

鉄筋腐食した RC はりの曲げ変形性能に及ぼすかぶり厚さの影響

山梨大学 正会員 ○松下 綾太
山梨大学 正会員 高橋 良輔
山梨大学 正会員 斉藤 成彦

1. 目的

鉄筋腐食による付着劣化は、節の損失と腐食ひび割れによるものと考えられる。腐食程度がさほど大きくなく、同一の腐食量の場合、かぶりが大きいほど腐食ひび割れによる鉄筋周辺コンクリートの損傷は相対的に小さく、付着劣化も小さいと考えられる。付着劣化は RC はりの変形性能に影響することから、本研究では、かぶり厚が異なる腐食 RC はりの載荷試験を行い、かぶり厚が腐食後の変形性能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

本研究で用いた供試体の概要を表-1 に、形状寸法を図-1 に示す。目標とする腐食程度は、部材平均の鉄筋断面減少率が平均で 10%とした。鉄筋は図-2 のような方法により電食させた。

曲げ載荷試験での載荷方法を図-3 に示す。載荷は 2 点載荷で、変位計測は岡田らの計測方法¹⁾と同様に、大変形による支点移動の影響を無視できるように、支点直上のコンクリートにアルミフレームをピンで設置し、アルミフレームの中央変位と供試体下縁の変位差を計測する方法を用いた。なお、本研究では、目視および音によるコンクリート圧壊と鉄筋破断、および最大耐力後の十分な荷重の低下を確認後、載荷を終了した。

3. 試験結果

3.1 腐食促進試験

電食させた全供試体で、鉄筋に沿った腐食ひび割れが観察された。かぶり厚が最小の S1010-020 のみ、下面のみに発生し、他は側面に発生した。ひび割れ幅は全供試体で平均 0.1~0.2mm で大きな差は見られなかった。

載荷試験後に主筋を取り出して、10cm 間隔で切断し、重量を測定して質量減少率を求めた。表-2 に質量減少率の平均値と最大値を示す。表中の最大質量減少率は、鉄筋量が最小となる断面の質量減少率を表す。

3.2 載荷試験

表-2 に各供試体の載荷試験結果を、図-4 に荷重—

キーワード 鉄筋腐食, 変形性能, 曲げ, RC はり, かぶり

表-1 供試体概要

供試体 No.	有効高さ (mm)	部材高さ h(mm)	目標平均質量 減少率 (%)
S1000-050	150	200	0
S1010-050		170	10
S1010-020			
S1010-100		250	

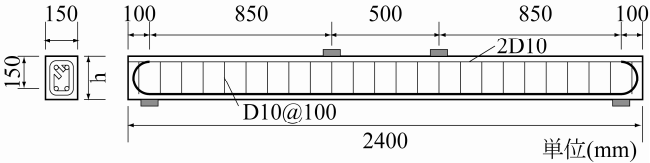


図-1 供試体形状・寸法

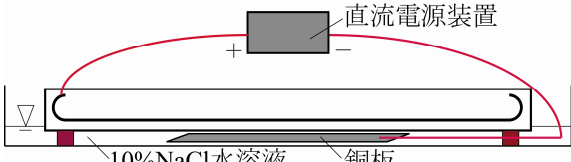


図-2 電食試験装置

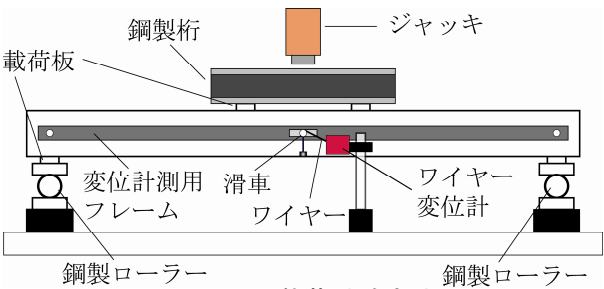


図-3 載荷試験方法

変位関係を示す。図中にはコンクリート圧壊の発生を○、鉄筋破断の発生を△で示した。また図-5 に載荷試験後のひび割れ図を示す。破壊形式は全の供試体でコンクリート圧壊を伴う曲げ引張破壊であった。S1010-020 のみ、最大荷重に至り、コンクリート圧壊が確認された後に鉄筋破断が確認された。

4. かぶり厚さと変形性能に関する検討

4.1 変形性能

終局を最大荷重時とし、変形性能を終局変位とし、かぶり厚が鉄筋腐食後の変形性能に及ぼす影響を検討した。図-6 に終局変位と腐食後の最小鉄筋比の関係を示す。腐食後の最小鉄筋比は、等曲げ区間の最大質量減少率を鉄筋の断面減少率として最小鉄筋量を求め、

表-2 試験結果

供試体 No.	質量減少率(%)		降伏荷重		終局荷重		終局変位		破壊形式
	平均	最大	実験値 (kN)	健全との比	実験値 (kN)	健全との比	実験値 (mm)	健全との比	
S1000-050	0.00	0.00	17.0	1.00	23.9	1.00	52	1.00	圧壊
S1010-050	17.7	25.9	16.0	0.94	22.6	0.95	127	2.26	圧壊
S1010-020	14.5	27.2	13.9	0.82	20.2	0.85	118	2.03	圧壊後破断
S1010-100	11.8	18.4	17.6	1.04	25.6	1.07	88	1.52	圧壊

