

第 3 章

事業概要

第3章 事業概要

3.1 事業の目的

本事業の目的は次の3点である。

- 1) バンコク北部とそれに接するノンタブリ県の交通渋滞の緩和
- 2) チャオプラヤ川をはさんだ東西兩岸の交通ネットワークの改善
- 3) 鉄道網（パープルラインおよびレッドライン）へのフィーダー道路として機能させること

3.2 事業概要

3.2.1 事業の概要

本事業はノンタブリから分岐しチャオプラヤ川をエクストラードズド橋で渡りラチャプルック道路に取り付くまでの道路の建設でありその範囲は図 3.2.1 に示す。一部西側に細い現道に沿ったところもあるが基本的には新設道路の建設である。

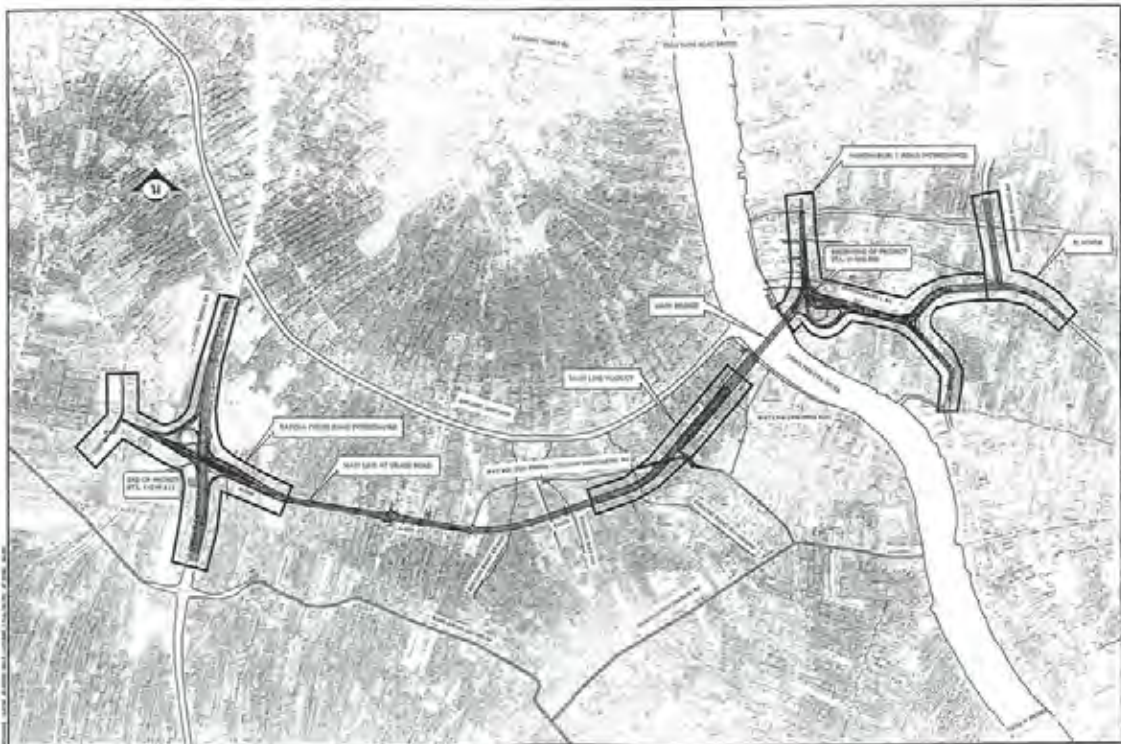


図 3.2.1 本事業の計画図

本事業に含まれる主な建設構造物は以下のとおりである。

- 1) チャオプラヤ川を横断する3径間のエクストラードズド橋。歩道付の6車線幅員で主径間は200m、側径間はその両側に各々130m、2本の主搭はコンクリート製であり、1本は川の中に位置する。

- 2) チャオプラヤ川西岸の 930m の 4 車線の主高架橋と 275m の 1 車線の On.Off ランプ。
- 3) ノントブリ 1 道路のインターチェンジ。全長 2,343m の 1 ～ 3 車線のランプを含む。
- 4) ノントブリバイパスに接続する 2 車線の全長 286m のフライオーバー。
- 5) ラチャブルック道路のインターチェンジ。2 車線の全長 1,088m の高架橋を含む。
- 6) 主高架橋下の 4 車線、全長 1,500m の道路。
- 7) 地盤面での 6 車線、2,275m の主道路。
- 8) 運河を渡る小規模橋梁 3 橋。
- 9) 公園の修形工事
- 10) その他（構造物移設、排水、歩行者道、街灯等）

この工事を特徴付けるのはエクストラード橋であるがこれは桁橋の PC ケーブルを桁の外に出してその効率を高めたものであり、斜張橋と桁橋の中間の特性を持つ。桁、塔、ケーブルという構成要素設定の自由度が他の形式に比べて遥かに高くこれをうまくバランスがとれば合理的で経済的な橋となるが、そのための設計と施工には経験に裏打ちされた高度な技術力を必要とする。特に、エクストラード橋は斜張橋に比べて硬くこれを角度の低いケーブルで吊っているので施工時の形の調整が難しく当初からの経験のあるコンサルタントの関与が必要である。本橋はこの形式の橋としては世界最大クラスのものとなり、十分な注意が必要である。

工事補償に関しては、全 121 件の建設用地の取得は既に完了している。建物移転は少し残っているが DRR はプロジェクトの開始までには全ての移転が完了するとしている。

3.2.2 円借款に係る工事の概要

1) コンサルタント

デザイン、入札補助、施工管理は DRR と JICA の合意によりタイ自己資金により調達（円借款は活用しない）。ただし、エクストラード橋が世界最大クラスとなるのに対してタイ国では経験の無い工事となるため、品質と安全の確保と技術移転の観点から協力が必要である。

2) 建設工事

貴機構との合意により資金分けは比率方式となっている。したがって、細かい工事の区分けはしていない。

3.3 事業費および財源調達計画

3.3.1 既存設計のレビュー

主橋梁はチャオプラヤ川を南西方向に渡河し、西岸のチャレム・カンチャナピセク・パークと寺院の間に架橋される。東岸はノントブリ 1 道路インターチェンジに直結し、西

岸では取付け橋梁及び平面交差道路を経てラチャプルック道路インターチェンジに連結している。主要な建設施設は以下の構造物及び道路から構成されている。

- 主橋梁は中央スパン 200m、橋長 460m のエクストラードーズド橋、6 車線で両側に歩道が取り付く
- 西岸の取付け橋梁は橋長 930m、ランプ 2 橋(151m 及び 124m)が取り付く
- 東岸のノンタブリ 1 道路インターチェンジは取付け橋梁、ランプ橋 7 橋から構成されその延長 2,343 m.
- ラチャプルック道路インターチェンジはフライオーバー1 橋、ランプ 2 橋から構成されその延長は 1,188m
- 本線盛土道路 2,275 m 及び 2 箇所の中小橋梁

既存設計の主要点を以下にレビューする。

(1) 主橋梁（エクストラードーズド橋）のレビュー

チャオプラヤ川を渡河する主橋梁は入札図面、技術基準書及び DRR の技術者との協議を基にして下記のポイントについてレビューを行った。

1) 河川条件に基づいた中央スパン及び橋長のレビュー

河川を渡河する橋梁の中央スパンは河川の航路限界及びチャオプラヤ川の管理者から要求される基本条件を考慮して決定される。架橋地点の航路限界はラマ V 橋梁と同じ航路高 5.5m、航路幅 60m である。DRR と河川管理者との協議で合意された基本条件は以下に示されている。

- a) 河川内には 1 橋脚のみ設置が許可される。
- b) 河川の左岸から最大 100m の距離に橋脚を設置する。

この基本条件に基づけば、架橋地点の河川幅が約 300m であることから、中央スパンは最小 200m 及びサイドスパンは最小 100m となる。架橋地点で河川が東南方向に曲がっているため左岸方向は洗掘のために水深が深くなっている。従って、西側の橋脚は陸上部に設置し、東側の橋脚を河川内に設置し、その間隔（中央スパン）は 200m、サイドスパンは 120m、橋長 460m とした現計画しているは妥当である。

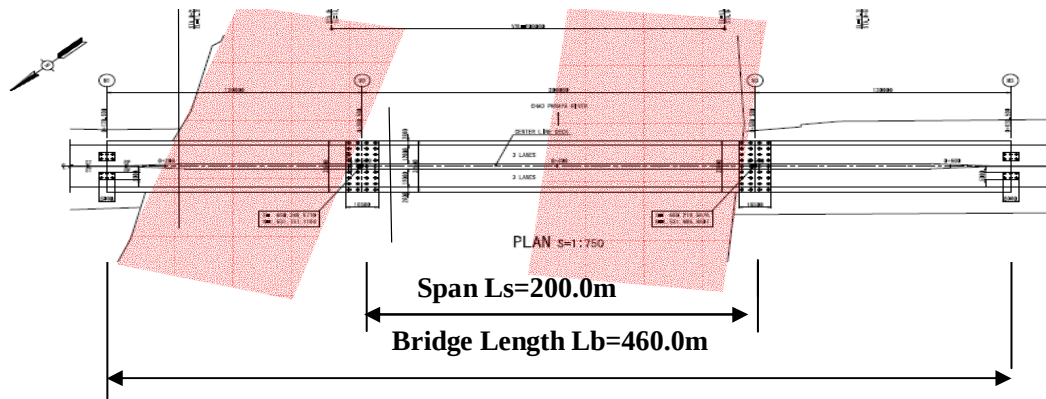


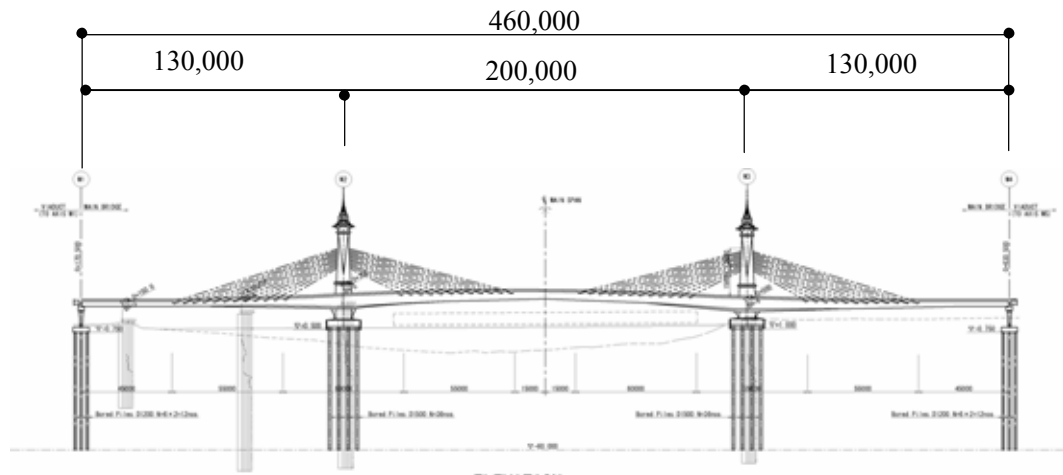
図 3.3.1 河川条件及び橋長

2) 橋梁形式のレビュー

本事業の F/S 調査では片持ち式 PC 箱桁橋、エクストラードード橋及び斜張橋で比較設計が行われ、エクストラードード橋が景観においてチャオプラヤ川渡河橋として最終的に選定された。片持ち式 PC 箱桁橋が経済的観点からエクストラードード橋の評価に接近していた。

チャオプラヤ川渡河橋は河川の西岸でインターチェンジに直結するため、主橋梁の桁高が下がればインターチェンジのコスト縮減につながる。エクストラードード橋の桁高は片持ち式 PC 箱桁橋に比べて 3~4 m 低くなることからインターチェンジを含めた建設費ではエクストラードード橋が安いと判断できる。架橋地点は周辺に寺院、公園、学校等の公共施設があるため、橋梁形式はこれらの施設、特に寺院と調和する必要がある。設計されたエクストラードード橋は寺院を含めた周辺の景観に調和し、且つ遠近の美的な橋梁として周辺の地域社会に受け入れやすいことから妥当な形式と判断される。

図 3.3.2 に計画されている橋梁一般図を示す。



側面図

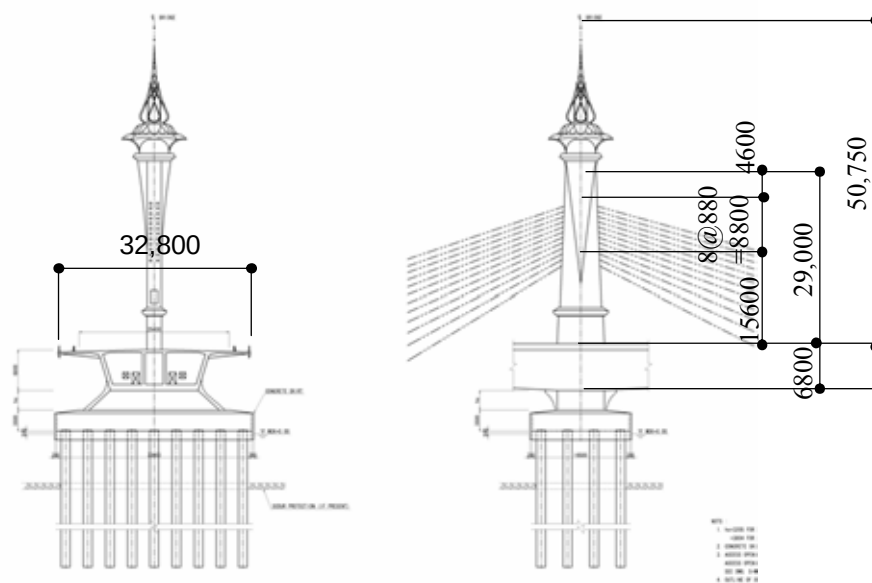


図 3.3.2 橋梁一般図

また、当エクストラードーズド橋は、中央分離帯に斜材を配置した一面吊りが採用されている。一面吊り形式は、橋脚をコンパクトにでき、斜材が交錯して見えないため景観面にすぐれる反面、ねじりに対して十分なねじり剛性が必要となる形式である。当橋の断面は、同程度の幅員の木曽川橋（支間 $L_s=275\text{m}$ ）と同様な断面形状であり、十分なねじり剛性を有していると判断する。よって、景観面に優れる 1 面つり形式の選定は妥当であると判断する。

- ・ 構造諸元の照査

エクストラードーズド橋の適用支間は、100~250m 程度と考えられており、本橋は、最大級に属する。コンクリート桁を採用したエクストラードーズド橋の最大支間の実績は、 $L_{\text{max}}=220\text{m}$ (徳之山八徳橋)である。本橋の構造諸元が、一般的なエクストラードーズド橋の許容範囲にあるか表 3.3.1 にて照査する。

表 3.3.1 構造諸元の照査

項目		チャオプラヤ橋	一般的な橋梁の範囲
最大支間 L_{max}		200m	100~250m
塔高 H (支間比 H/L)		25.0m($L/8$)	($L/8 \sim L/15$)
桁高	中間支点上 H_{gs} および支間比	25.0m($L/8$)	($L/35 \sim L/40$)
	支間中央 H_{gc} および支間比	3.3m($L/60$)	($L/50 \sim L/60$)

表 3.3.1 に示す様に支点上の桁高を除き、本橋は、エクストラードズド橋の一般的な構造諸元の範疇にある。支点上桁は、一般的な範囲より高い桁高が採用されており、安全性の問題はない。よって、本橋は、エクストラードズド橋としての構造特性を生かせる構造諸元を有していると判断する。

3) エクストラードズド橋の基準による斜材の安全率の照査

- 許容安全率の設定

斜材の安全率の照査は、日本の「PC 斜張橋・エクストラードズド橋設計施工基準」によって照査する。斜材の安全率は、活荷重による斜材の変動応力によって異なる。同基準による斜材の安全率は、表 3.3.2 に示す規定が採用されている。

表 3.3.2 斜材の安全率

Varying Stress $\Delta \delta L$ (N/mm ²)	Safety Factor k ($f_a = k \cdot f_{pu}$)	Type of Bridge
$\Delta \delta L \leq 70$ (N/mm ²)	$K=0.6$	Extradosed Bridge
$70 < \Delta \delta L < 100$ (N/mm ²)	$K=(1.067 - 0.00667 \Delta \delta L)$	Cable Stay Bridge
$\Delta \delta L > 100$ (N/mm ²)	$K=0.4$	Cable Stay Bridge

(ここで、 f_a :斜材の許容引張応力度, f_{pu} :斜材の引張強度)

- 活荷重による変動応力

斜材の活荷重による変動応力度を表 3.3.3 に示す。変動応力度は、最大で 40N/mm^2 程度あり、すべての斜材で 50N/mm^2 以下となる。よって、斜材の許容安全率は、一般的なエクストラードズド橋と同様に許容安全率 $k=0.6$ と設定する事ができる。

斜材の安全率 $k=0.6$ 斜材の許容引張応力度 $f_a=0.6 \cdot f_{pu}=1062\text{kN}$

表 3.3.3 活荷重による斜材の変動応力

Cable NO.		Hs	LaneLoad 1.3HS20-44	TruckLoad 1.3HS20-44	Bs truck HB45
			$\Delta \sigma$ L1	$\Delta \sigma$ L2	$\Delta \sigma$ L3
		m	N/mm2	N/mm2	N/mm2
Side Span	C12	82.214	29	9	23
	C11	79.219	30	10	25
	C10	74.224	32	10	26
	C9	69.230	33	11	27
	C8	64.237	33	11	28
	C7	59.245	33	11	29
	C6	54.254	33	11	29
	C5	49.265	32	10	28
	C4	44.278	31	10	27
	C3	39.295	30	9	26
	C2	34.316	29	9	24
	C1	29.345	27	8	22
Center Span	C1	29.328	27	8	21
	C2	34.298	29	8	23
	C3	39.276	32	9	25
	C4	44.258	34	10	27
	C5	49.245	35	10	28
	C6	54.234	37	11	29
	C7	59.224	38	11	30
	C8	64.217	39	11	31
	C9	69.210	39	12	31
	C10	74.205	39	12	31
	C11	79.200	39	12	31
	C12	84.196	38	11	31

注) 応力変動計算値は、D/D 設計会社より提供された計算結果を基にしている。

Hs は、斜材の塔定着位置から桁定着位置までの距離を示す

- 斜材の安全率の照査

各斜材の安全率を表 3.3.4 に示す。すべての斜材で安全率は 0.6 以下となっており制限値を満足する。

表 3.3.4 各斜材の安全率

Cable NO.		Hs	Strand per CABLE	Area of CABLE	Braking Force	Safety Factor	Working Load
				$A_{pi}=150\text{mm}^2$	Spu	$f_a=Sp/Spu$	σ_{sp}
		m	nos	mm2	kN	-	kN/mm2
Side Span	C12	82.214	50	7500	13,275	0.581	1028
	C11	79.219	50	7500	13,275	0.575	1018
	C10	74.224	50	7500	13,275	0.568	1005
	C9	69.230	40	6000	10,620	0.565	1000
	C8	64.237	40	6000	10,620	0.562	995
	C7	59.245	40	6000	10,620	0.559	989
	C6	54.254	30	4500	7,965	0.559	989
	C5	49.265	30	4500	7,965	0.558	988
	C4	44.278	30	4500	7,965	0.558	988
	C3	39.295	30	4500	7,965	0.557	986
	C2	34.316	30	4500	7,965	0.555	982
	C1	29.345	30	4500	7,965	0.553	979
Center Span	C1	29.328	30	4500	7,965	0.557	986
	C2	34.298	30	4500	7,965	0.557	986
	C3	39.276	30	4500	7,965	0.557	986
	C4	44.258	30	4500	7,965	0.558	988
	C5	49.245	30	4500	7,965	0.560	991
	C6	54.234	30	4500	7,965	0.560	991
	C7	59.224	40	6000	10,620	0.562	995
	C8	64.217	40	6000	10,620	0.565	1000
	C9	69.210	40	6000	10,620	0.568	1005
	C10	74.205	50	7500	13,275	0.572	1012
	C11	79.200	50	7500	13,275	0.578	1023
	C12	84.196	50	7500	13,275	0.582	1030

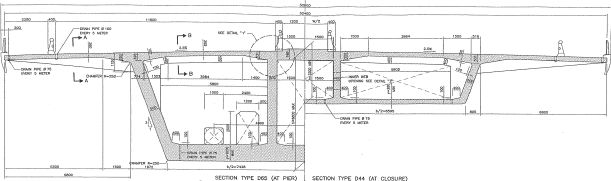
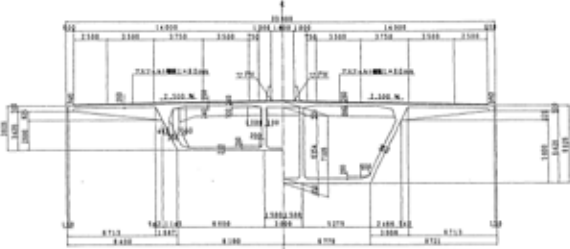
注) 計算値は、D/D 設計会社より提供された計算結果を基にしている

4) 標準断面の照査

本橋の総幅員は、32.8m であり、床版は、リブ付き床版が採用されている。日本において、同程度の幅員でリブ付き床版を採用した例は、木曽川橋である。そこで、断面構成の照査は、本橋と木曽川橋の断面構成を比較し考察する。

表 3.3.5 に示す様に、本橋の断面構成は、木曽川橋と同等の断面構成である。実績のある断面構成採用していることより、構造上の問題はないと判断する。ただし、木曽川橋の施工方法は、プレキャストセグメントを使用した張出架設工法に対し、本橋は、場所打ちの張出架設工法であるため、次の様な欠点がる。リブ付き床版を採用しているため、張出架設時の型枠作業が煩雑となり、1ブロック施工時のサイクルタイムが通常より伸びる可能性がある。

表 3.3.5 断面構成の比較

Bridge Name	Dimension		Typical Cross Section
The Chao Phraya River Bridge	Bridge Width		
	Deck Slab	Span	
		Thickness	
	Deck Slab Reinforced Rib	Spacing	
		Height	
		Thickness	
	Web Minimum Thickness	Outside Web	
		Inside Web	
The Kisogawa Bridge	Bridge Width		
	Deck Slab	Span	
		Thickness	
	Deck Slab Reinforced Rib	Spacing	
		Height	
		Thickness	
	Web Minimum Thickness	Outside Web	
		Inside Web	

5) 塔サドルの照査

斜材の塔部への定着にサドル構造を採用する場合は、PC 鋼材のフレッティング疲労をさけるため、活荷重による斜材の変動応力度を 50N/mm^2 以下とすることが規定されている。(PC 斜張橋・エクストラード橋設計施工基準) ここで、この基準が満足されているか照査する。

活荷重による変動応力は、前項 3)に示した様に、最大 40N/mm^2 であり制限値を満足する。

本橋に採用されている斜材は、エクストラードスト橋としては、大容量の PC 鋼材が採用されている。ここで、サドル構造に採用されている斜材の実績（表 3.3.6 参照）を上げサドル構造の採用の可否を判断する。The Chao Phraya River Bridge に採用されている最大容量の斜材は、以下の通りである。

- ・ 鋼材の種類 50S15.7mm
- ・ 許容引張力 $P_a = 0.6 \times 265 \times 50 = 7,950 \text{ kN}$

サドル構造を採用したエクストラードスト橋での大容量の斜材の実績は、48S15.2 が最大である。斜張橋においては、大容量（156S15.2）用のサドル構造が開発されている。The Chao Phraya River Bridge は、エクストラードスト橋としては世界最大の容量を持つ斜材となるが、すでに大容量に斜材を定着するサドル構造が開発されている事より、サドル構造の採用は可能であると判断する。ただし、付着及び摩擦等の性能試験の実施は必要であると考ええる。

表 3.3.6 大容量の斜材にサドル構造を採用した実績

Bridge Name	Type of PC Cable	Allowable Force	Country
Second Mactan Bridge	48S15.2	7,500kN	Philippine
Yanagawadamu No.9 Bridge	37S15.2	5,780kN	Japan
Nakanoike Bridge	37S15.2	6,780kN	Japan
Maumee River Crossing (Cable Stay Bridge)	156S15.2	15,600kN	USA

6) 桁と橋脚結合部の照査

本橋は、桁と橋脚と剛結したラーメン構造を採用している。当部位は、上部工からの作用する荷重を下部構造に伝達する重要な箇所である。この部位について照査する。現設計では、橋脚からの鉄筋が上部工に十分定着されてないため、桁から橋脚への曲げモーメントの伝達が出来ない可能性がある。よって、図 3.3.3 に示す様に橋脚の鉄筋を上部構造に十分に定着すべきである。

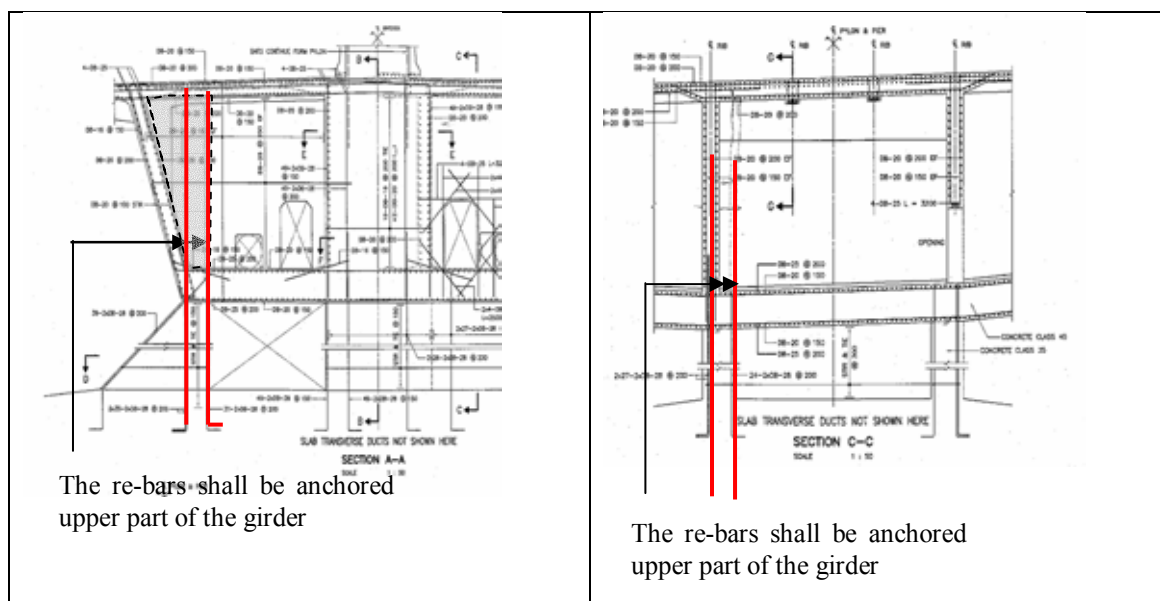


図 3.3.3 桁と橋脚の結合部

7) 斜材の制振に対する照査

本橋は、支間 200m のエクストラードード橋であるため、斜材長が長く、また斜材の配置は、並行ケーブルとなっている。斜材は、風によりレインパイブレーションやウェークギャロッピングなどの振動が懸念される。よって、斜材には、制振装置を設置する事を提案する。

8) 水中のパイルキャップに配置した PC 鋼材に対する照査

河川内に設置される M2 橋脚のパイルキャップの下部は、PC 鋼材を配置して補強している。この部分は、水位の上下により水中と空気中を繰り返すため、防錆上の環境は非常に悪い。従って、将来 PC 鋼材の腐食による破断リスクを避けるために、鋼材の緊張による工法を通常の鉄筋コンクリートに変更する又はこの部分に配置する PC 鋼材及び定着装置に、防錆処理したものを使用し、シースには、プラスチックシースなどの錆びないものを使用することを提案する。

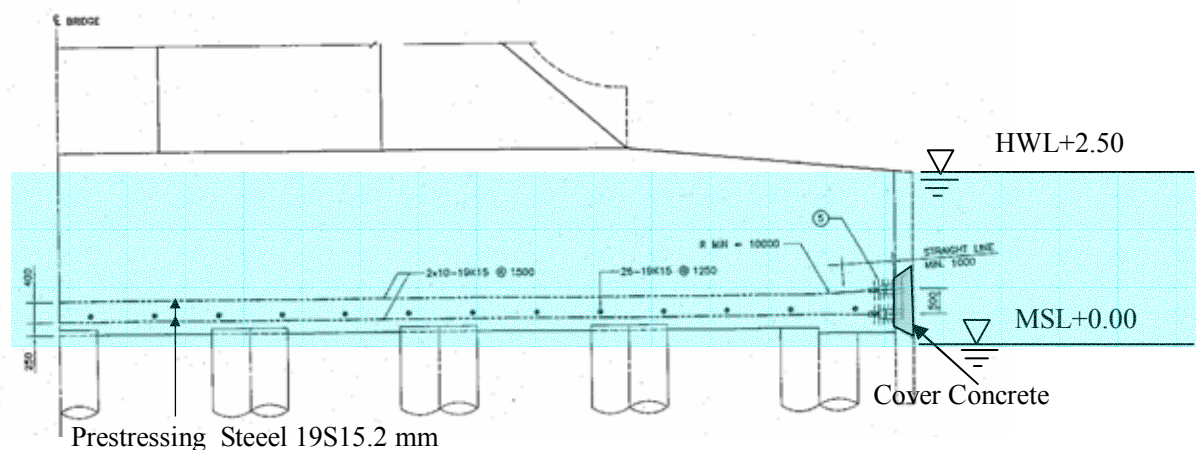


図 3.3.4 パイルキャップに配置された PC 鋼材

(2) 取付け橋梁のレビュー

主橋梁への取付け橋梁及びオン・オフランプは現場打ち PC 箱桁橋で計画され、基礎工は場所打ち杭で支持されている。チャオプラヤ川沿いの軟弱地盤帯であること、また U タウン施設及び既設道路と交差するため取付け橋梁を 930m の高架橋にして既存道路と立体交差させる計画である。フライオーバーを建設することも考えられるが、U タウン施設と交差点が接近していること及び全体を高架橋で通すことで走行性が向上するので高架橋案は妥当と判断できる。

高架橋及びランプ橋に採用されている現場打ち PC 箱桁橋はタイ国の標準的な形式であり問題はない。

(3) ノンタブリ 1 道路インターチェンジのレビュー

1) 縦方向目地に対する照査

当ランプ部には、本線とランプの分岐部に縦方向目地が 3 カ所設置されている（図 3.3.6 参照）。縦方向目地は、構造上の弱点になる他、漏水による構造物の耐久性の低下及びたわみ差により段差が生じ走行時の危険性の増加を招く。よって、縦方向目地を設置しない構造を検討することを勧める。縦方向目地を設置しない方法として、以下の方法が考えられる。

- a) 橋脚をノーズ位置に設置する方法（現 D/D の支間割を大幅に変更する必要がある。）
- b) 上部構造をランプの線形に従って桁を分岐させる方法（上部構造の設計が煩雑となり、細部設計に十分な配慮が必要となる。）

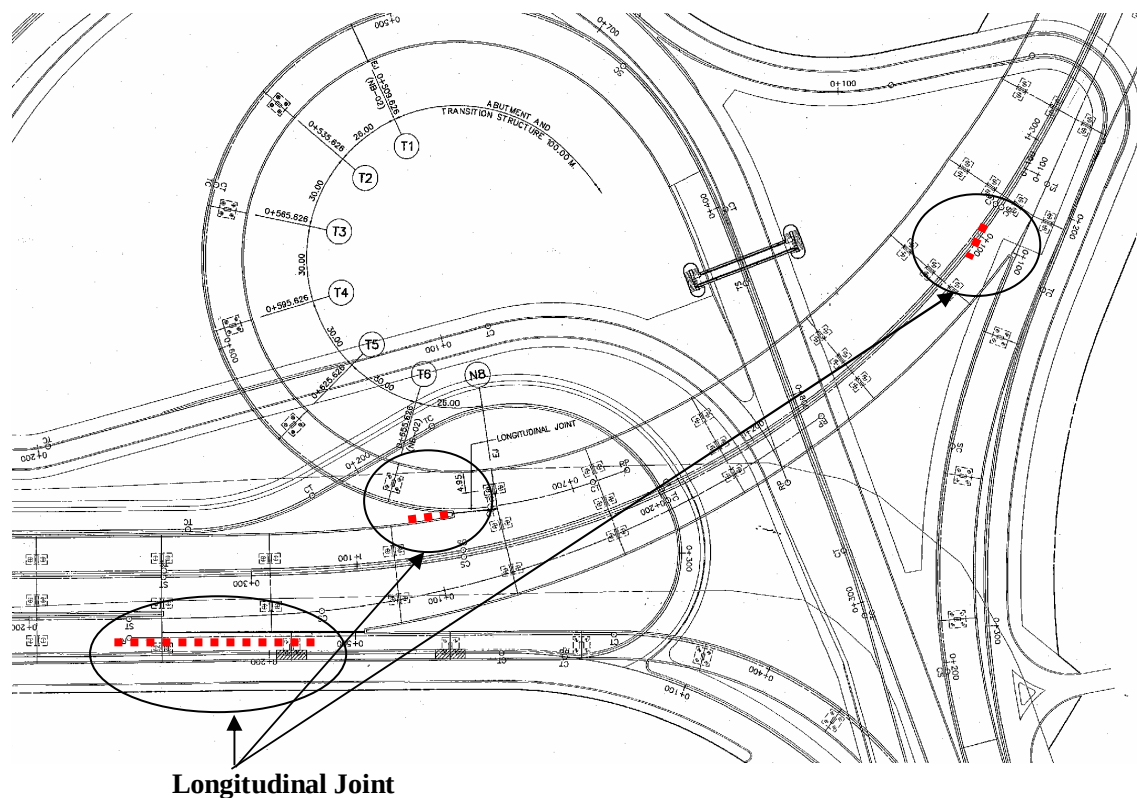


図 3.3.5 インターチェンジ部の縦方向目地

(4) ラチャブルック道路インターチェンジのレビュー

1) フライオーバー及びランプ橋のレビュー

Ratcha Phruk 道路インターチェンジは既設の2車線フライオーバーに平行して2車線のフライオーバー（橋長 245m）を新設し、更に2車線のオン・オフランプ2橋(457m 及び 486m)を新設する計画である。新設のフライオーバー及びランプ橋はポストテンション PC 箱桁で3橋の総延長は 1,188m である。ランプ橋は既設道路から幹線道路を跨ぎ本事業の平面交差道路へ連結するため、橋梁の形態はフライオーバーとなる。インターチェンジを構成するフライオーバー2橋及びランプ2橋は全て独立した橋梁となるため、その施工手順に注意し、また既存のフライオーバーを跨ぐランプ橋の施工は交通の安全に配慮した施工計画を行うべきである。橋梁形式はタイ国の標準的な形式であり問題はない。但し、高さの異なる橋脚で杭本数が同じであることをから、経済性の点からも詳細な設計が望まれる。

