8-2　水質・底質調査

水質、底質調査結果

スリランカ政府が実施する工事実施期間中の水質管理及び環境モニタリングの基礎資料とするため、調査地域周辺の水質及び底質調査を実施した。なお、当初この調査は現地業者再委託により実施予定であったが、前述した通り当地の治安悪化の影響を受け、本調査を受諾する民間会社が現れなかったため、サンプル採取は調査団が行い、室内試験を現地業者に再委託する方法により実施した。試験結果を表 8-4 及び表 8-5、調査実施箇所を図 8-5 に示す。

表 8-4 水質室内試験結果

種　　別	単位	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	平均値
塩分濃度		34.9	34.9	34.9	34.9	34.9
溶存酸素量 (DO)	ppm	4.40	4.50	4.57	4.62	4.52
pH		7.84 (30.3 °C)	8.22 (30.3 °C)	8.42 (30.3 °C)	8.51 (30.4 °C)	8.25
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/l	340	340	165	38	221
化学的酸素要求量 (COD)	mg/l	134	163	3206	4122	1906
大腸菌群数		未検出	未検出	未検出	未検出	－
油脂分	mg/l	12	21	6	2	10
浮遊物質量 (SS)	mg/l	110	130	110	120	118
濁度	NTU	0.22	0.64	0.20	0.30	0.34

表 8-5 底質室内試験結果

種　　別	単位	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	平均値
化学的酸素要求量 (COD)	mg/kg	9714	3755	20326	3435	9307
総硫化物量	%	0.12	0.11	0.13	0.12	0.12
強熱減量	%	4.64	2.47	2.54	1.25	2.73
鉛 (Pb)	ppm	20.60	19.40	17.90	13.30	17.80
カドミウム(Cd)	ppm	0.20	1.00	0.50	0.50	0.55
砒素 (As)	ppm	未検出	未検出	未検出	未検出	－
総クロム量 (T-Cr)	ppm	13.5	未検出	9.6	6.4	7.4
マグネシウム (Mg)	ppm	6018	1455	2020	979	2618

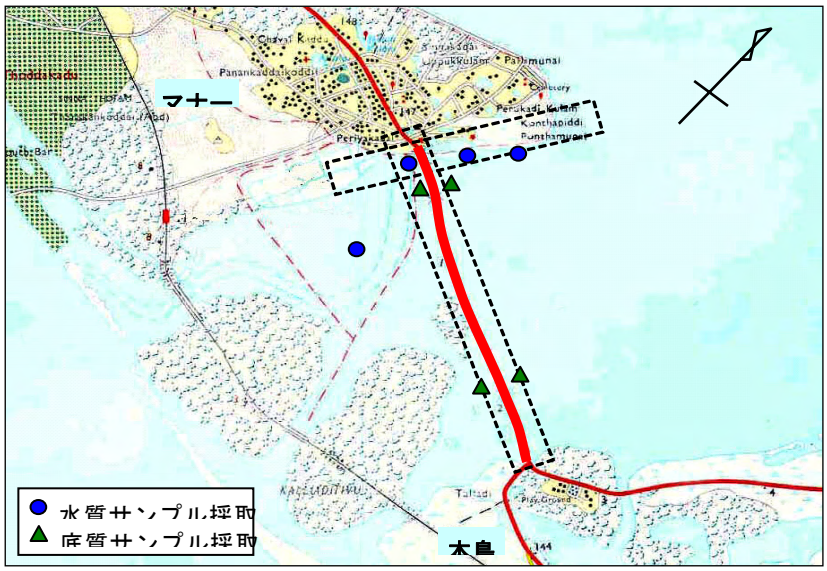

図 8-5 水質･底質サンプル採取箇所

なお、「ス」国における環境基準 (Central Environmental Authority 制定)による海洋地域へ流出する工業排水に含有する物質の許容量は表 8-6 に示す通りである。

