンでは、立地・施工条件を考えて、鋼製脚とする場合が多い。 ロッカー式、固定式 	<ul style="list-style-type: none"> スレンダーにできるため市街地などの立体交差や高架橋において、見通しが良く、車輛の交通安全や、桁下空間の利用が多い。 	
柱式			<p>ロッカー式</p> <ul style="list-style-type: none"> 上・下両端がピン構造のため軸力部材となり、部材をコンパクトにできる。 <p>固定式</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋軸直角方向の剛性を保つため支点上で主桁相互を横桁により連結。 	
その他	高橋脚(フレキシブルピア)  H: ヒンジ沓 M: 可動沓 F: 固定沓		<ul style="list-style-type: none"> 25~30m 以上の高橋脚は、橋脚自体の地震時水平力を分散 軽減する目的で、ある程度の変位を許したフレキシブルタイプとする方が有利な場合が多い。 	

9) 上部工形式の選定

1) 比較対象上部工形式の選定

前項に示す適用支間 L=15m にて上部工形式を選定する。

a) 鋼橋

表 3.2-20 上部工標準適用支間 (鋼橋)

形 式	適用支間 (m)										実線最大支間 (m)	桁高支間比	摘 要
	20	40	60	80	100	150	200	250	300				
単純鋼合成H桁	■										25	h / L = 1/14~27	
単純鋼 I 桁	□										標準設計 44	1/15~20	
単純鋼合成 I 桁	□										60	1/16~21	
単純鋼箱桁	□										70	1/18~25	
単純鋼合成箱桁	□										75	1/19~26	
連続鋼 I 桁 (多主桁)	□										65	1/16~22	
連続鋼 I 桁 (少主桁)	□										少主桁 91	1/15~20	
連続鋼箱桁	□										190	1/20~30	
鋼床版桁橋	□										300	1/22~28	
ラーメン橋	□										234		
単純トラス	□										164	1/7~9	
連続トラス (ケルハートラス)	□										548	1/8~10	
フカげた橋	□										150	f / L = 1/6~7	
逆フカげた橋	□										140	1/6.6~6.8	
ローゼげた橋	□										329	1/6.0~7.3	
逆ローゼげた橋	□										330	1/6.0~7.3	
ランガートラス	□										518	1/6.8~6.9	
トラスフカげた橋	□										175	1/6.8~6.9	
ニールセン橋	□										305	1/6.5	
アーチ橋	□										518	1/5.3~6.3	
斜張橋	□										890	1/4.7	
吊 橋	□										1,991	1/8.4	

□ 一般的によく適用される範囲 □ 比較的適用される範囲

(注) (1) アーチ形式の桁高は、スパンライズ比を示す。
 (2) トラスの場合支間長に対する主構高さを示す。
 (3) 連続鋼 I けた橋少数主桁橋梁は高規格道路のみ採用可能とする。

出典：H12 東北地方建設局・計画マニュアル

上記より鋼橋では、「単純鋼合成 H 桁」を比較対象に選定する。

b) コンクリート橋

表 3.2-21 上部工標準適用支間 (コンクリート橋)

分類	断面形状	架設工法	適用支間 (m)								実績最大支間 (m)	桁高支間比	摘要
			20	40	60	80	100	150	200	250			
R C 橋	単純床版橋	固定支保工									10	1/10~1/15	
	連続床版橋										20	1/11~1/16	
	単純中空床版橋										15	1/14~1/17	
	連続中空床版橋										20	1/15~1/18	
単 純 桁 橋	プレテンション床版橋	クレーン架設									標準設計 (24)	1/14~1/26	JIS A5313
	プレテンションT桁橋	クレーン架設									(24)	1/18~1/19	JIS A5313
	ボーステンション床版橋	架設桁架設									(45)	1/24~1/29	
	ボーステンションT桁橋	架設桁架設									(45)	1/13~1/17	
	ボーステンションコンボ橋	クレーン架設									(45)	1/12~1/16	
	ボーステンションコンボ橋	架設桁架設									(45)	1/12~1/16	
場 所 打 橋	中空床版橋	固定支保工									54	1/20~1/24	
	箱桁橋	固定支保工									69	1/16~1/20	
桁 架 設 方 式 連 続 桁 橋	プレテンション床版橋	クレーン架設									(24)	1/14~1/26	
	プレテンションT桁橋	クレーン架設									(24)	1/18~1/19	
	ボーステンション床版橋	架設桁架設									(35)	1/24~1/26	
	ボーステンションT桁橋	架設桁架設									41	1/13~1/17	
	ボーステンションコンボ橋	架設桁架設									(45)	1/12~1/16	
連 続 桁 橋	中空床版橋	固定支保工 移動支保工									45	1/20~1/24	
	箱桁橋	固定支保工									60	1/16~1/22	
		移動支保工									45	1/17~1/23	
		押し出し架設									69	1/15~1/17 1/18~1/36	支点 中央
	版桁橋	固定支保工 移動支保工									39	1/17	
ラ イ メ ン 橋	中空床版橋	固定支保工									30	1/20	
	箱桁橋	固定支保工									48	1/18	
		張出し架設									104	1/18~1/35 支点 中央	
	連続T桁橋	固定支保工 張出し架設									32	1/20~1/22	
斜 張 橋	中空床版箱桁	固定支保工									96	1/40~1/80	
	エッジカッター	張出し架設									260	1/40~1/80	
ア ー チ 橋	箱桁	張出し架設									180	1/30~1/50 支点 中央	
中空床版箱桁	固定支保工 張出し架設 マリング架設 合成アーチ地	235									—		
合 成 構 造	波形鋼板ウェブ	固定支保工									—	1/17~1/21	
		押し出し架設									46	1/15~1/17	
		張出し架設									97	1/17~1/38 支点 中央	

() 書きは標準設計の最大支間を示す。

一般的な適用支間 検討対象支間

出典：H12 東北地方建設局・計画マニュアル

コンクリート橋では、適用支間長より「RC 単純中空床版橋」、「プレテンション床版橋」、「プレテンション T 桁橋」が抽出されるが、このうち「RC 単純中空床版橋」は場所打ち施工であり他形式に比べ工期を要するため比較対象から除外した。

