

キリバス国
公共事業省

キリバス国
ニッポン・コースウェイ改修計画

準備調査報告書

平成 28 年 5 月
(2016 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 Ides

基盤
JR(先)
16-086

キリバス国
公共事業省

キリバス国
ニッポン・コースウェイ改修計画

準備調査報告書

平成 28 年 5 月
(2016 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 Ides

序 文

独立行政法人国際協力機構は、キリバス国のニッポン・コースウェイ改修計画準備調査にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社建設技研インターナショナルと株式会社 Ides に委託しました。

調査団は、平成 27 年 5 月から平成 28 年 5 月までキリバス国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 28 年 5 月 20 日

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 中村 明

要 約

(1) 国の概要

- ・ 人口 10 万 3 千人、面積 730km² (33 の環礁島から構成) であり、世界第 3 位の広大な排他的経済水域 (355 万 km²) を有する。
- ・ 唯一の国際港を有するベシオ島と行政機関本庁・居住地帯が位置するバイリキ島を結ぶ唯一の道路 (以下、コースウェイ) が、国民の生活及び経済活動を維持していく上で不可欠である。
- ・ コースウェイにおいて、老朽化・自然災害 (高潮等) を原因とする侵食・崩壊が発生しており、全面的な改修および強靱化が喫緊の課題となっている。

(2) プロジェクトの背景、経緯および概要

- ・ 「キリバス開発計画 (2012~2015)」において、インフラ整備を重点分野として位置づけ、近年の課題である老朽化した道路等の再整備への優先的な取り組みが掲げられている。
- ・ 2014 年 7 月にキリバス政府より、本無償資金協力事業が我が国に要請された。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は 2015 年 5 月 26 日から 2016 年 5 月 9 日まで表 1 に示す期間に協力準備調査団をキリバスへ派遣した。第一次現地調査及び第二次現地調査では、キリバス側関係者との協議を通じ、主に本プロジェクトのスキープの確定、護岸補修・補強方法、道路幅員構成、舗装タイプ、埋設管移設方法、橋梁補修・補強方法、環境社会配慮、自然条件調査、交通量調査、軸重調査、応急復旧工事 (中期対応) の提案、建設資機材等の調達事情、運営・維持管理体制等に関して、調査、確認を行った。第一次及び第二次現地調査結果に基づき、日本国内で道路設計、護岸設計、橋梁設計、施工計画、概略事業費積算等の概略設計を実施した。調査団は第三次現地調査にて、概略設計の内容、キルギス側負担事項についてキルギス側と協議・確認し、合意を得た。

また、第一次及び第二次現地調査で検討・提案された応急復旧工事 (中期対応) について、第一次～第三次中期対応施工監理を実施した。

表 1 派遣期間概要

調査名	期間
第一次現地調査	2015 年 5 月 26 日～2015 年 7 月 6 日
第二次現地調査	2015 年 8 月 18 日～2015 年 9 月 21 日
第一次中期対応施工監理	2016 年 1 月 5 日～2016 年 2 月 3 日
第二次中期対応施工監理	2016 年 2 月 16 日～2016 年 3 月 12 日
第三次現地調査	2016 年 2 月 23 日～2016 年 3 月 4 日
第二次中期対応施工監理	2016 年 4 月 5 日～2016 年 5 月 9 日

本調査では、エルニーニョの影響及び将来的な気候変動（将来的海面上昇）を考慮した潮位を設定し、道路設計、橋梁設計及び護岸設計に適用した。護岸構造は、既存護岸の損傷状況を踏まえ、補修・補強構造を区間別に使い分けることで合理的な計画とした。舗装タイプはアスファルト舗装、コンクリート舗装、既存舗装（DBST）について、LCC を考慮した比較検討を実施し、最も経済的となるアスファルト舗装を選定した。既存橋梁は、目視点検、ひび割れ測定及びコンクリートの簡易強度試験を実施した結果、構造に致命的な損傷や変状が確認されなかったことから、ひび割れ注入などの補修と橋梁前後の盛土構造部の幅員と連続性を確保するため、橋梁部の幅員拡幅を計画した。また、既存埋設管は、維持管理性を向上させるため、コースウェイの躯体とは分離し、ユーティリティボックスを道路脇に設置する計画とした。

最終的に提案された計画概要は以下の通りである。

表 2 計画概要（盛土構造区間）

延長			3,220m
幅員	通常部	車道	W=6.0m (3.0m×2)
		路肩／歩道	W=5.0m (2.5m×2)
		計	W=11.0m
	ユーティリティボックス設置部	車道	W=6.0m (3.0m×2)
		路肩／歩道	W=3.5m (1.75m×2)
		ユーティリティボックス	W=1.5m
		計	W=11.0m
舗装	タイプ		アスファルト舗装
	表層・基層		50mm
	上層路盤		150mm
	下層路盤		200mm
護岸	Option-1		L=400m
	Option-2		L=2,127.35m
	Option-3		L=1,700m

表 3 計画概要（橋梁区間）

延長			10m
形式			ボックスカルバート
幅員	車道		W=6.0m (3.0m×2)
	路肩／歩道		W=5.0m (2.5m×2)
	計		W=11.0m
舗装	タイプ		アスファルト舗装
	表層・基層		70mm

(4) プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計約 7.5 ヶ月（入札期間含む）、施設建設約 35.5 ヶ月である。

概略事業費 [施工業者契約・認証まで非公開]

(5) プロジェクトの評価

1) 妥当性

以下の点から我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ・ 前述のとおり、唯一の国際港を有するベシオ島および行政機関及び行政機関本庁・居住地帯が位置するバイリキ島を結ぶ唯一の道路であるため、プロジェクトの裨益は相当数のキリバス国民である。
- ・ プロジェクトの効果として、ニッポン・コースウェイにおける安全かつ円滑な走行が確保されることである、住民の生活改善にも寄与する。
- ・ ニッポン・コースウェイの全面的な改修及び強靱化により、キリバス側の護岸の補修費は著しく縮減できる。
- ・ 本プロジェクトにおいて、環境面・社会面の負の影響がほとんどない。
- ・ キリバス側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理を行うことができる。

2) 有効性

定量的効果

本プロジェクトの実施により期待できる定量的効果は、自然災害による年間通行規制の低減と護岸崩壊の削減、平均走行速度の向上及び MPWU の護岸補修費の削減である。

指標名	基準値(2015年)	目標値 (2022年【事業完成3年後】)
自然災害による 年間規制日数の低減	28日*	0日
護岸崩壊の削減(箇所)	6	0
平均走行速度の向上	20km/時	40km/時
護岸の補修費の削減	381,408 豪ドル	28,599 豪ドル

*護岸崩壊による補修工事で片側交互規制が必要となる。

平均旅行速度の目標値の設定

コースウェイは、ほぼ直線でフラットな線形であり、設計速度は 60km/時であるもの大型車両も多くみられることから 50km/時とした。

また、始点は料金所における支払い及び待ち時間と終点部における交差点(ラウンドアバウト)の停止時間(10秒)を加算して、40km/時とした。

$$\text{コースウェイの所要時間} = 3.2\text{km} / 50[\text{km/時}] \times 3600 + 35 \text{秒} + 15 \text{秒} = 280 \text{秒} = 0.078 \text{時間}$$

$$\text{コースウェイの平均旅行速度} = 3.2\text{km} / 0.078 \text{時間} = 41 \div 40[\text{km/時}]$$

維持管理費の目標値の設定

これまでは、損傷すると補修することで対応していたが、長期的に施設が活用されるためには

定期的な点検と小補修といった維持管理費の確保が必要である。本報告の「3.5.2 運営・維持管理費」より、道路護岸の年間維持管理費 19,297 豪ドルと橋梁（10m 区間）の年間維持管理費 9,302 豪ドルの合計として 28,599 豪ドルとした。

定性的効果

プロジェクトによる定性的効果は、下記のとおりである。

- ・ 安定したライフラインが一年中確保される。
- ・ 歩行者及び自転車の安全性が確保される。
- ・ ベシオ～バイリキ間の物流及び人流が一年中確保される。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト	
略語集	
	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-3
1-4 他ドナーの援助動向	1-4
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存施設・機材	2-5
2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況	2-6
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-6
2-2-2 自然条件	2-6
2-2-2-1 潮位	2-6
2-2-2-2 気候変動	2-9
2-2-2-3 波浪	2-12
2-2-2-4 地形地質調査	2-13
2-2-2-5 交通量調査	2-21
2-2-2-6 軸重調査	2-25
2-2-3 環境社会配慮	2-26
2-2-3-1 環境影響評価	2-26
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 キリバス国の現状	3-1

3-1-2	上位計画および要請背景	3-1
3-1-3	先行調査および他ドナー等の援助活動	3-1
3-1-4	要請内容	3-1
3-1-5	調査の目的	3-1
3-1-6	プロジェクトの目標及び成果	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-1-1	サイト状況	3-2
3-2-1-2	本プロジェクトにおける改良計画方針	3-11
3-2-1-3	道路設計に係る方針	3-15
3-2-1-4	護岸設計に係る方針	3-20
3-2-1-5	橋梁設計に係る方針	3-32
3-2-1-6	埋設管移設に係る方針	3-36
3-2-1-7	復旧工事に係る方針	3-37
3-2-1-8	本プロジェクトにおける留意点	3-43
3-2-1-9	緊急工事技術指導（中期対応策）	3-43
3-2-2	基本計画	3-48
3-2-2-1	適用基準類	3-48
3-2-2-2	道路計画	3-48
3-2-2-3	護岸計画	3-54
3-2-2-4	橋梁設計	3-72
3-2-2-5	復旧工事計画	3-78
3-2-3	概略設計図	3-84
3-2-4	施工計画／調達計画	3-84
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-84
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-85
3-2-4-3	施工区分／調達区分	3-85
3-2-4-4	施工監理計画／調達管理計画	3-85
3-2-4-5	品質管理計画	3-86
3-2-4-6	資機材調達計画	3-87
3-2-4-7	ソフトコンポーネント計画	3-89
3-2-4-8	実施工程	3-95
3-3	相手国側負担事業の概要	3-96
3-3-1	我が国の無償資金協力事業における一般事項	3-96
3-3-2	本計画固有の事項	3-96
3-3-3	相手国側への要望	3-96
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-98
3-4-1	運営維持管理体制	3-98
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-99

3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-99
3-5-1-1	日本側負担経費	3-99
3-5-1-2	キリバス国側負担経費	3-99
3-5-1-3	積算条件	3-99
3-5-2	運営・維持管理費	3-100
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-1
4-4-1	妥当性	4-1
4-4-2	有効性	4-2
4-4-2-1	定量的効果	4-2
4-4-2-2	定性的効果	4-2

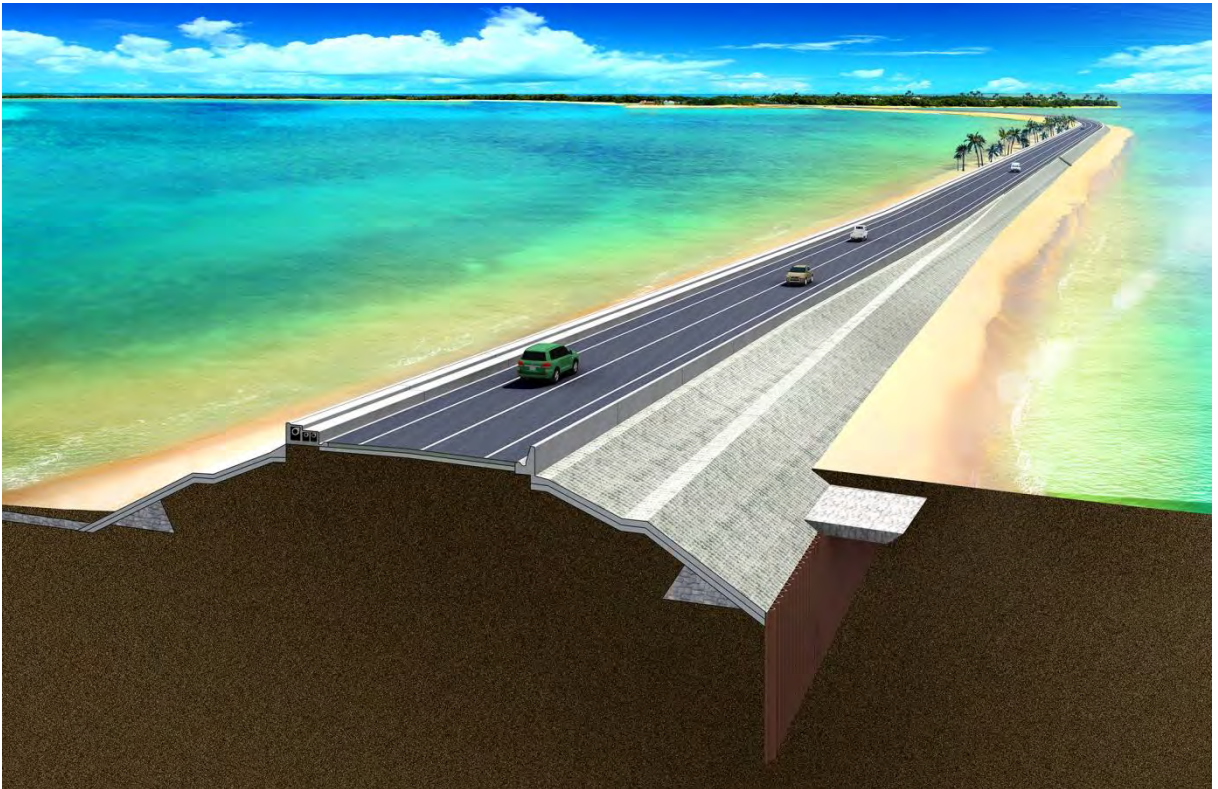
~APPENDIX~

Appendix-1:	調査団員・氏名
Appendix-2:	調査行程
Appendix-3:	関係者リスト
Appendix-4:	1 st Minutes of Discussions
Appendix-5:	2 nd Minutes of Discussions
Appendix-6:	3 rd Minutes of Discussions
Appendix-7:	Technical Notes
Appendix-8:	ソフトコンポーネント計画書
Appendix-9:	舗装タイプ別費用算出表
Appendix-10:	地質調査結果
Appendix-11:	概略図面集



調査対象位置図

完成予想図



第 1 次現地調査写真(1/2)



Kiribati Rehabilitation Project 担当者との協議



MPWU(Minister)との協議



埋設物探査の状況



埋設物調査（試掘）の状況



橋梁部の健全度調査状況



深淺測量の状況

第 1 次現地調査写真(2/2)



橋梁部の健全度調査状況



深浅測量の状況



交通量調査の状況



地元作業員による水締め補修状況



護岸法面マットの剥落



地元作業員によるひび割れ補修状況

第 2 次現地調査写真



MPWU との協議



MOF との協議



MPWU(Minister)との協議



在フィジー日本国大使への説明



Stakeholder Meeting



Technical Note 署名

第 3 次現地調査写真



M/D の署名

図表リスト

図		頁
図 2-1-1-1	Civil Engineering Section の組織図	2-2
図 2-2-2-1	過去の潮位観測比較と基準面	2-7
図 2-2-2-2	キングタイトの年平均値と頻度	2-9
図 2-2-2-3	ベシオ港の平均潮位（上図）と年最大潮位（下図）の変化	2-10
図 2-2-2-4	キングタイトの年最大値と平均値との差および予想値と観測値の差	2-11
図 2-2-2-5	世界平均海面上昇予測（IPCC AR5）	2-11
図 2-2-2-6	コースウェイ建設前の地形（左：1943 年米軍、右：2015 年 Google Earth）	2-14
図 2-2-2-7	サンゴ礁の地形区分（サンゴ礁学 2014 による）	2-15
図 2-2-2-8	タラワ地区の地形区分例（Richmond 1993 pp.27）	2-16
図 2-2-2-9	コースウェイ周辺の未固結堆積物層	2-17
図 2-2-2-10	Marshall（1985）によるボーリング結果図	2-18
図 2-2-2-11	地質縦断図	2-20
図 2-2-2-12	時間別休日交通量分布（To Biriki）	2-22
図 2-2-2-13	時間別休日交通量分布（To Betio）	2-23
図 2-2-2-14	時間別平日交通量分布（To Biriki）	2-24
図 2-2-2-15	時間別平日交通量分布（To Betio）	2-24
図 2-2-3-1	コースウェイの位置	2-26
図 2-2-3-2	コースウェイの全長（橙色線部分）	2-27
図 2-2-3-3	護岸改修オプション1の断面図	2-27
図 2-2-3-4	護岸改修オプション2の断面図	2-28
図 2-2-3-5	護岸改修オプション3の断面図	2-28
図 2-2-3-6	護岸改修の各オプションの適用箇所	2-29
図 2-2-3-7	護岸改修工事の施工手順イメージ	2-30
図 2-2-3-8	護岸改修工事の施工手順イメージ	2-31
図 2-2-3-9	橋梁改修後の断面図	2-32
図 2-2-3-10	道路改修後の断面図	2-33
図 2-2-3-11	道路改修工事の施工手順イメージ	2-34
図 2-2-3-12	改修後のコースウェイの代表的な断面	2-35
図 2-2-3-13	仮設ヤードの候補地	2-38
図 2-2-3-14	バイリキの土地利用計画図	2-40
図 2-2-3-15	ベシオの土地利用計画図	2-41
図 2-2-3-16	コースウェイ横のリーフフラット上での水利用状況	2-42
図 2-2-3-17	水質および底質調査地点の位置（青丸：水質、橙丸：底質）	2-43
図 2-2-3-18	大気質の測定位置（No.1 と No.2）	2-48
図 2-2-3-19	コースウェイ周辺海域の生物生息場の分布図	2-51
図 2-2-3-20	調査測線の位置	2-52

図 2-2-3-21	調査測線上の植生分布 (ベシオ)	2-57
図 2-2-3-22	調査測線上の植生分布 (バイリキ)	2-58
図 2-2-3-23	BEIA/GEIA の許認可手続きフロー	2-61
図 2-2-3-24	砂の採掘許可手続きのフロー	2-63
図 2-2-3-25	Te Atinimarawa 社の採掘許可エリア	2-64
図 2-2-3-26	埋立許可手続きのフロー	2-65
図 3-2-1-1	道路嵩上げ高の考え方	3-17
図 3-2-1-2	コースウェイ全体の損傷の特徴模式図	3-20
図 3-2-1-3	既設設計で採用された波高	3-24
図 3-2-1-4	リーフ上の波の変形に係わる各項目の説明図	3-24
図 3-2-1-5	越波流量算定図	3-25
図 3-2-1-6	護岸前面の諸元の説明図	3-28
図 3-2-1-7	CADMAS-SURF による越波状況 (既設設計)	3-31
図 3-2-1-8	CADMAS-SURF による越波状況 (既設設計キングタイド)	3-31
図 3-2-1-9	Coastal Calculator の出力例 (既設設計キングタイド)	3-32
図 3-2-1-10	橋梁の幅員構成	3-34
図 3-2-1-11	橋梁部の桁下クリアランス	3-34
図 3-2-1-12	現状の埋設状況	3-36
図 3-2-1-13	埋設物移設範囲	3-36
図 3-2-1-14	ひび割れ補修マニュアル	3-39
図 3-2-1-15	モルタル土嚢マニュアル	3-42
図 3-2-1-16	防砂シート敷設状況	3-44
図 3-2-1-17	土のう製作・敷設 (下段~中段)	3-45
図 3-2-1-18	土のう製作・敷設 (中段~上段)	3-46
図 3-2-2-1	排水口サイズと設置間隔 (現況と計画)	3-52
図 3-2-2-2	排水形状	3-53
図 3-2-2-3	現状の埋設状況	3-54
図 3-2-2-4	対策工適用範囲図	3-59
図 3-2-2-5	既設波返し工が滑動する時の波高	3-60
図 3-2-2-6	外洋側 (バイリキ側) パラペットの形状	3-61
図 3-2-2-7	外洋側 (ベシオ側) パラペットの形状	3-62
図 3-2-2-8	ラグーン側パラペットの形状	3-62
図 3-2-2-9	護岸斜面の検討モデル	3-64
図 3-2-2-10	外洋側バイリキ側の回折波	3-65
図 3-2-2-11	堤体内外の水位差の検討図	3-68
図 3-2-2-12	ファブリマットの浮き上がりに対する検討	3-68
図 3-2-2-13	法尻矢板がある場合のファブリマット検討モデル	3-69
図 3-2-2-14	法尻の根固め構造	3-70
図 3-2-2-15	鋼矢板の検討モデル	3-71
図 3-2-2-16	計算モデル	3-77

図 3-2-2-17 拡幅補強標準図.....	3-78
図 3-5-2-1 Civil Engineering Section の組織図.....	3-100

表

	頁
表 2-1-1-1 MPWU の予算 (2014~2017)	2-1
表 2-1-1-2 セクション別の2015年の予算.....	2-2
表 2-1-2-1 MPWUの予算 (単位: 豪ドル)	2-3
表 2-1-2-2 ニッポン・コーズウェイの料金収入と支出 (単位: 豪ドル)	2-3
表 2-1-4-1 MPWU 保有機械(2016年4月時点).....	2-5
表 2-2-2-1 潮位の比較.....	2-8
表 2-2-2-2 ベシオ港潮位観測データに基づく潮位解析結果.....	2-8
表 2-2-2-3 エルニーニョ現象とラニーニャ現象の発生年.....	2-9
表 2-2-2-4 太平洋島国におけるエルニーニョの歴史的影響.....	2-9
表 2-2-2-5 既設設計時に推算された沖波.....	2-12
表 2-2-2-6 コンサルタント(T&TI)による沖波波高.....	2-13
表 2-2-2-7 周辺海域における波高・周期出現頻度.....	2-13
表 2-2-2-8 サンゴ礁の地形区分と堆積物、特徴 (Iryu2011 などから作成)	2-15
表 2-2-2-9 現地調査実施内容一覧.....	2-19
表 2-2-2-10 調査位置図.....	2-19
表 2-2-2-11 交通量調査条件.....	2-21
表 2-2-2-12 交通量調査結果.....	2-21
表 2-2-2-13 調査対象別交通量結果 (休日)	2-21
表 2-2-2-14 調査対象別交通量結果 (平日)	2-23
表 2-2-2-15 軸重調査条件.....	2-25
表 2-2-2-16 軸重調査結果.....	2-25
表 2-2-3-1 工事に必要な主な資材、その量および想定調達先.....	2-36
表 2-2-3-2 工事に必要な主な機材、その量および仕様.....	2-37
表 2-2-3-3 予定している工事の行程.....	2-39
表 2-2-3-4 水質調査項目および方法.....	2-43
表 2-2-3-5 水質調査の結果.....	2-45
表 2-2-3-6 底質調査項目および分析方法.....	2-46
表 2-2-3-7 底質調査の結果.....	2-46
表 2-2-3-8 騒音調査の結果.....	2-47
表 2-2-3-9 IFC の騒音ガイドライン値 (LAeq)	2-47
表 2-2-3-10 PM10 の測定結果 (単位: mg/m ³)	2-49
表 2-2-3-11 NO ₂ ・SO ₂ の分析結果 (単位: mg/m ³)	2-50
表 2-2-3-12 調査で確認された大型海藻類.....	2-53
表 2-2-3-13 調査で確認されたサンゴ類.....	2-54
表 2-2-3-14 調査で確認された大型底生生物類.....	2-55
表 2-2-3-15 調査で確認された植生類.....	2-56
表 2-2-3-16 BEIA 及び CEIA 報告書に含めるべき主な内容.....	2-62

表 2-2-3-17	スコーピングの結果（工事中および供用中）	2-67
表 2-2-3-18	工事サイトでの水質汚染リスクおよび対策案	2-71
表 2-2-3-19	想定される工事中の主な廃棄物および量	2-73
表 2-2-3-20	環境管理計画の概要	2-75
表 2-2-3-21	環境モニタリング計画	2-79
表 2-2-3-22	公聴会の質疑応答要旨	2-81
表 2-2-3-23	環境チェックリスト	2-84
表 3-2-1-1	護岸の損傷区分	3-2
表 3-2-1-2	損傷程度別の区間長	3-2
表 3-2-1-3	護岸等の損傷度区分	3-3
表 3-2-1-4	既存橋梁点検の方法と主な結果	3-6
表 3-2-1-5	橋梁構造の適用性における比較検討（1）	3-12
表 3-2-1-6	橋梁構造の適用性における比較検討（2）	3-13
表 3-2-1-7	橋梁構造の適用性における比較検討（3）	3-14
表 3-2-1-8	本プロジェクトにおける幅員構成（道路区間）	3-15
表 3-2-1-9	埋設管移設位置と幅員構成の比較（道路区間）	3-16
表 3-2-1-10	平面線形	3-18
表 3-2-1-11	縦断線形	3-18
表 3-2-1-12	舗装タイプ比較表	3-19
表 3-2-1-13	道路排水検討条件	3-20
表 3-2-1-14	コースウェイ全体の損傷状況に合わせた対策工の基本方針	3-21
表 3-2-1-15	潮位条件の見直し	3-22
表 3-2-1-16	既設設計時潮位と見直し潮位	3-23
表 3-2-1-17	設計波高	3-24
表 3-2-1-18	見直し条件による越波流量（外洋側基本ケース）	3-25
表 3-2-1-19	見直し条件による越波流量（外洋側感度分析）	3-26
表 3-2-1-20	被災時の越波量の推定	3-26
表 3-2-1-21	越波流量と許容値（外洋側）	3-27
表 3-2-1-22	環礁開口部からコースウェーリーフエッジまでの波の変形	3-28
表 3-2-1-23	越波流量と許容値（ラグーン側）	3-29
表 3-2-1-24	各解析方法による結果比較（外洋側）	3-30
表 3-2-1-25	各解析方法による結果比較（ラグーン側）	3-30
表 3-2-1-26	橋梁改良案の比較検討	3-33
表 3-2-1-27	既設設計の設定方法での桁下クリアランス	3-35
表 3-2-1-28	漁船利用と水路水深を考慮した桁下クリアランス	3-35
表 3-2-2-1	実施指針・基準等	3-48
表 3-2-2-2	大型車交通量の推移	3-48
表 3-2-2-3	交通量区分と疲労破壊輪数	3-49
表 3-2-2-4	目標 TA 値の設定	3-49
表 3-2-2-5	各層の最小厚さ	3-50

表 3-2-2-6	舗装構成比較表	3-50
表 3-2-2-7	軸重条件	3-51
表 3-2-2-8	舗装設計条件	3-51
表 3-2-2-9	舗装厚照査結果	3-51
表 3-2-2-10	降雨確率年の標準	3-52
表 3-2-2-11	流出係数	3-53
表 3-2-2-12	降雨強度算定条件	3-53
表 3-2-2-13	計算結果	3-53
表 3-2-2-14	ユーティリティボックスの車輛衝突計算結果	3-54
表 3-2-2-15	断面比較表 (1/3)	3-56
表 3-2-2-16	断面比較表 (2/3)	3-57
表 3-2-2-17	断面比較表 (3/3)	3-58
表 3-2-2-18	適用波高と波圧強度	3-61
表 3-2-2-19	外洋側 (バイリキ側) パラペット安定計算結果	3-61
表 3-2-2-20	外洋側 (ベシオ側) パラペット安定計算結果	3-62
表 3-2-2-21	ラグーン側パラペット安定計算結果	3-63
表 3-2-2-22	現況ファブリマットの検討	3-66
表 3-2-2-23	計画版厚の照査 (波浪)	3-67
表 3-2-2-24	計画版厚の照査 (水位差)	3-69
表 3-2-2-25	計算結果	3-71
表 3-2-2-26	既存橋梁の主要な設計条件	3-72
表 3-2-2-27	復元設計条件	3-72
表 3-2-2-28	土質定数 (既存橋梁の支持力照査)	3-73
表 3-2-2-29	航路条件	3-73
表 3-2-2-30	橋梁改修に係る代替案	3-74
表 3-2-2-31	補修数量	3-75
表 3-2-2-32	BOX 断面方向の設計結果	3-76
表 3-2-2-33	ウイング部の設計結果	3-76
表 3-2-2-34	支持力照査結果	3-77
表 3-2-2-35	復旧工事計画比較案 (1)	3-80
表 3-2-2-36	復旧工事計画比較案 (2)	3-81
表 3-2-2-37	復旧工事計画比較案 (3)	3-82
表 3-2-2-38	実施スケジュール	3-83
表 3-2-4-1	両国政府の負担区分	3-85
表 3-2-4-2	コンクリート工の品質管理計画	3-87
表 3-2-4-3	土工及び舗装工の品質管理計画	3-87
表 3-2-4-4	主要建設資材調達区分表	3-88
表 3-2-4-5	工事中建設機械調達区分整理表	3-88
表 3-2-4-6	ソフトコンポーネント活動計画	3-93
表 3-2-4-7	本体工事の概略計画を含む全体工程	3-94

表 3-2-4-8	業務実施工程表	3-95
表 3-5-1-1	概略総事業費	3-99
表 3-5-1-2	キリバス国側負担経費	3-99
表 3-5-2-1	既存橋梁の主要な維持管理項目及び年間費用	3-101
表 3-5-2-2	盛土部の主要な維持管理項目及び年間費用	3-101

略語集

略語	日本語	英語
ADB	アジア開発銀行	Asia Development Bank
AASHTO	米国全州道路交通運輸行政官協会	American Association of State Highway and Transportation Officials
BEIA	基本環境影響評価	Basic Environmental Impact Assessment
C/P	カウンターパート	Counter Part
CADMAS	数値波動水路	Computer Aided Design of Maritime Structure
CBR	路床土支持力比	California Bearing Ratio
CEIA	総合環境影響評価	Comprehensive Environmental Impact Assessment
CES	公共事業省 土木技術課	Civil Engineering Section
DBST	二層式表面処理	Double Bitumineux Surface Treatment
E/N	交換文書	Exchange of Notes
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
ESAL	等価単軸荷重	Equivalent Single Axle Load
G/A	贈与契約	Grant Agreement
HWL	朔望平均満潮位	High Water Level
IDA	国際開発協会	International Development Association
IPCC	国連気候変動に関する政府間パネル	Intergovernmental Panel on Climate Change
IUCN	国際自然保護連合	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
JICA	独立行政法人 国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
KRRP	キリバス国リハビリテーション事業	Kiribati Road Rehabilitation Project
MELAD	環境省	Ministry of Environmental, Lands & Agriculture Development
MHWS	大潮平均高潮位	Mean High Water Spring
MLWS	大潮平均低潮位	Mean Low Water Spring
MPWU	公共事業省	Ministry of Public Works & Utilities
NIWA	国立水・大気圏研究所	National Institute of Water and Atmosphere Research
T&TI	トーキン&テイラーインターナショナル	Tonkin & Taylor International Ltd

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 対象国の概要

キリバス国は、太平洋上のギルバート諸島、フェニックス諸島及びライン諸島からなり、国土面積は 730km²である。国土は東西 4,500km、南北 1,800km の広大な海域に 33 の環礁島から構成されており、世界第三位の広大な排他的経済水域 (355 万 km²) を有している。大洋州の島嶼国の中でも国土の拡散性、国際市場からの地理的隔絶が最も顕著である。2010 年のセンサスによると、人口は 103,058 人で、そのうちタラワ環礁を含むギルバート諸島に 93,496 人が居住している。そのうち、首都タラワに人口が集中しており、南タラワの人口は 34,427 人である。

国土は、平坦な環礁からなり、濃厚に適さないことから、食料品をはじめ大部分の生活物資を輸入に依存している。海上輸送は国民の生活及び経済活動を支える重要な生命線であり、港湾は輸出入の拠点として必要不可欠な社会基盤施設となっている。さらにそれらを国内輸送するための道路インフラ整備が優先事項であり、国家開発計画 (2012～2015) においてもあげられる。

(2) 対象サイトの現状と課題

ニッポンコーズウェイ (長さ 3.2km、幅 11m) は、我が国の無償資金協力「漁船水路・島嶼連絡建設計画」(1985 年) により整備されたものである。

国際港を有するベシオ島と行政機関本庁、居住地帯を位置するバイリキ島を接続する道路であり、2015 年 6 月に観測した日交通量は、平日で 3,900 台 (大型車混入率: 21%)、休日で 2,100 台 (ともに二輪車含む) となり、国民の生活及び経済活動を維持していく上で不可欠な道路である。

本コーズウェイは、老朽化、自然災害 (高潮等) を原因とする侵食・崩壊が発生しており、特に概要側に被害が集中している。外洋側の内、橋梁～バイリキ区間の護岸法面は損傷が激しい。2014 年 2 月には、大規模な崩壊が発生するなど、その全面的な改修及び強靱化が喫緊の課題となっている。

舗装路面に関しては、植生及び陸地などに面している区間は比較的、舗装状況は良好であるが、道路両側が護岸構造である区間は舗装の劣化が著しく、舗装が剥離されているため舗装状況がほとんど確認できない状況である。

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発計画

国家開発計画（2012-2015）における主要な戦略は次のとおりであるが、インフラ施設の内、道路整備計画では、南タラワ主要道路の改修が優先事項として挙げられている。本プロジェクトの対象区間は、当該道路の一部であり、国家開発計画においても重要な位置づけにある。

