

## けい酸塩系表面含浸材を湿布で微細ひび割れへ塗布した場合の補修効果

金沢工業大学大学院 学生会員 ○黒岩 大地  
 金沢工業大学大学院 正会員 宮里 心一  
 エバープロテクト(株) 正会員 高島 達行

## 1. はじめに

コンクリート構造物に対する予防保全工法の一つとして、腐食要因物質の侵入を抑制する効果があり、かつ無色透明で対策後の目視観察が可能な表面含浸材に注目が集まっている。この表面含浸材の一つであるけい酸塩系表面含浸材は、C-S-H ゲルの形成によりコンクリート表層部を緻密化、あるいは微細ひび割れを閉塞させ、発錆要因物質の侵入を抑制する。ただし、ひび割れに対する補修効果に関する検討は少ない<sup>1)</sup>。

以上の背景を踏まえ本研究では、けい酸塩系表面含浸材の塗布方法に工夫を図り、それが微細ひび割れ部の補修効果に及ぼす影響を実験的に評価した。すなわち、ひび割れ内部に多くの成分を含浸させるための塗布方法として、高い吸水性の布に予め表面含浸材を含ませ、それをひび割れ開口面に当ててけい酸塩を供試体内部へ含浸させた。その後、ビッカース硬さ、SEM イメージ、透水係数、および塩化物イオン浸透深さを測定した。その結果を、無塗布や刷毛で塗布したケースの結果と比較した。

## 2. 実験方法

### 2. 1 供試体概要

供試体を図1に示す。JSCE-K-572に準拠した、微細なひび割れ(平均開口幅0.1mm)を有するW/C55%のモルタル供試体を用いた。また、けい酸ナトリウム・カリウム系表面含浸材を、塗布面が湿潤状態にて塗布した。塗布後は、定期的に散水しながら28日間に亘り湿潤養生を行った。

### 2. 2 実験ケース

実験ケースは、表面含浸材を塗布していないケース(以後「BL」とする)、刷毛で表面含浸材を塗布したケース(以後「A」とする)、および湿布で表面含浸材を塗布したケース(以後「B」とする)の計3水準とした。ここで、Bの塗布方法を説明する。はじめに、高い吸水性の布をφ75mmに切出し、そこへ表面含浸材を含ませた。

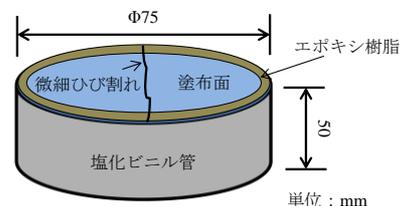


図1 供試体概要

これを塗布面に貼り付け、24時間に亘り静置した。その結果、塗布前後の質量差から算定された塗布量は、 $0.63\text{kg/m}^2$ であった。また、Aの塗布量は、 $0.12\text{kg/m}^2$ とした。

### 2. 3 測定方法

ビッカース硬さ試験は、JIS-Z-2244に準拠した。表面含浸材により改質された深さを推定するため、供試体をひび割れと垂直に切断し、切断面の深さ10mmまで露出し、ビッカース硬さを測定した。

ビッカース硬さ試験と同様に前処理し、切断面の深さ10mmまでを露出し、走査型電子顕微鏡(SEM)によりひび割れ近傍を観察した。

透水試験は、JSCE-K-572に準拠した。供試体塗布面に漏斗を設置し、2週間に亘り透水量を測定した後、透水係数を算出した。

塩化物イオン浸透試験は、JSCE-K-572に準拠した。供試体を濃度3.0%のNaCl水溶液中に28日間に亘り暴露した。その後、供試体をひび割れと垂直に切断し、切断面に0.1mol/Lの硝酸銀水溶液を噴霧し、切断面の塩化物イオン浸透深さを測定した。同様に、ひび割れ面で割裂し、ひび割れ面の塩化物イオン浸透深さを測定した。

### 3. 実験結果および考察

図2にビッカース硬さ分布を示す。これによれば、BLに比べAでは、7mm以浅のビッカース硬さが高く、一方7mm以深においては同等になることが確認できる。このことから、Aの改質深さは6mm程度であると推定される。同様に、Bの改質深さは、8mm程度であると

キーワード けい酸塩系表面含浸材、ひび割れ閉塞、透水係数、塩化物イオン浸透深さ

連絡先 〒921-8823 石川県白山市八束穂3-1 地域防災環境科学研究所 TEL 076-274-7733

推定される。したがって、湿布で塗布することで、刷毛での塗布に比べ、改質深さは深まったと考える。

ビッカース硬さにより得られた考察の裏付けとして、ひび割れ部の SEM 観察を行った。図 3-1 は、ひび割れと垂直に深さ 10mm まで切り出した供試体のイメージを示す。図中の赤線は A の改質部を、青破線は B の改質部を示す。また、図 3-2 は BL の SEM 観察を、図 3-3 は A の SEM 観察を、図 3-4 は B の SEM 観察を示す。これによれば、図 3-2 に比べ図 3-3 および図 3-4 では、C-S-H ゲルの形成により表面が滑らかになっており、ひび割れ近傍では無ひび割れ部で改質された位置より深部でも、緻密化されていることが確認された。

