

水路コンクリートにおけるけい酸塩系表面含浸材の適用

Use of silicate-based surface penetrant for canal concrete

○ 長谷川 雄基*

HASEGAWA Yuki*

1. はじめに

水路コンクリートの補修工法については、農林水産省発行の「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)」において体系的な取りまとめがなされている¹⁾が、表面含浸工法の一つに位置付けられるけい酸塩系表面含浸工法は、表面被覆工や断面修復工と比較すると施工実績に劣ることから、現状では十分な整理がされていない。

けい酸塩系表面含浸工法は、コンクリートや無機系補修材へ適用でき、ひび割れ補修、新設時の耐久性向上、経年後の劣化低減、表面被覆工や断面修復工施工時の下地強化、等として幅広く使用できる。本工法の効果や適用条件を正しく認識して使いこなすことができれば、水路コンクリートのストックマネジメントにおいて非常に有益なものになると考えられる。

本報では、現在、筆者が研究を進めている水路コンクリートにおけるけい酸塩系表面含浸材の適用について、塗布後の性能確認方法について焦点を絞り、整理する。

2. 塗布後の性能確認方法の現状

けい酸塩系表面含浸工法は、表面被覆工などのように新たな塗膜を形成する工法ではないため、外観では施工の有無が判別できない。

現地における塗布後の性能確認試験として、土木学会発行の「けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案)」では、表層引張強度試験、表面反発度試験、表層透気試験などが挙げられている²⁾が、いずれもデータ蓄積の段階である。

Table 1 表層透気試験の結果

Result of surface permeability test

W/C	含浸材無塗布	含浸材塗布
40%	0.16	0.03
50%	1.90	0.13
60%	1.11	1.37

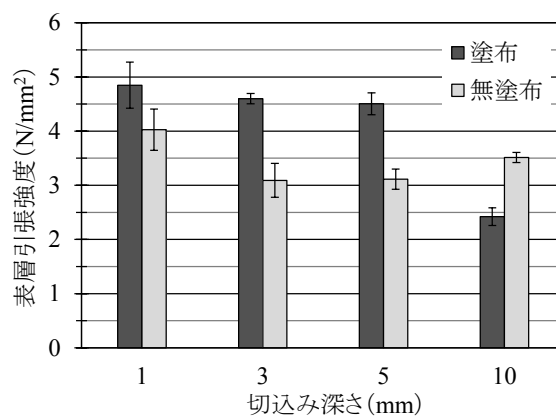
単位：($\times 10^{-16} \text{m}^2$)

Fig.1 表層引張試験の結果 (W/C=40%)

Result of surface tensile strength test (W/C=40%)

3. 各種試験における性能確認

3.1 表層透気試験による評価

先述の設計施工指針(案)でも示される表層透気試験について、三水準の W/C のモルタルで試験した結果を Table 1 に示す。W/C=40%と 50%では透気係数が小さくなり、含浸材の塗布による緻密化が確認されたが、W/C=60%では改質効果は確認されなかった。本試験は室内試験と現地試験のいずれでも適用可能であるが、相対比較においては、数値やその差の示す意味を明確にしておくことが今後の課題である。

*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, キーワード: 表面含浸工法, 超音波法, ビッカース硬度

3.2 表層引張試験による評価

表層引張試験において、治具周縁の切込み深さを段階的に変えて測定を行った結果について、一例として W/C=40%のモルタルの結果を Fig.1 に示す。本結果から、切込み深さが含浸材の改質深さよりも小さい場合、改質効果が確認できることが分かった。本試験の特徴として、結果を強度値で示すことができるため、直感的な評価が得られやすいという点が挙げられる。

