

モルタルの塩化物イオン含有量がステンレス鉄筋の腐食速度に及ぼす影響

金沢工業大学大学院 学生会員 浦上 和也
 金沢工業大学 学生会員 伊藤 大翔
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

厳しい塩害への対策の一つとして高耐食材料のステンレス(以下, SUS)を構造物に適用することが挙げられる。しかしながら, SUSにおいても塩化物イオン(以下, Cl⁻)濃度の極めて高い環境や, 低アルカリ環境においては腐食する。例えばSUS鉄筋の腐食発生後の進展挙動に関して, 田所らによれば, SUSの腐食進展はCl⁻濃度に依存すると報告している¹⁾。しかしながら, SUSの腐食速度とCl⁻濃度の関係を, 近似式をもって定量的に評価した研究はない。

そこで本研究では, 基礎実験として, 3種の結合材を水準とし, モルタルに埋設した普通鋼鉄筋とSUS鉄筋に関する, Cl⁻濃度と腐食速度の関係を評価した。

2. 実験手順

2.1 実験ケースおよび配合

実験ケースおよびモルタルの配合を表1に示す。鉄筋種類としては普通鋼(SD345)とSUS304の2水準設けた。また, セメント種類として, 普通ポルトランドセメント(以下, N)と, 高炉セメントB種(以下, BB), およびフライアッシュ混和セメント(以下, FA)を用いた。なお, フライアッシュはNに20wt%を内割で置換した。

さらにCl⁻濃度は, 15.0kg/m³, 17.5kg/m³, 20.0kg/m³, 22.5kg/m³, 25.0kg/m³の5水準となるように, 練混ぜ水にNaClを添加した。

2.2 供試体概要

供試体概要を図1に示す。φ50×100mmの円柱供試体の中央に, D10の異形鉄筋を埋設した。したがって, かぶりは20mmとした。なお, 鉄筋の端部にリード線をはんだ付けした。脱型後, 供試体の上面と底面にエポキシ塗装した。また, 材齢4カ月まで20°C, 90%RHの環境で暴露した。

2.3 測定方法

材齢4カ月時点で, 交流インピーダンス法による分極抵抗と, 分極曲線を測定した。交流インピーダンス法で取得した分極抵抗から文献2)と文献3)をもとに腐食速度を算出した。

3. 実験結果

No.1およびNo.2におけるCl⁻濃度と腐食速度の関係を図2と図3に示す。これらによると, 普通鋼とSUSともにCl⁻濃度の増加に伴い, 腐食速度は速くなることがわかる。ただし, SUSの場合は近似式の傾きが, 普通鋼に比べて1/500以下と極めて小さく, 変化しにくいことがわかる。また, 各Cl⁻濃度におい

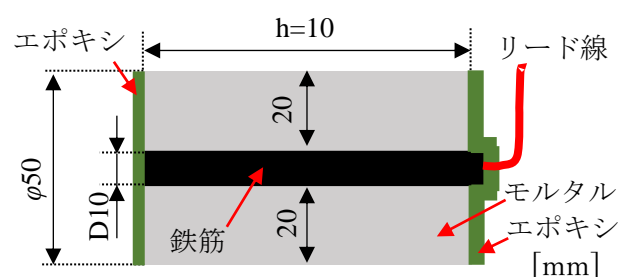


図1 供試体概要

表1 実験ケースおよびモルタルの配合

No.	セメント種類	鉄筋種類	W/C	S/C	単位量(kg/m ³)								
					W	C	FA	S	Cl ⁻ 濃度				
1	N	普通鋼	0.5	2.5	280	560	-	1400	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0
2		SUS											
3	BB				280	448	112	1400					
4	FA				280	448	112	1400					

