

鋼橋の塗装塗替管理計画 (近畿地方整備局管内) の取り組みについて

南城 輝美¹・片山 則哲¹

¹近畿地方整備局 近畿技術事務所 維持管理技術課 (〒573-0166大阪府枚方市山田池北町11-1)

近畿地方整備局における橋梁定期点検は2巡目を終え、橋梁の損傷データが蓄積されつつある。橋梁損傷の経年変化や原因分析、補修補強対策事例についても継続的に調査を実施しているが、その中で鋼橋の腐食は環境条件が厳しい地域では他の損傷より進行が早い一方で、再塗装実施割合が低い状況にあり、計画的に予防保全として塗替を行うことが重要であることが確認された。予防的・計画的な塗替実施に向け、定期点検で得られた鋼材の腐食状況により近畿管内の直轄管理鋼橋約1,200橋の塗替管理計画を立案したのでここに紹介する。

キーワード 橋梁、塗装、塗替計画、定期点検、維持管理

1. はじめに

近畿地方整備局管内に限らず、日本の橋梁の多くは高度経済成長期に架設された。近畿管内の直轄管理橋梁(4,904橋：H27.12月時点)の内、架設50年を越える橋梁は現在30%、20年後には60%を超える。

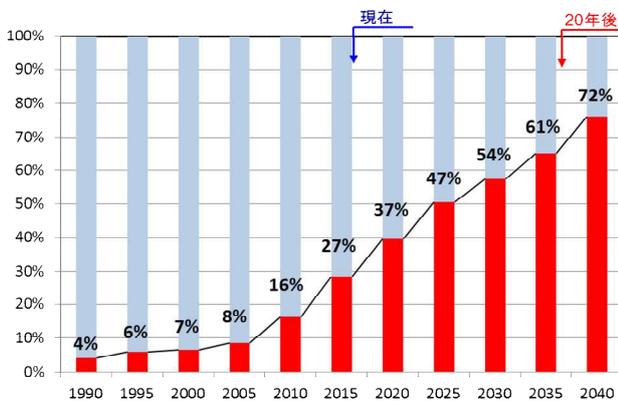


図-1 近畿管内直轄橋梁 架設50年超過割合

維持管理にかかる費用が増大していく中で適切な時期に適切な補修を行うためには、橋梁の状態を詳細に把握する必要がある。

定期点検においては平成26年に点検要領¹⁾が改訂され、橋長2m以上の橋・高架を5年に1回(初回は供用後2年以内)の頻度で、近接目視により点検を実施している。

点検結果はこれまでも橋梁補修設計等に活用されてきたが、蓄積された膨大なデータの更なる利用の一端として本計画でも判定指標に用いることとした。

なお、本計画は「将来にわたる塗替のインターバル」を計画するものではなく、「次回の塗替計画」を立案するものである。

2. 塗替計画の基本方針

本計画立案における基本方針は、以下の3点である。

(1) 定期点検結果の活用

本計画では橋梁毎に塗替の要否・塗替時期・範囲・塗装系を決定し計画を立案する。

近畿管内の直轄橋梁の内、鋼橋は1,201橋、その全ての橋梁毎に計画を作成するには統一した指標が必要である。

そこで、定期点検結果から主桁の腐食損傷に着目し、損傷評価及び対策区分を指標に用いることとした。

(2) 塗替の目的は「構造的安全性」

鋼橋の防食機能は塗膜に寄るところが大きいが、本計画では鋼材自身の耐食性に期待し、「塗膜の健全性」は問わない(劣化を許容する)ものとした。

橋梁が置かれている環境、定期点検で確認された鋼材の状態によって、鋼材の腐食が進行しなければ塗膜は健全でなくてよいという判断基準を導入した。

(3) コスト縮減

従来の橋梁塗替工事は全面塗替が基本であったが、本計画では部分塗替が可能か判定できるものとした。

塗替範囲は桁端部(桁端から橋台全面まで)のみ部分

塗替する場合と全面（桁端部・中間部の両方）塗替する場合を判定する。

これにより必要最小限の塗替計画となり大幅なコスト縮減が可能となる。

なお、塗替における塗装系は重防食塗装系のRc-I（素地調整は1種ケレンとし旧塗膜は完全除去）を標準とした。

通常塗替工事においては一般塗装系であるRc-III（素地調整は3種ケレンとし旧塗膜の活膜を残す）を採用するが多い。

