

けい酸塩系表面含浸材による SHCC のひび割れ閉塞と止水性向上

破壊診断工学研究室 三本木晴香

1. 研究背景と目的

ひずみ硬化型セメント系複合材料(以下, SHCC) はセメント系材料を高強度の短繊維で補強したことにより, 引張あるいは曲げ応力下で複数微細ひび割れが分散して発生する特性を持つ材料であり, 終局ひずみが数%にも達する極めて高じん性で延性的な挙動を示す。

けい酸塩系表面含浸材はコンクリートに塗布されると, その反応生成物により, コンクリート表層部の空隙や細孔等を緻密化し, あるいはひび割れを充填することによりコンクリート構造物の耐久性を向上させる材料である。

本研究では, けい酸塩系表面含浸材は細かいひび割れを閉塞させるのに効果的であるため SHCC に有効的ではないかと着目した。そこで, SHCC の供試体を対象に一軸引張りによりひび割れを導入し, そこにけい酸塩系表面含浸材を塗布し, その前後に簡易的な透水試験を実施することで SHCC のひび割れに対するけい酸塩系表面含浸材の効果を明らかにすることにした。

2. 実験概要

2.1 供試体

表-1 は供試体に用いた SHCC の配合を示す。

供試体を図-1 に示す。50×100×700mm の供試体を計 30 体作製した。供試体内に D13(SD295, 降伏強度 390N/mm²)を 2 本配置したが, その両端には D25 が溶接してある。供試体は脱型後, 20℃の養生室で 1 か月湿布養生を行った。

2.2 実験手順

ひび割れ幅,けい酸塩塗布回数,ひび割れ導入回

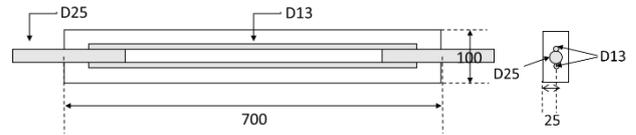


図-1 供試体概要

数を組み合わせて 5 種類の供試体を作製した。また, 試験の流れを図-2 に示す。供試体 a は, ひび割れに対してけい酸塩系表面含浸材による補修を実施した後, 再度ひび割れが発生したときに, 再びけい酸塩系表面含浸材による補修が効果的であるかを確認するために用意した。供試体 b はひび割れの自己治癒による閉塞状況, 供試体 c はひび割れの無い状態の SHCC の透水量, 供試体 d はけい酸塩系表面含浸材の複数回塗布の効果, また, 供試体 e はけい酸塩系表面含浸材を塗布後の養生時間の影響を調査するために用意した。

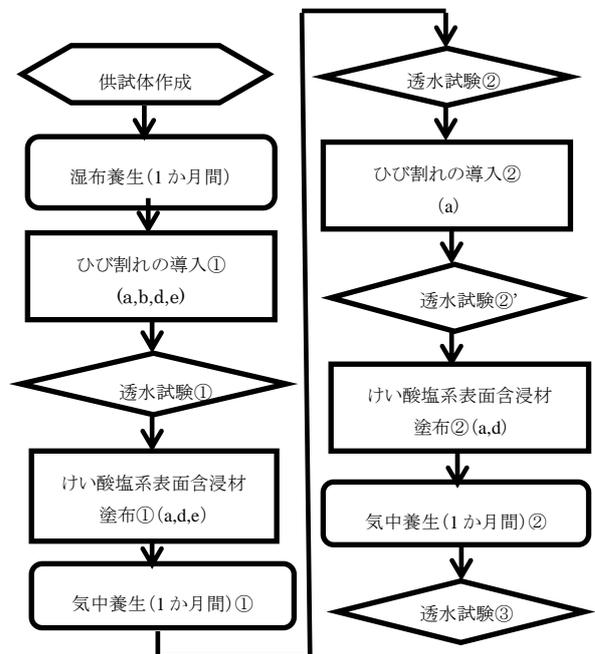


図-2 試験の流れ

表-1 SHCC 配合表

W/C (%)	単位質量 (kg/m ³)						
	W	C	硅砂 6 号	硅砂 7 号	増粘剤	高性能 AE 減水剤	PE 繊維
30	378	1260	208	208	0.89	28.2	12.1

3. 透水性

3.1 ひび割れ幅の透水量への影響

ひび割れ導入①後のけい酸塩系表面含浸材塗布の前後に計測した単位時間あたりの透水量と合計ひび割れ幅の関係を図-3に、縦軸を対数目盛にして示す。ひび割れ幅が大きい時におけるひび割れ幅の増加に対する透水量の増加に着目すると、透水量に対し合計ひび割れ幅が最大ひび割れ幅よりも若干相関が高かったため、これ以降はすべて合計ひび割れ幅を用いて透水量を検討することにした。