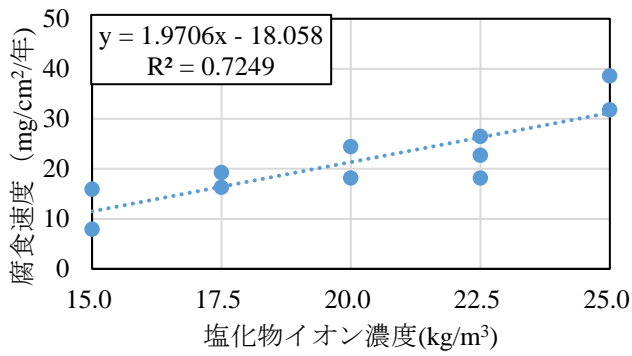


図2 No. 1のCl⁻濃度と腐食速度の関係

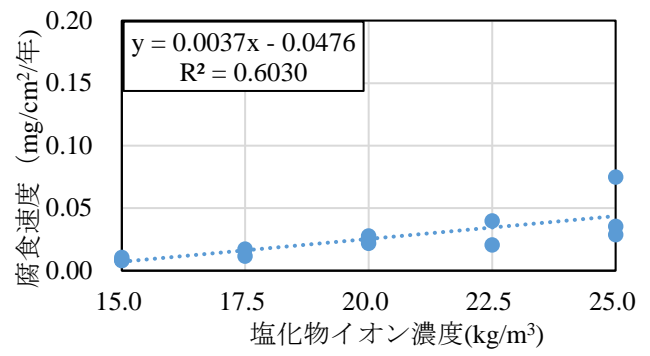


図3 No. 2のCl⁻濃度と腐食速度の関係

ても, SUSの腐食速度は小さい. ここで, No.1とNo.2のアノード分極曲線の結果を図4に示す. これによると, Cl⁻濃度に拘わらずSUSは普通鋼に比べ, 分極曲線が左上に位置し, アノード反応が活性化しにくいとわかる.

次に, セメント種類毎のSUSにおけるCl⁻濃度と腐食速度の関係を図5に示す. これによると, 腐食速度はセメント種類に拘わらず, 同程度とわかる.

以上より, かぶり20mmのモルタルにおける腐食速度とCl⁻濃度の関係の近似式を以下に示す.

No.1: $I_{corr} = 1.9706 \times C_{Cl^-} - 18.058$ 式(1)

No.2: $I_{corr} = 0.0037 \times C_{Cl^-} - 0.0476$ 式(2)

No.3: $I_{corr} = 0.0031 \times C_{Cl^-} - 0.0383$ 式(3)

No.4: $I_{corr} = 0.0027 \times C_{Cl^-} - 0.0263$ 式(4)

ここで, I_{corr} : 腐食速度(mg/cm²/年), C_{Cl^-} : 鉄筋位置におけるCl⁻濃度(kg/m³)

4. まとめ

- 1) 普通鋼とSUSともに, Cl⁻濃度の増加に伴い, 腐食速度が大きくなる.
- 2) SUSの腐食速度は普通鋼に比べて小さく, 近似式の傾きも小さい.
- 3) N, BB, FAに拘わらず, SUSの腐食速度とCl⁻濃度の近似式の傾きは変化しない.

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) 田所裕ほか: コンクリート中のステンレス鉄筋の腐食進展挙動, 材料と環境, Vol.59, pp.179-1

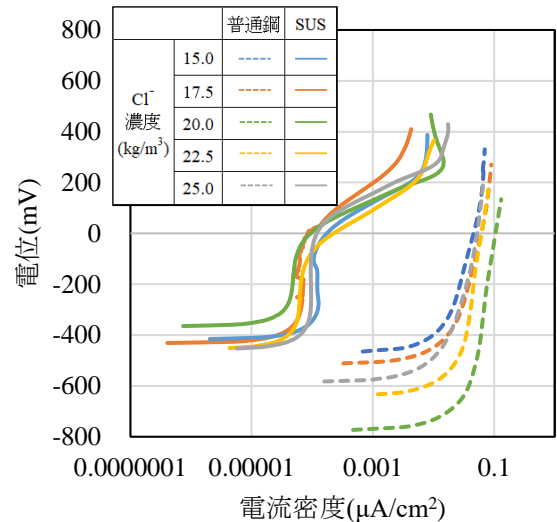


図4 Nにおける普通鋼とSUSのアノード分極曲線

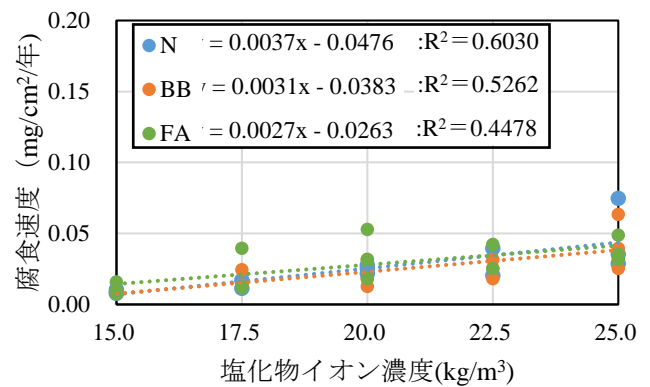


図5 セメント種類毎のSUSの腐食速度とCl⁻濃度の関係

86, 2010

- 2) 水流徹ほか: 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
- 3) 日本コンクリート工学会: コンクリート診断技術 '17(基礎編), pp.196-197, 2017