

パラオ共和国

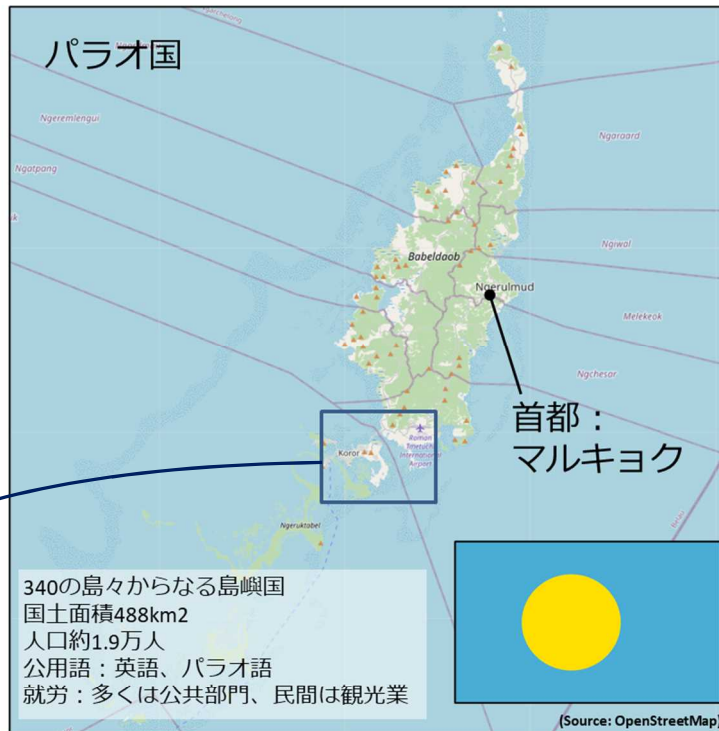
パラオ共和国
橋梁セクター情報収集・確認調査
報告書

2022年1月

独立行政法人 国際協力機構（JICA）
パシフィックコンサルタンツ株式会社

東大
JR
22-004

地図



出典：OpenStreetMap のデータをもとに提案者が作成

略 語 集

略語	正式名称	日本語名
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国州道路交通運輸担当官協会
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BLS	Bureau of Land and Survey	土地測量局
BPW	Bureau of Public Works	公共事業局
BZO	Koror State Building & Zoning Office	コロール州建物区画事務所
CIP	Capital Improvement Program	首都改善プログラム
CW	Causeway	コーズウェイ
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIS	Environmental Impact Statement	環境影響評価書
EQPB	Environmental Quality Protection Board	環境保全委員会
GIS	Geographic Information System	地図情報システム
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KSG	Koror State Government	コロール州政府
KSPLA	Koror State Public Land Authority	コロール州公共土地局
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
MHRCTD	Ministry of Human Resources, Culture, Tourism & Development	社会・文化・観光・開発省
MOAFE	Ministry of Agriculture, Fisheries, and the Environment	農業・漁業・環境省
MOE	Ministry of Education	教育省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOHS	Ministry of Health and Human Services	保健省
MOJ	Ministry of Justice	司法省
MOPII	Ministry of Public Infrastructure and Industries	公共基盤・産業・商業省
PALARIS	Palau Automated Land and Resource Information System	パラオ自動土地資源情報システム
PIAC	Palau International Airport Corporation	パラオ・インターナショナル・エアポート株式会社
PICRC	Palau International Coral Reef Center	パラオ国際珊瑚礁センター
PMDC	Palau Mariculture Demonstration Center	パラオ海洋養殖普及センター
PNCC	Palau National Communications Corporation	パラオ国家通信公社
PPUC	Palau Public Utilities Corporation	パラオ公共事業公社
PRIF	Pacific Region Infrastructure Facility	太平洋地域インフラストラクチャー・ファシリティ
PVA	Palau Visitors Authority	パラオ観光局
WB	World Bank	世界銀行

写真 1



ミナト橋 全景



ミナト橋 橋面



鉄筋探査



コア削孔



橋脚周り足場



昇降階段



潜水調査



船上調査

写真 2



水中ドローン



空中ドローン



交通量調査



詳細点検



シュミットハンマー試験



ドリル法



カルバート満潮時



カルバート干潮時

写真 3



現地建設会社保有の起震機



25t 吊ラフタークレーン



砕石プラント



生コンプラント



北側ルート上のベンチ+トイレ



中華料理+潜水店との境界部



公共基盤・産業・商業省 大臣面談



公共事業局 部長面談

目 次

1. 調査概要（本調査の位置づけ）	1
1.1 プロジェクトの背景・経緯	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査対象地域の概況	1
1.3.1 パラオ国政府・州制度・体制	1
1.3.2 上位開発計画	3
1.3.3 社会経済状況	4
1.3.4 社会基盤状況	9
1.3.5 自然条件	9
1.3.6 建設業界	10
1.3.7 建設資材	10
1.3.8 環境社会配慮	11
2. 橋梁セクターの開発の現状・課題	12
2.1 道路管理に係る組織構成	12
2.2 財政・予算	12
2.3 セクターの情報	13
2.3.1 道路・橋梁概要	13
2.3.2 ミナト橋	13
2.3.3 道路維持管理状況	14
2.3.4 自動車登録台数	14
2.3.5 既存調査資料	14
2.3.6 既存ストック資料	15
2.4 交通量の整理	17
2.4.1 本業務での交通量調査	17
2.4.2 既往交通量調査の概要	18
2.4.3 各CWにおける本調査と過去交通量調査との比較	19
2.4.4 社会指標と合わせた交通量需要予測	21
2.4.5 交通量流動図	22
2.5 設計基準	27
2.6 関連事業の設計情報	27
2.7 港からの陸送	27
2.8 パラオの橋梁セクターに対する他の援助機関の対応	29
2.8.1 支援実績	29
2.8.2 我が国の協力方針	30
3. 調査対象区間の現状・分析・課題の抽出	31
3.1 コーズウェイの現状	31
3.2 現地試験概要	37
3.2.1 鉄筋探査	37

3.2.2	非破壊強度試験.....	37
3.2.3	はつり調査.....	37
3.2.4	ドリル法による塩化物イオン含有量試験.....	38
4.	ミナト橋.....	39
4.1	調査内容.....	39
4.1.1	現地調査結果概要.....	43
4.1.2	国内分析結果.....	46
4.1.3	劣化要因の特定及び余寿命の分析.....	48
4.1.4	対応すべき課題.....	49
4.1.5	評価.....	50
4.2	対応検討.....	51
4.2.1	検討方針.....	51
4.2.2	検討条件.....	51
4.3	改修ルート of 検討.....	53
4.3.1	改修ルートの抽出.....	53
4.3.2	抽出したルートの検証.....	55
4.3.3	ミナト橋改修の比較.....	56
4.4	新設・更新の検討.....	58
4.4.1	新設橋の検討条件.....	58
4.4.2	コンクリートのかぶり.....	58
4.4.3	コンクリートの水セメント比.....	58
4.4.4	骨材.....	59
4.4.5	構造形式選定表.....	59
4.4.6	橋長及び径間割.....	60
4.4.7	橋梁部の幅員構成.....	60
4.4.8	上部工構造形式の選定.....	60
4.4.9	プレテンションスラブ橋桁.....	61
4.4.10	上部工連結構造.....	63
4.4.11	基礎工形式.....	66
4.4.12	基礎形式の概要.....	67
4.4.13	基礎構造形式の選定.....	68
4.4.14	下部構造形式の選定.....	68
4.4.15	上部工の工事費.....	70
4.4.16	下部工の工事費.....	72
4.4.17	取付道路の工事費.....	74
4.4.18	作業構台の工事費.....	74
4.4.19	既設橋梁の撤去費用.....	74
4.5	補修・補強の検討.....	75
4.5.1	迂回路を構築した補強を実施する場合の検討.....	75
4.5.2	迂回路を構築せずに補強を実施する場合の検討.....	85

4.5.3	補修案の検討.....	90
4.5.4	概算工事費の整理.....	92
4.6	ミナト橋の新設・更新及び補修・補強の比較検討.....	97
4.7	先方政府の意向.....	98
4.7.1	ミナト橋に関して.....	98
4.7.2	カルバート9函に関して.....	98
5.	カルバートの補修方法及び優先順位付け.....	99
5.1	カルバート調査.....	99
5.1.1	調査内容.....	99
5.1.2	現地調査結果概要.....	101
5.1.3	国内分析結果.....	106
5.1.4	劣化要因の特定及び余寿命の分析.....	107
5.1.5	対応すべき課題.....	110
5.2	カルバートの補修方法及び優先順位付けの検討概要.....	112
5.3	補修方法.....	112
5.4	補修対応の優先順位の選定.....	112
6.	パラオ国における維持管理の検討.....	114
6.1	維持管理の現状と課題.....	114
6.1.1	維持管理の現状.....	114
6.1.2	維持管理の課題.....	114
6.2	維持管理支援の方向性及び課題別研修への展開に向けた提案.....	114
6.2.1	既存ストックのインベントリ整理.....	114
6.2.2	点検手法のマニュアル整備.....	114
6.2.3	シニアボランティアによる支援.....	115
6.2.4	特殊橋（日本・パラオ友好の橋、JP橋）の点検支援.....	115
6.2.5	カルバートの補修・補強支援.....	115
6.2.6	課題別研修.....	115
7.	JICAの協力等に係る提言.....	117
7.1	想定される工程.....	117
7.1.1	建設までの工程.....	117
7.1.2	建設期間.....	117
7.2	概算事業費の推定.....	118
7.2.1	建設費.....	118
7.2.2	設計監理費.....	119
7.2.3	推定概算事業費.....	119
7.3	橋梁分野に関する課題.....	120
8.	付属資料.....	121
9.	別添資料.....	122

目 次

図 1-1	パラオの開発マスタープラン（一部）	3
図 1-2	パラオ人口推移	6
図 2-1	組織図	12
図 2-2	自動車登録台数の推移	14
図 2-3	BPW 管理橋梁の位置図	16
図 2-4	交通量調査の実施個所	17
図 2-5	アイライ CW における時間ごとの重量トラック通過数（青：上り 橙：下り）	18
図 3-1	橋梁取付道路幅員（マラカル CW）	31
図 3-2	ミナト橋の現況	31
図 3-3	支障物件の管理図	35
図 4-1	既設ミナト橋全体状況	44
図 4-2	既設上部工状況	44
図 4-3	既設 P1 パイルキャップ状況	45
図 4-4	既設 P2 パイルキャップ状況	45
図 4-5	ミナト橋周辺の制約条件	52
図 4-6	ミナト橋（既設橋）の側面図	60
図 4-7	主桁断面図（BS21-S）	61
図 4-8	塩害区分 S での標準仕様	62
図 4-9	塩害区分 S での標準幅員での設計事例（参考）	62
図 4-10	中間支点部の RC 連結構造	63
図 4-11	三点式杭打機	67
図 4-12	鋼管杭バイブロハンマ工法	67
図 4-13	仮締切兼用方式の鋼管矢板基礎模式図	68
図 4-14	単位面積当たり上部工工事費	70
図 4-15	既設橋の補強構造断面図	75
図 4-16	CW の標準断面	76
図 4-17	現況断面と拡幅断面（案）	77
図 4-18	床版上面増厚工法の施工断面例	79
図 4-19	外ケーブル補強参考図	80
図 4-20	パイルキャップ補強概念図	81
図 4-21	既設橋の補強構造断面図（迂回路なしの場合）	85
図 4-22	既設橋の補強構造断面図（迂回路なしの場合：STEP1）	86
図 4-23	既設橋の補強構造断面図（迂回路なしの場合：STEP2）	87
図 4-24	単位面積当たり上部工工事費	88
図 5-1	アイライカルバート位置図	101
図 5-2	ミュージズバート位置図	102
図 5-3	マラカルバート位置図	103

図 5-4 損傷原因の推定.....	108
図 5-5 鉄筋露出状況.....	108
図 5-6 アイライカルバート (AiC-Cu-1) の推計.....	109
図 5-7 ミューズカルバート (MeC-Cu-4) の推計.....	109
図 5-8 マラカルカルバート (MaC-Cu-1) の推計.....	110
図 5-9 覆工板+H鋼による仮橋構造.....	111

表 目 次

表 1-1 パラオ国の州一覧.....	3
表 1-2 歳入・歳出の内訳.....	4
表 1-3 コンパクト信託基金の収支及び残高.....	5
表 1-4 パラオの国際収支の推移（単位：百万米ドル）	5
表 1-5 人口動態.....	6
表 1-6 マクロ経済指標.....	7
表 1-7 GDP に占める産業別割合の推移.....	8
表 1-8 雇用者数.....	8
表 1-9 平均賃金（単位：米ドル）	9
表 2-1 BPW 及び道路・機材部の年間予算推移.....	13
表 2-2 道路・橋梁の維持管理予算.....	13
表 2-3 BPW の管理する橋梁.....	15
表 2-4 Koror と Babeldaob のカルバート数.....	16
表 2-5 CW ごとの交通量調査結果.....	17
表 2-6 アイライ CW における各交通量調査の結果	19
表 2-7 ミューンズ CW における各交通量調査の結果	20
表 2-8 マラカル CW における各交通量調査の結果	21
表 4-1 現地試験.....	39
表 4-2 国内試験（現地試料採取）	39
表 4-3 シュミットハンマー試験結果.....	46
表 4-4 国内試験結果（圧縮強度試験）	46
表 4-5 国内試験結果（中性化試験）	47
表 4-6 国内試験結果（塩化物イオン含有量試験）	48
表 4-7 鋼材の腐食速度.....	49
表 4-8 床版下面の竣工 100 年後の塩化物イオン濃度予測.....	49
表 4-9 検討の概要.....	51
表 4-10 ルート案.....	53
表 4-11 ルート A 案及び E 案の課題整理.....	55
表 4-12 トレーラー軌跡での離合確認.....	56
表 4-13 ミナト橋改修比較一覧.....	57
表 4-14 鋼材の腐食を生じさせないための最小かぶり(mm).....	58
表 4-15 想定している水セメント比の目安.....	58
表 4-16 断面形状による適用.....	59
表 4-17 新設橋の幅員構成.....	60
表 4-18 プレキャスト桁の適用支間.....	61
表 4-19 基礎形式選定表.....	66
表 4-20 橋台形式.....	69

表 4-21 橋脚形式.....	69
表 4-22 上部工の工事費.....	70
表 5-1 現地試験用カルバート名称.....	99
表 5-2 現地試験.....	100
表 5-3 国内試験（現地試料採取）.....	100
表 5-4 シュミットハンマー試験結果(1).....	104
表 5-5 シュミットハンマー試験結果(2).....	105
表 5-6 国内試験結果.....	107
表 5-7 カルバート損傷状況考察整理表.....	113
表 5-8 カルバート補修優先順位整理表.....	113

1. 調査概要（本調査の位置づけ）

1.1 プロジェクトの背景・経緯

パラオ共和国（人口 17,000 人（世界銀行、2018 年））は、我が国の南方約 3,200km の太平洋上に位置し、面積 488km²、約 340 の島々から成る島嶼国である。当国の政治・経済活動は、全人口の 7 割が居住するコロール島と、コロール島に隣接し首都の位置するバベルダオブ島の南側に集中しており、両島の居住者で全人口の 96%を占める。

当国唯一の商業港は、コロール州のマラカル島にあるマラカル港であり、観光立国である当国の唯一の国際空港はバベルダオブ島南端のアイライ州にある。その他の主要な社会基盤としてバベルダオブ島に発電所、取水ダム、浄水場があり、マラカル島には発電所がある。そのため、バベルダオブ島からコロール島を経てマラカル島に至る交通を確保することが、パラオの経済活動の基盤確保のためには重要である。

当国の陸上輸送・交通手段は車であり、そのほとんどがコロール州及びアイライ州で登録されている。島間を連結する橋やコーズウェイ（以下、CW）は、運輸交通上の要衝であるとともに、電線、電話線や上下水道も敷設されたライフラインである。1996 年には、コロール島とバベルダオブ島を結ぶコロール・バベルダオブ橋（旧 KB 橋）が崩壊し、ライフラインが遮断され、コロールは数週間にわたり水道停止、停電の事態に見舞われ、国家非常事態宣言が発令された。その後、当国からの新橋設置の要請を受け、我が国無償資金協力「新コロール・バベルダオブ橋建設計画」

（DD の E/N：1998 年、1.19 億円。本体の E/N：1999 年、31.02 億円）により旧 KB 橋と同じ位置において「日本-パラオ友好橋（以下、JP 橋）」が 2002 年に新設され、安定した輸送システムの提供に貢献している。また、マラカル島とコロール島を連結するマラカル CW 上に、1979 年に設けられたミナト橋（米国資金、韓国の建設会社による建設）は、2004 年の無償資金協力「島間連絡道路改修計画」（第 1 期 E/N：2004 年、4.46 億円。第 2 期 E/N：2005 年、3.25 億円）において補修が行われたが、現在までに大型車両が頻繁に通過し、コンクリートの劣化の進行が著しく、突然の崩落が起こる危険性があり、公共基盤・産業・商業省公共事業局（以下、「実施機関」と記す）は JICA に緊急の診断を要請している。

1.2 調査の目的

パラオ側の意向を受け、本調査では、特定の橋梁（ミナト橋）・CW（アイライ 0.73Km、マラカル 0.51Km、及びミューンズ 0.67Km。総延長 1.91Km）上のボックスカルバート（アイライ 1 箇所、マラカル 4 箇所、ミューンズ 4 箇所）について、その点検と必要な構造診断を行ない、対応策と維持管理について検討し、当該区間の橋梁等の必要となる整備と当国実施機関による自立的な維持管理に係る今後の JICA のあるべき協力について取り纏めることを目的とする。

1.3 調査対象地域の概況

1.3.1 パラオ国政府・州制度・体制

パラオ国は大統領制をとっており、元首はスランゲル・S・ウィップス・Jr.（Surangel S. Whippus, Jr.）大統領（2021 年 1 月就任、任期 4 年）である。議会は二院制（上院 13 名、下院 16 名）で、任期 4 年である。

パラオ政府の行政機関は、以下の 8 省庁で国際関係から教育まですべてをカバーしている。

Ministry of State	国務省
Ministry of Justice	司法省
Ministry of Public Infrastructure and Industries	公共基盤・産業・商業省
Ministry of Finance	財務省
Ministry of Health and Human Services	保健省
Ministry of Education	教育省
Ministry of Human Resources, Culture, Tourism & Development	社会・文化・観光・開発省
Ministry of Agriculture, Fisheries, and the Environment	農業・漁業・環境省

2021年1月に就任したウィップス大統領は、省庁再編を推進するなど、より効率的かつ合理的な行政運営を目指すとともに、「パラオ人ファースト」をスローガンに掲げ、パラオ人がより活躍できる社会を実現しようとしている。また、観光業と外国からの援助に依存する財政構造が続く中、新型コロナウイルスの影響による経済への深刻な影響を踏まえ、経済の復興及び産業の多角化に向けた新たな施策を打ち出している。

米国とのコンパクト¹に基づく財政支援は、2009年9月に一旦終了したが、トリビオン大統領（当時）は米国とのコンパクト改訂交渉を重ね、2010年9月、米国が今後15年間で2億3千万ドルの財政支援をパラオに供与するとする第二次コンパクトに署名、2017年12月に米国議会が修正コンパクト案を承認した。

外交として、1994年に国連加盟を果たし、国際機関（WHO、IMF、UNESCO、FAO、IWCなど）や地域機関（PIF、PC、FFAなど）に加盟している。1999年には台湾と国交を結んだ。米国、日本、台湾との関係を重視している。また、軍隊はなく、コンパクトに基づき、パラオの安全保障・国防上の権限と責任は米国が有する。アイライ州に小規模な米軍施設があるが、実戦部隊は駐留していない。有事の際には米軍による土地利用が認められている。なお、コンパクトに基づき、パラオ国市民が米国軍人として数多く採用されている。

1.3.1.1 州制度


















パラオの地方行政は16の州(State)で構成されている。1984年以前は"Municipality"(自治体)と呼ばれていた。

州ごとに州知事と州議会で構成される州政府が存在する。州内の自治は州政府（州知事が首長）によっておこなわれるが、伝統的な酋長制度も並存しており、州単位の酋長で構成される酋長協議会がある。酋長と州政府の関係や権限については各州の州憲法に委ねられており、州知事の顧問的役割から酋長自身が州知事を兼ねる例など様々である。

パラオ憲法第5条では政府が一方的に酋長制度を廃止することを禁じ、酋長に敬意を払うことが明記されている。また州は課税権を有しており、州内の観光地に入る観光客に入場税を徴収する州もある。

¹ 米国の国連信託統治から独立する際に、米国との間で締結した自由連合盟約のこと。有効期間は50年間とされ、1994年から2009年までの15年間、米国から財政支援を受ける一方で、国防と安全保障の権限を米国に委ねている。2010年9月改訂コンパクトに署名し、2010年から2025年までの15年間、引き続き米国が財政支援を行うこととなる。

表 1-1 パラオ国の州一覧

州旗	現地語名	面積	人口	位置	
	Kayangel	3	54	北部諸島	
	Aimeliik	52	334	バベルダオブ島	
	Airai	44	2455		
	Melekeok	28	277		
	Ngaraard	36	413		
	Ngarchelong	10	316		
	Ngardmau	47	185		
	Ngeremlengui	65	350		
	Ngatpang	47	282		
	Ngchesar	41	291		
	Ngiwal	26	282		
	Koror	18	11,444	コロール島	
	Peleliu	13	484	ペリリュウ島	
	Angaur	8	119	アンガウル島	
	Sonsorol	3	40	南西諸島	
	Hatohobei	3	25		

※面積は km²、人口は 2015 年の資料

出典：Republic of Palau National Government Website,
<https://ja.wikipedia.org/wiki/パラオの地方行政区画>

1.3.2 上位開発計画

National Master Development Plan は 1996 年頃に設定されたが、それ以来更新されていない。当時のマスタープランではコロール島の北側沿岸部に Reef Road を構築して、海上でミュージズ CW と交差する計画（図 1-1 参照）があったが、現状では実現性が乏しい。

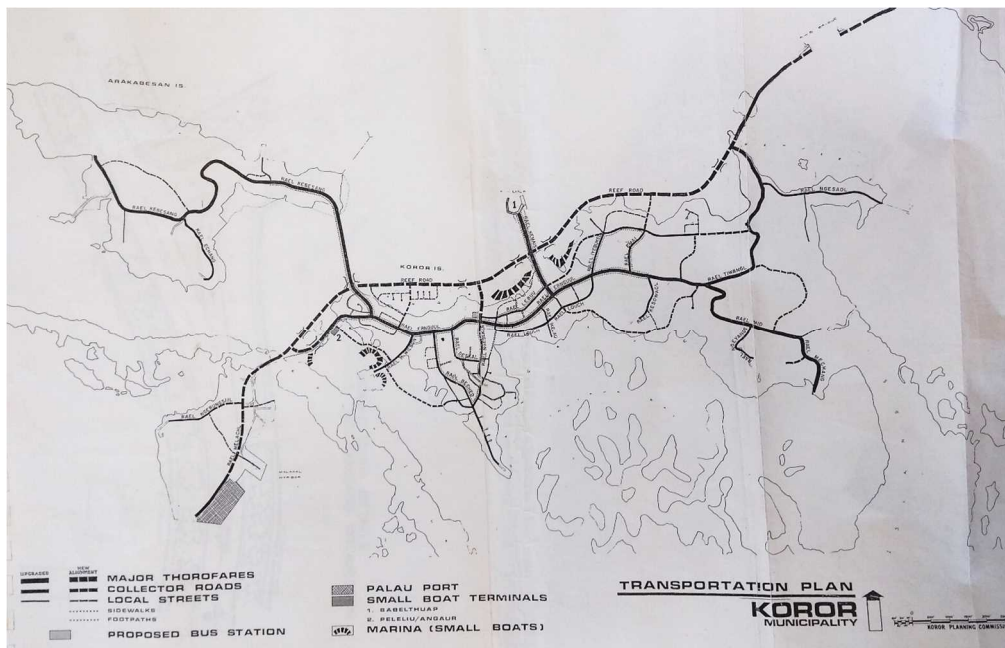


図 1-1 パラオの開発マスタープラン（一部）

1.3.3 社会経済状況

1.3.3.1 財政

米国とのコンパクトに基づく無償援助に大きく依存している。日本、米国及び台湾からの無償援助に依存する建設業、食料品・消費財の輸入に立脚する商業及び観光産業が主要産業となっており、それぞれの産業では外国人労働力への依存度が高い。また、パラオ人の過半数が公務員である。観光に関しては、2015年（16.4万人）をピークとして、日本からの直行便や中国からの主要チャーター便の運休等により、観光客数は減少傾向で推移（2019年は9.0万人）。2020年は新型コロナウイルスの影響に伴い厳格な水際措置が講じられたことにより、観光客数は1.8万人まで減少した。食料に関しては、タロイモやキャッサバの生産及び沿岸漁業はあるものの、大部分を米国本土からの輸入に依存している。ウィップス大統領は、パラオの脆弱な経済体質を改善すべく、漁業・農業等の国内産業の発展、金融ビジネスの誘致、税制改革といった取組を推進している。

パラオの財政収支は、「プリスティン・パラダイス環境税」（Pristine Paradise Environmental Fee: PPEF）や、「宿泊税」（Hotel Occupancy Tax）といった観光収入等による税金に加え、ODAや国際機関からの財政援助により支えられている。また、米国とのコンパクトからは2018年度に65.3百万米ドルの支援を受けており、国家経済は外部要因に頼る部分が多いといえる。歳出に関しては、公務員等への給与支払を含む雇用者報酬が支出全体の約4割と高い割合を占めていることが特徴として見られるが、歳出額は歳入額を下回っており、2019年までの財政収支は黒字となっている。

表 1-2 歳入・歳出の内訳

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
歳入						
税金	56.554	59.114	56.919	60.463	56.004	48.814
贈与	43.691	49.251	37.315	49.389	45.684	60.311
その他	14.619	16.336	20.728	16.882	20.184	13.044
合計	114.864	124.701	114.962	126.734	121.872	122.169
歳出						
雇用者報酬	▲ 37.583	▲ 40.967	▲ 42.858	▲ 44.575	▲ 44.147	▲ 47.056
財・サービス支出	▲ 24.446	▲ 25.865	▲ 25.096	▲ 26.582	▲ 27.505	▲ 28.159
支払利息	▲ 0.748	▲ 0.449	▲ 0.457	▲ 0.438	▲ 0.572	▲ 0.765
助成金	—	—	—	—	—	▲ 4.000
助成金	▲ 14.954	▲ 17.508	▲ 14.454	▲ 18.456	▲ 30.305	▲ 36.438
その他	▲ 9.222	▲ 12.434	▲ 9.886	▲ 12.242	▲ 6.059	▲ 13.630
合計	▲ 86.953	▲ 97.223	▲ 92.751	▲ 102.293	▲ 108.588	▲ 130.048

※2020年の合計値（▲130.048）は参照データ（▲134.657）と差異がある。
出典：パラオ政府財政統計 <https://www.palau.gov.pw/> を基に調査チームが作成

なお、米国とのコンパクトによる経済援助に関しては、前述のとおりコンパクト信託基金が積み立てられており、米国からの資金供給は以下表のとおり段階的に行われている。また、同基金からの毎年の収支・残高は以下表に示されるとおりであり、200～300百万米ドルほどの残高を毎年維持している。

表 1-3 コンパクト信託基金の収支及び残高

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
収入	▲ 9,289,179	19,025,439	29,150,815	15,298,973	5,392,032	19,587,276
支出	1,250,516	1,146,927	1,434,104	1,444,673	1,794,955	1,281,473
その他引き出し	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	1,500,000	20,000,000
残高	183,900,000	196,778,512	219,516,711	228,354,300	286,097,077	297,762,636

※資料により数値に差異があるため、一部合計が不整合となっている。

出典： <https://www.palau.gov.pw/wp-content/uploads/2021/08/ROP-COFA-December-2020.pdf> 等を基に調査チーム作成

公的債務残高（対 GDP 比）に関しては、2015 年から 2019 年の過去 5 年間に於いて、30～40% 前後で推移してきた。IMF の予測（ベースラインシナリオ）によれば、新型コロナウイルスの影響を受け、公的債務残高（対 GDP 比）は 2020 年度以降の数年間で 50～60% 前後まで急激に増加する見込みであり、財政収支の圧迫が懸念される。しかしながら、経済の回復に応じて、2025 年度までには同比率は 42% まで低下していくことが見込まれている。なお、パラオ財務省によれば、パラオの公的債務はその全てが対外債務であるとのことである。

経常収支は長年にわたり赤字基調にある。少ない輸出と多くの輸入による大幅な貿易赤字の構造となっている。一貫して輸出額の 10 倍以上の輸入額を記録している。この大幅な赤字の一部はサービス輸出により相殺されているが、その大部分は観光収入が占めている。その他に、米国からのコンパクト協定に基づく財政支援、その他のドナーからの無償資金援助、さらには出国税・環境税の徴収などから構成される第二次所得収支も赤字幅の縮小に貢献している。また、第一次所得収支の赤字が減少しているが、これはナウル協定の漁撈日賦課金制度（Vessel Day Scheme）に基づく入漁料収入が増加してきたためである。しかし、2020 年 1 月からのパラオ国家海洋保護区法の施行により、EEZ の 80% が漁業禁止区域になることから、入漁料収入は大幅に減少すると考えられる。資本移転収支は、米国、日本、台湾などからの無償資金協力による資本財が計上されており、2018 年度は米国からのコンパクト信託基金への拠出が 65.3 百万米ドルあったことが金額を大きく押し上げた。金融収支については、観光業への投資による配当支払いが大きな要因となって全体として赤字となっている。

表 1-4 パラオの国際収支の推移（単位：百万米ドル）

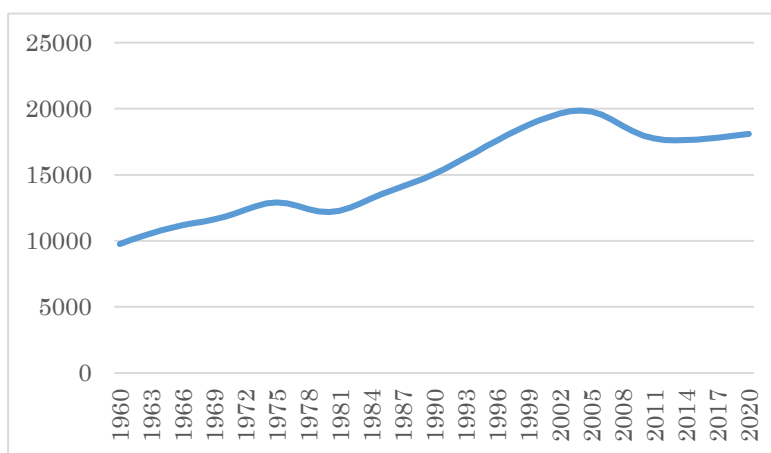
	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
経常収支	-24.4	-40.1	-55.3	-44.4	-85.3	-124.4
貿易・サービス収支	-46.2	-58.0	-79.8	-83.1	-108.9	-150.1
貿易収支	-136.8	-134.7	-138.9	-136.5	-142.9	-147.8
輸出	13.1	12.9	14.6	15.5	13.4	6.1
輸入	149.9	147.6	153.5	151.9	156.4	153.8
サービス収支	90.7	76.8	59.1	53.4	34.1	-2.4
第一次所得収支	-11.3	-14.2	-5.1	-7.2	-0.9	5.7
第二次所得収支	33.1	32.1	29.6	45.9	24.5	20.0
資本移転収支	17.6	24.4	20.6	82.6	34.9	29.5
金融収支	6.9	-25.4	-44.8	13.6	-75.6	-84.6
直接投資	-60.6	-63.7	-43.3	-47.6	-45.7	-72.9
証券投資	5.2	0.3	1.4	67.2	-11.8	-10.1
その他投資	62.3	38.0	-3.0	-6.0	-18.1	-1.7
誤差脱漏	13.7	-9.8	-10.0	-24.6	-25.2	10.3

※2016 年～2020 年は 2020 年度公開データに準ずる。

出典：パラオ政府国際収支統計 <https://www.palau.gov.pw/executive-branch/> を基に調査チーム作成

1.3.3.2 人口

パラオの人口は18,092人（2020年、worldbank.org）であり、1960年から2020年までの人口の推移を図1-2に示す。人口推移の中で、人口が一番多い年は2004年で、総人口は19,867人であり現在のパラオの人口は減少傾向にあると言える。パラオは16の州(State)から成り、人口の66.7%（11,665人）はコロール市のあるコロール州に、14.5%（2,537人）はコロール州対岸のバベルダオブ島南端のアイライ州に集中している。コロールとアイライ州周辺の人口が増加する一方で、アンガウル、ハトホベイ、カヤンゲル、ソンソロールなど離島の人口減少が顕著である。パラオの人口は2005年をピークに減少傾向を示すようになった。これは出生率の低下による自然減よりも移民による人口流出の影響が大きく、グアム在住のパラオ人は4000人を超えているとされている。



出典：パラオ人口推移 worldbank.org

図 1-2 パラオ人口推移

人口動態に関しては、15～64歳の生産年齢人口が72%（2015年）と大多数を占めており、人口に占める労働人口の割合が高い。しかしながら、労働人口の多くが公共部門で就業しており、観光業を中心とした民間部門においては、フィリピンやバングラデシュより多くの外国人労働者を受け入れている。

表 1-5 人口動態

年齢ごとの人口 推移	1995	2000	2005	2010	2015
合計	17225	19129	19907	17501	17661
～5	1762	1308	1363	1164	1200
5～9	1551	1700	1521	1212	1219
10～14	1527	1555	1914	1156	1209
15～19	1282	1382	1462	1425	1201
20～24	1427	1342	1266	1132	1195
25～29	1741	1910	1583	1229	1217
30～34	1717	2169	1856	1387	1338
35～39	1583	1891	1965	1562	1420
40～44	1261	1651	1887	1505	1501
45～49	943	1272	1534	1522	1538

50～54	603	886	1182	1225	1363
55～59	488	563	732	1035	1126
60～64	361	463	506	792	851
65～69	328	318	373	416	554
70～74	278	274	257	277	314
75 以上	373	445	506	462	415
生産年齢人口	11406	13529	13973	12814	12750
生産年齢人口の割合	66%	71%	70%	73%	72%

出典：Statistical Yearbook2019 を基に調査チームが整理

1.3.3.3 経済分析

パラオ経済は、2014～2015年に観光業の発展を背景に成長し、それぞれ年率5.5%及び8.2%成長した。しかし、中国からの観光客が急減に転じたことや民間の建設活動の減退を主な要因として、2016年は0%成長、そして2017年は3.4%のマイナス成長を記録した。2018年にも観光客数はさらに減少したものの、高級ホテルの建設や米国からの財政支援金の支払いの実現、及び光ファイバー網の整備による高速インターネットサービスの開始などを背景に、パラオ経済は徐々に回復基調に入ったが、COVID-19の影響により主要産業である観光業は甚大な被害を受けている。

アジア開発銀行（ADB）による予測では、2019年にマイナス1.8%となったGDP成長率は、2020年にはマイナス9.5%、2021年にはマイナス12.8%になると予測されている。ADBによる分析対象となった13の太平洋島嶼国の中でも、2020年は3番目、2021年は2番目に低い成長率となっており、同規模のクック諸島とともに、観光依存度の高い経済が大きな打撃を受けると予想されている。

表 1-6 マクロ経済指標

パラオのマクロ経済指標	2014	2015	2016	2017	2018	2019
実質 GDP 成長率	5.5	8.2	0	-3.4	5.2	-4.2
名目 GDP 総額（百万米ドル）	241	264	267	262	283	268
一人当たり名目 GDP（米ドル）	14,007	15,875	16,782	15,995	16,195	16,490
消費者物価上昇率（年平均）（%）	4.2	▲0.8	0.4	1.4	2.1	▲0.06
失業率（%）			1.7			
経常収支（百万米ドル）	▲43.5	▲24.4	▲40.7	▲54.8	▲47.2	
貿易収支（百万米ドル）	▲73.4	▲46.2	▲57.9	▲78.2	▲83.2	
輸出額（百万米ドル）	148.9	164.8	155.7	143.3	133.5	
対日輸出額（百万円）	1,484	950	1,723	2,413	2,505	
輸入額（百万米ドル）	222.3	211	213.6	221.5	216.7	
対日輸入額（百万円）	1,936	1,914	3,031	3,239	1,665	
対外債務残高（百万米ドル）	70.6	64.4	80	85.9	88.2	

出典：パラオ統計年鑑 2019、World Economic Outlook Database（IMF）、Key Indicators for Asia and the Pacific より調査チームが整理

1.3.3.4 産業

パラオのGDPに占める産業別割合をみると、「卸売・小売業、自動車修理業」、「行政」、「宿泊・食品サービス業」の順で割合が高く、多くが観光業に関連したサービスである。しかしながら観光業では外国人労働力への依存度が高い。「行政」はパラオ人の過半数が公務員であり、米国の財政支援をはじめとした多額の援助に支えられた政府部門での雇用や関連サービスが高い割合につながっている。全体としては第一次産業や第二次産業の占める割合は合計で10%程度と小さく、第三次産業が90%程度と非常に大きな割合となっている。

表 1-7 GDP に占める産業別割合の推移

産業		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 暫定値
第一次	農林業	1.80%	1.60%	1.40%	1.40%	1.50%	1.50%	1.50%
	漁業	1.90%	1.70%	1.50%	1.50%	1.70%	1.60%	1.60%
第二次	鉱業・採石業	0.20%	0.30%	0.40%	0.40%	0.50%	0.50%	0.50%
	製造業	0.10%	1.00%	0.90%	0.90%	1.00%	1.00%	1.10%
	建設業	3.50%	3.60%	4.50%	4.60%	5.10%	5.30%	5.50%
第三次	電気・ガス等供給サービス業	2.40%	2.10%	1.20%	2.90%	1.70%	1.70%	1.90%
	上下水・水管理サービス業	0.60%	0.50%	1.00%	0.50%	-0.10%	0.20%	0.40%
	卸売・小売業、自動車修理業	13.80%	13.60%	14.90%	14.60%	14.50%	15.20%	14.80%
	運輸・倉庫業	6.50%	7.00%	7.00%	6.60%	6.50%	5.70%	4.90%
	宿泊・食品サービス業	13.00%	12.80%	14.50%	14.50%	13.50%	12.20%	10.60%
	情報通信業	3.30%	3.20%	3.30%	3.80%	3.90%	4.00%	3.90%
	金融仲介業	2.80%	2.70%	1.40%	1.30%	2.00%	3.30%	4.00%
	不動産業	7.70%	7.30%	6.70%	7.20%	7.80%	7.60%	8.20%
	専門技術サービス業	1.30%	1.70%	2.10%	2.10%	1.40%	1.80%	2.00%
	管理支援サービス業	1.40%	1.40%	1.40%	1.60%	1.60%	1.60%	1.50%
	行政	14.40%	13.80%	12.40%	13.00%	14.50%	15.40%	15.80%
	教育	4.30%	4.10%	3.90%	3.90%	3.90%	4.00%	4.10%
	保健・社会福祉	2.90%	3.10%	2.80%	2.80%	2.80%	2.90%	2.80%
	芸術・娯楽	4.20%	5.00%	5.50%	3.60%	2.40%	2.40%	2.80%
	その他サービス業	1.40%	1.40%	1.30%	1.30%	1.40%	1.50%	1.50%
家庭内活動（雇用あり）	1.30%	1.20%	1.50%	1.30%	1.50%	1.50%	1.40%	

出典：Gross-Domestic-Product (2017-2019)、外務省基礎データより調査チームが整理

1.3.3.5 雇用及び賃金

労働市場は15～64歳の生産年齢人口に対して完全雇用に近い水準に達している。しかし、公的部門の労働者の大部分がパラオ国民であり、外国人は民間部門の労働者であるために、公的部門と民間部門の賃金差が問題として内在している。

表 1-8 雇用者数

雇用人口	2000			2005			2015		
	合計	都市部	田舎	合計	都市部	田舎	合計	都市部	田舎
16歳以上の総雇用者数	9,383	8,170	1,213	9,663	7,850	1,813	10,624	8,607	2,017
16歳以上の男性雇用者数	5,827	4,962	865	5,942	4,778	1,164	5,874	4,744	1,130
16歳以上の女性雇用者数	3,556	3,208	348	3,721	3,072	649	4,750	3,863	887

出典：2019 Statistical Year Book

表 1-9 平均賃金（単位：米ドル）

平均賃金	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (暫定)
平均	9,249	9,961	10,334	10,858	11,125	11,356	11,492
民間企業	9,331	9,841	10,568	11,084	11,270	11,240	11,230
民間非企業	5,111	5,715	6,549	7,002	7,262	7,224	7,191
公営企業	15,281	14,774	15,149	16,496	17,939	18,936	19,320
非営利団体	14,028	13,987	13,960	15,827	15,336	15,528	16,613
銀行	20,580	21,214	22,421	22,063	23,414	24,697	25,435
その他金融	14,028	13,368	16,195	15,033	15,930	16,577	16,582
政府	15,426	17,240	17,493	18,515	19,116	19,828	20,243
政府機関	11,721	11,752	12,812	13,246	13,590	13,498	13,739
州政府	7,504	8,610	9,063	9,208	9,568	9,931	10,214
国民保険	18,737	20,014	20,753	21,089	21,588	22,641	23,034
NGO 団体	9,407	9,825	10,568	11,745	12,793	13,589	13,143
家庭内活動	1,945	2,037	2,227	2,349	2,407	2,514	2,487
外国大使館	13,172	14,606	14,292	15,660	14,970	16,962	17,696

出典：Social Security Administration

1.3.4 社会基盤状況

1.3.4.1 港湾

国際港はマラカル島のマラカル港のみである。同国の貨物取扱いを一手に引き受ける港湾として機能している。接岸可能なバースの数は2つあり、岸壁延長は155m、深さは7.9mであり、対応可能容量は26,518トン（総登録トン数）である。

1.3.4.2 空港

国際空港はバベルダオブ島アイライ州にあるロマン・トゥメトゥール国際空港であり、通常週25～32便が発着しているが、現在は新型コロナウイルスの影響により減便している。他は、南部のアンガウル島及びペリリュー島に飛行場が存在する。いずれも週1便程度の運行であり、国内の島嶼間の移動は主に船により行われている。

1.3.5 自然条件

パラオは340の島々から構成される大洋州島嶼国であり、488平方キロメートルを有する。

1.3.5.1 気候

コロール市の平均気温は27℃、平均湿度は83%であり、一年を通じて気象の変化が少ない海洋性熱帯気候である。雨季は3月～8月、乾季は9月～2月と区分されるが、乾季においても雨量が200mmを超える月がある。年間降雨量は3,800mmと多い。雨の降る日が多く、0.254mm（0.01イ

ンチ) 以上は年間 240 日程度、2.54mm (0.1 インチ) 以上は 150 日程度と言われており、これに伴う土砂崩れによる道路災害も発生している。

1.3.5.2 地形

パラオ諸島は、他の南太平洋の各諸島と同様、第 4 期の火山活動により本島部分が火山として生成し、その後 2~3 万年前に海水位の上昇に伴い本島の周りに珊瑚が生息し、珊瑚石灰岩により島が形成された。コロール島などの大きな島は火成岩であり、沿岸部及びその周辺は石灰岩の岩山が分布する。石灰岩の分布地は、海に突き出るように切り立った崖を形成し、沿岸部平坦部は火山性の土砂が堆積しマングローブの湿地帯を形成し、砂浜は殆ど見られない。コロール島、アラカベサン島、マラカル島、バベルダオブ島西部は緩やかな起伏のある丘陵地を形成し、表層はローム層で覆われている。石灰岩の分布する沿岸区域は、岩島で沿岸は殆どなく、沿岸部の平坦地は人工的な埋め立てにより造成された土地が多い。

1.3.5.3 地質

コロール島、マラカル島、アラカベサン島、バベルダオブ島丘陵部の基岩は玄武岩質の凝灰岩で表層は火山性のロームで覆われている。凝灰岩は、安山岩から玄武岩質の礫が火山灰で固まったものであり、凝灰岩の固結度の高いものは非常に少ない。コロール島の東部、アイライ島東部に石灰岩による山塊が位置している。玄武岩質凝灰岩の地層が丘陵を形成し、その表層はローム層で覆われ、地層の傾斜状況、水の浸入等の条件により地滑りを起こす。

1.3.6 建設業界

パラオ国内の大学は Pacific Islands University (グアム拠点) のパラオキャンパスのみであるが建設に関連する学科は設置されていない。短期大学である Palau Community College には Construction Technology コースが設置されているが、土木技術者を目指す場合は海外の大学に進学せざるを得ない環境にある。そして、海外の大学を卒業したとしても、パラオ国内での土木関連業務の量と質を鑑みて、その活躍の場を米国等のパラオ国外に求める技術者も多い。このような事情を背景として、パラオ国内の建設業界は、少数の海外留学した技術者とそれを補う米国やフィリピンからの技術者とフィリピン及びバングラデシュからの建設労働者によって構成されている。

1.3.7 建設資材

砂(細骨材)、砂利(粗骨材)、水を除く、鋼製品やセメントをはじめとする建設材料はすべて輸入している。コンクリートの構成材料である、セメント、混和材(フライアッシュ、等)、混和剤(化学薬品、等)は完全に輸入となっており、セメントは主にフィリピン(またはアメリカ)からの輸入となっている。コンクリートの生コン工場(Ready Mixed Concrete Plant)は、スランゲル社が 2 ヶ所、他社が 1 ヶ所の合計 3 箇所が運営されている。スランゲル社が運営する生コン工場で使用している細骨材(Fine Aggregate)、及び、粗骨材(Coarse Aggregate)ともに、山中にある採石場で数種類の大きさに砕き、粒径分別して使用している。

細骨材及び粗骨材の用途としては、一般的に①道路の路盤・路床材、②アスファルト舗装、③コンクリート、が挙げられるが、施主及び建設会社からの要望に応じて輸入骨材を含めて使い分

けている。なお、既往の JICA 案件では日本の建設会社の要望に応じて輸入骨材を使用しているとのことであった。

1.3.8 環境社会配慮

環境保全委員会(EQPB: Palau Environmental Quality Protection Board)が工事計画のレビューを行い、実施すべきアセスメントについてアドバイスを行う。工事の内容によって異なるが、必要な情報がそろっていれば3ヶ月程度でEQPBの承認が得られる。

コースウェイのカルバートは降雨量及び潮流データを基に開口断面が決められているため、水流を遮断しないように留意する必要がある。

杭打ちが想定されるミナト橋周辺には、サンゴを含めて貴重種はいないので、工事に関して特段の制約はないが、工事で一時的に水流を止めることがあっても、元に戻せば次第にサンゴや生物は復旧されるので、必ず水流を戻すことが求められる。

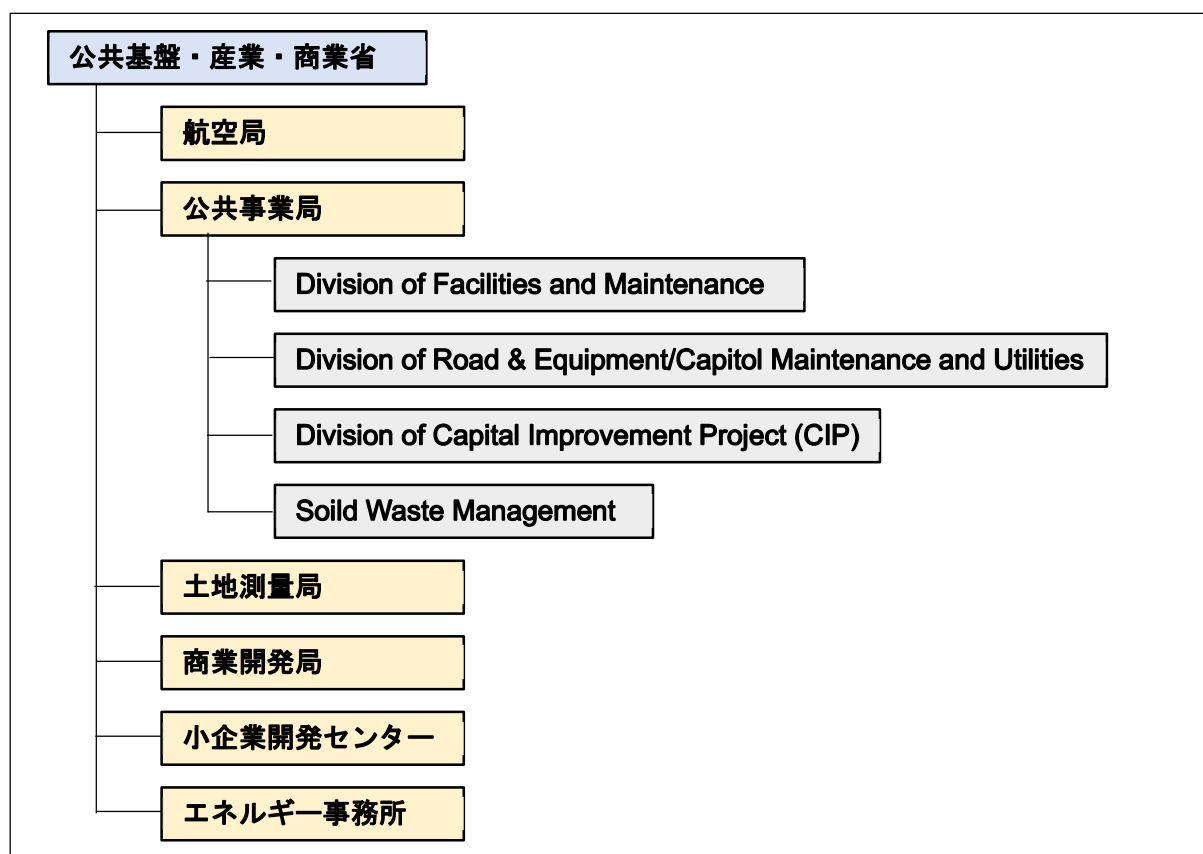
アセスメントに関しては、学識経験者等の参加は必要とされておらず、民間コンサルタントによって行われている。

橋梁及びカルバートの建設に係る環境面では、特段大きな問題は確認されておらず、環境保全委員会と連携して調査等を実施することが肝要である。一方、社会面では、パラオ国の法制度とは別に酋長制に似た制度も存在しており、住民移転や用地取得に際しては、その手続きを確認したうえで、十分に留意する必要がある。

2. 橋梁セクターの開発の現状・課題

2.1 道路管理に係る組織構成

コロール島を縦貫して、ミューンズ島、マラカル島、バベルダオブ島へとつながる CW を含めた道路とバベルダオブ島内の環状道路（コンパクト道路）とそれを中央で東西に接続する道路は国道として公共基盤・産業・商業省(MOPII: Ministry of Public Infrastructure and Industries)の公共事業局(BPW: Bureau of Public Works)が管理している。その他の道路は州及び自治体で管理している。



出典：<https://www.palau.gov.pw/>を参考に調査チーム作成

図 2-1 組織図

2.2 財政・予算

MOPII の BPW へのヒアリングで、2022 年度²の BPW 予算は源泉をパラオ国(Republic of Palau)とする年間予算\$1,489,000、うち道路・機材部(Division of Road & Equipment/Capitol Maintenance and Utilities)に割り当てられる予算は\$610,000 であり、これとは別に自動車登録税を源泉とする道路維持基金として\$610,000 の予算があるとのことである。これらの合計\$1,220,000.00 が道路・橋梁の維持管理費となっている。

² 会計年度は 10 月 1 日から 9 月 30 日まで

表 2-1 BPW 及び道路・機材部の年間予算推移

年次予算	FY 2022	FY 2021	FY 2020	FY 2019	FY 2018
公共事業局	\$1,489,000.00	\$1,406,000.00	\$1,406,000.00	\$1,406,000.00	\$1,081,066.00
うち道路・機材部	\$610,000.00	\$616,963.14	\$697,547.06	\$700,684.32	\$677,747.35

出典：公共事業局へのヒアリングによる

表 2-2 道路・橋梁の維持管理予算

年次予算	FY 2022	FY 2021	FY 2020	FY 2019	FY 2018
道路・機材部分	\$610,000.00	\$616,963.14	\$697,547.06	\$700,684.32	\$677,747.35
道路維持基金 ³	\$610,000.00	\$598,000.00	\$874,000.00	\$857,000.00	\$818,000.00
維持管理予算合計	\$1,220,000.00	\$1,214,963.14	\$1,571,547.06	\$1,557,684.32	\$1,495,747.35

出典：公共事業局へのヒアリングによる

2.3 セクターの情報

2.3.1 道路・橋梁概要

パラオの主要舗装道路延長は計 110 km であり、うちアスファルト舗装道路が 94 km、コンクリート舗装が 16km という構成となっている。橋梁は全国に 9 つ存在し、「日本-パラオ友好橋」（略称：JP 橋）が最大支間 247m（橋長 412m）で大規模であるが、他は全て支間 50m 未満の中小規模である。また、カルバートはコロール島及びバベルダオブ島に 24 函存在する。

2.3.2 ミナト橋

マラカル島とコロール島を連結するマラカル CW 上に、1979 年に設けられたミナト橋（米国資金、韓国の建設会社による建設）は、2004 年の無償資金協力「島間連絡道路改修計画」（第 1 期 E/N：2004 年、4.46 億円。第 2 期 E/N：2005 年、3.25 億円）において補修が行われたが、現在までに大型車両が頻繁に通過し、コンクリートの劣化の進行が著しく、突然の崩落が起こる危険性があり、MOPII の BPW は JICA に緊急の診断を要請している。

パラオ国立博物館の展示資料によると、「みなと橋は 1927 年、南洋庁によって建設された。もともとの橋にはアーチ状の鉄の欄干があったが、戦時中に破壊され、今日ではその面影をとどめていない。しかしミナト橋という名前は残っている。」と解説されている。



³ 年間自動車登録費から

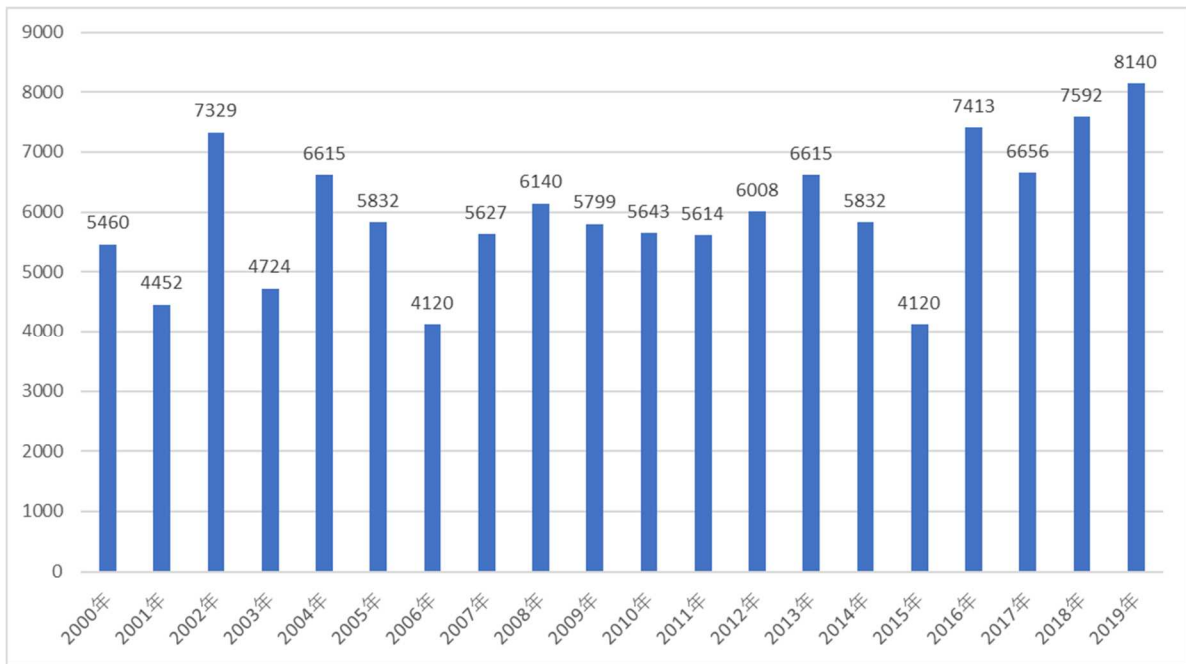
2.3.3 道路維持管理状況

路面状況は比較的良好で、高欄や縁石の清掃や道路わきの除草を含めてメンテナンスが実施されており、舗装もひび割れ補修、パッチング、オーバーレイ等の補修跡があり、適切に維持管理されている模様である。

調査期間中に、BPW の管轄外の水道工事等に伴い舗装が部分撤去されて長らく経過している箇所が見られたが、BPW 管轄道路では早急に対応しているとのことであった。

2.3.4 自動車登録台数

パラオ国の陸上交通は、自動車交通が唯一の交通手段で主に自家用車が利用されている。首都圏の公共交通としては、タクシーが少数台あるのみで、ホテル等の私有バスはあるものの、公共バスは運営されていない。また、パラオ国の特徴として、短時間の降雨と強い日差しが繰り返す気候であることから二輪車は普及していない。独立後、車輛の登録台数は急激な伸びを記録してきたが、近年は登録台数の伸びは鈍化している。コロール島の一部では朝夕（特に朝）の通勤時間帯に軽度の渋滞が発生している。使用される乗用車は日本車が多く、右ハンドルのまま右側通行で使用されている。



出典：2002-2003-Statistical-Yearbook, 2012-ROP-Statistical-Yearbook をもとに調査チームで作成

図 2-2 自動車登録台数の推移

2.3.5 既存調査資料

MOPII の土地測量局(BLS: Bureau of Land and Survey)では、測量データの収集と管理をしている。しかしながら、当該 CW 及びミナト橋周辺は未測量であり測量データはなかった。また、海上及び海中はコロール州が管理しているが、海図や深淺測量図は作成されていない。

これとは別に、財務省(MOF: Ministry of Finance)では固定資産税や借地料の徴収を目的に、パオ自動土地資源情報システム(PALARIS)を導入して、地形情報、技術情報、公共サービスに関連するデータを一元管理しており、国の機関だけでなく州政府にも情報提供されている。

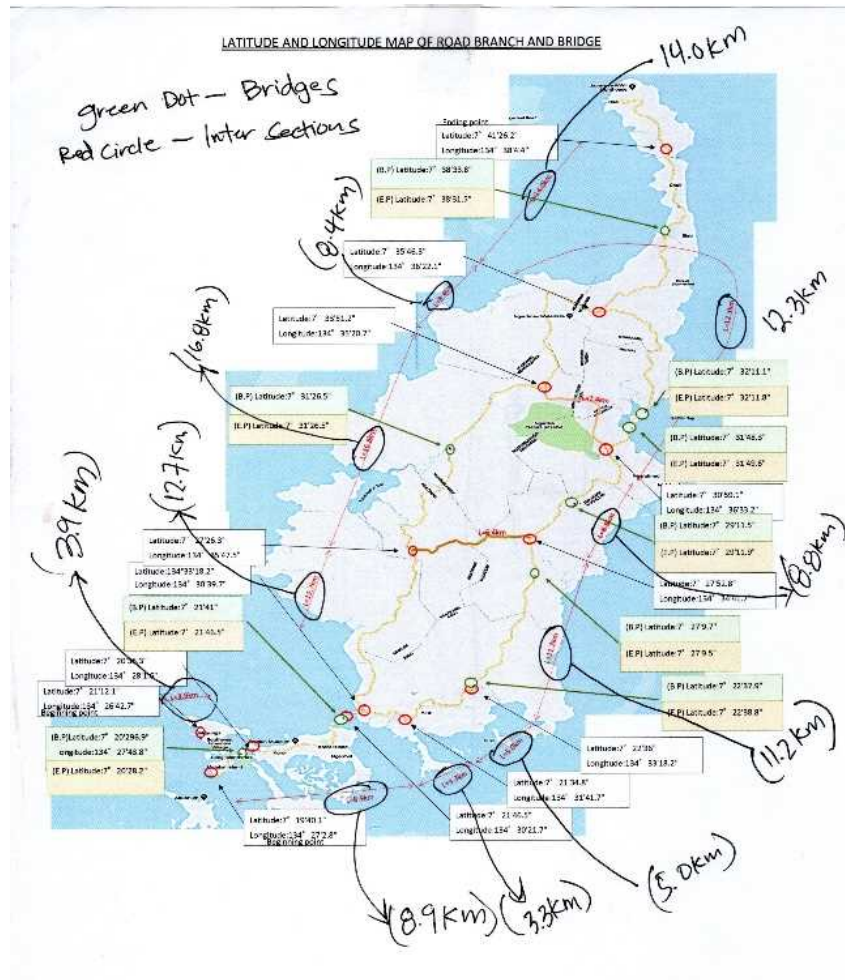
2.3.6 既存ストック資料

BPW が管理する橋梁及びカルバートに関連する情報を以下に示す。

表 2-3 BPW の管理する橋梁

No.	橋名	Latitude	Longitude	橋長 m	幅員 m	径間数	地域	完成
1	Minatobashi	7° 20'27"	134° 27'44"	63.09	9.754	3	海岸	1979
2	JP-Bridge	7° 21'43"	134° 30'15"	412.70	11.600	3	海岸	2002
3	Ngeremlengui	7° 31'26"	134° 33'01"	20.00	8.750	1	6.6km	2006
4	Ngaraard	7° 38'32"	134° 37'55"	81.00	8.000	2	海岸	2006
5	Ngiwal	7° 32'11"	134° 37'26"	40.00	11.000	1	海岸	2006
6	Ngiwal	7° 31'49"	134° 37'07"	42.00	11.000	1	海岸	2006
7	Ngchesar	7° 29'11"	134° 35'43"	22.00	11.000	1	4.5km	2006
8	Ngchesar	7° 27'09"	134° 34'43"	28.00	12.000	1	2.5km	2006
9	Airai	7° 22'38"	134° 33'19"	40.00	15.000	1	1.3km	2006

※地域の数値は海岸からの距離を示す。
出典：Bureau of Public Works 資料を調査チームが編集



出典：Bureau of Public Works

図 2-3 BPW 管理橋梁の位置図

表 2-4 Koror と Babeldaob のカルバート数

No.	カルバート名	函数
1	Malakal culver	4
2	Meyuns culvert	4
3	Airai causeway culvert	1
4	Aimeliik East Rout Culvert	2
5	Ngatpang East Rout culvert	2
6	Ngeraard causeway	8
7	Choll North Rout	1
8	Melkeok culvert	2
	合計	24

出典：Bureau of Public Works 資料を調査チームが編集

2.4 交通量の整理

2.4.1 本業務での交通量調査

本業務では交通量調査を2021年9月23日(木)の午前7時から午後7時の12時間行った。計測箇所は各CW(アイライCW・マラカルCW・ミュージンズCW)と市街地を合わせて計4箇所とした。以下に具体的な計測箇所と計測結果を示す。(以下、交通量調査の結果において、パラオ国際空港へ向かう方向を「上り」、その逆方向を「下り」と表記する。)



図 2-4 交通量調査の実施箇所

表 2-5 CW ごとの交通量調査結果

	7:00-19:00								
アイライ									
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物	
合計	2814	44	370	47	1	2	3276	91	
時間当たり最大台数	203	8	26	10	1	1	216	15	
	17:30-18:00	10:30-11:00	9:00-9:30	9:00-9:30			17:30-18:00	10:30-11:00	
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物	
合計	3313	34	295	65	1		3708	99	
時間当たり最大台数	258	11	30	7	1		271	11	
	7:30-8:00	17:30-18:00	17:00-17:30	9:30-10:00 (10:00-10:30)			17:30-18:00	17:30-18:00	
							※合計台数は歩行者除く		
ミュージンズ									
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物	
合計	3411	5	256	1	0	10	3673	6	
時間当たり最大台数	210	1	20	1	0	5	224	1	
	16:30-17:00		9:30-10:00 (10:30-11:00)				16:30-17:00		
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物	
合計	3661	13	177	1	4	7	3856	14	
時間当たり最大台数	275	5	21	1	1	4	293	5	
	13:00-13:30	8:00-8:30	13:30-14:00	9:00-9:30			13:00-13:30	8:00-8:30	
							※合計台数は歩行者除く		
マラカル									
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物	
合計	3804	16	212	19	5	10	4056	35	
時間当たり最大台数	280	2	19	3	1	4	288	4	
	16:30-17:00	15:00-15:30	10:00-10:30	13:00-13:30			16:30-17:00	13:30-14:00	
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物	
合計	3831	19	272	21	1	15	4144	40	
時間当たり最大台数	242	3	25	3	1	5	253	5	
	8:30-9:00	14:00-14:30	9:30-10:00	8:00-8:30			8:30-9:00	11:00-11:30	
							※合計台数は歩行者除く		

総台数はマラカル CW、ミュージズ CW、アイライ CW の順で多く、その内訳ではどの CW でも約 9 割が乗用車で次に軽量トラックの台数が多いという結果であった。

重量トラックにおいては、アイライ CW (下り) は 1 日で 65 台通過した一方で、ミュージズ CW は両方向でそれぞれ 1 台通過するだけであるなど、CW ごとの差が顕著であった。同時にアイライ CW における時間ごとの重量トラック通過数は、(下り) 方向では業務時間帯に応じて分散しているが、(上り) 方向では午前特に 8:30-11:00 にかけて集中していることが分かる。また、どの CW でも歩行者はほとんど見られなかった。

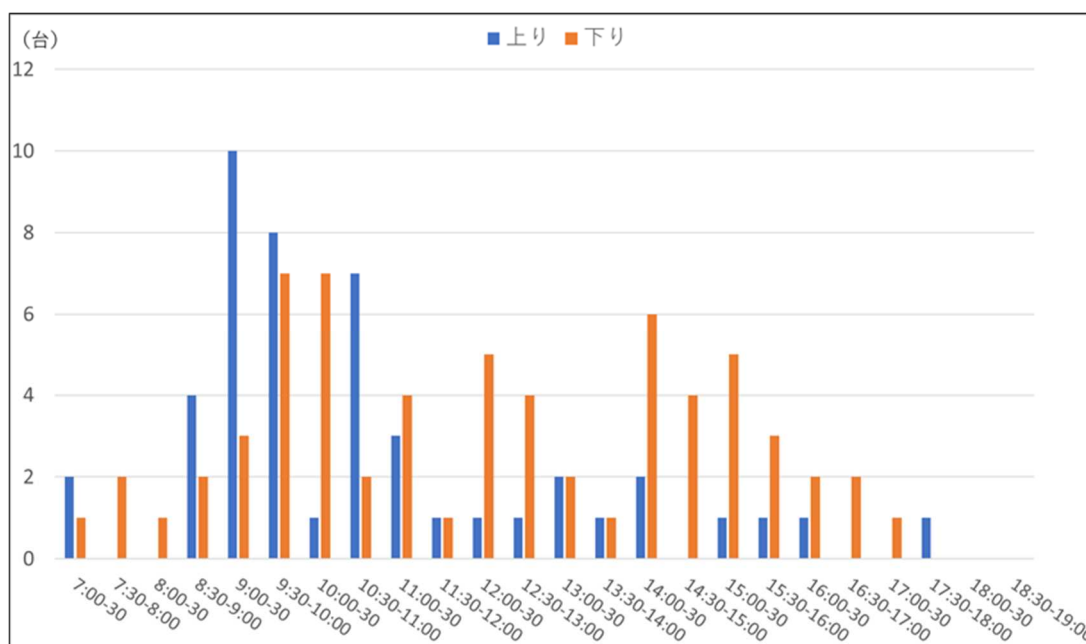


図 2-5 アイライ CW における時間ごとの重量トラック通過数 (青：上り 橙：下り)

2.4.2 既往交通量調査の概要

パラオ国において交通量調査は以下の過去 4 回に渡り行われた。以下に調査名と交通量調査の概要をまとめた。

調査①：国際協力事業団 (2003.5)「パラオ共和国 首都圏道路改善計画予備調査報告書」				
期間	2003 年 4 月 1-3 日 8-9 日			
時間	6:00-20:00 30 分毎			
車種区分	乗用車/バス/小型貨物車/大型貨物車/モーターサイクル			
調査箇所	8 地点 (両方向)			
	<input checked="" type="checkbox"/> アイライ CW	<input checked="" type="checkbox"/> ミューズ CW	<input checked="" type="checkbox"/> マラカル CW	<input checked="" type="checkbox"/> 市街地

調査②：独立行政法人国際協力機構, 日本工営株式会社, 株式会社オリエンタルコンサルタ ンツ (2004.3)「パラオ共和国 島間連絡道路改修計画基本設計調査報告書」				
期間	2003 年 1/4/11 月			
時間	6:00-20:00 30 分毎			
車種区分	台数と乗用車率 (大型車の割合は不明)			
調査箇所	詳細な調査箇所は不明			
	<input checked="" type="checkbox"/> アイライ CW	<input checked="" type="checkbox"/> ミューズ CW	<input checked="" type="checkbox"/> マラカル CW	<input checked="" type="checkbox"/> 市街地

調査③：独立行政法人国際協力機構 (2005.9)「パラオ共和国 首都圏幹線道路改修計画 予備調査報告書」				
--	--	--	--	--

期間	2005年8月23日			
時間	6:00-18:00 30分毎			
車種区分	乗用車/P-ups・小型貨物車/貨物車・バス/モーターサイクル			
調査箇所	5地点(両方向)			
	<input checked="" type="checkbox"/> アイライ CW	<input checked="" type="checkbox"/> ミュージンズ CW	<input type="checkbox"/> マラカル CW	<input checked="" type="checkbox"/> 市街地

調査④：独立行政法人国際協力機構(2006.11)「パラオ国 首都圏幹線道路改修計画基本設計調査報告書」				
期間	2006年2月			
時間	6:00-18:00 60分毎			
車種区分	不詳(台数のみ)			
調査箇所	マラカル CW とアイライ CW の中間区間			
	<input type="checkbox"/> アイライ CW	<input type="checkbox"/> ミュージンズ CW	<input type="checkbox"/> マラカル CW	<input checked="" type="checkbox"/> 市街地
備考	各交差点での交通量調査が行われている。			

本調査				
期間	2021年9月23日			
時間	7:00-19:00 30分毎			
車種区分	乗用車/バス/小型貨物車/大型貨物車/モーターサイクル/歩行者			
調査箇所	4地点(両方向)			
	<input checked="" type="checkbox"/> アイライ CW	<input checked="" type="checkbox"/> ミュージンズ CW	<input checked="" type="checkbox"/> マラカル CW	<input checked="" type="checkbox"/> 市街地

上記調査の中において、各 CW で時間ごとに計測した台数を示している調査は調査①と調査③である。以下で各 CW の本調査と過去調査(調査①と調査③)の交通量を比較する。

2.4.3 各 CW における本調査と過去交通量調査との比較

ここでは、各報告書で行われた交通量調査の結果を比較するために、調査を行った時間を 7:00-18:00 に揃えて結果を再編集している。

全ての CW で総台数が増加している。その要因は乗用車や軽量トラックの増加である。一方で重量トラックは全ての CW で減少している⁴。しかし、アイライ CW では重量トラックの総台数は減りつつもピーク時の台数は減少していないことも分かった。

調査名	変更前調査時間
本調査	7:00-19:00
調査①	6:00-20:00
調査②	6:00-20:00
調査③	6:00-18:00
調査④	6:00-18:00

(1) アイライ CW

2020 年における総台数は過去の両調査と比較して増加している。これは乗用車と軽量トラックの増加によるものである。2020 年の重量トラック台数は前調査と比較して減少していることが分かる一方で、ピーク時の台数は減少していないことも分かる。

表 2-6 アイライ CW における各交通量調査の結果

本調査(2021.9)								
7:00-18:00								
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	2513	43	362	47	1	2	2966	90
時間当たり最大台数	203	8	26	10	1	1	216	15
	17:30-18:00	10:30-11:00	9:00-9:30	9:00-9:30			17:30-18:00	10:30-11:00

⁴ マラカル港での貨物量に大きく左右されていると推察される。

下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3116	32	281	65	1		3495	97
時間当たり最大台数	7:30-8:00	17:30-18:00	17:00-17:30	9:30-10:00 (10:00-10:30)			17:30-18:00	17:30-18:00
							※合計台数は歩行者除く	
調査①：国際協力事業団（2003.5）「パラオ共和国 首都圏道路改善計画予備調査報告書」								
7:00-18:00								
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	2026	45	128	87	5	-	2291	132
時間当たり最大台数	7:30-8:00	8:00-8:30	10:30-11:00	10:00-10:30			17:00-17:30	14:30-15:00
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	1894	43	108	90	4	-	2139	133
時間当たり最大台数	7:00-7:30	7:30-8:00	9:00-9:30	8:00-8:30			7:00-7:30	8:30-9:00
調査③：独立行政法人国際協力機構（2005.9）「パラオ共和国 首都圏幹線道路改修計画予備調査報告書」								
7:00-18:00								
上り	Cars / Sedans	P-ups / L.Trucks	Trucks / Buses	Motorcycle			台数合計	バス+重貨物
合計	1471	484	184	3			2142	187
時間当たり最大台数	17:30-18:00	8:30-9:00	8:30-9:00	-			17:00-17:30	8:30-9:00
下り	Cars / Sedans	P-ups / L.Trucks	Trucks / Buses	Motorcycle			台数合計	バス+重貨物
合計	2296	433	152	2			2883	152
時間当たり最大台数	15:30-16:00	7:00-7:30	15:30-16:00	-			15:30-16:00	15:30-16:00

(2) ミューズ CW

2020年における総台数は過去の両調査と比較して増加している。その要因としては軽量トラックの大幅な増加である。ミューズ CW での重量トラックの通過数は2003年当時から最も少ないが、2020年ではさらに減少していることも分かる。

表 2-7 ミューズ CW における各交通量調査の結果

本調査(2021.9)								
7:00-18:00								
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3411	5	256	1	0	10	3673	6
時間当たり最大台数	16:30-17:00		9:30-10:00 (10:30-11:00)				16:30-17:00	
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3661	13	177	1	4	7	3856	14
時間当たり最大台数	13:00-13:30	8:00-8:30	13:30-14:00	9:00-9:30			13:00-13:30	8:00-8:30
							※合計台数は歩行者除く	
調査①：国際協力事業団（2003.5）「パラオ共和国 首都圏道路改善計画予備調査報告書」								
7:00-18:00								
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3477	39	121	11	4	-	3652	50
時間当たり最大台数	7:30-8:00	16:30-17:00	9:30-10:00	14:00-14:30			7:30-8:00	16:30-17:00
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3353	36	121	14	5	-	3529	50
時間当たり最大台数	7:30-8:00	16:00-16:30	16:30-17:00	13:30-14:00			7:30-8:00	14:30-15:00
調査③：独立行政法人国際協力機構（2005.9）「パラオ共和国 首都圏幹線道路改修計画予備調査報告書」								
7:00-18:00								
上り	Cars / Sedans	P-ups / L.Trucks	Trucks / Buses	Motorcycle			台数合計	バス+重貨物
合計	2641	456	44	9			3150	44

時間当たり最大台数	208 7:30-8:00	27 11:00-11:30	5 17:30-18:00	1 -			232 7:30-8:00	5 17:30-18:00
下り	Cars / Sedans	P-ups / L.Trucks	Trucks / Buses	Motorcycle			台数合計	バス+重貨物
合計	2031	433	43	4			2511	43
時間当たり最大台数	209 8:00-8:30	30 8:30-9:00	6 7:00-7:30	1 -			233 8:00-8:30	6 7:00-7:30

(3) マラカル CW

2020年における総台数は過去の調査と比較して増加している。その要因としては乗用車の増加である。重量トラックは総台数もピーク時台数も減少している。

表 2-8 マラカル CW における各交通量調査の結果

本調査(2021.9)								
7:00-18:00								
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3804	16	212	19	5	10	4056	35
時間当たり最大台数	280 16:30-17:00	2 15:00-15:30	19 10:00-10:30	3 13:00-13:30	1	4	288 16:30-17:00	4 13:30-14:00
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3831	19	272	21	1	15	4144	40
時間当たり最大台数	242 8:30-9:00	3 14:00-14:30	25 9:30-10:00	3 8:00-8:30	1	5	253 8:30-9:00	5 11:00-11:30
							※合計台数は歩行者除く	
調査①：国際協力事業団（2003.5）「パラオ共和国 首都圏道路改善計画予備調査報告書」								
7:00-18:00								
上り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3245	30	209	66	5	-	3555	96
時間当たり最大台数	210 16:30-17:00	7 17:30-18:00	17 13:30-14:00	9 8:30-9:00	2	-	218 11:30-12:00 16:30-17:00	10 8:30-9:00 12:30-13:00
下り	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	台数合計	バス+重貨物
合計	3277	33	279	68	4	-	3661	101
時間当たり最大台数	202 7:30-8:00	5 7:00-7:30	33 8:30-9:00	8 10:00-10:30	2	-	233 7:30-8:00	9 10:00-10:30

2.4.4 社会指標と合わせた交通量需要予測

今回の交通量調査は新型コロナウイルスにより、パラオ国への旅行者数が大幅に減少したことが反映された数値であると考えられる。

特に影響を受けたのが、バスやトラックの台数である。パラオ国への旅行者数は、空港乗客の最盛期の2015年で16万人ほどであり、それ以降の2016-2019年では年間10-15万人の間を推移していた。しかし、2020年ではおよそ2万人、2021年（8月まで）はおよそ2700人まで落ち込んでいる。年間フライト数も2019年は2,302件であったが、2020年は546件、2021年（8月まで）は99件となっている。旅行者数とフライト数の大幅な減少により、国内の輸送量と合わせてバスやトラックの交通量が減少したと考えられる。

交通量のほとんどを占める乗用車の交通量は、既往調査で見られるような大幅な増加ではないものの、2004年と比較して増加している。これはパラオ国の陸上交通は自動車交通が唯一の手段であるためである。一方で運転免許登録数は増加しているが、独立以降増加し続けていた自動車登録数の増加は落ち着いている。また、パラオ国の人口は、ここ10年はおよそ1万8千人前後を推移しているものの、2005年をピークにゆるやかに減少傾向を示している。このことから、パラ

オ国の自動車はこれからも主要な交通手段であることには変わりはないが、交通量は今後大きく増加するとは考えにくい。

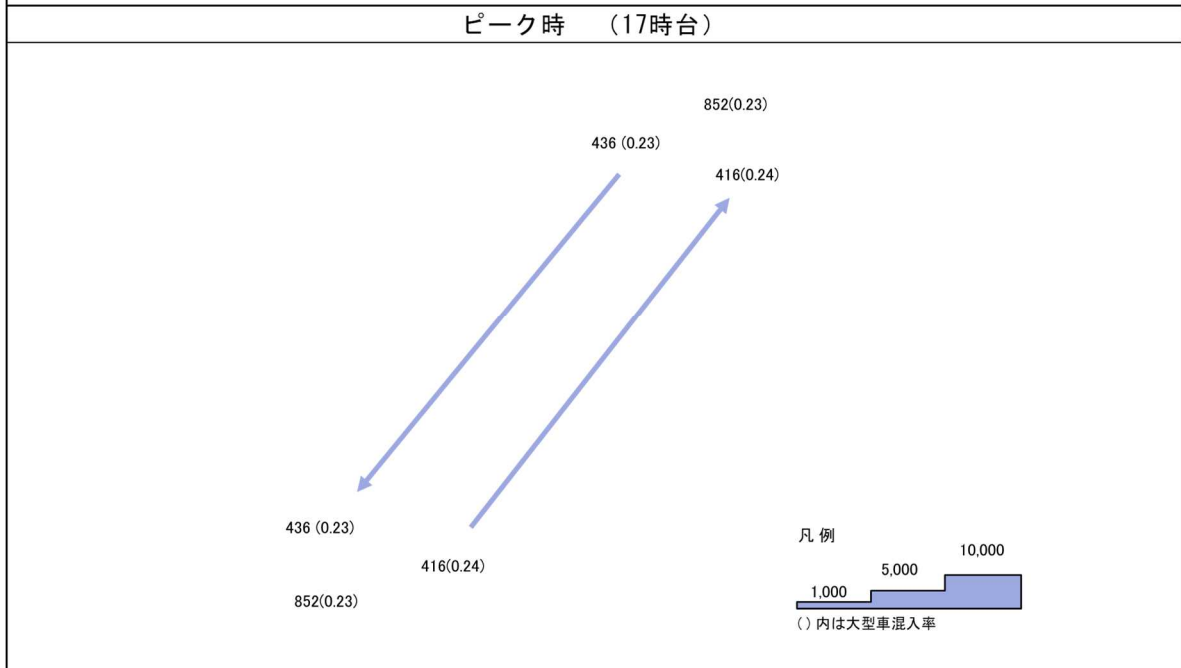
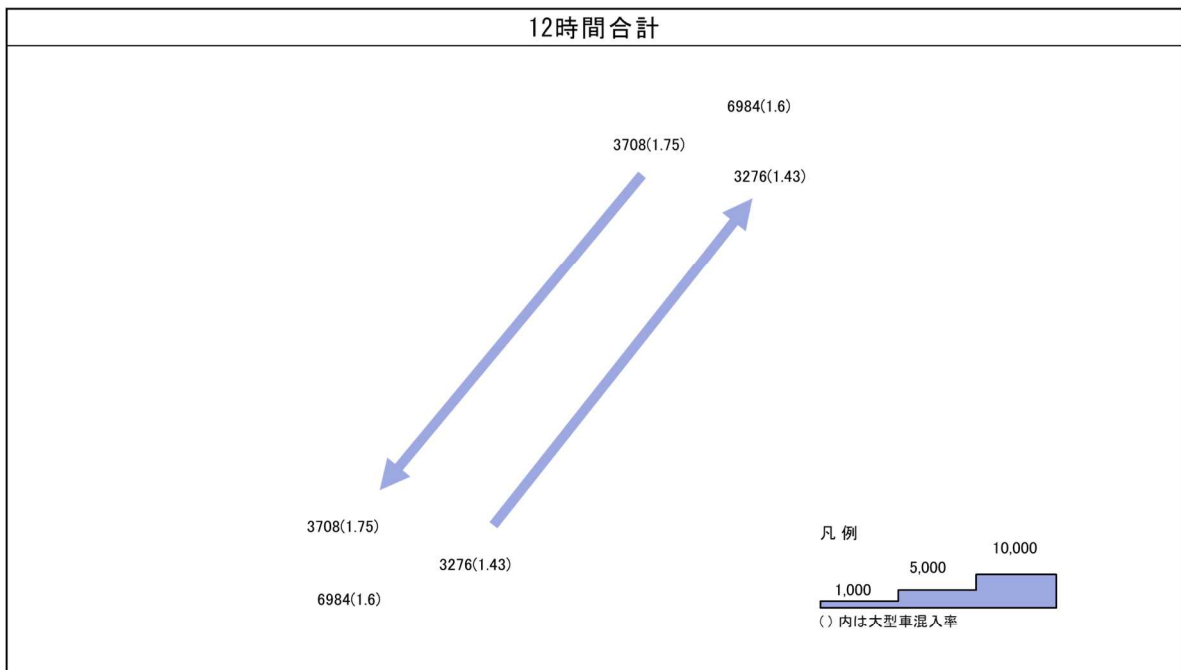
空港の旅客数は、2024年に新型コロナウイルス流行前に戻ると国際航空運送協会（IATA）は見込みを行っており、その際には特にバスやトラックの交通量が物流に合わせて増加することが予想される。