図-3でけい酸塩系表面含浸材塗布前後の透水量を比較すると、合計ひび割れ幅が約0.4mm以下の範囲の計測箇所では透水量が減少し、けい酸塩系表面含浸材の効果が明確となった。

ひび割れ導入②後のけい酸塩系表面含浸材塗布の前後の透水量について図-4に示す。けい酸塩による効果は1度目のひび割れ導入の場合よりも小さいものの、透水量の低下は認められた。

3.2 けい酸塩系表面含浸材塗布後の養生期間の影響

供試体eについて図-5に透水量を示す。塗布して1か月後(透水試験②)は透水量が減少し、けい酸塩系表面含浸材の効果が認められたが、塗布して2か月後(透水試験③)は透水量にほとんど変化が見られないか、1か月後と比較して増加している。このことからけい酸塩系表面含浸材による効果を得るための期間は約1か月あれば十分であることがわかる。

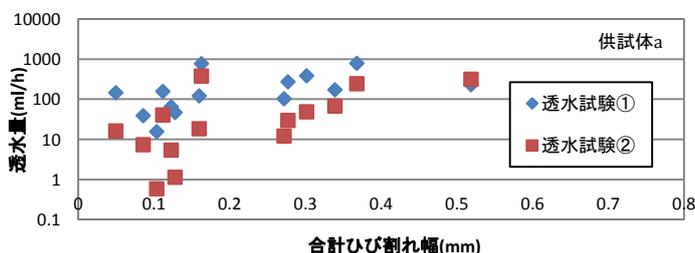


図-3 ひび割れ導入①後の透水量と合計ひび割れ幅の関係

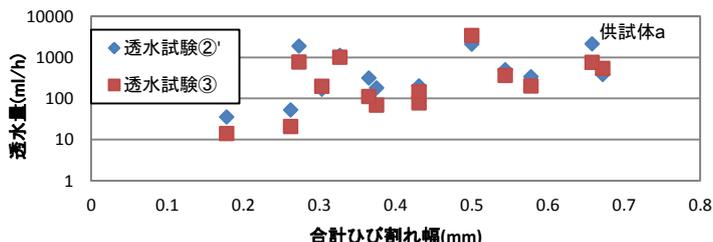


図-4 ひび割れ導入②後の透水量と合計ひび割れ幅の関係

3.3 けい酸塩系表面含浸材塗布回数の影響

ひび割れ導入は1度しか行ってないが、けい酸塩系表面含浸材を2回塗布した供試体dについて図-6に透水量を示す。塗布をして1か月後(透水試験②)には透水量が減り、効果が表れた結果となったが、その後2回目の塗布を行い1か月経過した時点(透水試験③)では透水量のさらなる減少は見られなかった。このことから、けい酸塩系表面含浸材を塗布すればするだけの効果が発揮するわけでないと言える。

4. まとめ

- (1) 試験範囲の合計ひび割れ幅が0.4mm程度以下の場合に、けい酸塩系表面含浸材による耐透水性向上の効果が大きい。
- (2) 1か月の間隔をあけて計2回けい酸塩系表面含浸材を塗布しても、2度目の塗布の効果は小さかった。
- (3) けい酸塩系表面含浸材を塗布し、効果が現れるには1か月程度あればよい。
- (4) けい酸塩系表面含浸材を適用した後に、再度ひび割れを導入し、さらに2度目のけい酸塩系表面含浸材の適用をした場合には、透水性は再び低下したが、けい酸塩系表面含浸材の効果は1度目よりも低くなっていた。

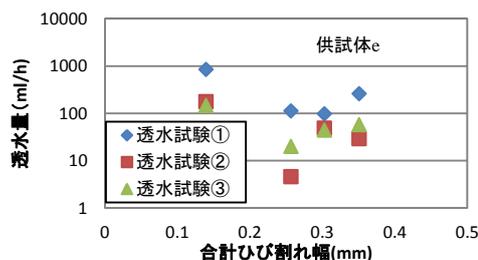


図-5 けい酸塩系表面含浸材塗布後の養生期間が透水量に与える影響

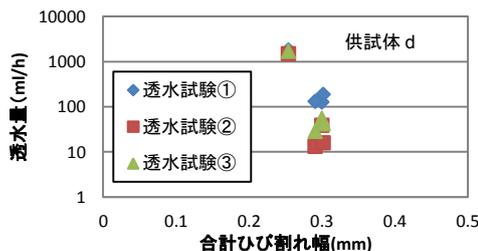


図-6 けい酸塩系表面含浸材の塗布回数が透水量に与える影響