

腐食が生じた PC 鋼材へのグラウト再注入効果による腐食抑制効果に関する検討

西日本旅客鉄道（株）正会員○近藤拓也 京都大学大学院 学生会員 多田達弥
 京都大学大学院 正会員 山本貴士 京都大学大学院 フェロー会員 宮川豊章

1. はじめに

初期のポストテンション方式 PC 桁では、ブリーディングやグラウト材の粘性不足による先流れ現象等に起因するグラウト未充填箇所が散見される。それらの対策として、シーす内空隙にグラウト再注入を実施することが多い。しかし、長期間空隙中にさらされた PC 鋼材は錆びていることもあることから、グラウト再注入を行うことによる防錆、付着の効果は不明である。そこでグラウト再注入による腐食抑制効果を確認するため、予め PC 鋼材を塩水で腐食させた PC 鋼材にグラウト注入を行い、約 1 年後の分極抵抗測定および PC 鋼材の直径測定を実施した。

2. 試験方法

2-1 試験パラメータ

試験パラメータを表-1 に示す。腐食が生じた PC 鋼材に対するグラウト注入腐食抑制効果を確認するため、パラメータはグラウト再注入の有無とグラウト再注入箇所の鋼材腐食度とした。

表-1 試験パラメータ

パラメータ	内容
グラウト再注入	注入あり・注入なし
鋼材腐食度 (塩水散水期間)	0・7・28・63・112 日

2-2 試験方法

供試体平面図を図-1 に示す。PC 鋼材に与えた緊張力を固定するために、鋼製フレームに PC 鋼材を固定した。長さ 200mm、内径 30mm のプラスチック型枠を設置し、1 回目のグラウト（以後「旧グラウト」と呼ぶ）を注入後 7 日で脱型を行った。この時点でグラウトを注入していない 200mm 区間の PC 鋼材に 3% 塩水溶液を散水することにより PC 鋼材を腐食させた。所定の

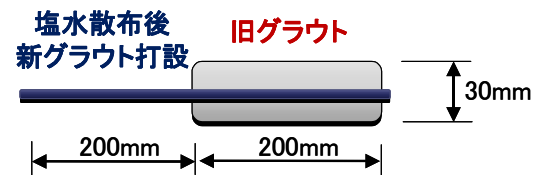


図-1 供試体平面図

期間塩水溶液を散水後、塩水溶液を散水した区間に長さ 200mm、内径 30mm のプラスチック型枠を設置し、グラウトを注入した（以後「新グラウト」と呼ぶ）。新グラウトは注入後 7 日で脱型を行った。供試体は室内に設置し、水を含ませた布でグラウト部分を覆う湿布養生を行った。なお使用グラウトは、旧グラウトでは 1970 年代で一般的に用いられた材料および配合、新グラウトでは現在一般的に使用されているものを選択した。

2-3 測定項目

(1) 分極抵抗

分極抵抗は、PC 鋼材に接続したリード線、参照電極（飽和 KCl-銀/塩化銀電極）および長さ 200mm および 400mm の対極板（銅板）をコロージョンモニターに接続し、PC 鋼材を陰極、対極板を陽極とし測定した。測定は、矩形波電流分極法（電流値：10 μ A～1mA、周波数 0.1kHz）で行った。なお対極板とグラウト間には水を含ませた脱脂綿を設置し、導電性を確保した。また、対極板はグラウト断面の半周を覆うように設置した。

(2) 直径測定

旧グラウト注入から約 400 日経過した後、PC 鋼材を採取した。その後 JCI-SC1 法に基づき錆を除去後、直交する 2 方向で直径を測定した。測定間隔は 10mm とした。

3. 試験結果

3-1 分極抵抗

旧グラウト材令約 400 日でグラウト再注入を実施した供試体における分極抵抗測定値を図-2 に示す。新グラ

キーワード：グラウト再注入、PC 鋼材、腐食、分極抵抗、直径

連絡先：大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道（株）鉄道本部施設部土木技術課

ウト部分において、PC 鋼材に塩水散布を実施していないでは旧グラウトとほぼ同様の値を示しているが、塩水散布を行った供試体では塩水散布期間の増加とともに低下している様子が分かる。また、旧グラウト部分についても塩水散布期間の増加とともに分極抵抗値が低下しており、腐食速度が増加傾向にある。

3-2 PC 鋼材直径測定

除錆後の PC 鋼材の直径分布について、グラウト再注入の有無により比較したものを図-3 に示す。ここでは塩水散布期間 28 日と 112 日について示す。いずれの塩水散布期間についても、グラウト再注入を実施した PC 鋼材の腐食減少量が小さい傾向を示した。

塩水散布を実施した 200mm 区間における、グラウト再注入有無で比較した直径の平均値および標準偏差を図-4 に示す。これによると、直径の平均値および標準偏差ともにグラウト再注入を実施した供試体で腐食程度が小さい傾向を示している。

