

技術紹介

再注入用防錆グラウトの適用性検討

～PC 橋の延命化を目指した KK グラウト注入工法～

Examination of rust preventive grout for reinjection

川口 千大 *1
KAWAGUCHI Chihiro

北野 勇一 *2
KITANO Yuichi

丸山 輝芳 *3
MARUYAMA Teruyoshi

1. はじめに

PC 橋のグラウト充填不足箇所の補修には PC グラウト再注入工法が広く用いられます。しかし、PC 鋼材の腐食や既設 PC グラウト部に塩化物イオンが残留する場合は、再劣化に留意の上、適切な材料選定が必要です¹⁾。そこで著者らは気化性防錆剤（防錆剤 A）を圧入後、この防錆剤 A を一般的な PC グラウトに混和した防錆グラウトを注入することでシーす内に空洞が残留する場合にも PC 鋼材の腐食を抑制する「KK グラウト注入工法²⁾」を開発しました（図 1）。

ここでは KK グラウトの再注入用グラウトとしての適用性と防錆性能に関する実験的な検討を紹介します。

2. 防錆グラウトの配合

本検討では表 1 に示す低粘性型と超低粘性型の KK グラウト 2 配合を対象に適用性試験と防錆性能試験を実施しました。各配合について、低粘性型は防錆性能を確保する観点から既報²⁾と同様に防錆剤 A を 29 kg/m³ 使用し、高性能 AE 減水剤で流動性を調整します。また、超低粘性型は防錆剤 A を単独で使用した場合、グラウト練混ぜ直後から硬化の促進が顕著であったため、防錆剤 A の一部を金属イオン封鎖剤（防錆剤 B）に置換します。

3. 適用性試験

KK グラウトの適用性を確認するため、PC グラウトと同様に表 2 に示す流動性、体積変化率、ブリーディング率、圧縮強度に着目した各種試験を実施しました。

(1) 流動性

レオロジー試験による JP 漏斗流下時間の推移を図 2

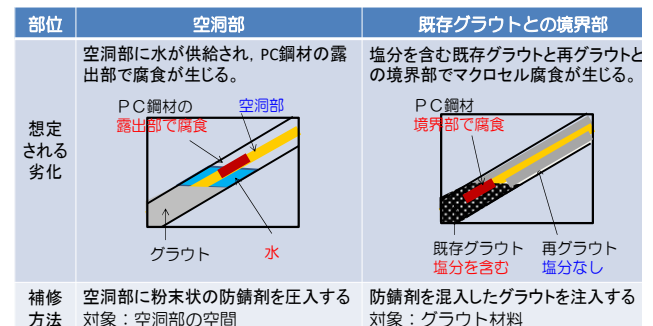


図 1 KK グラウト注入工法の概要

表 2 適用性試験の実施項目

項目	試験方法	実施時期・頻度
流動性	レオロジー試験 JSCE-F531	練混ぜ直後～ 120 分まで 30 分毎
体積変化率	鉛直管試験	練混ぜ直後～
ブリーディング率	JSCE-F535	24 時間後まで
圧縮強度	圧縮強度試験 JSCE-G531	材齢 7, 28 日

に示します。2 配合とも練混ぜ後の経過時間 120 分まで粘性タイプに応じた規格値を満足しました。

(2) 体積変化率とブリーディング率

鉛直管試験の結果を図 3 に示します。2 配合とも 24 時間後の体積変化率は規格値の ±0.5 % 以内に収まり、ブリーディングの発生は認められませんでした。

(3) 圧縮強度

圧縮強度試験の結果を図 4 に示します。2 配合ともに材齢 7 日の時点で規格値である材齢 28 日の圧縮強度 30 N/mm² を超える強度発現が確認されました。

表 1 KK グラウトの配合

グラウト種類	粘性タイプ	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)					NaCl ^{*4} (kg/m ³)
			水	基材	防錆剤 A	防錆剤 B	混和剤	
KK グラウト	低粘性型	44.0	570	1279 ^{*1}	29	—	5.0 ^{*2}	15
	超低粘性型	38.0	527	1386	23	6.0 ^{*3}	—	

