

塩化物イオン高含有コンクリート中の SUS 鉄筋と普通鉄筋の異種金属接触腐食

京都大学 学生員 ○安藤 智史

京都大学 正会員 河野 広隆 服部 篤史 石川 敏之

1. はじめに

ステンレス鉄筋はその優れた耐食性から、特に厳しい塩害地域のコンクリート構造物での使用が期待される。その一方で、ステンレス鉄筋と普通鉄筋の接触により異種金属接触腐食を起こす恐れがあるが、塩化物イオン濃度が 1.2 kg/m^3 以下では設計上その配慮は必要ないとされている¹⁾。

本研究では、コンクリート中の塩化物イオン量がさらに増加した場合に異種金属接触が普通鉄筋の腐食を加速させることがあるかどうかを明らかにすることを目的とし、ステンレス鉄筋の種類および塩化物イオン濃度を要因とした腐食促進実験を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体

図 1 に示すように、 $\phi 100\text{mm} \times 200\text{mm}$ の円柱供試体の軸方向に 2 本と軸直角方向(横方向)に 3 本の鉄筋を配置した。配置には木製スペーサとプラスチック製のケーブルタイによる結束を用いた。

2.2 実験要因

横方向鉄筋を普通鉄筋に固定し、以下の 2 項目とした要因の組合せにつき各 3 体、計 48 体の供試体を作成した。

- ・ 軸方向鉄筋種類：普通鉄筋，SUS316，SUS304，SUS410
- ・ コンクリート中の塩化物イオン濃度 (kg/m^3)：1.2，3，6，9

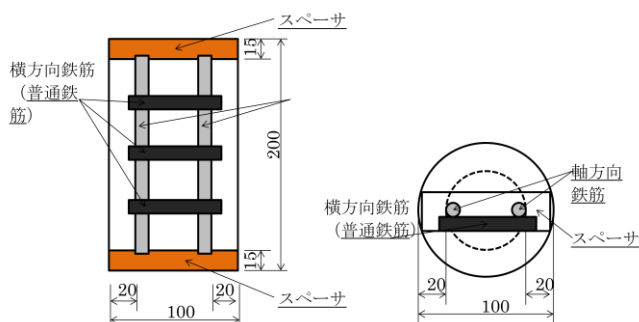


図 1 供試体詳細

2.3 腐食促進実験

JIS A6205-2003「鉄筋コンクリート用防せい剤」附属書 2「コンクリート中の鉄筋の促進腐食試験方法」に準拠したオートクレーブ(以下、AC)法を用いた。これは、AC 装置を用いて高温高圧状態を維持することで腐食を促進する方法である。供試体を AC 装置に入れ、密閉し、3 時間で温度約 180°C または圧力約 1.0MPa まで上昇させた後、その状態を 5 時間保持した。その後、自然放冷し、AC 開始から 24 時間経過後、試験体を取り出し、 20°C の水中に 24 時間浸漬した。その後再び AC 装置に入れ、同様の操作を繰り返して第 2 回 AC 開始から 24 時間経過後に供試体を取り出した。

2.4 測定項目

横方向鉄筋(普通鉄筋)の腐食を測定対象とし、腐食面積率と質量減少率を測定した。前者は、鉄筋表面の腐食を透明シートにマジックで写し取り、その有色面積をパソコン上で求めるという手法を用いた。後者は、JCI-SC1 に準じ鉄筋を 10% のクエン酸水素二アンモニウム水溶液(60°C)に 24 時間浸漬し、腐食を溶解した後に質量を測定して腐食前後の質量変化を求めるという手法を用い、以下の式で算出した。

$$\frac{\left(\frac{\text{腐食前}}{\text{質量}} \right) - \left(\frac{\text{腐食除去後}}{\text{質量}} \right) - \left(\frac{\text{黒錆の}}{\text{質量}} \right) \times \left\{ 1 - \frac{(\text{腐食面積率})}{100} \right\}}{\left(\frac{\text{腐食前}}{\text{質量}} \right) - \left(\frac{\text{黒錆の}}{\text{質量}} \right) \times \left\{ 1 - \frac{(\text{腐食面積率})}{100} \right\}} \times 100$$

3. 実験結果および考察

3.1 腐食面積率と質量減少率

腐食促進後の腐食面積率を図 2 に、質量減少率を図 3 に示す。いずれの値も、軸方向鉄筋の種類にかかわらず、塩化物イオン濃度が上昇するにつれて横方向鉄筋の腐食は増加している。ただ、軸方向鉄筋の種類の違いによる測定値の差は明確には認められない。

キーワード SUS 鉄筋，異種金属接触腐食

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター C1 棟 構造物マネジメント工学講座 TEL 075-383-3321

