

対策区分別概算補修費

橋梁名	012 IRR Sortth													
	番号	損傷種類	損傷区分	補修工法	補修数量	単位	概算工事費単価(B)	概算工事費(B)	対策区分1,2補修費(B)	対策区分3補修費(B)	対策区分4補修費(B)	計画的補修・更新	耐用年数	
主桁	01	ひびわれ・漏水・遊離石剥落 鉄筋露出	a	5 樹脂注入	7.3	m ²	5,000	36,500	-	-	-	7	15	30
		PC走着部の異常	a	5 断面修復	1.5	m ²	17,500	26,300	-	-	-	7	15	30
		ひびわれ・漏水・遊離石剥落	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-
主桁	02	ひびわれ・漏水・遊離石剥落 鉄筋露出	a	5 樹脂注入	43.5	m ²	5,000	217,500	-	-	-	7	15	30
		PC走着部の異常	a	5 断面修復	8.7	m ²	17,500	152,300	-	-	-	7	15	30
		ひびわれ・漏水・遊離石剥落	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-
主桁	03	ひびわれ・漏水・遊離石剥落 鉄筋露出	a	5 樹脂注入	7.3	m ²	5,000	36,500	-	-	-	7	15	30
		PC走着部の異常	a	5 断面修復	1.5	m ²	17,500	26,300	-	-	-	7	15	30
		ひびわれ・漏水・遊離石剥落	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-
01	ひびわれ・漏水・遊離石剥落 鉄筋露出	a	5 樹脂注入	2.2	m ²	5,000	11,000	-	-	-	7	15	30	
	PC走着部の異常	a	5 断面修復	0.4	m ²	17,500	7,000	-	-	-	7	15	30	
	ひびわれ・漏水・遊離石剥落	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-	
02	ひびわれ・漏水・遊離石剥落 鉄筋露出	a	5 樹脂注入	10.2	m ²	5,000	51,000	-	-	-	7	15	30	
	PC走着部の異常	a	5 断面修復	2.0	m ²	17,500	35,000	-	-	-	7	15	30	
	ひびわれ・漏水・遊離石剥落	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-	
03	ひびわれ・漏水・遊離石剥落 鉄筋露出	a	5 樹脂注入	2.2	m ²	5,000	11,000	-	-	-	7	15	30	
	PC走着部の異常	a	5 断面修復	0.4	m ²	17,500	7,000	-	-	-	7	15	30	
	ひびわれ・漏水・遊離石剥落	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-	
01	鉄筋露出	a	5 断面修復	51.0	m ²	17,500	892,500	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	0.4	m ²	17,500	7,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 外ケーブル対策	-	箇所	1,000,000	-	-	-	-	-	-	-	
02	鉄筋露出	a	5 断面修復	263.7	m ²	22,500	5,933,300	-	5,933,300	-	12	25	50	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	51.0	m ²	17,500	892,500	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	263.7	m ²	22,500	5,933,300	-	-	-	12	25	50	
03	鉄筋露出	a	5 断面修復	51.0	m ²	17,500	892,500	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	263.7	m ²	22,500	5,933,300	-	-	-	12	25	50	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	51.0	m ²	17,500	892,500	-	-	-	7	15	30	
01	鉄筋露出	a	5 断面修復	263.7	m ²	22,500	5,933,300	-	5,933,300	-	12	25	50	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	1.0	m ²	45,000	45,000	45,000	-	-	-	12	25	50
	鉄筋露出	a	5 断面修復	5.54	m ²	5,000	27,700	-	27,700	-	7	15	30	
02	鉄筋露出	a	5 断面修復	2.24	m ²	17,500	39,200	-	-	-	7	15	30	
	下部工の変状	a	5 根固め	-	基	1,750,000	-	-	-	-	-	-	-	
	ひびわれ・漏水・遊離石剥落	c	3 樹脂注入	5.54	m ²	5,000	27,700	-	27,700	-	7	15	30	
01	鉄筋露出	a	5 断面修復	2.24	m ²	17,500	39,200	-	-	-	7	15	30	
	下部工の変状	a	5 根固め	-	基	1,750,000	-	-	-	-	-	-	-	
	ひびわれ・漏水・遊離石剥落	c	3 樹脂注入	5.54	m ²	5,000	27,700	-	27,700	-	7	15	30	
01	鉄筋露出	a	5 断面修復	1,468.3	m ²	5,000	7,341,400	-	-	-	5	10	20	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	5	10	20	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
02	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
03	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	7.25	m ²	120,000	870,000	-	-	-	7	15	30	
01	鉄筋露出	a	5 断面修復	35.8	m	5,000	179,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	35.8	m	5,000	179,000	-	-	-	7	15	30	
	鉄筋露出	a	5 断面修復	35.8	m	5,000	179,000	-	-	-	7	15	30	

