コンクリートの腐食ひび割れ性状が耐荷メカニズムに及ぼす影響に関する研究

中央大学 学生会員 ○松永 将人中央大学 正会員 大下 英吉

1. はじめに

RC 構造物に生じる劣化現象は多岐にわたるが,特に 鉄筋の腐食は構造性能や耐荷性能に大きな影響を及ぼ すことが知られており,鉄筋腐食した既存 RC 構造物の 現有の構造性能を定量的に評価可能とする手法の確立 が強く望まれている。

これまでに,梁部材を対象として様々な鉄筋の腐食 率や腐食領域が耐荷機構や耐荷力に及ぼす影響に着目 した研究事例は多く存在する。しかしながら,同一の 鉄筋腐食率や腐食領域であっても,コンクリートに生 じる腐食ひび割れ性状の観点に立脚して耐荷機構や耐 荷力を議論した研究事例は少ない。

本研究では試験体に腐食ひび割れを生じさせ,載荷 試験を実施することによって腐食ひび割れ性状が耐荷 メカニズムに及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験体の形状寸法および配筋状態を図-1に示す。試 験体は主鉄筋の定着フックの有無と圧縮鉄筋の有無に よって異なり,試験体 H(2.40)-10c だけは圧縮鉄筋を2 本配筋した。試験体形状寸法はすべての試験体におい て同様であり,長さ1950mm,幅180mm,梁高280mm にした。

主鉄筋には、せん断破壊先行型の破壊を生じさせる ために高張力鉄筋 D19(USD685)を用いた。コンクリー トの配合は表-1 に示す通りであり、設計基準強度は 30N/mm²、練混ぜ水には鉄筋腐食を促進させるため 5%NaCl 水溶液を用いた。なお、セメントは早強セメ ントを使用した。

2.2 鉄筋腐食手法

鉄筋の腐食手法は,設定した腐食率が比較的早期に 得られ,その制御が容易である電食試験法を採用した。 5%NaCl水溶液を満たした水槽内に試験体を浸漬し, 鉄筋を陽極側,銅板を陰極側に接続し,所定の積算電

表-1 コンクリートの配合



表-2 実験パラメータ



流量に到達するまで通電した。

2.3 実験パラメータおよび載荷試験方法

実験パラメータは**表-2**に示すように,主鉄筋の定着 フックおよび圧縮鉄筋の有無,主鉄筋の腐食率である。 鉄筋の目標腐食率は 10%とし,せん断スパン比(*al d*)は 2.40 に設定した。なお,試験体 ipb(2.40)-10 の実験結 果は既往の研究で報告している¹⁾。

載荷試験は変位制御(0.5mm/min)で行い,載荷点間隔 200mmとした静的4点曲げ載荷とした。

3. 実験結果

3.1 腐食ひび割れ性状

各試験体における主鉄筋の平均腐食率は**表-2** に示 すように、いずれの試験体においても目標値に近い値

キーワード 鉄筋腐食,腐食ひび割れ,

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1−13−27 中央大学コンクリート研究室 TEL03−3817−1892

-529-

-265

を示している。

図-2 に各試験体の腐食ひび割れ性状および破壊ひ び割れ性状を示す。かぶりコンクリートの腐食ひび割 れ性状は,試験体 ipb(2.40)-10 では,かぶり面におい て鉄筋軸に沿った腐食ひび割れがはり全長にわたり発 生した。一方,試験体 H(2.40)-10 および H(2.40)-10c では,かぶり面に腐食ひび割れが発生する他,側面に も定着フックの鉛直部に沿った腐食ひび割れが発生し た。また,試験体 H(2.40)-10c では側面の主鉄筋軸に沿 った水平方向のひび割れも発生している。

3.2 腐食ひび割れに起因した破壊性状

試験体 ipb(2.40)-10 は、腐食ひび割れとは無関係に 載荷点近傍に斜めひび割れが発生した後、鉄筋軸に沿 った付着割裂ひび割れが支点を越えて発生し、最終的 には付着割裂破壊を生じた。試験体 H(2.40)-10 および H(2.40)-10c では、荷重の増加に伴って定着フック鉛直 部の腐食ひび割れが大きく開口し、それと同時に斜め ひび割れが載荷点近傍に発生した。そして、斜めひび 割れ先端から鉄筋軸に沿った水平方向のひび割れがは り端部方向に向かって進展した。最終的には、支点上 の圧縮上縁に曲げひび割れが発生し、それが引張下縁 に向かって進展し定着フック鉛直部の腐食ひび割れと 連結することによって破壊に至った(以下、定着上縁 破壊と称する)。

3.3 荷重と中央変位

図-4に各試験体の荷重と中央変位の関係を示す。また,各試験体の最大荷重は表-2に示す。

試験体 H(2.40)-10 に着目すると,主鉄筋の定着フッ クによって主鉄筋の抜け出しを防ぎ,フック無しであ る試験体 ipb(2.40)-10 よりも大幅な耐力増加が見込ま れるが,2つの試験体の耐力に大きな差異はない。これ は,破壊性状からもわかるように,フックの存在はそ の鉛直部に沿った腐食ひび割れを誘発するとともに, 破壊に影響を及ぼすことによるものである。すなわち, フックによる耐力の増加を鉛直部に発生した腐食ひび 割れが抑制したことによるものである。

一方,試験体 H(2.40)-10c は圧縮鉄筋を配筋すること によって試験体 H(2.40)-10 で発生したコンクリート上 縁の曲げひび割れを抑制しているが,耐力が大幅に低 下している。これは上縁の曲げひび割れが破壊の直接 的な要因ではなく,フック鉛直部と主鉄筋軸方向の腐 食ひび割れが影響したことによる。すなわち,主鉄筋



図-4 荷重と中央変位

を境界に梁上部と下部との一体性が喪失されたことに よる。

4. 結論

以下に、本研究で得られた知見を示す。 (1)鉄筋腐食を生じた RC はり部材において、定着フックは耐力増加が期待できるが、鉛直部の腐食ひび割れによって大幅な耐力の増加は見込めない場合がある。 (2)定着フック鉛直部の腐食ひび割れ幅が大きいほど、耐力の低下が大きい。

(3)腐食ひび割れ性状によって、梁部材の耐荷機構や耐荷力は大幅に異なる。

参考文献

 村上祐貴,董衛,大下英吉,鈴木修一,堤知明:鉄 筋腐食により定着不良を生じた RC 梁部材の耐荷性 状評価,土木学会論文集 E2, vol.6, No.4, pp.605-624, 2011.12.