

伸びを有するステンレス鉄筋のモルタル中における腐食特性の評価

金沢工業大学大学院 学生会員 ○中島 朋子

金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

厳しい塩害環境下に立地するコンクリート構造物を長寿命化する際、炭素鋼と比較して耐食性に優れたステンレス鉄筋を用いることが有効になる場合もある。さて、スターラップの隅角部外側のように、曲げなどで伸びている場合、伸びていない状態とは、腐食特性が異なると考えられる。例えば、炭素鋼を用いた東らの研究¹⁾によると、隅角部の腐食速度は高くなることが報告されている。しかしながら、ステンレス鉄筋を対象とした場合の伸びが、腐食特性に及ぼす影響を検討した事例はない。

以上の背景を踏まえて著者らは、コンクリート中の細孔液を模擬した水溶液中におけるステンレス鉄筋の、伸びが腐食特性に及ぼす影響を明らかにした²⁾。さらに本研究では、ステンレス鉄筋の接する環境をセメント硬化体であるモルタルにして、引張や曲げにより生じた伸びがステンレス鉄筋の腐食に及ぼす影響を評価する。

2. 実験手順

2. 1 供試体概要と暴露方法

供試体の概要を図1に示す。モルタルに埋設したステンレス鉄筋は、SUS304、SUS316 および SUS410 の3種類とした。また、伸びを与えていない鉄筋(A)と引張を与えた鉄筋(B~E)、および曲げを与えた鉄筋(F~H)を一組みとした。

ここでモルタルには、Cl⁻が15kg/m³となるように、NaClを予め練混ぜ水に添加した。また、腐食要因物質を供試体の底面および隅角部(F~H)側の側面から浸透させるため、それ以外の4面をエポキシ樹脂により被覆した。さらに、「1日:3%NaCl水溶液完全浸漬」+「2.5日:気中乾燥、20℃、60%RH」のサイクルで、91日間に亘り塩害促進暴露を行なった。

2. 2 鉄筋の作製方法

はじめに、伸びの与え方を説明する。B~Gでは、

伸び計により目標の伸びが生じる様に制御しながら、1000kN 万能試験機を用いて引張力を負荷し、3水準のひずみ(B=680μ、C=14000μ、D=78000μ)を鉄筋に与えた。またEでは、一旦破断させた後、リード線で両切片を接続して電氣的導通を図った。さらにF~Hでは、鉄筋曲げ機を用いて隅角部を模擬した形状に加工後、3分割(F:上端部、G:中央部、H:下端部)した。なお、曲げの外側における伸びを計測し、ひずみが64000μであることを確認した。また、各鉄筋の長さは15mmとした。

次に、供試体に埋設された各組の作製方法を説明する。はじめに、引張により伸びを与えた鉄筋との前処理方法を説明する。まず、A~Eの一端面、およびAの一端面に、リード線をはんだ付けした。その後、それぞれのリード線を接続した面を向かい合わせに置き、エポキシ樹脂による絶縁状態での物理的接続を行ない、かつ隣接するリード線の接続による電氣的接続を行なった。一方、曲げにより伸びを与えた鉄筋では、FとHの一端面およびGの両端面にリード線を接続し、上記と同様にエポキシ樹脂とリード線で接続した。

2. 3 測定方法

Ag/AgClを参照電極とし、電位を1mV/秒で強制的に貴化させ、アノード分極曲線を測定した。また、文献³⁾を参考に、総腐食電流密度を測定した。

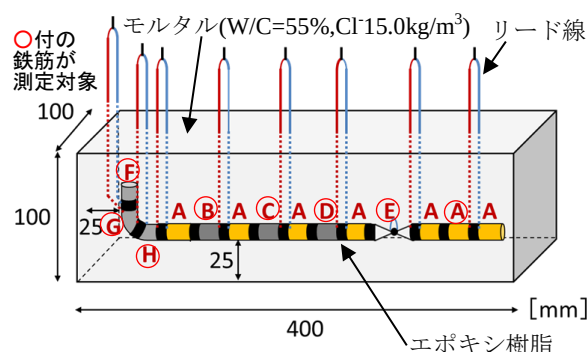


図1 供試体概要

キーワード ステンレス鉄筋, 引張, 曲げ, 塩害, アノード分極曲線,

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八束穂3丁目1番地 地域防災環境科学研究所 TEL076-274-7733

3. 結果

アノード分極曲線の測定結果を図2に示す。図中の実線はステンレス鉄筋を用いた本実験の結果を、点線は炭素鋼を用いた実験結果¹⁾を示す。これによると、炭素鋼と比較してステンレス鉄筋では、アノード電流が流れにくいことを確認できる。また、A～DとEのアノード分極曲線を比較すると、炭素鋼ではEがA～Dより明らかに流れやすいが、後述の図3も踏まえてステンレス鉄筋では両者に差は無い。今後、伸びがステンレス鉄筋の表面の微細組織の破壊に及ぼす影響などを観察し、考察したい。

次に、初期電位から貴に100mV移行させた電位における電流密度を図3に示す。これによれば、全ての鋼種で、F～Gのいずれかの電流密度が高いことを確認できた。したがって、隅角部では腐食が進行し易いことを報告した炭素鋼における結果¹⁾と、同傾向になることが確認された。

