

劣化因子侵入阻止性指標に与えるけい酸塩系表面含浸材の使用量に関する検討

高知高専 学生会員 ○高橋由菜 高知高専 正会員 近藤拓也

高知高専 正会員 横井克則 金沢工業大学 正会員 宮里心一

富士化学 正会員 西野英哉

1. はじめに

表面含浸工法の一つであるけい酸塩系表面含浸工法は、コンクリート中に含浸させることでコンクリート中に存在する $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と反応し、C-S-H ゲルを生成することでコンクリートを緻密化させ劣化因子の侵入を阻止するものである。近年、けい酸塩系表面含浸材の改質深さを特定する技術として、ビッカース硬さ試験を用いる方法が提案されている¹⁾。この方法を利用して、図1に示すように、改質部分と非改質部分の硬度差と改質深さで囲まれる面積（以下「面積」と示す）が、けい酸塩系表面含浸材の劣化因子侵入阻止性を示す可能性があると考えられる¹⁾。

すでに、過去の先行研究より、けい酸塩系表面含浸工の効果と面積の関係についてはある程度の傾向を確認することができた¹⁾。そのため本研究では、使用量を変化させた場合における、改質深さとビッカース硬さ増分で囲まれた面積と、劣化因子侵入阻止性の関係性について検討を行った。

2. 実験方法

試験要因および水準を表1に示す。供試体はモルタルとした。W/C がけい酸塩系表面含浸材の効果に与える影響を検証するために、W/C は3種類とした。けい酸塩系表面含浸材は、2種のけい酸塩系表面含浸材と無塗布の3種類とした。使用量は1層あたり 0.2l/m^2 とした。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は砂岩砕砂を用いた。混和剤はAE剤およびAE減水剤を使用しスランプおよび空気量を調節した。表面含浸材は、密度 1.2g/cm^3 になるように乾燥固形分率を調整した。供試体は、脱型後材齢7日まで湿潤養生を行い、対象面に各種けい酸塩系表面含浸材を施工した。なお、重ね塗りについては1層塗布ごとに時間を空けて施工した。

表面含浸材の改質深さは、JIS Z 2244に基づき、電子顕微鏡付き微小硬さ試験機を用いて、モルタル切断面の表面硬度を測定した。また、深さ方向に1mm間隔で最大15mmまで測定した。吸水試験はJSCE-K 572に準じて7日間試験を行った。硝酸銀噴霧法はJIS A 1152コンクリートの中酸化深さの測定方法に基づき行った。測定箇所は一面につき3か所とした。

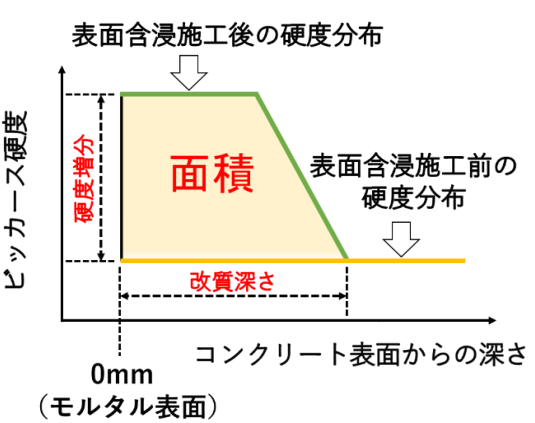


図1 けい酸塩系表面含浸工前後のビッカース硬度分布の模式図

表1 試験要因および水準

試験要因	水準
W/C	40%, 55%, 70%
けい酸塩系表面含浸材の種類	ナトリウム、カリウム
塗り重ね回数	1層, 2層, 4層

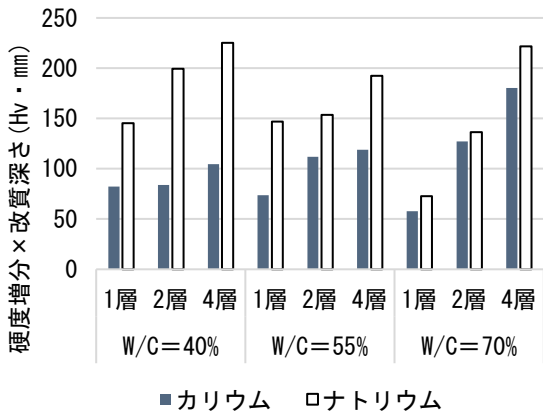


図2 面積の比較

3. 実験結果および考察

3. 1 改質深さと硬度増分で囲まれた面積の算定

結果一覧を図2に示す。けい酸塩系表面含浸材の使用量の増加に伴って改質深さが増加する傾向が確認できた。また、W/Cが小さくなくても使用量による大きな差は確認できなかった。これは、W/Cが増加するとともに、セメント硬化体中の細孔が増加することが一因と考える。

