

## PC グラウト再注入用防錆グラウトの適用性と防錆性能に関する検討

川田建設 (株) 正会員 ○川口 千大  
 川田建設 (株) 正会員 北野 勇一  
 中部キレスト (株) 直江 幸司

## 1. はじめに

PC 橋のグラウト充填不足箇所の補修は、PC 鋼材の防食と PC 部材との一体性の確保を目的とした PC グラウト再注入工法が広く用いられている。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の含有が確認された場合は、再劣化に留意の上、適切な材料を選定する必要がある<sup>1)</sup>。そこで著者らは、気化性防錆剤（以下、防錆剤）を圧入したのちにこの防錆剤を混和した防錆グラウトを注入することで、シーズ内に空気が残留する場合にも PC 鋼材の腐食を抑制する方法を提案した<sup>2)</sup>。さらに、この防錆グラウトの利便性を向上するため、一般的な PC グラウトを基材とした場合の適用性と防錆性能について実験的に検討した。

## 2. 実験概要

## 2.1 PC グラウトおよび防錆グラウトの配合

実験に用いた PC グラウトおよび防錆グラウトの配合を表-1 に示す。PC グラウトとして低粘性型、防錆グラウトには低粘性型と超低粘性型の計 3 配合を選定した。低粘性型の防錆グラウトは、既報<sup>2)</sup>と同タイプの基材であるため、防錆性能を確保する観点から防錆剤を 29kg/m<sup>3</sup> 使用し、高性能 AE 減水剤を添加して流動性を調整した。超低粘性型の防錆グラウトは、防錆剤による硬化の促進が顕著なため、防錆剤に対し遅延効果のある金属イオン封鎖剤を質量比 8 対 2 の割合で配合した。また、防錆性能の目標は、桑原らの研究<sup>3)</sup>を参考に、凍結防止剤散布による塩化物イオン濃度の最大値が 9kg/m<sup>3</sup> 程度であることから、塩化ナトリウム (NaCl) として 15kg/m<sup>3</sup> を各配合に添加した。

## 2.2 防錆グラウトの適用性試験

防錆グラウトの適用性を確認するため、図-1 に示す手順で練り混ぜた PC グラウトおよび防錆グラウトを用い、レオロジー試験 (JSCE-F531 の JP 漏斗<sup>4)</sup>) と圧縮強度試験 (JSCE-G531<sup>4)</sup>) を実施した。

## 2.3 防錆グラウトの防錆性能試験

防錆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、直径 13mm のみがき棒鋼を埋設したグラウト供試体を作製し (図-2)、7 日間の封緘養生を行ったのち、温度 180℃、圧力 1.0MPa の促進養生を 5 時間×2 回実施した (図-3)。その後、供試

表-1 PC グラウトおよび防錆グラウトの配合 (kg/m<sup>3</sup>)

配合	水	基材	防錆剤	混和剤	NaCl
PC グラウト (低粘性型)	579	1317	—	—	15
防錆グラウト (低粘性型)	570	1279*	29	5.0**	
防錆グラウト (超低粘性型)	527	1386	23	6.0***	

\*グラウト混和剤 1%含む, \*\*高性能 AE 減水剤, \*\*\*金属イオン封鎖剤

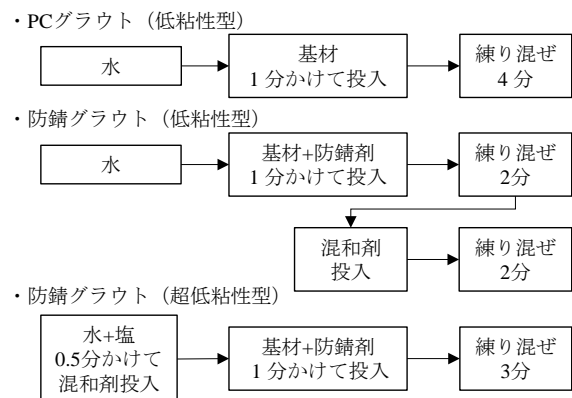


図-1 練り混ぜ方法

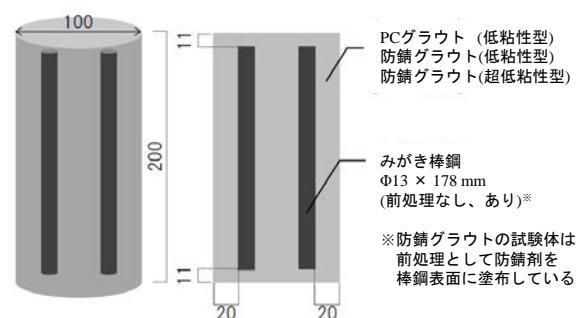


図-2 試験体の概要

キーワード PC グラウト, 再注入, 防錆性能, 腐食面積率

連絡先 〒114-8505 東京都北区滝野川 6-3-1 AK ビル 8F 川田建設 (株) 技術本部 TEL03-3915-5384

体を解体し、取り出したみがき棒鋼にフィルムを巻き付けて腐食範囲をプロットし、プロット範囲を塗り潰してから画像解析により腐食面積率を算出した。防錆性能は、式(1)により求められる防錆率より判定した。