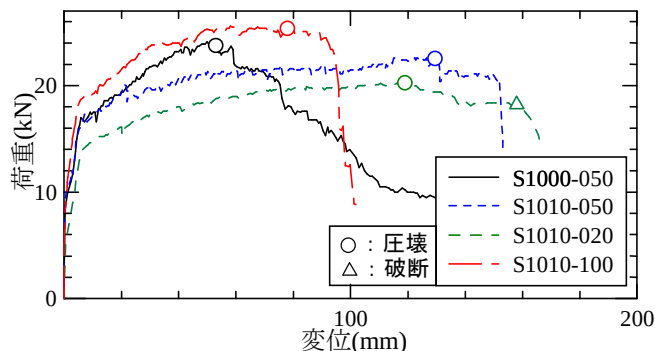


図-4 荷重-変位関係

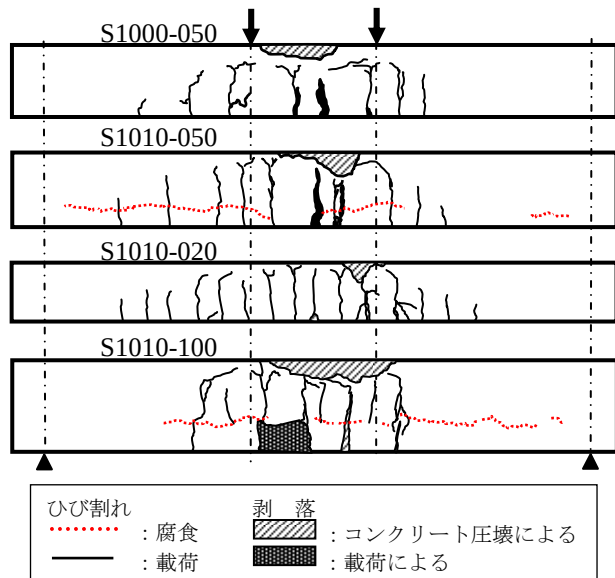


図-5 ひび割れ図

その鉄筋量を用いて鉄筋比を算出したものである。健全 RC はりの曲げ変形性能に関する研究¹⁾と同様に、鉄筋比の減少に伴い終局変位が増加する傾向が見られ、かぶり厚さの影響は顕著に見られなかった。

4.2 付着性状

図-5 のひび割れ図を見ると、かぶりが等しい S1000-050 と S1010-050 では、ひび割れ間隔に差はなく、腐食による付着劣化が示されていない。かぶりの違いで見ると、全体的にかぶりの増加によりひび割れ間隔が増大する傾向が見られる。健全な場合、一般的にかぶりが大きいほど曲げひび割れ間隔が増大する²⁾と考えられ、ここでも腐食による付着劣化は示されていない。従って、本研究においては、かぶり厚さが影響すると考えられる付着劣化が見られないため、変形性能

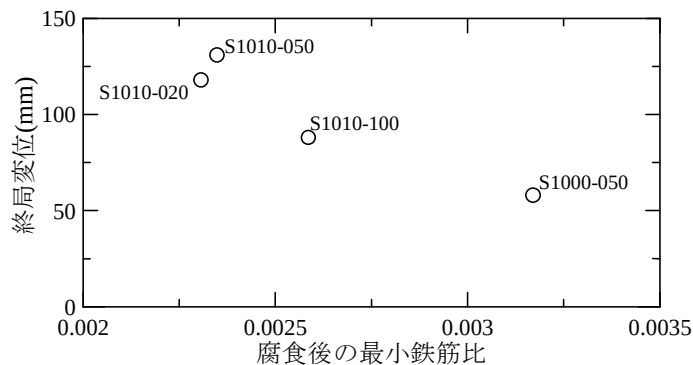


図-6 終局変位と腐食後の最小鉄筋比の関係

には鉄筋断面減少の影響のみ現れたと考えられる。

また、引抜き等による既往の付着試験結果³⁾では、鉄筋断面減少率が 10%程度で付着強度が健全時の 50%程度となり、本研究結果とは大きく異なる。よって、例えば、有効断面側のコンクリートや摩擦など、鉄筋腐食が付着劣化に与える影響は、曲げと引抜きとで大きく異なる可能性が考えられる。

なお、かぶり厚が大きい S1010-100 では、腐食ひび割れ位置から曲げひび割れが発生し、有効断面側でひび割れ間隔が小さくなる傾向が見られた。本研究の範囲では、これについて明確に説明できる材料が不十分であるため、これについては今後さらに検討を要する。

5. 結論

本研究において、以下の知見を得た。

- 1) 本研究の範囲内では、腐食による鉄筋比の減少に伴い最大荷重時の変位が増加する傾向が見られる。
- 2) 既往の引抜き試験結果と異なり、腐食後の付着劣化がほとんど見られなかった。腐食による付着劣化は曲げと引抜きで大きく異なる可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 岡田琢之, 斉藤成彦, 檜貝勇: 曲げ破壊する RC はりの変形性状に関する実験, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.2, pp.403-408, 2003
- 2) 角田典史雄: 鉄筋コンクリートの最大ひび割れ幅, コンクリート・ジャーナル, Vol.8, No.9, pp.1-10, 1979
- 3) 日本コンクリート工学協会: コンクリート構造物のリハビリテーション研究委員会報告書, 1998