

各種表面含浸材の塗布がひび割れを有する RC 部材中の鉄筋腐食に与える影響

徳島大学大学院 学生会員 ○萩原大基 徳島大学大学院 正会員 上田隆雄
福岡大学 正会員 塚越雅幸

1. はじめに

ひび割れを有する RC 構造物はひび割れ部分より水、酸素、塩化物イオンなどの内部鉄筋を腐食させる劣化因子の浸入が促進される。ひび割れを補修する方法としてひび割れ注入工法があるが、ひび割れ周辺部分からの劣化因子の浸入は抑制できない。そこで、本研究ではひび割れを含むコンクリート表面に各種表面含浸材を塗布した時の内部鉄筋の腐食状況とひび割れ閉塞状況を検討した。

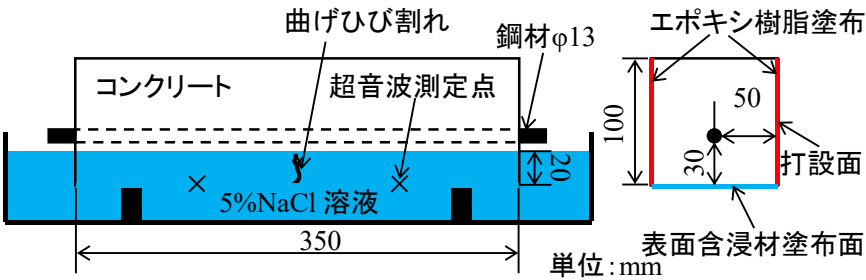
2. 実験概要

表—1 コンクリート配合

2. 1 RC 供試体の作製と使用材料

本研究で用いたコンクリートの配合条件を表—1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント(密度：3.16 g/cm³，比表面積：3280 cm²/g)を用いた。細骨材は、徳島県阿波市市場町硬質砂岩(表乾密度：2.57 g/cm³，F.M.：2.63)，粗骨材は、徳島県板野町大坂砂岩(表乾密度：2.57 g/cm³)を用いた。全ての供試体は打ち込み翌日，脱型を行い，20±2℃の環境下で28日間の封緘養生を行った後に，14日間20±2℃，60±6%R.H.の環境で乾燥させた。

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						スランプ (cm)	Air (%)	28日強度 (N/mm ²)
55	48	W	C	S	G	WRA	AEA	16.5	4.6	36.0
		178	324	826	895	1.62	0.023			



図—1 RC 供試体の形状および塩水浸漬試験

RC 供試体は図—1 に示す通り，100×100×350 mm の角柱コンクリートとし，かぶり厚さ 30 mm 位置にエポキシ樹脂で露出部をシールしたφ13 鉄筋を1本配した。

2. 2 ひび割れ導入と含浸材塗布

養生の終了した RC 供試体に図—1 に示す方法で曲げひび割れを導入した。ひび割れ幅はクラススケールを用いて，0.2±0.1 mm となるように導入した。ひび割れ導入後に図—1 に示すように各種含浸材を表面含水率 5%程度に調整した暴露面1面に塗布し，それぞれの含浸材を14日間養生した。実験に使用した表面含浸材と養生条件を表—2に示す。シラン系含浸材は20℃，60%R.H.で気中養生，けい酸塩系と脂肪酸系含浸は湿らせた布にくるませて20℃恒温室中で保管した。

表—2 使用した表面含浸材と養生条件

	撥水効果	ひび割れ閉塞効果	塗布量	養生条件
けい酸塩系	×	◎	200 g/m ²	湿潤
シラン系	◎	×	200 g/m ²	気中
脂肪酸系	○	○	270 g/m ²	湿潤

※ 評価は無塗布の供試体との比較

2. 3 RC 供試体の塩水浸漬と乾燥の繰返しによる鉄筋腐食促進試験

表面含浸材の養生終了した RC 供試体は20℃恒温室中で常時浸漬させる供試体と，1週間ごとに塩水浸漬と気中乾燥(20℃，60%R.H.)を繰返す供試体に分けて，鉄筋腐食促進試験を実施した。鉄筋腐食促進試験期間中，定期的にひび割れの閉塞状況をマイクロスコープを用いて観察するとともに，ひび割れ面の超音波伝搬速度および，コンクリート中铁筋の電気化学的鉄筋腐食指標を測定した。

3. ひび割れ閉塞状況

脂肪酸系含浸材を塗布した供試体のひび割れ閉塞状況の観察結果の一例を写真-1 に示す。けい酸塩系および脂肪酸系の含浸材を塗布した供試体で、含浸材の養生終了後にひび割れの一部に閉塞が確認された。ひび割れ閉塞率を下式とし、算出結果を図-2 に示す。

$$\text{閉塞率(\%)} = \frac{(\text{初期ひび割れ幅} - \text{測定時のひび割れ幅}) \times 100}{\text{初期ひび割れ幅}}$$

写真-1 でも示すように、けい酸塩系含浸材および脂肪酸系含浸材を塗布した供試体の閉塞率は他の供試体と比較して大きくなっている。けい酸塩系含浸材を塗布した供試体は最大で 30%ひび割れが閉塞していた。