(5) 小橋梁のレビュー

平面交差道路区間において2小橋梁が水路を渡河している。橋梁形式はPC箱型ビームであり、タイ国で標準化され施工されている。レビューの結果、設計にコメントはない。

(6) 平面交差道路のレビュー

平面交差道路は河川西側の取付け橋梁（Main line viaduct）始点と Ratcha Phruk 道路インターチェンジの間の6車線道路である。軟弱地盤地帯であるため、盛土高は2m以下の

計画高の低い道路に計画されている。平面交差点が2箇所計画され既存道路に連結している。また、水路を渡る小橋梁が2箇所計画されている。取付け道路、小橋梁、ランプ橋、インターチェンジに取付く高低差の変化区間では沈下を防ぐために杭で支持されたコンクリート構造物が設置されている。その変化区間では杭支持スラブ及びⅡ型ラーメン構造の2形式が設計されている。杭支持スラブは高さ3mまでの適用し、Ⅱ型ラーメン構造は3mから5mまで適用している。この2形式の構造物を合わせることで沈下を防ぐための構造的及び経済的なよい設計ができています。5.0m以上の計画高から橋梁を計画することで、橋台周辺特に支承の維持管理が容易になる。

本事業の平面交差道路は軟弱地盤地帯に計画されているため沈下は避けられないが、盛土及び舗装前にプレロード等又は締固め十分に行う必要がある。

3.3.2 施工計画のレビュー

本事業での施工計画ではエクストラードズド橋及びPC箱桁橋の架設計画をレビューした。また、河川中に建設する橋脚建設のための資機材輸送手段についてレビューを行った。

(1) エクストラードズド橋の架設レビュー

エクストラードズド橋の架設は移動式ワーゲンによる現場打設工法及びプレキャストセグメント工法がある。プレキャストセグメント工法では、箱桁のセグメントを陸上の製作ヤードで製作、バージにより架設地点に輸送し、架設ノーズで架設する。大規模な製作ヤードを架橋地点の周辺に設備する必要がある、また架設時には河川交通の障害となる可能性がある。

一方、詳細設計で選定した移動式ワーゲンによる現場打設工法は、橋架設では一般的な工法であり、架設中の河川交通の障害にならない工法である。6車線用の大規模な移動式ワーゲンがタイ国で調達できることもあり、詳細設計で選定した架設工法には異論はない。ただし、コンクリート床版がリブ付きとなっているため、ワーゲンの移動時にリブが障害となり、1ブロックの施工サイクル期間が通常より長く可能性が高く、工期が延びる可能性がある。事前移動式ワーゲンの構造について検討する必要がある。

(2) ポストテンションPC箱桁の架設レビュー

PC箱桁の架設はエクストラードズド橋と同様に現場打設工法及びプレキャストセグメント工法がある。エクストラードズド橋で現場打設工法を採用したことにより、PC箱桁の架設は同様に現場打設工法を採用することが経済的である。詳細設計で選定した大型移動支保工法は市内交通を阻害することなく施工することができ、またタイ国にて機材を調達できることから妥当な工法と判断できる。ただし、移動架設桁工法は直線区間または局率の大きなカーブ区間に適用されるため、インターチェンジ部の局率の小さなカーブ橋では固定式支保工で支持した現場打設工法を採用すべきである。

(3) 河川内橋脚建設用架設棧橋のレビュー

河川内橋脚の建設のための資機材輸送方法として、バージを使用する工法及び架設棧橋を

設置する工法がある。航路内の河川交通を阻害することなく施工が可能な架設栈橋設置工法を採用すべきである。架設栈橋のスケッチを図 3.3.6 に示す。

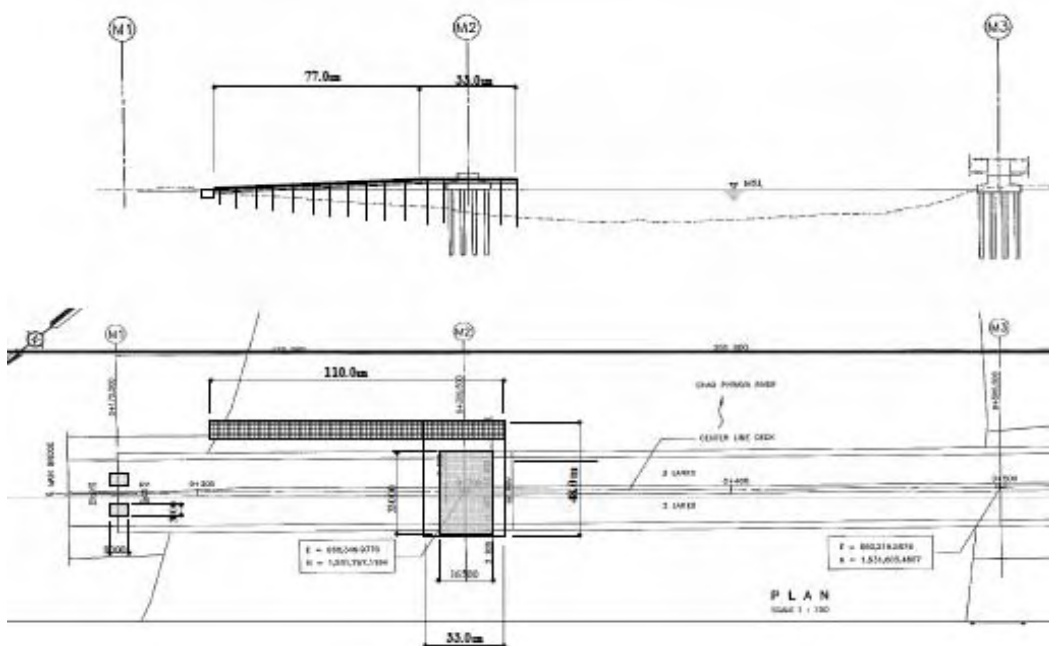


図 3.3.6 架設栈橋の概略図

(4) 張出し架設時のレビュー

斜材ケーブル設置部の張出架設において、新ブロックにフォームトラベラーが移動した時、未だ斜材は緊張されてないため、上床版中心部はプレストレスによる効果はなく、桁自重とトラベラー自重により引張応力度が生じる。これに対処するため、上床版中心部に架設用に PC 鋼棒を配置しカップラーで接続して毎ブロック緊張する事を勧める。(図 3.3.7 参照)

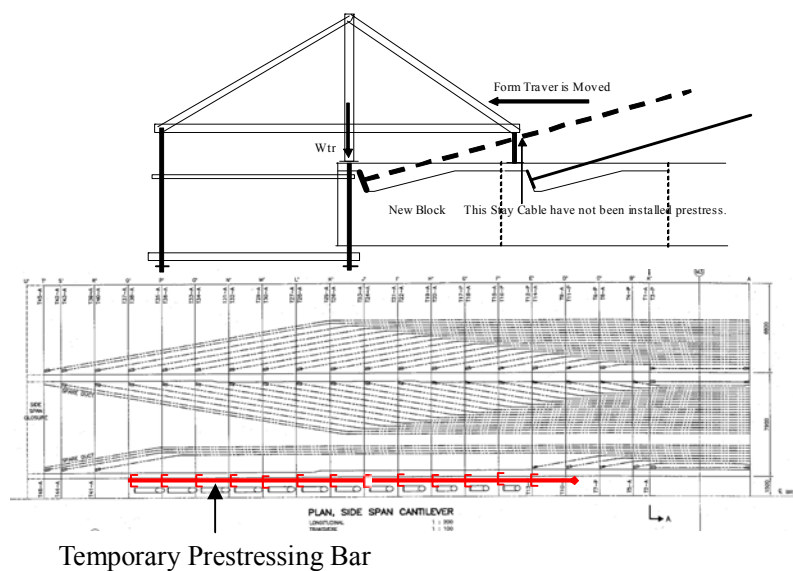


図 3.3.7 張出架設時の架設鋼棒

3.3.3 調達計画のレビュー

(1) 主要構造物の概要

事業の主要な構造物は主橋梁、取付け橋梁、ノントブリ 1 道路インターチェンジ、ラチャブルック道路インターチェンジ及び 2,275m の平面道路で構成されている。事業の殆どはエクストラードード橋を含む橋梁構造である。主橋梁、ランプ橋、フライオーバー橋の概要を表 3.3.7 に示す。

表 3.3.7 主な橋梁の概要

NO.	Bridge name	Type of Bridge	Bridge Length	Number of Span	Number of Pier	Max. Span
			m	nos	nos	m
1	Main Bridge	Extra-dosed Bridge	460.000	3	4	200.00
2	Main Line Viaduct	PC Box Girder	930.000	29	29	36.00
3	Viaduct (ML-01)	PC Box Girder	151.000	5	5	33.00
4	Viaduct (ML-02)	PC Box Girder	124.000	4	4	34.00
5	Ramp (NB-02)	PC Box Girder	172.000	6	6	30.00
6	Ramp (NB-03)	PC Box Girder	913.000	30	30	40.00
7	Ramp (NB-04)	PC Box Girder	601.000	19	19	44.00
8	Ramp (NB-05)	PC Box Girder	130.000	4	4	35.00
9	Ramp (NB-14)	PC Box Girder	194.000	6	5	36.00
10	Ramp (NB-15)	PC Box Girder	286.000	9	10	36.00
11	Ramp (NB-16)	PC Box Girder	314.000	10	10	38.00
12	Ramp (RP-02)	PC Box Girder	457.000	15	16	44.00
13	Flyover (PR-03)	PC Box Girder	245.000	7	8	41.00
14	Ramp (RP-04)	PC Box Girder	486.000	12	13	40.00
15	Minor-1	PC Box Beam	15.000	1	2	15.00
16	Minor-2	PC Box Beam	20.000	1	2	10.00
Total			5,498.00	163.00	167.00	712.00

建設費の内訳は付録-2 に示す。

(2) 資機材の調達

事業に使用する建設機材はタイ国内で調達可能である。一方、建設資材は大方の資材はタイ国内で調達可能であるが表 3.3.8 の資材は海外からの調達となる。

表 3.3.8 海外からの調達資材

番号	主別	概略数量
1	斜材ケーブル	270 Ton
2	斜材ケーブル定着具	96 Nos.
3	HDPE シース	2,260 M
4	斜材ケーブルダンパー	48 Nos.
5	支承	210 Nos.
6	伸縮装置	1,100M
7	床版の防水材	2,500 lit

(3) コンサルタント及び建設業者の調達

エクストラードード橋の建設はタイ国内では最初となる。但し、エクストラードード橋に類似した斜張橋はタイ国内に 6 橋が建設されている。これらの斜張橋の設計及び施工に関係したコンサルタント及び建設業者を表 3.3.9 に示す。

タイ国のコンサルタント 6 社がこれらの斜張橋の詳細設計に関与し、コンサルタント 6 社及び建設業者 7 社が海外のコンサルタント及び建設業者の下で施工及び施工管理に従事した経験がある。但し、主契約者として斜張橋の設計及び施工を実施したタイ国のコンサルタント及び施工業者はない。

表 3.3.9 斜張橋を経験したコンサルタント及び施工業者のリスト

NO	BRIDGE NAME	DESIGN	SUPERVISION CONSULTANT	CONTRACTOR
1	Rama VIII Bridge	-	1 Epsilon Co., Ltd. (Thai)	1 PPD Construction (Thai)
			2 Mott MacDonald Co., Ltd.	2 Chaina State Construction Engineering
			3 P&Cigna Co., Ltd. (Thai)	3 BBR Systems Ltd.
				4 BBR Holding Ltd.
				5 Scott Wilson Kirkpatrick (Thailand) Ltd. (Thai)
				6 Scott Wilson Asia-Pacific Ltd.
				7 Buckland & Taylor Ltd.
				8 Asdecon Co., Ltd. (Thai)
				9 PCD Group Engineering Consultant (Thai)
2	Rama IX Bridge	1 Peter Fraenkel & Partners	1 Peter Fraenkel & Partners	1 Hitachi Zosen Corp.
		2 Dr.-ING. Hellmut Homberg	2 Dr.-ING. Hellmut Homberg	2 Tokyo Consturction
		3 Parsons Brinckerhoff International	3 Parsons Brinckerhoff International	3 Kobe Steel
		4 National Engineering (Thai)	4 National Engineering (Thai)	
3	Industrial Ring Road Bridge (North)	1 Epsilon Co., Ltd. (Thai)	1 Asian Engineering Consultants (Thai)	1 Taisei Corporation
		2 Mott MacDonald Ltd.	2 Team Consulting Engineer (Thai)	2 Nishimatsu Construction
		3 Norconsult International A.S.	3 Thai Egnineering Consultant (Thai)	3 JFE Engineering
			4 Index International Group (Thai)	4 Sino-Thai Engineering and Construction (Thai)
			5 Jean Muller International	
4	Industrial Ring Road Bridge (South)	1 Epsilon Co., Ltd. (Thai)	1 Asian Engineering Consultants (Thai)	1 Taisei Corporation
		2 Mott MacDonald Ltd.	2 Team Consulting Engineer (Thai)	2 Nishimatsu Construction
		3 Norconsult International A.S.	3 Thai Egnineering Consultant (Thai)	3 JFE Engineering
			4 Index International Group (Thai)	4 Sino-Thai Engineering and Construction (Thai)
			5 Jean Muller International	
5	Kanchanapisek Bridge	1 Asian Engineering Consultants (Thai)	1 Asian Engineering Consultants (Thai)	1 CH. Karnchang (Thai)
		2 Thai Engineering Consultants (Thai)	2 PB Asia (Thai)	
		3 PB Asia Ltd.	3 Thai Engineering Consultants (Thai)	
		4 Oriental Consultants Co., Ltd.		
		5 Siam General Engineering (Thai)		
		6 Enviromental Research Institute (Thai)		
6	SECOND THAI-LAO FRIENDSHIP BRIDGE	1 Oriental Consultants Co., Ltd.	-	1 Sumitomo
		2 Nippon Koei Co., Ltd.		2 Wichitpun (Thai)
				3 Siam Syntec Construction (Thai)

第 4 章

事業実施体制および運営・維持管理体制

第4章 事業実施体制および運営・維持管理体制

4.1 実施機関

本プロジェクトの実施機関である運輸省地方道路局(DRR)は2009年10月9日に内務省公共事業局(PWD)の道路・橋梁部門と地域開発促進事務所(ARD)が統合され首都圏の大規模道路・橋梁の建設および維持管理、地方圏の道路・橋梁の建設および維持管理を目的に設立された。

4.1.1 組織

DRRの組織は図4.1.1に示すように、本局の中に12の部が設置され、その内の地方部(Regional Bureau)の下に18の地方事務所(District Office)が設置されている。

バンコク首都圏の建設・維持管理業務は本局で運営するが、地方圏の建設・維持管理は地方事務所が担当している。

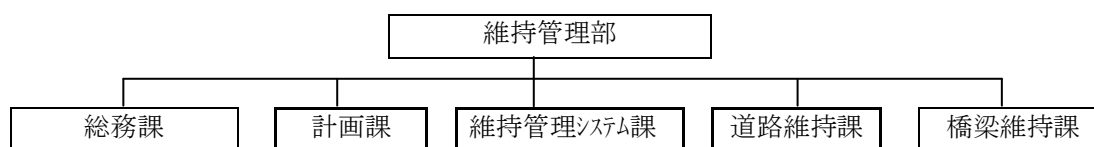
本局と18の地方事務所(District Office)の位置は表4.1.1に示すとおりである。位置には都市とタイ国の4つの地方(Region)を合わせ示す。

表 4.1.1 事務所の所在地

Office Name	Location		Office Name	Location	
	City	Region		City	Region
Headquarters	Bangkok	Central	District 10	Chian Mai	Northern
District 1	Pathum Thani	Central	District 11	Surath Thani	Southern
District 2	Sara Buri	Central	District 12	Songkhla	Southern
District 3	Chon Buri	Central	District 13	Chachemgsao	Central
District 4	Pechaburi	Southern	District 14	Suphan Buri	Central
District 5	Nakhon Rachasima	NorthEastern	District 15	Udon Thani	NorthEastern
District 6	Khon Kean	NorthEastern	District 16	Kalasin	NorthEastern
District 7	Ubon Rachathani	NorthEastern	District 17	Chang Rai	Northern
District 8	Nakhon Sawan	Northern	District 18	Krabi	Southern
District 9	Utaradit	NorthEastern			

維持管理・交通安全部(Bureau of Maintenance and Traffic Safety)は業務量の増大に対応するため、2009年3月に維持管理部(Bureau of Maintenance)と交通安全部(Bureau of Traffic Safety)に分割された。

そして、維持管理部(Bureau of Maintenance)には、下記に示すように管理(Administration)、計画(Planning)、維持管理システム(Maintenance System)、道路維持管理(Road Maintenance)と橋梁維持管理(Bridge Maintenance)のグループがある。



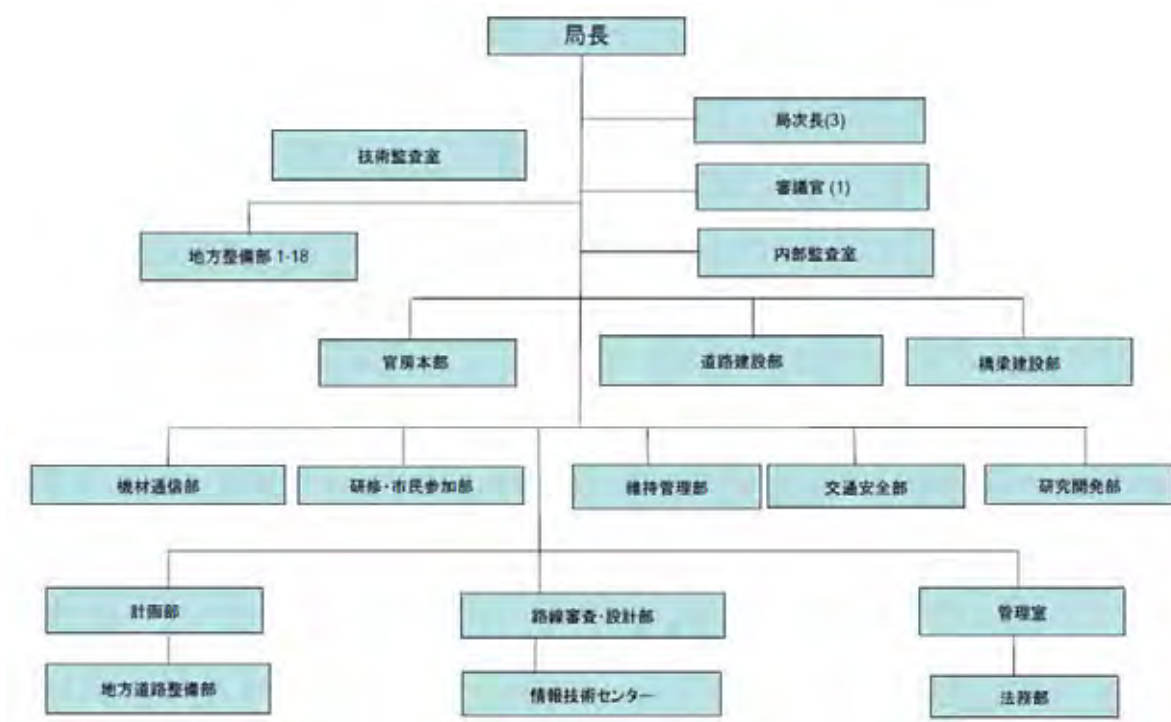


図 4.1.1 DRR 組織図

DRR の予算は表 4.1.2 に示すとおりであり、2006 年度の予算総額は前年より 20%伸びたが、2007 年度と 2008 年度は 2006 年度に比べ 18%程度減少し、2009 年度は 2006 年並みに回復している。同表に予算総額の内訳の 1.道路・ネットワーク開発、2.運営・維持管理および 3.その他(能力開発他)の予算も合わせ示す。なお、DRR には有料道路等の収入源はない。

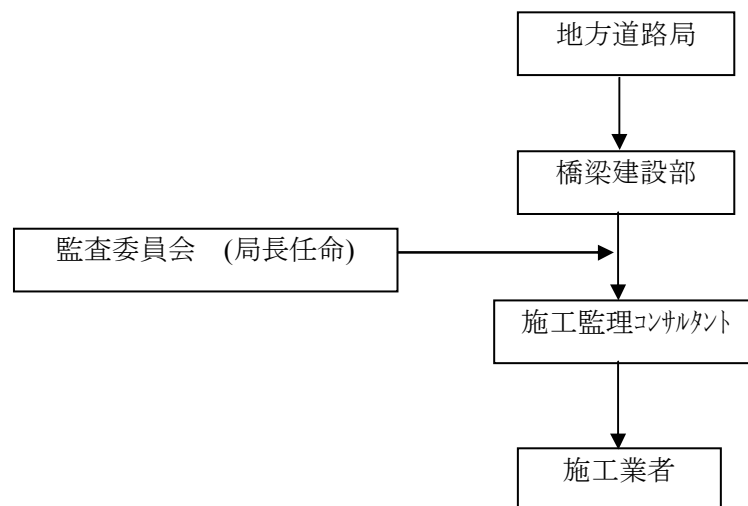
表 4.1.2 DRR の人件費を含む年度別予算の推移

単位: million baht

Fiscal year	2005	2006	2007	2008	2009
1.Development Road and Network	13,539.121	13,693.612	9,624.842	8,705.409	13,087.791
2.Operation and Meintenance	4,127.736	5,179.868	5,752.207	6,436.451	6,853.131
3.Others	95.212	2,568.560	2,481.813	2,162.513	2,429.051
Total	17,762.069	21,442.040	17,858.862	17,304.373	22,369.973

4.1.2 実施機関の能力

本事業の建設時の実施体制は図 4.1.2 に示すように、橋梁建設部(Bureau of Bridge Construction)の下に、監査委員会(Inspection Committee)が設置され、工事請負人の施工管理を担当するコンサルタントを監査する。



*各プロジェクトにおいて設置される監査委員会は、支払い、完了承認等の調達関連書類の承認権限を持つ。監査委員は DRR 内の各局からの委員により構成される。

図 4.1.2 プロジェクト建設時実施体制

このように、本事業の建設は DRR の橋梁建設部(Bureau of Bridge Construction)が担当し、建設後の維持管理も橋梁建設部が担当する。

このように、本事業の建設は 2006 年に完成した産業環状道路橋と同様の体制で実施する予定であり、プロジェクト・マネジメント・ユニット(PMU)の設置の考えはない。

橋梁建設部の技術者の人数は、エキスパート土木技師が 1 人、シニア土木技師が 9 人、土木技師が 17 人、技能工が 18 人の合計 45 人である。

本事業は、全長 460m の エクストラードーズド橋を含む全長 4.3km 往復 6 車線の道路建設で、インターチェンジ 2 箇所とフライオーバー 1 箇所が含まれている。

本エクストラードーズド橋の建設はタイ国にとって初めてであり、主径間 200m、幅員 32.8m とエクストラードーズド橋としては橋長、幅員とも大規模であり、施工時における安全管理上の問題が懸念される。

しかしながら、DRR では 2006 年にラマ IV 世橋で PC 箱桁(主径間 134m)建設の実績があり、DRR の前身の内務省公共事業局 (PWD) においてもラマ V 世橋、ラマ VII 世橋、ピンクラオ橋、プラポッカロ橋、タクシン橋およびラマ III 世橋の 6 橋で PC 箱桁橋の建設の実績がある。

また、DRR はエクストラードーズド橋と類似する斜張橋の建設を 2006 年に産業環状道路橋(主径間 326m～398m) で経験しており、建設能力上の問題はないと考える。

4.2 運営・維持管理体制

4.2.1 地方道路局の運営・維持管理体制

DRR の維持管理部 (Bureau of Maintenance)には、表 4.2.1 に示す維持管理事務所が設置され、バンコク首都圏の道路および橋梁の維持管理を行っている。

なお、産業環状道路の南北橋は、工事を担当した橋梁建設部の事務所が引き続き維持管理を行っている。本事業の運営維持管理体制はエクストラード採用のため IRR と同様の体制がとられる。このため維持管理に必要な予算も橋梁建設部に割り当てられる予定である。

また、ラチャプルック道路と交差するリアンムアン・パクレット道路と本プロジェクト道路の起点部に接続するリアンムアン・ノンタブリ道路は地方局の District 1(Pathum Thani)事務所で維持管理を行っている。

維持管理部(道路、橋梁の維持管理費のみ)の予算は表 4.2.1 に示すとおりであり、2004 年度から 2008 年度までは平均 15%の伸びを示していたが、2009 年度は前年に比べ 5%減少している。その理由は、建設費の増大に対応するため、維持管理費が減少したことによる。

表 4.2.1 維持管理部(道路、橋梁の維持管理費のみ)の年度別予算の推移

単位：million baht

Fiscal year	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Budget	3,423	3,778	4,800	5,330	6,000	5,717

維持管理部のスタッフは 40 エンジニア (1 エキスパート土木技師、4 シニア土木技師、16 土木技師、19 技能工)である。本部の運営維持管理部傘下の 10 事務所 (Maintenance Office) にて、バンコク都とノンタブリ県の道路・橋を管理。その他、BMR 内 (バンコク都・ノンタブリ県を除く) の道路・橋は地方事務所 1 (District 1) が管理を行っている。

表 4.2.2 に各事務所が管理する道路、橋梁および職種別職員数を示す。また、維持事務所位置と管理する道路と橋梁を図 4.2.1 に示す。

表 4.2.2 維持管理事務所および維持管理概要

Maintenance Office	Managed Road and Bridge		Number of Staff
	Roads	Bridges	
Office 1 (Rattana Thibet Interchange)	Ratcha Phruek Road (km17+200-31+102) Chaiya Phruek Road	Rama IV Bridge	Senior Technician 1 Technician: Civil 1, Electrical 1 Secretary 1 Labor 70
Office 2 (Nakhon In Interchange)	Nakron In Road (+Park)	Rama V Bridge	Senior Technician 1 Technician: Civil:1, Electricity:1 Secretary:1 Labor:7550
Office 3 (Pinklao Nakonchaisri)	Ratcha Phruek Road (km0+000-17+200)		Senior Technician 1 Technician: Civil 1, Electrical 1 Secretary 1 Labor 54
Office 4 (Kallaprapruk Road)	Kallapra Phruk Road (+Park)		Senior Technician 1 Technician: Civil 1, Electrical 1 Secretary 1 Labor 46
Office 5	--	Rama VII Bridge (+Park)	Senior Technician 1 Technician: Civil 1 Secretary 1 Labor 28
Office 6	--	Pinklao Bridge	Senior Technician 1 Technician: Civil 1 Secretary 1 Labor 6
Office 7	--	Memorial Bridge+ Pokkalao Bridge	Senior Technician Technician: Civil 1 Secretary 1 Labor 7
Office 8	--	KrungThon Bridge	Senior Technician 1 Technician: Civil 1 Labor 3
Office 9	--	Taksin Bridge	Senior Technician 1 Technician: Civil 1 Labor 3
Office 10	--	Krung Thap Bridge+ Rama III Bridge	Senior Technician 1 Technician: Civil 1 Labor 3
Office (Bureau of Bridge Construction)	Industrial Ring Road	Industrial Ring Road Bridge	Engineer: Civil:2, Electrical:1, Mechanical:1, Supporting:1 Technical: Civil:2, Electrical:1, Mechanical:1 Labor:60
Office (District 1: Pathum Thani)	Liang Muang Pakkret Road Liang Muang Nontaburi Road		

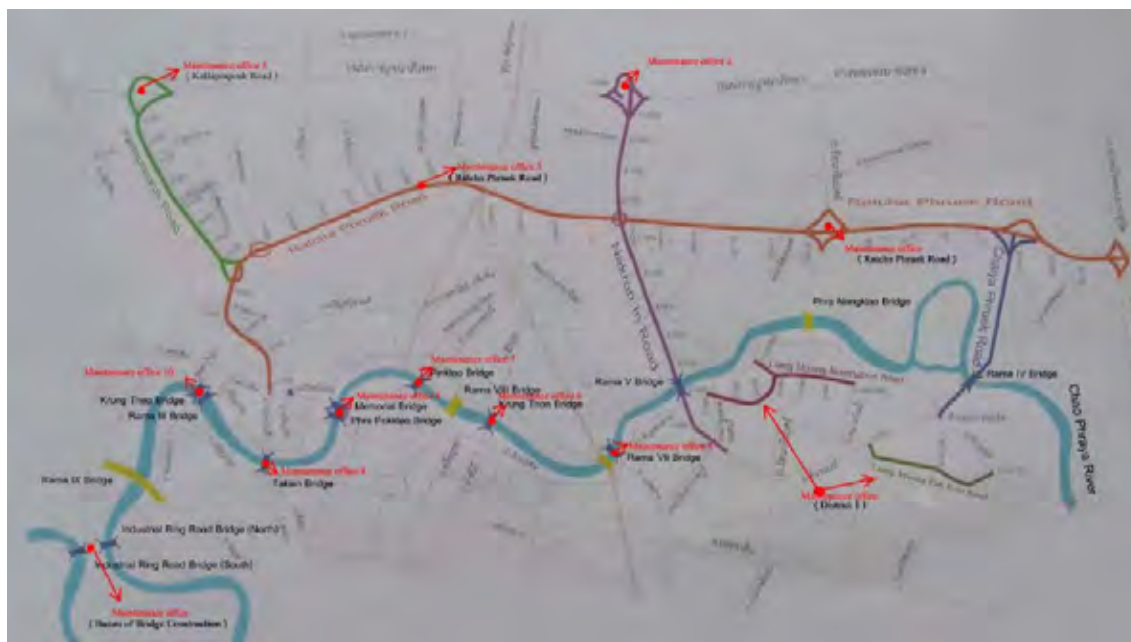


図 4.2.1 DRR 維持管理事務所および管理道路・橋梁位置図

維持管理業務は前身の PWD で実施していた内容を引き継いでおり、その内容は 2000 年に JBIC が行った「円借款施設（コンクリート・鋼構造物）維持管理体制」に係る援助効果促進調査（JBIC Special Assistance for Project Sustainability (SAPS) for Study on Highway and Bridge Maintenance System for JBIC ODA Loan Projects）と同様である。

その内容は下記のとおりである。

(1) 維持補修業務

1) 日常点検

点検は、平日昼間・夜間、休日昼間において、基本的には徒歩による目視点検(場所によっては車上点検)を表 4.2.3 に示す内容で実施している。なお、構造物等の詳細点検は実施していない。

表 4.2.3 日常点検内容

	頻度	項目	点検者	備考
平日 昼間	1 回/日	橋梁本体(付属物含む)・電気・機械・交通施設(建物含む)・植栽・清掃状況	テクニシャン	目視点検で見えないペーリングの点検は望遠鏡や 1 回/週梯子にて確認
平日 夜間	4 回/日	主に、照明、事故による損傷、舗装	作業員およびガードマン	定時点検。事故による当て逃げが多いことから頻度が多い。
休日 昼間	3 回/日	全体的に実施しているが、主に、事故による損傷、舗装、ガードレール、排水装置	作業員およびガードマン	定時点検

テクニシャン／エンジニアは、日常点検の際、損傷の有無を点検記録用紙に記載し、その結果に基づき、以下のように補修の判断を行う。

緊急の小規模補修の場合

舗装のポットホールやパッチングのような緊急の小規模補修の場合には、テクニシャンの判断により直営作業員が行う。

大規模補修でエンジニアが判断する場合

テクニシャンが判断できない場合には、点検結果をエンジニアに報告し、エンジニアが現場を確認し、補修実施の判断ができるものは直ちに補修を実施する。

大規模でエンジニアが判断できない場合

エンジニアが判断できない場合には、DRR 内の橋梁設計部での判断、さらに判断できない場合には、公開または指名入札によるコンサルタントへの委託による判断により、補修に必要な設計、積算を行い、補修工事を実施する。

2) 日常補助作業等

日常的に実施している作業であり、以下に示すような小規模補修・清掃を実施している。

- ・ 舗装のパッチング等の小規模な路面補修は直営にて実施している。
- ・ 路面清掃は、休日を除いて毎日実施しており、休日は、イベント等により事前に要請があった場合に実施している。清掃は、週 1 回は維持管理部保有の路面清掃車(一台)により実施し、その他の日は人力により実施している。
- ・ 照明灯具の清掃・取替は DRR ではなく、メトロポリタン・エレクトロシティアソシエーション(MEA)にて実施している。具体的には、DRR の点検の結果、彼らが MEA に清掃または取替を依頼する場合と、MEA の定期的な揮度測定を DRR が確認の上、MEA に作業を依頼する場合の 2 通りある。なお、いずれの場合も、清掃、取替費用は DRR が MEA に支払っている。

3) 定期補修(小規模補修)

DRR では、予算管理の観点から、構造物本体を除く小規模補修を対象に維持補修計画を策定している。補修項目と頻度は、過去の実績に基づき以下のとおり定めている。

- ・ エキスパンション・ジョイントの交換：1 回／5 年
- ・ オーバーレイ：1 回／4 年
- ・ 鋼桁の再塗装：1 回／4 年
- ・ 橋脚や交通標識の塗装：1 回／3 年
- ・ 河川の水深測定：1 回／3 年
- ・ レーンマーク塗り替え：1 回／2 年

