

沖縄自動車道における鋼橋床版評価手法について

西日本高速道路(株) 九州支社 沖縄管理事務所 正会員 山戸 隆秀
西日本高速道路(株) 九州支社 沖縄管理事務所 非会員 石塚 純

1. はじめに

沖縄自動車道 石川IC～許田IC間(以下「北部区間」) 延長 25.9km は、沖縄振興開発計画に基づき昭和 47 年 11 月 1 日、沖縄調査事務所を発足以降、工事の完成までわずか 2 年半という、超短期間で沖縄海洋博覧会開催前の、昭和 50 年 5 月 20 日に開通し、供用後 32 年経過している区間である。

沖縄縦貫道路建設誌¹⁾によると「2 年半」という、みそうの工期を遂行するため橋梁型式は、本線橋 14 橋のうち、屋嘉第二高架橋(RC 橋)と億首川橋(鋼橋+RC 橋)を除き鋼橋とし、最も時間を要する床版工事については工期短縮のため、鋼格子床版(以下「IB グレーチング床版」)と鋼製埋設型わくが採用された。

コンクリートの骨材においても、長期湯水による水不足、短期間に多量の骨材を使用することになり脱塩処理期間の不足等、自然降水に頼るのみになってしまったのは、鋼材腐食限界量を超過する塩分量を含むこととなった。

2. 床版の劣化状況と補修工事の概要

(1) 床版の劣化状況

鋼橋床版のハンチ部付近は、ハンチに沿った鉄筋が薄いかぶり状況にあり、損傷劣化が著しく、ポリマーセメントモルタルによる部分補修を行っている。部分補修も 10 年以上経過すると、マクロセル腐食が発生し、浮き・剥離が顕著となり再劣化の要因となっている。またハンチ部損傷とともに床版上面からの漏水が著しい箇所があり、つらら状の遊離石灰の発生や床版内の鉄筋、ハンチ筋及び IB グレーチングの腐食が進行している状況である。

舗装面にも、降雨後にポットホールの発生が多発し、防水シートの破損等により、水分が供給されるとさらに舗装の損傷範囲が加速されている状況である。

(2) 大規模補修工事の概要

平成元年から平成 17 年まで、床版・壁高欄・ハンチ部のポリマーセメントモルタルによる部分補修を主体に、コンクリートの防水塗装や鋼製埋設型わく撤去後の IB グレーチング塗装等を行ってきた。

塩害対策工事費は、17 年間で約 23 億円(供用から 13 年間の対策費は未定なので、実際はより高くなる)で、建設当時の鋼橋床版工費の約 68%を占める。

床版全面における大規模補修工事の概要は、下記のとおりである。

橋梁名	型式・径間		施工年度	施 工 概 要	工費 (直接工費)
屋嘉第二 高架橋 (上下線)	RC 橋	P6～A2	H2	3 径間連続中空床版の架け替え (同一型式)	130 千円／㎡
		P3～P6	H14	WJ はつり＋補強繊維入り超速硬セメントモ	
		A1～P3	H15	ルタルによる断面修復 (床版下面 10cm)	
伊芸橋 (上り線)	鋼橋	A1～A2	H16	WJ はつり＋超速硬 SF コンクリートによる断 面修復 (床版上面 10cm)	80 千円／㎡

表-1 大規模補修工事一覧表 ※工費は、物価スライドなし

内在塩分量の多い床版に、部分補修や床版上下面 10cm の大規模補修でも、抜本的な損傷対策には至らず、いずれ再補修が必要となると推測される。今後の部分補修の施工については、亜鉛製の犠牲陽極材の使用や無機系の吹付け材による断面修復の施工が望まれる。

しかしながら、プレキャスト PC 床版による架け替え工事は、直接工事費で 130 千円/㎡であり工費も同様で、対面交通規制での施工が可能であることから、今後は「架け替え」を実施することが最適と判断された。