2.4.5 交通量流動図

交通量流動図を次頁以降に示す。

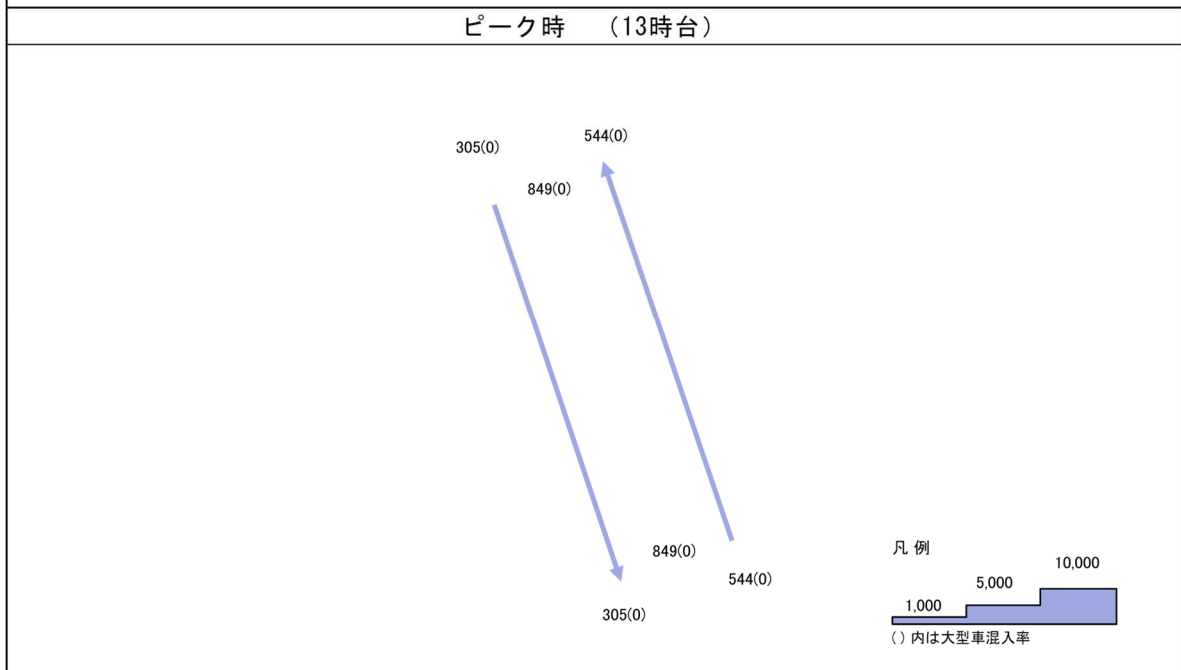
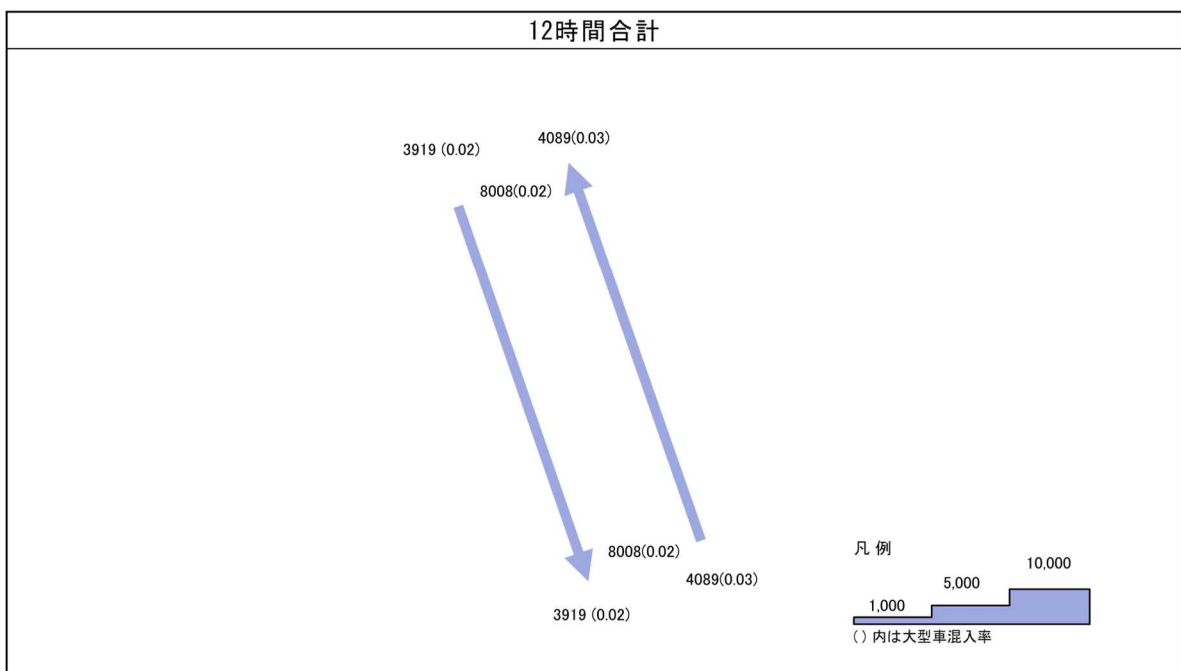
(1) アイライ CW

交通量流動図	
調査年月日：2021年9月23日(木)	観測 方向 案内 図
調査時間：7:00~19:00	
天候：曇り	
調査地点名：アイライ CW	



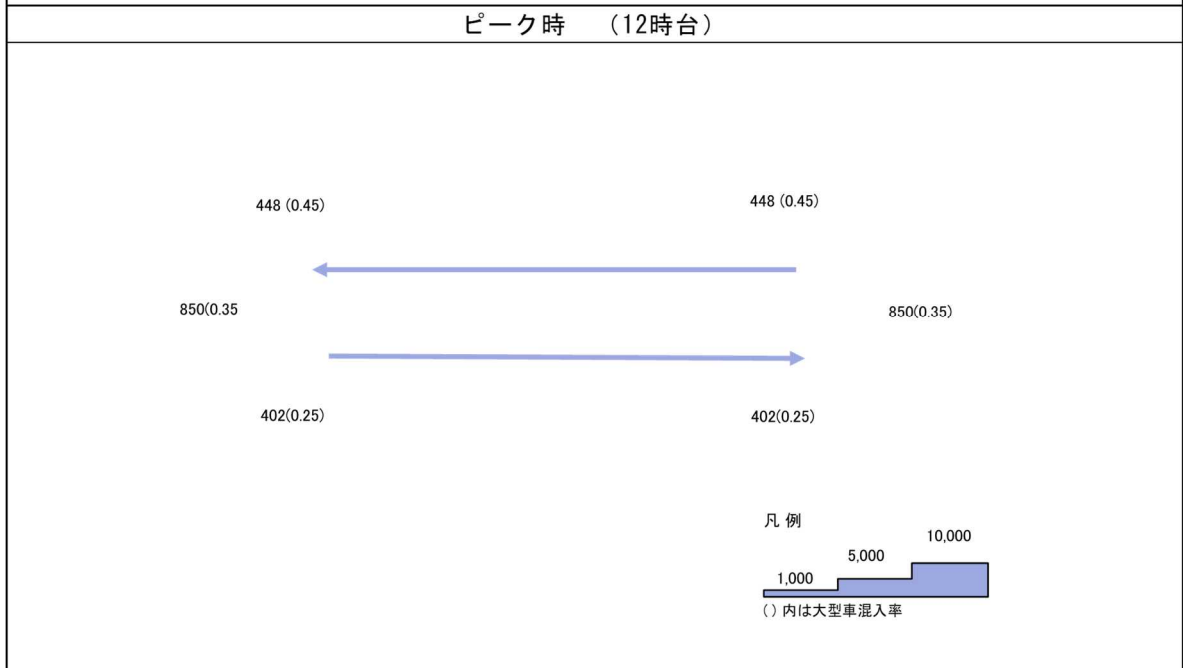
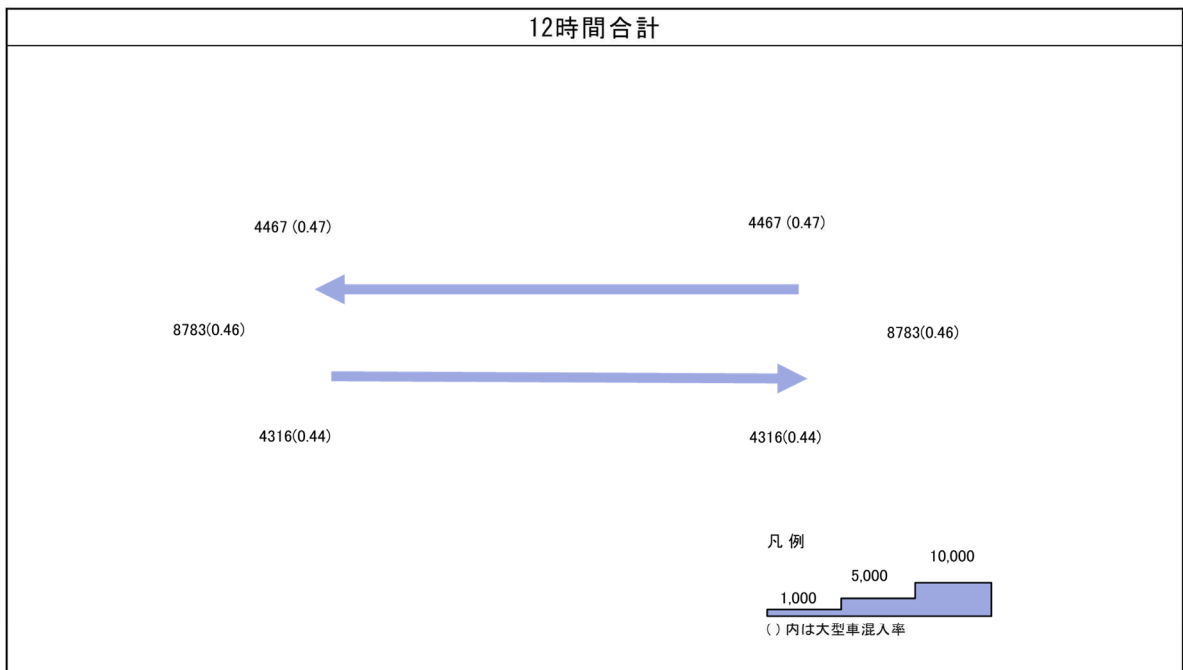
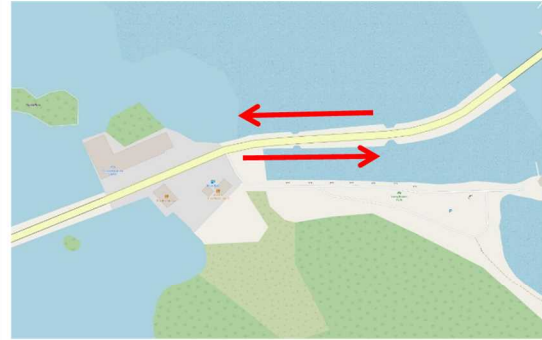
(2) ミューンズ CW

交通量流動図	
調査年月日：2021年9月23日(木)	観測方向案内図
調査時間：7:00~19:00	
天候：曇り	
調査地点名：ミューンズCW	



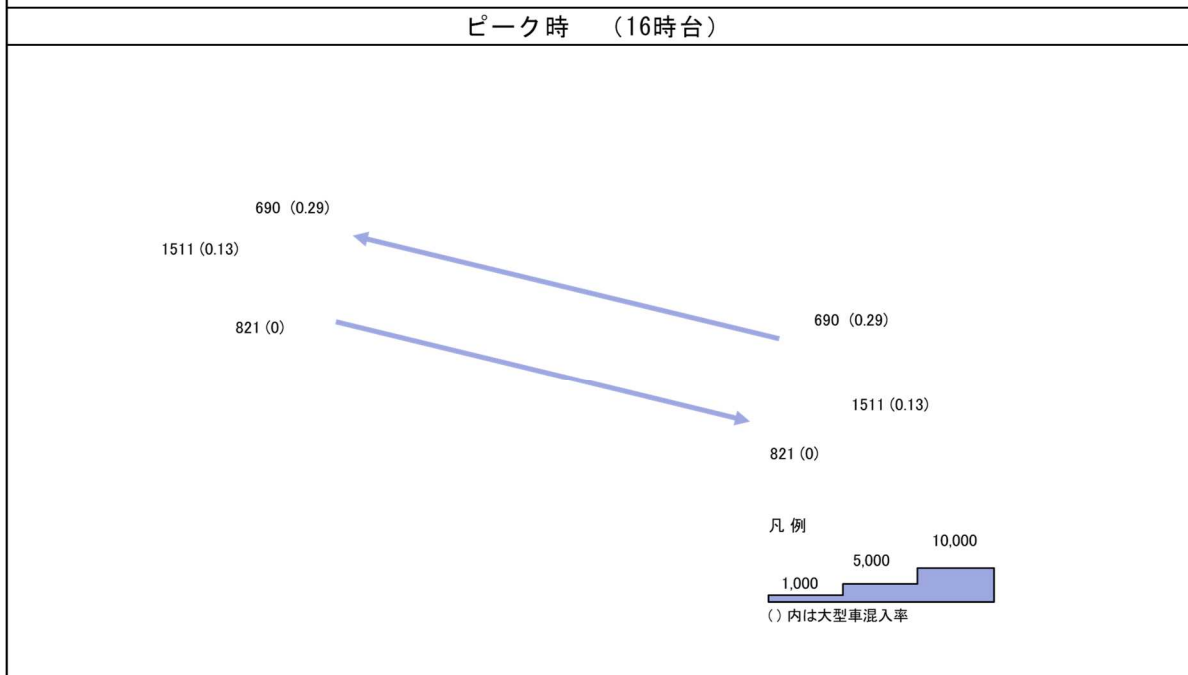
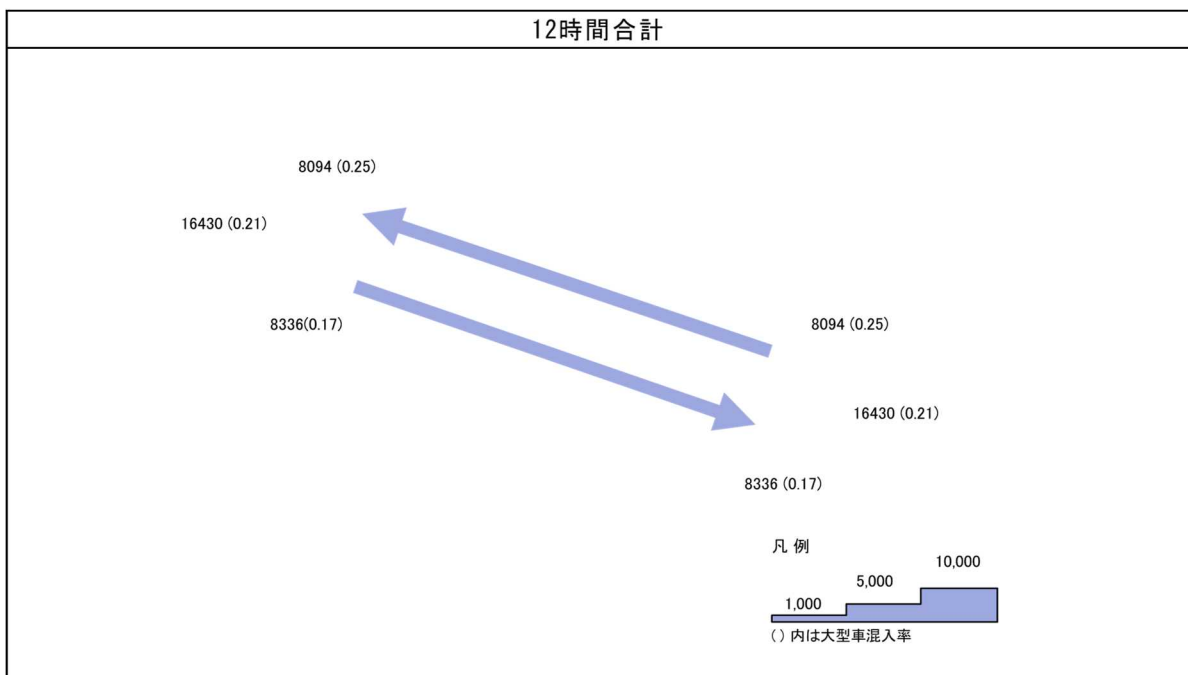
(3) マラカル CW

交通量流動図	
調査年月日：2021年9月23日(木)	観測 方向 案内 図
調査時間：7:00~19:00	
天候：曇り	
調査地点名：マラカルCW	



(4) 市街地

交通量流動図	
調査年月日：2021年9月23日(木)	観測方向案内図
調査時間：7:00~19:00	
天候：曇り	
調査地点名：市街地	



2.5 設計基準

パラオ国は道路や橋梁の絶対数が少ないこともあり、独自の設計基準を有しておらず、主に米国の基準に準じている。

BPW の首都改善プログラム（CIP）管理の書棚に保存されている基準を下記に列記する。

- 橋梁技術仕様書（米国連邦道路橋梁仕様書 AASHTO に準拠） - The Technical Specification for bridges (which should be the Federal Specifications for Highways & Bridges, AASHTO)
- 材料試験（米国材料協会） - For material testing (ASTM); コンクリート及び鉄筋（米国コンクリート協会） - concrete & reinforcement (ACI)

2.6 関連事業の設計情報

パラオ国は独自の施工基準を有していない。また、本調査の対象であるミナト橋及びCW9 箇所に係る既往図面や設計図書は一部保管されているものの、体系的に整理されておらず活用が困難である。

2.7 港からの陸送

マラカル港には運送会社が数社あり、日本からの荷役は Western Pacific Shipping Company が担当している。港には南側 1 バースと東側 1 バースの計 2 バースがある。陸送する場合のトランスポートは、現在スランゲル社が 1 台有しているのみであり、過去に日系建設会社により 1 台搬入したことがあったが、工事完了時に搬出した。現在は、セミトレーラーのトレーラー部分が場内にもいくつか散見された。

日本（横浜）からの貨物船は韓国、神戸、グアムなどを經由して、2 週間に 1 度のペースで寄港し、3 隻の船でローテーションを回している。船の乗務員は日本人 2 名とフィリピン人 8 名である。

2021 年 9 月 12 日に寄港した船には吊上げ能力 40t のクレーンが 2 台設置されている。船倉には乗用車 500 台程度が積載可能とのことである。

コンテナの最大容量は 30t であるが、中華人民共和国（中国）からのコンテナは容量を超過し 32t 程度となることも多い。韓国は 25t 程度で守っている。なお、過積載による橋梁、特に床版の損傷が懸念されるため、何らかの対策が望まれる。



コンテナの荷降ろし



車両の荷降ろし



フォークリフトによるコンテナ移動



トレーラー輸送

2.8 パラオの橋梁セクターに対する他の援助機関の対応

パラオ国の道路セクターに支援している主要なドナーは、米国、日本、台湾である。橋梁セクターとしては日本支援の日本・パラオ友好の橋（JP 橋）のみであり、他の橋梁は道路プロジェクトの一部として実施されてきた。

BPW ブライアン部長へのヒアリングでは、日本・パラオ友好の橋（JP 橋）の実績により、パラオ国は日本の橋梁技術に関して厚い信頼を抱いており、それを背景としてミナト橋の診断及びCWのカルバートの診断を日本に依頼したとのことであった。

在パラオ台湾大使館へのヒアリングでは、バベルダオブ島内の道路橋梁及び首都移転関連の支援実績はあるが、コロール島周辺の支援実績は無く、コロール島周辺では道路橋梁を含めて日本が多く支援を実施（参考：2.8.1 支援実績）してきたと認識している。パラオ国のインフラ構造物の支援に関してはBPW ブライアン部長がキーパーソンであるとのことであった。

上記の状況を踏まえて、ミナト橋及びCWのカルバートの診断とそれに基づく措置・対策における支援は、日本の協力方針（参考：2.8.2 我が国の協力方針）に沿っていると見える。

2.8.1 支援実績

日本及び他ドナーによる道路・橋梁に関連する支援の実績を下記の通り整理する。

日本の無償援助実績（道路分野）

年次	プロジェクト名	供与額
1999	新コロール・バベルダオブ橋建設計画（JP 橋）	3,221
2004	島間連絡道路改修計画（I）、（II）	771
2007	首都圏基幹道路改修計画	1,405
	計(百万円)	5,397

出典：調査団が既往資料を整理

外国援助による主たる道路プロジェクト

計画名	内容	金額(US\$1,000)	完成	援助国	種類
コンパクト道路	道路新設	149,000	2005	U.S.A.	無償
新首都建設	建物他	35,000	2004	台湾	Loan
Ngarchelong 道路 (Babeldaob 島北部の州)	道路新設	1,300	2003	台湾	無償
Ngaraard 道路改良 (Ngarchelong 州の南部)	舗装	144	2003	台湾	無償
Aimeliik 道路改良	舗装	44	2003	台湾	無償
Ngarcmau 道路・港湾 (Babeldaob 島西岸、Ngaraard の南)	浚渫と 海洋構造物	84	2003	台湾	無償
Peleliu 道路	舗装	916	2003	台湾	無償
コロール・アイライ道路	2001年7月の 台風災害復旧	1,413	2002	台湾	無償
Angaur 道路	舗装	565	2002	台湾	無償

出典：調査団が既往資料を整理

2.8.2 我が国の協力量針

我が国外務省の対パラオ共和国国別開発協力量針及び事業展開計画（平成 31(2019)年 4 月）において道路・橋梁セクターについては下記の方針である。

我が国支援の重点分野（中目標）として、「(1) 持続可能な海洋の実現」、「(2) 社会基盤・産業育成基盤の強化、民間投資の支援及び人材育成」、「(3) 気候変動・環境問題・防災への対応」、の 3 項目が挙げられており、とりわけ (2) では、「持続的な経済成長を達成するため、まず、都市部における電力等の安定供給を目指した設備改善や道路等の基礎インフラへの支援に重点を置く。また、同国の自立的な発展を促すにあたり、民間部門の活性化が重要である。そのため、主要な産業である観光業の発展にも資する空港を始めとしたインフラの整備及び連結性の強化にも力を入れる。」とされている。

現状において、「既存のインフラに対する維持管理能力は十分ではないため、インフラ整備に関するハード面での協力と併せて、予防的なメンテナンスの定着などの維持管理の構築に向けたソフト面での協力が重要である。」

「持続的な開発を支える経済社会基盤の整備を継続して支援するため、公共事業公社への JICA 海外協力隊派遣による技術指導や研修による人材育成などを通じ、予防的なメンテナンスなど維持管理の体制を整備する。」

3. 調査対象区間の現状・分析・課題の抽出

3.1 コーズウェイの現状

(1) 橋梁・カルバート・堤体

(a) 道路幅員

対象道路であるアイライ CW、マラカル CW、ミュージズ CW は、パラオ国の中心となるコロール島とバベルダオブ島、マラカル島、ミュージズ島それぞれを結ぶ主要幹線道路で、一級国道に相当する。このため、バベルダオブ島のコンパクト道路と同等の車線幅である車線 3.6m と路肩幅 1.2m を基本としている。

しかしながら、ミナト橋及びその取り付け道路では、路肩及び歩道幅員が十分に確保されておらず、安全上の課題が挙げられる。

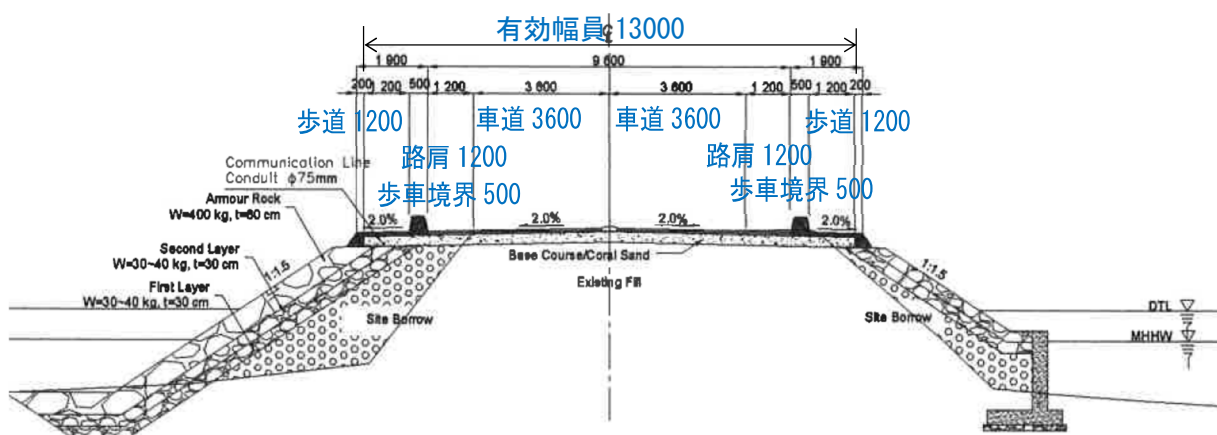


図 3-1 橋梁取付道路幅員 (マラカル CW)

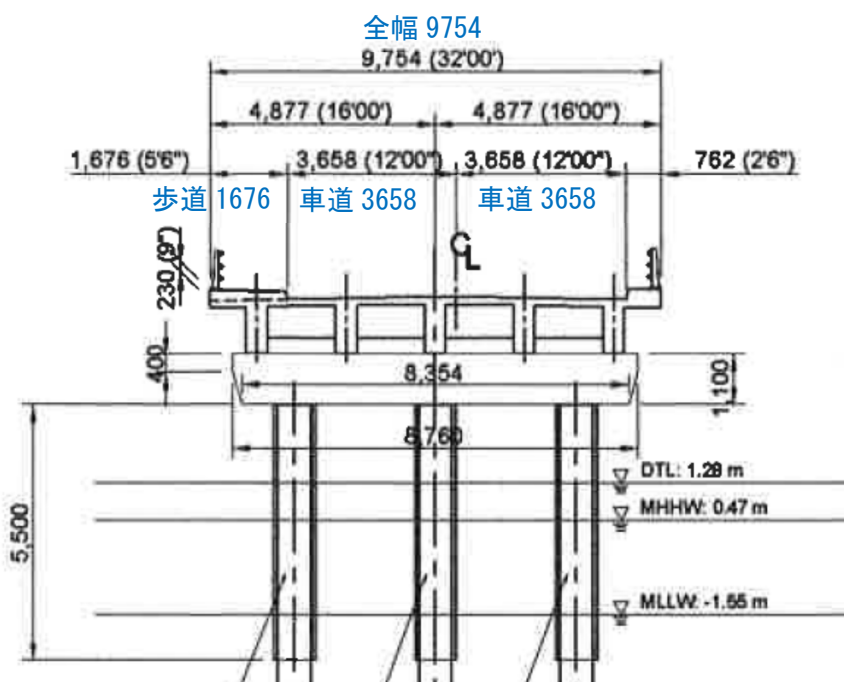
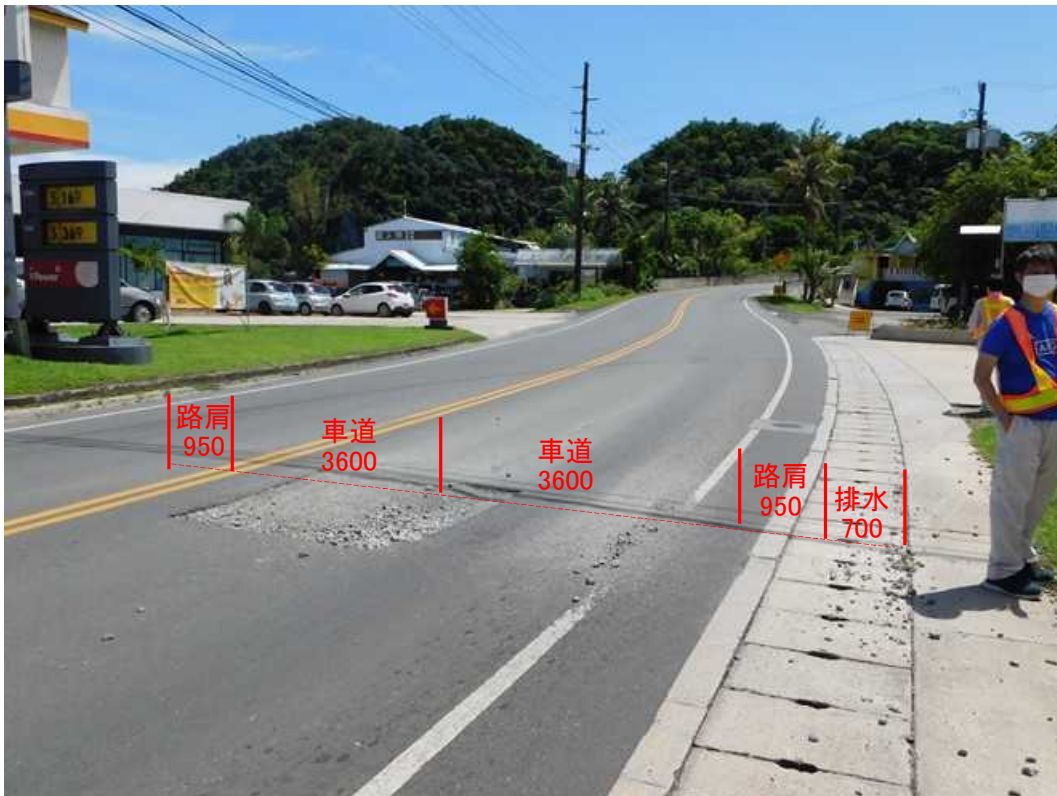


図 3-2 ミナト橋の現況

幅員調査(2021年9月30日)を以下に示す。

i) ミナト橋の西側 (ガソリンスタンド前)



ii) 橋梁取付道路 北側歩道部



iii) ミナト橋



iv) マラカル CW



(b) 設計速度

CW での制限速度は 25mph(40km/h)で、特に朝の通勤時に軽度の渋滞が見られるが、比較的良好である。

(2) 架空線

PNCC は電話線と光ファイバーを管理している。

通常は電話線が地中に配置されており、その直下に光ファイバーも埋められている。

- ミューズ CW は地下埋設のみ。
- アイライ CW は架空線と地下埋設を併用。
- マラカル CW も併用。
- ミナト橋とは別に架空線が並走。(橋台、橋脚には電柱等は設置されていない。)

(3) 添架物

コロールよりマラカルを臨んで、左側(パラオ水族館、南側)に上水道管(φ10インチ)、右側(中華料理屋、北側)に下水道管(φ12インチ)が添架されている。このため、橋梁関連工事の際には各事業者との協議・調整が必要となる。

上水道管はタンクに直結している配水管(transmission line)で一般家庭には直接繋がっていない。下水道管は橋梁の前後までは新管が敷設済みであり、他プロジェクトでミナト橋に新管を敷設予定であったが、コンストラクターの能力不足により中止となった。したがって、新管は橋梁の手前 50~100m で止まっている。また、下水を旧管から新管に切回す際に、旧管のバルブを止めたにもかかわらず、不具合のため旧管の流れが止まらなかったため、現在は新旧両方を使っている状態となっている。

管理区分については、管のメンテナンスはパラオ公共事業公社(PPUC)が実施しているが、管路の設置等は BPW で行っている。管理の観点からは、ミナト橋への添架はブラケットを用いたオープン型となり、メンテナンスに配慮した計画とすることが望ましい。

また、マラカル島内では車道部に新旧両方とも埋設されており、新管は四角いマンホール、旧管は丸いマンホールで区別することができる。

(4) 地下埋設物

財務省下にある PALARIS では国の機関、州政府、公共に用いられる地形情報、技術情報、公共サービスに関連するデータを一元管理している。ミナト橋周辺の支障物件として出力依頼した一例として以下に示す。



出典：PALARIS より受領

図 3-3 支障物件の管理図

(5) 維持管理・点検の現状

パラオ国内の幹線道路のカルバート及び橋梁の維持管理はBPWが実施しており、BPW職員が定期的に点検を行っている。しかし、点検は単純に目視で写真撮影を行う程度であり、台帳の整備がされていないため、確認した人物しか現状や位置を把握できていない。

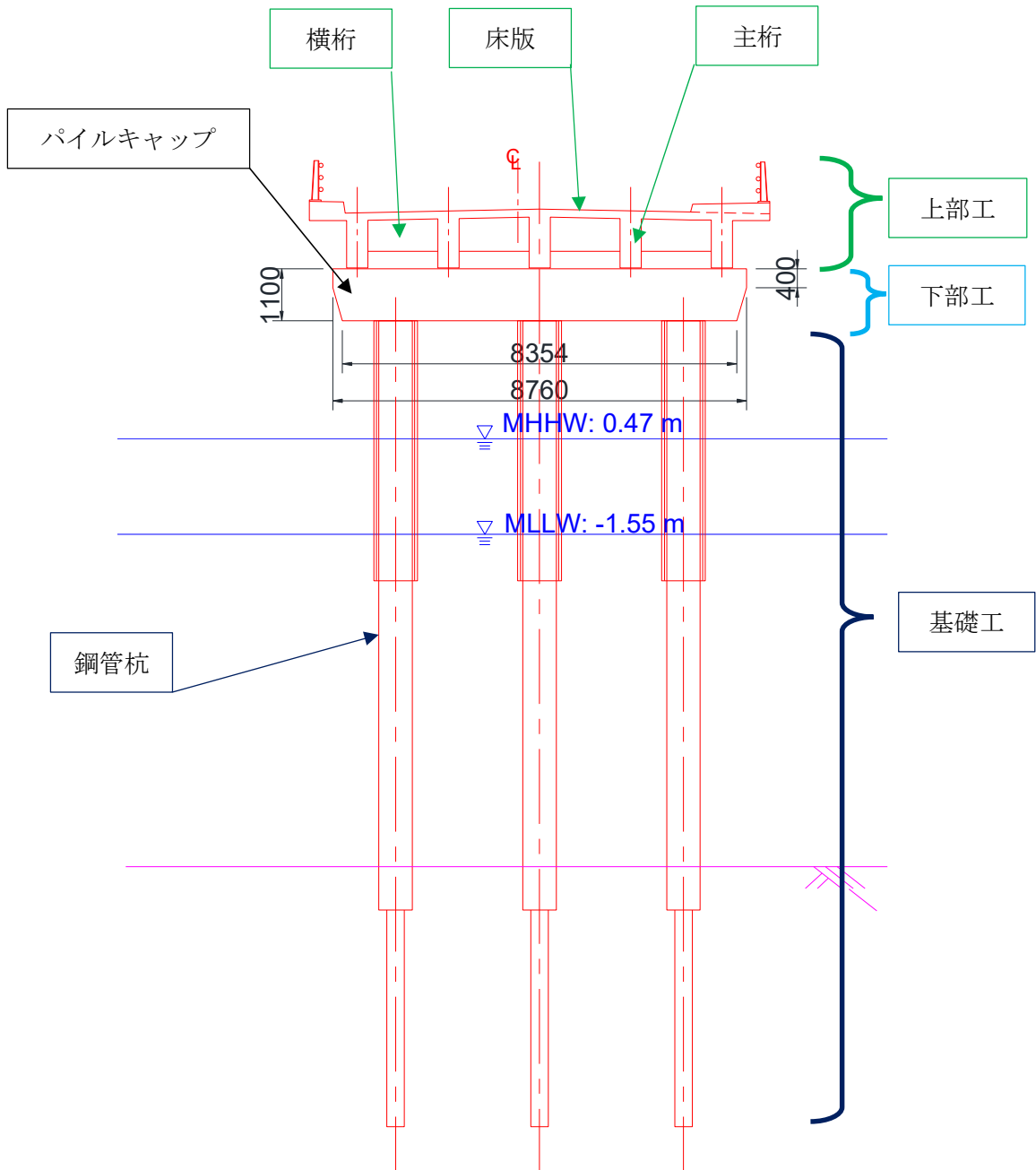
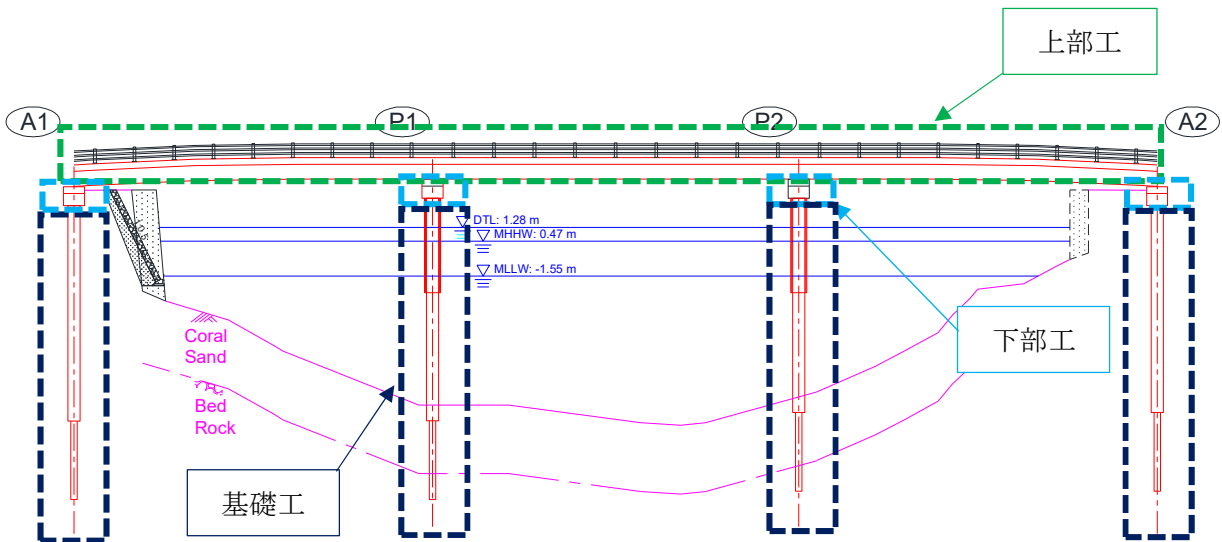
また、BPWには技術系職員が不足しており、現地を確認して異常が見つかった場合の原因究明・対処方法に関する知識やノウハウが欠落しているため、簡易な補修程度の対応となっており一時的な対応となっている。

一方で、舗装に関しては高水準の舗装を用いていることもあり、走行性も良く、定期的なオーバーレイ（維持補修）等を実施している。

構造物の点検や維持管理に従事する国内のコントラクターも非常に少ないため、事業規模が大きくなる場合は、品質管理や材料調達の観点からもフィリピン等の国外から人材を調達する必要がある。

(6) ミナト橋の部材名称

本報告書でのミナト橋の部材の名称は下図のとおりとする。



3.2 現地試験概要

3.2.1 鉄筋探査

カルバートの側壁は RC レーダー探査の結果、無筋であると判明した。床版の損傷が著しいのに対して側壁に損傷が見られないのは、無筋が理由であると確認した。

無筋の場合、現況と同様に、塩害（鉄筋腐食）が発生しないので、当初検討していたコア採取は実施しない方針とした。

【RCLレーダー探査結果（床版）】



写真 3-1 鉄筋探査状況

3.2.2 非破壊強度試験

カルバートについて、床版の損傷が激しかったため、上向きになるが非破壊強度試験（シュミットハンマー試験）を実施した。

ミナト橋について、足場設置の状況から調査可能な横桁、床版に対して実施した。



写真 3-2 非破壊強度試験状況

3.2.3 はつり調査

カルバートの床版は損傷が激しく鉄筋が露出しているため、はつり試験を行わずに鉄筋の状況を確認している。また、側壁が損傷していない理由は鉄筋がないためであることも確認でき、カルバート側壁部のはつり調査は不要と判断した。

ミナト橋については、パイルキャップの部分で鉄筋腐食によりコンクリートが剥離していたことから、剥離箇所鉄筋の状況を確認でき、はつり調査は不要と判断した。

【側壁は損傷なし。その直上の床版は大きな損傷有】



カルバート



ミナト橋のパイルキャップ

写真 3-3 カルバート及びミナト橋パイルキャップの鉄筋露出状況

3.2.4 ドリル法による塩化物イオン含有量試験

現地にて、カルバートの床版にて非常に大きな損傷が発生しており、床版は明らかに塩害による損傷が発生していることを確認した。しかし、塩化物イオン含有量試験コア採取は困難であったことから、コア採取の代わりに塩害の程度を定量的に把握するためにドリルにてコンクリート粉末を採取して試験する方法により、ドリルによる試料粉末採取を行った。

また、ミナト橋の床版についても、足場設置状況からコア採取が困難であったため、ドリル法による試料粉末採取を行った。

【ミナト橋 足場設置状況】



【ミナト橋 コア採取実施状況】



【カルバート ドリル調査実施状況】



【カルバート 詳細点検実施状況】



写真 3-4 カルバート及びミナト橋の試料採取状況

4. ミナト橋

4.1 調査内容

ミナト橋において、路面の損傷、床版ひび割れ・漏水、パイルキャップのひび割れ等が報告されていたことから、現地において外観目視調査を実施し、損傷状況を簡易点検調書にとりまとめを行った。さらに、非破壊検査に加え、コンクリートコア採取、ドリルによる粉末採取を行い、国内分析を行った上で、現在のミナト橋の状況を明らかにした。

本調査で実施した試験内容は以下のとおり。現地試験及び国内試験用の試料採取は、損傷が著しいP1橋脚を代表として実施した。なお、P2橋脚は炭素繊維補強が実施されているため、外観目視調査のみを実施している。

表 4-1 現地試験

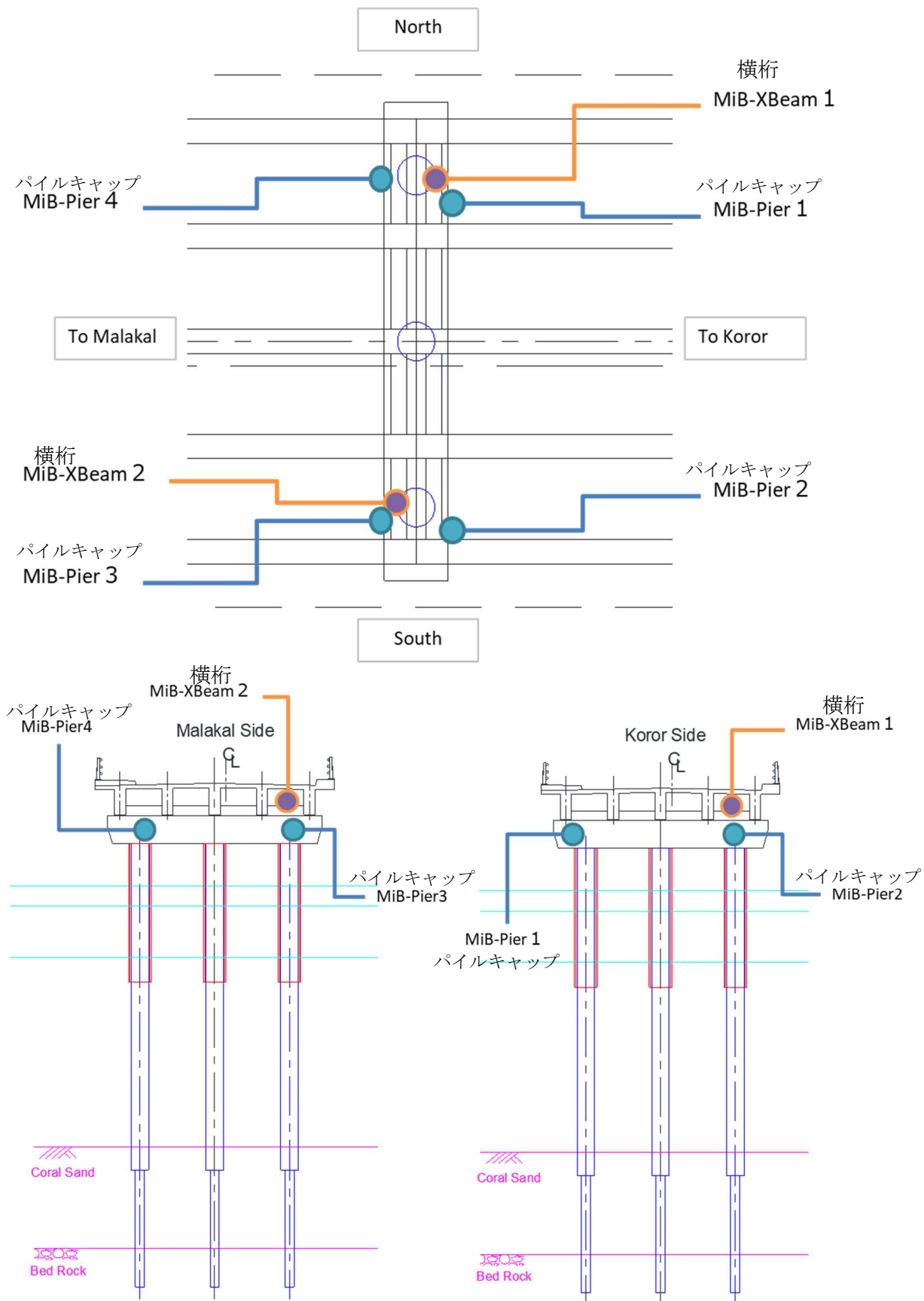
項目	ミナト橋	備考
シュミットハンマー試験	9箇所	パイルキャップ、横桁、床版で各3箇所
鉄筋探査	9箇所	パイルキャップ、横桁、床版で各3箇所
はつり試験	なし	剥離箇所があり、鉄筋腐食の状況が確認できたため。

表 4-2 国内試験（現地試料採取）

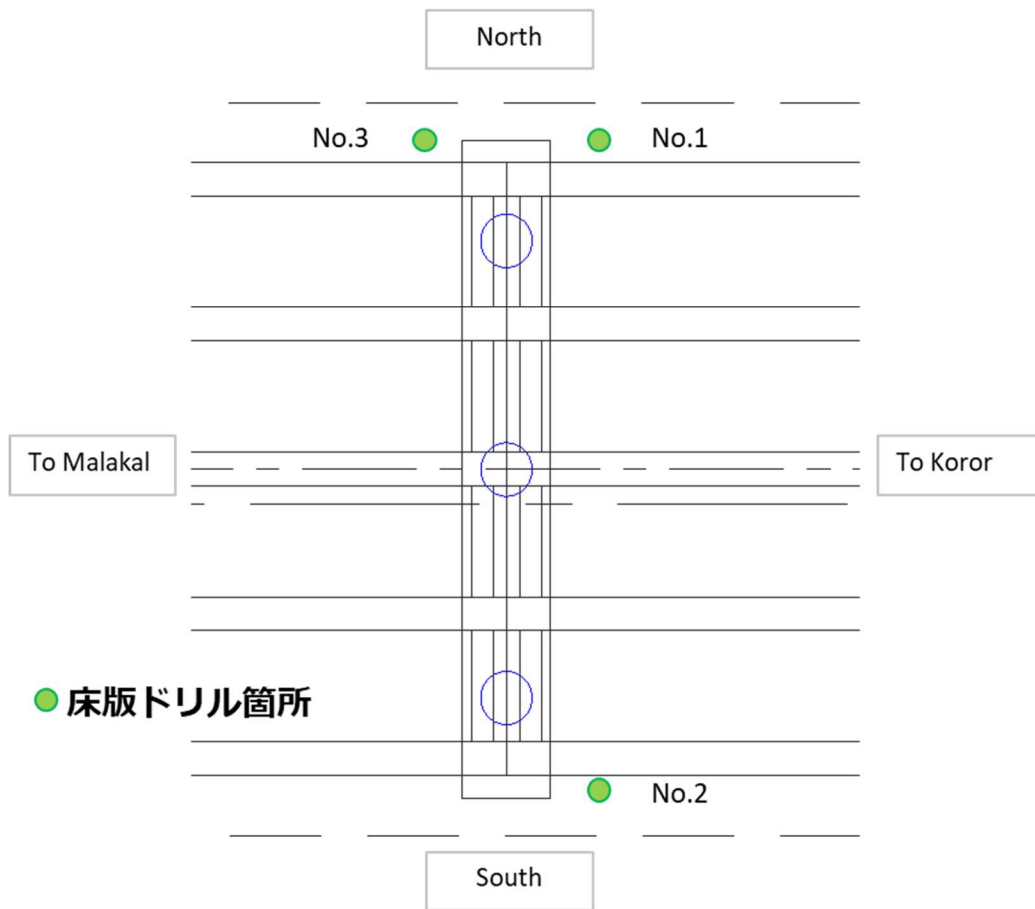
項目	ミナト橋	備考
圧縮強度試験	4試料	パイルキャップ：2箇所（南北） 上部工横桁：2箇所
中性化試験	5試料	パイルキャップ：4箇所 上部工横桁：1箇所
塩化物イオン含有量試験（コア）	22試料	パイルキャップ：15箇所 上部工横桁：7箇所
塩化物イオン含有量試験（ドリル法）	9試料	床版：3箇所×3サンプル

また、以下に試料採取箇所及び現地試験箇所を示す。

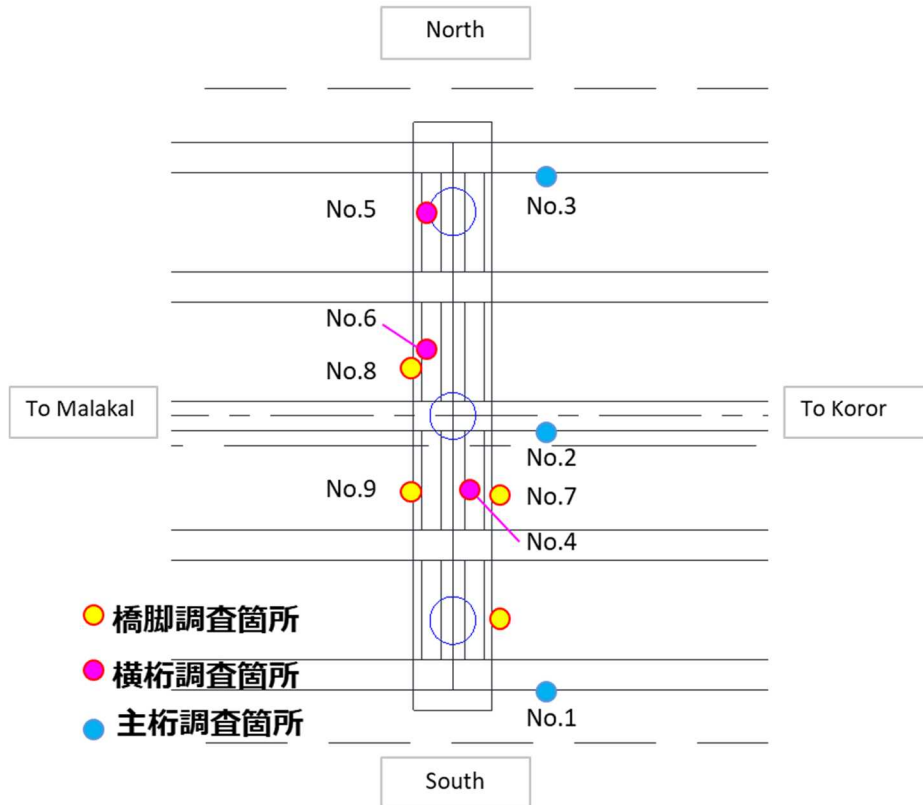
(1) コア採取箇所



(2) ドリル試料採取箇所



(3) シュミットハンマー調査箇所

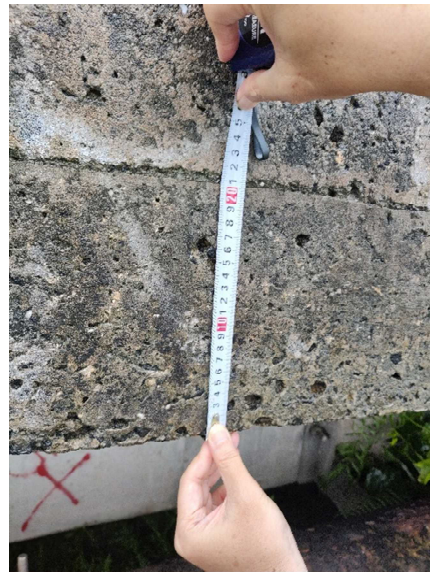


あわせて、ミナト橋の補修時図面では床版寸法が不明であったため、床板厚の測定を実施した。

床版厚調査(2021年10月9日)



中間床版厚 15cm



張出床版厚 21cm



地覆高 25cm



歩道高 20cm

4.1.1 現地調査結果概要

外観目視調査による現地確認結果、非破壊試験結果、国内分析結果を以下に示す。

(1) 現地確認結果

既設ミナト橋の状況について現地確認を行った結果を以下に示す。また、対象構造物の基礎情報及び点検調書を付属資料4に示す。

● 橋面

橋面は、ポットホールやひび割れは発生しており損傷している状況である。一部ポットホールはアスファルトで埋める程度の補修をされているが、防水工やアスファルト舗装が実施されておらず抜本的な対策が行われていない。

● 上部工

床版はその下面にひび割れやコンクリートの剥離、鉄筋露出が見られる。主桁にも一部ひび割れや遊離石灰が確認できる。損傷は塩害によるコンクリートひび割れ及び剥落が生じていると推察され、さらに橋面舗装がされていないことによる防水機能の消失、交通荷重（過積載含む）による振動なども複合的に影響していると考えられる。

● パイルキャップ（下部工）

P1 橋脚パイルキャップは、これまで補修が行われていないため、全体的に大きなひび割れが発生している。特に上面付近はコンクリートが剥落しており、一部は鉄筋も露出して腐食が進んでいる。損傷要因としては、塩害によるひび割れ及び剥落が生じていると推察される。

P2 橋脚パイルキャップは、炭素繊維シートが巻き立てられており、外観からはコンクリート内部の損傷は確認されなかったが、炭素繊維シートの浮き・破損が確認された。

● 杭基礎（基礎工）

パイルキャップ部より下方の杭基礎は FRP カバーによって防錆対策が施されており、一部接続部分で破損が見られるが、健全な状態であることを確認した。また、水中部は貝や藻が付着しているが、大きな損傷は見られず、杭先端も鋼管が地盤に根入れされ、洗堀がないことを確認した。

杭基礎の構造安全性確認を目的に復元設計を試みたが、当初の設計計算書が消失しており、補修設計(2004-2005年)時の杭基礎検討での設計条件が明示されておらず、当該の電算入力データが供与していただいたが、当時のプログラムが残っておらず、構造安全性の再検証には至っていない。

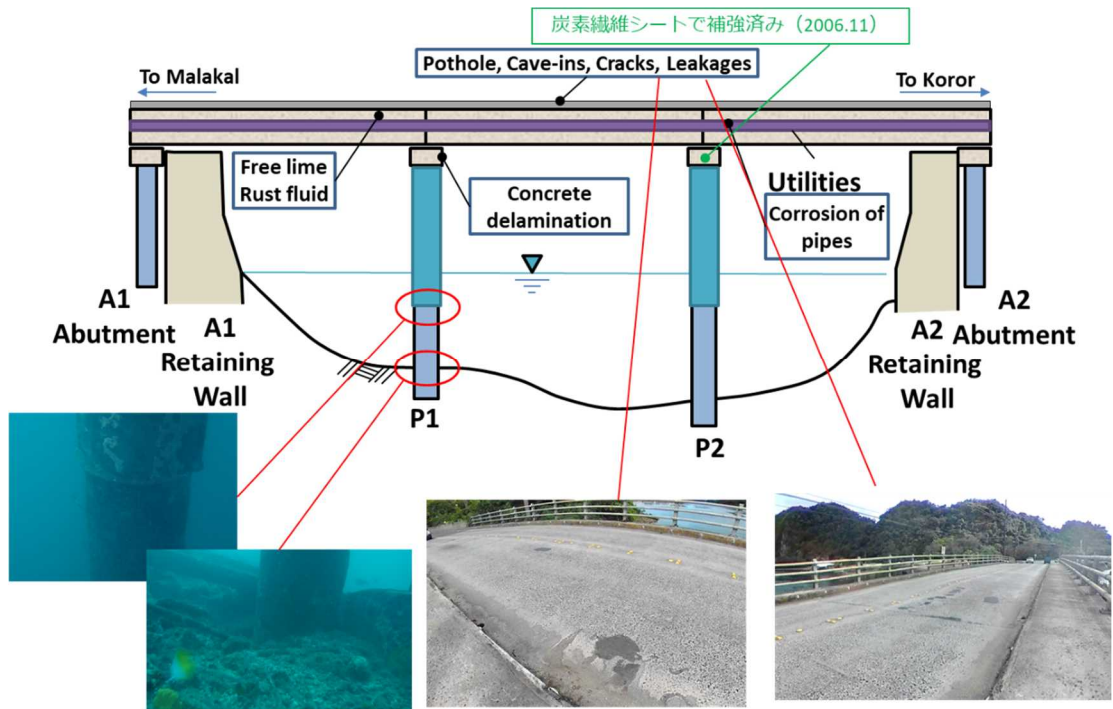


図 4-1 既設ミナト橋全体状況

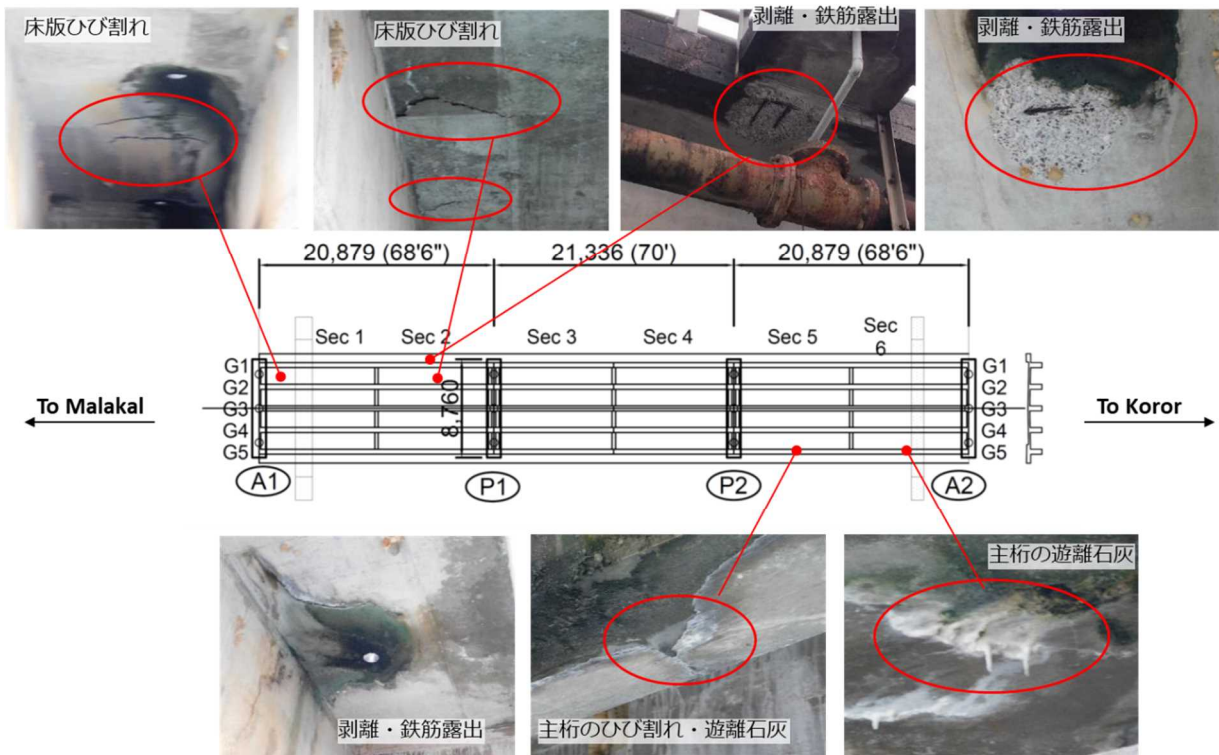


図 4-2 既設上部工状況

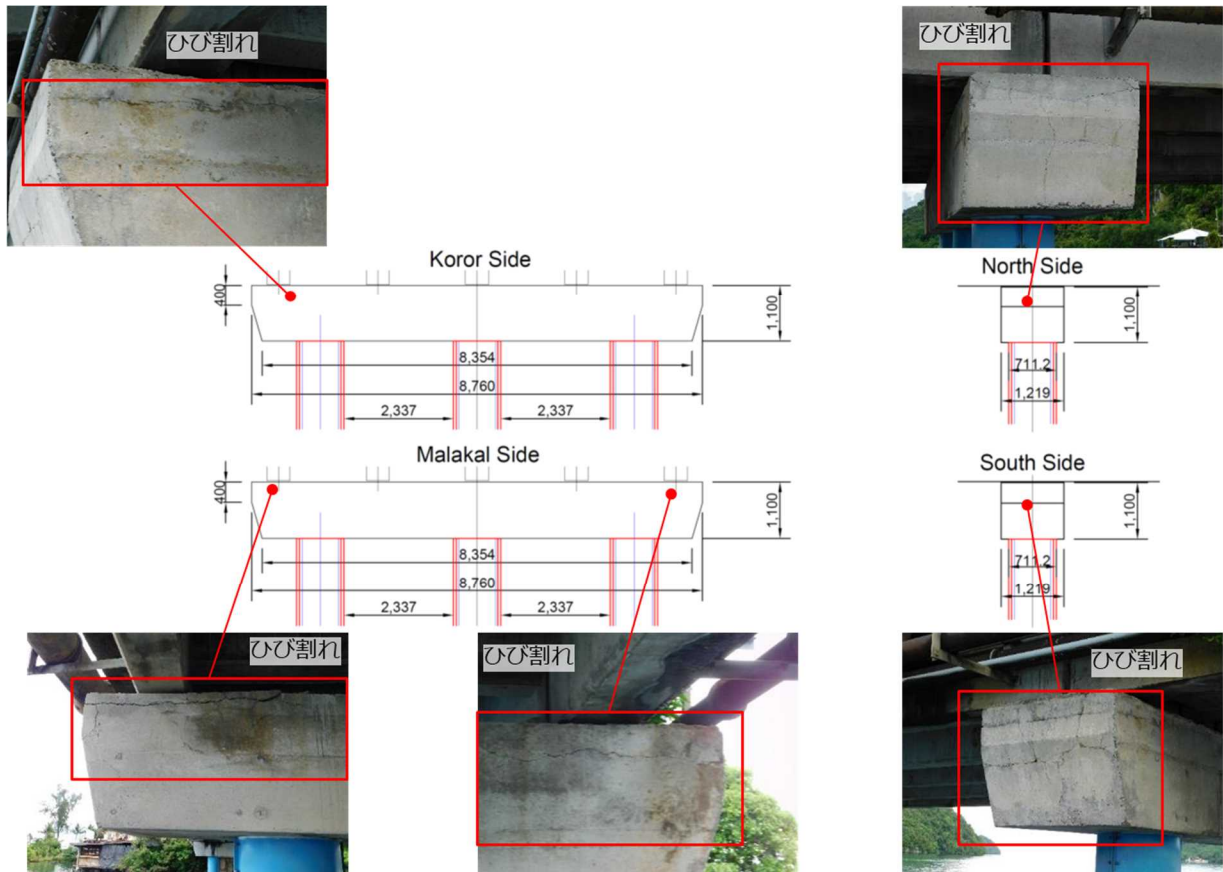


図 4-3 既設 P1 パイルキャップ状況

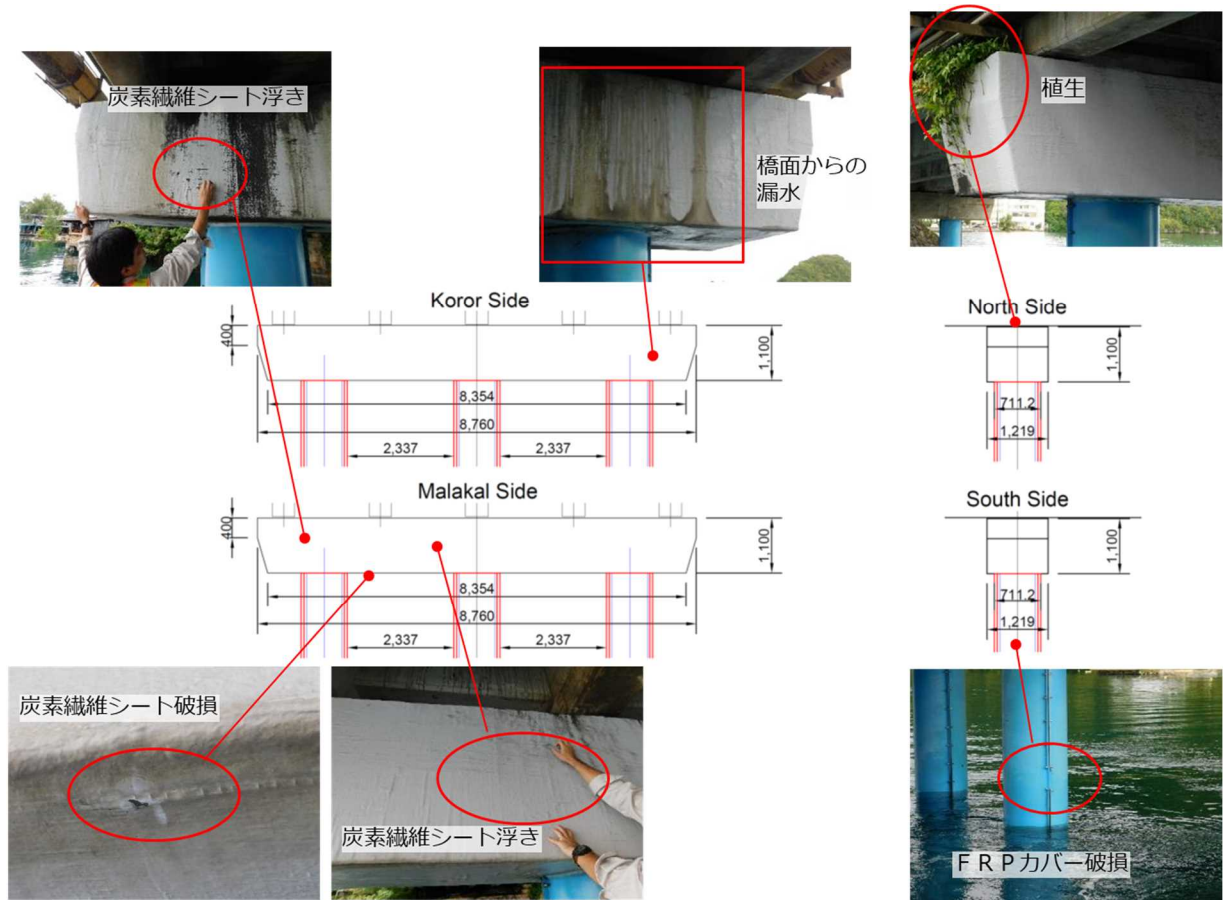


図 4-4 既設 P2 パイルキャップ状況

(2) 非破壊試験結果（シュミットハンマー試験結果）

シュミットハンマーによる現地圧縮試験の結果、沿岸地域のコンクリート強度は設計強度（24N/mm²相当と推定）を上回る強度を有していることを確認した。試験結果を表4-3に示す。

表 4-3 シュミットハンマー試験結果

ミナト橋	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
主桁	No.1	45.84	46.4
	No.2	46.90	
	No.3	46.54	
横桁	No.4	36.76	43.1
	No.5	47.65	
	No.6	44.74	
パイル キャップ	No.7	47.05	44.0
	No.8	44.93	
	No.9	40.13	

4.1.2 国内分析結果

圧縮強度試験結果を表4-4に示す。この結果より、想定設計強度相当の圧縮強度が確認され、コンクリート強度として問題ないことが確認できる。

なお、シュミットハンマー試験との相違については、現地でもコンクリート表面は良好な状態が保たれていたことを確認しており、シュミットハンマーがコンクリート表面部の強度を図る試験方法であることから、竣工時にコンクリート表面が密実な状態で打設されていたことが想定される。詳細は付属資料5を参照されたい。

表 4-4 国内試験結果（圧縮強度試験）

項目	試料名	圧縮強度(N/mm ²)	推定設計 基準強度 (N/mm ²)
圧縮強度試験 (コア)	MiB-Xbeam1	25.5	24
	MiB-XBeam2	24.2	24
	MiB-Pier1	35.9	24
	MiB-Pier2	34.1	24

中性化試験結果を表4-5に示す。この結果より、中性化深さが最大20.9mmであることから、鉄筋深さ（コンクリート表面から70mm程度）まで達しておらず、中性化による損傷が生じていないことを確認した。

表 4-5 国内試験結果（中性化試験）

項目	試料名	中性化深さ(mm)
中性化試験 (コアスライス)	MiB-Xbeam1	測定不可
	MiB-XBeam2	18.8
	MiB-Pier1	18.3
	MiB-Pier2	15.4
	MiB-Pier3	20.9
	MiB-Pier4	3.3

塩化物イオン含有試験結果は、塩化物イオンが鉄筋深さ（コンクリート表面から 70mm 程度）に到達している部材があることが確認された。通常、塩化物イオン濃度はコンクリート表面が最も高く、内部に進むに従い薄くなる傾向となるが、表 4-6 に示す塩化物イオン濃度は表面部より鉄筋位置の方が高い傾向がみられるが、これはミナト橋においては雨などによりコンクリート表面の塩化物イオンが洗い流されている可能性がある。想定されることとして、骨材に空隙があるものが散見されることから、コンクリートの表面部は一度雨水がコンクリート内に浸透して塩化物イオンを洗い流し、コンクリートの深い位置では雨水が届かずに塩化物イオンが残留しているものと考えられる。

部材ごとの試験結果の考察を以下に、試験結果表を表 4-6 に示す。

- パイルキャップ部

塩化物イオン濃度の基準値である 1.2kg/m^3 を大きく上回る結果となっており、現地でも確認された塩害によるパイルキャップの損傷が進んでいることが確認され、今後も急速に進展していくことが想定される。したがって、上部工を支える重要な部材であるパイルキャップは早急に対応する必要がある。対策が遅れた際には、支承部のコンクリートの剥落やパイルキャップ端部の剥落により落橋に至る恐れも考えられる。

- 床版（下面）部

局所的に塩化物イオン濃度の基準値である 1.2kg/m^3 を上回る箇所があるものの、全体としては鉄筋位置での塩化物イオン濃度は高くないと考えられ、現段階では鉄筋の腐食は生じていないと考えられる。ただし、コンクリートの深い位置では塩化物イオン濃度が高く、橋面から塩化物イオンが浸透していることも考えられるため、今後も注視しておく必要がある。

- 横桁部

横桁は、局所的に塩化物イオン濃度の基準値である 1.2kg/m^3 を十分下回っており、健全な状態が確保されている。横桁部は、主桁やパイルキャップに囲まれている環境であることから、海水の飛沫などが届きにくいいため、塩害の進行状況が遅れているものと考えられる。

表 4-6 国内試験結果（塩化物イオン含有量試験）

項目	パイル キャップ	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)				基準値 (kg/m ³)
		深さ	0mm～ 10mm	75mm～ 85mm	125mm～ 135mm	
塩化物イオン 含有量試験 (コアスライス)	MiB-Pier 1	0.44	1.67	1.25	-	1.2
	MiB-Pier 2	0.6	1.55	1.23	1.21	1.2
	MiB-Pier 3	1.03	2.06	1.29	1.64	1.2
	MiB-Pier 4	0.96	1.47	1.57	1.27	1.2
	MiB-Pier 平均値	0.76	1.69	1.34	1.37	1.2

項目	床版(下面)	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)			基準値 (kg/m ³)
		深さ	0mm～ 50mm	50mm～ 100mm	
塩化物イオン 含有量試験 (ドリル)	MiB-D1	0.59	0.66	0.61	1.2
	MiB-D2	0.77	0.75	1.01	1.2
	MiB-D3	0.51	0.59	1.76	1.2
	MiB-Pier 平 均値	0.62	0.67	1.13	1.2

項目	横桁	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)				基準値 (kg/m ³)
		深さ	0mm～ 10mm	75mm～ 85mm	125mm～ 135mm	
塩化物イオン 含有量試験 (コアスライス)	MiB-Xbeam 1	-	0.49	0.51	0.66	1.2
	MiB-Xbeam 2	0.51	0.6	0.64	0.68	1.2
	MiB-Xbeam 平均値	0.51	0.55	0.58	0.67	1.2

4.1.3 劣化要因の特定及び余寿命の分析

上記の試験結果から、劣化要因は塩害であることが明らかである。特に橋脚パイルキャップについては、鉄筋位置まで塩化物イオン濃度が高い状態に及んでいることが明らかとなった。したがって、パイルキャップは鉄筋の腐食が進行している現時点で急速に損傷が進行しており、早急な対応が必要な状況にある。

余寿命としては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(H19.7)」によると、鉄筋の腐食速度は暴露状態で海上部は0.3mm/年と言われている。現在コンクリート内の鉄筋が腐食していないと仮定しても、例えば3年でD16鉄筋が周囲約1mmずつ腐食して鉄筋径が14mmまで、6年で12mm、9年で10mmまで断面欠損することとなり鉄筋強度が不足し、RC構造としての設計耐力は期待できないこととなる。

表 4-7 鋼材の腐食速度

腐食環境		腐食速度(mm/年)
海側	H.W.L.以上	0.3
	H.W.L.～L.W.L.-1m まで	0.1～0.3
	L.W.L.-1m～海底部まで	0.1～0.3
	海底泥層中	0.03
陸側	陸上大気中	0.1
	土中（残留水位以上）	0.03
	土中（残留水位以下）	0.02

出典：港湾の施設の技術上の基準・同解説(H19.7)

なお、床版及び横桁に関しては現時点では一部を除き鉄筋まで塩害が進行している状態ではないが、通常はコンクリート表面の塩化物濃度イオンが高いが、本調査では現地の状況により低くなっているため、塩化物イオンの拡散方程式を用いた余寿命の推定が出来ない結果となっている。

床版の一箇所のみ、竣工年 1979 年に対し 100 年経過後の 2079 年を将来として下記の通り推計できている。この結果から、床版下面からの塩化物イオンの浸透は基準値である 1.2kg/m³ を下回っている。ただし、床版上面からの浸透の影響は留意する必要がある。

表 4-8 床版下面の竣工 100 年後の塩化物イオン濃度予測

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	0.59	0.84	0.89
75	0.66	0.65	0.72
125	0.62	0.61	0.64

4.1.4 対応すべき課題

- P1 橋脚パイルキャップ

既に塩化物イオン濃度が高いことから、コンクリート内の塩化物イオンを除去し、鉄筋の腐食を防止する対策に加え、塩化物イオンが浸透しないようコンクリート表面の保護が必要である。

- 床版

現在は塩化物イオン濃度が基準値を下回っていることから床版下面側からの塩化物イオンによる鉄筋は腐食が進んでいないと考えられる。

しかし、床版上面からの塩化物イオンの浸透も十分に想定されるため、床版の打替え等による対策が必要である。さらに、今後の塩化物イオンの浸透を防止することが望ましいことからコンクリート表面の保護が必要である。

- 横桁

現在は塩化物イオン濃度が基準値を下回っていることから床版下面側からの塩化物イオンによる鉄筋は腐食が進んでいないと考えられる。ただし、今後の塩化物イオンの浸透を防止することが望ましいことからコンクリート表面の保護が必要である。

4.1.5 評価

2004 年及び 2005 年に実施された基礎工（鋼管杭）に着目した補修ではミナト橋の延命化に役立っているが、下部工（パイルキャップ）の損傷劣化が進行しており、同程度の資金規模の再度の延命化補修の実施は妥当ではなく、架け替えまたは大規模修繕・補強を要する。

4.2 対応検討

4.2.1 検討方針

ミナト橋への対応については、(1)新設・更新⁵、(2)補修・補強⁶の2とおりの措置が考えられる。後述する4.2.2の検討条件に基づき、ルート（後述4.3）、新設・更新（同4.4）または補修・補強（同4.5）について、ミナト橋の現状を踏まえた実現可能性を検証した上で、対策案の比較検討（同4.6及び表4-13参照）を行い、推奨案を提案する。表4-9は検討の概要を示すもので、想定されるルートA案～E案を施工時ルート及び用地取得要否や線形の観点から精査し、最終的に①～⑥案の比較を行った。

- 一般交通の確保（完成時ルート、施工時ルート）の検討
→ 4.3 改修ルートの検討
- 架け替えを前提とする新設・更新の構造の検討及び事業費（LCCを考慮）
→ 4.4 新設・更新の検討
- 既設構造の活用を前提とする補修・補強の検討及び事業費（LCCを考慮）
→ 4.5 補修・補強の検討

表 4-9 検討の概要

	完成時ルート	施工時ルート	除外要因	比較検討
新設	A 北側（船着き場跡）	同左		案① 北側新設
	B 北側（中華料理・潜水店）	同左	用地	—
	C 現行（更新）	A		案② 北側迂回更新
		B	用地	—
		D	用地	—
	E		案③ 南側迂回更新	
	D 南側（美容院）	同左	用地	—
E 南側（公園）	同左	線形	—	
補修・補強	C 現行	A		案④ 北側迂回補強
		B	用地	—
		同左		案⑥ 供用下補強
		D	用地	—
		E		案⑤ 南側迂回補強

※完成時ルート及び施工時ルートは一般車両の交通ルートを示す。

※除外要因の「用地」は用地取得の難易度が高いこと、線形は設計速度で大型車が離合できない線形を示す。

※除外要因の無い6案について比較検討を行う。

4.2.2 検討条件

検討条件として、現地調査及びヒアリングの結果を踏まえ、以下に示す条件に基づき比較検討を行う。

⁵ ここでは、既設橋とは別に建設する橋梁を新設とし、その中で既設橋の位置に新設する場合を更新とする。

⁶ ここでは、建設当初の性能まで復旧させることを補修、建設当初を超える性能（例：最新基準・現行活荷重への対応）まで向上させることを補強とする。

(1) 道路ルート及び周辺条件

パラオ国の物品は海外からの輸入に依存しており、海上輸送でマラカル港に荷揚げされたコンテナは陸上輸送でミナト橋を渡ってコロール中心部に運ばれている。このため、ミナト橋の新設・更新及び補修・補強に際しては、現況交通への供用を確保する。ミナト橋周辺の建物等の制約条件を図 4-5 に整理する。



図 4-5 ミナト橋周辺の制約条件

(2) 幅員構成

3.1 で示したとおり、現在のミナト橋の幅員は前後区間の道路幅員構成とは異なり、路肩幅員や片側の歩道幅員が不足していることから、安全性・走行性を確保するためにマラカル CW と同じ幅員構成を確保する。(幅員構成は 4.4.7 参照)

(3) 現地地形及び地質

ミナト橋周辺の地形測量・深淺測量、地質調査が実施されておらず、これらの既存の条件は不明な状態となっている。したがって、地形は航空写真を参考に、地質はサンゴが分布する日本の地質や潜水調査結果に基づき推定する。なお、今後の本格調査においてはこれらの調査は必須である。

(4) 適用基準

今次検討では本邦技術の活用を見据え日本の基準を適用することを基本とする。ただし、パラオ国においては米国 AASHTO を用いることが多いことから、本格調査時には現地の適用基準で照査し、細部構造の検証を行う必要がある。

(5) 資材調達

パラオ国の建設資材は細骨材・粗骨材を除いて、輸入に頼っていることから、資材調達は国外からの輸入を基本とする。

4.3 改修ルートを検討

4.3.1 改修ルートの抽出

改修時の交通確保としては、「新ルートへの付け替え（本設）」と「仮設路への迂回（仮設）」が考えられ、現地状況から適用可能なルート案を下記 A～E 案のとおり抽出した。各ルートの長所、短所及びその評価も踏まえた抽出結果を以下に示す。

改修時の交通確保としては「施工中は現橋を一般交通用として残し、新しい橋梁を新ルート上に建設」と「一般交通迂回用の仮設橋を新ルート上に建設し、現橋をその位置で更新ないし補修補強」（以上 A、B、D、E 案）及び「新ルート上に橋梁を建設することなく現橋の一般交通を制限しながら補修補強」（C 案）が考えられ、交通確保の観点からはルート A 案及び E 案が適用可能な案として考えられる。

表 4-10 ルート案

<p>A案:北側・船着き場跡ルート</p> 	<p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 現道からの道路線形は比較的良好。➢ 非営業建物（ベンチ+トイレ）のみで、船着き場は半分埋め立てられ、現在使用されていない。 <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 用地取得が必要➢ 補償地候補は現道となり、提供までの時間を要する。 <p>【評価】</p> <p>本設、仮設ともに実現の可能性はある。</p>
<p>B案:北側・中華料理+潜水店ルート</p> 	<p>【長所】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 東側道路（コロール島側）の直線部を延長しており、線形が最も優れる。 <p>【短所】</p> <ul style="list-style-type: none">➢ 用地取得が必要➢ 補償地候補は現道となり、提供までの時間を要する。 <p>【現地意見】</p> <p>用地取得の難易度が高い。</p>

C案:現行ルート



【長所】

- 北側取付道路を現行のままとする場合は用地収用の問題がない。

【短所】

- 中華料理+潜水店と美容院に挟まれた道路の拡幅ができない。
- 現橋の片側交互通行規制・歩道閉鎖での長期間の改修工事となる。
- 現橋は路肩が無く、改修は難工事が想定される。
- 現橋の設計図書が無いいため、条件設定のための諸調査が必要となる。