実際の補修は日常点検結果に基づき実施しているが、予算の制約がある場合には損傷の

度合いや交通量を考慮して優先順位を定めたり、必要に応じて特別予算を要求している。

また、今後は、過去に蓄積されたデータを活用し、ライフサイクルコストを考慮した効率的な維持管理を実施していきたいとのことである。

4) 特別補修(大規模補修)

上記の小規模な定期補修の他に、主桁、橋脚などの主部材を対象に、経年劣化や車両・船舶の衝突による損傷調査を実施している。

(2) その他

1) 維持補修基準

DRR では維持管理体制に関する基準等は十分、整備されていない。一例を挙げると、塗装に関しては American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)の基準により設計・配合・補修工法の選定を実施している。また、路面の照度基準については、DRR では基準がなく、DOH 同様、MEA 基準に準拠している。

2) データ保存

① 建設時の完成図面等

建設時の完成図・設計計算書・仕様書(一部タイ語で大半は英語)は担当事務所が永久保存・管理している。また、建設部署から管理部署への引き継ぎは、設計・施工・管理部署が立ち会い、管理の上、行っている。

② 点検の補修記録

点検の記録は、1週間ごとの定形書式にて保存されており、これらを1ヶ月分あるいは1年分とりまとめて月・年単位の報告書が作成されている。

③ 維持管理データベース

1997年にPTE Engineering Consultant Co.LtdとDessau International Ltdによって実施された調査では、チャオプラヤ川に架かる7橋についてBRAHMSと称されるデータベース・システムを組んだMaintenance Systemが開発されているが、現在は稼働していない。

3) 保有機械

現在維持管理部(Bureau of Maintenance)で保有している維持補修車両および機械は、表4.2.4に示すとおりである。その他は必要に応じて機械を管理している他の部から貸与されている。

表 4.2.4 維持管理部で保有している車両および機械

	Item	Quantity
1	Pickup	2
2	Truck(6 wheel)	1
3	Sweeping machine (6 wheel)	1
4	Waterring machine (6 wheel)	1
5	Grass cutting machine	1

4) 技術者トレーニング

研修・市民参加部は職員訓練を担当する。指導員は設計、建設、維持管理を専門とする DRR 内のシニア技術者またはインハウスコンサルタントが担当する。維持管理に関しては主として地方部の道路に対し実施している。維持管理に関するセミナーとオン・ザ・ジョブ・トレーニングが重要と考えている。

5) 交通規制

補修工事实施のために一車線規制が必要な場合は、工事实施の 15 日前に警察協議を行い、さらに 7 日前に作業計画・人員・使用機械の確認を行う。また、交通規制が必要な工事は、交通渋滞を防止するために夜間の 11 時から翌朝 5 時の時間帯で実施している。

4.2.2 運営・維持管理の課題

ヒヤリングや現地視察から得られた課題等を以下に示す。

(1) 維持管理部の橋梁部部長 Mr.Narong Khoobaramee へのヒヤリング(2009 年 10 月 7 日)

- ・ 業務量の増加に対し、予算および要員が増えず、業務継続が困難である。
- ・ 維持管理に携わる技術者の増員、維持管理用機械の増加（特に橋梁桁下を点検するための橋梁点検車が必要）と維持管理システムの開発が必要と考えている。
- ・ 鋼トラス橋は河川部の橋脚基礎が洗堀されているものもあり、その対策が必要である。
- ・ 既設橋の老朽化が進み、維持管理の重要性を認識している。大学(チュラルンコン大学、タマサート大学)では維持管理システムの研究、開発を実施しており、その結果が参考になると期待している。
- ・ 維持管理部で保有している維持管理用機械はトラックと清掃用車両のみで、橋梁点検車両はない。そこで、橋梁下が点検できる橋梁点検車両(プラットフォーム付き)が必要と考えている。

(2) ラマ V 世橋(PC 箱桁橋)の現地調査(2009 年 10 月 7 日)

- ・ ジョイントは遊間が大きくフィンガージョイントが設置されているが、損傷が早く 4 年ごとに交換している。
- ・ ボックス桁のコンクリート外面の型枠を固定していた止具（セパレーター）撤去後

の孔が残っており、そこから雨水が侵入し、ボックス躯体の鉄筋が錆び恐れがある。

- ・ 橋梁外側の歩道に設置されているアルミ製柵の縦部材が一部撤去され、子供等がそこから川の中に転落する恐れがある。
- ・ ボックス桁張り出し部下には水道管が鉄部材で取り付けられているが、鉄部に錆びの発生が見受けられた。水道管は首都圏水道局が管理しており、DRR の維持管理の対象とはなっていない。

(3) 産業環状道路橋(斜張橋)の現地調査(2009 年 10 月 12 日)

- ・ 本工事は 2006 年 8 月に完成したが、その後の維持管理は橋梁建設部(Bureau of Bridge Construction)の下にある維持管理事務所が担当している。エンジニアは工事の施工管理経験者を配属している。
- ・ 工事完了後丸 3 年経過するが、橋梁本体の支障は見つかっていない。
- ・ 2009 年 7 月にアプローチランプの高架橋の一部で舗装の表層が破損したため表層(2cm)の打ち替えを行った。
- ・ 2009 年 8 月に照明ランプ(60 個)の交換を行った。
- ・ ケーブルは 5 年ごとにモニタリング調査を行う計画である。
- ・ コンクリートと舗装は特別なモニタリング調査を行う予定である。

(4) ピンクラオ橋(PC 箱桁橋) の現地調査(2009 年 10 月 15 日)

- ・ 橋梁ジョイントは、2~3 年で交換している。
- ・ 川の中の橋脚の基礎上部は、船舶の衝突を避けるための警告用のサイン(赤白)を 2~3 年で塗り替えている。
- ・ ボックス桁内部にはセンサーが設置されており、橋梁部材の挙動(たわみ、ひずみ、振動等)をモニタリング・システムを使って DRR 本局で監視している。なお、モニタリングはメモリアル橋、ポックラオ橋、タクシン橋でも実施している。

4.2.3 運営・維持管理計画

- (1) 維持管理は PWD から引き継いだ橋梁については橋梁ごとに維持管理事務所が設置され業務を行っている。最近建設されたラマ IV 世橋橋とラマ V 世橋については橋に接続する道路も含めた業務を維持管理事務所が行っている。

そこで、DRR は本事業が建設された後の維持管理は橋梁部とそれに接続する道路(4.3km)および起点側のインターチェンジ、フライオーバーとノンタブリ 1 道路、それに終点側のインターチェンジを含めた全区間を一体的に行う計画と聞いている。特に舗装や交通安全施設等は連続して維持管理を行う方が作業効率が良い。

また、産業環状道路橋と同様、工事の施工管理を経験者したエンジニアを維持管理事務所に配属することが好ましい。

- (2) 維持管理対象橋梁数の増加に対し今後、維持管理予算の低減が懸念されるため、出来るだけ橋梁架け替えは行わず、既存の橋梁を延命化させる必要がある。また、今後維持管理対象の橋梁が増加するため、要員の増加も必要と考える。
- (3) PC エクストラードーズド橋は、主桁、主塔及び斜材などの種々の部材からなる構造物であるため、主桁だけでなく主塔や斜材を含む総合的な点検を実施し、維持管理を行なう必要がある。

表 4.2.5 に一般的な点検内容、表 4.2.6 に点検種別ごとの点検項目、表 4.2.7 に詳細点検方法示す。

表 4.2.5 一般的な点検内容

点検種別		点検目的・内容
通常点検	日常点検	道路の利用状況や交通の安全に直接係る部分を点検の主体とし、異常の早期発見を目的とする。 車上からの目視または双眼鏡による点検。
	定期点検	橋梁の状況を全体的に点検し、異常・損傷の早期発見を目的とする。 徒歩による目視または双眼鏡による点検。
	詳細点検	測定器具などを用いて、橋梁の状況を細部にわたり点検し、二次的な損傷を未然に防ぐことを目的とする。 高所作業車等からの目視、測定器械を用いた点検。
臨時点検	暴風時点検	暴風にともなう損傷を発見するため、暴風発生直後に行う点検。 徒歩による目視または双眼鏡による点検。
	その他の点検	定期点検などから詳細な点検が必要であると認められた場合や、通報などによって行う点検。

表 4.2.6 点検種別と点検項目

箇所	点検項目	点検種別					
		通所点検			臨時点検		
		日常点検	定期点検	詳細点検	地震時点検	暴風時点検	その他点検
斜材	振動	○	○	○	△	○	△
	張力	—	—	○	△	—	△
	保護管	○	○	○	○	○	△
	斜材定着部	—	○	○	○	△	△
	制震装置	○	○	○	○	○	△
主桁	たわみ	—	△	○	△	—	△
	ひび割れ	—	○	○	○	—	△
主塔	傾斜	—	△	○	△	—	△
	ひび割れ	—	○	○	○	—	△

○：点検を実施する。△：必要に応じて点検を実施する。

表 4.2.7 詳細点検等での点検方法

点検対象	点検方法
主桁	主桁のたわみはレベルを使用して測定するのが一般的である。測定は斜材の温度が上昇する前に完了しておく必要がある。また、必要に応じてコンクリートのひび割れの幅の測定を行う。
塔	塔の傾斜の測定は、塔上部で橋軸方向ならびに橋軸直角方向をトランジットなどを使用して測定する。また、必要に応じてコンクリートのひび割れ幅の測定を行う。
斜材	斜材の張力測定は、強制振動法によるのが一般的である。強制振動法は、測定した固有振動数から簡易的に斜材張力を求める方法である。 振動が認められた場合には、ビデオなどを用いて振動量を測定する。
保護管	保護管本体の変形、亀裂などの損傷の有無、塗装の変色やひび割れの有無を目視あるいは双眼鏡によって確認する。
定着部	定着部の点検は、金属部品の錆びや腐食、塗装の劣化等を観察する。また、必要に応じてコンクリートひび割れ幅を測定する。。
制動装置	振動装置は、取り付け架台を含む部品を目視し、錆や劣化の有無を確認する。

- (4) モニタリング・システムによる監視は、本エクストラードード橋でも実施することが好ましい。主塔頂部での風力と雨量、主塔頂部と桁中央部での変形、ケーブルの張力などの監視が必要である。(EXAT で管理するラマ 9 世橋ではすでに、モニタリング・システムによりこれらの監視を行っている)

第 5 章

事業評価

第5章 事業評価

5.1 概要

本事業の実施による効果を、数量的に把握可能な項目と、数量化は困難であるが多大な効果が期待される項目とに分類して評価を行う。

5.2 定量的効果

(1) 効果の内容

定量的に把握が可能な効果としては、主に車輛の走行条件が改良されることから発生する効果であり、混雑度の低下、それに伴う走行速度の上昇と走行時間費用の節約、自動車走行経費の節約が挙げられる。

(2) 走行速度の上昇、走行時間の短縮

走行速度調査の結果を利用して、特定の起点、終点間における走行時間を、本事業の架橋経路の場合と比較した。プラナクラオ橋が10車線になったことから、現況では大きな時間節約が見られない。

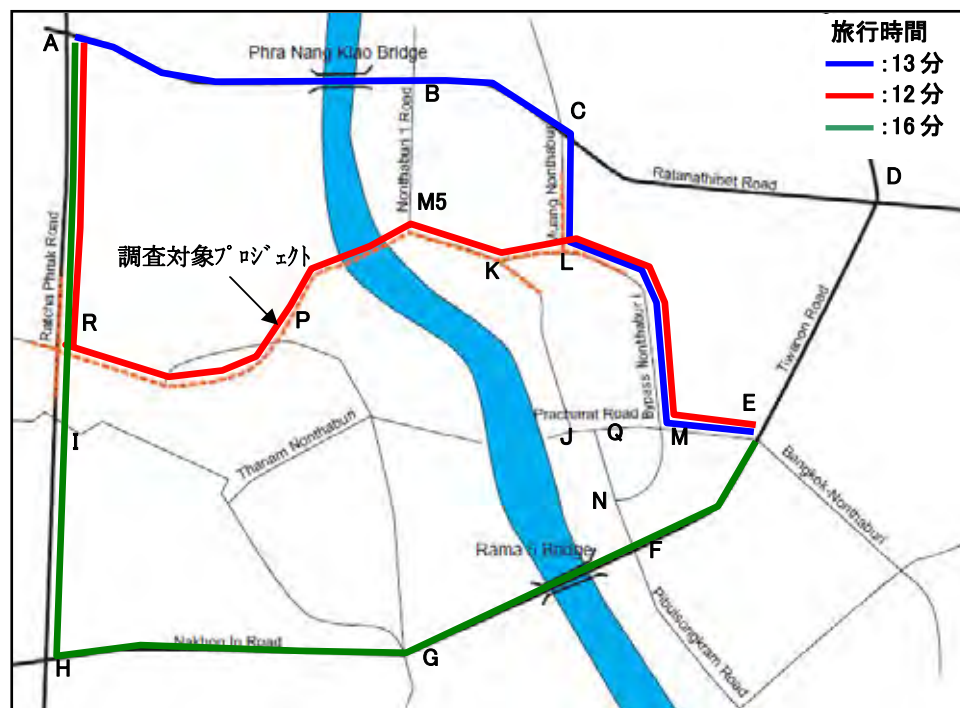


図 5.2.1 ケース 1：地点 A－地点 E 間(Phra Nang Kiao 橋経由、Rama V 橋経由との比較では大きな時間節約は現況では無し)

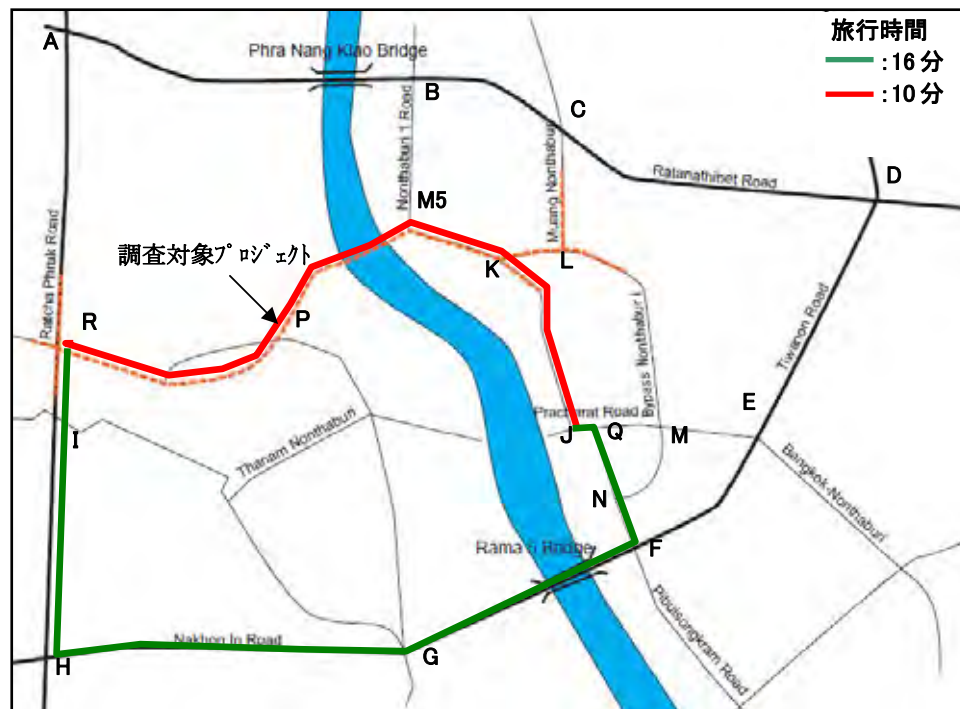


図 5.2.2 ケース 2：地点 R－地点 J(ノンタブリ県中心地) 間 (約 6 分の節約)

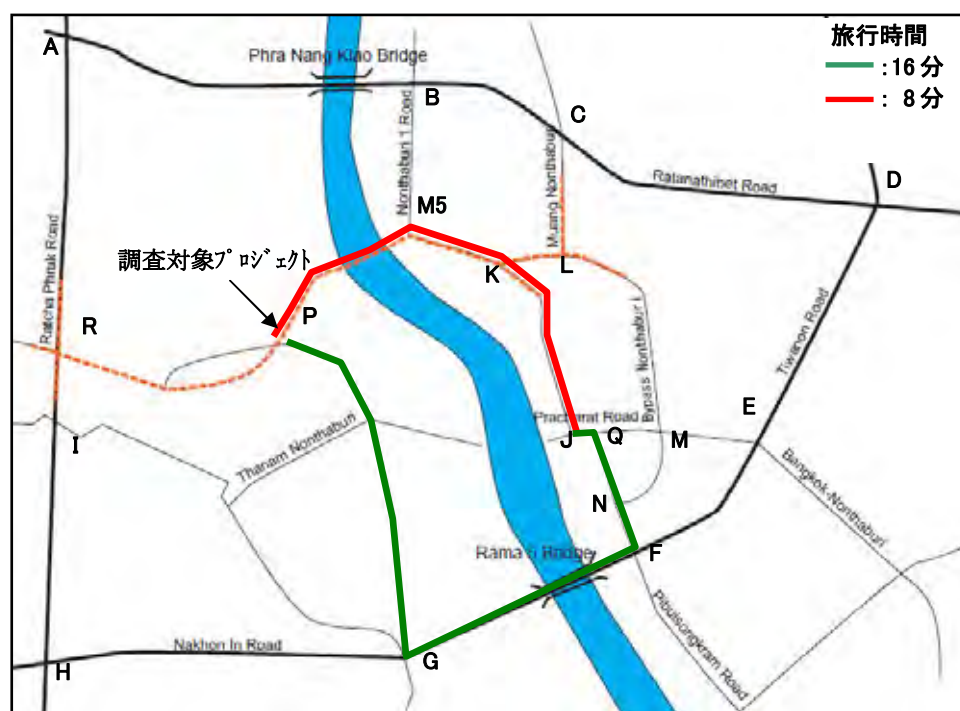


図 5.2.3 ケース 3：地点 P－地点 J 間 (約 8 分の節約)

(3) 混雑度の変化

開業 2 年後(2016 年)の混雑度の変化を下表に示す。

表 5.2.1 混雑度の変化(ノンタブリ県 – バンコク方向、午前ピーク時)

橋梁名	年 状況	2016	
		PCU/hr	V/C
Phra Nang Klao	Without Project	7,643	1.02
	With Project	6,796	0.91
Project Bridge		3,159	0.70
Rama V Bridge	Without Project	4,708	1.05
	With Project	3,945	0.88

プラナングラオ橋の混雑度は1.02から0.91へ容量以下に低下し、約10%の減少となる。
 ラマ V 世橋では混雑度が 1.05 から 0.88 へ16%の低下となる。

(4) 経済的内部収益率 (EIRR)

以下の前提により、本事業の経済的内部収益率を算定した。

1) 経済費用

建設費は事業実施スケジュールに従って年次別配分を行い、FS と同様の経済価格変換係数 0.88 を適用して経済費用を算定した。設計費用、土地収用費は FS で算定されている 2009 年価格の費用を適用した。開業後の年々の維持管理費も FS と同一の費用である。

2) 経済便益

算定された便益は自動車走行経費 VOC の節約と、時間費用 VOT の節約便益である。便益算定の基礎となる需要予測結果の妥当性検討と便益単価のチェックの結果、FS の 2016 年、2021 年、2026 年の便益額は概ね妥当と判断し、FS の算定結果を適用した。ただし、途中年次の時間便益 VOT の算定方法が走行費用節約便益 VOC の途中年次の算定方法（線形内挿法）と異なっていたため両者とも同一の線形内挿法に統一して算定した。便益単価としての自動車走行経費(VOC)と時間価値(VOT)を下記に示す。これらの便益単価は Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP)によって開発された BMTA (Bangkok Mass Transit Authority) Route Planning and Scheduling Project (BRPS)の交通モデルに使用されたものである。

表 5.2.2 自動車走行経費

単位: Baht/Ton-Kilometer

車種	自動車走行経費							
	ガソリン	潤滑油	タイヤ費	予備部品費	維持費	投資費用	賃金	合計
モータサイクル	0.755	0.017	0.031	0.035	0.148	0.069		1.055
乗用車(小型)	1.658	0.084	0.113	1.259	0.210	2.228		5.552
乗用車(中型)	1.874	0.088	0.127	1.629	0.210	2.879		6.807
乗用車(大型)	2.141	0.092	0.155	3.136	0.210	5.560		11.294
軽貨物車	2.569	0.207	0.234	1.014	0.673	0.708	0.225	5.630
中型貨物車	4.010	0.224	0.218	2.634	0.804	1.042	0.933	9.865
大型貨物車	8.665	0.454	0.624	6.939	1.161	1.316	1.089	20.248
トレーラー	11.351	0.486	1.081	10.435	1.205	1.938	1.238	27.734
小型バス	2.960	0.123	0.134	4.720	0.261	0.964	0.544	9.706
大型バス	5.928	0.353	0.571	2.541	0.914	0.688	1.210	12.205
エアコンバス	5.620	0.349	0.413	6.953	1.074	2.309	1.209	17.927

出典：3rd Additional Information on the Cost Estimation, Drawing and Economic Analysis

表 5.2.3 時間価値

単位: Baht/Person/hour

	2005	2008	2011	2016	2021	2026
家計用車両						
車両なし	35.41	39.78	44.96	54.59	64.33	74.06
モータサイクル 1 台	37.05	41.62	46.93	57.11	67.28	77.46
乗用車 1 台	76.40	85.84	96.93	117.82	138.83	159.83
乗用車 1 台以上	104.62	117.45	132.48	158.63	184.78	210.92
公共交通のサービスレベル						
高水準	84.06	94.32	106.34	129.42	152.50	175.59
低水準	37.82	42.51	48.03	58.31	68.70	79.10
車種						
乗用車	76.40	85.84	96.93	117.82	138.83	159.83
モータサイクル	37.05	41.62	46.93	57.11	67.28	77.46
タクシー	76.40	85.84	96.93	117.82	138.83	159.83

出典：3rd Additional Information on the Cost Estimation, Drawing and Economic Analysis

3) 事業開始年およびプロジェクトライフ

開業年は 2014 年初めとし、FS と同一の 20 年のプロジェクトライフを設定した。

4) 残存価値

建設費に対する FS と同一の比率により残存価値を算定し、プロジェクトライフの最終年にマイナスの費用として計上した。

5) 評価結果

経済評価の結果を以下に要約する。また感度分析の結果も提示した。

表 5.2.4 基本ケース

評価指標	算定値
経済的内部収益率 EIRR	22.0%
純現在価値 NPV (mill Baht)	5,165.02
便益/費用比 B/C	2.51

表 5.2.5 感度分析

ケース	EIRR
基本ケース	22.0%
費用 10%増加、便益 10%減少	19.6%
費用 20%増加、便益 20%減少	17.3%
建設費の残存価値計上せず	22.0%

基本ケース及び感度分析においても EIRR は 12%以上であり、本事業は経済的にフィージブルである。

5.3 定性的効果

本事業の定性的効果は、チャオプラヤ川に架かる他の既存の橋梁が果たしてきた間接的効果、地域開発効果及び地域住民の日常生活を支える効果と同様に、大きな役割を期待されている。具体的には下記のような効果が挙げられる。

- (1) ノンタブリ県の西側の地域にとってチャオプラヤ川の東側へのアクセシビリティの向上は、毎日の通勤・通学及び経済活動において絶対的に必要な条件である。しかもノンタブリ県内においても、県庁や主要公共施設、商業地域が川の東岸に集中している現状では、それらの施設やアメニティへ直結する本事業は交通量の多い既存の橋梁(プラナクラオ橋やラマ V 世橋)を経由するより多大な利便性がある。
- (2) 川の西側地域はバンコク市中心部に比較的近い位置にあり、かつバンコク市内と異なり開発の余地がある地域が広がっている。本事業の完成により、これらの地域の開発ポテンシャルは大きく向上し、工場や商業施設の立地を促進するであろう。
- (3) 川の西側の直接影響地域内には、住宅地が形成されているが、設備の整った病院、医療施設、学校等は主として対岸の東側に集中している。本事業によってこれら住民に全天候型の交通アクセスを提供することになり、生活水準の向上に資する役割を担うことになると期待される。
- (4) より広域的効果は、本事業が幹線交通網(レッドラインやブルーラインの MRT、及び幹線高速道路網)へのアクセスとして機能し、地域内のみならず、バンコク首都圏全体へのアクセシビリティを向上させ、市場圏の拡大といった多大な経済効果を影響地域にもたらすであろう。
- (5) 本架橋は、ノンタブリ市とその対岸を結ぶ橋としては、北側のプラナクラオ橋、南側のラマ V 世橋に続いて3橋目となる。2橋のあいだの距離はおおよそ5キロであり、上の市街地が対岸に連続して展開するための条件を備えており、本架橋によりノンタブリのチャオプラヤ西岸地区は将来的に3橋に結ばれ、ノンタブリ市と連続した市街地として拡大・発展することが予測される。

5.4 運用・効果指標

運用指標として事業の年平均日交通量 AADT を計測することとし、事業完成後、需要が予測どおりに推移しているか、定期的にモニタリングすることを提案する。

本事業の交通需要予測値は、午前ピーク時(7:00AM-8:00AM)の PCU/hour として予測されているため、ピーク率 8%の逆数 (12.5)を乗じて AADT に変換した。開業2年後(2016年)の AADT を下表に示す。

表 5.4.1 運用指標 (Operation Indicator)

指標	目標値(2016 年) 事業完成2年後	注
年平均日交通量 AADT (PCU/日)	(*) 46,800 PCU/day	往復合計

注) (*): 2016 年ピーク時往復 PCU (=3,159+585=3,744PCU/hr) x 12.5 =46,800

また、年平均交通量、自動車走行経費 VOC の節約額及び時間費用の節約額を効果指標 (Effect Indicator)として下表に示した。

表 5.4.2 効果指標 (Effect Indicators)

指標名	基準値 (2009 年実績値)	目標値(2016 年) [事業完成 2 年後]
年平均日交通量(PCU/日)	—	46,800 PCU/day

表 5.4.3 効果指標 (Effect Indicators)

指標	目標値(2016 年) 事業完成 2 年後	2021 年 完成後 7 年
自動車走行経費 VOC の 節約 (Million Baht)	278.2	606.2
走行時間費用 VOT の節約 (Million Baht)	2,064.9	3,067.7

第 6 章

環境社会配慮確認

第6章 環境社会配慮確認

6.1 EIA のレビュー

6.1.1 環境社会配慮確認の概要

(1) ガイドラインの適用

本事業については、環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン(2002年4月)を適用する。

(2) EIA 手続き

本事業の実施に当たりタイ国の環境法（B.E. 2535）に基づく EIA 手続きは必要とされない。タイ国の環境法では EIA 手続きが必要となる道路事業は、自然保護区、国立公園、マングローブ林、海岸部を通過するものに限られている。しかし、本事業は国際協力銀行ガイドラインのカテゴリーAに該当するため、EIA レポートの承認が必要となっている。

DRR はプロジェクトの内容、環境への影響、用地取得に関する説明会を表 6.1.1 に示したとおり、2005年7月～2006年3月に実施している。なお、セミナーは一般のステークホルダーを、フォーカスグループミーティングはプロジェクトによる直接影響者を対象としたものである。プロジェクト計画に基づく EIA レポートは 2005 年 10 月に作成され、11 月以降バンコクの DRR 事務所で公開され誰でもが閲覧し、コピーすることが許可されている。

表 6.1.1 プロジェクト説明会等の開催状況

開催日時	開催場所	形式	説明内容
2005 年 7 月 8 日	Nonthaburi Province Head Office	Orientation Seminar	Detailed Design and Land Acquisition Survey、Environmental survey result
2005 年 8 月 2 日	Sai Ma Municipality Office	Focus Group Meeting	同上
2005 年 8 月 4 日	Muang Nonthaburi Municipality Office	Focus Group Meeting	同上
2005 年 8 月 4 日	Bangrak Noi Temple	Focus Group Meeting	同上
2005 年 8 月 6 日	Wat Chalerm Phra Kiat School	Focus Group Meeting	同上
2005 年 8 月 6 日	Bangkrang Municipality Office	Focus Group Meeting	同上
2005 年 10 月 8 日	Wat Chalerm Phra Kiat School	1 st Seminar	同上
2006 年 3 月 11 日	Wat Chalerm Phra Kiat School	2 nd Seminar	同上

EIA レポートでは、プロジェクト代替案の検討がなされ、環境社会への影響を最小化し、技術面・経済面から効率的な最終線形が選定されている。

EIA レポートは、2006 年 3 月 22 日付けで Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP) に提出されている。DRR による自己承認を得て 2009 年 3 月末

日 JICA に提出された。

6.1.2 環境の現況

(1) EIA レポートの文献調査

1) 水質

プロジェクトサイト周辺の水質測定結果は表 6.1.2 に示すとおり、DO、BOD、大腸菌群が環境基準を超えていた。プロジェクトサイトのチャオプラヤ川やクロン・オムノン は、水運交通に利用されているが生活排水が流入し水質の状態は良くない。

表 6.1.2 プロジェクトサイト周辺の水質

Sampling Station	Parameter			
	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	Coliform bacteria (MPN/100 mL.)
1. Chao Phraya River				
- Rama VI	7.0	4.6	7.1	
- Nonthaburi Bridge	7.7	4.4	3.6	
2. Khlong Om Non				
- Wat Ta-node Pier	7.2	2.6	5.9	2.8E + 04
- Wat Pracha Rangsang Pier	7.3	2.4	5.7	3.0 E + 04
Environmental Standard $\leq$ for class 3	5 - 9	≥ 4.0	≤ 2.0	$\leq 20,000$

Source: Water Quality management Division, Pollution Control Department, 2003

2) 大気質

プロジェクトサイトのあるノンタブリ県の常時観測局 2 箇所で測定された大気質の測定結果の平均値を表 6.1.3 に示した。測定結果は、SO₂、NO₂、CO は全ての時間で環境基準を満足していたが、O₃ と PM₁₀ が一部の時間で基準値を超えていた。

表 6.1.3 ノンタブリ県の大気汚染測定結果（2003 年）

(Unit)	Air Pollutants					
	SO ₂ (ppb)	NO ₂ (ppb)	CO (ppm)	CO (ppm)	O ₃ (ppb)	PM ₁₀ (μ g/m ³)
Average of time	1-h	1-h	1-h	8-h	1-h	24-h
Department of Alternative Energy Development and Efficiency	4.8	22.7	0.8	0.8	18.4 *(16/8377)	51.0 **(1/364)
Sukhothai Thammarat University	5.2	19.33	0.7	0.7	18.2 *(26/8280)	57.9 **(23/350)
Environmental Standards	300	170	30	9	100	120

Standard: air quality standard according to the NEB Notification No. 10, BE 2538

注* カッコ内の分子は環境基準の超過時間数、分母は総測定時間を示す。

注** カッコ内の分子は環境基準の超過日数、分母は総測定日数を示す。

3) 騒音

2003 年にノンタブリ県のスコタイトラマチラット大学で測定された騒音の測定結果は、54.3 - 68.1 dB(A)（平均で 58.3 dB(A)）であった。また、ノンタブリ県の道路沿いで測定さ

れた騒音測定結果は、日平均で 63.8 - 71.3 dB(A)であった。測定結果をタイ国の環境基準（日平均で 70 dB(A)以下）と比較すると道路沿いの一部で基準を超えていた。

4) 動植物

プロジェクトの計画線から 500m の範囲には自然保護区域や保全林はない。2005 年 8 月にプロジェクトサイト周辺を対象に実施された動物調査では、両生類 4 種、爬虫類 5 種、鳥類 23 種、哺乳類 3 種の合計 35 種の野生動物が確認されている。このうち、爬虫類 4 種、鳥類 15 種、合計 19 種がタイ国の法律による保護種として指定されている。また、1990 年にチャオプラヤ川の本プロジェクト架橋地点を含む、パクレットから河口間で実施された魚類調査結果によれば、ICUN(2008)のレッドリストに該当する絶滅危Ⅱ類に属する 4 種と準絶滅危惧に属する 1 種が確認されている。

(2) 追加調査結果

本調査では、プロジェクトサイトの環境状況について EIA 作成時点と現在で大きく変化していないことを確認することを目的に水質、大気質、騒音、振動の追加調査を実施した。EIA レポートの調査結果と比較するため、調査地点、調査頻度、解析方法等は EIA レポートと同様とした。

1) 水質

水質調査のサンプリング状況を図 6.1.1 に、調査結果を表 6.1.4 に示した。水質の調査地点は、チャオプラヤ川の架橋地点、並びに架橋地点の上流 1km、下流 1km 地点である。

表 6.1.4 水質調査結果の比較

location		station 1		station 2		station 3		Standard for class 3
survey		EIA	Supplementary	EIA	Supplementary	EIA	Supplementary	
parameters	unit	2005	2009	2005	2009	2005	2009	
Temperature	℃	30.4	30.0	31.2	30.0	31.4	30.0	-
pH		7.6	7.3	7.5	7.4	7.8	7.3	5 - 9
Conductivity	S/cm	170	286	190	242	210	237	-
Suspended Solids(SS)	mg/l	72.1	112	70.4	98.0	68.8	91.4	-
Grease and Oil	mg/l	<2	<1.0	<2	<1.0	<2	<1.0	-
Total Solids (TS)	mg/l	210	352	250	266	280	228	-
Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	4.2	4.6	4.1	4.6	3.9	4.6	≥4
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/l	5.2	2.6	5.4	2.4	7.6	2.8	≤2
Nitrate (NO ₃)	mg/l NO ₃ ⁻	0.45	0.70	0.52	0.86	0.78	0.82	≤5
Phosphate(PO ₄)	mg/l PO ₄ ³⁻	0.1	0.21	0.15	0.19	0.14	0.22	-
Total Coliform bacteria	MPN/100ml	24,000	>160,000	46,000	160,000	>240,000	>160,000	≤20,000
Ammonium Nitrogen (NH ₄ -N)	mg/l NH ₄ -N	-	0.19	-	0.19	-	0.19	≤0.5

Station 1 : Chao Phraya River (Upstream of the construction site)

Station 2 : Chao Phraya River (At the construction site)

Station 3 : Chao Phraya River (Downstream of the construction site)

*Sampling data : supplement survey October, 7, 2009 and EIA report August 20-21, 2005