耐久性に優れるRc-Iを採用することで、施工費は上がるが長期的なコスト縮減を目指すものである。

3 計画単位

橋梁には複数の構造で施工されているものもあり、また同一構造であっても径間毎に桁下環境が異なる場合がある。

本計画では以下の条件で橋梁を計画単位に区分する。

(1)構造形式

1 橋の橋梁で構造形式が異なる場合は構造形式毎に区分する。

特に桁橋以外の特殊橋（アーチ橋、トラス橋、斜張橋）は桁橋と区分して計画を立案する。

鋼製橋脚については特殊橋に区分する。

(2)ローカル環境

同一の構造形式であっても桁下等のローカル環境（陸上、河川上、海上など）が明らかに異なる場合には、そのローカル環境が異なる径間毎に区分する。

更にローカル環境が同じでも腐食状況が明らかに異なる場合には、その腐食状況の異なる径間毎に区分する。

なお、鉄道を跨ぐ跨線径間は施工条件が異なることから別の計画単位とする。

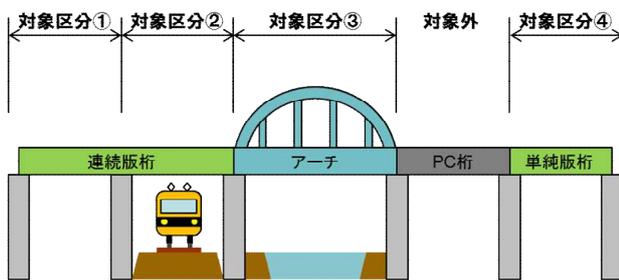


図-2 計画単位のイメージ

(3)防食仕様

既設の塗装系によって塗替要否・範囲の判定が異なるため、区分して計画立案することとした。

区分は一般塗装系、重防食塗装系、耐候性鋼とする。

これまで述べた区分毎に近畿管内の直轄鋼橋1,201橋を整理する。計画単位は1,705区分となった。

表-1 計画単位毎の分類

構造形式区分	防食仕様区分	区分数	比率
桁橋	一般塗装系 (A系・B系新設、Rc-III)	1371	80%
	重防食塗装系 (C系新設、Rc-I)	234	14%
	耐候性鋼 (裸仕様、表面処理仕様)	71	4%
特殊橋（アーチ橋、トラス橋、斜張橋）		29	2%
計		1705	100%

以降は全体に占める区分数比率が80%と高い「桁橋：一般塗装系」について述べる。

4 本計画に用いた定期点検結果

判定指標として用いた定期点検結果（損傷程度及び対象区分）について詳述する。

(1)損傷程度評価（塗替要否の判定指標）

定期点検では橋梁の要素毎に確認した損傷の程度を評価し、部材毎に対策区分判定を行う。

本計画で用いる指標として主桁鋼材の①腐食に着目した。

表-2 点検項目の標準¹⁾

部位・部材区分		対象とする項目（損傷の種類）
		鋼
上部構造	*主桁	①腐食
		②亀裂
		③ゆるみ
		④破断
		⑤防食機能の劣化
		⑩補修・補強材の損傷
		⑬遊間の異常
		⑯定着部の異常
		⑳漏水・滞水
		㉑異常な音・振動
		㉒異常なたわみ
		㉓変形・欠損

塗装塗替における判定指標に⑤防食機能の劣化を用いなかったのは、基本方針で述べたとおり塗替の目的は「構造の安全性」であり、本計画では「塗膜の健全性」は問わないからである。

損傷程度はa（損傷なし）～e（腐食深さ大・面積大）の5段階で要素毎に評価する。

本計画では損傷程度の全数に占めるd・eの割合が80%以上の場合は全面塗替、80%未満の場合は後述する補修（塗替）履歴にて判定する。

全要素ともa・b・cの場合、現時点では塗替不要と判定できるが、防食上の弱点である桁端部のみRc-Iに

塗替することで長期的な構造の安全性を図るものとする。

(2)対策区分判定 (塗替時期の判定指標)