【評価】

交通規制を伴う長期間の工事となるため、現地への十分な説明が必要となる。

D案:南側・美容院ルート



【長所】

- 現道からの道路線形は比較的良好。

【短所】

- 用地取得が必要
- 同借地内での移設となり、借地面積の縮小となる。

【現地意見】

用地取得の難易度が高い

E案:南側・公園ルート



【長所】

- 建物に干渉しない道路線形で、土地問題が軽微となる。

【短所】

- 道路線形が悪く、速度制限が必要となる。
- 仮設橋延長が増え、工事費及び環境問題が生じる。
- Long Island 公園が閉鎖される。

【現地意見】

速度制限を伴うため本設としての適用は困難。仮設としての適用の可能性はある。

4.3.2 抽出したルートの検証

4.3.1で抽出したルートA案及びE案についてその特徴を踏まえた課題を以下のとおり整理した。

A案：現況の建物との干渉では仮設迂回路でも恒久的なルート変更でも実現可能

E案：南側・公園ルートは建物への干渉を避けた場合、トレーラー離合のために設計速度を時速15kmに制限する必要があるため仮設利用に限定される。

表 4-11 ルートA案及びE案の課題整理



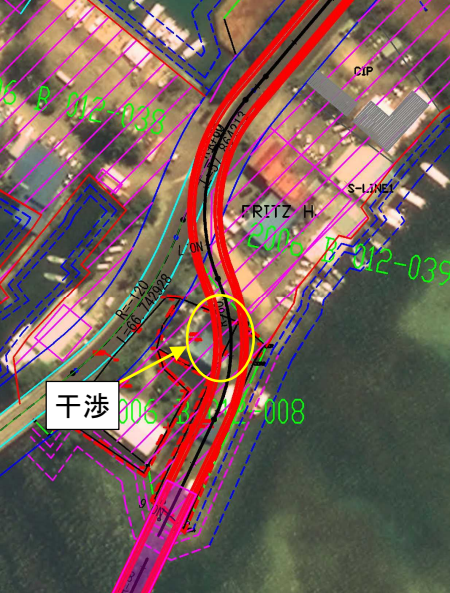
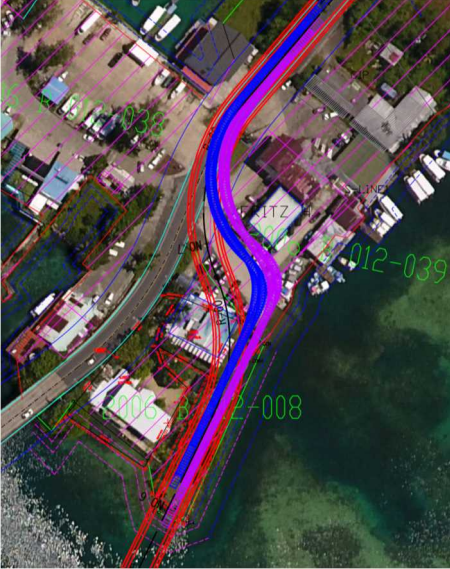
	A案：北側・船着き場跡ルート	E案：南側・公園ルート
概要		
道路線形	既存道路の線形に近く、屈曲部がないため走行性に優れる。	既存道路の線形とは異なり、屈曲部が増えるため走行性に劣る。
道路幅員	CWと同じ幅員の確保が可能。	コロール側のルートは建物が近いこと、道路幅員の拡幅は困難。よって、永久道路としての利用は困難。
走行車両への影響	トレーラーを含む全ての車両が既存道路と同様に利用できる。	コロール側をトレーラーが走行する場合、速度を大幅低減して通行する必要がある。(表 4-12 で検証) よって、恒久的な道路としての利用は困難。
用地条件	コロール側の用地は建物との干渉は避けているものの、追加の用地取得や補償費が発生するため用地取得に課題がある。	コロール側は建物との干渉は避け、既存道路上を基本とするルートであることから用地取得(空き地部分)が比較的容易。
環境影響	既設ミナト橋周辺の海上区域が施工による影響が生じる。	海上の施工に加え、マラカル側の公園内を道路に改修するため自然環境への影響が大きい。
施工	現橋との近接施工となる。	道路工事延長が長い。
評価	恒久的なルート及び仮設ルートとして利用可能。	仮設ルート(短期間の利用)に限定される。

表 4-12 トレーラー軌跡での離合確認













	既存道路線形を用いた線形 (最小曲線半径=60m)	トレーラーの軌跡に基づく線形
概要		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・設計速度 V=25mph(40km/h) ・建物に干渉する ・道路幅員を確保することが可能 ・トレーラーの離合可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計速度 V=10mph(15km/h) ・建物に干渉しない。ただし、道路幅員を拡げる場合は用地取得が発生 ・トレーラーの離合可能
評価	<p>建物・用地の取得が必要となり、現実的なルートではない。</p>	<p>トレーラー通行時に極端に速度低減が必要のため、恒久的なルートとするのは困難。仮設道路として一時的な利用については期間などの状況によっては利用可能。</p>

4.3.3 ミナト橋改修の比較

表 4-13 にミナト橋改修比較一覧を示す。比較検討の条件は以下のとおり。

- 迂回路、作業構台、仮橋等の仮設構造物の設置及び撤去を含める。
- 地質条件が不明であるため、基礎工は既往事例に基づいた想定とする。
- 材料費、輸送費は調査時の推定値であり、今後は急速に変動する可能性がある。
- 現地での類似工事事例が少ないため、建設費用は本邦事例を参考とした推定とする。
- 本調査は今後の方針を決定に資する目的で、本邦での既往知見に基づいて、調査時点でのミナト橋改修の比較検討を実施したものであり、今後の調査で費用及び工期が大きく乖離する可能性がある。

表 4-13 ミナト橋改修比較一覧

	①北側新設案	②北側迂回更新案	③南側迂回更新案	④北側迂回補強案	⑤南側迂回補強案	⑥供用下補強案
概要	A案：北側・船着き場跡ルートに道路線形を計画し、新設橋を架橋する。 完成後に既設橋とその取付道路は廃止する。	A案：北側・船着き場跡ルートに迂回路を仮設し、既設橋を更新する。 更新後に迂回路は撤去する。	E案：南側・公園ルートに迂回路を仮設し、既設橋を更新する。 補強後に迂回路は撤去する。	A案：北側・船着き場跡ルートに迂回路を仮設し、既設橋を補強する。 補強後に迂回路は撤去する。	E案：南側・公園ルートに迂回路を仮設し、既設橋を補強する。 補強後に迂回路は撤去する。	迂回路を用いずにC案：現行ルートにて、交通規制の下で既設橋を補強する。
施工時						
完成時						
長所	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 現道からの道路線形は良好。 ➢ 非営業建物のみで、土地借用人の了解が期待できる。 ➢ 路肩・歩道が整備できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 迂回路の道路線形は良好。 ➢ 非営業建物のみで、土地借用人の了解が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 建物に干渉しない道路線形で、土地借用人の了解が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 迂回路の道路線形は良好。 ➢ 非営業建物のみで、土地借用人の了解が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 建物に干渉しない道路線形で、土地借用人の了解が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 用地取得の問題がない。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 土地借用人の了解が必要。 ➢ 補償地候補は現道となり、提供までの時間を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロール側取付道路拡幅不可。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロール側取付道路拡幅不可。 ➢ 迂回路は速度制限が必要。 ➢ Long Island 公園が一時閉鎖。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロール側取付道路拡幅不可。 ➢ 現橋の設計図書が無く、条件設定には諸調査が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロール側取付道路拡幅不可。 ➢ 迂回路は速度制限が必要。 ➢ Long Island 公園が一時閉鎖。 ➢ 現橋の設計図書が無く、条件設定には諸調査が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロール側取付道路拡幅不可。 ➢ 交通規制が長期間となる。 ➢ 現橋は路肩が無く、改修は難工事が想定される。 ➢ 現橋の設計図書が無く、条件設定には諸調査が必要。
初期費用	新設（上部工） 302 百万円 新設（下部工） 250 百万円 取付道路 261 百万円 作業構台 128 百万円 現橋撤去 177 百万円 合計 1,118 百万円	迂回路 662 百万円 現橋撤去 177 百万円 新設（上部工） 302 百万円 新設（下部工） 250 百万円 作業構台 128 百万円 合計 1,519 百万円	迂回路 752 百万円 現橋撤去 177 百万円 新設（上部工） 302 百万円 新設（下部工） 250 百万円 作業構台 128 百万円 合計 1,609 百万円	迂回路 662 百万円 既設橋補強 1,423 百万円 既設橋補修 23 百万円 作業構台 128 百万円 合計 2,236 百万円	迂回路 752 百万円 既設橋補強 1,423 百万円 既設橋補修 23 百万円 作業構台 128 百万円 合計 2,326 百万円	既設橋補強 1,526 百万円 既設橋補修 23 百万円 作業構台 378 百万円 合計 1,927 百万円
維持管理費	維持管理費 270 百万円	維持管理費 270 百万円	維持管理費 270 百万円	維持管理費 358 百万円	維持管理費 358 百万円	維持管理費 376 百万円
工期	準備工 6.0 月 基礎・下部工 4.0 月 取付道路 4.0 月 上部工 4.0 月 橋面工 1.0 月 既設橋撤去工 2.0 月 合計 21.0 月	準備工 6.0 月 迂回路設置 6.0 月 既設橋撤去工 2.0 月 上下部工 8.0 月 橋面工 1.0 月 迂回路撤去 2.0 月 合計 25.0 月	準備工 6.0 月 迂回路設置 6.0 月 既設橋撤去工 2.0 月 上下部工 8.0 月 橋面工 1.0 月 迂回路撤去 2.0 月 合計 25.0 月	準備工 6.0 月 迂回路設置 6.0 月 既設橋補強工 18.0 月 既設橋補修工 3.0 月 迂回路撤去 2.0 月 合計 35.0 月	準備工 6.0 月 迂回路設置 6.0 月 既設橋補強工 18.0 月 既設橋補修工 3.0 月 迂回路撤去 2.0 月 合計 35.0 月	準備工 6.0 月 仮橋設置 6.0 月 既設橋補強工 24.0 月 既設橋補修工 4.0 月 跡片工 2.0 月 合計 42.0 月
評価	○					

4.4 新設・更新の検討

4.4.1 新設橋の検討条件

『東北地方整備局土木工事合理化委員会 塩害対策けたの標準化（案）、PC 技術研究会、平成 15(2003)年 3 月』を参考に、ミナト橋を新設する場合の橋梁計画を立案する。

4.4.2 コンクリートのかぶり

ミナト橋は海上橋であるため、『道路橋示方書・同解説、日本道路協会、平成 29(2017)年 11 月』（以下、『道示』と略記）での地域区分 S として対策として、表 4-14 に示すコンクリート部材の最小かぶり 70mm と塗装鉄筋またはコンクリート塗装等かぶりによる方法以外の方法を併用する。

表 4-14 鋼材の腐食を生じさせないための最小かぶり(mm)

部材・部位 塩害の影響の度合い 対策区分		(1)工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	(2)(1)以外のプレストレストコンクリート構造	(3)鉄筋コンクリート構造
影響が激しい	S	70 ^{※1}		
影響を受ける	I	50	70	
	II	35	50	70
	III	25	30	50

※1) 塗装鉄筋またはコンクリート塗装等かぶりによる方法以外の方法を併用する。

出典： 道路橋示方書・解説

4.4.3 コンクリートの水セメント比

これまでの塩害損傷の実態及び飛来塩分量全国調査の結果、コンクリートの塩化物イオン浸透試験に基づき、設計上の目標期間を 100 年と想定して定められた水セメント比の目安を表 4-15 に示す。

表 4-15 想定している水セメント比の目安

構造	(1)工場で製作されるプレストレストコンクリート構造	(2)(1)以外のプレストレストコンクリート構造	(3)鉄筋コンクリート構造
想定している水セメント比	36%	43%	50%

出典： 道路橋示方書・解説

工場で製作されるプレストレストコンクリート構造は、緻密なかぶりコンクリートを製作するための養生条件や品質管理が可能であること等を前提として、同じ塩害対策区分では、かぶりを他の部材よりも小さい値と設定している。工場で製作されるプレストレストコンクリート構造とは、基本的にはプレテンション方式プレストレストコンクリート桁を対象としている。これは、既往の実橋調査において、同桁がポストテンション方式に比べてかぶりが小さいにも関わらず、沿岸部での塩害損傷事例が少なかったことに基づいている。工場製作のプレテンション方式では、早期強度発現が必要であることからコンクリート強度を比較的高くするため水セメント比が低く、耐久性の高いコンクリートになっており塩害に対して有利となっている。

4.4.4 骨材

塩害対策を施す桁のコンクリートに使用する骨材は、複合劣化の恐れがあるため、アルカリシリカ反応試験による結果が、“無害”と確認された骨材を使用する。

4.4.5 構造形式選定表

プレキャスト桁の断面形状による一般的な塩害地区による適用性を表 4-16 に示す。コンクリート橋の塩害による損傷は、一般に床版橋や箱桁橋に比べて、T桁橋及びI桁橋に多く生じている。

表 4-16 断面形状による適用

	プレテンション桁		ポストテンション桁			
	スラブ橋桁	T桁	中空床版橋桁	T桁	バブルT桁	コンポ桁
断面形状						
塩害区分Sでの適用性	◎	△	◎	○	□	□
対策の影響	外形寸法変更なし	外形寸法変更(ウェブ、床版)	外形寸法返納なし	外形寸法変更(ウェブ、床版)	外形寸法変更(ウェブ、床版、下フランジ)	外形寸法変更(ウェブ、床版、下フランジ)
塩害耐久性	塩分付着表面積が少なく良好	塩分付着表面積が広いが、断面形状が単純で塩分が付着し難い	塩分付着表面積が少なく良好	塩分付着表面積が広いが、断面形状が単純で塩分が付着し難い	塩分付着表面積が広く、下フランジ部に付着し易い	塩分付着表面積が広く、下フランジ部に付着し易い
運搬	桁重量はJIS桁と同等もしくは若干増	重量が増加し、区分Sでは運搬に問題	桁重量は標準桁と同等もしくは若干増	桁重量増加によりセグメント分割数が増加	桁重量増加によりセグメント分割数が増加	桁重量増加によりセグメント分割数が増加
備考	下フランジ下面のかぶり対応のみで影響が少ない	重量が増加し、区分Sでは運搬に問題	下フランジ下面のかぶり対応のみで影響が少ない	重量増は大きいが、バブルT桁に比べて塩分不着し難く、有利	区分Sでは重増がおおきく、下フランジ隅角部に対策が必要	下フランジ下面のかぶり対応のみで影響が少ない
区分S対応(かぶり+)	下フランジ側面、底面のみコンクリート塗装	外気に接する面はコンクリート塗装	塗装鉄筋	塗装鉄筋	塗装鉄筋+ウェブ、下フランジ部はコンクリート塗装	塗装鉄筋+ウェブ、下フランジ部はコンクリート塗装

◎：適用に関してほとんど問題が無く、工費増も標準桁とほとんど同等。

○：断面形状が変更となり桁重量は増加するが、塩害耐久性は良く、運搬も可能である。

ただし、重量増加に伴い工費増となる。

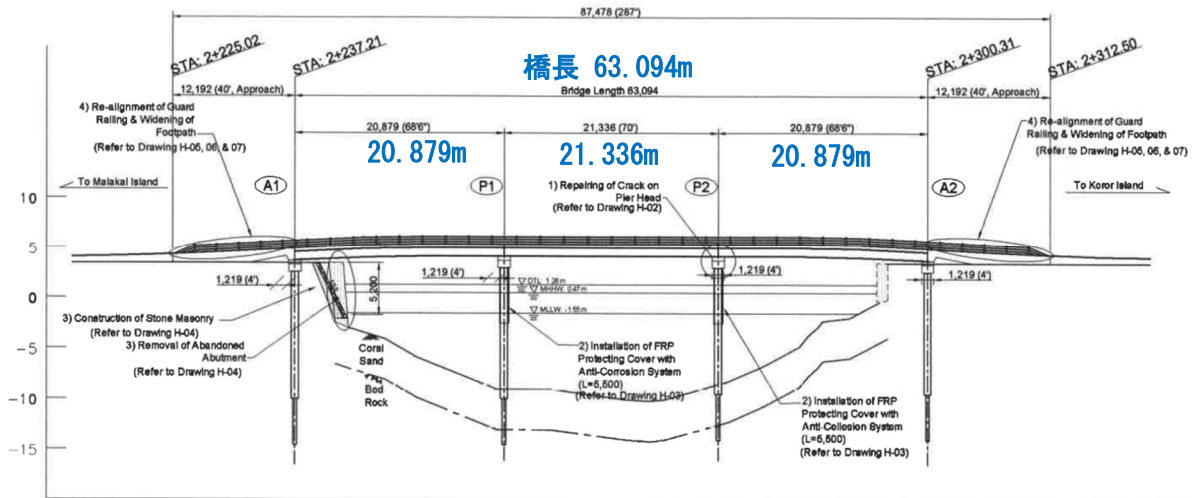
△：○と同様であるが、重量が増加し、運搬上の制約が生じる。

□：下フランジ隅角部に塩分が付着し易いため、対策が必要である。

出典：塩害対策けたの標準化(案)を基に調査チームが編集

4.4.6 橋長及び径間割

橋長及び径間割は既設橋と同じ、橋長 63.096m、径間割+21.336m+20.879m として計画する。



出典：島間連絡道路改修プロジェクト竣工図、2006.11 を基に調査チームが編集
 図 4-6 ミナト橋（既設橋）の側面図

4.4.7 橋梁部の幅員構成

マラカル CW との接続を考慮し、下記の幅員構成とする。

表 4-17 新設橋の幅員構成

左側					右側				
地覆	歩道	歩車道境界	路肩	車道	車道	路肩	歩車道境界	歩道	地覆
400	1200	500	1200	3600	3600	1200	500	1200	400
有効幅員 13000					車道幅員 9600				
全幅 13800									

4.4.8 上部工構造形式の選定

表 4-18 のプレキャスト桁の適用支間に照らし合わせ、表 4-16 にて塩害区分 S で最も優れるプレテンション桁を用いたスラブ桁橋形式を選定する。

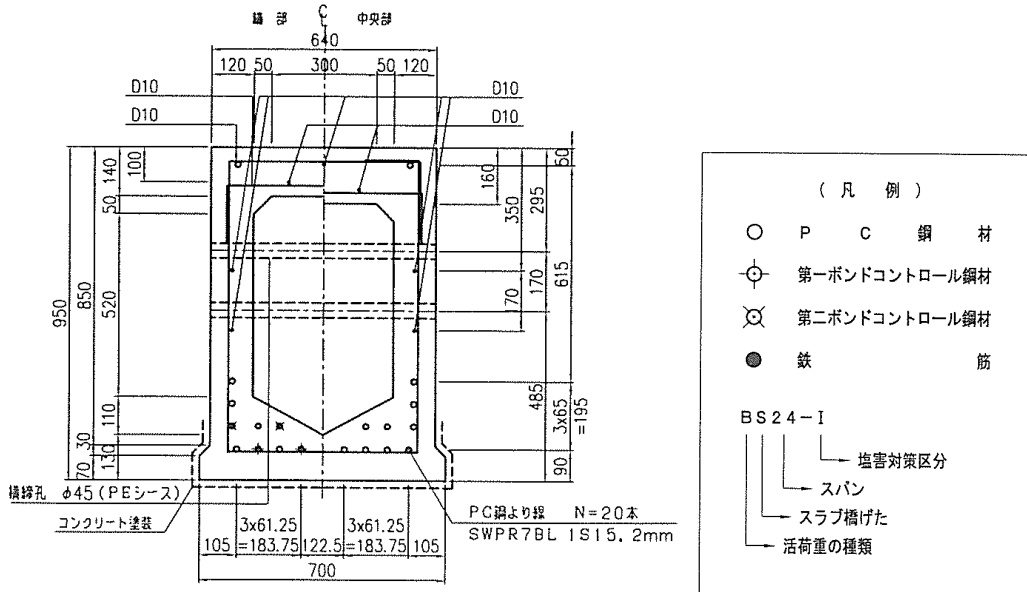
表 4-18 プレキャスト桁の適用支間

分類	断面形状	架設工法	適用支間(m)		
			20	40	60
プレキャスト桁	プレテンション	スラブ橋げた橋	架設桁架設	架設桁架設	架設桁架設
		T げた橋	架設桁架設	架設桁架設	架設桁架設
	ポストテンション	中空床版橋げた橋	架設桁架設	架設桁架設	架設桁架設
		T げた橋	架設桁架設	架設桁架設	架設桁架設
		バルブT げた橋	架設桁架設	架設桁架設	架設桁架設
		コンボけた橋	架設桁架設	架設桁架設	架設桁架設

出典：塩害対策けたの標準化（案）を基に調査チームが編集

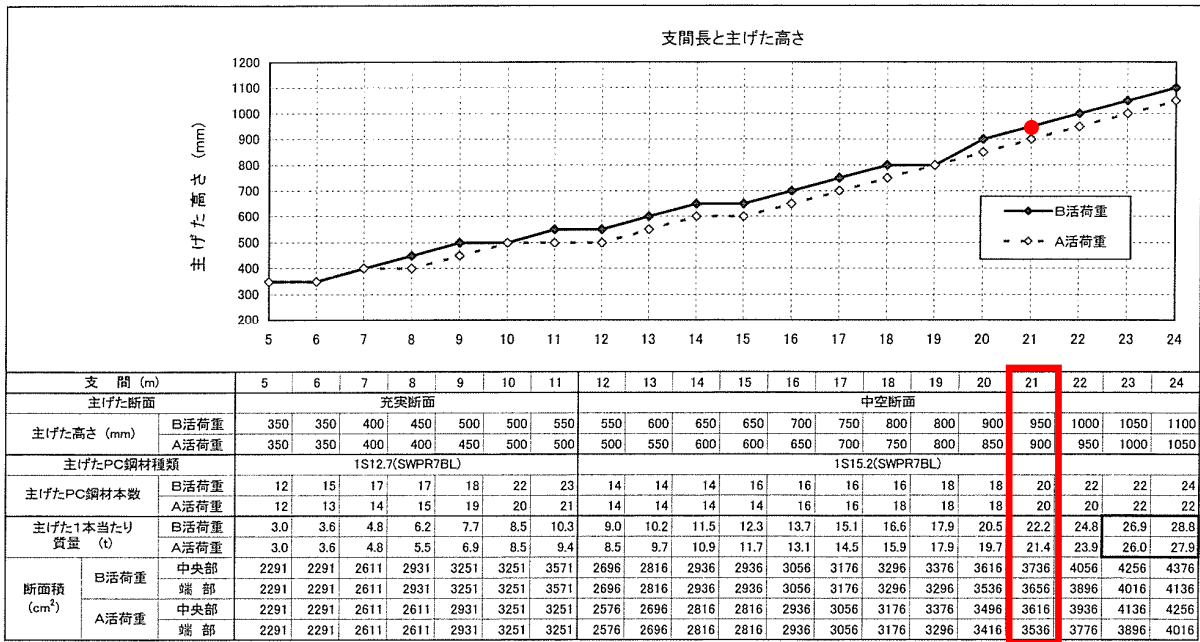
4.4.9 プレテンションスラブ橋桁

プレテンションスラブ橋桁の仕様を以下に示す。



出典：塩害に対するプレキャストPCげたの設計・施工資料、平成17年3月、PC建協

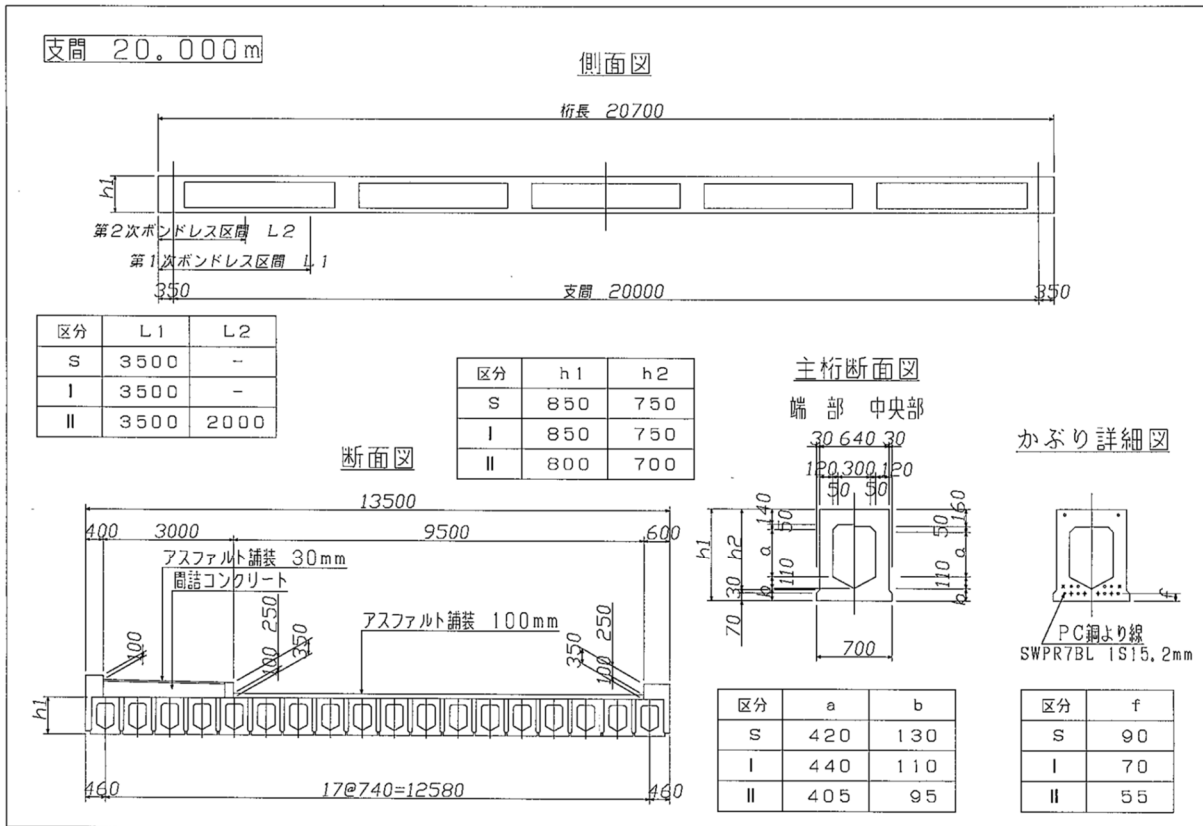
図 4-7 主桁断面図 (BS21-S)



出典：塩害に対するプレキャストPCげたの設計・施工資料、平成17年3月、PC建協

図 4-8 塩害区分Sでの標準仕様

参考として、支間20mでの日本の標準幅員での設計事例（参考）を示す。



出典：塩害対策けたの標準化（案）

図 4-9 塩害区分Sでの標準幅員での設計事例（参考）

4.4.10 上部工連結構造

『PC連結げた橋 設計の手引き (案)、平成 10(1998)年 6 月、PC建協』を参考にPC連結桁として計画する。

PC連結桁橋はプレキャスト桁を単純桁として架設し、中間支点上で場所打ちコンクリートを用いて橋軸方向に鉄筋コンクリート (RC) あるいは鉄骨鉄筋コンクリート (SRC) 構造で連結し、連結桁とする橋梁形式である。

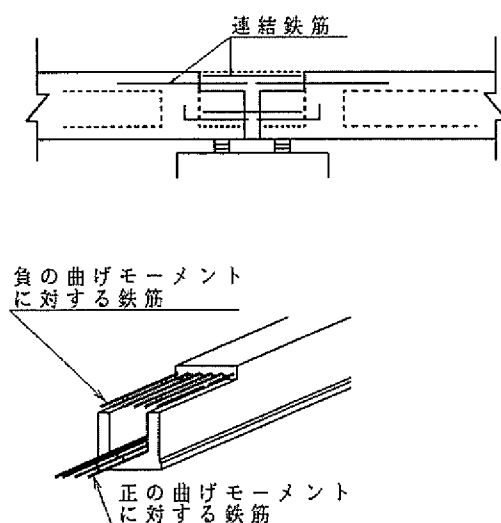
PC連結桁には、固定支保工や張出施工などによる一般的な連続桁橋に比べて適用支間が制限される反面、施工が比較的簡単で工期も短く、施工時に桁下の地形や交差物件などの制約を受けにくいという特徴がある。

PC連結桁橋は、完成形が連続形式になり、単純桁橋と比べて次のような特徴がある。

- ・ 中間橋脚上で目地部の伸縮装置が不要となり、
 - ① 優れた走行性が期待できる。
 - ② 振動騒音が緩和できる。
 - ③ 維持管理が容易である。
 - ④ 耐震上優れた構造となる。
- ・ 活荷重などに対して連続桁として挙動することにより、曲げモーメントの最大値が単純桁よりも小さくなる。

一方、設計上は単純桁に比べ、次のような事項についても検討する必要がある。

- ・ 構造系変化に伴うコンクリートのクリープ・乾燥収縮による不静定力
- ・ 中間支点上連結部の検討



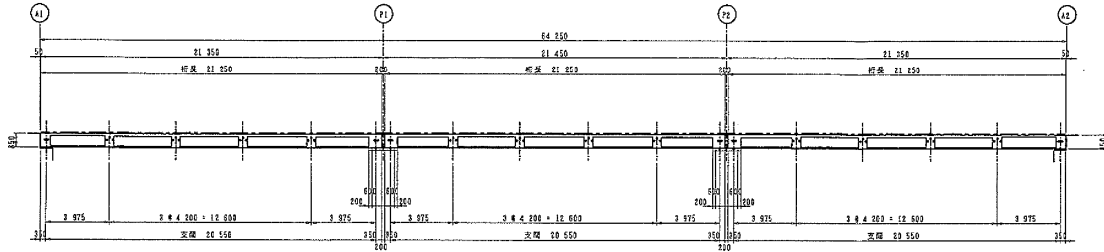
出典：PC連結げた橋 設計の手引き (案)

図 4-10 中間支上部の RC 連結構造

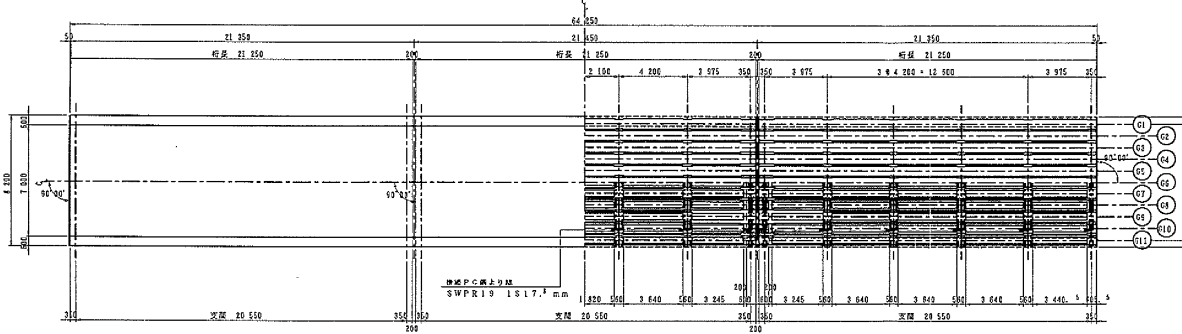
次ページに、PC連結げた橋 設計の手引き (案) でのプレテンション方式 3 径間連結スラブ桁橋の参考図を示す。

上部工構造一般図

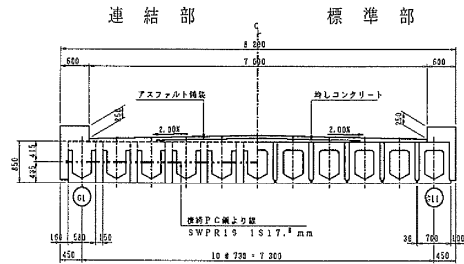
側面図 S=1:150



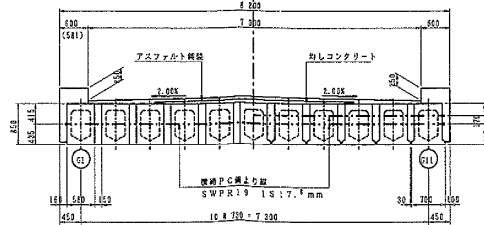
平面図 S=1:150



断面図 S=1:50

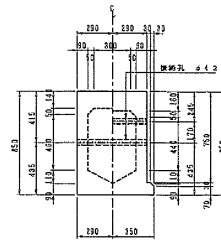


端支点部 中間横桁部

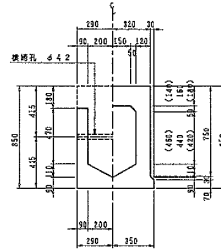


主桁断面図 S=1:20

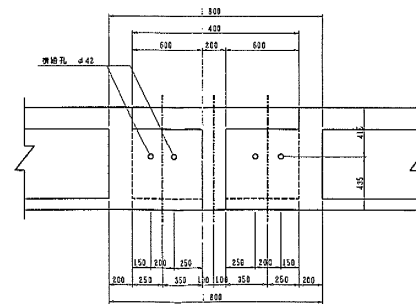
端支点部 中間横桁部



連結部 標準部



連結部詳細図 S=1:20



設計条件

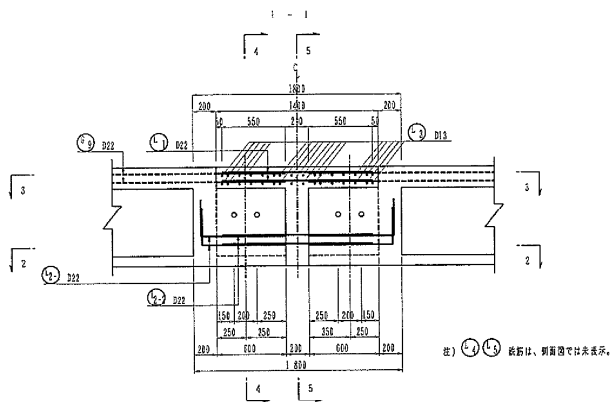
種別	プレストレストコンクリート道路橋
形式	プレテンション方式3径間連続中空床版橋
橋長	84.250 m
桁長	21.250+21.250+21.250 m
支間	20.550+20.550+20.550 m
全幅員	8.200 m
有効幅員	7.000 m
段断勾配	Level
橋断勾配	1.0%
荷重	B標準車
斜角	90°00'00"

材料強度及び許容応力度

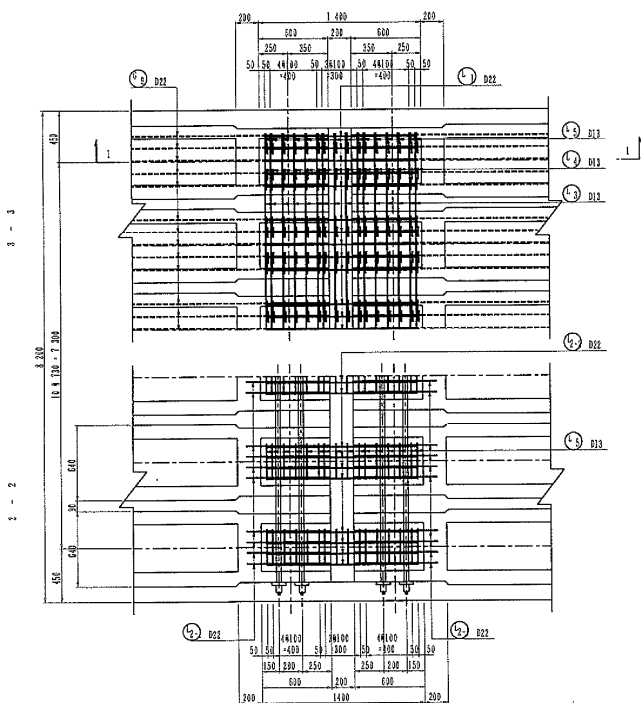
コンクリート (kgf/cm ²)	主桁	橋脚打ち	連結部
設計基準強度	600	300	300
許容引張力	導人直後 200	140	140
圧縮応力度	設計荷重時 160	110	110
許容曲げ	導人直後 -18	0	0
引張応力度	設計荷重時 -18	0	0
コンクリートが採用できる平均せん断応力度	6.5	4.5	4.5
コンクリートの平均せん断応力度の最大値	6.0	4.0	4.0
許容斜引張応力度	-12	-8	-8
プレストレス導入時圧縮強度	350	250	250
粗骨材の最大寸法	26mm		
P C 鋼材 (kgf/cm ²)	総括め	橋脚め	橋脚め
引張強度	SWP78 1515.1	SD295 1517.8	SD295 1517.8
降伏点応力度	160	160	160
設計荷重時	114	114	114
許容引張力	導人直後 133	133	133
基準作業時	144	144	144
鉄筋 (kgf/cm ²)	主桁	橋脚打ち	連結部
許容引張応力度	1800	1800	1600
降伏点応力度	3000	2000	3000

連結部配筋図

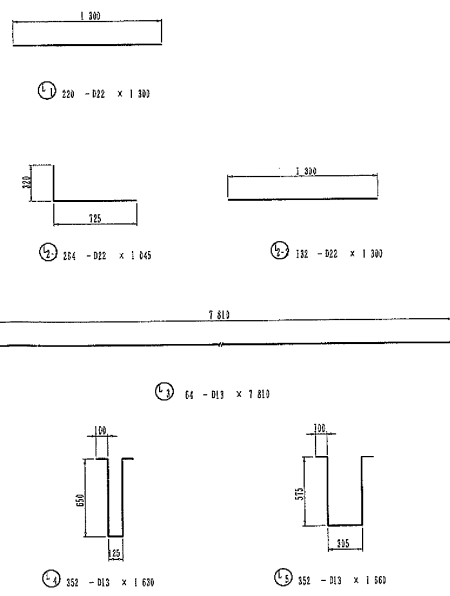
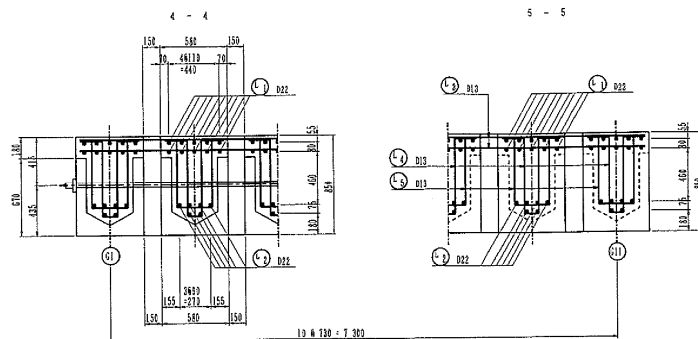
側面図 S=1:20



平面図 S=1:20



断面図 S=1:20



鉄筋表 (1個当り)

区別	径	長さ	本数	単位重量	1本当り重量	質量	備考
1	D22	1800	220	3.04	3.952	868.4	
2-1	"	1045	224	"	3.117	838.7	
2-2	"	1300	112	"	3.352	521.7	
3	D13	7810	64	0.555	1.711	487.3	
4	"	1630	352	"	1.622	570.9	
5	"	1560	352	"	1.652	581.5	
						D22	2318.2 kgf
						D13	1249.7 "
						合計	4027.9 kgf

4.4.11 基礎工形式

表 4-19 基礎形式選定表を参考に、水深 5m 以上での水上施工となることから、鋼管杭の打撃工法、バイプロハンマ工法、鋼管矢板基礎を候補とする。

表 4-19 基礎形式選定表

選定条件		基礎形式	直接基礎	打込み杭基礎			中掘り杭基礎					鋼管ソールセメント杭基礎	場所打ち杭				ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続壁基礎				
				RC杭	PHC杭・SC杭	鋼管杭打撃工法	PHC杭・SC杭		鋼管杭				オールケーシング	リバース	アースドリル	深礎	ニューマチック	オープン						
							最終打撃方式	噴出攪拌方式	最終打撃方式	噴出攪拌方式	コンクリート打設方式													
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	○	×	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	△	△	○		
		中間層にれきがある	れき径 50mm以下	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			れき径 50~100mm	○	×	△	△	○	△	△	△	△	△	○	○	○	△	○	○	○	△	△	○	
			れき径 100~500mm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△	
	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	支持層の状態	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)		○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		傾斜が大きい (30度程度以上)	○	×	△	○	○	△	△	△	○	○	△	△	△	○	△	△	○	△	△	△	△	
	支持層面の凹凸が激しい	○	△	△	○	○	△	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	△	△	○	○		
地下水の状態	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	○	○	○	○		
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	×	○	○	○	△	△		
	地表より2m以上の被圧地下水	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	△	△	○	×	×		
	地下水流速 3m/min 以上	×	○	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	○	△	○	×	×		
構造物の特性	荷重規模	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	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	支持形式	支持杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△		
	摩擦杭	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
施工条件	水上施工	水深 5m未満	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	×	×	○	△	×	△	△	○	×		
		水深 5m以上	×	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	×	×	△	×	×	△	△	○	×	
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△	△		
	斜杭の施工	△	○	○	○	×	×	×	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	△	△	△		
	有毒ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○		
周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	△	△	△	△	○		
	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
 出典：道示IV及び杭基礎設計便覧を基に作成

4.4.12 基礎形式の概要

(1) 鋼管杭打撃工法

打撃工法は、油圧ハンマ、ドロップハンマなどにより既製杭の杭頭部を打撃して杭を所定の深さまで打ち込む工法で、施工時に動的支持力が確認できる工法である。以前は多用されたが、施工時の騒音・振動が発生するため、特に市街地での使用範囲に制約を受けている。

クローラ式の三点支持式杭打機を用いて施工されるが、装備重量が 65t～110t となり、仮栈橋の剛性強化が必要となる。

パラオ国には同種類似機材が確認できず、日本から搬入することになるため、今回は選定から除外する。



出典：日本車両 website <https://www.n-sharyo.co.jp/business/kiden/piledriver/>

図 4-11 三点式杭打機

(2) 鋼管杭バイブロハンマ工法

振動杭打機（バイブロハンマ）により鋼管杭に上下方向の強制振動力を与え、杭の周面摩擦及び先端抵抗力を一時的に低減して杭を所定の深度まで打ち込む工法である。

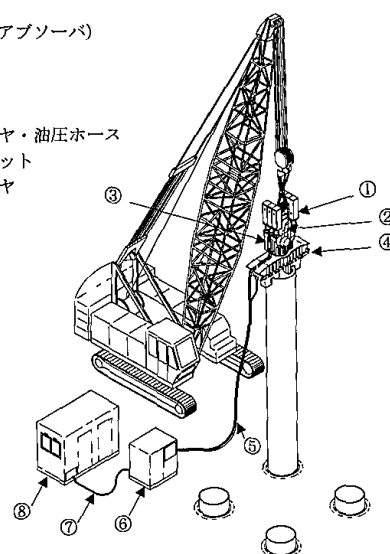
打撃工法と比較して騒音が小さく、ベースマシンには一般的なクレーンを使用するため三点式杭打機よりも機動性に富む。ただし工法の基本的機構により周辺地盤の振動は避けられないため、環境条件に配慮する必要がある。

仮栈橋での施工以外に、起重機船、くい打ち船、クレーン付台船による水上施工も可能である。

中間層の打抜きについては、杭径やバイブロハンマの大きさなどによって異なるが、一般に次の傾向がある。

- i) 砂礫層で N 値 30～50 以下の場合、杭径の 3 倍程度までの層厚は打抜き可能な場合が多い。
- ii) 粘性土層で N 値 15～30 以下の場合、杭径の 2 倍程度までの層厚は打抜き可能な場合が多い。
- iii) 砂質土層では、粒径が均一なほど打抜きが容易な場合が多い。
- iv) 中間層の下層が軟弱な場合には、中間層が少々固くとも打抜き可能な場合が多い。

- ① 緩衝機（ショックアブソーバ）
- ② 電動モータ
- ③ 起振機
- ④ 鋼管専用チャック
- ⑤ 二次側キャブタイヤ・油圧ホース
- ⑥ コントロールユニット
- ⑦ 一次側キャブタイヤ
- ⑧ 発電機



出典：杭基礎施工便覧（日本道路協会）

図 4-12 鋼管杭バイブロハンマ工法

(3) 鋼管矢板基礎

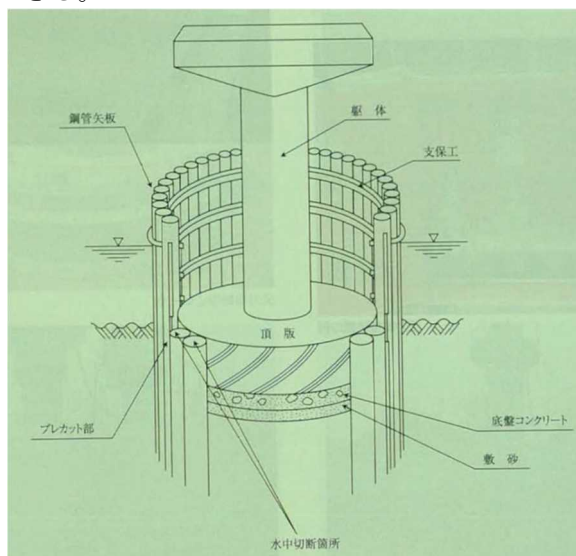
鋼管矢板基礎工は、継手管を有する鋼管矢板を現場で円形、小判形、長方形等の閉鎖形状に組合わせて打込み、継手管内をモルタルで充填して、その頭部を頂版（フーチング）により剛結し、所定の水平抵抗、鉛直支持力が得られるようにした基礎構造物であり、橋脚基礎として用いられることが多く、国内での多くの実績を礎に本邦技術として多くの ODA で採用されている。

鋼管矢板基礎工は、一般的に仮締切併用方式が採用されている。この方式では鋼管矢板を水面まで立ち上げ、所定の範囲の継手に止水材を充填することにより、内部掘削時及び躯体コンクリート施工時の仮締切壁として利用し、井筒内部の頂版及び躯体が完成後は、通常不要になった仮締切部の鋼管矢板を水中切断によって切断撤去する。

本工法は、基礎工とほぼ同様の施工機械を使用し、基礎本体を仮締切工として併用するため比較的工期、工事費の低減が図られ、また長尺鋼管矢板の製作が容易であることから、大深度で軟弱地盤層が厚い所でも施工可能であり、井筒断面として大きな剛性と支持力が得られることから専有面積を小さくすることができる。

ただし、締切壁としての止水性を得るには、鋼管矢板の継手感覚が正確に保持、閉合される必要があり、杭基礎など他の基礎形式と比べてより高い打込施工精度が要求される。

鋼管矢板の打ち込みは、バイプロハンマや油圧ハンマなどが使用される。ハンマの選定には、鋼管矢板の外形、板厚、長さ、地質条件等を考慮して定める。近年は、騒音対策に配慮した施工や現場の地盤条件から、中掘工法を採用する事例も増えている。



出典：土木施工の実際と解説（建設物価調査会）

図 4-13 仮締切兼用方式の鋼管矢板基礎模式図

4.4.13 基礎構造形式の選定


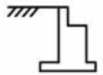




現状では地質データが不明であるが、地元建設会社がバイプロハンマ工法の起震機（バイブレーター）を所有して杭等の施工を行っていることから、既設ミナト橋の H 鋼杭がバイプロハンマ工法で施工されたと推察し、鋼管杭バイプロハンマ工法での鋼管杭の計画とする。

4.4.14 下部構造形式の選定

(1) 橋台下部工

橋台下部工は現橋を参考に「逆 T 式」の変形種であるパイルベント式とし、橋台前面側は護岸による防護を行う。

表 4-20 橋台形式

橋台形式		適用高さ(m)			適用条件
		10	20	30	
重力式		---			支持地盤が浅く、直接基礎の場合に適用する。
逆T式		-----			適用例の多い形式であり、直接基礎及び杭基礎に適する。
控壁式			-		橋台が高い場合に適する。使用材料は少ないが工期が長い。
ラーメン		-----			大きな土圧や上部構造水平力に抵抗する場合に採用される。
箱式			-----		高橋台用に開発された形式である。工期が若干長い。
盛りこぼし		h - H	-----		山岳地域で盛土高の高い区間で橋台が非常に大規模になる場合に採用される。

(2) 橋脚下部工

橋脚下部工は既設橋を参考に単列杭による「パイルベント形式」とする。

表 4-21 橋脚形式

橋脚形式		適用高さ(m)			適用条件
		10	20	30	
柱式		-----			低い橋脚、交差条件の厳しい場合、河川中等に適する。
ラーメン式		-----			比較的高い橋脚で広幅員の橋梁に適する。河川内では洪水時流下を阻害することがある。
パイルベント式		-----			最も経済的な形式であるが、水平力 ⁷ の大きい橋梁には適さない。
小判形矩形		-----	-----		高橋脚、外力の大きい橋梁に適する形式である。特に、小判形は河川中に適する。

⁷ パラオ共和国での既往被災事例から設計想定地震の強度及び頻度は日本と比して小規模であり、ミナト橋はリーフ内に位置するため波圧は支配的でないと考えられ、パイルベント式の採用に合理性があると考えられる。

4.4.15 上部工の工事費

直接工事費に間接工事費と一般管理費を加えた概算工費価格を試算する。

表 4-22 上部工の工事費

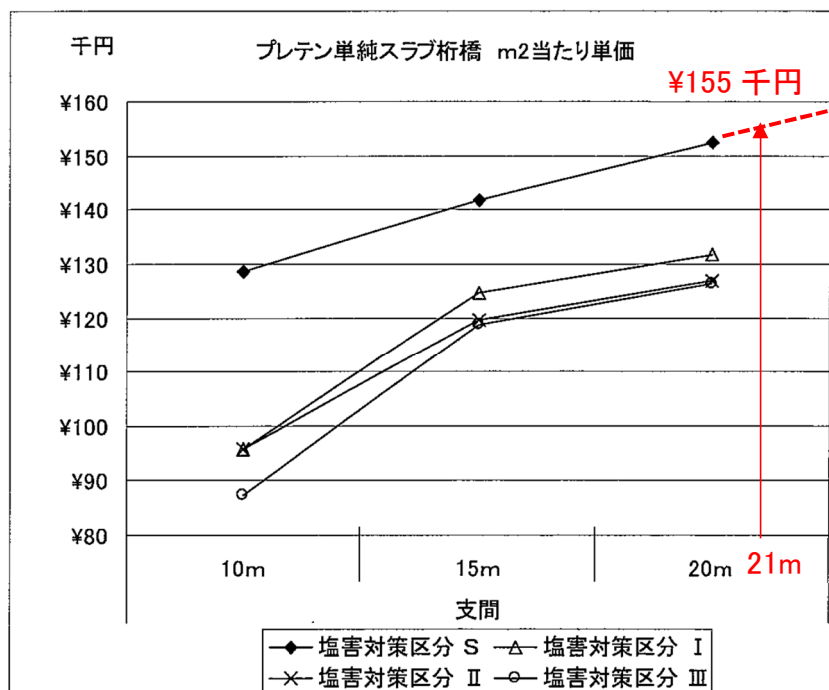
工種	仕様	単価 (円)	単位	数量	金額 (円)	備考
橋体工		240,517	m ²	855.6	205,775,435	
	海上輸送費	500,000	本	54.0	27,000,000	
	陸上輸送費	75,000	本	54.0	4,050,000	
伸縮継手工		368,480	m	26.0	9,580,480	
橋面防水工		4,920	m ²	820.2	4,035,492	
防護柵工	歩車道境界	138,432	m	126.2	17,468,457	アルミ製
高欄工	歩道用	88,992	m	126.2	11,229,722	アルミ製
舗装工		30,000	m ²	757.1	22,713,840	
合計					301,853,427	

(1) 橋体工の単価

東北地方整備局土木工事合理化委員会における PC 技術研究委員会による『塩害対策けたの標準化 (案)、平成 15(2003)年 3 月』で試算した概算工事費を基に上部工工事費単価を推定する。

PC 道路橋上部工の橋体工のみ (支承工含み、橋面工含まず) の諸経費 (製作工場から架設地点までの運搬費、架設桁架設費⁸) を含んだ単位橋体面積当り単価を示している。

単位橋体当り単価 = (直接工事費 (橋体工のみ) + 間接工事費 + 一般管理費) ÷ 橋体面積



出典：塩害対策けたの標準化 (案)、平成 15(2003)年 3 月を基に調査チームが編集

図 4-14 単位面積当たり上部工工事費

⁸ 橋台背面からのトラッククレーン架設では現地には無い 160t クレーンを要し、輸送期間を含めた損料が高額になることから、架設桁による架設工法で検討した。

国土交通省の総合政策局の建設工事費デフレーター年度の年度次（令和3年8月31日付け）資料にて、土木総合→公共事業→道路総合→一般道路→道路1→道路橋梁の数値にて補正する。

2002年度 道路橋梁 81.3 ¥155,000/m²（図より読み取り）

2020年度（暫定） 道路橋梁 109.7 ¥209,145/m²

橋体工の現地作業の割合が30%と仮定し、それに対してパラオ50%割り増しとする。

橋体工 $¥209,145/m^2 \times (70\% + 30\% \times 150\%) = 240,517 \text{ 円}/m^2$

橋体幅 17 x 760mm + 主桁幅 640mm = 13.560m

橋長 63.094m（既設橋と同じ）

橋体面積 $A = \text{橋体幅} \times \text{橋長} = 855.55m^2$

(2) 主桁の輸送費

横浜港からマラカル港への20'Dryコンテナ海上運賃（CY/CY条件）が400,000円/個（USD4,000弱）を参考に、80'(24m)の空間に主桁2列×2段=4本（22.2t×4本=88.8t）が積み込み可能と想定し、規格外取り扱い手数料として25%を加算するものとして、主桁一本当たりの海上輸送量を算定する。

海上輸送費 $400,000 \text{ 円} \times 4 \text{ コンテナ} \times 125\% \div 4 \text{ 本} = 500,000 \text{ 円}/\text{本}$

マラカル港から架設地点までの輸送費用は、日本での実績に基づいて75,000円/本と想定する。

パラオ陸上輸送費 75,000円/本

(3) 伸縮継手工の試算

「建設物価2021.10」での橋梁伸縮装置としてKMAジョイントKMA-60を参考に材料費170,000円/mと設定する。

「土木施工単価2021.10」での橋梁用伸縮装置設置工の普通型の新設・神奈川県での単価40,200円/m（手間のみ）に対してパラオ50%割り増しとする。直接工費時に対して経費率60%を想定する。

伸縮継手工 $(170,000 \text{ 円}/m + 40,200 \text{ 円}/m \times 150\%) \times 160\% = 368,480 \text{ 円}/m$

【参考】補修・普通型2車線相当・神奈川県での単価114,000円/m（手間のみ）

車道部 3.6m×2車線+路肩 1.2m×両側 = 9.6m

歩道部 1.2m×両側 = 2.4m

合計 12.0m

(4) 橋面防水工の試算

「土木施工単価2021.10」でのシート系防水（アスファルト系）の新設・神奈川県での単価2,050円/m²（材工共）に対してパラオ50%割り増し、経費率60%を想定する。

橋面防水工 $2,050 \text{ 円}/m^2 \times 150\% \times 160\% = 4,920 \text{ 円}/m^2$

【参考】補修・神奈川県での単価2,400円/m²（材工共）

歩道地覆の内側距離 13.0m

(5) 歩車道境界防護柵の試算

「建設物価 2021.10」での橋梁用車両防護柵（アルミ製）の各ビーム型種別 A の全国での単価 56,000 円/m と設定し、「土木施工単価 2021.10」での防護柵設置工（横断・転落防止柵）のアンカーボルト固定の神奈川県での単価 1,680 円/m と設定する。

これらの材工に対してパラオ 50% 割り増し、経費率 60% を想定する。

$$\text{歩車道境界防護柵} \quad (56,000 \text{ 円/m} + 1,680 \text{ 円/m}) \times 150\% \times 160\% = 138,432 \text{ 円/m}$$

(6) 歩道用高欄の試算

「建設物価 2021.10」での高欄（アルミ製—形材式—ブランド品）として三協アルミ SAB-HT-1110 を参考に材料費 35,400 円/m と設定し、「土木施工単価 2021.10」での防護柵設置工（横断・転落防止柵）のアンカーボルト固定の神奈川県での単価 1,680 円/m と設定する。

これらの材工に対してパラオ 50% 割り増し、経費率 60% を想定する。

$$\text{歩車道境界防護柵} \quad (35,400 \text{ 円/m} + 1,680 \text{ 円/m}) \times 150\% \times 160\% = 88,992 \text{ 円/m}$$

(7) 舗装工の試算

パラオでのヒアリングを踏まえて、地覆工を含めて設定する。

$$\text{舗装工} \quad 30,000 \text{ 円/m}^2$$

$$\text{車道部} \quad 3.6\text{m} \times 2 \text{ 車線} + \text{路肩} \quad 1.2\text{m} \times \text{両側} = 9.6\text{m}$$

$$\text{歩道部} \quad 1.2\text{m} \times \text{両側} = 2.4\text{m}$$

$$\text{合計} \quad 12.0\text{m}$$

4.4.16 下部工の工事費

直接工事費に間接工事費と一般管理費を加えた概算工費価格を試算する。

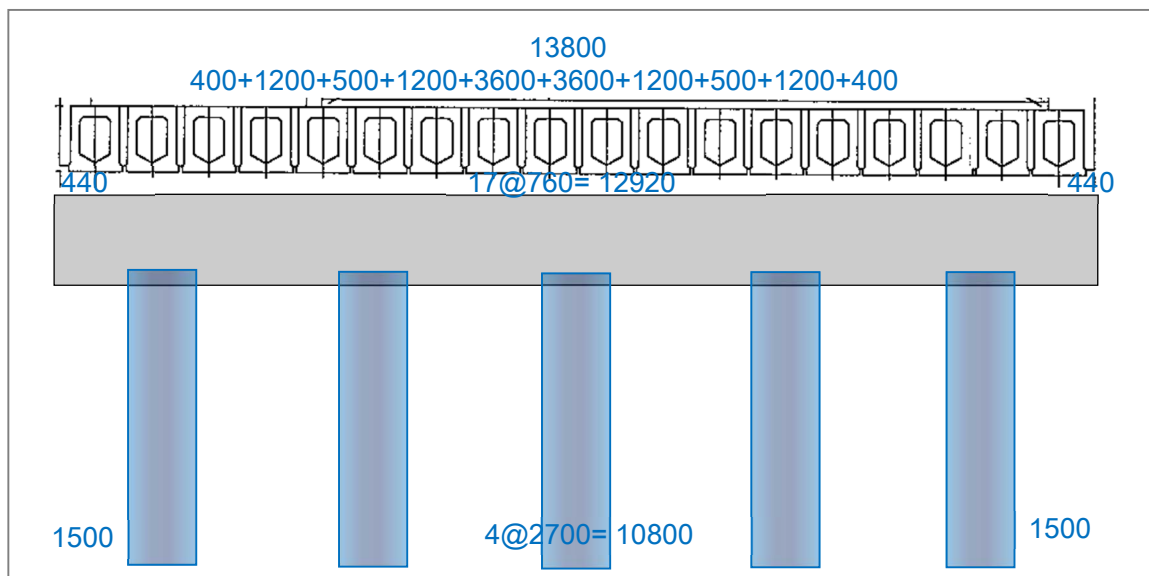
工種	仕様	単価 (円)	単位	数量	金額 (円)	備考
橋台工	陸上	4,098,401	基	2	8,196,802	
橋脚工	海上	6,830,669	基	2	13,661,338	
鋼管杭		2,747,605	本	20	54,952,100	
	海上輸送費	250,000	本	20	5,000,000	
	陸上輸送費	25,000	本	20	500,000	
杭打工	陸上	7,200,000	本	10	72,000,000	
杭打工	海上	9,600,000	本	10	96,000,000	
合計					250,310,240	

(1) 橋台・橋脚パイルキャップ（下部工躯体工）

$$\text{下部工のコンクリート} \quad V=W \quad 13.8\text{m} \times H \quad 1.2\text{m} \times D \quad 2.0\text{m} = 33.12\text{m}^3/\text{基}$$

Koror 州での生コン 4000PSI(30MPa)を 25,780 円/m³ (USD 173/yard³@114 円) と設定し、橋台（陸上）での間接費を 200%、橋脚（海上）での間接費を 400% と想定し、その合計に対して経費率 60% を見込む

橋台工事費 $25,780 \text{ 円/m}^3 \times 33.12\text{m}^3/\text{基} \times (100\%+200\%) \times 160\% = 4,098,401 \text{ 円/基}$
 橋脚工事費 $25,780 \text{ 円/m}^3 \times 33.12\text{m}^3/\text{基} \times (100\%+400\%) \times 160\% = 6,830,669 \text{ 円/基}$



(2) 基礎工（鋼管杭）

鋼管杭の単価は建設物価 2021 年 10 月より下記の通り設定する。

		円/ton
鋼管杭（JIS A 5526, SKK400）	ベース価格	165,000
外形エキストラ	φ 900mm	0
肉厚エキストラ	16mm	1,000
長さエキストラ	20m	3,000
規格エキストラ	SKK490・SKY490	14,000
地域エキストラ	関東	0
		183,000
		円/m ²
重防食エキストラ	全周、7m 以上	26,000

※重防食ウレタン被覆（標準塗装厚 2.5mm）

価格=183,000 円/ton×0.349ton/m×20m+26,000 円/m²×π×φ 0.9m×20m=2,747,605 円/本

重量=0.349ton/m x 20m = 7.0ton/本

横浜港からマラカル港への 20'Dry コンテナ海上運賃（CY/CY 条件）である 400,000 円/個（USD 4,000 弱）を参考に、80'(24m)の空間に鋼管杭 8 本（7t×8 本 = 56.0t）が積み込み可能と想定し、規格外取り扱い手数料として 25%を加算するものとして、鋼管杭一本当たりの海上輸送量を算定する。

海上輸送費 400,000 円×4 コンテナ×125%÷8 本 = 250,000 円/本

マラカル港から架設地点までの輸送費用は、日本での実績に基づいて 25,000 円/本と想定する。

パラオ陸上輸送費 25,000 円/本

日本での杭打ち工の想定直接工事費 3,000,000 円/本（陸上）、4,000,000/本（海上・台船施工）にパラオ 50%割り増しとする。間接工事費を含む経費率 60%を見込む。

陸上杭打ち工事費 3,000,000 円/本 × 150% × 160% = 7,200,000 円/本

海上杭打ち工事費 4,000,000 円/本 × 150% × 160% = 9,600,000 円/本

4.4.17 取付道路の工事費

直接工事費に間接工事費と一般管理費を加えた概算工費価格を試算する。

工種	仕様	単価(円)	単位	数量	金額(円)	備考
東側	陸上	1,856,272	m	84.4	156,669,357	
西側	海上	1,856,272	m	56.0	103,951,232	
合計					260,620,589	

日本での新設海岸道路の直接工事費 ¥773,447/m にパラオ 50%割り増しとする。直接工事費時に対して間接費を含めた経費率 60%を見込む。

取付道路 773,447 円/m × 150% × 160% = 1,856,272 円/m

項目	仕様	数量	単位	単価(円)	工事費(円/m)
掘削	陸上からの掘削(バックホウ)	7.34	m ³	400	2,936
埋め戻し	Site Borrow(掘削材の転用)	7.34	m ³	2000	14,680
埋め戻し	購入	19.66	m ³	2700	53,082
基礎捨石	Filter Layer(砕石)30~40kg	30.35	m ²	2700	81,940
基礎捨石均し	荒均し(±20cm)	17.70	m ³	5000	88,500
被覆石	400kg	24.27	m ²	6200	150,457
被覆石均し	本均し(±5cm)	15.20	m ²	10500	159,558
防砂シート	不織布	12.21	m ²	2800	34,182
防砂シート	織布	18.64	m ²	3300	61,512
舗装(車道)	D交通相当	9.6	m ²	11000	105,600
舗装(歩道)	表層+基層相当	4.2	m ²	5000	21,000
小 計					773,447

4.4.18 作業構台の工事費

基礎工及び下部工の施工時の作業構台として、バージ2艘を利用する。

回送タグボート 50 万円(USD 4,000)/日

バージ(L36m x W12m x H2.4m) 25 万円(USD 2,000)/日

バージ(L45m x W15m x H3.0m) 40 万円(USD 3,200)/日

回送費用= 50 万円/日 × 往復 × 2 橋脚 = 2,000,000 円

損料= (25 万円/日 + 40 万円/日) × 4 ヶ月 × 30 日 = 78,000,000 円

損料に対して間接費を含めた経費率 60%を見込む。

作業構台費用= (2,000,000 円 + 78,000,000 円) × 160% = 128,000,000 円

4.4.19 既設橋梁の撤去費用

日本での既往実績を参考に、新設橋工事費の 1/3 を見込む。

4.5 補修・補強の検討

4.5.1 迂回路を構築した補強を実施する場合の検討

現況のミナト橋の補強案としては、以下の内容に対して検討を実施する。

- 幅員について、新設橋案と同様の幅員を確保するために、歩道拡幅を実施する。歩道拡幅は、日本で既設橋の歩道拡幅で用いられているアルミ床版+鋼製ブラケット構造を採用する。
- 既設上部工の床版は、現調査の結果、150 mmと非常に薄い。竣工当初より大型車の交通量も多くなっていること、現行基準では床版厚が薄いことから、上面増し厚を実施する。増し厚は50 mm（増し厚後床版厚200 mm）とする。

ミナト橋 補強断面図

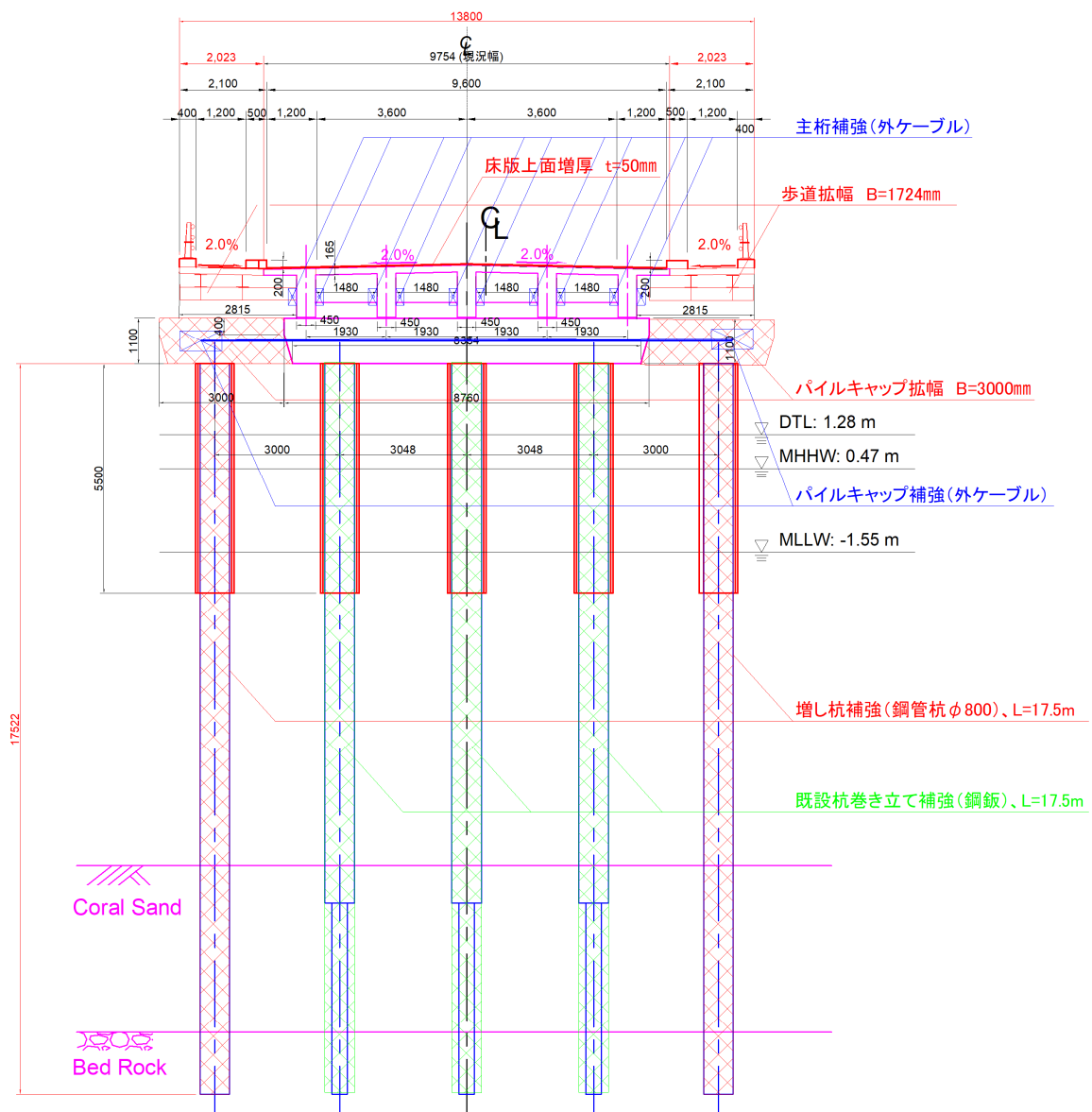


図 4-15 既設橋の補強構造断面図

- 既設上部工の PC 桁について、竣工当初の基準に比べて、活荷重が非常に大きくなっている。新設橋は現行基準の活荷重に対して設計されることから、そのスペックと同等になるための桁補強を実施する。具体的には、日本でも実績の多い外ケーブル補強を実施する方針とする。
- 下部工について、上記の設計活荷重の増加、及び、床版上面増し厚、歩道拡幅に伴う死荷重増を考慮し、必要な強度を確保するために補強を実施する。具体的には、増し厚補強、既設杭鋼板巻き立て補強、パイルキャップ拡幅、パイルキャップ外ケーブル補強を行う。
- 既設杭は、1 下部工あたり杭が 3 本であるが、新設橋では 5 本で計画している。既設橋も死荷重、活荷重が増加することから、両側に増杭を実施する方針とする。増杭の施工方法は、新設と同じように台船により施工を行う方針とする。
- 既設杭は H 鋼杭で支持機構が不明確であることから、既設杭についても鋼板で巻き立てる補強を実施する方針とする。日本のパイルベント基礎でも補強工法として実績のある、Kui-Taishin-SSP 工法を想定する。この工法は、気中から鋼板をジャッキで挿入していく工法である。
- 増杭に伴い、パイルキャップについても拡幅を行い、既設パイルキャップと一体化する。その際に、既設パイルキャップは上面付近でひび割れが顕著であり、耐力不足であると考えられる。上面側の補強は炭素繊維等に対応が不可であること、死荷重がかかっている状況での補強とする必要があることから、外ケーブル補強を行う方針とする。

4.5.1.1 幅員構成と拡幅構造について

(1) 拡幅構造について

幅員について、新設橋案と同様の幅員を確保するために、歩道拡幅を実施する。幅員構成としては、CW の有効幅員に対して、歩道用高欄のための地覆幅 400 mm を両端に設置した 13800 mm が全幅員となる。

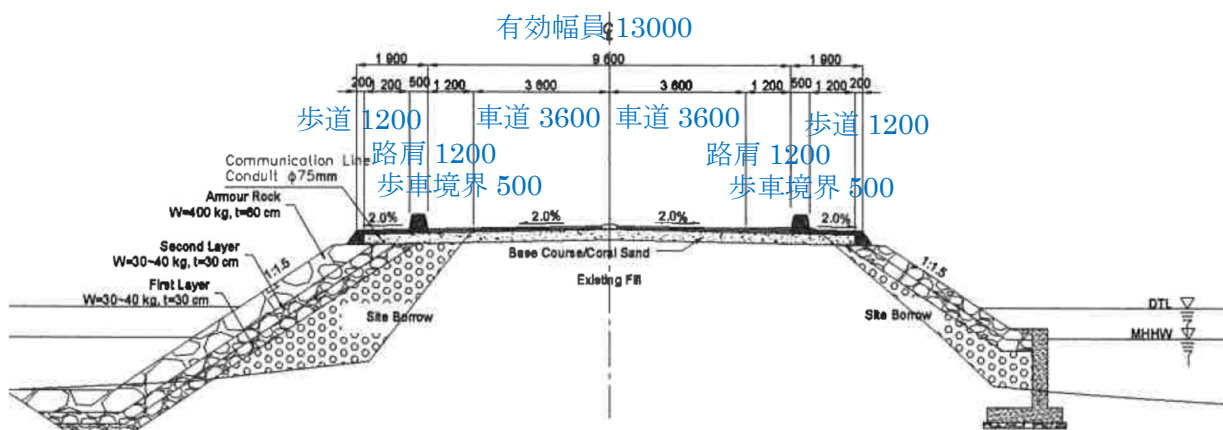


図 4-16 CW の標準断面

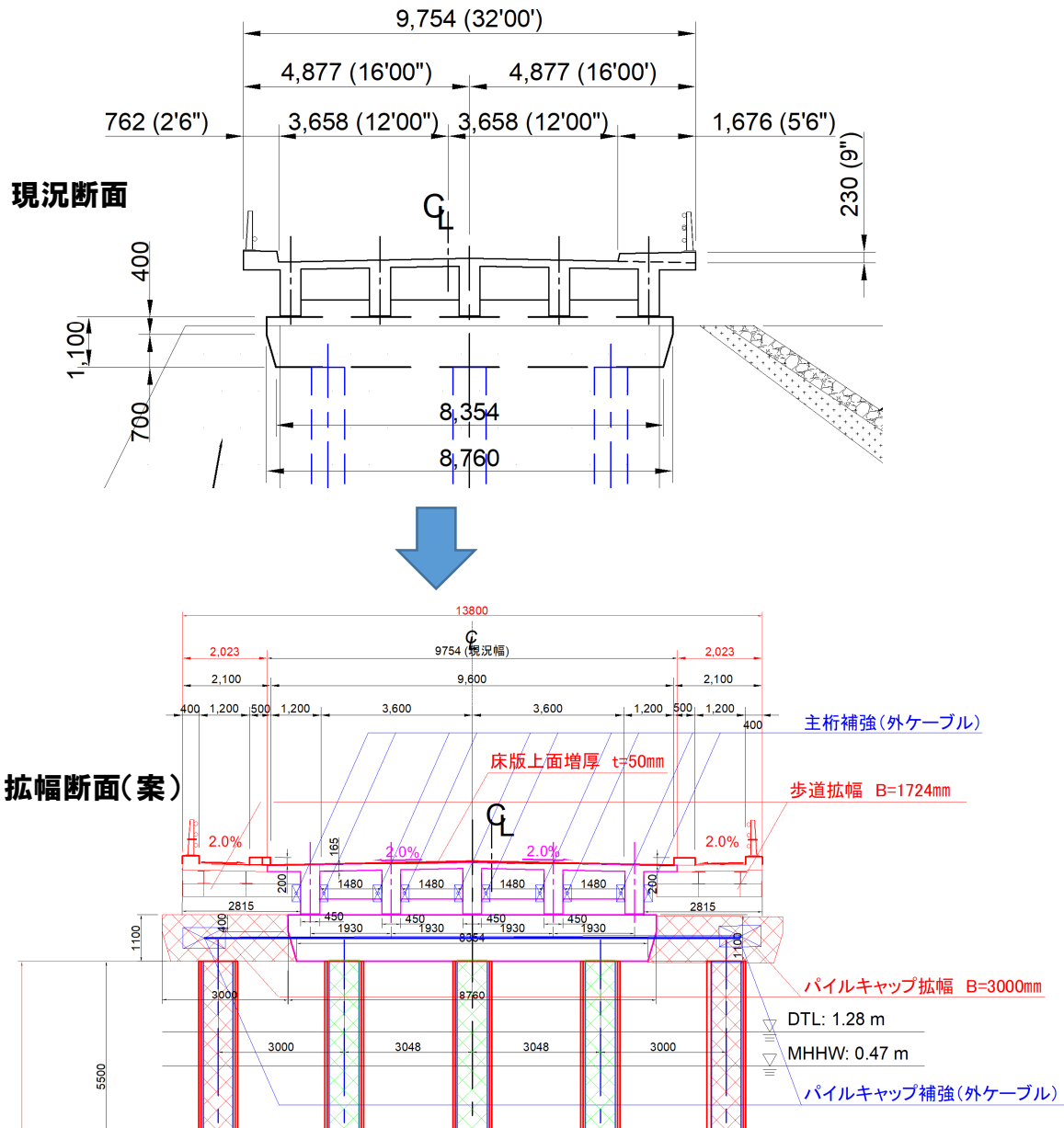
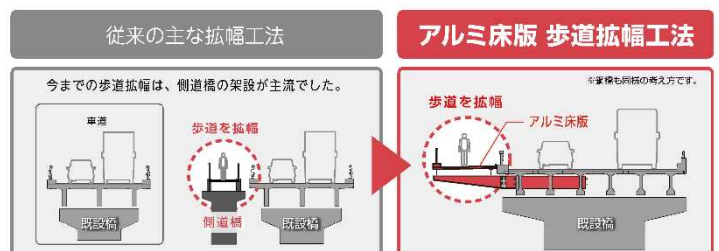


図 4-17 現況断面と拡幅断面 (案)

新設橋と歩道拡幅は、日本で既設橋の歩道拡幅で用いられているアルミ床版+鋼製ブラケット構造を採用する。拡幅部は歩道部となるので、簡易な構造が可能となり、日本でも一般的に用いられている製品である。維持管理性を重視し、アルミ構造となっている。メーカーパンフレットの抜粋を以下に示す。

アルミ床版と歩道の拡幅

幅員の狭くなった鋼橋・コンクリート橋にアルミ床版を添架することで歩道を拡幅し、歩行者の安全と円滑な通行を確保します。



※日軽エンジニアリング(株)のパンフレットより

4.5.1.2 橋面工の概算工事費について

(1) 拡幅歩道の概算工事費の試算

単価について、算出事例を以下に示す。㎡当たりの単価は以下の通り。

$$\text{※}384,672 \text{ 千円} / 920\text{m}^2 = 418 \text{ 千円} / \text{m}^2$$

上記に対してパラオ 50%割り増しとする。単価は以下の通り。

$$418 \text{ 千円} / \text{m}^2 \times 1.5 = 627 \text{ 千円} / \text{m}^2$$

<参考:拡幅歩道積算事例>

アルミ床版	床版概算工事費						
施工:					アルミ重量	42610	kg
件名:					鋼材重量	63670	kg
床版面積	270.6	×	3.40	920	薄層舗装	811.8	㎡
	(橋長)		(総幅員)		地覆塗装面積	216.48	㎡

No	品名	形式・寸法	数量	単価(円)	金額(円)	備考	
1. 工場製作原価							
①	材料費	アルミ材	42,610	kg	1,000	42,610,000	
		アルミ副資材	42.61	t	46,800	1,994,148	
		鋼材	63,670	kg	110	7,003,700	
		鋼材副資材	63.67	t	11,300	719,471	
					小計	52,327,319 ①	
②	製作費	アルミ床版	3,324	人工	26,100	86,756,400	
		鋼製ブラケット	764	人工	26,100	19,940,400	ブラケット座含
③	塗装費	ポリウレタン樹脂他	216.48	㎡	4,500	974,160	アルミ地覆カバー
		C-5系	1,592	㎡	11,000	17,509,250	鋼製ブラケット
④	間接労務費		1	式		34,356,000	②×32.2%
⑤	工場管理費		1	式		45,946,000	(②~④)×28.8%
					小計	257,809,529 (①~⑤)	
⑥	購入品、部品費						
		歩車道境界用車両用防護柵	270.6	m		別途	
		SP種床版用高欄	270.6	m	50,000	13,530,000	
		ゴムジョイント	75.0	m	33,000	2,475,000	
		ホルル類	1	式		12,890,000	
					小計	28,895,000	
A	工場製作原価					286,704,529 (①~⑥)	
2. 架設工事原価							
⑦	輸送費	アルミ床版(滋賀県湖南市より)	1	式		2,110,000	20t低床トレーラー
		鋼製ブラケット(京都市内より)	1	式		230,000	10tトラック
⑧	架設費	アルミ床版	920	㎡	12,821	11,795,556	高欄・地覆カバー・ゴムジョイント含
		鋼製ブラケット	1	式		10,853,345	ブラケット座含
⑨	薄層舗装費	t10樹脂モルタル舗装	811.80	㎡	16,400	13,313,520	
		既設橋補強費	1	式		別途	
					直接工事費 計	38,302,421 (⑦~⑨)	
⑩	共通仮設費		1	式		9,576,000	(⑦~⑨)×25%
⑪	現場管理費		1	式		16,279,000	(⑦~⑩)×34%
					間接工事費 計	25,855,000	
B	架設工事原価					64,157,421 (⑦~⑪)	
A+B						350,861,950 工場製作原価+架設工事原価	
C	一般管理費		1	式		33,810,710 10%	
					工事価格 計	384,672,660	
					改め	384,672,000	
架設は片側1車線規制の昼間工事といたします。							
既設橋の補強費、撤去費、コンクリート工事費、足場費、車線規制、警備員等は別途です。							
歩車道境界用防護柵は別途です。							
本見積金額は概算金額につき、詳細設計後正式見積もりいたします。							

(2) 伸縮継手工の試算

4.4.15(3) 伸縮継手工の試算と同様に設定する。

伸縮継手工 368,480 円/m

(3) 橋面防水工の試算

4.4.15(4) 橋面防水工の試算と同様に設定する。

橋面防水工 4,920 円/m²

(4) 歩車道境界防護柵の試算

4.4.15(5) 歩車道境界防護柵の試算と同様に設定する。

歩車道境界防護柵 138,432 円/m

(5) 歩道用高欄の試算

4.4.15(6) 歩道用高欄の試算と同様に設定する。

歩車道境界防護柵 88,992 円/m

(6) 舗装工の試算

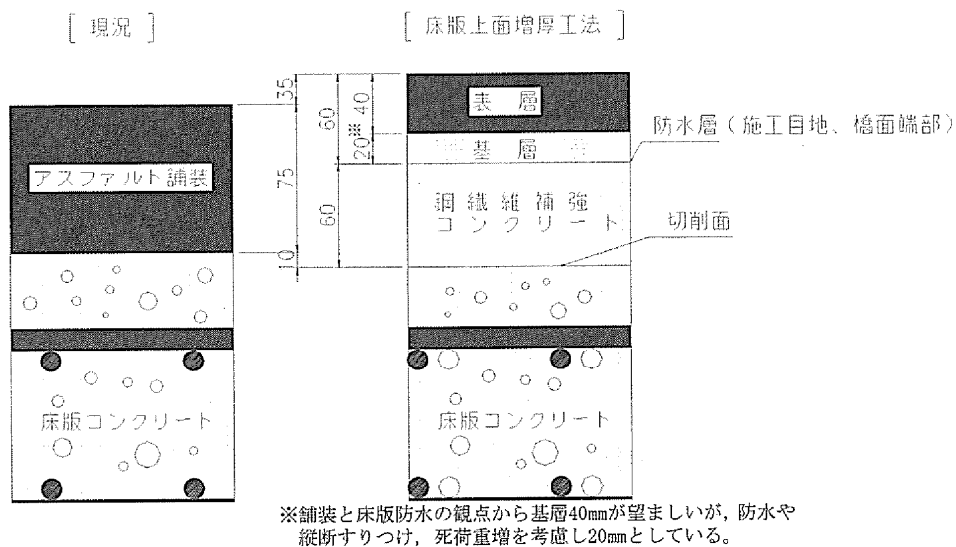
4.4.15(7) 舗装工の試算と同様に設定する。

舗装工 30,000 円/m²

4.5.1.3 RC 床版補強について

現橋の RC 床版は、現地計測の結果、150mm である。AASHTO における現行基準では、最小床版厚 7 インチ (175 mm)、日本の道路橋示方書では、最小床版厚は 160 mm (必要床版厚は衝撃係数を考慮して 176 mm) となっている。現地状況においても、床版下面でひび割れ等の損傷も確認されていること、新設橋では必要な床版厚が確保されることから、既設橋についても補強を実施する方針とする。