追加調査の測定結果を EIA 時点と比較すると、SS が各測定点とも高くなっている。これは、追加調査の直前に降雨があり支川から濁流が流入したことによると考えられる。こ

の結果、DO は増加しており、BOD は環境基準値を上回っているが EIA 調査に比べて減少している。追加調査で新たに実施した硝酸塩も環境基準を下回っていた。

また、大腸菌群は EIA 調査と同様に追加調査でも環境基準を超えており、沿岸の住宅や支流からし尿等の汚水が流入していると推定される。

比較結果より、EIA が実施された 2005 年と本調査の時点でチャオプラヤ川の水質に大きな変化が無いことが認められた。



図 6.1.1 水質調査サンプリング状況

2) 大気質

大気質調査の比較結果を表 6.1.5 に示した。大気質及び騒音・振動の調査地点状況写真を図 6.1.2 に示した。

表 6.1.5 大気質測定結果の比較

1. Sri Boonyanon School

Parameter	Unit	Duration	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Average	Standard
TSP (24 hrs)	mg/m ³	EIA	0.074	0.056	0.103	0.101	0.022	0.071	0.33 ^{1/}
		Supplement	0.064	0.050	0.041	0.062	0.066	0.057	
PM ₁₀ (24 hrs)	mg/m ³	EIA	0.052	0.056	0.075	0.083	0.069	0.067	0.12 ^{1/}
		Supplement	0.043	0.030	0.023	0.028	0.046	0.034	
CO (1 hr)	ppm	EIA	0.376	0.210	0.529	0.910	0.742	0.553	30 ^{2/}
		Supplement	0.930	0.950	1.010	1.040	0.800	0.560	
NO ₂ (1 hr)	ppm	EIA	0.015	0.013	0.020	0.026	0.026	0.020	0.17 ^{2/}
		Supplement	0.027	0.018	0.019	0.016	0.025	0.012	0.17 ^{3/}
O ₃ (1 hr)	ppm	Supplement	0.023	0.026	0.009	0.010	0.005	0.004	0.10 ^{4/}
Wind Speed	m/sec	Supplement	0.3-1.4	0.3-1.4	0.5-1.9	0.3-1.7	0.3-1.3	0.7	-
Wind Direction	-	Supplement	W	ENE, E	E	E	WSW	-	-

2. Wat Chalerm Phra Kiat

Parameter	Unit	Duration	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Average	Standard
TSP (24 hrs)	mg/m ³	EIA	0.040	0.038	0.053	0.069	0.047	0.049	0.33 ^{1/}
		Supplement	0.047	0.037	0.027	0.041	0.059	0.042	
PM ₁₀ (24 hrs)	mg/m ³	EIA	0.041	0.035	0.068	0.052	0.046	0.048	0.12 ^{1/}
		Supplement	0.034	0.019	0.017	0.029	0.042	0.028	
CO (1 hr)	ppm	EIA	0.050	0.073	0.064	0.170	0.093	0.090	30 ^{2/}
		Supplement	0.930	1.200	0.940	0.990	1.000	0.64	
NO ₂ (1 hr)	ppm	EIA	0.010	0.010	0.013	0.016	0.017	0.013	0.17 ^{2/}
		Supplement	0.016	0.019	0.013	0.017	0.014	0.008	0.17 ^{3/}
O ₃ (1 hr)	ppm	Supplement	0.031	0.027	0.010	0.009	0.005	0.005	0.10 ^{4/}
Wind Speed	m/sec	Supplement	0.3-1.6	0.3-1.8	0.3-1.5	0.3-1.3	0.3-1.2	0.7	-
Wind Direction	-	Supplement	N	E	SE	SW	WSW	-	-

3. Wai Sai Kindergarten

Parameter	Unit	Duration	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Average	Standard
TSP (24 hrs)	mg/m ³	EIA	0.061	0.066	0.081	0.074	0.071	0.071	0.33 ^{1/}
		Supplement	0.071	0.070	0.061	0.065	0.087	0.071	
PM ₁₀ (24 hrs)	mg/m ³	EIA	0.055	0.045	0.058	0.058	0.057	0.055	0.12 ^{1/}
		Supplement	0.049	0.043	0.026	0.050	0.043	0.042	
CO (1 hr)	ppm	EIA	0.053	0.024	0.068	0.175	0.192	0.102	30 ^{2/}
		Supplement	1.100	1.080	1.110	1.080	1.150	0.72	
NO ₂ (1 hr)	ppm	EIA	0.011	0.012	0.014	0.021	0.018	0.015	0.17 ^{2/}
		Supplement	0.043	0.028	0.032	0.027	0.040	0.019	0.17 ^{3/}
O ₃ (1 hr)	ppm	Supplement	0.014	0.015	0.007	0.003	0.002	0.002	0.10 ^{4/}
Wind Speed	m/sec	Supplement	0.4-2.0	0.3-3.9	0.6-2.3	0.3-2.6	0.4-1.6	1.1	-
Wind Direction	-	Supplement	SE	N	E	SE, E	S	-	-

Remark: ^{1/} Ambient Air Quality Standard, Notification of the National Environment Board No. 24, Dated September 22, 2004

^{2/} Ambient Air Quality Standard, Notification of the National Environment Board No. 10, Dated April 17, 1995

^{3/} Nitrogen Dioxide in Ambient Air Standard, Notification of the National Environment Board No. 33, Dated June 17, 2009

^{4/} Ambient Air Quality Standard, Notification of the National Environment Board No. 28, Dated April 10, 2009

	
Sri boonyanon school	View to Planning Road direction
	
Wat chalerm pra klat	Pole for weather monitoring
	
Wai sai kindergarten	From sampling point to Road

図 6.1.2 大気質、騒音、振動の調査地点状況

EIA レポートの調査時期は 2005 年 8 月 20 日（土）から 8 月 25 日（木）、追加調査実施時期は 2009 年 10 月 10 日（土）から 10 月 15 日（木）の各々連続 5 日間である。CO、NO₂ の濃度は EIA 時に比べて若干高い傾向にあるが、これらの変化はバラツキの範囲で環境基準を大きく下回っている。また、今回新しく測定されたオゾン濃度は各地点とも環境基準値を下回っていた。

プロジェクトサイトのあるノンタブリ県における大気環境の時系列変化を比較の有無を確認するため、2 箇所(Electricity Generating Authority of Thailand, スコタイトラマチラッ

ト大学)の大気汚染常時観測局の過去5年間の測定結果を図6.1.3に比較した。月平均値の比較結果を図6.1.3に、環境基準との比較結果(CO、NO₂、PM₁₀は24hrs値の月別最高値と環境基準値の比較)を図6.1.4に示した。図6.1.3の月別月平均濃度は雨季に比べて乾季に高濃度となる傾向が見受けられるが、ノンタブリ県の大気環境は過去5年間に大きな変化が無いことが明らかとなった。CO、NO₂、オゾン、PM₁₀ともグラフの上限値で示した環境基準を下回っており大気環境は概ね良好であることが明らかとなった。図6.1.4に示した環境基準との比較結果を見ると、CO、NO₂は2箇所とも全ての期間で環境基準を下回っているが、スコタイトラマチャット大学のPM₁₀が一部の期間で基準値を超えている。

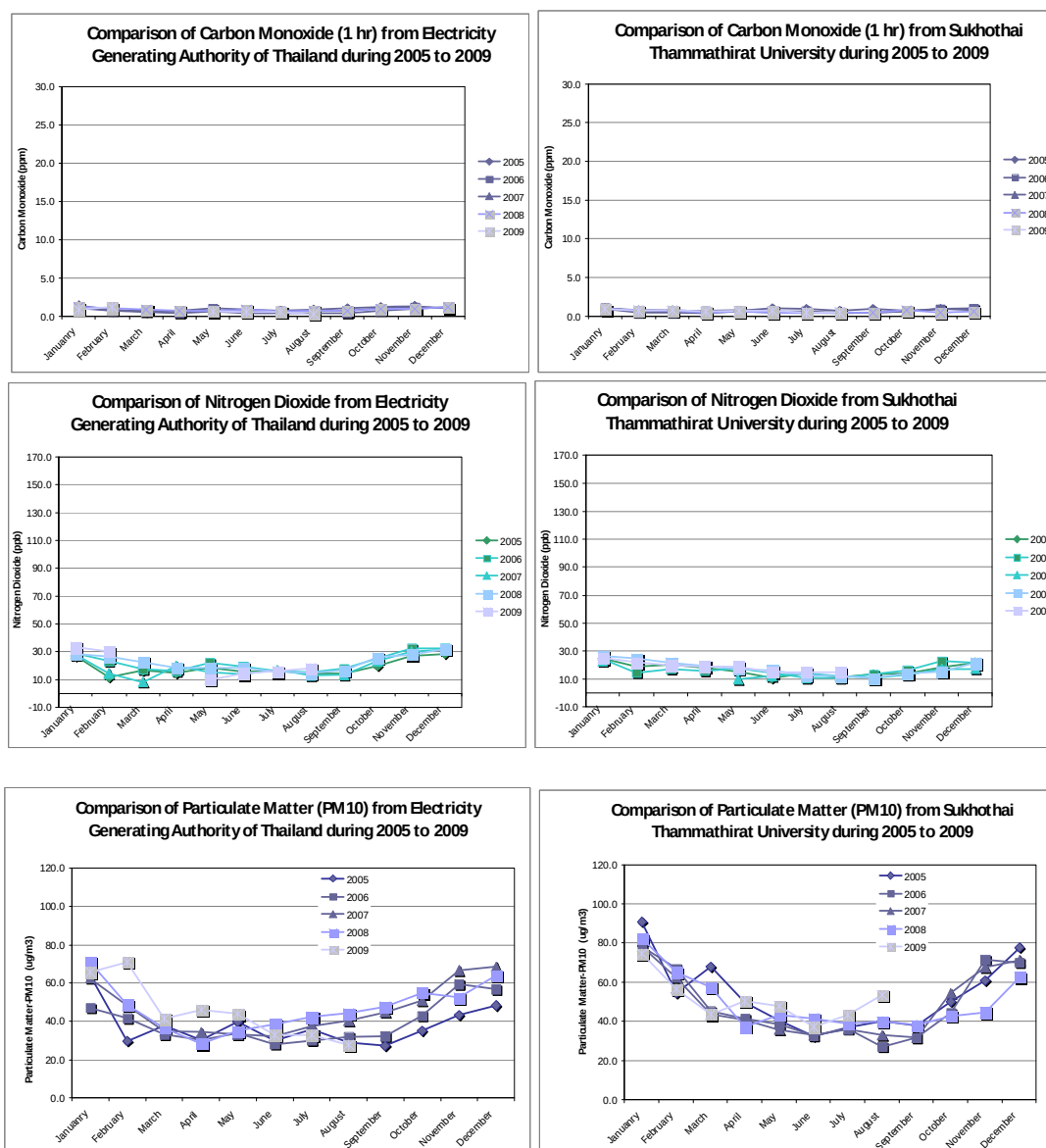


図 6.1.3 ノンタブリ県の大気汚染状況の変化 (2005-2009 の月平均値)

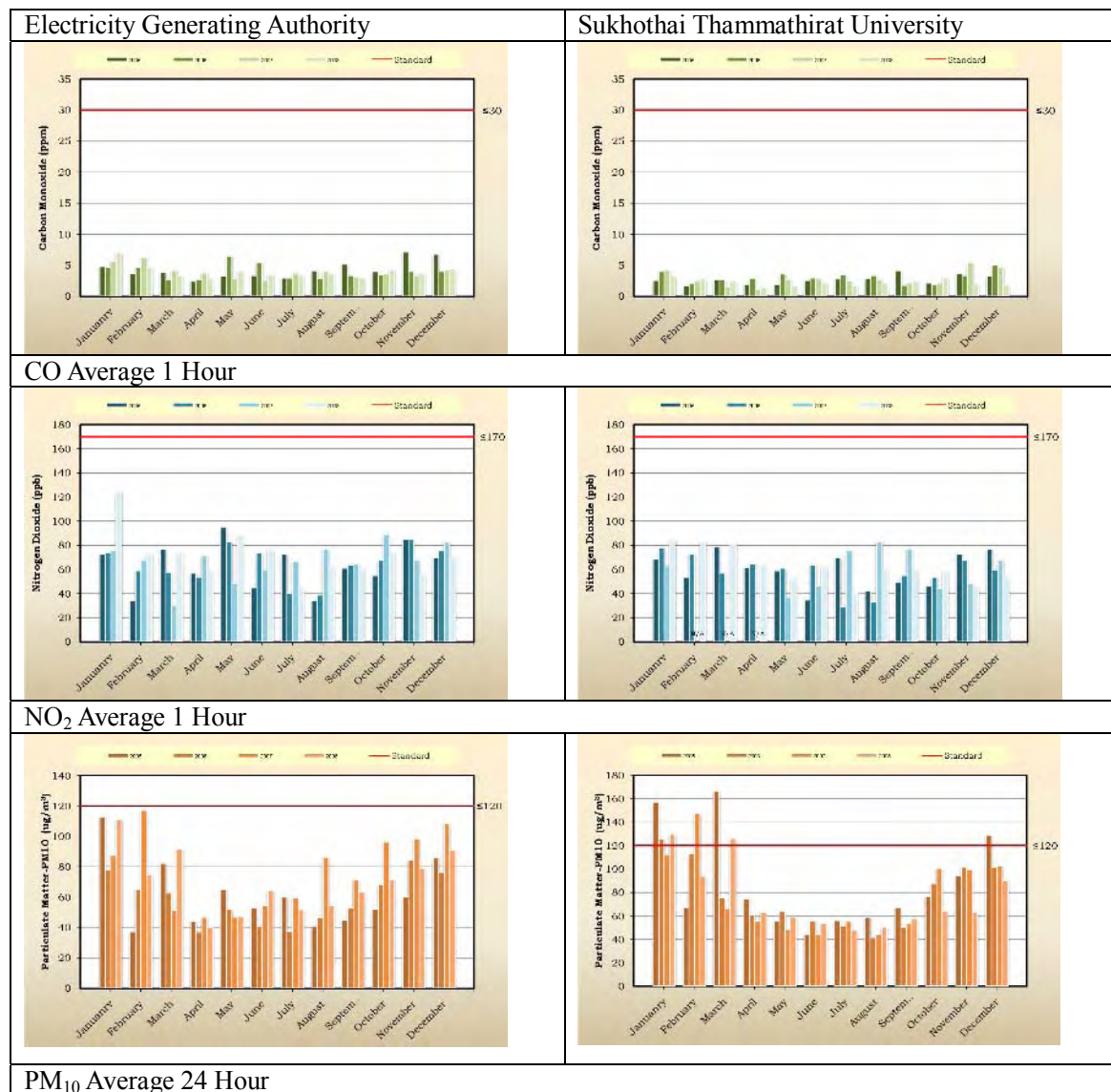


図 6.1.4 ノンタブリ県の大气汚染状況（環境基準との比較（2005-2008））

3) 騒音

騒音調査の比較結果を表 6.1.6 に示した。EIA レポートの調査時期は 2005 年 8 月 20 日（土）から 8 月 25 日（木）、追加調査実施時期は 2009 年 10 月 10 日（土）から 10 月 15 日（木）の各々連続 5 日間である。EIA と本調査の測定結果を地点ごとに比較すると、スリボンヤノン学校とチャレム・プラクラットでは騒音レベルが低下している。一方、ワルサル幼稚園は火曜日の 1 日を除いて増加している。本調査における環境基準の超過日数はワルサル幼稚園で EIA 時点と同じ 2 日間となっている。

なお、本調査が実施された 10 月は学校の休暇期間に当り、児童、生徒等の学内活動による騒音は大きく減少していたものと考えられる。しかし、ワルサル幼稚園は計画道路が終点で交差するラチャプルック道路に面しており自動車交通による騒音の影響を強く受けている。表 2.3.10 F/S 調査による交通量との比較(朝ピーク 7:00-8:00)で、ラチャプルック道路の 2005 年に対する 2009 年のピーク時の交通量伸び率は 2.24 倍で、その他の交通

条件が同じと仮定すると騒音レベルは※3.5dB(A)増加することとなる。EIA と補足調査の騒音レベル差は、日毎に+4.5、+5.3、+2.1、-3.3、+3.0 dB(A)で水曜日の一日を除いて交通量の増加により騒音が増加したものと推定される。

表 6.1.6 騒音調査結果(単位：dB(A))

Location	Sampling item		Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Standard
1.Sri Boonyanon school	Leq.24hrs	EIA	65.5	72.2*	68.0	65.0	65.0	70
		Supplement	54.3	57.7	54.6	57.5	52.4	
	Ldn	EIA	70.2	72.9	68.3	68.0	69.6	-
		Supplement	61.7	62.5	61.0	62.3	57.3	
2.Chalerm Pra Klat	Leq.24hrs	EIA	61.6	60.8	60.4	60.3	63.3	70
		Supplement	55.8	57.5	56.5	57.1	55.3	
	Ldn	EIA	65.7	66.6	65.4	64.8	67.5	-
		Supplement	56.8	58.4	58.0	58.3	57.2	
3.Wal Sai Kindergarten	Leq.24hrs	EIA	65.2	62.2	68.2	71.4*	70.9*	70
		Supplement	69.7	67.5	70.3*	68.1	73.9*	
	Ldn	EIA	70.1	66.1	68.8	72.6	72.3	-
		Supplement	73.2	71.1	73.8	72.0	75.3	

*exceeding noise level standard (day average less than 70 dB(A))

4) 振動

振動調査の比較結果を表 6.1.7 に示した。EIA レポートの調査時期は 2005 年 8 月 20 日（土）から 8 月 25 日（木）、追加調査実施時期は 2009 年 10 月 10 日（土）から 10 月 15 日（木）の 6 日間である。振動の測定結果は、EIA レポート及び本調査とも Reiher & Meister の基準値 2.5 mm/s 以下で振動環境に大きな変化は無いと認められる。

表 6.1.7 振動測定結果の比較 (PVS)

Vibration (PVS)		Result (mm/s)						Average
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	
1.Sri Boonyanon school	EIA	1.20	1.45	2.05	2.13	2.30	2.30	1.9
	Supplement	0.48	1.14	2.19	0.87	0.83	0.47	1.0
2.Chalerm Pra Klat	EIA	0.33	0.20	1.30	1.17	1.14	0.78	0.8
	Supplement	0.89	0.89	1.44	1.27	0.63	0.24	0.9
3.Wai Sai Kindergarten	EIA	0.40	1.60	1.10	1.60	0.65	1.37	1.1
	Supplement	1.06	2.04	1.17	1.05	1.16	0.97	1.2

5) まとめ

EIA 調査と追加調査の比較結果に、大きな変化は認められなかった。

水質の一部の項目で基準値を超えている他、騒音に関しては幹線道路に面しているワルサル幼稚園の測定結果がタイ国の環境基準を 2 日間超えていた。その他、大気質の測定結果はタイ国の環境基準の範囲にあった。全体としてプロジェクトサイトの環境に大きな変化が無いことが確認できた。

※ $10 \times \text{Log}_{10}(2.24) = 3.5 \text{ dB(A)}$

6.1.3 予測結果と環境対策のレビュー

(1) 水質

工事中的水質への影響を最小化するように工事方法の選択や緩和策に努めることが必要とされる。EIA レポートでは、工事契約に基づき請負者に対して土砂流出防止などの環境保全対策の実行を求めている。

特に、チャオプラヤ川の水中掘削工事では、現場打ち基礎工法を採用し、掘削排水はパイプで陸上部に設けられる沈砂池に導かれ沈殿処理が行われた後に公共水域に放流される。放流水の排水基準を確保するため、必要に応じて凝集剤により水処理を行った後排水する。

また、計画道路は図 6.1.5 に示すとおり 3 箇所小さな運河と交差する。



図 6.1.5 計画道路が中小河川と交差する地点

3 箇所の交差部のうち、東側のクローン・バンスリムアンは高架構造で計画されている。クローン・ワットプートとクローン・バン克蘭は、計画道路が盛土構造であるが、河川との交差部では橋梁で跨ぐ計画となっている。工事は乾期を中心に実施され、河川の仮締切りや切り回し工法を採用することにより、現在の河川機能を保持することから工事中・供用後とも洪水や土砂流失による水質汚濁への影響は殆ど無いと推定される。

(2) 大気汚染

工事中は、土砂運搬時のシートカバー励行や、定期的な清掃・散水など適切な対策を実施することで、供用時を含めて大気汚染の影響濃度は環境基準を下回るレベルにあると判断される。

EIA レポートでは、供用時の NO_2 の予測結果が道路中心から 20m 地点（ほぼ用地境界に相当）で $0.348\text{mg}/\text{m}^3$ となっており環境基準の $0.320\text{mg}/\text{m}^3$ を超えている。しかし、大気汚染予測に用いられている気象条件は、風速が $0.5\text{m}/\text{s}$ 、大気安定度が強安定 (F)、交通条件がピーク時間と極端に拡散に悪い条件を想定している。

一方、バンコクの過去 30 年の気象観測結果（EIA report p3-28, Table 3.3-7)に基づく平均風速は 2.6m/s であること、通常の大気安定度は中立（D）が最も頻繁に出現することから、本予測結果は過度の安全側の予測となっていることが分かる。

予測に使用している CALINE4 の線煙源式は、以下のように表せる。

$$C=Q/(MW)$$

ここで、C:汚染濃度(mg/m³)

Q:排出ガス量(mg/m)

M:混合高さ(m)

W:風速(m/s)

従って、排出ガス量と拡散高さの条件が同じで風速条件のみを 0.5m/s から 2.6m/s に変えると濃度は約 1/5 となる。EIA レポートの予測結果は最悪の気象条件と交通条件を想定したものであり、現実の平均風速と中立の安定度（D）および日平均の交通量を考慮すると NO₂ の日平均濃度は環境基準を上回ることは無いと推定される。

TSP、PM₁₀についてはタイ国の排出係数が無いため予測結果が示されていない。工事中的の大気汚染予測で使われている排出係数（EIA レポート p4-8、Table4.2-2）を用いた試算結果を表 6.1.8 および表 6.1.9 に示した。TSP の排出量は NO_x（通常、全て NO₂ として標記）との重量比で 3.5～20%の範囲にある。NO₂ の予測結果を聞き取り調査による NO₂/NO_x 比 22%で割り戻すと NO_x 濃度の予測値は、0.348/0.22=1.582 mg/m³ となる。NO_x 濃度の予測値 1.582 mg/m³ から TSP/NO_x の排出量比 3.5～20%を乗じて TSP 濃度を推定すると 0.055～0.316 mg/m³ となり、さらに拡散計算条件の過大評価を考慮し 1/5 程度とすると TSP の環境基準値（0.33 mg/m³）を大幅に下回る。（表 6.1.8）工事用車両と機械の排出係数は、走行車両の大半（90%程度）を占める普通車のそれよりも高いと見なせることからこの仮定は安全側と考えられる。

同様に、日本の EIA で通常使用されている自動車の排出係数を引用し大型車混入率を 10%と仮定すると、PM₁₀ の排出量は NO_x の重量比で 4.6%となる。NO_x 濃度の予測値（0.348/0.22=1.582 mg/m³）に PM₁₀/NO_x の排出量比 4.6%を乗じると PM10 濃度は 0.0728 mg/m³ となり、さらに拡散計算の過大評価を考慮すると環境基準値（0.12 mg/m³）を大幅に下回ると推定される。（表 6.1.9）

表 6.1.8 TSP 濃度の推定結果

	Rate of Pollutant Construction Emission (kg/h)		Ratio of emission rate (%)	Estimated concentration quoted from NO ₂ 0.348 mg/m ³ (**NO _x 1.582 mg/m ³) in 2026
	*NO ₂ (NO _x)	TSP		
Equipment and Machine and Vehicle			TSP/ NO _x	TSP(mg/m ³)
1. Backhoe	1.09	0.08	7.3	0.115
2. Grader	2.3	0.08	3.5	0.055
3. Truck	0.25	0.05	20	0.316
6. Excavator	2.83	0.19	6.7	0.106
7. Diesel Engine	3.46	0.12	3.5	0.055

*Emission rate of NO_x is usually expressed with NO₂.

**From interview to EIA writer, ratio of NO₂/NO_x used for prediction is 22%.

表 6.1.9 PM10 濃度の推定結果

	Rate of Pollutant Construction Emission (kg/h)		Ratio of emission rate (%)	Estimated concentration quoted from NO ₂ 0.348 mg/m ³ (**NO _x 1.582 mg/m ³) in 2026
	*NO ₂ (NO _x)	PM ₁₀		
Emission Rate in Japanese at speed 80km/s			PM ₁₀ / NO _x	PM ₁₀ (mg/m ³)
Small car (90%)	0.068	0.004	-	-
Large car (10%)	1.39	0.056	-	-
Average from composition	0.2002	0.0092	4.6	0.0728

(3) 騒音

EIA レポートの予測結果では、供用後の道路端における予測結果が環境基準の 70dB(A) を超えている。供用時の対策では遮音壁を設置することを提案しているが予測結果が提示されていない。本調査の EIA レポート作成者からの聞き取りでは、フィールドテストの結果からコンクリート製遮音壁の設置により 2～3 dB(A)の減衰効果があると回答した。日本音響学会式 (ASJ RTN-Model 2003) を用いた計算結果を表 6.1.10 に示した。この結果によれば、盛土道路端に高さ 3m の壁を設置した場合、道路直近では地上 1.5m と 4.0m の高さで 3～4dB(A)程度の回折減衰が期待できるため、遮音壁を設置することで環境基準の 70 dB(A)を下回ると判断された。タイ国の騒音環境基準は、地上 1.2m 以上の高さにおける測定結果に適用している。また、高架構造については、高さ 1m 程度の壁高欄が設置されることから無対策で環境基準を下回ると予測された。

表 6.1.10 供用後の道路交通騒音予測結果

道路構造	予測点高さ (m)	騒音予測レベル db(A)				
		79.7	77.0	74.5	71.5	68.5
盛土構造	4m	79.7	77.0	74.5	71.5	68.5
	1.5m	72.0	71.3	70.3	68.8	66.7
盛土構造(遮音壁 3m)	4m	75.3	73.5	71.5	68.7	65.8
	1.5m	67.7	67.7	67.0	65.8	63.9
高架 (壁高欄 1m)	4m	67.9	68.4	67.8	66.6	64.9
	1.5m	63.3	64.9	65.2	64.8	63.7
		0m	10m	20m	40m	80m
		道路端からの距離				

予測方法：日本音響学会式 (ASJ RTN-Model 2003)

(4) 動植物

プロジェクト道路は、殆どの区間が現道上に計画されており、新設区間についても保護対象種が生息する可能性の高い湿地や森林を消失する面積は極わずかである。EIA では、工事中の土砂移動により若干の影響があるが、プロジェクトサイト周辺で発見されている野生動物はその殆どが小型の鳥ですばやく行動出来る為、どのような環境でも生息が可能で適用性があり、新たな生息地に移動することが出来ることから影響は無いとしている。また、環境省の指導に基づき建設労働者によるハンティングの禁止等の対策を実施しており、工事中および供用後におけるプロジェクトサイト周辺の保護対象種への影響は小さいと判断される。

(5) 環境チェックリスト及びモニタリングフォーム

DRR は、環境社会配慮確認結果を環境チェックリストにまとめた。

また、DRR は JICA に環境モニタリングの実施に関し、工事中は請負業者が、供用後は DRR が責任を持って実施することを約束した。

本調査で、DRR が工事中の環境モニタリング結果をプロジェクトステータスレポート (PSR) で 3 ヶ月毎に JICA に提出、供用後 2 年間は半年毎にモニタリングフォームで結果を提出することを確認した。環境モニタリングの内容と頻度について DRR に提案し協議を行った。環境チェックリストおよび提案したモニタリングフォームを付録-2 に添付した。

6.2 土地取得状況と住民移転の確認

(1) 住民移転の規模と土地取得

プロジェクトの実施により移転が必要な住居戸数は 133 世帯、土地及び財産に影響を受けるのは 447 世帯で、用地取得面積は 23.04ha である。

(2) 現在の住民移転と土地取得の状況と今後のスケジュール

本調査の実施時点では、プロジェクトの実施により移転が必要な住居の内 125 世帯は移転し、建築物の解体・整地を完了したが、4 世帯がプロジェクトサイトに留まっており、4 世帯の居住する家屋を含む 8 建築物の解体・整地が完了していない。8 建築物の所有者は、2010 年初頭若しくは、プロジェクトの開始までに移転、建築物の解体・整地をすることに同意している。仮に移転が行われない場合は強制収用法 (the Land and Property Expropriation Act B.E. 2530) の適用により全ての移転が完了する。なお、請願の和解等は工事開始の制約条件とはならない。

第 7 章

チャオプラヤ川既設橋梁に対する橋梁補修・補強調査

第7章 チャオプラヤ川既設橋梁に対する橋梁補修・補強調査

7.1 ODA で整備された橋梁の予備調査

本調査は第1章の1.2 調査の目的2)に記述されている我が国のODAでチャオプラヤ川に整備された13箇所の道路橋（産業環状道路の南北橋梁を1箇所と扱った箇所数）に対して将来どのような技術支援をすることが有効であるかを調べるため、これらの橋梁の目視による予備調査を実施した。

現在、バンコク地域のチャオプラヤ川に架かる全橋梁を表7.1.1に示す。そのうち日本政府資金欄にチェックマークのある橋梁が今回の調査対象である。

表 7.1.1 チャオプラヤ川に架かる橋梁リスト

番号 (上流から)	橋梁名	橋梁形式	開通年	維持管理機関	日本政府資金
1	Patum Tani	PC 箱桁橋	1984	DOH	✓ 借款
2	Patom Tani-2	PC 箱桁橋	2009	DOH	
3	Nonthaburi	鋼トラス橋	1959	DOH	✓ 戦後賠償
4	Rama IV	PC 箱桁橋	2006	DRR	✓ 借款
5	New Phra Nangklao	PC 箱桁橋	2008	DOH	
6	Phra Nangklao	PC 箱桁橋	1985	DOH	✓ 借款
7	Rama V	PC 箱桁橋	2002	DRR	✓ 借款
8	Rama VII	PC 箱桁橋	1992	DRR	✓ 借款
9	Rama VI (鉄道橋)	鋼トラス橋	1926	SRT	
10	Krung Thon	鋼トラス橋	1958	DRR	✓ 戦後賠償
11	Rama VIII	斜張橋	2002	BMA	
12	Phra Pinklao	PC 箱桁橋	1973	DRR	✓ 借款
13	Memorial	鋼トラス橋	1932	DRR	✓ 借款(補修 1984 年)
14	Phra Pokklao	PC 箱桁橋	1984	DRR	✓ 借款
15	Taksin	PC 箱桁橋	1982	DRR	✓ 借款
16	Rama III	PC 箱桁橋	2000	DRR	✓ 借款
17	Krung Thep	鋼トラス橋	1959	DRR	✓ 戦後賠償 借款(補修 2002 年)
18	Rama IX	斜張橋	1987	EXAT	✓ 借款
19-1	IRR North	斜張橋	2006	DRR	✓ 借款
19-2	IRR South	斜張橋	2006	DRR	✓ 借款
20	Kanchanapisek	斜張橋	2007	DOH	

7.2 予備調査結果

7.2.1 橋梁の状態調査

目視による橋梁の状態調査により腐食が顕著なノンタブリ橋(鋼トラス橋 1958 年建設、DOH 管理)を除けば、チャオプラヤ川に架かる橋梁は現在のところ概ね良好に維持されていると判断した。橋梁維持管理機関は重大な損傷については既に認識しており補修が計画されているようである(メモリアル1橋、クルントン橋など)。橋梁ごとの目視調査票を付録-6 に添付する。

以下、予備調査に結果からチャオプラヤ川に架かる橋梁群を建設年代別に評価する。

第一世代の歴史的橋梁群 (表 7.1.1 の黄色表示)

1960 年までにチャオプラヤ川にはノンタブリ、クルントン、メモリアル、クルンテープの道路 4 橋梁とラマ IV 世橋の鉄道 1 橋梁が建設されたが、すべて鋼トラス橋梁である。そのうち 2 橋(メモリアル橋とクルンテープ橋)は跳開桁を有する。メモリアル橋は 1984 年の修理で跳開桁は固定されたが縦桁・床板は連続化されなかった。クルンテープ橋は現在もチャオプラヤ川の水運のために跳開桁を開閉している。両橋梁ともチャオプラヤ川の水運桁先端の床板の隙間で起きる車両通過時の衝撃を受忍しながら使用している。ラマ IV 世鉄道橋は隣接して架け替え工事中であった。

老朽化したこれらの道路トラス橋梁には、多くの損傷・欠陥が見られるが過去に補修が繰り返し行われ今も使用されている。また、桁下空間の不足から船舶・車両の衝突痕が多数認められた。鋼トラス下弦材は衝突で変形した状態であるが補修されていない。変形は小さいので腐食を阻止すれば直ちに危険とはいえないが、安全を確信するためには早い機会に亀裂の有無を点検するよう助言する。

鋼トラス橋梁の塗装は全体的にはまだ新しくきれいであったが開閉桁先端の縦横桁は床板隙間からの漏水が原因で部分的に腐食が始まっていた。

問題のノンタブリ橋は同世代の他道路 3 橋梁に比べて鋼トラス材の腐食および床板コンクリートの劣化(内部鉄筋の腐食による剥離)が目立った。放置すると 5 年以内に危険な状態になると推量する。

第二世代の橋梁群 (表 7.1.1 の水色表示)

上述の鋼トラス橋に続いて 1970～80 年代に建設された第二世代の橋梁群の特徴は PC 箱桁橋である。1970 年代になると PC 箱桁橋が世界的に普及しチャオプラヤ川にもラマ IX 世橋(鋼斜張橋)以外は全て同形式の橋梁が建設された。これらの PC 箱桁橋はほぼ 30 年を経過しているが、コンクリートの劣化・破損が部分的に見られるものの構造全体の欠陥には至っておらず、まだ十分、健全である。路面舗装や伸縮ジョイントは交換修理され概ね良好に維持管理されている。船舶衝突痕も多数見られたが橋梁構造の大事には至っていない。