総腐食電流密度を図4に示す。これによると、それぞれの鋼種では、F～Hのいずれかの電流密度が高いことを確認できる。ただし、全体的に電流密度は低く、引張および曲げによる伸びは、暴露91日目ではステンレス鉄筋の腐食を促進しなかった。

4. まとめ

15kg/m³のCIが含有されたモルタル中における、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、遅かった。ただし、隅角部においては、伸びの生じていない状態より、腐食が進行しやすかった。

謝辞

日本鋼構造協会ステンレス鉄筋の利用技術課題検討小委員会（下村匠委員長）のご協力を頂きました。

参考文献

- 1) 東洋輔, 宮里心一: 応力負荷を受けた鉄筋のモルタル中における腐食特性の解明, 土木学会第61回年次学術講演会概要集, Vol.61, No.5, pp.503-504, 2006
- 2) 中島朋子, 宮里心一: 応力負荷を受けたステンレス鉄筋の模擬溶液中における腐食特性の解明, 土木学会第70回年次学術講演会概要集, Vol.70, No.5, pp.167-168, 2015
- 3) 宮里心一, 大即信明, 小長井彰祐: 分割鉄筋を用いたマクロセル腐食電流測定方法の実験的・理論的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.2, pp.547-552, 2001

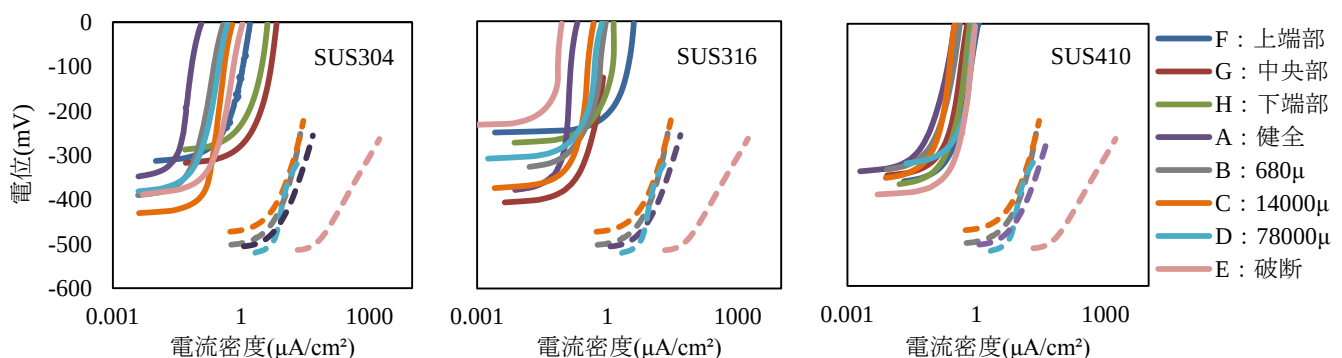


図2 アノード分極曲線

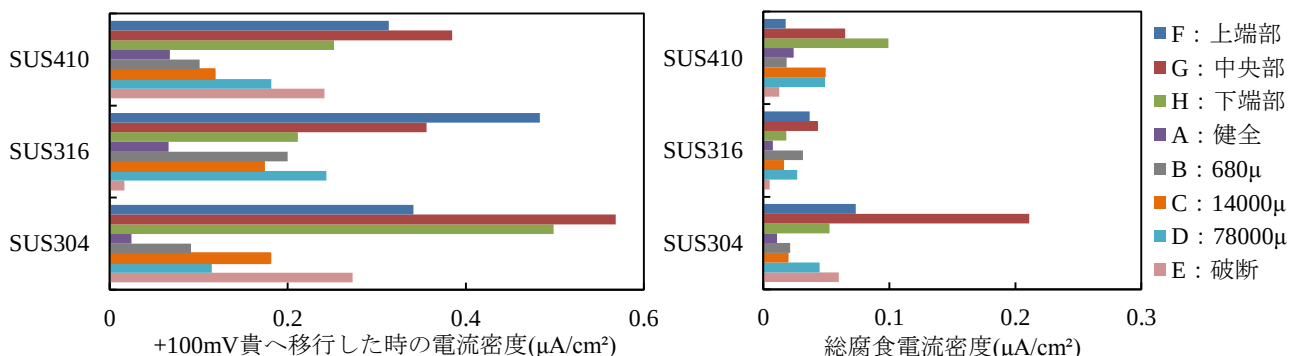


図3 +100mV 貴へ移行した時のアノード分極曲線

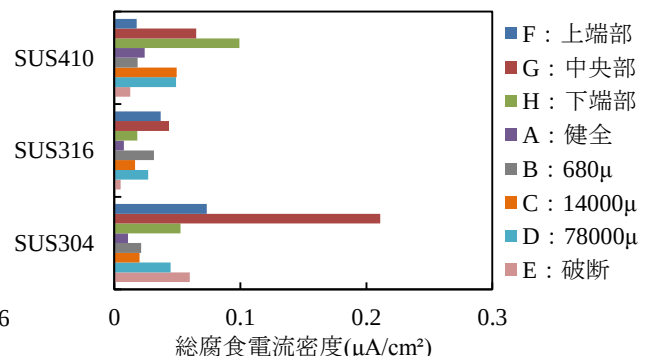


図4 総腐食電流密度