表 3.2-22 上部工計式比較対象案

分類	形式	説明
鋼橋	(1) 単純鋼合成 H 桁	支間 25m 以下に適用できる単純合成桁である。床版は RC 構造とする。主桁に H 形鋼を用いているため構造は単純で施工性が良好で経済的。上部構造高も低くでき、 採用対象形式(第1案) とする。
コンクリート橋	(2) RC 単純中空床版橋	小支間に用いる場所打ち RC 橋で、主桁は中空断面である。場所打ち施工であることから支保工設置等に工期を要するため採用対象形式から除外する。
	(3) プレテンション床版桁橋	小支間に用いる PC 橋梁の代表的な橋種である。主桁を工場製作し、輸送・架設を行うため工期を短くできる。「ス」国にもプレテン桁の工場が存在し、施工実績もあるため、 採用対象形式(第2案) とする。
	(4) プレテンション T 桁橋	小～中支間に用いる PC 橋の代表的な橋種である。主桁を工場製作し、輸送・架設を行うため工期を短くできる。床版桁橋よりも主桁本数を少なくすることができるため、 採用対象形式(第3案) とする。

2) 選定のまとめ

上記採用対象形式第 1 案～3 案の比較結果を表 2.2-20 に示す。

表 3.2-23 上部工形式比較表

	第1案 単純鋼合成H桁橋	第2案 プレテンション床版桁橋	第3案 プレテンションT桁橋
断面図			
概要	<ul style="list-style-type: none"> 支間25m以下に適用できる単純合成桁 床版はH構造として検討 主桁はH形鋼を用いているため構造は単純 上部構造高も低いが第2案よりは高い 	<ul style="list-style-type: none"> 小支間に用いるPC橋梁の代表的な橋種 工場製作の主桁を輸送・架設するため工期が短い ス国にもプレテンション桁の工場が存在し工実績あり 中空、無垢、I型断面などがある ※ス国の実績よりI型を比較対象とする 	<ul style="list-style-type: none"> 小〜中支間に用いるPC橋の代表的な橋種 工場製作の主桁を輸送・架設するため工期が短い 床版桁橋よりも主桁本数が少なくなる
経済性	上部工1m ² 当たりの概算工費 16.0 万円/m ² 比率 1.103 ※上記は日本国内実績より算出	上部工1m ² 当たりの概算工費 14.5 万円/m ² 比率 1.000 ※上記は日本国内実績より算出	上部工1m ² 当たりの概算工費 15.5 万円/m ² 比率 1.059 ※上記は日本国内実績より算出
構造性	<ul style="list-style-type: none"> この規模での実績が多い(日本国内) 桁高が高いため取付道路の嵩上げ必要 浴後等に熟練工を要する 主桁間をサードスダクトとして利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ス国内でも実績が多い 桁高が3案中最も低いいため嵩上げ不要 床版橋梁のためは鉄筋が必要(ス国実績) サードスダクト設置の場合は桁間隔を要変更 主桁はタレーン架設(約6.3t/本) 場所打ち床版のための型枠は側部のみ必要 3案中現場での作業は最も少ない 現場での緊張工も大きく特殊な熟練工を要しない PC橋であるため付属物以外に基本的にメンテナンスフリー 主桁はPCであり塩害劣化を起こしにくい(高配合コンクリート) 	<ul style="list-style-type: none"> 支間18m以上での実績が多い(日本国内) 桁高が高いため取付道路の嵩上げ必要 床版橋梁のため鉄筋が必要となる 主桁間をサードスダクトとして利用可能 主桁はタレーン架設(約13.3t/本) 場所打ち床版のための型枠・足場設置が必要 現場作業は2案よりも多い 上記より工期はやや長い 現場での緊張工により熟練工を要する PC橋であるため付属物以外に基本的にメンテナンスフリー 主桁はPCであり塩害劣化を起こしにくい(高配合コンクリート)
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 主桁はタレーン架設(約3.3t/本) 場所打ち床版のため足場設置が必要 横桁等の現場接合作業のため熟練工が必要となる 上記により工期は最も長くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 現場での緊張工も大きく特殊な熟練工を要しない PC橋であるため付属物以外に基本的にメンテナンスフリー 主桁はPCであり塩害劣化を起こしにくい(高配合コンクリート) 	<ul style="list-style-type: none"> 現場での緊張工により熟練工を要する PC橋であるため付属物以外に基本的にメンテナンスフリー 主桁はPCであり塩害劣化を起こしにくい(高配合コンクリート)
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な再塗装が必要となる 床版がRC構造であるため他家よりも劣化し易い 海岸に近いラダーゲーン上の橋梁であるため鋼部材は腐食し易い 	<ul style="list-style-type: none"> 最も経済的でありス国実績も多いため第1位とする 	<ul style="list-style-type: none"> 経済性にはやや優れるもののス国実績もないため第2位とする
評価	△	◎	○

3) 比較選定の結果

以上の検討により経済性でも最も優れる他、以下の管理項目を参照して第2案の「プレテンション方式PC床版桁橋」を採用することとした。。

- 架設および横組み工が容易（安全）なこと → **安全管理**
- 現地および隣国からの材料調達が比較的容易であること → **品質管理**
- 「ス」国内で実績を有し、特殊な熟練工を必要としないこと → **工程管理**
- 海上橋であるため塩害対策工が容易なこと → **維持管理**