補強方針としては、床版上面増し厚工法により、床版厚を確保する方針とする。床版上面増し厚は、一体化のための切削を 10 mm 実施し、上面増し厚コンクリート打設を 60 mm 実施することとなる。50 mm 増し厚することにより、床版厚が 200 mm となる。



出典：NEXCO 設計要領（橋梁保全編）

図 4-18 床版上面増厚工法の施工断面例

4.5.1.5 パイルキャップ補強、パイルキャップ増設工について

パイルキャップについては、塩害に伴う損傷も発生しており、過年度の補修でP2は炭素繊維補強を実施している。このような現在の状況の中で、大型車両の通行による活荷重の増大、床版上面増し厚による重量増、増杭によるパイルキャップの拡幅等より、既設パイルキャップに対して補強が必要になると考える。

パイルキャップ補強としては、外ケーブル補強を行う方針とする。概念図を以下に示すが、パイルキャップの両側に定着部を設け、外ケーブルを設置する工法となる。

ミナト橋 補強断面図

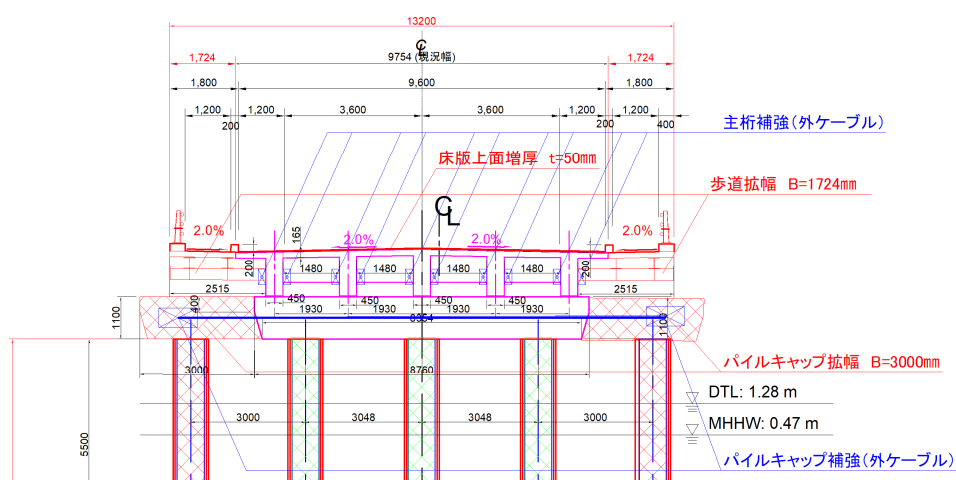


図 4-20 パイルキャップ補強概念図

(1) 外ケーブル補強工の試算

4.5.1.4(1) 外ケーブル補強工の試算と同様に設定する。

外ケーブル補強工 13,752,000 円/本

(2) パイルキャップ拡幅工の試算

コロール州での生コン 4000PSI(30MPa)を 25,780 円/m³ (USD 173/yd³@114 円) と設定し、橋台（陸上）での間接費を 200%、橋脚（海上）での間接費を 400%と想定し、その合計に対して経費率 60%を見込む

拡幅コンクリート工事費 25,780 円/m³ × (100%+400%) × 160% = 206,600 円/基

4.5.1.6 既設杭の補強について

既設の杭は、竣工図より、当初の H 鋼杭が構造体であり、補修として鋼管、及び、FRP 被覆が行われている。前述より、荷重が大幅に増加していることと、新設橋の杭と同等の性能を有する必要があることから、既設杭の補強は必要となる。

本橋のようなパイルベント杭の補強方法としては、日本で開発されている鋼管被覆工法が考えられる。補強工法の概要を以下に示す。

①概要

Kui Taishin - SSP工法 (Super Strengthening Pile Bents Method) は、下図のように鋼板を巻き立て、圧入する工法です。

本工法によれば、道路橋示方書にある保有水平耐力を確保し、橋の形状を変えることなく、また河積阻害率を大きく変えないで補強することができます。

②適用条件

■必要な施工ヤード	<p>最小梁下空間： 2.5m 程度</p> <p>確保できない場合は、下記方法等に対応可能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工基面の掘り下げ ・簡易仮締切鋼板 (右図参照) <p>施工ヤード：陸上施工 70m²程度、水上施工 設備を台船上に設け施工</p>
■適用範囲	<p>杭径：300～1500mm</p> <p>杭種：鋼管杭、PC杭、RC杭、PHC杭</p>
■土質条件	<p>礫質土 (※最大礫径が既設杭と補強鋼板の間より小さい)、砂質土、シルト、粘性土、有機質土</p> <p>※最小作業空間 2.5m の場合は、補強鋼板は 0.5m/1 ロット当たりとなる。 (標準補強鋼板ロット長 1.0m の場合は、作業空間は 3.3m 必要となる。)</p> <p>※上記条件以外でも仮設を別途検討することにより施工可能。</p>

(1) 既設杭補強工の試算

弊社計画実績より、単価¥1,011,000/本 (材工共) に対してパラオ 50%割り増し、経費率 60%を想定する。

$$\text{パイルベント補強工} \quad 1,011,000 \text{ 円/本} \times 150\% \times 160\% = 2,426,000 \text{ 円/本}$$

4.5.1.7 増杭工

既設の杭は、竣工図より、当初の H 鋼杭が構造体であり、補修として鋼管、及び、FRP 被覆が行われている。前述より、荷重が大幅に増加していることと、新設橋の杭と同等の性能を有する必要があることから、既設杭の補強は必要となると同時に、両側に杭を増す必要がある。

(1) 鋼管杭

4.4.16(2) 基礎工 (鋼管杭) と同様に設定する。

価格= 2,747,605 円/本

$$\rightarrow 2,747,605 \text{ 円/本} \div 20\text{m} = 137,380 \text{ 円/m}$$

(2) 輸送費

4.4.16(2) 基礎工（鋼管杭）と同様に設定する。

合計：250,000 円（海上輸送費）+25,000 円（陸上輸送費）=275,000 円／本

(3) 施工費

4.4.16(2) 基礎工（鋼管杭）と同様に設定する。

陸上杭打ち工事費 7,200,000 円/本

海上杭打ち工事費 9,600,000 円/本

4.5.1.8 改修ルート（北側）

改修ルートA案：北側・船着き場ルートについて、仮設道路として計画する。

仮設道路は、仮設仮橋を想定する。計画の考え方は、以下の通り。

- ・航路となる部分（スパン 20m、既設橋の中央支間部分）は、20m のプレガーダー橋を想定。
- ・その他の部分は、6mスパンの一般通行用仮橋（H 鋼）を想定。（総延長 120m）



(1) プレガーダー橋の試算

弊社計画実績より、単価 456,000 円/m²（材工共）に対してパラオ 50%割り増し、経費率 60%を想定する。

プレガーダー橋 456,000 円/m²×150%×160% = 1,099,400 円/m²

(2) 一般通行用仮橋（H鋼）の試算

弊社計画実績より、単価 173,000 円/m²（材工共）に対してパラオ 50%割り増し、経費率 60%を想定する。

一般通行用仮橋（H鋼） 173,000 円/m²（諸経費込み）×150%= 260,000 円/m²

4.5.1.9 改修ルート（南側）

改修ルートE案：南側・公園ルートについて、仮設道路として計画する。

仮設道路は、仮設仮橋を想定する。計画の考え方は、以下の通り。

- ・航路となる部分（スパン 20m、既設橋の中央支間部分）は、20m のプレガーダー橋を想定。
- ・その他の部分は、6mスパンの一般通行用仮橋（H鋼）を想定。（総延長 120m）



(1) プレガーダー橋の試算

4.5.1.8(1) プレガーダー橋の試算と同様に設定する。

プレガーダー橋 1,099,400 円/m²

(2) 一般通行用仮橋（H鋼）の試算

4.5.1.8(2) 一般通行用仮橋（H鋼）の試算と同様に設定する。

一般通行用仮橋（H鋼） 260,000 円/m²

4.5.1.10 作業構台

4.4.18 作業構台の工事費と同様に設定する。

作業構台費用 128,000,000 円

4.5.2 迂回路を構築せずに補強を実施する場合の検討

現況のミナト橋は幅員が確保できていないので、拡幅する際に、迂回路を設けて補強を実施する方が、橋梁本体としては、施工性、経済性に優れる方法であるが、迂回路の工事費が非常に高額となることから、橋面上で通行を切りまわして補強を行う場合について検討を実施した。検討条件としては、以下の通りとなる。

- 幅員について、新設橋案と同様の幅員を確保するために、歩道拡幅を実施する。その際に、半断面ずつの施工の場合、拡幅部にも車両荷重を通行させる必要があるので、拡幅部は簡易な構造ではなく、輪荷重に耐えることができる桁を構築する必要がある。
- 切り回し時に幅員確保の観点から、構築する幅員は通行止めした場合の必要幅員 13.8m に対して、14.8m 必要となる。
- 拡幅部について、PCT 桁による拡幅を行うため、重量増が拡幅歩道（アルミ床版+構成ブラケット）よりも非常に大きい。よって、増杭本数は、直下に 2 本設ける方針とする。
- 計画図を以下に示す。

ミナト橋 補強断面図(完成形)

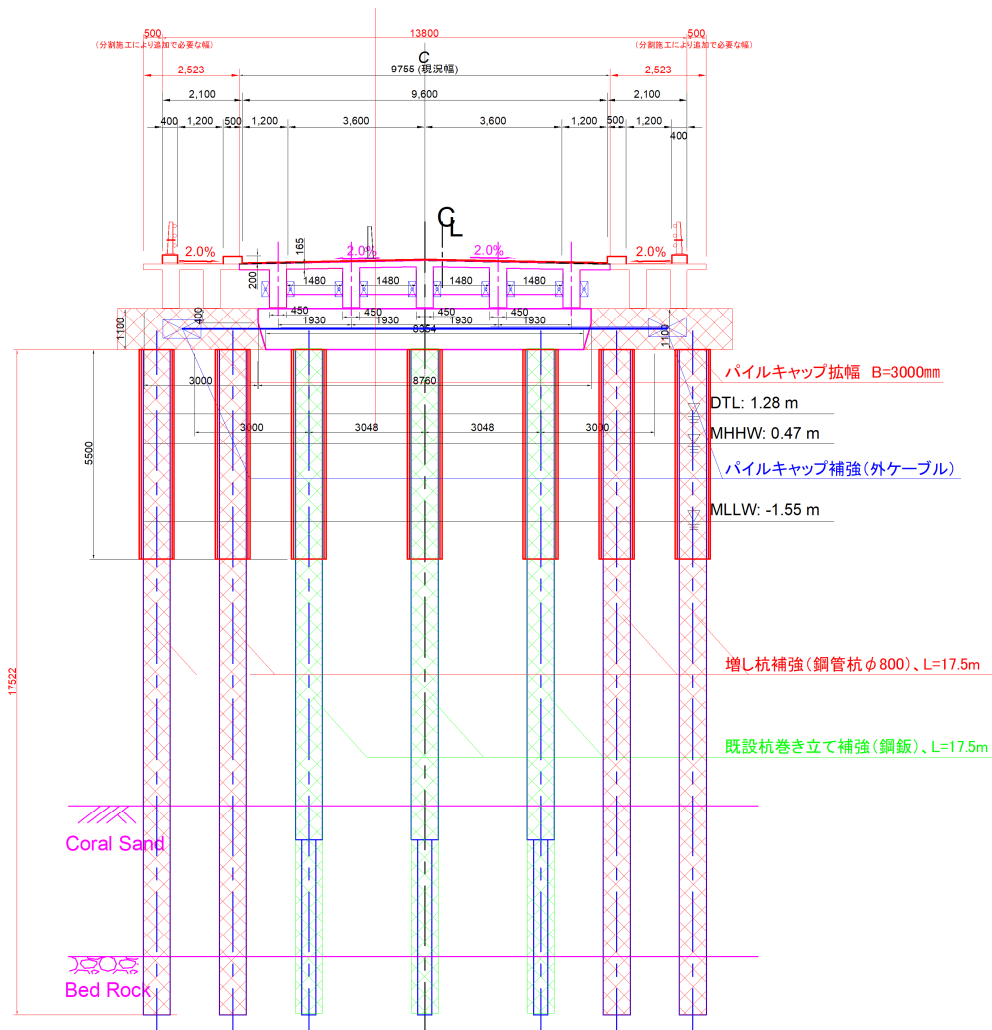


図 4-21 既設橋の補強構造断面図 (迂回路なしの場合)

- 南側の拡幅を行う場合、既設橋で幅員を確保する必要がある。1車線+歩道を拡幅した場合、約6.2mの幅員が必要となる。
- 施工帯としては、次のステップで通行帯として利用する必要があるため、その幅員を確保するために、完成形で必要な幅員よりも500mm多く拡幅する必要がある。
- 検討図を以下に示す。

ミナト橋 補強断面図(南側施工時)

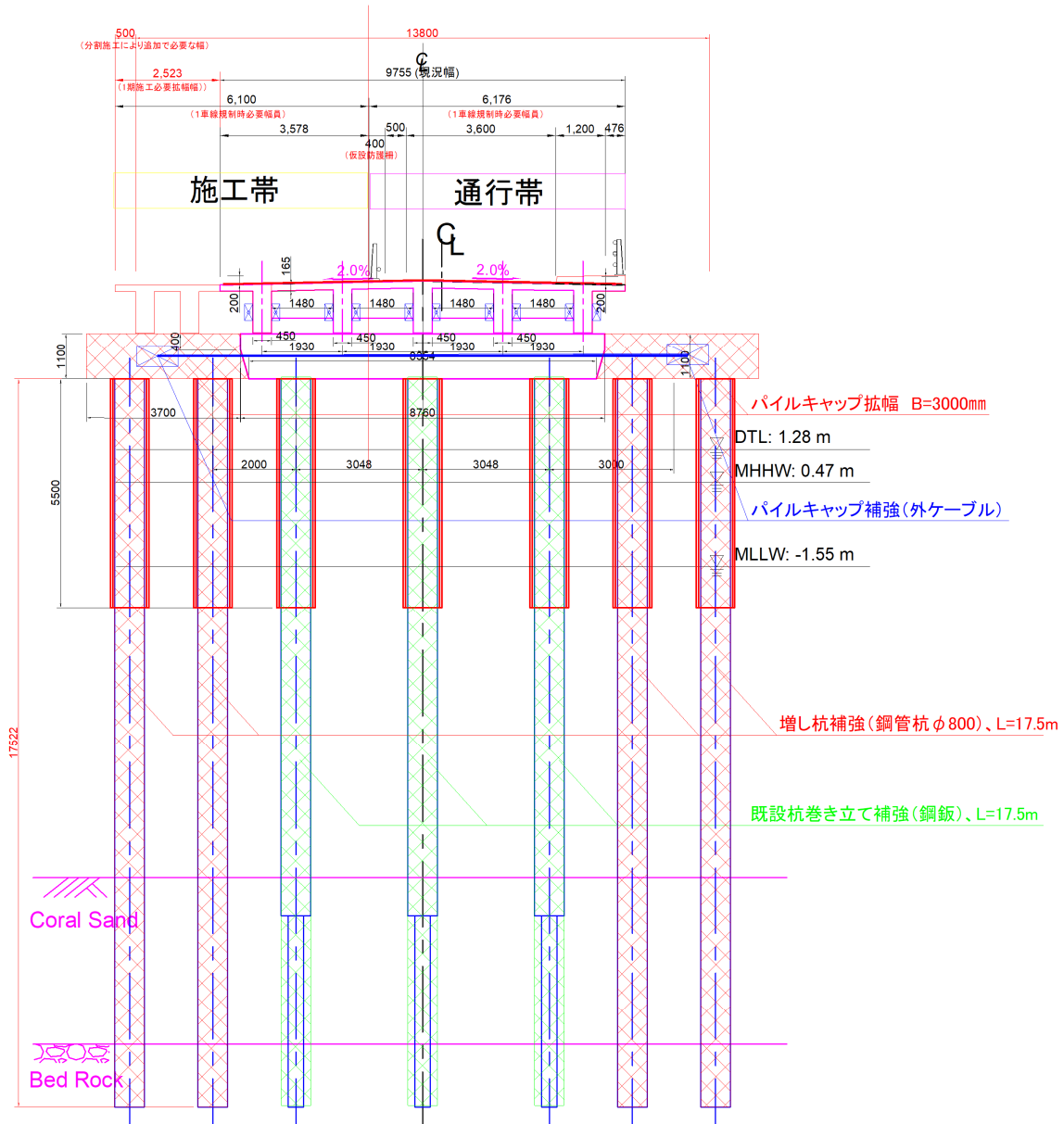


図 4-22 既設橋の補強構造断面図(迂回路なしの場合: STEP1)

- 北側の拡幅を行う場合、拡幅した南側で通行帯を確保するが、STEP1での通行帯を施工するので、施工帯を広く確保する必要がある。
- 検討図を以下に示す。

ミナト橋 補強断面図(北側側施工時)

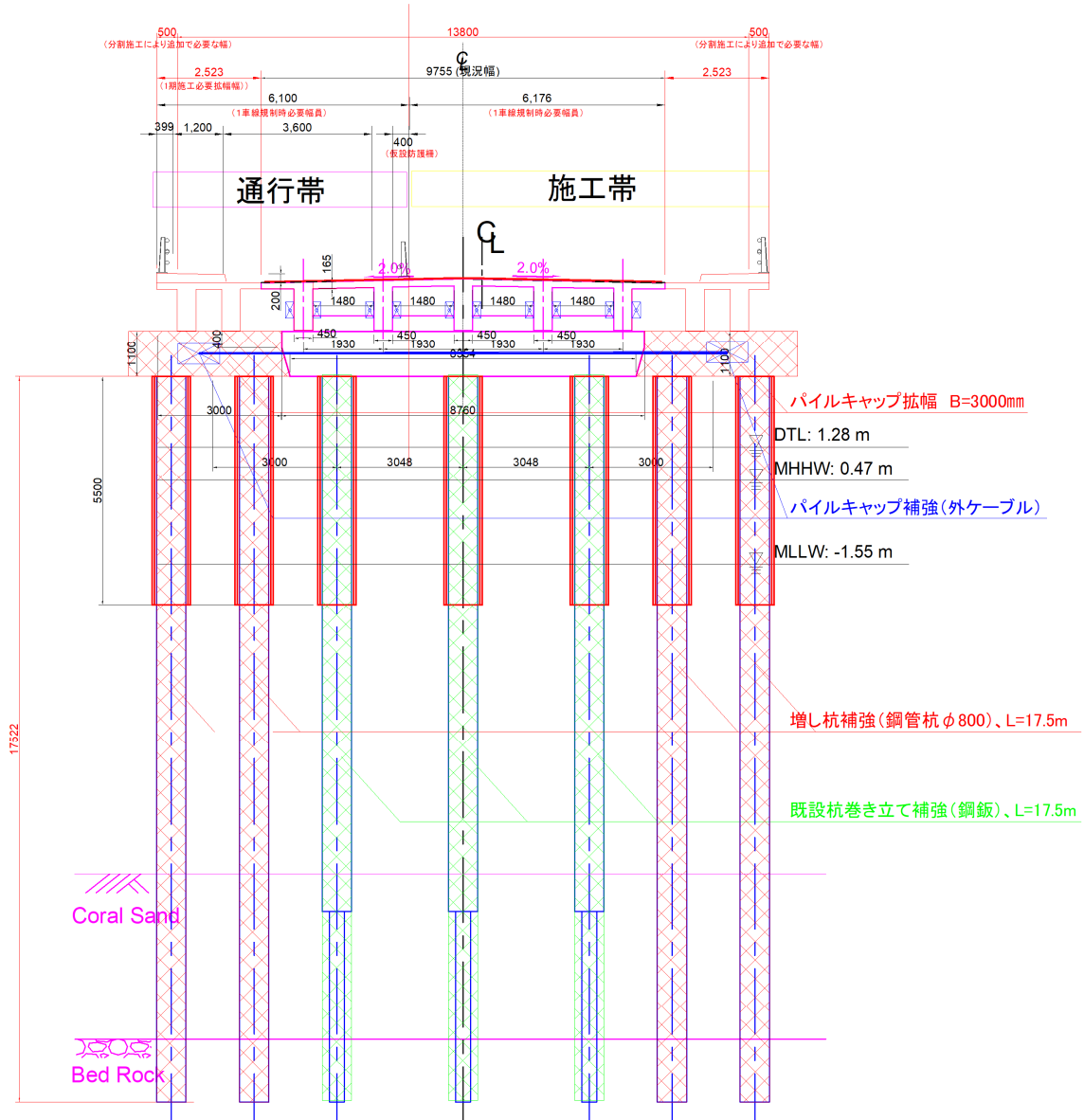


図 4-23 既設橋の補強構造断面図 (迂回路なしの場合 : STEP2)

4.5.2.1 拡幅する上部工桁の工事費

直接工事費に間接工事費と一般管理費を加えた概算工費価格を試算する。

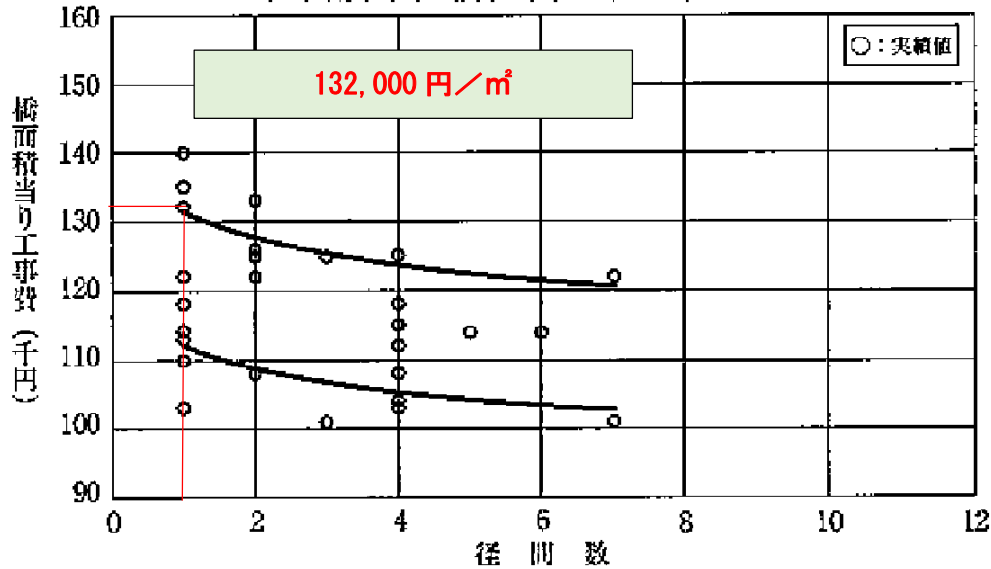
(1) 橋体工の単価

PC 道路橋計画マニュアル (プレストレストコンクリート建設業協会) を基に上部工工事費単価を推定する。

PC 道路橋上部工の橋体工のみ (支承工含み、橋面工含まず) の諸経費 (製作工場から架設地点までの運搬費、トラッククレーン架設費) を含んだ単位橋体面積当たり単価を示している。

単位橋体当たり単価 = (直接工事費 (橋体工のみ) + 間接工事費 + 一般管理費) ÷ 橋体面積

プレテンション T げた橋（支間 22m 以下） 径間別単位橋面積当り工事費実績



出典：H19_PC 道路橋計画マニュアル（プレストレストコンクリート建設業協会）

図 4-24 単位面積当たり上部工工事費

なお、本資料は、塩害対策桁ではなく、標準桁の資料となる。塩害対策桁とした場合、概算工事費は増大するが、その比率については、床版桁で用いた資料に基づき、3割と設定した。

標準桁 132,000 円/m²（上図より読み取り） ⇒ 塩害対策桁 171,600/m²

4.4.15(1) 橋体工の単価と同様に建設工事費デフレーターで補正する。

2007 年度 道路橋梁 89.3 ¥171,600/m²（図より読み取り）

2020 年度（暫定） 道路橋梁 109.7 ¥210,800/m²

橋体工の現地作業の割合が 30%と仮定し、それに対してパラオ 50%割り増しとする。

橋体工 ¥210,800/m² × (70% + 30% × 150%) = 242,420 円/m²

拡幅幅 2.523 × 2 = 5.046m

橋長 63.094m（既設橋と同じ）

橋体面積 A = 橋体幅 × 橋長 = 318.37m²

(2) 主桁の輸送費

4.4.15(2) 主桁の輸送費と同様に設定する。

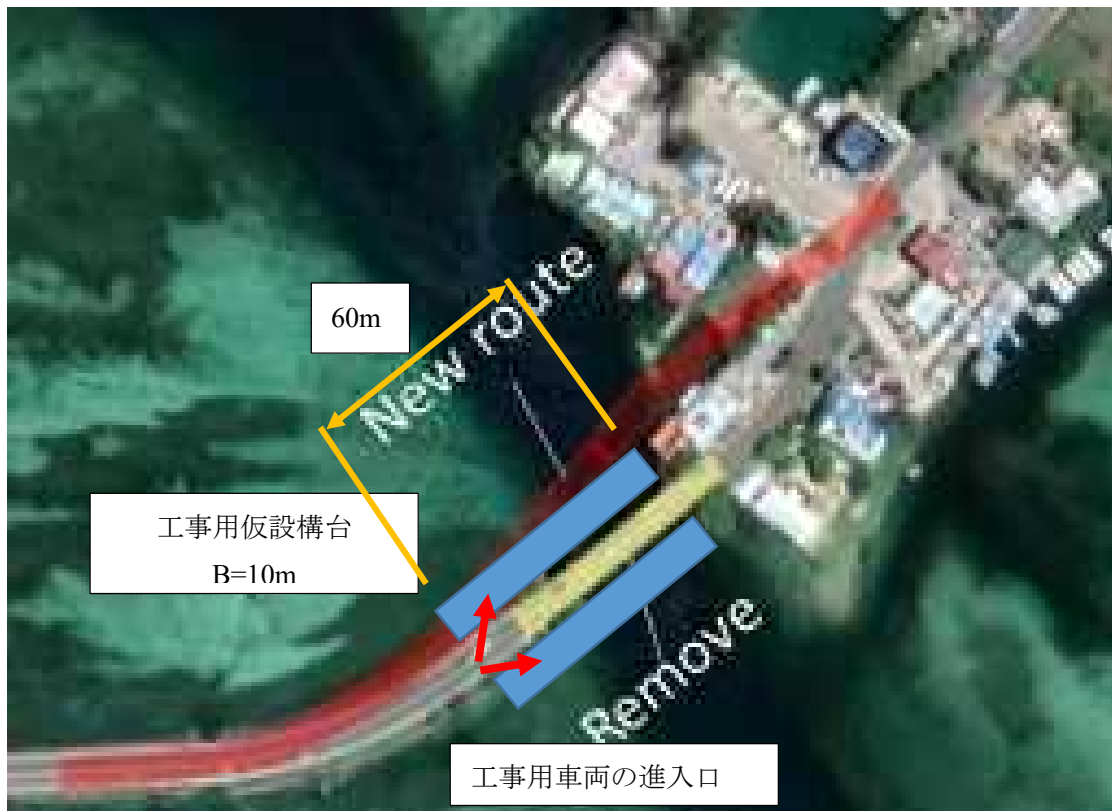
海上輸送費 500,000 円/本

パラオ陸上輸送費 75,000 円/本

(3) 仮設構台の構築

上記の橋体工にはトラッククレーン架設が考慮されているが、本現場は海上であり、トラッククレーンを設置するためには、海上部に仮設構台を構築する必要がある。

仮設構台の範囲としては、周辺に施工ヤードもないことから、下図の通り、仮設構台が必要になる。



仮設構台は、H鋼による仮橋と同様の構造となる。

4.5.1.8(2) 一般通行用仮橋（H鋼）の試算と同様に設定する。

一般通行用仮橋（H鋼） 260,000 円/m²

仮設構台に必要な面積は以下の通り。

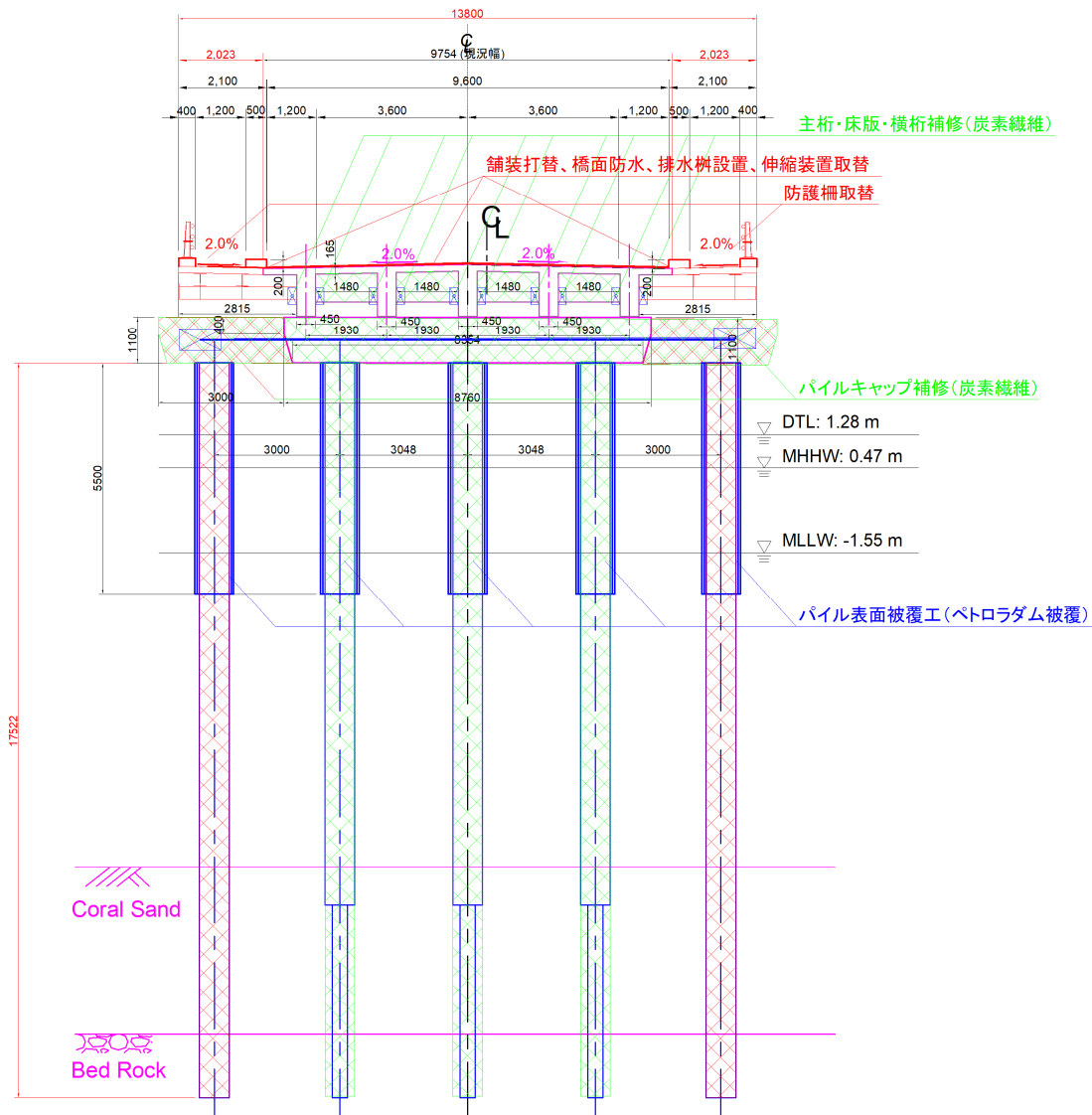
必要幅員 8m 、 橋長 60m（現橋と同じ程度） 、 箇所数：2 箇所
橋体面積 $A = \text{必要幅員} \times \text{橋長} \times \text{箇所数} = 960\text{m}^2$

4.5.3 補修案の検討

現況のミナト橋の補強案としては、以下の内容に対して検討を実施する。

- 前述のコンクリート試験の結果、上部工、下部工ともに、表面付近で中性化が進んでいる。
- 塩化物イオン濃度試験の結果、下部工については、内部において発錆限界を超える塩化物イオン濃度が検出された。表面付近は中性化により塩化物イオン濃度が低い、内部には塩化物イオン濃度が高くなっていることから、水分や塩分の遮断を行うために、コンクリートを被覆等して腐食の促進を抑える必要がある。
- 上部工の塩化物イオン濃度の試験結果は、それほど高い塩化物イオン濃度ではない。ただ、新設と同様に健全度を維持するためには、水分や塩分の遮断を行っておくことが望ましい。なお、塩化物イオン濃度はそれほど高くないことから、電気防食や脱塩などの大規模な塩害対策は不要と判断する。

ミナト橋 補修断面図



4.5.3.1 下部工（パイルキャップ）の補修案について

P1 橋脚パイルキャップについては、過去に表面被覆が実施されている。中性化、塩害等に対応する方法として、表面被覆工法が効果的であるので、P2 橋脚パイルキャップについても同様の工法を採用する。ただし、炭素繊維の耐久性が懸念されることから、100 年効果を維持できるかは不明である。よって、途中で一度、貼り替えを実施することを想定する。

炭素繊維補強の単価は、以下の通り設定する。

炭素繊維単価（直接工事費）＝9,274 円/m²（下地処理）＋11,344 円/m²（200 目付 1 層）＋5,137 円/m²（表面仕上げ）＝25,755 円/m²

炭素繊維補強 25,755 円/m²×150%×160%＝62,000 円/m²

4.5.3.2 上部工の補修案について

上部工について、中性化は進んでいるが塩化物イオン濃度はそれほど高くないことから、塩害対策は不要である。よって、表面被覆ではなく、含侵材塗布と想定する。中性化対策のみの含侵材は安価であるが、本現場は海上部で塩害対策が必要となるため、塩害対策も対応可能な含侵材を選定する。採用工法としては、プロテクトシルCIT工法とする。

ただし、含侵材の耐久性が懸念されることから、100 年効果を維持できるかは不明である。よって、途中で一度、再塗布を実施することを想定する。

含侵材の単価は、弊社検討実績より、以下の通り設定する。

含侵材塗布 6,000 円/m²×150%×160%＝14,000 円/m²

【プロテクトシルCIT工法(NETIS : HR-060004-V)について】

プロテクトシル CIT は、アルキルトリアルコキシシランを主成分とし、アミノ基を化学的に結合した商品である。コンクリート表面にプロテクトシル CIT を塗布すると、コンクリート表層部に吸水防止層が形成され、塩化物イオン等の劣化因子の侵入阻止する性能を保持し、且つ、アミノ基の作用によりコンクリート中に深く浸透する事で、鉄筋に不動態皮膜にかわる保護層を形成する鉄筋の腐食抑制技術である。主に、鉄筋腐食している爆裂前のコンクリート構造物の延命、断面修復後の再劣化防止及び新設コンクリート構造物の予防保全等に適用される。



①適用可能な範囲

- ・ RC、PC 及び SRC 構造物のコンクリート面

②特に効果の高い適用範囲

- ・ ～加速期まで(腐食速度が 2.0 μ A/cm² 以下)

③適用の検討

水中及び常時湿潤状態のコンクリート面は、適用困難である。

4.5.3.3 床版補修について

床版については、輪荷重が常に作用することから、舗装と同様に、何らかの損傷が発生することが想定される。維持管理費として考慮する場合、これまでの実績等から、橋面積の10%を25年に一度補修すると想定する。補修工法は、一般的な断面修復を想定する。断面修復を行う場合のはつりは鉄筋位置付近（80mm）を想定する。

断面修復の単価は、弊社検討実績より、以下の通り設定する。

含侵材塗布 166,100 円/m²（諸経費込み）×150% = 249,000 円/m²

4.5.4 概算工事費の整理

4.5.4.1 新設橋と同様レベルまで補修補強案について

新設橋と同等のレベルまで補修補強を実施した場合の概算工事費の算出結果整理表を以下に示す。改修ルートを北側に設けた場合、南側に設けた場合の2案について整理した。仮橋区間の延長が同じなので、概算工事費は同じとなった。

(1) 改修ルートを北側に設けた場合

■補修補強案の概算工事費の算出

補修補強は、新設と同様のスペックとなるための拡幅などの補強も実施した上で、耐用年数100年とする。補修補強を実施した上で、今後100年に必要な維持管理費の算出を行い、新設橋との工費比較を行う。

- ・補強：新設橋と同じスペックとするために必要な工種
- ・補修：現況の損傷度に応じて対策が必要な工種
- ・仮設：補修補強工事に必要な仮設の工種
- ・迂回道路：通行止めをして工事を実施する必要があるため、必要な迂回道路の整備に必要な工種

	耐用年数	単位	数量	単価(千円)	概算工事費(千円)	備考
補強						
舗装	15	m ²	757	30	22,700	
橋面防水	15	m ²	757	5	3,800	塗布系橋面防水を想定
歩道拡幅	50	m ²	218	627	136,400	
車両用防護柵	50	m	126	138	17,400	歩車道兼用防護柵（KB橋と同じ防護柵）
歩道用高覧	50	m	126	89	11,200	歩車道兼用防護柵（KB橋と同じ防護柵）
伸縮装置	20	m	53	368	19,400	ゴムジョイントを想定
床版上面増し厚	50	m ²	606	109	66,100	現況部分のみ
主桁補強	50	本	30	13,752	412,600	外ケーブル補強を想定
パイルキャップ補強	50	本	4	13,752	55,000	外ケーブル補強を想定
パイルキャップ増設工	100	m ³	64	207	13,200	コンクリート拡幅を想定
パイル補強	50	m	210	2,426	509,500	鋼板巻き立て補強を想定
増杭工（材料費）	100	m	140	137	19,200	鋼管杭を想定
輸送費	100	本	8	275	2,200	鋼管杭を想定

増杭工（施工費）陸上	100	本	8	7,200	57,600	鋼管杭を想定
増杭工（施工費）海上	100	本	8	9,600	76,800	鋼管杭を想定
					1,423,100	
補修						
主桁表面被覆工（床版含む）	50	m2	1,294	14	18,100	50年に一度を想定（含 侵材塗布）
横桁表面被覆工	50	m2	18	14	300	50年に一度を想定（含 侵材塗布）
パイルキャップ表面被覆工	50	m2	81	62	5,000	50年に一度を想定（炭 素繊維）
					23,400	
迂回道路工（北側）						
仮橋工（起点側）	100	m2	552	260	143,500	海上部仮橋（6m スパン H 鋼仮橋）
仮橋工（中央径間）	100	m2	276	1,099	303,300	海上部仮橋（航路：プレ ガーダー橋）
仮橋工（終点側）	100	m2	828	260	215,300	海上部仮橋（6m スパン H 鋼仮橋）
					662,100	
作業構台（下部工施工用）						
作業構台（下部工施工用）	100	式	1	128,000	128,000	
					128,000	
概算工事費（千円）					2,236,600	

(2) 改修ルートを南側に設けた場合

北側と同様の考え方により算出する。

	耐用年数	単位	数量	単価 (千円)	概算工事費 (千円)	備考
補強						
舗装	15	m2	757	30	22,700	
橋面防水	15	m2	757	5	3,800	塗布系橋面防水を想定
歩道拡幅	50	m2	218	627	136,400	
車両用防護柵	50	m	126	138	17,400	歩車道兼用防護柵（KB 橋と同じ防護柵）
歩道用高覧	50	m	126	89	11,200	歩車道兼用防護柵（KB 橋と同じ防護柵）
伸縮装置	20	m	53	368	19,400	ゴムジョイントを想定
床版上面増し厚	50	m2	606	109	66,100	現況部分のみ
主桁補強	50	本	30	13,752	412,600	外ケーブル補強を想定
パイルキャップ補強	50	本	4	13,752	55,000	外ケーブル補強を想定
パイルキャップ増設工	100	m3	64	207	13,200	コンクリート拡幅を想 定
パイル補強	50	m	210	2,426	509,500	鋼鉄巻き立て補強を想 定
増杭工（材料費）	100	m	140	137	19,200	鋼管杭を想定
輸送費	100	本	8	275	2,200	鋼管杭を想定
増杭工（施工費）陸上	100	本	8	7,200	57,600	鋼管杭を想定

増杭工（施工費）海上	100	本	8	9,600	76,800	鋼管杭を想定
					1,423,100	
補修						
主桁表面被覆工（床版含む）	50	m2	1,294	14	18,100	50年に一度を想定（含侵材塗布）
横桁表面被覆工	50	m2	18	14	300	50年に一度を想定（含侵材塗布）
パイルキャップ表面被覆工	50	m2	81	62	5,000	50年に一度を想定（炭素繊維）
					23,400	
迂回道路工（南側）						
仮橋工（起点側）	100	m2	690	260	179,400	海上部仮橋（6mスパンH鋼仮橋）
仮橋工（中央径間）	100	m2	276	1,099	303,300	海上部仮橋（航路：プレガーダー橋）
仮橋工（終点側）	100	m2	690	260	179,400	海上部仮橋（6mスパンH鋼仮橋）
道路整備工（起点側）	100	m2	1,100	20	22,000	土工整備
道路整備工（終点側）	100	式	3,400	20	68,000	土工整備
					752,100	
作業構台（下部工施工用）						
作業構台（下部工施工用）	100	式	1	128,000	128,000	
					128,000	
概算工事費（千円）					2,326,600	

(3) 改修ルートを設定しない場合

迂回路を設定せずに現行ルートを供用しつつ補修補強を行う場合についても、北側、南側と同様に概算工事費を算出する。

	耐用年数	単位	数量	単価（千円）	概算工事費（千円）	備考
補強						
舗装	15	m2	757	30	22,700	
橋面防水	15	m2	757	5	3,800	塗布系橋面防水を想定
橋体工	100	m2	318	242	77,000	
海上輸送費	100	本	12	500	6,000	
陸上輸送費	100	本	12	75	900	
車両用防護柵	50	m	126	138	17,400	歩車道兼用防護柵（KB橋と同じ防護柵）
歩道用高覧	50	m	126	89	11,200	歩車道兼用防護柵（KB橋と同じ防護柵）
伸縮装置	20	m	53	368	19,400	ゴムジョイントを想定
床版上面増し厚	50	m2	606	109	66,100	現況部分のみ
主桁補強	50	本	30	13,752	412,600	外ケーブル補強を想定

パイルキャップ補強	50	本	4	13,752	55,000	外ケーブル補強を想定
パイルキャップ増設工	100	m3	64	207	13,200	コンクリート拡幅を想定
パイル補強	50	m	210	2,426	509,500	鋼板巻き立て補強を想定
増杭工（材料費）	100	m	280	137	38,400	鋼管杭を想定
輸送費	100	本	16	275	4,400	鋼管杭を想定
増杭工（施工費）陸上	100	本	16	7,200	115,200	鋼管杭を想定
増杭工（施工費）海上	100	本	16	9,600	153,600	鋼管杭を想定
					1,526,400	
補修						
主桁表面被覆工（床版含む）	50	m2	1,294	14	18,100	50年に一度を想定（含 侵材塗布）
横桁表面被覆工	50	m2	18	14	300	50年に一度を想定（含 侵材塗布）
パイルキャップ表面被覆工	50	m2	81	62	5,000	50年に一度を想定（炭 素繊維）
					23,400	
作業構台						
作業構台（上部工架設用）	100	m2	960	260	249,600	
作業構台（杭施工用）	100	式	1	128,000	128,000	
					377,600	
概算工事費（千円）					1,927,400	

4.5.4.2 維持管理費について

維持管理費については、ミナト橋の架橋状況、コンクリート試験結果に基づき設置した。既設橋を維持管理する場合と、新設橋を維持管理する場合で、考え方を以下の通り整理した。

- i) 舗装については重交通に対してメンテナンスが必要である。日本での実績から、15年に1回の舗装打ち替えを行う方針とする。その際には、橋面防水についても同時に補修する方針とする。
- ii) 防護柵については、事故等による損傷の場合と、環境の影響による損傷がある。ミナト橋は海上であり損傷が進む可能性があることから、100年の内に1回は取替が行われると想定した。
- iii) 伸縮装置については、輪荷重が常に作用する場所であり、一般的に損傷が累積されるので、30年程度で取り換える方針とする。（日本では20年程度で取り換えることが一般的であるが、交通量が少ないので30年程度で取り換えることを想定とした。）
- iv) 床版については、塩害等で部分的に損傷することが想定されるので、その補修費を計上した。
- v) 表面被覆する炭素繊維について、経年劣化により機能低下が想定される。日本での実績や知見等から、100年の内に1回は貼り替える方針とした。

■維持管理費の概算工事費の算出

新設橋と同様の100年の供用を維持させるための維持管理費が必要となる。

新設橋の場合の維持管理費、既設橋を補修補強で延命化させる場合の維持管理費を以下の通り整理する。

(1) 既設橋を補修補強で延命化させる場合。(幅員 13.8m)

	耐用年数	単位	数量	単価(千円)	概算工事費(千円)	維持管理回数(100年考慮)	直接工事費(千円)(100年考慮)	備考
維持管理費								
舗装	15	m2	871	30	26,100	6	156,600	
橋面防水	15	m2	871	5	4,400	6	26,400	塗布系橋面防水を想定
車両用防護柵	50	m	126	138	17,400	1	17,400	歩車道兼用防護柵(KB橋と同じ防護柵)
歩道用高覧	50	m	126	89	11,200	1	11,200	歩車道兼用防護柵(KB橋と同じ防護柵)
伸縮装置	30	m	53	368	19,400	3	58,200	ゴムジョイントを想定
床版補修	25	m2	87	249	21,700	3	65,100	橋面積の10%を25年に一度補修すると想定
主桁表面被覆工(床版含む)	50	m2	1,294	14	18,100	1	18,100	50年に一度を想定(炭素繊維)
横桁表面被覆工	50	m2	18	14	300	1	300	50年に一度を想定(炭素繊維)
パイルキャップ表面被覆工	50	m2	81	62	5,000	1	5,000	50年に一度を想定(炭素繊維)
概算工事費(千円)							358,300	

(2) 既設橋を補修補強で延命化させる場合。(幅員 14.8m)

	耐用年数	単位	数量	単価(千円)	概算工事費(千円)	維持管理回数(100年考慮)	直接工事費(千円)(100年考慮)	備考
維持管理費								
舗装	15	m2	934	30	28,000	6	168,000	
橋面防水	15	m2	934	5	4,700	6	28,200	塗布系橋面防水を想定
車両用防護柵	50	m	126	138	17,400	1	17,400	歩車道兼用防護柵(KB橋と同じ防護柵)
歩道用高覧	50	m	126	89	11,200	1	11,200	歩車道兼用防護柵(KB橋と同じ防護柵)
伸縮装置	30	m	53	368	19,400	3	58,200	ゴムジョイントを想定
床版補修	25	m2	93	249	23,300	3	69,900	橋面積の10%を25年に一度補修すると想定
主桁表面被覆工(床版含む)	50	m2	1,294	14	18,100	1	18,100	50年に一度を想定(炭素繊維)
横桁表面被覆工	50	m2	18	14	300	1	300	50年に一度を想定(炭素繊維)
パイルキャップ表面被覆工	50	m2	81	62	5,000	1	5,000	50年に一度を想定(炭素繊維)
概算工事費(千円)							376,300	

(3) 新設橋で延命化させる場合。

	耐用年数	単位	数量	単価(千円)	概算工事費(千円)	維持管理回数(100年考慮)	直接工事費(千円)(100年考慮)	備考

維持管理費								
舗装	15	m2	871	30	26,100	6	156,600	
橋面防水	15	m2	871	5	4,400	6	26,400	塗布系橋面防水を想定
車両用防護柵	50	m	126	138	17,400	1	17,400	歩車道兼用防護柵（KB橋と同じ防護柵）
歩道用高覧	50	m	126	89	11,200	1	11,200	歩車道兼用防護柵（KB橋と同じ防護柵）
伸縮装置	30	m	53	368	19,400	3	58,200	ゴムジョイントを想定
概算工事費（千円）							269,800	

4.6 ミナト橋の新設・更新及び補修・補強の比較検討

ミナト橋の新設・更新及び補修・補強の検討結果から、LCC 含む総事業費の比較検討結果を以下に示す。

ミナト橋の経済性及び構造的観点から、北側新設案を提案する。

	新設・更新	補修・補強
推奨案	北側新設案	供用下補強案
初期建設費	1,118 百万円	1,927 百万円
維持管理費 LCC（100 年）	270 百万円	376 百万円
総建設費（LCC 含む）	1,388 百万円	2,303 百万円
評価	◎推奨	

4.7 先方政府の意向

2021年9月20日及び同年10月4日に調査団よりBPWブライアン部長にミナト橋及びカルバートの点検結果概要と今後の方針について説明したところ、同部長より以下の意向が示された。

4.7.1 ミナト橋に関して

- 構造が複雑なので、日本側に新設・補修等の対応を依頼したい（時間要すること承知）。
- B案：北側・中華料理+潜水店ルート及びD案：南側・美容院ルートについては用地（借地契約解除）の交渉が難航することが予想され、非現実的であるため検討対象外とすることで了解。
- A案：北側・船着き場跡ルートでの新設案が最適であることを確認した。
- コンサルタントのアセスメントを尊重するものの、現橋の図面・計算書が保管されていないことから、万全な補修補強の実現が懸念されること及びBPWの維持管理能力に不安があることを勘案して、新設案の採用を希望する。
- 表4-13を踏まえ、①北側新設案を採用したい意向をコロール州政府に説明し調整を図る。

4.7.2 カルバート9函に関して

- カルバートの損傷が激しく、早急な対応が必要であることを理解した。
- 一時的な緊急対応準備よりも優先順位の高いものから恒久的な補修工事調達（パラオ独自）を行う。
- パラオ側予算のうち2~2.5百万USD/年を充てて複数年度で補修する。
- 補修の優先順位付けを本調査において実施することを希望する。
- 調査チームからは、頂版（上部工）の全面打替え+エポキシ鉄筋+塗装+低W/C（技術仕様書素案送付済）を推奨し、理解を得た。

また、コロール州との面談により、道路はBPWの管轄であるが、海上はコロール州の管轄となり、ミナト橋・カルバートの建設・改築では、仮設も含めて下記の3部署の承認が必要となるため、今後の計画、設計、施工に際しては以下の部署との調整が必要となることが判明した。また、コロール州政府内の調整のためには、BPWとも情報共有して連携する必要がある。

- 水面以上の管轄：Koror State Public Land Authority (KSPLA)
- 水面以下の管轄：Governor Office（州知事直轄）
- 構造物（建物）の管轄：Building & Zoning Office (BZO)

コロール州政府によるとミナト橋周辺の土地用途は「リゾート地」なので開発には問題ないものの、ミナト橋のコロール島側はコロール州所有地で民間に長期貸し出し（50年間）中である。このため、用地取得は可能であるが、補償費用・交渉期間が難航することが想定されるため、仮設も本設も既存建築物を極力避けたルート選定が非常に望ましいとのコロール州政府担当から意見があった。

5. カルバートの補修方法及び優先順位付け


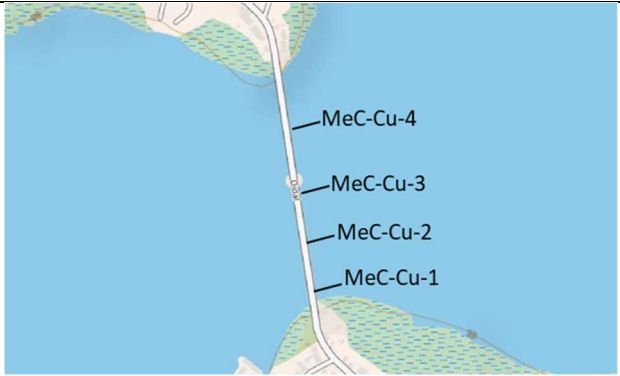
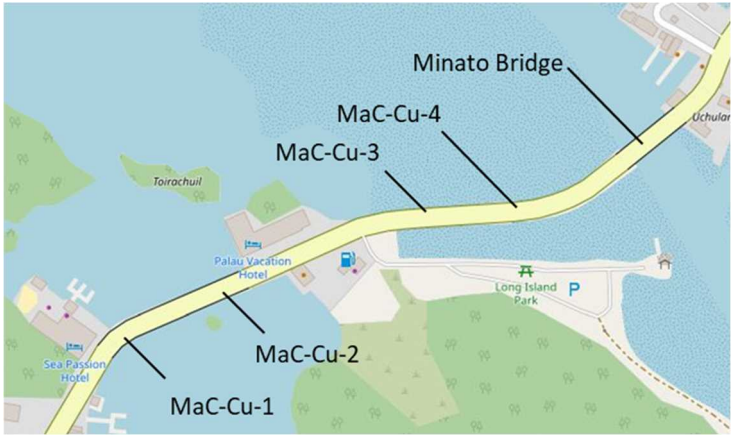
5.1 カルバート調査

5.1.1 調査内容

CW のカルバートにおいて、内空の損傷が報告されていたことから、現地において外観目視調査を実施し、損傷状況を簡易点検調書にとりまとめた。さらに、非破壊検査に加え、ドリルによる粉末採取を行い、国内分析を行った上で、現状を明らかにするものである。

本調査対象を表 5-1 に、実施した試験内容を表 5-2 及び表 5-3 に示す。現地試験及び国内試験用の試料採取は、各 CW のうち最も損傷が著しいカルバートを中心に実施した。なお、側壁は鉄筋探査の結果無筋であり、損傷が見られなかったことから試験の対象外としている。

表 5-1 現地試験用カルバート名称

コーズウェイ	カルバート名	カルバート箇所
アイライ	AiC-Cu-1 ※ドリル粉末採取	
ミュージング	MeC-Cu-1	
	MeC-Cu-2	
	MeC-Cu-3	
	MeC-Cu-4 ※ドリル粉末採取	
マラカル	MaC-Cu-1 ※ドリル粉末採取	
	MaC-Cu-2	
	MaC-Cu-3	
	MaC-Cu-4	

出典：OpenStreetMap

表 5-2 現地試験

項目	カルバート	備考
シュミットハンマー試験	全箇所	側壁部及び床版 ※ただし、床版は内空高が高く実施が困難な箇所もあったことから、損傷が激しい代表カルバートを対象とした。
鉄筋探査	全箇所側壁	増厚されたカルバート側壁は全て無筋であることを確認した。
はつり試験	なし	側壁は鉄筋が無かったため

表 5-3 国内試験（現地試料採取）

項目	カルバート	備考
圧縮強度試験	なし	側壁は鉄筋が無かったため。
中性化試験	なし	側壁は鉄筋が無かったため。
塩化物イオン含有量試験（コア）	なし	側壁は鉄筋が無かったため。
塩化物イオン含有量試験（ドリル法）	27 試料	3 カルバートの床版×3 箇所×3 サンプル

5.1.2 現地調査結果概要

外観目視調査による現地確認結果、非破壊試験結果、国内分析結果を以下に示す。

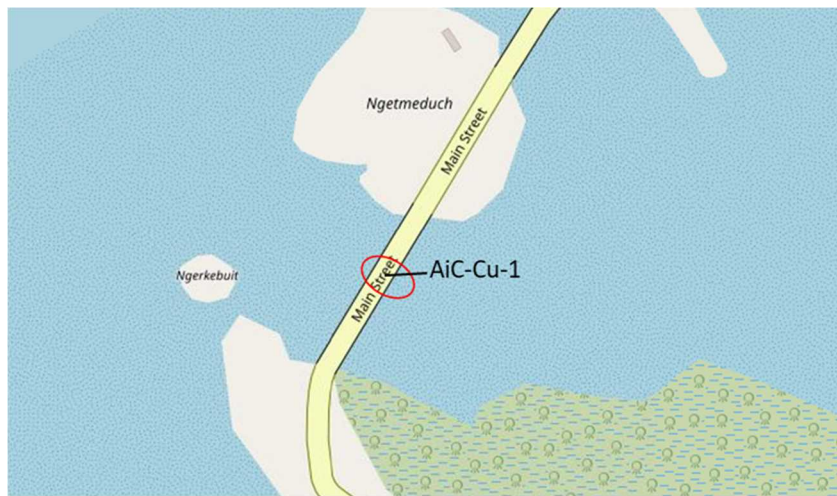
(1) 現地確認結果

各 CW カルバートの状況について現地確認を行った結果を以下に示す。また、対象構造物の基礎情報及び点検調書を付属資料 4 に示す。

(a) アイライ CW

アイライ CW に設置されているカルバート（1 箇所）を対象に現地確認を実施した。側壁は無筋のため特に損傷は無かったものの、床版は中央部に設置されている添架物防護のためのコンクリート梁近傍で激しく塩害の影響を受けていることを確認した。

損傷の状況としては、コンクリートの広範囲の剥落、鉄筋露出・腐食が生じ、剥落周辺部もひび割れが進展してコンクリートの浮きが確認出来る状況となっている。有効幅員下に位置している損傷でもあることから、補修の緊急度は非常に高いと考える。



出典：OpenStreetMap

図 5-1 アイライカルバート位置図

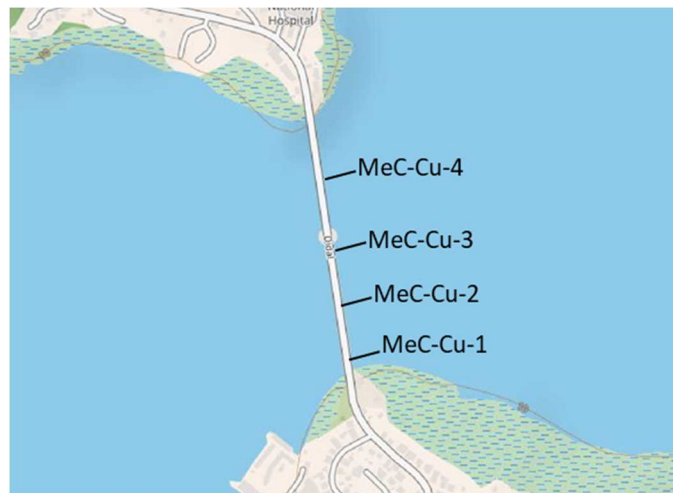


写真 5-1 アイライカルバート現地状況

(b) ミューズ CW

ミューズ CW に設置されているカルバート (4 箇所) を対象に現地確認を実施した。MeC-Cu-2~4 のカルバートの側壁は無筋のため特に損傷は無かったものの、床版は中央部に設置されている添架物防護のためのコンクリート梁近傍で激しく塩害の影響を受けていることを確認した。一方で、MeC-Cu-1 のカルバートは内空高が高く、海水の飛沫帯より高い位置に床版があり、また防護の梁も潮位より上に設置されていたことから、中央部に 1 本のひび割れは確認されたものの、他の大きな損傷は見られなかった。

MeC-Cu-2~4 の損傷の状況としては、コンクリートの広範囲の剥落、鉄筋露出・腐食・破断が生じ、剥落周辺部もひび割れが進展してコンクリートの浮きが確認出来る状況となっている。これらは有効幅員下に位置している損傷でもあることから、補修の緊急度は非常に高いと考える。



出典：OpenStreetMap

図 5-2 ミューズバート位置図



写真 5-2 MeC-Cu-4 現地状況

(c) マラカル CW

マラカル CW に設置されているカルバート（4 箇所）を対象に現地確認を実施した。MaC-Cu-1～4 の側壁は無筋のため特に損傷は無く、中央部に設置されている添架物防護のためのコンクリート梁近傍でも大きな損傷は見られなかった。ただし、MaC-Cu-1 のカルバートの床版に損傷が生じていることを確認した。

損傷の状況としては、コンクリートの広範囲の剥落、鉄筋露出・腐食が生じ、剥落周辺部もひび割れが進展してコンクリートの浮きが確認出来る状況となっている。有効幅員下に位置している損傷でもあることから、補修の緊急度は非常に高いと考える。



出典：OpenStreetMap

図 5-3 マラカルカルバート位置図



写真 5-3 MaC-Cu-1 現地状況

(2) 非破壊試験結果（シュミットハンマー試験結果）

シュミットハンマーによる現地圧縮試験の結果、沿岸地域のコンクリート強度は設計強度（24N/mm²相当と推定）を上回る強度を有していることを確認した。試験結果を以下に示す。

表 5-4 シュミットハンマー試験結果(1)

AiC-Cu-1	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	38.47	40.0
	No.2	41.27	
	No.3	40.34	
床版	No.4	61.10	61.3
	No.5	59.70	
	No.6	63.10	

MeC-Cu-1	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	41.96	43.8
	No.2	42.82	
	No.3	46.58	

MeC-Cu-2	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	43.60	46.0
	No.2	48.47	
	No.3	45.99	

MeC-Cu-3	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	45.97	47.0
	No.2	49.16	
	No.3	45.93	

MeC-Cu-4	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	38.65	42.1
	No.2	36.99	
	No.3	50.55	
床版	No.4	59.30	59.2
	No.5	58.80	
	No.6	59.40	

表 5-5 シュミットハンマー試験結果(2)

MaC-Cu-1	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	37.43	35.9
	No.2	34.87	
	No.3	35.47	
床版	No.4	61.10	61.3
	No.5	59.70	
	No.6	63.10	
MaC-Cu-2	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	32.80	29.5
	No.2	26.15	
	No.3	29.62	
MaC-Cu-3	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	32.39	30.2
	No.2	32.66	
	No.3	25.69	
MaC-Cu-4	試験番号	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
側壁	No.1	37.87	38.3
	No.2	39.61	
	No.3	37.51	

5.1.3 国内分析結果

国内試験での分析結果を表 5-6 に示す。(詳細は付属資料 5 参照)

- アイライ CW カルバート

試料採取はコンクリート剥落箇所近傍より 3 箇所採取しており、試験の結果から局部的に塩化物イオン濃度の高い箇所が確認できる。塩化物イオン濃度が高い箇所については、鉄筋深さ (75mm 程度) で基準値である 1.2kg/m^3 を上回り、これにより鉄筋腐食及びコンクリートの剥落が発生していることが確認できる。

- ミューンズ CW カルバート

試料採取はコンクリート剥落箇所近傍より 3 箇所採取しており、試験の結果から全箇所塩化物イオン濃度の高い箇所が確認できる。塩化物イオン濃度が高い箇所については、鉄筋深さ (75mm 程度) で基準値である 1.2kg/m^3 を大幅に上回り、これにより鉄筋腐食及びコンクリートの剥落が発生していることが確認できる。

- マラカル CW カルバート

試料採取はコンクリート剥落箇所近傍より 3 箇所採取しており、試験の結果から鉄筋かぶり (75mm 程度) の範囲内で塩化物イオン濃度が基準値である 1.2kg/m^3 を下回っていることが確認できる。したがって、鉄筋の腐食は発生しにくい結果となっている。しかし、現地においては鉄筋腐食、コンクリート剥落が見られており、部分的に塩害が進行し、結果として大きな損傷に繋がっているものと思われる。

また、損傷が最も大きい試料採取を行ったカルバートは、他の CW のカルバートと比べて内空高が高いこともあり、深い位置での塩化物イオン濃度は低い結果となっている。

表 5-6 国内試験結果

項目	アイライ	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)			基準値 (kg/m ³)
		深さ	0~50mm	50mm~ 100mm	
塩架物イオン 含有量試験 (ドリル法)	AiC-Cu-1-D1	2.07	1.36	0.88	1.2
	AiC-Cu-1-D2	0.84	0.84	0.66	1.2
	AiC-Cu-1-D3	0.77	0.51	0.41	1.2
	AiC-Cu-1 平均値	1.23	0.90	0.65	1.2

項目	ミューンズ	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)			基準値 (kg/m ³)
		深さ	0~50mm	50mm~ 100mm	
塩架物イオン 含有量試験 (ドリル法)	MeC-Cu-4-D1	3.21	2.18	1.19	1.2
	MeC-Cu-4-D2	3.04	3.7	1.19	1.2
	MeC-Cu-4-D3	3.3	2.18	0.9	1.2
	MeC-Cu-4 平均値	3.18	2.69	1.09	1.2

項目	マラカル	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)			基準値 (kg/m ³)
		深さ	0~50mm	50mm~ 100mm	
塩架物イオン 含有量試験 (ドリル法)	MaC-Cu-1-D1	1.39	0.73	0.37	1.2
	MaC-Cu-1-D2	1.12	0.48	0.35	1.2
	MaC-Cu-1-D3	1.21	0.79	0.4	1.2
	MaC-Cu-1 平均値	1.24	0.67	0.37	1.2

5.1.4 劣化要因の特定及び余寿命の分析

カルバートの損傷の特徴は、カルバート内部に設置されている添架物防護のためのコンクリート梁の高さと関係があると考えられる。この梁周辺のコンクリート表面には塩分と思われる白い粉末も確認できることから、図 5-4 に示すように、カルバート内に入り込んだ波が梁に当たり、床版下面に飛散・乾燥を繰り返すことで、塩分が定着・高濃度となりコンクリート内への塩化物イオン浸透が促進されたためと推定される。

なお、かぶりコンクリートの剥落状況は、図 5-5 に示すとおり、車両水平方向の配力筋だけでなく、車両通行方向の軸方向鉄筋まで剥離し、腐食や破断に至っている状況が見受けられる。この状態が続くと腐食が進行して交通荷重に対する床版の耐力が大きく低下するため、早急な対応が必要となる。

波が管路に当たり、海水が床版下面に飛散・乾燥を繰り返して、塩分濃度が濃縮されたと推定

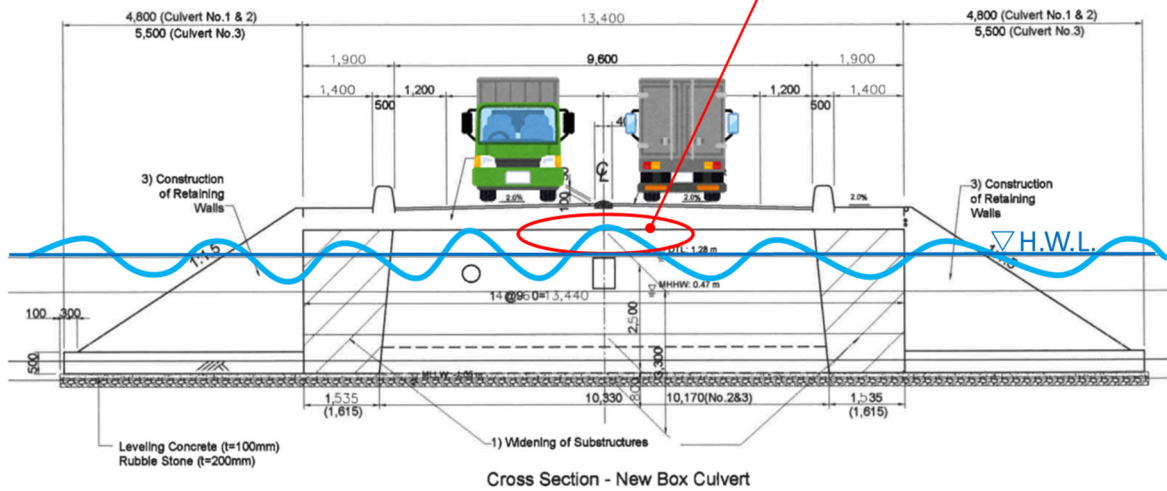


図 5-4 損傷原因の推定

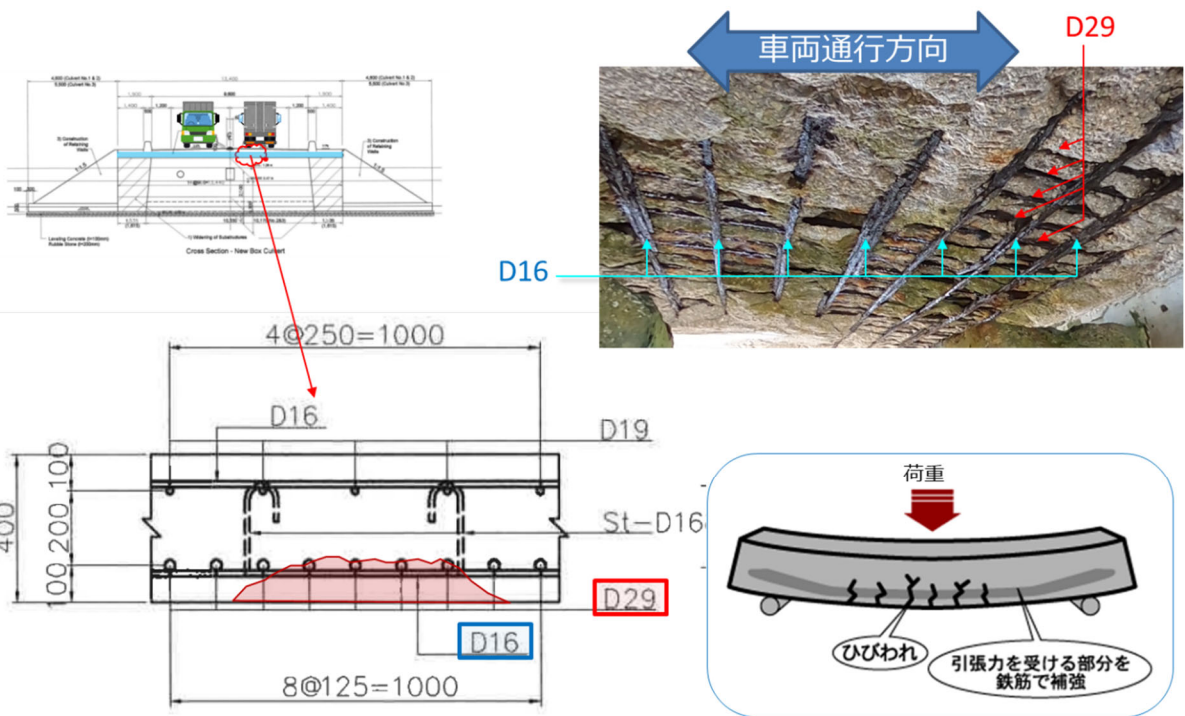


図 5-5 鉄筋露出状況

余寿命の分析としては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(H19.7)」によると、鉄筋の腐食速度は暴露状態で海上部は 0.3mm/年と言われている。既に露出・腐食している鉄筋は、今後強度が不足し RC 構造としての設計耐力は期待できないこととなる。

また、床版について将来推計分析を実施した。分析条件として、竣工年 1979 年に対し 100 年経過後の 2079 年を将来としている。なお、床版下面からの塩化物イオンの浸透は基準値である 1.2kg/m³ を基準として評価を行った。

(1) アイライカルバート

アイライカルバートは、現時点で鉄筋位置 75mm 付近において基準値 1.2kg/m^3 を上回る箇所が一部あり、竣工 100 年推計でも濃度が上昇する傾向がみられる。なお、その他の箇所は将来的に基準値を下回る結果となっているが、ひび割れの進展状況などにより、2 次元的に塩化物イオンの浸透が進むことが想定されるため、定期的なモニタリングは必要である。

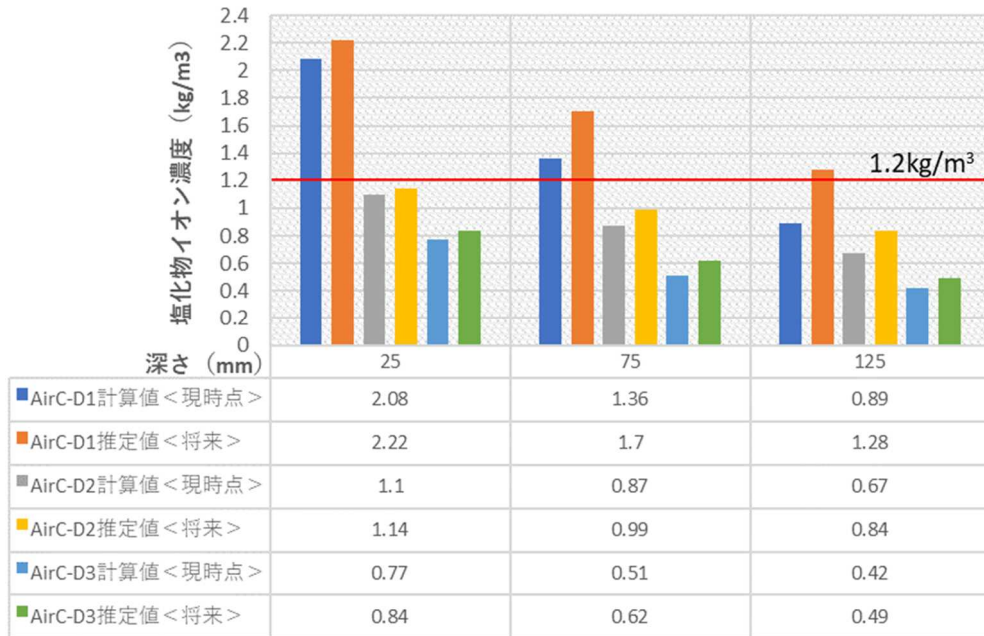


図 5-6 アイライカルバート (AiC-Cu-1) の推計

(2) ミューズカルバート

ミューズカルバートのうち損傷が激しい MeC-Cu-4 を対象に試料を採取している。このカルバートは、現時点で鉄筋位置 75mm 付近において基準値 1.2kg/m^3 を大きく上回っており、補修が必須な状況となっている。

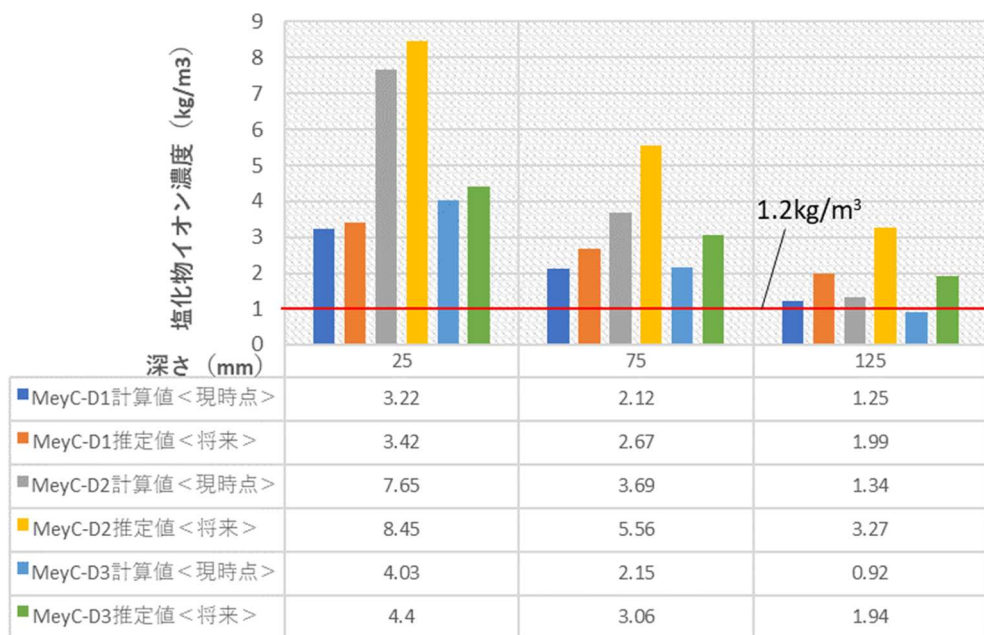


図 5-7 ミューズカルバート (MeC-Cu-4) の推計

(3) マラカルカルバート

マラカルカルバートのうち損傷が激しい MaC-Cu-1 を対象に試料を採取している。現時点で鉄筋位置 75mm 付近において基準値 1.2kg/m^3 を下回る結果となっており、竣工 100 年推計でも基準値を下回ることが推計される。したがって、現在の損傷個所は施工不良等による影響も想定され、損傷個所の補修対策することも考えられる。

なお、ひび割れの進展状況などにより、2 次元的に塩化物イオンの浸透が進むことが想定されるため、定期的なモニタリングは必要である。

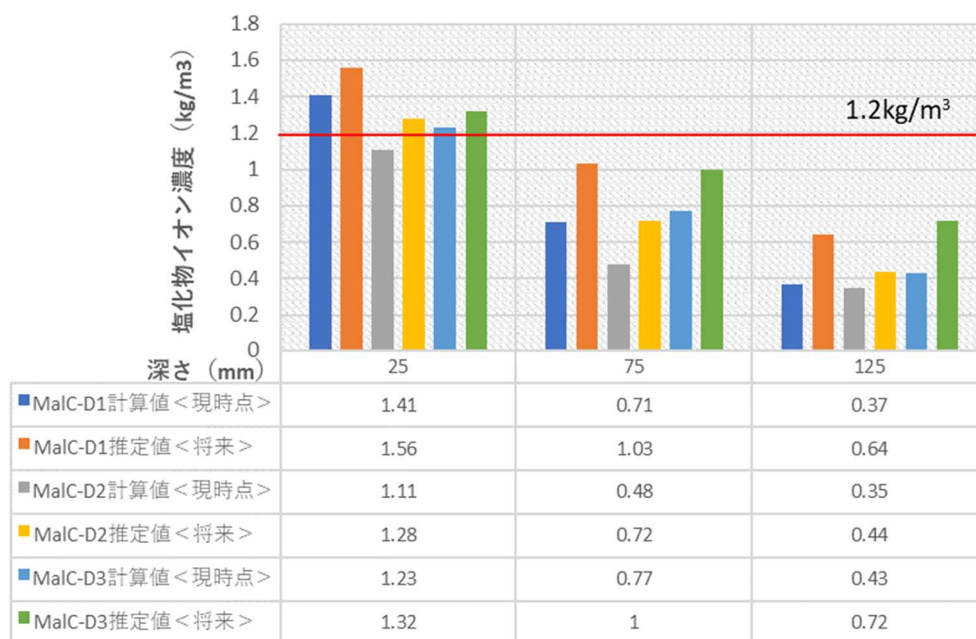


図 5-8 マラカルカルバート (MaC-Cu-1) の推計

5.1.5 対応すべき課題

アイライカルバート及びミュージンズカルバートは損傷がかなり進行しているため、補修のみで対応することは困難な状況である。床版の撤去・新設する抜本的対策が必要となる。

さらに、塩害の影響が函内に設置されている添架物防護コンクリート梁である可能性が高いことから、この梁をカルバート外へ移設することが望ましい。

床版の撤去復旧には交通規制等を伴うが、カルバートの床版は 2006 年頃にも実施された実績があることから、同様の手順で実施することが可能である。

また、床版改修が短期的に困難な場合は、第三者被害を防ぐことを目的に床版に交通荷重を作用させない仮設対応も可能と考えられる。案としては、図 5-9 に示す仮橋の構造を参考にカルバート上に H 鋼を設置し、その上に覆工板を設置する小規模の仮橋構造で対応することも可能である。

Road Deck Panel “decking panel” on H-Beams over Culvert

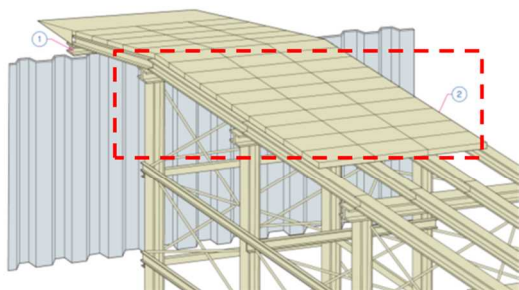


図 5-9 覆工板+H 鋼による仮橋構造

5.2 カルバートの補修方法及び優先順位付けの検討概要

BPW ブライアン部長との面談を通じて、パラオ側が独自に損傷の著しいカルバートの補修工事を調達する方針を確認した（参照：4.7 先方政府の意向）。

この際に、推奨される補修工法及びその仕様書案の要望とともに、予算制約があるためカルバート補修の優先順位付けを要望され、後述 5.3 及び 5.4 のとおり対応した。

5.3 補修方法

カルバート補修方法として、床板コンクリートの打替えが適切で、下記の仕様を提案した。

(1) 必須仕様

- ✓ エポキシ塗装被覆鉄筋
- ✓ AE 減水材
- ✓ コンクリートのかぶり 100mm 以上
- ✓ アルカリ骨材反応試験で無害

(2) 推奨仕様

- ✓ 床板防水工及び表面被覆工
- ✓ ポルトランドセメント IA または IIIA

5.4 補修対応の優先順位の選定

カルバートの補修を実施する際の優先順位は、以下の考え方により設定する。

- 損傷範囲に差異があるので、損傷の激しい箇所、すなわち、損傷範囲が広い箇所について、補修を優先する。
- 損傷範囲が同等の箇所は、塩化物イオン濃度試験結果に基づき、損傷の進行が速いと想定される個所について優先的に補修を実施する方針とする。
- 損傷があまり発生していない箇所は、優先順位は低く設定する。

上記を判断するためのパラメータを整理した表を以下に示す。

優先順位としては、以下の通りとする。

- 損傷範囲は最も広く、早期に補修する必要がある Airai 1 のカルバートが最も優先順位が高い。
- 損傷が発生している Meyungs 2、3、4、Malakal 1 においては、損傷範囲はほぼ同じであるので、塩化物イオン濃度が高い Meyungs を優先する。Meyungs 2、3、4 の中では、損傷面積が大きい箇所を優先する。
- 損傷が発生していない Meyungs、Malakal 2、3、4 においては、海面との距離が近く、将来、損傷発生の可能性が高い Malakal 2、3、4 を優先する。

表 5-7 カルバート損傷状況考察整理表

		床版剥離面積 (m ²)	塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³) (平均値)			基準値 (発錆限界値)
			0~50mm	50mm~100mm	100mm~150mm	(kg/m ³)
Airai	1	32.2	1.23	0.9	0.65	1.2
Meyungs	1	0.0	4 と同等と仮定	4 と同等と仮定	4 と同等と仮定	1.2
	2	16.3	4 と同等と仮定	4 と同等と仮定	4 と同等と仮定	1.2
	3	18.2	4 と同等と仮定	4 と同等と仮定	4 と同等と仮定	1.2
	4	17.0	3.18	2.69	1.09	1.2
Malakal	1	19.3	1.24	0.67	0.37	1.2
	2	0.3	1 と同等と仮定	1 と同等と仮定	1 と同等と仮定	1.2
	3	0.0	1 と同等と仮定	1 と同等と仮定	1 と同等と仮定	1.2
	4	0.0	1 と同等と仮定	1 と同等と仮定	1 と同等と仮定	1.2

