

コンクリート中におけるステンレス鉄筋の腐食に関する研究

社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 正会員 渡邊 晋也
 正会員 谷倉 泉

1. 目的

ステンレス鉄筋の塩害対策に対する効果については、既往の研究でも有効性が評価されている。中でも、土木学会コンクリート委員会がまとめた「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)」¹⁾には、ステンレス鉄筋の腐食発生限界塩化物イオン濃度などの推奨値が示されている。しかしながら、既往の研究では、

表1 既往の研究による腐食発生限界塩化物イオン濃度

	土木学会コンクリート委員会 ¹⁾	田所 他 ²⁾	山路 他 ³⁾
ステンレス鉄筋の種類	腐食発生限界塩化物イオン濃度(kg/m ³)		
SUS304-SD	15	27	12
SUS316-SD	24	-	14.5
SUS410-SD	9	18	-

表1のとおり腐食発生限界塩化物イオン濃度に違いがある。そこで、本研究では1年6ヶ月間屋外養生を実施し、鉄筋の自然電位が安定した後で、塩水噴霧試験による促進養生を行った。本研究では、この試験条件におけるステンレス鉄筋の腐食発生塩化物イオン濃度について検討を行った。

2. 研究概要

(1) 試験概要

本研究は、コンクリート試験体を作製した後、塩分の影響が無い内陸地域に1年6ヶ月間屋外曝露をした。その後、塩水噴霧試験を26週間実施した。塩水噴霧試験の条件は、塩水に5%NaCl溶液を用い、試験槽内の温度は35とした。

表2 コンクリートの配合

(2) 試験体概要

本研究では、ステンレス鉄筋にSUS304およびSUS410を用いた。また、比較のため普通鉄筋のSD345を用い、19mmの異形鉄筋を用いた。本研究で用いたコンクリートの配合を表2に示し、図1に試験体の寸法を示す。試験体は100×100×400mmとし、鉄筋のかぶり厚は15mmとした。また、塩分の浸透を1面からのみとするため、残りの5面にはエポキシ樹脂を用いて被覆した。

W/C	s/A	単用量(kg/m ³)				C × %
%	%	W	C	S	G	Ad
50	43	163	326	785	1048	0.6

C:普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm³)、S:早川産川砂(密度2.63g/cm³,粗粒率2.90)、G:早川産川砂利(密度2.65g/cm³,粗粒率6.80)、Ad:高性能AE減水剤

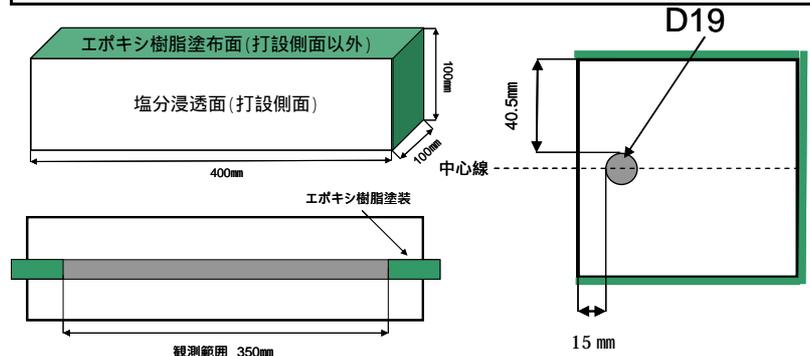


図1 試験体の概要

測定項目は、鉄筋の自然電位を1週間に1回、コンクリートの全塩化物イオン量の測定を4週間に1回行った。また、塩水噴霧試験後に鉄筋の一部をはつり出して目視観察を行った。

3. 試験結果

(1) 自然電位

図2に試験体作製後から塩水噴霧試験を実施する前の自然電位の結果を示す。この図からも判るように、打設後は自然電位が卑であるが、曝露1年後には自然電位が貴になる結果が得られた。その後、若干低下したものの1年6ヶ月で鉄筋の自然電位が安定したと判断できたことから、塩水噴霧試験による促進試験を開始した。

キーワード ステンレス鉄筋, 腐食発生限界塩化物イオン濃度, 塩水噴霧試験, 自然電位

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵3154 (社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

図3に塩水噴霧試験時に測定した自然電位の結果を示す。SUS 410 および SD345 は、試験開始後1週目から自然電位が卑になる傾向が見られた。しかしながら、SUS 410 については塩分濃度が高くないと考えられることから、コンクリートの湿潤状態や温度などの外的要因が影響したものと考えられる。その後、曝露期間20週目に自然電位が卑になる傾向が見られた。したがって、この時点で腐食が始まったのでは無いかと推測される。一方で、SUS 304 については塩水噴霧試験終了まで自然電位が安定している結果が得られた。このことから腐食は生じていないことが推測された。

