

## モルタルのひび割れ部における亜鉛めっき鉄筋の腐食速度の評価

金沢工業大学 学生会員 ○二村 峻太

金沢工業大学 正会員 宮里 心一

金沢工業大学大学院 学生会員 畑中 達郎

### 1. はじめに

コンクリート構造物においては、飛来塩分や凍結防止剤による塩害や大気中の二酸化炭素による中性化により、鉄筋が腐食する。その結果、かぶりコンクリートが剥落し、第三者に被害が及ぶ危険性がある。この対策の一つとして高耐食性鉄筋の使用が挙げられ、表-1 に示すとおり土木学会からも設計施工指針(案)が発刊されている。ここで亜鉛めっき鉄筋とは、普通鉄筋に溶融亜鉛をめっき処理したものである。これを用いる指針は、1980年に刊行されているが、当時は仕様規定型設計になっており、未だ性能照査型設計に対応できていない。また、亜鉛めっき鉄筋のコンクリート中における耐食性に関する研究は少なく<sup>1)2)</sup>、ひび割れや普通鉄筋との接続に対する検討は不十分である。そのため、実用に際して拠り所となるデータが無く、土木構造物への普及が進んでいない。

以上の背景を踏まえて本研究では、ひび割れを有するモルタル中に埋設された亜鉛めっき鉄筋の塩害による腐食速度を普通鉄筋と比較する。

### 2. 実験手順

#### 2.1 供試体概要

供試体概要を図-1に示す。モルタルのW/Cは60%、S/Cは3.0で、普通ポルトランドセメントを用いた。寸法が40×40×160mmの型枠に打設し、芯かぶりが20mmになるよう分割鉄筋を埋設した。各要素の長さは15mmで、普通鉄筋(SD-235)もしくは亜鉛めっき鉄筋を用いた。表-2に示す組み合わせとなる様に、鉄筋要素片面にリード線をはんだ付けし、それらをエポキシ樹脂で絶縁接続することで1対の鉄筋とした。脱型後、4週目まで湿潤養生(20℃、RH90%)を行った。その後、暴露面となる底面以外の5面をエポキシ樹脂で被覆した。また、硬化後のひび割れを模擬するため、鉄筋要素1へ当たる様にろ紙を設置した。

#### 2.2 暴露方法

浸漬12時間(50℃、3.0%NaCl水溶液)および乾燥72時間(50℃、気中乾燥)を1サイクルとし、4週間に亘り暴露を行った。

#### 2.3 測定方法

無抵抗電流計を用いて分割鉄筋の要素1・2間の電流を測定し、要素間腐食電流密度を算出した。また、周波数を10kHz~1mHzに設定し、交流インピーダンス法による分極抵抗の測定を行った。その後、分極抵抗の値から要素内腐食電流密度を算出した<sup>3)</sup>。

### 3. 実験結果

図-2に要素間腐食電流密度を、図-3に要素内腐食電流密度を示す。

#### 3.1 亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の比較

ケースAとケースBを比較する。その結果、鉄筋種類に拘らず、ひび割れと接する鉄筋要素1では、

表-1 高耐食性鋼材埋設コンクリートの指針案

| 対象鋼材       | コンクリートライブラリー | 発行年  |
|------------|--------------|------|
| エポキシ樹脂塗装鉄筋 | 112          | 2003 |
| ステンレス鉄筋    | 130          | 2008 |
| 亜鉛めっき鉄筋    | —            | 1980 |

表-2 実験ケース

| ケース | 鉄筋要素    |         |
|-----|---------|---------|
|     | 1       | 2       |
| A   | 亜鉛めっき鉄筋 | 亜鉛めっき鉄筋 |
| B   | 普通鉄筋    | 普通鉄筋    |
| C   | 亜鉛めっき鉄筋 | 普通鉄筋    |

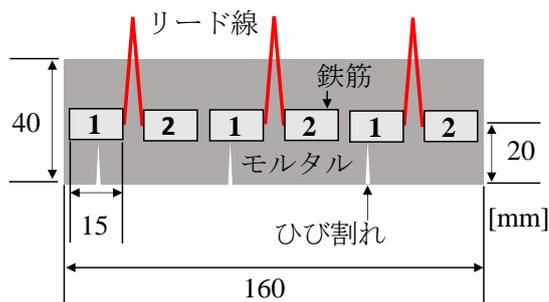


図-1 供試体概要

ひび割れと接しない鉄筋要素 2 より、腐食電流密度は高いことを確認できた。また、亜鉛めっき鉄筋のケース A では、普通鉄筋のケース B よりも、要素内腐食電流密度は低いことを確認できた。

### 3.2 亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の接続の影響

ケース C とケース A・B を比較する。その結果、亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋を組み合わせたケース C では、同種鉄筋のケース A・B よりも、腐食電流密度は高いことを確認できた。