桑原らの研究¹⁾によると、腐食が著しい PC 鋼材にグラウトを打設した場合でも腐食が進行する可能性を指摘している。しかし今回の検討において、腐食が進行した PC 鋼材にグラウト再注入を行った場合は、再注入を実施しない場合と比較して腐食進行が緩やかとなっている。よってグラウト再注入による腐食抑制効果があると考えられる。引き続き調査を継続し、グラウト再注入の有無による腐食速度等について検討を行う予定である。

4. まとめ

腐食した PC 鋼材にグラウト再注入を実施後、約 400 日後に電気化学的測定および解体後に残存直径を測定したことにより得られた知見を下記に示す。

- 1) 塩水で腐食させた PC 鋼材にグラウト再注入した供試体の分極抵抗値は、腐食していないものと比較し、総じて低い値を示した。
- 2) 解体後の PC 鋼材直径は、グラウト再注入を実施しないものと比較し、再注入を実施した PC 鋼材の平均値は大きく、標準偏差は小さい傾向を示した。
- 3) これらから、塩水で腐食させた PC 鋼材へのグラウト再注入による腐食抑制効果はあるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 桑原大亮, 石井浩司, 関浩, 青木圭一; グラウト中に埋設された錆びた PC 鋼材の腐食特性試験, 土木学会第 57 回年次学術講演会, V-566, pp. 1131-1132, 2002 年 9 月

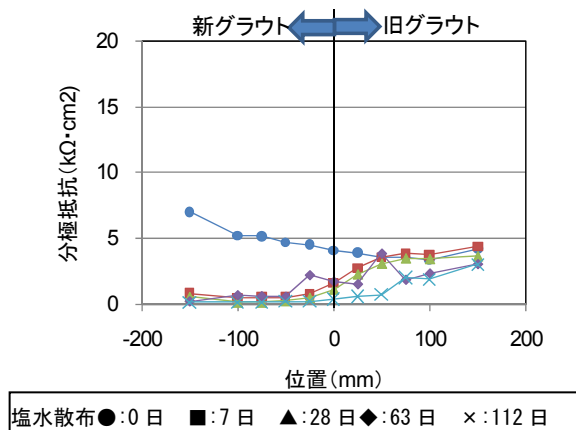


図-2 分極抵抗分布(旧グラウト材令約 400 日)

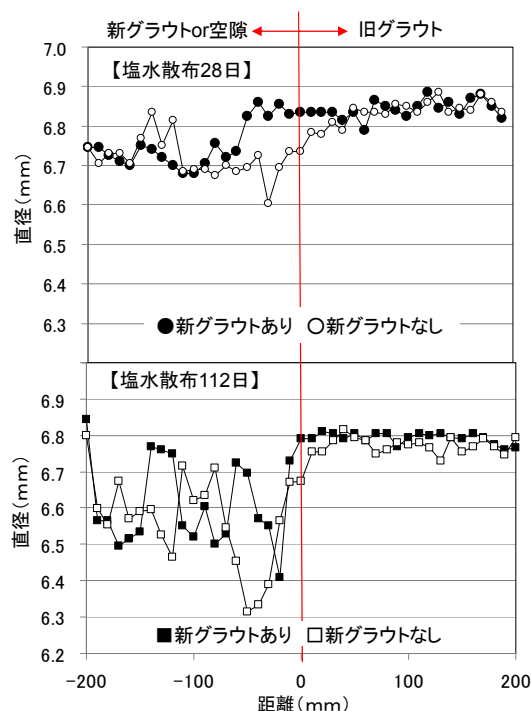


図-3 旧グラウト材令約 400 日での直径分布

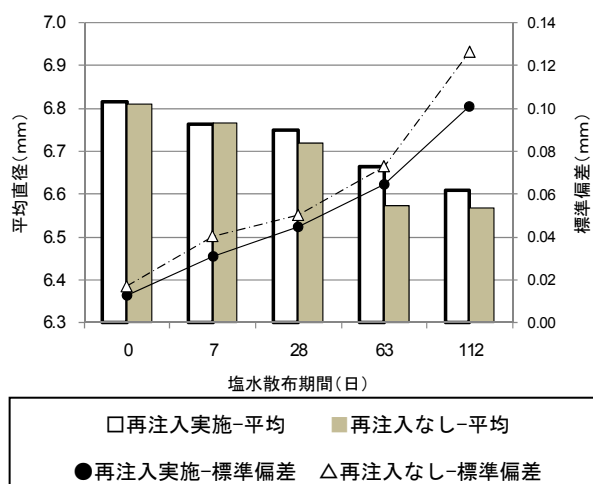


図-4 旧グラウト材令約 400 日での PC 鋼材直径の平均値および標準偏差 (塩水散布区間)