橋梁単位概算補修費集計

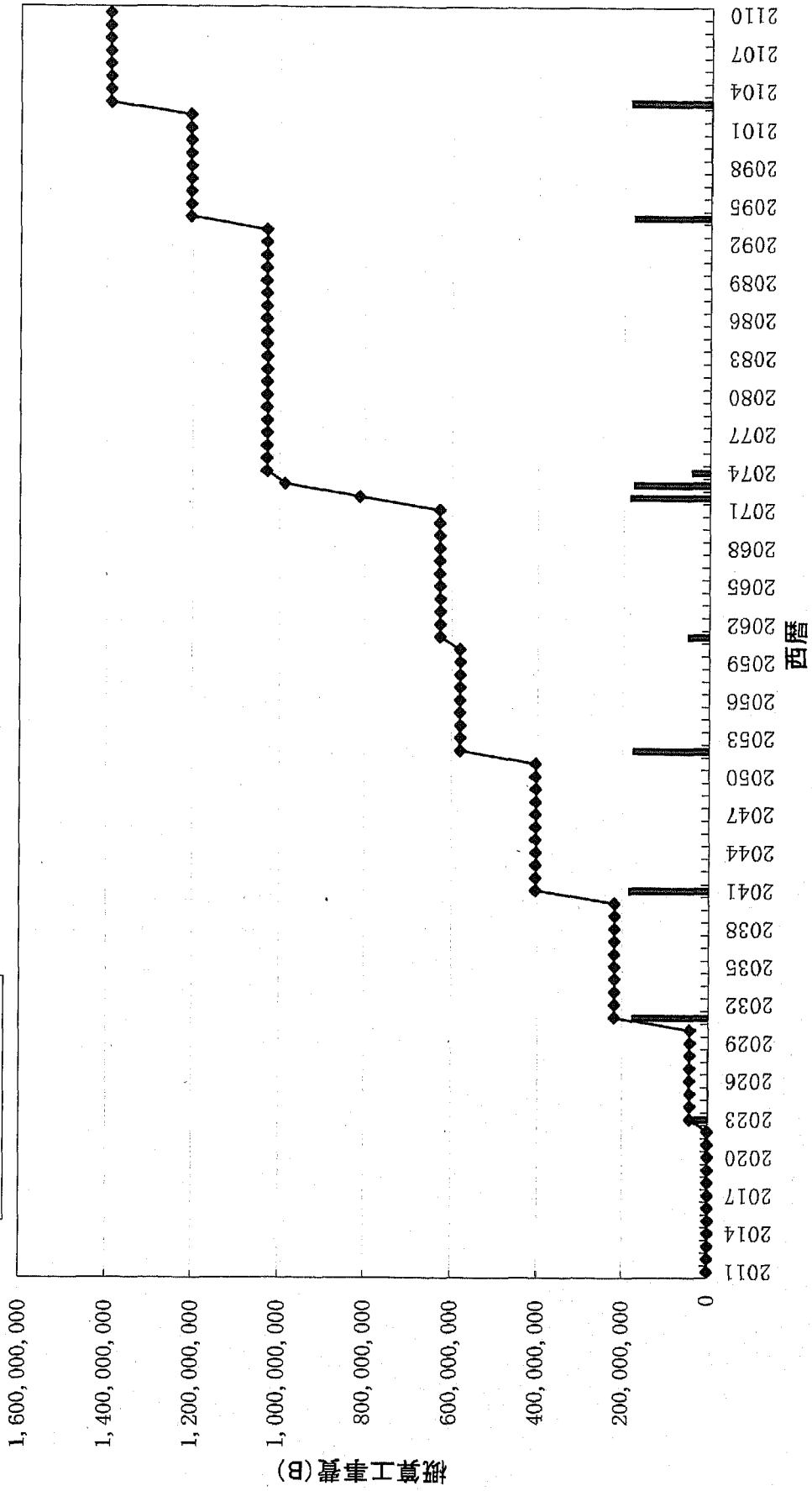
IRR South

西暦	年間補修費(B)						合計	総額累計(B)
	径間番号1	径間番号2	径間番号3	径間番号4	径間番号5	定期点検 +予備費		
2011	-	-	-	-	-	233,400	233,400	233,400
2012	-	-	-	-	-	-	-	233,400
2013	-	-	-	-	-	-	-	233,400
2014	-	-	-	-	-	-	-	233,400
2015	-	-	-	-	-	-	-	233,400
2016	-	-	-	-	-	233,400	233,400	466,800
2017	-	-	-	-	-	-	-	466,800
2018	55,400	27,700	55,400	27,700	55,400	-	221,600	688,400
2019	-	-	-	-	-	-	-	688,400
2020	-	-	-	-	-	-	-	688,400
2021	-	-	-	-	-	233,400	233,400	921,800
2022	-	-	-	-	-	-	-	921,800
2023	11,866,600	-	-	17,460,000	11,866,600	-	41,193,200	42,115,000
2024	-	-	-	-	-	-	-	42,115,000
2025	-	-	-	-	-	-	-	42,115,000
2026	-	-	-	-	-	233,400	233,400	42,348,400
2027	-	-	-	-	-	-	-	42,348,400
2028	-	-	-	-	-	-	-	42,348,400
2029	-	-	-	-	-	-	-	42,348,400
2030	-	-	-	-	-	-	-	42,348,400
2031	7,341,400	10,802,500	139,402,400	10,802,500	7,341,400	233,400	175,923,600	218,272,000
2032	-	-	-	-	-	-	-	218,272,000
2033	-	-	-	-	-	-	-	218,272,000
2034	-	-	-	-	-	-	-	218,272,000
2035	-	-	-	-	-	-	-	218,272,000
2036	-	-	-	-	-	233,400	233,400	218,505,400
2037	-	-	-	-	-	-	-	218,505,400
2038	-	-	-	-	-	-	-	218,505,400
2039	-	-	-	-	-	-	-	218,505,400
2040	-	-	-	-	-	-	-	218,505,400
2041	3,558,400	5,160,800	167,116,000	5,160,800	3,558,400	233,400	184,787,800	403,293,200
2042	-	-	-	-	-	-	-	403,293,200
2043	-	-	-	-	-	-	-	403,293,200
