

鉄筋腐食を有する RC 梁部材の曲げ性能に関する実験

金沢工業大学大学院 学生会員 ○小田 和伸

金沢工業大学 (現, 東鉄工業)

荒川 隆司

金沢工業大学

正会員

木村 定雄

1. はじめに

既往の研究¹⁾では開削トンネルの駅部上床版を模擬して鉄筋腐食によるはく落現象を最終段階として劣化進展の状況を目視点検によって評価している。また、実験結果ではひび割れ性状や腐食析出物の発生状況により梁構造にちかいはく落の状態となり、はく落現象よりも先に限界構造性能に至る可能性があるとして述べられている。しかしながら、それが定量的に評価されていないのが現状である。そこで、本研究は鉄筋コンクリート部材の鉄筋残存率の違いによる曲げ耐力や曲げ剛性といった構造性能に与える影響について述べた。

2. 実験概要

電食試験の概略を図1に示す。濃度 3.0% の塩水中に供試体を浸漬し、陽極側を主鉄筋、陰極側を銅板として電気回路を設け、電流密度 $3.8\text{A}/\text{m}^2$ 、 1.0A の一定電流をコンクリート内部の鋼材に通電することによって鋼材を強制的に腐食させた。なお、主鉄筋の両端の白いフック部分は絶縁テープを巻き絶縁した。

腐食量の測定は曲げ載荷実験後、コンクリートをはつり落とし鉄筋を取り出して 10% クエン酸二アンモニウム溶液 (60°C) に 24 時間浸漬後、腐食生成物を除去して鉄筋の重量および長さを測定し、健全な鉄筋との重量および長さの比を用いて式1に従い鉄筋の残存率を求めた。

実験ケースを表1に示す。実験ケースは健全供試体、初期ひび割れを設け電食させたもの、初期ひび割れが無く電食させたもので全部で3ケースである。

供試体概要を図2に示す。供試体の寸法は $1700 \times 240 \times 60\text{mm}$ で被り厚さ 60mm の位置に D16, SD345 の主鉄筋を2本、 250mm 間隔で D13, SD345 のスターラップを6本埋設した。また、欠陥有供試体においては下面から供試体中央の配筋筋まで厚さ 0.2mm のステンレス板を2箇所設け、ひび割れを模擬した。

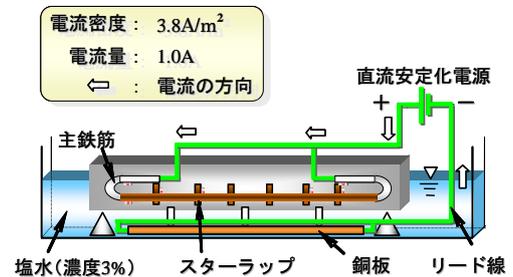


図1 電食試験概略図

$$\text{鉄筋残存率}(\%) = \frac{m_2}{L_2} \times \frac{L_1}{m_1} \times 100 \quad \dots \text{式1}$$

m_1 : 健全な鉄筋の質量 (g) m_2 : 腐食生成物除去後の質量 (g)

L_1 : 健全な鉄筋の長さ (mm) L_2 : 腐食生成物除去後の長さ (mm)

表1 実験ケース

供試体名	積算電流量 [A·hr]	初期欠陥の有無
健全	0.0	無
欠陥有	2391.6	有
欠陥無	3988.0	無

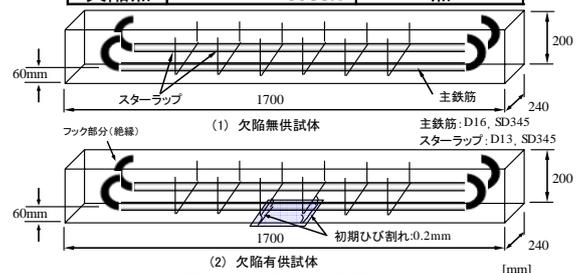


図2 供試体概要

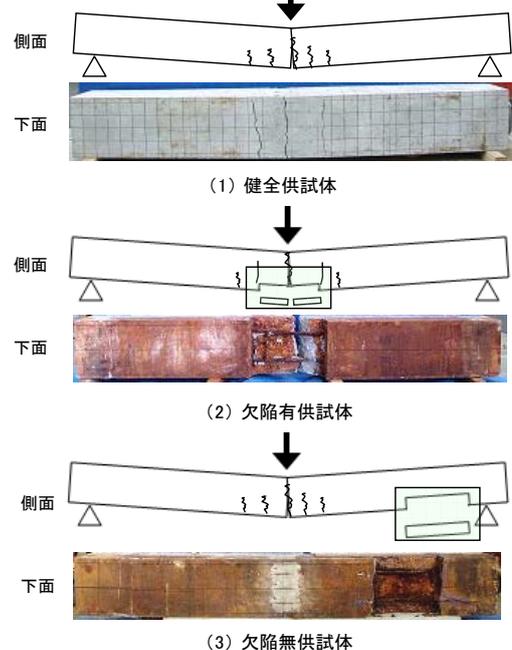


図3 載荷によるひび割れ性状および外観

キーワード 鉄筋腐食, 梁構造, 曲げ耐力, 曲げ剛性, 電食

連絡先 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 TEL : 076-248-8426 FAX : 076-294-6713