国家開発計画
<ul style="list-style-type: none">・ 人材開発：読み書きの能力および計算能力の向上・ 経済成長、貧困削減：財政構造改革の実施・ 保健：良質な医療サービスへのアクセス性の向上・ 環境：継続的な気候変動への対応および環境保全・ 国家統治：国家統治システムの強化・ インフラ施設：インフラ施設の整備による経済成長、貿易、工業開発、技術的・社会的改革の促進

1-1-3 社会経済状況

キリバス国は、燐鉱石が枯渇して以来、漁業開発の促進等により新しい経済構造を模索中であり、現在はコプラ、観賞用魚や海草が精算および輸出の大半を占める。2014年の経済指標は、GNIで3.3億米ドル、一人あたりのGNIが2,980米ドル、経済成長率は3.7%となっている（世界銀行）。

産業構造は、対GDP比にすると、農業が25.6%、工業7.7%、サービス業が66.7%となっている。

農業の主な生産はタロイモとバナナの他、加工して輸出に向けるためのココナッツが盛んである。

工業では、最大作物のココナッツを加工し、コプラを生産している。

総貿易額だと輸出は78百万米ドル、輸入は181百万米ドルとなり、かなり大きな貿易赤字である（2014年アジア開発銀行）。輸出品はコプラ、観賞用魚、海草等の農産物であり、輸入品は食品、輸送機器・機械、工業製品等である。

主な輸出貿易相手国はタイ、コロンビア、日本となり、輸入貿易相手国はフィジー、日本、豪州となっている。

その他、1,000人を超える船員が外国船で働いており、毎年これらの船員がその家族に送ってくる金や品物は100万ドルを超えている。送金同様、キリバスの排他的経済水域で梁をする外国船からのライセンス料も大きな国家収入になっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 背景及び経緯

キリバス共和国は、赤道付近の太平洋上に点在する 33 の環礁島から構成されており、世界第三位の広大な排他的経済水域（355 万 km²）を有している。その地理的条件から、コーズウェイ等の島嶼間移動に資するインフラは、国民生活及び経済活動を維持していく上で不可欠である。

ニッポン・コーズウェイ（長さ 3.2km、幅 11m）は、我が国の無償資金協力（漁船水路・島嶼連絡路建設計画）（1985 年）により整備され、キリバスに一つしかない国際港（ベシオ港）が位置するベシオ島と行政機関本庁が存在し、住民が多く居住するバイリキ島を結ぶ唯一の道路である。しかしながら、老朽化に加えて、潮流や気候変更の影響とされる高潮等が原因とみられるコーズウェイの侵食が進み、2014 年 2 月には大規模な崩落が発生するなど、その全面的な改修及び強靱化が喫緊の課題となっている。

キリバス政府は、開発計画（2012-2015）で、インフラ整備を重点分野として位置づけ、近年の課題である老朽化した道路等の再整備へ優先的に取り組むこととしている。このような背景の下、キリバス政府はニッポン・コーズウェイの改修及び強靱化を内容とする「ニッポン・コーズウェイ改修計画」（以下、本プロジェクト）に係る無償資金協力を 2014 年 7 月に我が国に要請した。

我が国は、2012 年開催の第 6 回太平洋・島サミットで採択された「沖縄キズナ宣言」で、「持続可能な開発と人間の安全保障」を協力の柱として位置づけ、信頼性の高い交通網の確保に向けた良質なインフラ整備に係る支援を表明している。本プロジェクトは、対キリバス国別援助方針では重点分野「脆弱性の克服」に、大洋州地域 JICA 国別分析ペーパーでは重点分野「経済活動基盤の強化／ライフラインの維持」に合致する。

本業務は、要請案件の必要性及び妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概略事業費を積算することを目的として実施した。

1-3 我が国の援助動向

我が国は水産分野を主体として、これまで人材育成及びインフラ整備に対する協力を中心に実施しており 2013 年までの政府開発援助の実績は、累計で無償資金協力 165.05 億円、技術協力で 56.68 億円となっている。

我が国の援助は、表 1-3-1 に示すように漁港等の水産無償資金協力を中心とした援助を実施してきており、道路整備分野では「南タラワ水産業関連道路」がある。また、「ベシオ港拡張」が 2014 年 7 月に完了し、それにともない、ニッポン・コーズウェイのコンテナ車や貨物車が増加しているものと考えられる。

表 1-3-1 我が国無償資金協力実績

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与 限度額	概要
1986年	漁船水路・島嶼連絡道路建設計画	11.28	ニッポン・コースウェイ建設 (L=3,462m)
1994年	小規模漁業復興計画	2.24	製氷施設等建設、小型漁船等供与
1995年	離島漁村復興計画	2.09	製氷施設等建設、小型漁船等供与
1999年	総合水産施設建設計画	6.48	製氷・凍結施設等建設、加工機材等供与
2004年	ベシオ港修復計画	8.35	護岸・共同溝、道路舗装等建設
2005年	クリスマス島沿岸漁業復興計画	7.39	漁業センター等建設、小型漁船等供与
2008年	南タラワ水産業関連道路整備計画	12.85	ベシオ地区、バイリキ地区、ビケニベウ地区の道路舗装、排水施設 (10.63km)
2013年	ベシオ港拡張	30.52	新棧橋 (200m)、連絡橋 (275m)、港湾荷役機械、航路標識

1-4 他ドナーの援助動向

Kiribati Road Rehabilitation Project (KRRP) が実施されている。概要は次の通り。

対象事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港からバイリキ地区までの 21.5 km間の道路改修 ・ フィーダー道路、アクセス道路の改修工事 6 km ・ ティマク内の道路の改修工事 2.8 km 他 ・ 当初、ニッポン・コースウェイ 3.2 kmの改修工事も含まれていたが外れた。しかし、同区間の埋設物工事は本事業に含まれている。
資金源	世銀 (through International Development Agency) オーストラリア政府 (through Pacific Region Infrastructure Facility) ADB 及びキリバス政府
実施機関	公共事業省 (MPWU)
コンサルタント	Roughton International (UK)、アソシエーション Fraser Thomas (New Zealand)
施工業者	McConnell Dowell Constructions (Aust) Pty Ltd
事業費	38 百万 US ドル
事業期間	2012-2016

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本事業の実施機関は、公共事業省(Ministry of Public Works and Utilities)となる。全体の組織図は、M/Dに添付されている図のとおりである。政策立案、エネルギー計画、公共施設への電力供給、水供給、建設技術・設計サービス (Building Civil)、積算・計画がこの省の役割となっており、職員の数全部で約200名となっている。

この内、道路建設、維持管理の実施部門は Civil Engineering Section となり、職員数は約40名である。

(図 2-1-1-1 参照)

MPWU の昨年の予算の実績と2017年までの予算計画は表 2-1-1-1 のとおりであり、年間約300万豪ドルであり、内訳を見ると、職員の給料(コード202)が大きく占めており、その他事務所の雑費となっている。表 2-1-1-2 はセクション別の2015年の予算を示しており、Civil Engineering Section は45万豪ドルを占める。

表 2-1-1-1 MPWU の予算 (2014~2017)

Code	項目	2014年 (実績)	割合 (%)	2015年	割合 (%)	2016年	割合 (%)	2017年	割合 (%)
201	KPF Contribution	108,281	3.0%	108,865	3.6%	111,042	3.6%	113,263	3.6%
202	Salaries	1,430,298	39.1%	1,434,298	47.2%	1,462,984	47.4%	1,492,244	47.6%
203	Housing Assistance	52,316	1.4%	52,316	1.7%	53,362	1.7%	54,430	1.7%
204	Allow ances	30,444	0.8%	30,444	1.0%	31,053	1.0%	31,674	1.0%
205	Overtime	8,727	0.2%	12,062	0.4%	12,303	0.4%	12,549	0.4%
206	Temporary assistance	13,455	0.4%	17,235	0.6%	17,580	0.6%	17,931	0.6%
208	Leave grants	140,250	3.8%	140,250	4.6%	140,250	4.5%	140,250	4.5%
215	Transport to work	40,805	1.1%	62,000	2.0%	63,736	2.1%	65,521	2.1%
216	Internal travel	24,810	0.7%	26,560	0.9%	27,304	0.9%	28,068	0.9%
217	Local training	2,050	0.1%	2,050	0.1%	2,107	0.1%	2,166	0.1%
218	Local Accom & Allow ances	19,294	0.5%	18,494	0.6%	19,012	0.6%	19,544	0.6%
219	Local Training - Catering	3,000	0.1%	2,000	0.1%	2,056	0.1%	2,114	0.1%
227	External travel	36,050	1.0%	47,000	1.5%	48,316	1.6%	49,669	1.6%
231	Telecomms	31,220	0.9%	39,000	1.3%	40,092	1.3%	41,215	1.3%
232	Electricity and gas	47,220	1.3%	78,000	2.6%	80,184	2.6%	82,429	2.6%
239	Entertainment	3,000	0.1%	3,000	0.1%	3,084	0.1%	3,170	0.1%
240	Printing	10,495	0.3%	10,495	0.3%	10,789	0.3%	11,091	0.4%
241	Stationery & Supplies	22,091	0.6%	25,000	0.8%	25,700	0.8%	26,420	0.8%
243	Office Equipment & Furniture	123,454	3.4%	60,000	2.0%	61,680	2.0%	63,407	2.0%
244	Repairs Equipment	32,500	0.9%	10,000	0.3%	10,280	0.3%	10,568	0.3%
250	Local service	29,912	0.8%	47,000	1.5%	48,316	1.6%	49,669	1.6%
251	Overseas services	2,465	0.1%	2,265	0.1%	2,328	0.1%	2,394	0.1%
285	Hire of plant/ equipment	138,600	3.8%	158,000	5.2%	162,424	5.3%	166,972	5.3%
327	Public Utilities Board	480,000	13.1%	-	-	-	-	-	-
289	Government Buildings Maintenance	500,000	13.7%	500,000	16.5%	500,000	16.2%	500,000	15.9%
345	Local contribution to Development Fund	328,511	9.0%	150,000	4.9%	150,000	4.9%	150,000	4.8%
	計	3,659,248	100.0%	3,036,334	100.0%	3,085,982	100.0%	3,136,758	100.0%

出典：MPWU

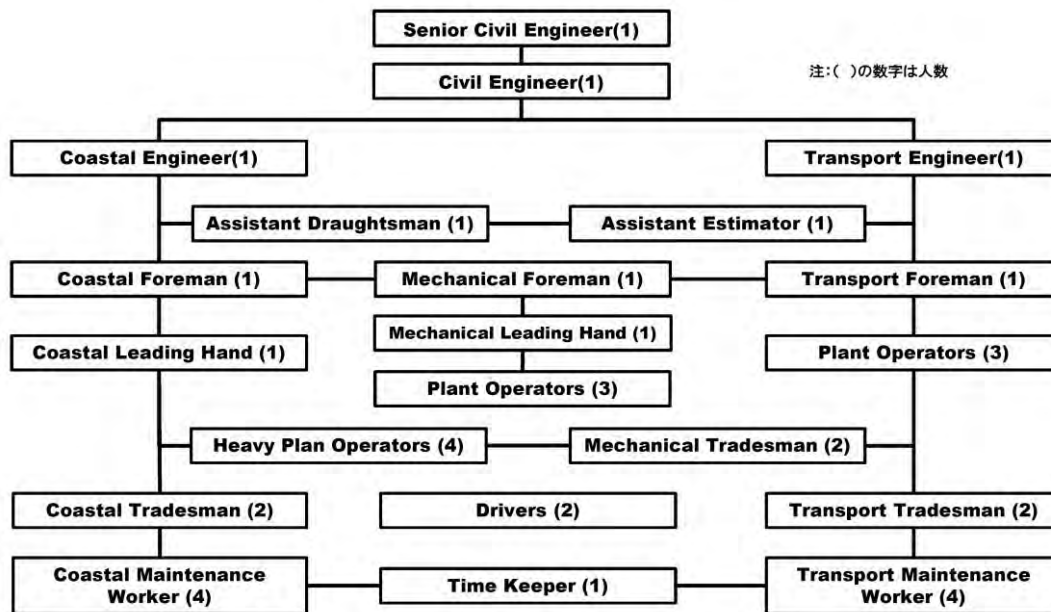


図 2-1-1-1 Civil Engineering Section の組織図

表 2-1-1-2 セクション別の 2015 年の予算

Section	予算 (Aus \$)	(%)
Admin	1,196,117	(39.4%)
Eng. Planning	159,198	(5.2%)
Electricity	23,162	(0.8%)
Dept. of Engineering	39,294	(1.3%)
Building and	514,929	(17.0%)
Water Supply	308,785	(10.2%)
Quality Control	122,587	(4.0%)
Architectural	128,810	(4.2%)
Civil Engineering	453,080	(14.9%)
Cost and Planning	89,373	(2.9%)
計	3,036,334	(100.0%)

出典 : MPWU

2-1-2 財政・予算

MPWU の予算は 2015 年で年間約 3 百万豪ドルであり、主な項目としては、表 2-1-2-1 のとおり人件費が多く占めている。

また、MPWU は道路維持管理費といった予算は持っておらず、維持管理費が必要となった場合、リクエストを閣議に提出して、特別予算として受け取ることとなっている。その維持管理にかかる特別予算は、コーズウェイの通行料から充てられている。表 2-1-2-2 にニッポン・コーズウェイの料金収

入と支出を示す。これまでは料金収入内で維持管理が行われてきたが、近年はキングタイド等による護岸の崩壊が激しいため、維持管理の支出が収入を上回る年も見られる。

表 2-1-2-1 MPWU の予算 (単位 : 豪ドル)

項目	実績	予算		
	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
人件費	1,735,970	1,747,469	1,779,647	1,812,471
交通費	120,959	154,054	158,368	162,802
直接購入費	191,540	108,495	111,533	114,656
通信・電気・ガス	78,440	117,000	120,276	123,644
公共事業協会	480,000	0	0	0
政府施設維持管理	500,000	500,000	500,000	500,000
その他	552,339	409,316	416,158	423,185
合計	3,659,248	3,036,334	3,085,982	3,136,758

出典 : MPWU

表 2-1-2-2 ニッポン・コースウェイの料金収入と支出 (単位 : 豪ドル)

年	収入	支出
2004 年	258,324	67,016
2005 年	317,494	229,665
2006 年	321,027	231,528
2007 年	306,227	150,972
2008 年	336,478	84,294
2009 年	292,170	82,361
2010 年	252,753	93,500
2011 年	255,090	357,759
2012 年	266,238	181,985
2013 年	275,516	278,657
2014 年	191,476	208,855
2015 年	403,170	381,408

出典 : MPWU

2-1-3 技術水準

現コースウェイは本邦における無償資金協力事業により 1985 年に建設された。建設後、約 30 年が経過し、これまでにコースウェイの老朽化及び自然災害 (高潮等) を原因とする侵食・崩壊が発生しており、Civil Engineering Section を中心に復旧作業に取り組んできた。主な復旧作業としては、舗装表面のポットホールの穴埋め (写真 1)、モルタルによる法面クラックの補修 (写真 2)、法面背後の空洞充填 (写真 3)、モルタル土のうによる路肩、法面、パラペットの補修 (写真 4) である。現地職員の道路及び護岸構造物に対する維持管理能力は高いとは言い難く、前述した補修作業はどれも短期的な応急対応程度

のレベルで実施されている。本プロジェクトにおいて、モルタル土嚢の積み方及び法面クラック補修方法に関するマニュアルを作成し、現地職員への指導を実施している。



【写真1】グレーダーによるポットホールの穴埋め



【写真2】クラック補修状況



【写真3】クラック背面の砂充填作業



【写真4】モルタル土嚢によるパラペット構築状況

2-1-4 既存施設・機材

本プロジェクトにより補修・補強されるコーズウェイの維持管理業務は、MPWU の Civil Engineering Section が担当することとなる。MPWU が保有する機材は以下に示すとおりである。

表 2-1-4-1 MPWU 保有機材(2016年4月時点)

機材	モーターグレーダー	バックホウローダー
仕様	重量 11t ブレード長 3710mm	0.3m ³ (バックホウ) 1.0m ³ (ローダー)
写真		
状態	良好	良好
機材	タイヤ式バックホウ	ホイールローダー
仕様	0.8m ³ 積	2.6m ³ 積
写真		
状態	整備中	整備中
機材	ダンプトラック	クレーン付きトラック
仕様	4t 積	不明
写真		
状態	故障中	整備済

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

プロジェクト対象地点の前後区間（空港からバイリキ地区までの 21.5km の区間）では、WB、オーストラリア政府及び ADB によるキリバス道路リハビリテーション事業（KRRP）が実施されており、道路のアスファルト舗装工事が進められている。それらの工事で使用されているアスファルトプラント及びコンクリートプラントは KRRP の施工業者（ニュージーランド）が独自で持ち込んできたものであり、キリバス国内が保有するプラントは存在しない。

また、骨材の採取場は海底からのコーラルロックのみであり、良質な骨材はフィジーからの輸入が主な入手方法となる。

既存コースウェイには水道管、通信ケーブル及び高压電線が埋設されており、本プロジェクトによるコースウェイの補修・補強工事においては、現地政府負担によりそれらの埋設管を移設する必要がある。

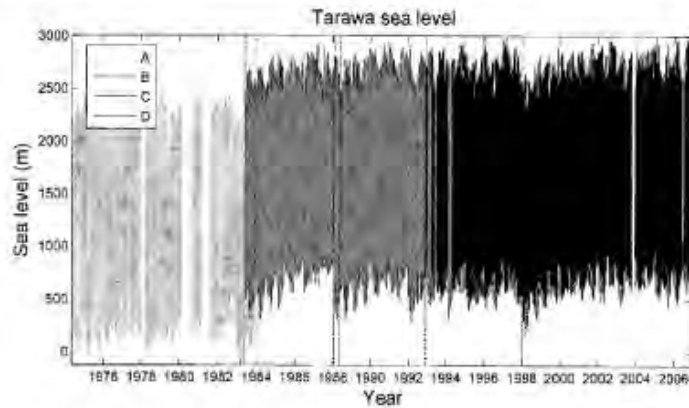
2-2-2 自然条件

2-2-2-1 潮位

最初の潮位観測は 1974 年から 1983 年までベシオ港に設置された潮位計によって行われ、1974 年から 1978 年までの観測結果をハワイ大学で解析し既設設計に適用している。その期間の潮位基準面は University of Hawaii Tide Gauge Zero (UoH) である。その後、1983 年から 1988 年まではバイリキで、1988 年から 1997 年までベシオで潮位観測が行われた。これらの基準面も UoH である。1993 年に South Pacific Sea Level and Climate Monitoring Project (SPSLCMP) で新たな潮位計が設置され、今日まで観測が継続している。その基準面は SEAFRAME Tide Gauge Zero (SEAFRAME) である。この二つの基準面の差は NIWA (National Institute of Water and Atmosphere Research) によって解析され、UoH と SEAFRAME との差を +0.419m としている。1983 年からの UoH と SEAFRAME との差はほとんどない。NIWA が解析したこれらの潮位観測計の観測結果と基準面を **図 2-2-2-1** に示す。

Sea level records available for Tarawa. The tabulated datum shift for each record based on consideration of the overlapping components of each record, is shown in the last column.

Name	Location	Start date	Finish date	Datum shift (mm)
Tarawa A	Betio	31 May 1974	31 Dec 1983	+419
Tarawa B	Bairiki	17 May 1983	10 May 1988	+23
Tarawa C	Betio	20 Jan 1988	31 Dec 1997	+23
SEAFRAME (D)	Betio	27 Mar 1993	Ongoing	0



Plot of measured Tarawa sea levels between May 1974 to the present from the four available sea-level records (Table 1).

出典：NIWA, “Kiribati Adaption Programme. Phase II: Information for Climate Risk Management” (2010)

図 2-2-2-1 過去の潮位観測比較と基準面

現在のキリバス国内での測量基準面は、2011 年に見直しが行われ、UoH と SEAFRAME の差がないとして UoH を採用している。過去の JICA の調査においても基準面の違いを検討しており、「キリバス国港湾開発計画調査」（1995）では SPSLCMP の基準面とそれ以前の工事基準面での差が 0.74m あるとしている。

上記のように現在の UoH(すなわち SEAFRAME もしくは SPSLCMP)と最初の UoH と間には差があるため、今回の地形測量にて、現在のコースウェイ道路面の標高を確認し、既設設計の道路標高と比較した。道路中心各測量点における既設設計標高(DL+3.3m)との差はベシオ側平均が 0.76m、バイリキ側平均が 0.78m であった。これより、建設後の沈下が無いとすれば、当時の基準面と現在の基準面との差 0.74m は妥当であると判断する。なお、NIWA の解析との違いや、当時の基準面の経緯など、現在の関係者からは明確な情報を得られていない。

既設設計時、キリバス国港湾開発計画時、NIWA による解析、ベシオ港拡張計画時のそれぞれの潮位を表 2-2-2-1 に示す。いずれの平均潮位も上記の差を勘案すると一致している。

表 2-2-2-1 潮位の比較

既設設計時潮位	キリバス国港湾開発計画調査時潮位	NIWAによるKAP (Kiribati Adaptation Project)での潮位	ベシオ港拡張計画時潮位
HHWL +2.45		SEAFRAME +3.00	高極潮位 +2.98
MHWS +1.80	HWL +1.84	MHPWS +2.24 (king tide: every few months) MHPWS +2.66 MHWS +2.12 (every 14 days) MHWS +2.54	朔望平均満潮位(HWL) +2.79
MHWS(SEAFRAME)+2.54	HWL(SEAFRAME)+2.58		
MSL(1974-1978) +0.94	MSL(1995) +0.95	SEAFRAME +2.00	
MSL(SEAFRAME)+1.68	MSL(SEAFRAME)+1.69	MSL(2007) +1.22 MSL(2007) +1.64 MSL(1980-1999) +1.20 MSL(1980-1999) +1.62 MSL(1974-1977) +1.19 MSL(1974-1977) +1.61	平均潮位(MSL) +1.63
MLWS +0.09	LWL +0.06	SEAFRAME +1.00	
Datum University of Hawaii Gauge Zero (UoH) 0.0		Datum University of Hawaii Gauge Zero (UoH) 0.0	
	0.74 m	0.419 m	朔望平均干潮位(LWL) +0.17
		Datum SEAFRAME Gauge Zero 0.0	
「ベシオ・パイリキ連絡路・漁船用水路建設計画基本設計調査報告書」(1985年)	「キリバス国港湾開発計画調査」(1995年)	NIWA, "Kiribati Adaptation Project Phase II: Climate Information for Risk Management Coastal calculator operational handbook" (2010)	「ベシオ港拡張計画事業化調査報告書」(2010年)

ここで、SPSLCMP の潮位観測データを用い、ベシオ港拡張計画時に検討された 2003 年から 2006 年の平均潮位と、直近 5 年間の平均潮位とを比較した。その結果、平均潮位の上昇は確認出来なかったものの、朔望平均満潮位については、直近 5 年間の解析結果の方が、若干上昇していた。(表 2-2-2-2 参照)

表 2-2-2-2 ベシオ港潮位観測データに基づく潮位解析結果

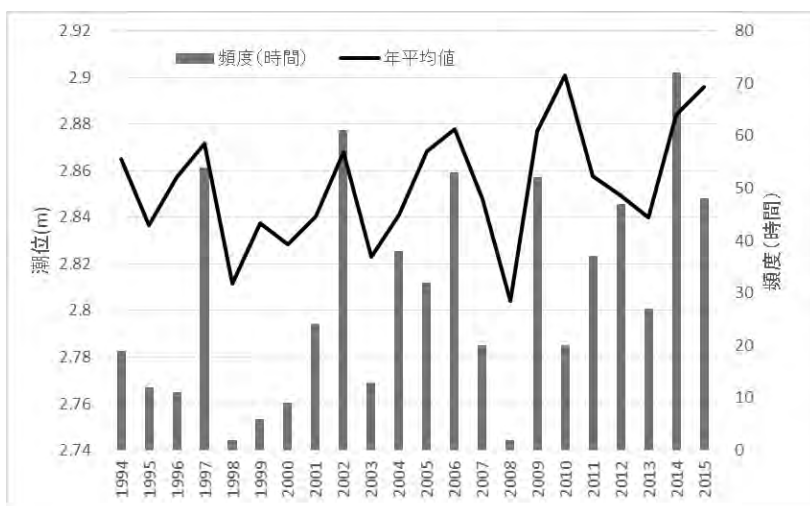
年	2003	2004	2005	2006	平均
H.W.L.	2.78m	2.83m	2.81m	2.85m	2.82m
M.S.L.	1.65m	1.71m	1.66m	1.69m	1.68m
L.W.L.	0.61m	0.66m	0.59m	0.63m	0.62m
欠測	2,6,10-12月	7月		6月	

年	2010	2011	2012	2013	2014	平均
H.W.L.	2.77m	2.85m	2.87m	2.84m	2.91m	2.85m
M.S.L.	1.61m	1.67m	1.70m	1.68m	1.75m	1.68m
L.W.L.	0.56m	0.61m	0.63m	0.61m	0.68m	0.62m
欠測	8月	10月	8月		10月	

出典：Kiribati Meteorological Service のデータから調査団作成

NIWA の解析では SEAFRAME +2.66m をキングタイドとしているが、ここでは 2.80m 以上の潮位をキングタイドとして、1994 年から 2015 年までの発生頻度とその年平均値の推移を図 2-2-2-2 に示した。この期間のキングタイドの平均潮位は+2.85m となり、表 2 の HWL と同じになった。

また同期間の既往最高潮位は 2015 年 2 月 19 日の+3.12m である。



出典：Kiribati Meteorological Service のデータから調査団作成

図 2-2-2-2 キングタイトの年平均値と頻度

2-2-2-2 気候変動

(1) エルニーニョ現象とラニーニャ現象

それぞれの現象が発生した年を、気象庁が表 2-2-2-3 のように定めている。また、エルニーニョが太平洋島国に与える歴史的影響については表 2-2-2-4 にまとめられているが、キリバス国ではエルニーニョで海面が高くなるとされている。

表 2-2-2-3 エルニーニョ現象とラニーニャ現象の発生年

エルニーニョ現象	ラニーニャ現象
	1949年夏～ 50年夏
1951年春～51/52年冬	
53年春～ 53年秋	54年春～55/56年冬
57年春～ 58年春	
63年夏～63/64年冬	64年春～64/65年冬
65年春～65/66年冬	67年秋～ 68年春
68年秋～69/70年冬	70年春～71/72年冬
72年春～ 73年春	73年夏～ 74年春
	75年春～ 76年春
76年夏～ 77年春	
82年春～ 83年夏	84年夏～ 85年秋
86年秋～87/88年冬	88年春～ 89年春
91年春～ 92年夏	95年夏～95/96年冬
97年春～ 98年春	98年夏～ 2000年春
2002年夏～02/03年冬	2005年秋～ 06年春
	07年春～ 08年春
09年夏～ 10年春	10年夏～ 11年春
14年夏～	

出典：国土交通省気象庁

表 2-2-2-4 太平洋島国におけるエルニーニョの歴史的影響

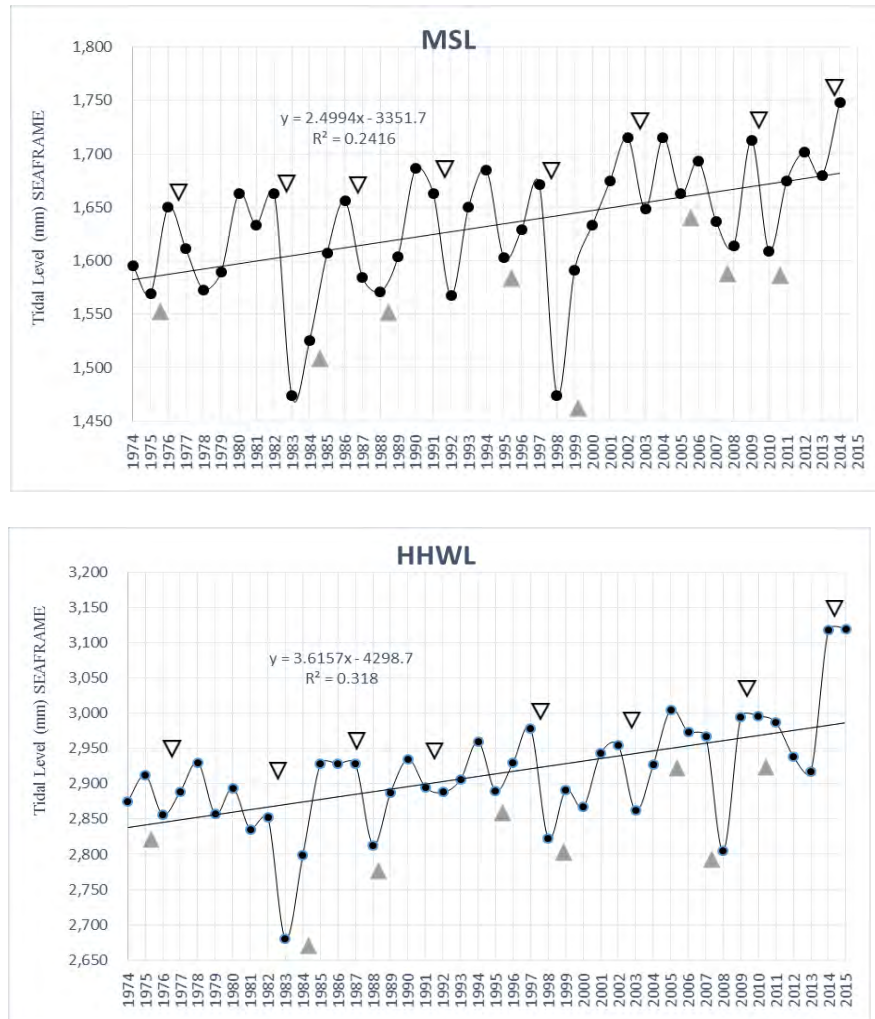
Country	Rainfall	Tropical cyclones	Sea level
<i>Northern islands</i>			
Federated States of Micronesia	Decreased	-	Lower
Marshall Islands	Decreased	(more intense)	Lower
Palau	Decreased	No impact	-
<i>Central islands</i>			
Kiribati	Increased	No impact	Higher
Nauru	Increased	-	Higher
Papua New Guinea	Decreased	Less frequent	Lower
Solomon Islands	Decreased	More frequent	Lower
Timor-Leste	Decreased	No impact	(no data)
Tuvalu	Decreased	More frequent	No impact
<i>Southern islands</i>			
Cook Islands	Decreased	More frequent	Higher
Fiji	Decreased	More frequent	Lower
Niue	Decreased	More frequent	(no data)
Samoa	Decreased	More frequent	Lower
Tonga	Decreased	More frequent	Lower
Vanuatu	Decreased	No impact	No impact

Source: Compiled from Australian Bureau of Meteorology & CSIRO, 2011

タラワで潮位観測が開始された1974年から2014年の平均潮位と年最大潮位の変化を図2-2-2-3に示す。エルニーニョ・ラニーニャの発生時期（それぞれ▽および▲）と、潮位の変化は、深い関係にあることがわかる。

平均潮位、最大潮位ともに、エルニーニョの期間は潮位が高く、ラニーニャの期間は潮位が低い。長期的には、平均潮位も最大潮位も上昇傾向にあるが、上昇の大きさは、平均潮位よりも最大潮位の方が大きい。2014年と2015年に生じたコーズウェイ被災の以前、エルニーニョが発生した時期の2002年末にもベシオ港の護岸のファブリマットが被災している。また、被災が続いた2014年と2015年の最大潮位はそれ以前に比べて突出して大きい。

Year	MSL (mm)	HHWL (mm)
1974	1,596	2,875
1975	1,570	2,912
1976	1,650	2,856
1977	1,611	2,889
1978	1,573	2,930
1979	1,590	2,857
1980	1,663	2,894
1981	1,633	2,835
1982	1,663	2,852
1983	1,473	2,680
1984	1,525	2,799
1985	1,607	2,928
1986	1,656	2,928
1987	1,584	2,928
1988	1,571	2,813
1989	1,604	2,887
1990	1,687	2,935
1991	1,663	2,895
1992	1,567	2,888
1993	1,650	2,906
1994	1,685	2,960
1995	1,603	2,890
1996	1,629	2,930
1997	1,672	2,978
1998	1,474	2,823
1999	1,591	2,891
2000	1,633	2,867
2001	1,675	2,943
2002	1,715	2,955
2003	1,649	2,862
2004	1,715	2,927
2005	1,663	3,005
2006	1,693	2,973
2007	1,637	2,967
2008	1,614	2,805
2009	1,712	2,995
2010	1,609	2,996
2011	1,675	2,987
2012	1,702	2,939
2013	1,680	2,917
2014	1,748	3,118
2015		3,120
AVE.	1,632	2,913
MAX	1,748	3,120
MIN	1,473	2,680