*1：グラウト混和剤 1%を含む、*2：高性能 AE 減水剤、*3：金属イオン封鎖剤、*4：防錆性能試験のみ添加

*1 川田建設㈱技術本部技術部技術課

*2 川田建設㈱技術本部技術部 担当部長

*3 川田建設㈱名古屋支店工事部工事課 担当工事長

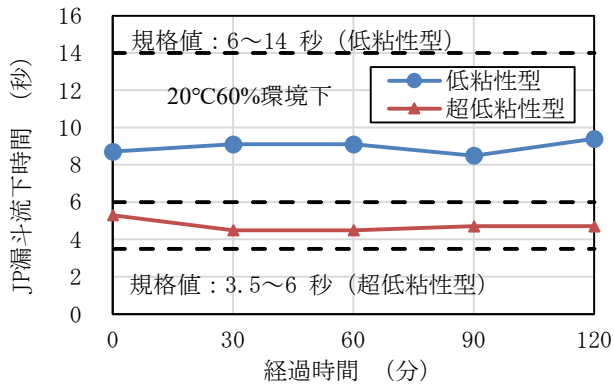


図2 レオロジー試験の結果

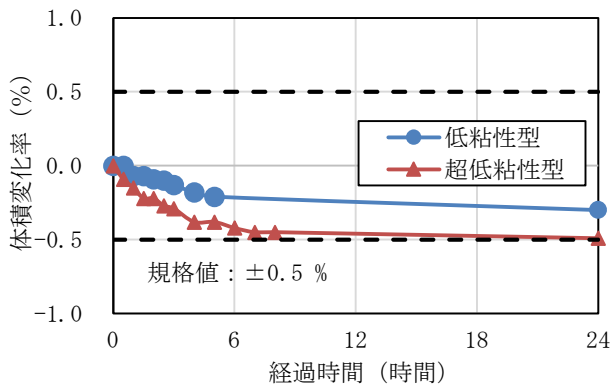


図3 鉛直管試験の結果

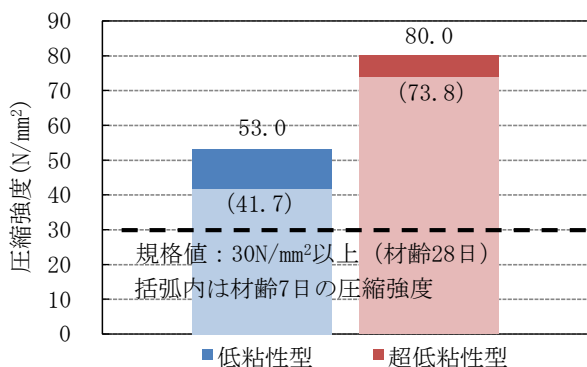


図4 圧縮強度試験の結果

以上の適用性試験の結果、KK グラウトは低粘性型、超低粘性型ともに従来の PC グラウトと同等の性能を有していることが確認されました。

4. 防錆性能試験

KK グラウトの防錆性能を確認するため、JIS A 6205「鉄筋コンクリート用防せい剤」に規定される促進試験方法を参考にした防錆性能試験を実施した結果を表3に示します。試験に用いる配合は、桑原らの研究³⁾を参考に、凍結防止剤の散布により鋼材周囲に塩化物イオンが残留した環境を想定し、表1の配合に塩化ナトリウムを15 kg/m³添加しています。促進養生の結果、2配合ともみがき棒鋼の腐食はほとんど認められず、腐食面積率は低粘性型が0%、超低粘性型が0.2%となりました。

表3 防錆性能試験の結果

配合	腐食状況写真	腐食面積率 (%)
KK グラウト 低粘性型		0
KK グラウト 超低粘性型		0.2
PC グラウト 低粘性型		65.8 (参考値 ²⁾)

比較対象として既往の実験²⁾で用いた水セメント比44.0%の一般的な PC グラウトの腐食面積率が65.8%であることから、KK グラウトは塩分や空隙が残留する環境下で高い防錆効果があると判断することができます。

5. まとめ

一般的な PC グラウトを基材に防錆剤 A, B を添加した KK グラウトの適用性と防錆性能を検討した結果、低粘性型・超低粘性型いずれも所要のレオロジー、体積変化率、ブリーディング率および圧縮強度を有し、かつ、鋼材周囲の塩化物イオン濃度が高い環境下においても高い防錆効果を発揮することが確認されました。

以上より、今回検討した KK グラウトは再注入用グラウト（写真1）に適用可能であると考えられます。



写真1 グラウト再注入状況（圧入方式）

参考文献

- 1) 一般社団法人プレストレスト・コンクリート建設業協会：プレストレストコンクリート構造物の補修の手引き[PC グラウト再注入工法]，2020.4
- 2) 北野ら：グラウト未充填橋梁の延命化技術の開発，川田技報 Vol.39，2020.
- 3) 桑原ら：高速道路橋における床版の塩化物イオン浸透予測に関する研究，コンクリート工学会年次論文集，Vol.32，No1，pp.791-796，2010.