

非塩害環境下における簡易ひび割れ補修工法の長期耐久性評価

金沢工業大学 学生会員 ○豊岡 希望 金沢工業大学 正会員 田中 泰司
住友大阪セメント株式会社 正会員 小松 桃子 住友大阪セメント株式会社 宮野 暢紘

1. 研究背景

地方公共団体が管理する道路橋では修繕未着手のものが多く、その原因として、現在の補修工事は高い技術と多くのコストがかかることが考えられる。

そこで本研究では、簡易補修工法を施した供試体を作製し、長期耐久性を確認することを目的とした。

2. 研究概要

2.1 供試体概要

簡易補修工法を施した模擬ひび割れ供試体を用いて、促進劣化試験を行った。供試体の大きさは図1に示すように、100mm×100mm×400mmの角柱であり、断面の中心にD16の丸鋼を配置した。表1にコンクリート配合を示す。一般的なRC構造を想定して水セメント比は50%とした。中性化やASRによる劣化を想定して鋼材に沿った方向に模擬ひび割れを導入した。ひび割れ幅は、0.1mm、0.3mm、1.0mmの計3水準とした。簡易補修材によって模擬ひび割れを補修し、その効果を促進劣化試験で確認することとした。使用した補修材は、超速硬セメント系補修材（超速硬）、ケイ酸塩系表面含浸剤（含浸）、水酸化カルシウムスプレー（スプレー）、有機系ひび割れ注入剤（有機系）、樹脂系充填剤（樹脂）の5種類である。これらに加えて、補修材を施工していない供試体も使用した。表2に示すように、補修材の種類とひび割れ幅を組み合わせ、14種類の供試体を2体ずつ作製した。

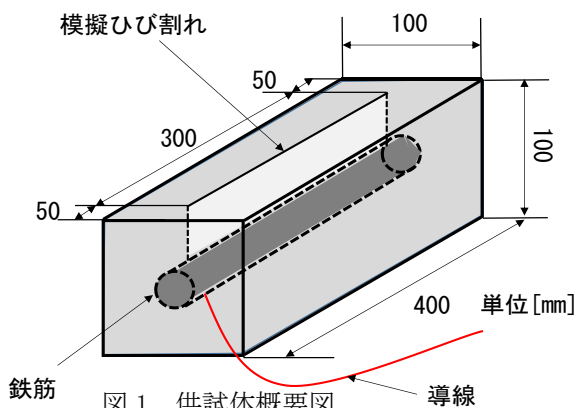


図1 供試体概要図

2.2 促進劣化試験概要

促進劣化は温度制御と乾湿の繰り返しにより行った。本研究では、非塩害地域を想定としているため湿潤環境において真水を使用した。乾湿繰り返しサイクルは、4日間乾燥、3日間湿潤を1サイクルとした。温度、湿度を含む詳細な条件を表3、4に示す。環境条件は、2パターンとして各水準の供試体を1体ずつ各パターンで試験した。なお、乾湿の条件は自然電位の推移を見ながら数回変更を行った。

補修材による耐久性の向上効果を評価するため、自然電位を計測した。自然電位の計測は、湿潤環境から乾燥環境に移行する際に行った。模擬ひび割れ部の両端と中央の計3か所で自然電位を計測し、その平均値を求めた。

表1 コンクリート配合表

w/c	s/a(%)	単体量(kg/m ³)				SP(g)
		W	C	S	G	
50	49	167.7	335.4	844	901	0.8

表2 供試体一覧

No.	補修材	ひび割れ幅(mm)
FS-01	超速硬+スプレー	0.1
FS-03		0.3
FS-10		1.0
G-01	含浸	0.1
G-03		0.3
G-10		1.0
FG-01	超速硬+含浸	0.1
FG-03		0.3
FG-10		1.0
N-01	なし	0.1
N-03		0.3
N-10		1.0
Y-03	有機系	0.3
J-03	樹脂	0.3

表3 パターン1の乾湿条件と実施期間

1~25サイクル	湿潤条件	温度70℃
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%
26~28サイクル	湿潤条件	常温
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%
29~32サイクル	湿潤条件	温度30~40℃
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%
33~39サイクル	湿潤条件	温度30~40℃
	乾燥条件	自然乾燥
40サイクル~	湿潤条件	供試体の下10cmのみ水に浸す
	乾燥条件	常温

表4 パターン2の乾湿条件と実施期間

1~25サイクル	湿潤条件	温度70℃
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%
26~28サイクル	湿潤条件	常温
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%
29~32サイクル	湿潤条件	温度30~40℃
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%
33~43サイクル	湿潤条件	温度30~40℃
	乾燥条件	自然乾燥
44サイクル~	湿潤条件	温度30~40℃
	乾燥条件	温度10~15℃, 湿度60%

