

ステンレス製 PC 鋼より線の耐食性評価

金沢工業大学 学生会員 浦上 和也
金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

プレストレストコンクリート(PC)は、鉄筋コンクリート(RC)と比べて、長大化やスレンダー化できる点が評価され、多くの構造物に利用されている。しかしながら、田中ら¹⁾によると、鋼材腐食の発生した PC 鋼材の伸び性状は著しく低下し、PC 桁の曲げ変形能を低下させることが報告されている。したがって、海岸近傍や凍結防止剤散布地域などの厳しい塩害環境下では対策が急がれる。そこで、高耐食材料を用いた PC 技術が求められる。

また、中島ら²⁾によると、伸びを有するステンレス鉄筋の腐食速度は、炭素鋼に比べて遅いと報告されている。そのため、コンクリート内部で緊張力を受ける PC 鋼材をステンレス製にすることで、より高耐久な PC が作製可能と考えられる。

以上の背景を踏まえ本研究では、緊張力の有無を水準とし、ステンレス製 PC 鋼より線の腐食速度を測定した。さらに、従来の普通鋼のより線の耐食性と比較した。

2. 実験手順

2.1 実験ケース

実験ケースを表 1 に示す。PC 鋼より線はステンレス製と普通鋼製の 2 種類を使用し、鋼材ごとに持続的な緊張力を付与した PC と付与してない RC の 2 水準を設けた。ステンレスは SUS304 を使用した。なお、ステンレスの腐食発生限界塩化物イオン濃度が 15kg/m³ である³⁾ことを踏まえ、塩化物イオン量は 0kg/m³、12kg/m³、24kg/m³ の 3 水準を設けた。また、コンクリートの配合を表 2 に示す。

2.2 供試体概要

供試体概要を図 1 に示す。PC 鋼より線は 7 本より $\phi 15.2\text{mm}$ を使用した。供試体の大きさは 100×100×100mm の角柱で、中心に PC 鋼より線を配置した。また、1 本の鋼材に複数のコンクリートを打設した。ただし、各供試体間は離れているため、電気化学的には独立していた。PC はプレテンション方式で作製し、75kN の緊張力を導入した。PC の緊張力は治具を用いて保持し、ひずみをもって緊張力の持続的な付与を確認した。

2.3 促進暴露

高温(40℃)下で 80%RH と 30%RH の乾湿繰返しを行った。初期養生後の材齢 2 日目から 4 週目までは高温湿潤環境で暴露を行い、4 週目から 6 週目は高温乾燥環境に切り替えた。その後、2 週間ごとに乾湿環境を変えた。

表 1 実験ケース

PC 鋼より線	緊張状態	塩化物イオン量(kg/m ³)		
ステンレス	有(PC)	0	12	24
	無(RC)			
普通鋼	有(PC)			
	無(RC)			

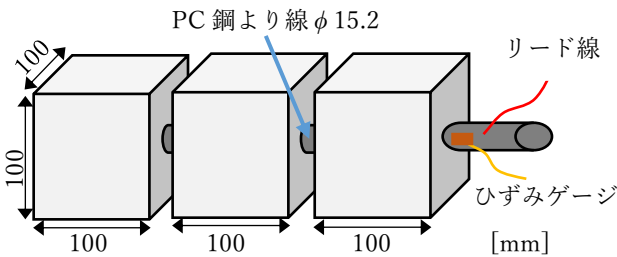


図 1 供試体概要

表 2 コンクリートの配合

塩化物イオン量 (kg/m ³)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				(g/m ³)			圧縮強度 (N/mm ²)
			W	C	S	G	AE 減水剤	AE 剤	NaCl	
0	50	44.0	168	336	774	991	3.36	10.01	0	36.1
12									19.8	27.4
24									39.6	27.1

2.4 測定方法

交流インピーダンス法を用いて分極抵抗を測定した。その後、文献⁴⁾にて腐食電流密度を算定し、次式にて腐食速度へ換算した。

$$10\mu\text{A}/\text{cm}^2=0.116\text{mm/y} \quad \text{式(1)}$$

3. 実験結果

PC と RC の腐食速度の結果を図2、図3に示す。図中のプロットは実測値で、棒グラフはそれらの平均である。これらによると、塩化物イオン量が $12\text{kg}/\text{m}^3$ において普通鋼はPC, RCともに腐食した。一方でステンレスの腐食はなかった。これは、SUS304の腐食発生限界塩化物イオン濃度の $15\text{kg}/\text{m}^3$ よりも小さいためと考えられる。また、塩化物イオン量が $24\text{kg}/\text{m}^3$ では、ステンレスのPCとRCにおいても、腐食することを確認できた。ただし、普通鋼に比べてステンレスの腐食速度が1/10以下であり、十分に小さいことが確認できた。