3.3 ビッカース硬さ試験による評価

先行研究より、ビッカース硬さ試験において、深さ方向の硬さ変化を測定することで、改質効果および改質層の深さを評価できることが示されている³⁾。これを参考に、ビッカース硬さ試験を行った結果を Fig.2 に示す。Fig.2 より、W/C ごとの改質深さが確認できる。本結果について、先述の表層引張試験との関係を示したものが Fig.3 である。結果として、両試験の結果には整合性が確認できた。表層引張試験はビッカース硬さ試験と比較して現地での適用性が高いため、表層引張試験により、現地で改質効果のみならず、改質深さも推定できる可能性が示された。

3.4 超音波法による評価

既報⁴⁾にて、超音波法で含浸材の改質効果を確認できる可能性を示した。現在は、Fig.4 の考え方にに基づき、改質効果だけではなく、改質深さを推定できないか検討している。超音波法は完全非破壊試験であるため、適用性を示すことができれば、有益な知見になると考えている。

4. まとめ

本研究では、けい酸塩系表面含浸材の改質効果や改質深さを推定する手法について整理した。今後、さらに研究を深化させていきたい。

参考文献

- 1) 農林水産省 (2015) : 農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)。
- 2) 土木学会 (2012) : けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針

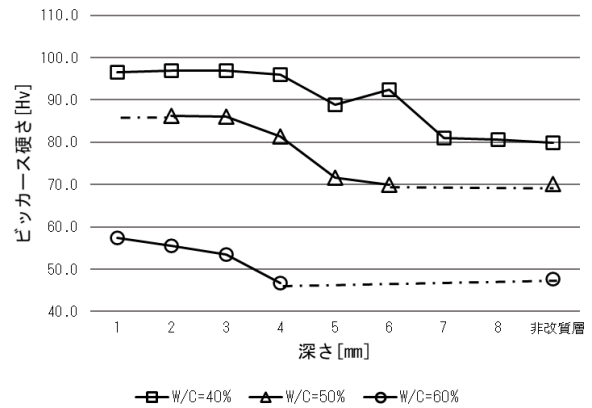


Fig.2 ビッカース硬さ試験の結果

Result of Vickers hardness test

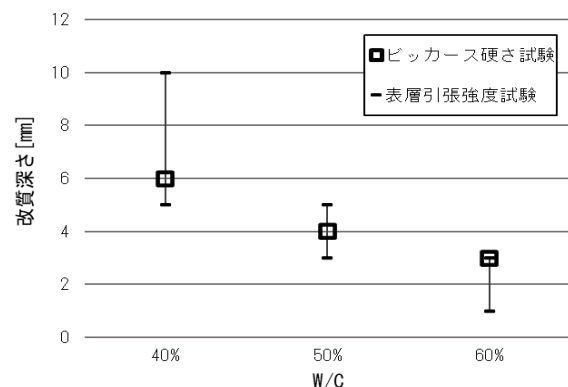


Fig.3 表層引張試験の結果とビッカース硬さ試験の結果の関係

Relationship between surface tensile strength test and Vickers hardness test

$$d = \frac{h}{V_F} + \frac{L-h}{V} \Rightarrow h = V_F \left[d - \frac{L-h}{V} \right] \quad \text{式(1)}$$

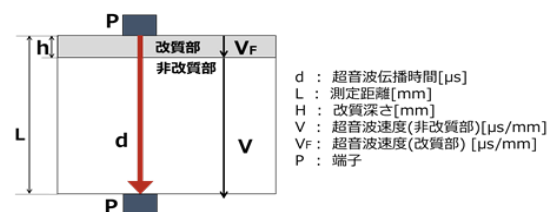


Fig.4 超音波法による改質深さの推定方法

Estimation method of modification depth by ultrasonic method

- (案), pp.205-207. 3) 近藤拓也ら (2019) : けい酸塩系表面含浸工を施工したモルタルのビッカース硬度分布に関する一考察, セメント・コンクリート論文集, Vol.73, No.1, pp.333-339. 4) 長谷川雄基ら (2020) : けい酸塩系表面含浸材の改質評価における超音波法の適用性に関する基礎検討, 農業農村工学会全国大会講演要旨集, pp.105-106.