

鉄筋腐食を生じた RC 部材の付着応力性状に関する研究

中央大学大学院 学生会員 池田 春樹
 中央大学 正会員 村上 祐貴
 中央大学 正会員 大下 英吉

1. はじめに

近年、既存の鉄筋コンクリート構造物の経年劣化に伴い、耐久性能の低下が深刻な問題となっている。このことを背景として、構造物を適切に維持管理し、長期的な供用を目指す動向が各方面で活発となっている。特に中性化や塩害に伴う鉄筋腐食は、鉄筋コンクリート構造物の構造性能を直接低下させる場合が多い劣化現象であり、鉄筋腐食を生じた RC 構造物の耐力予測は重要な位置づけにある。

鉄筋腐食がコンクリート構造物におよぼす劣化性状としては、腐食に伴う主鉄筋や各種補強筋の断面減少による構造物として有意に機能する鉄筋量の減少に加えて、腐食膨張に起因してかぶりコンクリートに発生する腐食ひび割れによる付着性能の低下が主として挙げられる。鉄筋腐食による付着性能の低下は、鉄筋とコンクリートの一体性を損失させるため、その定量的な評価は非常に重要であり、現在までに盛んに研究が行われている。しかしながら、既往の研究の多くは、付着強度について検討を行っており、付着応力と鉄筋のすべり量の関係について検討した事例はほとんどない。

そこで本研究では、鉄筋腐食を生じた RC 梁部材の付着応力～すべり関係について検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 試験体

試験体の形状と寸法および配筋を図-1に示す。試験体は、240×340×875mm の RC 梁部材であり、引張主鉄筋には D16 或いは D22(SD345)異形鉄筋を 3 本配筋した。以下、3 本の主鉄筋をそれぞれ L 鉄筋、M 鉄筋、R 鉄筋と称することとする（図-1 参照）。

コンクリートの配合は表-1に示す通りであり、練混ぜ水には 5 %NaCl 水溶液を使用した。

2. 2 腐食試験方法

本実験では、腐食試験方法として、電食試験法を採用した。まず、試験体を 5 %NaCl 水溶液を満した水槽内に浸漬し、鉄筋を陽極側、銅板を陰極側に接続し、直流定電流 20A を通電した。本研究においては、鉄筋の腐食結果指標として腐食率(腐食後の質量減少率)を用いることとした。

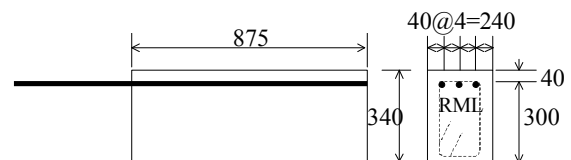


図-1 試験体の形状と寸法

表-1 コンクリートの配合

Gmax	W/C	Sl	Air	単位量(kg/m ³)				
(mm)	(%)	(cm)	(%)	W	C	S	G	混和剤
20	60	10	5	168	280	826	996	2.8

表-2 実験パラメータ

試験体名	鉄筋径	目標腐食率(%)
0M-16	16	0
10M-16	16	10
0M-22	22	0
10M-22	22	10

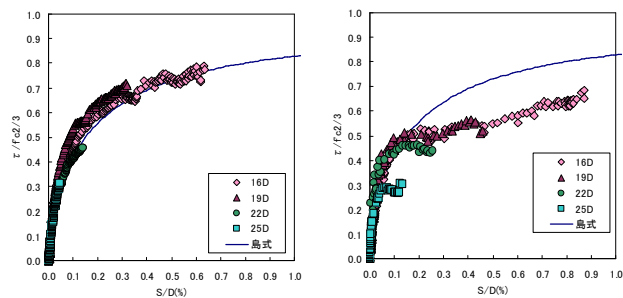
2. 3 実験パラメータおよび載荷試験方法

実験パラメータを表-2に示す。試験体名称に関しては、初めの数字は目標腐食率を表しており、次のアルファベットは引抜き鉄筋を示している。末尾の数値は鉄筋径を示している。なお、目標腐食率は 0%および 10%の 2 水準とした。

