

イオン交換樹脂を混和した PC グラウトの性能に関する研究

埼玉大学 正会員 ○欒 堯

埼玉大学 フェロー会員 睦好 宏史

中日本高速道路株式会社東京支社 正会員 真田 修

1. はじめに

既存の PC 構造物において、建設時に生じたグラウト未充填箇所は、長期供用に伴い塩分の侵入により PC 鋼材の腐食が加速され、耐久性の低下が懸念されている。筆者らは、元来水処理技術の過程で広く使われるイオン交換樹脂(以下、樹脂)を用い、未充填部の鋼材表面から塩化物イオンを除去できる補修用 PC グラウトの開発を行っている。既往の研究¹⁾では、樹脂を混和した PC グラウトの塩化物イオンの拡散移動効果がすでに明らかになっている。本研究では、樹脂を混和した PC グラウトの実用性に着目し、強度、流動性、分離性など所定の性能を満たすか、またその性能が配合によりどう変化するかについて実験を行った。

2. 実験概要

本実験では、文献²⁾に基づき、PC グラウトの性能照査を行った。使用した材料は超低粘性型のグラウト材で、表-1 に配合(樹脂添加率および水粉体比(以下、W/P))を示す。樹脂は、グラウト材の質量に応じて添加した。表-2 に照査項目ごとの試験方法を示し、実験結果は、文献²⁾の第Ⅱ章標準マニュアル第6章検査に準じて表-3 に示す判定基準に照らすこととした。流動性に関しては、試験結果が 23 秒以下であることが実用化の判定基準であるが、再注入用として考えるため、14 秒以下(低粘性型以下)を基準とした。また、グラウト練り混ぜ後の経過時間による流動性を検証し、可使時間を明らかにした。可使時間の検証方法は、JP 漏斗の体積の 1.5 倍の量を別の容器に移し、20℃の恒温室に静置し所定の時間(30 分、60 分)が経過した後、スコップでかき出してから同様の試験を行った。

表-1 検証した配合

樹脂添加率(%)	W/P(%)
3	41,43,45
4	41,43,45
5	41,43,45
7	43,45
8	45

表-2 照査項目の試験方法

照査項目	試験方法
分離性	PC グラウトのブリーディング率 及び膨張率試験 (ポリエチレン袋法) JSCE-F532-2013
流動性	PC グラウトの流動性試験方法(案) (レオロジー試験) JSCE-F531-2013
圧縮強度	PC グラウトの圧縮試験方法 JSCE-G531-2012

表-3 PC グラウトの性能判定基準

照査項目	判定基準
分離性 (ブリーディング率)	0.3%以下 試験終了時 0.0%
流動性	14 秒以下(低粘性型)
圧縮強度	材齢 7 日で 30N/mm ² 以上 材齢 28 日で 40N/mm ² 以上

表-4 ブリーディング率

樹脂添加率(%)	W/P(%)	ブリーディング率(%)	
		3 時間後	24 時間後
3	41,43,45	0	0
4	41,43,45	0	0
5	41,43,45	0	0
7	43,45	0	0
8	45	0	0

3. 実験結果

ブリーディング率の結果を表-4 に示すが、どの配合においても分離が起きず、基準を満たした。元来グラウト材が保持している分離を抑制する作用が、樹脂の混和には影響を受けないものと推察される。

図-1～図-4 に流動性の経時変化を示す。樹脂の添加量が増加すると、流動性の低下が早く見られた。樹脂

キーワード イオン交換樹脂, PC グラウト, 圧縮強度, 流動性, ブリーディング率

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学理工学研究科 TEL 048-858-3565

添加量 3%で W/P が 45%の配合は、唯一 60 分後にも低粘性型と判断され、施工性に長けている。樹脂添加率が 4%、5%の配合の中でも、W/P が 45%のタイプは、30 分までは低粘性型と判断され、実用化できるといえる。樹脂添加率 7%、8%では、練り混ぜ直後は基準を満たすが流動性の低下が著しく、現在のところ、実環境下での施工は難しいと言える。

圧縮強度と流動性の相関を図-5 に示す。再注入用のグラウトとしては、流動性に充填をおき最適な配合を求めると、樹脂添加率 3%で W/P が 45%、樹脂添加率 3%で W/P が 43%、樹脂添加率 4%で W/P が 45%の 3 種が、優れていることが明らかとなった。新設構造物に用いる場合には、強度を重視した配合の採用を検討すればよいと思われる。