2044	-	-	-	-	-	-	-	403,293,200
2045	-	-	-	-	-	-	-	403,293,200
2046	-	-	-	-	-	233,400	233,400	403,526,600
2047	-	-	-	-	-	-	-	403,526,600
2048	-	-	-	-	-	-	-	403,526,600
2049	-	-	-	-	-	-	-	403,526,600
2050	-	-	-	-	-	-	-	403,526,600
2051	-	-	-	-	-	233,400	233,400	403,760,000
2052	7,341,400	10,802,500	139,402,400	10,802,500	7,341,400	-	175,690,200	579,450,200
2053	-	-	-	-	-	-	-	579,450,200
2054	-	-	-	-	-	-	-	579,450,200
2055	-	-	-	-	-	-	-	579,450,200
2056	-	-	-	-	-	233,400	233,400	579,683,600
2057	-	-	-	-	-	-	-	579,683,600
2058	-	-	-	-	-	-	-	579,683,600
2059	-	-	-	-	-	-	-	579,683,600
2060	-	-	-	-	-	-	-	579,683,600
2061	5,933,300	26,190,000	-	8,730,000	5,933,300	233,400	47,020,000	626,703,600
2062	-	-	-	-	-	-	-	626,703,600
2063	-	-	-	-	-	-	-	626,703,600
2064	-	-	-	-	-	-	-	626,703,600
2065	-	-	-	-	-	-	-	626,703,600
2066	-	-	-	-	-	233,400	233,400	626,937,000
2067	-	-	-	-	-	-	-	626,937,000
2068	-	-	-	-	-	-	-	626,937,000
2069	-	-	-	-	-	-	-	626,937,000
2070	-	-	-	-	-	-	-	626,937,000
2071	-	-	-	-	-	233,400	233,400	627,170,400
2072	3,558,400	5,160,800	167,116,000	5,160,800	3,558,400	-	184,554,400	811,724,800
2073	7,341,400	10,802,500	139,402,400	10,802,500	7,341,400	-	175,690,200	987,415,000
2074	11,866,600	-	-	17,460,000	11,866,600	-	41,193,200	1,028,608,200
2075	-	-	-	-	-	-	-	1,028,608,200
2076	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,028,841,600

