

RC 巻立て耐震補強における養生材の効果

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○浦木大資 正会員 北野恵多
正会員 吉岡延明 正会員 宮島英樹

1. はじめに

鉄筋コンクリート(以下、「RC」とする)製の橋脚に対する標準的な耐震補強工法の一つに、RC 巻立て工法がある。本工法は既設橋脚に対する巻立て部の比表面積が極めて大きいため、乾燥収縮に伴うひび割れや、狭隘な箇所での打込みによる材料分離が生じることがあり、品質の確保が難しいといった課題がある。当社では型枠脱型後の養生材に着目し、巻立て部の表層品質への影響を検討した。

2. 検討概要

2. 1 使用材料および対象橋脚

使用した養生材を表-1 に、施工した橋脚を表-2 に示す。いずれの橋脚においてもコンクリート打込み後、7日経過時に脱枠し、養生材の施工を行った。養生時期は2012年～2014年の冬季である。RC 巻立て補強に使用したコンクリート配合を表-3 に示す。

2. 2 検討項目

本検討で実施した評価項目は圧縮強度、中性化深さ、ひび割れ状況、コンクリート表面の目視評価である。圧縮強度はJIS A 1155:2012「コンクリートの反発度の測定方法」、中性化深さ測定はNDIS 3419「ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法」に準じて実施した。コンクリート表面の目視評価は既往の研究¹⁾を参考に、長期耐久性に影響を及ぼすと考えられる変状や、RC 巻立て補強の施工で発生しやすい変状を考慮し、「表面の色つや」、「沈降ひび割れ」、「表面気泡」、「乾燥収縮ひび割れ」、「砂すじ」、「打ち重ね仕上げ」の6項目を選定し、それぞれ5段階の5点満点で採点を行った。目視評価は耐震補強のしゅん功時にも実施しているため、経年後の評価結果と比較を行った。

3. 試験結果

3. 1 圧縮強度

図-1 に圧縮強度測定結果を示す。いずれの橋脚においても、設計強度 24N/mm^2 よりも高い、 40N/mm^2 以上の強度が発現していた。養生材による差を見ると、養生材 B が他に比べて圧縮強度がやや低い傾向が見られた。一方、テープ型の養生材 C は 54N/mm^2 を越える高い強度となった。

3. 2 中性化深さ

図-2 に中性化深さ測定結果を示す。③が 2.3mm と最大で

表-1 養生材の種類

記号	種類	施工方法	主成分・基材
A	水性	塗布	アルキレンオキシド付加物
B	水性	塗布	有機・無機複合型ポリマー
C	テープ型	貼付	ポリオレフィン

表-2 養生材を施工した橋脚

橋脚No.	①	②	③	④	⑤	⑥
打込み時期	2012.12	2012.12	2013.1	2013.11	2013.11	2014.2
打込み時外温	5.5℃	8.0℃	5.0℃	8.0℃	5.0℃	9.0℃
養生方法	A	○	○			
	B		○	○	○	
	C					○

表-3 コンクリート配合

W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤
47%	46.8%	172	346	802	959	4.96

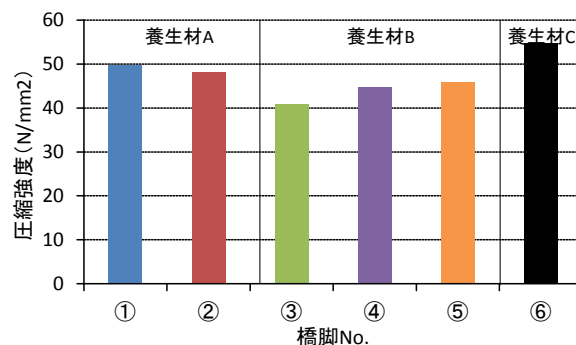


図-1 圧縮強度測定結果

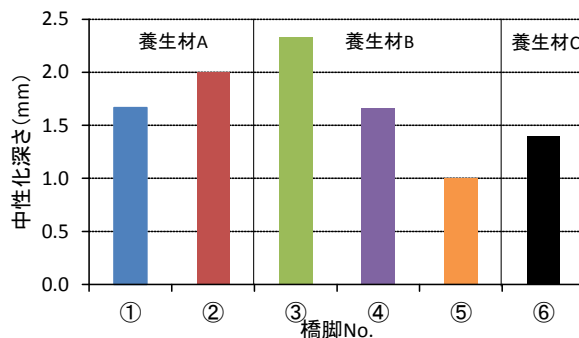


図-2 中性化深さ測定結果

キーワード RC 巻立て工法, 表層品質, 養生材

連絡先 〒700-0024 岡山市北区駅元町1番3号 西日本旅客鉄道(株) 岡山新幹線土木技術センター

あったが、養生材による差はあまり見られなかった。図-3に中性化の進行予測値と測定結果の比較を示す。進行予測値は文献²⁾に示される式を用いて算出した。図より、いずれの橋脚においても予測値とほぼ同等、もしくは予測値を上回る値であり、今回検討に用いたいずれの養生材においても、中性化の進行抑制効果は見られなかった。したがって、実構造物での施工ではコンクリート表面の緻密性は向上せず、外部因子の進入に対する抵抗性は得られていないと考えられる。