表 5-8 カルバート補修優先順位整理表

優先順位			優先順位の考え方	床版剥離面積 (m ²)
1	Airai	1	損傷範囲は最も広く、早期に補修する必要がある。	32.2
2	Meyungs	3	損傷が発生している Meyungs 2, 3, 4、Malakal 1 においては、損傷範囲はほぼ同じであるので、塩化物イオン濃度が高い Meyungs を優先する。Meyungs 2, 3, 4 の中では、損傷面積が大きい箇所を優先する。	18.2
3	Meyungs	4		17.0
4	Meyungs	2		16.3
5	Malakal	1		Malakal の中で損傷のある NO.1 を優先して実施する。
6	Malakal	2	損傷が発生していない Meyungs 1、Malakal 2, 3, 4 においては、海面との距離が近く、将来、損傷発生の可能性が高い Malakal 2, 3, 4 を優先する。この3箇所の優先順位をきめるファクターはないので、2から順に実施する方針とした。	0.3
7	Malakal	3		0.0
8	Malakal	4		0.0
9	Meyungs	1	損傷が発生しておらず、海面からの距離が非常に高いので損傷発生のリスクも低い。よって、優先順位は最も低くなる。	0.0

6. パラオ国における維持管理の検討

6.1 維持管理の現状と課題

6.1.1 維持管理の現状

BPW 職員は 6 ヶ月に一度は橋梁及びカルバートに出向いて点検を実施している。橋梁では桁下まで降りて、橋台及び主桁・横桁の状況を目視確認しており、国際協力機構旧シニアボランティアの現地指導の賜物であると考えられる。

BPW 職員はコンクリートひび割れや橋梁及びカルバートの取り付け道路部分の沈下による舗装ひび割れに加えて豪雨による斜面地滑りについて、その補修履歴を含めて記憶しており、相応の点検能力を備えていると考えられるが、書面での記録が残されていない点が遺憾であった。

現状は、BPW 担当職員が退職を予定しており、若手職員に引き継ぎ期間中であり、若手職員も構造物の不具合状況や過去の補修履歴について口頭で継承されている段階である。

6.1.2 維持管理の課題

パラオ国内には 1 大学しかなく、土木工学に関する専門分野を有していない。そのため、パラオ国民が土木技術者を目指す場合は海外の大学に進学することとなるが、パラオ国内での土木関連業務の量と質を鑑みて、その活躍の場を米国等のパラオ国外に求める技術者も多い。このため、現状は少数の海外留学した土木技術者とそれを補う米国やフィリピンの土木技術者とパラオの非技術者によって BPW は運営されている。

バベルダオブ島のコンパクト道路は山間が多く、豪雨による土砂崩れによる道路閉鎖や法面崩壊による道路陥没もしばしば発生している。と同時に、コロール島周辺の市街地道路では交通渋滞や雨水オーバーフローや重交通による舗装のわだちやポットホール等が発生している。橋梁は塩害の影響を受ける海岸部から、洗堀の影響を受ける河川橋梁まであり、鋼コンクリート合成 PC エクストラドーズド橋である JP 橋もあり、維持管理を実施するためには多くの専門技術が必要とされるが、道路延長や橋梁数を鑑みて、各種専門技術者を抱えるほどの業務量には程遠いと考えられる。

6.2 維持管理支援の方向性及び課題別研修への展開に向けた提案

6.2.1 既存ストックのインベントリ整理

橋梁 9 橋及びカルバート 24 函という少数の構造物を対象としており、本格的なデータベースシステム導入の必要は無いが、道路台帳や橋梁台帳といった書面での記録を残し、過去データを照合して構造物の損傷をモニタリングする手法を導入することが望ましい。

6.2.2 点検手法のマニュアル整備

橋梁はすべてが PC 橋、カルバートはすべて RC と推定される。このため、点検手法のマニュアルについてはコンクリート構造物に限定したもので十分である。現地では AASHTO 及び ASTM といった米国基準で計画・設計されてきた経緯があり、日本の橋梁点検手法を導入するよりも米国の橋梁点検マニュアルに沿った橋梁点検とする方が BPW には受け入れ易いと考えられる。しかしながら、米国の橋梁点検手法では、損傷或不具合にスポットを当てた橋

梁点検レポートを作成することになっているが、日本式の橋梁点検調書の方が次回点検時の比較対象基礎資料として用いることができ、また、損傷や不具合の程度を定量的に評価することが可能となるため、この概念の導入を推奨する。

6.2.3 シニアボランティアによる支援

旧シニアボランティアが率先して現地に赴き、現地踏査を基本とした橋梁点検を実施してきたことにより、BPW 職員の維持管理に対する意識が根付いていると考えられる。

現在パラオ国には道路橋梁に関連するシニアボランティアや長期専門家が存在しておらず、BPW 担当職員の退職及び若手職員への引継ぎを踏まえて、シニアボランティアの再派遣は検討の価値がある。しかしながら、橋梁やカルバートの数が限られていることもあり、年間を通じてシニアボランティアや長期専門家が活躍できるほどの業務量が見込まれない可能性もあるため、周辺島嶼国を含めた広い範囲で担当することも含めて検討することが考えられる。

6.2.4 特殊橋（日本・パラオ友好の橋、JP 橋）の点検支援

我が国無償資金協力で整備した JP 橋は 3 径間複合エクストラード橋であり、BPW 職員によって半年に一度の外観及び箱桁内の近接目視点検が実施されている。

主塔基部や桁側面（斜材定着部側面を含む）は風雨に曝されるため、黒色に変色しており、一部にはアルカリ骨材反応(Alkali Silicate Reaction)が疑われるひび割れが見られるが、主桁内部では軽微な損傷が少数見られるだけで、状態は良好と考えられる。

しかしながら、完成(2002 年)より約 20 年経過しているため、斜材及び斜材定着部や主塔部を含めた詳細点検を実施した上で、必要に応じてコンクリート表面保護工等を実施することを検討することが推奨される。

6.2.5 カルバートの補修・補強支援

カルバートは RC 構造であり、その補修・補強は現地技術者及び現地建設会社で対応することが可能と考えられる。しかしながら、当初設計及び図面に従い、損傷箇所を原状復帰することは可能であっても、点検結果をもとに診断して損傷の再発を防止すべく補修補強設計を実施する能力については疑念が残る。

この対策として、今回のミナト橋及び CW のカルバートにも該当するが、BPW は自ら点検して損傷程度と進行具合を把握した上で、対応が必要と判断した際には他国支援を要請することが考えられる。パラオ国技術者の橋梁に特化した能力強化を行うよりも道路・橋梁・斜面防災に関して幅広い知識を備えて不具合を察知できる能力を強化することを推奨する。この前提として、BPW が不具合を察知した場合に、その後の評価・診断・措置等の対処について、日本等の支援国に相談できるホットラインを確保することが有効と考える。

6.2.6 課題別研修

道路維持管理や橋梁維持管理の課題別研修への参加は有効であるが、それに加えて、島嶼国では災害が発生した際の救助や復興には道路の確保が必要不可欠であるため、道路インフラの復旧に焦点を当てた災害、洪水、地震、津波、台風等の自然災害に備えた道路インフラの復旧（レジリエンス）やリスクマネジメント、予防保全の観点からハザードマップ、等に

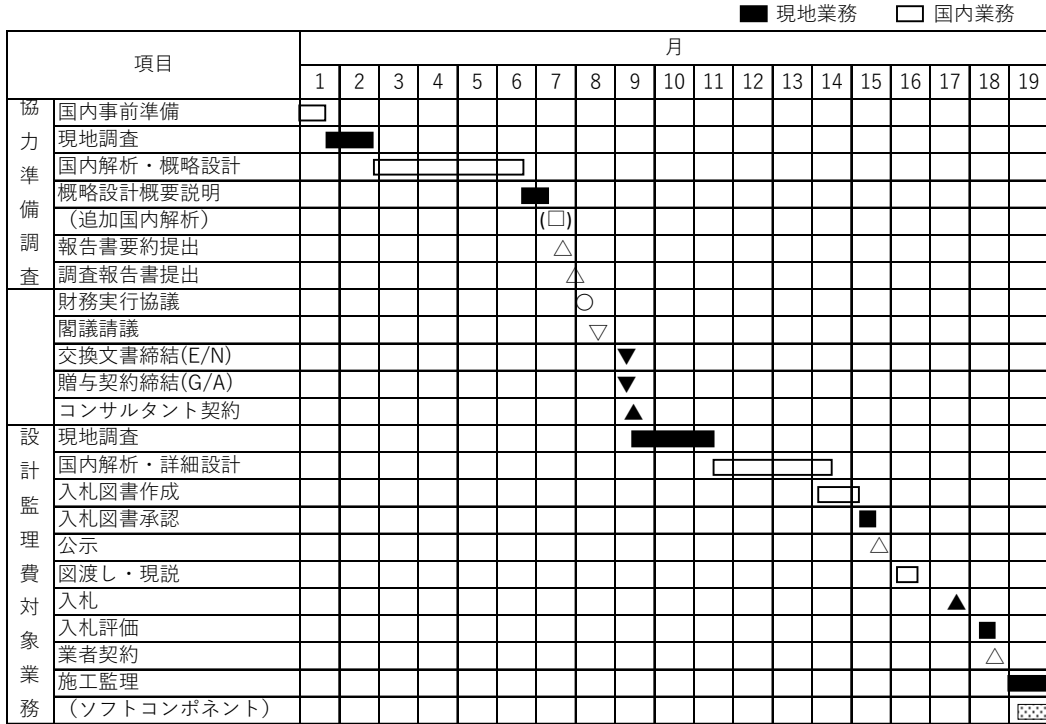
関連する課題別研修も有効であると考えられる。従来の課題別研修が各国の担当者への専門的な研修であるのに対し、島嶼国では幅広い分野に対して広範な課題を網羅するような研修が望ましい。

7. JICA の協力等に係る提言

7.1 想定される工程

7.1.1 建設までの工程

『協力準備調査設計・積算マニュアル補完編（土木分野）』の第5章設計監理費（p79）に示された下記の標準的な工程に沿って整理した。



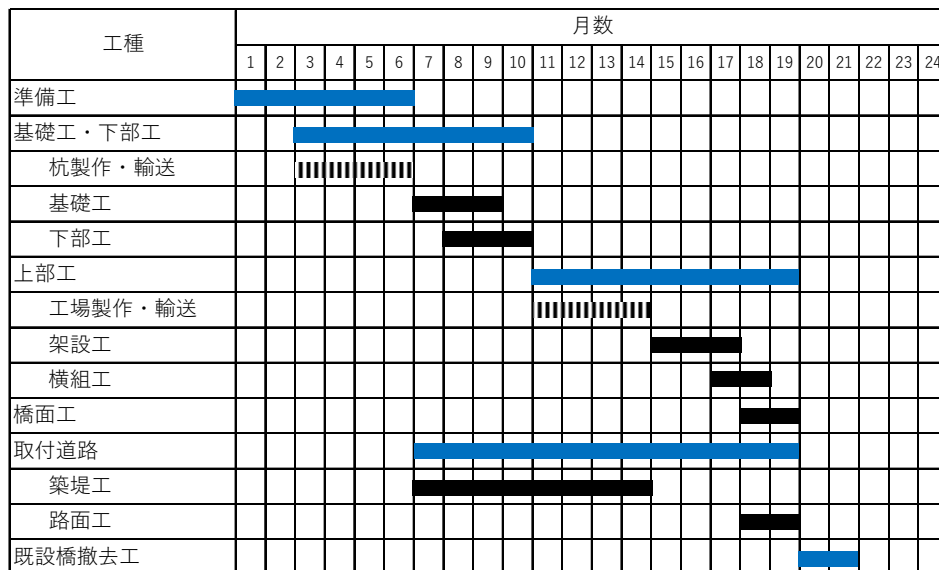
※「概略設計概要説明」に際して、積算審査のために約3ヶ月を要することが多い。

※「財務実施協議」の後に、交換文書の同意取り付け等の諸手続きにより、追加で約2か月を要することが多い。

7.1.2 建設期間

ミナト橋の工事工程を北側新設案について下記のとおり想定する。

全体工期は21ヶ月間を想定し、19ヶ月後に新ルートへの切り替えを想定している。



7.2 概算事業費の推定

7.2.1 建設費

建設費試算に際しての留意事項、前提条件は以下のとおり。

本調査『パラオ国橋梁セクター情報収集・確認調査』はミナト橋と CW 上のカルバートの点検と構造診断を行い、対応策と維持管理について検討した。これに際し、地形測量や地質調査が行われておらず、既設橋の計算書が入手できず、補修に関する計算書も復元できなかったため、新設橋梁及び橋梁補修補強に関する費用推定には各種法人（財団法人・社団法人等）が発行する積算関連資料等を参考として、想定される橋梁形式での橋梁新設及び補修補強工法での日本国内における標準的なユニット単価をベースに想定率を乗じて概算工事費を試算し比較検討を行っている。

このような事情があり、現在の建設資材価格や海上輸送運賃上昇と合わせて、地形測量、地質調査等を含めた今後の設計・積算作業により、日本の建設費をベースにした概算事業費がコンティンジェンシーを見込んではいらぬものの上振れする可能性があり得る。

概算事業費推定のための工事費の算出には、『協力準備調査設計・積算マニュアル補完編（土木分野）』の第 4 章建設費の積算の補足事項（p32）に従い、実態を勘案し歩掛等を、適宜、適切に補正することとする。したがって、試算精度は非常に低く、参考数値としての取り扱いとなることに留意されたい。今後の協力準備調査での精度向上が期待される。

具体的には、パラオ国内では橋梁関連工事が稀であるため作業効率の低下を懸念して、現地作業の労務費に対して 50%割増しとし、輸送運搬や保管等の費用増加を考慮し直接工事費に対する経費率を 60%と想定して試算した。重量物に関しては、国際輸送費用（横浜港→マラカル港）、及び現地輸送費用（マラカル港→建設地点）を加味した。詳細については、報告書の当該箇所を参照されたい。

日本国内におけるユニット単価には、一般に直接工事費、現場管理費、一般管理費が含まれているため、その比率を 70%、20%、10%と想定して建設費を分割する。なお、作業構台の費用は共通仮設費と分類する。

また、本邦建設会社職員のパラオへの移動費、宿泊費・手当等として工事費の 2%を見込み、現場管理費と一般管理費に 20:10 の割合で按分する。コロナ禍の影響と材料及び海運・輸送費用等の価格高騰の対応としてコンティンジェンシー15%を見込む。

（単位：百万円）

		直接 工事費 70%	共通 仮設費	現場 管理費 20%	一般 管理費 10%	工事原価
1	新設（上部工）	211		60	30	302 百万円
2	新設（下部工）	175		50	25	250 百万円
3	取付道路	183		52	26	261 百万円
4	現橋撤去	124		35	18	177 百万円
5	作業構台		128			128 百万円
6	移動費等(上記計の 2%)			15	8	22 百万円
	工事費計	693	128	213	107	1,140 百万円
7	コンティンジェンシー	(15%)				171 百万円
	合計					1,311 百万円

※四捨五入により合計が合わない箇所がある。

7.2.2 設計監理費

設計監理費は、実施設計費及び施工監理費とし、工事契約までに要する詳細設計業務（現地調査、国内解析・設計等）と入札関連業務（入札図書作成、入札図書承認、公示、図渡し・現場説明、入札、入札評価等）に係る諸費用を実施設計費、工事契約以降の施工監理・完工検査、瑕疵検査等に係る諸費用を施工監理費として整理する。

現時点では費用の推定は困難であるが、実施設計費を工事費の7%、施工監理費として工事費の5%として試算する。したがって、試算精度は非常に低く、参考数値としての取り扱いとなることに留意されたい。また、不確定要素が多く、コロナ禍の影響も未知数であるためコンティンジェンシー15%を見込む。

1	実施設計費	工事費の7%	80百万円
2	施工監理費	工事費の5%	57百万円
3	コンティンジェンシー	上記計の15%	21百万円
	合計		157百万円

※四捨五入により合計が合わない箇所がある。

7.2.3 推定概算事業費

『協力準備調査設計・積算マニュアル補完編（土木分野）』を参考に、北側新設案での概算事業費の推定は以下の通りとなる。

ただし、情報収集・確認調査時点での想定額で精度が低いことを留意いただきたい。

項目		金額	比率
事業費総額		1468百万円	100%
I	建設費	1311百万円	89%
	直接工事費	693百万円	47%
	・新設（上部工）	211百万円	
	・新設（下部工）	175百万円	
	・取付道路	183百万円	
	・現橋撤去	124百万円	
	共通仮設費	128百万円	9%
	現場管理費	213百万円	15%
	一般管理費	107百万円	7%
小計		1140百万円	
	コンティンジェンシー	171百万円	12%
II	設計監理費	157百万円	11%
	実施設計費	80百万円	5%
	施工監理費	57百万円	4%
	コンティンジェンシー	21百万円	1%

建設費の概算事業費推定に際しての留意事項、前提条件は以下のとおり。

- 2021年10月を基準に建設費を推定している。
- 本調査では積算に関連する情報を十分に収集できておらず、精度は非常に低い。
- 地形測量や深淺測量が未実施で、本邦既往事例に基づく橋梁形式及び工法を推定した。
- 地質調査が未実施で、本邦既往事例に基づく基礎工の形式・規模及び施工方法を推定した。
- 上記の最新情報を入手して精査する必要がある。
- 本邦各種法人発行の積算関連資料等を参考に日本国内でのユニット単価をベースに想定率を乗じてミナト橋の「橋梁新設更新」と「橋梁補修補強」の比較検討を行っている。このため、建設費の推定の精度は非常に低い。
- 日本国内のユニット単価には、直接工事費、現場管理費、一般管理費が含まれているため、その比率を70%、20%、10%と想定して建設費を分割する。なお、作業構台の費用は共通仮設費と分類する。
- 本邦建設会社職員のパラオへの移動費、宿泊費・手当等として工事費の2%を見込み、現場管理費と一般管理費に20:10の割合で按分する。
- 海上輸送費用は見積が収集できず、平時のコンテナ運賃から推定している。
- パラオ国内では橋梁関連工事が稀であるため、現地業者からの工事見積の収集ができなかった。
- コロナ禍の影響と材料及び海運・輸送費用等の価格高騰の対応としてコンティンジェンシー15%を見込む。

設計監理費の概算事業費推定に際しての前提は以下のとおり。

- 実施設計費を工事費の7%、施工監理費として工事費の5%と推定する。
- 「情報収集・確認調査」では積算関連情報が十分に入手できなかったため、試算精度は非常に低く、参考数値としての取り扱いとなる。
- コンティンジェンシーとして15%を見込む。

7.3 橋梁分野に関する課題

旧シニアボランティアの指摘にもあるように、コンクリート構造物にアルカリ骨材反応が疑われるひび割れや損傷状況が見られた。スランゲル社のコンクリート品質管理室の見学ではアルカリ骨材反応性試験の装置が確認できず、現地産出の細骨材・粗骨材についてアルカリ骨材反応性を確認することが必要である。

8. 付属資料

付属資料 1

調査行程及び渡航制約（隔離関連含む）

Survey Team Schedule (Actual)

		Team Leader/ Bridge Planning	Bridge Structural Diagnosis	Material Tests & Analysis
		Yukio IGO	Shintaro MUTO	Kenichi TOMI
2021/9/4	Sat			
2021/9/5	Sun	PCR Test before Departure UA197: NRT 16:50 → GUM 21:35 UA157: GUM 22:20 → ROR 23:25, PCR		
2021/9/6	Mon	Restriction of Movement Day 1 Visit to Bridges in Bablodaob	(Labor Day)	
2021/9/7	Tue	Restriction of Movement Day 2 AM: Meet PNCC at Site PM: Meet PPUC at Site		
2021/9/8	Wed	Restriction of Movement Day 3 AM: Koror Port PM: JICA Palau Office		
2021/9/9	Thu	Restriction of Movement Day 4 AM: CIP Office, BPW PM: Bureau of Lans and Survey		
2021/9/10	Fri	Restriction of Movement Day 5 AM: PCR Test PM: Minato Bridge		
2021/9/11	Sat			
2021/9/12	Sun	AM: Koror Port	PCR Test before Departure UA197: NRT 16:50 → GUM 21:35 UA157: GUM 22:20 → ROR 23:25, PCR	
2021/9/13	Mon	AM: Causeways PM: Minister of PII, Director Brian of BPW	Restriction of Movement Day 1 AM: Causeways PM: Minister of PII, Director Brian of BPW	
2021/9/14	Tue	Visit to Bridges & Culverts in Babeldaob	Restriction of Movement Day 2 Visit to Bridges & Culverts in Babeldaob	
2021/9/15	Wed	AM: Bureau of Land and Survey PM: Marine Law Enforcement Survey by a boat	Restriction of Movement Day 3 AM: Meeting with Local Subcontractor PM: Marine Law Enforcement Survey by a boat	
2021/9/16	Thu	AM: EQPB, PICRC PM: Koror State, PLA, BZO	Restriction of Movement Day 4 AM: EQPB, PICRC PM: Koror State, PLA, BZO	
2021/9/17	Fri	AM: Progress Report to JICA Palau Office PM: Koror State Rangers	Restriction of Movement Day 5, PCR Test AM: Progress Report to JICA Palau Office PM: Koror State Rangers	
2021/9/18	Sat	AM: Field Survey by a kayak	AM: Field Survey by a kayak	
2021/9/19	Sun			
2021/9/20	Mon	AM: Meeting with Local Subcontractor Director Braian of BPW PALARIS PM: Mr. Aric Nakamura	AM: Meeting with Local Subcontractor Director Braian of BPW PM: Visual Inspection	Primer
2021/9/21	Tue	AM: Visual Inspection by a boat Koror State, Public Works	AM: Visual Inspection by a boat PM: Visual Inspection	
2021/9/22	Wed	PM: Meeting with Local Subcontractor	PM: Meeting with Local Subcontractor	
2021/9/23	Thu	AM: Traffic Survey PM: Traffic Survey	AM: Inspection Report PM: Inspection Report	
2021/9/24	Fri	AM: Meeting with Local Subcontractor PM: Drone Photographing	AM: Meeting with Local Subcontractor PM: Drone Photographing	
2021/9/25	Sat			
2021/9/26	Sun			PCR Test before Departure UA197: NRT 16:50 → GUM 21:35 UA157: GUM 22:20 → ROR 23:25, PCR
2021/9/27	Mon	AM: Remote Conference with JICA PM: Team Internal Meeting	AM: Remote Conference with JICA PM: Team Internal Meeting	Restriction of Movement Day 1 (with Team Members)

		Team Leader/ Bridge Planning	Bridge Structural Diagnosis	Material Tests & Analysis
		Yukio IGO	Shintaro MUTO	Kenichi TOMI
2021/9/28	Tue	AM: Subwater Survey	AM: Subwater Survey	Restriction of Movement Day 2 (with Team Members)
2021/9/29	Wed	AM: PIAC PM: KSPLA	AM: PIAC PM: Local Subcontractor (Tests at Site)	Restriction of Movement Day 3 (with Team Members)
2021/9/30	Thu	AM: BLS PM: Local Subcontractor (Tests at Site)	AM: BLS PM: Local Subcontractor (Tests at Site)	Restriction of Movement Day 4 (with Team Members)
2021/10/1	Fri	(Independence Day)	(Independence Day)	Restriction of Movement Day 5, PCR Test
2021/10/2	Sat			
2021/10/3	Sun			
2021/10/4	Mon	AM: Koror State PM: Director Brian, BPW	Tests at Site (with →)	Tests at Site (Rebar Detect, NDT)
2021/10/5	Tue	AM: Core Sampling PM: Embassy of Taiwan	Tests at Site (with →)	Tests at Site (Rebar Detect, NDT) Tests at Site (Coring, Drilling)
2021/10/6	Wed	AM: Documentation PM: Embassy of Japan	Tests at Site (with →) PM: Embassy of Japan	Tests at Site (Coring, Drilling) PM: Embassy of Japan
2021/10/7	Thu	Survey in JP Bridge	Survey in JP Bridge	Survey in JP Bridge
2021/10/8	Fri	PCR Test before Departure Report to JICA Office before leaving	Shipping specimens to Japan Report to JICA Office before leaving	PCR Test before Departure Report to JICA Office before leaving
2021/10/9	Sat	PCR Test Result		PCR Test Result
2021/10/10	Sun			
2021/10/11	Mon	UA158: ROR 1:10 → GUM 4:15 UA196: GUM 12:10 → NRT 15:00 PCR Test at Immigration	BPW CIP Office	UA158: ROR 1:10 → GUM 4:15 UA196: GUM 12:10 → NRT 15:00 PCR Test at Immigration
2021/10/12	Tue	Quarantine at Home (Day 1)	Meeting with Local Subcontractor Site confirmation	Quarantine at Home (Day 1)
2021/10/13	Wed	Quarantine at Home (Day 2)	Documentation	Quarantine at Home (Day 2)
2021/10/14	Thu	Quarantine at Home (Day 3)	Documentation Finishing at Sites	Quarantine at Home (Day 3)
2021/10/15	Fri	Quarantine at Home (Day 4)	PCR Test before Departure Documentation Report to JICA Office before leaving	Quarantine at Home (Day 4)
2021/10/16	Sat	Quarantine at Home (Day 5)	PCR Test Result	Quarantine at Home (Day 5)
2021/10/17	Sun	Quarantine at Home (Day 6)		Quarantine at Home (Day 6)
2021/10/18	Mon	Quarantine at Home (Day 7)	UA158: ROR 1:10 → GUM 4:15 UA196: GUM 12:10 → NRT 15:00 PCR Test at Immigration	Quarantine at Home (Day 7)
2021/10/19	Tue	Quarantine at Home (Day 8)	Quarantine at Home (Day 1)	Quarantine at Home (Day 8)
2021/10/20	Wed	Quarantine at Home (Day 9)	Quarantine at Home (Day 2)	Quarantine at Home (Day 9)
2021/10/21	Thu	Quarantine at Home (Day 10)	Quarantine at Home (Day 3)	Quarantine at Home (Day 10)
2021/10/22	Fri	Quarantine at Home (Day 11)	Quarantine at Home (Day 4)	Quarantine at Home (Day 11)
2021/10/23	Sat	Quarantine at Home (Day 12)	Quarantine at Home (Day 5)	Quarantine at Home (Day 12)
2021/10/24	Sun	Quarantine at Home (Day 13)	Quarantine at Home (Day 6)	Quarantine at Home (Day 13)
2021/10/25	Mon	Quarantine at Home (Day 14)	Quarantine at Home (Day 7)	Quarantine at Home (Day 14)
2021/10/26	Tue		Quarantine at Home (Day 8)	
2021/10/27	Wed		Quarantine at Home (Day 9)	
2021/10/28	Thu		Quarantine at Home (Day 10)	
2021/10/29	Fri		Quarantine at Home (Day 11)	
2021/10/30	Sat		Quarantine at Home (Day 12)	
2021/10/31	Sun		Quarantine at Home (Day 13)	
2021/11/1	Mon		Quarantine at Home (Day 14)	
		Team Leader/ Bridge Planning	Bridge Structural Diagnosis	Material Tests & Analysis
		Yukio IGO	Shintaro MUTO	Kenichi TOMI

Secondary Survey

調査日程表（実績）

		業務主任者／橋梁計画	橋梁構造診断	材料試験・分析	活動地名
		以後 有希夫 (PCKK)	武藤 信太郎 (PCKK)	富 健一 (PCKK)	宿泊先
2021年9月4日	土				
2021年9月5日	日	出国前PCR検査 UA197: NRT 16:50 → GUM 21:35 UA157: GUM 22:20 → ROR 23:25、PCR			コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月6日	月	自主隔離（1日目） バベルダオブ島内橋梁視察	(労働者の日)		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月7日	火	自主隔離（2日目） 午前：PNCC（通信） 午後：PPUC（上下水）			コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月8日	水	自主隔離（3日目） 午前：コロール港 午後：JICAパラオ事務所			コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月9日	木	自主隔離（4日目） 午前：首都改良事業署（公共事業局） 午後：土地測量局			コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月10日	金	自主隔離（5日目） 午前：PCR検査 午後：ミナト橋			コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月11日	土				コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月12日	日	午前：コロール港	出国前PCR検査 UA197: NRT 16:50 → GUM 21:35 UA157: GUM 22:20 → ROR 23:25、PCR		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月13日	月	午前：コースウェイ 午後：公共基盤・産業・商業省 大臣と面談 BPWブライアン氏面談	自主隔離（1日目）午前：コースウェイ 午後：公共基盤・産業・商業省 大臣と面談 BPWブライアン氏面談		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月14日	火	バベルダオブ島内橋梁/カルバート視察	自主隔離（2日目） バベルダオブ島内橋梁/カルバート視察		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月15日	水	午前：土地測量局 午後：海上保安課 ボートでの調査	自主隔離（3日目） 午前：現地再委託先と打合せ 午後：海上保安課 ボートでの調査		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月16日	木	午前：環境保護委員会、サンゴ礁センター 午後：コロール州土地課、計画課	自主隔離（4日目） 午前：環境保護委員会、サンゴ礁センター 午後：コロール州土地課、計画課		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月17日	金	午前：JICAパラオ事務所へ中間報告 午後：コロール州レンジャー	自主隔離（5日目）、PCR検査 午前：JICAパラオ事務所へ中間報告 午後：コロール州レンジャー		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月18日	土	午前：カヤックでの調査	午前：カヤックでの調査		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月19日	日				コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月20日	月	午前：現地再委託先と打合せ BPWブライアン氏と面談 PALARIS 午後：Aric Nakamura氏	午前：現地再委託先と打合せ BPWブライアン氏と面談 午後：外観目視調査		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月21日	火	午前：船上外観目視調査 コロール州公共事業課	午前：船上外観目視調査 午後：外観目視調査		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月22日	水	午後：現地再委託先と打合せ	午後：現地再委託先と打合せ	次調	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月23日	木	午前：交通量調査 午後：交通量調査	午前：点検調書の準備 午後：点検調査の準備		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月24日	金	午前：現地再委託先と打合せ 午後：ドローン撮影	午前：現地再委託先と打合せ 午後：ドローン撮影		コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月25日	土				コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月26日	日			出国前PCR検査 UA197: NRT 16:50 → GUM 21:35 UA157: GUM 22:20 → ROR 23:25、PCR	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月27日	月	午前：JICAとTV会議（中間報告） 午後：調査チーム内会議	午前：JICAとTV会議（中間報告） 午後：調査チーム内会議	自主隔離（1日目） (同左)	コロール周辺 Garden Palace, Koror

	業務主任者／橋梁計画		橋梁構造診断	材料試験・分析	活動地名 宿泊先
	以後 有希夫 (PCKK)		武藤 信太郎 (PCKK)	富 健一 (PCKK)	
2021年9月28日	火	午前：潜水調査	午前：潜水調査	自主隔離（2日目） （同左）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月29日	水	午前：現地協力者 (PIAC) 午後：Koror State Public Land Authority	午前：現地協力者 (PIAC) 午後：現地協力者と打合せ（現地試験）	自主隔離（3日目） （同左）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年9月30日	木	午前：Bureau of Land Survey、現地調査 午後：現地協力者と打合せ（現地試験）	午前：Bureau of Land Survey、現地調査 午後：現地協力者と打合せ（現地試験）	自主隔離（4日目） （同左）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月1日	金	(独立記念日)	(独立記念日)	自主隔離（5日目）、PCR検査	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月2日	土				コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月3日	日				コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月4日	月	午前：Koror州打合せ 午後：BPWプライアン部長打合せ	現地試験（鉄筋探査・非破壊強度）	現地試験（鉄筋探査・非破壊強度）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月5日	火	午前：現地試験立会（コア採取） 午後：台湾大使館	現地試験（鉄筋探査・非破壊強度） 現地試験（コア採取・ドリル法）	現地試験（鉄筋探査・非破壊強度） 現地試験（コア採取・ドリル法）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月6日	水	午前：資料整理 午後：大使館へ報告	現地試験（コア採取・ドリル法） 午後：大使館へ報告	現地試験（コア採取・ドリル法） 午後：大使館へ報告	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月7日	木	午前：JP橋の桁内調査	午前：JP橋の桁内調査	午前：JP橋の桁内調査	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月8日	金	出国前PCR検査 JICAパラオ事務所へ帰国前報告	採取資料の日本発送準備 JICAパラオ事務所へ帰国前報告	出国前PCR検査 JICAパラオ事務所へ帰国前報告	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月9日	土	PCR検査結果受け取り		PCR検査結果受け取り	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月10日	日				コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月11日	月	UA158: ROR 1:10 → GUM 4:15 UA196: GUM 12:10 → NRT 15:00 入国時PCR検査	BPW CIPオフィス訪問・依頼事項再確認	UA158: ROR 1:10 → GUM 4:15 UA196: GUM 12:10 → NRT 15:00 入国時PCR検査	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月12日	火	自宅隔離（1日目）	Surangel社との残務確認会議 現地再確認	自宅隔離（1日目）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月13日	水	自宅隔離（2日目）	調査とりまとめ	自宅隔離（2日目）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月14日	木	自宅隔離（3日目）	調査とりまとめ コア跡埋め、足場撤去、等確認	自宅隔離（3日目）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月15日	金	自宅隔離（4日目）	出国前PCR検査 面談結果整理、調査とりまとめ JICAパラオ事務所 帰国前状況報告	自宅隔離（4日目）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月16日	土	自宅隔離（5日目）	PCR検査結果受け取り	自宅隔離（5日目）	コロール周辺 Garden Palace, Koror
2021年10月17日	日	自宅隔離（6日目）		自宅隔離（6日目）	
2021年10月18日	月	自宅隔離（7日目）	UA158: ROR 1:10 → GUM 4:15 UA196: GUM 12:10 → NRT 15:00 入国時PCR検査	自宅隔離（7日目）	
2021年10月19日	火	自宅隔離（8日目）	自宅隔離（1日目）	自宅隔離（8日目）	
2021年10月20日	水	自宅隔離（9日目）	自宅隔離（2日目）	自宅隔離（9日目）	
2021年10月21日	木	自宅隔離（10日目）	自宅隔離（3日目）	自宅隔離（10日目）	
2021年10月22日	金	自宅隔離（11日目）	自宅隔離（4日目）	自宅隔離（11日目）	
2021年10月23日	土	自宅隔離（12日目）	自宅隔離（5日目）	自宅隔離（12日目）	
2021年10月24日	日	自宅隔離（13日目）	自宅隔離（6日目）	自宅隔離（13日目）	
2021年10月25日	月	自宅隔離（14日目）	自宅隔離（7日目）	自宅隔離（14日目）	
2021年10月26日	火		自宅隔離（8日目）		
2021年10月27日	水		自宅隔離（9日目）		
2021年10月28日	木		自宅隔離（10日目）		
2021年10月29日	金		自宅隔離（11日目）		
2021年10月30日	土		自宅隔離（12日目）		
2021年10月31日	日		自宅隔離（13日目）		
2021年11月1日	月		自宅隔離（14日目）		
		業務主任者／橋梁計画	橋梁構造診断	材料試験・分析	活動地名宿泊先
		以後 有希夫 (PCKK)	武藤 信太郎 (PCKK)	富 健一 (PCKK)	

付属資料 2

国内および現地関係者（面談者）リスト

組織	氏名（敬称略）	役職
国際協力機構 パラオ事務所	Japan International Cooperation Agency（JICA） Palau Office 小林 龍太郎 佐上 裕俊 Singeo Olga	所長 企画調査員 Programe Officer
在パラオ日本国大使館	Embassy of Japan in the Republic of Palau 柄澤 彰 杉村 元	特命全権大使 二等書記官
駐帛琉共和国台湾大使館	Embassy of the Republic of China (Taiwan) in the ROP Grace, Hsuan Wen Wang	三等秘書
公共基盤・産業・商業省	Ministry of Public Infrastructure and Industries Charles Obichang	Minister
Bureau of Public Works	Brian Melairei	Director
Division of Road & Equipment/Capitol Maintenance and Utilities	Joachim “Joe”	Reklai, Chief
Division of Capital Improvement Project (CIP):	Benjamin R. Asuncion	Senior Project Manager
Solid Waste Managemer	Calvin Ikesiil	Program Manager
Bureau of Land and Survey	Jovan E. Isaac	Director
司法省	Ministry of Justice	
Bureau of Maritime Security and Fish and Wildlife Protection		
Division of Marine Law Enforcement	Emerson E . Nobuo	Chief
財務省	Ministry of Finance	
PALARIS	David Idip	Director
パラオ国营通信公社	Palau National Communications Corporation (PNCC) Marcil Choikai	Plant Ops Duty Mngr
パラオ公共ユーティリティー公	Palau Public Utilities Corporation (PPUC) Anthony B. Rudimch	Project Manager

組織	氏名（敬称略）	役職
Palau Environmental Quality Protection Board (EQPB)	Michael Blesam	Chief Executive Officer
	Soledad R. Lazano	Environmental Engineer
	Metiek Kimie Ngirchechol	Laboratory Manager
コロール州政府	Koror State Government	
Public Lands Authority	Pasquana Blesam	Director
	Michael Crane	Advisor
Building and Zoning Office	M Maggy Antonio	Executive Officer
Department of Conservation & Law Enforcement	Jennifer S. Olegeriil	Ranger Chief
	Eilly Ymesey	Captain
	Ryan Migel	Pilot
Public Works	Leslie Tewid	Director
Palau International Coral Reef Center	Geraldine Rengiil	
	Imade Tellei	Executive Coordinator
Belau Transfer and Terminal Co.	Aric Nakamura	Chairman & CEO
Western Pacific Shipping Co., Inc.	Joel	
Palau International Airport Corporation (PIAC)	吉田 学	President/CEO
	吉井 康博	VP/COO
Surangel & Sons Construction	Mason Whipps	EVP/COO
	Jun Pasca	Senior Engineer
	Uchelsung Rdialul	Operations Manager
	Ebil Remoket	
	Lyra Ann Gaona	

付属資料 3

収集資料リスト

番号	資料の名称	入手先	発行年
	General Information 一般情報		
a-1	Government of Palau: GOP パラオ政府	https://www.palau.gov.pw/	
a-2	State (Koror State Government: KSG) コロール州	http://www.kororstate.gov.com/	
	Development Plan 開発計画		
b-1	Koror Municipality Zoning Map	Koror State Building & Zoning Office	不明
b-2	Koror Municipality Transportation Plan	Koror State Building & Zoning Office	1976
	Budget 予算		
c-1	Budget for Public Works 公共工事予算	Bureau of Public Works	2021
	Socio-Economic Information 社会経済関連情報		
d-1	ROP Statistical Yearbooks, Census, Environment, 他	https://www.palau.gov.pw/executive-branch/ministries/finance/	
	Road & Bridge Sector 交通関連情報		
e-1	Bridge List 橋梁台帳	Bureau of Public Works	2021
e-2	Bridge Map 橋梁位置図	Bureau of Public Works	2021
e-3	Culvert カルバート数の集計	Bureau of Public Works	2021
	技術関連データ		
f-1	Contract Drawings for the Project for Improvement of Interislands Access Road	Bureau of Public Works	2004.11
f-2	Contract Drawings for the Project for Improvement of Interislands Access Road (2/2)	Bureau of Public Works	2005.10
f-3	As-built Drawing for the Project for Improvement of Interislands Access Road (2/2)	Bureau of Public Works	2006.11
f-4	As-built Drawing for the Project for the Rehabilitation of Arterial Roads in the Metropolitan Area	Bureau of Public Works	2009.3
f-5	Photo for Complete Project, the Project for the Rehabilitation of Arterial Roads in the Metropolitan Area	Bureau of Public Works	2009.3
f-6	General Drawings B009 橋梁一般図 B009	Bureau of Public Works	不明

番号	資料の名称	入手先	発行年
f-7	As-built Drawings of KB Bridge	Bureau of Public Works	不明
f-8	Palau Compact Road, Package A	Bureau of Public Works	不明
f-9	Basic Design Study Report on the Project for Improvement of Interisland Access Road	Bureau of Public Works	2004.3
	Survey Data 測量関連データ		
g-1	CAD Data (Koror.dwg)	Bureau of Land and Survey	2021.9
g-2	ARC GIS Data Koror (Bridge, Building, Communications, Roads, Power Generation, Sewer, Water)	PALARIS	2021.9
	Meteorological/Hydrographic Data 気象・海象データ		
h-1	Malakal Harbor, Palau Islands, Caroline Islands, Times and Height of High and Low Waters	https://www.citipedia.info/ja/tides/palau/malakal_palau/m/september	
h-2	Palau Weather, Wind and Wave Conditions	http://www.palauweather.org/	
	Disaster 災害		
i-1	National Emergency Management Office 災害マネジメント	https://www.palaugov.pw/the-national-emergency-management-office/	
i-2	Climate Change 気候変動	http://climatechange.palaugov.pw/	
	Environment 環境関連情報		
j-1	Palau Environmental Quality Protection Board	https://www.palaugov.pw/ecpb/	

付属資料4

橋梁・カルバート点検調書

Location

Name	AiC-Cu-1			
Coordination	Latitude	7° 21' 23.1"N	Longitude	134° 29' 51.6"E



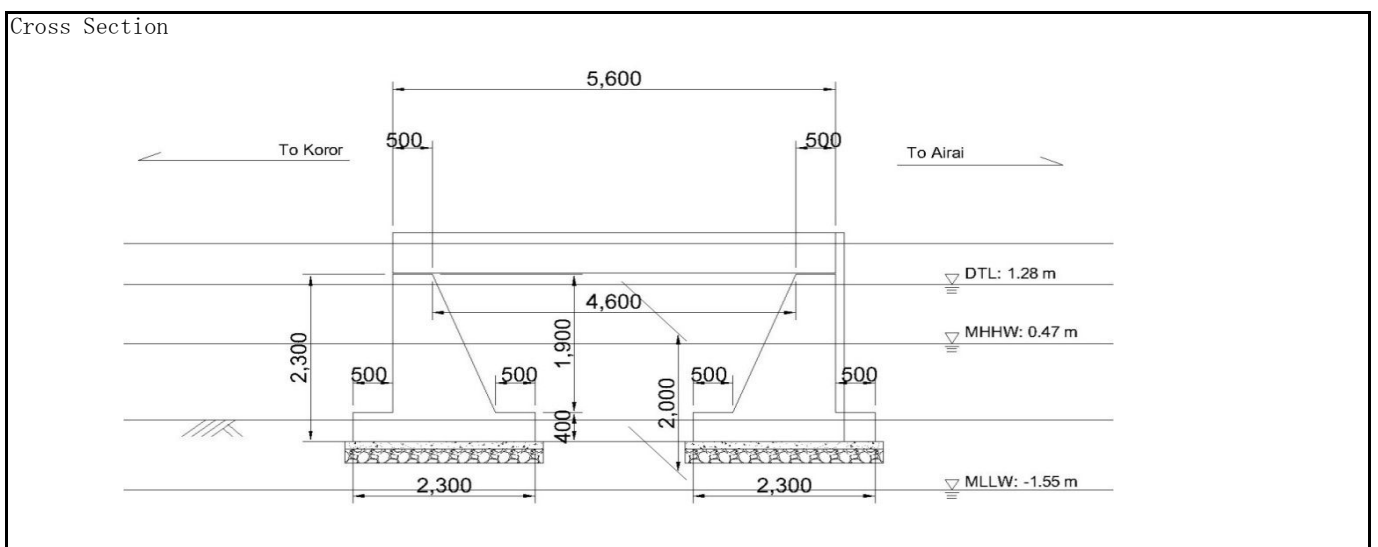
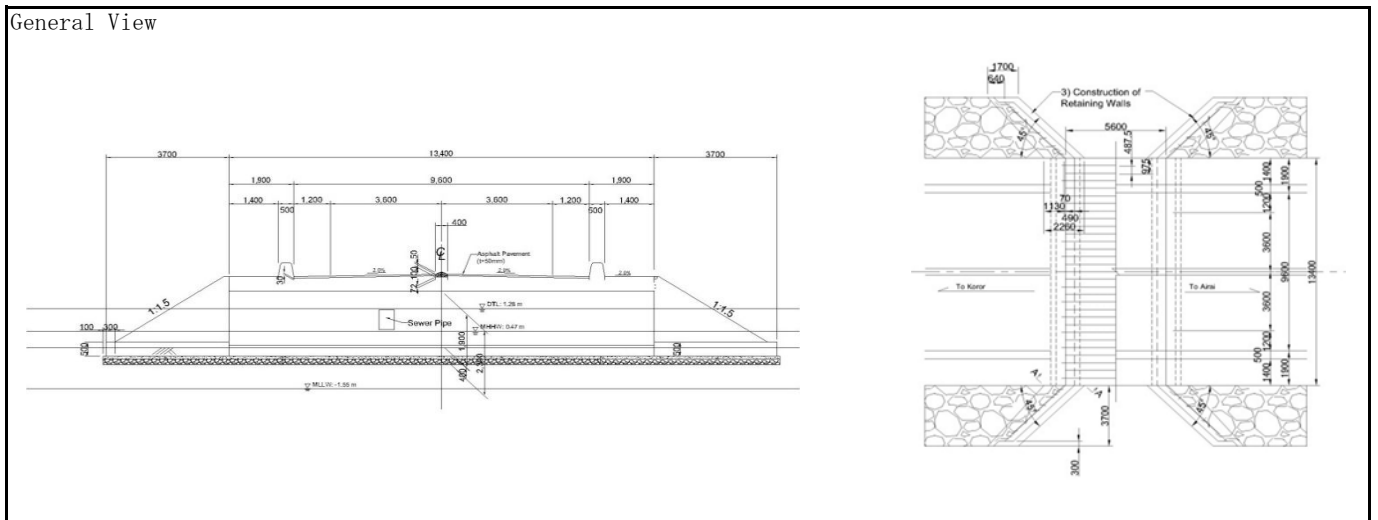
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	AiC-Cu-1	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 21' 23.1"N	Airai Causeway	Bureau of Public Works
	134° 29' 51.6"E		

Date of service		- Live load		Design Criteria					
Length	5.6 m	Nos of span		1 span					
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.1 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.20 m	
Crossing condition	Sea								



3. Evaluation Summary

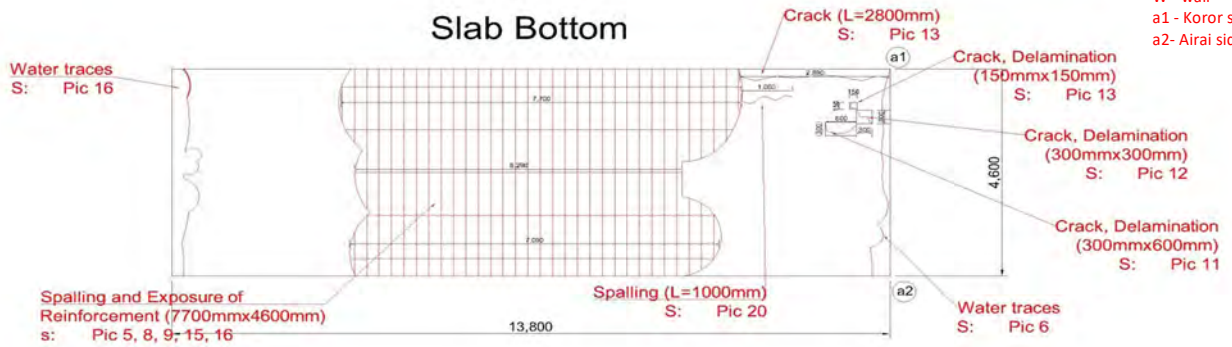
Result		Name	AiC-Cu-1							
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	Y	Y	Y	N	Y				
Wall	W(a1)	Y (@Wing)	N	N	N	N	Y			
	W(a2)	N	N	N	N	N	Y			
Road Surface	RS						None			
Miscellaneous (Specific Damage)	G1: Water traces G1: Water traces RS1: Damage to the pavement - Pic 23									

4. Damage diagram

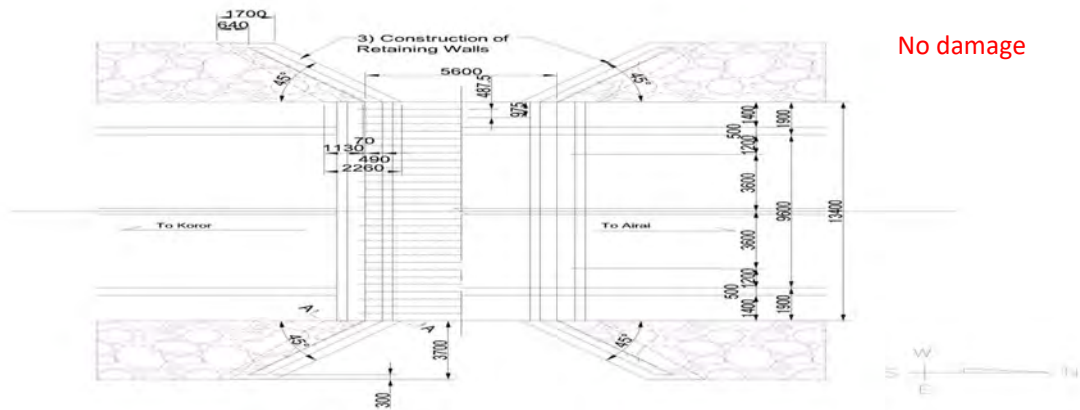
Detail result of inspection Name AiC-Cu-1

Member : Slab

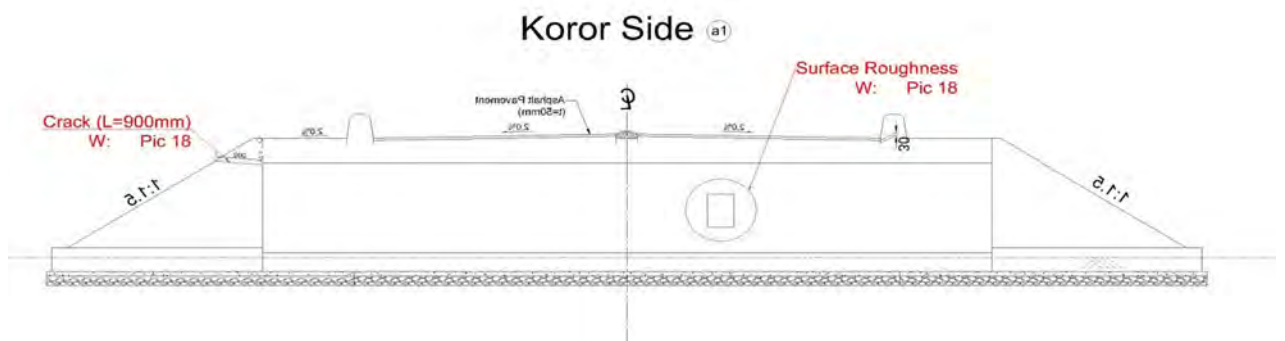
Legend:
S - slab
W - wall
a1 - Koror side
a2 - Airai side



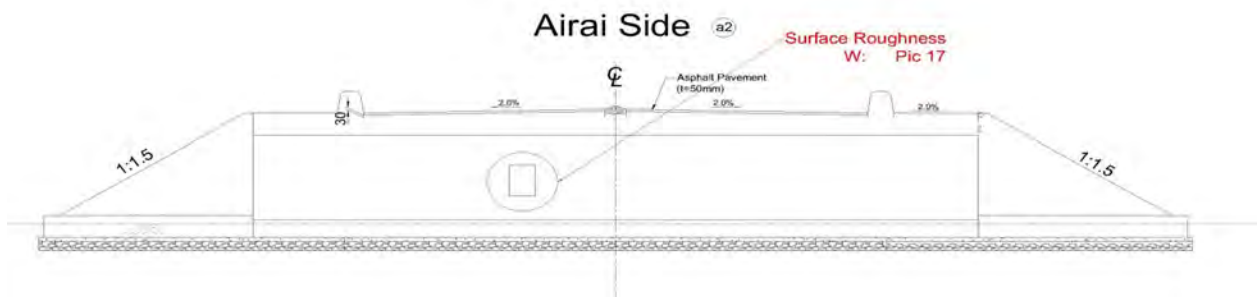
Road Surface









Member : Wall, A1









Member : Wall, A2





5. Damage Photo Record

				Date		21-Sep-2021	
Name		AIRAI CULVERT/AiC-CU-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view going to Airai) (from a1)			Location	Road Surface (view going to Koror) (from a2)		
Damage	No damage			Damage	No damage		
							
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	a1 (from a2, East)			Location	a1 (from a2, West)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	a2 (from a1, West)			Location	a2 (from a1, East)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							



5. Damage Photo Record

				Date		21-Sep-2021	
Name		AIRAI CULVERT/AiC-CU-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	Superstructure: slab (view from East)			Location	Superstructure: slab (view from East)		
Damage	No damage			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: slab (view from West)			Location	Superstructure: slab (view from West)		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: slab (from a2 to a1, South West)			Location	Superstructure: slab (from a2 to a1, South West)		
Damage	(1) Cracks, (5) Delamination			Damage	(1) Cracks, (5) Delamination		
							

5. Damage Photo Record

				Date		21-Sep-2021	
Name		AIRAI CULVERT/AiC-CU-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: slab (a1, South West)			Location	Superstructure: slab (a1, South West)		
Damage	(1) Cracks, (5) Delamination			Damage	(1) Cracks, (5) Delamination		
							
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: slab (view from East)			Location	Superstructure: slab (view from East)		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	17	Span	1 : A1-A2	Pic No.	18	Span	1 : A1-A2
Location	Wall: a2 (from a1)			Location	Wall: a1 (from a2)		
Damage	(6) Surface Roughness			Damage	(6) Surface Roughness		
							

5. Damage Photo Record

				Date		21-Sep-2021	
Name		AIRAI CULVERT/AiC-CU-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	19	Span	1 : A1-A2	Pic No.	20	Span	1 : A1-A2
Location	Wall: Wing at a1, East side			Location	Superstructure: slab (view from West)		
Damage	(1) Crack			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							

Location

Name	MaC-Cu-1			
Coordination	Latitude	7° 20' 21"N	Longitude	134° 27' 26"E



Source: OpenStreetMap

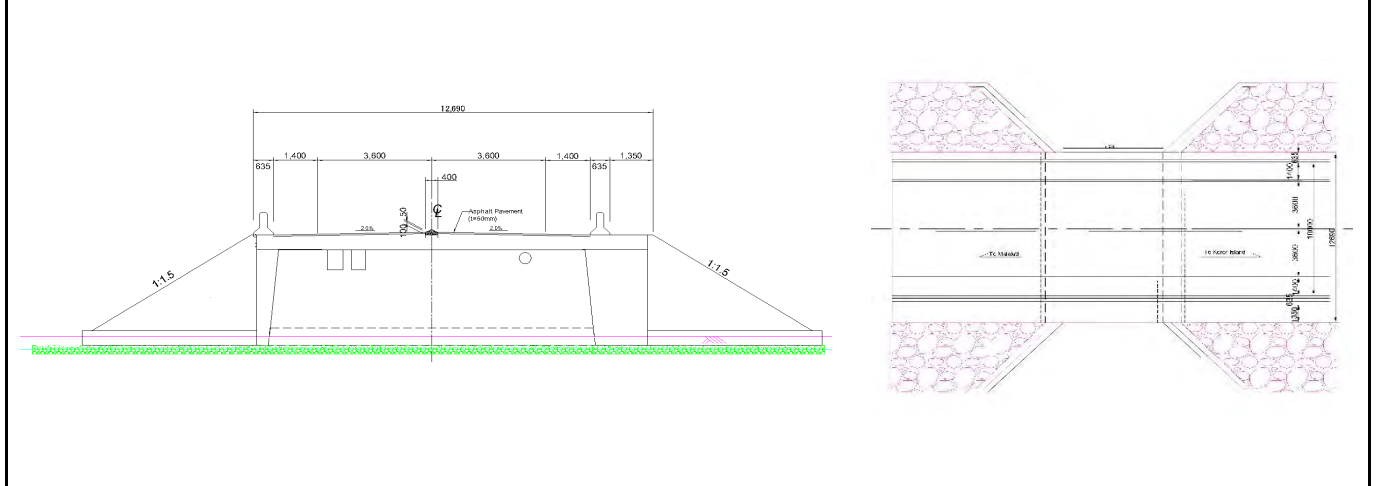


2. Basic data

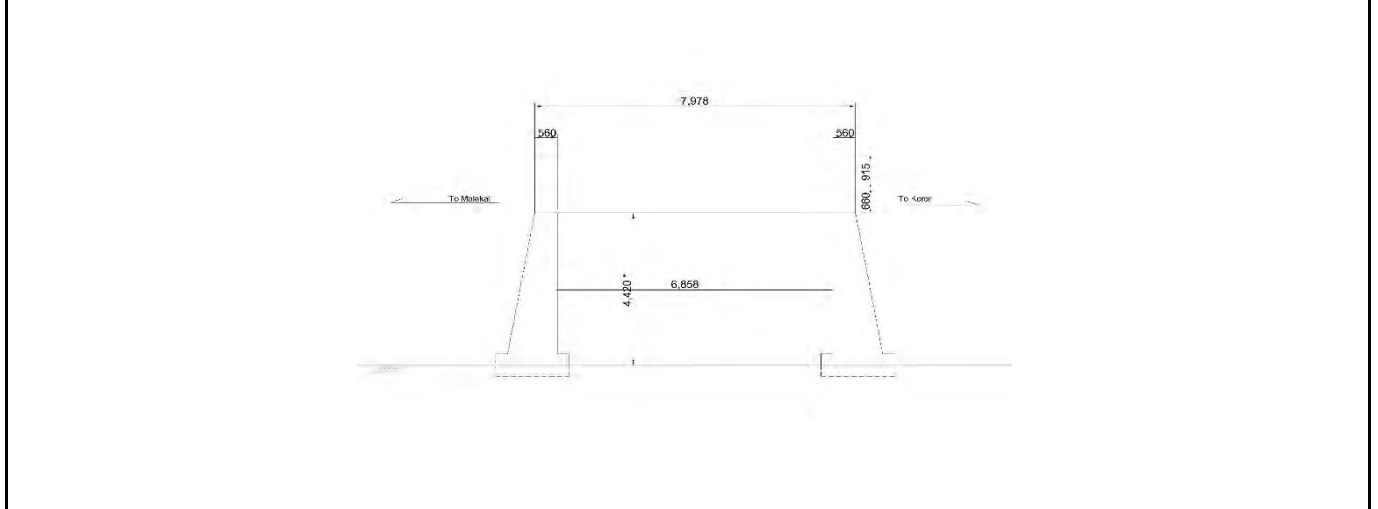
Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MaC-Cu-1	Name of Causeway	Administration
Coordination	7°20' 21"N	Malakal Causeway	Bureau of Public Works
	134°27' 26"E		

Date of service		- Live load		Design Criteria					
Length	6.9 m	Nos of span	1 span						
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	12.7 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	10.0 m	0.64 m	0.0 m	5.0 m	5.0 m	1.35 m	0.64 m	
Crossing condition	Sea								

General View



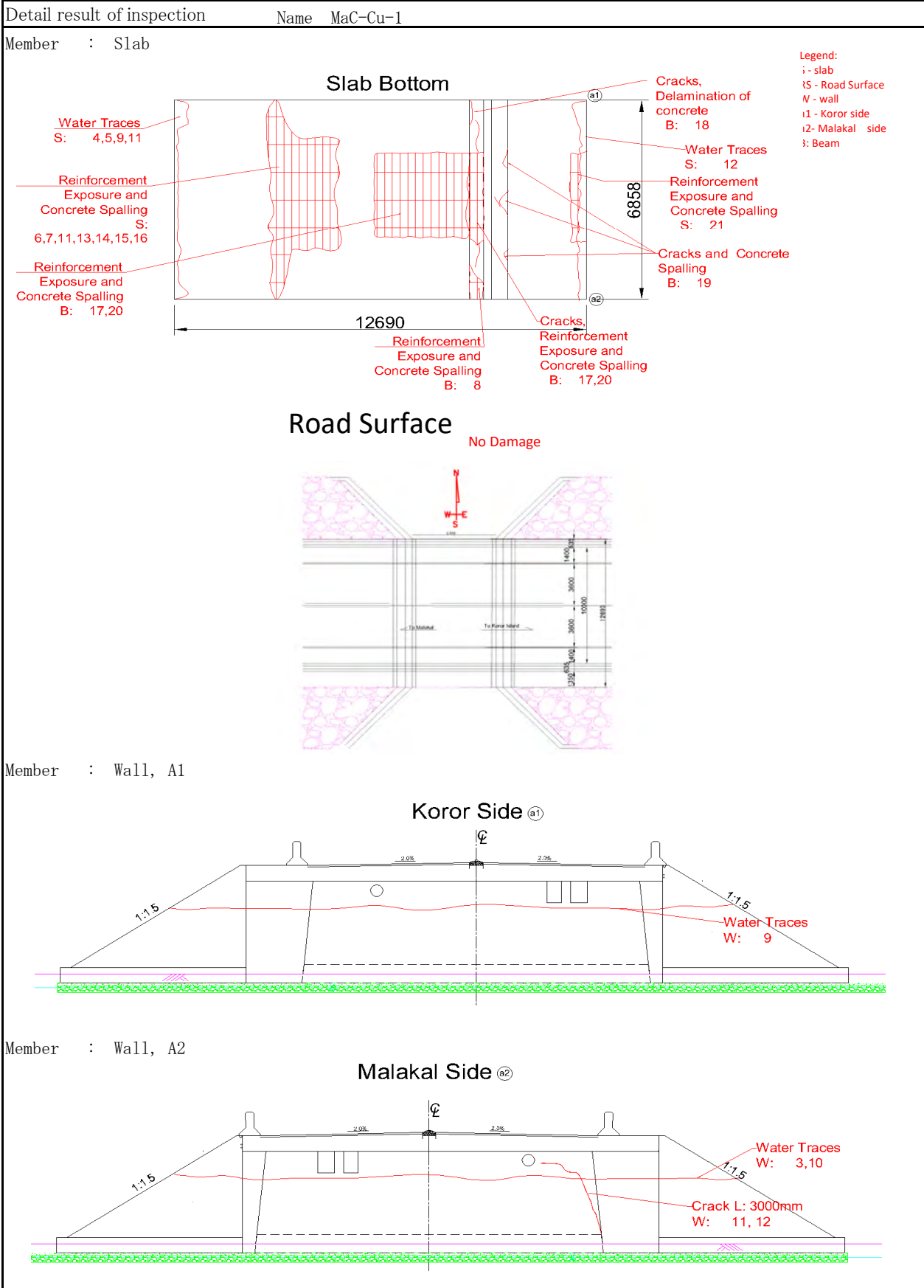
Cross Section









3. Evaluation Summary

Result		Name		MaC-Cu-1						
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	Y	Y	Y	N	Y				
Wall	W(a1)	N	N	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						None			
Miscellaneous (Specific Damage)	S: Water traces W(a1): Water traces W(a2): Water traces									

4. Damage diagram




5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view going to Malakal) (from a1)			Location	Road Surface (view from North)		
Damage	No damage			Damage	No damage		
							
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	VIEW FROM SOUTH			Location	SLAB, FROM NORTH SIDE		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	SLAB, FROM NORTH			Location	SLAB, VIEW FROM NORTH SIDE		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							





5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	SLAB AND A1, VEW FROM A2			Location	BEAM, SLAB AND A2, VEW FROM A1		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	A1, from North			Location	A2, from North		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (4) Reinforcement Breakage			Damage	(1) Cracks, (2) Delaminaton of Concrete		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	SLAB and A2			Location	A2		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks, (8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2
Location	SLAB			Location	SLAB		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace		
							
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2
Location	SLAB			Location	SLAB		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	17	Span	1 : A1-A2	Pic No.	18	Span	1 : A1-A2
Location	BEAM AND SLAB			Location	BEAM AND SLAB		
Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks, (2) Delamination of Concrete		
							

5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-1		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	19	Span	1 : A1-A2	Pic No.	20	Span	1 : A1-A2
Location	BEAM AND SLAB			Location	BEAM AND SLAB		
Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	21	Span	1 : A1-A2	Pic No.	22	Span	1 : A1-A2
Location	SLAB			Location	SLAB		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(8) Water Trace		
							

Location

Name	MaC-Cu-2			
Coordination	Latitude	7°20' 22"N	Longitude	134° 27' 30"E



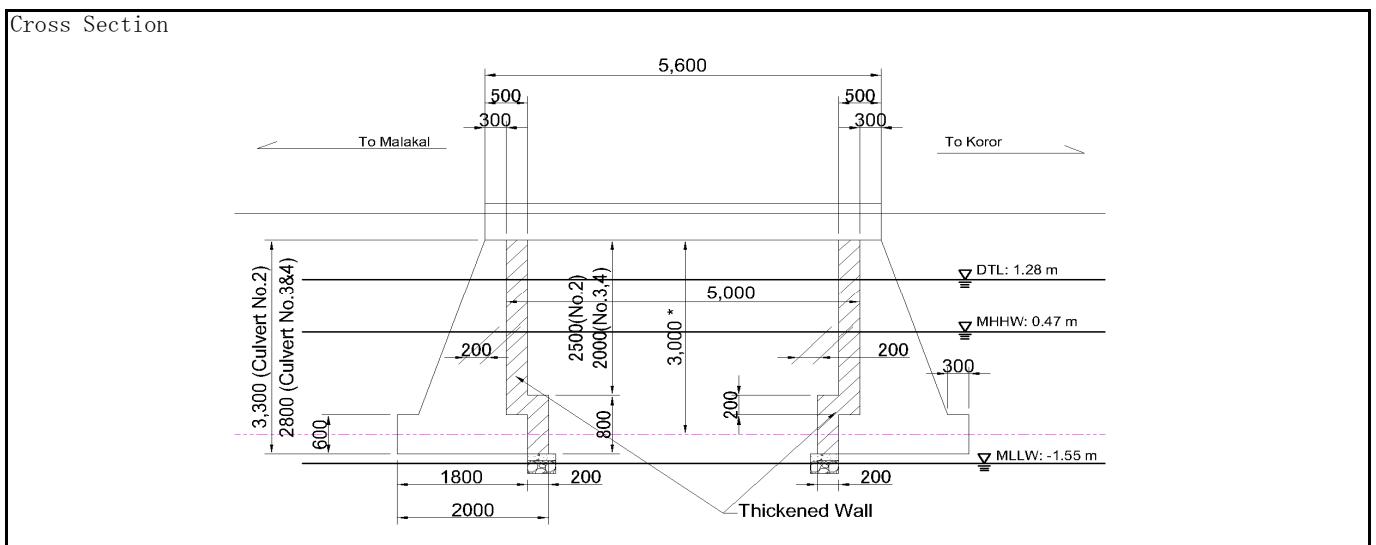
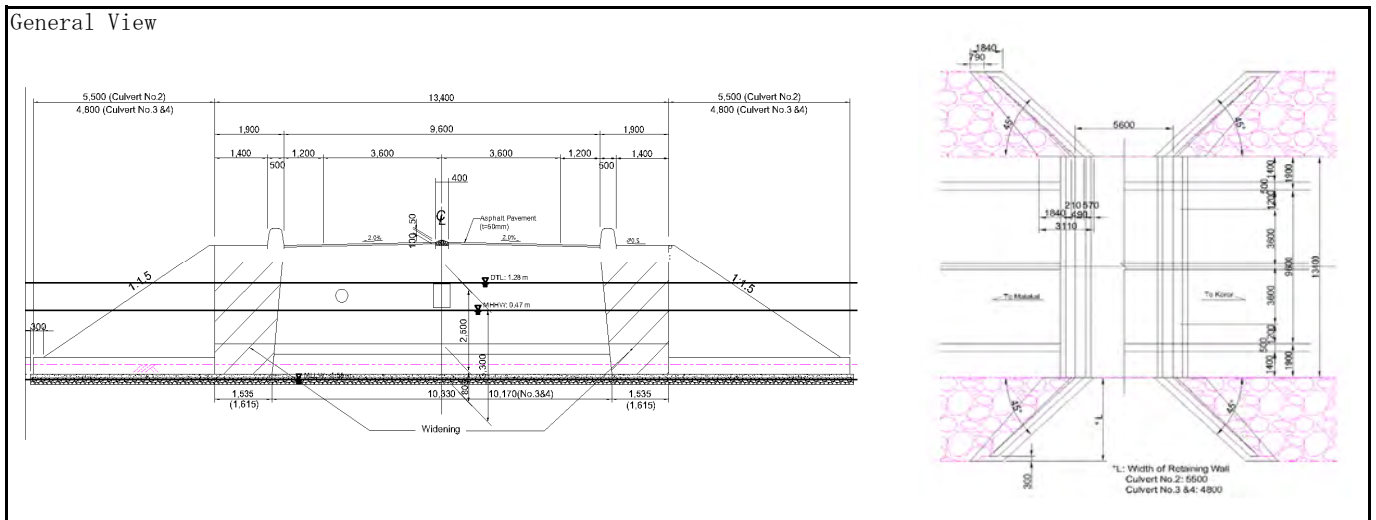
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MaC-Cu-2	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 22"N	Malakal Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 30"E		

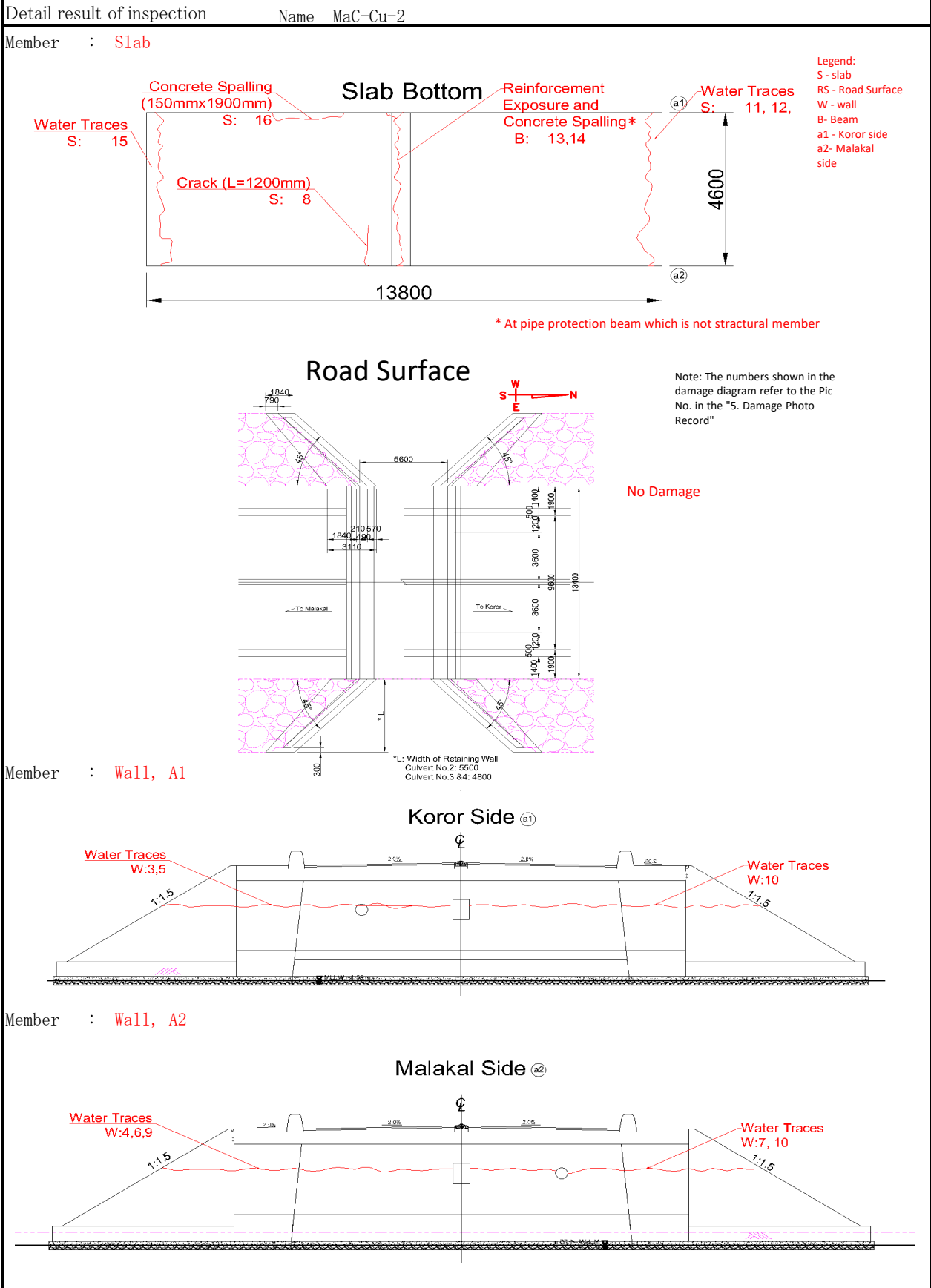
Date of service		- Live load		Design Criteria					
Length	5.5 m	Nos of span	1 span						
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.4 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.50 m	
Crossing condition	Sea								



3. Evaluation Summary

Result		Name	MaC-Cu-2							
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Pic
Slab	S	Y	N	N	N	Y				
Wall	W(a1)	N	N	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						None			
Miscellaneous (Specific Damage)	S:Water traces W(a1):Water traces W(a2):Water traces									

4. Damage diagram



5. Damage Photo Record







				Date	20-Sep-2021			
Name	MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-2			Administration	Bureau of Public Works			

Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view from East)			Location	Road Surface (view going to Malakal)		
Damage	No damage			Damage	No damage		
							





Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	A1 (view from A2 West Side)			Location	A2 (view from A1 West Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	A1 (view from West Side)			Location	A2 (view from West Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-2		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	A1 (View from A2)			Location	slab		
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	A2 (view from East Side)			Location	A1 (view from East Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	A2 (view from A1 East Side)			Location	Slab (view from East Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

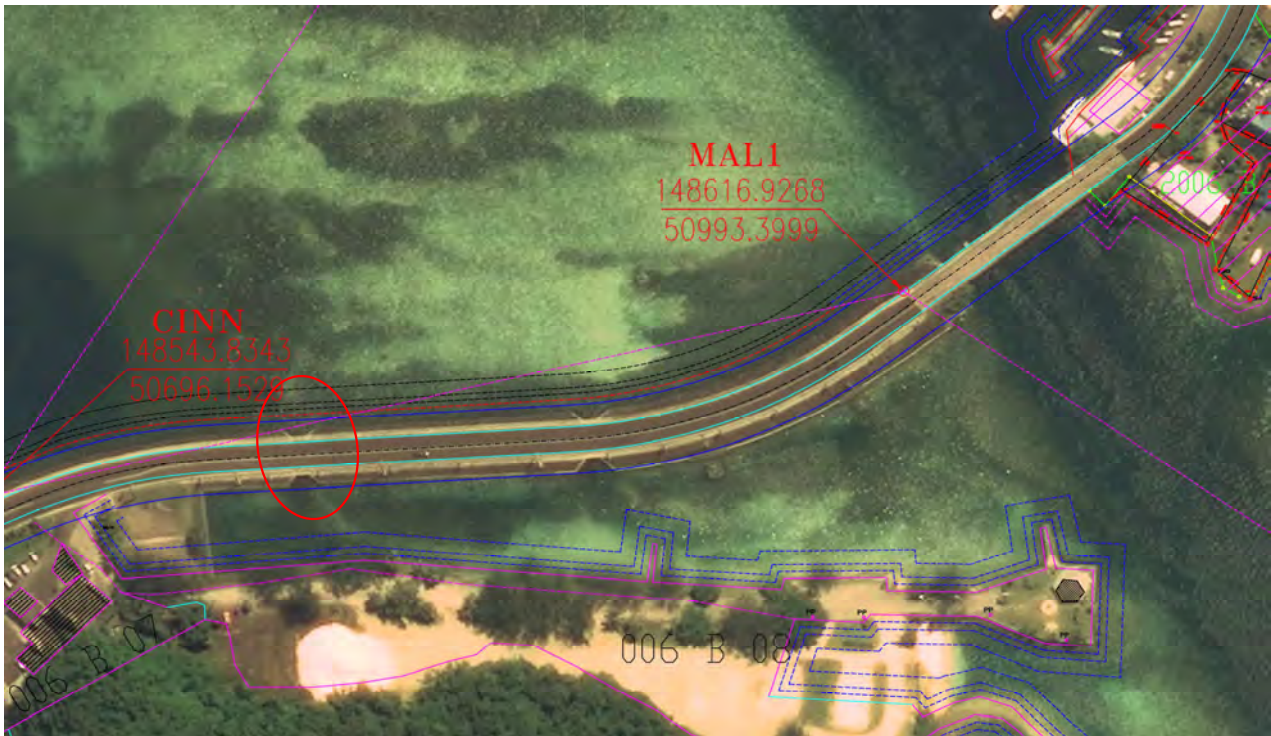
				Date	20-Sep-2021				
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-2			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2		
Location	Beam			Location	Beam and A2				
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling				
									
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2		
Location	Slab			Location	Slab and A2				
Damage	(8) Water Trace			Damage	(3) Concrete Spalling				
									
Pic No.	17	Span		Pic No.	18	Span			
Location				Location					
Damage				Damage					

Location

Name	MaC-Cu-3			
Coordination	Latitude	7°20' 24"N	Longitude	134° 27' 37"E



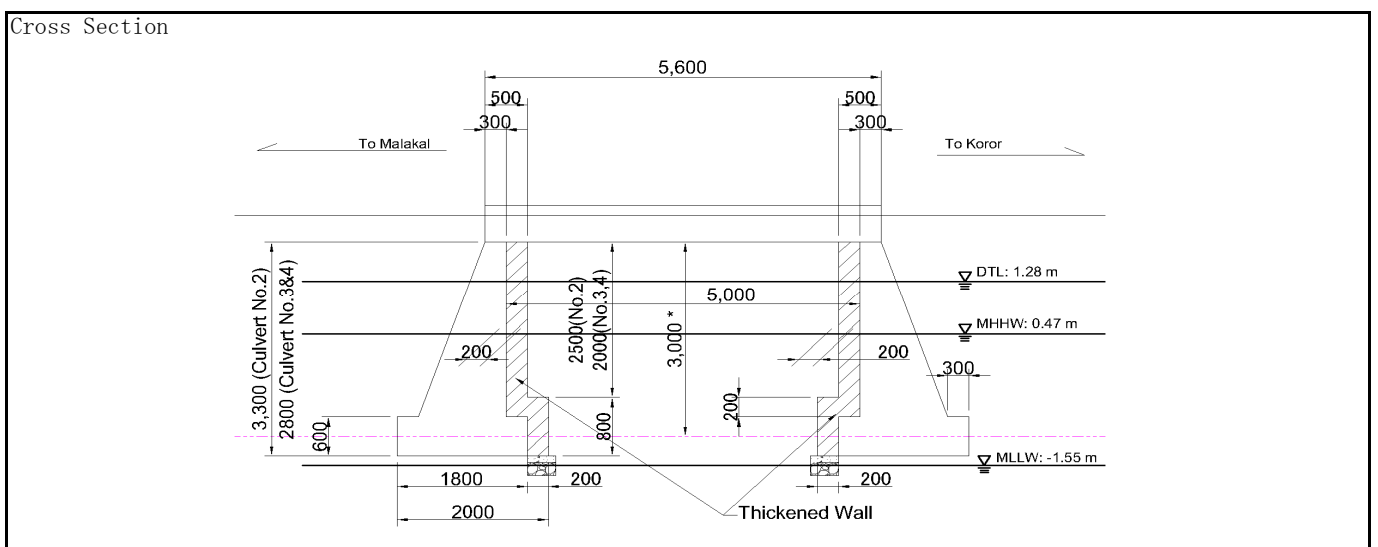
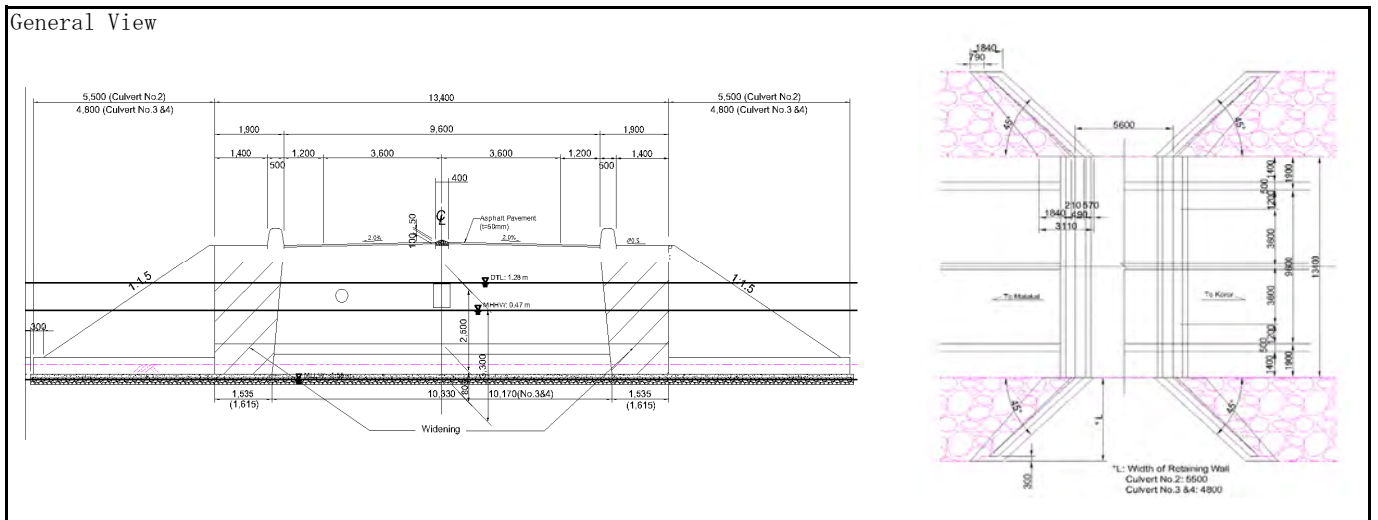
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MaC-Cu-3	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 22"N	Malakal Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 30"E		