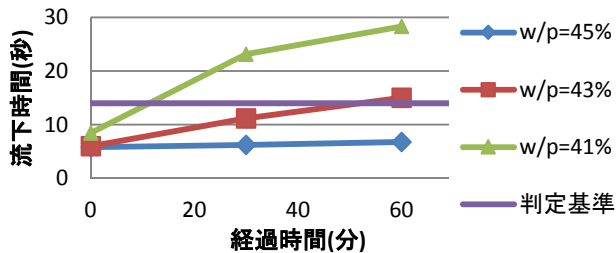


図-1 流動性の経時変化(樹脂添加率 3%)

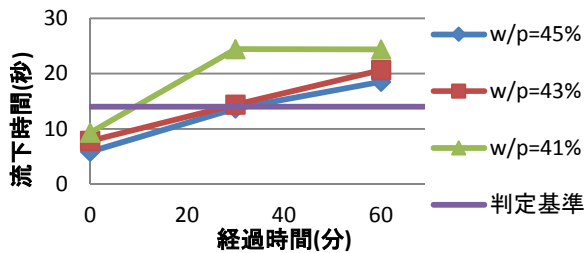


図-2 流動性の経時変化(樹脂添加率 4%)

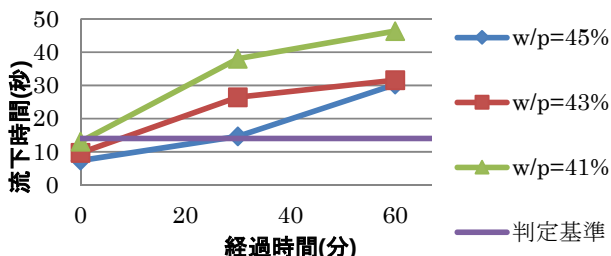


図-3 流動性の経時変化(樹脂添加率 5%)

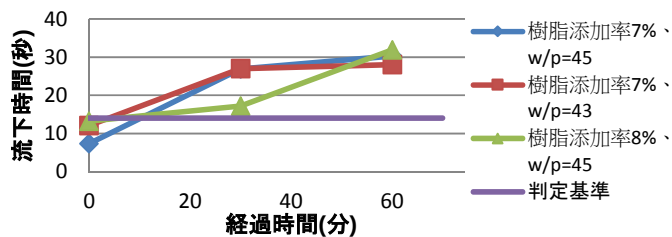


図-4 流動性の経時変化(樹脂添加率 7%、8%)

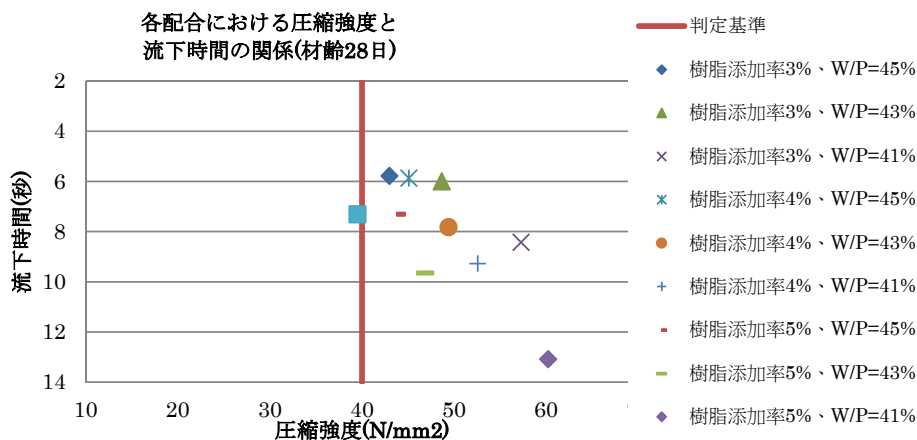


図-5 圧縮強度と流下時間の相関

4. 結論と今後の課題

樹脂を混和した PC グラウトの性能照査を行い、配合による性能の変化を明らかにした。樹脂の添加率と W/P の配合を変化させることにより、グラウトに要求される基準を満たす配合を明らかにすることができ、実用化に大きく近づいたと言える。本研究で開発した再注入用グラウトの目的は、樹脂を混入することにより、ダクト内および PC 鋼材に付着している塩化物イオンを樹脂に吸着させ、鋼材の腐食を生じさせないことである。今後、グラウト注入後の PC 鋼材の腐食性状について検討する予定である。

参考文献

- 1) 真田修、睦好宏史、Luan Yao：イオン交換樹脂を混入したグラウトの塩化物拡散に関する実験的研究，第 23 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム，2014 年 10 月
- 2) PC グラウトの設計施工指針 ー改訂版ー：プレストレストコンクリート工学会，2012 年 12 月