

けい酸塩系改質材を打継目に塗布したコンクリートの耐久性に関する検討

東洋大学 学生会員

東洋建設 正会員

東洋大学 フェロー会員

○飯森慎也 山崎大輔 高橋拓朗

森田浩史 竹中寛 末岡英二

福手勤

1. はじめに

コンクリート構造物の打継目は、材料的に不連続となるため、構造上の弱点となりやすい。本研究では、打継目の品質を改善し、一体性を向上させる手法を見出すべく、従来からなされてきた一般的な打継目の処理方法とけい酸塩系の改質材(以下、けい酸塩)を適用したコンクリートについて検討した。本稿ではけい酸塩によって打継目に生じたレイタンス層を改質できるかを検討するとともに、打継処理方法の違いが打継目を有するコンクリートの耐久性に及ぼす影響を確認した。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合及び供試体作製

コンクリートの配合を表1に示す。使用材料は、セメントに高炉セメントB種、細骨材に静岡県大井川産砂S(密度2.58g/cm³)、粗骨材に青梅産碎石G(密度2.63g/cm³)、混和剤Ad1にAE減水剤(標準I型)、Ad2に助剤を用いた。供試体は100mm×100mm×400mm(長辺を縦)の木製型枠に1層目のコンクリート(以下、旧コンクリート)を底面から200mmの高さまで打込み、表2に示した処理を施し、7日後、2層目のコンクリート(以下、新コンクリート)を400mmの高さまで打ち込んで作製した。なお、けい酸塩は、けい酸ナトリウムとけい酸カリウムの複合を使用した。凝結遅延剤については、旧コンクリート打設から3時間後に塗布し、24時間後に高圧洗浄により処理した。なお、供試体は、新コンクリート打設後28日間封緘養生した。

2.2 試験方法

試験は、けい酸塩によるレイタンス層の改質効果を確認するため、走査型電子顕微鏡(以下、SEM)およびエネルギー分散型X線分光器(以下、EDS)による打継目の観察を、NP1およびNP2について実施した。なお、配合はNo.1およびNo.2の2水準とした。また、打継処理方法の違いが打継目を有するコンクリートの耐久性に及ぼす影響を確認するために、促進中性化試験と塩分浸漬試験を行った。促進中性化試験はJIS A 1153に、塩分浸漬試験はJSCE-K-571、572に準拠して行った。図1に促進中性化試験の測定位置を示す。図中の点線は打継目、Nは新コンクリート、Oは旧コンクリートを表す。本検討では、③(打継目の位置)での中性化深さを評価対象とし、ノギスにより計測した。なお、促進期間13週目で試験を実施した。また、塩分浸漬試験の測定位置および測定値の計測方法も同様である。促進中性化試験と塩分浸漬試験は、表2の処理を施した供試体について行った。なお、配合はNo.2の1水準とした。

表1 コンクリートの配合

No.	練混ぜ温度(℃)	スランプ(cm)	空気量(%)	W/C(%)	s/a %	最大骨材寸法(mm)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (C*%)	
							W	C	S	G	Ad1	Ad2
1	20	12	4.5	45	47.0	20	170	378	802	921	1.2	0.010
2		±2.5	+1.5	65	47.0		170	262	849	973	0.6	0.008

表2 打継処理方法

供試体名	処理方法	打継処理材料	塗布材齢(日)	塗布量(kg/m ²)
B	打継なし	-	-	-
NP1	無処理	無塗布	-	-
NP2		けい酸塩	1	0.25
NP3		レイタンス改質材	0	0.30
H1	高圧洗浄	無塗布	-	-
H2		けい酸塩	1	0.25
W1	ワイヤブラシ	無塗布	-	-
W2		けい酸塩	1	0.25
GH1	凝結遅延剤+高圧洗浄	無塗布	-	-
GH2		けい酸塩	1	0.25

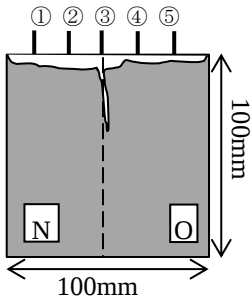


図1 測定位置

キーワード 打継ぎ, けい酸塩系改質材, 耐久性, SEM, EDS

連絡先 〒350-0815 埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 Tel 049-239-1300

3. 試験結果

3. 1 SEM 及び EDS の観察像

SEM および EDS の結果を図 2 と図 3 に示す。図中の N は新コンクリート，O は旧コンクリートを表す。SEM について，反射電子像は緻密になっている部分は明るめの色を，空疎になっている部分は暗めの色を呈する。図中の灰色～暗灰色の粒子は細骨材，明灰色の粒子はセメント粒子，細骨材やセメント粒子を囲む灰色の領域はセメント水和物である。また，黒い円形は供試体作成時に混入した気泡である。一方 EDS は，供試体への電子線の照射により発生する特性 X 線を検出し，指定した元素が多い部分を黒，青，緑，黄，赤の順で定性的に示すことができる。なお，EDS は，けい酸塩に含まれるカリウム成分に着目して検出した。

