

# 腐食鉄筋を有するコンクリート部材の残存耐力評価に関する実験的研究

中央大学理工学部土木工学科 学生会員 木下 哲秀  
 中央大学理工学部土木工学科 永吉 利一郎  
 東電設計株式会社 正会員 鈴木 修一  
 中央大学理工学部土木工学科 工博 正会員 大下 英吉

## 1. はじめに

現在、鉄筋コンクリート内部に存在する鉄筋の腐食性状と耐力の関係に関して多数の研究<sup>1)</sup>が行われている。しかしながら、過度な鉄筋腐食やそれに伴うひび割れなど、実構造物に生じ得る鉄筋腐食性状が構造性能に及ぼす影響評価に関しては未解明な部分が多い。したがって、既存コンクリート構造物の維持管理をするためには、構造物の機能低下、耐久性を評価可能な手法の確立が急務となっている。

そこで本研究は、電食試験により鉄筋を腐食させたRC試験体を作成し、曲げ耐力に及ぼす鉄筋腐食性状やその発生領域の影響について実験的に検討を行った。

## 2. 実験概要

### 2.1 供試体概要

図 - 1 に試験体概要図を示す。試験体は、寸法 2100 × 240 × 200mm のコンクリート梁部材であり、長さ 2200mm の D16 異形鉄筋(SD295)を、かぶり厚さ 40mm の位置に鉄筋間隔 60mm で三本配置した。また、試験開始材齢は 36 日であり、配合は表 - 1 に示す通りであり、練り混ぜ水には 5%NaCl を混入した。

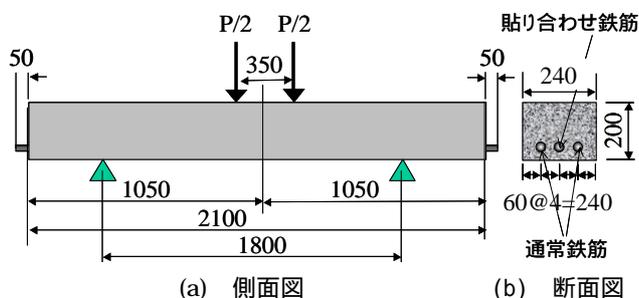


図 - 1 試験体概要図

表 - 1 配合表

水セメント比 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
	水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤
60	154	256	866	1013	2.56

### 2.2 実験パラメータおよび試験体名称

実験パラメータは表 - 2 に示すように、腐食率 0% および 20% の 2 パラメータである。なお、腐食率 20% の試験体に関しては、再現性を確認するために 2 体作成した。

表 - 2 実験パラメータ

試験体名	腐食率(%)	側面ひび割れ
F0-J0-0	0	
F0-J0-20-A	20	有
F0-J0-20-B	20	無

### 2.3 試験方法および測定項目

測定項目は、鉄筋ひずみおよび試験体スパン中央部の変位である。鉄筋ひずみの測定方法は、ひずみゲージを鉄筋の腐食表面へ貼り付けることが不可能であることから、その貼り付け位置は鉄筋内部とした。なお、貼り付け方法は、図 - 2 に示すように鉄筋を軸方向に切断し、その断面に 2 × 4mm の溝掘りを施しひずみゲージを貼り付けた。その後、2 対の切断された鉄筋をエポキシ樹脂接着剤により接合し一本の鉄筋とした。なお、試験体中に配置される鉄筋の内訳は、中央に貼り合わせ鉄筋を使用し、他 2 本には通常の異形鉄筋を使用した。また、貼付位置は、試験体 F0-J0-0 および F0-J0-20-B においては 3D(48mm)間隔で計 45 箇所とし、F0-J0-20-A は 2D(32mm)間隔で計 65 箇所である。

