

塩分を含むモルタル中に埋め込まれた PC 鋼材の種類による腐食形態に関する検討

京都大学 学生員 ○多田 達弥
 京都大学 正会員 大島 義信
 京都大学 正会員 山本 貴士

JR 西日本 正会員 近藤 拓也
 京都大学 正会員 高谷 哲
 京都大学 フェロー 宮川 豊章

1. 目的

グラウト中に塩化物イオン（以下 Cl^- ）が含まれる場合、PC 鋼材が腐食することはよく知られている。しかし、PC 鋼より線は PC 素線の集合体であるため、表面積が大きく、断面に隙間を有し、PC 鋼棒と比較して腐食形態が複雑であることが考えられる。そのため、グラウト中の PC 鋼より線の腐食形態を把握するため、モルタル中に Cl^- を混入させた供試体を作製し、3 カ月暴露後に解体調査を実施したので報告する。

2. 実験概要

供試体の概形を図-1 に示す。長さ 600mm の PC 鋼材に 100×100×400mm のモルタルを打設した。PC 鋼材は PC 鋼棒（丸棒 B 種 1 号 SBPR ϕ 13mm）および PC 鋼より線（SWPR7BL7 本より ϕ 12.7mm）の 2 種類を用いた。鋼材張り出し部はブチルテープを巻きつけて防錆処理を行った。モルタルの配合を表-1 に示す。 Cl^- 混入が強度に与える影響を排除するため、グラウトの代わりにモルタルを使用した。セメント質量に対して 0, 1, 2, 3% の Cl^- を混入させた供試体をそれぞれ作製し、細骨材で重量置換した。減水剤は 1970 年代時にグラウトとして使用されたものとした。なお、1 要因につき 2 体の供試体を作製した。

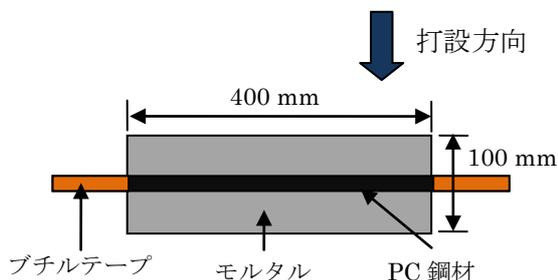


図-1 供試体の概形

表-1 モルタルの配合

W/C (%)	単体量(kg/m ³)			減水剤 (cc/m ³)
	水	セメント	細骨材	
40	214	536	1607	1339

作製した供試体は恒温室内にて湿潤状態で保管し、打設から 3 カ月後に解体調査を行った。解体手順はまずドリルを用いて PC 鋼材をモルタルからはり出し、腐食面積を測定した。その後、JCI-SC1 に基づいて腐食を除去し、質量を測定した。

3. 結果

3. 1 腐食性状

PC 鋼材の腐食状況の一例として Cl^- 濃度を 3% とした供試体の PC 鋼材の腐食状況（供試体底面側）を図-2 に示す。PC 鋼棒では底面側全体に腐食が広がっている状況がうかがえるが、PC 鋼より線ではいずれの Cl^- 濃度供試体でも溝に沿って腐食が広がっている傾向にある。また、両者とも供試体上面側（打設面側）では目立った腐食は生じていなかった。この腐食性状は松塚ら¹⁾が鋼材に緊張力を与えた場合と概ね一致しているため、緊張力が腐食性状に与える影響は少ないと考えられる。

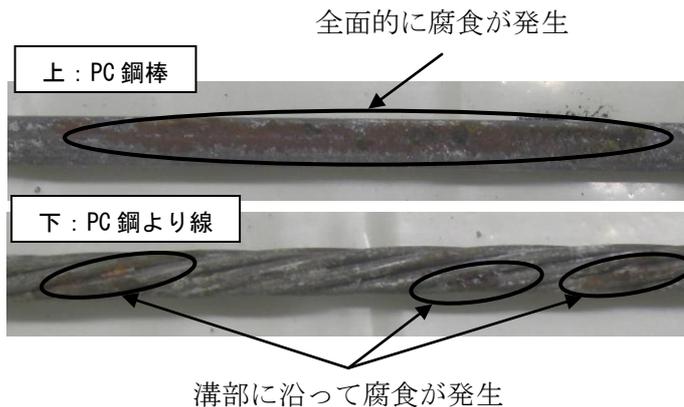


図-2 Cl^- 濃度 3% での腐食状況の一例（底面側）

キーワード PC 鋼材の種類, モルタル, Cl^- 量, 腐食性状

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-458 京都大学大学院工学研究科 TEL 075-383-3177

このような腐食性状が現れた原因については、モルタルのブリーディングによって底面側に生じる脆弱部の影響が考えられる。その概念図を図-3に示す。PC鋼棒では底面側に均等に脆弱部が形成されるのに対して、PC鋼より線ではより合わせ部に集中すると考えられる。

