

## 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 Fundamental examination on applicability of ultrasonic method for effect estimation of silicate-based surface penetrant

○ 長谷川 雄基\*, 大浦 美雨\*, 周藤 将司\*\*, 松本 将之\*, 林 和彦\*

HASEGAWA Yuki\*, OURA Miu\*, SUTO Masashi\*\*, MATSUMOTO Masayuki\* and HAYASHI Kazuhiko\*

### 1. はじめに

けい酸塩系表面含浸工法は、主に無色透明のけい酸塩系表面含浸材をコンクリート表面に塗布することで、コンクリート表層部を改質する工法である。本工法は、特に予防保全的に供用間もなく適用する場合、構造物の外観変化のないことが利点となる。一方、工法適用後は現地での性能確認が不可欠となるが、外観変化がないことは、施工後の効果を容易に確認しづらいという点で短所ともいえる。

現地で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が、いずれの方法もデータ蓄積とそれに基づく検証の段階である。

本研究では、けい酸塩系表面含浸工法適用後の性能確認方法として、超音波法に着目した。超音波法は、完全非破壊であり、さらにコンクリート開水路の健全度評価における検証事例が蓄積されている。本報では、含浸材を塗布したモルタル供試体を対象として、実験室レベルでの基礎検討を行った結果を報告する。

### 2. 試験方法の概要

#### 2.1 供試体の概要

本研究では、モルタル供試体(S/C=2.0)のW/Cを40%、50%、60%の3水準設定した。供試体寸法は、100mm×100mm×400mmの角柱供試体である。供試体は打設後24時間で脱型

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：(×10<sup>-16</sup>m<sup>2</sup>)

し、20℃一定の室内で28日間気中養生した後、含浸材を塗布して28日後に試験に供した。含浸材の塗布量・塗布方法はメーカー規定に準じた。使用するけい酸塩系表面含浸材は、けい酸ナトリウムが主成分であり、施工実績がある市販の製品を採用した。

#### 2.2 超音波法の概要

本研究では、含浸材塗布および無塗布の供試体を一体ずつ用意し、表面走査法により測定を行った。直径38mmの探子を使用し、周波数54kHzの発信子を固定して、探子間距離が5cm、10cm、15cm、20cm、30cmとなるように受信子を走査した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 表層透気試験による改質効果の確認

超音波法による検証に先立ち、既往文献で適用事例の多い表層透気試験を用いて、含浸材の改質効果を確認した。一体の供試体に対して三回測定を行った。試験結果をTable 1に示す。

Table 1より、W/C=40%と50%では、含浸材塗布供試体の方が表層透気係数は小さくなっ

\*香川高等専門学校, National Institute of Technology Kagawa College, \*\*松江工業高等専門学校, National Institute of Technology Matsue College, キーワード：けい酸塩系表面含浸工法, 表面含浸工法, 超音波法

た。よって、含浸材の改質効果により表層部が緻密化したと推察される。一方、W/C=60%では、含浸材塗布による改質効果は確認できなかった。

### 3.2 超音波法の適用に関する考察

W/C=40%における測定結果を Fig.1 に示す。全体的な傾向として、おおむね探子間距離 5～20cm では、含浸材塗布供試体の方が超音波伝播時間は早くなるのが分かる。また、探子間距離が最長となる 30cm では、塗布供試体と無塗布供試体との超音波伝播時間の差はなくなった。

これを踏まえ、すべての W/C における探子間距離 5cm の表面走査法の測定結果を Fig.2 に示す。結果として、W/C=40%と 50%では、含浸材塗布供試体の超音波伝播時間の方が無塗布供試体よりも早くなった。一方、W/C=60%では両供試体の超音波伝播時間は同程度となった。本結果は Table1 と関連しており、含浸材が改質効果を発揮している場合は、探子間距離を短くすることで、表面走査法により含浸材の改質効果が評価できる可能性が示された。

### 3.3 超音波法による改質深さの推定可能性

既往の研究では、超音波法による凍害劣化深さの推定手法が示されている<sup>2)</sup>。これを応用し、超音波法を用いて含浸材の改質深さを推定できないか検討した。しかしながら、Fig.1 の含浸材塗布供試体の結果を見ると、改質深さの推定に必要な変曲点（勾配の傾きが変化する点）が明瞭に表れているとはいえない。

一つの可能性として、劣化が進行して品質が低下したコンクリートに事後保全として含浸材を適用するケースでは、供試体レベルでの検討と比較して、改質部と劣化部との品質の差異が明瞭になると考えられるため、明瞭な変曲点を確認できる可能性がある。また、凍害劣化深さの推定式のオリジナルは、BS4408 に記されているが、既往研究より、含浸材の改質評価において同式をそのまま適用すると、推定式が成

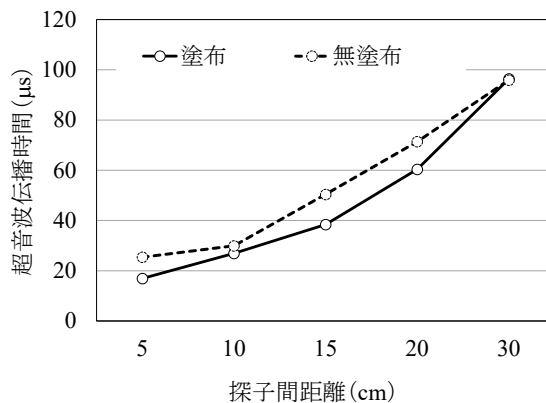


Fig.1 超音波法による測定結果 (W/C=40%)  
Result of ultrasonic method (W/C=40%)

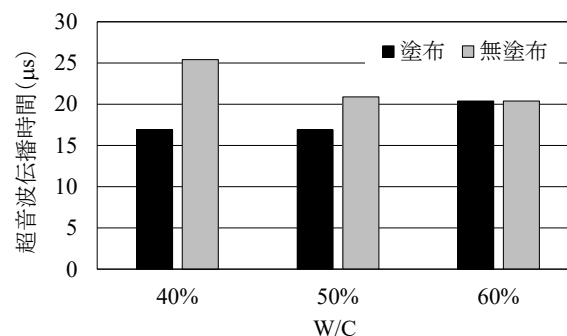


Fig.2 探子間距離 5cm における測定結果  
Result on 5cm of probe distance

立しないことがわかる<sup>3)</sup>。したがって、超音波法で改質深さを推定するためには、今後上記 2 点に関する検証が必要である。

## 4. まとめ

本研究より、特定の条件では、超音波法によりけい酸塩系表面含浸材の改質効果を評価できる可能性が示された。今後、促進劣化させた供試体を対象とした実験等を進め、本法の適用性を詳細に検討する。

### 参考文献

- 1) 土木学会 (2012) : けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針 (案), pp.205-207.
- 2) 石神暁郎ら (2013) : 超音波を用いたコンクリート開水路の凍害劣化深さの推定, 農業農村工学会論文集, Vol.81, No.1, pp.87-98.
- 3) 緒方英彦 (2011) : BS4408 の超音波法によるコンクリートの表面劣化深さ推定方法の検討, 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.524-525.