

中性化が進行したモルタルへのけい酸塩系表面含浸工による改質効果の検討

高知高専 学生会員 ○島村佳汰
 高知高専 正会員 近藤拓也 横井克則
 富士化学(株) 非会員 黒岩大地

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の劣化保全手段の一つとしてけい酸塩系表面含浸工法が注目され、積極的に研究開発が行われている。しかし、けい酸塩系表面含浸工法の効果について、定量的に評価できない項目が多く存在する。特に事前に中性化が進行した構造物にけい酸塩系表面含浸材を施工し劣化因子侵入抑制効果を定量的に評価した研究は少なく¹⁾、実際に中性化程度がけい酸塩系表面含浸材の劣化因子侵入抑制効果に与える影響は不明である。本研究では、事前に中性化を促進させたモルタル供試体を作製し、その後けい酸塩系表面含浸材を施工し、ビッカース硬さ試験を行った。そして、中性化程度がけい酸塩系表面含浸材の劣化因子侵入抑制効果に与える影響について検討を行った。

2. 試験方法

試験要因を表-1に示す。事前の中性化が改質効果に与える影響を確認するため、事前中性化有無を2水準とした。また、けい酸塩系表面含浸材の使用量による影響を確認するため、含浸材使用量を3水準とした。

配合表を表-2に示す。また、使用した表面含浸材を表-3に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。

供試体は40mm×40mm×160mmの角柱供試体とした。供試体は打ち込み後1日で脱型した後、材齢7日まで20℃室内で水中養生を実施した。その後、材齢28日まで室内環境下に供試体を存置した。事前に中性化を行わない供試体は、材齢28日に表面含浸材を施工した。事前に中性化を行う供試体は、20℃、60%R.H.、CO₂濃度5%環境下に4週間供試体を存置し、その後表面含浸材を施工した。

ビッカース硬さ試験は、JIS Z 2244に従い実施した。

測定は供試体を40mm×40mm×20mmに切断して行い、測定は供試体の切断面で行った。また、試験力を9.8N、試験力の保持時間を10秒とした。切断面のモルタル表面側から深さ最大15mmまで、1mm間隔で測定を行った。測定は1要因1体実施した。1測定深さあたり、±1Hvに5点収まる値を採用し、その平均値で評価を行った。

また備え付けの光学顕微鏡を用いて、明らかに骨材と判断できる箇所は避けて打撃箇所の選定を行った。なお、測定に当たっては、目視により切断の影響で測定面にひび割れが生じていないことを確認した。

表-1 試験要因

項目	水準
事前中性化期間	なし、促進4週間、
使用量	なし、0.2L/m ² 、0.8L/m ²

表-2 モルタル配合表

W/C	単位量(kg/m ³)			混和剤 (cc/m ³)
	W	C	S	AE助剤
55	270	480	1430	500

表-3 使用した表面含浸材

種類	使用量 (L/m ²)	比重	全乾燥 固形分率 (%)
ナトリウム系	0.2 0.8	1.2	22.10

キーワード けい酸塩系表面含浸材、中性化、ビッカース硬さ試験、改質効果

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙200番地1 高知工業高等専門学校 TEL088-864-5659

3. 試験結果および考察

ビッカース硬さ試験の結果について、事前に中性化を促進させていないものを図-1、事前中性化を4週間実施したものを図-2に示す。

事前に中性化を促進させていない供試体では、図-1に示すように、表面含浸材を施工した部分の硬さが増加する傾向を示した。これは、けい酸塩系表面含浸材とモルタル中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ との反応により、表面が緻密化した影響だと考えられる。

一方、事前に中性化を4週間促進させた供試体では、図-2に示すように、表面部の深さ1mmから5mmの範囲において、無塗布供試体の硬さが硬さ約60Hv前後に増加していることが確認できる。佐伯らは、モルタル供試体は中性化することで微細組織の緻密化が起こり、強度が増加する可能性を示している²⁾。そのため、前述した無塗布供試体の硬さが増加している範囲は中性化域だと考えられる。

図-2において、深さ1mmから5mmの表層部において、表面含浸材を施工した供試体と無塗布供試体のビッカース硬さがほぼ同一となる傾向を示した。これは、小林らが述べているように中性化域にてモルタル中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が減少するため³⁾、けい酸塩系表面含浸材の反応が十分に行われなかったためだと考えられる。また、中性化域を超えた後に、表面含浸材を施工した供試体で硬さが上昇していることが確認できる。これは、中性化域より深い位置にはモルタル中に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が残存しているため、表面含浸材と反応したものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、事前の中性化程度がけい酸塩系表面含浸工の改質効果や劣化因子侵入抑制効果に与える影響を確認するため、中性化を促進させたモルタル供試体を、中性化期間を変化して作製した。表面含浸工実施後、ビッカース硬さ試験を行い、事前中性化程度がけい酸塩系表面含浸工の改質効果や劣化因子侵入抑制効果に与える影響について検討を行った。

その結果、ビッカース硬さ試験では、事前に中性化を促進させた供試体において、表面の中性化域で表面含浸材を施工した供試体と施工していない供試体の硬さ差が小さくなる傾向を示した。また、事前に中性化を4週間促進させた供試体のうち、表面含浸材を施工した供試体で、中性化域より深い位置では硬さが上昇する傾向を示した。

5. 参考文献

- 1) 原沢蓉子, 伊代田岳史: 劣化した構造物への表面含浸材の適用に関する一検討, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第14巻, pp.547-552, 2014.10
- 2) 佐伯竜彦, 米山絃一, 長滝重義: 中性化によるモルタルの強度変化, 土木学会論文集, No.451, Vol.17, pp.69-78, 2019
- 3) 小林一輔, 宇野祐一: コンクリートの炭酸化のメカニズム, コンクリート工学論文集, 第1巻, 第1号, 1990.1

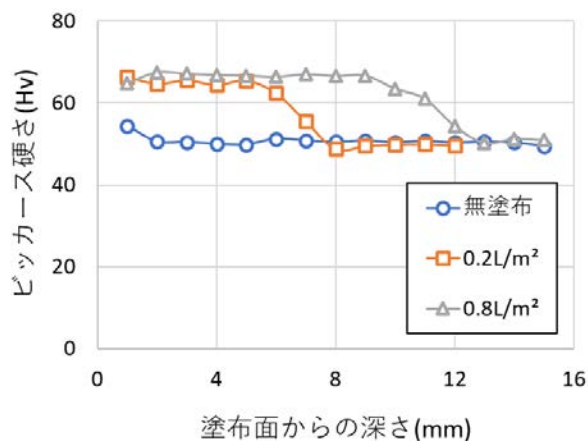


図-1 ビッカース硬さ分布
(事前中性化なし)

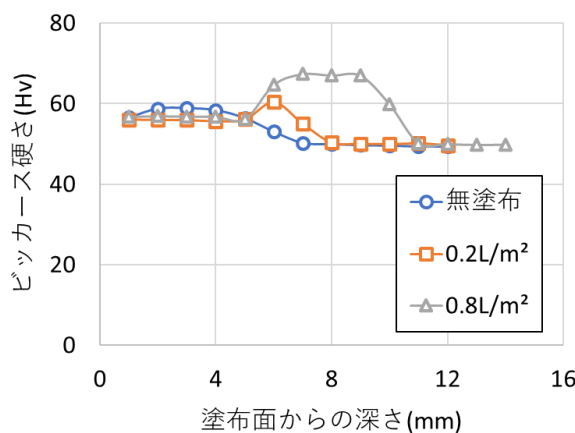


図-2 ビッカース硬さ分布
(事前促進4週間)