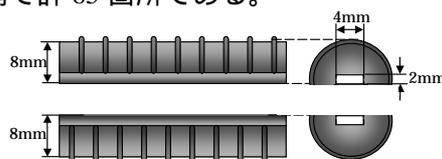


図 - 2 貼り合わせ鉄筋

### 2.4 電食試験概要

図 - 3 に電食試験の概要図を示す。5%塩化ナトリウム水溶液を満たした水槽内に、鉄筋を陽極側、銅板を陰極側に接続し直流安定化電源を用いて通電させた。腐食率の測定方法は、曲げ試験終了後に鉄筋を取り出し、10%濃度のクエン酸二アンモニウム溶液に 24 時間浸漬させ腐食生成物を除去した。その後、鉄筋の重量を計測し健全鉄筋との重量差を測定し、腐食率を算出した。

電食試験後における腐食ひび割れ性状に関しては、試験体 F0-J0-20-A および F0-J0-20-B とともに底面においては両外側鉄筋に沿って全長に渡り、2 本腐食ひび割れを生じた。また、試験体 F0-J0-20-A には、側面においても鉄筋に沿うように腐食ひび割れが生じた。

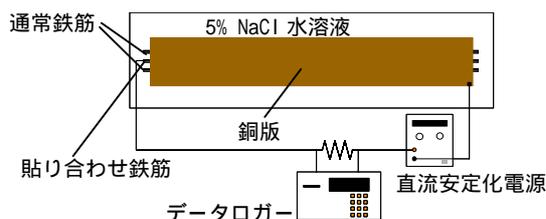


図 - 3 電食試験方法

キーワード；鉄筋腐食，電食試験，平均腐食量，耐力

連絡先；住所：東京都文京区春日 1 - 13 - 27 TEL：03 - 3817 - 1892 FAX：03 - 3817 - 1803

### 3. 荷重載荷時の変形挙動

#### 3.1 荷重 - 変位関係

図 - 4 に各試験体の荷重 - 変位関係を示す。同図より、腐食率 0% の試験体に比べ腐食率 20% の耐力は、側面ひび割れが生じなかった試験体 F0-J0-20-B においては約 60%，側面ひび割れが生じた試験体 F0-J0-20-A においては約 70% も耐力が低下している。

一方、図 - 5 (a) ~ (c) に示すように、腐食率 20% の試験体 F0-J0-20-A および F0-J0-20-B に関しては、腐食率 0% における破壊性状と異なり、ともに付着割裂破壊が生じ、試験体側面に鉄筋に沿うようにして付着割裂ひび割れが生じた。

従来、平均腐食率 15% の腐食鉄筋を有する RC 梁部材の曲げ耐力は健全なものに比べてたかだか 10% 程度低下すると報告されているが<sup>2)</sup>、本実験では、上述したように大幅な低下率を示した。これらの差異には、腐食ひび割れ発生領域が大きく影響しているものと考えられる。すなわち、従来の研究では、スパン中央部近傍のかぶりコンクリートのみ腐食ひび割れが発生していることに対して、本研究では、支点を越えた梁全長に渡って生じている。このようなひび割れ性状を有する RC 梁部材に荷重が作用すると、鉄筋の抜け出し挙動が低い荷重レベルから生じ、この抜け出し挙動がコンクリート側面に鉄筋に沿った付着割裂ひび割れを発生させることになる。

