

水酸化カルシウム量が表面含浸材の改質効果に及ぼす影響の検討

東京理科大学大学院 学生会員 ○染谷 望
東京理科大学 正会員 加藤 佳孝

1.はじめに

表面含浸工法はコンクリート表面に含浸材を塗布することで、無色透明の表面含浸材がコンクリートに浸透し、構造物の外観を変えることなく耐久性を向上させる工法である。既往の研究では、改質効果に及ぼす影響として、塗布を行うコンクリートの種類、表面の含水状態、施工方法などの影響について検討されている^{例え 1)}。けい酸ナトリウム系表面含浸材の改質機構は、けい酸ナトリウムと水酸化カルシウムが反応することにより、C-S-H ゲルが生成され表層組織を緻密化する。このことから、含浸材の改質効果は、コンクリート中の水酸化カルシウム量の影響を大きく受けると考えられる。しかし、改質効果と水酸化カルシウム量の影響に関する検討は行われていない。

本研究では、水酸化カルシウム量を増やすため、反応補助材（以下、補助材）として含浸材塗布後に水酸化カルシウム水溶液の塗布を行った。また、水酸化カルシウム量が少ない場合として、フライアッシュの置換や、W/C を大きくすることで水酸化カルシウム量を変化させ、含浸材の塗布による改質効果を検討した。

2.試験概要

2.1 使用材料および試験体概要

表-1 に示した示方配合でスランプ $10 \pm 2.5\text{cm}$ 、空気量 $4.5 \pm 1.5\%$ のコンクリートを作製した。試験体概要を図-1 に示す。試験体寸法は $150 \times 150 \times 200\text{mm}$ の角柱供試体を用いた。含浸材を塗布した打設側面（2面）を試験面とし、試験面以外をアルミテープでシールした。試験の流れを図-2 に示す。含浸材を塗

布後、気中養生を14日間行った後に、表層透気試験、中性化促進試験を行った。表面透気試験は、中性化促進試験で使用した試験体を用い、中性化深さの計測時（中性化期間56日）に計測した。使用した表面含浸材と補助材を表-2 に示す。また、含浸材の塗布方法を図-3 に示す。含浸材の塗布には刷毛を用いて、製品の規定に沿って塗布した。なお、補助材の塗布方法には規定がないため、含浸材のコンクリートへの浸透を抑制させないために、含浸材塗布後に補助材を塗布した。

表-1 示方配合

記号	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					AE
			W	C	FA	S	G	
N-55	55	45	175	318	—	804	1016	C×0.02%
N-60	60	45	175	292	—	804	1025	C×0.6%
FA-60	60	52	175	248	44	923	888	(C+F)×1.3

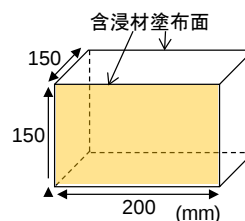


図-1 試験体概要

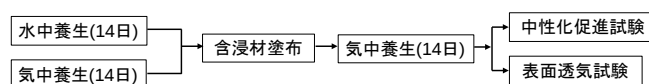


図-2 試験の流れ

表-2 使用した表面含浸材と補助材の種類

略称	主成分	塗布量 (g/m ²)
Na	けい酸ナトリウム	120
Li	けい酸リチウム	120
補助材	水酸化カルシウム水溶液	120

塗布工程													
補助材無し	下地処理	→	含浸材塗布	→	散水	→	含浸材塗布	→	散水				
補助材有り	下地処理	→	含浸材塗布	→	補助材塗布	→	散水	→	含浸材塗布	→	補助材塗布	→	散水

* 含浸材塗布、補助材塗布、散水の後に1時間の乾燥期間を設けた

図-3 表面含浸材の塗布方法

キーワード 表面含浸材 中性化促進試験 表層透気試験 水酸化カルシウム

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501 Email:someya0910@gmail.com

3.実験結果

図-4 から、含浸材の種類による改質効果の差は小さく、コンクリート中の水酸化カルシウム量が減少することにより、中性化抑制効果が小さくなることから分かる。補助材の有無による中性化抑制効果を比較すると、補助材を用いることで改質効果が大きくなり、混和材を使用した場合においても、改質効果の向上がみられた。

図-5 の W/C=55%塗布では、無塗布よりも中性化の進行が抑制され、改質効果がみられた。ここで、中性化深さが急激に大きくなる箇所では、中性化が含浸層を超えて進行したと考えられる。一方、W/C=60%では、含浸材塗布による改質効果がみられず、無塗布と同様に中性化が進行していることが分かる。