### 4. 考察実験

図-4 に示す通り、リード線をはんだ付けした鉄筋へガーゼを巻き付けた後、塩化ナトリウムが 3%濃度となるように添加された pH=12 の水酸化カルシウム水溶液に下面を浸した。ここでは、ケース A とケース C を対象に、要素 1 には亜鉛めっき鉄筋を、要素 2 には普通鉄筋あるいは亜鉛めっき鉄筋を用いた。また、上面を気中に開放した理由は、鉄筋へ酸素を供給するためである。1 週間後、要素間腐食電流密度を測定した、結果を図-5 に示す。これによれば、亜鉛めっき鉄筋同士を接続したケース A に比べ、亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋が接続されたケース C では、要素間腐食電流密度は著しく高いことを確認できた。したがって、図-2 と図-3 においてケース C ではケース A と比較して、異種金属腐食により腐食電流密度が増加したと考えられる。

### 5. まとめ

- 1) 亜鉛めっき鉄筋は普通鉄筋と比較して、ひび割れ部における腐食速度が低減した。
- 2) 亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の接続部では、異種金属腐食により腐食が進行した。

### 参考文献

- 1) 星野富夫ほか：海洋環境下に 15 年暴露したエポキシ樹脂塗装鉄筋ならびに亜鉛メッキ鉄筋を用いた鉄筋コンクリート梁の耐久性と防食効果，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.19，No.1，pp.883-888，1997
- 2) 武若耕司：コンクリート構造物の塩害対策における防食補強材について，第 34 回防錆防食技術発表大会講演予稿集，pp.99-104，2014
- 3) 宮里心一ほか：分割鉄筋を用いたマクロセル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

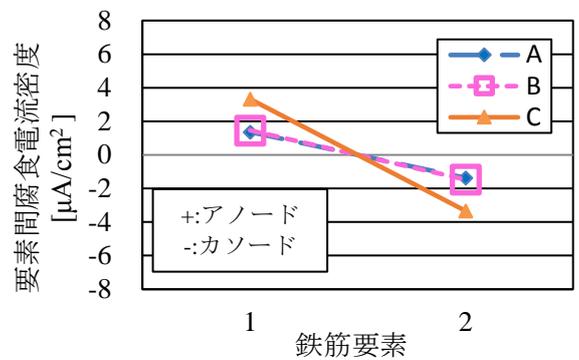


図-2 塩害における要素間腐食電流密度

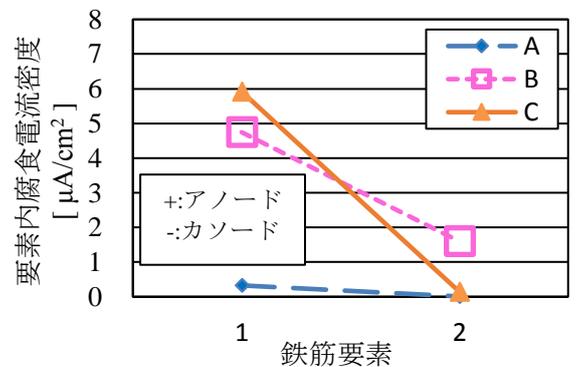


図-3 塩害における要素内腐食電流密度

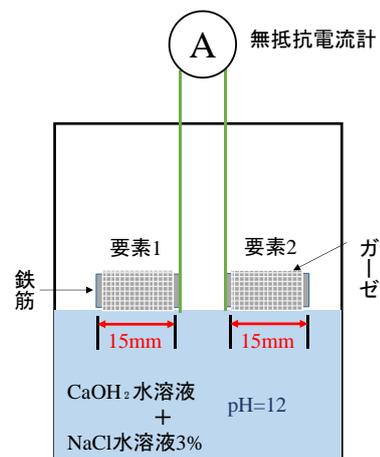


図-4 液浸試験の概要

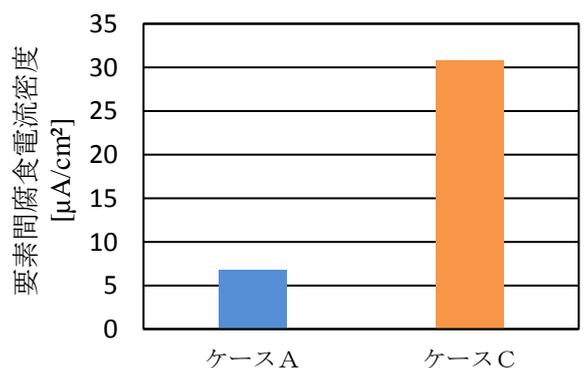


図-5 液浸実験における要素間電流密度