3. 2 腐食面積率

PC鋼棒およびPC鋼より線の腐食面積率を図-4に示す。PC鋼棒を用いた供試体では、Cl⁻濃度が0%では腐食は生じなかったが、Cl⁻を混入させた供試体ではCl⁻濃度に関わらず腐食面積率が6~8%の値を示した。

PC鋼より線を用いた供試体では、PC鋼棒と同様にCl⁻濃度が0%であると目立った腐食は生じなかった。しかし、PC鋼より線ではCl⁻濃度が1%増加するごとに腐食面積率も1%程度ずつ増加する傾向にある。また、PC鋼より線の方が腐食面積率が小さい値を示しているが、3.1で述べたように、腐食が溝部に集中することが腐食面積率の小ささに関係していると考えられる。

3. 3 質量減少率

PC鋼材の質量減少率を図-5に示す。JCI-SC1に基づいて腐食を除去した際、Cl⁻濃度0%のPC鋼材で減少した質量を基準として算出した。Cl⁻濃度2%のPC鋼より線を除いては、PC鋼棒およびPC鋼より線とも、Cl⁻濃度が増加するごとに質量減少率も増加する傾向がみられる。また、PC鋼棒とPC鋼より線とで質量減少率に大きな差が見られないことから、PC鋼より線では腐食が局部的に集中したものと考えられる。これもブリーディングの集中が原因であると考えられる。現行、PC技術協会等が認定しているグラウトと異なり、1970年代のグラウトは材料分離が認められている。そのため、今回の試験結果はグラウト打設時の初期欠陥部として、構造物検査時の着眼点として活用できると考えられる。

4. まとめ

- 1) 鋼材腐食はPC鋼棒では底面全体的に、PC鋼より線では底面より合わせ部に沿って腐食が生じる。
- 2) PC鋼棒に対してPC鋼より線の方が腐食面積率は小さい傾向にあるが、局部的に大きく腐食していると考えられ、両者に質量減少率の差は認められない。

【参考文献】

- 1) 松塚忠政ら：塩分を含むコンクリート中のPC鋼より線の腐食評価に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.1，pp.919~924，2005。

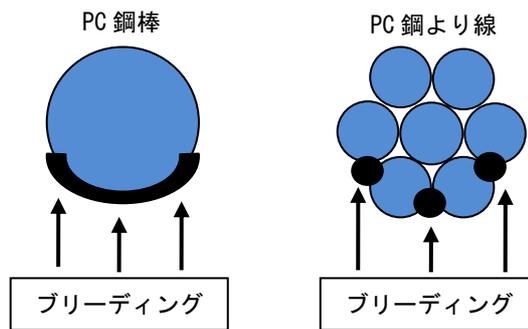


図-3 ブリーディングの影響概念図

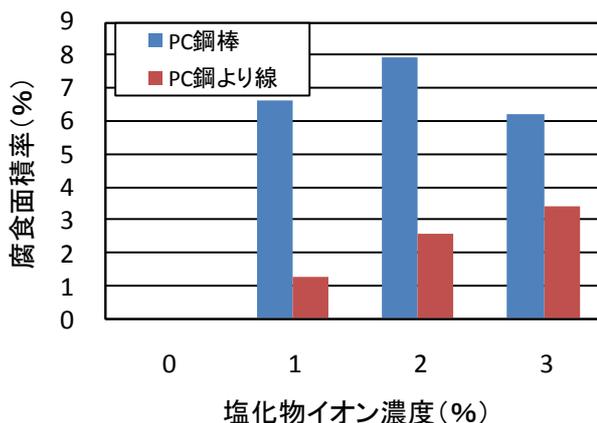


図-4 PC鋼材の腐食面積率

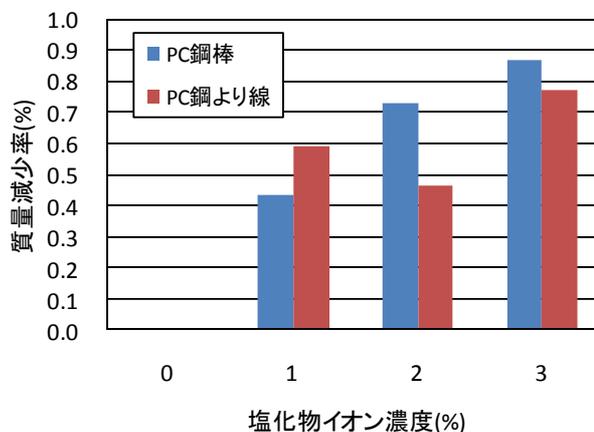


図-5 PC鋼材の質量減少率