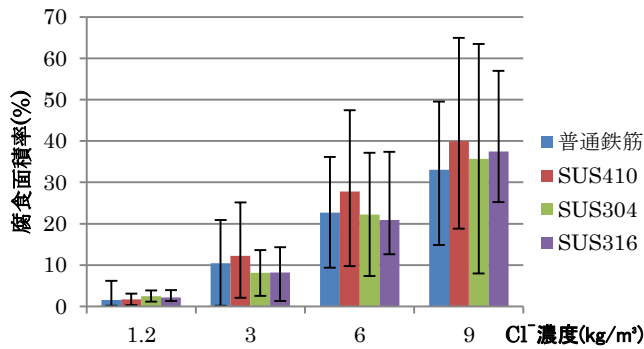


図 2 腐食面積率

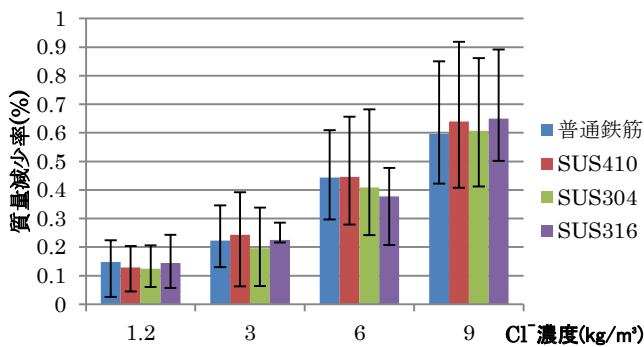


図 3 質量減少率

3.2 腐食面積率と質量減少率のばらつき

図 2, 図 3 の棒グラフ上の黒線は測定値のばらつきを示しており, それぞれのケースにつき全 9 本の横方向鉄筋の腐食量の最大値から最小値までの幅である. 軸方向鉄筋の種類の違いによる測定値のばらつきの差は明確には認められない.

それぞれのケースにつき供試体ごとに 3 本の鉄筋の腐食量の平均値を取り, その平均値の最大値から最小値の幅をばらつきとした場合は, 腐食面積率, 質量減少率ともに, 図 2, 図 3 に比べばらつきの幅は大幅に小さくなった. ゆえにそれぞれのケースで, 供試体ごとの腐食量の差は小さいことが分かる. 1 供試体内での腐食量のばらつきが大きい理由としては, 供試体内の 3 本の横方向鉄筋のうち, 下部の鉄筋がほかに比べやや大きい値を示す傾向があったことが挙げられる.

3.3 腐食面積率の分布 とそのばらつき

横方向鉄筋を 6 等分し, 端部から中心部にかけて領域をそれぞれ①, ②, ③とした.

それぞれの領域で腐食面積率を算出した結果のうち,

塩化物イオン濃度が 1.2 kg/m^3 および 9 kg/m^3 の場合を図 4 に示す. 全体的な傾向として, 端部から中心部に行くにつれて腐食面積率が大きくなっている. この理由は定かではない. ただ, 軸方向鉄筋の種類の違いによる腐食分布の違いは明確には認められない. 測定値のばらつきについても, 軸方向鉄筋の違いによる明確な差は認められなかった.

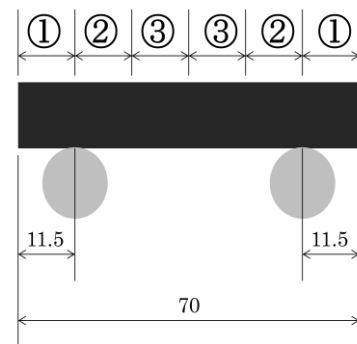
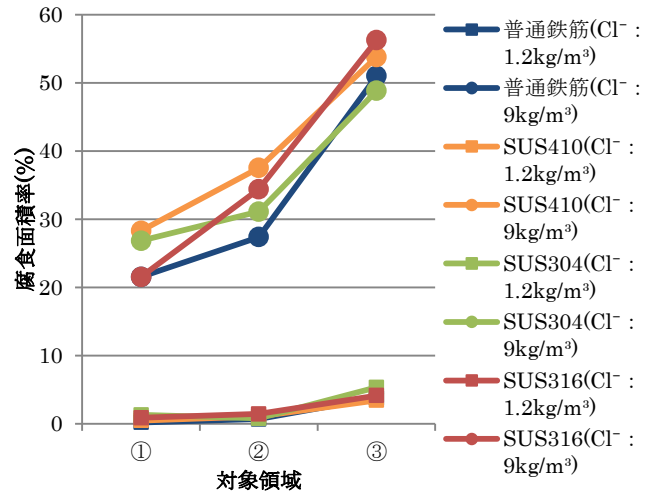


図 4 腐食面積率の分布

4 結論

コンクリート中の塩化物イオン濃度が 9 kg/m^3 以下の条件では, AC 法による腐食促進では普通鉄筋とステンレス鉄筋の異種金属接触が普通鉄筋の腐食を加速させることはなかった.

参考文献

- 1) 篠田 佳男, 山路 徹, 河野 広隆, 長瀧 重義: コンクリート中のステンレス鉄筋の耐食性能に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, 2007