

速硬性混和材を用いたコンクリートと鉄筋の若材齢時における付着特性

長岡工業高等専門学校 学正会員 ○坂井亮磨

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 有馬直秀, 石川裕一

長岡工業高等専門学校 正会員 村上祐貴

1. はじめに

北陸地域の高速道路は、老朽化に伴う伸縮装置の止水・排水機能の低下により凍結防止剤を含む路面水の漏水による上部構造のけた端部や橋台に劣化が多く見られる。その対策の一つとして、けた遊間を鉄筋とコンクリートで閉塞する RC 連結ジョイントによる伸縮装置の取換え対策が提案されている¹⁾。高速道路の維持管理では、交通規制時間の短縮のため速硬性のコンクリート補修材を用いることが一般的である。

本研究では、凍結防止剤の塩害を想定した補修対策の基礎研究として、塩害の進展期以降の鉄筋が腐食した場合を想定し、電食により促進腐食した鉄筋と速硬性コンクリート補修材との若材齢時の付着特性を調べ、補修対策の設計時における許容付着応力と実験結果を比較した。

2. 実験概要

2.1 配合

コンクリートの配合を表-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント(普通コンクリート)を使用した。速硬コンクリートは、普通コンクリートを練混ぜた後、速硬性混和材および調整剤を添加して再練混ぜた。試験体の養生は湿布養生とした。なお、コンクリートの練混ぜ水は、鉄筋腐食を促進させるため、5%NaCl 水溶液とした。

高速道路の補修材では、ポットホールの発生を防

止する目的で、繊維混入コンクリートが用いられる場合があるため、試験体には、ポリプロピレン補強繊維を混入した。鉄筋には、異形鉄筋 D13(SD390)を用いた。

2.2 試験体概要と実験パラメータ

試験体の概要を図-1 に示す。試験体は、断面 150×150mm、試験体長さ 90mm であり、D13(SD390)鉄筋を配筋した。鉄筋とコンクリートの付着区間は 50mm とし、鉄筋引抜き端近傍のコンクリートのコーン状破壊を防止するため、引抜き端から 40mm 区間に塩化ビニル管を用いて非付着区間を設けた。

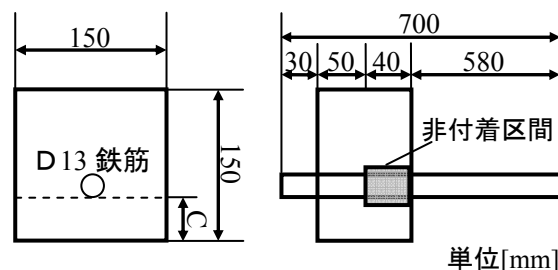


図-1 試験体の概要図

表-2 実験パラメータ

試験体名	コンクリート 種別	かぶり厚さ (mm)	繊維混入率 (vo%)	材齢 (日)	腐食時間 (h)	試験開始材齢 (h)	付着強度 (N/mm ²)
No.1	普通	30	1.27	5	0	113	16.1
No.2					65	210	14.2
No.3					140	281	14.9
No.4				1	0	24	11.4
No.5	普通	50		5	0	113	14.8
No.6					65	210	17.8
No.7	速硬	30			5	0	116
No.8				65		211	19.8
No.9				140		285	20.6
No.10				1	0	25	20.9
No.11		50		5	0	116	28.9
No.12					65	211	19.9

※腐食時間 65h を腐食小、140h を腐食大とする

表-1 コンクリートの配合

コンクリート種別	W/C [W/P] (%)	Gmax (mm)	単位量(kg/m ³)							速硬性混和材	調整剤水溶液	
			W	C	S	G	繊維	AE減水剤	AE助剤		W	調整剤 (P×%)
普通	48	20	162	338	755	1032	11.6	C×0.25%	C×0.002%	—	—	—
速硬	[36]	20	162	338	755	1032	11.6	C×0.25%	C×0.002%	145	10	P×0.7

※P: 結合材(セメント+速硬性混和材)

キーワード 速硬性混和材, 付着, 鉄筋腐食

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地 長岡工業高等専門学校 TEL0258-34-9276

実験パラメータを表-2に示す。普通コンクリートと速硬コンクリートの2種類、かぶりを30, 50mmの2種類、繊維混入率を1.27vol%, 材齢を1日と5日の2種類、腐食時間を変化させた。

2.3 試験方法

載荷試験は変位制御(0.5mm/min)で行い、片側引抜試験とした。測定項目は、引抜荷重、自由端のコンクリートと鉄筋の相対変位である。付着応力は、引抜荷重を付着面積で除して算出した。鉄筋のすべり量は、鉄筋の伸び量はゼロと仮定し、自由端の相対変位とした。