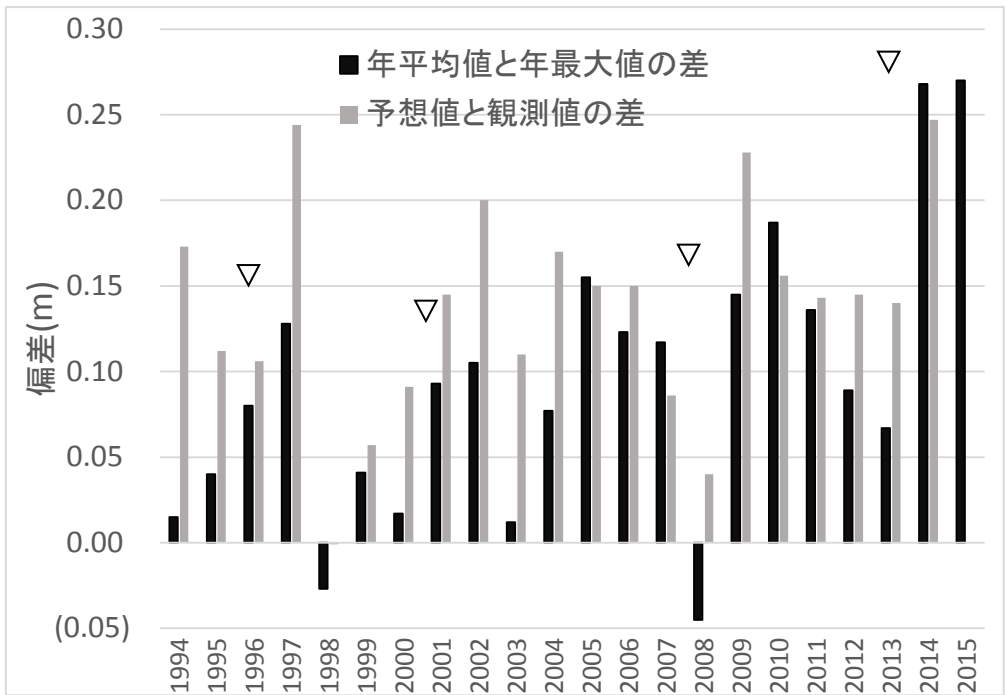
出典：Kiribati Meteorological Service のデータから調査団作成

エルニーニョ発生時期(▽)とラニーニャ発生時期 (▲)

1974年から1982年の潮位データ基準面はNIWAによる検討結果に基づき0.419mシフトした。

図 2-2-2-3 ベシオ港の平均潮位（上図）と年最大潮位（下図）の変化

前述のように1995年から2015年までに発生したキングタイトの平均潮位は+2.85mであり、年最大潮位との差、およびキングタイトの予想値と観測値の差をみると図2-2-2-4のように特にエルニーニョ発生時に20cm～25cm程度高くなっている。

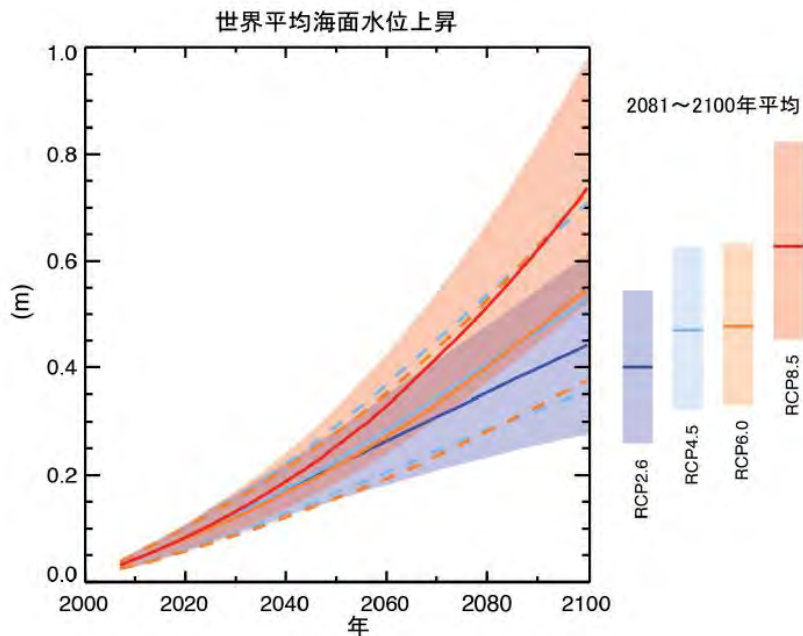


エルニーニョ発生時期(▽)

出典：Kiribati Meteorological Service のデータから調査団作成

図 2-2-2-4 キングタイトの年最大値と平均値との差および予想値と観測値の差

(2) 温暖化シナリオによる平均海面水位の上昇量



出典：気象庁翻訳「IPCC 気候変動2013 自然化学的根拠技術要約」(2015)

図 2-2-2-5 世界平均海面上昇予測 (IPCC AR5)

IPCC の第 5 次評価報告書シナリオによる 2025 年と 2045 年の水位上昇量予測値は、最も上昇するシナリオ (RCP8.5) でそれぞれ 10cm と 20cm となっている。

2-2-2-3 波浪

波浪観測は行われていない。1年を通じて常に吹いている卓越した東からの貿易風で発生する波がうねりとなって環礁に到達する。頻度は少ないが西から強風もあり、沖で発生した波が西に開いている環礁へ進入したり、環礁内でも風波が生じたりする。

既設設計時の観測（1976年12月の1ヶ月間）によれば、東側（外洋側）リーフ上で波高0.1m～0.45m、周期1～17秒、ベシオ港（ラグーン内）で波高0.15m～0.77m、周期2～6秒との記述がある。

波浪観測データがないため、既設設計では以下の手法で沖波を推算している。

(1) ラグーン側

風向別風速の年最大値データ(1948-1984)から、確率分布（Gumbel）を仮定し風向別確率風速を算出している。50年確率風速（15.1m/s）と、最も長い北方向の有効フェッチをもとにブレットシュナイダー法を用い、ラグーン内で発生する波高（ $H=1.14\text{m}$ ）を求めている。

(2) 外海側

海上保安部の周辺海域沖波情報から最大波高($H=5.0\text{m}$)と最大周期($T=9.0\text{s}$)を得て、さらにその期間の最大風速（20.56m/s）を想定している。これらに当たる有効フェッチと吸送時間をSMB法で逆算している。方法Aとして、最大波高と最大風速を用いて有効フェッチ(250km)、周期（8.6s）、および吹送時間（13hr）を算出、方法Bとして、最大周期と最大風速を用いて有効フェッチ(350km)、波高（5.5m）、および吹送時間（16hr）を算出している。これらより減衰距離を考慮し、採用する有効フェッチを250km、吹送時間を14hrとし、さきに求めた50年確率風速とともにSMB法で波向別沖波波高（SWでは6.1mと9.3秒、図2-2-2-5参照）を求めている。

表 2-2-2-5 既設設計時に推算された沖波

		Wave on Ocean Side			Lagoon Side
Wind Direction		SW	S	SE	NW
Wind Speed	(m/sec)	23.5	15.4	15.6	23.3
Estimation based on Effective Fetch	Wave Height $H_{1/3}$ (m)	6.2	3.5	3.5	6.2
	Period T (sec)	9.5	7.5	7.5	9.3
Estimation based on Wind Duration	Wave Height $H_{1/3}$ (m)	6.1	3.3	3.3	6.1
	Period T (sec)	9.3	7.1	7.1	9.3
Used Values	Wave Height $H_{1/3}$ (m)	6.1	3.3	3.3	6.1
	Period T (sec)	9.3	7.1	7.1	9.3

出典：「ベシオ・パイリキ連絡路・漁船用水路 建設計画基本設計調査報告書」（1985年）

T&TI 報告書では、NOAA が提供する WAVEWATCH III にある 10 年間（1997-2007）の波浪データにより沖波確率波高を求めている。（表 2-2-2-6）これによれば、50 年確率（2%AEP）の沖波波高は 3.26m で周期は 7.12 秒、ラグーン内では波高 1.54m、周期 2.97 秒となっている。

表 2-2-2-6 コンサルタント(T&TI)による沖波波高

Event	Lagoon side			Ocean side		
	H _s (m)	T _m (s)	T _p (s)	H _s (m)	T _m (s)	T _p (s)
10% AEP	1.34	2.77	3.38	2.82	6.62	8.08
2% AEP	1.54	2.97	3.62	3.26	7.12	8.69
1% AEP	1.64	3.06	3.73	3.48	7.36	8.97

出典: Tonkin & Taylor International Ltd, "Preparation of Remedial Design for Dai Nippon Causeway Site Investigation and Concept Design"

ベシオ港修復計画基本設計調査では、過去 20 年間に於いて船上からの目視観測および波浪推算をまとめた英国の Global Wave Statistics を参照し、周辺海域における沖波の波高、周期の出現頻度を表 2-2-2-7 に示している。波高 6m 以上は 0.1% と僅かであるが観測されているとしているが、それ以上の波は記録されていないことから、既設設計の波高 6.1m は妥当な値であることがわかる。

表 2-2-2-7 周辺海域における波高・周期出現頻度

SIGNIFICANT WAVE HEIGHT (M)	SIGNIFICANT WAVE PERIOD (SEC)											Total
	<4	4>5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	>13	
>14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
5-6	-	-	-	0%	0%	-	-	-	-	-	-	0%
4-5	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	1%
3-4	-	0%	1%	2%	1%	1%	0%	0%	-	-	-	5%
2-3	0%	2%	5%	6%	4%	2%	1%	0%	-	-	-	19%
1-2	1%	7%	16%	13%	6%	2%	0%	0%	-	-	-	45%
0-1	3%	10%	10%	5%	1%	0%	-	-	-	-	-	30%
Total	4%	19%	32%	26%	13%	5%	1%	0%	0%	0%	0%	100%

出典: Global Wave Statistics

出典: ベシオ港修復計画基本設計調査報告書(2007)

2-2-2-4 地形地質調査

(1) 地形概要

ニッポン・コーズウェイはキリバス国の首都タラワ市のベシオ地区とパイリキ地区とを結ぶ海洋上に位置する。本地区は環礁の一部であり、コーズウェイは両地区間の浅瀬に盛土されて構築されている。コーズウェイ施工前の航空写真を図 2-2-2-6 に示す。本図によれば、道路建設地点は白く確認される浅瀬をつなぐように設置されていることがわかる。

環礁はサンゴ礁の一形態であり、一般的なサンゴ礁地形を「サンゴ礁のなりたち」(Iryu2011)より引用し表 2-2-2-8 および図 2-2-2-7 に示す。サンゴ礁は外洋側の陸棚などから立ち上がり、礁斜面～礁縁～礁嶺～礁池～州島～礁湖(ラグーン)からなる。コースウェイは主に州島に位置し、一部が礁池である。

州島は cay rock などと呼ばれているサンゴ起源の碎屑物が固結した部分を含み、サンゴが破碎さらたものが堆積している浅海部分である。

ラグーンは州島の内側に位置し、外洋寄りの部分と最も水深が深い平坦な海底面からなる特徴があり、深い海底面から離れるほどサンゴ生育域が増加して凸状地形の割合が多くなる。

タラワ地区で詳細な地形地質調査を実施した Richmond(1993) による模式的地形区分図を図 2-2-2-8 に示す。この図では州島の外洋側には固結した碎屑物がまばらに分布し、ラグーン側には広い砂～礫の堆積面が分布している。

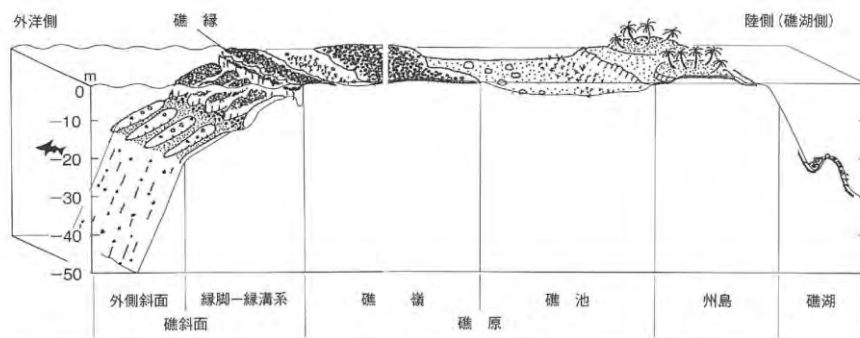


図 2-2-2-6 コースウェイ建設前の地形 (左 : 1943 年米軍、右 : 2015 年 Google Earth)

https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Tarawa : Aerial view of Betio Island, Tarawa Atoll before invasion of the island by U.S. Marines, 18 September 1943. The image was shot by an aircraft from Composite Squadron (VC) 24.

表 2-2-2-8 サンゴ礁の地形区分と堆積物、特徴 (Iryu2011 などから作成)

区分	Shelf	Reef Flat (礁原)					
		Reef Slope	Reef Edge	Reef Crest	Shallow Lagoon	Island	Lagoon
	陸棚	礁斜面	礁縁	礁嶺	礁池	州島	礁湖
水深		upper; ~5m middle: ~25m lower, 25m~	0-1m	0-0.5m	-2m	+	>20m
堆積物	nodule 団塊	sand bio-clasts サンゴ礁砂 砂礫等生砕物	conglomeratic bio-clasts bio-clasts 砂礫等生砕物 生砕物	calcaious clasts conglomerate 石灰質生砕物 砂礫底	cay rock 固結生砕物		silty sand sandy mud シルト質砂 砂質粘土
構成・特徴			spur groove 縁脚(凸) 縁溝(凹)	agael mat 海藻平坦面	moat micro atoll 環濠 微環礁	island(islet) cay 小島 州	smooth bottom coral knobs, patch reef, pinnacle 平坦海底面 凸状地形



引用文献	研究地域	サンゴ礁の帯状構造					
帯礁 (Fringing reef)							
手根ら (1986)	与論島	外側斜面 (outer slope)	縁脚-縁溝系 (spurs and grooves)	礁原 (reef flat)	礁池 (moat)	陸地 (land)	
Nakamori (1986)	琉球列島	礁斜面 (reef slope)	礁斜面 (reef slope)	外側礁原 (outer reef flat)	礁嶺 (reef crest)	内側礁原 (inner reef flat)	礁池 (moat)
河名 (1987)	琉球列島	礁斜面 (reef slope)	礁前部 (reef front)	礁嶺 (reef crest)	礁池 (moat)	陸地 (land)	
高橋 (1988)	琉球列島	礁斜面 (reef slope)	礁前部 (reef front)	外側礁原 (outer reef flat)	礁池 (moat)	陸地 (land)	
茅根 (1991)	琉球列島およびマリアナ諸島	外側斜面 (outer slope)	礁前部 (reef front)	礁嶺 (reef crest)	礁池 (moat)	陸地 (land)	
環礁 (Atoll)							
Ladd et al. (1950)	ビキニ環礁	海側斜面 (seaward slope)	10 フランジ面 (10 fringed terrace)	礁嶺 (reef crest)	礁原 (reef flat)	島 (island)	礁湖 (lagoon)
Tracey et al. (1955)	太平洋に分布する環礁	外側斜面 (outer slope)	礁前部 (reef front)	海側縁線 (seaward reef margin)	外側 (outer)	内側 (inner)	島 (island)
Stoddart (1969)	インド太平洋に分布する環礁	海側斜面 (seaward slope)	10 フランジ面 (10 fringed terrace)	海側縁線 (seaward reef margin)	礁原 (reef flat)	島 (island)	礁湖 (lagoon)
堡礁 (Barrier reef)							
Battistini et al. (1975)	マダガスカル	外側斜面 (outer slope)	外側 (outer)	巨礫帯 (boulder zone)	内側 (inner)	[礁池 (moat)]	礁湖 (lagoon)
Janes and Ginsburg (1979)	ハワイ, カリブ海	前部 (fore reef)	礁前部 (reef front)	礁嶺 (reef crest)	礁原 (reef flat)	島 (island)	礁湖 (lagoon)
Hopley (1982)	グレート・バリア・リーフ	礁前部 (reef front)	外側礁原 (outer reef crest)	内側礁原 (inner reef flat)	サンゴ州島 (coral cay)	礁湖 (lagoon)	
一般 (General)							
田山 (1952)	ミクロネシア	礁斜面 (reef slope)	縁脚-縁溝系 (marginal spur and groove)	サンゴモ帯 (Nullore zone)	外側礁原 (outer reef flat)	内側礁原 (inner reef flat)	島 (island)
Gulicher (1988)		外側斜面 (outer slope)	縁脚-縁溝系 (spur and groove system)	海側縁線 (seaward edge)	外側礁原 (outer reef edge)	礁原 (reef flat)	後礁 (back reef)

図 2-2-2-7 サンゴ礁の地形区分 (サンゴ礁学 2014 による)

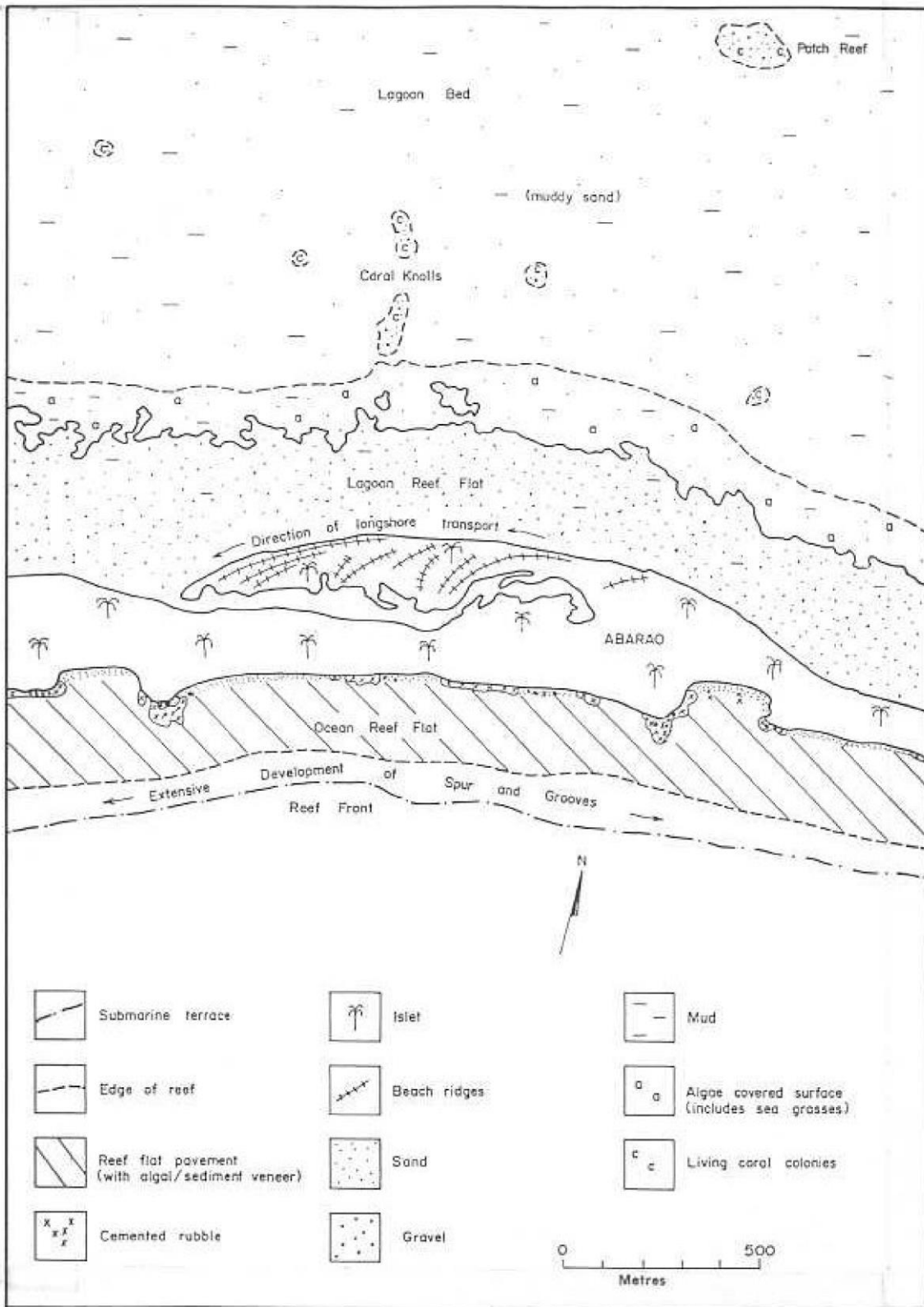


図 2-2-2-8 タラワ地区の地形区分例 (Richmond 1993 pp.27)

(2) 地質概要

サンゴ礁の地質は基盤岩層とその上位に堆積した石灰質層に大きく分けられる。

タラワ地区の基盤岩層は海洋中に北西－南東に列をなしている海底火山列の一部であり、玄武岩質の火山岩からなると想定される。基盤岩層の上位には石灰質層である新生代のサンゴ礁堆積層が厚く重なっている。

マーシャル諸島の Eniwetok 環礁で実施されたボーリングによれば、基盤までの厚さは 1200m 以上であり、基盤から数百 m は固結した石灰岩、その上位は固結度の低い石灰質層が確認されている。

タラワ地区でボーリングを実施した Marshall(1985)は表層部に分布する地層を上位から次に示す 4 層に区分した。Marshall (1985) によるボーリングの概要を **図 2-2-2-10** に示す。

- 1－固結したサンゴ礁最上部層 (cemented reef top sediment(cay rock)) － 層厚 3m
- 2－未固結堆積物層 (unconsolidated sediment(sand and gravel)) － 層厚 12m
- 3－サンゴ層 (corals) － 層厚 2-12m
- 4－溶脱した石灰岩 (leached limestone) － 層厚不詳

cay rock は Limestone (石灰岩) と呼称される場合もあるサンゴ起源の碎屑物が固結した岩石である。

未固結堆積層は礁嶺部が最も粗粒で、ラグーンに側に向けて細粒化する特徴があり、偏在するサンゴ礁州島部分における未固結堆積物の粒度分布は不規則な場合が多い。実際の未固結堆積物層を **図 2-2-2-9** に示す。



図 2-2-2-9 コーズウェイ周辺の未固結堆積物層

文献)

Bruce Richmond, 1993, RECONNAISSANDE GEOLOGY OF THE GILBERT GROUP WESTERN KIRIBATI, South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC) Coastal Program

Iryu Y. 2011 The structure of the coral reef (サンゴ礁のなりたち), Coral Reef ScieNde , Tokai University Press pp.3-30 (In Japanese)

Marshall, J.F., Jacobson, G., 1985, Holocene growth of a mid-Pacific atoll: Tarawa, Kiribati, Coral Reefs , 4: pp.11-17

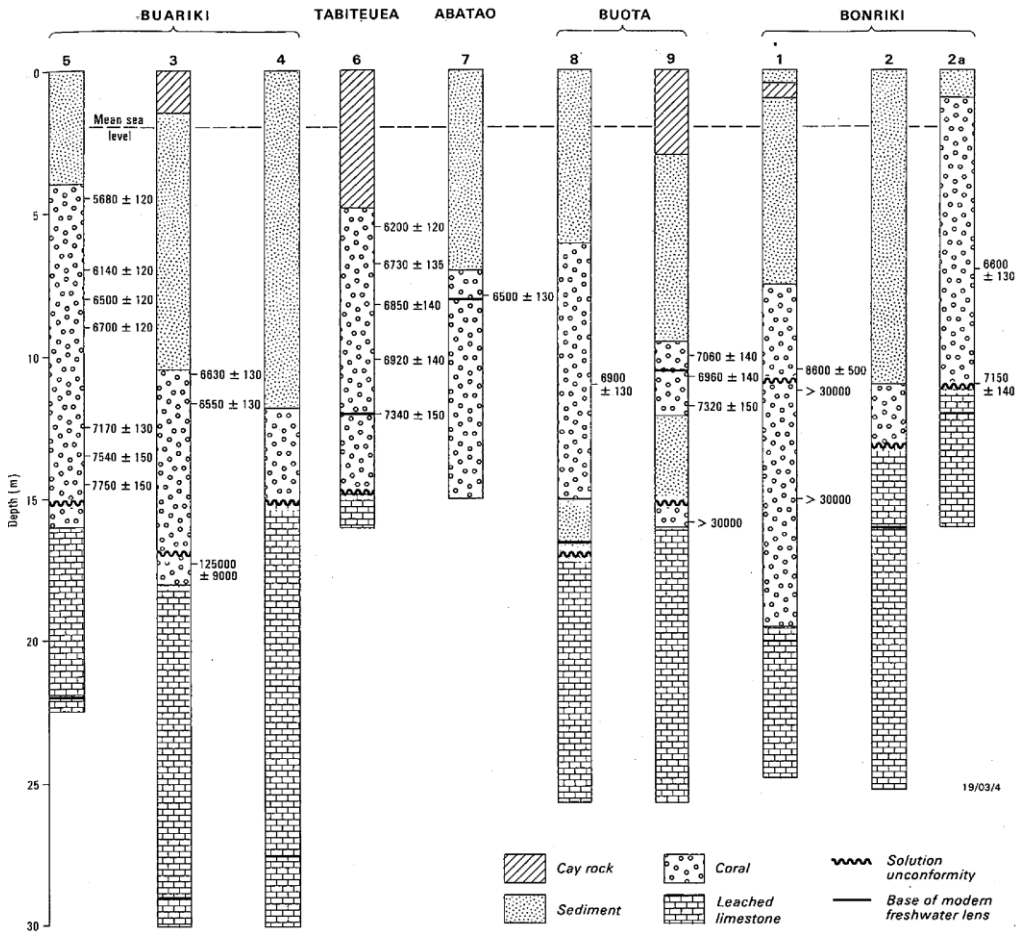


Fig. 2. Drillhole logs showing the distribution of the various lithologies, the position and age of samples dated by radiocarbon and uranium-series methods; and the present-day lower interface of the freshwater lenses

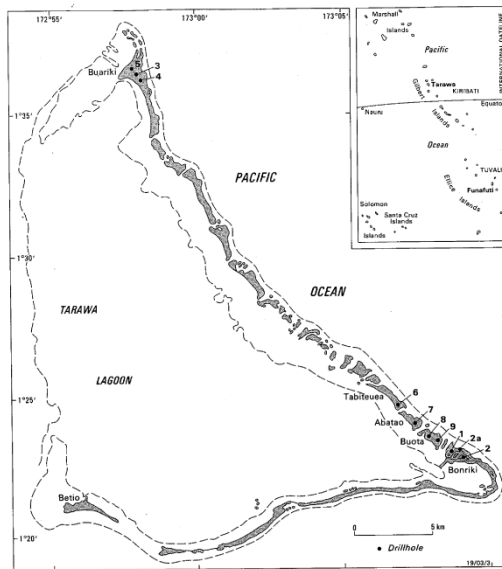


Fig. 1. Tarawa Atoll, Kiribati, showing position of drillholes

図 2-2-2-10 Marshall (1985) によるボーリング結果図

(3) 地質調査

プロジェクトの工程と物資輸送の都合から現地調査は2回に分けて実施された。一次調査(6月)では微動アレー探査を、二次調査(9月)ではボーリングとテストピットおよび室内土質試験(物理試験及びCBR試験)を実施した。調査位置および探査規模をおよび表 2-2-2-9 に示す。

微動アレー探査の実施地点は11地点、アレーサイズは2.5~3.0mを中心に、最大で20mまで実施した。探査深度は15~70mである。当初計画は10箇所であったが、解析精度を上げる目的で地盤の安定している Bairiki 地区で1ヶ所追加した。

ボーリングは矢板の設置が検討されている Bairiki 側を中心に、微動アレー探査実施地点の近傍3地点で実施した。

表 2-2-2-9 現地調査実施内容一覧

Particlars	Number	Chainage	Position	Easting			Northing			Elevation m	Quantity		
		Final		°	'	"	°	'	"		Plan	Fact	Amendment Reason
Microtremor Array Survey	M-1	64+23	R	1	19	50.56	172	58	26.60	3.97	10	11	To correlate the geology of lagoon and islet, adding one point at islet site.
	M-2	57+46	R	1	19	52.91	172	58	16.24	4.12			
	M-3	49+32	R	1	19	57.62	172	58	04.04	4.06			
	M-4	43+33	L	1	20	03.36	172	57	56.12	1.00			
	M-5	37+0	L	1	20	10.10	172	57	47.75	1.00			
	M-6	28+33	O	1	20	20.19	172	57	38.71	0.50			
	M-7	25+18	O	1	20	23.15	172	57	34.09	1.52			
	M-8	19+4	R	1	20	30.55	172	57	27.03	4.02			
	M-9	11+5	R	1	20	39.50	172	57	17.72	4.02			
	M-10	0+10	O	1	20	50.06	172	57	03.36	4.16			
	M-G			1	19	44.61	172	58	36.67	4.00			
Borehole	M-3	19+4	R	1	19	57.62	172	58	04.04	4.06	3	3	-
	M-6	28+33	R	1	20	21.19	172	57	38.71	5.51			
	M-8	42+33	R	1	20	30.55	172	57	30.55	4.02			

*Position : R-on the road, L-lagoon side of the beach, O-ocean side of the beach

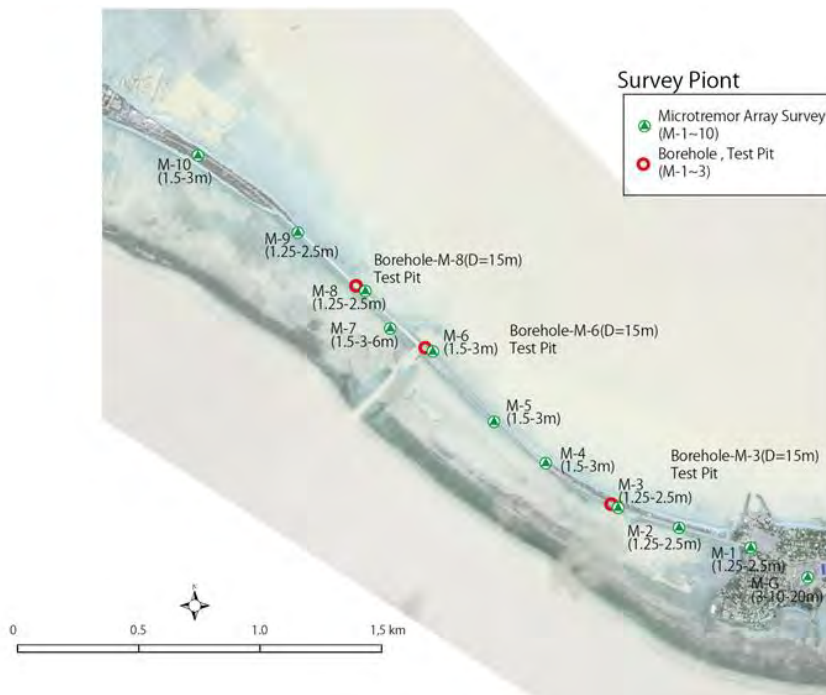


表 2-2-2-10 調査位置図

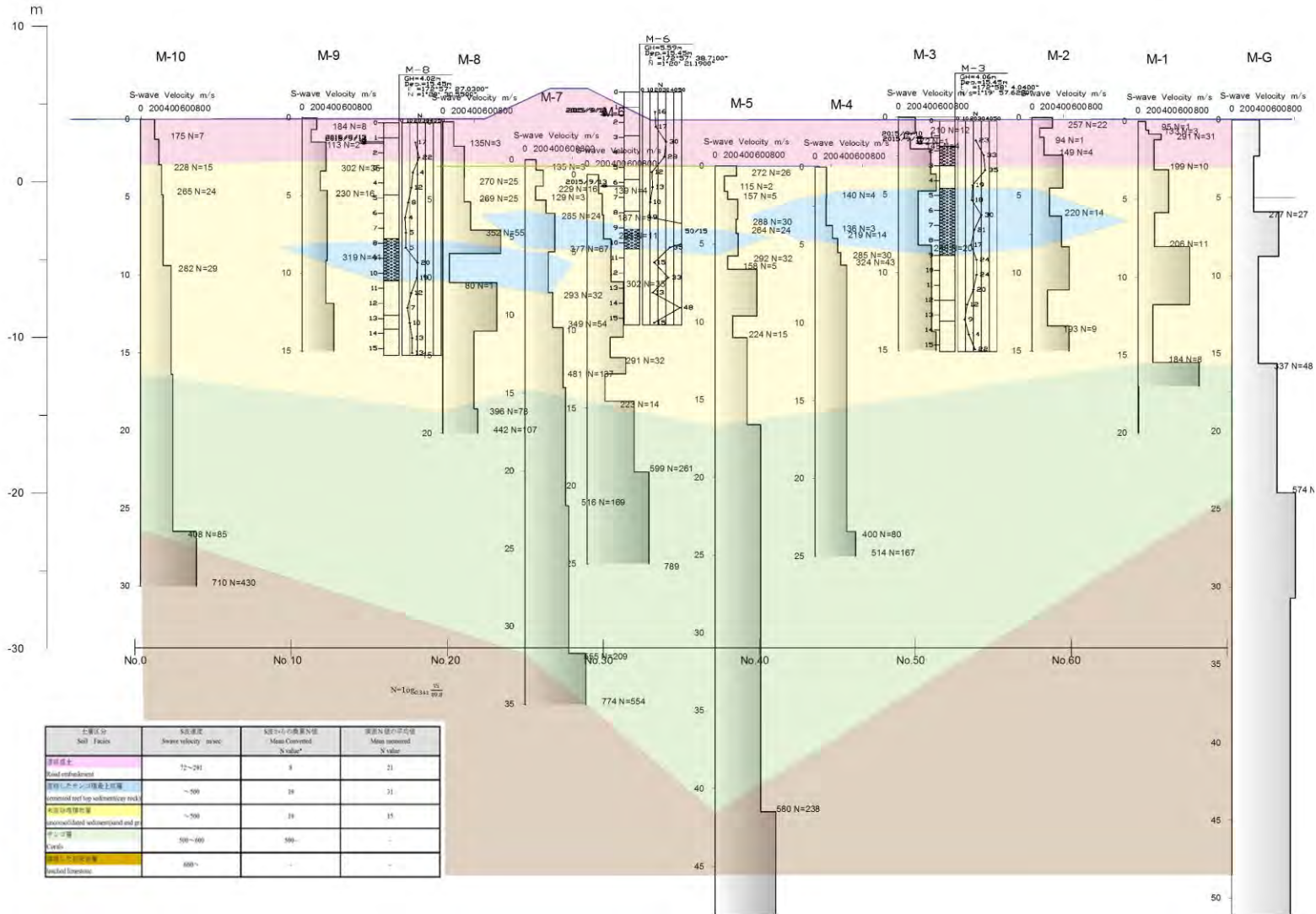


图 2-2-2-11 地質縦断図

2-2-2-5 交通量調査

本プロジェクトでは、対象地域の交通状況を把握するとともに、舗装の構造設計に必要な将来交通需要予測及び事後評価に必要な基礎データを整理するため、交通量調査を実施した。本プロジェクトで実施した交通量調査の条件及び交通量調査結果を表 2-2-2-11 及び表 2-2-2-12 に示す。