10) 高欄

「ス」国で一般に用いられているコンクリート製高欄を採用する。

11) 支承の検討

「ス」国橋梁マニュアルに基づき、日本の簡易ゴム支承に相当する厚さ 40mm のベアリングパッドを採用する。

12) 伸縮装置の検討

必要遊間量が小さいことから伸縮装置は設置せず、目地材としてエラストイトを用いる。

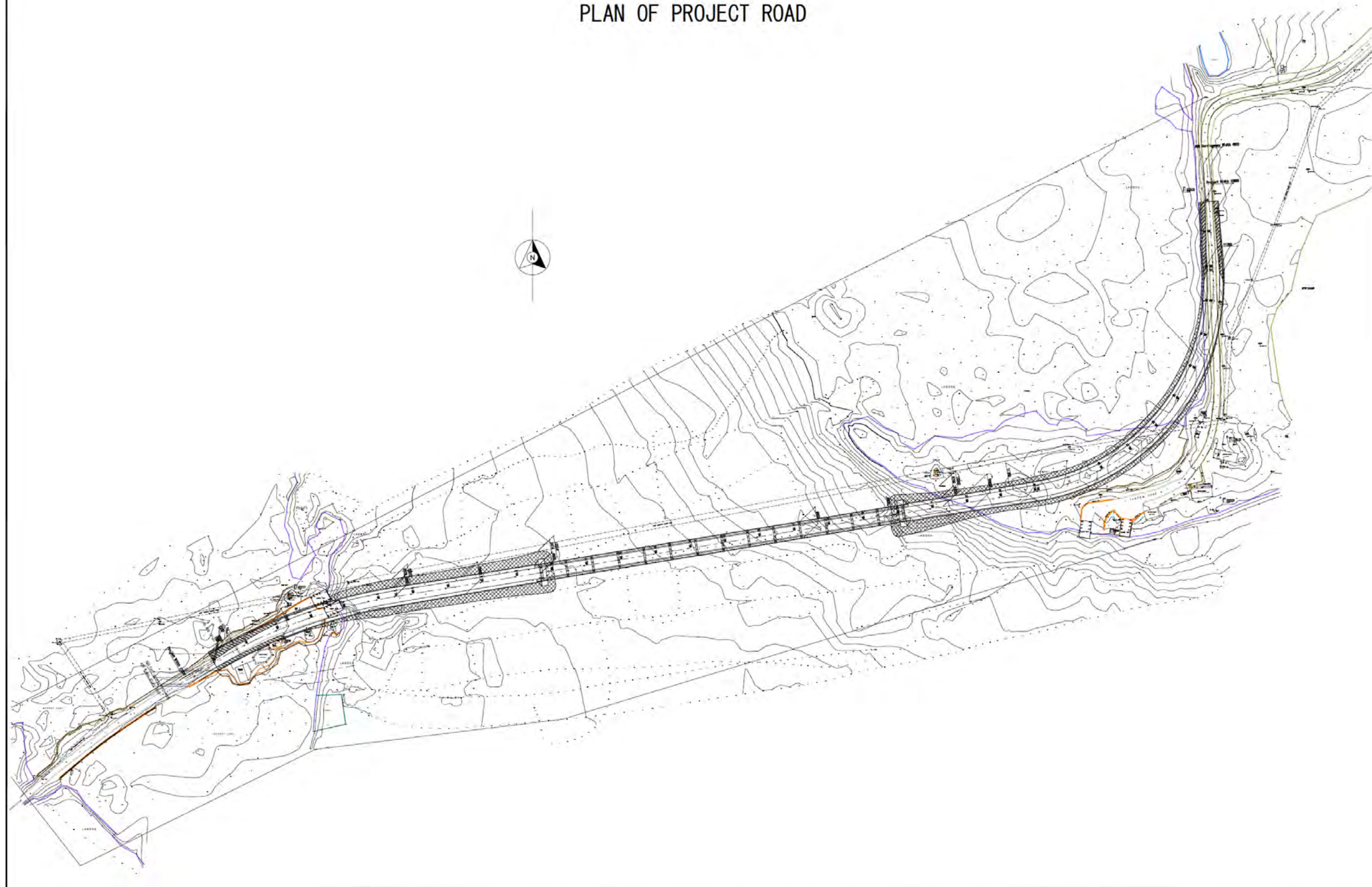
13) 排水装置の検討


雨水はラグーンへ直接流下させる計画とする。

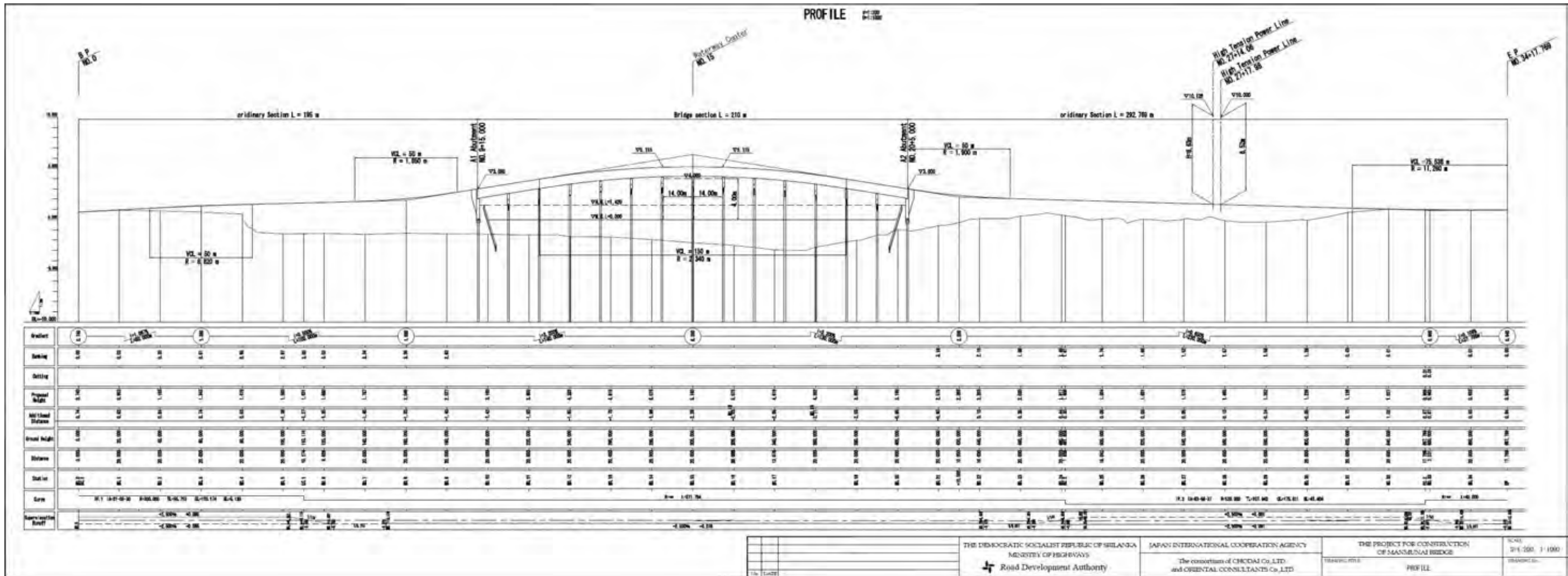
3.2.3 概略設計図

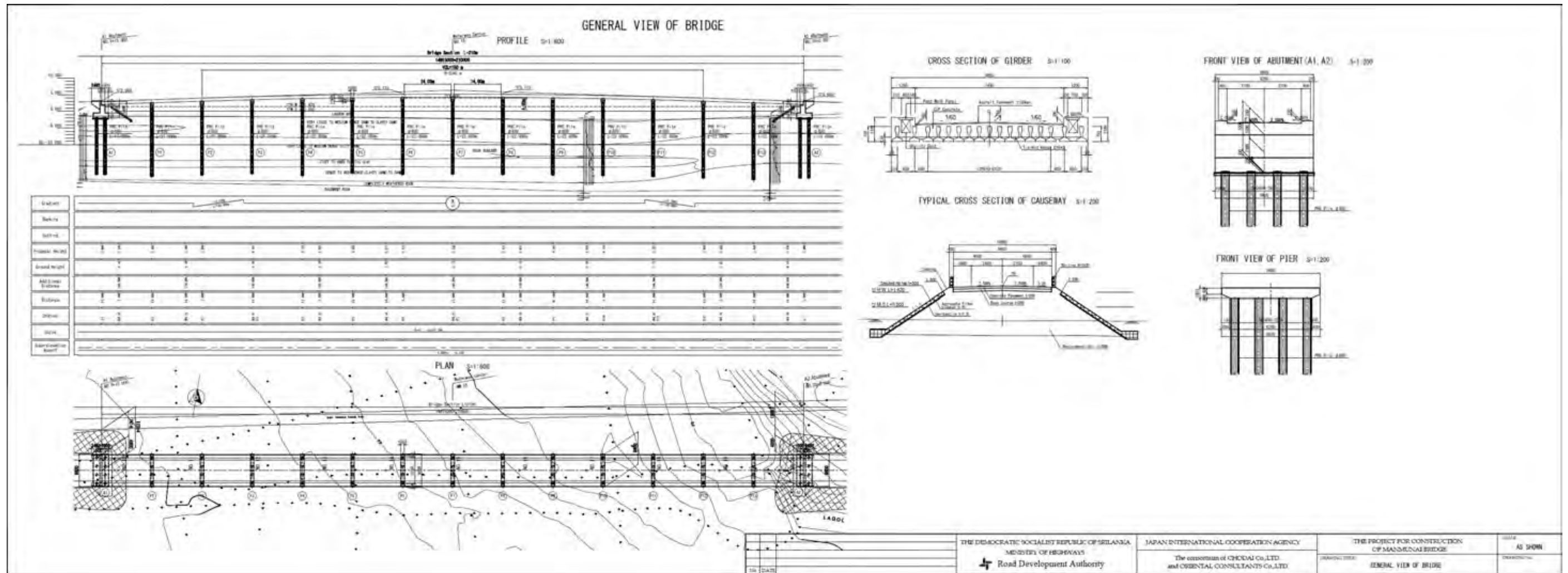
本協力対象事業の概略設計図を次頁より示す。

PLAN OF PROJECT ROAD

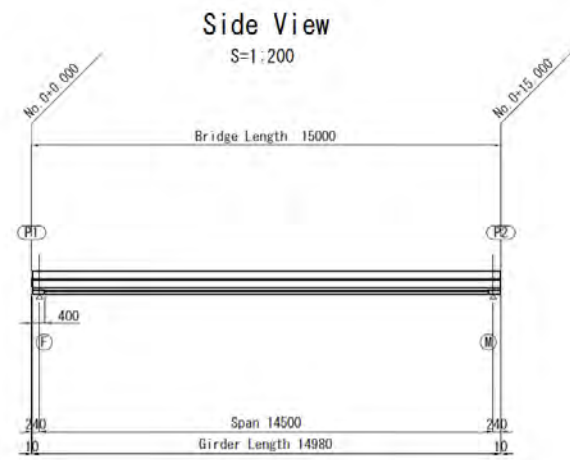


No	DATE	THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRILANKA MINISTRY OF HIGHWAYS  Road Development Authority	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY The consortium of CHODAI Co.,LTD. and ORIENTAL CONSULTANTS Co.,LTD.	THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF MANMUNAI BRIDGE DRAWING TITLE: PLAN OF PROJECT ROAD	SCALE S=1:2000 DRAWING No.
----	------	--	--	--	----------------------------------



