

# 鉄筋コンクリート部材の鉄筋腐食に関する基礎的研究

日本大学理工学部 正会員 柳沼 善明  
日本大学大学院 学生員 入江 徹

## 1. はじめに

鉄筋コンクリートにおける劣化の主要因の一つとして構造物内の鉄筋腐食がある。この鉄筋腐食の原因として、 厳しい海洋環境下における塩化物の浸透、 骨材不足による海砂を含んだ骨材の使用、 コンクリートの中性化、 直流電気鉄道などからの迷走電流による電解腐食、 などが考えられる。これらの影響により、 構造物中の鉄筋が著しく腐食した場合において、 構造物の耐力は低下し構造物の所要の機能を満たさなくなる。このような構造物に対し、 鉄筋の腐食機構に対する劣化診断法確立の必要性が高まっている。鉄筋腐食を生じた構造物についての安全性の検討を行う場合、 鉄筋の腐食状況と腐食鉄筋の力学的特性を明確にすることが、 劣化を生じた構造物の安全性の検討につながるものと考えられる。そこで、 本研究では鉄筋腐食に関する基礎的研究として、 鉄筋の腐食状況と腐食鉄筋の力学的特性を明確にすることを目的とした。

## 2. 実験方法

### (1) 実験概要

本研究に用いたコンクリートの配合は、水セメント比 (W/C) 60%、細骨材率 (S/a) 45.9%とし、粗骨材の最大寸法は 20mm とした。供試体の形状としては、断面 150×100mm、長さ 600mm であり、コンクリート中に埋設した鉄筋は、鉄筋長 500mm の D13 異形鉄筋で、かぶり厚を 25mm とした。埋設鉄筋には腐食区間と非腐食区間を設け、腐食区間長を 150mm とした。本実験に用いたコンクリートの示方配合を表 - 1 に、供試体寸法を図 - 1 に示す。

表 - 1 示方配合表

単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
193.1	321.8	814.1	996.6

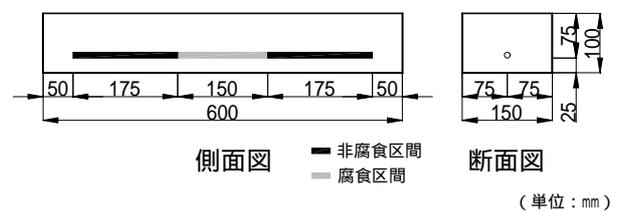


図 - 1 供試体寸法

### (2) 電食実験

鉄筋の腐食を促進させる方法として、電気化学的方法による電食実験を行った。図 - 2 に電食実験装置を示す。腐食促進のための電解液として、3%NaCl 水溶液を用いた。供試体を浸漬した後に、鉄筋には陽極、円筒形の銅版には陰極を接続し、直流電流により定電流 0.12A で負荷した。電食実験終了後、供試体を割裂して鉄筋を取り出し、腐食区間の部分をトレースして、画像処理により腐食面積を測定し、腐食面積率を求めた。その後、腐食生成物を除去するため希塩酸 (10%) に 24 時間浸漬し、鉄筋の重量を測定して腐食による重量減少量を求めた。

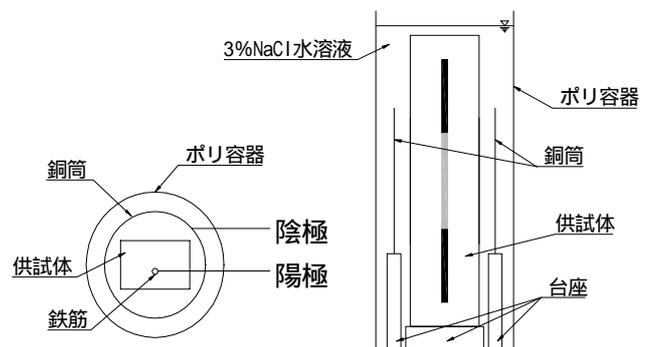


図 - 2 電食実験装置

### (3) 鉄筋の引張強度試験

供試体から取り出した鉄筋の引張強度試験において、引張強度ならびにひずみを測定した。しかし、腐食を生じた鉄筋は断面欠損を生じているため、伸び検出器を用いて、ひずみを求めた。

key word : 腐食減量率、腐食面積率、降伏点、引張強度、伸び率

連絡先 : 〒274 8501 千葉県船橋市習志野台 7 - 24 - 1 TEL : 047 - 469 - 5345 FAX : 047 - 469 - 2581

### 3. 実験結果

#### (1) 腐食減量率と腐食面積率の関係

図-3に腐食減量率と腐食面積率の関係を示す。これによると、腐食面積率が大きくなると腐食減量率も大きくなる傾向を示している。腐食面積率が約50%の試験片に着目すると、一方では腐食減量率が約5%であるのに対し、もう一方では約9%であり、局所的な腐食による影響が見られる。局所的な腐食の影響を受けた鉄筋では、断面欠損が著しくなり、鉄筋の力学的特性になんらかの影響をおよぼすものと考えられる。