表 8-6 工業排水含有物質許容量

種　　別	単位	許容量
水温	°C	最大 45 °C (流出地点による計測)
粒径 (浮遊分)	mm	最大 3
粒径 (沈殿分)	μm	最大 850
pH		6.0 – 8.5
BOD	mg/l	最大 100
COD	mg/l	最大 250
油脂分	mg/l	最大 20
総浮遊物質量	mg/l	最大 150
硫化物	mg/l	最大 5.0
総鉛量 (Pb)	mg/l	最大 1.0
総カドミウム量 (Cd)	mg/l	最大 2.0
総クロム量 (Cr)	mg/l	最大 1.0
フッ化物 (F)	mg/l	最大 15
亜鉛 (Zn)	mg/l	最大 5.0

また、施工範囲における水質及び底質の試験は定期的(最低 6 ヶ月に 1 回程度)に実施することが要求されており、RDA マナー事務所が実施することになる。

8-3　交通量調査

交通量調査（昼間12時間）

計測日時:　2006年8月1日（火）　6:00 - 18:00 12時間

方向:　ワウニア（タラディ）→マナー

調査時間	(1) 歩行者	(2) 自転車	(3) モーターバイク	(4) 三輪自動車	(5) 乗用車・バン	(6) 小型バス	(7) 大型バス	(8) 小型貨物車	(9) 大型貨物車	(10) トラクター	車輌合計 (3) − (10)
6:00 - 7:00	4	0	27	1	6	12	16	4	4	9	79
7:00 - 8:00	0	3	27	3	1	5	15	13	2	5	71
8:00 - 9:00	0	6	51	15	8	17	33	54	38	2	218
9:00 - 10:00	5	12	39	27	23	38	41	53	61	27	309
10:00 - 11:00	0	2	28	13	6	17	16	33	22	13	148
11:00 - 12:00	0	0	13	10	7	13	15	27	19	9	113
12:00 - 13:00	20	0	26	21	6	10	18	28	23	9	141
13:00 - 14:00	0	0	31	14	5	8	14	17	15	6	110
14:00 - 15:00	0	1	25	9	4	7	14	20	16	4	99
15:00 - 16:00	0	0	27	3	0	6	5	9	5	3	58
16:00 - 17:00	0	0	40	2	1	13	7	8	0	2	73
17:00 - 18:00	0	0	25	1	0	9	3	6	1	1	46
計	29	24	359	119	67	155	197	272	206	90	1465

方向:　マナー→ワウニア（タラディ）

調査時間	(1) 歩行者	(2) 自転車	(3) モーターバイク	(4) 三輪自動車	(5) 乗用車・バン	(6) 小型バス	(7) 大型バス	(8) 小型貨物車	(9) 大型貨物車	(10) トラクター	車輌合計 (3) − (10)
6:00 - 7:00	4	4	14	0	4	6	13	12	8	7	64
7:00 - 8:00	5	2	27	0	6	8	15	17	17	4	94
8:00 - 9:00	3	15	55	5	9	20	17	33	19	13	171
9:00 - 10:00	4	1	49	3	4	14	22	22	9	11	134
10:00 - 11:00	6	9	56	9	26	33	33	52	40	27	276
11:00 - 12:00	3	0	36	1	11	16	28	33	18	12	155
12:00 - 13:00	0	0	31	4	10	19	19	26	14	11	134
13:00 - 14:00	0	1	20	1	9	7	11	16	12	8	84
14:00 - 15:00	6	1	27	7	10	8	20	24	13	8	117
15:00 - 16:00	0	0	44	0	12	10	16	29	15	5	131
16:00 - 17:00	0	2	23	1	3	8	6	15	1	0	57
17:00 - 18:00	0	1	32	0	4	5	8	20	0	2	71
計	31	36	414	31	108	154	208	299	166	108	1488

合計	60	60	773	150	175	309	405	571	372	198	2953

8-4　橋梁調査票

橋梁形式別調査票

橋梁区分	本線橋	橋梁位置	海浜部

フリガナ	マナー キョウ	橋梁全長	121.2m	対象橋長	83.2m	路線名	国道A14	通称名	マナー橋	所在地	自 本島 至 マナー島	管理者	RDA(道路開発庁)
橋梁名	Mannar橋	分割番号	上下線共用	調査種類	目視調査	調査期間	自2006年 3月4日 至2006年 3月5日	調査業者	日本工営株式会社	調査担当	前田哲哉		