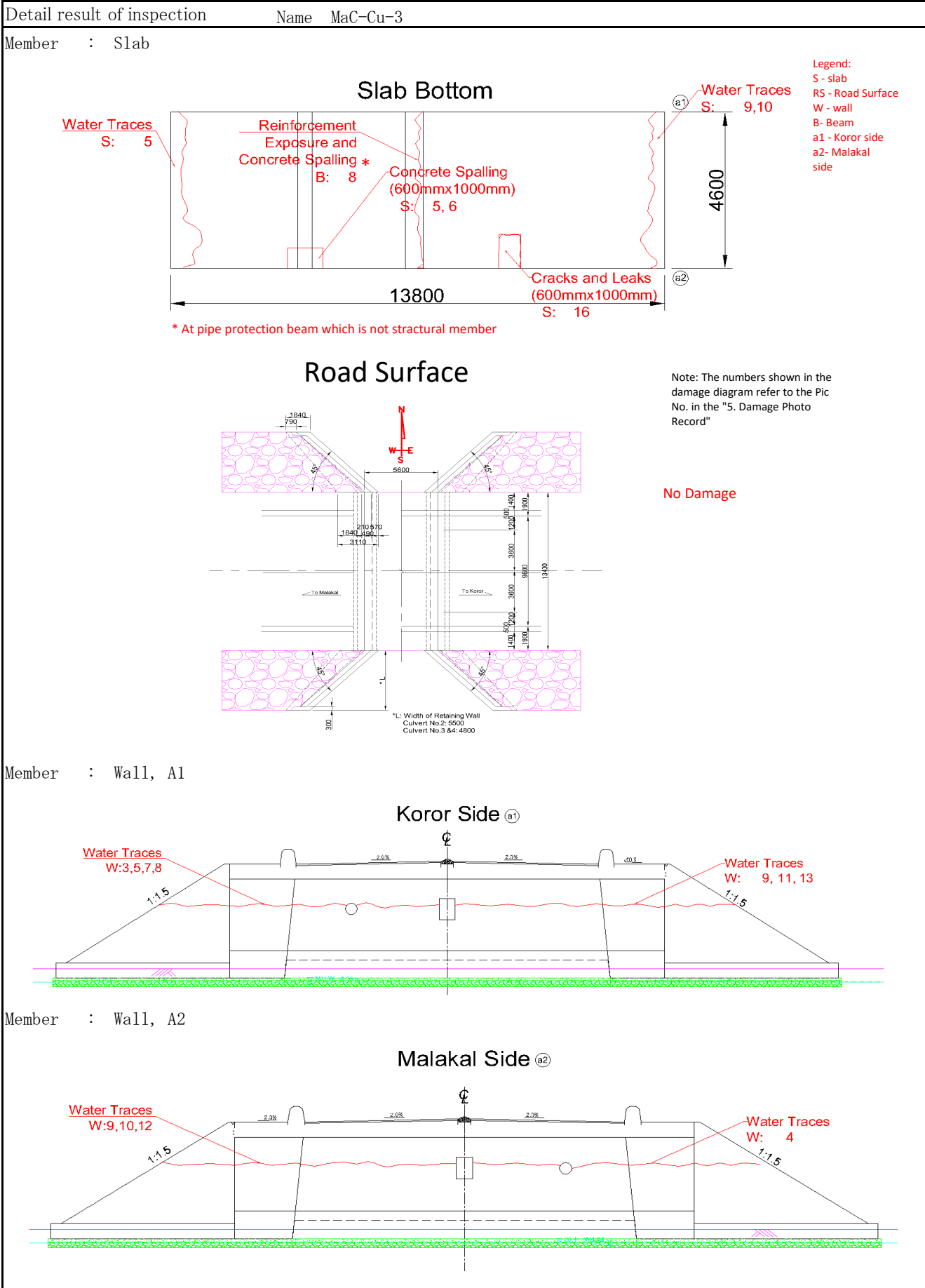
Date of service		- Live load		Design Criteria					
Length	4.8 m	Nos of span	1 span						
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.4 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.50 m	
Crossing condition	Sea								




3. Evaluation Summary

Result		Name		MaC-Cu-3						
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	N	N	N	N	Y				
Wall	W(a1)	N	N	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						None			
Miscellaneous (Specific Damage)	S:Water traces W(a1):Water traces W(a2):Water traces									







4. Damage diagram







5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021		
Name	MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-3			Administration	Bureau of Public Works		
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view from South)			Location	Road Surface (view going to Koror)		
Damage	No damage			Damage	No damage can be seen		
							
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	A1 (view from A2 North Side)			Location	A2 (view from A1 North Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	Slab View from North			Location	Slab		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-3		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	A1 View from North			Location	A1 View from North		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	A2, A1 and Slab (view from South Side)			Location	A2 (view from South Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	Slab and A1 View from South			Location	A2 View from South		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

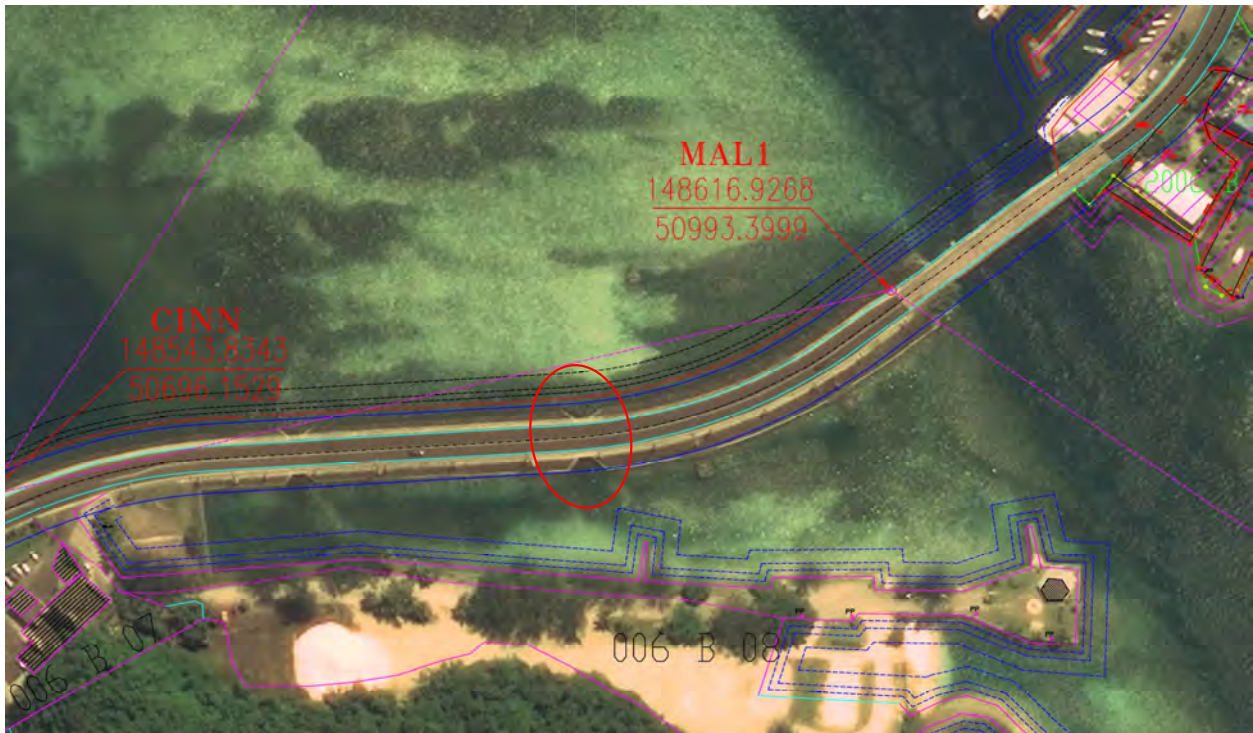
				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-3		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2
Location	A1 View from South			Location	Slab		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	No damage		
							
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2
Location	Slab			Location	Slab		
Damage	No damage			Damage	(1) Cracks, Leaks, Free Lime		
							

Location

Name	MaC-Cu-4			
Coordination	Latitude	7° 20' 25"N	Longitude	134° 27' 40"E



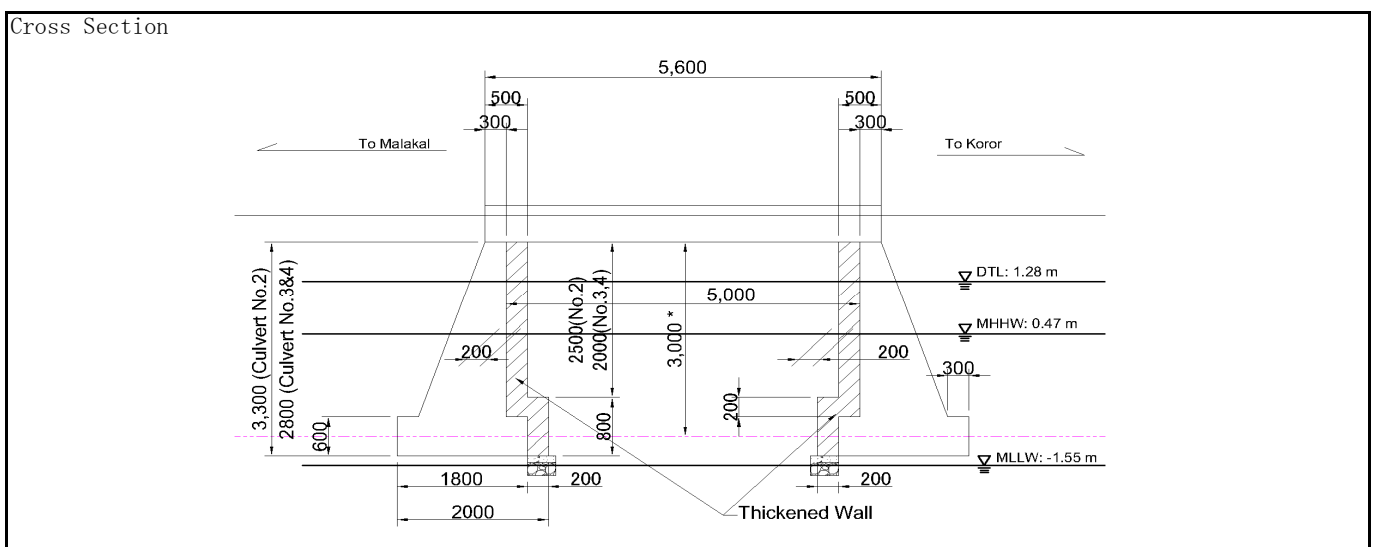
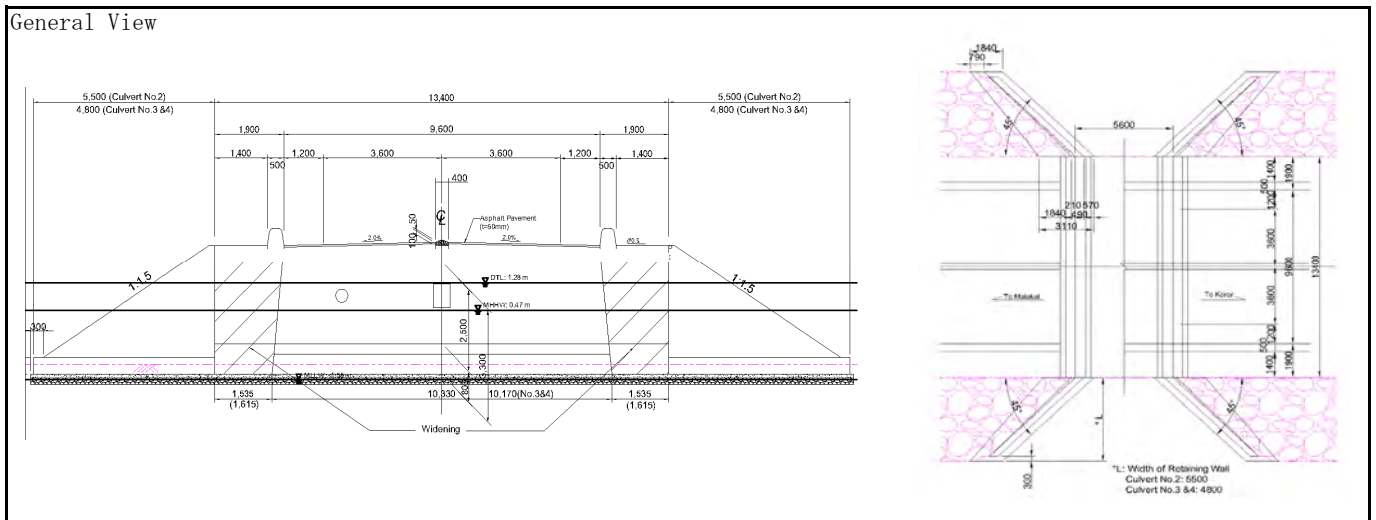
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MaC-Cu-4	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 25"N	Malakal Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 40"E		

Date of service		- Live load		Design Criteria					
Length	4.8 m	Nos of span	1 span						
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.4 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.50 m	
Crossing condition	Sea								



3. Evaluation Summary

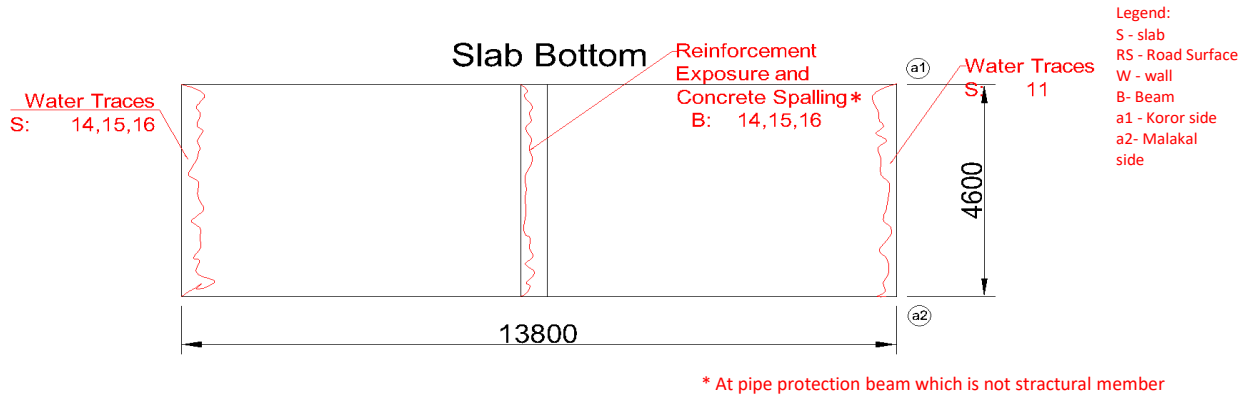
Result		Name	MaC-Cu-4							
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	N	N	N	N	N				
Wall	W(a1)	N	N	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						None			
Miscellaneous (Specific Damage)	S: Water traces W(a1): Water traces W(a2): Water traces									

4. Damage diagram

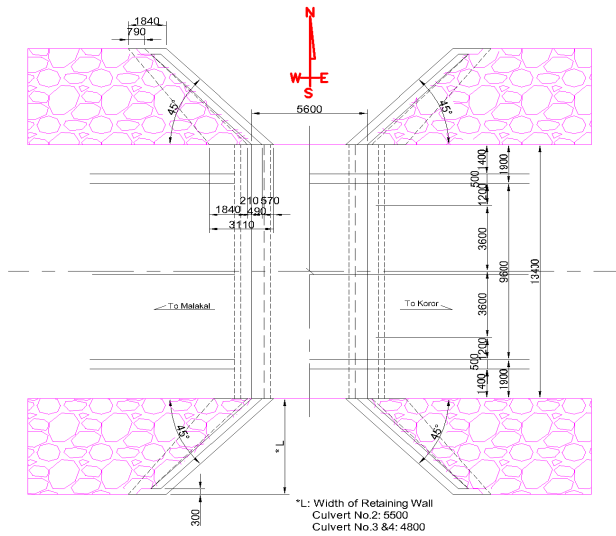
Detail result of inspection

Name MaC-Cu-4

Member : Slab



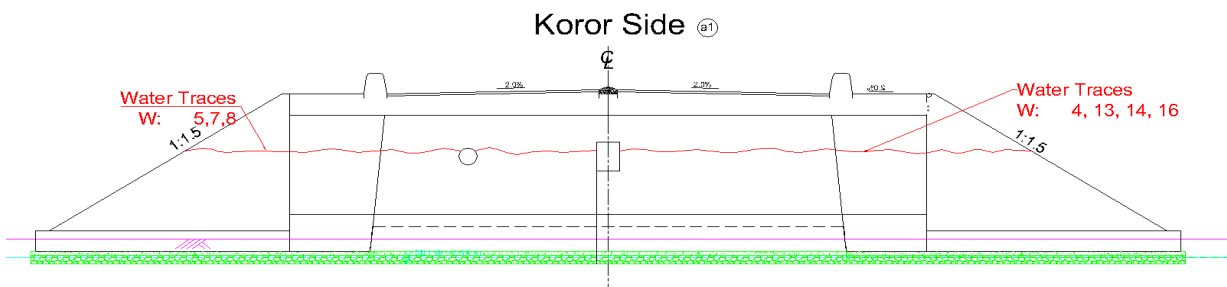
Road Surface



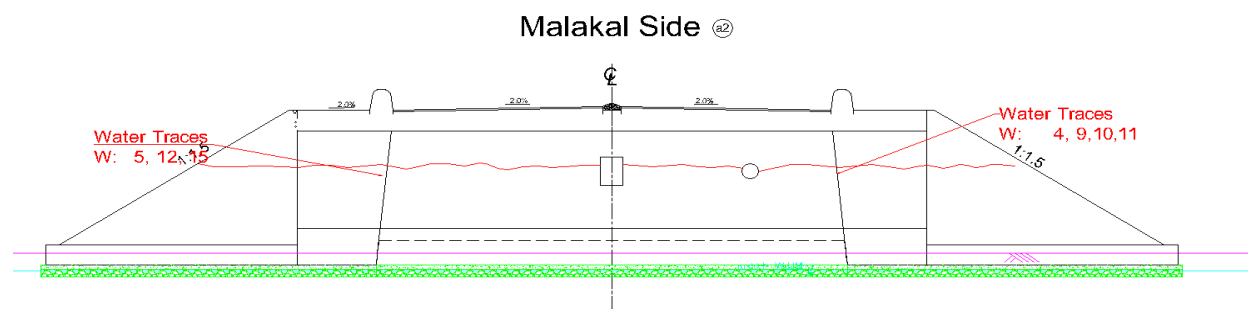
Note: The numbers shown in the damage diagram refer to the Pic No. in the "S. Damage Photo Record"

No Damage

Member : Wall, A1



Member : Wall, A2



5. Damage Photo Record







				Date	20-Sep-2021			
Name	MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-4			Administration	Bureau of Public Works			

Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view from South)			Location	Road Surface (view going to Koror)		
Damage	No damage			Damage	No damage		
							





Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	View from North			Location	A2 (view from A1 North Side)		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	A1 (view from North)			Location	View from North		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

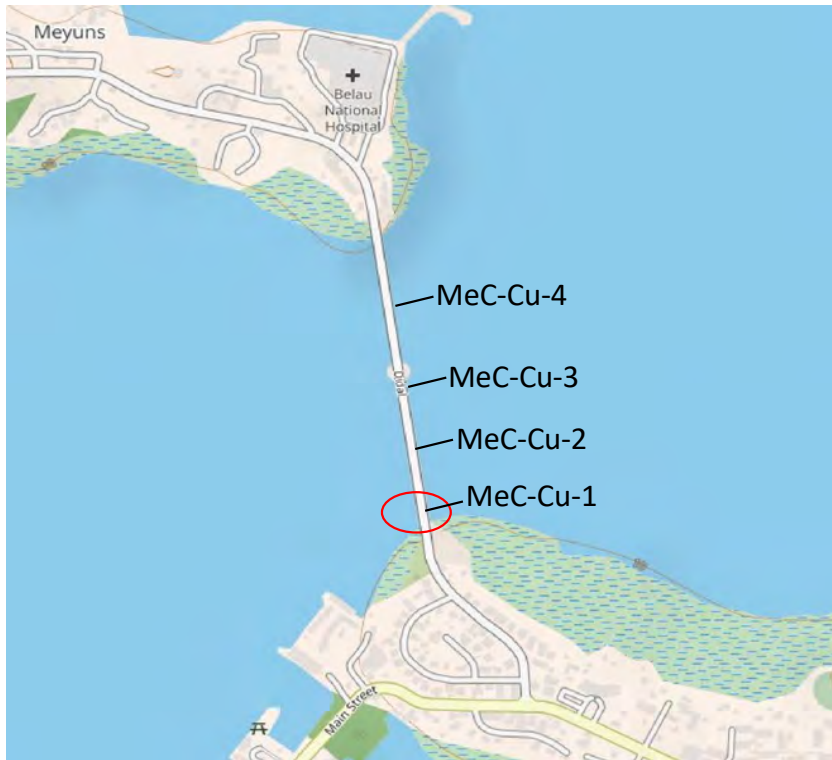
				Date	20-Sep-2021														
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-4		Administration		Bureau of Public Works													
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2												
Location	A1 (View from A2)			Location	A1 (View from A2)														
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace														
																			
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2												
Location	A2 (View from A1)			Location	A2 (View from A1)														
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace														
																			
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2												
Location	A2 and Slab (View from A1)			Location	A2, View from South														
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace														
																			

5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		MALAKAL CULVERT/MaC-Cu-4		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2
Location	A1, View from South			Location	Slab, Beam and A1, view from South		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace		
							
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2
Location	Slab, Beam and A2, view from South			Location	Slab, Beam, A1 and A2		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace		
							

Location

Name	MeC-Cu-1			
Coordination	Latitude	7° 20' 47"N	Longitude	134° 27' 55"N



Source: OpenStreetMap

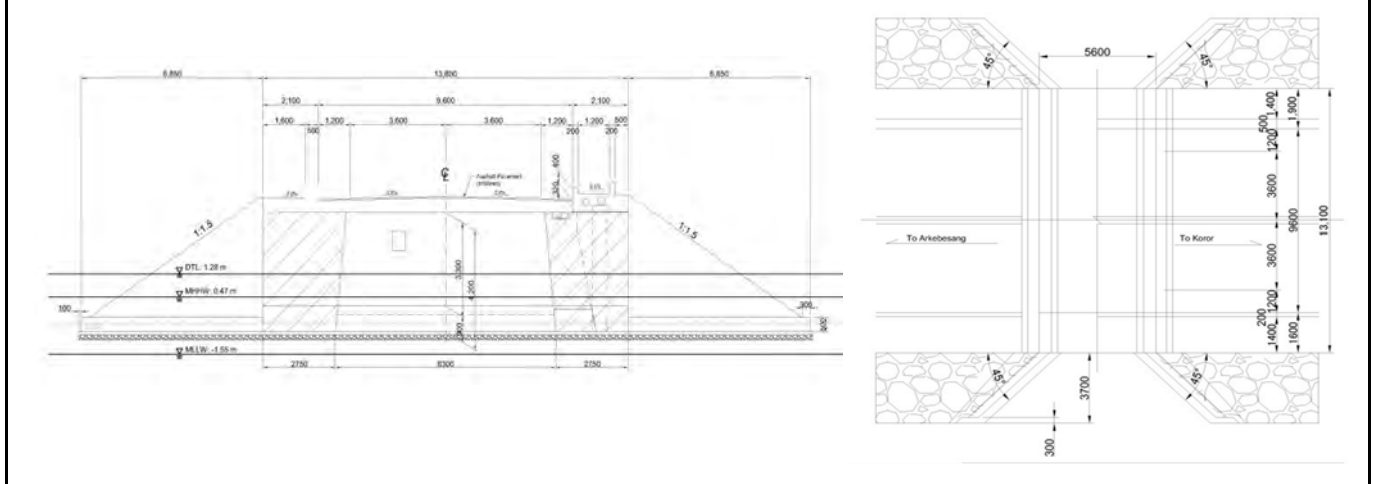


2. Basic data

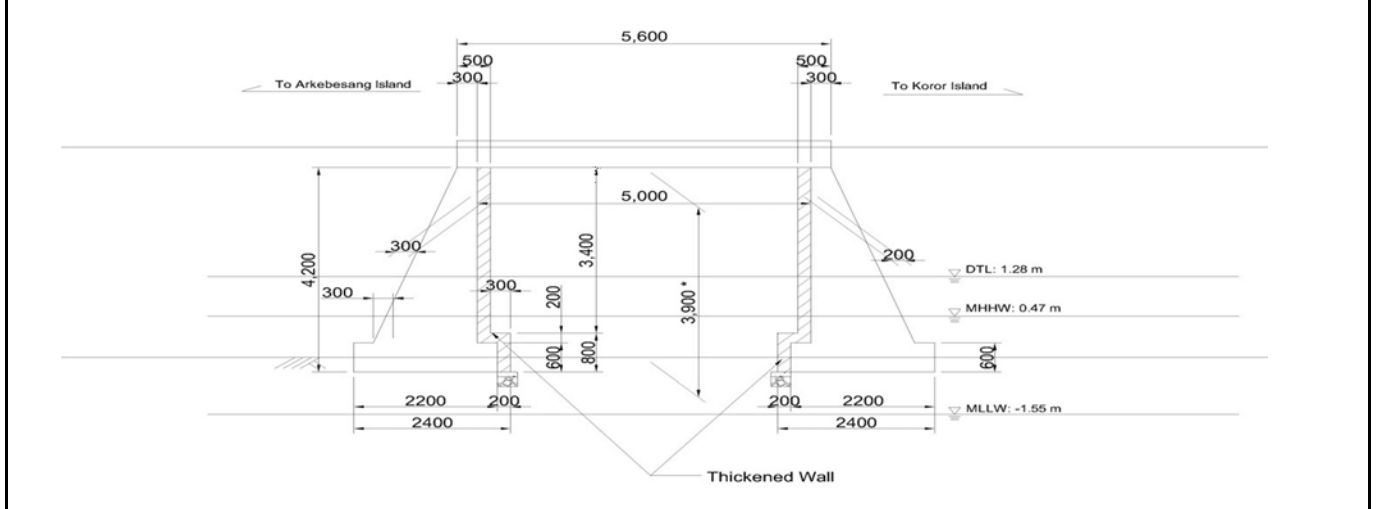
Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MeC-Cu-1	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 47"N	Meyuns Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 55"E		

Date of service		- Live load		Design Criteria											
Length	5.6 m	Nos of span	1 span												
Type of Superstructure	RC slab	Type of Substructure	R C	Type of Foundation											
Width	Entire width	13.8 m	Curb	0.50 m	Foot Path	1.6 m	carriageway	4.8 m	carriageway	4.8 m	Foot Path	1.2 m	Curb	0.20 m	Median
	effective width	9.6 m													
Crossing condition	Sea														

General View



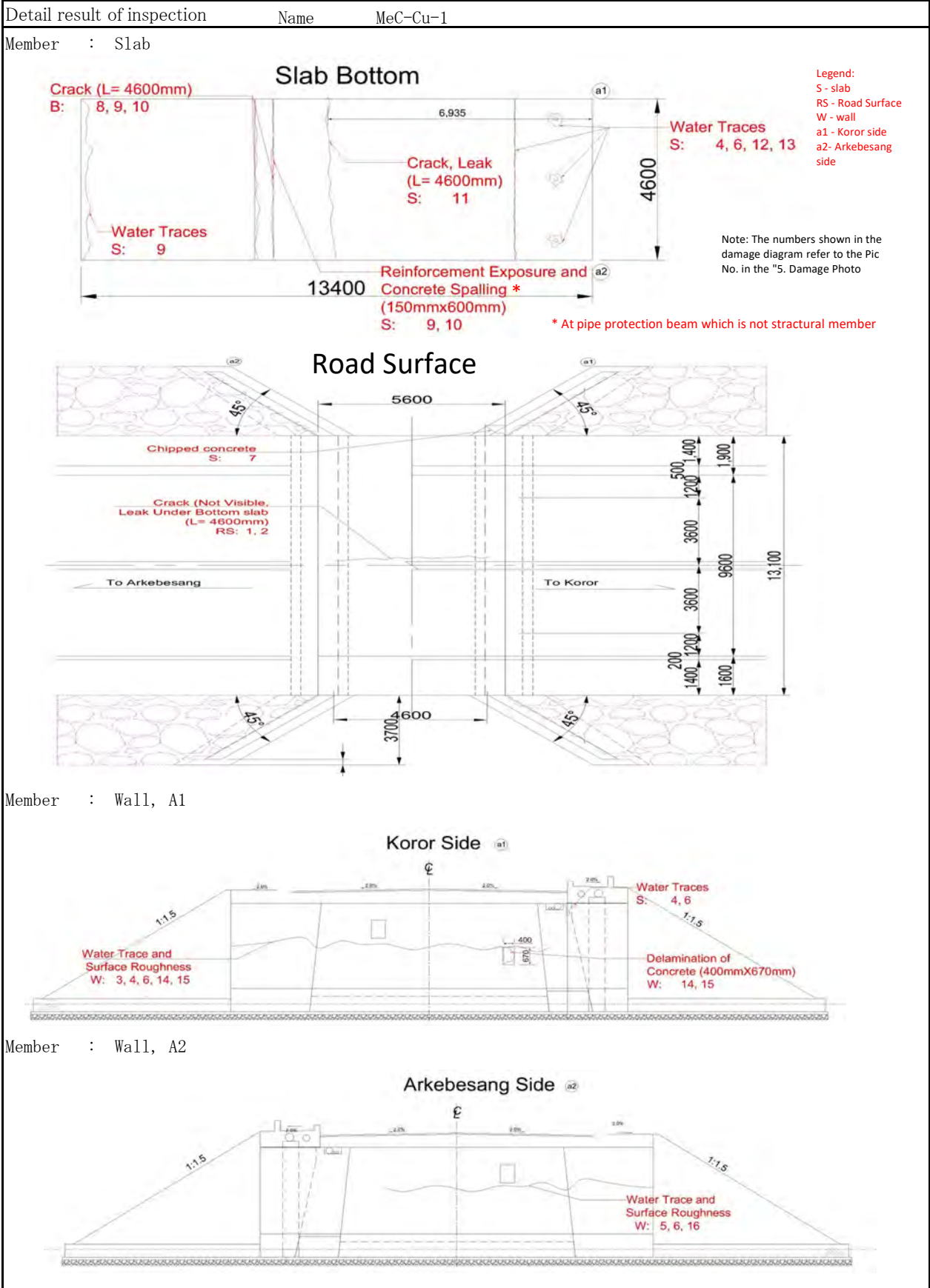
Cross Section



3. Evaluation Summary







Result		Name	MeC-Cu-1							
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	Y	N	N	N	N				
Wall	W(a1)	N	Y	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						N			
Miscellaneous (Specific Damage)	S: Water traces W(a1): Water traces W(a2): Water traces									

4. Damage diagram








5. Damage Photo Record

		Date	21-Sep-2021
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-1		Administration Bureau of Public Works

Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view going to Arkebesang) (from a1)			Location	Road Surface (view from East)		
Damage	(1) Crack (Not Visible), Leaks			Damage	(1) Crack (Not Visible), Leaks		
							
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	a1 (from a2, East)			Location	a1 (from a2, West)		
Damage	(8) Water Trace (6) Surface Roughness			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	a2 (from a1, West)			Location	View from West		
Damage	(8) Water Trace, (6) Surface Roughness			Damage	(8) Water Trace, (1) Cracks, Leaks, (6) Surface Roughness		
							





5. Damage Photo Record

				Date	21-Sep-2021			
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-1			Administration	Bureau of Public Works			

Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	Superstructure: slab (view from East)			Location	Superstructure: Beam (view from East)		
Damage	(5) Chipped Concrete			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: Beam (view from West)			Location	Superstructure: Beam (view from West)		
Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: slab (from a2 to a1)			Location	Superstructure: slab (West)		
Damage	(1) Cracks, Leaks, Free Lime			Damage	(8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

				Date	21-Sep-2021		
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-1			Administration	Bureau of Public Works		

Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2
Location	Superstructure: slab (West)			Location	A1		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(2) Delaminaton of Concrete(8) Water Trace, (6) Surface Roughness		
							
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2
Location	A1			Location	A2		
Damage	(8) Water Trace, (6) Surface Roughness			Damage	(8) Water Trace, (6) Surface Roughness		
							

Location

Name	MeC-Cu-2			
Coordination	Latitude	7° 20' 55.0"N	Longitude	134° 27' 53.7"E



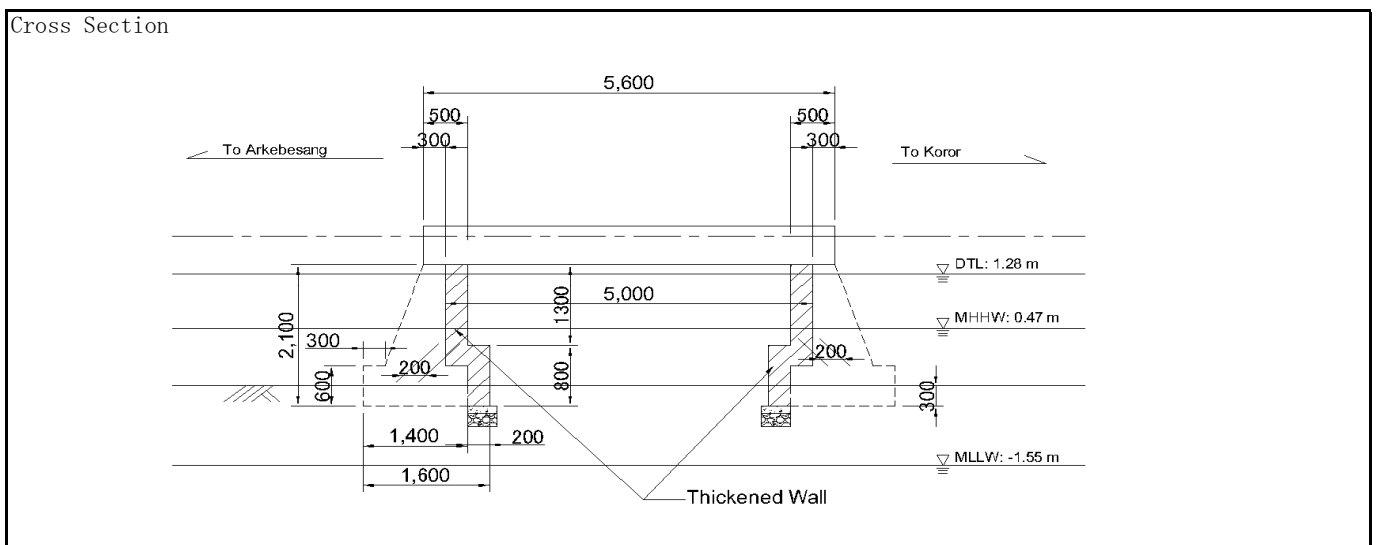
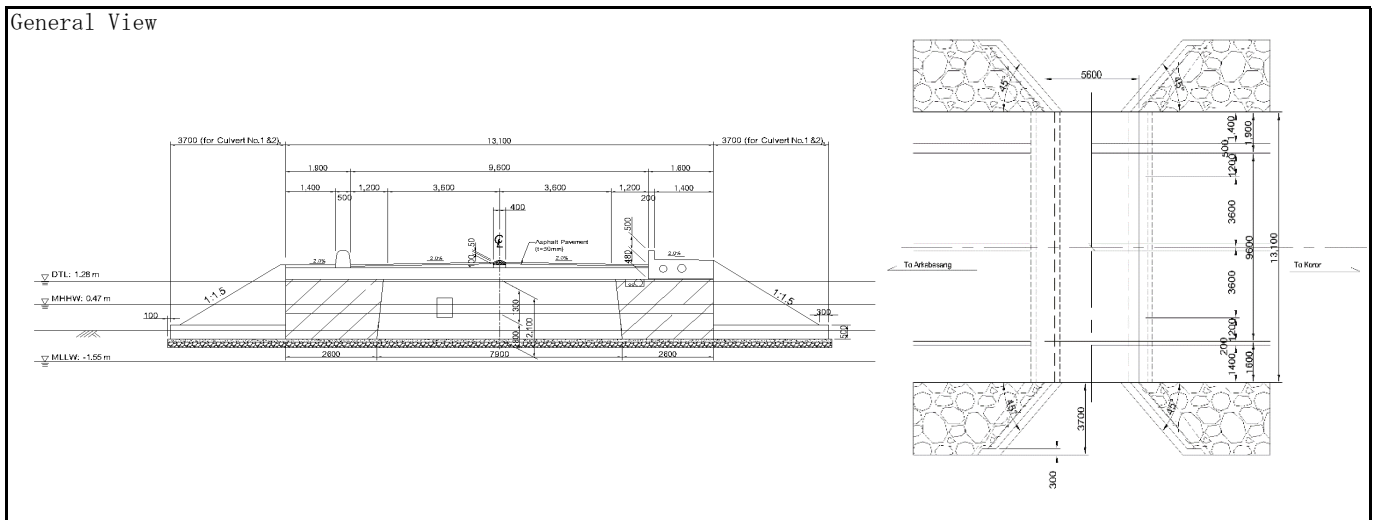
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MeC-Cu-2	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 55.0"N	Meyuns Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 53.7"E		

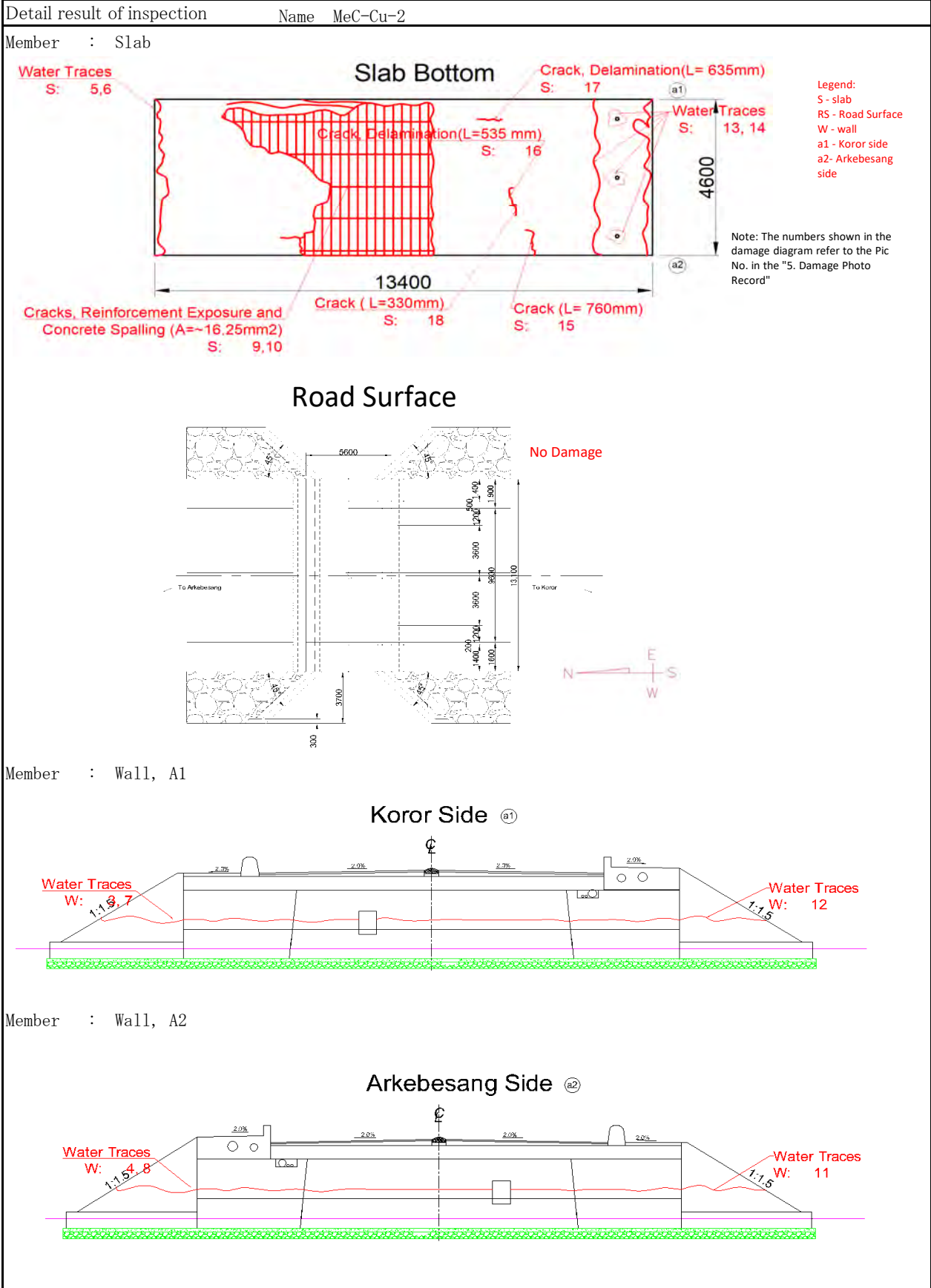
Date of service	-	Live load	-	Design Criteria					
Length	5.6 m	Nos of span	1 span						
Type of Superstructure	RC slab	Type of Substructure	R C	Type of Foundation	spread foundation				
Width	Entire width	13.1 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.20 m	
Crossing condition	Sea								









3. Evaluation Summary

Result		Name	MeC-Cu-2							
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	Y	Y	Y	Y	Y				
Wall	W(a1)	N	Y	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						N			
Miscellaneous (Specific Damage)	S: Water traces W(a1): Water traces W(a2): Water traces									

4. Damage diagram









5. Damage Photo Record

		Date	20-Sep-2021				
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-2	Administration	Bureau of Public Works				
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view going to Arkebesang) (from a1)			Location	Road Surface (view from East)		
Damage	No damage			Damage	No damage		
							
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	A1, East Side view from A2			Location	A2, East Side view from A1		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	Slab and A1, East Side			Location	slab and A2, East Side		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							







5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-2			Administration	Bureau of Public Works			

Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	A1, East Side			Location	A2, East Side		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	Slab, East Side			Location	Slab, East Side		
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	A2, West Side from A1			Location	A1, West Side from A2		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							

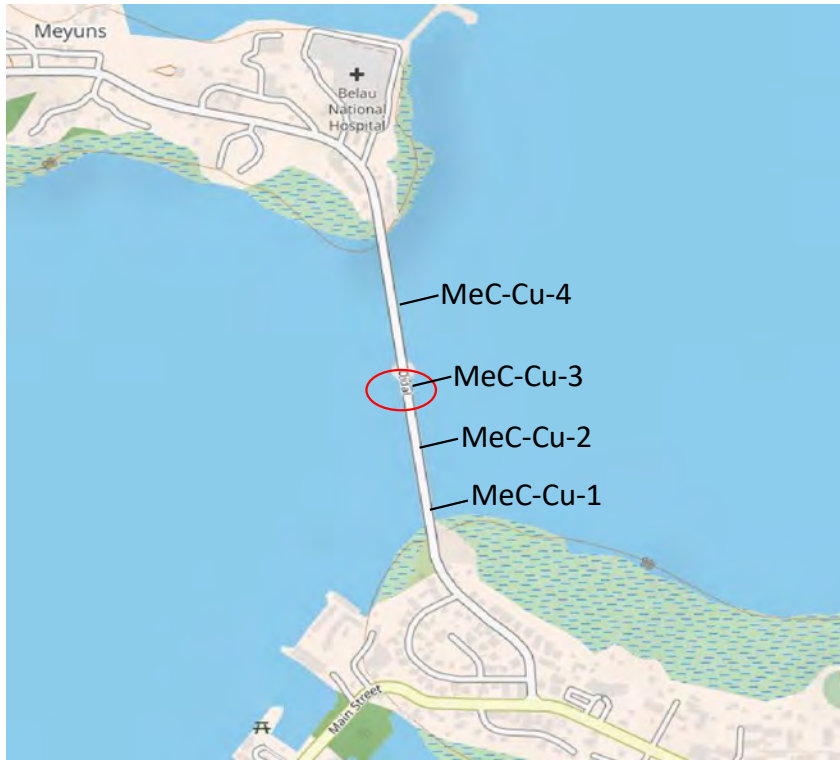
5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-2			Administration	Bureau of Public Works			

Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2
Location	Slab and A2, West Side			Location	slab and A1, West Side		
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2
Location	Slab			Location	Slab		
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks		
							
Pic No.	17	Span	1 : A1-A2	Pic No.	18	Span	1 : A1-A2
Location	Slab			Location	Slab		
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks		
							

Location

Name	MeC-Cu-3			
Coordination	Latitude	7° 20' 55.1"N	Longitude	134° 27' 53.6"E



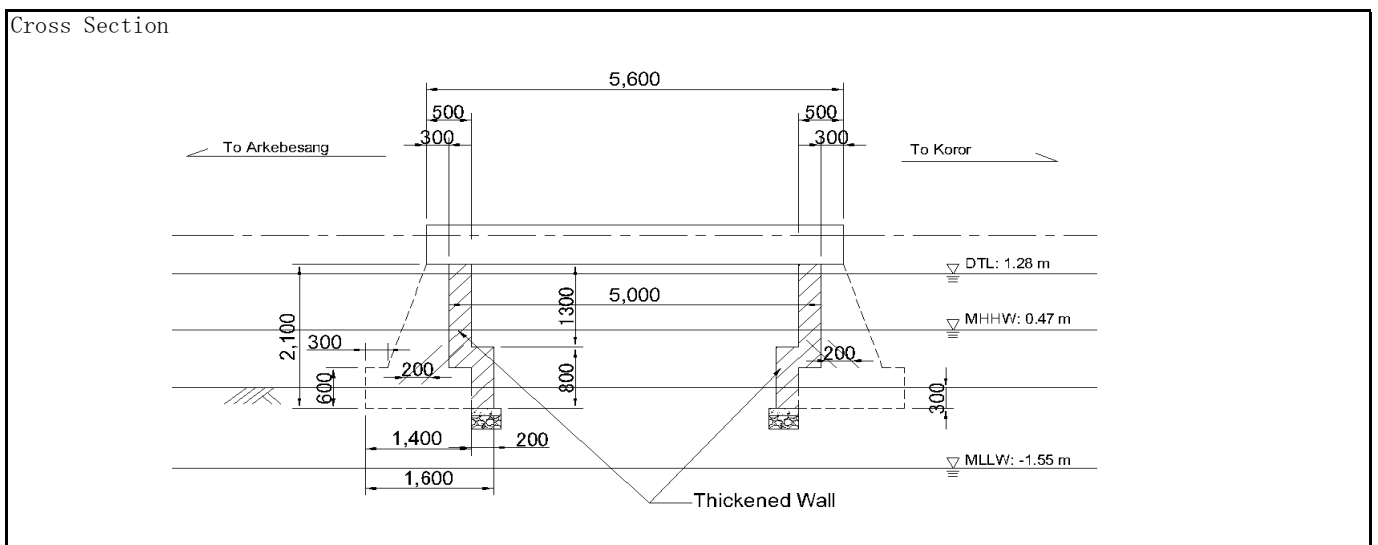
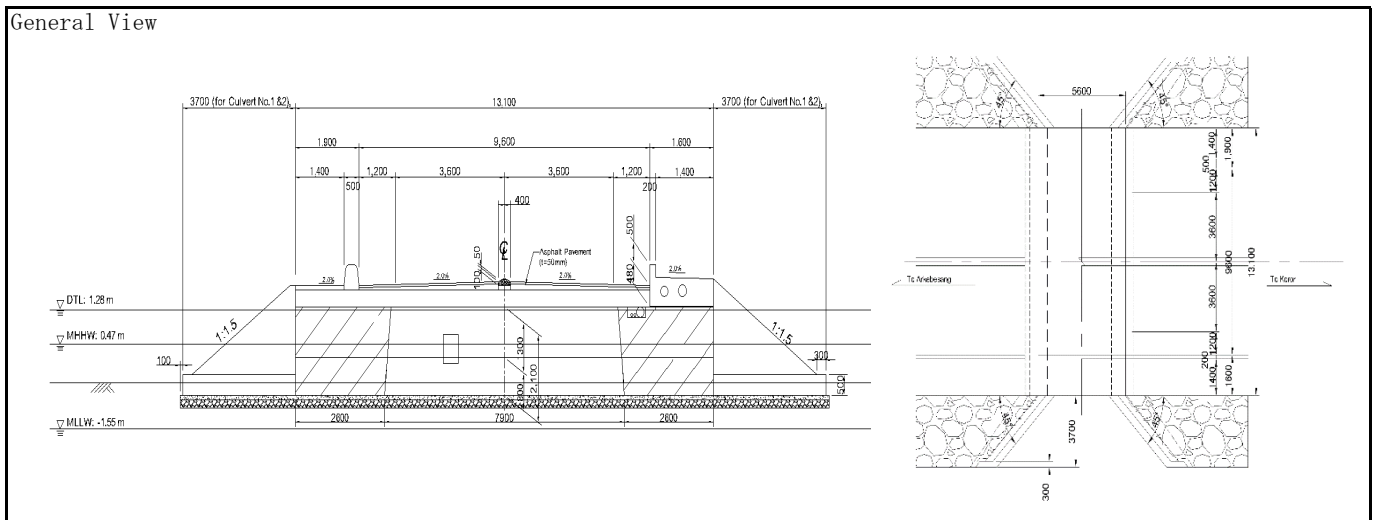
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MeC-Cu-3	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 55.1"N	Meyuns Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 53.6"E		

Date of service	-		Live load			Design Criteria			
Length	5.6 m		Nos of span	1 span					
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.1 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.20 m	
Crossing condition	Sea								



3. Evaluation Summary







Result		Name		MeC-Cu-3						
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	Y	Y	Y	N	Y				
Wall	W(a1)	N	N	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						N			
Miscellaneous (Specific Damage)	S: Water traces W(a1): Water traces W(a2): Water traces									

5. Damage Photo Record

		Date	20-Sep-2021		
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-3		Administration	Bureau of Public Works	

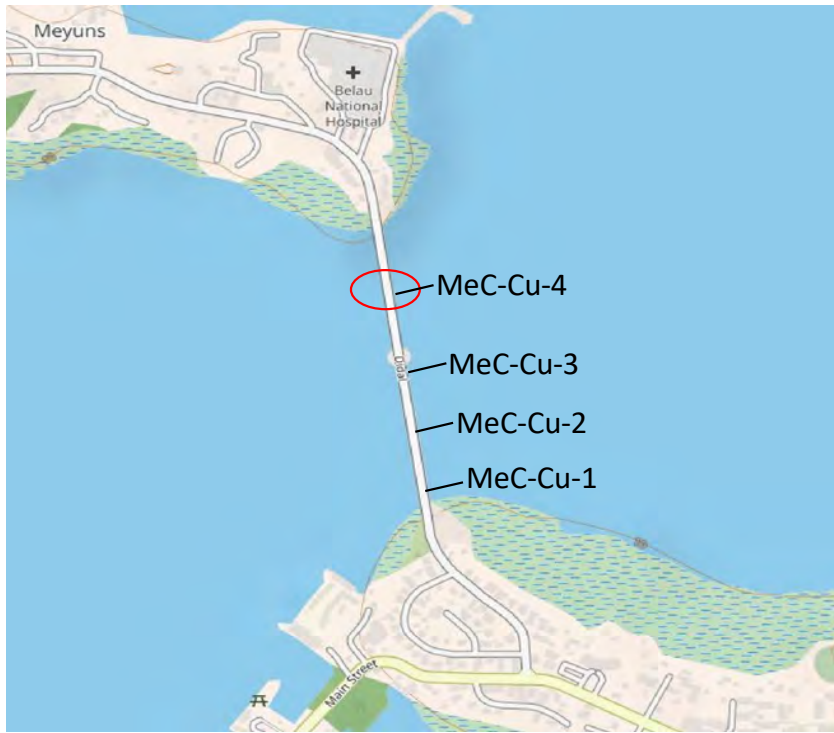
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2
Location	Road Surface (view going to Arkebesang) (from a1)			Location	Road Surface (view from East)		
Damage	No damage			Damage	No damage		
							
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2
Location	slab and A2, West side form A1			Location	slab and A1, West side form A2		
Damage	(1) Cracks, (8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace		
							
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2
Location	Slab, A1 and A2, view from East side			Location	Slab and A1, view from East side		
Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace		
							

5. Damage Photo Record

		Date	20-Sep-2021				
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-3	Administration Bureau of Public Works					
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2
Location	Slab and A2, West side			Location	Slab at A2, West side		
Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2
Location	Slab at A2, West side			Location	Slab, West side		
Damage	(1) Cracks, (3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2
Location	Slab at A2, East side			Location	Slab		
Damage	(3) Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling		
							

Location

Name	MeC-Cu-4			
Coordination	Latitude	7° 21' 00.8"N	Longitude	134° 27' 52.7"E



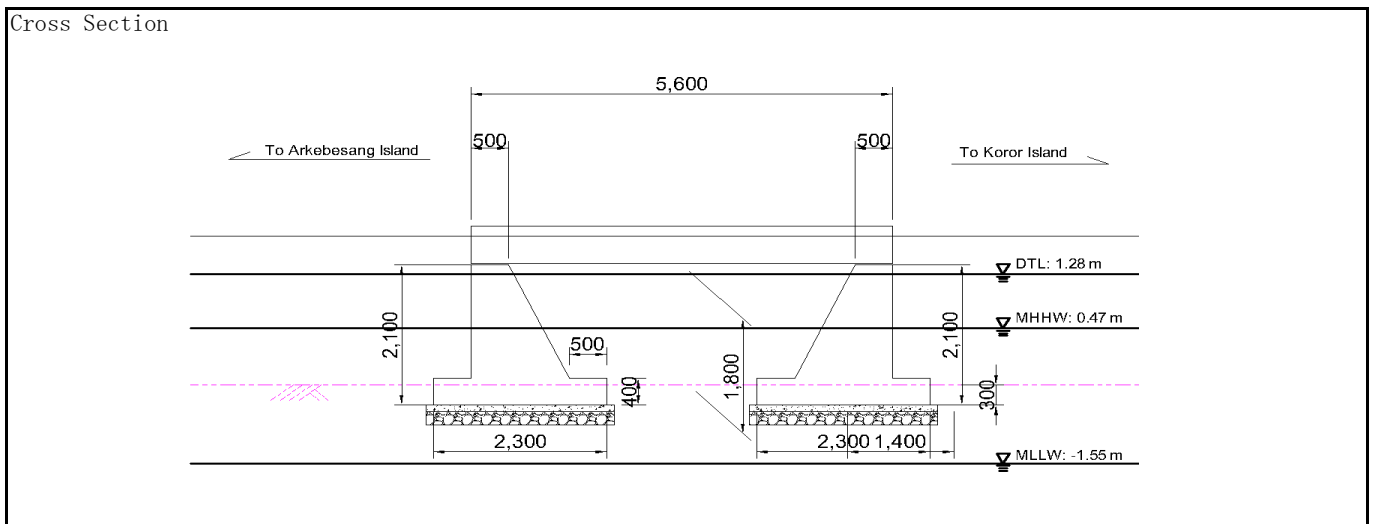
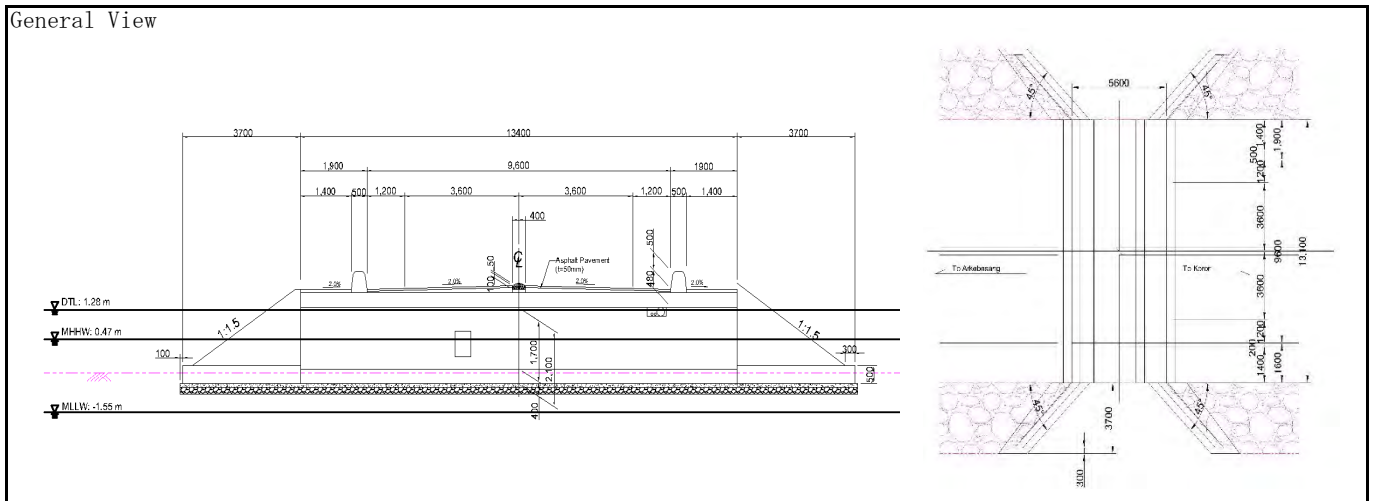
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	MeC-Cu-4		Name of Causeway
Coordination	7° 21' 00.8"N		Meyuns Causeway
	134° 27' 52.7"E		
			Bureau of Public Works

Date of service	-		Live load	N/A		Design Criteria			
Length	5.6 m		Nos of span	1 span		N/A			
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.4 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.20 m	
Crossing condition	Sea								



3. Evaluation Summary

Result		Name		MeC-Cu-4						
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Slab	S	Y	Y	Y	Y	Y				
Wall	W(a1)	N	N	N	N	N				
	W(a2)	N	N	N	N	N				
Road Surface	RS						None			
Miscellaneous (Specific Damage)	S:Water traces W(a1):Water traces W(a2):Water traces									

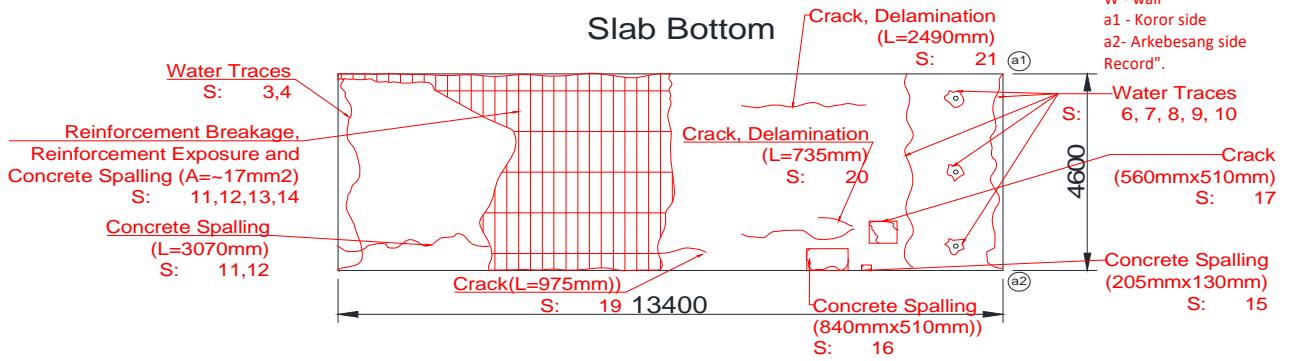
4. Damage diagram

Detail result of inspection

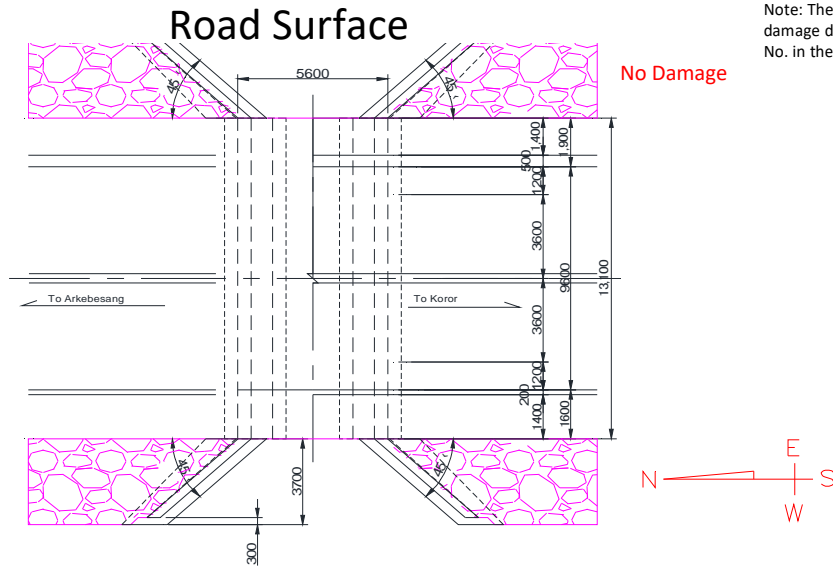
Name MeC-Cu-4

Member : Slab

Legend:
 S - slab
 RS - Road Surface
 W - wall
 a1 - Koror side
 a2 - Arkebesang side
 Record".

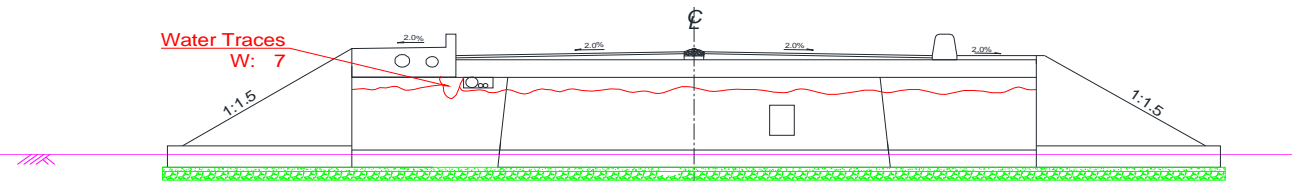


Note: The numbers shown in the damage diagram refer to the Pic No. in the "Damage Photo"



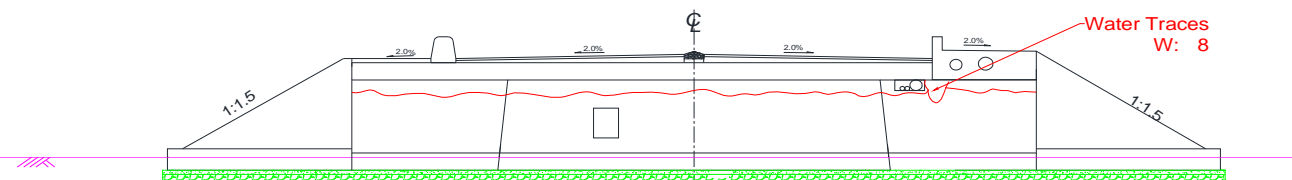
Member : Wall, A1

Arkebesang Side (a2)



Member : Wall, A2







Koror Side (a1)








5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-4			Administration	Bureau of Public Works			
Near Belau National Hospital								
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2	
Location	Road Surface (view going to Arkebesang) (from a1)			Location	Road Surface (view from East)			
Damage	No damage			Damage	No damage			
								
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2	
Location	a1 (from a2, East)			Location	a2 (from a1, East)			
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace			
								
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2	
Location	pier and a2 (from a1, West)			Location	pier and a1 (from a2, West)			
Damage	(8) Water Trace, (6) Surface Roughness			Damage	(8) Water Trace, (6) Surface Roughness			
								




5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021																		
Name		MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-4		Administration		Bureau of Public Works																	
Near Belau National Hospital																							
Pic No.	7		Span	A1-A2		Pic No.	8		Span	A1-A2													
Location	a2					Location	a1																
Damage	(8) Water Trace					Damage	(8) Water Trace																
																							
Pic No.	9		Span	1 : A1-A2		Pic No.	10		Span	1 : A1-A2													
Location	pier (view from West)					Location	Superstructure: Slab (view from West)																
Damage	(2) Delaminaton of Concrete, (6) Surface Roughness, (8) Water Trace					Damage	(1) Cracks, (8) Water Trace																
																							
Pic No.	11		Span	1 : A1-A2		Pic No.	12		Span	1 : A1-A2													
Location	Superstructure: slab (View from East)					Location	Superstructure: slab (View from East)																
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (4) Reinforcement Breakage					Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (4) Reinforcement Breakage																
																							

5. Damage Photo Record

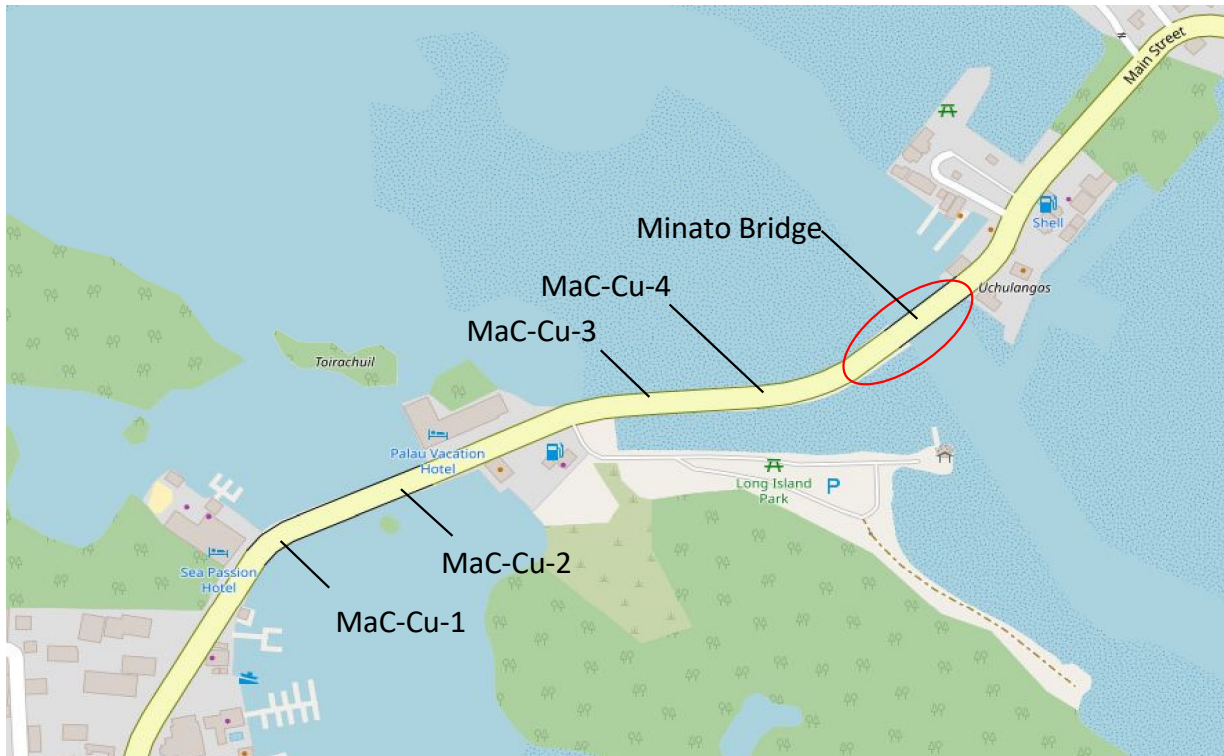
				Date	20-Sep-2021			
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-4			Administration	Bureau of Public Works			
Near Belau National Hospital								
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2	
Location	Superstructure: slab (East)			Location	Superstructure: slab (East)			
Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling			
								
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2	
Location	Slab, A2 (North West)			Location	Slab, A2 (North West)			
Damage	(3) Concrete Spalling			Damage	(3) Concrete Spalling			
								
Pic No.	17	Span	1 : A1-A2	Pic No.	18	Span	1 : A1-A2	
Location	Slab, A2 (North West)			Location	Slab, A2 (North West)			
Damage	(1) Cracks			Damage	(3) Concrete Spalling			
								

5. Damage Photo Record

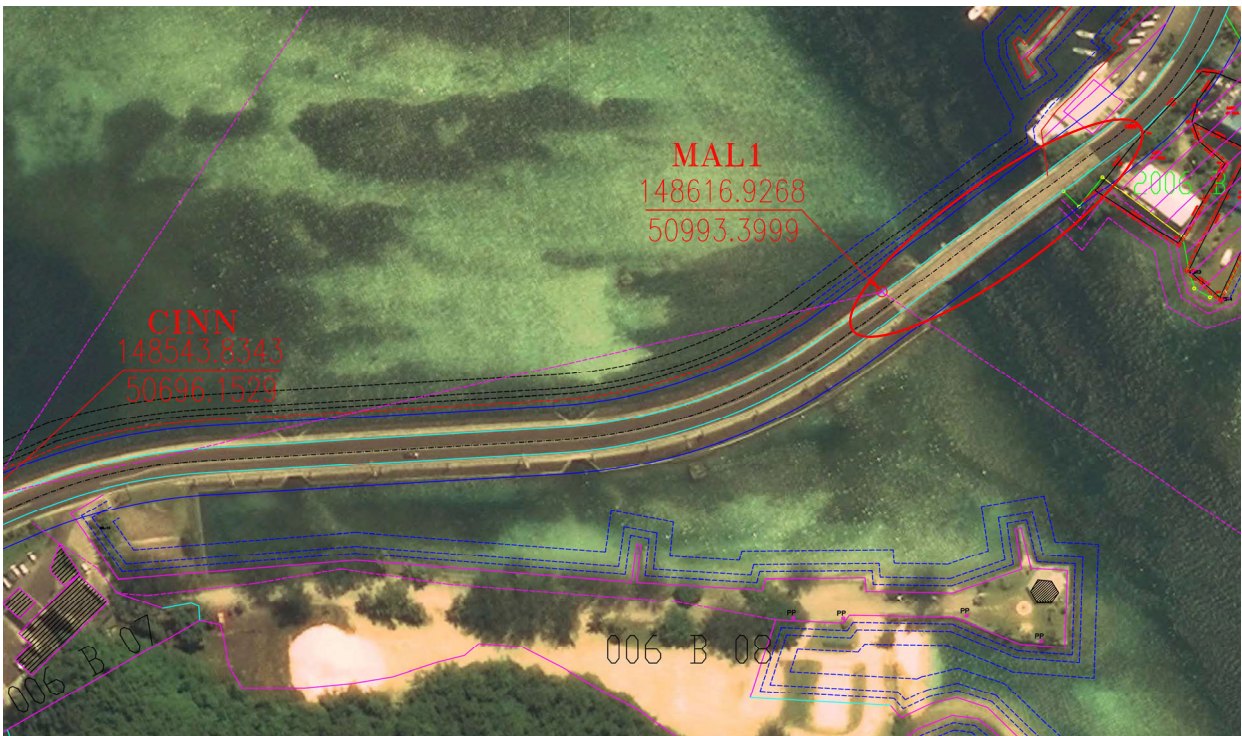
				Date	20-Sep-2021			
Name	MEYUNS CULVERT/MeC-Cu-4			Administration	Bureau of Public Works			
Near Belau National Hospital								
Pic No.	19	Span	1 : A1-A2	Pic No.	20	Span	1 : A1-A2	
Location	Superstructure: slab (a2, West)			Location	Superstructure: slab (a2, West)			
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks, (2) Delaminaton of Concrete			
								
Pic No.	21	Span	1 : A1-A2					
Location	Superstructure: slab (a1, West)							
Damage	(1) Cracks, (2) Delaminaton of Concrete							
								

Location

Name	Minato Bridge			
Coordination	Latitude	7° 20' 25"N	Longitude	134° 27' 40"E



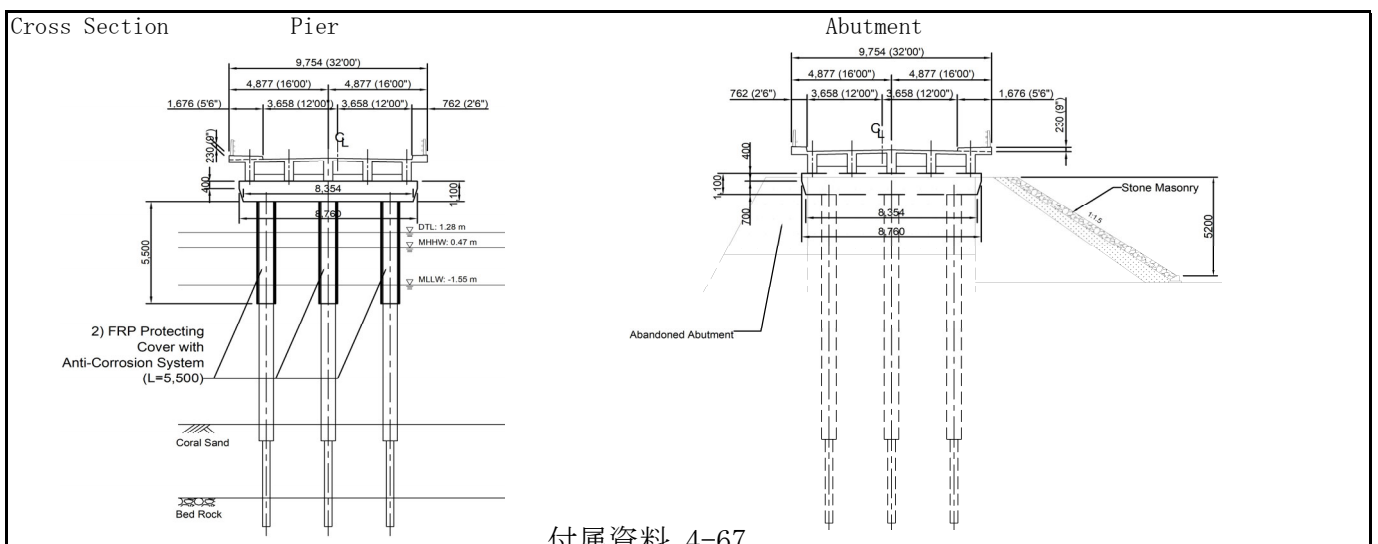
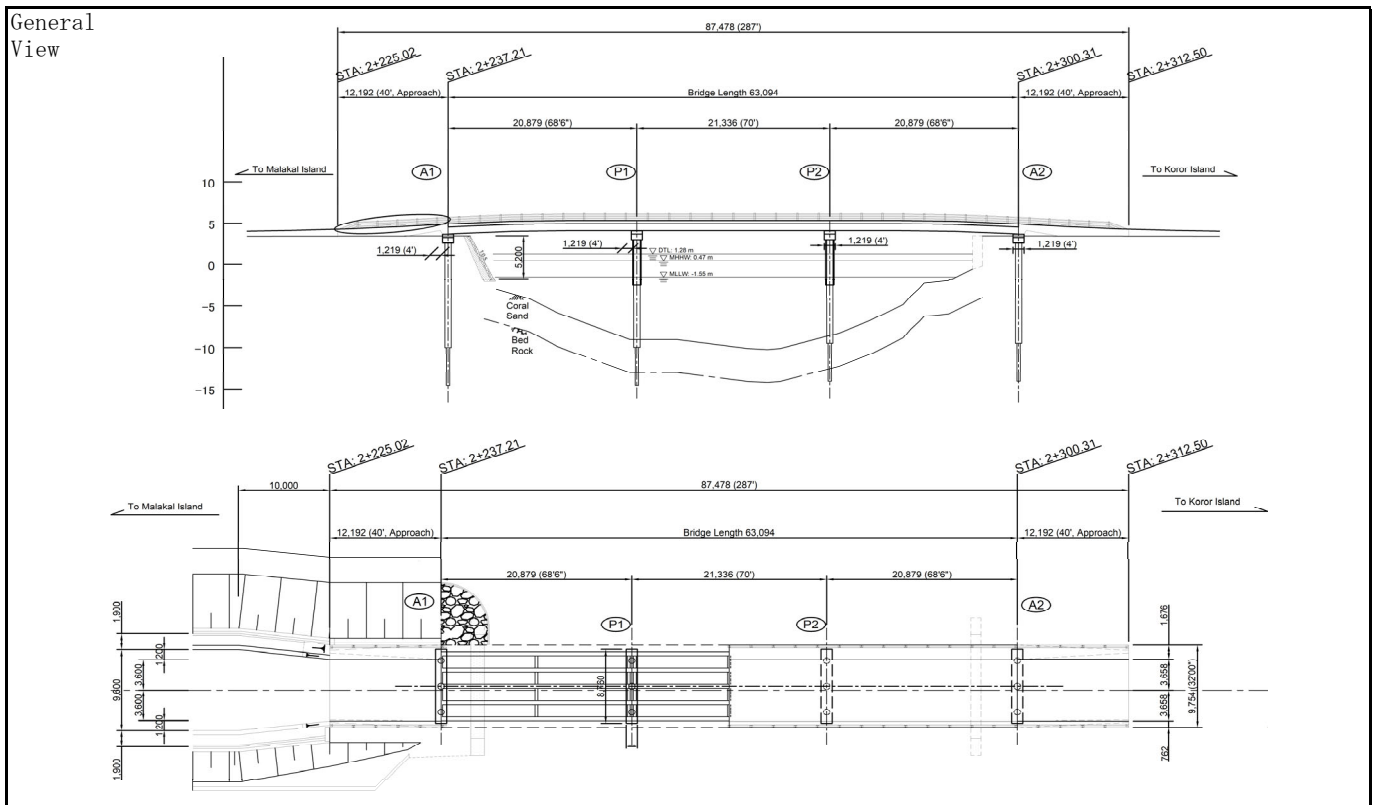
Source: OpenStreetMap



2. Basic data

Basic data and Summary Result of inspection			
Name	Minato Bridge	Name of Causeway	Administration
Coordination	7° 20' 25"N	Malakal Causeway	Bureau of Public Works
	134° 27' 40"E		

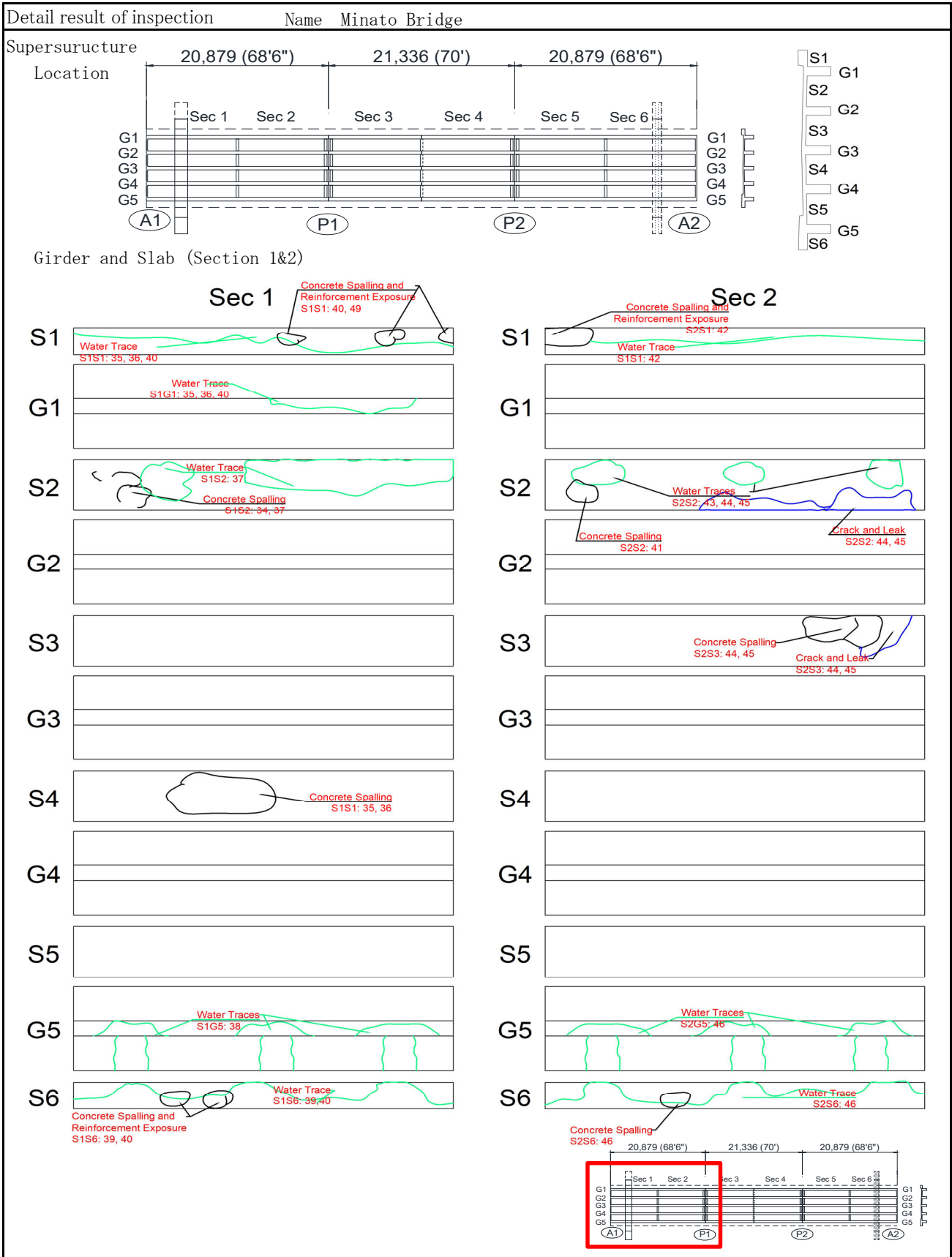
Date of service	-		Live load			Design Criteria			
Length	4.8 m		Nos of span	1 span					
Type of Superstructure	RC slab		Type of Substructure	R C		Type of Foundation	spread foundation		
Width	Entire width	13.4 m	Curb	Foot Path	carriageway	carriageway	Foot Path	Curb	Median
	effective width	9.6 m	0.50 m	1.4 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	0.50 m	
Crossing condition	Sea								