西暦	年間補修費(B)						合計	総額累計(B)
	径間番号1	径間番号2	径間番号3	径間番号4	径間番号5	定期点検 +予備費		
2077	-	-	-	-	-	-	-	1,028,841,600
2078	-	-	-	-	-	-	-	1,028,841,600
2079	-	-	-	-	-	-	-	1,028,841,600
2080	-	-	-	-	-	-	-	1,028,841,600
2081	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,029,075,000
2082	-	-	-	-	-	-	-	1,029,075,000
2083	-	-	-	-	-	-	-	1,029,075,000
2084	-	-	-	-	-	-	-	1,029,075,000
2085	-	-	-	-	-	-	-	1,029,075,000
2086	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,029,308,400
2087	-	-	-	-	-	-	-	1,029,308,400
2088	-	-	-	-	-	-	-	1,029,308,400
2089	-	-	-	-	-	-	-	1,029,308,400
2090	-	-	-	-	-	-	-	1,029,308,400
2091	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,029,541,800
2092	-	-	-	-	-	-	-	1,029,541,800
2093	-	-	-	-	-	-	-	1,029,541,800
2094	7,341,400	10,802,500	139,402,400	10,802,500	7,341,400	-	175,690,200	1,205,232,000
2095	-	-	-	-	-	-	-	1,205,232,000
2096	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,205,465,400
2097	-	-	-	-	-	-	-	1,205,465,400
2098	-	-	-	-	-	-	-	1,205,465,400
2099	-	-	-	-	-	-	-	1,205,465,400
2100	-	-	-	-	-	-	-	1,205,465,400
2101	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,205,698,800
2102	-	-	-	-	-	-	-	1,205,698,800
2103	3,558,400	5,160,800	167,116,000	5,160,800	3,558,400	-	184,554,400	1,390,253,200
2104	-	-	-	-	-	-	-	1,390,253,200
2105	-	-	-	-	-	-	-	1,390,253,200
2106	-	-	-	-	-	233,400	233,400	1,390,486,600
2107	-	-	-	-	-	-	-	1,390,486,600
2108	-	-	-	-	-	-	-	1,390,486,600
2109	-	-	-	-	-	-	-	1,390,486,600
2110	-	-	-	-	-	-	-	1,390,486,600

余寿命LCC算出
IRR South

■ 補修費(年間)
◆ 総額累計



第2章 個別橋梁のアクションプラン

2.1 はじめに

一般的に予防保全的長期維持管理計画を作成するためには、相当な定期点検データの蓄積が必要であり、どの機関でも十分なものはできていないのが現状である。

DRRにおいては、地方橋梁を対象に橋梁維持管理システム(BMMS: Bridge Maintenance Management System)が開発されているものの、以下の問題点を抱えており、予防保全的長期維持管理にはまだ至っていない状況にある。

- 予算上の問題から点検が十分に行われていない
- 複数のマニュアルが存在し、点検結果の評価方法が統一されていない
- 点検者によって点検結果の評価にバラツキがある
- 点検結果をそのままBMMSへ取り込めるシステムになっていない

近い将来には、「点検作業・評価マニュアル」に基づいて、DRR全体で統一的に点検・評価が行われ、長期維持管理計画が策定され、これらの問題が解決されるはずである。また、このプロセスは恒常的なものではなく、時代とともに常に更新されていくべきものである。

つまり、予防保全的長期維持管理を行うには、データを蓄積し、上記問題を克服しただけでは十分ではない。将来に渡る継続的な見直しを繰り返していくこと(PDCAサイクル)が重要な役割を果たす。

これらを実行に移す具体的なスケジュールは各時点での行政判断によるところが大きい。したがって、ここでは個別橋梁のアクションプランとして、継続的な見直しの項目と方向性を示すとともに、今回の点検結果を踏まえた当面のPDCAサイクルの初期値について考察する。