本計画では主桁に対する対策区分判定を塗替時期の判定指標とした。

対策区分判定は構造上の部材ごとに、以下のフローにしたがって評価を行う。

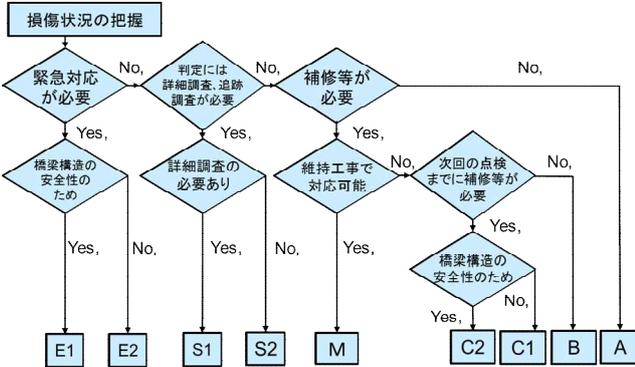


図-3 対策区分の流れ¹⁾

塗替時期は、主桁毎の対策区分判定にE判定が1つでも含まれる場合には「1年以内」、それ以外はA～Cの対策区分判定の中で最も多いものに着目し判定を行う。

5. その他の判定指標

定期点検結果以外にも本計画に用いた判定指標には以下のものがある。

(1)マクロ腐食環境

海からの距離により腐食環境が厳しい地域においては、腐食の有無等その他の指標に係わらず、重防食塗装系Rc-Iによる全面塗替を行うものとする。

表-3 マクロ腐食環境判定指標

腐食要因	判断基準	腐食環境
海からの距離	日本海沿岸部Ⅰ: 20km以内 (福井県以北)	厳しい
	日本海沿岸部Ⅱ: 5km以内 (京都府以南)	
	太平洋沿岸部2km以内	穏やか
	瀬戸内海沿岸部1km以内 上記以外	