$$\text{防錆率} = (IG - PG) / PG \times 100(\%) \quad (1)$$

ここに、 $IG/PG$ ：防錆グラウト/PCグラウトを用いた供試体から採取したみがき棒鋼の腐食面積率(%)。

### 3. 実験結果

#### 3.1 防錆グラウトの適用性

レオロジー試験の結果を表-2に示す。いずれの配合も、規格値を満足した。また、圧縮強度試験の結果を図-4に示す。いずれの配合も材齢7日でPCグラウトの規格値 $30\text{N}/\text{mm}^2$ を上回ることが確認された。

#### 3.2 防錆グラウトの防錆性能

防錆性能試験の結果を表-3に示す。PCグラウトはみがき棒鋼の広範囲に腐食が認められ、腐食面積率が65.8%であった。一方、防錆グラウトはみがき棒鋼の腐食がほとんど認められず、腐食面積率は低粘性型0%、超低粘性型0.2%であった。防錆率は、低粘性型100%、超低粘性型99.7%であり、いずれも規格値95%以上を満足することが確認された。

### 4. まとめ

本研究を通じ、低粘性型および超低粘性型のPCグラウトを基材とした防錆グラウトは、いずれも所要のレオロジーおよび圧縮強度を有すること、鋼材周囲の塩化物イオン濃度が $9\text{kg}/\text{m}^3$ に達する環境においても腐食抑制効果が認められることが確認された。これより、今回用いた一般的なPCグラウトを基材とした場合においても、気化性防錆剤を混和した防錆グラウトに適用でき、かつ、十分な防錆性能を確保できると判断された。

なお、防錆グラウト再注入部に残留空気が生じた場合においても防錆効果が期待できるが、体積変化率とブリーディング率をできるだけ抑制することはPC橋のさらなる耐久性向上につながることを付記する。

### 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
- 4) 土木学会：2018年制定コンクリート標準示方書[規準編]，p.303，p.373，2018
- 5) プレストレストコンクリート工学会：PCグラウト&プレグラウト PC鋼材施工マニュアル，pp.54，2013

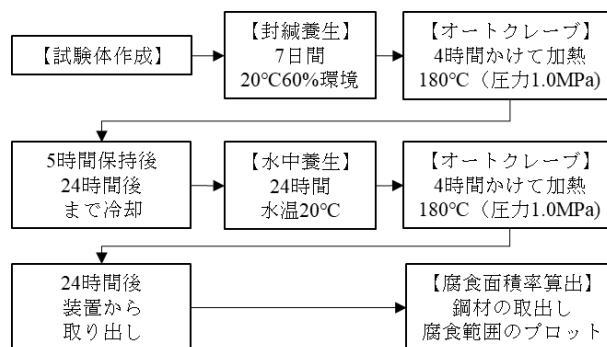


図-3 防錆性能試験の実施手順

表-2 レオロジー試験の結果

配合	JP 漏斗流下時間(秒)	
	実験値	規格値
PC グラウト(低粘性型)	7.9	6~14
防錆グラウト(低粘性型)	9.2	
防錆グラウト(超低粘性型)	4.8	3.5~6

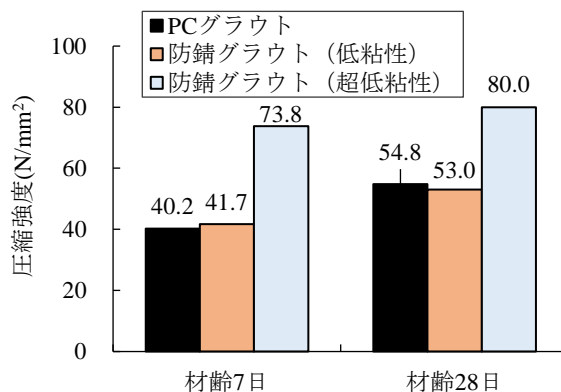


図-4 圧縮強度試験結果

表-3 防錆性能試験の結果

配合	腐食状況	腐食面積率 (%)	防錆率(%)	
			実験値	規格値
PC グラウト (低粘性型)		65.8	-	95%以上
防錆グラウト (低粘性型)		0	100	
防錆グラウト (超低粘性型)		0.2	99.7	