

ひび割れ部におけるシラン系含浸材の適用に関する実験的研究

金沢大学 正会員 久保 善司 東亜建設工業(株) 非会員 阿部 花香
金沢大学 学生会員 菊池 創太

1. はじめに

早期劣化および供用期間の長期化に伴い、コンクリート構造物はメンテナンスフリーであるとの認識は払拭され、維持管理の重要性が認識されつつある。他方、膨大な数のコンクリート構造物を抱え、高度成長期に集中的に整備された背景を持つ維持管理条件において、劣化構造物の全てに対して限られた予算において高い水準で対策を実施することが困難な場合もある。延命対策のための簡易かつ経済的な対策の一つとしてシラン系含浸材の適用が挙げられる。他方、予算等の制約から、厳しい環境条件において劣化による変状が現れていないものや、軽微な損傷の場合には、経過観察等の処置が取られる構造物も多い。そのような場合においても、ひび割れ部においては、劣化因子の侵入は進行しており、早期の対策を実施しておくことが望ましい場合もある。本研究では、ひび割れ部の性状回復に限定したシラン含浸による簡易補修の適用性可能性に着目し、ひび割れ部への含浸材適用後の透水抑制に関する実験的検討を行うこととした。

2. 実験概要

(1) 供試体 コンクリートの配合を表-1に示す。供試体は100×100×400mm角柱供試体を打設し、養生3週間時点で100m×100m×100mに切断し、その後4週まで再度水中養生を行った。打設時に50×100mmの金属板を所定深さに保ち、打設後約2時間後に金属板を引抜き、ひび割れを導入した。養生終了後、7日間気中乾燥を行い、含浸処理(シラン・シロキサン系、標準量200g/m²)を行った。ひび割れ面2面(幅50mm×深さ30mm)を含浸面とし、ひび割れ部はスプレーによる含浸を行った。含浸1日後、透水試験を実施した。

(2) 実験要因 ひび割れ幅を50mm、幅を0.4mm一定とし、ひび割れ深さを30mmおよび50mmの2種類、各要因3体用意した。含浸材は市販のシラ

表-1 コンクリート配合表

W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				混和材 (cc/m ³)	
(%)	(%)	W	C	S	G	AE減水剤	助剤
55	45	165	300	831	973	2269	1135

表-2 含浸材

含浸材	主成分	主成分率	標準塗布量kg/m ²
A	シラン・シロキサン系化合物	90%以上	0.2
M	シラン・シロキサン系化合物	80%	0.2

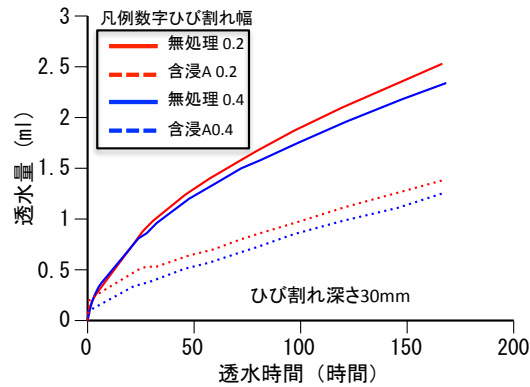


図-1 透水試験(ひび割れ幅の影響)

ン・シロキサン系含浸材2種類を用いた¹⁾。予備実験結果²⁾に基づき、ひび割れ幅0.4mmとし、検討深さを50mmまでとした。

(3) 透水試験 供試体上面に、透水試験器具を設置し、透水面を基準として水頭250mmで透水試験を実施した。透水面をひび割れ部に限定するため、透水面のひび割れ部以外をシリコーン系シーリング材で防水処理した。なお、試験水が蒸発しないように、流動パラフィンをメスピペット内の水面に0.5ml程度注入した。一部の要因には塩水を用いるものも用意し、透水試験後硝酸銀法により塩分浸透深さを把握した。

(4) 吸水試験 Φ100mm×高さ100mmの塩化ビニルパイプを型枠として用い、透水試験と同配合の

コンクリート供試体を作製し、7日間水中養生後、2週間気中養生を行った。気中養生期間中に割裂試験と同様の載荷方法でひび割れを導入した。気中養生終了後、含浸処理を行った。その後1週間気中乾燥を行い、吸水試験を行った。吸水面は、透水試験と同様ひび割れ部以外は防水処理を施し、吸水面の水深が10mmとなるように供試体を60分間水中に静置した。吸水試験は同一要因5または6体程度用意し、2回吸水試験を実施した。