この時期の PC 箱桁橋の多くは片持ち工法で建設されたが、プラナクラオ橋とプラピンクラオ橋は中央を結合せず伸縮ジョイントが置かれている。プラナクラオ橋では、この伸縮ジョイントの左右が自由に振動しており桁端部にヒンジがないかあっても不具合の状態になっていると思われる。片持ち梁の自由振動は設計で想定された現象で構造的に問題ないが走行時の衝撃になっている。当橋の桁内部に置かれた送水管から漏水がおきているが、この桁端の自由振動によって送水管が破損したためではないかと疑っている。

タクシン橋(1982 年建設)では PC 箱桁端部の支承がずれ桁がかり長が減少しているように見える。橋脚頭部の支承座幅がもともと狭かった上に長期のプレストレスクリープや乾燥収縮による桁の収縮が原因であろう。この状態になるまでの時間(建設から 27 年)を考慮すれば直ちに危険ではないが、さらに桁がかり長が減少し支点反力分布が桁や支承座の端部に集中すると、ひび割れる恐れがあるので定期検査が必要である。将来、支承座の増

幅補強が必要になるかもしれない。

また、これは PC 箱桁橋に共通する損傷であるが、タクシン橋にも工事不良箇所からの遊離石灰が目立った。これは舗装から雨水が浸透したことが原因の一つと考えられる。舗装は 3～5 年で打ち替えられるため路面は良好に見えるが舗装下の床板は劣化していることが多い。今後、橋の長寿命化のために床板と舗装の間に防水層を敷くよう助言する。

ラマ IX 世橋(1987 鋼斜張橋)は、上流部に架かる PC 箱桁橋群とは異なり、チャオプラヤ川下流の港湾地域に建設された支間 450m、桁下高 41m の規模を持つ長大橋である。規模が大きいことから橋梁全体をくまなく見ることができず、調査は EXAT 職員の案内で重点的に行われた。橋は目下、建設後 20 年目の点検と修理を実施中で、主塔とケーブルの新しい塗装が完成し、鋼桁外面の塗装、伸縮ジョイントの取替え、および CFRP を使った補剛リブの補強工事が進行中であった。維持だけでなく改良も行われており桁内に振動抑止ダンパーが取り付けられていた。補剛リブ補強の理由と方法には疑問を感じたが EXAT の積極的な維持管理活動は調査チームの予想を超えたものであった。

第三世代の橋梁群 (表 7.1.1 の灰色表示)

2000 年以降に建設された橋梁は第二世代の橋梁(PC 箱桁橋)に比べて技術進歩と規模の大型化が著しい。第三世代橋梁群の特徴を以下に整理しておく。

- 船舶・車両の衝突リスク改善のため、桁下空間および支間長の拡大。
- 新プラナクラオ橋およびラマ III 世橋に見られる取り付け道路の立体化に伴う曲線の PC 箱桁橋の建設。
- ラマ IX 世橋(1987)の下流(港湾地域)に新たに斜張橋 3 箇所、産業環状道路(IRR)北橋、IRR 南橋およびカンチャナ・ピセク橋を建設。

この年代の PC 箱桁橋はまだ新しく建設時の細部仕上がり不良を別にして、いずれも外観に顕著な劣化・損傷は見られなかった。ラマ V 世橋(2002)については、橋脚寄りの桁下面に船舶衝突痕が、路面上では歩道柵の切断盗難が見られたが、いずれも人災である。

IRR 北橋および南橋(2006 年)はチャオプラヤ川下流の港湾地域に建設された支間 326m および 398m、桁下高 51m の規模を持つ長大橋である。最初、DRR 職員の案内で斜張橋上を調査した。橋上では DRR 職員から、伸縮ジョイントの損傷、波うつ橋面(キャンバー不良)、および鉄筋コンクリート造主塔に入る縦ひび割れについて説明を受けた。調査チームは、この縦ひび割れの他に、塔柱と水平梁の交わる位置にひび割れと疑わせる数本の斜めの線を発見した。これは構造的なひび割れの可能性があることから、後日、DRR 担当者と原因について議論した。

さらに、斜ケーブル定着金物とコンクリート床版の接触面に水が溜まっていたので、定着金物の腐食防止のため定着金物と床板の間に隙間を設けるように助言した。

DRR によると、橋梁の常時観測活動として橋梁上交通の CCTV 監視、風速、およびケーブルの歪み観測を行っている。さらに、ケーブルの詳細検査をメーカーの手で年 1 回行っている。

橋梁基礎の状態について

地表および水面下の橋梁基礎部は目視できない。しかし、地表・水面上に出ている橋脚の状態(沈下や傾きの有無)から推察することが出来る。基礎が不安定になると、その上の橋脚やさらに上に載る橋桁に変状が現れる。この観点から橋脚や橋桁を観察したが、第一世代の歴史的橋梁から第三世代の真新しい橋梁まで調査した全橋梁についてこの種の変状を見つけることは出来なかった。

7.2.2 維持管理機関への聞き取り調査

DRR(地方道路局)、DOH(道路局)および EXAT(道路公社)を訪問し、それぞれ担当する橋梁について維持管理の現状と将来計画について話を聞いた。維持管理機関ごとに聞き取り調査の結果を以下に整理する。

(1) DRR(地方道路局)

調査対象 16 橋梁のうち 11 橋梁を DRR 維持管理部が管理する。IRR 北橋および南橋(2006 年)は規模が大きいことから DRR 建設部が工事完成後も引き続き維持管理を担当している。

(2) DRR 維持管理部

- 各橋梁現場には小規模ではあるが維持管理事務所と要員を置いている。日常点検、小規模修繕、清掃、行事の準備片付けなどの作業を行っている。
- 約 2～5 年周期で大規模点検と修理を外注している。例えば、クルントン橋(1958 鋼トラス橋)は今年、載荷試験、コンクリート・コア採取を含めた詳細点検を完了し来年、20 百万バーツの予算で補修工事を予定している。補修内容は舗装オーバーレイ、鋼トラス部材補強、塗装、投石による洗掘修復を考えている。
- プラピンクラオ、メモリアル、プラボックラオ、タクシン橋の桁内部に歪み計と加速度計を設置、DRR 維持管理部で常時観測している。
- 調査チームは今回の調査結果を報告し、特に鋼トラス橋の防水・防食対策とコンクリート床版下面の鉄筋腐食・剥離、および Taksin 橋の支承のずれについて注意を喚起した。
- DRR は現在の維持管理体制を継続する考えで、今のところは JICA に橋梁点検業務を要請する考えはないようである。

(3) DRR 建設部

- IRR 北橋および南橋の維持管理は DRR 建設部が担当し、現場には中央管理事務所(技術職員 3 名)の他に北と南の 2 箇所に管理事務所(それぞれ技術職員 3 名と作業員 10 人)を置いている。日常点検、小規模修繕、清掃、常時観測などの作業を行っている。
- 調査チームは今回の調査で見られた主塔のひび割れについて報告し、ひび割れ幅が広がるか否か継続して観測するよう助言した。また、伸縮ジョイントの破損につい

ては、現在のフィンガータイプからマウラージョイント(ラム VIII 世橋の例)またはローリングリーフジョイント(ラム IX 世橋の例)に変えるよう助言した。

- DRR によると、すでに工事前から当橋梁の設計者は開通 1 年ぐらいでくの字形の主塔にひび割れが発生するだろうと予想していたそうである。ひび割れの原因と対策について議論する中で、調査チームは DRR から日本の技術支援による詳細調査・解析の可能性を打診された。

(4) DOH(道路局)橋梁建設部

調査対象 16 橋梁のうち DOH が管理する橋梁はパトゥムタニ橋(PC 箱桁橋 1984 年)、ノンタブリ橋(鋼トラス橋 1959 年)、およびプラナクラオ橋(PC 箱桁橋 1985 年)の 3 橋梁である。

- チャオプラヤ川に架かる橋梁の維持管理体制について DOH 橋梁建設部担当者の説明は以下の様なものであった、約 20 年前にデンマークの技術支援を受け BMMS(Bridge Maintenance Management System)を導入した時、DOH 技術職員からなる橋梁点検チームを編成したが、うまく継続できず今は活動休止状態である。したがって、チャオプラヤ川に架かる橋梁のような大型橋梁の点検・修理は外注しなければならない。しかし、全国 4 箇所の地方事務所は直営の機材・人材を保有し主に緊急点検や補修を行っており DOH は今も一定の技術水準を保持している。
- 調査チームは調査した 3 橋梁のうちノンタブリ橋(鋼トラス橋 1959 年)とプラナクラオ橋(PC 箱桁橋 1985 年)の損傷を報告した。DOH もこの 2 橋梁の損傷を把握していたが、まだ時間的余裕があると判断していたようである。
- 調査チームは特にノンタブリ橋について鋼材腐食と床版劣化が進んでいる状況を指摘し、プラナクラオ橋のケースとは違い近傍に代替橋梁がない状況から、新ノンタブリ橋の建設と旧橋の補修に向けて行動を起こす時期に来ていると助言した。
- この助言に対して、DOH 担当者は局長に報告の上、JICA にノンタブリ橋の点検調査を要請したい意向を示した。さらにプラナクラオ橋の中央ジョイントの自由振動と桁内の送水管の漏水についても合わせて調査を要請したいとの発言もあった。
- ノンタブリ橋のような老朽橋梁は補修より架け替える選択もあるのではないかとの質問に対して、タイでは古い橋は補修し車両重量制限を行っても取り壊さず長く使うのが一般的な考えであると説明された。

(5) EXAT(高速道路公社)

EXAT が管理する調査対象橋梁はラム IX 世橋(鋼斜張橋 1987 年)だけである。当橋梁の現場調査の結果は既に述べたので、ここでは EXAT 担当者への聞き取り調査と議論の結果を報告する。

- ラム IX 世橋の維持管理の歴史について以下の説明があった。実質的な維持管理活動は 1994 年の JICA 技術協力による斜張橋維持管理マニュアルから始まった。その後、チュラロンコン大学に委託し建設後 10 年目の点検を 2001 年に終了した。現在は 20

年目の点検を終え大学の提言に基づき修理を実施中である。

- 20 年目点検の結果、スラグ骨材を使用したアスファルト舗装への打ち替え、伸縮ジョイント交換、主塔・ケーブル・桁の塗装、および CFRP を使った補剛リブの座屈補強を実施している。
- 現在、EXAT は 20 年目点検に基づく補修工事を実施している最中であるので、JICA に点検補修を要請する状況ではないとの回答であった。代わりに EXAT 技術職員のために日本研修の要望があった。研修は講義と見学ではなく職員を日本の橋梁維持管理の現場に派遣し実務経験を積ませたいとの希望であった。

第 8 章

我が国の技術支援に係る提案

第8章 我が国の技術支援に係る提案

我が国が永年に亘って援助してきたチャオプラヤ川に架橋に加えて、本事業「ノンタブリ地区チャオプラヤ川架橋事業 (The Chao Phraya River Crossing Bridge at Nonthaburi 1 Road Construction Project)」を成功裏に実施することおよびタイ国の橋梁維持管理を適切に実施することを目標に、次の3項目に対する技術支援を提案する。

1) 事業実施に係る技術支援

タイ国のコンサルタントにより F/S、D/D 及び施工監理まで一貫してタイ国内コンサルタントが遂行すること、我が国の技術で発展してきたエクストラードボード桁がタイ国内で最初に施工されることに鑑みて JICA コンサルタントによる技術支援を行う。

2) 我が国の援助で完成したチャオプラヤ川架橋に係る技術支援

我が国が 1971 年に開始したタイ国に対する円借款事業によって建設された橋梁の適切かつ効果的な利用を図る目的で、長期的維持管理プログラムを個別橋梁毎に作成し、将来的にアセット・マネジメントが可能となるような技術支援を行う。

3) DOH の管理する橋梁の維持管理システム構築に対する技術支援

DRR と比較して DOH の既設橋梁の維持管理システムは非常に遅れている。

過去、数多くの円借款事業を DOH に実施してきたことから、DOH の橋梁維持管理システムを構築し効果的に維持管理を行うことが喫緊の課題である。

8.1 事業実施中の技術支援

8.1.1 技術支援の必要性

本事業「ノンタブリ地区チャオプラヤ川架橋事業 (The Chao Phraya River Crossing Bridge at Nonthaburi 1 Road Construction Project)」は、F/S と設計をタイ国内コンサルタントが外国コンサルタント無しで実施し、引き続きタイ国内コンサルタントが施工監理まで実施予定の事業である。

一方、事業で建設する橋梁は中央径間長 200m のエクストラードボード桁橋であり、中央径間長としては世界的に最大級のもので、安全と品質管理の両面に留意した慎重な建設が求められる。完成した D/D の図面に関しては基本設計レベルであるため、施工業者が Shop Drawings 作成時に新規に作成すべき図面枚数が多数となると予想される。この Shop Drawings を照査・承認出来るエクストラードボード桁橋経験者の施工監理チームへのインプットが僅かである。また、基本設計レベルの図面で工事を進めると、施工監理期間中に数多くの設計変更が必要となると予想される。

エクストラードボード桁は、フランスの技術者が最初に提案したプレストレストコンクリート(PC)構造である。このエクストラードボード桁は、我が国で発展し日本技術の優位性が広く世界に知られている。このため本事業を成功裏に完成するために我が国の技術支援は有意義なものである。

8.1.2 施工監理段階での技術支援方針

JICA が「高い技術的専門性を有しエクストラードボード桁の設計及び施工管理経験をもつ」コンサルタントチームを雇用し、以下に対する以下の項目に対する技術支援を我が国は考慮することが望ましい。

- 1) P/Q 図書、入札図書の内容レビュー：DRR 及び D/D コンサルタントが作成した P/Q 図書及び入札図書を施主が入札参加希望業者に正式に配布する前に、安全な工事の実施と高品質な工事実施を可能とするために内容を照査することが重要である。
- 2) Shop Drawings 及び設計変更図面のレビュー：入札図書の中の図面のままでは、当該事業の橋梁工事を遂行できない。このため施工業者が施工監理コンサルタントに随時提出する現場での施工図面、工場での製品の製作図面、及び設計変更図面の品質が完成する橋梁構造物の信頼性を左右することになる。この施工図面、製作図面、設計変更に関してレビューが不可欠である。
- 3) Construction Methodology のレビュー：施工に使用する仮施設、架設機材、建設方法、建設手順は工事を安全に遂行するために重要事項である。基礎工や主塔を含む下部工の施工方法、桁のキャンバー計算や緊張管理を含む上部工の施工方法について、各工事開始時に施工業者は施工監理コンサルタントに施工計画書 (Statement of Construction Methodology) として提出することを義務付ける必要がある。この内容は多岐にわたり、かつ極めて専門性の高いものであることからレビューが不可欠である。
- 4) Quality Assurance Plan のレビュー：PC 鋼材、定着装置、シーす、当該事業のエクストラードボード桁で使用されるケーブルサドル、高強度のコンクリート等を含む品質管理計画に対してレビューが不可欠である。
- 5) 定期的な事業進捗、安全・品質管理の確認：工事進捗に合わせ定期的に工事進捗（出来形・出来高）の確認及び上記 1) から 3) の内容が順守されていることの確認のため、JICA コンサルタントの現地派遣が必要である。

8.2 我が国の援助で完成したチャオプラヤ川架橋に対する長期的維持管理プログラム作成に係る技術支援

8.2.1 技術支援の必要性

1950 年代に賠償事業としてノンタブリ橋、クルントン橋、クルンテープ橋に対して跳開橋と鋼トラスからなる 3 橋梁を建設したことに始まる。そして 1971 年に第 1 次円借款から今日まで我が国の ODA で 12 箇所の橋梁が建設された。バンコク首都圏にある 20 箇所の橋梁のうち 15 橋、即ち全体の 75%、が我が国の援助で建設されたものであり、日・タイ友好関係の象徴的なものの一つとなっている。

これら 15 橋梁では、交通量が多く伸縮継手と路面の摩耗が速く補修工事が多い。賠償事業で建設された 3 橋梁は鋼トラス橋で通過車両による繰り返し荷重の影響からボルト

抜落があり、また粉塵付着部での鋼材腐食等の問題が頻発する。更に、クルンテープ橋のように跳開構造を有する橋梁では、チャオプラヤ川を利用する中型船舶の航路空間確保のため毎朝橋の開閉作業を繰り返しているため、部品の摩耗が頻発する。また、建設時に考慮された設計荷重と現在バンコク首都圏を走行する重車両の重量が乖離している。現在、タイ国内で設計の基準となっている設計荷重に対応した補強工事も必要となっている。

これら 15 橋梁は MOT 中の DRR が 11 箇所、DOH が 3 箇所、EXAT が 1 箇所を管理している。

このような橋梁及び管理組織の現状を調査し、我が国が援助した橋梁に対して補強・補修に係る技術支援が非常に有意義である。

表 8.2.1 我が国の援助で完成したチャオプラヤ川架橋

建設時の援助形態	DRR が管理する橋梁	DOH が管理する橋梁	EXAT が管理する橋梁
賠償事業	2 箇所：クルントン橋、クルンテープ橋	1 箇所：ノンタブリ橋	
円借款事業	10 箇所：ラマ 4 世橋（パクレット橋）、ラマ 5 世橋（ワットナコーンイン橋）、ラマ 7 世橋、プラ・ピンクラオ橋（ターチャン橋）、メモリアル橋（補修を円借款）、プラ・ポックラオ橋、タクシン橋（サートン橋）、クルンテープ橋（補修を円借款）、ラマ 3 世橋（新クルンテープ橋）、産業環状道路北橋梁及び南橋梁（南北 2 橋梁を 1 箇所とカウント）	2 箇所：パトムタニ橋、新ノンタブリ橋（プラナクラオ橋）	1 箇所ラマ 9 世橋

本調査団が DRR、DOH 及び EXAT が管理する橋梁に対して目視検査した結果、以下の事が判明した。

DRR 管理の 11 橋梁は十分に維持管理されており、喫急の補修の必要な橋梁は無い。

DOH 管理の 3 橋梁のうちノンタブリ橋（鋼トラス）の損傷が著しいこと、及びプラナクラオ橋（PC 箱桁）の中央ヒンジが損傷を受けている可能性がある。補強・補修の必要な橋梁 2 箇所。なお、プラナクラオ橋は現在 DOH 管理であるが、将来 DRR に管理が移管されるとの情報がある。補強・補修の必要な橋梁 2 箇所。なお、DOH 管理の橋梁の補修・補強については、後述する 8.3 に含まれるものと考えられる。

EXAT 管理の 1 橋梁は十分な維持管理が実施されており補修の必要は無い。

以上の 3 機関が管理する橋梁の状態から、次のことが考えられる。

- DRR 及び EXAT の橋梁維持管理は十分実施されており、喫急の問題はない。しかし、DRR の橋梁の中には古いものが含まれているため、中・長期的に補強・補修が必須となる。このため、DRR の管理するチャオプラヤ川架橋の個別橋梁に対して中・長期的維持管理プログラムを作成することは有意義である。
- DOH のチャオプラヤ川の橋梁の状態は問題があるが、これは後述 8.3 に含まれるものと考えられる。

8.2.2 技術支援の方針

DRR の管理するチャオプラヤ川に架かる 11 橋梁（クルントン橋、クルンテープ橋、ラマ 4 世橋（別名パクレット橋）、ラマ 5 世橋（別名ワットナコーンイン橋）、ラマ 7 世橋、プラ・ピンクラオ橋（別名ターチャン橋）、メモリアル橋（補修を円借款）、プラ・ポックラオ橋、タクシン橋（別名サートン橋）、ラマ 3 世橋（別名新クルンテープ橋）、産業環状道路北橋梁及び南橋梁（南北 2 橋梁を 1 箇所とカウント））について、各橋梁の中・長期的維持管理プログラムを作成することを目的とする。

(1) 道路アセットマネジメント導入の提案

DRR 維持管理部へのヒヤリングで、「維持管理部の業務量の増加に対し、予算および要員が増えず、業務継続が困難である」との返答を得ているため、道路アセットマネジメント導入の必要性は高いと判断する。よって、維持管理部の管理する 11 橋について補修の優先順位を決定するためアセットマネジメントを導入することを提案する。具体的には、表 8.2.2 に示す各橋梁についての点検・補修結果を基に電子化されたデータベースを作成し、それを基に部材の劣化予測及び補修補強工法を選定し、ライフサイクルコスト (LCC) により補修か新設かを決定する。そして、それらの結果を基に全橋梁の投資額・投資年次を決定し、維持管理計画を策定する。また、その後のヒヤリングにおいても道路アセットマネジメントへの関心が高く、研修への要望が大きかったため、研修開催を提案する。

研修は DRR の管理する 11 橋について、初年度はタイ側で作成したデータベースを基に、日本人技術者が保全計画の立案、修繕費用による最適なマネジメント計画の策定を行い、DRR エンジニアを指導することとする。次年度は 1 年度の作業実績を基に見直しを行うこととする。なお、チュラロンコン大学とタマサート大学において維持管理システムの開発が進められているとの情報を得ている。

表 8.2.2 DRR 所管の橋梁

	Name	Type of Bridge	Length of Bridge(m)	Number of Lane	Opening Year	Remarks
1	RamaIV Bridge	PC Box	278	6	2006	
2	Rama V Bridge	PC Box	320	6	2002	
3	Rama VII Bridge	PC Box	290	6	1992	
4	Krung Thon Bridge	Steel Truss	366	4	1958	
5	Pinklao Bridge	PC Box	280	6	1973	
6	Memorial Bridge	Steel Truss	234	6	1932	
7	Phra Pokklao Bridge	PC Box	212	6	1984	
8	Taksin Bridge	PC Box	224	6	1982	
9	Krung Thep Bridge	Steel Truss	350	4	1959	
10	RamaIII Bridge	PC Box	476	6	2000	

11	Industrial Ring Road Bridge(North+South)	Cable Stayed	1279	7	2006	
----	---	--------------	------	---	------	--

また、同維持管理部の Dr.Koonnamas Punthtaecha へのヒヤリングで、地方部の道路(40,000km)・橋梁(長大橋 800 箇所、中小橋 6,000 箇所)に対するアセットマネジメントの必要性を確認した。そこで、チャオプラヤ川に架かる 11 橋のアセットマネジメントの次は、その経験を生かし DRR が管理する地方部の道路・橋梁のアセットマネジメントを行うことも考えられる。

(2) 橋梁マスター・プランへの支援

DRR では 2008 年より、DRR が管理する全国の橋梁の建設、補修に関するマスタープラン作成を実施中である。これはタイ全土を一片 20km のメッシュを切り、そこに河川網、道路網、交通量、交通需要、既存橋梁、環境ゾーンと地元住民の要望の 7 項目により重みを付け、ポテンシャルエリアを見つけるものである。そして、そのポテンシャル・エリアについて、既存橋梁の維持管理状況等の GIS データを基に新設橋建設や既存橋梁改良の優先順位を付け、それを基にフィージビリティスタディを行うものである。

現在マスタープラン作成はほぼ終了しており、マスタープランのレビューとフィージビリティスタディの実施、そして日本人専門家によるアドバイスや日本における教育 (Geographic Information System(GIS), Management Information System(MIS), Mobile Mapping System(MMS), Clean Development Mechanism (CDM)の適用) への要望が DRR より提出されている。

既存橋梁改良の順位付けは、前述の地方部の道路・橋梁のアセットマネジメントと関連し、既存橋梁のデータは重複するものであり、協力して行うことも考えられる。

8.3 DOH の橋梁維持管理システム構築に係る技術支援

8.3.1 技術支援の必要性

DOH が管理する全国の橋梁に対する維持管理システムの構築をデンマーク援助のもとに、DOH は 1985 年に着手したが、未完成のままこのシステムは放置された。その後、2007 年に世界銀行の支援を得て、DOH は新たに橋梁の維持管理システム構築を予定したものの実施に至らないでいる。

DOH が維持管理する橋梁は、全国で約 16,000 箇所にのぼる。ペーパーの橋梁台帳は概ね保管されているとのことであるが、PC を利用したデータ・ベースが構築されていないため効率的な橋梁維持管理作業が行われていない。

約 16,000 箇所もある橋梁を適切に維持管理し、また将来必要な補修・補強作業を計画するアセットマネジメントを行う上でも先ず既設橋梁のデータ・ベース構築が喫緊の課題である。

我が国は、数多くの円借款事業で DOH の国道整備を支援してきたことから、DOH の橋梁維持管理システムを構築し効果的に維持管理を行うための技術協力が必要である。

8.3.2 DOH のデータ・ベースの課題

- 1) タイ国運輸省の道路局(DOH)は全国の約 16,000 箇所の橋梁を管理しているが、これらは都市間の道路網にある橋梁である。この DOH では、BMMS (Bridge Maintenance Management System)を 20 年前に着手したものの、その後中断している。
- 2) 一方、タイ国運輸省の DRR は BMS(Bridge Management System)のデータ・ベースを保有している。DRR は全国で約 6,000 箇所の橋梁の維持管理を行っているが、これらの橋梁は地方の市町村内の地域を限定した道路網に位置する橋梁である。
- 3) 現状では DRR のシステム構築が DOH のものより先行している。既設橋梁のデータ・ベースに関する限り両者の内容を統一することが効率的である。但し、DOH が DRR のシステム様式を望まない可能性もある。
- 4) DRR の BMS の内容に合わせて（必要な場合には追加項目を含め）、JICA による技術支援で DOH のデータ・ベース構築を行うことが考えられる。これにより、DOH と DRR の統一したデータ・ベースが運用されることになり、タイ国の橋梁の維持管理の効率化にとって非常に有意義となる。
- 5) DOH では 20 年前に BMMS のデータ・ベース・システムの運用で成功しないまま中断した経緯がある。このため、定期点検から架け替え・補強・補修の計画とその工事完成までの橋梁維持管理システム運用に必要な組織及び予算を含めた実施計画の作成と DOH への技術移転が重要である。
- 6) IT 技術の進歩の著しい現代において、このような橋梁維持管理システムは毎年使用しやすい状態に改善されることが求められる。このことから、システム構築には DOH 職員及びタイ国システム技術者を本調査の最初からフルタイムで参加しないと実際のシステム運用に支障をきたす。
- 7) 上記 6)のようにタイ国システム技術者が本調査終了後も DOH に対するサービス提供が可能となる仕組みが重要である。一案であるが、DOH が雇用（又は委託）するタイ国システム技術者のインプットが本調査に必須である。
- 8) DOH の本年度の予算措置は既に終了しているが、可能であれば劣化度調査、架け替え・補強・補修に対する優先順位付けに対するタイ側チーム(タイ国コンサルへの委託)を DOH インプットで本調査を実施すれば、我が国からの技術移転が円滑になる。
- 9) 本調査の対象橋梁は概ね 1,000 箇所と予想するが、実際の箇所数については DOH の橋梁台帳で調査開始前に確認する必要がある。

8.3.3 DOH 道路図



図 8.3.1 DOH が管理する国道網

付 録

付録 - 1	2009 年 10 月時点のバンコク首都圏におけるチャオプラヤ架橋群（完成分）...	添付-2
付録 - 2	環境チェックリストおよび環境モニタリングフォーム案.....	添付-5
付録 - 3	BMR における現況及び実施中の道路プロジェクト.....	添付-15
付録 - 4	事業者へのインタビュー調査結果.....	添付-19
付録 - 5	橋梁補修・補強調査 現地調査活動報告.....	添付-36
付録 - 6	橋梁目視調査票.....	添付-48

**付録-1 2009 年 10 月時点のバンコク首都圏に
おけるチャオプラヤ架橋群（完成分）**

APPENDIX-1: 2009年10月時点のバンコク首都圏におけるチャオプラヤ架橋群(完成分)

	橋名	所在地区	実施機関	施工期間		諸元			円借款他			施工	事後評価			
				開始	開通	橋長	車線数	構造形式	年次	承諾年月	金額		実施年	レポート		
1	Pathum Thani	パトムタニ県	DOH	1981	1984	239	2 片歩道	PC箱桁	8次	1981.4	56	住友建設			和文	英文
2	2nd Phatum Thani	パトムタニ県	DOH		2009		6 歩道	PC箱桁	全額タイ資金			イタリアンタイ				
3	Nonthaburi-Pathum Thani (ノンタブリ橋)	ノンタブリ県とパトムタニ県境	DOH		1959	260		2 鋼トラス	賠償							
4	Pak Kret (ラム4世橋)	ノンタブリ県	DRR	2003	2006	278 (高架を含む全長 = 6.1km)	6 歩道	PC箱桁	22次	1997	55	第1工区(橋梁・東西道路:大成・シノタイJV) 第2工区(ラチャブルック道路)・				
5	New Phra Nangklao	ノンタブリ県	DOH	2005	2008	489	6 歩道	PC箱桁	全額タイ資金			Unique Engineering				
6	Phra Nangklao (新ノンタブリ橋)	ノンタブリ県	DOH	1983	1985	329	4 歩道	PC箱桁	8次	1981.4	58			1985	和文	
7	Wat Nakorn-in (ラム5世橋)	ノンタブリ県とバンコク特別区境	DRR	1999	2002	320	6 歩道	PC箱桁	20次「ワットナコンイン橋及び付帯道路建設事業」	1995.9	72	三井住友・イタリアンタイJV	他21次と併せてナコンイン道路・ラチャブルック道路整備	2006	和文	英文
8	ラム7世橋	バンコク特別区	DRR	1990	1992	290	6 歩道	PC箱桁	13次「新ラム6世橋建設事	1987.9	56	大林組・住友建設・タイ大林JV		1998	和文	
9	ラム6世橋(鉄道橋)	バンコク特別区	SRT		1926	445	2	鋼トラス	仏・英支援							
10	Krungthon	バンコク特別区	DRR	1954	1958	366	4	鋼トラス	賠償			富士車両・サファウイサワ・カン・ヨタ				
11	ラム8世橋	バンコク特別区	BMA	1997	2002	475	4 歩道	PC斜張橋	全額タイ資金			BBRシステムズ・China State Construction & Engineering・PPD Construction				
12	Phra PinkLao (ターチャン橋)	バンコク特別区	DRR	1971	1973	280	6 歩道	PC箱桁	1次	1971	13	大林組・住友建設JV				
13	Memorial (Phra Phutta Yodf)	バンコク特別区	DRR	1929	1932	234	6 歩道	鋼トラス・跳開橋	7次(補修)	1980	42	Dorman Long & Co., Ltd・住友建設				
14	Phra Pok Klao	バンコク特別区	DRR	1981	1984	212	6 歩道	PC箱桁	7次	1980	42	住友建設				
15	Taksin (サートン橋) 2009年にBTS Sky Trainが上下車線の中央にある空間に橋梁を建設し、道路鉄道併用橋となっている	バンコク特別区	DRR	1979	1982	224	6 歩道	PC箱桁・V橋脚	2次(DD) 3次(工事)	1974 1977	3 57	イタリアンタイ・Dragages of Travaux Publica・Impress Generation Dj Construction		1985	和文	

	橋名	所在地区	実施機関	施工期間		諸元			円借款他			施工		事後評価		
				開始	開通	橋長	車線数	構造形式	年次	承諾年月	金額			実施年	レポート	
16	Krung Thep	バンコク特別区	DRR	1954	1959	350	4 歩道	鋼トラス・跳開橋	賠償 (補修を 17次)	1993	75	建設:富士車両 補修:ED.Zublin AG,Wayss Freytag, Stecon				
17	New Krung Thep (ラマ 3世橋)	バンコク特別区	DRR	1996	2000	476	6	PC箱桁	17次 「新クルン テープ橋 建設事 業」			ED.Zublin AG, Wayss Freytag, Stecom				
18	ラマ9世	バンコク特別区	EXAT	1984	1987	761	2	鋼斜張橋	9次	1982	259	日立造船・東急建設・ チョーカンチャン・神戸 製鋼・日商岩井		2002	和文	
19	産業環状道路北橋梁	サムットプラカーン県	DRR	2001	2006	582	6	鋼斜張橋	22次	1997	148	大成建設・西松建設・ NKK・シノタイ	東西高架接 続道路:鹿 島・東急建 設・Unique Engineering			
	産業環状道路南橋梁			2001	2006	702	6	鋼斜張橋								
20	Kanchanapisek	サムットプラカーン県	DOH、EXAT		2007	941		鋼斜張橋	民活事業			チョーカンチャン				

付録-2 環境チェックリストおよび環境モニタ リングフォーム案

Environmental Checklist: 15. Roads and Railways (1)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	① Have EIA reports been officially completed? ② Have EIA reports been approved by authorities of the Thai government? ③ Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? ④ In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of Thai government?	① EIA Report have completed. However, some modifications are required due to changing the project design. ② EIA was authorised by DRR because the Project is not required EIA based on the law. ③ EIA report have unconditionally approved. ④ Not necessary.
	(2) Explanation to the Public	① Did implementing agency explain contents of the project and the potential impacts adequately to the public based on appropriate procedures concerning information disclosure? Did participants understand what to be explained? ② Are proper responses made to comments from the public and regulatory authorities?	① 5 Focus Group Meetings, Seminars(2times), and 1 project orientation were held. Focus Group Meeting is for People, especially affected people, in the Project area. Seminar is for all stakeholders. The purpose of meeting and seminar were to inform stakeholders the project implementation, route alternatives, receive comments, route selection process, design results and land expropriation procedure. Suggestions that have been received from attendees were on the traffic problem, land acquisition issue and environmental mitigation measures. Information disclosure has been followed by the Cabinet resolution. ② DRR has responded to all the inquiry.
2 Mitigation Measures	(1) Air Quality	① Is there any possibility that air pollutants emitted from various sources, such as vehicle traffic, may affect ambient air quality? Does ambient air quality comply with the country's ambient air quality standards? ② Where industrial areas already exist near the route, is there a possibility that the project make air pollution worse?	① Emission of air pollutants from vehicles or machinery during construction and operation period may effect ambient, but they will be within Thailand ambient air quality standards. ② No industrial area exists along the Project alignment
	(2) Water Quality	① Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from landslide, such as cutting and filling works, may cause water quality degradation in downstream water areas? ② Is there a possibility that surface runoff from roads may contaminate water sources such as groundwater? ③ Do effluents from various facilities, such as stations and parking areas/service areas, comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards? Is there a possibility that the effluents may cause areas that do not satisfy with the country's ambient water quality standards?	① There are 3 canals to be crossed by the connecting road namely Klong Bang krang, Klong Wat phut and Khlong Bang Sri Muang. In case of cutting and filling work, existing canal will be closed or bypassed, so influence of earth work to the canal such as food and runoff is little. ② Surface runoff water from roads during operation period will be designed to drain public water, and periodical cleaning on road is on menu. Influence of surface runoff water is little. Contamination of groundwater is negligible as the upper soil is clay. Contamination of Chao Phraya river is also negligible due to significant different between volume of runoff from bridge surface and that of the river. ③ There is no facilities along the road.