3. 3 ひび割れ状況

図-4に橋脚①、④、⑥の最大ひび割れ開口量とひび割れ分布の比較を示す。図中の棒グラフは最大ひび割れ開口量を、折れ線グラフはひび割れ分布を示す。ひび割れ分布はコンクリート表面に発生したひび割れ全数の延長を測定し、1m²あたりのひび割れ延長を算出したものである。図より、各橋脚でひびわれ開口量に顕著な差は見られなかったが、ひび割れ分布には大きな差が生じ、特に養生材Bを施工した橋脚④はひび割れ分布が顕著な値となった。図-5に橋脚④のひび割れ状況を示すが、乾燥収縮が原因と見られるひび割れが全面に生じている。養生材Bではコンクリート表層の水分保持性能があまり得られず、養生効果が低くなったと考えられ、ひび割れ抑制効果が期待できない結果となった。

3. 4 コンクリート表面の目視評価

表-4に橋脚①、④、⑥のコンクリート表面における目視評価結果を示す。表の上段は耐震補強のしゅん功時、下段は4～5年経過後の評価結果である。表より、養生材Bを施工した橋脚④は乾燥収縮ひび割れが多数発生し、コンクリート表面の色つやが劣化したために、評価点数が減少している。一方、養生材Aを施工した橋脚①と養生材Cを施工した橋脚⑥はしゅん功時と4～5年経過後で評価点数が同等であり、コンクリート表層の美観効果が継続していることが分かる。養生材A、Cはコンクリート表層の劣化に対する抵抗性が継続している可能性があり、今後も引き続き調査を実施したい。

4. まとめ

今回検討に用いた養生材はいずれも中性化の抑制効果が見られなかった。また、養生材Bを施工した橋脚は乾燥収縮ひび割れが全面に発生し、コンクリート表層の水分保持性能があまり得られなかった。一方、養生材AおよびCは4～5年経過時においてもコンクリート表層の美観効果を発揮しており、劣化に対する抵抗性が継続している可能性がある。

【参考文献】

- 1) 坂田昇, 渡邊賢三, 細田暁: コンクリート構造物の品質向上と表層品質評価手法, コンクリート工学, pp601-606, 2012.7
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書【維持管理編】 pp92-93, 2013

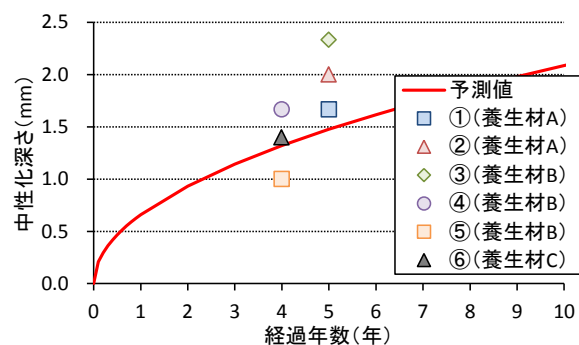


図-3 中性化深さ計算値との比較

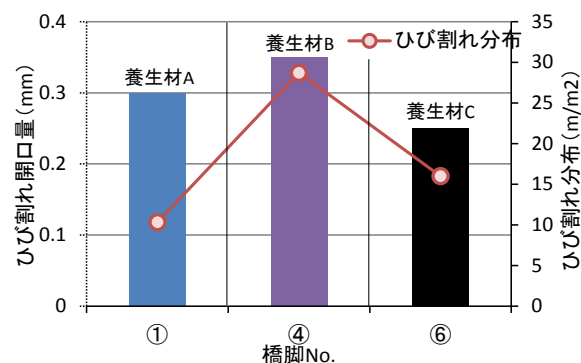


図-4 ひび割れ開口量とひび割れ分布の比較

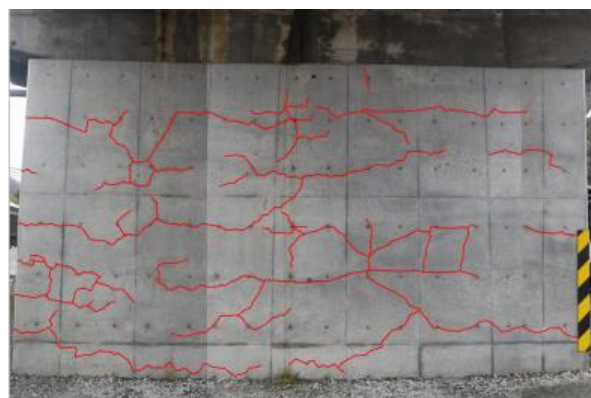


図-5 橋脚④のひび割れ状況

表-4 目視評価結果

橋脚No.		①	④	⑥
経過 0年	表面の色つや	A	A	S
	沈降ひび割れ	B	A	A
	表面気泡	A	B	B
	収縮クラック	A	A	A
	砂すじ	A	A	B
	打ち重ね仕上げ	S	S	S
	平均点	4.00	4.00	4.00
経過 4.5年	表面の色つや	A	B	S
	沈降ひび割れ	B	A	A
	表面気泡	A	B	B
	収縮クラック	A	C	A
	砂すじ	A	A	B
	打ち重ね仕上げ	S	S	S
	平均点	4.00	3.33	4.00