次に、緊張の有無の腐食速度を図4にて比較する。これによると、緊張力の有無にかかわらず、腐食速度は同等であることを確認できた。

4. まとめ

緊張されたステンレス製 PC 鋼より線は、塩化物イオン量 $12\text{kg}/\text{m}^3$ のコンクリート中では腐食しなかった。また、 $24\text{kg}/\text{m}^3$ における腐食速度は、普通鋼製のPC鋼より線に比べ1/10以下になった。

謝辞

本研究は、道路政策の質の向上に資する技術開発「PC 鋼材、定着具、鉄筋にステンレス鋼を用いた新たな高耐久プレストレストコンクリート構造の開発」(代表：下村匠長岡技術科学大学教授)により実施した。

参考文献

- 1) 田中良樹，河野広隆，渡辺博志，鈴木雅博：塩害を受けたプレテンション PC 桁の耐荷性状，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.21，No.3，pp.973-978，1999
- 2) 中島朋子，宮里心一：曲げ加工を有するステンレス鉄筋のコンクリート中における腐食特性の解明，土木学会論文集，Vol.75，No.1，pp.19-33，2019
- 3) 土木学会：ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案)，p.11，2008

- 4) 水流徹，前田龍，春山志郎：交流法腐食モニターの局部腐食への適用，防食技術，Vol.28，No.12，pp.638-644，1979

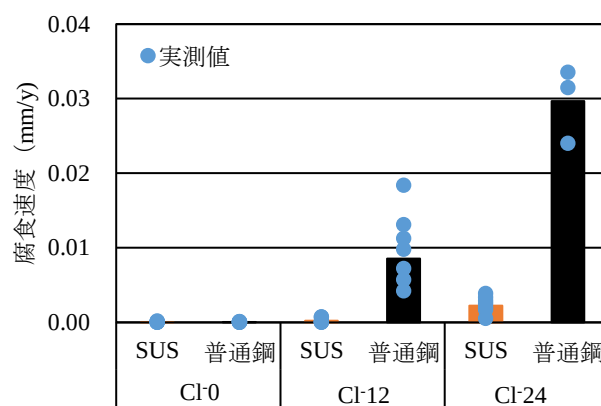


図2 ステンレスと普通鋼のPCにおける腐食速度の比較

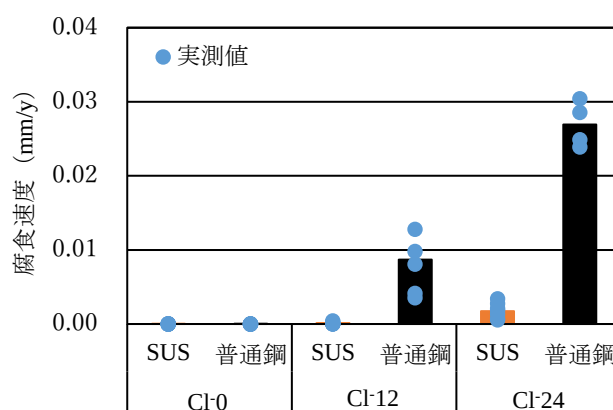


図3 ステンレスと普通鋼のRCにおける腐食速度の比較

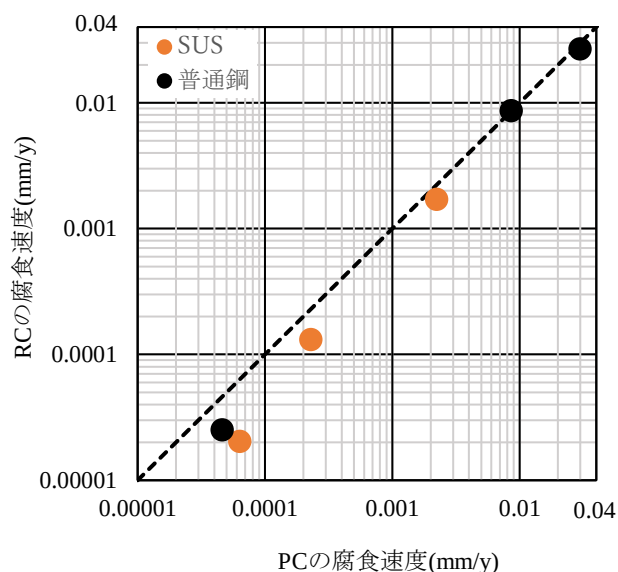


図4 PCとRCにおける腐食速度の比較