引抜き試験はセンターホールジャッキを用いて行った。引抜く鉄筋は配筋された 3 本の主鉄筋の内の M 鉄筋とした。なお、載荷速度は 9.8kN/min である。

キーワード 付着応力、鉄筋腐食、引抜き試験

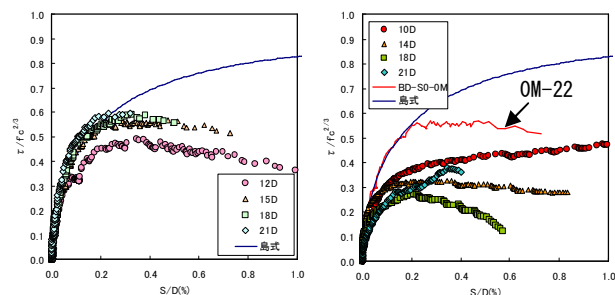
連絡先 〒112-0003 東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1892



(a) OM-16

(b) 10M-16

図-2 付着応力すべり関係 (D16)



(a) OM-22

(b) 10M-22

図-3 付着応力すべり関係 (D22)

2. 4 測定項目

測定項目は鉄筋の軸方向ひずみおよび自由端すべりである。鉄筋ひずみの具体的な測定方法は、既往の研究を参照されたい¹⁾。なお、ひずみを計測する鉄筋は3本の鉄筋のうち引抜く鉄筋のみとし、ひずみゲージの貼り付け間隔は3Dである。

3. 引き抜き試験結果

3. 1 付着応力-すべり量関係

各試験体における付着性状を付着応力-すべり量関係を図-2および図-3に示す。同図には島らが提案した鉄筋が非腐食時における付着応力-すべり量関係を実線で示した²⁾。なお、付着応力は圧縮強度の2/3乗で、すべり量は鉄筋径で除することにより無次元化した。また、凡例は引抜き端からの距離を示している (D: 鉄筋径)。

まず、鉄筋径がD16の場合であるが、鉄筋が非腐食時の付着応力-すべり量関係は島らの提案式と比較的良好な一致を示した。これに対して、鉄筋が約10%腐食した試験体10M-16に関しては、無次元化した付着応力が約0.5の時点で付着応力は最大となり、鉄筋腐食によって、付着性能が低下していることがわかる。

次に、鉄筋径がD22の場合に関しては、鉄筋が非腐食

時において、島らの提案式に比べ、最大付着応力は小さい値を示した。これは、鉄筋径が大きいことにより、载荷に伴って鉄筋軸に沿って破壊ひび割れが発生し、コンクリートの拘束が低下したためであると考えられる。鉄筋腐食が約10%試験体に関しては、鉄筋がD16の場合と同様に、腐食に伴って最大付着応力は低下を示した。いずれの鉄筋径においても、鉄筋腐食を生じた試験体の最大付着応力は鉄筋が健全時の場合の約60%まで低下した。試験体10M-16および試験体10M-22に関しては、底面のかぶりコンクリートに引抜き鉄筋に沿った腐食ひび割れが発生しなかったことから、鉄筋腐食に伴う付着応力の低下は小さかったものと考えられる。また、付着応力が位置によらず、ほぼ同じ経路であったことも、腐食ひび割れが発生しなかったためであると考えられる。

本実験においては、引抜く鉄筋を断面中央に配筋した鉄筋を対象としており、L,R鉄筋のように外側に配筋された鉄筋の場合、付着応力はさらに低下する可能性があり、今後の課題である。

4. 結論

本研究では、鉄筋腐食したRC部材の付着応力性状について検討を行った。

以下に本研究で得られた知見を要約する。

- (1) 鉄筋腐食を生じたRC部材の付着応力は鉄筋が健全時に比べて低下し、腐食率が約10%で、健全時の約60%まで最大付着応力は低下した。
- (2) 本実験においては、引抜く鉄筋を断面中央に配筋した鉄筋を対象としており、L,R鉄筋のように外側に配筋された鉄筋の場合、付着応力はさらに低下するものと考えられる。

参考文献

- 1) 福井亨平、村上祐貴、鈴木修一、大下英吉：腐食鉄筋とコンクリートの付着応力性状に及ぼす腐食ひび割れ性状、コンクリート工学年次論文集、vol.28、No.2、pp.667-672
- 2) 島弘、山本恭史：腐食した鉄筋の局所付着応力-局所すべり関係、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.13、No.1、pp.663-668、1991