(2) 全塩化物イオン量

塩水噴霧試験による塩化物の浸透状況については、全塩化物イオン量により測定した。その結果を図4に示す。測定位置は表面から深さ10mm、および10mmピッチで深さ60mmまで測定を行った。その結果、塩水噴霧による塩分の浸透状況は26週間で表層に約5kg/m³、鉄筋付近で3.5 kg/m³浸透していた。したがって、普通鉄筋のSD345は、曝露開始直後から腐食環境に曝されていることがわかる。また、SUS410の自然電位が低下した曝露20週目に近い22週目の結果によると、鉄筋近傍で、3.7 kg/m³と既往の研究結果よりかなり少ない量の塩化物イオン濃度しか存在していないことから、自然電位の測定結果をもとに腐食の開始を推定することは出来なかった。

(3) 鉄筋はつり後の目視観察

SUS410では既往の研究結果より少ない塩化物イオン濃度で自然電位が低下していることから、塩水噴霧試験後にコンクリートから鉄筋をはつり出し、目視で確認を行った。写真1に各鉄筋の表面状況を示す。写真からもわかるように、SUS410では点錆が発生しているのが確認された。したがって、自然電位が低下したのは、点錆が発生したことによるものと考えられる。また、SD345では表層側に腐食が確認されたが、SUS304では腐食が確認されなかった。

4. まとめ

屋外曝露を1年6ヶ月実施したコンクリート中のステンレス鉄筋を塩水噴霧試験により促進させた結果、SUS410では腐食発生塩化物イオン濃度がと既往の研究結果より少ない3.7 kg/m³で若干の発錆が確認された。しかしながら、これは点錆でありなおかつ微量であることから、コンクリート構造物に特に問題を与えるものではないと考えられる。今後は、SUS410の腐食発生塩化物イオン濃度について再度検討するとともに、研究を継続していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会編：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)
- 2) 田所祐ほか：ステンレス鉄筋のコンクリート中における腐食発生塩化物イオン濃度に関する実験的研究，土木学会論文集 E, Vol165.No.4, pp522-529
- 3) 山路徹ほか：海洋環境下におけるステンレス鉄筋における耐食性に関する研究，土木学会論文集 E, Vol166.No.2, pp207-220

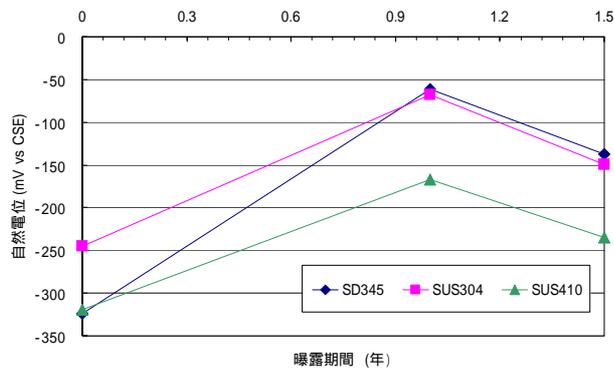


図2 塩水噴霧試験前の自然電位

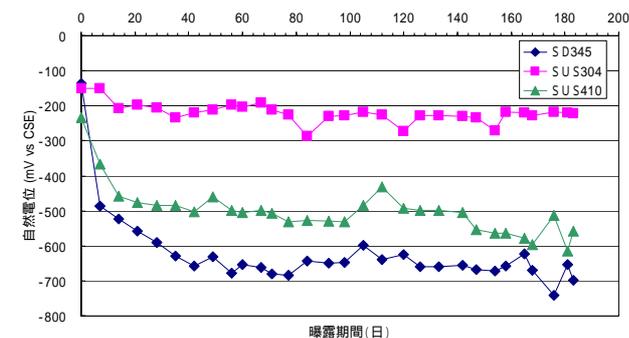


図3 塩水噴霧試験時の自然電位

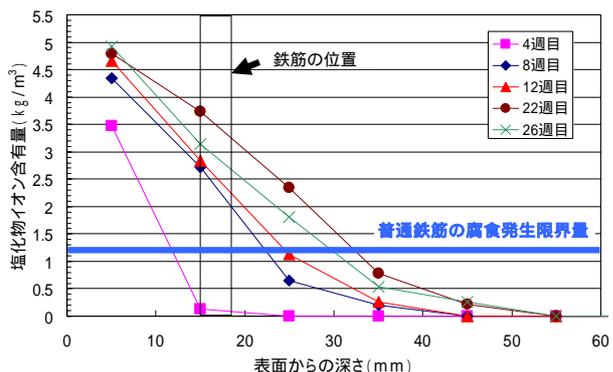


図4 全塩化物イオン量



a) SUS410



b) SD345



c) SUS304

写真1 鉄筋の状況