3. 実験結果

圧縮強度と材齢の関係を図-2に示す。材齢24時間以降は、普通コンクリート、速硬コンクリートともに緩やかに強度が増加しており、その増加率は普通コンクリートの方が大きくなる傾向が認められた。図-3に各試験体の付着強度と腐食率(試験前後の鉄筋の質量減少率)の関係を示す。付着強度は、圧縮強度の影響を考慮するため、各試験体の付着強度を圧縮強度の $2/3$ 乗で正規化した。腐食率の増加に伴い、付着強度は線形的に低下し、その低下割合は普通および速硬コンクリートで明確な差異は認められなかった。

試験結果と許容付着応力の関係は図-4に示す通りであり、腐食率が3%程度の範囲内では、速硬コンクリートの付着強度は、道路橋示方書で規定されている許容付着応力の約12倍以上となることが確認された。このことから、速硬性混和材を用いたコンクリート補修材と鉄筋の付着に関する照査は、道路橋示方書の許容付着応力を準用でき、速硬性混和材を用いたコンクリート補修材は、RC連結ジョイント工法として満足し得る材料であると考えられる。

4. まとめ

本研究では若材齢時におけるコンクリート補修材に対し、鉄筋が腐食した場合を想定して、付着試験を実施し、付着特性を把握した。以下に本研究で得られた知見を示す。

- (1) 腐食率の増加に伴い、最大付着応力は低下することが認められた。その低下割合は普通および速硬コンクリートにおいてほぼ同様であった。

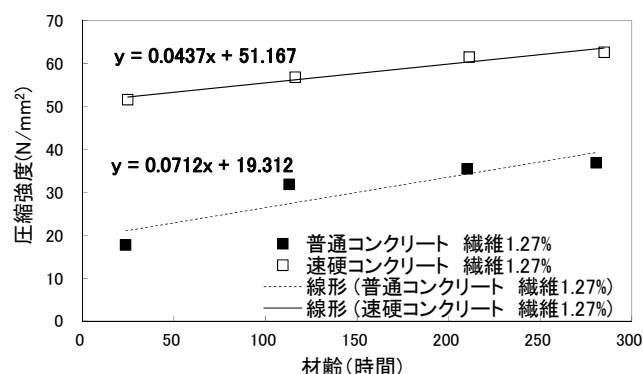


図-2 圧縮強度と材齢の関係(繊維 1.27%)

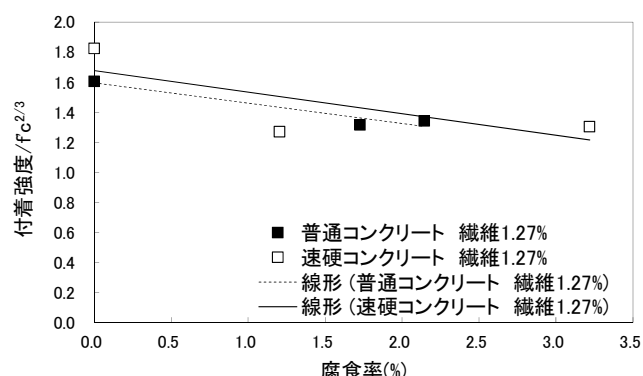


図-3 付着強度と腐食率の関係(かぶり 30mm)

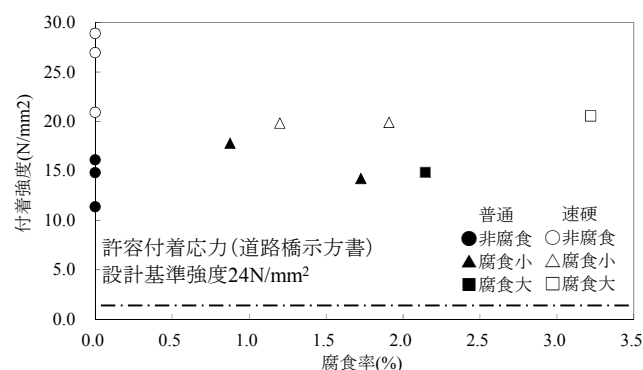


図-4 試験結果と許容付着応力の関係

- (2) 腐食率が3%程度の範囲内では、速硬コンクリートの付着強度は道路橋示方書で規定される許容付着応力の約12倍以上となった。このことから、速硬性混和材を用いたコンクリート補修材と鉄筋の付着に関する照査は、道路橋示方書の許容付着応力を準用でき、速硬性混和材を用いたコンクリート補修材は、RC連結ジョイント工法として満足し得る材料であると考えられる。

謝辞

研究にあたり、太平洋マテリアル株式会社より材料提供を受けました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 石川裕一, 凍結防止剤の影響を受ける既設道路橋の耐久性向上に関する研究, 博士学位論文, pp.177-230, 2013.9