交通条件												
調査年月日	2006年8月2日	上部工構造形式	対象:4径間RCT桁橋 (×2、計8径間)	幅員	車道	4.267 m	路面位置	上路式	荷重制限	10 (t)
交通量(予備調査)	1,603 (台)									
	12 (時間)	下部工形式	橋台	柱式橋脚	歩道	― m	線形	直橋	総合評価	E
大型車混入率	13.0 (%)	基礎形式	杭基礎	ケーソン基礎	合計	4.267 m	支間長	4×10.4+4×10.4 m	形式別評価	E

部材/径間番号		有無	材質	形式・厚さ	損傷ランク	損傷内容	摘要
上部工	主桁(構)	有	RC	5主桁T桁	e	主桁下面および側面の被りコンクリートの剥落および鉄筋の露出がみられる。露出鉄筋は腐食が内部に達している様子。	
	横桁	有	RC	―	―	―	
	床版	有	RC	RC床板	e	床版下面の被りコンクリートの剥落および鉄筋の露出がみられる。露出鉄筋は腐食が内部に達している様子。	
下部工	躯体	有	RC	橋台	b	比較的健全である。	
	基礎	有	RC	杭基礎	不明	―	
	躯体	有	RC	柱式橋脚	e	中央支間の橋脚は台座部が爆破により半分程度欠落。その他の橋脚にも爆破時の影響と思われる非常に大きなひび割れが円周方向および鉛直方向にみられる。梁は下面・側面ともに被りコンクリート剥落および鉄筋露出がみられる。	
	基礎	有	RC	ケーソン基礎	不明	―	
支承		有	橋台上 不明	不明	不明	―	
			橋脚上 不明	不明	不明	―	
高欄		有	鋼	パイプタイプ	e	強度不足により歩行者の安全性に問題あり。	
防護柵		無	―	―	―	―	
地覆		無	―	―	―	―	
舗装		有	As	―	d	段差やわだちが著しい。	
伸縮装置		有	―	―	―	―	
排水設備		無	―	―	―	―	
照明設備		無	―	―	―	―	
添架物		無	―	―	―	―	
耐久性(α)					E	α=8.288E+32	

(シュミットハンマーによる圧縮強度試験)

―	F=	― kg/cm2
―	F=	― kg/cm2

(中性化試験)

―	― mm
―	― mm

注) 中央径間の鋼橋(径間長38m)は仮設橋(ベイリー形式)のため調査対象から除く

判定標準

点検の結果は、表11、表12の判定標準により判定する。

表11 判定標準 (部材別)

判定区分		状況	措置
a	健全	損傷が特に認められない。	――
b	ほぼ健全	損傷が小さい。	記録
c	やや注意	損傷がある。	記録 動態観測
d	注意	損傷が大きい。	記録・確認
e	危険	損傷が著しい。または、第三者へ影響を与える可能性がある。	確認 緊急補修

表12 判定標準 (径間別)

判定区分		状況	措置
A	健全		――
B	ほぼ健全		記録
C	やや注意	総合健全度判定式による。	記録・動態観測
D	注意		記録・詳細調査
E	危険		確認 緊急補修

東京都建設局橋梁点検要領より抜粋

東京都建設局橋梁点検要領による耐久性評価

橋梁調査票

8-5　環境社会配慮サマリー

環境社会配慮サマリー

１．　プロジェクト名、関連する報告書

スリランカ民主社会主義共和国

新マナー橋建設及び連絡道路整備計画基本設計調査（基本設計調査報告書）

２．　環境カテゴリ及びその理由

カテゴリ B

理由：本計画は地域環境や社会・経済に対して、重大な負の影響はないものの、マナー島側アクセス道路予定地内で、ガソリンスタンド１軒の移転及び廃屋２軒の撤去が想定されカテゴリ B に分類された。