表 2-2-2-11 交通量調査条件

項目	内容
調査日時	調査日 1 : 2015 年 6 月 21 日 (日) 6:00 a.m~2015 年 6 月 22 日 (月) 6:00 a.m. 調査日 2 : 2015 年 6 月 24 日 (水) 6:00 a.m~2015 年 6 月 25 日 (木) 6:00 a.m.
調査内容	・休日 24 時間交通量 ・平日 24 時間交通量
調査対象	(1) 歩行者(Pedestrian) (2) 自転車(Bicycle) (3) バイク(Motorcycle) (4) 普通自動車(Car or Taxi) (5) 小型バス(Small Bus) (6) 大型バス (Large Bus) (7) 普通トラック (2 AXLE Trailer) (8) 大型トラック (3 AXLE or More Trailer)
調査場所	・ニッポン・コースウェイ (バイリキ側) 

表 2-2-2-12 交通量調査結果

Survey Date	Traffic Volume ^{※1} (car / 24 hour)	Heavy Traffic Volume ^{※2} (car / 24 hour)	PCU ^{※3} (Passenger Car Unit)
June 21th (Sun)	2110	308	2485
June 24th (Wed)	3894	835	5015

- ※1 : バイク、普通自動車、小型バス、大型バス、普通トラック、大型トラックを合計した交通量
 ※2 : 普通トラック、大型トラック、大型バスを合計した交通量
 ※3 : PCU 換算時の補正係数は、バイク : 0.5、普通自動車 : 1.0、小型バス : 1.5、大型バス : 2.0、普通トラック : 2.0、大型トラック : 3.0 として設定

表 2-2-2-13 調査対象別交通量結果 (休日)

Direction	Day	Date	Total No. Volumes Counted for Category:							
			Pedestrian	Bicycle	Motorcycle	Car or Taxi	Small Bus	Large Bus	2 AXLE Truck	3 AXLE or More TRUCK
To Biriki	June 21th (Sunday)	6:00 ~ 7:00	3	0	2	6	5	1	0	0
		7:00 ~ 8:00	7	1	4	23	7	5	5	0
		8:00 ~ 9:00	4	2	7	20	11	2	7	0
		9:00 ~ 10:00	10	2	12	31	20	6	4	1
		10:00 ~ 11:00	0	1	8	26	13	1	8	1
		11:00 ~ 12:00	14	1	6	31	13	5	9	0
		12:00 ~ 13:00	2	1	15	30	14	2	3	0
		13:00 ~ 14:00	3	1	11	32	12	4	5	0
		14:00 ~ 15:00	2	3	7	31	10	3	5	1
		15:00 ~ 16:00	9	1	16	35	14	4	10	0
		16:00 ~ 17:00	13	2	16	43	14	1	8	0
		17:00 ~ 18:00	15	0	14	40	12	2	10	0
18:00 ~ 19:00	30	0	12	40	10	3	3	0		
19:00 ~ 20:00	5	2	10	30	14	5	7	0		
20:00 ~ 21:00	0	1	6	31	11	1	4	0		

		21:00 ~ 22:00	2	0	7	37	12	1	4	0
		22:00 ~ 23:00	2	0	0	19	7	1	2	0
		23:00 ~ 0:00	1	0	1	9	2	0	3	0
	June 22th (Monday)	0:00 ~ 1:00	0	0	0	6	2	0	1	0
		1:00 ~ 2:00	0	0	0	3	2	0	0	0
		2:00 ~ 3:00	0	0	0	1	2	0	0	0
		3:00 ~ 4:00	0	0	0	4	1	0	0	0
		4:00 ~ 5:00	0	0	0	0	0	0	0	0
		5:00 ~ 6:00	0	0	4	8	1	2	8	0
Subtotal			122	18	158	536	209	49	106	3
Total										1201

Direction	Day	Date	Total No. Volumes Counted for Category:							
			Pedestrian	Bicycle	Motorcycle	Car or Taxi	Small Bus	Large Bus	2 AXLE Truck	3 AXLE or More TRUCK
To Betio	June 21th (Sunday)	6:00 ~ 7:00	5	0	1	4	2	1	1	0
		7:00 ~ 8:00	9	0	4	19	13	2	6	0
		8:00 ~ 9:00	4	2	7	25	14	1	4	0
		9:00 ~ 10:00	10	2	14	27	14	5	7	0
		10:00 ~ 11:00	10	1	13	30	10	4	2	1
		11:00 ~ 12:00	5	1	6	25	14	0	4	0
		12:00 ~ 13:00	7	2	11	24	17	4	11	0
		13:00 ~ 14:00	10	1	8	33	9	7	8	1
		14:00 ~ 15:00	3	0	6	38	18	2	6	0
		15:00 ~ 16:00	6	4	11	48	12	2	5	0
		16:00 ~ 17:00	20	1	15	30	15	1	7	0
		17:00 ~ 18:00	24	0	9	31	12	3	7	0
		18:00 ~ 19:00	15	1	9	40	13	5	9	0
		19:00 ~ 20:00	14	2	6	54	10	2	8	0
	20:00 ~ 21:00	5	2	20	37	12	7	3	0	
	21:00 ~ 22:00	3	0	3	24	18	0	4	0	
	22:00 ~ 23:00	2	0	0	15	3	0	5	0	
	23:00 ~ 0:00	0	0	2	7	4	0	2	0	
	June 22th (Monday)	0:00 ~ 1:00	0	0	0	3	1	0	0	0
		1:00 ~ 2:00	0	0	1	6	2	0	0	0
		2:00 ~ 3:00	0	0	0	3	2	0	0	0
		3:00 ~ 4:00	0	0	0	5	0	0	0	0
		4:00 ~ 5:00	0	0	0	1	0	0	1	1
		5:00 ~ 6:00	0	1	1	6	2	0	1	0
Subtotal			152	20	147	535	217	46	101	3
Total										1221

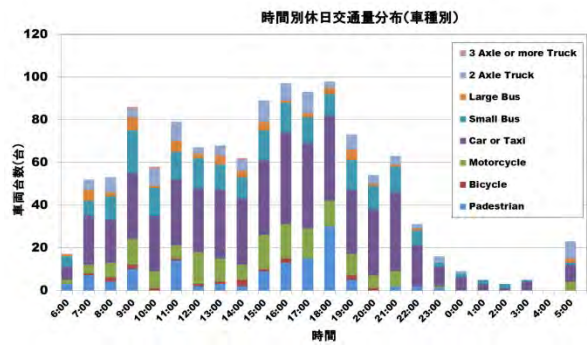
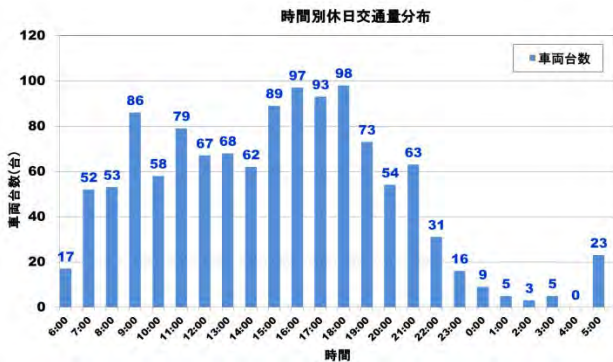


图 2-2-12 時間別休日交通量分布 (To Biriki)

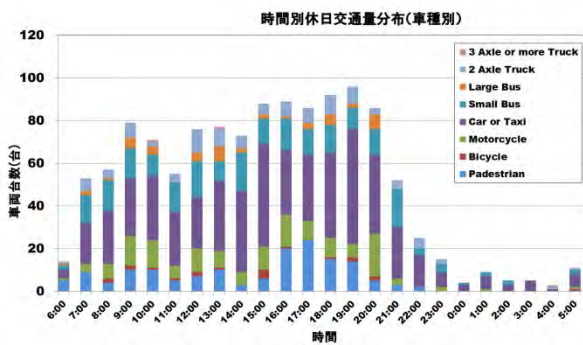
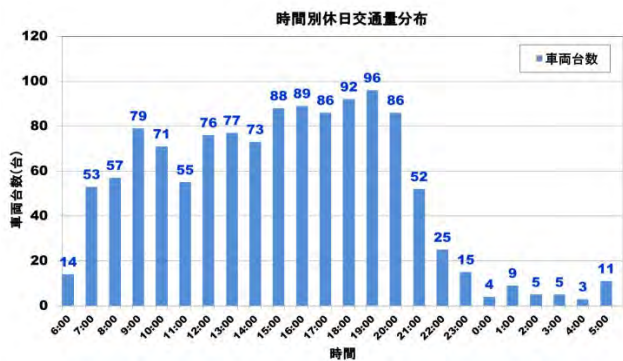


图 2-2-2-13 時間別休日交通量分布 (To Betio)

表 2-2-2-14 調査対象別交通量結果 (平日)

Direction	Day	Date	Total No. Volumes Counted for Category:							
			Pedestrian	Bicycle	Motorcycle	Car or Taxi	Small Bus	Large Bus	2 AXLE Truck	3 AXLE or More TRUCK
To Biriki	June 24th (Wednesday)	6:00 ~ 7:00	11	0	7	15	13	2	7	4
		7:00 ~ 8:00	17	4	26	57	21	6	13	2
		8:00 ~ 9:00	6	0	17	104	30	5	20	3
		9:00 ~ 10:00	5	0	19	59	29	5	30	2
		10:00 ~ 11:00	3	1	18	61	28	7	15	1
		11:00 ~ 12:00	8	1	13	66	32	5	24	5
		12:00 ~ 13:00	4	1	4	56	17	4	15	3
		13:00 ~ 14:00	7	1	18	70	17	5	15	6
		14:00 ~ 15:00	4	1	9	95	24	5	23	2
		15:00 ~ 16:00	14	2	11	85	18	6	23	12
		16:00 ~ 17:00	13	2	21	72	25	2	20	2
		17:00 ~ 18:00	28	0	10	37	24	6	16	2
		18:00 ~ 19:00	37	0	12	51	21	4	9	1
		19:00 ~ 20:00	15	0	9	32	16	6	6	0
	20:00 ~ 21:00	9	1	1	30	14	3	9	7	
	21:00 ~ 22:00	6	0	5	24	6	3	6	0	
	22:00 ~ 23:00	4	0	1	17	5	1	3	4	
	23:00 ~ 0:00	3	1	2	11	3	2	1	0	
	June 25th (Thursday)	0:00 ~ 1:00	4	0	1	3	2	2	1	3
		1:00 ~ 2:00	0	0	0	4	2	0	1	4
		2:00 ~ 3:00	0	0	0	7	0	0	0	0
		3:00 ~ 4:00	0	0	0	4	0	0	1	0
		4:00 ~ 5:00	27	0	1	3	1	0	0	5
5:00 ~ 6:00		6	0	2	2	3	0	2	2	
Subtotal			231	15	207	965	351	79	260	70
Total										2178

Direction	Day	Date	Total No. Volumes Counted for Category:							
			Pedestrian	Bicycle	Motorcycle	Car or Taxi	Small Bus	Large Bus	2 AXLE Truck	3 AXLE or More TRUCK
To Betio	June 24th (Wednesday)	6:00 ~ 7:00	6	0	5	14	9	2	2	2
		7:00 ~ 8:00	18	1	11	33	32	7	17	7
		8:00 ~ 9:00	1	1	14	85	30	5	25	3
		9:00 ~ 10:00	2	0	16	56	19	4	21	3
		10:00 ~ 11:00	2	5	12	83	35	7	23	2
		11:00 ~ 12:00	7	0	23	81	34	5	23	2
		12:00 ~ 13:00	5	1	10	71	27	5	16	4
		13:00 ~ 14:00	4	4	7	60	11	6	12	5

		14:00 ~ 15:00	3	0	18	100	24	4	27	3	
		15:00 ~ 16:00	0	4	15	54	18	4	15	1	
		16:00 ~ 17:00	2	3	25	67	25	9	27	1	
		17:00 ~ 18:00	6	0	19	70	18	2	21	3	
		18:00 ~ 19:00	15	0	15	54	25	8	18	5	
		19:00 ~ 20:00	16	0	5	45	10	1	3	0	
		20:00 ~ 21:00	3	0	1	36	13	5	5	4	
		21:00 ~ 22:00	8	0	1	29	12	6	5	3	
		22:00 ~ 23:00	1	2	0	15	4	0	3	1	
		23:00 ~ 0:00	2	1	0	7	0	2	0	4	
	June 25th (Thursday)	0:00 ~ 1:00	1	1	0	9	0	1	0	3	
		1:00 ~ 2:00	0	0	1	3	1	0	1	3	
		2:00 ~ 3:00	0	0	1	3	4	0	0	4	
		3:00 ~ 4:00	0	0	1	1	0	0	1	0	
		4:00 ~ 5:00	28	0	1	2	3	0	2	1	
		5:00 ~ 6:00	0	0	0	3	0	1	8	3	
Subtotal			130	23	201	981	354	84	275	67	
Total										2115	

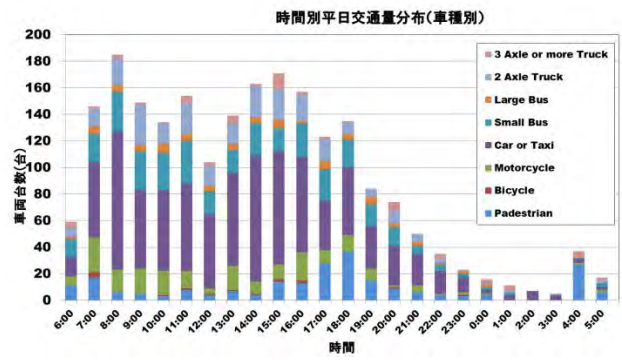


図 2-2-2-14 時間別平日交通量分布 (To Biriki)

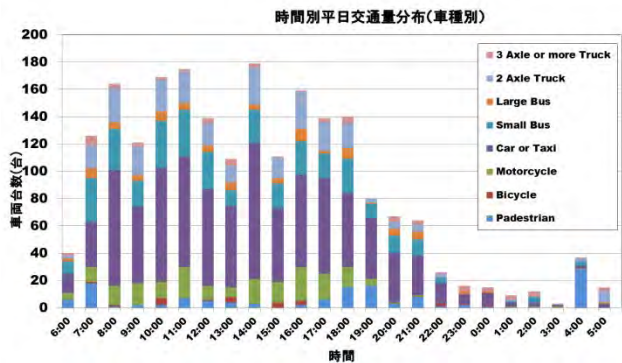


図 2-2-2-15 時間別平日交通量分布 (To Betio)

2-2-2-6 軸重調査

本プロジェクトでは、対象地域の交通状況を把握するとともに、舗装の構造設計に必要な大型車混入率及び大型車の軸重状況等の基礎データを整理するため、軸重調査を実施した。なお、大型車混入率については、第1回現地調査にて実施した交通量調査にて整理した。交通量調査の結果を表 2-2-2-14、第2回現地調査にて実施した軸重調査の条件及び結果を表 2-2-2-15～表 2-2-2-16 に示す。軸重調査の結果、大半が2軸トラックであり3軸以上の車両は全体の12%程度であった。本調査結果は、舗装構造計算（AASHTO法）の条件として利用される。

表 2-2-2-15 軸重調査条件







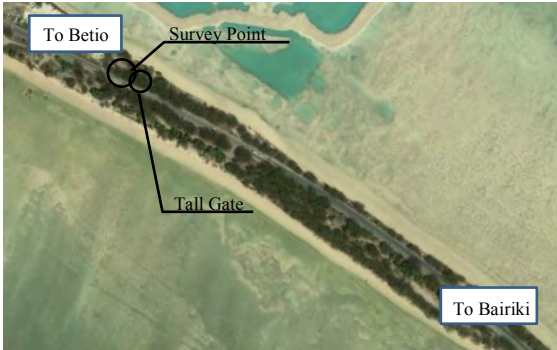

項目	内容		
調査日時	2015年9月14日(月) 9:00 a.m.~17:00 p.m.		
調査内容	・軸重計測		
調査対象	(1) バス 	(2) 2 AXLE トラック 	(3) 3 AXLE トラック 
	(4) 4 AXLE トラック 	(5) 5~6 AXLE トラック  	
調査場所	・ニッポン・コーズウェイ (ベシオ側)  		

表 2-2-2-16 軸重調査結果

測定車種	2-axle Truck	3-axle Truck	4 Axle Trailer	5~6 Axle Trailer
測定台数	71	1	4	5
最大軸重(t)	4.70	15.19	11.50	19.77
最大総重量(t)	8.50	19.53	22.60	39.72
平均 ESAL (per Vehicle)	0.0048	0.947	0.478	1.588

ESAL : Equivalent Single Axle Load

出典 : 調査団

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を考える事業コンポーネント

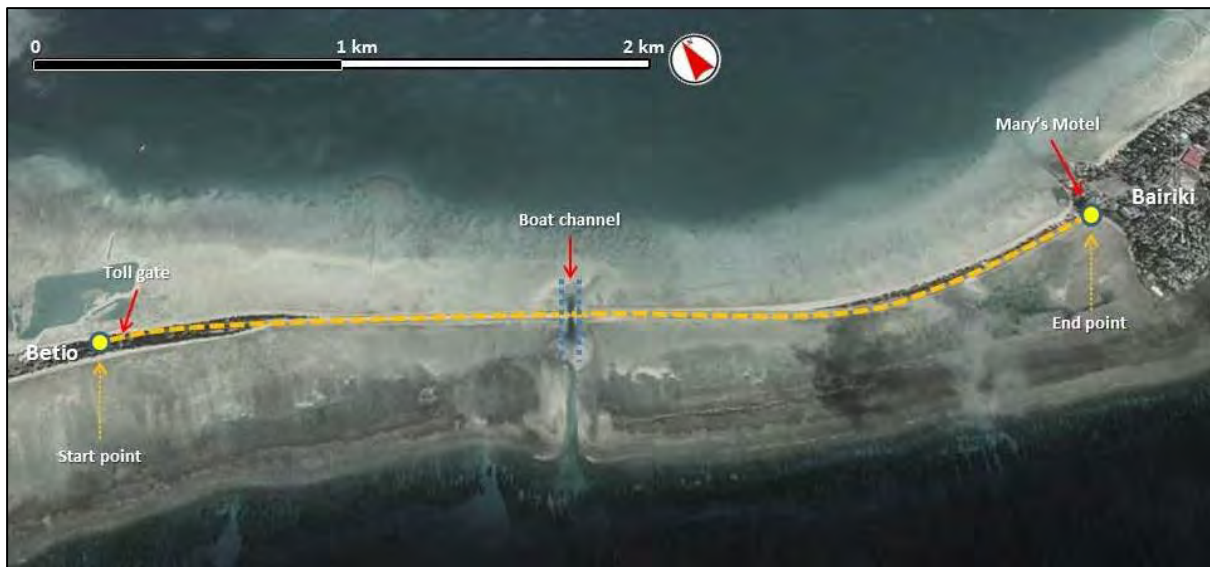
(1) 事業の位置・範囲

ニッポン・コースウェイ（以下、「コースウェイ」）は、南タラワの西端に位置するベシオとバイリキ島間を結び、その距離は約3.2 kmになる。改修事業はコースウェイの全長が対象となり、概ねバイリキ西端に位置する Mary's Motel とベシオ料金所の間となる。図 2-2-3-1 にコースウェイの位置を示す。図 2-2-3-2 にコースウェイの全長を示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-1 コースウェイの位置



出典：Google Earth で作成

図 2-2-3-2 コーズウェイの全長（橙色線部分）

(2) 改修計画

コースウェイの改修は、基本構造物である護岸、橋梁、道路などの補修・補強が中心となり、コースウェイの拡幅や線形への変更はない。以降に各構造物の改修計画の概要を示す。

1) 護岸

護岸は、場所により被害状況や今後の被害リスクが異なるため、それぞれの場所に適した改修を行う。具体的には、以下に示す3つの改修オプションを計画している。

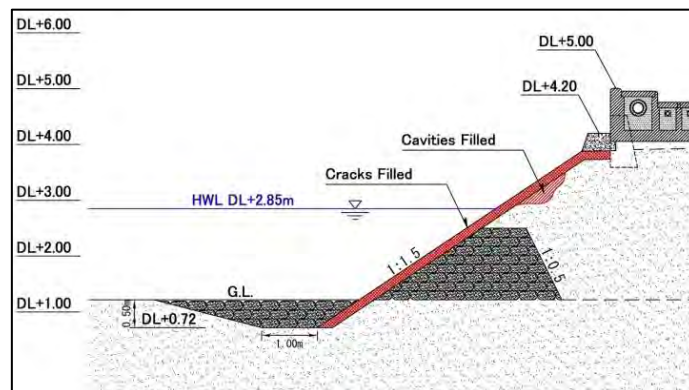
オプション1：モルタルによるクラックや空洞の充填（被害状況・リスクが軽微な部分に適用）

オプション2：新規ファブリマットの敷設（厚さ：200 または 250 mm）およびサンドバックによる根固め（被害状況・リスクが中程度の部分に適用）

オプション3：新規ファブリマットの敷設（厚さ：300 mm）、サンドバックによる根固め、および法先での鋼管矢板の打設（被害状況・リスクが大きい部分に適用）

海にアクセスするために設置されている既存の階段は、全て同じ位置で作り直す。

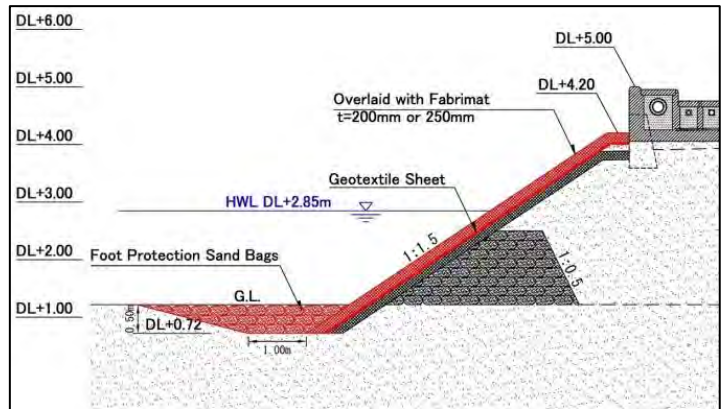
図 2-2-3-3～図 2-2-3-5 に各改修オプションの断面図を示す。図 2-2-3-6 に各改修オプションの適用箇所を示す。図 2-2-3-7 にオプション3を例に改修工事の施工手順のイメージを示す。