3. 2 吸水率比と面積比

ビッカース硬度試験により得られた面積と吸水試験より得られた吸水阻止性の関係を図3に示す。ここで、吸水率比については、表面含浸材を2層および4層塗布した供試体での吸水1日における吸水率を、それぞれに対応する1層塗りの供試体で吸水1日における吸水率で除したものの百分率とした。面積比については、表面含浸材を2層および4層塗布した供試体におけるビッカース硬度面積を、それぞれに対応する1層塗りの供試体におけるビッカース硬度面積で除したものの百分率とした。

カリウム系については、面積比の増加とともに吸水比率が低下している傾向が確認できた。しかし、W/C=40%と70%を比較すると、傾きがW/C=40%で大きく、W/C=70%で小さくなる傾向を示した。これは、W/Cの増加とともに改質深さが大きくなったが劣化因子侵入阻止効果がそれに比例していないためと考えられる。そのため、使用量を変化させた場合に面積比増加量が大きくてもこれに比例した吸水阻止性効果が必ずしも得られないことが示された。

3. 3 塩分浸透深さ比と面積比

ビッカース硬度試験により得られた面積と塩化物イオン浸透深さより得られる塩化物イオン侵入阻止性の関係を図4に示す。ここで、塩分浸透深さ比とは表面含浸材を2層および4層塗布した供試体での塩化物イオン浸透深さにおける拡散係数を、それぞれに対応する1層塗りの供試体での塩化物イオン浸透深さにおける拡散係数で除したものの百分率とした。

硝酸銀呈色深さについてはどの使用量で比較しても、40%<55%<70%を示した。また、同一W/Cでは、使用量による差は大きく見られなかった。今回の測定結果は、塩化物イオン浸透深さは含浸域内であった。そのため、面積比が増加しても塩分浸透深さ比は大きな変化を示さなかった。これにより、改質深さ全体を使用した指標面積での評価は今回のような場合、評価が難しいと考えた。

4. まとめ

1) けい酸塩系表面含浸材の使用量の増加に伴って改質深さが増加する傾向が確認できた。そのため、面積についても改質深さと同様の傾向が確認できた。2) 吸水率比と指標面積比の関係について、面積比の増加とともに吸水変化が低下している傾向が確認できた。塩分浸透深さ比と指標面積の関係については、両者の関係に明確な差は見られなかった。

5. 参考文献

1) 近藤拓也ら：けい酸塩系表面含浸材のCl⁻侵入阻止を示す指標に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.1，pp.1645-1650，2017.7

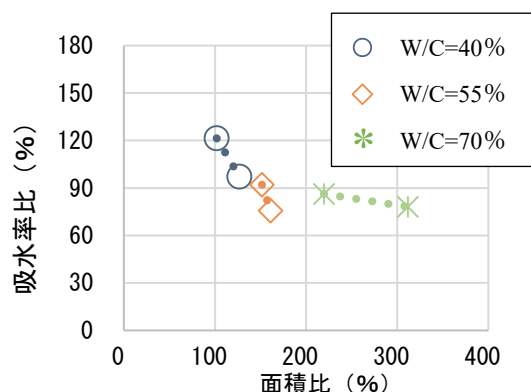


図3 ビッカース硬度試験により得られた面積と吸水阻止性の関係(カリウム系)

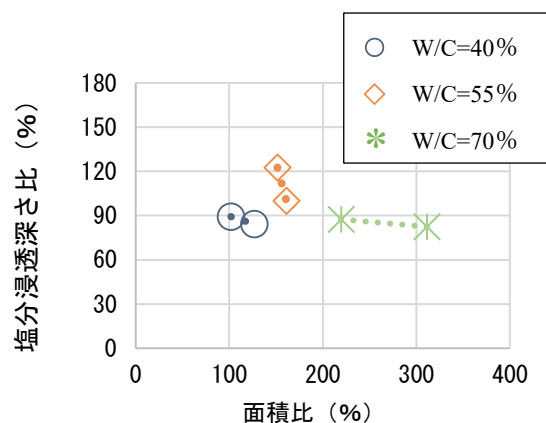


図4 ビッカース硬度試験により得られた面積と塩化物イオン侵入阻止性の関係(カリウム系)