図3に曲げ載荷実験の概要および載荷によるひび割れ性状の様子を示す。曲げ載荷実験はスパン1500mm、せん断スパン750mmの3点載荷とした。

3. 実験結果および考察

繰返し載荷の荷重-供試体中央の鉛直変位関係を図4に示す。欠陥有は健全の終局荷重理論値と比較すると60.0%の保有率を有していることが分かる。それに対し欠陥無は34.0%の保有率を有してはいたものの、降伏点に至る前に荷重16.4kN時に、載荷に対してかたさを保持できなくなり供試体下面右支点付近のかぶりコンクリートの一部がはく落した。

図5に鉄筋が降伏する前の剛性を示す。健全においてひび割れ発生前、ひび割れ発生後ともに概ね理論値と実験値が一致した。ひび割れ発生前、理論値に対する欠陥有の曲げ剛性の保有率は19.9%、欠陥無の曲げ剛性の保有率は46.5%となった。欠陥有の方が欠陥無と比べて曲げ剛性の保有率が低下した原因として考えられることは初期ひび割れが影響したと考えられる。しかしながら、ひび割れ発生後、欠陥有の曲げ剛性の保有率は63.0%に対して欠陥無の曲げ剛性の保有率は58.7%となり、ひび割れ発生後の曲げ剛性の保有率は欠陥有よりも欠陥無の方が若干低い傾向がみられた。

図6に供試体スパンにおける欠陥無、欠陥有の鉄筋残存率を示す。ひび割れ発生後、欠陥有よりも欠陥無の方が曲げ剛性の保有率が低下した原因として考えられることは図6から分かるように積算電流量の小さい欠陥有に比べて積算電流量の大きい欠陥無の方が、写真1からも分かるように供試体の両側面から多量の腐食痕が析出され鉄筋全体としての鉄筋残存率が低くなり鉄筋の断面が欠陥有に比べ全体的に欠損したためと考えられる。その上、曲げ載荷実験後の写真2から分かるように鉄筋の腐食が著しい欠陥無供試体両端において主鉄筋に沿って黒ずんでおり、コンクリート内部においてははく離していた可能性も考えられ、鉄筋とコンクリートとの付着力の低下も大きくそれに起因しているものと考えられる。

参考文献

- 1) 小田和伸, 乾川尚隆, 木村定雄: 鉄筋腐食によるRC覆工におけるかぶりコンクリートのはく落現象の目視点検評価手法の検討, トンネル工学報告集, Vol.17, pp.343-348, 2007.11.

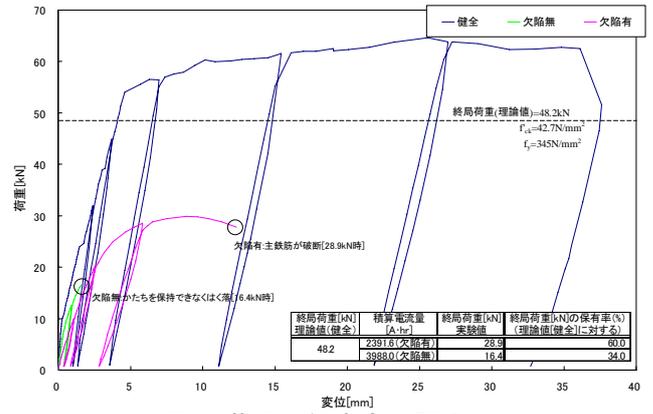


図4 荷重-鉛直変位関係

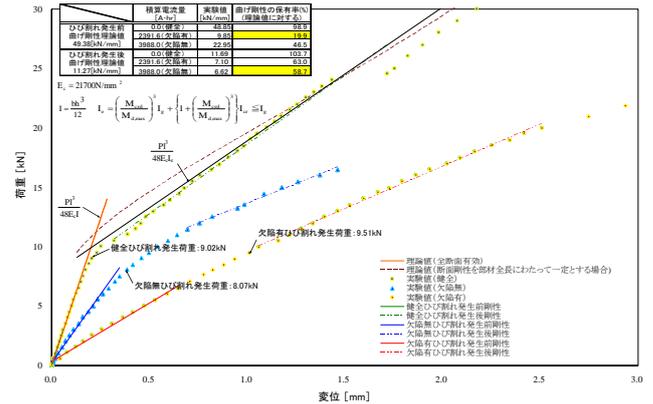


図5 鉄筋が降伏する前の剛性

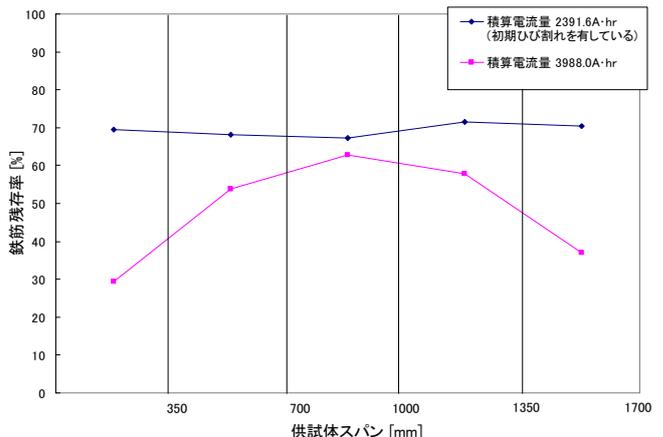


図6 鉄筋残存率の比較



写真1 欠陥無供試体外観



(1) 欠陥無かぶりコンクリートはく離していた可能性がある箇所
 (2) かぶりコンクリートをはく離した後の欠陥無供試体下面
 写真2 曲げ載荷実験後の欠陥無供試体外観