スコーピングの結果では、複数の環境項目が、「多少の悪い影響（インパクト）が予想される（Bー）」評価ランクとなったが、新マナー橋建設及びコーズウェイの拡幅整備による通行の安全の確保、コーズウェイのカルバートの修復による塩通りの改善など環境社会配慮面で多くの良い影響が期待される。

さらに今後、工事段階及び供用段階での適切な環境保全対策など、負の影響の緩和・防止策やモニタリング等が図られることを前提とすれば、生態系、水質汚濁、廃棄物は最小限の影響に納まるものと想定される。

３．　案件の概要

整備対象であるマナー橋は 1930 年英国統治時代に建設されたが、1990 年に反政府組織（LTTE）の爆破により中央径間が落橋し、すべての橋脚に大きな亀裂が生じた。1995 年に、落橋した中央径間は仮設のベイリー橋により復旧されたが、幅員は約 4m で大型車 1 台が通行できる程度のため交通の隘路となっている。さらに、75 年が経過し老朽化と塩害により、橋脚及び RC コンクリート桁の耐荷力は著しく低下し、重積載車輌の通行は 10 トンに規制されている。しかしながら 2006 年 8 月に実施した 12 時間交通量調査では 2,950 台が計測され、その 1/3 を大型車輌が占めるなど、近年の重車輌の増加は橋梁の不安定な状態を加速させている。コーズウェイは、延長 3.5km、平均全幅 6.3m の主に直立式の練石積擁壁護岸から構成され、1918 年にオランダの植民地時代に建設された。建設後約 90 年が経過したが、交通量増加、車輌の大型化・重車輌化に伴う擁壁護岸の傾倒・崩壊、舗装面の劣化・不陸から、車輌の脱輪や転落の危険性が生じている。また堤体が沈下したと推定される低い箇所では雨期の満潮時に冠水が生じ、車輌・歩行者の安全な通行の障害となっている。よってスリランカ国政府から、マナー地域の老朽化した社会基盤を改善し住民の生活レベルを向上させるため、マナー橋の架け替えを含むコーズウェイの全線 2 車線化への拡幅について要請を受け、予備調査に引き続き基本設計調査が実施された。 (詳細は、報告書 P3-1「3-1 プロジェクトの概要」参照)。

４．　対象地の概要

整備対象地は、スリランカ国の北西部に位置するマナー島と本土を結ぶ国道 14 号線上にあるマナー橋を含むコーズウェイであり、マナー島民 5 万人を含むマナー県及びワウニア県住民 20 万人にとって、同道路が唯一の交通手段となっている。本プロジェクトの実施において、自然環境への影響は最小限と考えられるが、住民移転の実施状況の確認、工事期間における水質のモニタリングは必要である(詳細は、報告書 P2-6「2-2 プロジェクト・サイト及び周辺状況」参照)。

５．　環境社会配慮調査を実施した根拠

スリランカ国には EIA 制度が整備されており、本プロジェクトにおいては CCD（海岸保全局）より建設許可承認を取得する必要がある。当該プロジェクトの環境許可は条件付きであるが、CCD より予備調査時において 2006 年 3 月 17 日に、さらに新マナー橋の航路限界高さを 4m に見直した許可が 2006 年 9 月 12 日付けで発行されている。

６．　プロジェクト実施による環境社会面への影響

基本設計調査において予備調査で実施された IEE レベルの環境社会配慮調査に基づくスコーピングを見直した結果、社会環境における土地収用、環境汚染項目で水質汚濁、廃棄物において、大規模ではない影響が想定された（基本設計におけるスコーピング結果は、報告書 P2-12 「2-2-3 「環境社会配慮調査」参照」。

７．　主な環境社会影響に対する回避・緩和策

上記 6 における項目について、回避・軽減策を実施機関、関係機関と共に協議した。土地収用についてはすでに関係者と合意済みであり、水質については施工期間中に実施機関がモニタリングをすること、廃棄物については処理場が確認され、いずれも工事中に適切な負荷低減策を講じれば許容できる範囲と考えられる。

