

鉄道総合技術研究所	正会員	牛島 栄
東海旅客鉄道会社	正会員	関 雅樹
同上	正会員	宮内政信
日本鉄道建設公団	正会員	八重樫明彦

1 はじめに

近年、コンクリート構造物の耐久性に関する種々の問題が社会的な話題となっており、コンクリート構造物の耐用年数の推定法や、維持管理手法の確立が必要になってきている。このような中で、劣化・変状を受けたコンクリート構造物に対する補修・補強工法のシステムの確立が急がれている。

補修・補強工法としては、現在・ライニング等によりコンクリート中の鉄筋の腐食因子を遮断させることにより劣化・変状の進行を妨げようとする補修工法〔1,2〕鋼板接着等のような補強工法、セメントモルタルまたは繊維補強モルタルを用いて吹付けによって補修・補強する工法〔3,4,5〕等があり、構造物の部材の重要度、劣化状況に応じて適用されている。しかしながら、補修・補強の最適な選定に対する考え方については一定の標準がなく理解しにくい面が多く存在した。

本研究は、以上のような観点に基づき、劣化・変状を受けたコンクリート構造物に対して補修・補強を行う場合に一般に広く行われているライニング工法の選定の考え方について述べるものである。

2. 補修の選定に関する考え方

ライニング工法の選定に当たっては劣化・変状の主な原因、程度、及び生じた位置を十分に検討しなければならない。

表-1 に劣化・変状の発生原因及び程度により 1～8 に分類したものを示す。表-2 は 1～8 に分類された劣化・変状の程度と原因の関係を横軸に、構造物の種類を縦軸に示したものである。

これらにより構造物の劣化・変状の程度

及び構造物の種類が分かればそれらに対する補修方法を選定することが可能となる

3. ライニング材料の特性評価

ライニング材料（防錆材料、下地処理材料、断面修復材料、塗装材料）の個々の特性については、基材の特性分類により一般的な市販の塗装材料を選び、補修材料に適用するために必要な試験項目を設定して各種試験を行い基材別の特性を評価した〔6,7,8,〕しかしながら、現実の構造物の補修においては材料単独での特性よりも、総合的なライニングシステムの評価を行う必要がある

特に、高架橋、橋梁スラブ下面に施工された補修材料は、コンクリート母材のたわみ、振動、荷重の作用に対して補修後の早期に断面修復材料が剥がれ落ち、塗装材料のわれ、剝離等の現象が見られるのでライニングシステムの評価として静的曲げ載荷試験を行った。

4. 試驗概要

4.1 試験供試体

試験に使用した供試体は図-1に示す10×10×120 cmの鉄筋コンクリート梁で、かぶり2 cmとし鉄筋はD10を用いた。コンクリートの配合はW/C58%とした。骨材は大井川産川砂（比重2.63, F.M2.86）及び大井川産川砂利（比重2.65, F.M7.29）を用いた。

表-1 劣化・変状の発生原因と程度の関係

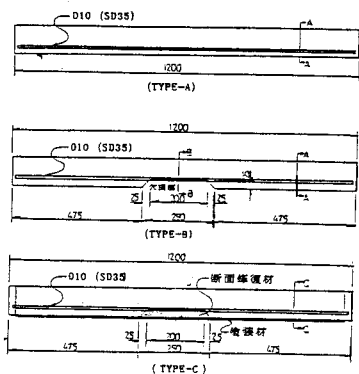
グループ別		劣化・変状の 主な原因	劣化・変状の程度	
			ひびわれ	
			0.2 mm以下	0.2 mm以上
A	A	一般ひびわれ	1	2
	B	進行性ひびわれ	1	2
	B-1	酸	別	産
B	B-2	凍害	3	1, 2
	B-3	アルカリ骨材反応	別	産
	B-4	防凍不良・凍融不良	4	5
	C	経年劣化(中性化)		6
C	C-1	塩害(塩粉)	7	
	C-2	塩害(塩塩結子)	8	
D	D-1	火災	別	産
	D-2	地震	別	産

直し、PC剤については、0.2 mm以下のひびわれであっても0.2 mmとして扱う
グループ別 A: ひびわれのみ
B: ひびわれの発生、その劣化は進行する
C: 腐食食の発生、その劣化は進行する
表中の「別途」は、個別検査を行うとともに、増修・補修方法を専門家に相談
すること。

表-2 構造物の種類と劣化・変状の程度

[illegible]

2) 1. 変数の番号	2) 変数追加工程: X	$X-1$	変数追加
減法方法	減法時の Y	$Y-1$	ひびわれ減法なし
		$Y-2$	ひびわれ減法なし
		$Z-1$	ひびわれ減法なし
		$Z-2$	ひびわれ減法なし
注: 加工法: I	2) ライニング工程: Z		
加工法: K			
加工法: L			