2.2 維持管理におけるPDCAサイクル

橋梁の長期維持管理体系をいわゆるPDCAサイクルに当てはめて表現すると、以下のようになる。

- Plan : 長期維持管理計画の策定
- Do : 補修・補強対策の実施
- Check : 橋梁定期点検
- Action : 継続的な改善・見直し

予防保全的長期維持管理計画においては予測精度の向上が不可欠なことから、下記に示す周りの状況(技術的、社会的、自然環境的、その他)の変化に合わせて、PDCAサイクルを循環させて、常に計画を更新していく必要がある。

2.3 計画実行と見直しのアクションプラン提案

計画実行と見直しのアクションプランとして、まずPDCAサイクル実施にあたっての全橋共通の一般事項について述べ、続いて鋼トラス橋、コンクリート橋、斜張橋にグループ分けして、それぞれに対する特有の事項に触れる。

(1) 一般事項

PDCA サイクルにおいて更新されるべき項目は以下に挙げる側面ごとに下記の通り整理することができる。

1) 技術的状況変化

補修技術は日進月歩していくものであり、最適補修工法やその耐用年数も変化していく。したがって、維持管理計画において想定された補修工法と実際に適用された工法の確認を行うとともに、必要に応じて補修のシナリオも更新する必要がある。

また、現在適用されている劣化予測手法自体についても、新しい知見・研究などと比較するなどして、必要に応じて見直さなければならない。

2) 社会的状況変化

社会的状況変化による交通量の変化は、橋梁構造に大きく影響を与える。状況に応じて、補修や補強の程度も変化する。

また、補修予算も社会的状況変化に影響を受ける。BMMS が本格稼働すれば、補修予算の妥当性を示すことが可能となるため、社会的理解も高まり、予算額も増大することが予想される。これは予算額同様、平準化に影響を与えるため、適切に更新していかなければならない。

3) 自然環境的状況変化

洪水の増大、空気汚染などにより、劣化進行度は影響を受け、変化する。劣化進行度の予測値と実際の定期点検結果の比較検討を行う際に、こうした自然環境的状況の変化も考慮する必要がある。

4) 維持管理体系の変化

維持管理のための組織改革、人材育成も点検結果の精度に影響を与えるためPDCAの項目に数えられる。後者については、諸外国では点検・補修技術に関する講習会が定期的に行われている。また、点検においては実際の作業や経験が非常に重要となるが、このような講習会を行うにふさわしい経験豊かな人材もタイ国においてはまだまだ不足していると言ってよい。海外奨学金制度による実地訓練などを活用し、一定レベル以上の人材を確保することが当面の急務の一つであると言える。

また、定期点検の頻度ならびにPDCAサイクルについても、諸外国同様、数年間実際に運用してみた後に、タイ国の実情に即して見直すことも考えるべきである。

基本的にはPDCAサイクルは5年置きの定期点検を基点とすれば、適切に対応できると考えられる。

(2) 鋼トラス橋のアクションプラン

点検結果からも確認できるように、Krung Thon 橋、Krung Thep 橋、Memorial 橋の鋼トラス3橋の主な損傷は以下の共通の特徴を有している。

- 主に船舶や車両の衝突による損傷。
- 経年劣化による損傷としての主要部材の腐食。

a) 船舶や車両の衝突について

既に高さ制限などにより衝突防止対策は講じられているものの、有効に働いていないため、現在これらによる損傷の問題は解消されていない。今後新たな衝突防止対策が実施された場合、損傷状況の変化は3橋同じような傾向となることが予想される。経年劣化による損傷ではないため、PDCAによる劣化予測精度の見直しもこれらの橋梁は同時期に行えばよいと考えられる。