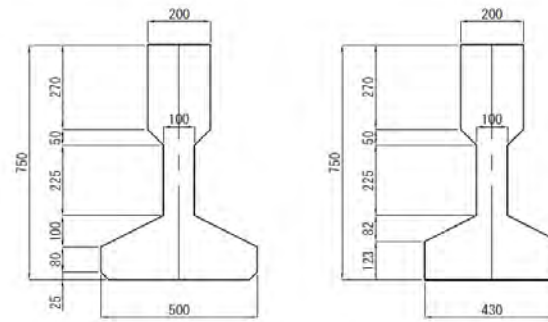


STRUCTURAL DRAWING OF GIRDER

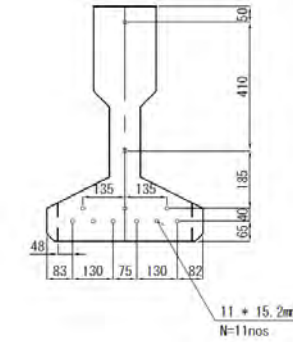


Cross Section of Beam
S=1:20

General Section At Support



Tendon Arrangement
S=1:20



Design Condition

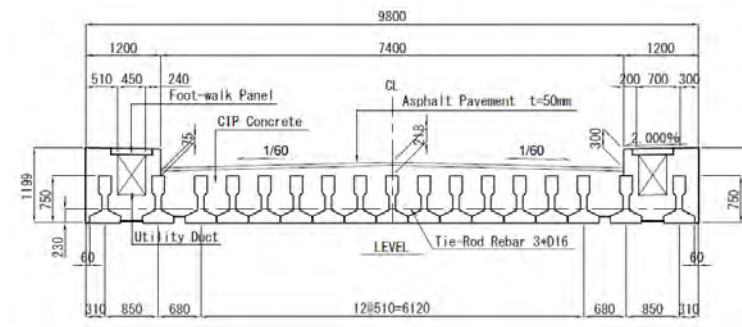
Category	Pre-stressed Concrete Road Bridge
Type	14 span Pre-cast PC Slab Simple Girder Bridge
Bridge Length	15,000m (on CL)
Girder Length	14,980m
Span Length	14,500m
Width	Total: 9,800m [1,200 + 7,400 + 1,200]
Angle	90° 00' 00"
Live-Load	HA Load and HB-30 Load (Bridge Design Manual)

Materials

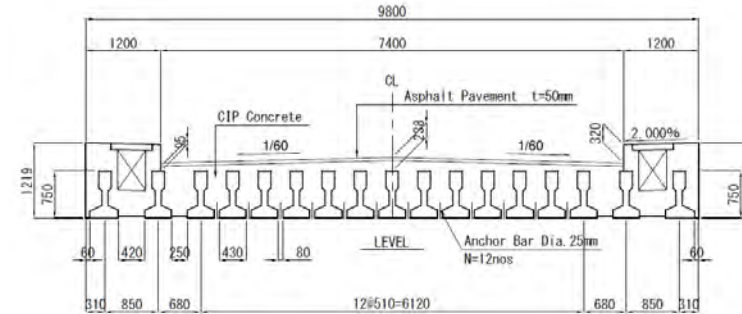
Concrete	Pre-cast Girder	$f'_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$
	Cast-in-Place (Deck)	$f'_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
PC Steel	Curb and Foot-walk	$f'_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
	Pre-cast Girder	S15.2 (SWPR7BN)
Deformed Bar	Pre-cast Girder	SD345
	Deck Slab	SD345
	Curb and Foot-walk	SD345