#### (2) 腐食鉄筋の引張荷重とひずみの関係

腐食鉄筋の引張荷重とひずみの関係を図-4に示す。図-4によると、腐食減量率が増加すると、引張荷重が低下する傾向にあり、腐食減量率が16.84%の腐食鉄筋では、ヤング係数の低下が確認できた。また、腐食を生じた鉄筋では、明確な降伏点を示さなかった。

#### (3) 腐食鉄筋の引張強度と伸び率

図-5に引張強度の低下率と腐食減量率の関係を示す。縦軸には健全な鉄筋と比較するために、健全な鉄筋に対する引張強度の低下率を示した。鉄筋の腐食断面積は、鉄筋の比重を7.52として求めた平均断面積を用いた。図-5によると、腐食減量率が約10%程度までの試験片では、引張強度の低下は見られないが、腐食減量率が16.84%になると、引張強度が約10%低下した。

図-6に伸び率と腐食減量率の関係を示す。図-6によると、腐食減量率が大きくなると、伸び率も低下する傾向にある。腐食減量率が10%以上になると伸び率も約10%程度まで低下した。

写真-1は、引張強度試験終了後の健全な鉄筋と腐食減量率16.84%の鉄筋の断面欠損状況を示したものである。これより、腐食した鉄筋では、局所的な腐食により断面欠損が著しく、鉄筋の断面積が減少しているのがわかる。また、鉄筋のリブが溶けているような状態になっているのが見受けられる。

### 4. まとめ

(1) 腐食鉄筋では、腐食減量率が大きくなれば、引張強度が低下する傾向が見られ、明確な降伏点が確認できなかった。

(2) 腐食減量率が16.84%の試験片では、引張強度が約10%低下した。また、腐食減量率が大きくなると伸び率も低下する傾向にあった。

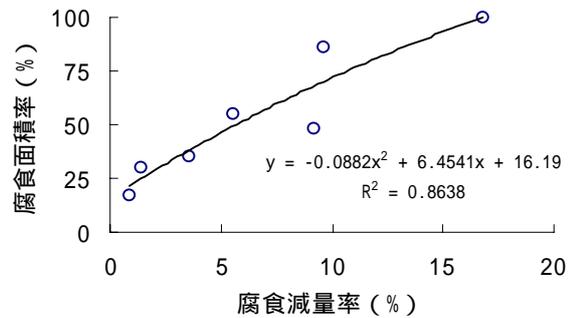


図-3 腐食面積率と腐食減量率の関係

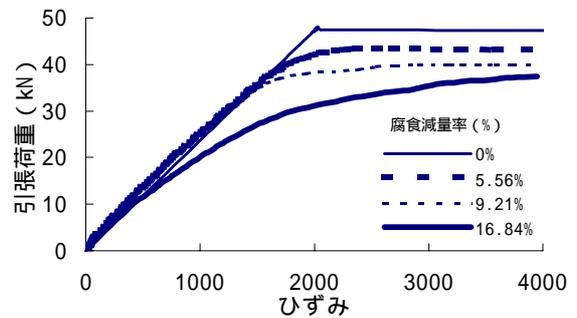


図-4 引張荷重とひずみの関係

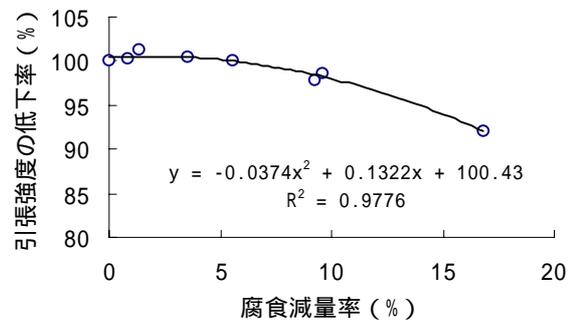


図-5 引張強度の低下率と腐食減量率の関係

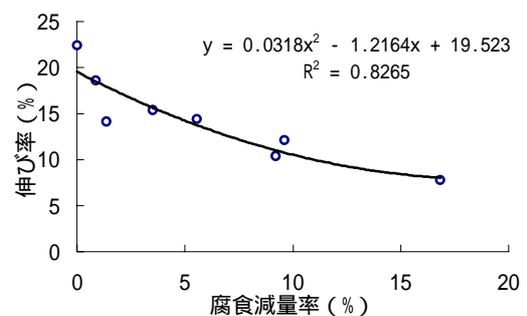


図-6 伸び率と腐食減量率の関係



写真-1 鉄筋の断面欠損状況