b) 腐食について

腐食に対する補修工法として再塗装が定期的(1回/4年)にその都度足場を設けて実施されている(図2.2.1)。

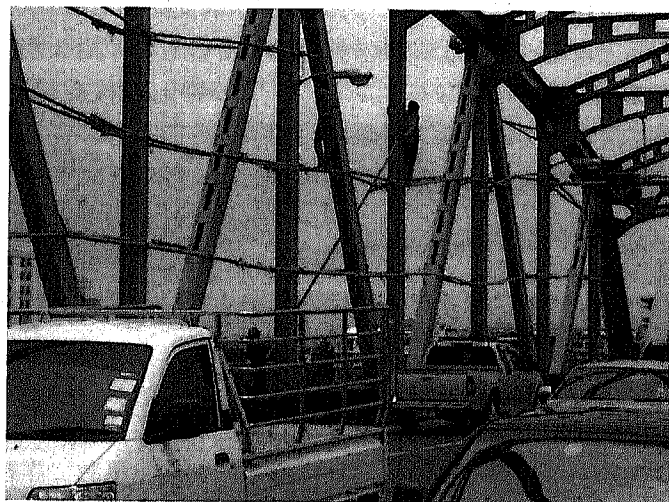


図. 2.2.1: Krung Thon橋の再塗装足場設置作業

PDCAサイクルは経年変化による損傷であるため、基本的には5年置きの定期点検を基点とすればよい。なお、再塗装時期に合わせて定期点検頻度を4年にすれば、点検用にわざわざ足場の設置しなくとも全部材を対象に近接目視も可能となる。ただし、この方法の採用可否については点検費用や点検員の安全性の問題を十分考慮した上で決定する必要がある。また、これを採用しない場合においても、再塗装の際に重大な損傷の有無、その発

生位置程度は報告するようしておけば、次回定期点検の際に特定箇所のみを近接目視するなど、点検の効率化も可能となるため、このような方法も検討するとよい。

諸外国では時代とともに高性能・高耐久性の塗装方法に切り替えて来ている。PDCA サイクルの一環として、再塗装の LCC(ライフサイクルコスト)比較を行い、より有利な塗装方法に切り替えていくことも検討するとよい。

(3) コンクリート橋のアクションプラン

Rama 4 世橋、Rama 5 世橋、Rama 7 世橋、Phra Pinklao 橋、Phra Pokklao 橋、Takin 橋、Rama 3 世橋のコンクリート 7 橋の主な損傷は、以下の共通の特徴を有している。Rama 5 世橋の橋脚の傾斜を除くこれらの損傷は現段階では大きな問題とはなっていない。

- 施工時の初期損傷。支点上の下スラブとウェブ境界のひび割れ(コールドジョイント)、床版・主桁の打継目からの遊離石灰等。
- 伸縮装置部からの漏水による桁下からの遊離石灰。

a) 施工時の初期損傷について

これらは現時点では大きな問題となっていないが、長期的には定期点検において損傷が進行しているかどうかを定期的に経過観察することで、予防的保全を図ることが可能である。

b) 伸縮装置部等からの漏水について

構造上大きな問題とはなっていないが、伸縮装置そのものの耐久性だけでなく、長期的には漏水の影響を受けている部位のコンクリートの劣化(中性化等)も問題となりうる。補修ならびに取替にあたっては、止水処理や高耐久性の製品への変更など構造細目上の改善が検討されるのが望ましい。また、その際には当然、補修シナリオも見直されなければならない。

上記の損傷については一般的な損傷の範囲内にあり、5 年頻度の定期点検と補修を確実に続けていけば当面は問題ないと考えられる。

c) Rama5 世橋の橋脚の傾斜について

構造的に大きな問題となり得るため、定期点検とは別途、早急に詳細調査が実施されることが望ましい。

(4) 斜張橋のアクションプラン

IRR South 橋および IRR North 橋の主な損傷は、以下のような共通の特徴を有している。

- 張出床版部の斜めひび割れ
- 主塔隅角部のひび割れ
- 主塔基部のひび割れ
- 橋脚側面部のひび割れ

a) 張出床版部の斜めひび割れ

このひび割れはステイケーブルから床版に伝達される圧縮力による割裂ひび割れと考えられる。構造全体に影響を及ぼすようなひび割れではないが、床版上面にもこのひび割れが確認されているため、水の浸入による耐久性への影響が懸念される。できるだけ早期に設計上の確認と防水層の設置等の対処方法の検討が行われることが望まれるが、竣工後初めての定期点検が来年に予定されているため、その際に合わせて行うとよい。

b) 主塔隅角部のひび割れ

局所的ではあるが、せん断および振りに起因するひび割れの可能性がある。上記同様、構造全体に影響するようなひび割れではないが、来年の定期点検の際には足場を設置し、ひび割れ幅の測定等を含め近接目視を行っておくのがよい。

c) 主塔基部のひび割れ、橋脚側面部のひび割れ

前者は典型的な温度拘束によるひび割れで、後者は乾燥収縮によるひび割れと思われる。両者とも構造上の要因ではなく、施工時に生じたものであり、長期的には定期点検において損傷が進行しているかどうかを定期的に経過観察することで、予防的保全を図ることが可能である。5年頻度の定期点検と補修を確実に続けていけば当面は問題ないと考えられる。