添付資料

添付-6

Environmental Checklist: 15. Roads and Railways (2)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
	(3) Noise and Vibration	① Do noise and vibrations from vehicle traffic satisfy with the country's standards?	① During construction period, especially land preparation and structural works (with the full use of heavy equipments), noise level at a distance of 100 m from road alignment, will exceed national standards. During operation period, noise level in the area immediate to the road will be the same as present condition i.e exceed the standards. According to need with installation of Noise Barrier, noise level might be within standards. The project may cause insignificant impact of vibration to community or structures compares to Richter and Meister scale and DIN4150.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	① 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 may affect the protected areas?	① No. The Project site is not in protected area.
3 Natural Environment	(2) Ecosystem	① Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? ② Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? ③ If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? ④ Are adequate protection measures taken to prevent impacts, such as disruption of migration routes, habitat fragmentation, and traffic accident of wildlife and livestock? ⑤ 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 taken in order to prevent such impacts considered? ⑥ In cases where the project site is located at undeveloped areas, is there a possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	① There is no primeval, tropical forest, nor ecological valuable habitat in the project area or nearby. ② In around project site 19 protected species based on Law in Thai Land and 5 species of Red List fishes based on IUCN 2008 were found in literature research. DRR committed to take protection measures such as strict prohibition of hunting by construction workers during construction stage, so that protected species will be keeping. ③ No significant ecological impacts are anticipated. ④ Disruption of migration routes, habitat fragmentation and so on are not anticipated. The project area is mostly agricultural area. ⑤ They are not anticipated. ⑥ New development is likely to be along the road alignment, but extensive loss to natural environment is not anticipated
	(3) Hydrology	① Is there a possibility that change of topographic features and installation of structures such as tunnels may adversely affect surface water and groundwater flows?	① There might be no impact to surface hydrology and underground hydrology due to the road design considered drainage structures.

Environmental Checklist: 15. Roads and Railways (3)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
	(4) Topography and Geology	① Is there a soft ground on the route that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides if needed? ② Is there any 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? ③ Is there any possibility that soil runoff will result from cutting and filling areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	① Topographic and geological conditions may very slightly be affected because the project site is a river terrain. The land might be leveled slightly therefore the topographic conditions might not be affected. ② Cast in place pile will be employed in the bridge foundation work. Such activities may not significantly affect topographic conditions and geological structure. ③ Adequate measures will be taken to prevent soil runoff during construction. The earthwork will be carried out in dry season in principal.
	(1) Resettlement	① Is involuntary resettlement caused by project implementation? If yes, are adequate efforts made to minimize the impacts? ② Is adequate explanation on relocation and compensation given to affected persons prior to resettlement by responsible agency? ③ Is the resettlement plan, including proper compensation, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies? ④ Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or persons, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? ⑤ Are agreements with the affected persons obtained prior to resettlement? ⑥ Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? ⑦ Is a plan developed to monitor the impacts of resettlement?	① Yes, but adequate efforts have been taken by DRR. ② Yes. Adequate explanation was given to affected persons by DRR by holding the consultation meeting with project affected people. ③ Proper compensation has been paid which was calculated based on the market price of land. ④ No specific consideration to vulnerable persons have been taken because it is not necessary. ⑤ Yes. DRR has gotten agreement with all the households to be affected by the Project for resettlement and land acquisition, although still 57 cases file objection or law suit regarding the level and detailed measure of compensation. ⑥ Yes. JICA received Resettlement Action Plan (RAP) prepared by executing agency. ⑦ No. However, regarding the progress of (a)resettlement of remaining 8 households/structures, and (b)solution of objections and/or law suit cases, executing agency will monitor the progress and report to JICA.

添付資料

Environmental Checklist: 15. Roads and Railways (4)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
4 Social Environment	(2) Living and Livelihood	① In a place where roads are newly installed, is there any possibility that the project may affect the existing means of transportation and the associated workers? Is there any possibility that the project may 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? ② Is there any possibility that the project may adversely affect the living conditions of inhabitants other than the affected inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts if necessary? ③ Is there any possibility that diseases, including communicable diseases, such as HIV may be introduced due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health if necessary? ④ Is there any possibility that the project may adversely affect road traffic in the surrounding areas (e.g., by causing increases in traffic congestion and traffic accidents)? ⑤ Is there any possibility that roads and may cause impede the movement of inhabitants? ⑥ Is there any possibility that structures associated with bridge may cause a sun shading and radio interference?	①The Project may affect agricultural activities. However, the Project consider these impact adequately. ②The Project may bring some adverse environmental impacts such as noise, air quality, to residents near the Project site. So these impacts may affect adversely to residents, but these are not significant. Soundproof wall will be set up when noise level will exceed the standard and/or DRR will receive complaints from the neighboring people during construction and operation stage. ③Yes. There is a possibility to be brought communicable diseases. ④No. The Project will bring about positive impacts to traffic around Project site, however, there might have certain negative impact to traffic during the construction period. ⑤Same as above. ⑥Not significant impact by the bridge construction.
	(3) Heritage	① Is there a possibility that the project may damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage sites? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?	①No. There is a temple with park nearby the project site, however, adequate mitigation measures will be taken.
	(4) Landscape	① Is there a possibility that the project may adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	①There might be minimum impact, but adequate measures have been taken in the project design.
4 Social Environment	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	① Where ethnic minorities and indigenous peoples are living in the rights-of-way, are considerations given to reduce the impacts on culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? ② Does the project comply with the country's laws for rights of ethnic minorities and indigenous peoples?	①There is no minorities and indigenous people in the area.

添付資料

Environmental Checklist: 15. Roads and Railways (5)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Confirmation of Environmental Considerations
5 Others	(1) Impacts during Construction	① Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? ② If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? ③ If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? ④ If necessary, is health and safety education (e.g., traffic safety, public health) provided for project personnel, including workers?	① Yes. Adequate measures such as casting boring with steel casing will be employed, and excavation water will be drained to public water after treatment to public water, are considered. ② No significant impact might be anticipated. Aquatic ecosystem : Once surface water sources may be affected and then affecting aquatic ecosystem in Chao Phraya River. It may not affect aquatic ecosystem in Khlong Bang Sri Muang, Khlong Wat Phut and Khlong Bang Krang. Terrestrial ecosystem : 8,926 trees could be cut down. Wildlife : There might be no impact to wildlife because most wildlife found in the project area are birds which are small size and can move fast and live in any kind of habitats or have good adaptation to the project area and even migrate to new places. Therefore it is expected that impacts to wildlife may be insignificant. ③ Adequate measures have been considered to reduce impact on social environment. ④ The construction contractor will establish sanitary system in the construction site, construction office and construction camp.
	(2) Monitoring	① Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? ② Are the items, methods and frequencies included in the monitoring program, judged to be appropriate? ③ Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? ④ 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?	① Yes. Environmental monitoring programs consist of air quality, noise level vibration, water quality, traffic and Socio-economic condition. ② Yes. JICA and executing agency agreed the monitoring format, including the appropriate assignment/recruitment of the necessary staff/personnel. ③ Yes. Adequate framework will be established. ④ Yes. Concrete measures are described in monitoring format.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	① Where necessary, pertinent items described in the Forestry Projects checklist should also be checked (e.g., projects including large areas of deforestation). ② 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).	No Relation with Forestry, Power transmission project.
	Note on Using Environmental Checklist	① 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).	No concern.

1) Regarding the term "Country's Standards" mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are made, if necessary.

In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan' experience).

2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which it is located.

MONITORING FORM

1 . Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period

2 . Mitigation Measures

- Air Quality (Emission Gas / Ambient Air Quality)

Item	Unit	Measured Value (Max.)	Measured Value (Max.)	National Standards	WHO Standards	Standards for monitoring	Remarks			
							Detail of location	No. of monitoring points	Frequency	duration
Construction										
TSP (24 hr)	$\mu\text{ g/m}^3$			330	-	330	Sri Boonyanont School, Wat Chalem Pha Kiat Community, Wai Sai Kindergarden	3	Every three month	Each monitoring will be conducted for 5 consecutive days During construction (30 months)
PM ₁₀ (24 hr)	$\mu\text{ g/m}^3$			120	50	120				
CO (1 hr)	ppm			30	-	30				
NO ₂ (1 hr)	$\mu\text{ g/m}^3$			320	200	320				
Operation										
TSP (24 hr)	$\mu\text{ g/m}^3$			330	-	330	Sri Boonyanont School, Wat Chalem Pha Kiat Community, Wai Sai Kindergarden	3	Two times a year, once during the dry season and once during the rainy season	For two years. Each monitoring will be conducted for 5 consecutive days.
PM ₁₀ (24 hr)	$\mu\text{ g/m}^3$			120	50	120				
CO (1 hr)	ppm			30	-	30				
NO ₂ (1 hr)	$\mu\text{ g/m}^3$			320	200	320				

- **Water Quality (Effluent/Wastewater/Ambient Water Quality)**

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	National Standards For class 3	Standards for monitoring	Remarks			
						Detail of location	No. of monitoring points	Frequency	duration
Construction/Design									
Temperature	℃			-	-	At 1 km upstream of the construction site At the construction site At 1 km downstream of the construction site	3	Every three months.	During construction (30 months)
pH	-			5.0-9.0	5.0-9.0				
Conductivity	S/cm			-	-*				
Suspended solids (SS)	mg/l			-	-*				
Grease and oil	mg/l			-	-*				
Dissolved oxygen(DO)	mg/l			≥ 4.0	≥ 4.0				
BOD	mg/l			≤ 2.0	≤ 2.0				
Total coliform bacteria	MPN/ 100ml			≤ 20,000	≤ 20,000				
Fecal coliform bacteria	MPN/ 100ml			≤ 4,000	≤ 4,000				
During boring construction in Chao Phyara River									
Suspended solids (SS)	mg/l			-	-*	Near excavation point About 100m upstream and downstream of excavation point	Two locations near excavation point	Every month	During excavation work in the river
Grease and oil	mg/l			-	-*				
During Construction for effluent water from excavation									
Suspended solids (SS)	mg/l			≤ 50**	≤ 5.0**	Effluent water from a sedimentation basin	one location of sedimentation basin	Constantly (at least once a day)	During excavation work in the river
Grease and oil	mg/l			≤ 5.0**	≤ 5.0**				

***In case downstream water quality is extremely poor compared with upstream, necessary mitigation measures would be examined and taken, based on the main factor of such contamination.**

****Industrial effluent standard will be applied because of there is no standard for construction effluent.**

- Noise / Vibration

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	National Standards	WHO Standards	Standards for monitoring	Remarks			
							Detail of location	No. of monitoring points	Frequency	duration
Construction										
Noise Levels (L _{eq} , L _{max} , L ₉₀)	dB(A) (24 hr)			70	70(commercial area) 55(residence)	70	Sri Boonyanont School, Wat Chalerm Pha Kiat Community, Wai Sai Kindergarden	3	Every three months.	Each monitoring will be conducted for 5 consecutive days During construction (30 months)
Vibration (PPV) For each Traverse Vertical Longitudinal Directions				-	-	*Frequency <10 Hz 5mm/s 10-50Hz 5-10mm/s 50-100Hz 15-20mm/s	Sri Boonyanont School, and Nearest building of the construction work such as piling and foundations.	At least 3	As needed when the construction is carried out near the particular Location especially during piling and foundation work.	During construction (30 months)
Operation										
Noise Levels	dB(A) (24hr)			70	70(commercial area) 55(residence)	70	Sri Boonyanont School, Wat Chalerm Pha Kiat Community, Wai Sai Kindergarden	3	Twice a year	For two years, For 5 consecutive days (covering work days and holidays)

Source: DIN4150

3. Social Environment

Transportation

Construction					
	parameter	location			
Transportation condition	Traffic volume (24 hr) Number of traffic accidents	1) Nonthaburi 1 Road at the interchange at the beginning of the project layout 2) Ratchaphruk Road at the interchange at the end of the project layout	2	Every three months	For 30 months, For 1 day (covering work days)

- Socio-Economic

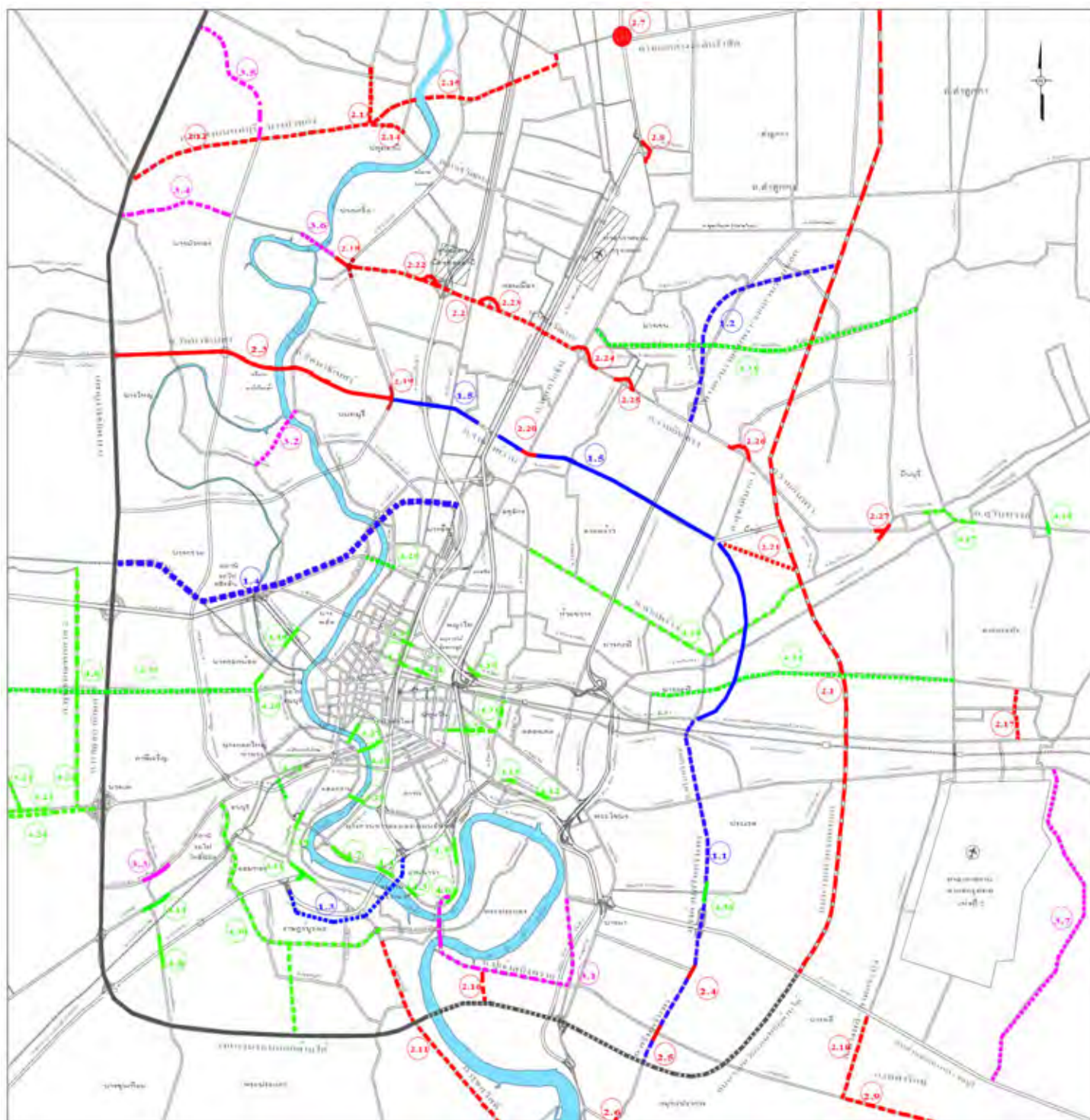
Monitoring parameter	Monitoring Results during Report Period
Construction Period Major parameters : consisting of - Acknowledgement of project procedure - Impacts such as unemployment ratio, living standard during the construction period	Every 6 months for 30 months The number of sampling is preferable over 100.

4. Reporting period to JICA

- (1) During construction, Contractor will implement Environmental Monitoring and will submit the result to DRR, and DRR will submit it with project status report to JICA every three months.
- (2) During operation period, DRR will implement Environmental Monitoring and will submit Monitoring Form to JICA biannually for two years.

付録 - 3

BMR における現況および実施中の
道路プロジェクト



Expressway Authority of Thailand (EXAT) 1.1 Sri Nakarin – Bangna – Samut Prakarn Tollway (preparation for construction) 1.2 Ramindra – Outer Ring Road Expressway (<u>under construction</u>) 1.3 Srirach Expressway (Chan Road) – Dao Kanong (preparation for construction) 1.4 Ratchadapisek – Outer Ring Road Expressway (preparation for construction) 1.5 The Third Stage Expressway, Northern Route (<u>F/S</u>)
Department of Highways (DOH) 2.1 Eastern Outer Ring Road, Bang Phli – Thanyaburi Section (completed) 2.2 Rehabilitation and Expansion of Changwattana – Ramindra Road (completed) 2.3 Rehabilitation and Expansion of Rattanathibeth – Ngam Wong Wan – Nawamin Road (Bangyai – Kasetsart – Outer Ring Road Section) (<u>under construction</u>) 2.4 Flyover at Sri Nakarin Road (Lasal Junction) (completed) 2.5 Flyover at Sri Nakarin Road (Theparak Junction) (completed) 2.6 Flyover at Sri Nakarin Road (Sukhumvit Junction) (completed) 2.7 Rangsit Interchange, 2nd Phase (completed) 2.8 Flyover at Intersection of Highway No. 1 (Phaholyothin) and Highway No. 3312 (Lamlukka) (completed) 2.9 Theparak Road, Bang Phli – Bang Bo Section (<u>under construction</u>) 2.10 Connecting Road for Highway No. 34 (Bang Na – Trad) and Highway No. 3268 (Theparak) (<u>under construction</u>) 2.11 Phra Pradaeng – Bang Plakod District Road (<u>under construction</u>) 2.12 Connecting Road for Bang Bua Thong Road and Highway No. 307 (Bang Khu Wat) (<u>under construction</u>) 2.13 Highway No. 345 (Bang Khu Wat) – Pathumthani Connecting Road (<u>under construction</u>) 2.14 Highway No. 345 (Bang Khu Wat) – Highway No. 3100 (Rangsit Canal Parallel Road) Connecting Road (completed) 2.15 Highway No. 346 (Rangsit – Lad Lum Kaew) – Rangsit Canal Parallel Road (ending at Chao Phraya River) Connecting Road (<u>completed</u>) 2.16 Connecting Road for Industrial Ring Road and Southern Kanchanapisek Outer Ring Road (<u>completed</u>, transferred to EXAT) 2.17 Rehabilitation of ICD Road (Lad Krabang) (completed) 2.18 Pakkret Intersection Underground Pass (completed) 2.19 Kae Lai Intersection Underground Pass (<u>postponed</u>) 2.20 Kaset Intersection Underground Pass (completed) 2.21 Connecting Road for Sukhapiban 1 Road and Eastern Ring Road (<u>under construction</u>) 2.22 Flyover at Muang Thong Thani 3 (completed) 2.23 Flyover at Muang Thong Thani 1 (construction relocated to Changwattana/Klong Prapa Intersection – completed) 2.24 Flyover at Laksi Intersection (preparation for construction) 2.25 Flyover at Lad Pla Kao Intersection (completed) 2.26 Flyover at Ramindra Road, KM8 Intersection (completed) 2.27 Flyover at Seri Thai Road Junction (<u>under construction</u>)
Department of Rural Roads (DRR) 3.1 Rehabilitation of Old Railway Road (part of Industrial Ring Road) (completed) 3.2 Chao Phraya River Crossing Bridge at Nonthaburi 1 Road (preparation for construction) 3.3 Flyover at Taksin – Petch Kasem Road (completed) 3.4 Pakkret – Kanchanapisek Ring Road Connecting Road (East – West Route) (land acquisition, <u>under construction</u>) 3.5 Highway No. 345 – Kanchanapisek Ring Road Connecting Road (North – South Route) (land acquisition, <u>under construction</u>) 3.6 Chao Phraya River Crossing Bridge at Pakkret Intersection (Completed/Japan ODA Loan) 3.7 Rehabilitation of Highway No. 34 – Highway No. 7 Connecting Road (completed)
Bangkok Metropolitan Administration (BMA) 4.1 Flyover crossing Sri Ayuthaya – Phayathai Road Intersection (completed) 4.2 Flyover crossing Sri Ayuthaya – Rama 6 Road (construction relocated to Chao Khun Taharn Road / Ladkrabang ICD Road – completed) 4.3 Flyover crossing Rama 3 – Sathupradit Road Intersection (completed) 4.4 Flyover crossing Rama 3 – Ratchadapisek Road Intersection (completed) 4.5 Flyover crossing Rama 3 – Narathiwat Ratchanakarin Road Intersection (completed) 4.6 Flyover crossing Rama 3 – Industrial Ring Road Intersection (completed) 4.7 Flyover crossing Rama 3 – Charoen Rath Road Intersection (completed) 4.8 Flyover crossing Bang Khun Tien – Rama 2 Road Intersection (completed)

- 4.9 Flyover crossing Boromratchonnane Road – Buddhamontol 2 Road Intersection (completed)
- 4.10 Flyover crossing Din Daeng – Prachasongkhro Intersection (completed)
- 4.11 Flyover crossing Suksawat – Rama 2 Road Intersection (completed)
- 4.12 Flyover crossing Rama 4 – Sukhumvit 42 Intersection (canceled – construction relocated to Suthisan Inbound Intersection)
- 4.13 Flyover crossing Rama 4 – Sukhumvit 26 Intersection (canceled – construction relocated to Suthisan Outbound Intersection – completed)
- 4.14 Flyover crossing Ekachai/Bang Ban Road/Bang Khun Tien Road Intersection (canceled – construction relocated to Buddhamontol 2 Intersection – completed)
- 4.15 Flyover crossing Chalongsong – Suwinthawong Intersection (completed)
- 4.16 Flyover crossing Ratchawithi Road – Rama 6 Intersection (completed)
- 4.17 Suwinthawong Elevated Road (completed)
- 4.18 Mahaisawan Intersection Underground Pass (preparation for construction)
- 4.19 Charansanitwong – Boromratchonnane Intersection Underground Pass (preparation for construction)
- 4.20 Fai Chai Junction (Charansanitwong Road) Underground Pass (preparation for construction)
- 4.21 Petchkasem Road, Lieb Klong Thawee Wattana – Buddhamontol 4 Section (under construction)
- 4.22 Buddhamontol 2 Road, Petchkasem – Lieb Tang Rotfai Sai Tai Section (under construction)
- 4.23 Thawee Wattana Road, Uttayan Raod – Petchkasem Road Section (under construction)
- 4.24 Elevated Road on Petchkasem Road, Outer Ring Road – Bang Bon 5 Section (cancelled)
- 4.25 Elevated Road on Ladprao Road (cancelled)
- 4.26 Chao Phraya River Crossing Bridge at Kiek Kai (D/D)
- 4.27 Chao Phraya River Crossing Bridge at Ratchawong Road – Tha Din Daeng Road (F/S)
- 4.28 Chao Phraya River Crossing Bridge at Lad Ya Road – Mahaprutharam Road (F/S)
- 4.29 Chao Phraya River Crossing Bridge at Chan Road – Charoen Nakorn Road (F/S)
- 4.30 Connecting Road for Suksawat – Rama 2 – Taksin Junction – Petchkasem – Southern Ring Road (F/S, D/D)
- 4.31 Ratchadapisek Road Expansion (Petchburi Road – Sukhumwit Road Section) (preparation for construction)
- 4.32 Connecting Road for Sarasin Road – Ratchadapisek Road (preparation for construction)
- 4.33 Phaholyothin Road – Ratanakosin Sompoch Road (under construction)
- 4.34 Krungthep Kreetha Road Construction (under construction)
- 4.35 Prannok – Buddhamontol 4 Road (under construction)
- 4.36 Underground Pass (Srinakarin Road – Sukhumwit 103 Road) (D/D)

下線部は更新箇所。

付録-4 事業者へのインタビュー調査結果

事業者へのインタビュー調査結果

調査実施概要

■目的

これまでに建設された架橋によるインパクトを把握するとともに、今回の検討対象である新ノンタブリ橋の予想されるインパクト、あるいは期待・懸念などについて概観するために、事業者へのインタビュー調査を実施した。

■実施期間

2009年10月13日～23日

■実施場所

調査は複数の架橋によって市街化が促進されたと想定される以下の4地区を対象に実施した。

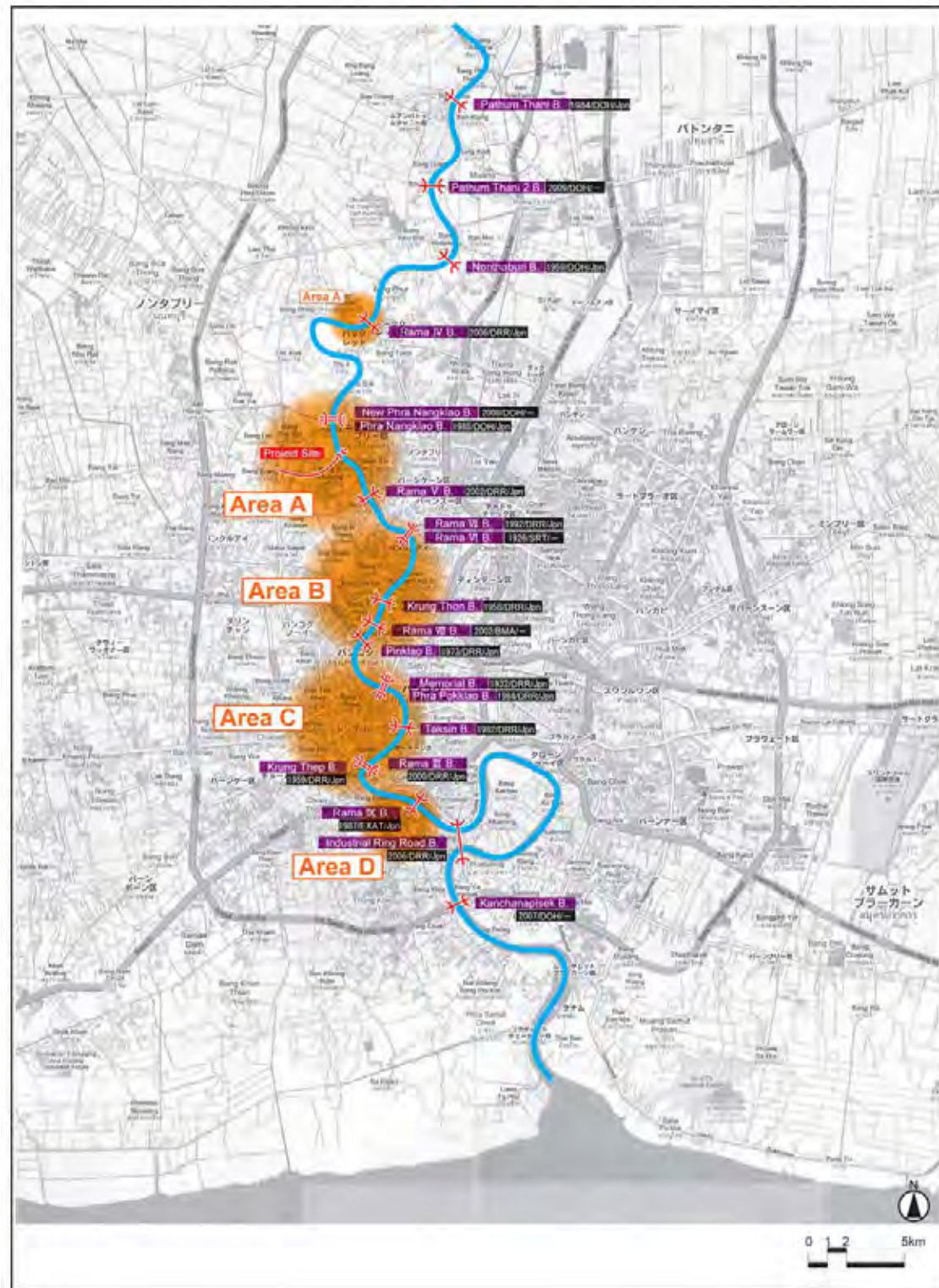
地区名		対象となる橋	サンプル数
Area A	今回の調査対象地区 (ノンタブリ県)	New Bridge Phra Nangklao (New Phra Nangklao) Rama 5 (Rama 4 についても回答あり)	65 (+日本企業 12)
Area B	バンコクノイ地区 (バンコク都)	Rama 7 Krung Thon Rama 8 Pinklao	66
Area C	トンブリ地区 (バンコク都)	Memorial Phra Pokklao Taksin Rama3 Krung Thep	72
Area D	トンブリ地区南方 (バンコク都)	Rama 9	10

■実施方法

調査は簡単な質問票(Annex)を用意し、現地企業については調査員が現地で対象事業者を訪問しながら面談方式で回答を得た。日系企業については、事前にアポイントをとった上で日本人調査団員が行った。調査対象事業者を下記に示す。

日本企業の企業名	対象者	実施日
Thai Toshiba Electric Industries Co., Ltd.	Mr. Okamoto	13 th October 2009
Kyoritsu Electric (Thailand) Co., Ltd.	Mr. Yoshida	13 th October 2009
Shoei Kankyo (Thailand) Co., Ltd.	Mr. Nakamura	19 th October 2009

《調査対象地》

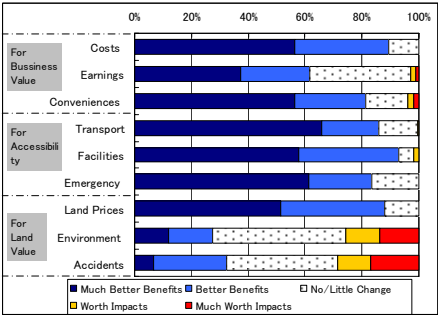


《質問票》

		効果が大きいに期待 できる	効果が期待できる	変わらない	悪影響が懸念され る	悪影響が大きいに懸 念される
事業効果						
	事業コストの低減（燃料・所要時間）					
	集客・売上等の向上					
	社員・取引先の利便性の向上					
アクセス性						
	移動時間（通勤・通学・買物等）の低減					
	主要施設へのアクセス性向上					
	緊急時（病院等）へのアクセス性向上					
資産価値						
	土地価格の向上					
	生活環境（騒音・大気）の向上					
	交通事故、危険性の低減					

調査結果

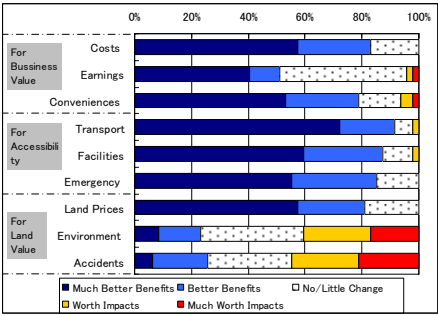
1) 全ての調査対象橋に対する調査結果



《全ての調査対象橋に対する調査結果》

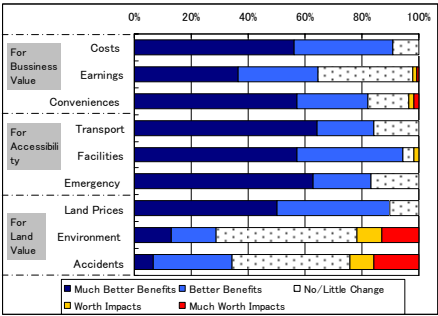
All Answers	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenience	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	56%	37%	56%	66%	58%	61%	52%	12%	7%
Better Benefits	33%	24%	25%	20%	35%	22%	36%	16%	26%
No/Little Change	11%	36%	15%	14%	5%	16%	12%	47%	39%
Worth Impacts	0%	2%	2%	0%	2%	0%	0%	12%	12%
Much Worth Impacts	0%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	14%	17%
S.A. (total 225)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

2) 本事業及びその他の橋の調査結果



《本事業に対する調査結果》

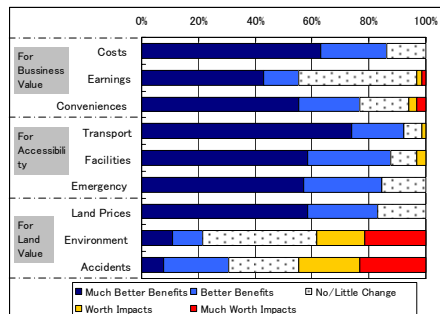
New Bridge	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenience	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	57%	40%	53%	72%	60%	55%	57%	9%	6%
Better Benefits	26%	11%	26%	19%	28%	30%	23%	15%	19%
No/Little Change	17%	45%	15%	6%	11%	15%	19%	36%	30%
Worth Impacts	0%	2%	4%	2%	2%	0%	0%	23%	23%
Much Worth Impacts	0%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	17%	21%
S.A. (total 47)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《本事業以外の橋に対する調査結果》

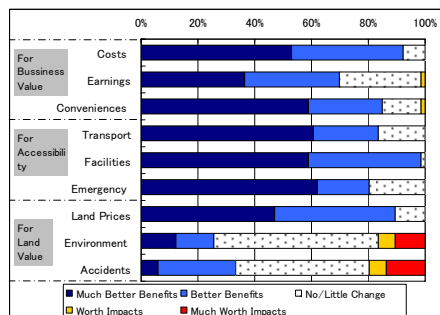
The Other Bridges	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenience	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	56%	37%	57%	64%	57%	63%	50%	13%	7%
Better Benefits	35%	28%	25%	20%	37%	20%	40%	16%	28%
No/Little Change	9%	33%	15%	16%	4%	17%	10%	49%	42%
Worth Impacts	0%	2%	2%	0%	2%	0%	0%	9%	8%
Much Worth Impacts	0%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	13%	16%
S.A. (total 178)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