ひび割れ部分の超音波伝搬速度比を
超音波伝搬速度比

$$= \frac{\text{測定時の超音波伝搬速度}}{\text{塩水浸漬開始時の超音波伝搬速度}}$$

と定義し、その経時変化を図-3 に示す。けい酸塩系含浸材および脂肪酸系含浸材を塗布した供試体は、ひび割れ閉塞効果により音波伝搬速度が増大している。脂肪酸系含浸材を塗布した供試体がけい酸塩系含浸材を塗布した供試体と比較して低い値を推移しているのは、脂肪酸系含浸材が撥水効果を有するからと考えられる。そのため、シラン系含浸材を塗布した供試体は撥水効果により水分の浸入が抑制され、供試体の含水率が減少したためと考えられる。

4. RC 供試体中の腐食状況

鉄筋自然電位の経時変化を図-4 に示す。両方の環境において、脂肪酸系含浸材とシラン系含浸材を塗布した供試体は他と比べて電位が卑化しなかった。これは含浸材の撥水効果によってひび割れからの塩水の浸入が抑制されたものと考えられる。けい酸塩系の含浸材を塗布した供試体は、大幅な電位の卑化が確認された。これは、けい酸塩系含浸材を塗布してもひび割れが完全に閉塞されず、塩水がひび割れから浸透したことが原因と考えられる。今後もひび割れ閉塞状況と電気化学的鉄筋腐食指標の経時変化を続けて検討しつつ、ひび割れからの距離で鉄筋の腐食状況がどのように変化しているのかも検討する。

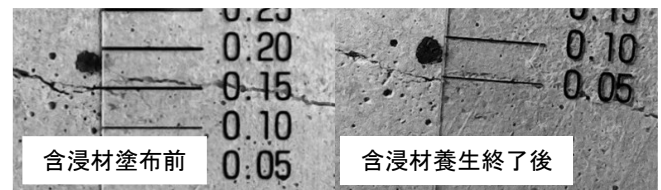


写真-1 ひび割れ状況確認(脂肪酸系含浸材)

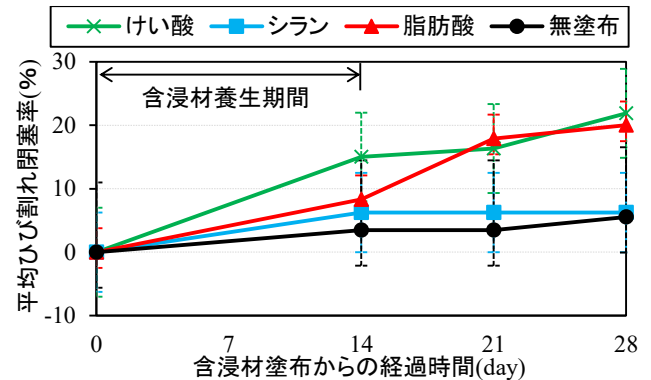


図-2 平均ひび割れ閉塞率

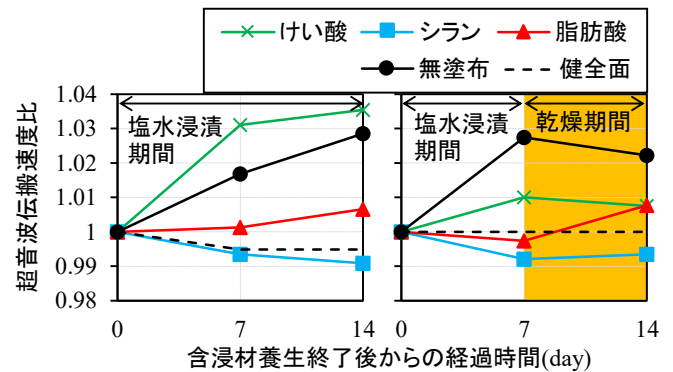


図-3 超音波伝搬速度比

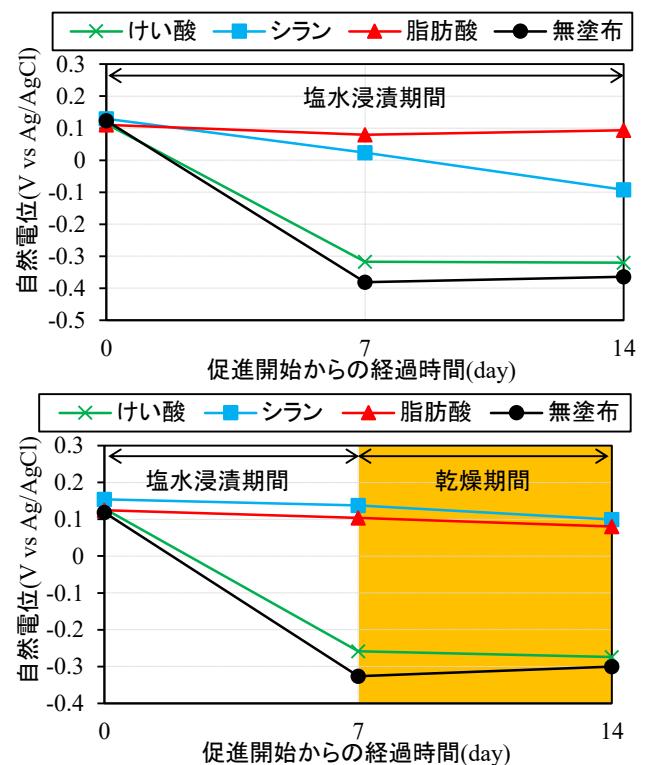


図-4 鉄筋自然電位の経時変化