注：赤色部分が改修部分

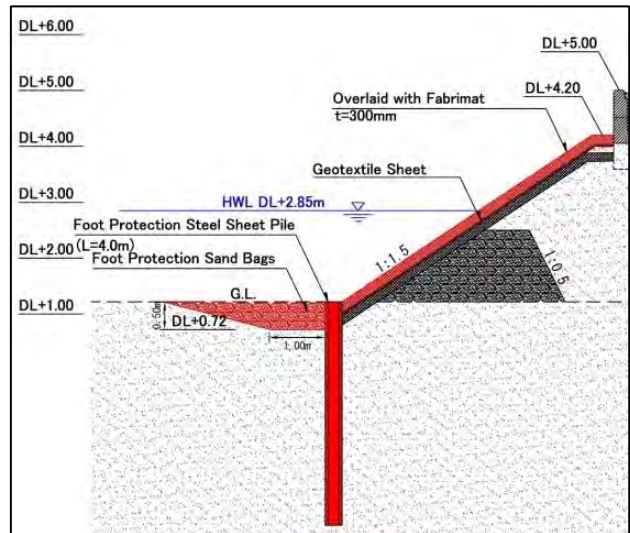
出典：JICA 調査団

図 2-2-3-3 護岸改修オプション1の断面図



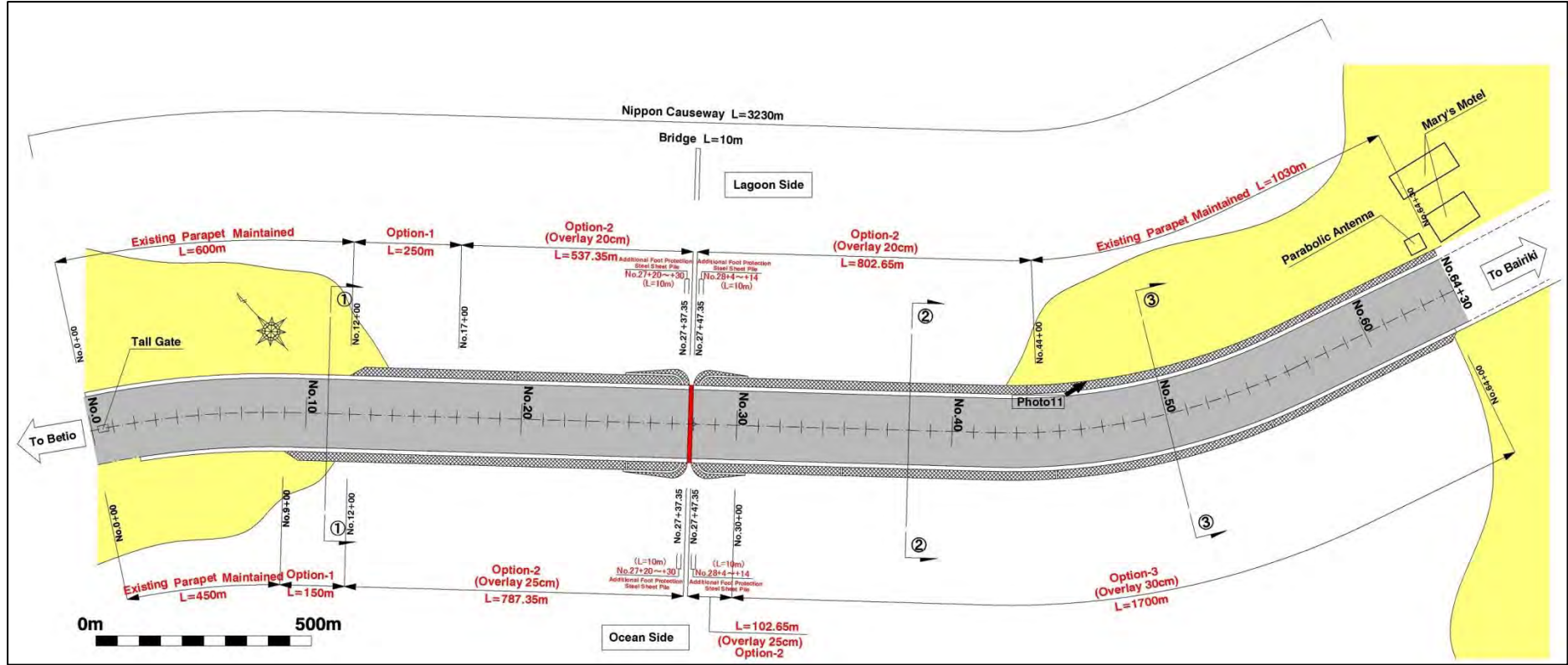
注：赤色部分が改修部分
出典：JICA 調査団

図 2-2-3-4 護岸改修オプション 2 の断面図



注：赤色部分が改修部分
出典：JICA 調査団

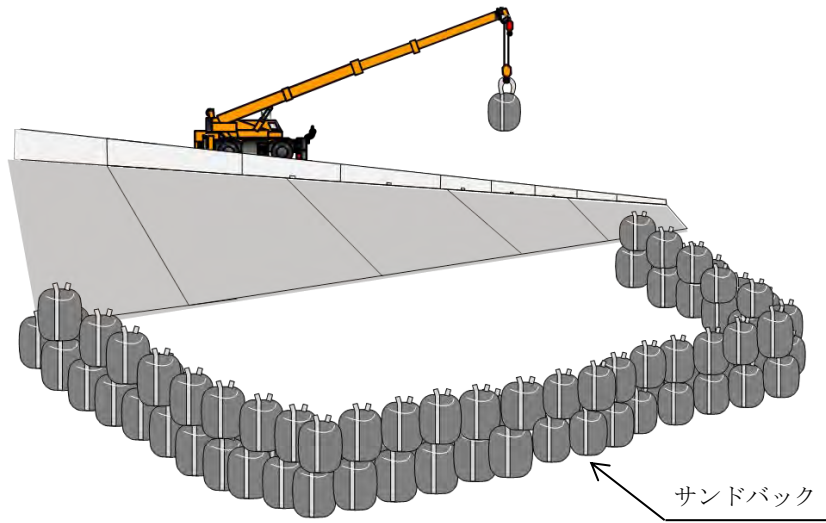
図 2-2-3-5 護岸改修オプション 3 の断面図



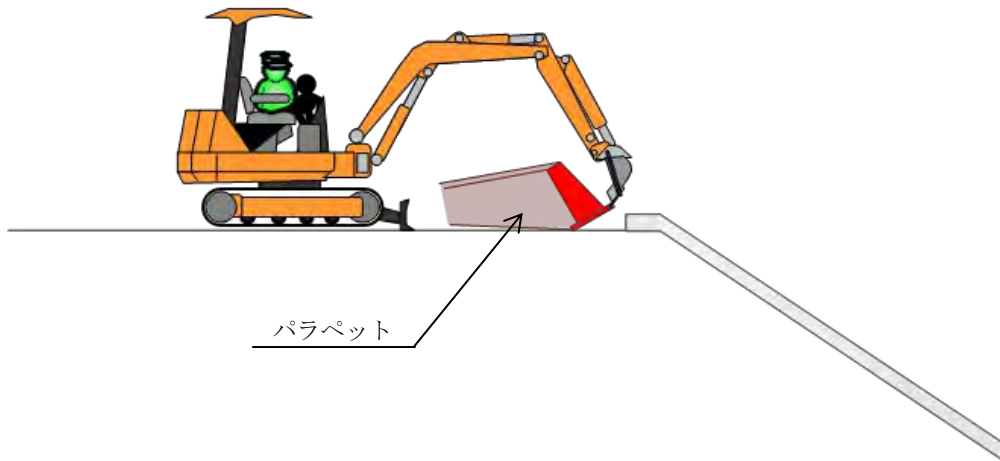
出典：JICA 調査団

図 2-2-3-6 護岸改修の各オプションの適用箇所

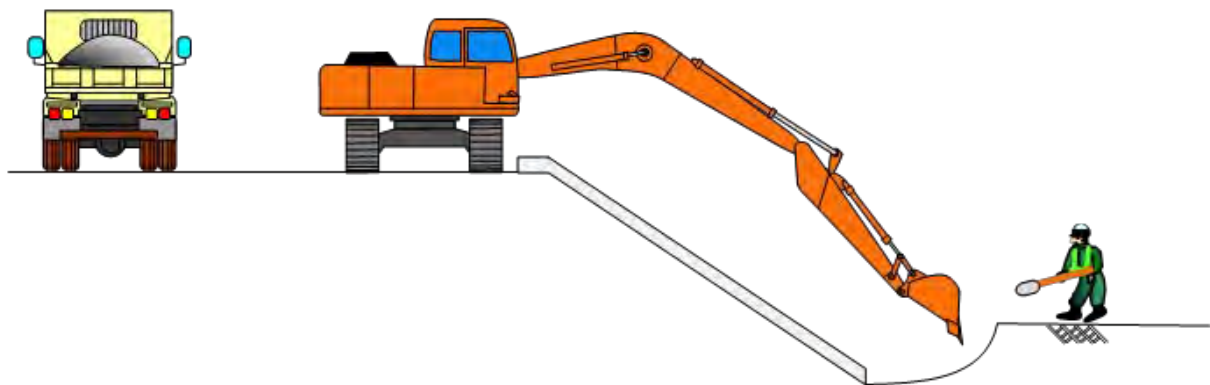
ステップ1：大型サンドバックによる仮護岸の設置



ステップ2：既存パラペットの除去



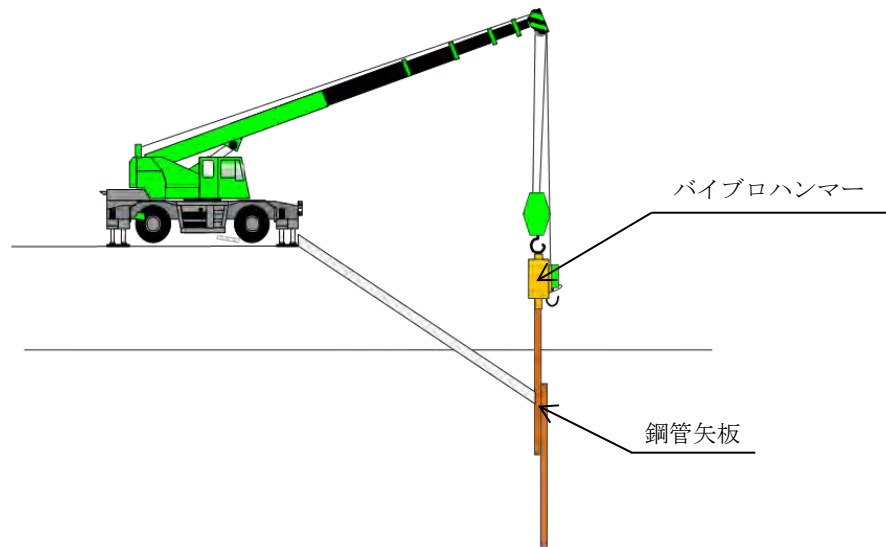
ステップ3：法先の掘削



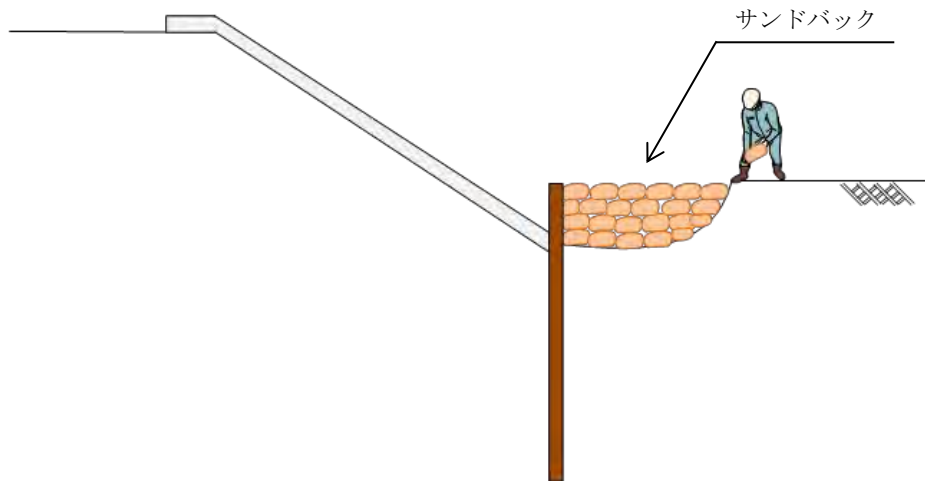
出典：JICA 調査団

図 2-2-3-7 護岸改修工事の施工手順イメージ

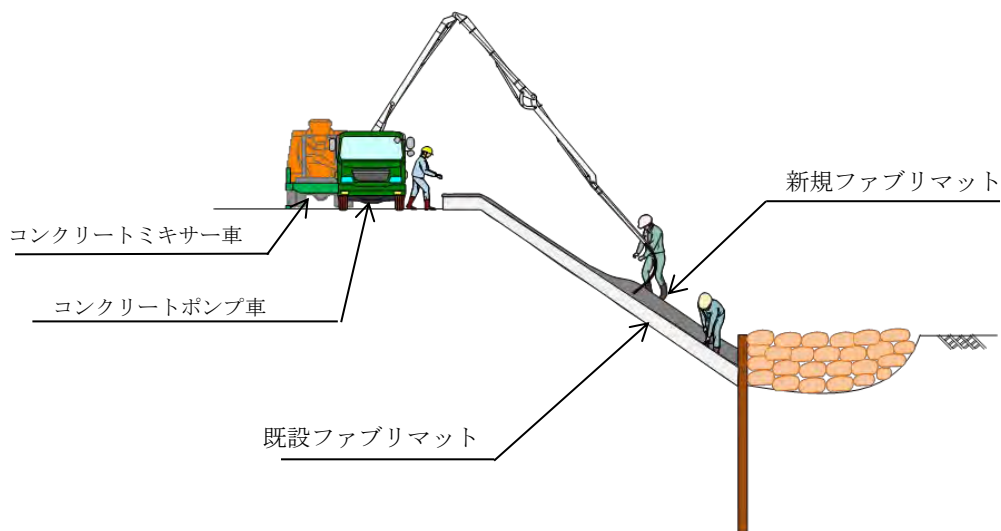
ステップ4：パイプロハンマーによる矢板の打設



ステップ5：サンドバックによる根固め



ステップ6：新規ファブリマットの敷設（生コンの注入）



出典：JICA 調査団

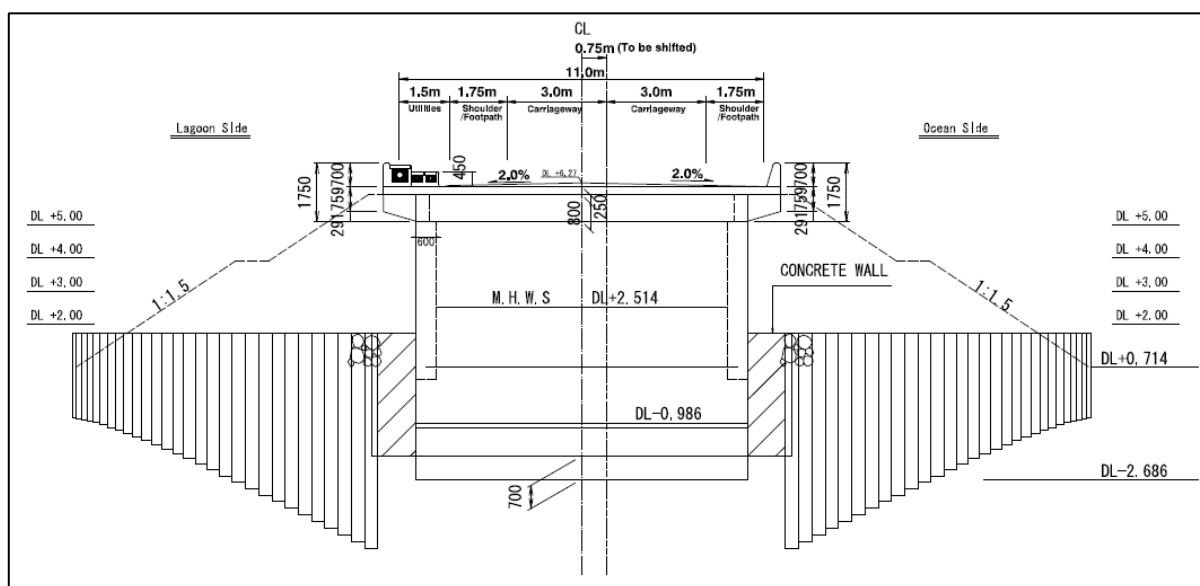
図 2-2-3-8 護岸改修工事の施工手順イメージ

2) 橋梁

検査の結果、橋梁に大きな被害が確認されなかったが、更なる強化・改善のため以下の改修を行う。（橋梁点検の結果は3-1-1-1-2を参照）

- 改修する道路部分に沿うよう橋梁を10 mから11 mに拡幅
- アスファルトコンクリートによる道路部分の再舗装
- 劣化・損傷したコンクリート躯体の補修、床版や堅壁等の鉄筋コンクリート部材の鉄筋差し替え
- 護岸法尻の矢板を道路延長方向に10 m程度拡張

図 2-2-3-9 に橋梁改修後の断面図を示す。



出典：JICA 調査団

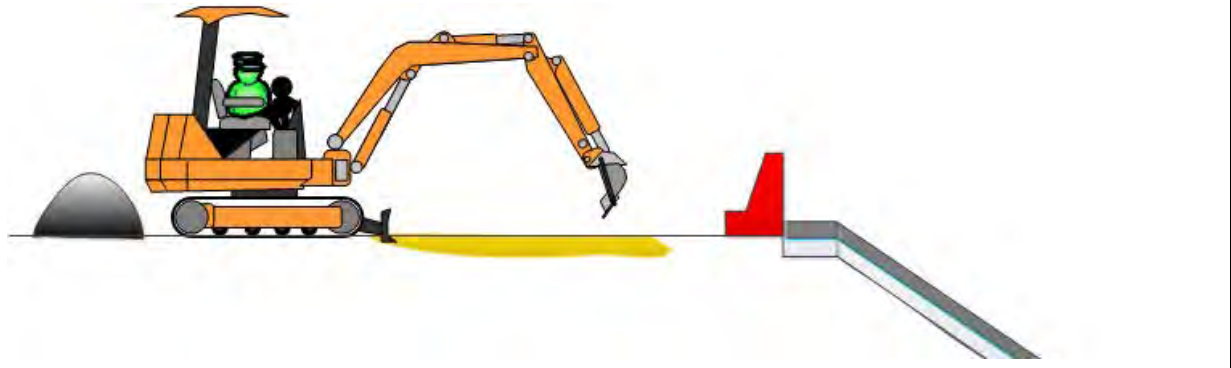
図 2-2-3-9 橋梁改修後の断面図

3) 道路

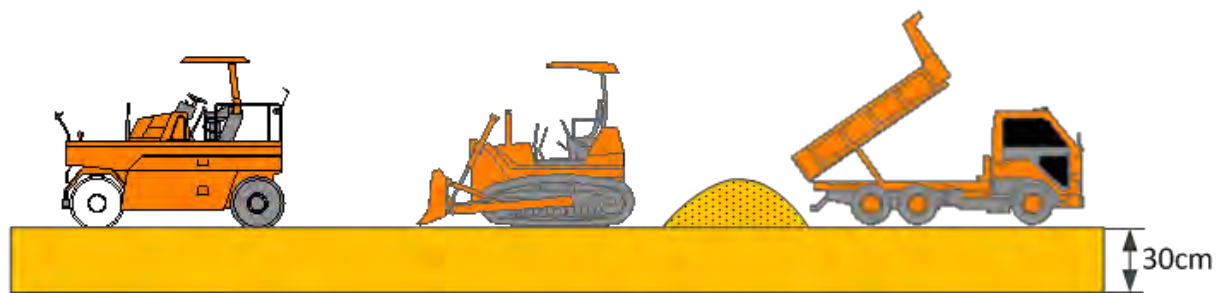
道路は、路盤材およびアスファルトコンクリートで再舗装し、30 cm 程度嵩上げする（3-2-1-3-1参照）。また越波リスクが高い部分は、既存パラペットを撤去し、既存より50 cm 嵩上げたパラペットを新設する（3-2-1-4-2参照）。また道路には、水道管、通信ケーブルおよび電気ケーブルが埋設されているが、これらはラグーン側の道路路肩に新設される RC ボックスに移設する。

図 2-2-3-10 に道路改修後の断面図を示す。図 2-2-3-11 に道路改修工事の施工手順イメージを示す。

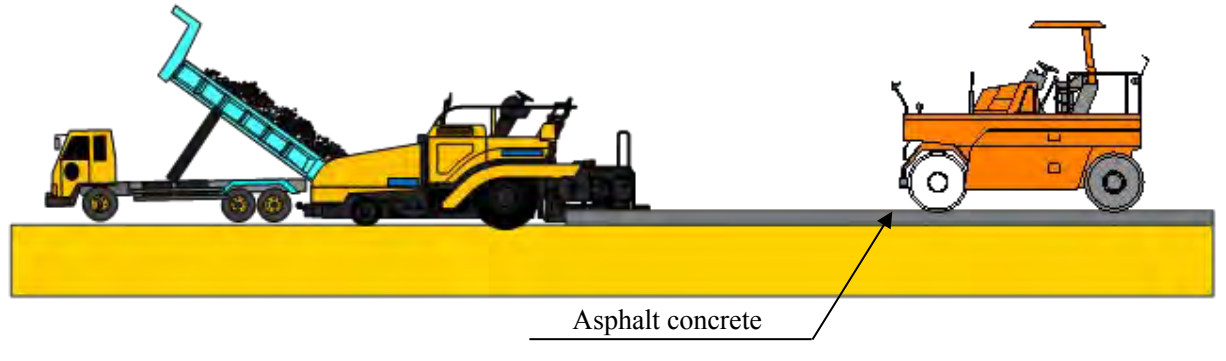
ステップ 1：既存舗装面の除去



ステップ 2：路盤材の敷きならし、締固め



ステップ 3：アスファルトコンクリートの敷きならし

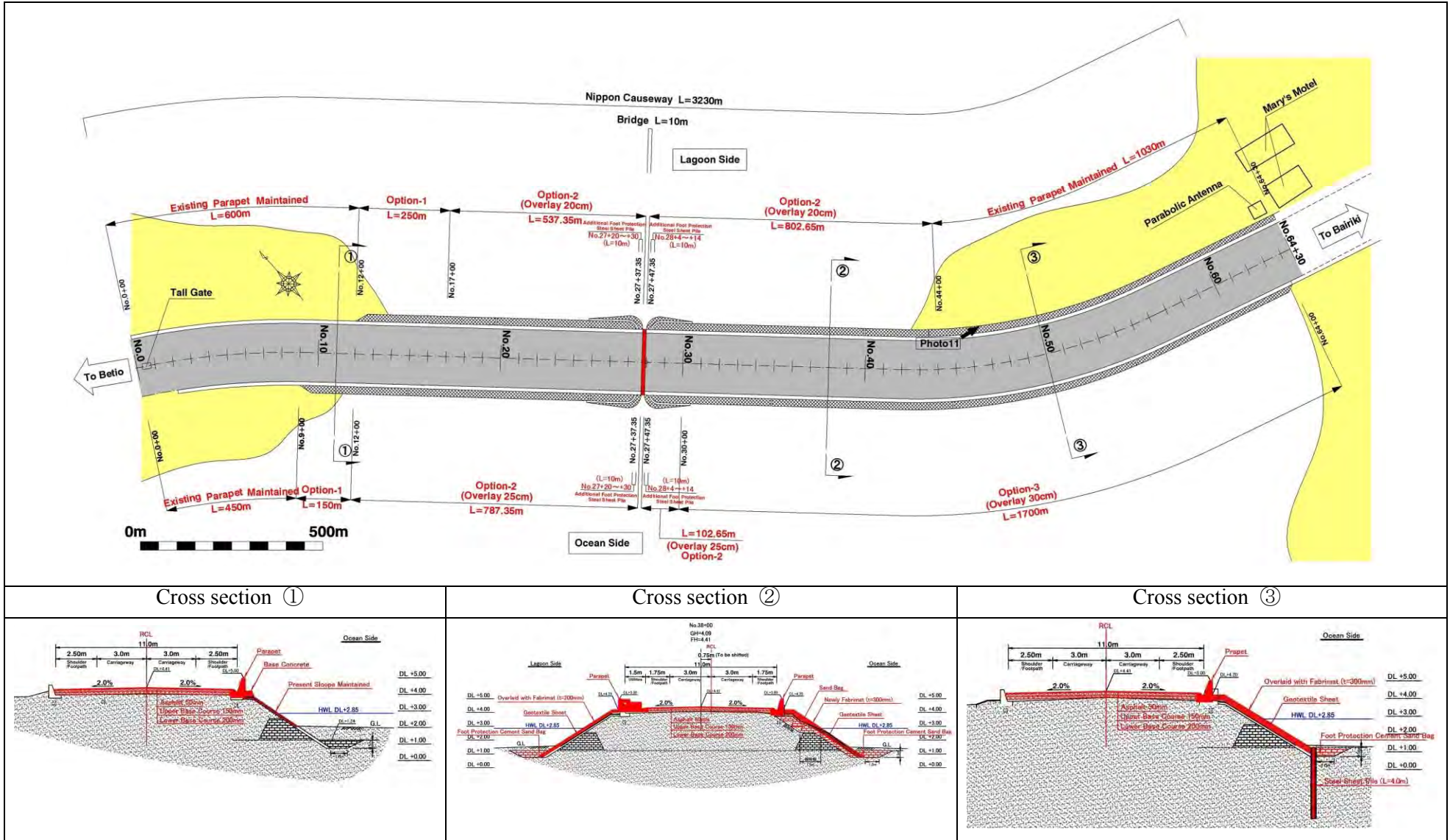


出典：JICA 調査団

図 2-2-3-11 道路改修工事の施工手順イメージ

4) 改修後のコースウェイ断面

図 2-2-3-12 に改修後のコースウェイの代表的な断面を示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-12 改修後のコースウェイの代表的な断面

(3) 工事資材および機材

表 2-2-3-1 に工事に必要な主な資材、その量および想定している調達先を示す。

表 2-2-3-1 工事に必要な主な資材、その量および想定調達先

	資材	量	調達先 (想定)
護岸	コンクリート	6,850 m ³	セメント：フィジー 骨材：キリバス (またはフィジー) 砂：キリバス
	ジオテキスタイル・シート	27,500 m ²	日本
	ファブリマット	27,500 m ²	日本
	鋼矢板 (Type-II)	4,600 unit	フィジー
	サンドバック	3,400 m ³	セメント：フィジー 砂：キリバス
パラペット	コンクリート	3,150 m ³	セメント：フィジー 骨材：キリバス (またはフィジー) 砂：キリバス
	鉄筋 (D13)	87,900 m (87.5 ton)	フィジー
道路舗装	アスファルト	1,660 m ³	ビチューメン：フィジー 骨材：フィジー
	上路盤材	4,960 m ³	キリバス
	下路盤材	6,610 m ³	キリバス
橋梁	コンクリート	70 m ³	セメント：フィジー 骨材：キリバス (またはフィジー) 砂：キリバス
	鉄筋 (D13)	1,180 m (1.2 ton)	フィジー
	鉄筋 (D22)	540 m (1.8 ton)	フィジー

出典：JICA 調査団

大半の工事資材は国外で調達するが、コンクリートの砂・骨材および道路の路盤材は、キリバスの業者 (Te Atinimarawa Co. Ltd.) から調達する予定である。輸入する骨材・資材は、キリバスの検疫・税関の法規制に基づき、燻蒸処理した後、輸入する。表 2-2-3-2 に工事に必要な主な機材、その量および仕様を示す。

表 2-2-3-2 工事に必要な主な機材、その量および仕様

種類	量	仕様
ブルドーザ	1	15 t
バックホー	6	0.28-0.45 m ³
ダンプトラック	4	10 t
トラッククレーン	6	35-50 t
ホイールローダ	1	1.2 m ³
バイプロハンマー	2	60 kw
大型ブレイカー	1	600-800 kg
コンクリートミキサー車	5	4.4 m ³
コンクリートポンプ車	2	55-60 m ³
モータグレーダ	1	3.1 m
ロードローラ	1	10-12 t
タイヤローラ	1	8-20 t
アスファルトフィニッシャ	1	2.4-6.0 m
ラインマーカ	1	-
発動発電機	3	20/25-350/400 KVA
海水淡水化装置	1	2 m ³ /hr
ランマ	2	60-80 kg
コンクリートブレイカ	2	20 kg

出典：JICA 調査団

(4) 水・電力の供給源

南タラワの淡水資源量は限られているため、コンクリート製造や散水など工事に必要な水は、極力海水を利用する。なおコンクリート洗浄用水など、淡水もある程度必要になることから（想定必要量：約 20 m³/日）、淡水化プラントを設置し供給する。電力は、発電機を設置し供給する。

(5) 仮設ヤード

工事には以下施設が必要になるため、数カ所に仮設ヤードを整備する必要がある。

- コンクリートプラント（骨材プラント、骨材ストックパイル、資材・機材ヤードなど）
- アスファルトプラント（骨材ストックパイル含む）
- 工事資材のストックヤード
- 工事廃材のストックヤード（コンクリートがら、掘削土など）
- 管理事務所

仮設ヤードの場所は、最終的に閣議で決定されるが、現段階で想定している仮設ヤードの候補地を図 2-2-2-14 に示す。なお上記施設の配置、レイアウト、仕様などは、最終的には工事業者が計画することになる。

なお影響を回避・最小化するためには、コンクリートプラント・アスファルトプラントの汚染対策を徹底すると共に、極力、脆弱なエリア（居住区、ホテル、病院、学校など）や環境（地下水源、ラグーン）から十分離れた場所に設置することが望ましい。工事終了後は、施設を撤去し、工事前の状態に戻す。



出典：Google Earth で作成

図 2-2-3-13 仮設ヤードの候補地

(6) 工事の労働者、時間帯および規制

工事には、技術職および非技術職を含め、100人程度の工事労働者が常時携わることが想定される。大半の労働者は、地元で雇用するが、クレーンオペレーターなど特殊な技術が求められる作業には国外のオペレータを雇用する予定である。

原則、工事の時間帯は月曜から土曜の8時～17時（一日9時間）とし、日曜・祝日は行わない。仮に通常の工事時間帯外で作業する必要がある場合は、MPWU およびその他関係機関の承認を得、また住民には少なくとも24時間前に通知する。

工事サイト周辺では、一時的に道路交通および水利用が規制されるが、その際は、標識やマーカーなどで、規制範囲を明確に示す。

(7) 工事の行程

工事は、2017年1月に開始し、2019年4月までに完了する予定である。表 2-2-3-3 に予定している工事の行程を示す。

表 2-2-3-3 予定している工事の行程

項目	2017年												2018年												2019年			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
準備工（資機材調達、輸送）																												
仮設工（仮設ヤード整備、仮設建物、プラント工）																												
護岸工	外洋側																											
	ラグーン側																											
橋梁補修工	外洋側																											
	ラグーン側																											
付属施設工																												
道路掘削・盛り土工																												
舗装工	路盤工																											
	アスファルト舗装工																											
	区画線工																											
片づけ・竣工検査・引き渡し																												

出典：JICA 調査団

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

(1) 社会環境

1) 人口

2010年の人口センサスによれば、南タラワの人口は50,182人で、2005年から約10,000人の増加となっている。南タラワで最も人口が多いのはベシオ（15,755人）である。バイリキの人口は3,524人である。

2) 土地所有

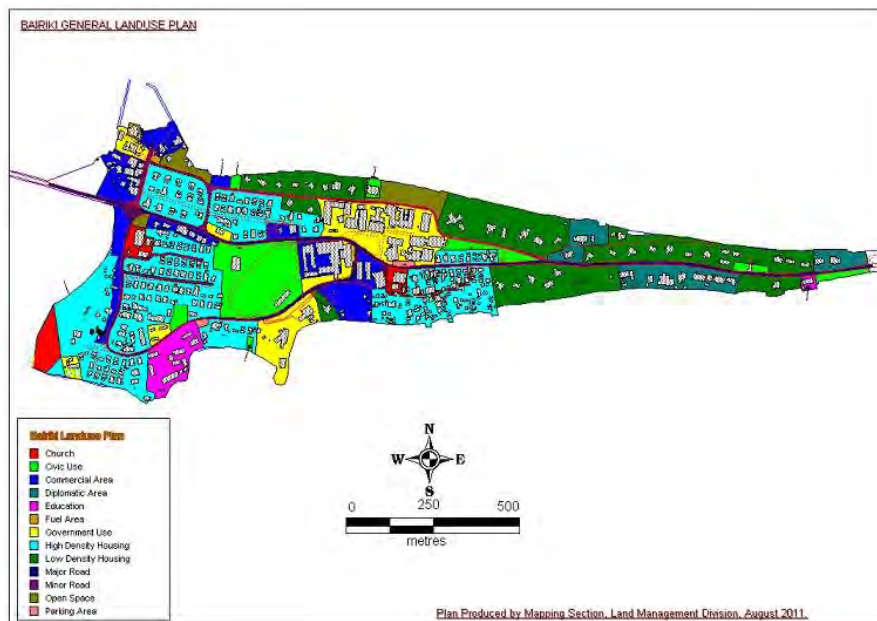
「キ」国の土地は島の先住民にその所有権があり、それが代々血縁内で引き継がれている。政府は Native Land Ordinance 1956 に基づき、これらの先住地主から土地を借り上げることができ、

バイリキ島及びベシオ島の大半の土地は、政府が地主にリース料を払い借り上げている (Government leased land: 以下「政府借地」)。政府は、政府借地を島民などにまた貸し (Sub-lease) することもできる。

前浜 (最高潮位と最低潮位の間) および海底の所有権は、Foreshore and Land Reclamation Ordinance 1977 (第3条) に基づき国家に属する。埋立地も、一部例外 (地主による前浜の埋立など) を除き国家に属する (同法第9条)。コーズウェイ及びその建設後に自然形成された砂浜は、それぞれ埋立地と前浜に該当するため、国有地である。なおコーズウェイはMPWUが所管し、前浜はMELADが所管する。本事業は、既存コーズウェイの用地内で行われるため、新たな用地取得は発生しない。

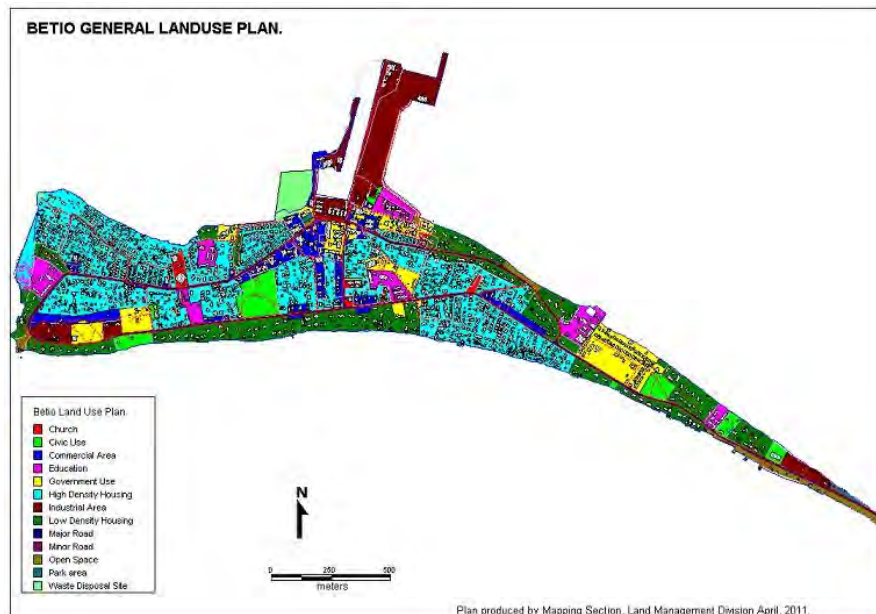
3) 土地利用

「キ」国政府は Land Planning Ordinance 1977 に基づき、南タラワの土地利用計画を策定している。図 2-2-3-14 および図 2-2-3-15 にそれぞれバイリキ及びベシオの土地利用計画図を示す。コーズウェイのバイリキ及びベシオ側の陸上接続部は、それぞれ商業エリアおよびオープンスペースに指定されている。本事業による土地利用計画の変更は発生しない。



出典 : MELAD, Land Management Division

図 2-2-3-14 バイリキの土地利用計画図



出典：MELAD, Land Management Division

図 2-2-3-15 ベシオの土地利用計画図

4) 水利用

コースウェイ横のリーフフラットは、地元住民が漁業や水浴びに利用している。漁業活動の状況を以下に示す（現地踏査および2015年6月20日に実施したヒアリング調査に基づく）。

- 漁業は、1～2名で刺網、投網、手釣り、竿釣りなどの方法で行われている。主な漁獲種は、ヒメジ、ボラ、クロサギ、ニシン、アジ、アイゴ、ウツボなどである。またラグーン側では、ソデボラ属 (*Strombus* sp.) の巻貝が採取されている。
- ヒアリング調査時には、計21人の漁民がコースウェイ周辺で観察された。ヒアリングした大半の漁民（計10名）は、自家消費を目的に漁業をしていたが、過剰に漁獲した際は、販売することもある。大半の漁民は、他の収入源があるものの、1名は漁業を専業としていた。
- 橋梁の開口部は、小型船舶の航行に利用されている。2015年6月19日の10:00～16:00の間で、計7隻のモータボート（3～4名乗船）が観察された。

図 2-2-3-16 にコースウェイ横のリーフフラット上での水利用状況を示す。



図 2-2-3-16 コーズウェイ横のリーフフラット上での水利用状況

(2) 自然環境

1) 水質・底質

2015年6月にコーズウェイ周辺海域で水質および底質調査を現地再委託（E.M.R社：ニューカレドニアの環境コンサルタント）を通して実施した。水質および底質調査は、それぞれ6および4地点で実施し、両調査とも表層のみを対象とした。図 2-2-3-17 に調査地点の位置を示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-17 水質および底質調査地点の位置（青丸：水質、橙丸：底質）

① 水質

図 2-2-3-4 に水質調査項目および方法を示す。水温、pH、塩分、DO および濁度は、ポータブル水質計（YSI650 MDS）で現場測定した。他の項目は、ニュージーランドの分析ラボ（Hill Laboratories：International Accreditation NZ 認証ラボ）で分析した。

表 2-2-3-4 水質調査項目および方法

	項目	方法	検出限界
1	水温	ポータブル水質計（YSI650 MDS）で現場測定	-
2	pH		-
3	塩分		-
4	濁度		-
5	溶存酸素（DO）		-
6	懸濁物質（TSS）	ラボ分析（APHA 2540D）	3 mg/l
7	全窒素（T-N）	ラボ分析（APHA 4500）	0.010 mg/l
8	全リン（T-P）	ラボ分析（APHA 4500）	0.004 mg/l
9	不揮発性有機体炭（NPOC）	ラボ分析（APHA 5310）	0.3 mg/l
10	油分類	ラボ分析（APHA 5520）	4 mg/l
11	大腸菌群	ラボ分析（APHA 9222）	1 cfu/100 ml

出典：JICA 調査団

図 2-2-3-5 に水質調査の結果を示す。キリバスには水質基準がないため、測定・分析値は他国の基準と比較した。以下に調査で得られた主な結果を示す。

- pH は、8.27-8.34 の範囲内にあり、ANZECC および日本水産用水基準の双方を満足する。

- 塩分は、ラグーン側（範囲：35.4-35.7‰）の方が、外洋側（範囲：36.6-36.7‰）に比べてやや低い。
- 濁度は、ラグーン側（範囲：0.8-1.1 NTU）の方が、外洋側（範囲：0.2-0.3 NTU）に比べて高い。
- DO 濃度は全ての地点で比較的低かったが（範囲：5.28-5.98 mg/l）、水温が高いことが影響していると考えられる（DO は水温の上昇とともに飽和溶解度が減少する）。なお DO 飽和度は全ての地点で概ね基準を満足している。
- TSS 濃度は、地点 W3（34 mg/l）と W6（27 mg/l）以外は、< 3 mg/l 程度であった。地点 W3 と W6 が高いのは、波や採水による海水の攪乱などが原因の可能性はある。
- T-N 濃度は、ラグーン側（平均：0.174 mg/l）の方が、外洋側（平均：0.093 mg/l）に比べて高い。ラグーン側の値は全地点で、ANZECC 基準を超過しているが、日本水産用水基準は満足する。
- T-P 濃度は、ラグーン側（平均：0.01 mg/l）の方が、外洋側（平均：0.0067 mg/l）に比べて高い。なお全ての地点で ANZECC および日本水産用水基準の双方を満足する。
- NPOC 濃度は、ラグーン側（平均：1.37 mg/l）の方が、外洋側（平均：1.07 mg/l）に比べて高い。
- 油分類は、全ての地点で検出限界値以下であった。
- 大腸菌群は、全ての地点で EU 基準値以下であった。
- 調査の結果、顕著な水質汚染は確認されなかった。なお濁度、T-N、T-P および NPOC は、ラグーン側の方が外洋側より高く、海水交換が比較的制限されているためと考えられる。

表 2-2-3-5 水質調査の結果

	水温 (°C)	pH	塩分 (‰)	濁度 (NTU)	DO 濃度 (mg/l)	DO 飽和 度 (%)	TSS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	NPOC (mg/l)	油分 (mg/l)	大腸菌群 (cfu/100 ml)
W1 (ラグーン側)	29.9	8.27	35.4	1.1	5.28	84.5	< 3	0.149	0.009	1.5	< 4	< 1
W2 (外洋側)	29.9	8.27	36.7	0.3	5.65	91.8	< 3	0.1	0.006	1.1	< 4	< 1
W3 (ラグーン側)	30.2	8.34	35.7	0.8	5.80	93.6	34	0.2	0.010	1.4	< 4	19
W4 (外洋側)	30.0	8.28	36.7	0.2	5.98	97.1	< 3	0.088	0.006	1.1	< 4	1
W5 (ラグーン側)	29.9	8.30	35.4	1.1	5.33	86.0	3	0.173	0.011	1.2	< 4	< 1
W6 (外洋側)	29.9	8.33	36.6	0.3	5.84	94.3	27	0.092	0.008	1.0	< 4	10
ANZECC 2000 ^{*1}	-	8.0-8.4	-	-	-	> 90	-	0.1	0.015	-	-	-
日本水産用水基準 ^{*2}	-	7.8-8.4	-	-	> 6.0	-	-	0.3	0.03	-	-	-
EU 2006 ^{*3}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250