3) 地区別の調査結果



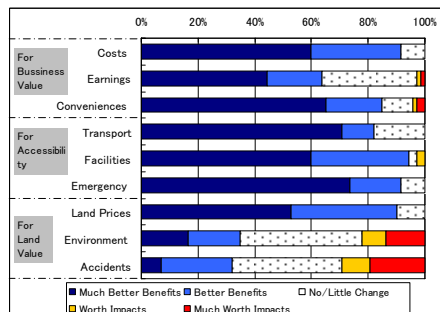
《in area A》

Area A	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	63%	43%	55%	74%	58%	57%	58%	11%	8%
Better Benefits	23%	12%	22%	18%	29%	28%	25%	11%	23%
No/Little Change	14%	42%	17%	6%	9%	15%	17%	40%	25%
Worth Impacts	0%	2%	3%	2%	3%	0%	0%	17%	22%
Much Worth Impacts	0%	2%	3%	0%	0%	0%	0%	22%	23%
S.A. (total 65)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



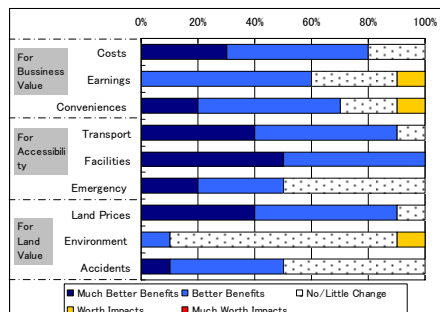
《in area B》

Area B	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	53%	36%	59%	61%	59%	62%	47%	12%	6%
Better Benefits	39%	33%	26%	23%	39%	18%	42%	14%	27%
No/Little Change	8%	29%	14%	17%	2%	20%	11%	58%	47%
Worth Impacts	0%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	6%	6%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	14%
S.A. (total 66)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《in area C》

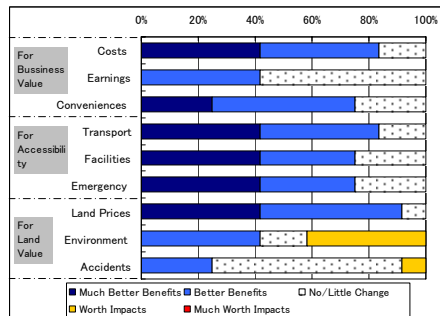
Area C	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	60%	44%	65%	71%	60%	74%	53%	17%	7%
Better Benefits	32%	19%	19%	11%	35%	18%	38%	18%	25%
No/Little Change	8%	33%	11%	18%	3%	8%	10%	43%	39%
Worth Impacts	0%	1%	1%	0%	3%	0%	0%	8%	10%
Much Worth Impacts	0%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	14%	19%
S.A. (total 72)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《in area D》

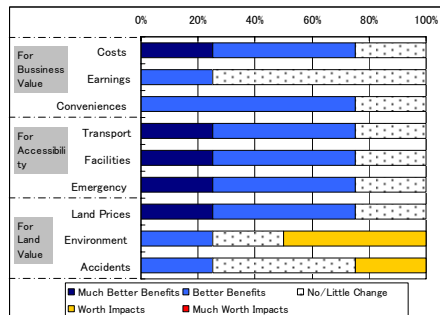
Area D	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	30%	0%	20%	40%	50%	20%	40%	0%	10%
Better Benefits	50%	60%	50%	50%	50%	30%	50%	10%	40%
No/Little Change	20%	30%	20%	10%	0%	50%	10%	80%	50%
Worth Impacts	0%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	10%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
S.A. (total 10)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

4) 日本企業に対する調査結果



《from Japanese Companies about all bridge》

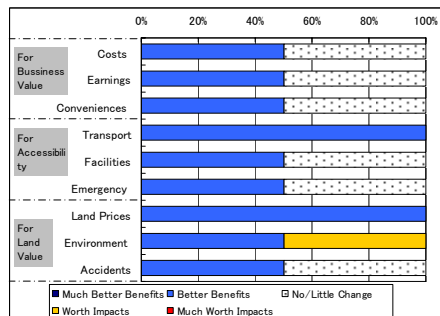
Japanese Companies	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	42%	0%	25%	42%	42%	42%	42%	0%	0%
Better Benefits	42%	42%	50%	42%	33%	33%	50%	42%	25%
No/Little Change	17%	58%	25%	17%	25%	25%	8%	17%	67%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	42%	8%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>S.A. (total 12)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《from Japanese Companies only about New Bridge》

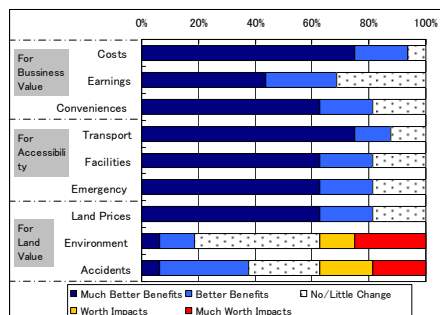
Japanese Companies (New Bridge)	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	25%	0%	0%	25%	25%	25%	25%	0%	0%
Better Benefits	50%	25%	75%	50%	50%	50%	50%	25%	25%
No/Little Change	25%	75%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	50%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	25%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>S.A. (total 4)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

5) 個別橋梁別の調査結果



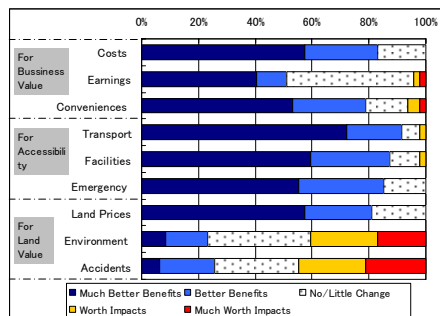
《about Rama 4 Bridge》

Rama 4	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Better Benefits	50%	50%	50%	100%	50%	50%	100%	50%	50%
No/Little Change	50%	50%	50%	0%	50%	50%	0%	0%	50%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>S.A. (total 2)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



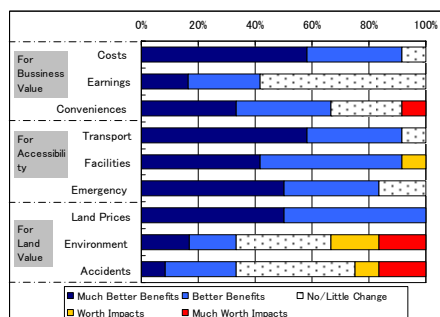
《about Phra Nakglao Bridge》

Phra Nanklao	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	75%	44%	63%	75%	63%	63%	63%	6%	6%
Better Benefits	19%	25%	19%	13%	19%	19%	19%	13%	31%
No/Little Change	6%	31%	19%	13%	19%	19%	19%	44%	25%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	19%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	19%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



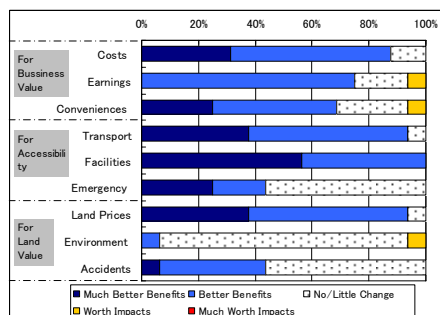
《about New Bridge》

New Bridge	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	57%	40%	53%	72%	60%	55%	57%	9%	6%
Better Benefits	26%	11%	26%	19%	28%	30%	23%	15%	19%
No/Little Change	17%	45%	15%	6%	11%	15%	19%	36%	30%
Worth Impacts	0%	2%	4%	2%	2%	0%	0%	23%	23%
Much Worth Impacts	0%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	17%	21%
<i>S.A. (total 47)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



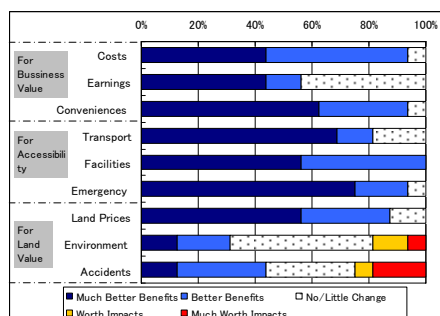
《about Rama 5 Bridge》

Rama 5	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	58%	17%	33%	58%	42%	50%	50%	17%	8%
Better Benefits	33%	25%	33%	33%	50%	33%	50%	17%	25%
No/Little Change	8%	58%	25%	8%	0%	17%	0%	33%	42%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	17%	8%
Much Worth Impacts	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	17%	17%
<i>S.A. (total 12)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



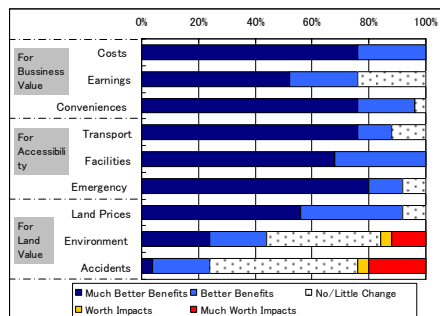
《about Rama 7 Bridge》

Rama 7	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	31%	0%	25%	38%	56%	25%	38%	0%	6%
Better Benefits	56%	75%	44%	56%	44%	19%	56%	6%	38%
No/Little Change	13%	19%	25%	6%	0%	56%	6%	88%	56%
Worth Impacts	0%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



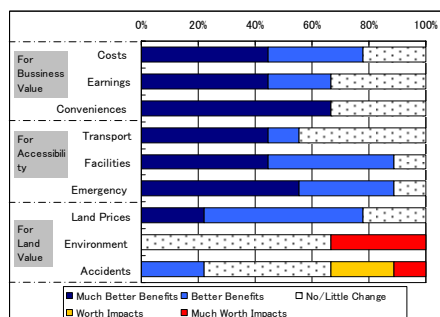
《about Krung Thon Bridge》

Krung Thon	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	44%	44%	63%	69%	56%	75%	56%	13%	13%
Better Benefits	50%	13%	31%	13%	44%	19%	31%	19%	31%
No/Little Change	6%	44%	6%	19%	0%	6%	13%	50%	31%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	6%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	19%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



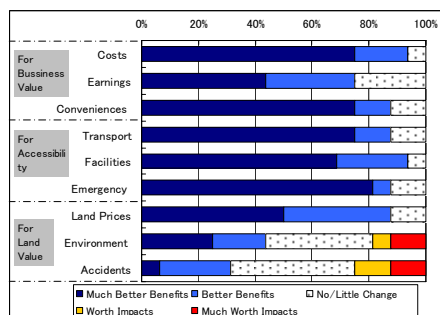
《about Rama 8 Bridge》

Rama 8	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conventions	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	76%	52%	76%	76%	68%	80%	56%	24%	4%
Better Benefits	24%	24%	20%	12%	32%	12%	36%	20%	20%
No/Little Change	0%	24%	4%	12%	0%	8%	8%	40%	52%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	4%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	20%
<i>S.A. (total 25)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



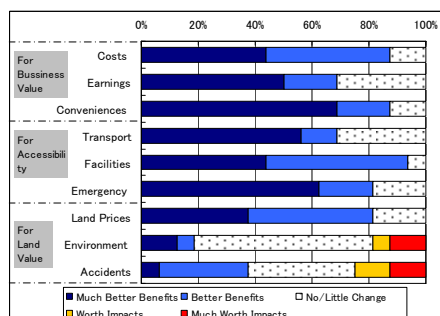
《about Pinklao Bridge》

Pinklao	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conventions	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	44%	44%	67%	44%	44%	56%	22%	0%	0%
Better Benefits	33%	22%	0%	11%	44%	33%	56%	0%	22%
No/Little Change	22%	33%	33%	44%	11%	11%	22%	67%	44%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	11%
<i>S.A. (total 9)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



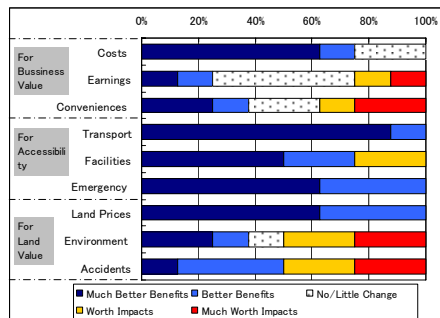
《about Memorial Bridge》

Memorial	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conventions	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	75%	44%	75%	75%	69%	81%	50%	25%	6%
Better Benefits	19%	31%	13%	13%	25%	6%	38%	19%	25%
No/Little Change	6%	25%	13%	13%	6%	13%	13%	38%	44%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	13%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	13%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



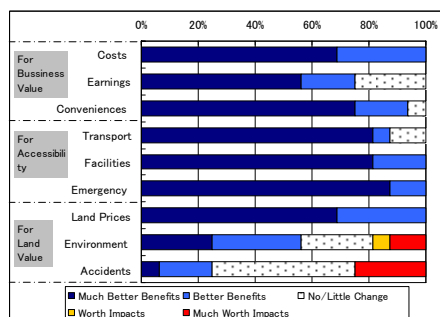
《about Phra Pokklao Bridge》

Phra Pokklao	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conventions	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	44%	50%	69%	56%	44%	63%	38%	13%	6%
Better Benefits	44%	19%	19%	13%	50%	19%	44%	6%	31%
No/Little Change	13%	31%	13%	31%	6%	19%	19%	63%	38%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	13%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	13%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



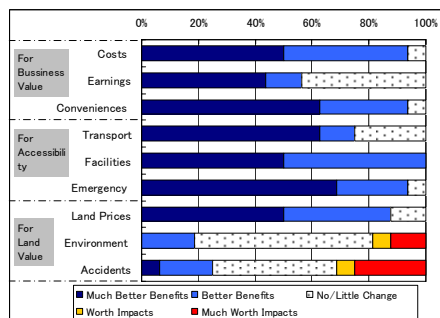
《about Taksin Bridge》

Taksin	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenues	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	63%	13%	25%	88%	50%	63%	63%	25%	13%
Better Benefits	13%	13%	13%	13%	25%	38%	38%	13%	38%
No/Little Change	25%	50%	25%	0%	0%	0%	0%	13%	0%
Worth Impacts	0%	13%	13%	0%	25%	0%	0%	25%	25%
Much Worth Impacts	0%	13%	25%	0%	0%	0%	0%	25%	25%
<i>S.A. (total 8)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



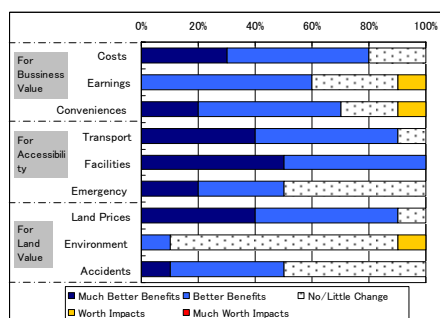
《about Rama 3 Bridge》

Rama 3	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenues	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	69%	56%	75%	81%	81%	88%	69%	25%	6%
Better Benefits	31%	19%	19%	6%	19%	13%	31%	31%	19%
No/Little Change	0%	25%	6%	13%	0%	0%	0%	25%	50%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	25%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《about Krung Thep Bridge》

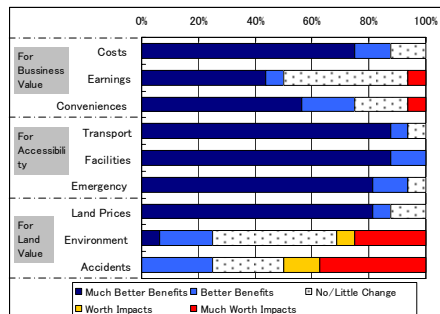
Krung Thep	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenues	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	50%	44%	63%	63%	50%	69%	50%	0%	6%
Better Benefits	44%	13%	31%	13%	50%	25%	38%	19%	19%
No/Little Change	6%	44%	6%	25%	0%	6%	13%	63%	44%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	25%
<i>S.A. (total 16)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《about Rama 9 Bridge》

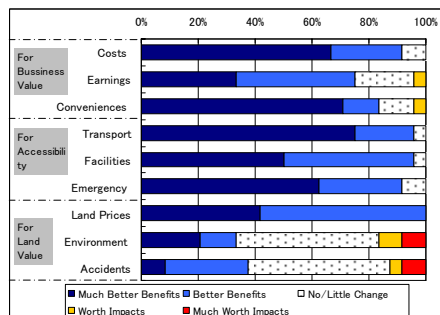
Rama 9	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Convenues	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	30%	0%	20%	40%	50%	20%	40%	0%	10%
Better Benefits	50%	60%	50%	50%	50%	30%	50%	10%	40%
No/Little Change	20%	30%	20%	10%	0%	50%	10%	80%	50%
Worth Impacts	0%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	10%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>S.A. (total 10)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

6) 事業者の職種別の調査結果



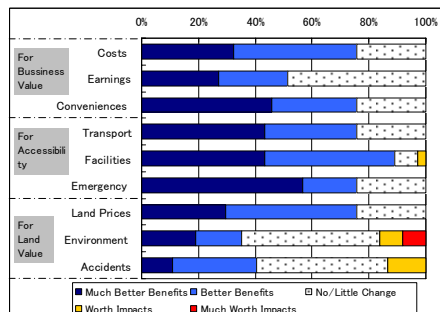
《from Apartments》

Apartment	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	75%	44%	56%	88%	88%	81%	81%	6%	0%
Better Benefits	13%	6%	19%	6%	13%	13%	6%	19%	25%
No/Little Change	13%	44%	19%	6%	0%	6%	13%	44%	25%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	13%
Much Worth Impacts	0%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	25%	38%
S.A. (total 16)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



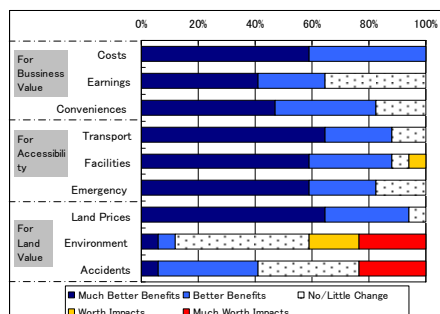
《from Automobile Companies》

Automobile	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	67%	33%	71%	75%	50%	63%	42%	21%	8%
Better Benefits	25%	42%	13%	21%	46%	29%	58%	13%	29%
No/Little Change	8%	21%	13%	4%	4%	8%	0%	50%	50%
Worth Impacts	0%	4%	4%	0%	0%	0%	0%	8%	4%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	8%
S.A. (total 24)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



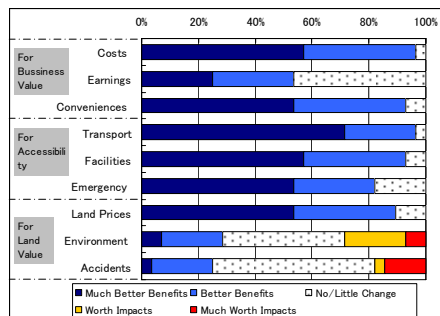
《from normal Companies》

Company	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	32%	27%	46%	43%	43%	57%	30%	19%	11%
Better Benefits	43%	24%	30%	32%	46%	19%	46%	16%	30%
No/Little Change	24%	49%	24%	24%	8%	24%	24%	49%	46%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	8%	14%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%
S.A. (total 37)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



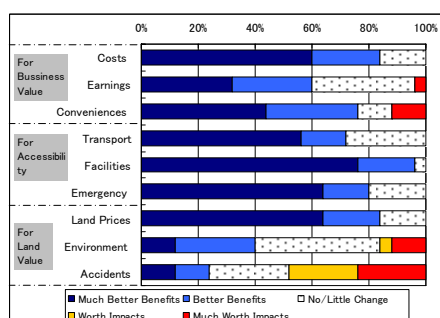
《from Condominiums》

Condominium	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	59%	41%	47%	65%	59%	59%	65%	6%	6%
Better Benefits	41%	24%	35%	24%	29%	24%	29%	6%	35%
No/Little Change	0%	35%	18%	12%	6%	18%	6%	47%	35%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	18%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	24%	24%
S.A. (total 17)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



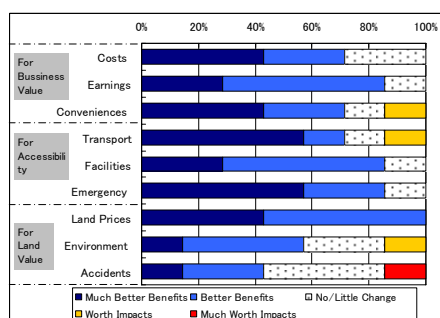
《from Factories》

Factory	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	57%	25%	54%	71%	57%	54%	54%	7%	4%
Better Benefits	39%	29%	39%	25%	36%	29%	36%	21%	21%
No/Little Change	4%	46%	7%	4%	7%	18%	11%	43%	57%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	21%	4%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	14%
S.A. (total 28)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



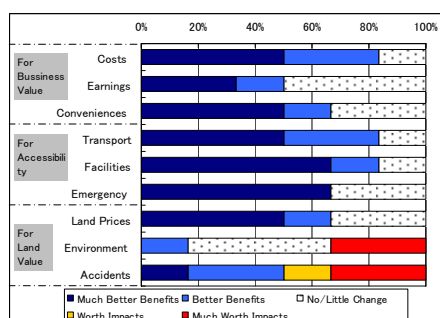
《from Gas Stations》

Gas Station	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	60%	32%	44%	56%	76%	64%	64%	12%	12%
Better Benefits	24%	28%	32%	16%	20%	16%	20%	28%	12%
No/Little Change	16%	36%	12%	28%	4%	20%	16%	44%	28%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	24%
Much Worth Impacts	0%	4%	12%	0%	0%	0%	0%	12%	24%
S.A. (total 25)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



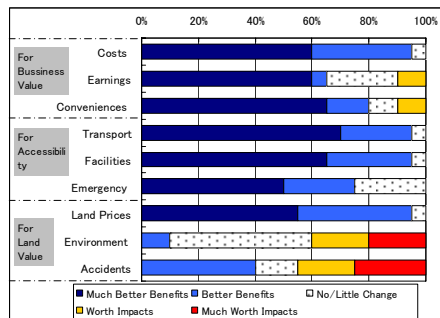
《from Hotels》

Hotel	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	43%	29%	43%	57%	29%	57%	43%	14%	14%
Better Benefits	29%	57%	29%	14%	57%	29%	57%	43%	29%
No/Little Change	29%	14%	14%	14%	14%	14%	0%	29%	43%
Worth Impacts	0%	0%	14%	14%	0%	0%	0%	14%	0%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%
S.A. (total 7)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



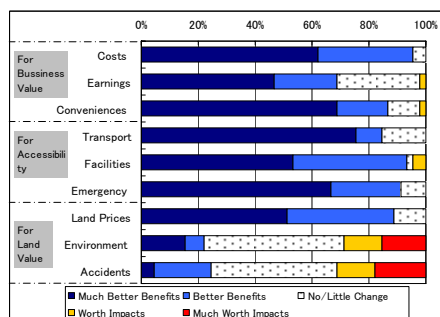
《from Museums》

Museum	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	50%	33%	50%	50%	67%	67%	50%	0%	17%
Better Benefits	33%	17%	17%	33%	17%	0%	17%	17%	33%
No/Little Change	17%	50%	33%	17%	17%	33%	33%	50%	0%
Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%
S.A. (total 6)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《from Restaurants》

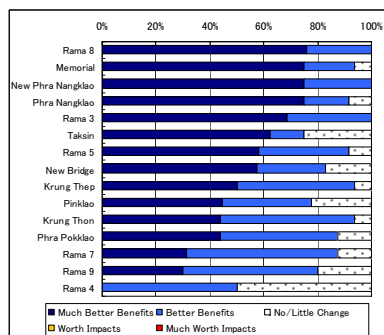
Restaurant	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	60%	60%	65%	70%	65%	50%	55%	0%	0%
Better Benefits	35%	5%	15%	25%	30%	25%	40%	10%	40%
No/Little Change	5%	25%	10%	5%	5%	25%	5%	50%	15%
Worth Impacts	0%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	20%	20%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	25%
<i>S.A. (total 20)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



《from Shops》

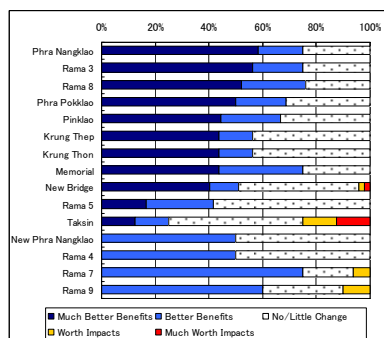
Shop	For Business Value			For Accessibility			For Land Value		
	Costs	Earnings	Conveniences	Transport	Facilities	Emergency	Land Prices	Environment	Accidents
Much Better Benefits	62%	47%	69%	76%	53%	67%	51%	16%	4%
Better Benefits	33%	22%	18%	9%	40%	24%	38%	7%	20%
No/Little Change	4%	29%	11%	16%	2%	9%	11%	49%	44%
Worth Impacts	0%	2%	2%	0%	4%	0%	0%	13%	13%
Much Worth Impacts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	18%
<i>S.A. (total 45)</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

7) 個別橋梁別の調査結果《各設問毎》



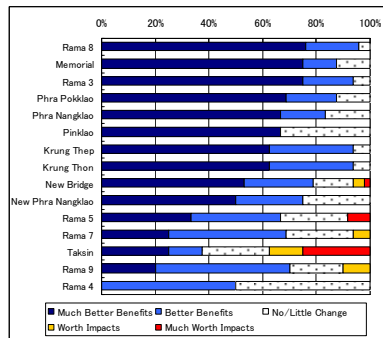
《about Reduce Costs (fuel, time, etc)》

Costs	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Rama 8	76%	24%	0%	0%	0%	100%
Memorial	75%	19%	6%	0%	0%	100%
New Phra Nangklao	75%	25%	0%	0%	0%	100%
Phra Nangklao	75%	17%	8%	0%	0%	100%
Rama 3	69%	31%	0%	0%	0%	100%
Taksin	63%	13%	25%	0%	0%	100%
Rama 5	58%	33%	8%	0%	0%	100%
New Bridge	57%	26%	17%	0%	0%	100%
Krung Thep	50%	44%	6%	0%	0%	100%
Pinklao	44%	33%	22%	0%	0%	100%
Krung Thon	44%	50%	6%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	44%	44%	13%	0%	0%	100%
Rama 7	31%	56%	13%	0%	0%	100%
Rama 9	30%	50%	20%	0%	0%	100%
Rama 4	0%	50%	50%	0%	0%	100%



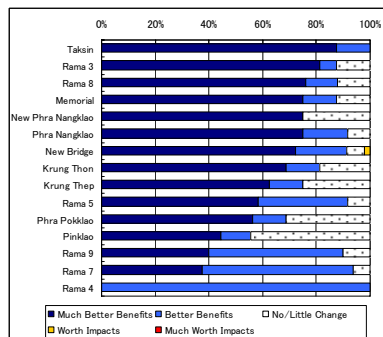
《about Increase Earnings, Sales and/or A Number of Customers》

Earnings	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Phra Nangklao	58%	17%	25%	0%	0%	100%
Rama 3	56%	19%	25%	0%	0%	100%
Rama 8	52%	24%	24%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	50%	19%	31%	0%	0%	100%
Pinklao	44%	22%	33%	0%	0%	100%
Krung Thep	44%	13%	44%	0%	0%	100%
Krung Thon	44%	13%	44%	0%	0%	100%
Memorial	44%	31%	25%	0%	0%	100%
New Bridge	40%	11%	45%	2%	2%	100%
Rama 5	17%	25%	58%	0%	0%	100%
Taksin	13%	13%	50%	13%	13%	100%
New Phra Nangklao	0%	50%	50%	0%	0%	100%
Rama 4	0%	50%	50%	0%	0%	100%
Rama 7	0%	75%	19%	6%	0%	100%
Rama 9	0%	60%	30%	10%	0%	100%



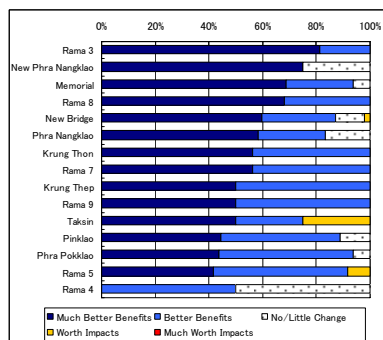
《about Improve Conveniences for Employees and/or Business Customers》

Conveniences	Much Better Benefits	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Rama 8	76%	20%	4%	0%	0%	100%
Memorial	75%	13%	13%	0%	0%	100%
Rama 3	75%	19%	6%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	69%	19%	13%	0%	0%	100%
Phra Nangklao	67%	17%	17%	0%	0%	100%
Pinklao	67%	0%	33%	0%	0%	100%
Krung Thon	63%	31%	6%	0%	0%	100%
New Bridge	63%	31%	6%	0%	0%	100%
New Phra Nangklao	53%	26%	15%	4%	2%	100%
Rama 5	50%	25%	25%	0%	0%	100%
Rama 7	33%	33%	25%	0%	8%	100%
Taksin	25%	44%	25%	6%	0%	100%
Rama 9	25%	13%	25%	13%	25%	100%
Rama 4	20%	50%	20%	10%	0%	100%



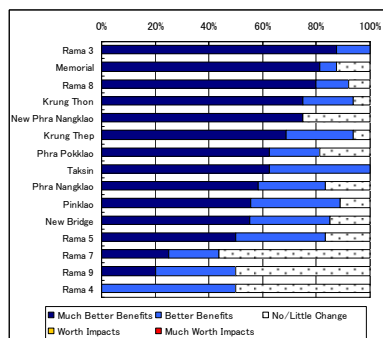
《about Reduce Times for Transport》

Transport	Much Better Benefits	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Taksin	88%	13%	0%	0%	0%	100%
Rama 3	81%	6%	13%	0%	0%	100%
Rama 8	76%	12%	12%	0%	0%	100%
Memorial	75%	13%	13%	0%	0%	100%
New Phra Nangklao	75%	0%	25%	0%	0%	100%
Phra Nangklao	75%	17%	8%	0%	0%	100%
New Bridge	72%	19%	6%	2%	0%	100%
Krung Thon	69%	13%	19%	0%	0%	100%
Krung Thon	63%	13%	25%	0%	0%	100%
Rama 5	58%	33%	8%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	56%	13%	31%	0%	0%	100%
Pinklao	44%	11%	44%	0%	0%	100%
Rama 9	40%	50%	10%	0%	0%	100%
Rama 7	38%	56%	6%	0%	0%	100%
Rama 4	0%	100%	0%	0%	0%	100%



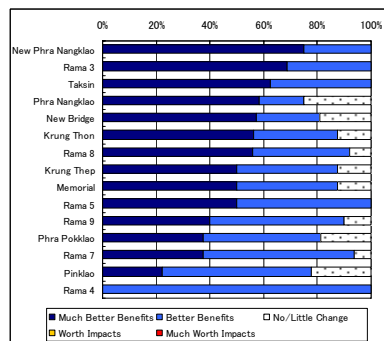
《about Improve Access to Useful Facilities》

Facilities	Much Better Benefits	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Rama 3	81%	19%	0%	0%	0%	100%
New Phra Nangklao	75%	0%	25%	0%	0%	100%
Memorial	69%	25%	6%	0%	0%	100%
Rama 8	68%	32%	0%	0%	0%	100%
New Bridge	60%	28%	11%	2%	0%	100%
Phra Nangklao	58%	25%	17%	0%	0%	100%
Krung Thon	56%	44%	0%	0%	0%	100%
Rama 7	56%	44%	0%	0%	0%	100%
Krung Thon	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Rama 9	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Taksin	50%	25%	0%	25%	0%	100%
Pinklao	44%	44%	11%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	44%	50%	6%	0%	0%	100%
Rama 5	42%	50%	0%	8%	0%	100%
Rama 4	0%	50%	50%	0%	0%	100%



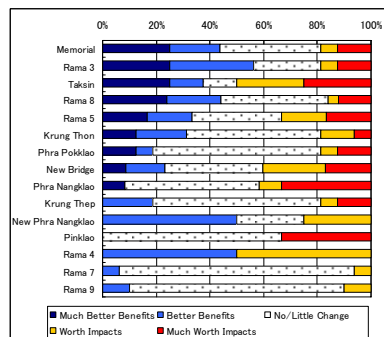
《about Improve Access in Emergency (hospital)》

Emergency	Much Better Benefits	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Rama 3	88%	13%	0%	0%	0%	100%
Memorial	81%	6%	13%	0%	0%	100%
Rama 8	80%	12%	8%	0%	0%	100%
Krung Thon	75%	19%	6%	0%	0%	100%
New Phra Nangklao	75%	0%	25%	0%	0%	100%
Krung Thon	69%	25%	6%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	63%	19%	19%	0%	0%	100%
Taksin	63%	38%	0%	0%	0%	100%
Phra Nangklao	58%	25%	17%	0%	0%	100%
Pinklao	56%	33%	11%	0%	0%	100%
New Bridge	55%	30%	15%	0%	0%	100%
Rama 5	50%	33%	17%	0%	0%	100%
Rama 7	25%	19%	56%	0%	0%	100%
Rama 9	20%	30%	50%	0%	0%	100%
Rama 4	0%	50%	50%	0%	0%	100%



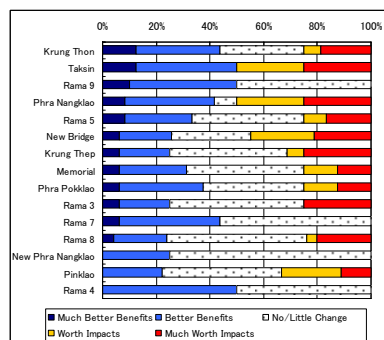
《about Increase Land Prices》

Land Prices	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
New Phra Nangklao	75%	25%	0%	0%	0%	100%
Rama 3	69%	31%	0%	0%	0%	100%
Taksin	63%	38%	0%	0%	0%	100%
Phra Nangklao	58%	17%	25%	0%	0%	100%
New Bridge	57%	23%	19%	0%	0%	100%
Krung Thon	56%	31%	13%	0%	0%	100%
Rama 8	56%	36%	8%	0%	0%	100%
Krung Thep	50%	38%	13%	0%	0%	100%
Memorial	50%	38%	13%	0%	0%	100%
Rama 5	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Rama 9	40%	50%	10%	0%	0%	100%
Phra Pokklao	38%	44%	19%	0%	0%	100%
Rama 7	38%	56%	6%	0%	0%	100%
Pinklao	22%	56%	22%	0%	0%	100%
Rama 4	0%	100%	0%	0%	0%	100%