８．　現地ステークホルダー協議結果

予備調査中には住民への説明会・協議が実施され、ガソリンスタンド・廃屋の移転及び撤去について、所有者及びステークホルダー会議により合意が得られている。基本設計においては再度ステークホルダー会議を通じて、ガソリンスタンドの移転計画進行中であり、廃屋の撤去が合意されていること、2007 年 8 月末までに移転及び撤去が完了する日程が確認された（詳細は、報告書 P3-4 「3-2-1-3 社会経済条件に対する方針」参照）。

９．　モニタリング

工事期間中は「ス」国側により水質のモニタリングを実施する。実施機関は RDA マナー事務所の技術管理担当が行うものとし、「ス」国の Central Environmenrtal Authority が制定している海洋地域へ流出する工業排水に対する環境基準に照らし合わせて、モニタリングを実施する（基本設計における水質の調査結果は、報告書添付 8-2 「水質・底質調査」参照）。

１０．　相手国政府との協議結果

基本設計おける第二次現地調査における協議結果として、ガソリンスタンドの移転及び廃屋の撤去について合意済みであり、これら以外に障害となる既設構造物等がないことが確認された（報告書添付 8-4 「討議議事録」参照)。

１１．　関連資料

・ CCD による橋梁及びコーズウェイの予備承認結果（2006 年 9 月 22 日）
（有効期限 2006 年 3 月 16 日から 2007 年 3 月 15 日）

添付資料: CCD からの予備建設許可承認(発行 2006 年 9 月 22 日)

PERMIT FOR A DEVELOPMENT ACTIVITY ISSUED UNDER PART III - SECTION 14 OF THE COAST CONSERVATION ACT No. 57 OF 1981

GENERAL MANAGER'S OFFICE
(52) 03 OCT 2006
R. D. A.

Road Development Authority
(21) 04 OCT 2006
Planning Division

Permit No. P/06/131

Name of Permit Holder : General Manager, Road Development Authority
(Surname) *(Other Names)*

Postal Address : 1st floor, Sethsiripaya, Battaramulla.

Nature of Development Activity : Re-cconstruction of Mannar bridge causeway

Location of Development Activity : 3.6 Km length causeway (80.8 km to 84.4 Km)

Province : Northern

District : Mannar

Local Authority : Mannar

Particulars of Survey Plan submitted by applicant :

Duration of Permit : 16.03.2006 to 15.03.2007

Conditions Attached :

1) All constructions should be carried out in accordance with the plans submitted by the developer to the Coast Conservation Department.

D/Plan.

f.u.c 8/10/04

Date : 22.09.2006

Signature & Designation of Authorised Officer.
(Issued for and on behalf of the Director/ Coast Conservation)

CM004798 – 10,000(2005/03) Dept. of Govt. printing, Sri Lanka

2) The developer should obtain approvals from the Defence Ministry prior to commencement of any activity in order to provide the alternative bridge during the construction period.

3) Necessary clearance should be obtained from the relevant government Agencies prior to commencement of the construction activities.

4) The height at the centre of the bridge should be 4 m (minimum) above the mean water level.

5) The existing public access and fishing activities in the area should not be obstructed by proposed construction.

6) Existing waterways connected to the sea in the vicinity should be maintained and monitored.

7) The developer is liable to pay potential damages to the existing roads due to transpiration of materials.

8) The developer should coordinate with the Local Authorities and relevant government agencies for the maintenance and repairs of the existing roads.

9) Commencement of construction activities should be informed to the Coast conservation Department one week before the commencement.

10) The remaining materials should be removed from the site as soon as the construction activities are completed.

11) This permit will be invalid if violation of any of the above conditions. In such an event this department will consider relevant activities as authorized and will take action under provisions of the Coast Conservation Act No. 57 of 1981.

Anil Premaratne
Actg. Addl. Director/Coast Conservation
for Director/Coast Conservation.

CC : 1. Secretary,
Ministry of Defence

2. Divisional Secretary,
Mannar.

3. Chairman,
Pradeshiya Saba
Mannar