Cross Section of Girder S=1:100

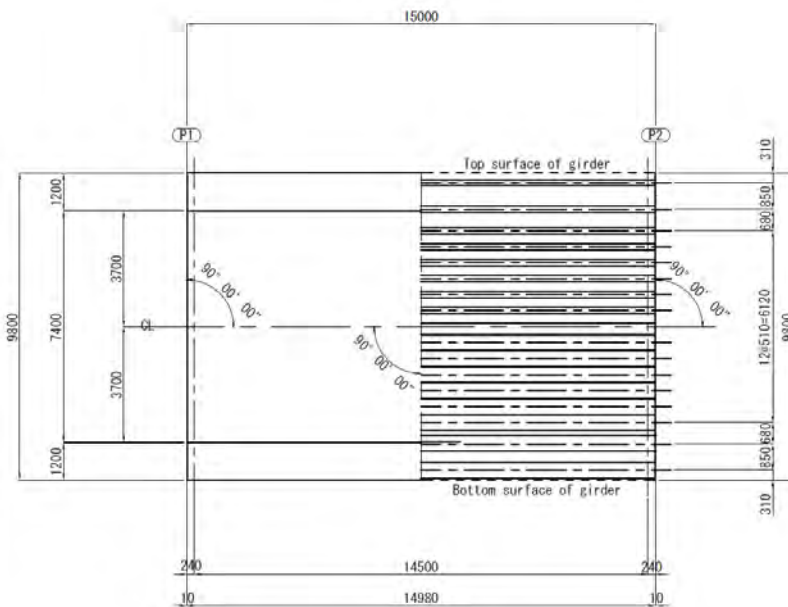
General Section



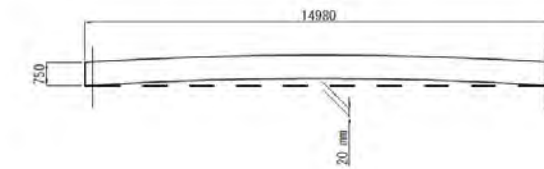
At Support



Plan View
S=1:200

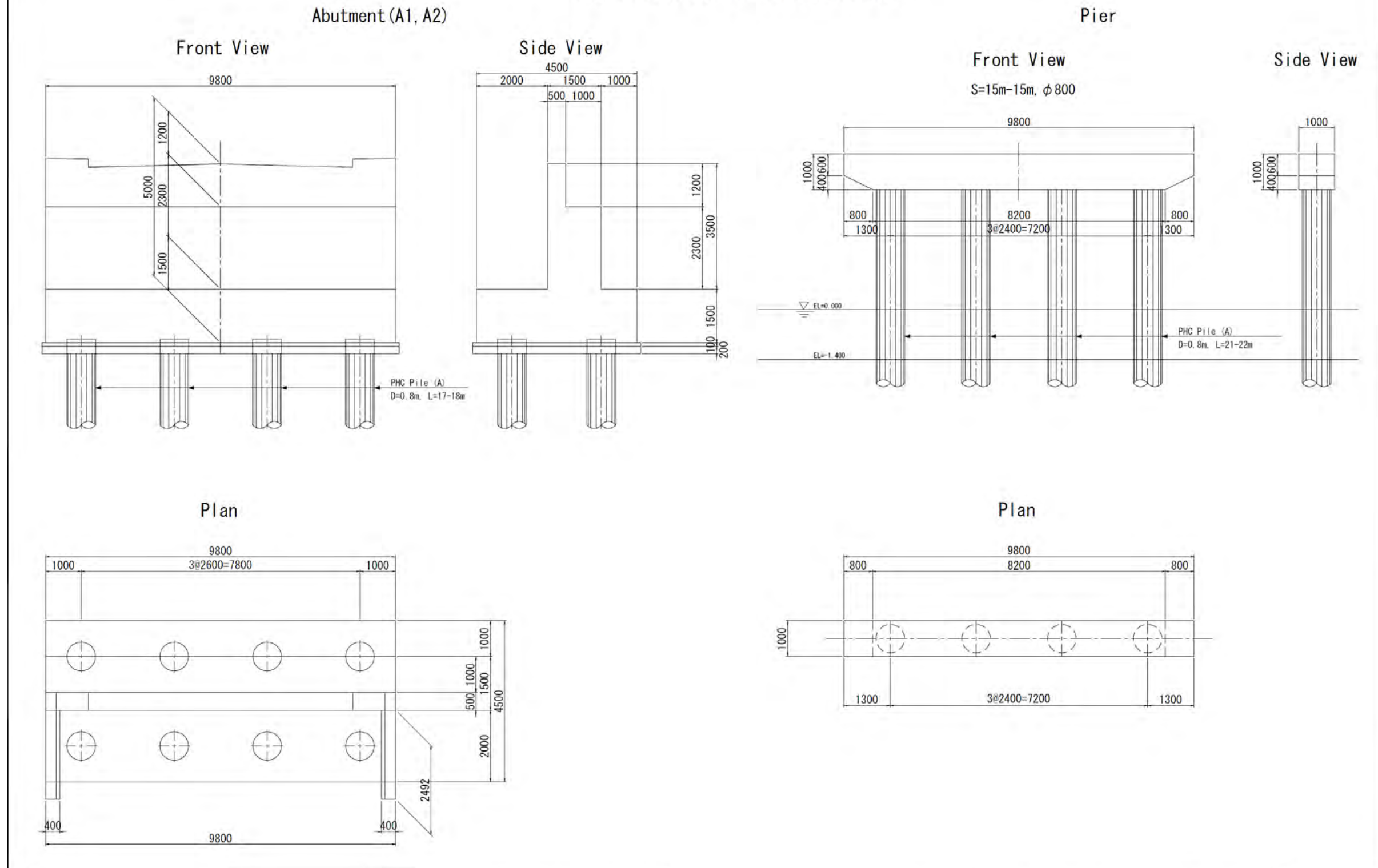


Camber Diagram
S=1:20



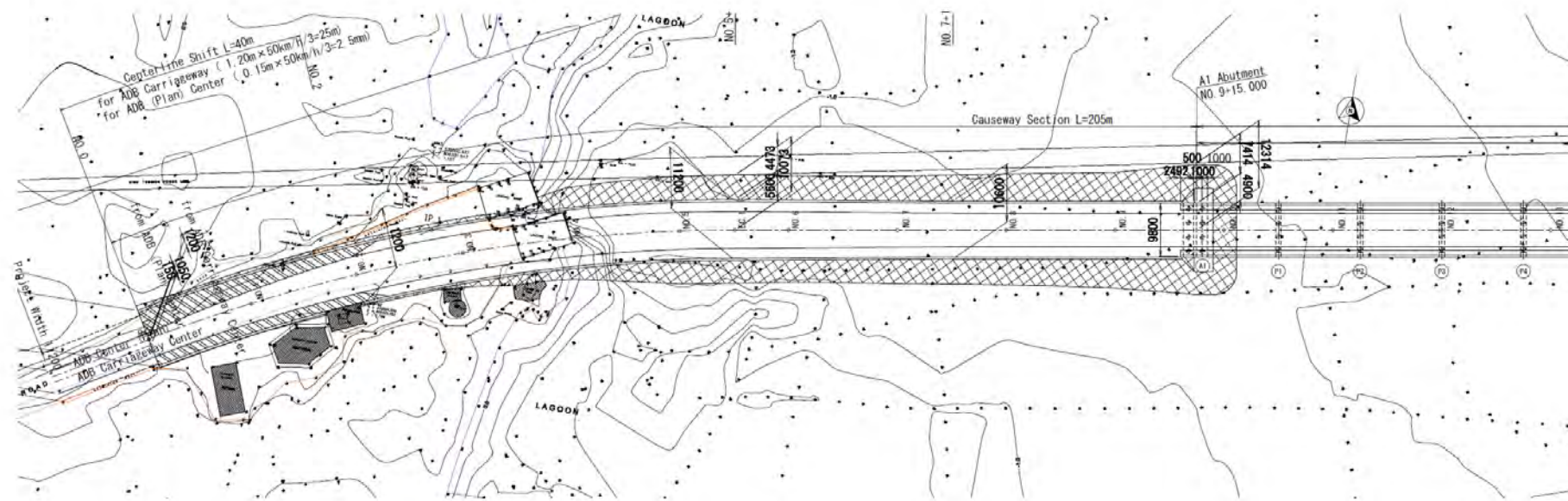
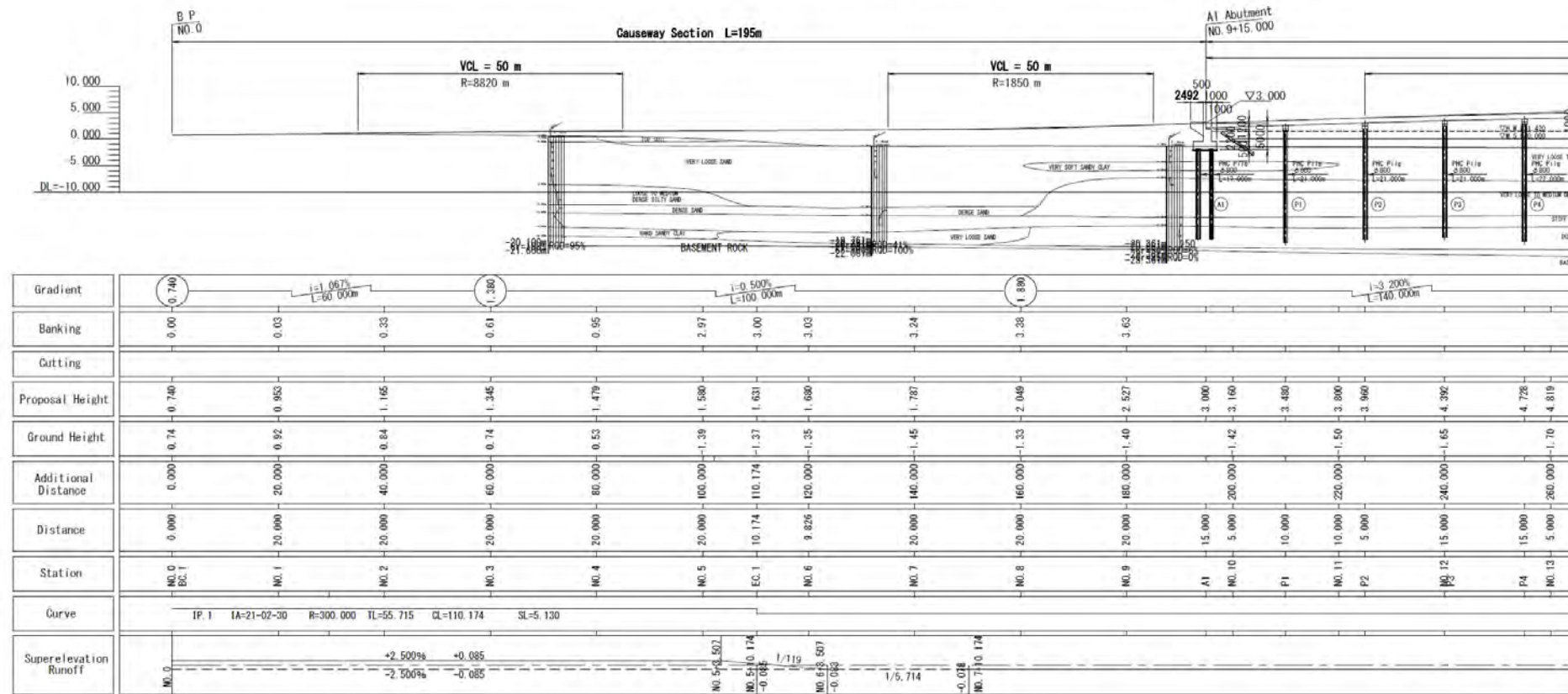
No	DATE	THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRILANKA	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	THE PROJECT FOR CONSTRUCTION	SCALE
		MINISTRY OF HIGHWAYS	The consortium of CHODAI Co.,LTD.	OF MANMUNAI BRIDGE	AS SHOWN
		Road Development Authority	and ORIENTAL CONSULTANTS Co.,LTD.	DRAWING TITLE:	DRAWING No.
				STRUCTURAL DRAWING OF GIRDER	