《about Improve Life Environment (Noise, Atmosphere, etc)》

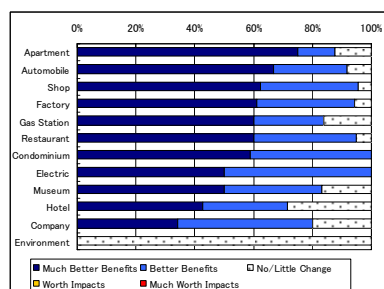
Environment	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Memorial	25%	19%	38%	6%	13%	100%
Rama 3	25%	31%	25%	6%	13%	100%
Taksin	25%	13%	13%	25%	25%	100%
Rama 8	24%	20%	40%	4%	12%	100%
Rama 5	17%	17%	33%	17%	17%	100%
Krung Thon	13%	19%	50%	13%	6%	100%
Phra Pokklao	13%	6%	63%	6%	13%	100%
New Bridge	9%	15%	36%	23%	17%	100%
Phra Nangklao	8%	0%	50%	8%	33%	100%
Krung Thep	0%	19%	63%	6%	13%	100%
New Phra Nangklao	0%	50%	25%	25%	0%	100%
Pinklao	0%	0%	67%	0%	33%	100%
Rama 4	0%	50%	0%	50%	0%	100%
Rama 7	0%	6%	88%	6%	0%	100%
Rama 9	0%	10%	80%	10%	0%	100%



《about Reduce Traffic Accidents》

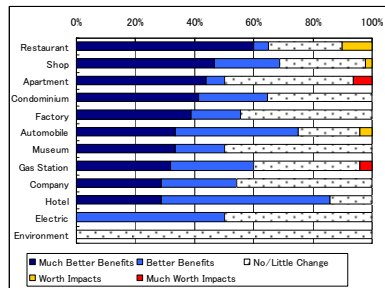
Accidents	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Krung Thon	13%	31%	31%	6%	19%	100%
Taksin	13%	38%	0%	25%	25%	100%
Rama 9	10%	40%	50%	0%	0%	100%
Phra Nangklao	8%	33%	8%	25%	25%	100%
Rama 5	8%	25%	42%	8%	17%	100%
New Bridge	6%	19%	30%	23%	21%	100%
Krung Thep	6%	19%	44%	6%	25%	100%
Memorial	6%	25%	44%	13%	13%	100%
Phra Pokklao	6%	31%	38%	13%	13%	100%
Rama 3	6%	19%	50%	0%	25%	100%
Rama 7	6%	38%	56%	0%	0%	100%
Rama 8	4%	20%	52%	4%	20%	100%
New Phra Nangklao	0%	25%	75%	0%	0%	100%
Pinklao	0%	22%	44%	22%	11%	100%
Rama 4	0%	50%	50%	0%	0%	100%

8) 事業者の職種別の調査結果《各設問毎》



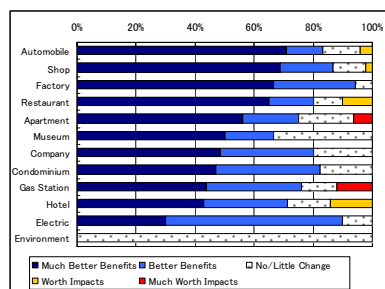
《about Reduce Costs (fuel, time, etc)》

Costs	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Apartment	75%	13%	13%	0%	0%	100%
Automobile	67%	25%	8%	0%	0%	100%
Shop	62%	33%	4%	0%	0%	100%
Factory	61%	33%	6%	0%	0%	100%
Gas Station	60%	24%	16%	0%	0%	100%
Restaurant	60%	35%	5%	0%	0%	100%
Condominium	59%	41%	0%	0%	0%	100%
Electric	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Museum	50%	33%	17%	0%	0%	100%
Hotel	43%	29%	29%	0%	0%	100%
Company	34%	46%	20%	0%	0%	100%
Environment	0%	0%	100%	0%	0%	100%



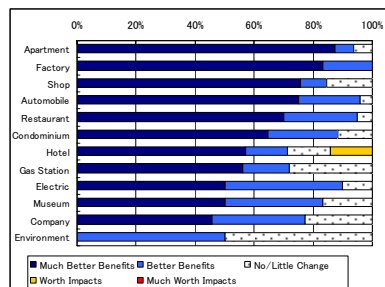
《about Increase Earnings, Sales and/or A Number of Customers》

Earnings	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Restaurant	60%	5%	25%	10%	0%	100%
Shop	47%	22%	29%	2%	0%	100%
Apartment	44%	6%	44%	0%	6%	100%
Condominium	41%	24%	35%	0%	0%	100%
Factory	39%	17%	44%	0%	0%	100%
Automobile	33%	42%	21%	4%	0%	100%
Museum	33%	17%	50%	0%	0%	100%
Gas Station	32%	28%	36%	0%	4%	100%
Company	29%	26%	46%	0%	0%	100%
Hotel	29%	57%	14%	0%	0%	100%
Electric	0%	50%	50%	0%	0%	100%
Environment	0%	0%	100%	0%	0%	100%



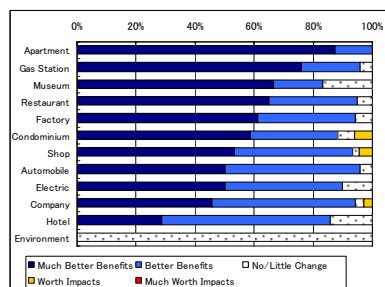
《about Improve Conveniences for Employees and/or Business Customers》

Conveniences	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Automobile	71%	13%	13%	4%	0%	100%
Shop	69%	18%	11%	2%	0%	100%
Factory	67%	28%	6%	0%	0%	100%
Restaurant	65%	15%	10%	10%	0%	100%
Apartment	56%	19%	19%	0%	6%	100%
Museum	50%	17%	33%	0%	0%	100%
Company	49%	31%	20%	0%	0%	100%
Condominium	47%	35%	18%	0%	0%	100%
Gas Station	44%	32%	12%	0%	12%	100%
Hotel	43%	29%	14%	14%	0%	100%
Electric	30%	60%	10%	0%	0%	100%
Environment	0%	0%	100%	0%	0%	100%



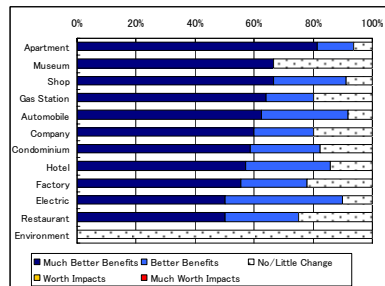
《about Reduce Times for Transport》

Transport	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Apartment	88%	6%	6%	0%	0%	100%
Factory	83%	17%	0%	0%	0%	100%
Shop	76%	9%	16%	0%	0%	100%
Automobile	75%	21%	4%	0%	0%	100%
Restaurant	70%	25%	5%	0%	0%	100%
Condominium	65%	24%	12%	0%	0%	100%
Hotel	57%	14%	14%	14%	0%	100%
Gas Station	56%	16%	28%	0%	0%	100%
Electric	50%	40%	10%	0%	0%	100%
Museum	50%	33%	17%	0%	0%	100%
Company	46%	31%	23%	0%	0%	100%
Environment	0%	50%	50%	0%	0%	100%



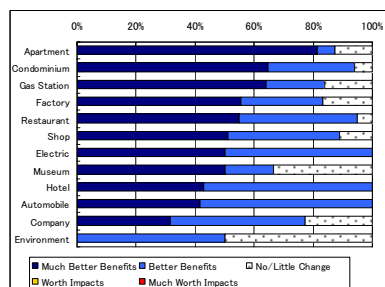
《about Improve Access to Useful Facilities》

Facilities	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Apartment	88%	13%	0%	0%	0%	100%
Gas Station	76%	20%	4%	0%	0%	100%
Museum	67%	17%	17%	0%	0%	100%
Restaurant	65%	30%	5%	0%	0%	100%
Factory	61%	33%	6%	0%	0%	100%
Condominium	59%	29%	6%	6%	0%	100%
Shop	53%	40%	2%	4%	0%	100%
Automobile	50%	46%	4%	0%	0%	100%
Electric	50%	40%	10%	0%	0%	100%
Company	46%	49%	3%	3%	0%	100%
Hotel	29%	57%	14%	0%	0%	100%
Environment	0%	0%	100%	0%	0%	100%



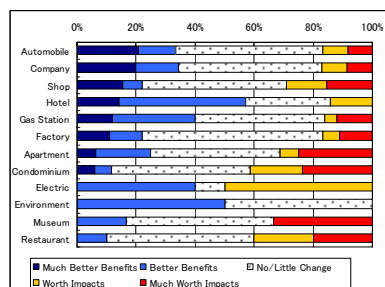
《about Improve Access in Emergency (hospital)》

Emergency	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Apartment	81%	13%	6%	0%	0%	100%
Museum	67%	0%	33%	0%	0%	100%
Shop	67%	24%	9%	0%	0%	100%
Gas Station	64%	16%	20%	0%	0%	100%
Automobile	63%	29%	8%	0%	0%	100%
Company	60%	20%	20%	0%	0%	100%
Condominium	59%	24%	18%	0%	0%	100%
Hotel	57%	29%	14%	0%	0%	100%
Factory	56%	22%	22%	0%	0%	100%
Electric	50%	40%	10%	0%	0%	100%
Restaurant	50%	25%	25%	0%	0%	100%
Environment	0%	0%	100%	0%	0%	100%



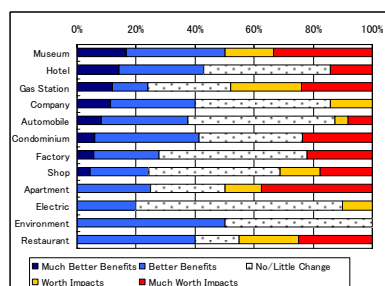
《about Increase Land Prices》

Land Prices	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Apartment	81%	6%	13%	0%	0%	100%
Condominium	65%	29%	6%	0%	0%	100%
Gas Station	64%	20%	16%	0%	0%	100%
Factory	56%	28%	17%	0%	0%	100%
Restaurant	55%	40%	5%	0%	0%	100%
Shop	51%	38%	11%	0%	0%	100%
Electric	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Museum	50%	17%	33%	0%	0%	100%
Hotel	43%	57%	0%	0%	0%	100%
Automobile	42%	58%	0%	0%	0%	100%
Company	31%	46%	23%	0%	0%	100%
Environment	0%	50%	50%	0%	0%	100%



《about Improve Life Environment (Noise, Atmosphere, etc)》

Environment	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Automobile	21%	13%	50%	8%	8%	100%
Company	20%	14%	49%	9%	10%	100%
Shop	16%	7%	49%	13%	16%	100%
Hotel	14%	43%	29%	14%	0%	100%
Gas Station	12%	28%	44%	4%	12%	100%
Factory	11%	11%	61%	6%	11%	100%
Apartment	6%	19%	44%	6%	25%	100%
Condominium	6%	6%	47%	18%	24%	100%
Electric	0%	40%	10%	50%	0%	100%
Environment	0%	50%	50%	0%	0%	100%
Museum	0%	17%	50%	0%	33%	100%
Restaurant	0%	10%	50%	20%	20%	100%



《about Reduce Traffic Accidents》

Accidents	Much Better	Better Benefits	No/Little Change	Worth Impacts	Much Worth Impacts	Total
Museum	17%	33%	0%	17%	33%	100%
Hotel	14%	29%	43%	0%	14%	100%
Gas Station	12%	12%	28%	24%	24%	100%
Company	11%	29%	46%	14%	0%	100%
Automobile	8%	29%	50%	4%	8%	100%
Condominium	6%	35%	35%	0%	24%	100%
Factory	6%	22%	50%	0%	22%	100%
Shop	4%	20%	44%	13%	18%	100%
Apartment	0%	25%	25%	13%	38%	100%
Electric	0%	20%	70%	10%	0%	100%
Environment	0%	50%	50%	0%	0%	100%
Restaurant	0%	40%	15%	20%	25%	100%

付録-5 橋梁補修・補強調査現地調査活動報告

Data-1: Bridge Preliminary Survey Activity Report

October 20 (Tue), 2009

At 10:00, visit DRR.

Person present: DRR Construction Dept. Dr. Kiti M.

Survey Team

Magario, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Request of cooperation for JICA survey on bridges over Chao Phraya River

Discussions:

- Survey Team requested cooperation for the JICA's bridge condition survey on the bridges constructed over the Chao Phraya River with the Japanese government finances in the past.
- The DRR personnel explained that only the Industrial Ring Road (IRR) Bridge was under control of the construction dept. but other bridges were under the maintenance dept. He said he could arrange for the team to visit the IRR Bridge maintenance office after approval of his director.

Afternoon, two department engineers guided the team to the Rama IV, Rama V and Rama VII bridge sites.

Rama IV Bridge:

- A PC box girder bridge built in 2006 with Japan government finance and currently maintained under DRR control.
- The bridge is new to find no noticeable damage.

Rama V Bridge:

- A PC box girder bridge built in 2002 with Japan government finance and currently maintained under DRR control.
- The bridge looks still clean to find no noticeable damage except theft loss of guardrails.

Rama VII Bridge:

- A PC box girder bridge built in 1992 with Japan government finance and currently maintained under DRR control.
- The bridge looks still clean to find no noticeable damage suggesting structural defect.
- A big water pipe about 100 cm in diameter installed inside the box girder was at maintenance work.

October 21 (Wed), 2009

At 10:00, visit DRR.

Person present: DRR Maintenance Dept. Chawalit T.

Survey Team

Magario, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Request of cooperation for JICA survey on bridges over Chao Phraya River

Discussions:

- Survey Team requested cooperation for the bridge condition survey on the bridges constructed across the Chao Phraya River with the Japanese government finance in the past.
- The DRR personnel said that he understood the aim of the team but needed a request letter from JICA to report to his director.

Afternoon, JICA team submitted a letter by the name of the team leader to the DRR construction and maintenance departments respectively.

October 22 (Thu), 2009

At 10:00, visit IRR Bridge Site Maintenance Office.

Person present: Site Maintenance Office Nawapon (Chief Inspector)
Survey Team Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Bridge survey and hearing of maintenance on IRR Bridges.

Explanation by Chief Inspector:

- Two major cable-stayed bridges and PC box girder viaducts built in 2006 with Japanese government finance and having being maintained under DRR control.
- Under a main site office with 3 technical staff, two maintenance bases for the north and south bridges each with 3 technical staff and 10 workers for daily inspection, small repairs, cleaning and monitoring.
- Traffic watching on the bridge with CCTV.
- A staying cable tension monitoring system is equipped with but currently under repairing.
- Annual inspection of staying cables by the cable supplier.
- The expansion joint (steel finger type) of the south bridge has been repeatedly damaged so far four times replaced part by part since the traffic opening in 2006.
- Also, damage of electric wire branch boxes by rain water.

After explanation, a maintenance office staff guided the team to the traffic monitoring room and then onto the bridge deck. The team found the following evidences on the bridge deck:

- Cracks on the main tower concrete, a vertical crack on inner face and diagonal crack-like lines on outer face.
- Impact sound and movement from broken expansion joint when vehicle running on.
- Sags of the bridge surface profile at main span.
- A crack on the concrete deck initiated from a staying cable anchoring device and water collecting on the deck surface in contact with the anchoring device.

October 23 (Fri), 2009

All day, bridge survey by Survey Team alone: Magario, Chujo, Kudo, and Poramin.

Rama VIII Bridge:

- A cable-stay bridge built in 2002 by BMA. The team visited this bridge additionally for better understanding of the bridges over the Chao Phraya River although it was not scheduled for survey.
- The bridge looks maintained clean. The street planting under the approach viaduct was impressive.

Phra Pinklao Bridge:

- A PC box girder bridge built in 1973 with Japanese government finance and currently maintained under DRR control.
- No significant problem was found. The bridge generally looks well maintained for its years.

Memorial Bridge:

- A steel truss bridge with a bascule girder span first built in 1932 and repaired in 1984 by Japanese government finance, currently maintained under DRR control.
- The bridge generally looks well maintained for its years after the 1984 repair. However, several evidences of concern were noted such as:
 - a. Underside of the bridge, many small vessel collision damages are seen and from where painting deterioration began.
 - b. Also, corroded reinforcement bars exposed underside of footpath concrete deck slab in several location.
 - c. Probably at repairing of 1984, the bascule span girders were connected each other by adding steel plates but deck slabs were not connected leaving a joint gap, which becomes a cause of traffic impact on the joint.

These evidences do not mean immediate danger of the bridge structure but will require a repair again in the not so long future. Concerning the problem b above, DRR explained later in meeting, the upstream side footpath was already replaced a few years back and the downstream side reported being damaged is scheduled for replacement in the near future.

Phra Pokklao Bridge:

- Three PC box girder bridges built on a common pier foundation in 1984 with Japanese government finance and currently maintained under DRR control. Out of three box girders, the center girder is left incomplete.
- No significant problem was found. The bridge generally looks well maintained for its years.
- Small damages by vessel collision are noted on the box girder at near the piers in water where clearance is low.

Krungthep Bridge:

- A steel truss bridge with a bascule girder span first built in 1959 by Japanese war reparation and a large repair carried out in 2002 by Japanese government finance, and currently maintained under DRR control.
- The bridge generally looks well maintained and sound after the 2002 repair. No significant damage to need immediate repair was found.
- The bascule girder is still movable according to hearing from DRR later. No wonder the traffic impact on the bascule span joint is significant.
- However, on the underside of the bridge, some steel corrosion is already seen on the lower flange at the bascule girder tip where steels are usually wet with leaking rain water.

Rama III Bridge:

- A PC box girder bridge built in 2000 with Japanese government finance to alleviate traffic congestion on the adjacent Krungthep Bridge, and currently maintained under DRR control.
- The bridge looks still new and no visible damage was found in appearance.

October 24 (Sat), 2009

All day, bridge survey by Survey Team alone: Chujo, Kudo, and Poramin.

Phra Nangklao Bridge:

- Twin PC box girder on a common pier foundation was built in 1985 with Japanese government finance and currently maintained under DOH control.
- The bridge generally looks still sound for its years except the following cantilever joint problem.
- That is, the cantilever girders were shaking independently on either side by vehicle running. It is suspected that hinge connection is not provided with or damaged if provided, although the problem does not directly affect the bridge loading capability.
- While a water main pipe is installed each inside of the box girder, water is continuously running from the bottom hole of the box girder. The water leakage of main pipe might be caused by this cantilever joint shaking.
- Besides, small vessel collision damages on the box girders and loss damage of a pile-cap fender are noted.

New Phra Nangklao Bridge:

- A PC box girder bridge was just built in 2008 to alleviate traffic congestion on the adjacent Phra Nangklao Bridge, and currently maintained under DOH control. This bridge is not scheduled for survey.
- The bridge slightly curves in the river to share the approach road space with the old Phra Nangklao Bridge by grade separation.

Krungthon Bridge:

- A six span steel truss bridge was first built in 1958 by Japanese war reparation and has been repeatedly repaired, and currently maintained under DRR control.
- The bridge generally looks well maintained and no significant damage was found to need immediate repair.
- Many evidences of past repairs and re-paintings on truss members are seen and pavement looks clean on the bridge surface.
- However, on underside of the bridge, many small vessel collision damages are seen on lower truss chords and lateral bracings without repairs. Besides, deterioration of slab concrete is widely seen with traces of free limes in particular on the underside of footpath.
- According to hearing from DRR later, DRR has finished an inspection of the bridge this year and will start the repair work next year.

October 25 (Sun), 2009

Off work.

October 26 (Mon), 2009

At 10:00, visit DOH Bridge Construction Bureau.

Person present: DOH Bridge Construction Bureau
Survey Team

Jitpong K. (Director), Thongchai W.
Matsuzawa, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Request of cooperation for JICA survey on the bridges Chao Phraya River

Discussions:

- Survey Team requested cooperation for the JICA's bridge condition survey on the bridges constructed across the Chao Phraya River with the Japanese government finances in the past.
- The DOH personnel responded they could cooperate with the JICA survey after approval of the Director General of DOH.

At 14:30, visit EXTA.

Person present: EXTA Maintenance Dept. Pittaya T. and other staff

Survey Team

Matsuzawa, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Request of cooperation for JICA bridge survey for Rama IX Bridge on Chao Phraya River

Site Inspection:

- The EXTA staff immediately took the team to the Rama IX Bridge site. At the site, he and his site staff showed the team around the bridge deck and then inside of the steel girder to explain their maintenance activities.
- On the bridge, the team learned the following maintenance activities engaged by EXTA:
 - a. The bridge tower and staying cables had been just newly re-painted.
 - b. The expansion joint (rolling leaf type) will have been renewed this month for the first time in 20 years.
 - c. In two years after traffic opening, a vibration control technology (German technology) was introduced to install damping devices on underside of the steel deck both on in-bound and out-bound lanes with eight numbers along each lane to suppress traffic vibration.
 - d. Some of the steel rib plates on top and floor decks were being reinforced with CFRP (carbon fiber reinforced plastic) because where deformation was found allegedly due to buckling.

Discussions:

Same day after the bridge inspection, the team had a discussion with EXTA.

- EXTA outlined the history of the maintenance of Rama IX Bridge. The maintenance program for the bridge actually started with a maintenance manual given in 1994 by JICA technical assistance. After that, the bridge was given the 10th year inspection in 2001. The bridge is currently under repair works based on the 20th year inspection entrusting to the Chulalongkorn University. Major repair works by this time inspection include replacement of pavement with an asphalt mix using slug aggregate, replacement of expansion joints (rolling leaf type), repainting of tower, cables and girders, and reinforcement of girder rib plates with CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic).
- EXAT answered the team, saying EXAT is now in the midst of doing repair works following the 20th year inspection so that it is in no situation to request the bridge inspection to JICA. Instead, EXAT requested assistance for their staff training in Japan, not of lecture and study tour but of on-the-job training at actual bridge maintenance site in Japan.

October 27 (Tue), 2009

In the morning, arrangement of a motorboat for bridge inspection from water scheduled on Saturday.

Afternoon, bridge survey by Survey Team alone: Chujo, Kudo, and Poramin.

Taksin Bridge:

- Three PC box girder bridges lying close in parallel with individual foundations connected each other at their tops, was built in 1982 with Japanese government finance and currently maintained under DRR control. Out of three box girders, the center girder is used for LRT (Light Rail Transit).
- The bridge generally looks still durable for its years although there found some signs of aging such as deterioration of girder concrete with free lime visible at expansion and construction joints, a crack-like line on girder side face, and diminishing bearing width at the end support of box girder. On the bridge deck, the expansion joint (steel finger type) is maintained smooth but small damages on concrete barriers are noticeable.

October 28 (Wed), 2009

All day, bridge survey by Survey Team alone: Chujo, Kudo, and Poramin.

Pathum Thani Bridge:

- The bridge was first built in 1984 as a two lane PC box girder bridge with Japanese government finance and later widened to six lanes by constructing another four lane PC box girder bridge abutting on the existing, and currently maintained under DOH control.
- The bridge generally looks still sound for its years. There is a small level difference (max. 10 mm) along the longitudinal joint gap between the old and new bridge decks, that might be disturbing traveling performance but does not become a structural problem. In addition, some pre-cast concrete fenders are observed seriously damaged possibly by vessel collision but no significant damage on the foundation body.

Pathum Thani-2 Bridge

- The twin PC box girder bridge, having three lanes each direction, is brand new just constructed in 2009.

Nonthaburi Bridge:

- A four span steel truss bridge was first built in 1959 by Japanese war reparation and currently maintained under DOH control. The bridge was aged showing lots of corrosions and damages. The bridge seems to have been left not repaired for a long period.
- Many corrosions and deformations are found on truss members at eye level on the bridge deck. Regarding the vertical member, web plates are corroded severer than flanges reducing steel thickness enough to become thin down into a hole. Corrosion is also visible on the lower flanges and gusset plates at bearing shoes and on the cross beams below expansion joints.
- Furthermore, by inspection of the bridge underside from water conducted another day, corrosion was found also on lower flanges and gusset plates where dust and rainwater were easily collected. Some gusset plates were severely rusted with not a little deficiency of steel section.
- Also, on the bridge underside, many vessel collision scars were seen such as lower chords were slightly bended, edges of gusset plates turned, and a lateral brace was removed.
- Moreover, the underside of the reinforced concrete deck slab was seen tanned by aging, locally

delaminated and soiled with free lime leakage. In particular, the underside of the footpath was seen severely damaged; delamination of concrete occurred widely and rusted reinforcement bars were visible locally by spalling of cover concrete.

- One side of a pier foundation at water level was severely worn down to expose reinforcement bars. It is suspected abrasion was caused because of mooring boats over the years.

October 29 (Thu), 2009

At 09:00, visit DOH.

Person present: DOH Bridge Construction Bureau Thongchai W.

Survey Team Matsuzawa, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Hearing of bridge maintenance activity for the bridges on Chao Phraya River.

Discussions:

- The personnel of DOH Bridge Construction Bureau explained the measures currently taken by DOH for maintenance of the bridges over the Chao Phraya River as follows. DOH had once set up a bridge inspection team of the DOH technical staff when introducing BMMS (Bridge Maintenance Management System) with assistance of the Danish government nearly two decades ago. However, the bridge inspection team could not be well maintained through to the present and no activity today. Consequently, DOH now needs to contract out the bridge inspection jobs for large bridges like the bridges over the Chao Phraya River. However, DOH maintains four regional logistic bases across the country and there holds equipment and work forces to carry out small scale and emergency bridge repairs. In this way, DOH keeps bridge maintenance capabilities to a certain level.
- DOH also explained that DOH does not have any rehabilitation or reconstruction plan at present for the bridges over the Chao Phraya River. DOH wants to maintain these bridges as they stand now for as long as possible.
- The Survey Team reported the conditions of Patum Tani (PC box girder in 1984), Nonthaburi (steel truss in 1959) and Phra Nangklao (PC box girder in 1985) Bridges. Among the three bridges, the team informed DOH of the problems of Nonthaburi and Phra Nangklao Bridges. DOH had already recognized the damages of these two bridges but the department seemed to be considering they had not become serious yet.

Afternoon, gathering of survey data.

October 30 (Fri), 2009

At 10:00, visit DRR.

Person present: DRR Maintenance Dept. Chawalit T.

Survey Team Magario, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Hearing of bridge maintenance activity for the bridges over Chao Phraya River and reporting of bridge inspection results.

Discussions:

- The DRR personnel explained the current maintenance system for the bridges over the Chao Phraya River as follows. DRR Maintenance Department keeps site offices and staff exclusive for maintenance of the bridges over the Chao Phraya River at respective bridge site utilizing under-bridge spaces, for daily check, cleaning, small repair and event preparing and clearing.
- The department has been carrying out a decent inspection for the bridges over the Chao Phraya River periodically in two to five years interval on contract base. The latest example of the contract-base inspection was of the Krung Thon Bridge (steel truss bridge built in 1958). The bridge inspection has been completed this year in detail including concrete sample coring and vehicle loading test, and the department will carry out a full-scale repair work next year with a budget of 2.0 million bahts. The repair work will include pavement overlay, strengthening of steel truss members, repainting and stone placing on scoured riverbed.
- According to the department, for Phra Pinklao, Memorial, Phra Pokklao and Taksin Bridges, the department is recently monitoring the bridge behavior remotely from the head office by installing strain gages and accelerometers inside of box girders.
- Concerning the steel truss bridges, the team reported the corrosions observed at edges and corners of steel truss members and made advices for rain-proofing measures on the deck slab in contact with steel truss members. The team also reported the sign of deterioration seen on the underside of deck slab where concrete cover dropped off to expose rusted reinforcing bars in spots.
- Concerning the Taksin Bridge, the team called attention to de-centering of the bearing shoes on the end support of continuous PC box girders and advised to inspect it periodically.
- In answer to the team, the DRR staff indicated that the department would maintain the present maintenance system for the bridges over the Chao Phraya River for some time in the future and accordingly the department seemed have no intention at present to request JICA bridge inspection.

Afternoon, preparation for boat inspection next day.

Evening, attend meeting with JICA.

October 31 (Sat), 2009

All day, bridge inspection by boat by Survey Team alone: Chujo, Kudo, and Poramin.

The bridge survey was conducted by boat to inspect all the bridges from upstream to downstream along the Chao Phraya River taking photos of bridge undersides. Major damages found from water include:

- Corrosions and vessel collision deformations of truss members as well as deterioration of concrete deck slabs on the old steel truss bridges. The underside of Nonthaburi Bridge was the most severely damaged.
- Lots of vessel collision scars on PC box girder bridges.
- Damages of the fenders attached to pier foundation top, caused by vessel collision.

November 01 (Sun), 2009

Off work.

November 02 (Mon), 2009

All day, gathering of survey data and preparation for meeting with DOH next day.

November 03 (Tue), 2009

At 09:00, visit DOH.

Person present: DOH Bridge Construction Bureau	Jitpong K., Thongchai W., Dr. Tanasap
JICA	Kawano
Survey Team	Matsuzawa, Magario, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Reporting of bridge inspection results and hearing of BMMS for rural bridges.

Discussions:

- Appointment for the meeting next day for the Survey Team to report the bridge survey results especially of Nonthaburi Bridge.
- In reference to the Nonthaburi Bridge, Mr. Kawano JICA indicated that the technical assistance to the bridge would be less likely for the bridge was built by war reparation that was a grant while the scheme of this time bridge inspection by JICA is intended for the bridges built with Japanese government loan.
- Instead, Mr. Kawano expressed interest in the inventory survey and maintenance management for rural bridges.
- DOH personnel explained the current initiatives taken by DOH for the inventory and maintenance of rural bridges. Some 16,000 bridges nationwide are currently under DOH control. In 1985, DOH once developed a bridge inventory system called BMMS (Bridge Maintenance Management System) with assistance from the Danish government. Since then, the system had become obsolete through years, and two years before the World Bank made a study for updating the system to estimate a cost of 16 million baths. However, the cost has not been approved yet by the government.

Afternoon, preparation for reporting to DOH next day.

November 04 (Wed), 2009

At 10:00, visit DRR.

Person present: DRR Construction Dept.	Dr. Kiti M., IRR Bridge Project Officer
Survey Team	Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Reporting of IRR Bridge inspection results.

Discussions:

- The Survey Team reported about the cracks of main tower and the damage of expansion joints which the team inspected on the IRR Bridge. The team suggested cracks occurred not only on the inner face but also on the outer face of main tower. Crack-like lines were observed diagonally at the corner of main tower and cross beam, but the team could not confirm whether they were real cracks or not for distant inspection.

- DRR explained such cracks had been known by DRR, saying that the bridge designer, before construction, had predicted such cracks had to occur within a year of traffic opening because of the dogleg shape of main tower. DRR suggested another cause that is the cracks might have occurred when pre-stressing the cross beam.
- The team advised DRR to keep watching the crack width to check it is progressing or dormant. Through discussions about the cracks, the department made an inquiry to the team about the possibility for DRR to request JICA a technical assistance for detailed inspection and analysis of such cracks.
- For the water ponding on the deck in contact with the staying cable anchoring device, the team advised to create a gap between the deck and the anchoring device as a corrosion prevention measure.
- The team also advised DRR to replace the damageable finger joints with another type suitable for long span bridges such as a modular joint (used in Rama VIII Bridge) or a rolling leaf joint (used in Rama IX Bridge).
- The team handed the survey data to DRR.

At 13:30, visit DOH.

Person present: DOH Bridge Construction Bureau	Dr. Tanasap, Sunan
DOH Design Bureau	Rajwanlop
Survey Team	Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Final report of bridge inspection results and advice of rehabilitation.

Discussions:

- Following inspection of the bridge undersides by boat last Saturday, Survey Team reported about Nonthaburi (steel truss in 1959) and Phra Nangklao (PC box girder in 1985) Bridges in detail.
- Taking up the Nonthaburi Bridge, the team explained that the deterioration of the bridge, such as steel corrosion of truss members and deterioration of reinforced concrete deck slabs, has become in alarming stage showing the damage photos taken on the deck and on the underside of the bridge. The team warned the bridge might have entered a dangerous situation and become unusable possibly in five years if leaving it unrepaired. Considering the severity of deterioration of the bridge and taking into account such a geographical location of the bridge as no other bridge available in vicinity when the bridge becomes unusable, the team advised it was time for DOH to take action for planning the new Nonthaburi Bridge and for rehabilitation of the existing Nonthaburi Bridge.
- Answering the team, the DOH personnel stated his intension to request JICA a technical assistance for detailed inspection and rehabilitation design for the Nonthaburi Bridge after reporting the team's advice to the director general. Furthermore, concerning the problem of Phra Nangklao Bridge i.e. shaking of the cantilever girder and leakage of the water main pipe inside girder, the team suggested the water leakage might be caused by this cantilever shaking. The DOH personnel indicated a willingness to request a JICA technical assistance for detailed inspection of this bridge.
- The team handed the survey data to DOH.

November 05 (Thu), 2009

All day, gathering of survey data.

November 06 (Fri), 2009

Morning, preparation for reporting to DRR afternoon.

At 14:30, visit DRR.

Person present: DRR Maintenance Dept. Chawalit T.

Survey Team Magario, Chujo, Kudo, Poramin

Purpose: Final report of bridge inspection results.

Discussions:

- The Survey Team made the final report and handed the survey data to DRR. The team again called attention to corrosion of the steel truss members, deterioration on the underside of deck slab of truss bridges and de-centering of the bearing shoes of Taksin Bridge.

November 07 (Sat), 2009

All day, gathering of survey data.