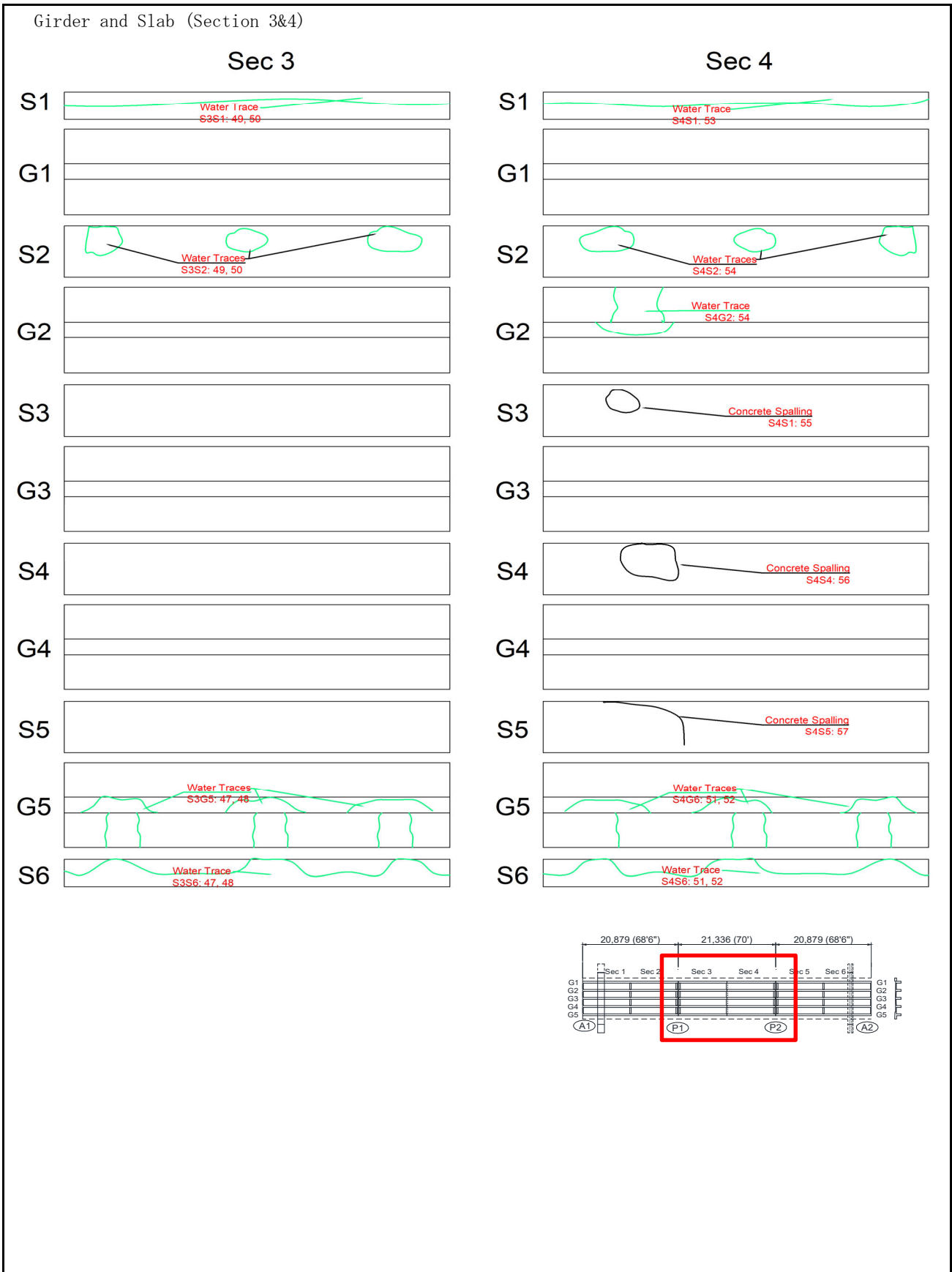
3. Evaluation Summary

Result		Name		Minato Bridge						
		Damage of concrete members					Others			
		(1) Cracks, Leaks, Free Lime	(2) Delamination of concrete	(3) Reinforcement exposure	(4) Reinforcement breakage	(5) Spalling of Concrete	(6) Road Surface Roughness	(7) Functional failure of the bearing	(8) Substructure deformation	Note
Girder	G1	N	N	N	N	N				
	G2	N	N	N	N	N				
	G3	N	N	N	N	N				
	G4	N	N	N	N	N				
	G5	N	N	N	N	N				
Slab	S1	Y	N	Y	N	Y				
	S2	Y	N	N	N	Y				
	S3	Y	N	N	N	Y				
	S4	N	N	N	N	Y				
	S5	Y	N	N	N	Y				
	S6	N	N	Y	N	Y				
Pilecap	P1	Y	N	N	N	Y				
	P2	N	N	N	N	N				Delamination of FRP
Pier Pile	P1	N	N	N	N	N				
	P2	N	N	N	N	N				
Abutment	A1	Y	N	N	N	Y				
	A2	Y	N	N	N	Y				
Road Surface	RS1						Y			No Pavement
Miscellaneous (Specific Damage)	Girder: Water traces Slab: Water traces RS1: Damage to the pavement - Pic 23 Pilecap P2: Delamination of Carbon Fiber Cover Pile: Rust at pile surface Road Surface: Crack and Rutting at surface, Damage at expansion joint									

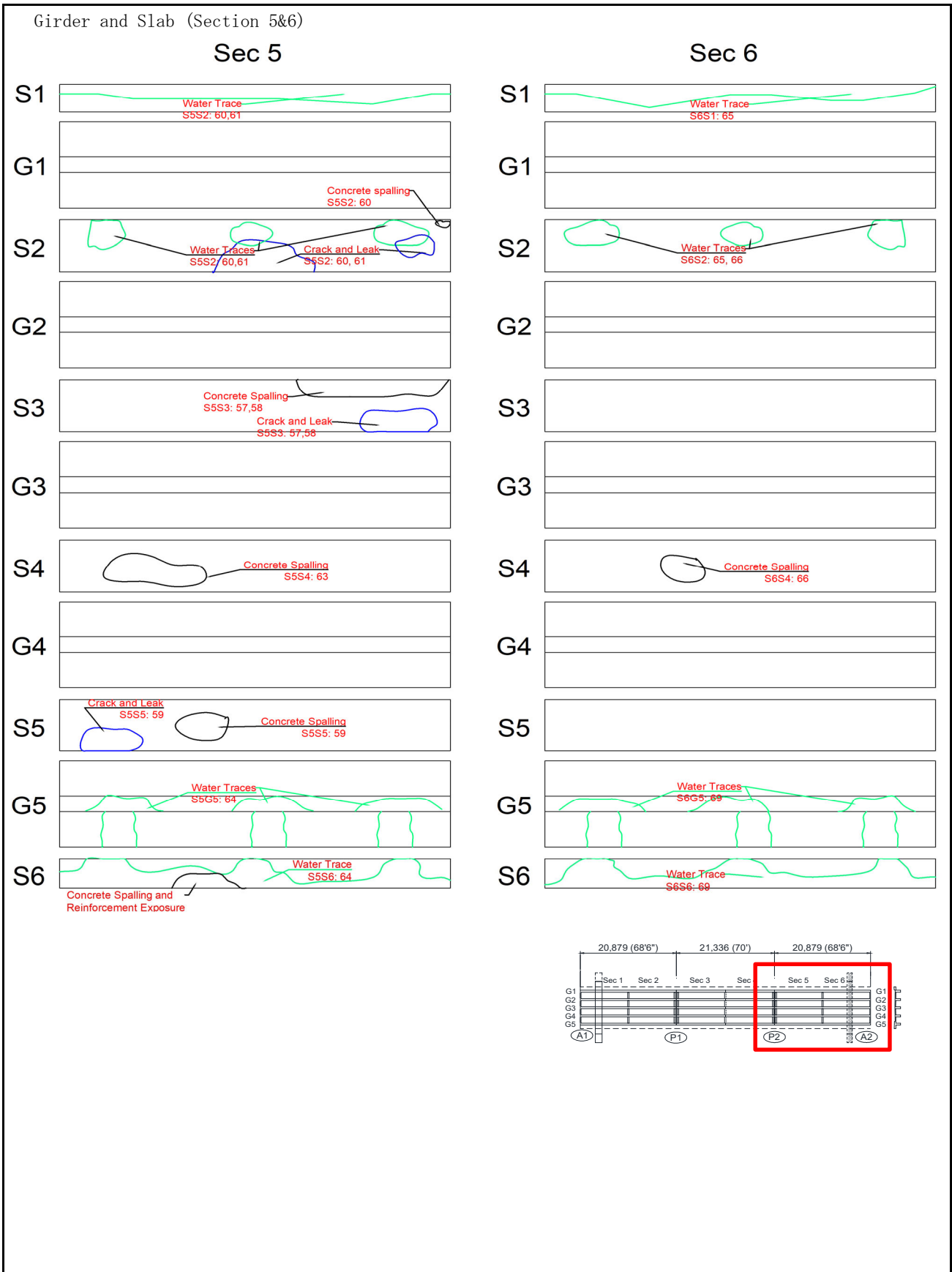
4. Damage diagram



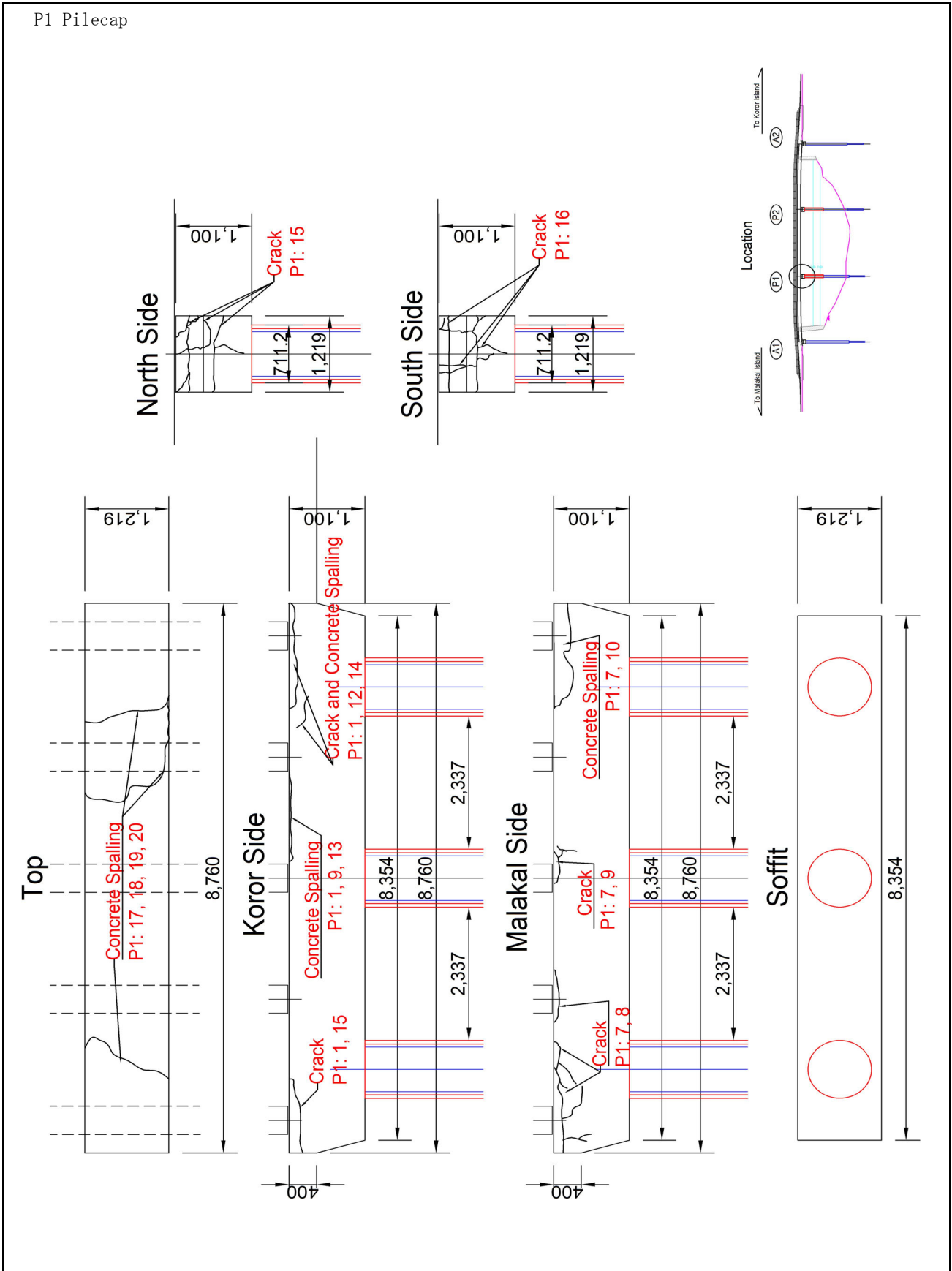
4. Damage diagram

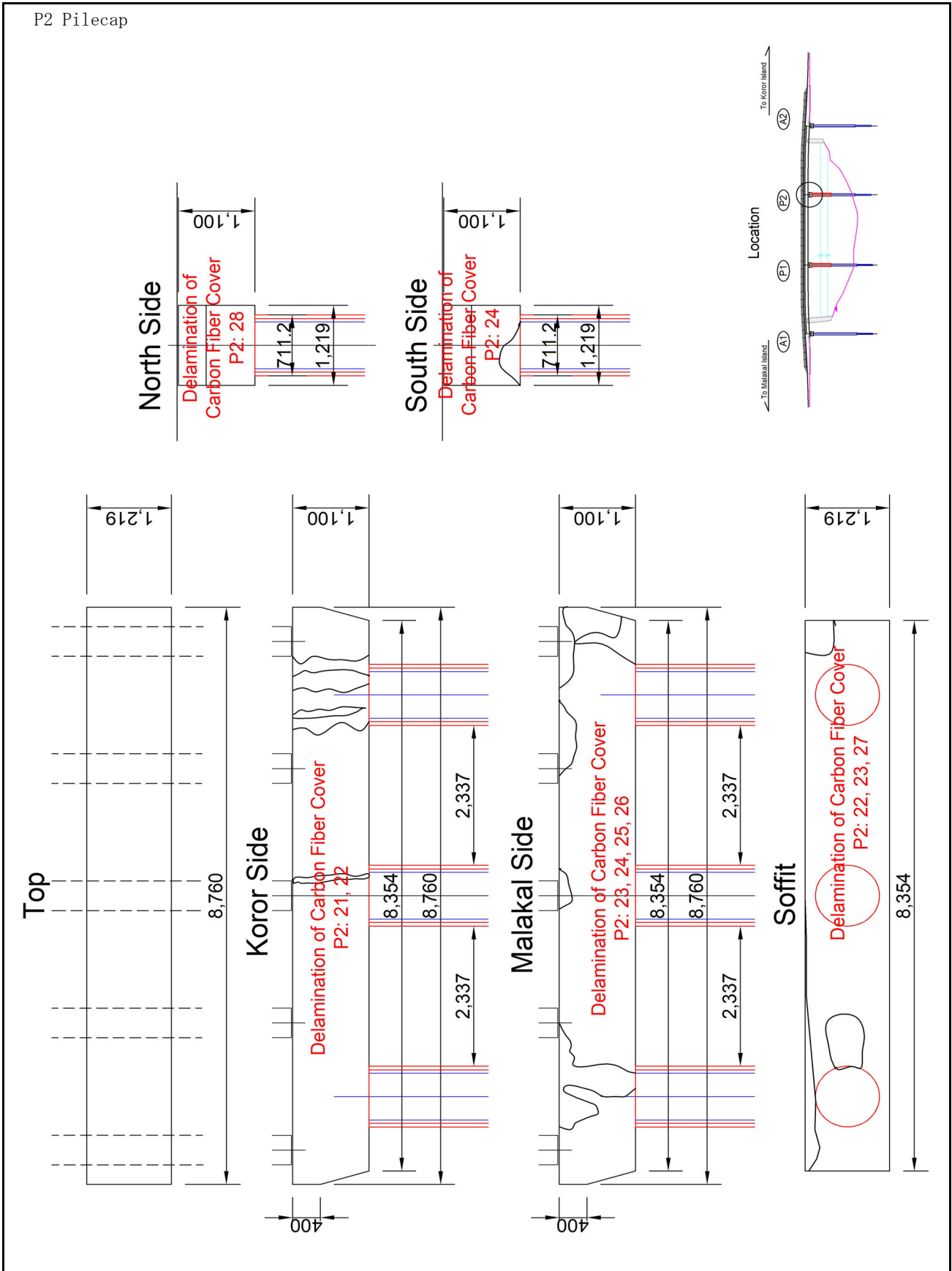


4. Damage diagram

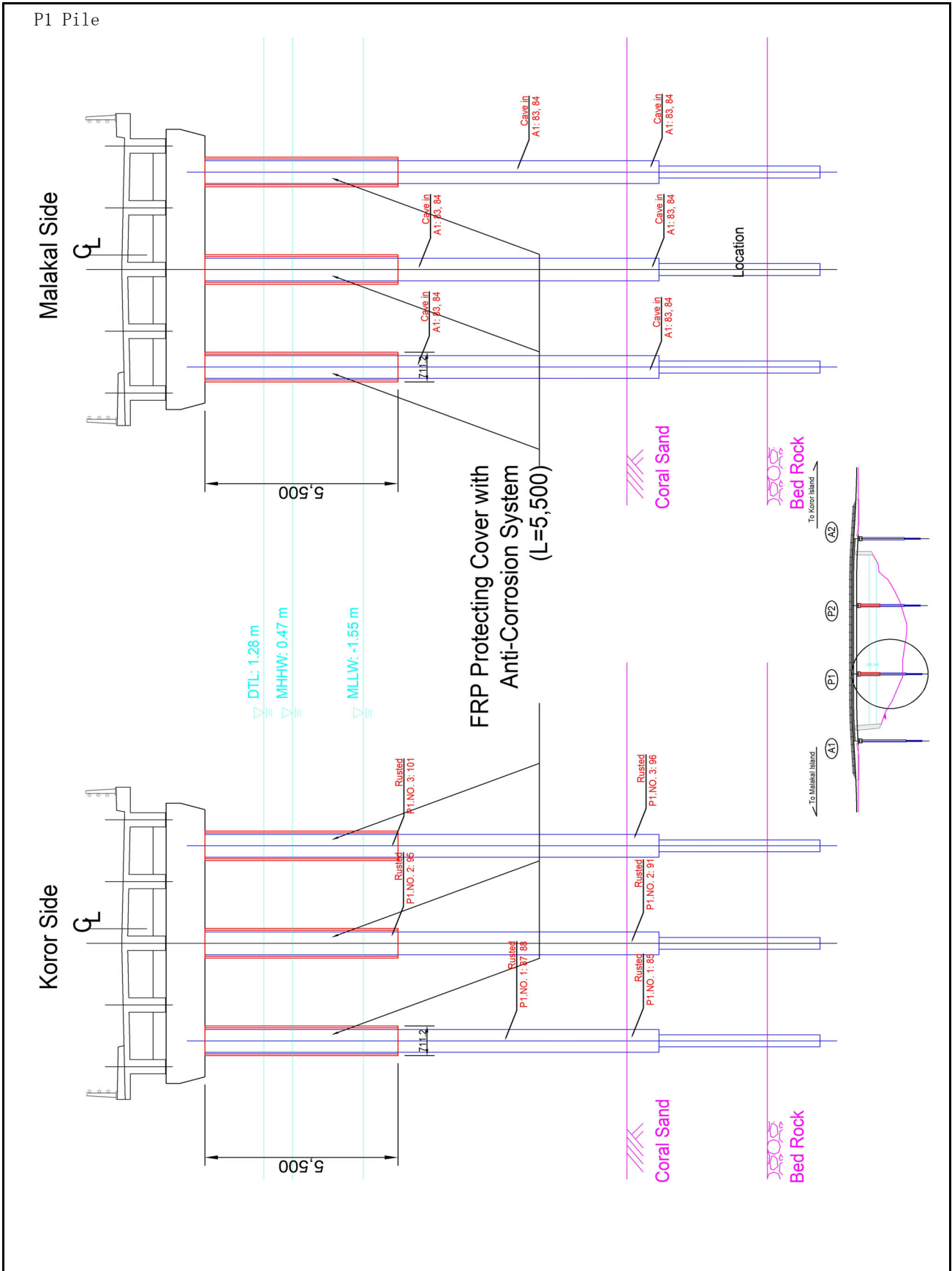


4. Damage diagram

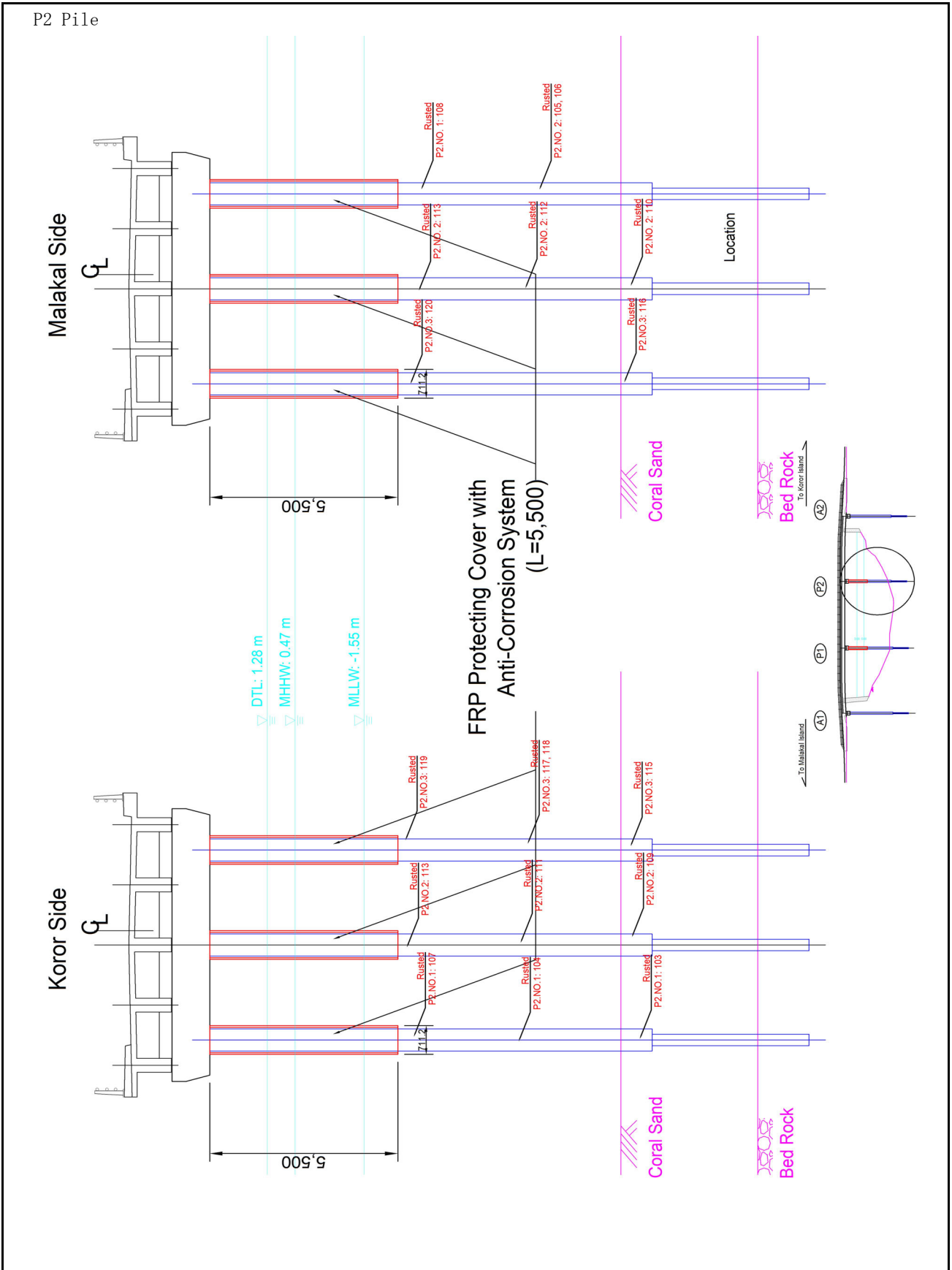




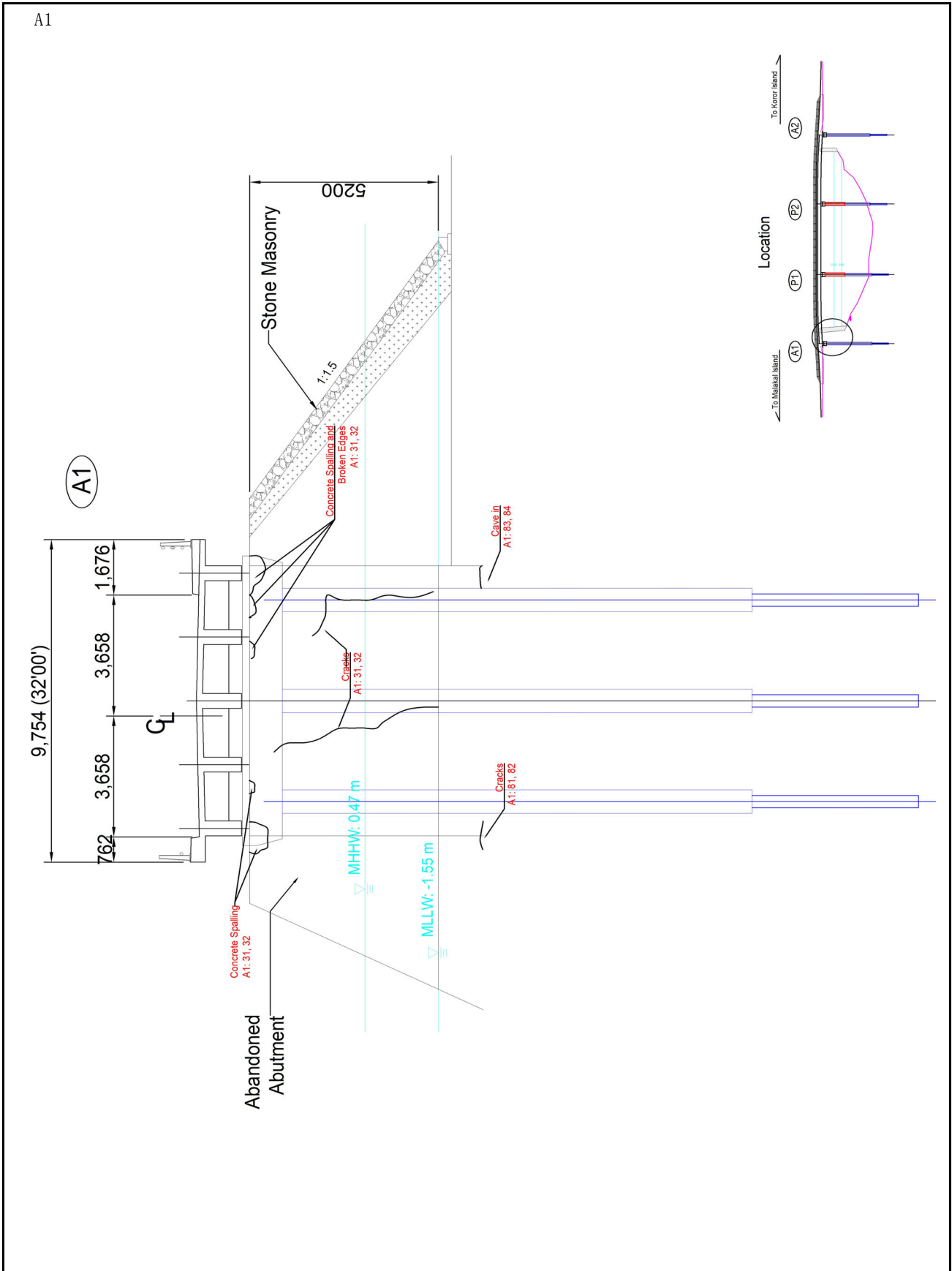
4. Damage diagram



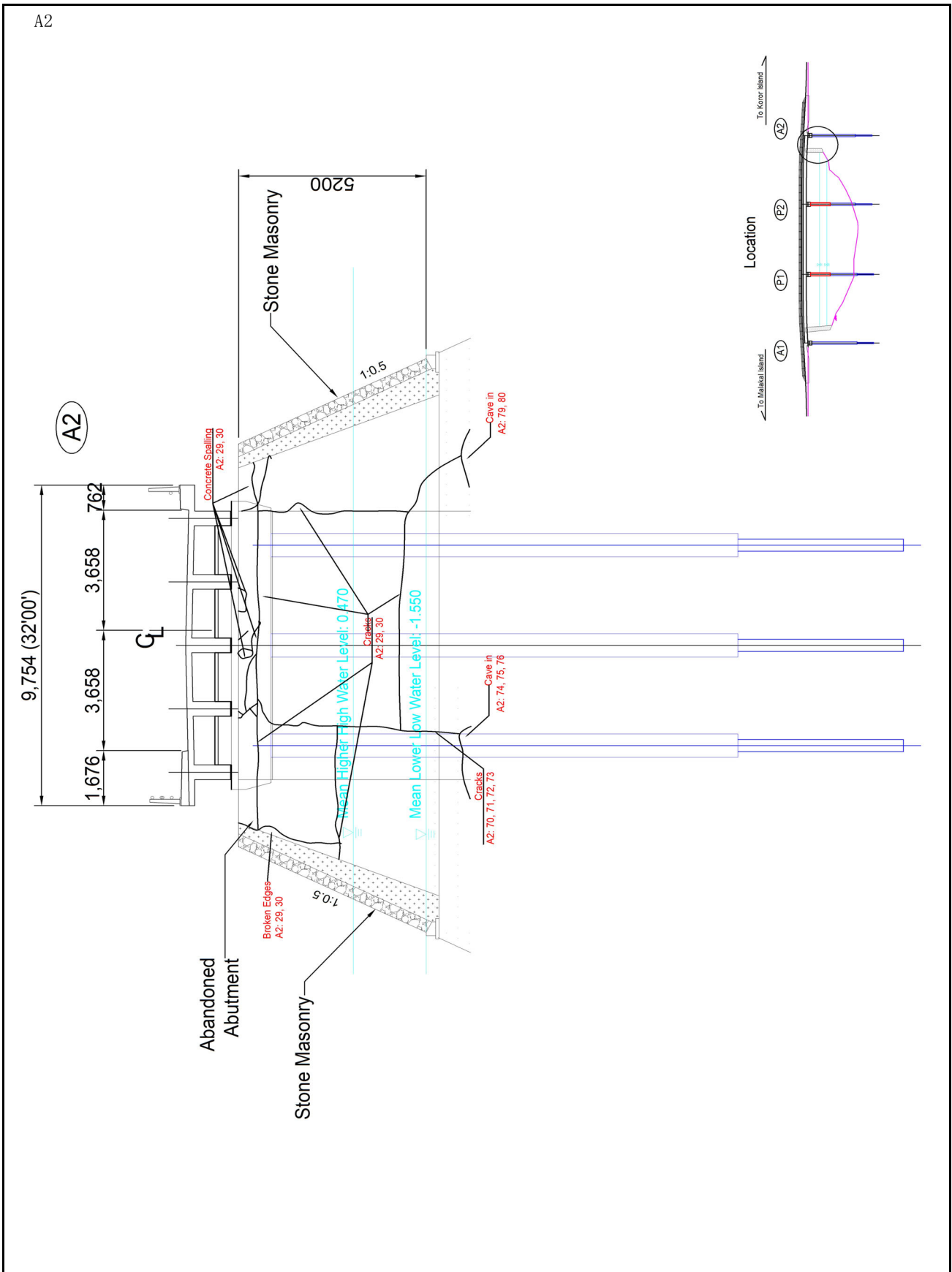
4. Damage diagram



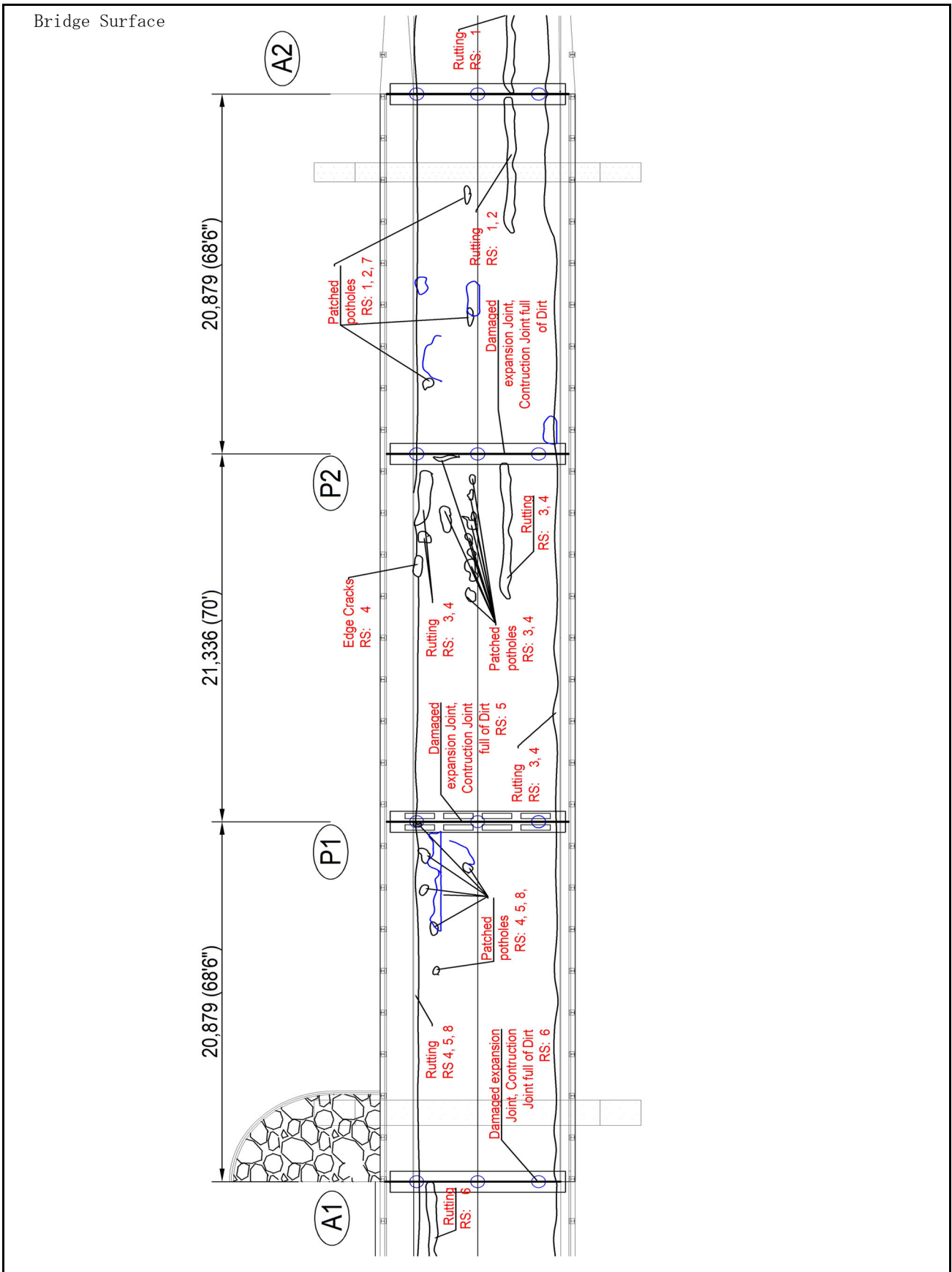
4. Damage diagram





4. Damage diagram









4. Damage diagram



5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name	Minato Bridge				Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	1	Span	A1-A2	Pic No.	2	Span	A1-A2		
Location	Road Surface (view going to Koror)				Location	Road Surface (view going to Koror)			
Damage	(7) Rutting, (8) Damaged Joint Filler, (9) Patched potholes				Damage	(7) Rutting, (8) Damaged Joint Filler, (9) Patched potholes			
									
Pic No.	3	Span	A1-A2	Pic No.	4	Span	A1-A2		
Location	Road Surface (view going to Koror)				Location	Road Surface (view going to Malakal)			
Damage	(7) Rutting, (9) Patched potholes				Damage	(9) Patched potholes, (11) Edge Cracks			
									
Pic No.	5	Span	A1-A2	Pic No.	6	Span	A1-A2		
Location	Road Surface (view from North)				Location	Road Surface (view from North)			
Damage	(7) Rutting, (9) Patched potholes				Damage	(7) Rutting, (8) Damaged Joint Filler			
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works			
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2		
Location	Road Surface (view from North)			Location	Road Surface (view from North)				
Damage	(7) Rutting, (9) Patched potholes			Damage	(7) Rutting, (8) Damaged Joint Filler				
									
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2		Pic No.	10	Span	1 : A1-A2	
Location	VIEW FROM NORTH, P2 to A2				Location	VIEW FROM NORTH, P1 to A1			
Damage	(8) Water Trace				Damage	(8) Water Trace			
									
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2		Pic No.	12	Span	1 : A1-A2	
Location	VIEW FROM SOUTH, A1 to P1				Location	VIEW FROM SOUTH, P2 to A2			
Damage	(8) Water Trace				Damage	(8) Water Trace			
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	7	Span	A1-A2	Pic No.	8	Span	A1-A2		
Location	PILE CAP, P1, Malakal Side			Location	PILE CAP, P1, Malakal Side				
Damage	(1) Cracks, (3)Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks				
									
Pic No.	9	Span	1 : A1-A2	Pic No.	10	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P1, Malakal Side			Location	PILE CAP, P1, Malakal Side				
Damage	(1) Cracks			Damage	(3)Concrete Spalling				
									
Pic No.	11	Span	1 : A1-A2	Pic No.	12	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P1, Koror Side			Location	PILE CAP, P1, Koror Side				
Damage	(1) Cracks, (3)Concrete Spalling			Damage	(1) Cracks				
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name		Minato Bridge		Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	13	Span	1 : A1-A2	Pic No.	14	Span	1 : A1-A2	
Location	PILE CAP, P1, Koror Side			Location	PILE CAP, P1, Koror Side			
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks, (3) Concrete Spalling			
								
Pic No.	15	Span	1 : A1-A2	Pic No.	16	Span	1 : A1-A2	
Location	PILE CAP, P1, North Side			Location	PILE CAP, P1, South Side			
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks			
								
Pic No.	17	Span	1 : A1-A2	Pic No.	18	Span	1 : A1-A2	
Location	PILE CAP, P1, North Side			Location	PILE CAP, P1, South Side			
Damage	(3) Concrete Spalling			Damage	(3) Concrete Spalling			
								


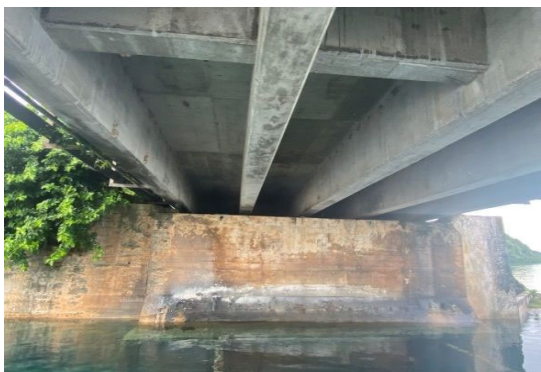
5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works			
Pic No.	19	Span	1 : A1-A2	Pic No.	20	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P1, Koror Side			Location	PILE CAP, P1, Koror Side				
Damage	(3) Concrete Spalling			Damage	(3) Concrete Spalling				
									
Pic No.	21	Span	1 : A1-A2	Pic No.	22	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P2, Koror Side			Location	PILE CAP, 21, Koror Side, Soffit				
Damage	(6) Delamination of FRP Cover			Damage	(6) Delamination of FRP Cover				
									
Pic No.	23	Span	1 : A1-A2	Pic No.	24	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P2, Malakal Side, Soffit			Location	PILE CAP, P2, Malakal Side				
Damage	(6) Delamination of FRP Cover			Damage	(6) Delamination of FRP Cover				
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works			
Pic No.	25	Span	1 : A1-A2	Pic No.	26	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P2, Malakal Side			Location	PILE CAP, P2, North Side				
Damage	(6) Delamination of FRP Cover			Damage	(6) Delamination of FRP Cover				
									
									
Pic No.	27	Span	1 : A1-A2	Pic No.	28	Span	1 : A1-A2		
Location	PILE CAP, P2, Koror Side, Soffit			Location	PILE CAP, P2, North Side				
Damage	(6) Delamination of FRP Cover			Damage	(6) Delamination of FRP Cover				
									
									
Pic No.	29	Span	1 : A1-A2	Pic No.	30	Span	1 : A1-A2		
Location	A1			Location	A1				
Damage	(1) Cracks, (5) Broken Edges			Damage	(1) Cracks, (5) Broken Edges				
									
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	31	Span	1 : A1-A2	Pic No.	32	Span	1 : A1-A2		
Location	A2			Location	A2				
Damage	(1) Cracks, (3) Concrete Spalling (5) Broken Edges			Damage	(1) Cracks, (3) Concrete Spalling (5) Broken Edges				
									
Pic No.	33	Span	1 : A1-A2	Pic No.	34	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 1 (S1, G1, S2, G2, S3, G3, G4, view from P1)			Location	SEC. 1 (G1, G2, G3, S4, G4, S5, G5, view from P1)				
Damage	(8) Water Trace			Damage	(3) Concrete Spalling (8) Water Trace				
									
Pic No.	35	Span	1 : A1-A2	Pic No.	36	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 1(S2, S3, S4, G1, G2, G3, G4 view from P1)			Location	SEC. 1(S2, S3, G1, G2, G3, G4 view from P1)				
Damage	(8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace				
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	37	Span	1 : A1-A2		Pic No.	38	Span	1 : A1-A2	
Location	SEC. 1, (S5, view from P1)				Location	SEC. 1(S6, G5, view from A1)			
Damage	(3) Concrete Spalling, (8) Water Trace				Damage	(3) Concrete Spalling, (8) Water Trace			
									
Pic No.	39	Span	1 : A1-A2		Pic No.	40	Span	1 : A1-A2	
Location	SEC. 1 (S1, view from SOUTH)				Location	SEC. 1 (S1, view from SOUTH)			
Damage	(3) Concrete Spalling, (8) Water Trace				Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace			
									
Pic No.	41	Span	1 : A1-A2		Pic No.	42	Span	1 : A1-A2	
Location	SEC. 2, S5 (view from P1)				Location	SEC. 2, S6 (view from P1)			
Damage	(3) Concrete Spalling, (8) Water Trace				Damage	(3) Reinforcement Exposure and Concrete Spalling, (8) Water Trace			
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works			
Pic No.	43	Span	1 : A1-A2	Pic No.	44	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 2 (G2, G3, G4, G5, S4, S5, view from P1)			Location	SEC. 2 (g1, G2, G3, G4, s1, s2, s3, view from A1)				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace				
									
									
Pic No.	45	Span	1 : A1-A2	Pic No.	46	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 2 (G2, G3, G4, S2, S3 view from P1)			Location	SEC. 2 (S6, G5, G4, view from SOUTH)				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									
									
Pic No.	47	Span	1 : A1-A2	Pic No.	48	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 2 (S6, G5, view from SOUTH)			Location	SEC. 3 (S6, G5, view from SOUTH)				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace				
									
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works			
Pic No.	49	Span	1 : A1-A2	Pic No.	50	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 3, (S2, S1, G1)			Location	SEC. 3 (S2, S1, G1, G2)				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									
Pic No.	51	Span	1 : A1-A2	Pic No.	52	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 4			Location	SEC. 4 (View from P2)				
Damage	(8) Water Trace			Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									
Pic No.	53	Span	1 : A1-A2	Pic No.	54	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 4 (S1, view from North)			Location	SEC. 4 (S2, G2 view from North)				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace				
									







5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works			
Pic No.	55	Span	1 : A1-A2	Pic No.	56	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 4 (S3, G3, G4 view from North)			Location	SEC. 4 (S4, G4, G5 view from North)				
Damage	(3)Concrete Spalling,			Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									
Pic No.	57	Span	1 : A1-A2	Pic No.	58	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 5			Location	SEC. 5				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									
Pic No.	59	Span	1 : A1-A2	Pic No.	60	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 5 (S5, S4, VIEW FROM A2)			Location	SEC. 5 (S2, S3, VIEW FROM P2)				
Damage	(1) Cracks, Leaks,			Damage	(1) Cracks, Leaks, (3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									







5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name		Minato Bridge		Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	61	Span	1 : A1-A2	Pic No.	62	Span	1 : A1-A2	
Location	SEC. 5, (S2, VIEW FROM P2)			Location	SEC. 5, (S2, S3 VIEW FROM P2)			
Damage	(1) Cracks, Leaks, (3) Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(1) Cracks, Leaks, (3) Concrete Spalling, (8) Water Trace			
								
Pic No.	63	Span	1 : A1-A2	Pic No.	64	Span	1 : A1-A2	
Location	SEC. 5, S4			Location	SEC. 5, S1, G1			
Damage	(3) Concrete Spalling,			Damage	(3) Concrete Spalling, (8) Water Trace			
								
Pic No.	65	Span	1 : A1-A2	Pic No.	66	Span	1 : A1-A2	
Location	SEC. 6, View from P2			Location	SEC. 6 (S2, View from P2)			
Damage	(3) Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(8) Water Trace			
								







5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	67	Span	1 : A1-A2	Pic No.	68	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 6, (S1, S2)			Location	SEC. 6, (S1, G1, View from South)				
Damage	(8) Water Trace			Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace				
									
Pic No.	69	Span	1 : A1-A2	Pic No.	70	Span	1 : A1-A2		
Location	SEC. 6, (S6, G5)			Location	A2				
Damage	(3)Concrete Spalling, (8) Water Trace			Damage	(1) Cracks				
									
Pic No.	71	Span	1 : A1-A2	Pic No.	72	Span	1 : A1-A2		
Location	A2 (view underwater)			Location	A2 (view underwater)				
Damage	(1) Cracks			Damage	(1) Cracks				
									







5. Damage Photo Record

				Date		20-Sep-2021	
Name		Minato Bridge		Administration		Bureau of Public Works	
Pic No.	73	Span	1 : A1-A2	Pic No.	74	Span	1 : A1-A2
Location	A2 (view underwater)			Location	A2 (view underwater)		
Damage	(1) Cracks			Damage	(13) Cave in		
							
Pic No.	75	Span	1 : A1-A2	Pic No.	76	Span	1 : A1-A2
Location	A2 (view underwater)			Location	A2 (view underwater)		
Damage	(13) Cave in			Damage	(13) Cave in		
							
Pic No.	77	Span	1 : A1-A2	Pic No.	78	Span	1 : A1-A2
Location	A2 (view underwater)			Location	A2 (view underwater)		
Damage	(13) Cave in			Damage	(13) Cave in		
							





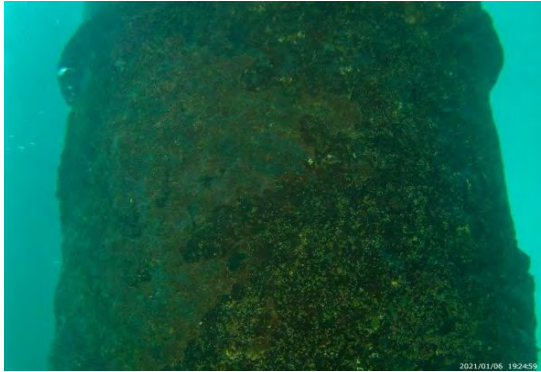

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	79	Span	1 : A1-A2	Pic No.	80	Span	1 : A1-A2		
Location	A2 (view underwater)			Location	A2 (view underwater)				
Damage	(13) Scouring			Damage	(1) Cracks				
									
Pic No.	81	Span	1 : A1-A2	Pic No.	82	Span	1 : A1-A2		
Location	A1 (view underwater)			Location	A1 (view underwater)				
Damage	(13) Cave in			Damage	(13) Cave in				
									
Pic No.	83	Span	1 : A1-A2	Pic No.	84	Span	1 : A1-A2		
Location	A1 (view underwater)			Location	A1 (view underwater)				
Damage	(13) Cave in			Damage	(13) Cave in				
									





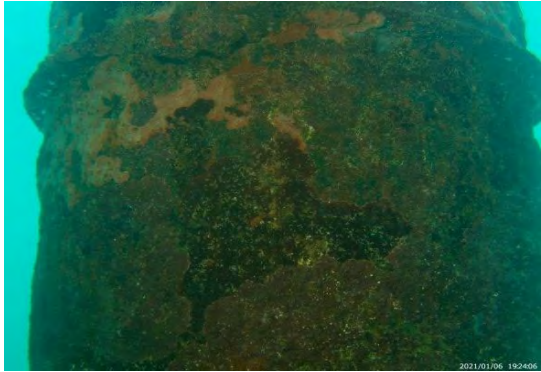

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name		Minato Bridge		Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	85	Span	1 : A1-A2	Pic No.	86	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 1(view underwater)			Location	P1 NO. 1(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	87	Span	1 : A1-A2	Pic No.	88	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 1(view underwater)			Location	P1 NO. 1(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	89	Span	1 : A1-A2	Pic No.	90	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 1(view underwater)			Location	P1 NO. 1(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								






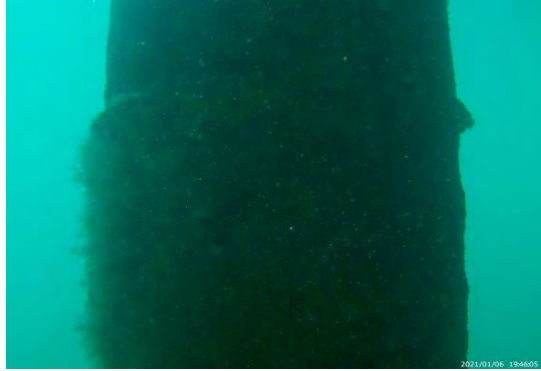
5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	91	Span	1 : A1-A2		Pic No.	92	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 2(view underwater)				Location	P1 NO. 2(view underwater)			
Damage	(14) Rusted				Damage	(14) Rusted			
									
Pic No.	93	Span	1 : A1-A2		Pic No.	94	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 2(view underwater)				Location	P1 NO. 2(view underwater)			
Damage	(14) Rusted				Damage	(14) Rusted			
									
Pic No.	95	Span	1 : A1-A2		Pic No.	96	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 2(view underwater)				Location	P1 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted				Damage	(14) Rusted			
									



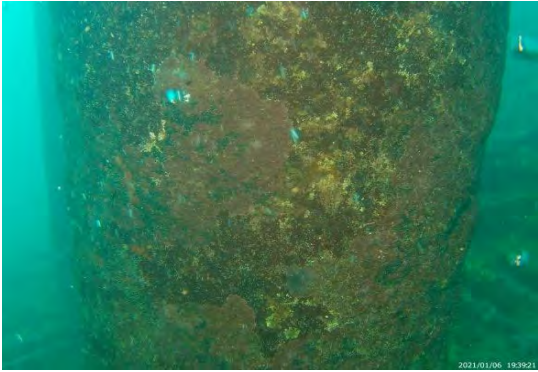



5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name		Minato Bridge		Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	97	Span	1 : A1-A2	Pic No.	98	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 3(view underwater)			Location	P1 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	99	Span	1 : A1-A2	Pic No.	100	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 3(view underwater)			Location	P1 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	101	Span	1 : A1-A2	Pic No.	102	Span	1 : A1-A2	
Location	P1 NO. 3(view underwater)			Location	P1 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								







5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021				
Name		Minato Bridge			Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	103	Span	1 : A1-A2	Pic No.	104	Span	1 : A1-A2		
Location	P2 NO. 1(view underwater)			Location	P2 NO. 1(view underwater)				
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted				
									
Pic No.	105	Span	1 : A1-A2	Pic No.	106	Span	1 : A1-A2		
Location	P2 NO. 1(view underwater)			Location	P2 NO. 1(view underwater)				
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted				
									
Pic No.	107	Span	1 : A1-A2	Pic No.	108	Span	1 : A1-A2		
Location	P2 NO. 1(view underwater)			Location	P2 NO. 1(view underwater)				
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted				
									

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name		Minato Bridge		Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	109	Span	1 : A1-A2	Pic No.	110	Span	1 : A1-A2	
Location	P2 NO. 2(view underwater)			Location	P2 NO. 2(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	111	Span	1 : A1-A2	Pic No.	112	Span	1 : A1-A2	
Location	P2 NO. 2(view underwater)			Location	P2 NO. 2(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	113	Span	1 : A1-A2	Pic No.	114	Span	1 : A1-A2	
Location	P2 NO. 2(view underwater)			Location	P2 NO. 2(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								

5. Damage Photo Record

				Date	20-Sep-2021			
Name		Minato Bridge		Administration	Bureau of Public Works			
Pic No.	115	Span	1 : A1-A2	Pic No.	116	Span	1 : A1-A2	
Location	P2 NO. 3(view underwater)			Location	P2 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	117	Span	1 : A1-A2	Pic No.	118	Span	1 : A1-A2	
Location	P2 NO. 3(view underwater)			Location	P2 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								
Pic No.	119	Span	1 : A1-A2	Pic No.	120	Span	1 : A1-A2	
Location	P2 NO. 3(view underwater)			Location	P2 NO. 3(view underwater)			
Damage	(14) Rusted			Damage	(14) Rusted			
								

付属資料 5

国内試験報告書

御依頼の試験結果を下記のとおりに報告します。

1. 工事件名

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

2. 試験要領

2.1 試験項目及び数量

- | | |
|--------------|------|
| ・圧縮強度試験 | 4試料 |
| ・中性化深さ測定 | 5試料 |
| ・塩化物イオン含有量試験 | 58試料 |

2.2 試験方法（規格・基準書）

- | | |
|--------------|---|
| ・圧縮強度試験 | JIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法及び
圧縮強度試験方法」
JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」 |
| ・中性化深さ測定 | JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」 |
| ・塩化物イオン含有量試験 | JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物
イオンの試験方法：電位差滴定法」 |

2.3 使用装置

- | | |
|--------------|--------------|
| ・圧縮強度試験 | 万能試験機(島津製作所) |
| ・塩化物イオン含有量試験 | 電位差滴定装置(東亜) |

3. 試験結果

試験結果は、別紙に添付しました。

圧縮強度試験結果

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及びび分析業務補助				採取場所	ミナト橋		試験日	2021年10月26日	試験者	米廣
圧縮強度試験番号	供試体番号	平均直径 d (mm)	平均高さ h (mm)	断面積 A (mm ²)	最大荷重 P (N)	圧縮強度 σ_c (補正前) (N/mm ²)	補正係数	圧縮強度 σ_c (補正後) (N/mm ²)	備考		
1	MiB-XBeam 1	98.3	133.7	7589	206000	27.1	0.94	25.5			
2	MiB-XBeam 2	100.1	182.2	7870	192000	24.4	0.99	24.2			
3	MiB-Pier 1	99.9	104.1	7838	320000	40.8	0.88	35.9			
4	MiB-Pier 2	99.8	150.8	7823	278000	35.5	0.96	34.1			
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

(注1) 試験はJIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法」に準じて実施した。

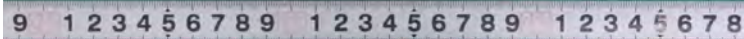
密度・含水比・吸水比(飽和含水比)・間隙率試験結果

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助		採取場所	ミナト橋	試験日	2021年10月26日 2021年10月28日		試験者	米廣		
	供試体番号	供試体番号									
圧縮強度試験番号	供試体番号	各状態における供試体の重量 (g)				供試体の体積 (cm ³) ノギス法	各状態における密度 (g/cm ³)		含水比 (%) $w = \frac{(W-Wd)}{Wd} \times 100$	吸水比 (%) (飽和含水比) $a_d = \frac{(Ws-Wd)}{Wd} \times 100$	間隙率 (%) $n = \frac{(Ws-Wd)}{(pw \times V)} \times 100$
		自然含水 空气中重量 W	強制乾燥 空气中重量 Wd	飽和含水 空气中重量 Ws	飽和含水 水中重量 Ww=Ws-V		自然 $\rho = W/V$	強制乾燥 $\rho = Wd/V$			
1	MiB-XBeam 1	2313.3			1014.6	2.28					
2	MiB-XBeam 2	599.5			260.1	2.30					
3	MiB-Pier 1	459.2			210.9	2.18					
4	MiB-Pier 2	521.9			241.3	2.16					
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

圧縮強度試験

整形前



MiB-XBeam 1

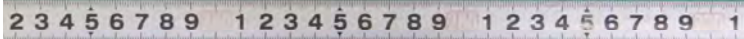
圧縮強度試験

整形前

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

圧縮強度試験

整形後



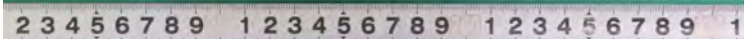
MiB-XBeam 1

整形後

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

圧縮強度試験

試験後



MiB-XBeam 1

試験後

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

圧縮強度試験

整形前



9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9

MiB-XBeam 2

圧縮強度試験

整形前

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

圧縮強度試験

整形後



2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1

MiB-XBeam 2

整形後

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

圧縮強度試験

試験後



2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1

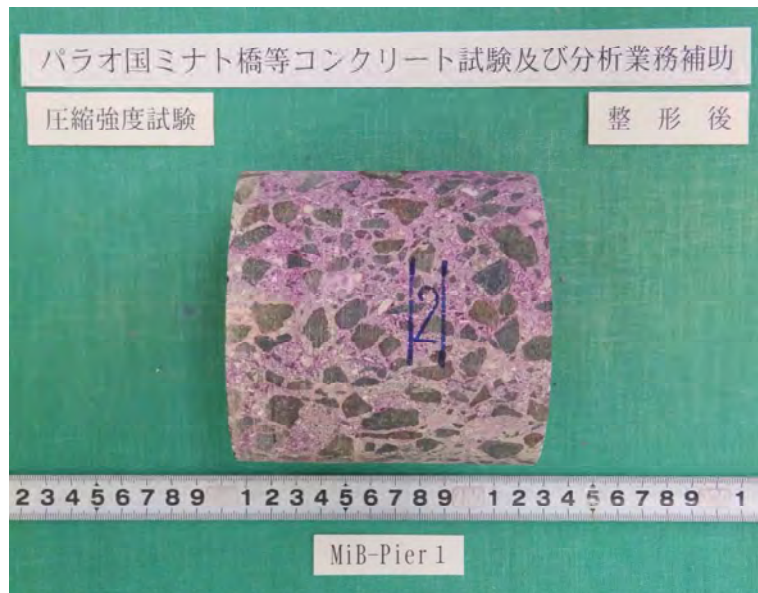
MiB-XBeam 2

試験後

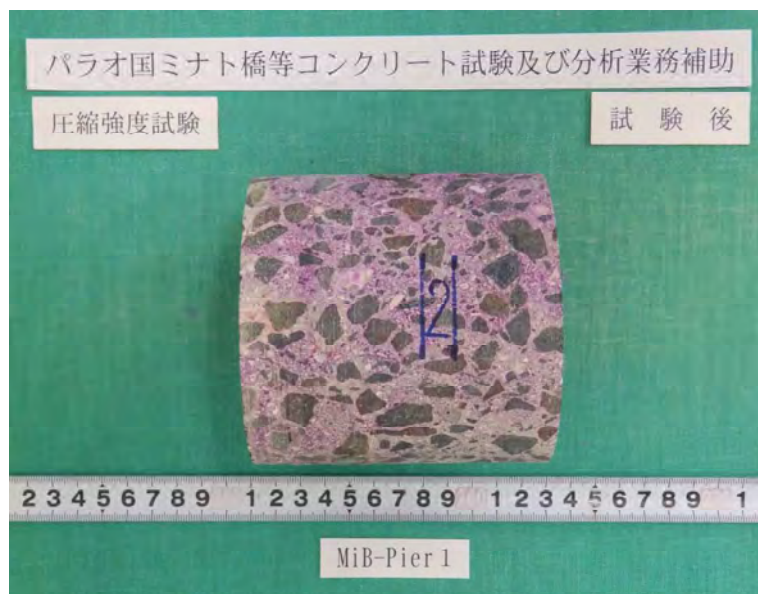


圧縮強度試験

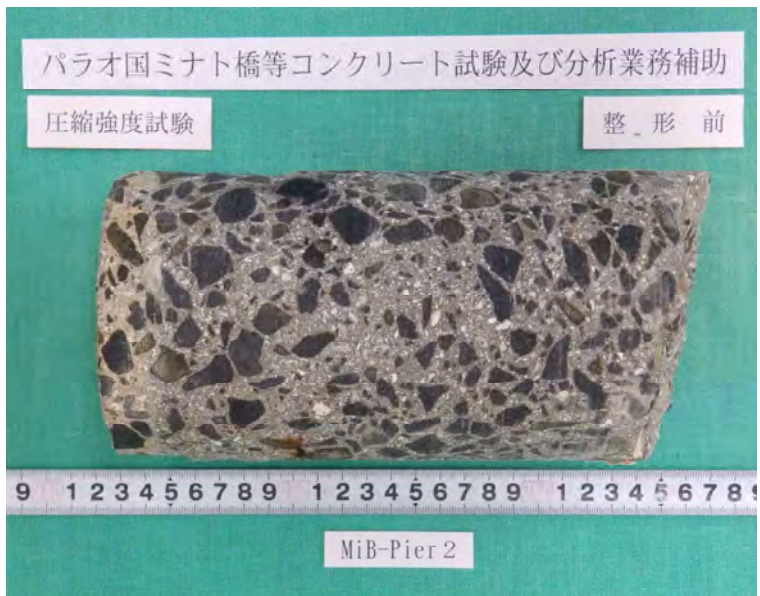
整形前



整形後

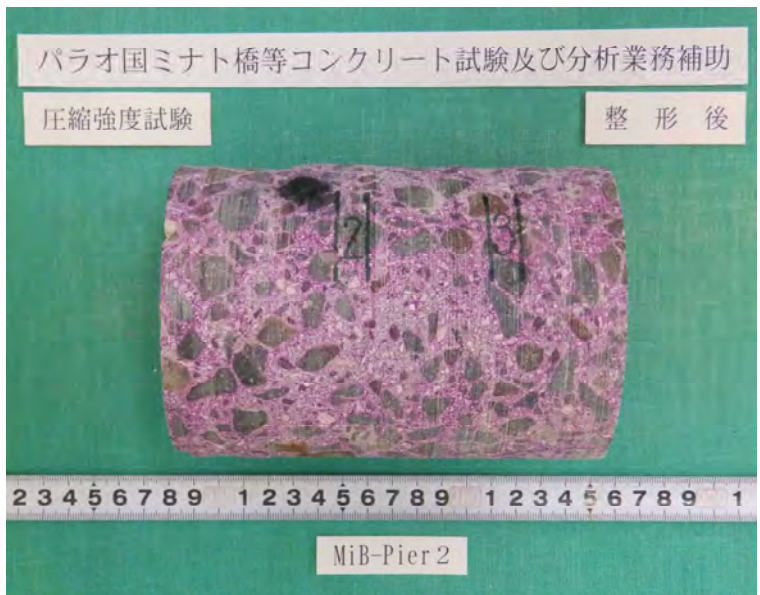


試験後



圧縮強度試験

整形前



整形後



試験後



圧縮強度試験状況

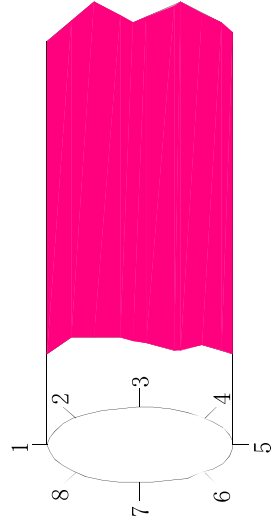


圧縮強度試験状況

中性化深さ測定結果

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験 及び分析業務補助	採取場所	ミナト橋	測定日	2021年10月22日	試験者	米廣
------	-------------------------------	------	------	-----	-------------	-----	----

No.	供試体番号	試験条件	中性化深さ (mm)								平均値	最大値	備考
			1	2	3	4	5	6	7	8			
1	MiB-Xbeam 1	コア表面											測定不可 ※1
2	MiB-Xbeam 2	"	19.0	19.0	20.0	18.5	17.0	19.0	19.5	18.0	18.8	21.0	
3	MiB-Pier 1	"	20.0	17.0	18.5	19.0	17.0	17.5	18.0	19.5	18.3	20.5	
4	MiB-Pier 2	"	15.0	13.5	16.0	14.5	16.0	17.0	16.0	15.0	15.4	17.0	
5	MiB-Pier 3	"	21.5	20.0	18.0	23.0	21.0	19.5	23.5	21.0	20.9	24.0	
6	MiB-Pier 4	"	3.0	4.5	1.5	2.0	3.5	5.0	5.0	1.5	3.3	5.5	
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													



(注) 1. 試験条件は噴霧面の状況とし、コア表面、コア半割、ハツリで分類する。
 2. 中性化試験の指示薬はフェノールフタレイン1%溶液を用い、赤紫色発色域までを測定。
 3. 最大値は測点も含め測点以外でも中性化深さが最大となる値を表記した。

※1 表面側のコアが約30mm欠損しているため中性化深さの測定は不可であった。

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

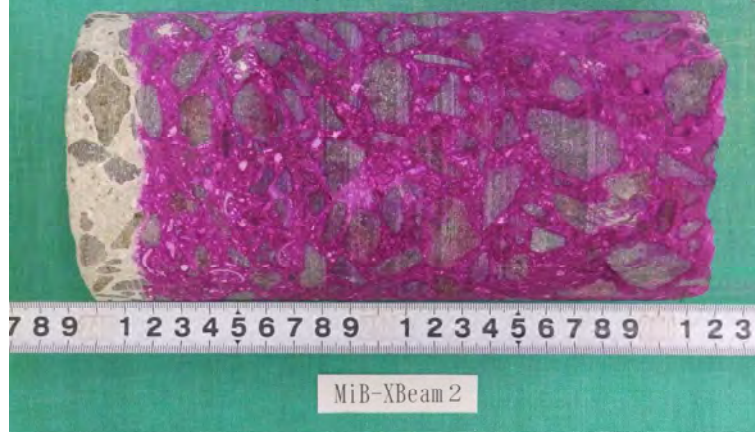
中性化深さ測定



中性化深さ測定

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

中性化深さ測定



中性化深さ測定

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

中性化深さ測定



中性化深さ測定

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

中性化深さ測定



中性化深さ測定

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

中性化深さ測定



中性化深さ測定

パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助

中性化深さ測定

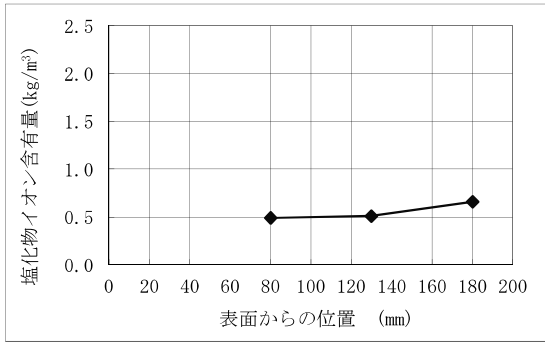


中性化深さ測定

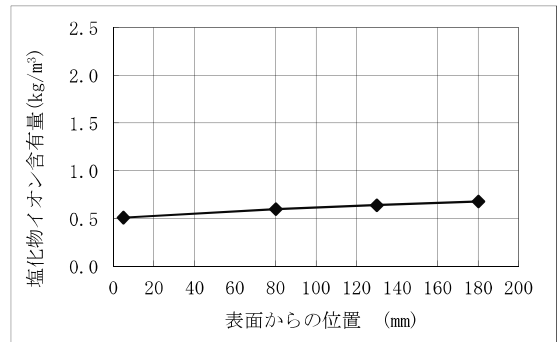
塩化物イオン含有量試験結果表

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助
採取場所	
試料の採取方法	コアスライス、ドリル粉末
分析方法	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法 (塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法)

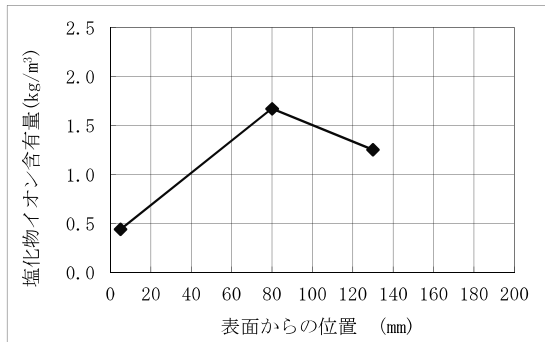
試料名 *1		分 析 項 目		
		単位容積質量 (kg/m ³) *2	Cl ⁻ (%) *3	Cl ⁻ (kg/m ³) *4
MiB-XBeam 1	75 ~ 85mm	2130	0.023	0.49
	125 ~ 135mm		0.024	0.51
	175 ~ 185mm		0.031	0.66
MiB-XBeam 2	表面 ~ 10mm	2130	0.024	0.51
	75 ~ 85mm		0.028	0.60
	125 ~ 135mm		0.030	0.64
	175 ~ 185mm		0.032	0.68
MiB-Pier 1	表面 ~ 10mm	1990	0.022	0.44
	75 ~ 85mm		0.084	1.67
	125 ~ 135mm		0.063	1.25
MiB-Pier 2	表面 ~ 10mm	1990	0.030	0.60
	75 ~ 85mm		0.078	1.55
	125 ~ 135mm		0.062	1.23
	175 ~ 185mm		0.061	1.21
MiB-Pier 3	表面 ~ 10mm	1980	0.052	1.03
	75 ~ 85mm		0.104	2.06
	125 ~ 135mm		0.065	1.29
	175 ~ 185mm		0.083	1.64
MiB-Pier 4	表面 ~ 10mm	1960	0.049	0.96
	75 ~ 85mm		0.075	1.47
	125 ~ 135mm		0.080	1.57
	175 ~ 185mm		0.065	1.27
MiB-D1	表面 ~ 50mm	2200	0.027	0.59
	50 ~ 100mm		0.030	0.66
	100 ~ 150mm		0.028	0.62
MiB-D2	表面 ~ 50mm	2200	0.035	0.77
	50 ~ 100mm		0.034	0.75
	100 ~ 150mm		0.046	1.01
MiB-D3	表面 ~ 50mm	2200	0.023	0.51
	50 ~ 100mm		0.027	0.59
	100 ~ 150mm		0.080	1.76



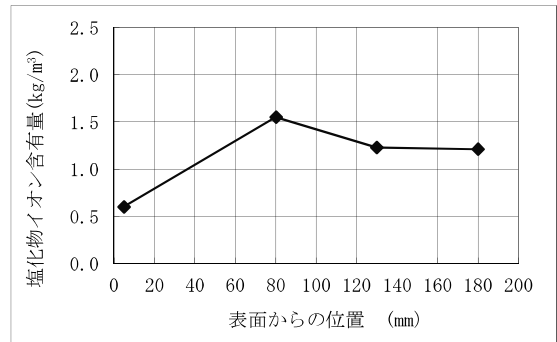
MiB-XBeam 1



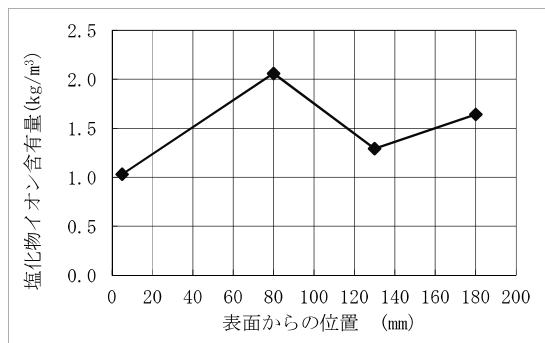
MiB-XBeam 2



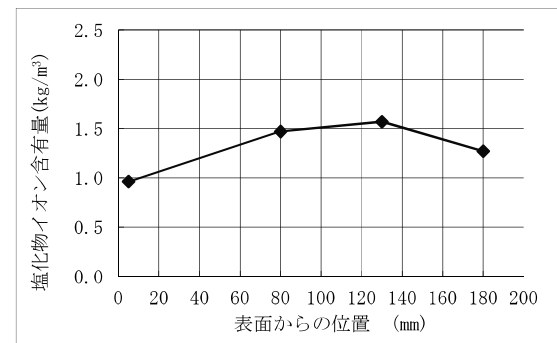
MiB-Pier 1



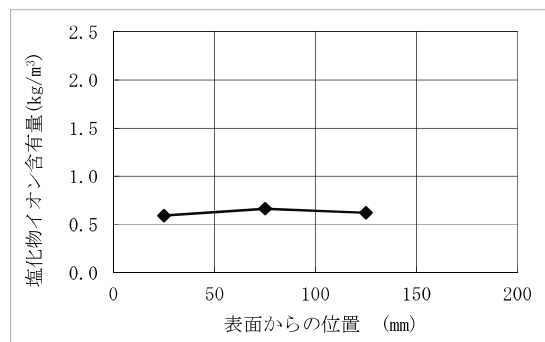
MiB-Pier 2



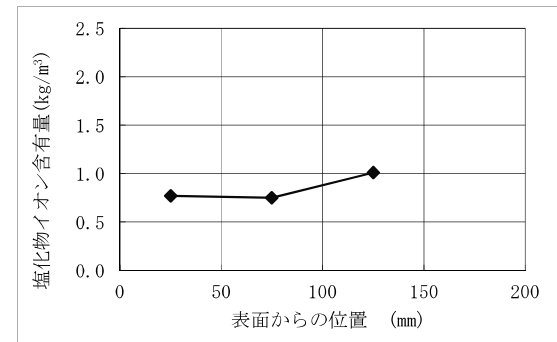
MiB-Pier 3



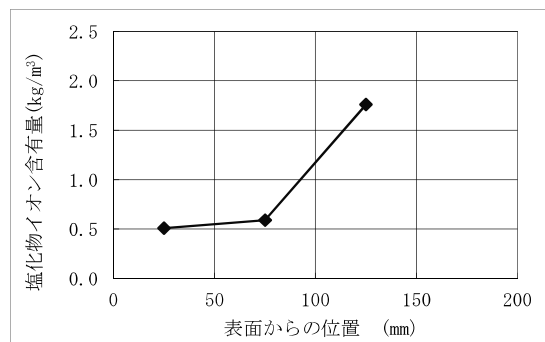
MiB-Pier 4



MiB-D1



MiB-D2



MiB-D3

塩化物イオン含有量試験結果図

備 考

*1 試料は、試験結果表に示した位置で採取した。

*2 MiB-XBeam 1, MiB-XBeam 2, MiB-Pier 1, MiB-Pier 2, MiB-Pier 3, MiB-Pier 4 の質量は、簡易的にノギス法及び絶乾質量を求めて算出し、MiB-D1, MiB-D2, Mi位容積質量は、 2200kg/m^3 とした。
「コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」P48参照

*3 Cl^- の定量下限値は0.005%として分析した。

*4 塩化物イオン含有量の換算式

分析結果からコンクリート 1.0m^3 中の塩化物イオン含有量を換算した。

$$\text{Cl}^-(\text{kg/m}^3) = \frac{\text{Cl}^-(\%) }{100} \times \text{単位容積質量}(\text{kg/m}^3)$$



塩化物イオン含有量試験
試料 (採取位置)



試料 (粉碎後)



塩化物イオン含有量試験

試料 (採取位置)



試料 (粉砕後)



塩化物イオン含有量試験

試料 (採取位置)



試料 (粉砕後)



塩化物イオン含有量試験
試料 (採取位置)



試料 (粉碎後)



塩化物イオン含有量試験
試料 (採取位置)



試料 (粉砕後)

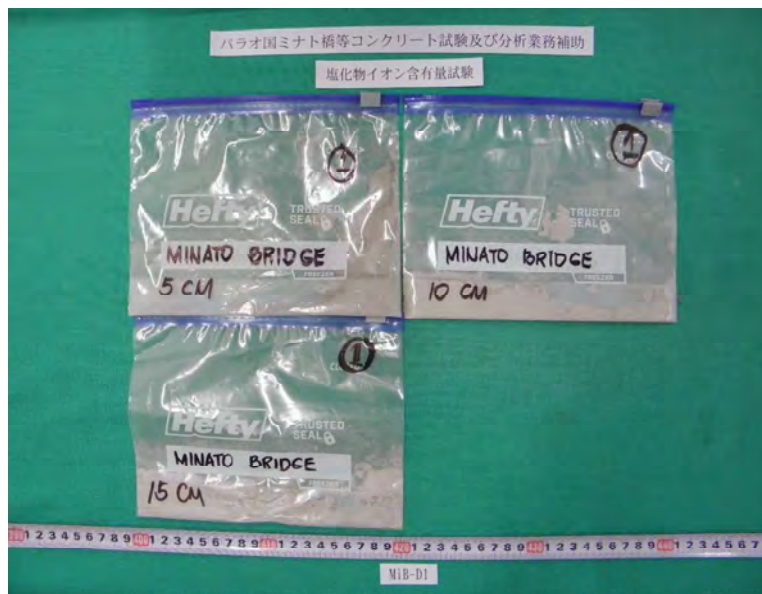


塩化物イオン含有量試験
試料 (採取位置)

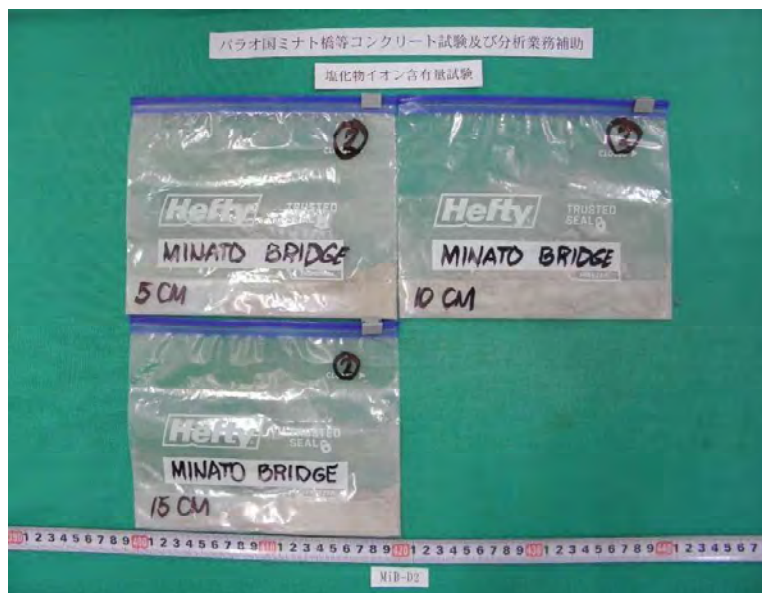


試料 (粉碎後)

塩化物イオン含有量試験
試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)





塩化物イオン含有量試験

試料調製



全塩分測定

(電位差滴定法)

塩化物イオン含有量試験結果表

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助
採取場所	
試料の採取方法	ドリル粉末
分析方法	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法 (塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法)

試料名 *1		分 析 項 目		
		単位容積質量 (kg/m ³) *2	Cl ⁻ (%) *3	Cl ⁻ (kg/m ³) *4
Ma1C-D1	表面 ~ 50mm	2200	0.063	1.39
	50 ~ 100mm		0.033	0.73
	100 ~ 150mm		0.017	0.37
Ma1C-D2	表面 ~ 50mm	2200	0.051	1.12
	50 ~ 100mm		0.022	0.48
	100 ~ 150mm		0.016	0.35
Ma1C-D3	表面 ~ 50mm	2200	0.055	1.21
	50 ~ 100mm		0.036	0.79
	100 ~ 150mm		0.018	0.40

備 考

*1 試料は、表面より50mmピッチで採取したドリル粉末3試料を分析した。

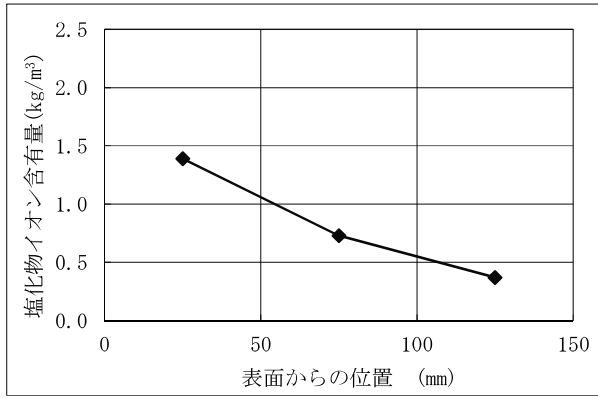
*2 単位容積質量は、2200kg/m³とした。
「コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」P48参照

*3 Cl⁻の定量下限値は0.005%として分析した。

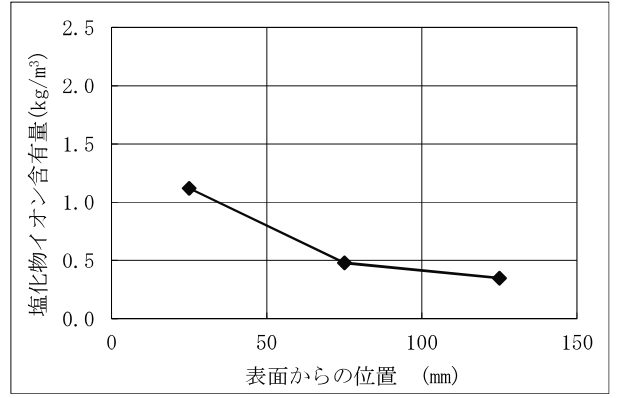
*4 塩化物イオン含有量の換算式

分析結果からコンクリート1.0m³中の塩化物イオン含有量を換算した。

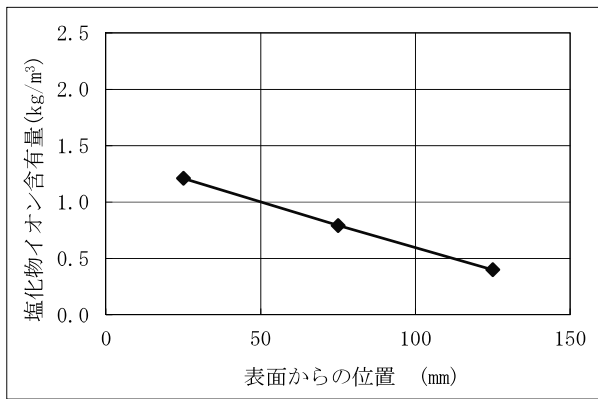
$$\text{Cl}^{-}(\text{kg}/\text{m}^3) = \frac{\text{Cl}^{-}(\%)}{100} \times \text{単位容積質量}(\text{kg}/\text{m}^3)$$