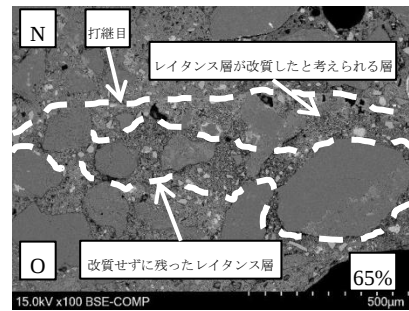
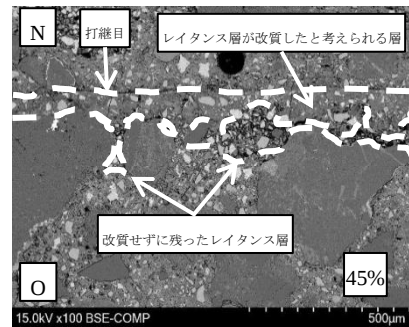


図 2 SEM の観察像

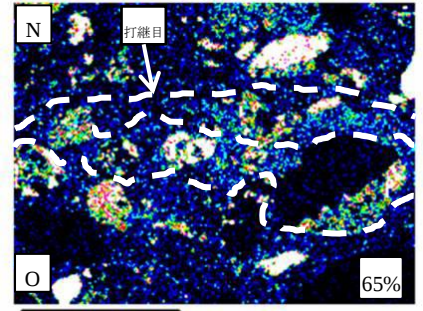
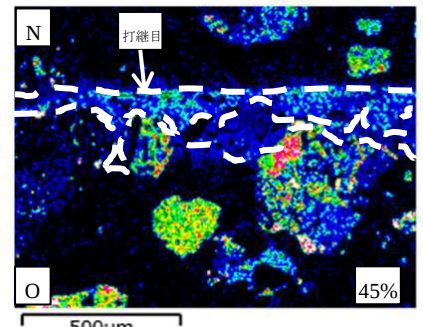


図 3 EDS の観察像

図 2 より，W/C=45%は，点線で囲まれた部分は明るめの色を呈していることから，約 200μm あるレイタンス層が，けい酸塩により 100μm 程度改質したことが確認できた。一方，W/C=65%は，W/C=45%ほど明確に改質効果を確認できなかったものの，約 300μm あるレイタンス層のうち，けい酸塩により 150μm 程度改質していた。図 3 より，W/C=45%の場合，旧コンクリートの打継目付近が緑色を呈しており，けい酸塩が多く留まっていることが認められ，レイタンス層を改質していることが SEM と同様に確認できた。また，その下層は，深青色を呈しており，けい酸塩が浸透しているものの，改質には至っていないことがわかる。一方，W/C=65%の場合は，旧コンクリートの打継目付近でけい酸塩が多く留まっておらず，新旧コンクリートに拡散していることが認められた。

3. 2 促進中性化試験

③(打継目の位置)での促進中性化試験の結果を図 4 に示す。図より，レイタンス処理を行うことで，打継目での中性化の進行を抑制することが出来た。一方，無処理については，中性化が局所的に進行することがわかった。これは，SEM の結果より，レイタンス層全領域の改質に至らなかったためと推察される。また，けい酸塩による改質効果は小さかった。

3. 3 塩分浸漬試験

③(打継目の位置)での塩分浸漬試験の結果を図 5 に示す。図より，無処理の塩分浸透深さがやや大きくなる傾向を示したものの，どの処理方法においても大きな差異は認められなかった。気体と液体による物質の透過性の違いが影響しているものと推察されるが，本試験の範囲では明確にはならなかった。

4. 結論

けい酸塩を打継目に塗布したコンクリートの耐久性の検討より，以下の知見が得られた。①けい酸塩はレイタンス層を改質するが，全域の改質には至らなかった。②水セメント比の違いにより，打継目に塗布したけい酸塩の改質・浸透領域が変わる。③レイタンス処理の有無により打継目での中性化深さが大きく変わる。④レイタンス処理の有無による塩分浸透深さへの影響は小さい。

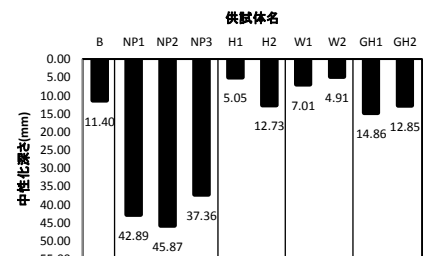


図 4 中性化試験結果

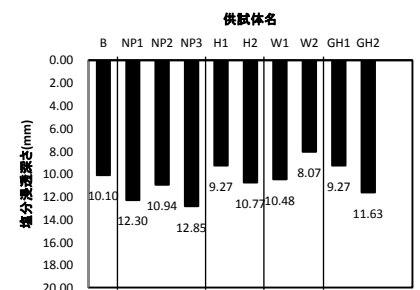


図 5 塩分浸漬試験結果