GENERAL VIEW OF SUBSTRUCTURE

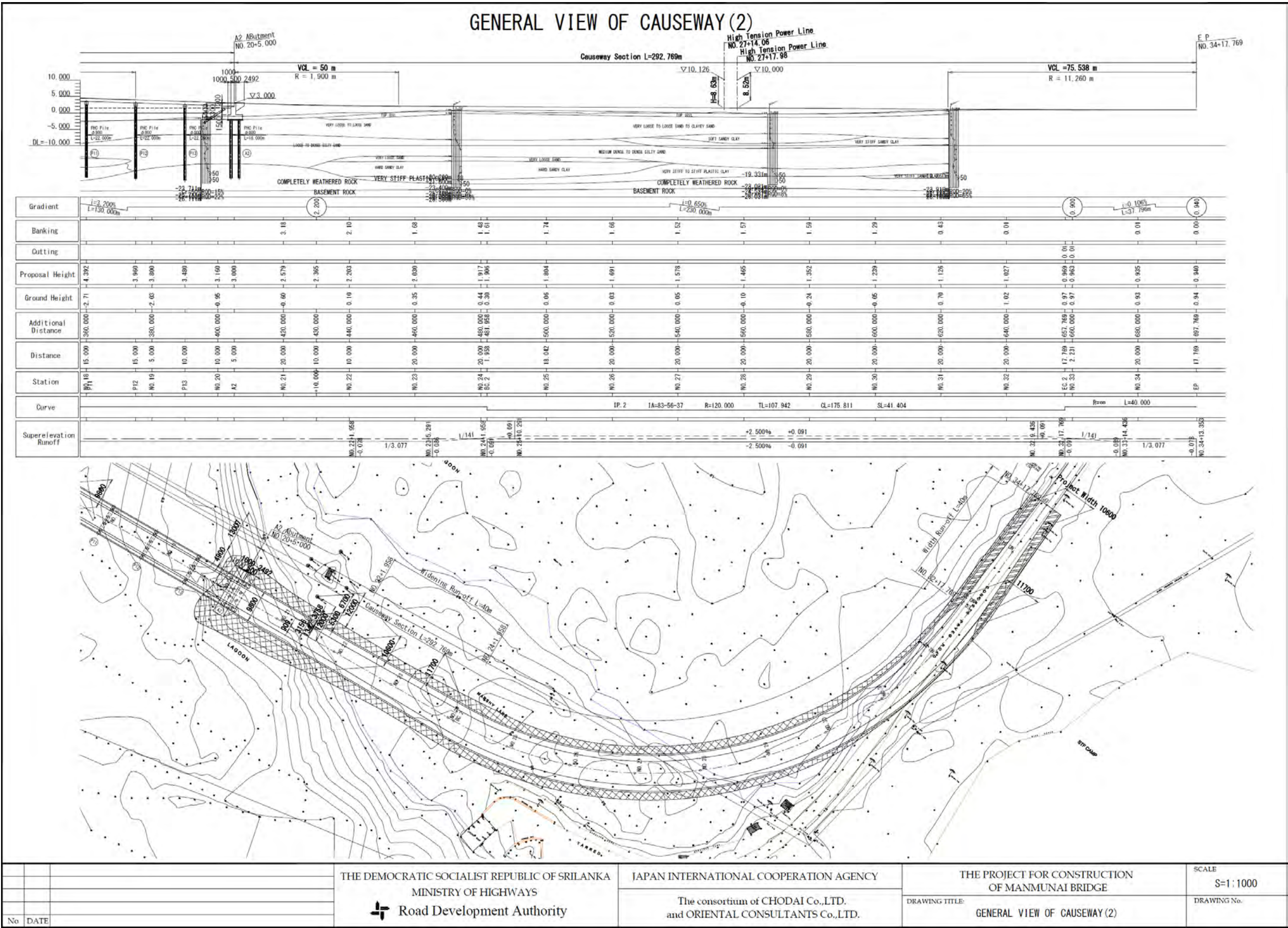


No	DATE	THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRILANKA	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	THE PROJECT FOR CONSTRUCTION	SCALE
		MINISTRY OF HIGHWAYS		OF MANMUNAI BRIDGE	
		Road Development Authority	The consortium of CHODAI Co.,LTD. and ORIENTAL CONSULTANTS Co.,LTD.	DRAWING TITLE:	DRAWING No.
				GENERAL VIEW OF SUBSTRUCTURE	