Ma1C-D1



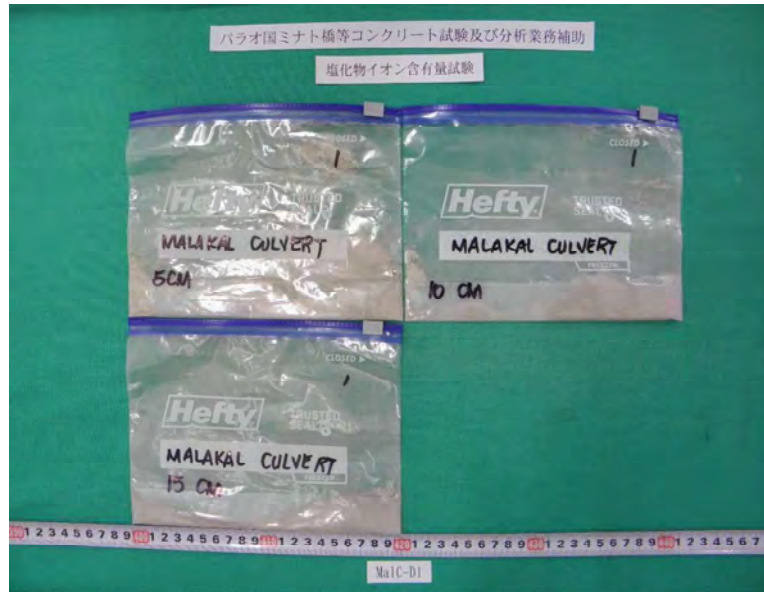
Ma1C-D2



Ma1C-D3

塩化物イオン含有量試験結果図

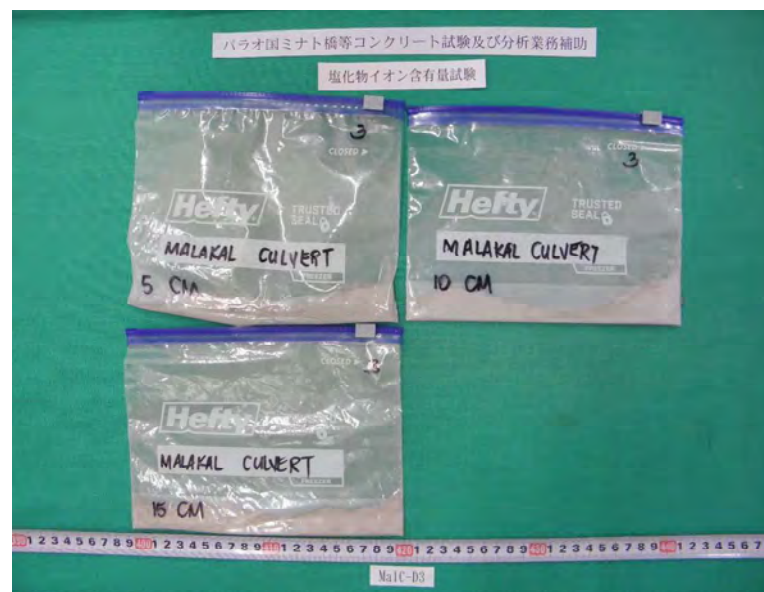
塩化物イオン含有量試験
試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)





塩化物イオン含有量試験

試料調製



全塩分測定

(電位差滴定法)

塩化物イオン含有量試験結果表

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助
採取場所	
試料の採取方法	ドリル粉末
分析方法	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法 (塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法)

試料名 *1		分析項目		
		単位容積質量 (kg/m ³) *2	Cl ⁻ (%) *3	Cl ⁻ (kg/m ³) *4
MeyC-D1	表面 ~ 50mm	2200	0.146	3.21
	50 ~ 100mm		0.099	2.18
	100 ~ 150mm		0.054	1.19
MeyC-D2	表面 ~ 50mm	2200	0.138	3.04
	50 ~ 100mm		0.168	3.70
	100 ~ 150mm		0.054	1.19
MeyC-D3	表面 ~ 50mm	2200	0.150	3.30
	50 ~ 100mm		0.099	2.18
	100 ~ 150mm		0.041	0.90

備考

*1 試料は、表面より50mmピッチで採取したドリル粉末3試料を分析した。

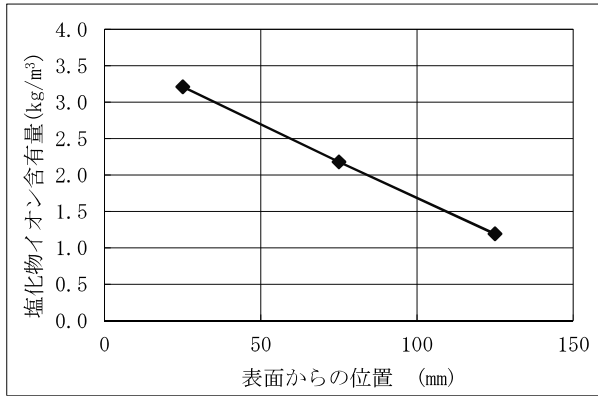
*2 単位容積質量は、2200kg/m³とした。
「コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」P48参照

*3 Cl⁻の定量下限値は0.005%として分析した。

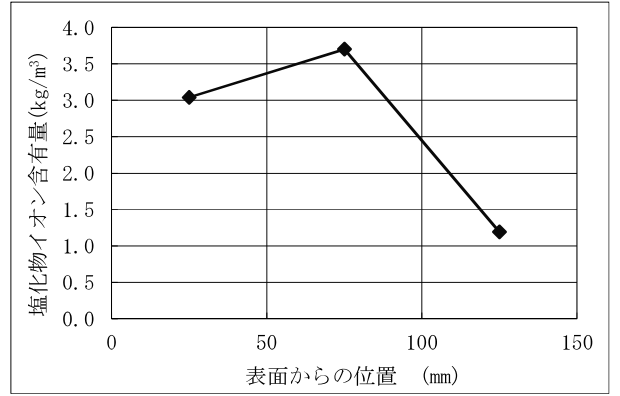
*4 塩化物イオン含有量の換算式

分析結果からコンクリート1.0m³中の塩化物イオン含有量を換算した。

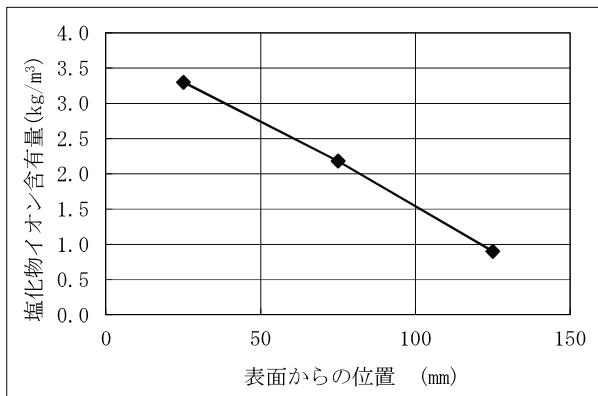
$$\text{Cl}^{-}(\text{kg}/\text{m}^3) = \frac{\text{Cl}^{-}(\%)}{100} \times \text{単位容積質量}(\text{kg}/\text{m}^3)$$



MeyC-D1



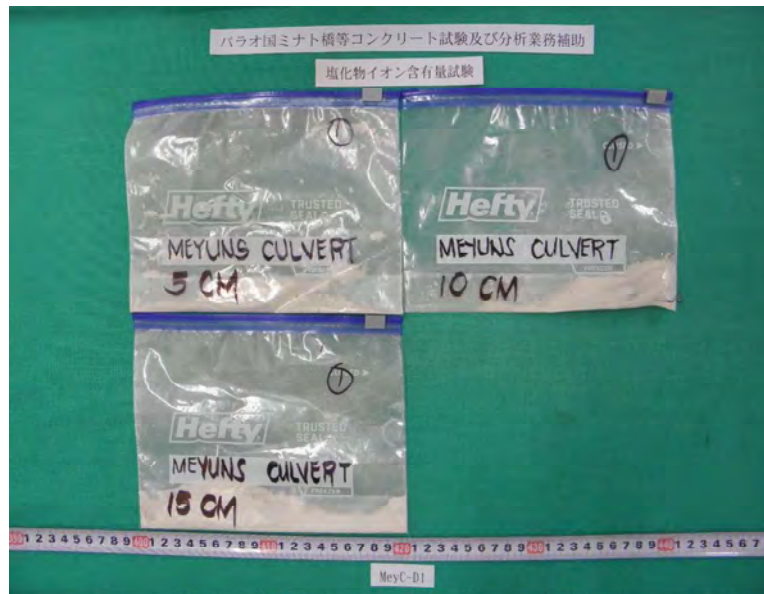
MeyC-D2



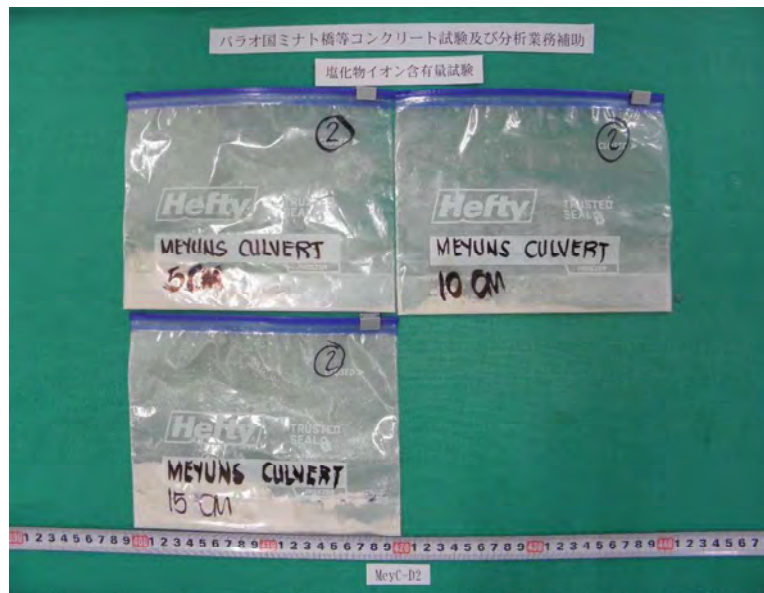
MeyC-D3

塩化物イオン含有量試験結果図

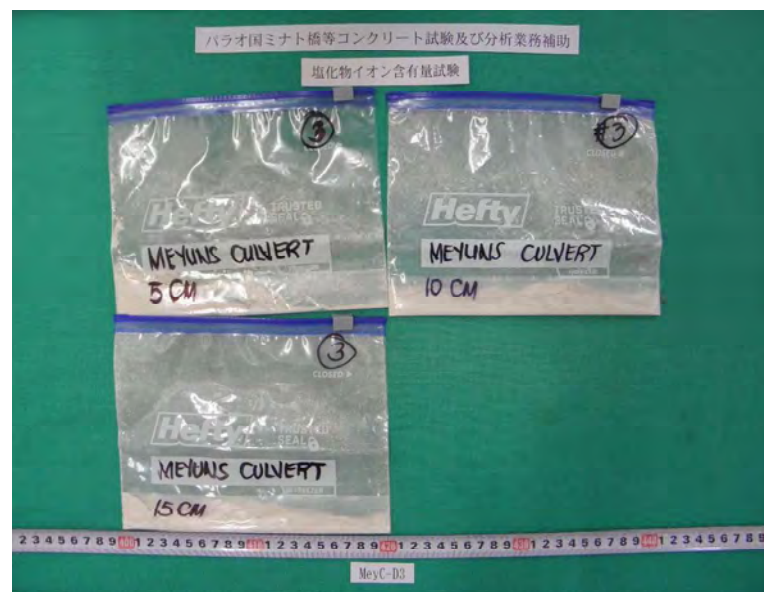
塩化物イオン含有量試験
試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)





塩化物イオン含有量試験

試料調製



全塩分測定

(電位差滴定法)

塩化物イオン含有量試験結果表

工事名称	パラオ国ミナト橋等コンクリート試験及び分析業務補助
採取場所	
試料の採取方法	ドリル粉末
分析方法	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法 (塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法)

試料名 *1		分析項目		
		単位容積質量 (kg/m ³) *2	Cl ⁻ (%) *3	Cl ⁻ (kg/m ³) *4
AirC-D1	表面 ~ 50mm	2200	0.094	2.07
	50 ~ 100mm		0.062	1.36
	100 ~ 150mm		0.040	0.88
AirC-D2	表面 ~ 50mm	2200	0.038	0.84
	50 ~ 100mm		0.039	0.86
	100 ~ 150mm		0.030 ※	0.66
AirC-D3	表面 ~ 50mm	2200	0.035	0.77
	50 ~ 100mm		0.023	0.51
	100 ~ 150mm		0.019	0.42

※は参考値。

備考

*1 試料は、表面より50mmピッチで採取したドリル粉末3試料を分析した。

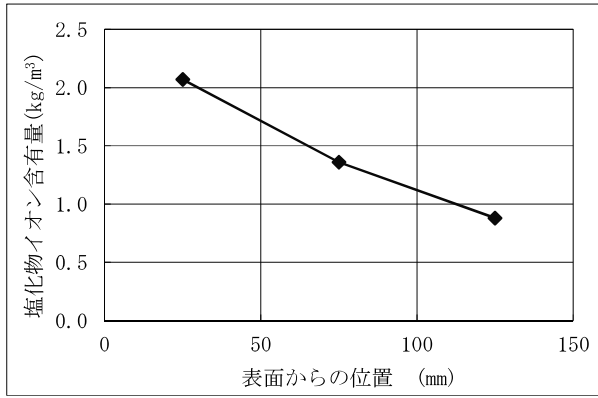
*2 単位容積質量は、2200kg/m³とした。
「コンクリート構造物の健全度診断マニュアル」P48参照

*3 Cl⁻の定量下限値は0.005%として分析した。

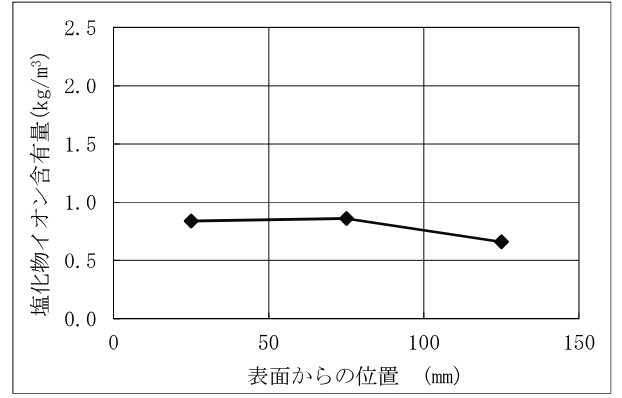
*4 塩化物イオン含有量の換算式

分析結果からコンクリート1.0m³中の塩化物イオン含有量を換算した。

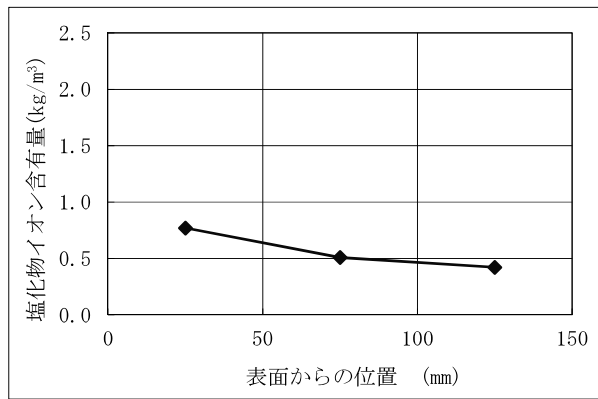
$$\text{Cl}^{-}(\text{kg}/\text{m}^3) = \frac{\text{Cl}^{-}(\%)}{100} \times \text{単位容積質量}(\text{kg}/\text{m}^3)$$



AirC-D1



AirC-D2



AirC-D3

塩化物イオン含有量試験結果図

塩化物イオン含有量試験
試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)



試料 (ドリル粉末)





塩化物イオン含有量試験

試料調製



全塩分測定

(電位差滴定法)

付属资料 6

塩化物イオン濃度調査（将来予測分析）

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	75	85	0.49	1
データ 2	125	135	0.51	1
データ 3	175	185	0.66	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
—	—
—	—
—	—

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
80	0.49	—	—
130	0.51	—	—
180	0.66	—	—

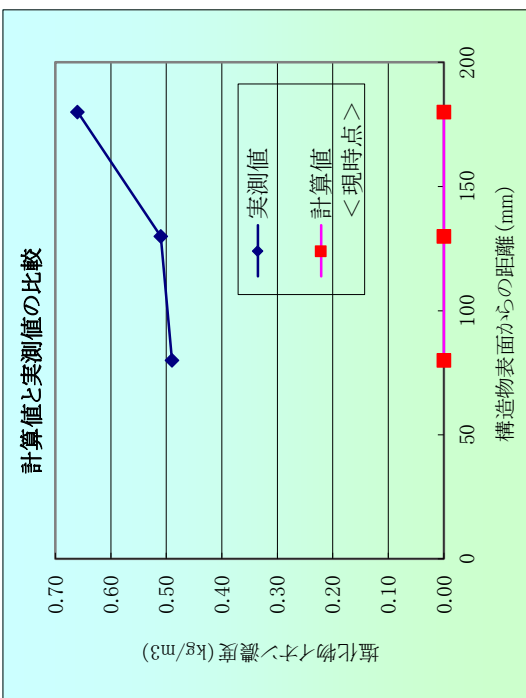
誤差の平均
—

竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	—
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	—
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	—

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	#VALUE!

表面の塩化物量が不明のため推定不可



【推定結果のチェックポイント】
 ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
 ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。

コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MiB-Pier 1)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	10	0.44	1
データ 2	75	85	1.67	1
データ 3	125	135	1.25	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
2.445	4.558
1.661	-0.005
1.240	-0.008

誤差の平均	2.152
-------	-------

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
5	0.44	2.45	2.46
80	1.67	1.66	1.94
130	1.25	1.24	1.62

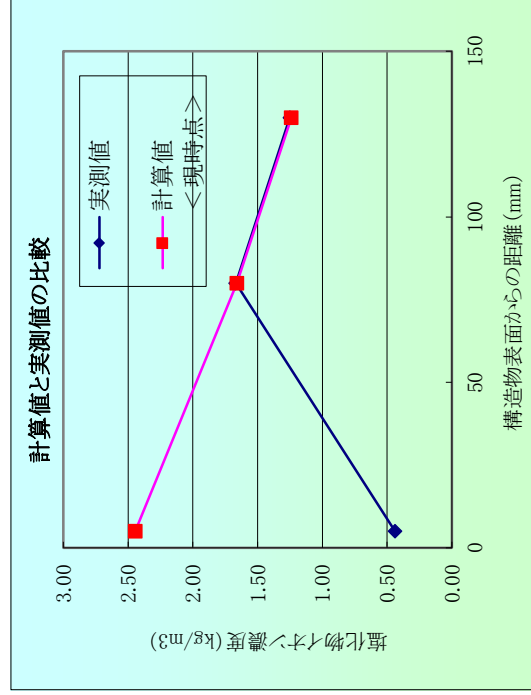
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	2
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	2.5
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.50

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	7.93E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MiB-Pier 2)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	10	0.60	1
データ 2	75	85	1.55	1
データ 3	125	135	1.23	1
データ 4	175	185	1.21	1
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
2.608	3.347
1.527	-0.015
1.267	0.030
1.209	-0.001

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
5	0.60	2.61	2.64
80	1.55	1.53	1.84
130	1.23	1.27	1.49
180	1.21	1.21	1.31

誤差の平均	1.447
-------	-------

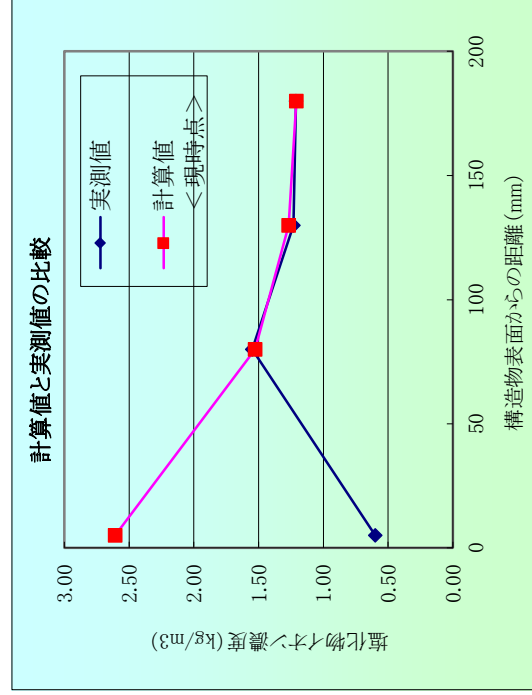
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	1.5
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	0.5
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	1.20

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	1.59E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MiB-Pier 3)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	10	1.03	1
データ 2	75	85	2.06	1
データ 3	125	135	1.29	1
データ 4	175	185	1.64	1
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
2.939	1.853
2.074	0.007
1.633	0.266
1.330	-0.189

誤差の平均 0.807

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
5	1.03	2.94	2.96
80	2.06	2.07	2.38
130	1.29	1.63	2.03
180	1.64	1.33	1.74

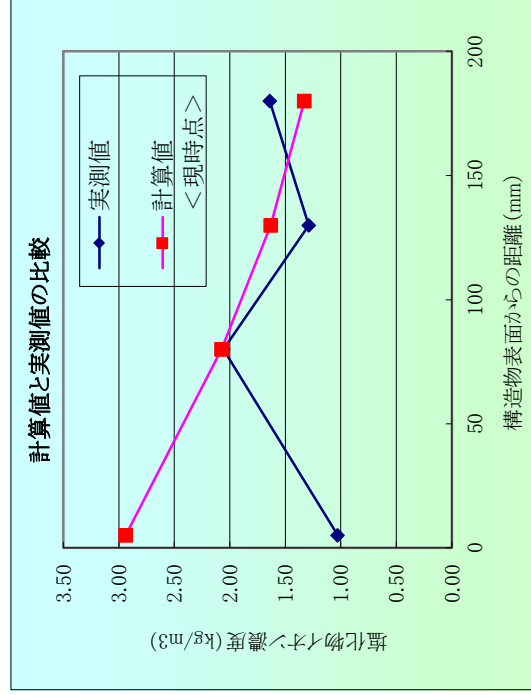
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	2
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	2
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	1.00

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	6.34E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MiB-Pier 4)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	10	0.96	1
データ 2	75	85	1.47	1
データ 3	125	135	1.57	1
データ 4	175	185	1.27	1
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
2.648	1.759
1.913	0.301
1.538	-0.020
1.281	0.008

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
5	0.96	2.65	2.67
80	1.47	1.91	2.17
130	1.57	1.54	1.88
180	1.27	1.28	1.63

誤差の平均	0.731
-------	-------

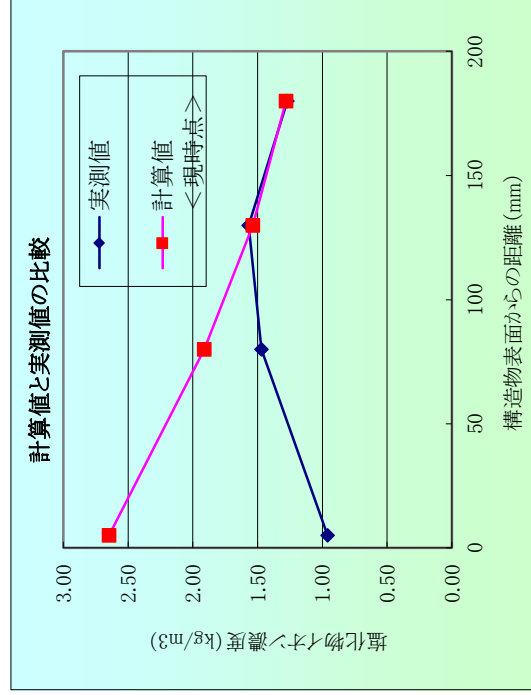
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	1.7
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	2
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	1.00

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	6.34E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3~20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05~2cm²/年程度の範囲にある。



データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	2.07	1
データ 2	50	100	1.36	1
データ 3	100	150	0.88	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
2.076	0.003
1.357	-0.002
0.887	0.008

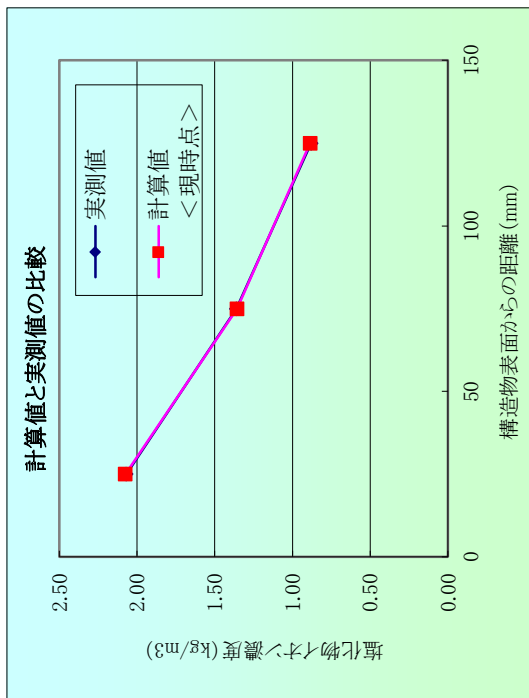
深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	2.07	2.08	2.22
75	1.36	1.36	1.70
125	0.88	0.89	1.28

誤差の平均	0.004
-------	-------

竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	1.95
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	1
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.54

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	3.17E-08



【推定結果のチェックポイント】
 ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
 ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	0.84	1
データ 2	50	100	0.86	1
データ 3	100	150	0.66	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
1.100	0.309
0.868	0.010
0.668	0.011

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	0.84	1.10	1.14
75	0.86	0.87	0.99
125	0.66	0.67	0.84

誤差の平均	0.141
-------	-------

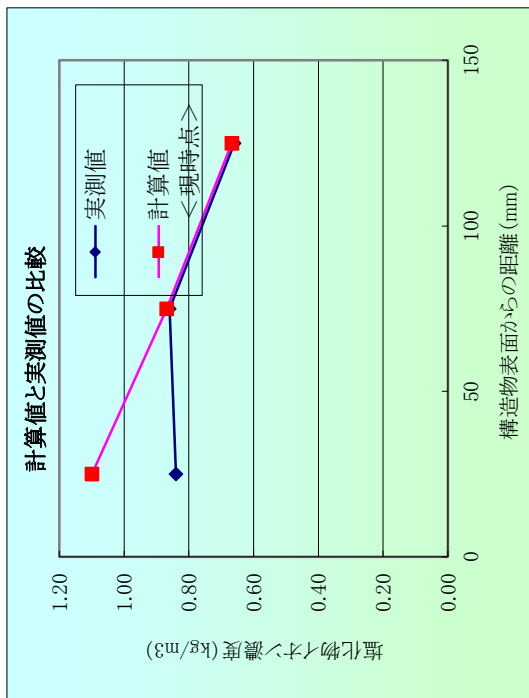
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	1
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	3.2
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.22

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	1.01E-07

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3~20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05~2cm²/年程度の範囲にある。



データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	0.77	1
データ 2	50	100	0.51	1
データ 3	100	150	0.42	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
0.774	0.005
0.511	0.002
0.418	-0.005

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	0.77	0.77	0.84
75	0.51	0.51	0.62
125	0.42	0.42	0.49

誤差の平均	0.004
-------	-------

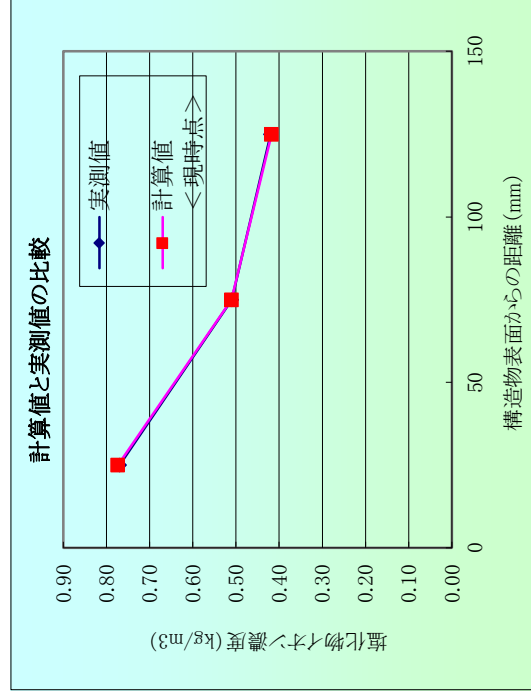
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	0.56
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	0.38
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.40

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	1.20E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3~20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05~2cm²/年程度の範囲にある。



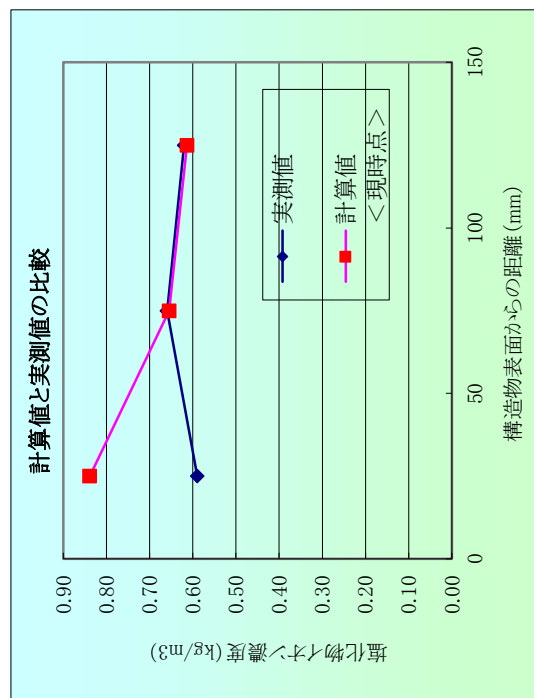
コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MiB-D1) © 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	0.59	1
データ 2	50	100	0.66	1
データ 3	100	150	0.62	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
0.839	0.422
0.655	-0.008
0.614	-0.010

誤差の平均 0.203

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	0.59	0.84	0.89
75	0.66	0.65	0.72
125	0.62	0.61	0.64



竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	0.38
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	0.25
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.61

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	7.93E-09

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3~20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05~2cm²/年程度の範囲にある。

コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MiB-D2)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	0.77	1
データ 2	50	100	0.75	1
データ 3	100	150	1.01	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
—	—
—	—
—	—

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	0.77	—	—
75	0.75	—	—
125	1.01	—	—

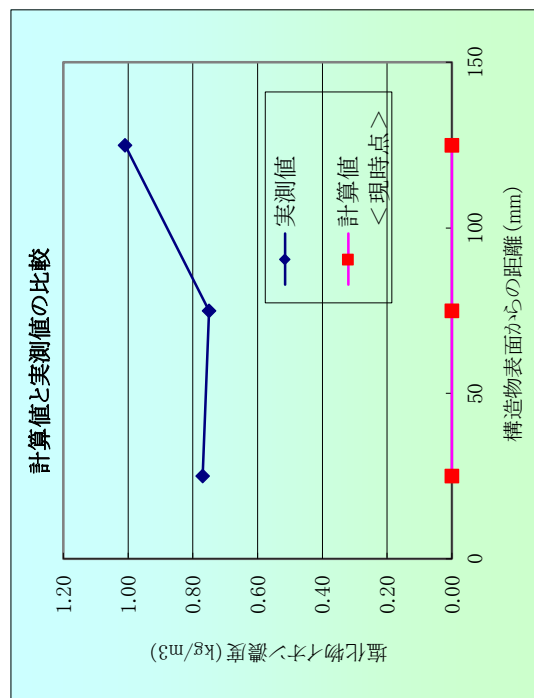
誤差の平均

竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	—
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	—
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	—

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	

塩化物濃度分布が逆勾配のため推定不可



【推定結果のチェックポイント】
 ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
 ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	0.51	1
データ 2	50	100	0.59	1
データ 3	100	150	1.76	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
—	—
—	—
—	—

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	0.51	—	—
75	0.59	—	—
125	1.76	—	—

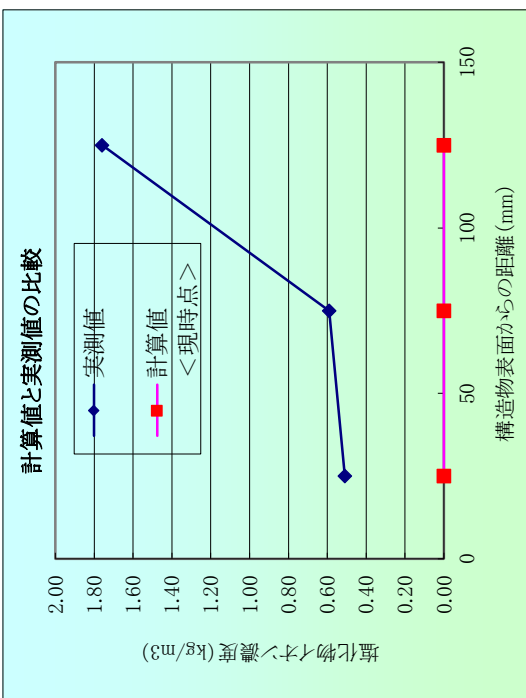
誤差の平均
—

竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	—
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	—
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	—

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	

塩化物濃度分布が逆勾配のため推定不可



【推定結果のチェックポイント】
 ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
 ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。

コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MeyC-D1)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	3.21	1
データ 2	50	100	2.18	1
データ 3	100	150	1.19	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
3.218	0.003
2.119	-0.028
1.248	0.049

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	3.21	3.22	3.42
75	2.18	2.12	2.67
125	1.19	1.25	1.99

誤差の平均	0.032
-------	-------

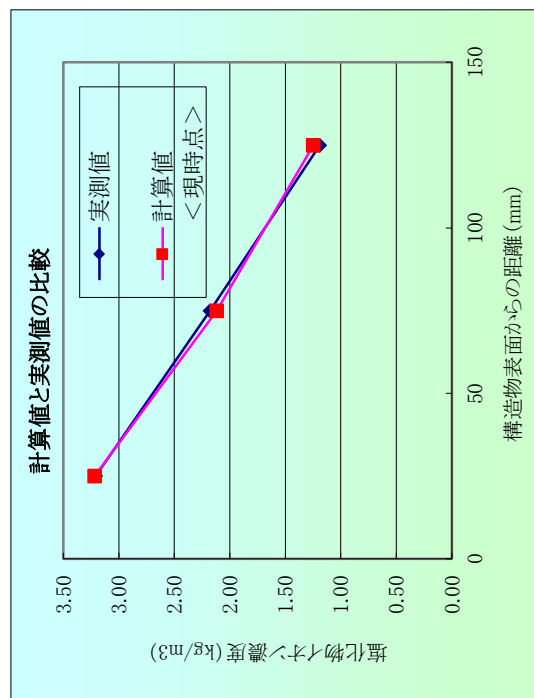
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	3.8
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	1.9
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.01

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	6.02E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MeyC-D2)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	3.04	1
データ 2	50	100	3.70	1
データ 3	100	150	1.19	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
7.647	1.516
3.685	-0.004
1.338	0.124

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	3.04	7.65	8.45
75	3.70	3.69	5.56
125	1.19	1.34	3.27

誤差の平均 0.688

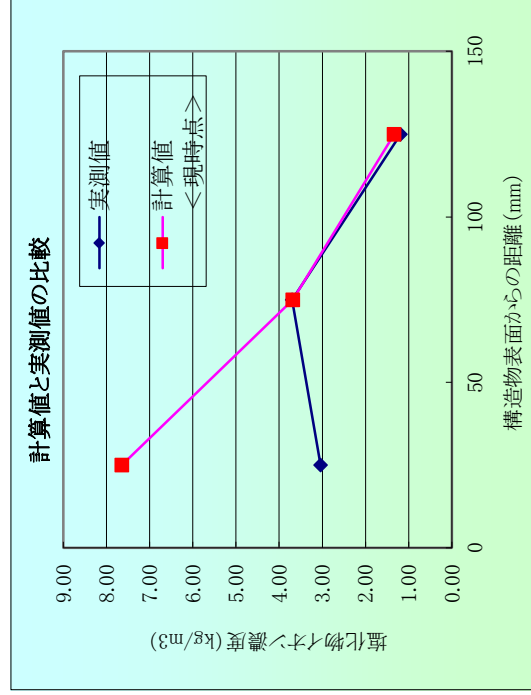
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	10
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	0.8
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.01

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	2.54E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MeyC-D3)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	3.30	1
データ 2	50	100	2.18	1
データ 3	100	150	0.90	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
4.026	0.220
2.146	-0.016
0.917	0.019

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	3.30	4.03	4.40
75	2.18	2.15	3.06
125	0.90	0.92	1.94

誤差の平均	0.104
-------	-------

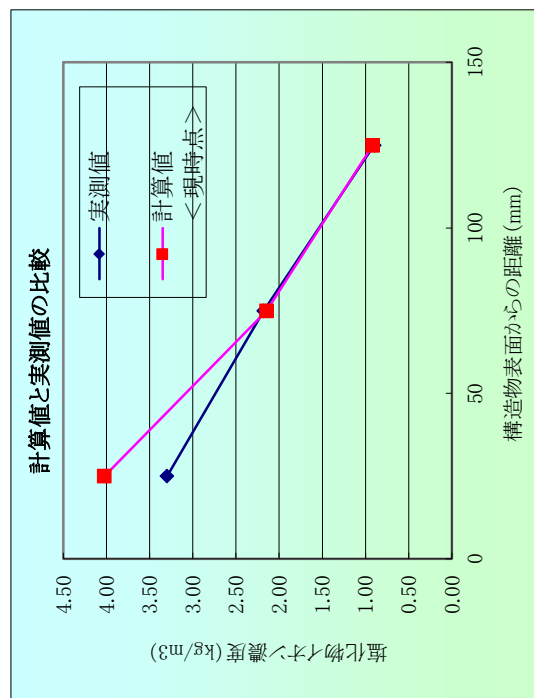
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	5.1
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	1
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.01

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	3.17E-08

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	1.39	1
データ 2	50	100	0.73	1
データ 3	100	150	0.37	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
1.407	0.012
0.712	-0.025
0.372	0.006

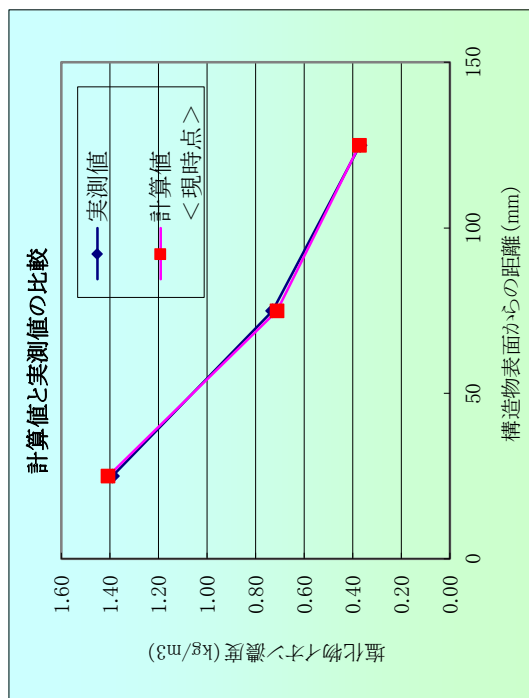
深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	1.39	1.41	1.56
75	0.73	0.71	1.03
125	0.37	0.37	0.64

誤差の平均	0.016
-------	-------

竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

量	
Co (kg/m ³)	1.6
見掛けの拡散係数	
Dc (cm ² /年)	0.57
量	
Ci (kg/m ³)	0.25

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換	
Dc (cm ² /秒)	1.81E-08



【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。

コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MaIC-D2)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	1.12	1
データ 2	50	100	0.48	1
データ 3	100	150	0.35	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
1.115	-0.005
0.484	0.009
0.351	0.002

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	1.12	1.11	1.28
75	0.48	0.48	0.72
125	0.35	0.35	0.44

誤差の平均	0.006
-------	-------

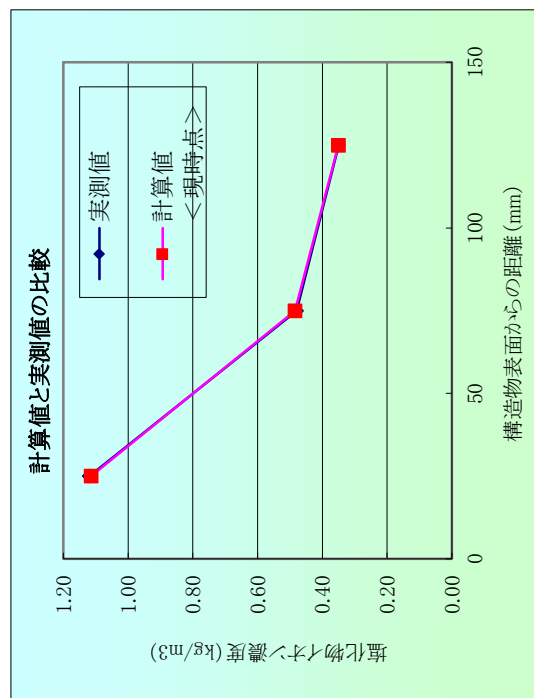
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	1.3
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	0.24
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.34

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	7.61E-09

【推定結果のチェックポイント】

- ①表面塩化物イオン濃度は0.3~20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05~2cm²/年程度の範囲にある。



コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート (MaIC-D3)

© 独立行政法人土木研究所

データ	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否
	開始深さ	終了深さ		
データ 1	0	50	1.21	1
データ 2	50	100	0.79	1
データ 3	100	150	0.40	1
データ 4				
データ 5				
データ 6				
データ 7				
データ 8				
データ 9				
データ 10				

塩化物イオン濃度計算値 (kg/m ³)	誤差
1.235	0.021
0.771	-0.024
0.426	0.066

深さ (mm)	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)		
	実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>
25	1.21	1.23	1.32
75	0.79	0.77	1.00
125	0.40	0.43	0.72

誤差の平均	0.036
-------	-------

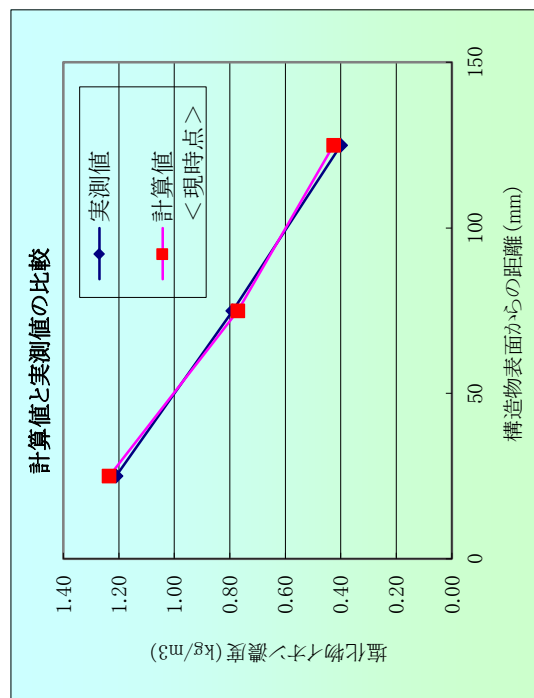
竣工年	1979
調査年	2021
将来推定年	2079

表面塩化物イオン量 Co (kg/m ³)	1.45
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	1.48
初期塩化物イオン量 Ci (kg/m ³)	0.04

経過時間1 (秒)	1.3E+09
経過時間2 (秒)	3.2E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	4.69E-08

【推定結果のチェックポイント】

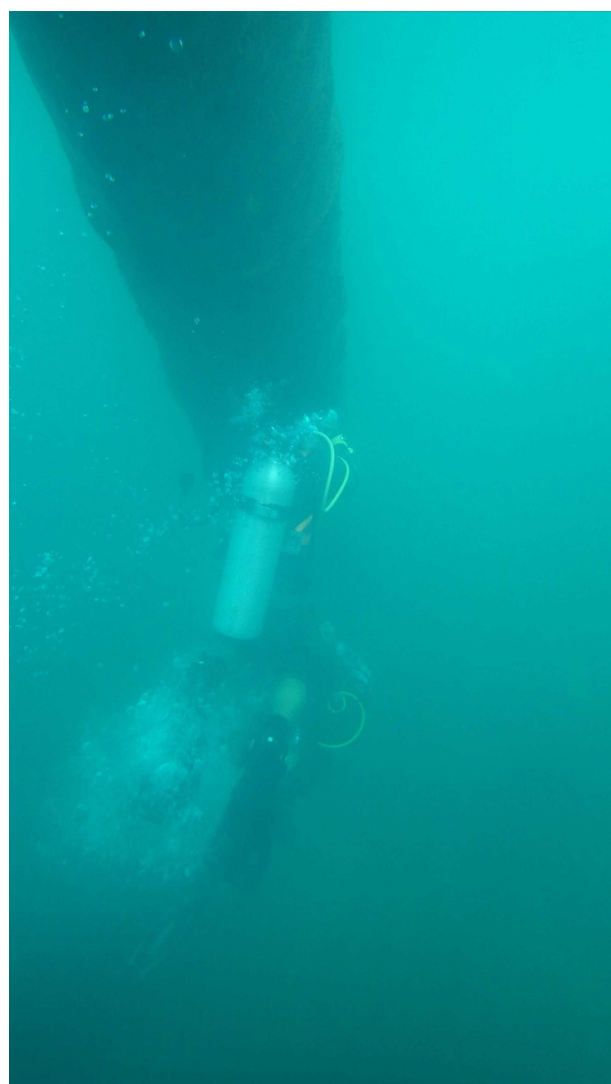
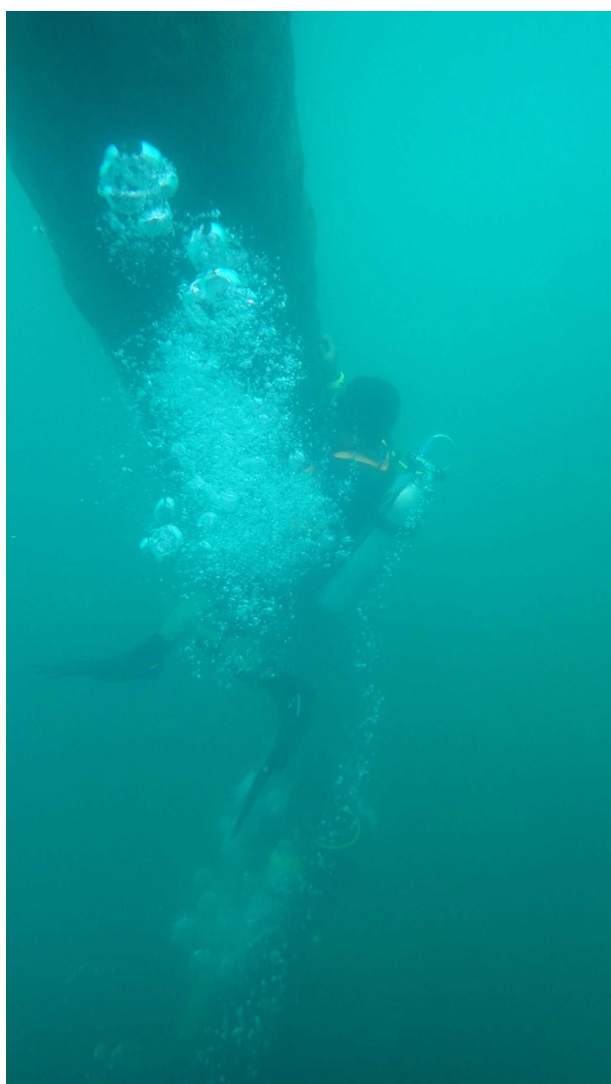
- ①表面塩化物イオン濃度は0.3～20kg/m³程度の範囲にある。
- ②見掛けの拡散係数が0.05～2cm²/年程度の範囲にある。



付属資料 7

潜水調査写真

潜水調査 調査写真



杭周辺確認状況



FRP カバ-端部①



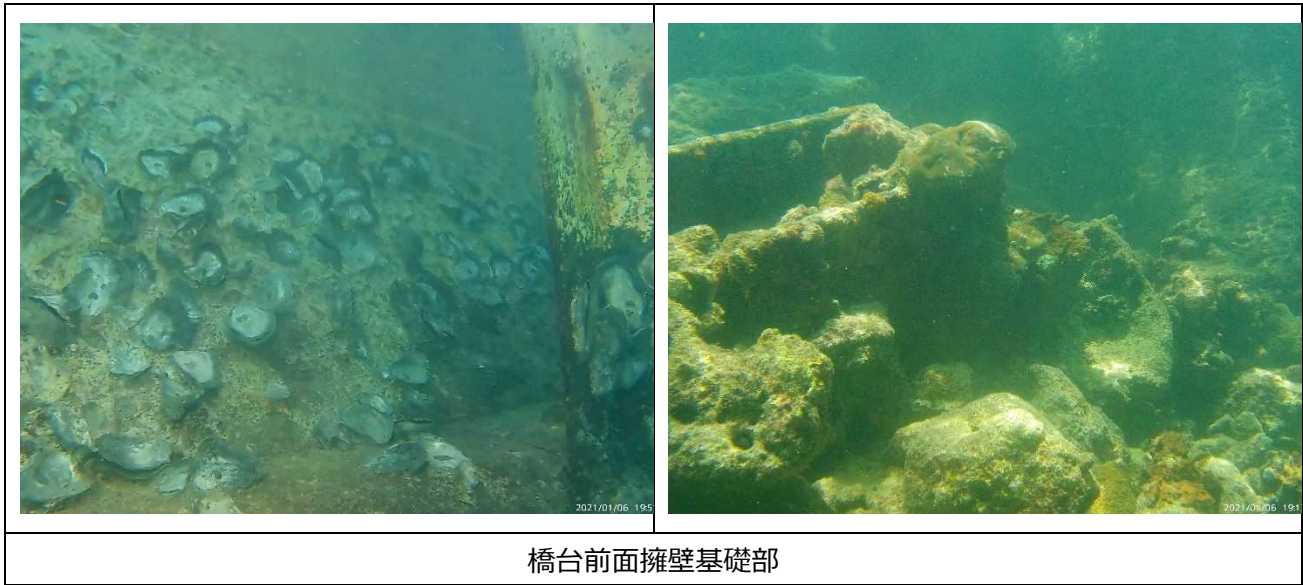
FRP カバー端部②



杭根入れ部



杭根入れ部



付属資料 8

交通量調査



P.O. Box 295, Koror, Palau 96940
Ph: +680-488-2251 Fx: +680-488-1389
Email: construction@surangel.com
www.construction.surangel.com

TRAFFIC SURVEY

Date of Survey: September 23, 2021 (Thursday)

Time: 7:00am to 7:00 pm

Construction | Design & Engineering | Materials | Heavy Equipment | Surveying | Marine

A Division of Surangel & Sons Co.

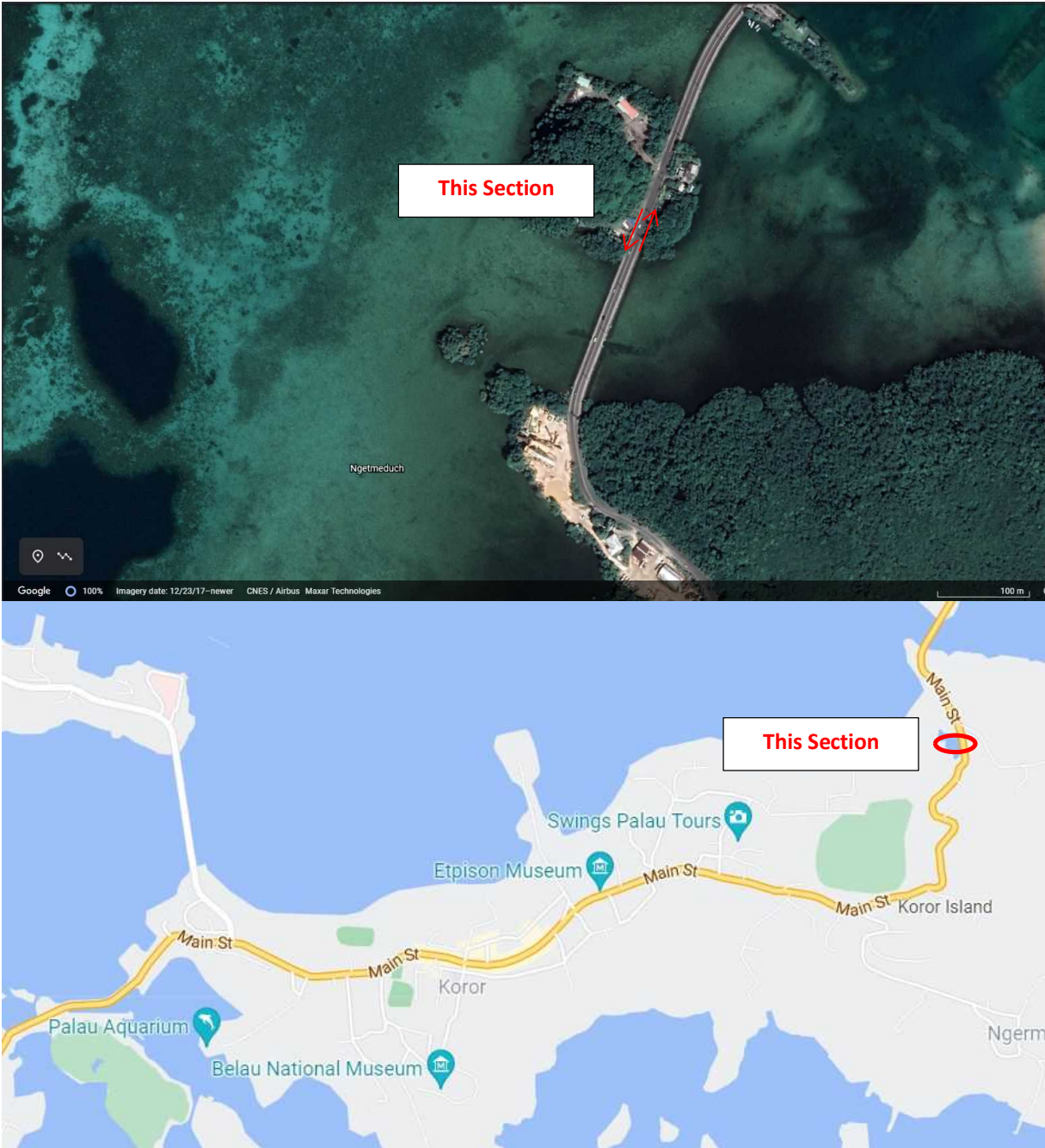


Traffic Survey stationed in Airai Causeway

Name of Surveyors: Shadrach Reyungel, McQuiston Temol, Raegeen Tadao(Team Leader)

Construction | Design & Engineering | Materials | Heavy Equipment | Surveying | Marine
A Division of Surangel & Sons Co.

Traffic Survey stationed in Airai Causeway



AIRAI CAUSEWAY

From	Till	GOING TO AIRAI						GOING TO KOROR					
		Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian
7:00	7:30	85	2	10	2	0	1	197	1	8	1	1	
7:30	8:00	80	0	13	0	0	0	258	0	11	2		
8:00	8:30	84	2	1	0	0	0	189	1	12	1		
8:30	9:00	98	2	21	4	0	0	100	1	17	2		
9:00	9:30	90	1	26	10	0	1	94	1	8	3		
9:30	10:00	70	0	19	8	0	0	161	0	18	7		
10:00	10:30	96	2	21	1	0	0	123	1	11	7		
10:30	11:00	107	8	16	7	0	0	125	2	14	2		
11:00	11:30	86	1	19	3	0	0	131	1	16	4		
11:30	12:00	119	1	18	1	0	0	136	0	9	1		
12:00	12:30	117	1	23	1	0	0	127	0	13	5		
12:30	13:00	117	4	8	1	0	0	112	2	14	4		
13:00	13:30	123	0	15	2	0	0	111	0	5	2		
13:30	14:00	97	1	19	1	0	0	116	0	14	1		
14:00	14:30	102	4	17	2	0	0	107	1	26	6		
14:30	15:00	135	3	21	0	0	0	106	3	11	4		
15:00	15:30	119	1	18	1	0	0	112	4	7	5		
15:30	16:00	123	3	9	1	0	0	120	0	4	3		
16:00	16:30	142	4	26	1	0	0	142	0	14	2		
16:30	17:00	135	1	17	0	1	0	156	3	19	2		
17:00	17:30	185	1	14	0	0	0	237	0	30	1	1	
17:30	18:00	203	1	11	1	0	0	156	11	0			
18:00	18:30	165	0	3	0	0	0	104	0	10	0		
18:30	19:00	136	1	5	0	0	0	93	2	4	0		

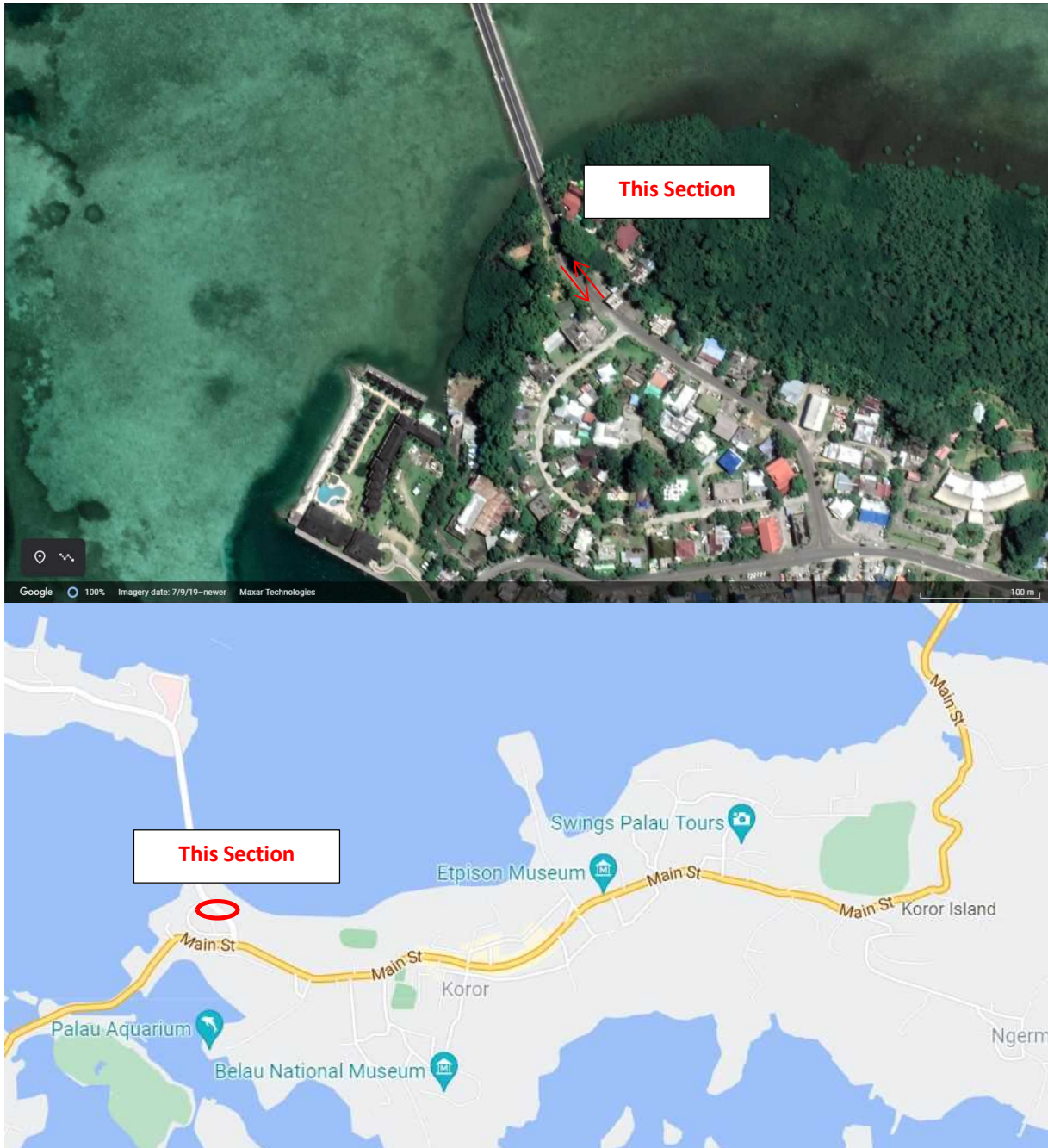


Traffic Survey stationed in Meyungs Causeway

Name of Surveyors: Demei Tengadik, Jaceline Demei(Team Leader), Rajon Hossain

Construction | Design & Engineering | Materials | Heavy Equipment | Surveying | Marine
A Division of Surangel & Sons Co.

Traffic Survey stationed in Meyungs Causeway



MEYUNS CAUSEWAY

From	Till	GOING TO KOROR						GOING TO MEYUNS						
		Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	
7:00	7:30	115	1	5	0	0	0	155	0	0	0	0	1	0
7:30	8:00	185	1	6	0	0	0	124	4	0	0	0	0	0
8:00	8:30	160	0	14	0	0	0	100	5	10	0	0	0	0
8:30	9:00	156	0	15	0	0	0	215	0	8	0	0	1	0
9:00	9:30	140	0	15	0	0	0	90	0	20	1	0	0	0
9:30	10:00	170	0	20	0	0	0	170	0	15	0	0	0	0
10:00	10:30	200	0	10	0	0	0	125	0	10	0	0	0	0
10:30	11:00	160	0	20	0	0	0	99	0	5	0	0	0	0
11:00	11:30	130	0	16	1	0	1	115	0	7	0	0	0	0
11:30	12:00	110	0	16	0	0	0	233	0	10	0	0	0	0
12:00	12:30	90	0	7	0	0	0	210	0	5	0	0	0	0
12:30	13:00	100	0	5	0	0	0	255	0	2	0	0	0	0
13:00	13:30	145	0	15	0	0	0	275	0	18	0	0	0	0
13:30	14:00	130	0	15	0	0	0	230	0	21	0	0	0	0
14:00	14:30	200	0	10	0	0	0	185	3	15	0	0	1	0
14:30	15:00	175	1	11	0	0	0	130	0	8	0	0	0	0
15:00	15:30	185	1	10	0	0	0	105	0	0	0	0	0	0
15:30	16:00	125	1	9	0	0	1	165	1	6	0	0	0	0
16:00	16:30	180	0	12	0	0	1	140	0	6	0	0	1	0
16:30	17:00	210	0	14	0	0	1	215	0	5	0	0	0	0
17:00	17:30	185	0	7	0	0	1	225	0	4	0	0	0	3
17:30	18:00	160	0	4	0	0	5	100	0	2	0	0	0	4
18:00	18:30	142	0	4	0	0	1	130	0	3	0	0	0	2
18:30	19:00	95	0	5	0	0	1	97	0	3	0	0	0	1



Traffic Survey stationed in Malakal Causeway

Name of Surveyors: Pedro Mendoza(Team Leader), Jassim Uddin, Rosendo Cuenco(not in the picture)

Construction | Design & Engineering | Materials | Heavy Equipment | Surveying | Marine
A Division of Surangel & Sons Co.

Traffic Survey stationed in Malakal Causeway



MALAKAL CAUSEWAY

From	Till	GOING TO KOROR						GOING TO MALAKAL					
		Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian
7:00	7:30	100	2	10	0	1	1	197	1	8	1	0	1
7:30	8:00	115	0	5	0	0	0	106	2	3	1	0	1
8:00	8:30	124	0	11	1	0	0	198	0	2	3	0	0
8:30	9:00	139	1	17	0	0	0	242	1	9	1	0	0
9:00	9:30	136	0	17	1	0	0	156	1	16	0	0	0
9:30	10:00	158	2	15	1	0	1	154	0	25	0	0	0
10:00	10:30	162	1	19	0	1	0	151	1	18	0	0	0
10:30	11:00	143	1	11	1	0	1	142	0	25	2	0	0
11:00	11:30	179	0	7	2	0	2	154	2	16	3	0	0
11:30	12:00	209	0	7	2	1	0	200	1	7	0	0	2
12:00	12:30	190	1	4	0	0	0	225	0	15	2	0	1
12:30	13:00	196	1	9	1	0	0	191	1	14	0	0	0
13:00	13:30	200	0	18	3	0	0	172	1	14	0	0	0
13:30	14:00	190	2	10	2	0	0	175	0	16	2	0	0
14:00	14:30	187	1	6	1	0	0	181	3	18	1	0	0
14:30	15:00	199	0	9	1	0	0	172	1	13	2	0	0
15:00	15:30	173	2	8	1	0	0	178	0	11	0	0	0
15:30	16:00	157	0	8	1	0	0	179	0	10	2	0	0
16:00	16:30	200	0	4	0	1	0	155	0	7	0	0	0
16:30	17:00	280	1	6	0	1	0	171	1	14	1	1	3
17:00	17:30	208	1	10	1	0	1	183	2	7	0	0	2
17:30	18:00	159	0	1	0	0	4	149	1	4	0	0	5
18:00	18:30	134	1	2	0	1	0	162	1	2	0	0	1
18:30	19:00	120	0	2	0	0	3	153	2	3	0	0	1

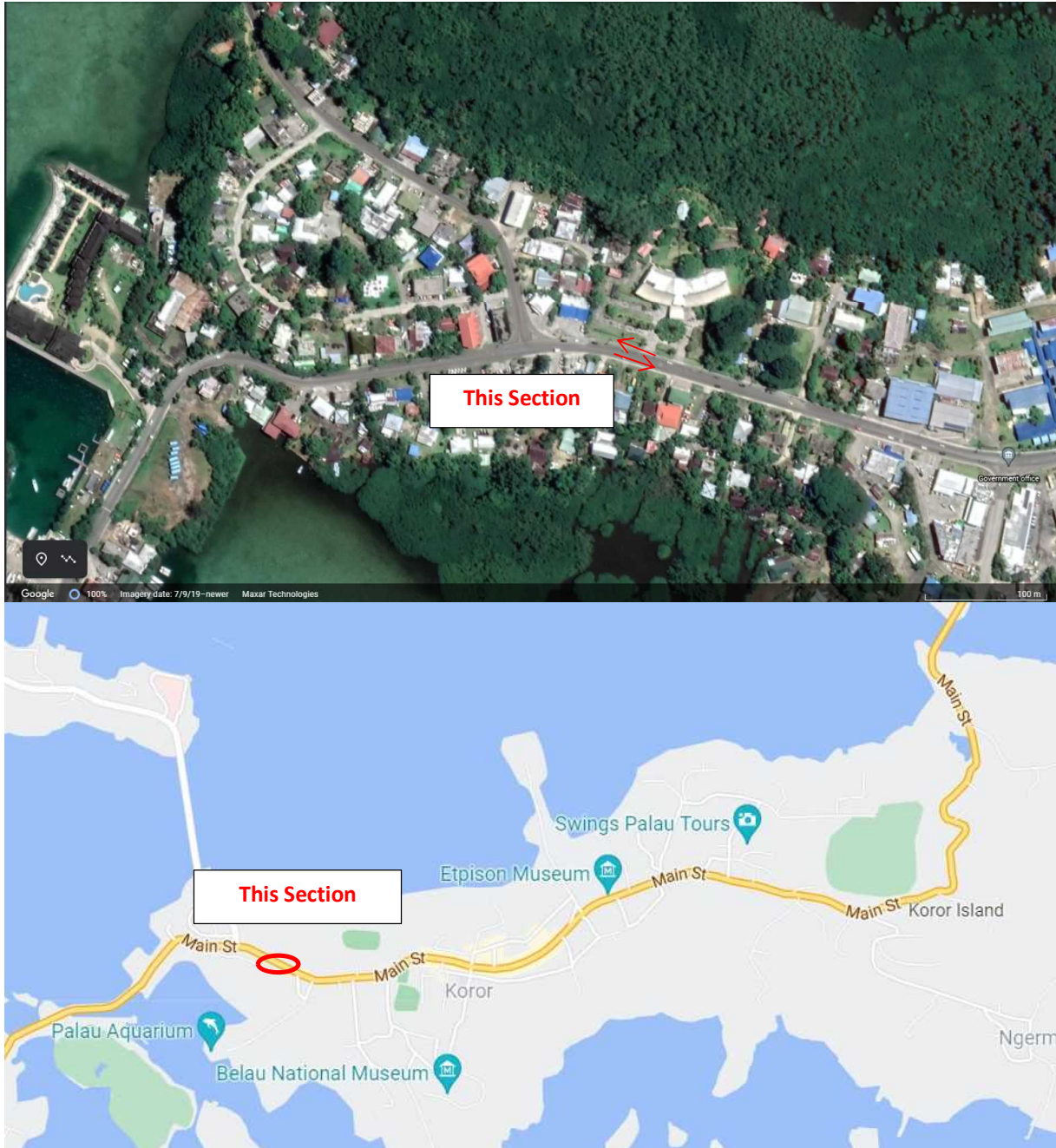


Traffic Survey stationed in Downtown Koror

Name of Surveyors: Mohammad Azad, Joel Enriquez(Team Leader), Arnel Gozum

Construction | Design & Engineering | Materials | Heavy Equipment | Surveying | Marine
A Division of Surangel & Sons Co.

Traffic Survey stationed in Downtown Koror



DOWNTOWN KOROR

From	Till	GOING TO DOWNTOWN KOROR						GOING TO MEYUNS/MALAKAL					
		Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian	Passenger Car	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Motorcycle	Pedestrian
7:00	7:30	186	1	8	0	0	0	290	1	6	0	1	2
7:30	8:00	365	3	5	0	0	1	465	1	13	0	0	1
8:00	8:30	355	0	10	0	0	0	400	0	6	3	0	0
8:30	9:00	252	1	12	1	0	0	285	0	12	0	0	1
9:00	9:30	275	1	18	0	0	1	297	2	17	0	0	0
9:30	10:00	311	0	13	0	0	1	255	0	19	0	0	0
10:00	10:30	323	2	24	0	0	2	300	0	11	0	0	0
10:30	11:00	363	1	16	1	0	0	315	1	15	1	0	0
11:00	11:30	326	0	10	3	0	1	350	2	7	2	0	1
11:30	12:00	405	0	9	1	0	0	370	0	4	0	1	0
12:00	12:30	343	1	4	0	0	0	325	0	12	2	0	0
12:30	13:00	305	1	6	1	0	0	315	1	7	2	0	0
13:00	13:30	358	0	21	3	0	1	331	1	9	0	0	1
13:30	14:00	350	2	10	0	0	0	313	0	10	2	0	1
14:00	14:30	370	1	11	2	0	1	316	3	13	2	0	0
14:30	15:00	389	2	9	0	1	2	340	2	6	1	0	1
15:00	15:30	380	2	12	0	0	2	330	0	7	2	0	2
15:30	16:00	275	1	8	2	0	0	331	1	9	0	0	7
16:00	16:30	333	0	8	0	0	2	305	0	14	0	0	5
16:30	17:00	467	1	11	0	1	1	365	1	3	2	0	3
17:00	17:30	440	1	10	0	0	3	335	1	7	1	0	3
17:30	18:00	345	0	3	0	0	1	335	1	5	0	0	6
18:00	18:30	287	0	3	0	0	4	285	1	4	0	0	6
18:30	19:00	255	0	0	0	0	0	280	3	1	0	0	0

付属資料 9

シュミットハンマー試験結果

Minato Bridge

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Minato Bridge					
Location		Malakal					
Design Strength		24					
No.		1		2		3	
Test Point		Pier #1 at Girder #1		Pier #1 at Girder #3		Pier #1 at Girder #5)	
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021		1976 Oct. 04, 2021		1976 Oct. 04, 2021	
Age(Days)		more than 28 days		more than 28 days		more than 28 days	
Material Parameter (α)		1.00		1.000		1.00	
Angle (β)		Horizontal 0		Horizontal 0		Horizontal 0	
Dry condition (γ)		Dry 0		Dry 0		Dry 0	
		Value		Value		Value	
No.	1	50		52		50	
	2	46		50		48	
	3	55		48		46	
	4	49		52		50	
	5	50		46		46	
	6	52		42		44	
	7	43		42		46	
	8	44		48		50	
	9	44		46		46	
	10	46		46		47	
	11	46		52		44	
	12	44		50		52	
	13	50		52		50	
	14	42		46		46	
	15	48		46		52	
	16	52		46		48	
	17	50		52		52	
	18	48		48		54	
	19	50		50		51	
	20	50		48		45	
Average (Ro)		48		48.1		48.4	
Compressive Strength F(N/mm ²)		43.0		36.7		43.5	
Average (N/mm ²)		41.1					
Note $F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$							

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Minato Bridge		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.	4	5	6	
Test Point	Pier #1 at X-Beam	Pier #1 at X-Beam	Pier #1 at X-Beam	
Completion	1976	1976	1976	
Date	Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021	
Age(Days)	more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days	
Material	1.00	1.000	1.00	
Angle	Horizontal	Horizontal	Horizontal	
(β)	0	0	0	
Dry condition	Dry	Dry	Dry	
(γ)	0	0	0	
	Value	Value	Value	
No.	1	46	44	48
	2	46	47	46
	3	44	48	50
	4	46	48	44
	5	52	50	52
	6	40	48	46
	7	40	52	44
	8	38	46	44
	9	36	48	46
	10	38	54	50
	11	46	53	48
	12	36	48	48
	13	48	44	48
	14	46	48	48
	15	40	52	50
	16	46	52	46
	17	36	54	46
	18	36	42	48
	19	32	52	47
	20	44	50	45
Average (Ro)		42	49	47.2
Compressive Strength F(N/mm ²)		35.1	38.0	41.9
Average (N/mm ²)		38.3		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Minato Bridge		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.		7	8	9
Test Point		Pier #1 at Pile Cap	Pier #1 at Pile Cap	Pier #1 at Pile Cap
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	50	48	46
	2	50	48	48
	3	46	50	48
	4	46	48	48
	5	48	48	42
	6	48	46	40
	7	47	42	44
	8	50	46	34
	9	52	48	48
	10	48	44	48
	11	50	48	44
	12	50	46	46
	13	50	50	42
	14	48	42	48
	15	50	42	44
	16	49	52	46
	17	50	48	48
	18	48	52	40
	19	46	48	40
	20	50	48	38
Average (Ro)		49	47.2	44.1
Compressive Strength F(N/mm²)		44.0	35.8	38.0
Average (N/mm²)		39.3		
Note $F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Malakal Causway

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Malakal Culvert 1		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion		1976	1976	1976
Date		Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	45	38	40
	2	41	36	42
	3	41	40	44
	4	52	42	40
	5	45	36	40
	6	40	40	39
	7	36	40	42
	8	41	42	45
	9	43	45	40
	10	40	45	38
	11	42	31	41
	12	38	37	41
	13	42	36	41
	14	43	43	38
	15	43	52	40
	16	45	45	37
	17	41	46	38
	18	48	39	42
	19	40	38	38
	20	40	41	53
Average (Ro)		42	40.6	41
Compressive Strength F(N/mm ²)		35.7	28.4	34.1
Average (N/mm ²)		32.7		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Malakal Culvert		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.		4	5	6
Test Point		Slab	Slab	Slab
Completion		1976	1976	1976
Date		Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	46	50	52
	2	54	48	53
	3	54	50	52
	4	54	52	51
	5	50	42	40
	6	46	42	50
	7	46	40	50
	8	50	52	50
	9	50	48	50
	10	46	50	54
	11	46	52	51
	12	50	52	51
	13	50	52	50
	14	50	52	48
	15	42	48	52
	16	52	48	52
	17	50	50	48
	18	50	50	48
	19	48	52	51
	20	52	50	43
Average (Ro)		49	49	49.8
Compressive Strength F(N/mm ²)		44.6	37.8	45.2
Average (N/mm ²)		42.5		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Malakal Culvert 2		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days		
Material		1.00		
Angle (β)		Horizontal 0		
Dry condition (γ)		Dry 0		
		Value	Value	Value
No.	1	38	38	35
	2	38	37	32
	3	42	35	40
	4	42	35	40
	5	35	32	38
	6	41	34	36
	7	40	36	36
	8	42	33	34
	9	40	28	38
	10	40	33	38
	11	40	38	39
	12	40	37	36
	13	42	37	38
	14	38	33	46
	15	32	35	38
	16	40	38	35
	17	42	21	33
	18	38	38	34
	19	40	32	40
	20	35	38	35
Average (Ro)		39	34.4	37.1
Compressive Strength F(N/mm ²)		31.9	21.1	29.1
Average (N/mm ²)		27.4		
Note $F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Malakal Culvert 3		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion		1976	1976	1976
Date		Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	41	40	36
	2	41	39	39
	3	41	39	34
	4	33	41	38
	5	40	36	36
	6	40	40	31
	7	30	42	35
	8	39	40	28
	9	39	40	30
	10	39	38	33
	11	41	32	38
	12	40	32	36
	13	39	41	34
	14	38	39	30
	15	39	42	37
	16	41	40	35
	17	41	40	38
	18	41	38	31
	19	38	42	30
	20	35	40	32
Average (Ro)		39	39.1	34.1
Compressive Strength F(N/mm ²)		31.3	26.5	25.3
Average (N/mm ²)		27.7		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Malakal Culvert 4		
Location		Malakal		
Design Strength		24		
No.	1	2	3	
Test Point	Side Wall	Side Wall	Side Wall	
Completion Date	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	
Age(Days)	more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days	
Material	1.00	1.000	1.00	
Angle (β)	Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0	
Dry condition (γ)	Dry 0	Dry 0	Dry 0	
		Value	Value	Value
No.	1	42	40	40
	2	42	42	42
	3	45	40	42
	4	40	44	40
	5	42	42	48
	6	48	42	38
	7	42	38	42
	8	44	42	48
	9	45	45	44
	10	40	44	48
	11	43	48	48
	12	46	50	48
	13	45	45	44
	14	49	46	43
	15	40	44	28
	16	44	48	36
	17	38	46	42
	18	40	42	42
	19	40	47	40
	20	40	42	42
Average (Ro)		43	43.9	42.3
Compressive Strength F(N/mm ²)		36.4	32.3	35.7
Average (N/mm ²)		34.8		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Meyuns Causway

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Meyuns Culvert 1		
Location		Meyuns		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Slab	Side Wall	Side Wall
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	61	61	61
	2	58	63	66
	3	60	63	62
	4	59	57	62
	5	58	60	66
	6	62	64	61
	7	64	62	59
	8	63	62	61
	9	64	54	62
	10	62	63	60
	11	63	62	62
	12	63	62	60
	13	58	56	58
	14	62	60	61
	15	61	61	59
	16	52	60	62
	17	62	58	62
	18	62	59	56
	19	62	60	59
	20	61	63	61
Average (Ro)		61	60.5	61
Compressive Strength F (N/mm ²)		59.3	51.2	59.5
Average (N/mm ²)		56.7		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Meyuns Culvert 1		
Location		Meyuns		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	45	40	46
	2	45	44	50
	3	44	40	50
	4	45	40	50
	5	40	41	46
	6	46	48	48
	7	46	54	52
	8	48	52	46
	9	48	48	44
	10	40	45	44
	11	44	44	46
	12	42	46	48
	13	44	40	54
	14	46	46	52
	15	40	52	46
	16	52	48	50
	17	48	44	50
	18	46	54	46
	19	50	48	46
	20	48	44	48
Average (Ro)		45	45.9	48.1
Compressive Strength F(N/mm ²)		39.7	35.0	43.1
Average (N/mm ²)		39.3		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Meyuns Culvert 2		
Location		Meyuns		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	45	54	46
	2	48	52	50
	3	40	54	50
	4	48	52	50
	5	40	48	46
	6	40	50	48
	7	48	48	52
	8	46	53	46
	9	46	48	44
	10	46	52	44
	11	48	50	46
	12	48	50	48
	13	46	50	54
	14	41	48	52
	15	48	48	46
	16	50	50	50
	17	52	46	50
	18	48	44	46
	19	48	43	46
	20	50	53	48
Average (Ro)		46	49.7	48.1
Compressive Strength F(N/mm ²)		40.8	38.4	43.1
Average (N/mm ²)		40.8		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Meyuns Culvert 3		
Location		Meyuns		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	44	46	48
	2	50	52	42
	3	42	52	44
	4	46	48	44
	5	48	52	44
	6	42	50	48
	7	52	50	46
	8	49	52	48
	9	53	44	49
	10	46	50	48
	11	52	53	46
	12	48	52	46
	13	50	50	46
	14	48	50	52
	15	50	48	48
	16	50	52	52
	17	48	52	50
	18	50	48	51
	19	48	48	52
	20	44	48	54
Average (Ro)		48	49.9	47.9
Compressive Strength F(N/mm ²)		43.0	39.3	42.8
Average (N/mm ²)		41.7		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Meyuns Culvert 4		
Location		Meyuns		
Design Strength		24		
No.		1	2	3
Test Point		Side Wall	Side Wall	Side Wall
Completion Date		1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle (β)		Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0
Dry condition (γ)		Dry 0	Dry 0	Dry 0
		Value	Value	Value
No.	1	42	42	45
	2	48	42	55
	3	42	44	52
	4	44	42	48
	5	40	40	52
	6	44	44	48
	7	44	42	48
	8	40	42	54
	9	42	42	50
	10	44	42	48
	11	40	42	54
	12	44	42	49
	13	44	42	55
	14	42	44	52
	15	44	45	54
	16	46	42	52
	17	42	40	53
	18	46	40	52
	19	46	42	48
	20	40	40	48
Average (Ro)		43	42.1	50.9
Compressive Strength F(N/mm ²)		36.9	30.3	46.6
Average (N/mm ²)		37.9		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Airai Causway

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Airai Culvert		
Location		Airai		
Design Strength		24		
No.	1	2	3	
Test Point	Side Wall	Side Wall	Side Wall	
Completion Date	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	1976 Oct. 04, 2021	
Age(Days)	more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days	
Material	1.00	1.000	1.00	
Angle (β)	Horizontal 0	Horizontal 0	Horizontal 0	
Dry condition (γ)	Dry 0	Dry 0	Dry 0	
	Value	Value	Value	
No.	1	45	38	44
	2	48	42	52
	3	42	42	48
	4	40	44	44
	5	48	48	38
	6	38	49	49
	7	44	42	48
	8	44	40	42
	9	44	50	42
	10	44	48	44
	11	45	44	50
	12	45	42	34
	13	48	40	42
	14	48	48	48
	15	40	48	38
	16	42	50	48
	17	40	51	38
	18	40	48	44
	19	44	42	50
	20	38	42	42
Average (Ro)		43	44.9	44.3
Compressive Strength F(N/mm²)		37.1	33.6	38.3
Average (N/mm²)		36.3		
Note $F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				

Rebound Hammer Test

Method : JSCE-G504

Name		Airai Culvert		
Location		Airai		
Design Strength		24		
No.		4	5	6
Test Point		Slab	Slab	Slab
Completion		1976	1976	1976
Date		Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021	Oct. 04, 2021
Age(Days)		more than 28 days	more than 28 days	more than 28 days
Material		1.00	1.000	1.00
Angle		Horizontal	Horizontal	Horizontal
(β)		0	0	0
Dry condition		Dry	Dry	Dry
(γ)		0	0	0
		Value	Value	Value
No.	1	64	63	60
	2	65	62	58
	3	66	64	62
	4	62	60	61
	5	61	62	64
	6	62	59	59
	7	66	60	62
	8	64	65	63
	9	71	60	58
	10	66	62	61
	11	65	64	54
	12	62	64	63
	13	62	63	63
	14	64	63	62
	15	65	63	60
	16	64	61	64
	17	64	62	61
	18	63	60	63
	19	58	66	62
	20	63	63	64
Average (Ro)		64	62.3	61.2
Compressive Strength F(N/mm ²)		63.2	53.4	59.7
Average (N/mm ²)		58.8		
Note				
$F(N/mm^2) = (-18.0 + 1.27 \times Ro) \times \alpha$ $Ro = R + \beta + \gamma$				