中性化促進試験では、含浸材塗布による緻密化の影響と、反応の影響を受ける。そこで、含浸材塗布による緻密化の影響を表層透気試験から把握することで、含浸材塗布による中性化の進行について検討を行った。図-6、図-7 から、W/C=60%の中性化深さは W/C=55%の無塗布よりも大きく、kT は W/C=55%よりも小さいことが分かる。これらのことから、W/C=60%では、含浸材の反応に水酸化カルシウムが消費され、中性化が進行したことが考えられる。

W/C=60%の場合、含浸材の改質効果による組織の緻密化と、水酸化カルシウムの消費のバランスにより、無塗布と同程度の中性化深さとなった。このことから、補助材によって水酸化カルシウムを供給する必要があると考える。本実験は、若材齢で試験を行ったため、水和反応による緻密化の影響が含まれており、含浸材の改質効果による中性化の進行だけを検討することはできなかった。今後の検討として、改質効果による中性化の進行を知るため、養生期間の長い試験体での実験を行っていきたい。

4.まとめ

- (1)含浸材の改質効果は、コンクリート中の水酸化カルシウム量により変化する。
- (2)水酸化カルシウム量が少ない試験体では、含浸材の改質効果と、水酸化カルシウムの消費のバランスにより、無塗布と同程度の中性化深さとなった。

参考文献

1. 櫛原弘貴，武若耕司，山口明伸，白澤直：各種表面含浸材の性能把握と効果の違いに関する基

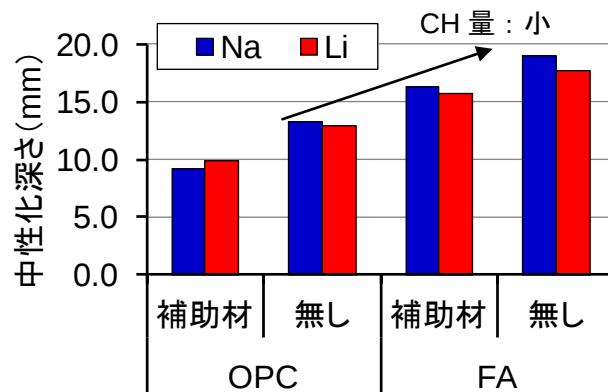


図-4 中性化深さと水酸化カルシウム量の関係

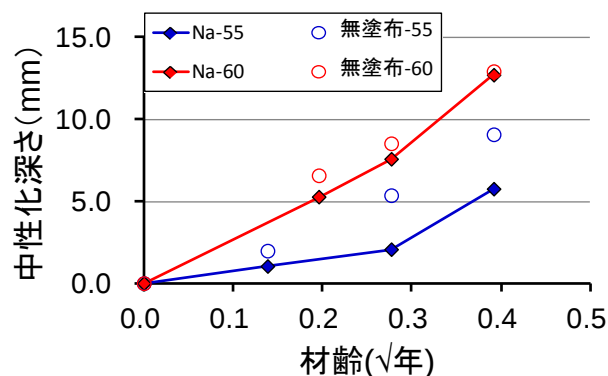


図-5 中性化深さの経時変化

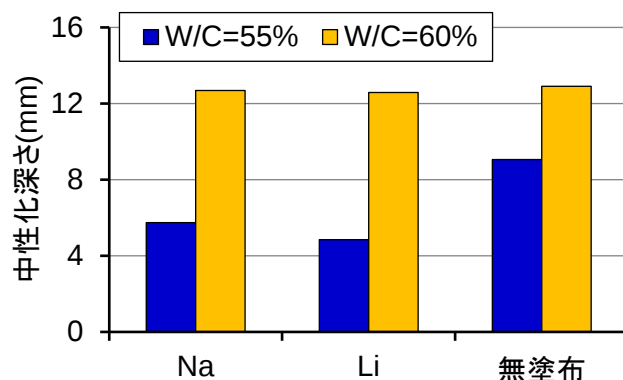


図-6 W/C による中性化深さの違い

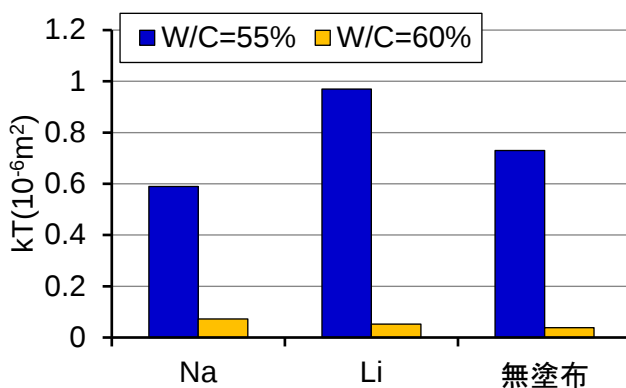


図-7 W/C による kT の違い

礎的研究，コンクリート工学年次論文集，VoL.32，No.1，pp.1619-1624，2011.