図 4 に透水係数を示す。これによれば、BL に比べ A では、透水性を 40%程度に抑制することが確認された。また、BL に比べ B では、透水性を 15%程度に抑制することが確認された。したがって、表面含浸材を塗布することで、遮水性が向上した。さらに、湿布で塗布することで、刷毛での塗布に比べ、改質効果が高まったため、遮水性は向上したと考える。

図 5 に塩化物イオン浸透深さを示す。これによれば、切断面およびひび割れ面において、BL に比べ A では、塩化物イオン浸透深さを 50%および 35%程度に抑制することが確認された。一方 B では、0%および 14%程度に抑制することが確認された。したがって、湿布で塗布することで、刷毛での塗布に比べ、改質効果が高まったため、遮塩性は向上したと考える。

4. まとめ

- 1) 微細ひび割れ内部へけい酸塩系表面含浸材を塗布することで、遮水性や遮塩性は顕著に向上した。
- 2) 吸水性の高い布にけい酸塩系表面含浸材を予め含ませ、これを湿布としてコンクリート表面に当てた場合、刷毛での塗布と比べ、改質効果は高く、補修効果は向上した。

謝辞

本研究を進めるにあたり、岡山大学綾野克紀教授、藤井隆史助教に供試体を提供して頂きました。

参考文献

- 1) 山本昌宏, 谷村成, 藤井隆史, 安藤尚, 綾野克紀 : 微細なひび割れを持つコンクリート試験体の作製方法とそれを用いたひび割れ補修材の性能確認試験方法に関する研究, コンクリートの補修,補強,アップグレード 論文報告集, 第 12 巻, pp.467-472, 2012.11

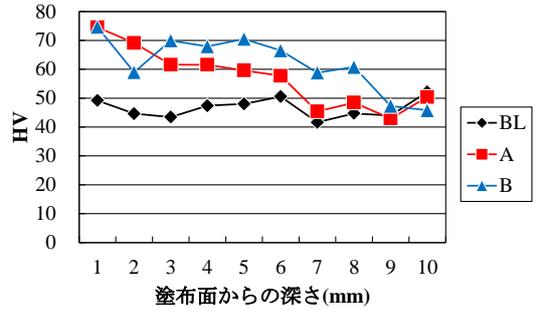


図 2 ビッカース硬さ分布

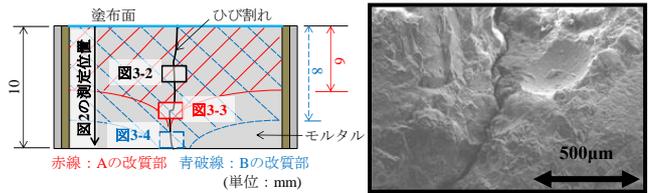


図 3-1 改質部のイメージ

図 3-2 BL の SEM 観察

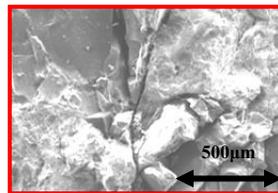


図 3-3 A の SEM 観察

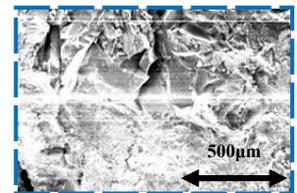


図 3-4 B の SEM 観察

図 3 改質部のイメージと SEM 観察

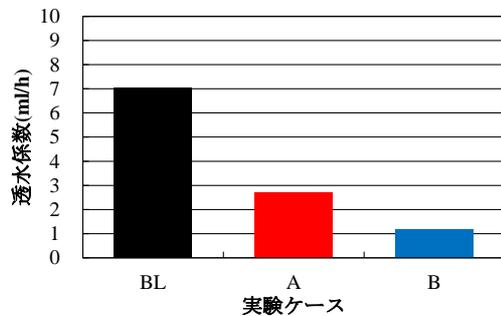


図 4 透水係数

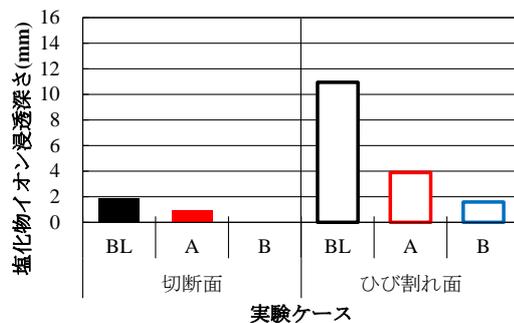


図 5 塩化物イオン浸透深さ