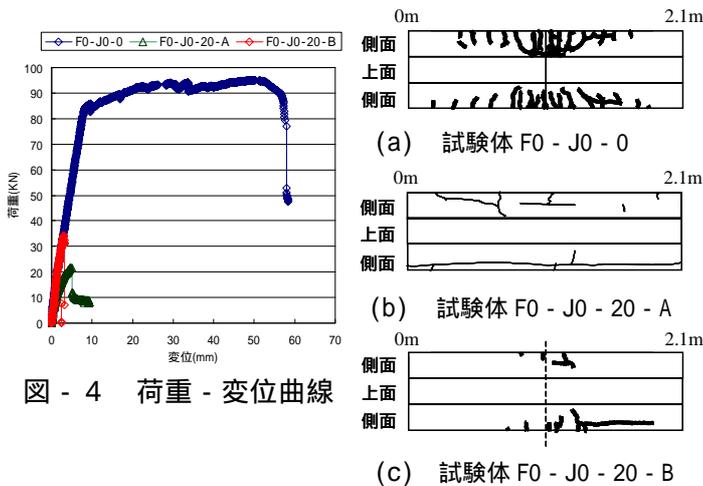


図 - 4 荷重 - 変位曲線

図 - 5 破壊時ひび割れ性状

#### 3.2 鉄筋ひずみ分布

図 - 6 (a) ~ (c) に各試験体のひずみ分布を示す。各図(a) ~ (c)はそれぞれ 10kN, 15kN および 20kN 時におけるひずみ分布に対応しており、図中の、および は試験体 F0-J0-20-A, F0-J0-20-B および F0-J0-0 に対応している。

同図より、荷重の増加に伴い側面ひび割れが生じた試験体 F0-J0-20-A においてひずみが著しく増加しており、同一腐食率の試験体 F0-J0-20-B とは傾向が全く異なる。これは、電食試験時において側面に生じた腐食ひび割れによって、試験体 F0-J0-20-A においては、コンクリートと付着切れを生じていたと想定される。

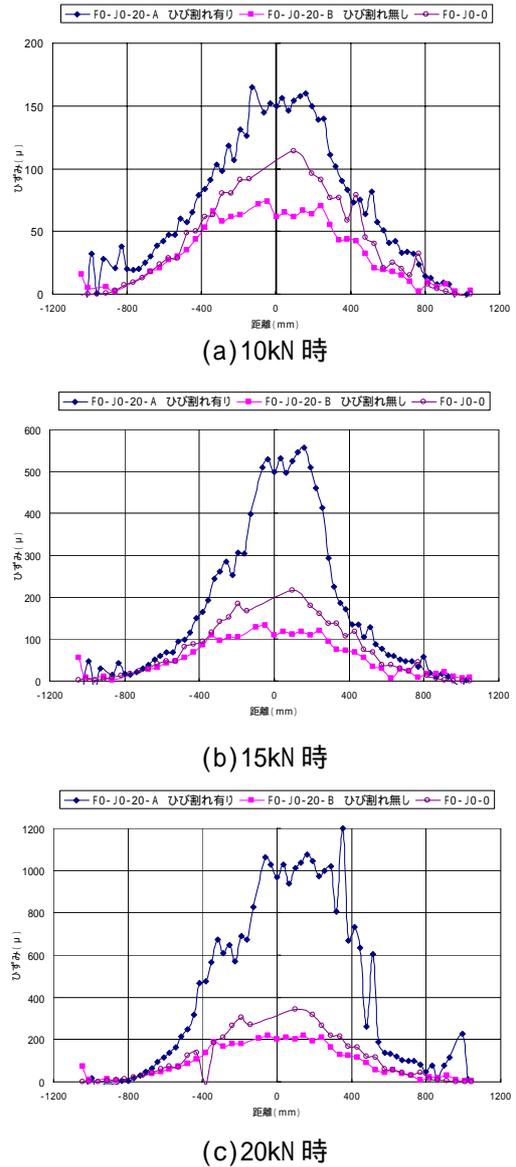


図 - 6 各荷重時におけるひずみ分布

### 4. 結論

本研究は、電食試験により鉄筋を腐食させた RC 試験体を作成し、曲げ耐力に及ぼす鉄筋腐食性状やその発生領域の影響について実験的に検討を行った。以下に本研究で得られた知見を要約する。

電食試験に伴う腐食ひび割れ性状により、梁の破壊形態は異なる。同一の腐食率においても、腐食ひび割れ性状の違いによって保有耐力に著しい変化をもたらす。

#### 参考文献

- 1) 中田泰広, 丸山久一, 橋本親典, 清水敬二: 鉄筋腐食によるひび割れが梁供試体の対価性状に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.12, No.1, pp551-556, 1990
- 2) 松尾豊史, 松村卓郎, 金津努, 岡市明大: 鉄筋腐食が正負交番載荷した RC はりの力学特性に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.3, pp1321-1326, 2001