圖一 試驗供試體形狀

4.2 試験に供した補修材料

試験に供した補修材料の中で以下の3種類（ポリマーセメント系、ひびわれ追従型のウレタン樹脂系、ガラスクロス貼付エポキシ樹脂系）を表-3に示す。

4.3 試驗項目

試験項目及び試験条件を表-4に示す。

5 考察

図-2に変形曲線を示す。材料の特性を簡単に比較するため表-5に示す評価基準より、図-3に基準梁、欠損梁に対する補修効果をレーダーチャートにより示した。これらの結果から以下の点に注意して適切なライニング工法の選定をすることが肝要であると考えられる。

(1) 変形曲線から、補修梁は健全な基準梁と同様なループを描き十分に補修効果がある。

(2) 被覆厚の厚いポリマーセメント系、引張強度の大きいガラスクロスを貼付したエポキシ樹脂塗装は、ひびわれ荷重は大きくひびわれが見受けられる荷重がおおきくなっている。このため補修後の問題点を有する。

又、図-1に示される試験供試体にライニング工法を施した補修梁を大型塩水噴霧試験機により促進劣化を行い、ライニング工法の外的塩害に対する総合評価と共に、自然電位法、分極抵抗法によりコンクリート中の鉄筋腐食のモニタリングを行っているので報告する予定である。

6. おわりに

本報告をまとめるに際して、御指導を頂いた東京理科大学樋口芳朗教授に深く感謝する次第です。

なお、本研究に対して、昭和60年度吉田研究奨励金が助成されたことを付記する。

参考文献

- (1) 日本国有鉄道 建造物保守管理の標準(案)同解説 1987.
- (2) 日本国有鉄道 コンクリート構造物に関する調査と補修の手引(アルカリ骨材反応) 1987.
- (3) 北渡・滝本・峰松 補強鉄筋と欠付モルタルを用いた既設構造物の補強に関する研究 第40回セメント技術年報 1986.
- (4) 吉野・石橋・渡辺・松谷 添え筋と欠付モルタルによるRC床版補強工法に関する実験的研究 第9回コンクリート工学会年次学術講演会 1987.
- (5) 牛島・鳥取・宮田・峰松 ガラス繊維と超硬セメントを用いた欠付モルタルの施工方法及び耐久性 第9回コンクリート工学会年次学術講演会 1987.
- (6) 宮田・桐村・牛島・関 コンクリート構造物の補修材料の品質評価 第8回コンクリート工学会年次学術講演会 1986.
- (7) 八重樫・小林・桐村 アルカリ骨材反応の抑制効果に関する試験 その1 第41回土木学会年次学術講演会 1986.
- (8) 八重樫・小林・桐村 アルカリ骨材反応の抑制効果に関する試験 その2 第42回土木学会年次学術講演会 1987.

表-3 試験に供したライニングシステム

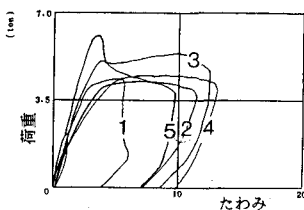
	システム 3	4	5	
 A-A断面図	(1) ポリマーセメント (7-ケイ酸系) 防錆材料	7-ケイ酸系 エポキシ樹脂 防錆防錆プライマー	エポキシ樹脂 防錆防錆プライマー	
 B-B断面図	(2) 下地処理剤	エポキシ樹脂 接着プライマー	エポキシ樹脂 接着プライマー	
 C-C断面図	(3) 断面保護材	ポリマーセメント (7-ケイ酸系) 系 モルタル	エポキシ樹脂 系 モルタル	
	(4) 保護材 (主材)	ポリマーセメント (7-ケイ酸系) 系 モルタル	ウレタン樹脂 系 接着材	エポキシ樹脂 系 接着材 (2次塗料) 12-2
	(5) 保護材 (仕上げ材)	ウレタン樹脂 系 接着材	アクアクリル 樹脂系 接着材	ポリウレタン 樹脂系 接着材

表-4 試験項目及び試験条件

[illegible]

表-5 レーダチャートの評価基準

評価項目	評価方法	測定範囲	最小値
最大質量	基準値、無損移転に対する指数で評価	100.0	最大値
割合	1) $L/100$ の凸み高の質量について基準値、無損移転に対する指数で評価 2) 隆起の凸み高について基準値、無損移転に対する指数の最大値で評価	100.0	0
縦向き断面係数	基準値、無損移転に対する指数で評価	100.0	0
凸みの付着強度	ひびわれ発生質量について基準値、無損移転に対する指数で評価	100.0	0



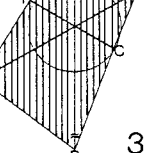
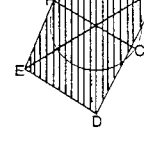
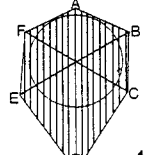
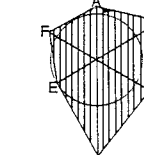
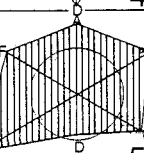
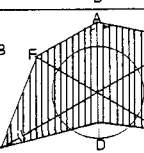
延桁梁に対する評価	無桁修梁に対する評価
 3	
 4	
 5	

図-3 レーダチャートによる試験結果