GENERAL VIEW OF CAUSEWAY(1)

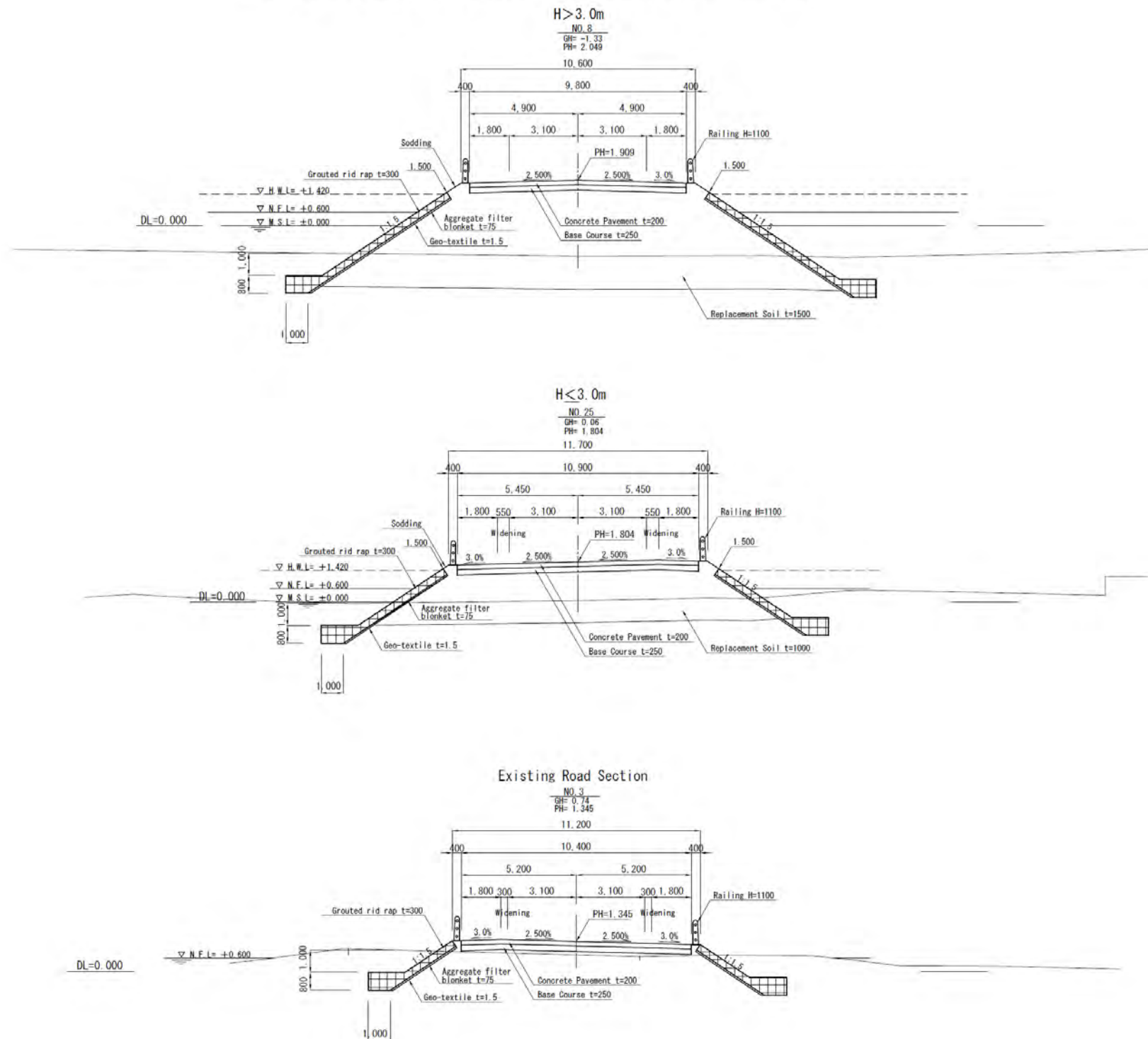


No	DATE	THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRILANKA MINISTRY OF HIGHWAYS Road Development Authority	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY The consortium of CHODAI Co.,LTD. and ORIENTAL CONSULTANTS Co.,LTD.	THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF MANNUNAI BRIDGE	SCALE S=1:1000
				DRAWING TITLE: GENERAL VIEW OF CAUSEWAY(1)	DRAWING No.



	THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRILANKA MINISTRY OF HIGHWAYS Road Development Authority	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY The consortium of CHODAI Co.,LTD. and ORIENTAL CONSULTANTS Co.,LTD.	THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF MANNUNAI BRIDGE DRAWING TITLE: GENERAL VIEW OF CAUSEWAY (2)	SCALE S=1:1000 DRAWING No.
No	DATE			

TYPICAL CROSS SECTION OF CAUSEWAY S=1:200



No	DATE	THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRILANKA	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	THE PROJECT FOR CONSTRUCTION	SCALE
		MINISTRY OF HIGHWAYS		OF MANMUNAI BRIDGE	S=1:200
		Road Development Authority	The consortium of CHODAI Co.,LTD. and ORIENTAL CONSULTANTS Co.,LTD.	DRAWING TITLE:	DRAWING No.
				TYPICAL CROSS SECTION OF CAUSEWAY	