3. 実験結果

61 サイクル目までの自然電位の推移を図2及び図3に示す。サイクル数が進んでも腐食傾向が顕著に確認できなかったために、乾燥条件と湿潤条件の両方で何回か条件の調整を行ったものの、腐食が顕著に促進する条件を見出すまでには至らなかった。

61 サイクル目の自然電位のバラつきを図4に示す。それぞれの図中の黒線は、腐食判定基準線(-200mV以上: 90%の確率で腐食なし、-350mV以下: 90%以上の確率で腐食あり)である。

パターン1、2のどちらの場合においてもG-03(含浸のひび割れ幅0.3mm)が最も腐食していると判断できる。その他の簡易補修材と補修材を施工していない供試体においては、自然電位の値に大きな差異は確認できなかった。

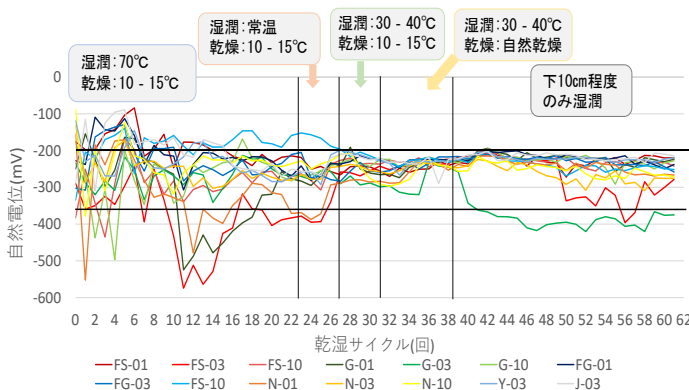


図2 自然電位の推移 (パターン1)

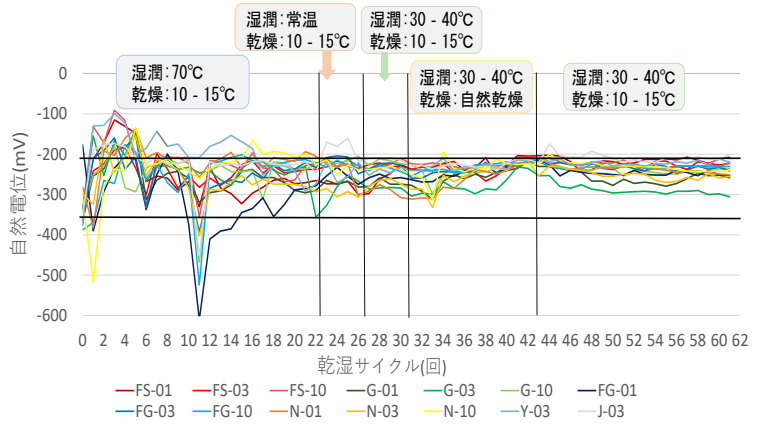


図3 自然電位の推移 (パターン2)

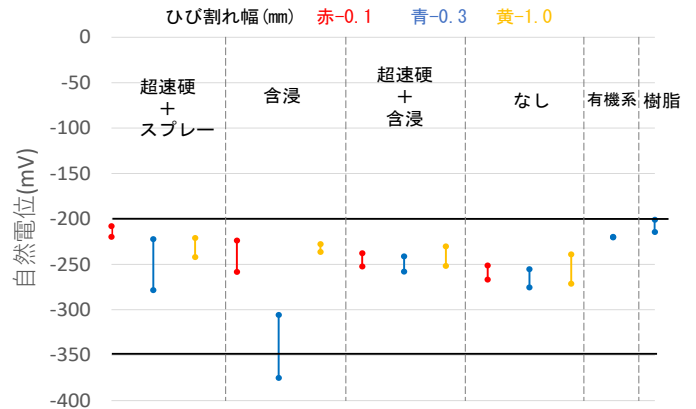


図4 供試体別の自然電位のバラつき

4. 結論

今回の実験では、補修材を施工していない供試体であっても促進劣化試験による腐食が進行しなかった。このことから、非塩害環境において十分なかぶりが確保できていればひび割れ幅が比較的大きくとも劣化の進行が進みにくいと考えられる。一方で簡易補修材の耐久性への効果も確認できなかったことからさらに長期の挙動を確認する必要がある。また、早期劣化が生じる条件を今後確認する必要がある。

5. 参考文献

国土交通省道路局 道路の維持管理について (2022/5/20)
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/seicho/20191219/191219seicho03.pdf>
 (一社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部、公共土木施設の維持管理に関する研究委員会 橋梁補修設計マニュアル(案) (2022/5/20)
<https://www.kk.jcca.or.jp/upload/oteire/02/file02.pdf>