

第V部門

鋼材腐食が生じた RC はり部材の曲げ耐荷特性に関する基礎的研究

大阪工業大学大学院 学生員 ○上原 良介

大阪工業大学大学院 学生員 川口 千大

大阪工業大学工学部 正会員 三方 康弘

大阪工業大学工学部 正会員 井上 晋

1. はじめに

鋼材腐食が RC はり部材の曲げ耐荷特性に及ぼす影響を検討するために、電食により鋼材腐食が生じた RC はり供試体を作製し、載荷試験を実施した。

2. 実験概要

本実験では、110×165×1800mmの単鉄筋長方形断面を有する RC 単純はりを使用した。いずれの供試体も主鉄筋 3-D10($f_{sy}=368\text{N/mm}^2$)を、せん断補強筋には、D6($f_{wy}=434\text{N/mm}^2$)を用い、せん断補強筋の配置間隔は、80mm とした。また、コンクリートには、普通コンクリート($f'_c=31.32\text{N/mm}^2$)を用いた。なお、断面図を図 1 に示す。実験要因は鋼材の腐食状況として、腐食なし、鉄筋の目標質量減少率が 3, 10, 20%の 4 種類を選定した。これらの腐食状況の違いが曲げ耐荷特性に及ぼす影響について検討を行った。詳細を表 1 に示す。電食方法として、3%の食塩水を供試体の高さ半分程度浸漬するように槽に投入し、銅板と主鉄筋との間に定電流を印加した。通電期間に関しては、既往の研究結果より得られた田森式(腐食量 $=0.766 \times \text{積電電流量}$)を採用し、目標質量減少率が 3, 10, 20%に対して通電期間を 4, 12, 25 日とした。載荷方法は、曲げスパン 400mm($a/d=4.3$)とした対称 2 点集中荷重方式とし破壊に至るまで、単調漸増型載荷とした。

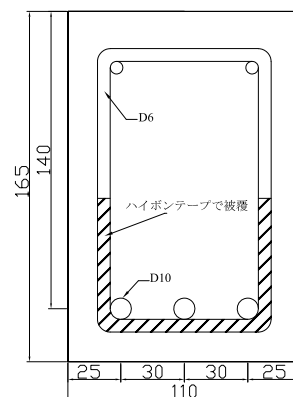


図 1 断面図(mm)

表 1 RC はり供試体の詳細及び試験結果

名称	鉄筋の 目標質量 減少率 (%)	通電 期間 (日)	主鉄筋				最大 荷重 (kN)	曲げ破壊荷重* ¹ 計算値 (kN)	破壊 形式
			最小径* ² (mm)	質量 減少率 (%)	降伏強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)			
N		0			368	176	43. 12	35. 20	曲げ 引張 破壊
S* ¹	3	4	8. 86	4. 8	356	205	39. 69	31. 99	
			8. 80	6. 6	350	159			
			8. 82	6. 4	357	178			
M* ¹	10	12	8. 37	10. 1	336	168	40. 87	30. 61	
			8. 41	9. 2	324	165			
			8. 60	8. 2	352	171			
L* ¹	20	25	7. 52	18. 9	247	173	30. 58	20. 72	
			4. 81	24. 8	74	82			
			4. 77	19. 1	341	142			

*1: 腐食鉄筋の降伏強度、ヤング係数は載荷試験終了後の供試体から鉄筋を取り出し引張試験を実施し、断面積には、全て公称断面積を使用した。また、曲げ破壊荷重の計算値はそれらの降伏強度、ヤング係数と公称断面積を用いた。

*2: 載荷試験終了後の供試体から鉄筋を取り出し、ノギスを用いて 50mm 間隔で測定したものである。

3. 鋼材腐食に伴う底面のひび割れ

ひび割れ状況を経時的变化でみると、通電期間 4 日目では、全供試体の中央部に主鉄筋に沿ったひび割れが確認された。12 日目では、既出ひび割れが進展し、25 日目では、既出のひび割れの幅の増加がより顕著になった。供試体の通電 25 日目の底面ひび割れ状況を図 2 に示す。