3. 床版の評価手法

北部区間の鋼橋床版を対象に、舗装路面・コンクリート・鉄筋及び IB グレーチングの損傷状況を把握するため、調査試験の簡素化、床版への損傷低減を配慮した調査を実施し、損傷調査内容は下記のとおりである。

項 目	調査細目	調査手段	備 考
塩害環境 調査	内在塩分量	ドリル法試料採取	コンクリート構造物の平均組成を得るため 20 mm以上を 3 箇所採取し、混合した試料とする。
		塩分簡易測定法	日本コンクリート工学協会 SC5 (粉体試料による試験)
	中性化試験	フェノールフタレイン法	ドリル法による試料採取孔を利用し中性化を計測。
コンクリート 品質調査	強度試験	反発硬度法による 試験等	反発硬度法の適用は、非破壊簡易手法であるが、保護 塗装の除去及び復旧が必要である。
腐食環境 調査	腐食速度	分極抵抗法	計測された分極抵抗値より得られた腐食速度測定値より 鋼材の腐食速度を推定する。

表-2 損傷調査一覧表

(1) 鋼材腐食度調査

床版の劣化箇所を 40cm×40cm、深さ 15cm とし格子状に、はつることとした。鉄筋及び IB グレーチングの腐食状況を鋼材腐食評価基準 (5 段階評価) による目視評価し、併せて中性化試験を行った。鋼材腐食評価基準については、腐食状況・模式図・損傷写真例からなり、判定マニュアルを作成した。

(2) 舗装路面損傷調査

既設舗装路面の損傷状況を、接近目視と打音用ハンマーによるたたき点検の外観検査を行い、点検カルテ・点検展開図・補修記録等を整理し、既存のデータとの対比ができるように記録し、舗装損傷率を算出した。

4. 管理基準策定方法

(1) グレーディングによる損傷程度の総合判定

鋼橋床版における事後保安全管理は、主な劣化要因に関連するデータを収集し、これらの一元的な管理及びグレーディング等による損傷度合の定量的、定性的判断に基づき、補修の必要性及び緊急性を判断することが必要である。損傷調査に基づき、得られたデータを橋梁毎に整理し、損傷進行程度について各項目のグレーディングを行い、総合的な判断を実施した。

(2) グレーディング総合判定

舗装損傷率・塩分量・中性化・圧縮強度に鋼材腐食判定の調査項目に重み係数 (Ⅰ～Ⅲ) を決定し、劣化度係数 (0.5～1.3) を乗じ、総合点数で補修優先順位を判定した。安全快適走行のため舗装損傷率を優先した。

調査項目 (重み係数)	Ⅲ;最大 舗装損傷率	Ⅱ;最大 塩分量	Ⅰ;最大 中性化残	Ⅰ;圧縮 強度	Ⅲ;鋼材腐食判定ランク率 (配力筋+IBグレーチング);%					補修優 先順位 総合 点数
橋梁名・上下別	%	kg/m ³	mm	N/mm ²	A1	A2	B1	B2	C	
伊芸高架橋(下)	32	3.7	13	25	0	13	38	25	25	③;9.2
伊芸橋(下)	30	2.4	28	45	0	33	33	33	0	①;9.3
湖辺底橋(上)	24	2.4	23	30	25	19	44	6	6	②;9.3
劣化度 係数	1.3	30 超	5 超	0 未満	15 未満	A1 以上が 25%超				
	1.0	10～30	2.5～5.0	0～10	20 未満	A2 以上が 25%超				
	0.7	5～10	1.2～2.5	20～10	24 未満	B1 以上が 25%超				
	0.5	5 未満	1.2 未満	20 超	24 超	上記に該当しない				

表-3 橋梁損傷総括表 ※重み係数;ローマ数字で示す

5. おわりに

鋼橋の床版架け替え工事については、プレキャスト PC 床版を適用するが、塩害及びアル骨対策を考慮した混合セメントの採用や新材料の超高強度繊維補強コンクリートの適用についても検討し、高耐久性の床版を施工していきたい。

参考文献 1) 「沖縄縦貫道路建設誌」/日本道路公団 沖縄建設所/昭和 50 年 5 月