(2)橋長

橋長が15m未満の橋梁は中間部の延長が短いため、重防食塗装系Rc-Iによる全面塗替を行うものとする。

(3)ローカル腐食環境

ローカル環境が腐食に対して厳しい場合は中間部においても塗替を行う。具体的には表-4により判定する。

表-4 ローカル腐食環境

厳しい	河川上で水面近接
	陸上で桁下湿潤状態 凍結防止剤散布地域
穏やか	上記以外

(4)補修 (塗替) 履歴

過去の塗替履歴から、平均塗替周期 (10年未満、10年以上or不明)、前回塗替からの経過年 (5年未満、5年以上or不明) により塗替範囲の判定を行う。

平均塗装周期が10年未満の場合は、防食機能を維持するために短い周期で塗替する必要があったことを意味する。

前回塗替からの経過年については、前述した損傷程度 d・e 割合80%未満かつ経過年が5年未満の場合、塗替から短い年数で損傷が現れていることを意味している。

よって両指標ともに中間部の塗替要否の判定に用いるものとする。

6.塗替判定フロー

これまで延べた判定指標を「桁橋：一般塗装系」の塗替判定フローとして整理する。

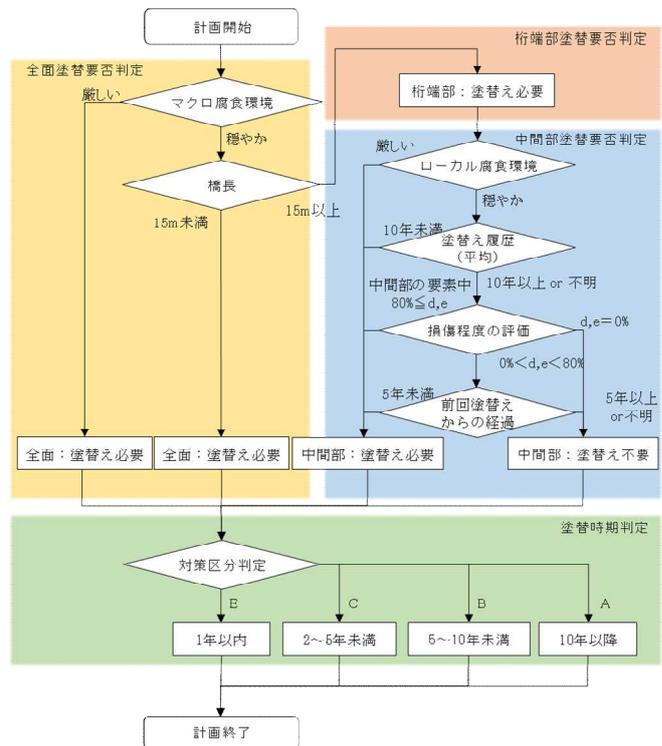


図-4 塗替判定フロー「桁橋：一般塗装系」

上記フローでは背景着色毎に全面、桁端部、中間部の塗替要否と塗替時期を判定している。

塗替判定フローは、上記「桁橋：一般塗装系」と、「桁橋：重防食塗装系」「桁橋：耐候性鋼」の3種類を作成し、計画単位毎に判定を行う。

なお特殊橋においては、防食上の弱点が桁端部に留まらず部材同士の各交点や定着部に現れる場合があるため、既設塗装が一般塗装系の場合は全面Rc-Iにて塗替することを基本とするためフローは作成しない。

塗替時期の判定には上記フローと同様に対策区分判定を用いる。

特殊橋の既設塗装が重防食塗装系の場合は「桁橋：重防食塗装系」のフローにより判定する。

7.塗替計画診断票の整備

本計画に使用した橋梁の諸元や定期点検結果は、工事図書・橋梁カルテ・点検調書などから抜粋したものである。これを橋梁毎、計画単位毎にとりまとめ個票を作成する。

本計画は2015年時点の橋梁諸元・最新の定期点検結果で立案しており、今後は5年毎に実施する定期点検結果を用いて時点修正していく必要がある。

橋梁毎の個票を作成することで、本計画立案の経緯が明らかになるとともに、以後の時点修正にも活用できる。

図5 塗替計画診断票の例

個票には塗替工事計画時の目安となるよう塗装範囲(全面または桁端部)の面積と概算工事費を記入する。

塗装面積は建設当時の完成図書や、点検調書の塗歴板写真などから転記する。確認できる資料が無い場合はデザインデータブックの実績データより算定する。

桁端部のみ塗替を行う場合の面積は、桁端から2mとして計算する。

施工単価は市場単価を採用する。

既設塗装が一般塗装系(A・B塗装系)の場合、さび止めに含まれる鉛対策として剥離剤による塗膜除去費用を概算工事費に計上する。

8.塗替管理計画の分析

近畿地整全体の塗替管理計画の結果を、計画単位の分類毎に整理したものを表-5に示す。

現橋が桁橋で一般塗装系の場合、総数1,371区分に対して全面塗替が418区分(30%)、桁端部だけの部分塗替が953区分(70%)となり、全体の2/3に対して部分塗替の適用が可能との結果となった。

表-5 近畿地整全体塗替計画の特徴

現在の防食仕様	全面塗替え	部分塗替え	塗替不要	計
一般塗装系	418 (30%)	953 (70%)	0 (0%)	1371
重防食塗装系	25 (11%)	0 (0%)	209 (89%)	234
耐候性鋼	0 (0%)	41 (58%)	30 (42%)	71
特殊橋	25 (86%)	0 (0%)	4 (14%)	29
計	468 (27%)	994 (58%)	243 (14%)	1705

一般塗装系に着目し、塗装費用の試算を表-6により比較した。

一般塗装系橋梁の場合、部分塗替はその70%に適用が可能であり、その結果塗替費用は全面Rc-I塗替の橋梁も含め約263億円となった。一方で従来の標準的な塗替え方法である全橋全面Rc-IIIで塗替を行った場合は約488億円となり、46%のコスト削減効果が得られることが分かった。なお、参考までに全橋に全面Rc-Iを適用した場合の費用は約752億円となった。

表-6 一般塗装系のコスト削減効果

	塗装系別面積(1000m2)			塗装工事費(億円)
	全面Rc-III	全面Rc-I	桁端部のみRc-I	
本計画	—	893	195	263.5
全面Rc-III	3,146	—	—	488.1
全面Rc-I	—	3,146	—	751.8

46%減

9.さいごに

塗装塗替管理計画に定期点検結果を導入し、多くの判定指標を示したことは、計画的に塗替工事を施工できるだけでなく、事務所・担当者間で判定がばらつくことなく、次回塗替がいつなのか、どの部分を塗り替えればよいのか、その場合工事費がどれくらいかを把握することを可能とするものである。

今後は本計画を鋼橋の維持管理に有効活用しながら、適宜時点修正を行うことが必要である。

参考文献

- 1) 橋梁定期点検要領 (平成26年6月) 国土交通省 道路局 国道・防災課