*1: Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC), 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality - Aquatic Ecosystems (Tropical waters)

*2: Water quality standard for fisheries (2005), Japan Fisheries Resource Conservation Association

*3: European Union Bathing Water Directive (2006/7/EC) - Good quality coastal waters

注：参照値を満足していない値は灰色でハイライト

出典：JICA 調査団

② 底質

表 2-2-3-6 に底質調査項目および分析方法を示す。全ての項目は、ニュージーランドの分析ラボ（Hill Laboratories : International Accreditation NZ 認証ラボ）で分析した。底質サンプルは、ダイバーが直接採泥した。

表 2-2-3-6 底質調査項目および分析方法

	項目	分析方法	検出限界
1	粒度組成	NZS 4402:1986	-
2	全有機炭素 (TOC)	Elementar Combustion Analyser	0.05 g/100 g dry wt
3	ヒ素 (Ar)	ICP-MS analysis	0.2 mg/kg dry wt
4	カドミウム (Cd)	ICP-MS analysis	0.010 mg/kg dry wt
5	クロム (Cr)	ICP-MS analysis	0.2 mg/kg dry wt
6	銅 (Cu)	ICP-MS analysis	0.2 mg/kg dry wt
7	鉛 (Pb)	ICP-MS analysis	0.04 mg/kg dry wt
8	水銀 (Hg)	ICP-MS analysis	0.010 mg/kg dry wt
9	ニッケル (Ni)	ICP-MS analysis	0.2 mg/kg dry wt
10	亜鉛 (Zn)	ICP-MS analysis	0.4 mg/kg dry wt
11	石油系炭化水素 (TPH)	GC-FID analysis (US EPA 8015B)	60 mg/kg dry wt

出典：JICA 調査団

表 2-2-3-7 に底質調査の結果を示す。キリバスには底質基準がないため、分析値はオーストラリアの浚渫土砂基準と比較した。

表 2-2-3-7 底質調査の結果

項目	単位	S1 (lagoon)	S2 (ocean)	S3 (lagoon)	S4 (ocean)	Ref.*
粒度組成	% silt (< 63 μm)	3.9	5.9	3.3	3.1	-
	% sand (≥ 63 μm-2 mm)	83.2	92.0	41.5	94.3	-
	% gravel (≥ 2 mm)	13.0	2.0	55.2	2.5	-
TOC	g/100 g	0.3	0.3	4.0	0.3	-
Ar	mg/kg	< 5	< 5	< 4	< 5	20
Cd	mg/kg	0.061	0.069	0.15	0.078	1.5
Cr	mg/kg	3	2.3	3.1	3.1	80
Cu	mg/kg	< 0.3	0.3	0.4	< 0.3	65
Pb	mg/kg	0.53	0.7	0.68	2.6	50
Hg	mg/kg	0.017	< 0.015	0.04	< 0.015	0.15
Ni	mg/kg	10	10.3	7.3	10.9	21
Zn	mg/kg	< 0.6	0.8	1.6	0.9	200
TPH	mg/kg	< 70	< 70	< 70	< 70	550

出典：JICA 調査団

Ref.*: Screening values of National Assessment Guidelines for Dredging 2009

以下に調査で得られた主な結果を示す。

- 全ての地点の底質は、主に砂分（砂分の組成範囲：41.5-94.3%）で構成されていた。

シルト分は全ての地点で低く、その組成範囲は 3.1-5.9%であった。

- 重金属類および TPH 濃度は、参照値より大分低かったため、底質汚染の兆候は確認されなかった。

2) 騒音

2015年6月に、コーズウェイのバイリキ側接続部に立地する Mary's Motel の前（道路から約 13 m 離れた地点）で騒音調査（等価騒音レベルの測定）を実施した。測定は IEC 規格の騒音計（RION NL-27）で行った。調査時には交通量もカウントした。表 2-2-3-8 に騒音調査の結果を示す。

表 2-2-3-8 騒音調査の結果

日時	時間	騒音レベル		交通量	
		LAeq (dB)	LAmx(dB)	車	バイク
6月21日(日)	07:20-07:30	53.3	72.3	18	5
	11:25-11:35	53.4	68.5	17	0
	13:05-13:15	54.2	75.7	20	3
	16:00-16:10	53.7	73.5	23	4
	17:50-18:00	53.9	73.8	18	3
6月22日(月)	04:30-04:40	42.9	62.0	0	0
	07:20-07:30	57.4	73.5	28	2
	11:10-11:20	60.9	76.9	34	3
6月25日(木)	07:00-07:10	58.4	80.0	28	5
	09:30-09:40	56.0	72.3	36	6
	11:05-11:15	67.3	91.5	42	3
	13:20-13:30	56.2	71.4	38	4
	16:30-16:40	59.5	72.6	69	11

出典：JICA 調査団

キリバスには騒音基準がないため、測定値は国際金融公社（IFC）のガイドライン値と比較した。表 2-2-3-9 に IFC の騒音ガイドライン値を示す。

表 2-2-3-9 IFC の騒音ガイドライン値 (LAeq)

エリア	日中 (07:00-22:00)	夜間 (22:00-07:00)
居住、教育*	55 dB	45 dB
工業、商業	70 dB	70 dB

*室内騒音レベル

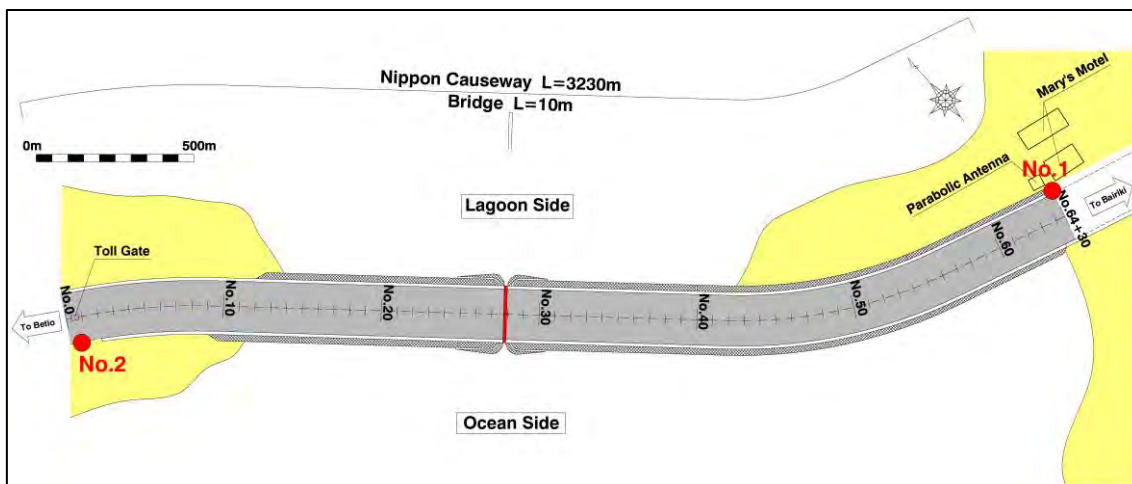
Mary's Motel は、商業エリアに立地していることから、測定値は商業エリアの IFC 騒音ガイドライン値（70 dB）と比較した。以下に調査で得られた主な結果を示す。

- 測定期間中は、IFC 騒音ガイドライン値を超過することはなかった。

車両交通量と騒音レベルにある程度の相関性があったことから、主な騒音源は、通行車両と考えられる。なお将来は、通行車両の増加により騒音レベルが増加する可能性があるものの、本事業の実施によりもたらされる影響ではないため予測検討の対象外とした。

3) 大気質

コースウェイ周辺の主な大気汚染源は、車両からの排ガス、車両の通行や強風による未舗装道路からの粉塵巻き上げなどである。そこでコースウェイ周辺の大気質の状況を把握するため、2016年2月～3月にPM10、二酸化窒素（NO₂）および二酸化硫黄（SO₂）を、**表 2-2-3-18** に示す2地点（No.1：Mary's Motel 前、No.2：料金所横）で測定した。調査の方法および結果を以降に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-18 大気質の測定位置（No. 1 と No. 2）

① PM10

PM10は、平日（2月29日（月）、3月1日（火））と週末（2月27日（土））の朝、昼、夕に、各1回ずつ1時間値を粉塵計（ダストトラック II MODEL8530）を使い測定した。粉塵計は、地点1ではパラペット上、地点2では1.5 m 高のコンクリートブロックの上に設置した。**表 2-2-3-10** に測定結果を示す。

表 2-2-3-10 PM10 の測定結果 (単位 : mg/m³)

地点	測定日時	1 時間 平均値	1 時間 最大値	1 日 平均値	WHO ガイドライン値	日本国 環境基準
1	Feb. 27 th (9:10-10:10)	0.006	0.063	0.062	1 日平均値 : 0.15 (Interim target-1) 0.10 (Interim target-2) 0.075 (Interim target-3) 0.05 (guideline)	1 日平均値 : 0.10 mg/m ³ 1 時間平均値 : 0.20 mg/m ³
	Feb. 27 th (13:10-14:10)	0.140	0.439			
	Feb. 27 th (18:10-19:10)	0.039	0.932			
	Feb. 29 th (9:10-10:10)	0.006	0.094	0.008		
	Feb. 29 th (13:10-14:10)	0.008	1.251			
	Feb. 29 th (18:10-19:10)	0.009	4.585			
	Mar. 1 st (9:10-10:10)	0.038	1.641	0.019		
	Mar. 1 st (13:10-14:10)	0.009	0.159			
	Mar. 1 st (18:10-19:10)	0.010	0.276			
2	Feb. 27 th (8:00-9:00)	0.002	0.089	0.084		
	Feb. 27 th (12:00-13:00)	0.240	1.420			
	Feb. 27 th (17:00-18:00)	0.011	0.313			
	Feb. 29 th (8:00-9:00)	0.007	0.641	0.017		
	Feb. 29 th (12:00-13:00)	0.021	1.392			
	Feb. 29 th (17:00-18:00)	0.024	2.040			
	Mar. 1 st (8:00-9:00)	0.005	0.710	0.014		
	Mar. 1 st (12:00-13:00)	0.026	4.002			
	Mar. 1 st (17:00-18:00)	0.011	0.667			

出典 : JICA 調査団

「キ」国には大気環境基準がないため、測定結果を WHO ガイドライン値および日本国環境基準値と比較した。1 時間平均値は、地点 2 の 2 月 27 日昼間を除き、全ての測定地点・時間帯で、日本国環境基準値 (0.20 mg/m³) を下回った。

1 日平均値は、3 時間分の平均値ではあるものの、全ての測定地点・日で日本国環境基準値 (0.10 mg/m³) を下回った。WHO ガイドライン値と比較すると、地点 1 と 2 の 2 月 27 日午前を除き、全ての測定地点・日で最も厳しいガイドライン値 (0.05 mg/m³) を下回った。

以上の結果から、コーズウェイ周辺の PM10 は、一時的に濃度がやや高い時間帯 (主に昼間) もあるが、全体的には低いレベルにある。

② NO₂・SO₂

NO₂・SO₂ は、パッシブサンプラー (Handy SONOX) を使い、平日 (2 月 29 日 (月)、3 月 1 日 (火)) と週末 (2 月 27 日 (土)) の計 3 日間の測定を行った。サンプラーは、木に固定し、24 時間暴露させた後、サンプラーの購入先ラボで濃度分析 (イオンクロマトグラフ分析) を行った。表 2-2-3-11 に分析結果を示す。

なお将来は、通行車両の増加により大気質が悪化する可能性があるものの、本事業の実施によりもたらされる影響ではないため予測検討の対象外とした。

表 2-2-3-11 NO₂・SO₂の分析結果（単位：mg/m³）

地点	測定日	NO ₂	SO ₂	WHO ガイドライン値	
				NO ₂	SO ₂
1	Feb. 27 th	0.00297	0.00163	1年平均値:40 (guideline) 1時間平均値:200	1日平均値: 125 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 20 (guideline)
	Feb. 29 th	0.00195	0.00235		
	Mar. 1 st	0.00154	0.00220		
2	Feb. 27 th	0.00201	0.02550		
	Feb. 29 th	0.00888	0.03500		
	Mar. 1 st	0.00154	0.00220		

注：分析結果は24時間累積値。

出典：JICA 調査団

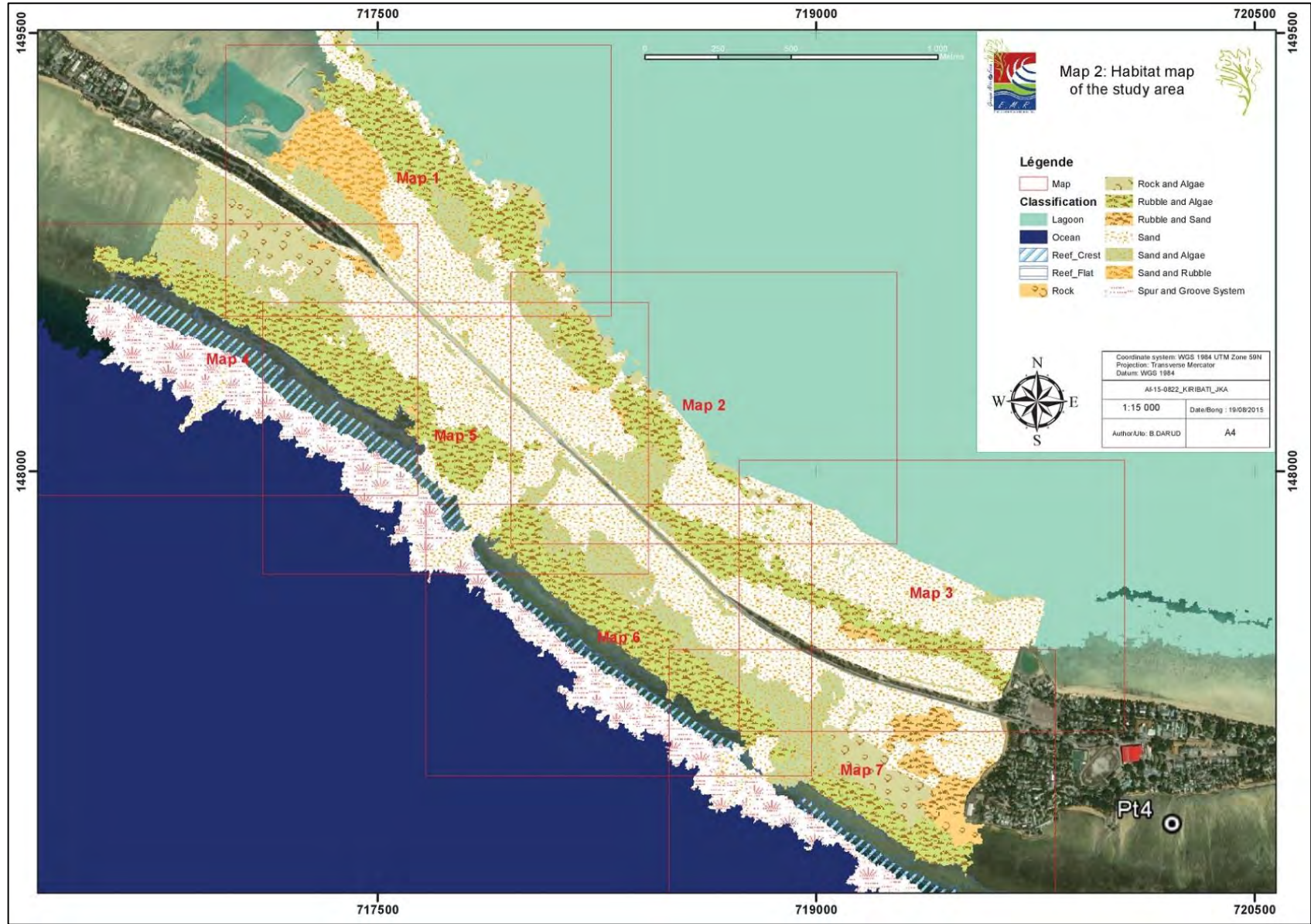
調査の結果、NO₂およびSO₂の双方とも24時間累積値にも関わらずWHOガイドライン値を大幅に下回っており、現状ではNO₂・SO₂濃度は低い状況にあることが判明した。

4) 海洋生態系

2015年6月にコースウェイ周辺海域の生態系の状況（生物生息場の分布、生物相（海藻、サンゴ、底生生物、魚類）の特性）を把握するため、現地再委託（E.M.R社：ニューカレドニアの環境コンサルタント）を通して現地調査を実施した。調査の方法および結果を以降に示す。

① 生物生息場の分布

生物生息場の分布は、衛星画像の分析およびダイバーによるグランドトрусによりマッピングした。表 2-2-3-19 にコースウェイ周辺海域の生物生息場の分布図を示す。コースウェイの近隣は、主に砂場が分布し、沖合に移行するに従い、砂、礫または岩を地盤とした海藻場の分布が卓越する。サンゴ場は、主に外洋側のリーフスロープに分布する。



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-19 コーズウェイ周辺海域の生物生息場の分布図

② 生物相

コースウェイ周辺の生物相を把握するため、外洋側およびラグーン側のリーフフラットに設定した調査測線上を潜水調査した。また外洋側のリーフスロープも調査した。図 2-2-3-20 に調査測線の位置を示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-20 調査測線の位置

(青線：リーフフラット上の測線、黄線：リーフスロープ上の測線)

大型海藻類

リーフフラット上を中心に、計 13 種の大型海藻類が確認された。最も一般的な種は、イワズタ属 (*Caulerpa* sp.)、サボテングサ属 (*Halimeda* sp.) および *Laurencia papillosa* の海藻類であった。IUCN レッドリストの絶滅危惧種に分類されている海藻は確認されなかった。

表 2-2-3-12 に調査で確認された海藻類を示す。

表 2-2-3-12 調査で確認された大型海藻類

門	科	学名	確認エリア	IUCN 分類
Chlorophyta	Caulerpaceae	<i>Caulerpa brownii</i>	ORF	ND
		<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>turbinata</i>	ORF	ND
		<i>Caulerpa serrulata</i>	ORF	ND
		<i>Caulerpa sertularioides</i>	ORF	ND
	Halimedaceae	<i>Halimeda cylindracea</i>	LRF	ND
		<i>Halimeda discoidea</i>	LRF	ND
		<i>Halimeda macroloba</i>	LFR/ORF	ND
Ulvaceae	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	LRF	ND	
Valoniaceae	<i>Valonia utricularis</i>	ORF	ND	
Ochrophyta	Dictyotaceae	<i>Dyctyota</i> sp. cf. <i>menstrualis</i>	LRF	ND
		<i>Padina australis</i>	LRF/ORF	ND
Rhodophyta	Rhodomelaceae	<i>Acanthophora spicifera</i>	LRF/ORF	ND
		<i>Laurencia papillosa</i>	LRF/ORF	ND

LRF: lagoon reef flat, ORF: outer reef flat

ND: no data

出典：JICA 調査団

サンゴ

外洋側のリーフスロープを中心に、計 25 種のハードコーラルおよび計 2 種のソフトコーラルが確認された。リーフスロープでの生サンゴ被度は、18~47%（平均 30%程度）であった。最も卓越していたハードコーラル類は、ベニハマサンゴ (*Porites lichen*) およびパラオハマサンゴ (*Porites rus*) を中心としたハマサンゴ属 (7 種) であった。表 2-2-3-13 に調査で確認されたサンゴ類を示す。

確認されたサンゴの内、1 種が (アオサンゴ : *Heliopora coerulea*) が、IUCN レッドリストで危急種 (VU) に分類されている。なおアオサンゴは、リーフスロープでのみ確認されたため、工事による影響が及ぶことは想定されない。

表 2-2-3-13 調査で確認されたサンゴ類

	科	学名	一般名	確認エリア	IUCN分類
ソフトコーラル	Alcyoniidae	<i>Sinularia</i> sp.	-	ORF	ND
	Xenidae	<i>Xenia</i> sp.	-	ORF	ND
ハードコーラル	Acroporidae	<i>Acropora clathrata</i>	-	ORS	LC
		<i>Acropora hyacinthus</i>	-	ORS	NT
	Caryophylliidae	<i>Plerogyra sinuosa</i>	Rounded bubblegum coral	ORF	NT
	Dendrophylliidae	<i>Turbinaria frondens</i>	Disc coral	ORS	LC
	Faviidae	<i>Favia stelligera</i>	Knob coral	ORS	NT
		<i>Favites russelli</i>	Larger star coral	ORS	NT
	Fungiidae	<i>Fungia</i> sp.	Mushroom coral	ORS	LC
	Helioporidae	<i>Heliopora coerulea</i>	Blue coral	ORS	VU
	Merulinidae	<i>Hyonophora rigida</i>	Spine coral	ORS	ND
		<i>Platygyra</i> sp.	-	ORS	ND
	Milleporidae	<i>Millepora platyphylla</i>	Fire coral	ORF	LC
		<i>Millepora</i> sp. cf. <i>platyphylla</i>	Fire coral	ORS	LC
		<i>Millepora</i> sp. cf. <i>tenella</i>	Fire coral	ORS	LC
	Mussidae	<i>Symphillia</i> sp.	-	ORF	ND
	Pocilloporidae	<i>Pocillopora damicornis</i>	Cauliflower coral	LRF	LC
		<i>Pocillopora eydouxi</i>	Cauliflower coral	ORF	NT
		<i>Pocillopora verrucosa</i>	Cauliflower coral	LRF/ORS	LC
		<i>Pocillopora woodjonesi</i>	Cauliflower coral	ORS	LC
	Poritidae	<i>Porites australiensis</i>	Hump coral	LRF	LC
		<i>Porites cylindrica</i>	Hump coral	LRF	NT
		<i>Porites lichen</i>	Hump coral	ORS	LC
		<i>Porites lobata</i>	Hump coral	ORS	NT
		<i>Porites lutea</i>	Hump coral	ORS	LC
<i>Porites rus</i>		Hump coral	ORS	LC	
<i>Porites synarea rus</i>		Hump coral	ORS	LC	

LRF: lagoon reef flat, ORS: outer reef slope, ORF: outer reef flat
 ND: no data, LC: least concern, NT: near threatened, VU: vulnerable
 出典：JICA 調査団

大型底生生物

計 15 種の底生生物が確認され、最も多く確認された種は、巻貝類の *Strombus luhanus* およびクロナマコ (*Holothuria atra*) であった。*S. luhanus* は、食用として住民が採取している。IUCN レッドリストの絶滅危惧種に分類されている種は確認されなかった。表 2-2-3-14 に調査で確認された大型底生生物類を示す。

表 2-2-3-14 調査で確認された大型底生生物類

	科	学名	一般名	確認エリア	IUCN 分類	
Annelids	Serpulidae	<i>Spirobranchus giganteus</i>	Christmas tree worms	ORS	ND	
Molluscs	Cypraeidae	<i>Cyprae moneta</i>	Money cowrie	LRF	ND	
	Muricidae	<i>Drupella</i> sp.	-	ORS	ND	
	Strombidae	<i>Strombus luhanus</i>	Conchs	LRF/ORF	ND	
	Arcidae	<i>Anadara uropigimelana</i>	-	LRF	ND	
	Spondylidae	<i>Spondylus</i> sp.	Scallop	LRF/ORS	ND	
Crustaceans	Calappidae	<i>Calappa calappa</i>	Box crab	LRF	ND	
	Paguroidea	<i>Dardanus megistos</i>	Left-handed hermit crab	LRF/ORF /ORS	ND	
Echinoderms	Acanthasterida e	<i>Acanthaster planci</i>	Crown-of-thorns	ORS	ND	
	Comatulidae	<i>Comatula</i> sp.	-	ORF	ND	
	Echinometridae	<i>Echinostrephus</i> sp.	Sea urchin	ORS	ND	
	Holothuriidae		<i>Bohadschia argus</i>	Sea cucumber	LRF	LC
			<i>Holothuria atra</i>	Black sea cucumber	LRF	LC
	Synaptidae		<i>Euapta godeffroyi</i>	Sea cucumber	ORF	ND
	Toxopneustidae		<i>Tripneustes gratilla</i>	Sea urchin	ORF	ND

LRF: lagoon reef flat, ORS: outer reef slope, ORF: outer reef flat

ND: no data, LC: least concern

出典：JICA 調査団

魚類

計 191 種の魚類が確認され、その中でもベラ科（27 種）、スズメダイ科（26 種）およびニザダイ科（23 種）の魚類が多かった。外洋側のリーフスロープが最も多様性が高く、24 科、113 種の魚類が確認された。一方、ラグーン側のリーフフラットが最も多様性が低く、49 種のみ確認された。確認された魚類の内、1 種が（メガネモチノウオ：*Cheilinus undulates*）が、IUCN レッドリストで絶滅危惧 IB 類（EN）に分類されている。なおメガネモチノウオは、外洋側リーフスロープでのみ確認されたため、工事による影響が及ぶことは想定されない。

5) 陸域植生

2015 年 6 月にコーズウェイ周辺の植生を把握するため、現地再委託（E.M.R 社：ニューカレドニアの環境コンサルタント）を通して現地調査を実施した。調査はベシオおよびバイリキ側に設定した 400~1,000 m 長の 3 測線で行い、測線の両側 5 m 範囲内に生育する植生を記録した。

樹木、低木、草本植物および蕨類を含め、計 17 種が確認され、いずれも IUCN レッドリストの絶滅危惧種には分類されていない。最も多く確認された植生は、常緑樹のトクサバ

モクマオウ (*Casuarina equisetifolia*) およびシソ科の *Premna serratifolia* であった。また確認された植生の中で、ヤシ科の *Cocos nucifera*、タコノキ科の *Pandanus tectorius* およびパンノキ (*Artocarpus altilis*) は、伐採する場合は補償の対象となる。表 2-2-3-15 に調査で確認された植生類を示す。図 2-2-3-21 および図 2-2-3-22 に、それぞれベシオおよびバイリキの調査測線上の植生分布を示す。

表 2-2-3-15 調査で確認された植生類

分類	科	学名	一般名	数	IUCN 分類
Tree	Boraginaceae	<i>Argusia argentea</i>	Beach heliotrope	18	LC
	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Bread fruit	1	ND
	Casuaraceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Iron wood	111	ND
	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coconut palm	4	ND
	Boraginaceae	<i>Cordia subcordata</i>	Sea trumpet	9	LC
	Rubiaceae	<i>Guettarda speciosa</i>	Beach gardenia	14	ND
	Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Beach hibiscus tree	8	ND
	Pandanaceae	<i>Pandanus tectorius</i>	Screw pine	8	ND
	Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i>	Pemphis	5	ND
	Verbenaceae	<i>Premna serratifolia</i>	Headache tree	169	ND
Shrub	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>	Dwarf poinsettia	4	ND
	Goodeniaceae	<i>Scaevola sericea</i>	Native salt bush	3	ND
Herbaceous	Fabaceae	<i>Senna tora</i>	Peanut weed	-	ND
	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	Garden spurge	-	ND
		<i>Stachytarpheta urticifolia</i>	Dark blue snakeweed	-	ND
Vine	Convolvulaceae	<i>Ipomea pescaprae</i>	Beach morning	-	ND
	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	Beach dodder	-	ND

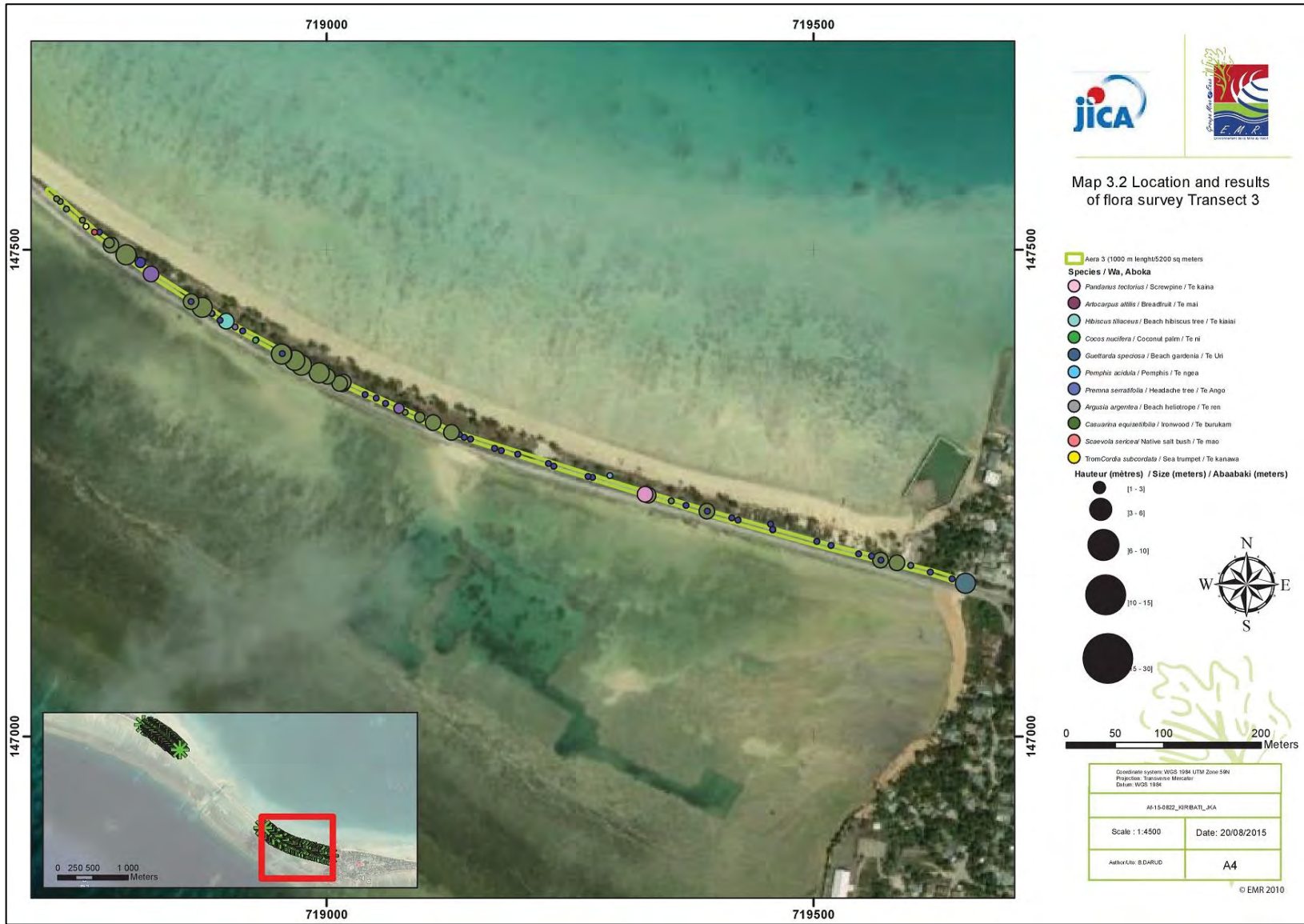
ND: no data, LC: least concern

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-21 調査測線上の植生分布 (ベシオ)



出典：JICA 調査団

図 2-2-3-22 調査測線上の植生分布 (パイリキ)