3 結果および考察

(1) **ひび割れ幅** ひび割れ深さ30mmのものにおけるひび割れ幅が異なる透水試験結果(経時変化)を図-1に示す。同一のひび割れ幅においては、含浸処理されたものの透水量は小さくなった。含浸の有無にかかわらず、ひび割れ幅の相違は顕著でなかった。水頭を作用させる透水試験においてはひび割れ幅の影響は顕著でないものと考えられる。なお、透水試験における経時変化は他の要因における場合も同様の傾向を示したため、次節以降は、4日～7日の72時間の透水量で検討を行った(透水初期はばらつきが大きい)。また、無処理のものでは全てのものが吸水を示したのに対して、含浸処理のものではそれぞれ2体のみが吸水を示すに留まった。また、無処理のものの吸水量の平均は5.8mlに対して、含浸処理のものでは0.1ml未満であった。通常の漏水経路における給水条件に近い、すなわち水頭の小さい場合においては、ひび割れ開

表-3 吸水試験結果

	無処理	含浸A	含浸B
吸水した供試体数	12回中12体	10回中2体	12回中2体
平均吸水量(ml)	5.81	0.07	0.08

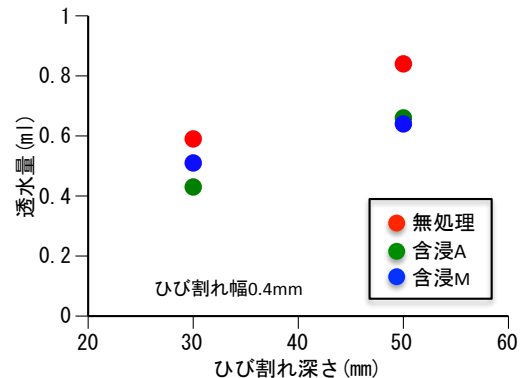


図-2 ひび割れ深さの影響

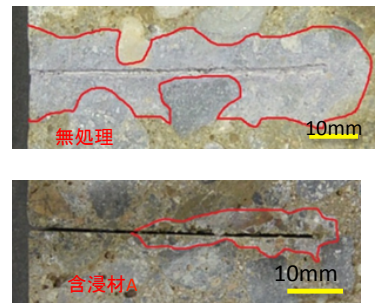


図-3 塩分浸透範囲(硝酸銀法)

(2) **ひび割れ深さの影響** ひび割れ深さが透水量に与える影響を図-2に示す。含浸処理の有無にかかわらず、ひび割れ深さが大きいほど、透水量は大きくなった。ひび割れ深さが大きいものほど、透水面(ひび割れ面)における水頭および透水面積が大きいためと考えられる。同一深さにおいては、含浸材を適用したものの方が、無処理のものより透水量は小さく、含浸材による透水抑制効果が認められた。

塩水を用いた透水試験後の硝酸銀噴霧による塩分浸透範囲を図-3に示す。シラン含浸したものでは、深さ30mm程度までは塩分の浸透は抑制されており、その深さまでは含浸層が形成されたものと考えられる。このことから、透水は深さ30mm以降の未含浸部において生じたものと考えられる。

(3) **吸水試験** 吸水試験の結果を表-3に示す。無処理のものでは全てのものが吸水を示したのに対して、含浸処理のものではそれぞれ2体のみが吸水を示すに留まった。また、無処理のものの吸水量の平均は5.8mlに対して、含浸処理のものでは0.1ml未満であった。通常の漏水経路における給水条件に近い、すなわち水頭の小さい場合においては、ひび割れ開

口付近に含浸材を適用することにより、ひび割れからの水分浸透を大幅に抑制することが期待できるものと考えられる。

4. まとめ

ひび割れ部に含浸材を適用した場合には、透水試験の結果から水頭作用下においてはひび割れ幅の影響は小さく、ひび割れ深さが大きいほど、透水量は大きくなり、この透水は未含浸部から生じていることが明らかとなった。他方、水頭作用の小さな吸水試験の結果から、シラン含浸により水分浸透を大幅に抑制することが期待できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 久保善司, 小川篤生, 樺山好幸, 橋爪康憲: 表面含浸材による凍結防止剤散布を受けた構造物の塩害補修, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.12, pp.445-452, 2012
- 2) 阿部花香, 久保善司: ひび割れ部における知シラン系含浸材の適用に関する基礎的研究, 平成27年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, V-29, pp.493-494, 2016