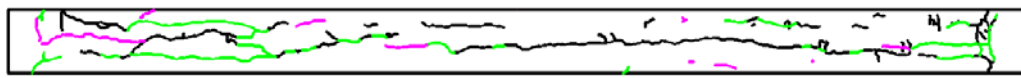


図 2 通電 25 日目底面ひび割れ状況(L 供試体)

— 通電4日目のひび割れ
— 通電12日目のひび割れ
— 通電25日目のひび割れ

4. 鋼材腐食評価

表 1 より S, M 供試体において最小径に大きな変化は見られなかった。しかし、L 供試体では最小径が大きく低下する結果となり、また局所的な断面欠損が 3 本の主鉄筋に確認され、とりわけ、中央の主鉄筋が著しい劣化を示した。主鉄筋の降伏強度、及びヤング係数は、通電期間 12 日目以内であれば、健全な供試体と比較しほぼ同等の値を示す結果となった。一方、L 供試体においては、主鉄筋の降伏強度、及びヤング係数は、大きく低下する結果となった。

5. 載荷試験結果

供試体の破壊状況は、写真 1~4 に示す。腐食の進行に伴いコンクリートと鋼材との付着力が低下し、曲げひび割れの本数が少なくなり、ひび割れ分散性が低下する結果となった。本供試体では降伏強度とヤング係数の低下を考慮した曲げ破壊荷重の計算値は最大荷重の実測値を安全側に評価した。



写真 1 N 供試体 (健全)



写真 2 S 供試体 (通電期間 4 日)



写真 3 M 供試体 (通電期間 12 日)



写真 4 L 供試体 (通電期間 25 日)

6. 荷重—中央変位関係

全供試体において、初期剛性に関して、違いは見られなかったものの降伏荷重では、S, M, L 供試体共に健全な供試体と比較し、低下する結果となった。最大荷重では、S, M 供試体は、健全な供試体とほぼ同等の耐荷力を有している結果となった。しかし、L 供試体では、腐食の進行が著しく最大荷重が大きく低下し最大荷重以降において主鉄筋 3 本中 1 本が破断し終局に至った。最大荷重時の変位において S, M 供試体は、健全な供試体と比較して増加した。これは、電食の影響によりコンクリートと主鉄筋との付着が若干低下していたことにより S, M 供試体は N 供試体と比較して、同一荷重時における変位が増加したものと考えられる。

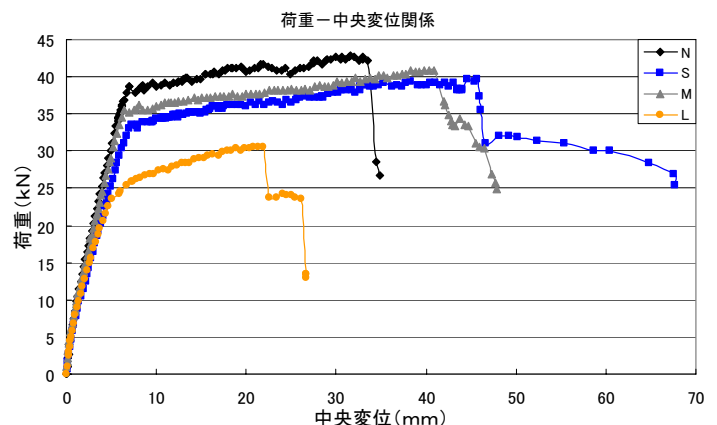


図 2 荷重—中央変位関係

7. まとめ

今回の実験では、通電期間 12 日目以内の供試体に関しては、健全な供試体と比較しほぼ同等の性能を有している結果となった。しかし、通電期間 25 日目の供試体に関しては、鉄筋の腐食が著しく主鉄筋 3 本中 1 本が破断し終局に至った。