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境許可制度

1) 環境許可制度の概要

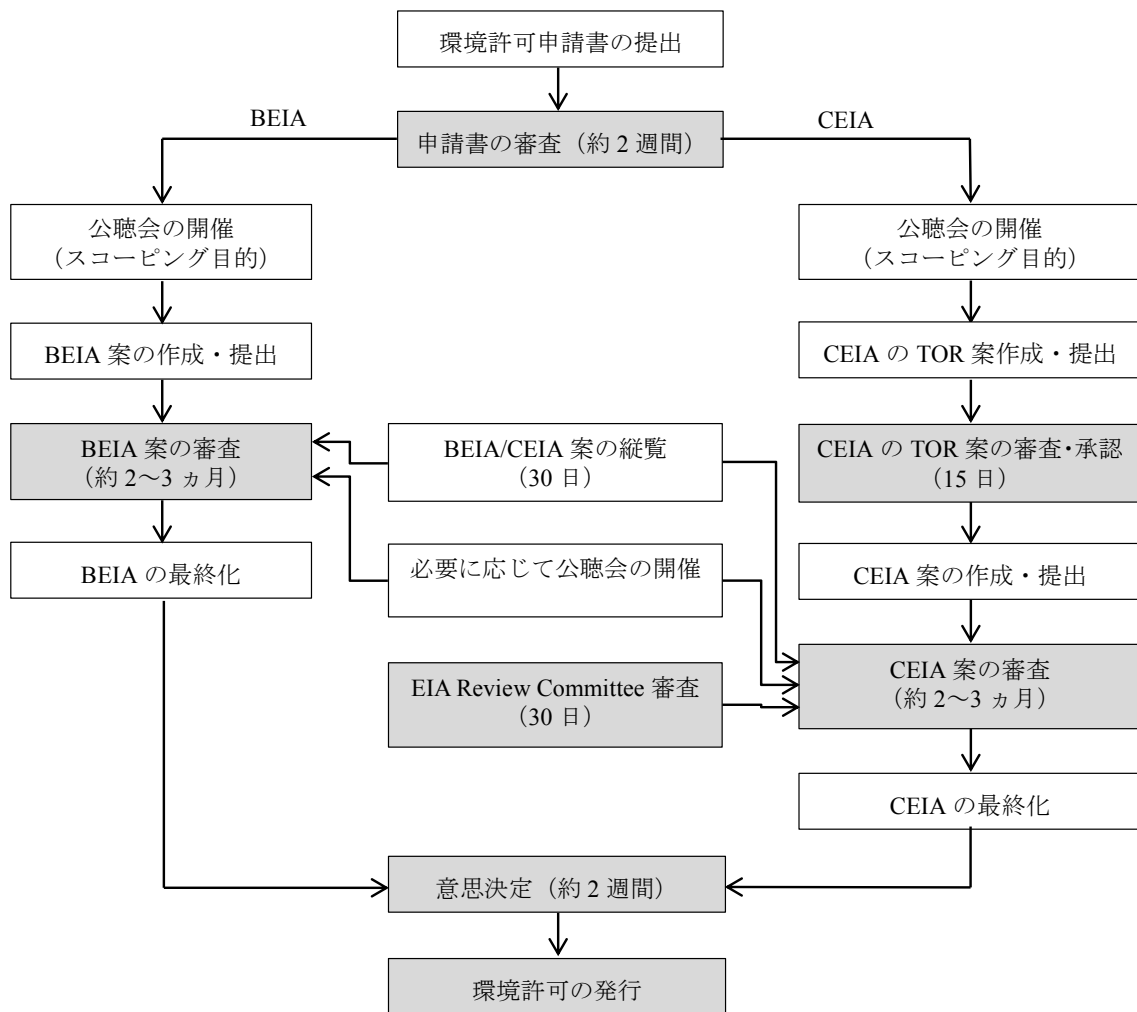
「キ」国の環境基本法に相当する Environment (Amendment) Act 2007 に、環境に影響する開発行為を行う事業に対して環境許可 (Environmental license) 取得の必要性が規定されている。環境許可が必要な事業は同法に規定されており、コーズウェイは影響の伴う公共事業セクターとしてその対象となっている。許認可機関は、Ministry of Environment, Lands and Agricultural Development (MELAD) / Environment and Conservation Division (ECD) であり、同省の Secretary が最終的な許認可権限を持つ。

環境許可を取得する上では通常 EIA の提出が求められるが、EIA には Basic EIA (BEIA) 及び Comprehensive EIA (CEIA) の 2 種類がある。CEIA の場合は、より詳細な影響評価が求められると共に、EIA の TOR の承認手続きが必要なこと及び関連省庁で構成された EIA Review Committee が審査に関与する。なお BEIA と CEIA を判断する明確な基準はなく、事業の規模・内容などを踏まえプロジェクトベースで判断される。CEIA に分類されたプロジェクトとしては、現在工事中の道路改修事業 (Kiribati Road Rehabilitation Project) があり、比較的大規模な工事であり、被影響住民も多いことが、その主な理由である。BEIA に分類されたプロジェクトとしては、ボンリキ空港改修事業 (世銀) がある。本事業は、2015 年 9 月に MPWU が環境許可申請書を提出し、9 月 23 日付けの MELAD の通達 (資料 8.1) で、BEIA の提出が求められている (BEIA は 2016 年 1 月に提出)。以下に環境許可取得までの主要プロセスを示す。

- ① 事業者は環境許可申請書 (Environment License Application Form) を ECD に提出する (申請費: 10 ドル)。申請書には必要事項を記入すると共に、以下情報を添付する必要がある (不確定な部分はその旨を記載する)。
 - ✓ 事業の場所・規模 (地図、周辺情報、土地所有権など)
 - ✓ 計画図、その他図面
 - ✓ F/S 調査結果
 - ✓ 土地・水利用の状況
 - ✓ 想定される環境影響 (汚染、自然環境、社会環境、既存インフラ・サービスなど)
 - ✓ 想定されるステークホルダー、公聴会の予定、方法など
 - ✓ その他必要な許認可
- ② ECD が申請書を審査し、EIA の必要性並びに必要であれば BEIA か CEIA かを判断し、申請者に通知する (申請書に問題なければ通常 2 週間程度で審査・通知される)

- ③ 事業者は EIA の初期段階にスコーピングを目的に公聴会を開催し、得られた意見を適宜 EIA および事業計画に反映させる。なお CEIA の場合は、公聴会の開催後に CEIA の TOR を作成し、ECD の承認を得る必要がある。
- ④ 事業者は EIA 案を作成し、ECD に提出する。
- ⑤ ECD が EIA 案を審査するが、その過程で事業者は EIA を 30 日間縦覧（図書館、町役場、MELAD など）する必要がある。また ECD 並びに住民などステークホルダーの要請に応じて公聴会を開催する。CEIA の場合は EIA Review Committee が審査に関与する。ECD のガイドライン（Environment License Application Guideline）によれば、EIA の審査に要する期間は目安として 4～5 か月であるが、ECD は必要な審査プロセスを同時並行的に行うなどにより審査のスピードアップを図っており、EIA に特段の問題がなければ近年審査期間は 2～3 か月程度に短縮されている。
- ⑥ 事業者は必要に応じて EIA 案を修正し、最終化する。
- ⑦ 最終版 EIA を審査し問題なければ、環境許可が発行される。なお環境許可には通常承認付帯条件が提示され、事業者はそれらを遵守する必要がある。

図 2-2-3-23 に BEIA 及び CEIA の許認可手続きのフローを示す。



白色：MPWU/調査団担当 灰色：ECD担当

出典：Environment License Application Guideline 及び ECD ヒアリングに基づき作成

図 2-2-3-23 BEIA/CEIAの許認可手続きフロー

2) EIA 報告書に求められる内容

BEIA 及び CEIA 報告書に含めるべき主な内容を表 2-2-3-16 に示す。主な違いは、CEIA の場合はより詳細な影響評価が必要であること、そして社会影響評価及び経済性評価も求められる。

表 2-2-3-16 BEIA 及び CEIA 報告書に含めるべき主な内容

BEIA	CEIA
1. 要約	1. 要約
2. 事業者の詳細	2. 事業者の詳細
3. 事業の説明（事業の必要性、位置、規模、レイアウト、影響範囲、施工方法など）	3. 事業の説明（事業の必要性、位置、規模、レイアウト、影響範囲、施工方法など）
4. 関連法制度、方針など	4. 関連法制度、方針など
5. 環境の現況（物理的環境、生態系、社会経済、社会文化）	5. 環境の現況（物理的環境、生態系、社会経済、社会文化）
6. 地球温暖化への対応	6. 地球温暖化への対応
7. 代替案の検討（ゼロオプション含む）	7. 代替案の検討（ゼロオプション含む）
8. 影響評価及び対策	8. 影響評価及び対策（直接・間接的影響、累積影響、気候変動への影響、短期・中期・長期的影響、一時・恒久的影響）
9. 環境管理計画	9. 社会影響評価
10. 公聴会の結果	10. 経済性評価（対策などの費用対効果）
11. 課題・結論・提言	11. 環境管理計画
	12. 公聴会の結果
	13. 課題・結論・提言

出典：ECD 入手資料を基に作成

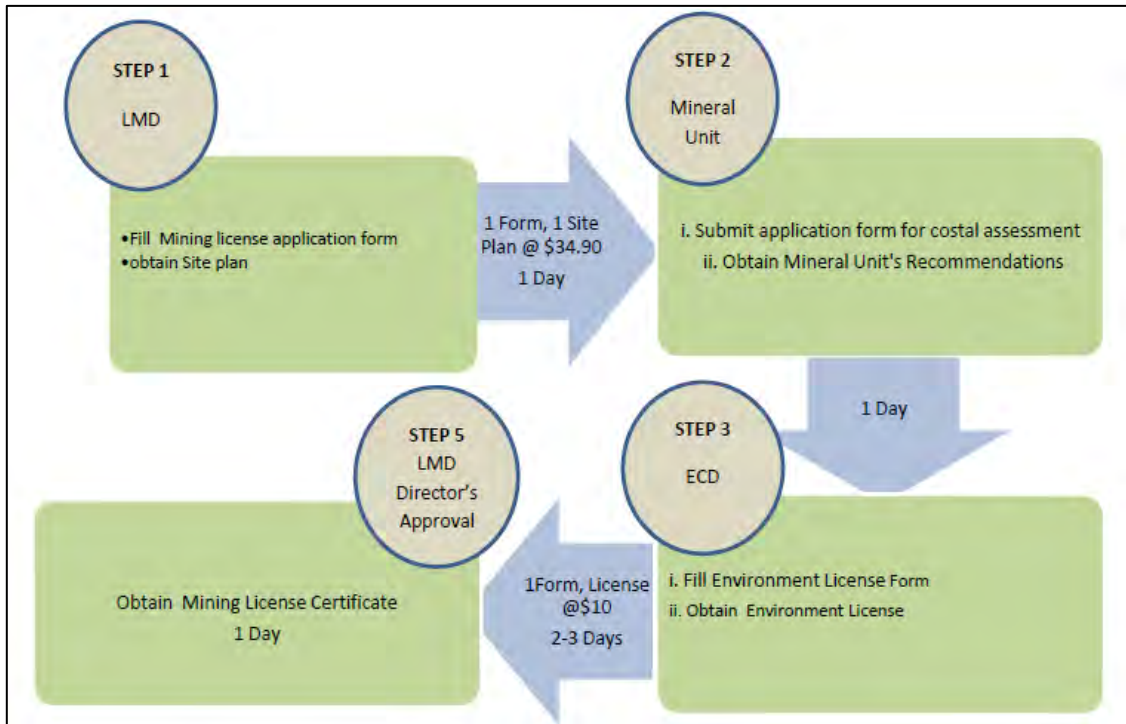
3) JICA 環境社会配慮ガイドラインとの乖離

BEIA 及び CEIA の双方とも代替案の検討、住民参画、情報公開が規定されており、JICA 環境社会配慮ガイドラインのカテゴリ B の要件を満足する。

(2) その他関連許可

1) 砂採掘許可

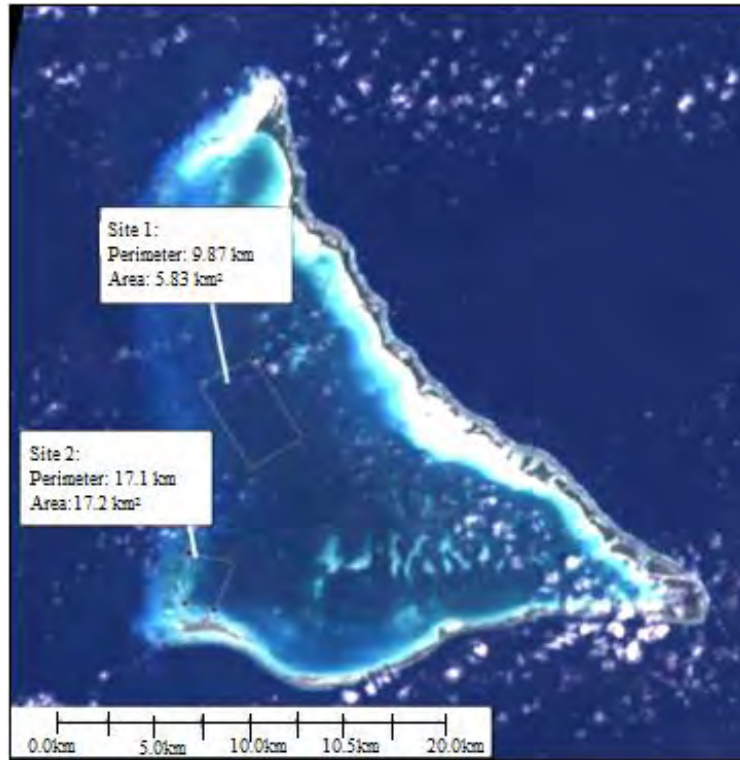
前浜（最高潮位と最低潮位の間）から砂、礫、泥（reef mud）などを採掘する場合は、Foreshore and Land Reclamation Ordinance 1977 に基づき、MELAD/Land Management Division（LMD）より採取許可（Mining license）を取得する必要がある。審査には Ministry of Fisheries and Marine Resource Development（MFMRD）/Mineral Unit および ECD が関与し、申請の際は、採掘の場所・範囲・量などの情報を添付する必要がある。なお既存の指定砂取場以外の場所から採掘する場合は通常 EIA の提出ならびに環境許可の取得も求められる。EIA が求められない場合は通常 1～2 週間程度で採掘許可を取得できる。図 2-2-3-24 に砂の採掘許可手続きのフローを示す。



出典：MELAD/EMD

図 2-2-3-24 砂の採掘許可手続きのフロー

南タラワでは、人々が無秩序・無計画的に前浜から砂・骨材を採掘してきたことにより、海岸浸食などの問題が生じており、キリバス開発計画（2012-2015）でも課題として挙げられている。そこで「キ」国政府は、南タラワの人々に持続的かつ環境影響の少ない砂・骨材を提供することを目的に、EU との協力の下、2008 年に Environmentally Safe Aggregates for Tarawa (ESAT) Project を立ち上げ、南タラワ環礁内で持続的に採掘可能なエリア（堆積傾向にあるエリア）を選定すると共に、政府系採掘企業である Te Atinimarawa 社（MFMRD 管轄）を設立している。同企業は、環境許可を取得した後、2013 年から操業を開始している。現在 Te Atinimarawa 社は 1 隻の採掘船（満載喫水：2.4 m）を所有し、1 航海あたり 250 m³ 相当の砂を採掘することが可能である。図 2-2-3-25 に Te Atinimarawa 社の採掘許可エリアを示す。本事業においても、環境リスクを最小限に留めるため、可能な限り砂・骨材は、環境許可を取得している Te Atinimarawa 社から購入することが望ましい。

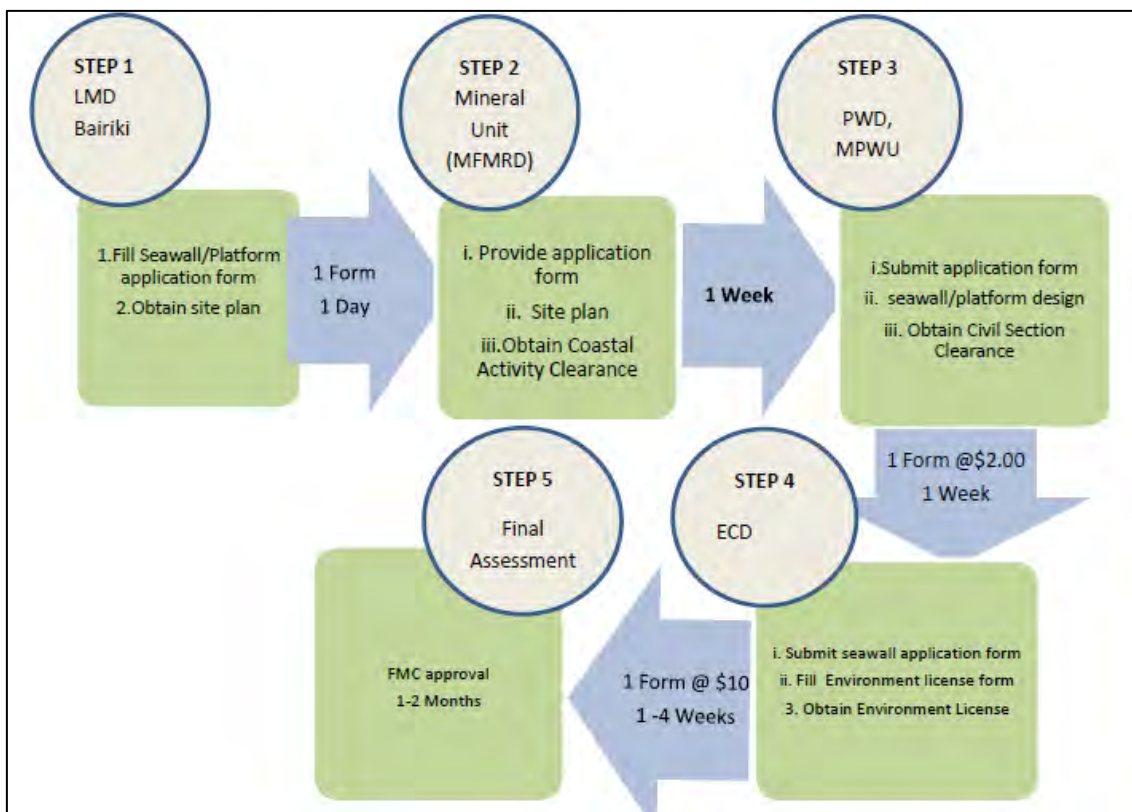


注：採掘許可は Site 1 のみ取得済み
 出典：Te Atinimarawa 社入手資料

図 2-2-3-25 Te Atinimarawa 社の採掘許可エリア

2) 埋立許可

前浜（最高潮位と最低潮位の間）を埋立てする場合は、Foreshore and Land Reclamation Ordinance 1977 に基づき、MELAD/LMD より埋立許可を取得する必要がある。審査には MFMRD/Mineral Unit、MPWU/Public Works Division (PWD) および ECD が関与し、最終的には Foreshore Management Committee (FMC) の承認が必要である。申請の際は、場所、規模、図面などの情報を添付する必要がある。大規模な埋立の場合は通常 EIA の提出ならびに環境許可の取得も求められる。図 2-2-3-26 に埋立許可手続きのフローを示す。



出典：MELAD/EMD 入手資料

図 2-2-3-26 埋立許可手続きのフロー

3) 植生の伐採

植生の伐採が必要になる場合は、State Acquisition of Lands Ordinance 1954 (rev 1979)に基づき、その所有者の同意を得、必要に応じて補償する必要がある。補償対象となる植生は、主に食用や生活に利用されている特定の樹木（例：バナナ、タコノキ、パパイヤなど）であり、樹木の生育過程に応じて補償レートが定められている。

コースウェイ横の植生は、MELAD 所管地内にあるため、MELAD が所有する。したがって伐採が必要な場合は、その旨をレターなどで MELAD に通知し承認を得る必要がある。私有地あるいは政府借地であれば、特定樹木に対しては地主に金銭的補償を必要とするが、本件の場合は国有地であるため金銭的補償の必要性は発生しない。ただし承認の条件として何かしらのミチゲーション（例：植林）が求められる可能性はある。

2-2-3-1-4 代替案の比較検討

(1) ゼロオプション

本事業を実施しない場合、道路は舗装が剥離されておりさらなる路面の劣化が著しく進むとともに、護岸は近年の崩壊がさらに頻繁に発生すること（2015年に6回護岸崩壊が発

生)により通行できなくなる事態が考えられる。その結果、以下要因などにより、住民の生活・生計に支障を来すと共に、南タラワの社会経済的発展の妨げに繋がる。

- 道路の閉鎖や交通規制がより頻繁に起きる。
- 悪路により、移動に要する時間やコスト（燃料費など）が高い状況が続く。
- 悪路により、車両の故障リスクが高い状況が続く。
- 悪路により、粉塵飛散、車両からの騒音、停滞水の発生（蚊の繁殖）など、コースウェイ周辺の環境問題が改善されない。

(2) 改修方法のオプション

コースウェイの改修方法の基本方針として、以下のオプションが初期段階で比較検討された。

オプション1：既存構造物の補修・補強による改修

オプション2：コースウェイ全線のうち、約3 kmを橋梁構造（PC橋または栈橋）とした場合

両オプションを比較検討した結果、橋梁案（オプション2）は耐久性などで有利な一面はあったものの、施工性、経済性、環境社会配慮性より、オプション1が結果的に選ばれた。（比較検討結果の詳細は3-2-1-2節を参照）。

改修の基本方針が固まった後、護岸など各構造物の様々な改修方法が、コスト、耐久性、施工性、維持管理性などの観点から比較検討された。（比較検討結果の詳細は3-2-2-3-1節を参照）。

(3) 仮設ヤードのオプション

コースウェイ周辺ならびに南タラワには、仮設ヤード用地として利用できる土地が限られていることから、選択の余地は少ない。なおアスファルトプラントやコンクリートプラントなどの施設を配置する際は、環境社会配慮性も含め、十分な比較検討が必要である。

2-2-3-1-5 スコーピング

環境の現況調査およびステークホルダーの意見などに基づき、本事業の環境影響をスコーピングした。影響項目は、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010）に基づき設定し、影響の度合いを以下基準に基づき評価した。なお対策は考慮せず評価した。

- A+/-：多大な正／負の影響が想定される。
- B+/-：ある程度の正／負の影響が想定される。
- C+/-：情報不足などにより影響の正／負の程度は不明。
- D：影響は想定されない。

表 2-2-3-17 にスコーピングの結果を示す。

表 2-2-3-17 スコーピングの結果（工事中および供用中）

項目		段階	評価	理由
汚染	1 大気質	C	B-	アスファルトプラントやコンクリートプラントの稼働および工事作業に伴う粉塵や排気ガスなどにより、大気質が悪化する可能性がある。
		PC	B+	道路の舗装により、コースウェイからの粉塵飛散が抑制される。
	2 水質	C	B-	コンクリートプラントおよび工事作業からの汚水により、水質が悪化する可能性がある。
		PC	D	特段の水質汚染源はない。
	3 土壌	C	B-	有害物質の流出などにより土壌が汚染する可能性がある。
		PC	D	特段の土壌汚染源はない。
	4 廃棄物	C	B-	廃油などの有害廃棄物による汚染の可能性がある。
		PC	B+	補修作業の頻度が少なくなるため、維持管理に伴う廃棄物が減少する。
	5 騒音・振動	C	B-	アスファルトプラントやコンクリートプラントの稼働および工事作業に伴い騒音が発生する。
		PC	B+	道路の舗装により交通が円滑になり、コースウェイからの騒音が抑制される。
6 地盤沈下	C, PC	D	地盤沈下を引き起こす要素はない。	
7 悪臭	C	B-	アスファルトプラントから悪臭が発生する可能性がある。	
	PC	D	特段の悪臭源はない。	
8 底質	C, PC	D	特段の底質汚染源はない。	
自然環境	9 保護区	C, PC	D	コースウェイ周辺に保護区は存在しない。
	10 生態系、動植物	C	B-	護岸工事（掘削、ファブリマット敷設など）が海洋生物に影響する可能性がある。
		PC	D	生態系に悪影響を及ぼす要素はない。
	11 水文	C, PC	D	水文に悪影響を及ぼす要素はない。
12 地形	C, PC	D	地形に悪影響を及ぼす要素はない。	
社会環境	13 住民移転	C, PC	D	住民移転は発生しない。
	14 社会的弱者	C, PC	D	コースウェイ周辺に社会的弱者は存在しない。
	15 生計・生活	C	B+	工事に関連する雇用が発生する。
		PC	B+	道路舗装に伴い、粉塵や騒音が抑制されるため、生活環境が改善する。また移動に伴う時間やコストも少なくなる。
	16 土地利用	C, PC	D	既存土地利用の特段の変更は発生しない。
	17 地域資源	C, PC	D	大半の工事資材は、国外から調達する。国内から調達する資材は、持続性が担保されたもののみとする。
18 水利用	C	B-	工事現場周辺では水利用（漁業など）が一時的に制限される。	
	PC	D	水利用に悪影響を及ぼす要素はない。	

項目		段階	評価	理由
19	社会インフラ・サービス	C	D	工事に必要な水や電力は、淡水化プラントおよび発電機で賄うことにより、公共インフラへの影響を回避する。
		PC	B+	通信ケーブル、電気ケーブルおよび水道管の移設により、これらインフラの信頼性が向上することが見込まれる。
20	社会組織	C, PC	D	社会組織に悪影響を及ぼす要素はない。
21	便益と被害の偏在	C, PC	D	便益と被害の偏在が発生するような要素はない。
22	地域内の利害対立	C, PC	D	利害の対立が発生するような要素はない。
23	文化遺産	C, PC	D	コーズウェイ周辺に文化遺産は存在しない。
24	景観	C, PC	D	景観に悪影響を及ぼす特段の要素はない。
25	ジェンダー	C, PC	D	ジェンダーに悪影響を及ぼす特段の要素はない。
26	子供の権利	C, PC	D	子供の権利が問題になるような特段の要素はない。
27	HIV/AIDS などの感染症	C, PC	D	大半の労働者は現地人になるため、労働者の移入による感染症のリスクは低い。
28	労働環境	C, PC	D	高リスクの作業や施設は存在しないため、労働事故のリスクは低いと考えられる。
29	事故	C	B-	工事車両の往来を初め、少なからず事故のリスクがある。
		PC	B+	コーズウェイの改修により交通が円滑になることから、事故のリスクは減少すると考えられる。

C：工事中、PC：供用中

A+/-：多大な正／負の影響が想定される。

B+/-：ある程度の正／負の影響が想定される。

C+/-：情報不足などにより影響の正／負の程度は不明。

D：影響は想定されない

(1) 影響評価および緩和策

スコーピングの結果、負の影響が想定された項目（A-、B-またはC-と評価された項目）については、以降にさらに詳細な影響評価ならびに対策案を示す。なお負の影響は工事中のみ想定されたため、供用時の影響評価は実施していない。

1) 汚染

① 大気質

工事中の主な大気汚染源は、アスファルトプラント、コンクリートプラントおよび工事サイトである。想定される影響および対策案を以下に示す。

アスファルトプラント

アスファルトの製造過程では、プラントから窒素酸化物（NO_x）、二酸化硫黄（SO₂）、一酸化炭素（CO）、揮発性有機化合物（VOCs）などのガス状汚染物質および粉塵が発生する¹。

¹ US EPA (2000), Hot Mix Asphalt Plants Emission Assessment Report

ガス状汚染物質は、骨材の乾燥工程などに使用する燃料の燃焼に伴い発生するが、効率的なプラントの操業および定期的な維持管理を行うことにより、汚染物質の発生は軽微なレベルに抑えられると考えられる。

粉塵は、主に骨材の乾燥工程に伴い発生するが、プラントに1次および2次処理装置を併用した集塵装置を設置することにより（例えば、サイクロン式とバグハウス式を併用した集塵装置）、粉塵の排出を大幅に削減する予定である。適切に維持管理が行われれば、例えばサイクロン式およびバグハウス式では、それぞれ30 µm以上の粒子の約99%および10 µm-1 µm粒子の約99%を除去することが可能である²。なお集塵装置の具体的な仕様は現段階では決まっていないが、プラントの設置場所、居住区との距離などを考慮し、適正な仕様の集塵装置を導入する予定である。

粉塵は、その他にも、プラントのコンベアや骨材の輸送、保管、取扱い作業など、不特定な場所からも発生する。これら不特定の場所から発生する粉塵に関しては、以下対策などにより発生を最小限に抑える。

- 囲い付きのコンベアなど、標準的な粉塵飛散対策を備えたアスファルトプラントを使用する。
- 粉塵が居住区など脆弱なエリアへ極力飛散しないよう、骨材ストックヤードなどの粉塵発生源を適正な場所に配置する。
- 骨材ストックヤードや未舗装な箇所は、常時湿った状態にする。
- 風による飛散を極力抑えるため、骨材ストックヤードの高さを必要最小限にする。
- 利用していない骨材ストックヤードはシートなどで覆う。
- 骨材の輸送時には、トラックの荷台をシートなどで覆う。
- プラントが居住区の近隣に設置される場合など、上記対策では不十分と考えられる場合は、防塵柵の設置など追加の対策を講じる。

コンクリートプラント

コンクリートプラントの主な大気汚染源は、プラントの稼働や骨材の輸送、保管、取扱い作業などの過程で発生する粉塵である。これら不特定の場所から発生する粉塵に関しては、以下対策などにより発生を最小限に抑える。

- 囲い付きのコンベアなど、標準的な粉塵飛散対策を備えたコンクリートプラントを使用する。
- 粉塵が居住区など脆弱なエリアへ極力飛散しないよう、骨材ストックヤードなどの粉塵発生源を適正な場所に配置する。
- セメントを密閉型のサイロに保管する。
- 骨材ストックヤードや未舗装な箇所は、常時湿った状態にする。
- 風による飛散を極力抑えるため、骨材ストックヤードの高さを必要最小限にする。
- 利用していない骨材ストックヤードはシートなどで覆う。

² Ontario Hot Mix Producers Association Environmental Practice Guideline 2010

- 骨材の輸送時には、トラックの荷台をシートなどで覆う。
- プラントが居住区の近隣に設置される場合など、上記対策では不十分と考えられる場合は、防塵柵の設置など追加の対策を講じる。

工事サイト

工事サイトの主な大気汚染源は、道路の改修作業（舗装の除去作業、パラペットの解体作業など）に伴う粉塵および工事車両や重機からの排気ガスである。これらの汚染源は、以下対策などにより発生を最小限に抑える。

- 維持管理が行き届いた車両や重機を使用し、「過剰な排気ガス³」を排出している車両は修理するまで使用しない。
- 未舗装な箇所は、常時湿った状態にする。
- コンクリート片や骨材など粉塵が飛散しやすい物を輸送する際には、トラックの荷台をシートなどで覆う。

2) 水質

工事中の主な水質汚染源は、コンクリートプラントおよび工事サイトである。想定される影響および対策案を以下に示す。

コンクリートプラント

コンクリートプラントの主な水質汚染源は、アジテーターの洗浄エリアやスランピングステーションなどから発生するコンクリート洗浄水である。コンクリート洗浄水には、粒子状のコンクリート材（セメント、砂、骨材など）が含まれ、高アルカリ性（pH 12 程度⁴）の特性を持つ。したがって未処理のコンクリート洗浄水を排水した場合、地下水や周辺水域の濁度やpHを高める恐れがある。これらのリスクを回避するため以下の対策を実施する。

- プラント内に非浸透性の沈殿池を設置し、全てのコンクリート洗浄水および汚染された雨水排水は沈殿池に収集する。
- 収集したコンクリート洗浄水は、プラント内で散水水や洗浄水などとして再利用する。
- コンクリート洗浄水を排水せざる得ない場合は、pH および懸濁物質（SS）濃度が、それぞれ 6-9 および < 50 mg/l 内⁵とした上でのみ排水する。
- 沈殿池に溜まった固形物は回収し、再利用またはリサイクルする。再利用／リサイクルできない場合は、当局の許可を得た後、埋立処分場に廃棄する。

工事サイト

以下に工事サイトでの水質汚染リスクを示す。

³ 「過剰な排気ガス」の定義については Environment (Amendment) Act 2007 の 14 条参照。

⁴ US EPA, Stormwater Best Management Practice, Concrete Washout (<http://www3.epa.gov/npdes/pubs/concretewashout.pdf>)

⁵ International Finance Corporation の排水基準。

- コンクリートミキサー車やポンプ車からのコンクリート洗浄水を直接排水することによる、周辺海水の pH の上昇。
- ファブリマットへの生コン注入に伴う周辺海水の pH の上昇。
- 護岸法先での掘削作業およびファブリマットへの生コン注入に伴う濁りの拡散。
- 工事機械の油漏れによる油汚染。

表 2-2-3-18 に、上記に示した水質汚染リスクに対する対策案を示す。

表 2-2-3-18 工事サイトでの水質汚染リスクおよび対策案

汚染リスク	対策案
コンクリートミキサー車・ポンプ車からのコンクリート洗浄水の排水による、周辺海水の pH の上昇。	コンクリート洗浄水は現場で回収し、コンクリートプラントで再利用する。
ファブリマットへの生コン注入に伴う周辺海水の pH の上昇	希釈効果により pH の上昇は限定的と想定されるものの、確認のため pH 値をモニタリングする。顕著な影響が確認された場合は、対策を強化する（干潮時のみ作業するなど）。
掘削作業およびファブリマットへの生コン注入に伴う濁りの拡散	濁りの拡散はコッファードラムにより限定的と想定されるが、確認のため濁りの拡散状況を目視によりモニタリングする。リーフスロープまで拡散するなど、広範な拡散が確認された場合は、対策を強化する（汚濁防止膜の設置、干潮時のみ作業するなど）。
工事機械の油漏れによる油汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期的に油漏れを検査し、油漏れしている機械は修理するまで使用しない。 ・ 万が一の油流出に備え、油流出対応キット（オイルブーム、吸収剤など）を常備する。

① 土壌汚染

燃料、潤滑油、ビチューメンなどの有害物質の漏洩・流出による土壌汚染のリスクがある。有害物質の漏洩・流出は、以下に示す方法などで防止あるいは影響を軽減する。

- 有害物質は、専用のタンクや容器で保管する。
- 有害物質の貯蔵・保管施設には、屋根や防液堤などを設け、床面は非浸透性とする。また極力、住民や汚染に脆弱な場所（井戸など）から離れた場所に設置する。
- 有害物質に係る安全・危険・警告などの標識を設置する。
- 貯蔵・保管施設には、流出対応キットを常備する。
- 有害物質は、指定の作業員のみが取り扱う。

② 騒音

工事中の主な騒音源は、アスファルトプラント、コンクリートプラントおよび工事サイトである。想定される影響および対策案を以下に示す。

アスファルトおよびコンクリートプラント

騒音は、プラントの稼働および関連する作業（骨材の輸送、保管、取扱扱いなど）から発生する。騒音を最小限に抑えるため以下対策を実施する。

- 高騒音の機械やその他主な騒音源（トラックの出入り口など）は、極力、居住区など脆弱なエリアから離れた場所に設置する。
- プラントは原則、通常の工事時間帯のみ稼働し、日曜日や祝日は稼働しない。
- 近接する脆弱エリア（居住区など）で、定期的に騒音モニタリングを実施する（目標値：<65 dB⁶）。
- モニタリング地点での騒音値が 65 dB を継続的に超過する場合、あるいは苦情の申し立てがある場合は、追加の騒音対策（防音材の設置など）を講じる。

工事サイト

工事サイトでは、護岸法先での鋼矢板の打設に伴う騒音影響が懸念されるものの、バイブロハンマーを使用するため、騒音は打撃系の杭打機と較べると比較的低い。なお打設作業など高騒音の作業は、原則、通常の工事時間帯のみ実施し、日曜日や祝日も実施しない。また打設作業を居住区など脆弱なエリアの近く（例：50 m 以内）で実施する際は、騒音モニタリングを実施する（目標値：<65 dB）。モニタリング地点での騒音値が 65 dB を継続的に超過する場合、あるいは苦情の申し立てがある場合は、追加の騒音対策（防音材の設置など）を講じる。

③ 悪臭

アスファルトプラントからは、加熱溶融されたアスファルトから独特の臭いが発生する。臭いに特段の毒性はないものの⁷、近隣に住民がいる場合は、特に配慮が必要である。臭いの発生は、プラントの適切な操業および以下方法などにより最小化する。

- アスファルトを必要最小限の温度で維持管理する（臭いの発生は、温度の上昇に比例して多くなる）
- アスファルトコンクリートの輸送時には、トラックの荷台をシートなどで覆う。
- 苦情などがある場合は、消臭剤を使用するなど、追加の対策を講じる。

④ 廃棄物

工事中は、有害な物も含め様々な廃棄物が発生する。**表 2-2-3-19**に工事中に発生することが想定される主な廃棄物および想定できる物についてはその量を示す。

⁶ 目標値は（65 dB）は、IFC の居住区における騒音ガイドライン値（室内レベル：55 dB）に基づき設定。なおモニタリングは屋外で行うことを想定し、ガイドライン値に 10 dB 上乗せした値を目標値とした（経験上、室内と屋外では、建屋の減音効果により 10 dB 程の違いがある）。

⁷ Ontario Hot Mix Producers Association Environmental Practice Guideline 2010

表 2-2-3-19 想定される工事中の主な廃棄物および量

廃棄物の種類	想定量
事務所や作業員からの生活系廃棄物（紙、食品包装、飲料用ペットボトル・缶など）	想定不可
梱包材（セメント袋など）	想定不可
使用済みサンドバック	想定不可
鉄くず、木くず	想定不可
コンクリートガラ（解体パラペットなど）	1,300 m ³
除去した道路の路盤（砂・泥など）	想定不可
護岸法先の掘削砂	想定不可
空の油・ビチューメン容器	想定不可
その他油系廃棄物（廃油、潤滑油、ウエスなど）	想定不可
トイレの汚泥	想定不可
使用済みバッテリー	想定不可
有機系廃棄物（残飯、草木など）	想定不可
沈殿池のスラッジ	想定不可

廃棄物は、地域の法規制を踏まえ、汚染を引き起こさないよう管理する。以下に廃棄物の基本的管理方針を示す。

- 廃棄物の発生を抑制するため、廃棄物は、極力、再利用・リサイクルする。
- 廃棄物は、指定の場所・施設でのみ保管する。
- 有害廃棄物は、専用の容器および施設で保管する。
- キリバスで再利用・リサイクルまたは処理・処分できない有害廃棄物は、国外で処理・処分する。
- 無害廃棄物は、処分場の容量を極端に逼迫しない限り、地域の処分場で処分する。
- 廃棄物の種類別に、十分な量のゴミ箱を用意する。
- ゴミのポイ捨てを厳しく規制すると共に、作業員への啓発活動も行う。
- 工事サイトでは、作業終了時に毎日清掃する。

なお最終的な廃棄物管理計画は、工事業者が策定することとし、工事の開始前までに MELAD ならびに関連機関の承認を得る。

3) 自然環境

① 海洋生態系

コーズウェイ近隣には、サンゴ礁などの脆弱かつ重要な生態系が存在していないこと、また絶滅危惧種も確認されていないことから、工事により海洋生態系に重大な影響が及ぶことは想定されない。なお、矢板の打設騒音や護岸法先の掘削に伴う濁りなどにより、コーズウェイ近隣に生息する生物に少なからず影響が及ぶことが想定されるものの、影響の範囲および期間は限定的であり、工事終了後には自然に回復すると考えられる。さらに水質汚水対策（コンクリート洗浄水の海域への排水禁止、油漏れしている機械の使用禁止など）を徹底し、水質汚染による影響を回避する。

4) 社会環境

① 水利用

基本的には、コースウェイ周辺の既存の水利用（航路の使用、漁業、水浴びなど）に大きな弊害は生じないものの、護岸や橋梁の工事中は、その周辺での水利用が一時的に制限される。なお制限の範囲や期間は限定的であることから影響は軽微と考えられるものの、制限が生じる際は、住民に事前周知する。

② 事故

事故のリスクを最小化するため、工事作業は JICA の「ODA 建設工事安全管理ガイドンス（2014）」に基づいて実施する。また以下に実施する主な安全対策を示す。

- 安全計画の策定
- 環境・労働安全衛生に係る研修を全ての労働者を対象に実施する。
- 個人用保護具（PPE）の支給
- 速度制限遵守の徹底
- 事故リスクが高い道路の使用の回避
- 警戒標識の設置や交通誘導員の配置

2-2-3-1-6 環境管理計画・モニタリング計画

前節の環境影響評価の結果に基づき、実施責任・監督機関および費用を含めた、環境管理計画（EMP）および環境モニタリング計画を策定した。さらに対策やモニタリングに係る主要な費用は、本事業の概算予算に含めた。なお供用期間中に関しては、特段の環境影響は想定されないため、EMP・モニタリング計画は工事期間中のみを対象としている。**表 2-2-3-20** および **表 2-2-3-21** に、それぞれ EMP および環境モニタリング計画を示す。

なおアスファルトプラントやコンクリートプラントの設置場所が未定などの事情により、現時点では影響が不明瞭な要素もあることから、本 EMP・モニタリング計画は暫定版とし、工事の計画や方法が具体化した時点で、見直し・最終化する必要がある。その際は、MPWU および MELAD の承認を得る。また工事中に、環境対策が不十分と確認された場合は、EMP・環境モニタリング計画を順応的に見直すことも必要である。そして EMP が適切に実施されるよう、工事業者および施工管理コンサルタントにそれぞれ環境担当者を配属することとする。

表 2-2-3-20 環境管理計画の概要

項目	影響	対策	実施責任	監督責任	費用
大気質	アスファルトプラントからの粉塵飛散	<ul style="list-style-type: none"> 1次および2次処理装置を併用した集塵装置をプラントに設置する。 囲い付きのコンベアなど、標準的な粉塵飛散対策を備えたアスファルトプラントを使用する。 粉塵が居住区など脆弱なエリアへ極力飛散しないよう、骨材ストックヤードなどの粉塵発生源を適正な場所に配置する。 骨材ストックヤードや未舗装な箇所は、常時湿った状態にする。 風による飛散を極力抑えるため、骨材ストックヤードの高さを必要最小限にする。 利用していない骨材ストックヤードはシートなどで覆う。 骨材の輸送時には、トラックの荷台をシートなどで覆う。 プラントが居住区の近隣に設置される場合など、上記対策では不十分と考えられる場合は、防塵柵の設置など追加の対策を講じる。 	工事業者	施工管理業者	集塵装置のコストは、プラント全体のコストに含む。 防塵柵： US\$10,000
	コンクリートプラントからの粉塵飛散	<ul style="list-style-type: none"> 囲い付きのコンベアなど、標準的な粉塵飛散対策を備えたコンクリートプラントを使用する。 居住区など脆弱なエリアへ粉塵が極力飛散しないよう、骨材ストックヤードなどの粉塵発生源を適正な場所に配置する。 セメントを密閉型のサイロに保管する。 骨材ストックヤードや未舗装な箇所は、常時湿った状態にする。 風による飛散を抑制するため、骨材ストックヤードの高さを必要最小限にする。 利用していない骨材ストックヤードはシートなどで覆う。 骨材の輸送時には、トラックの荷台をシートなどで覆う。 プラントが居住区の近隣に設置される場合など、上記対策では不十分と考えられる場合は、防塵柵の設置など追加の対策を講じる。 	工事業者	施工管理業者	防塵柵： US\$20,000
	工事サイトからの粉塵飛散および排気ガスの排出	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理が行き届いた車両や重機を使用し、「過剰な排気ガス」を排出している車両は修理するまで使用しない。 未舗装な箇所は、常時湿った状態にする。 コンクリート片や骨材など粉塵が飛散しやすい物を輸送する際には、トラックの荷台をシートなどで覆う。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストに含む

項目	影響	対策	実施責任	監督責任	費用
水質	コンクリートプラントからの洗浄水の排水	<ul style="list-style-type: none"> • プラント内に非浸透性の沈殿池を設置し、全てのコンクリート洗浄水および汚染された雨水排水は沈殿池に収集する。 • 収集したコンクリート洗浄水は、プラント内で散水水や洗浄水などとして再利用する。 • コンクリート洗浄水を排水せざる得ない場合は、pH および懸濁物質（SS）濃度が、それぞれ 6-9 および < 50 mg/l 内とした上でのみ排水する。 • 沈殿池に溜まった固形物は回収し、再利用またはリサイクルする。再利用／リサイクルできない場合は、当局の許可を得た後、埋立処分場に廃棄する。 	工事業者	施工管理業者	沈殿池： US\$ 1,000
	コンクリートミキサー車・ポンプ車からのコンクリート洗浄水の排水	<ul style="list-style-type: none"> • コンクリート洗浄水は現場で回収し、コンクリートプラントで再利用する。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
	ファブリマットへの生コン注入に伴う周辺海水の pH の上昇	<ul style="list-style-type: none"> • 顕著な pH 上昇が確認された場合は、対策を強化する（干潮時のみ作業するなど）。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
	掘削作業およびファブリマットへの生コン注入に伴う濁りの拡散	<ul style="list-style-type: none"> • リーフスロープまで拡散するなど、広範な拡散が確認された場合は、対策を強化する（汚濁防止膜の設置、干潮時のみ作業するなど）。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
	工事機械の油漏れによる油汚染	<ul style="list-style-type: none"> • 定期的に油漏れ検査を実施し、油漏れが確認された機械は修理するまで使用しない。 • 油流出対応キット（オイルブーム、吸収剤など）の常備 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
土壌	有害物質の漏洩・流出	<ul style="list-style-type: none"> • 有害物質は、専用のタンクや容器で保管する。 • 有害物質の貯蔵・保管施設には、屋根や防液堤などを設け、床面は非浸透性とする。また極力、住民や汚染に脆弱な場所（井戸など）から離れた場所に設置する。 • 有害物質に係る安全・危険・警告などの標識を設置する。 • 貯蔵・保管施設には、流出対応キットを常備する。 • 有害物質は、指定の作業員のみが取り扱う。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
騒音・振動	アスファルトプラント・コンクリートプラントからの騒音	<ul style="list-style-type: none"> • 高騒音の機械やその他主な騒音源（トラックの出入り口など）は、極力、居住区など脆弱なエリアから離れた場所に設置する。 • プラントは原則、通常の工事時間帯のみ稼働し、日曜日や祝日は稼働しない。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む

項目	影響	対策	実施責任	監督責任	費用
		<ul style="list-style-type: none"> 近接する脆弱エリアで、定期的に騒音モニタリングを実施する（目標値：<65 dB）。 モニタリング地点での騒音値が 65 dB を継続的に超過する場合、あるいは苦情の申し立てがある場合は、追加の騒音対策（防音材の設置など）を講じる。 			
	鋼矢板の打設に伴う騒音	<ul style="list-style-type: none"> 低騒音型打設機の使用（バイブロハンマー）。 打設作業は原則、通常の工事時間帯のみ稼働し、日曜日や祝日は実施しない。 居住区など脆弱なエリアの近く（例：50 m 以内）で実施する際は、騒音モニタリングを実施する（目標値：<65 dB）。 モニタリング地点での騒音値が 65 dB を継続的に超過する場合、あるいは苦情の申し立てがある場合は、追加の騒音対策（防音材の設置など）を講じる。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
悪臭	アスファルトプラントからの悪臭	<ul style="list-style-type: none"> アスファルトを必要最小限の温度で維持管理する（臭いの発生は、温度の上昇に比例して多くなる）。 アスファルトコンクリートの輸送時には、トラックの荷台をシートなどで覆う。 苦情などがある場合は、消臭剤を使用するなど、追加の対策を講じる。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む
廃棄物	工事廃棄物の発生	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物の発生を抑制するため、廃棄物は、極力、再利用・リサイクルする。 廃棄物は、指定の場所・施設でのみ保管する。 有害廃棄物は、専用の容器および施設で保管する。 キリバスで再利用・リサイクルまたは処理・処分できない有害廃棄物は、国外で処理・処分する。 無害廃棄物は、処分場の容量を極端に逼迫しない限り、地域の処分場で処分する。 廃棄物の種類別に、十分な量のゴミ箱を用意する。 ゴミのポイ捨てを厳しく規制すると共に、作業員への啓発活動も行う。 工事サイトでは、作業終了時に毎日清掃する。 	工事業者	施工管理業者	有害廃棄物の 国外輸送・処分 費：US\$ 200,000
水利用	水利用の一時的な制限	<ul style="list-style-type: none"> 制限が生じる際は、住民に事前周知する。 	工事業者	施工管理業者	工事費の基本コストを含む

項目	影響	対策	実施責任	監督責任	費用
事故	工事作業による事故	<ul style="list-style-type: none"> • JICA「ODA 建設工事安全管理ガイドンス（2014）」の遵守。 • 安全計画の策定 • 環境・労働安全衛生に係る研修を全ての労働者を対象に実施する。 • 個人用保護具（PPE）の支給 • 速度制限遵守の徹底 • 事故リスクが高い道路の使用の回避 • 警戒標識の設置や交通誘導員の配置 	工事業者	施工管理者	工事費の基本コストを含む

表 2-2-3-21 環境モニタリング計画

項目	目的	方法	頻度	実施責任	費用
大気質	アスファルトプラント・コンクリートプラントおよびその他工事作業の大気汚染対策などの確認	目視により以下を確認する。 ・アスファルトプラント排気口からの粉塵排出状況 ・アスファルト・コンクリートプラント（骨材ストックヤード、セメントサイロなど）および工事サイトからの粉塵飛散状況 ・工事車両や機械からの排気ガスの排出状況	・週2回 ・苦情申し立て時には毎日	施工管理業者	施工管理費の一環
水質	コンクリートプラントおよびその他工事作業の水質汚染対策などの確認	目視により以下を確認する。 ・沈殿池および排水設備 ・工事機械からの油漏れ ・工事サイト周辺水域での油膜の有無	・週2回 ・苦情申し立て時には毎日	施工管理業者	施工管理費の一環
	ファブリマットへの生コン注入による周辺海域の pH への影響の確認	ファブリマットの設置個所から一定の間隔（例：1 m、5 m、10 m、20 m）で海水 pH を測定。併せてバックグラウンド地点でも測定。	・ファブリマット設置工事の開始時に少なくとも3回	工事業者	pH 計購入費：US\$ 600
	護岸法先の掘削作業およびファブリマットへの生コン注入作業による濁り拡散を確認	目視により濁りの拡散状況を確認する。	・週2回 ・苦情申し立て時には毎日	施工管理業者	施工管理費の一環
土壌	有害液体物質の流出の有無を確認	有害液体物質の保管庫や取扱エリアでの流出を確認する。	・週1回	施工管理業者	施工管理費の一環
騒音	アスファルトプラント・コンクリートプラントおよびその他工事作業に伴う騒音の影響確認	隣接する脆弱エリアで等価騒音レベル（LAeq）を測定（目標値：<65 dB）。	・週2回 ・苦情申し立て時には毎日	工事業者	騒音計購入費：US\$ 1,300
悪臭	アスファルトプラントからの悪臭の影響確認	隣接する脆弱エリアで悪臭の有無を確認する。	・週2回 ・苦情申し立て時には毎日	施工管理業者	施工管理費の一環
廃棄物	廃棄物が廃棄物管理計画に基づき適正に保管・取り扱われているかを確認	目視による確認。	・週1回	施工管理業者	施工管理費の一環

2-2-3-1-7 苦情処理メカニズム

工事中には、仮設ヤードや工事サイトに、苦情申立ての方法や連絡先を表示した看板を設置する。苦情を受けた際は、基本的に工事業者・施工管理業者が以下の手順に従い対応する。

- 苦情を受けた際は、24 時間以内に、申立人に苦情受理の連絡をする。
- 苦情の内容を精査し、妥当と判断されれば、問題解決に向け必要な対応策を検討・実施すると共に、申立人に報告する。
- 苦情の内容、対応策、解決状況、課題などをモニタリング報告書に記載する。

2-2-3-1-8 ステークホルダー協議

「キ」国 EIA 制度及び JICA 環境社会配慮ガイドラインでは、プロジェクトのなるべく早い段階でステークホルダーと協議し、環境影響のスコーピング並びに得られた意見を事業計画に反映することが求められている。したがって第 2 回現地調査中（2015 年 9 月 11 日（金））に公聴会という形でステークホルダーとの協議の場を MPWU の主催で設けた。公聴会の開催については、政府機関、自治体、他国ドナーなどの関連組織には招待レターを発送し、一般市民には 9 月 10 日と 11 日に公共ラジオを通して周知した。

公聴会には、地元住民、関連政府機関、Australian High Commission、New Zealand High Commission などを含め、20 名程度が参加した。本プロジェクトや計画案に反対するような意見はなく、計画・設計や緊急対策の詳細を確認する質問が主であり、参加者の意見を踏まえ計画・設計を最終化していくことを伝え同意を得た。表 2-2-3-22 に質疑応答の要旨を示す。公聴会の議事録は添付資料 8-2 を参照。

BEIA の提出後、MELAD から再度公聴会を実施することが要請され、2016 年 4 月後半に実施する予定である。

表 2-2-3-22 公聴会の質疑応答要旨

	質問者	質問	回答
1	Australian High Commission	ベシオの揚陸部と料金所間の道路は、どのように改修する予定か？	ベシオの揚陸部と料金所間は、他の区間同様約 30 cm 嵩上げする予定である。なお既存道路には、勾配をつけながら接続するようにする。
2	Kiribati Oil Company (KOIL)	今後橋梁を建設する計画はあるか？	コースウェイは、維持管理の度合いにもよるが、40～50 年は持つように改修する。本プロジェクトでは橋梁案は検討しない。
3	Local resident	道路には、歩行や自転車が通れるスペースは確保されるのか？	現在、埋設管配置を含めた幅員検討を実施している。現時点では、埋設管の配置幅として 1.5 m 確保する案が推奨案だと思われる。その幅を歩道スペースと活用できると考えている。
4	Australian High Commission	護岸の法肩での歩行は可能か？	護岸の法肩幅は約 1 m あるので、歩行は可能である。
5	New Zealand High Commission	骨材はどのように調達するのか？	コーラルサンドや礫は、Te Atinimarawa Co Ltd.から調達する予定である。なおアスファルト用の骨材はフィジーから輸入する予定である。
6	Kiribati Oil Company (KOIL)	完成が 2019 年とは、随分時間がかかる印象だ。	時間がかかるため、本格工事が始まるまで、緊急対策（サンドバックの設置など）を実施する予定である。
7	Australian High Commission	緊急対策の一環として道路も改修されるか？	道路は緊急対策の一環ではないが、MPWU は引き続き道路の修理をしていく。
8	MELAD	本プロジェクトの環境配慮事項を教えてください。	本プロジェクトは環境許可取得のための準備をしており、近日中に申請書を MELAD に提出する予定である。大きな環境影響は想定していないが、いずれにしろ EIA を実施し、MELAD に提出する。
9	Kiribati Oil Company (KOIL)	最近大型車両に対して、重量規制がある。橋梁部分は大型車両に対し十分な強度が確保されるのか？	橋梁点検を実施した結果、桁部分に重大な損傷はなく、既存橋梁は活荷重に対して十分な耐荷力を保有していると判断している。そのため、本事業では橋梁は補修することを提案している

2-2-3-1-9 モニタリングフォーム案

MPWU は定期的に JICA にモニタリングの結果を報告する。以下に報告用のモニタリングフォーム案を示す。

1. Pre-construction phase

(1) Comments from the public and MELAD regarding the EIA

Monitoring item	Comments	Response of MPWU
Contents of formal comments from the public on the EIA		
Contents of formal comments from MELAD on the EIA		

2. Construction phase

(1) Noise (L_{Aeq})

Week	Location	Reference standard (dB)	Weekly Ave. (dB)	Weekly Max. (dB)	Compliance status (e.g. no. of days that exceeded reference standard)	Measures implemented in case of non-compliance
	Boundary of nearest residential area	65*1				

*1: Based on IFC guideline value

(2) Air quality

Week	Location	Method	Compliance status	Measures implemented in case of non-compliance
	Asphalt plant	Visual inspection of dust emission from exhaust stack and fugitive dust		
	Concrete plant	Visual inspection of fugitive dust		
	Construction site	Visual inspection of exhaust gas emission from construction vehicles and machines		

(3) Water quality

Week	Location	Method	Compliance status	Measures implemented in case of non-compliance
	Concrete plant	Visual inspection of settling pond and drainage system		
	Construction site	Visual inspection of oil leaks of construction equipment and oil films		
	Construction site	Measurement of seawater pH levels		

	Construction site	Visual inspection of turbidity dispersion		
--	-------------------	---	--	--

(4) Soil

Week	Location	Method	Compliance status	Measures implemented in case of non-compliance
	Storage and handling areas of hazardous liquids	Visual inspection of leaks of hazardous liquids		

(5) Odor

Week	Location	Method	Compliance status	Measures implemented in case of non-compliance
	Asphalt plant	Checking of odor at nearest sensitive receptor.		

(6) Waste

Week	Location	Method	Compliance status	Measures implemented in case of non-compliance
	Waste storage area	Checking whether wastes are stored and handled in accordance to the contractor's Waste Management Plan		

2-2-3-1-10 環境チェックリスト

表 2-2-3-23 に本事業の環境チェックリスト (7. 道路使用) を示す (2016 年 4 月時点)。

表 2-2-3-23 環境チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) Y (b) N (c) N (d) N	(a) The EIA (BEIA) report was submitted to MELAD on January 2016. (b) EIA approval is expected to be obtained by end of April 2016. (c) EIA not approved yet. (d) There are no other environmental permits required.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) Public consultation meeting was held on September 2015 by MPWU. Around 20 people participated including local residents. There were no objections raised towards the project once the concerns raised by the participants were answered. The submitted EIA report was displayed for public comment (e.g. national library, MELAD office, local council, USP) in accordance to the EIA regulation. A public hearing is planned at the end of April 2016. (b) So far no objections have been raised on the project design.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) The following two reconstruction options were initially considered: Option 1: Reconstruction of Causeway by strengthening of existing structures without any alteration to the roadway alignment Option 2: Reconstruction of Causeway by replacing with a new bridge (3 km) The two options were compared by considering factors such as cost, durability, construction and maintenance difficulties, and environmental impacts. While option 2 had certain advantages over option 1 (e.g. higher durability), option 1 was selected mainly due to lower cost, easiness of construction and maintenance, and no requirement of land acquisition. Once option 1 was adopted, various strengthening options were compared for the Causeway structures (e.g. revetment,

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				roadway, bridge), considering mainly factors such as cost, durability and difficulty of construction and maintenance. There were no major differences in the environmental impacts between each option.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that air pollutants emitted from the project related sources, such as vehicles traffic will affect ambient air quality? Does ambient air quality comply with the country's air quality standards? Are any mitigating measures taken? (b) Where industrial areas already exist near the route, is there a possibility that the project will make air pollution worse?	(a) N (b) N	(a) Due to the resurfacing of the roadway, the local air quality is expected to improve as there will be less dust emitted from the passing vehicles. (b) There are no industrial areas near the Causeway.
	(1) Water Quality	(a) Is there a possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? (b) Is there a possibility that surface runoff from roads will contaminate water sources, such as groundwater? (c) Do effluents from various facilities, such as parking areas/service areas comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards? Is there a possibility that the effluents will cause areas not to comply with the country's ambient water quality standards?	(a) N (b) N (c) N	(a) There will be no earthmoving activities that may cause soil runoff. (b) Surface runoff will discharge to the sea. (c) There will be no facilities that discharges effluents. In the construction phase, concrete washwater will be generated from the concrete plant but washwater will be retained on site by collecting into a settlement pond (see 5(1) for more details).
	(2) Wastes	(a) Are wastes generated from the project facilities, such as parking areas/service areas, properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) There will be no waste generating facilities. Construction waste will be managed in accordance to waste management plan (see 5(1) for more details)
	(3) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations from the vehicle and train traffic comply with the country's standards?	(a) Y	(a) Due to the resurfacing of the roadway, the local noise level is expected to improve as there will be less noise emitted from the passing vehicles.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There are no protected areas around the Causeway.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g.,	(a) Y (b) N	(a) A coral reef is distributed along the reef slope. However, no impacts are expected as the reef slope is more than 400-500 m

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>coral reefs, mangroves, or tidal flats)?</p> <p>(b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?</p> <p>(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?</p> <p>(d) Are adequate protection measures taken to prevent impacts, such as disruption of migration routes, habitat fragmentation, and traffic accident of wildlife and livestock?</p> <p>(e) Is there a possibility that installation of roads will cause impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystems due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered?</p> <p>(f) In cases the project site is located at undeveloped areas, is there a possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?</p>	<p>(c) N</p> <p>(d) N</p> <p>(e) N</p> <p>(f) N</p>	<p>from the Causeway.</p> <p>(b) Two endangered species (one coral and one fish species) under IUCN Red List have been identified in the reef slope area. However, no impacts are expected as the reef slope is more than 400-500 m from the Causeway.</p> <p>(c)-(f) No significant ecological impacts are expected as the project involves only reconstruction of the existing Causeway structures.</p>
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that alteration of topographic features and installation of structures, such as tunnels will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	(a) No impacts are expected as the project involves only reconstruction of the existing Causeway structures.
	(4) Topography and Geology	<p>(a) Is there any soft ground on the route that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed?</p> <p>(b) Is there a possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides?</p> <p>(c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p>	(a)-(c) No impacts are expected as the project involves only reconstruction of the existing Causeway structures.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p> <p>(d) N</p>	(a)-(J) No resettlement is required.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>(b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?</p> <p>(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?</p> <p>(d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement?</p> <p>(e) Are the compensation policies prepared in document?</p> <p>(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>	<p>(e) N</p> <p>(f) N</p> <p>(g) N</p> <p>(h) N</p> <p>(i) N</p> <p>(j) N</p>	
	(2) Living and Livelihood	<p>(a) Where roads are newly installed, is there a possibility that the project will affect the existing means of transportation and the associated workers? Is there a possibility that the project will cause significant impacts, such as extensive alteration of existing land uses, changes in sources of livelihood, or unemployment? Are adequate measures considered for preventing these impacts?</p> <p>(b) Is there any possibility that the project will adversely affect the living conditions of the inhabitants other than the target population? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(c) Is there any possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p> <p>(d) N</p>	<p>(a) No new roads will be installed.</p> <p>(b) There will be temporary water use restrictions around the construction area for example during revetment and bridge reconstruction. Impacts of such restrictions are likely to be minor as the restrictions will be limited in area and duration. The local people will be informed beforehand when such restrictions occur.</p> <p>(c) The risk of infectious diseases spreading is low as the majority of the work force will be from the local area.</p> <p>(d)-(f) No impacts are expected as the project involves only reconstruction of the existing Causeway structures.</p>

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (d) Is there any possibility that the project will adversely affect road traffic in the surrounding areas (e.g., increase of traffic congestion and traffic accidents)? (e) Is there any possibility that roads will impede the movement of inhabitants? (f) Is there any possibility that structures associated with roads (such as bridges) will cause a sun shading and radio interference?		
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) There are no archeological, historical, cultural and religious heritage sites around the project site.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) No impacts are expected as the project involves only reconstruction of the existing Causeway structures.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N (b) N	(a) & (b) There are no ethnic minorities and indigenous peoples in the project affected areas.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) No (b)-(d) Construction works will be conducted in accordance to JICA's safety guideline "The Guidance for the Management of Safety for Construction Works in Japanese ODA Projects (2014)". Following are some of the main safety measures that will be implemented: - Preparation of safety plan - Implementation of environment, health and safety (EHS) induction programs for all workers - Provision of personal protective equipment (PPE) - Strict compliance to speed limits - Avoid using roads with high risk of accidents - Placement of warning signs and traffic control officers (e.g. during traffic restrictions)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
5 Others	(1) Impacts during Construction	<p>individuals involved, or local residents?</p> <p>(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?</p> <p>(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?</p> <p>(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p>	<p>(a) One of the main environmental concerns during the construction phase is the potential pollution that may arise from the operation of the asphalt and concrete plants and waste generation. Following are the main mitigation measures planned for the asphalt and concrete plants and waste generation.</p> <p>-The main concern for the asphalt plant is the dust generated from the aggregate drying process. Dust emission from this process is planned to be reduced significantly by installing primary and secondary dust collection units.</p> <p>-The main concern for the concrete plant is the concrete washwater generated from agitator washout and charging areas, slumping station and so on. The washwater will include concrete materials (e.g. cement, sand, aggregates) and will be highly alkaline. The plant will be designed so that all washwater (including contaminated stormwater) are retained on site by collecting and diverting the washwater to an impermeable settling pond, and reusing the captured washwater. Discharge of washwater will only be allowed providing that pH and suspended solid levels are within World Bank discharge standard (pH: 6-9, suspended solids:< 50 mg/l).</p> <p>-Waste management is a key issue, especially since South Tarawa has limited landfill capacity and no facility to receive hazardous wastes. Waste volume will be minimized by promoting 3R (reduce, reuse and recycle), and any wastes that cannot be appropriately reused/recycle or disposed in South Tarawa will be transported and disposed overseas.</p> <p>(b) Impacts on natural environment are unlikely providing that the planned pollution control measures are properly implemented.</p> <p>(c) There will be temporary water use restrictions around the construction area for example during revetment and bridge reconstruction. Impacts of such restrictions are likely to be</p>

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				minor as the restrictions will be limited in area and duration. The local people will be informed beforehand when such restrictions occur.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a)(b) Monitoring will be conducted through combination of field measurement and visual inspection. Covered items are air quality, water quality, soil, noise, odor and waste. See Environmental Monitoring Plan for more details. (c) Monitoring will be conducted by the construction contractor and supervising consultant. Cost for monitoring equipment is included in the project budget. A qualified and experienced environmental officer is planned to be assigned on the contractors team and supervising consultant. (d) Reporting will be conducted in accordance to the conditions stipulated in the EIA approval. The construction contractor will nevertheless be required to report regularly to the construction supervisor and MPWU.
	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Forestry Projects checklist should also be checked (e.g., projects including large areas of deforestation). (b) Where necessary, pertinent items described in the Power Transmission and Distribution Lines checklist should also be checked (e.g., projects including installation of power transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) Y	(a)(b) Not relevant
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) There are no transboundary impacts.

2-2-3-1-11 結論・提案

コーズウェイの改修事業は、埋立てなどの新規開発は必要とせず、また用地取得や住民移転も発生しないことから、環境に重大な影響が及ぶことは想定されない。むしろ改修後は、粉塵や騒音の発生が軽減されることや、道路の雨水排水も改善されるため、コーズウェイ周辺の環境が大きく改善することが期待される。さらに道路の通行が円滑になることにより、通行に係る時間や燃料代が大幅に削減される。

工事中の主な懸念事項は、アスファルトプラントやコンクリートプラントの稼働に伴う粉塵、騒音、汚水などによる影響である。これらの影響は、EMPの汚染対策を適切・確実に実施することで最小化すると共に、プラントの設置場所を、極力、居住区などの脆弱なエリアから離すことも影響を回避・最小化する上で重要である。なおプラントの設置場所、レイアウトおよび仕様などの詳細な計画は、本調査以降に決められていくことになるため、プラント計画を最終化していく過程では、改めてMELADや関連するステークホルダーと協議し、必要に応じてEMPを見直し、MELADの承認を得ることが必要である。

さらに南タラワは、埋立処分場の容量が限られていること、また有害廃棄物の処分施設がないことから、これらの事情を踏まえた適正な廃棄物管理が求められる。廃棄物は、3Rの推進により、その発生量を極力削減することを基本に、南タラワ内で適正に処分できない物に関しては、国外に輸送し処分することが必要になる。これらの状況を踏まえ、工事業者は、廃棄物管理計画を策定し、MELADの承認を得る必要がある。

最後に、工事の実施主体は、MELADとの情報共有を頻繁に行い、また事業の主要段階あるいは住民への支障（交通制限、通常時間帯外での工事作業など）が生じる際は、住民および関連するステークホルダーに事前周知・協議していくことが重要である。