

第V部門

定着部のひび割れが RC はりの耐荷機構に与える影響

神戸大学大学院 学生会員 ○紙谷 太一朗

神戸大学大学院 正会員 三木 朋広

1. 研究の背景と目的

既存の RC 構造物に対して、残存性能の適切な評価が必要となっている。RC 構造物の劣化現象の 1 つに、鉄筋腐食による早期劣化がある。既往の研究では、RC はりの全体を腐食させて耐荷機構を検討しているものが多いが、実構造物では鉄筋腐食が一様に進行せず、コンクリート内で部分的に生じる場合が多い。本研究では部分腐食の中でも定着部を腐食させたものを着目した。

定着部に着目した理由は、定着性能は残存耐力や破壊性状に影響を与えることがあり、2 つ目にそのような腐食が生じた定着部において、いずれせん断破壊が生じる可能性があることが挙げられる。本研究では、軸方向鉄筋の定着部を腐食した RC はりの載荷試験を実施し、定着部の腐食状態が、軸方向鉄筋のすべり量、破壊形式、耐荷機構に与える影響を検討する。

2. 実験概要

本研究では RC はりに対し、軸方向鉄筋の定着部のみ腐食させる電食試験を実施し、載荷試験を行った。試験体の概要を図-1、試験体シリーズを表-1 に示す。No.2 のみ定着フックを設けている。実験パラメータは質量減少率、腐食ひび割れ位置である。また、軸方向鉄筋のすべり量を計測するため、鉄筋にネジ切り加工を施し、飛び出したネジにアルミ板を設置し、変位計を取り付けた。載荷実験では、油圧式 2000kN 万能試験機を用い、単純支持 RC はりの 2 点集中載荷を行った。載荷中は、ひび割れの目視観察を行い、さらに各荷重でデジタルカメラにより試験体表面を撮影して画像解析を実施した。

載荷試験後、試験体から軸方向鉄筋を取り出し、腐食生成物を取り除いた後、約 50mm 毎に分割して長さや質量を計測し、目視によって腐食が確認できる鉄筋片と腐食のない健全な鉄筋片の単位長さ当たりの質量を比較することで鉄筋の質量減少率を算出した。

3. 試験結果

定着部における区間平均質量減少率は No.3 で 9.2%、

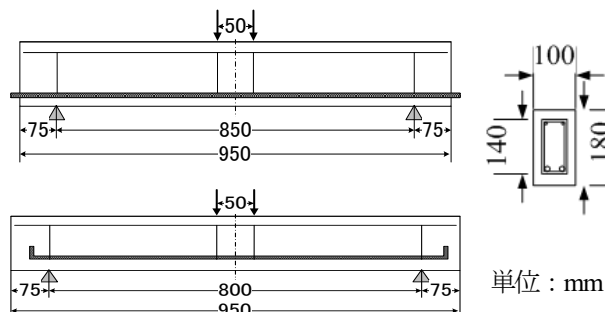


図-1 試験体の概要

表-1 試験体シリーズ

試験体名	腐食位置 目標腐食率	片側の腐食領域の幅 (mm)	備考
No.1	腐食なし	—	フックなし a/d=2.68
No.2	腐食なし	—	フックあり a/d=2.68
No.3	定着部 12%	75mm	フックなし a/d=2.68
No.4	定着部 16%	75mm	フックなし a/d=2.68

No.4 で 20.6%であった。図-2 に各供試体の荷重—変位関係を示す。図中に示すせん断耐力算定値は、二羽らの式を用いて算定しています。すべての試験体で 10kN 付近において剛性が変化した。健全試験体 No.2 は定着フックを設けることで、健全試験体 No.1 よりも荷重が大きく、腐食試験体 No.3、No.4 はともに定着部が同じ条件である健全試験体 No.1 よりも荷重が大きかった。

図-3 に腐食試験体 No.3、No.4 のひび割れ図を示す。No.3 では腐食ひび割れは破壊側では定着部付近に発生し、非破壊側では支点から載荷点方向に発生した。また、最大荷重時には、せん断スパン中央に発生した曲げひび割れが載荷点付近まで進展し、斜めひび割れ先端と載荷点の間の領域でコンクリートが圧縮するせん断圧縮破壊を示した。No.4 では腐食ひび割れが破壊側で支点付近に生じており、非破壊側では試験体端部から軸方向鉄筋に沿ってせん断スパン中央において生じていることがわかる。この腐食ひび割れから、破壊に進展することはない、支点と載荷点を結ぶ斜めひび割れが進展し、斜め引張破壊を示した。

Taichiro KAMITANI, Tomohiro MIKI

mikitomo@port.kobe-u.ac.jp

図4 に軸方向鉄筋のすべり量を示す。定着フックが存在せず、かつ破壊側である健全試験体No.1と腐食試験体No.3, No.4 の北側を比較した。計測において正の値は軸方向鉄筋が中心から遠ざかる向き、負の値は軸方向鉄筋が中心に近づく向きであり、数値は載荷試験時における試験体の曲げ変形による回転成分を考慮したものである。図4 をみると、曲げひび割れ、斜めひび割れ発生と同時にすべり量が大きくなっていることが確認できる。また、20kN 付近まではすべりの挙動は同じであったが、その

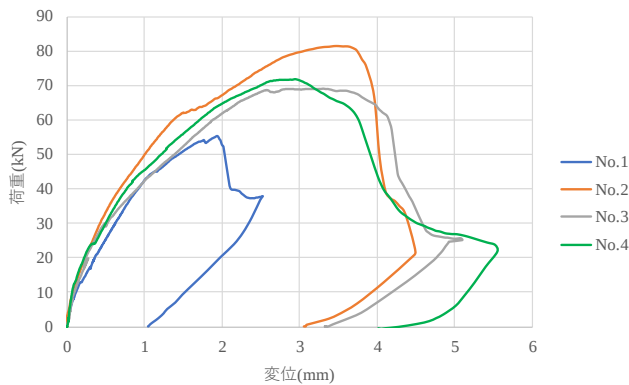


図-2 荷重—変位関係

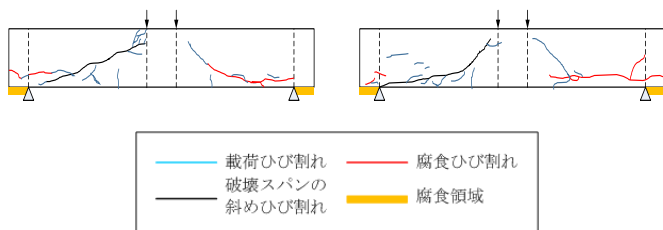


図-3 ひび割れ図 (No.3, No.4)

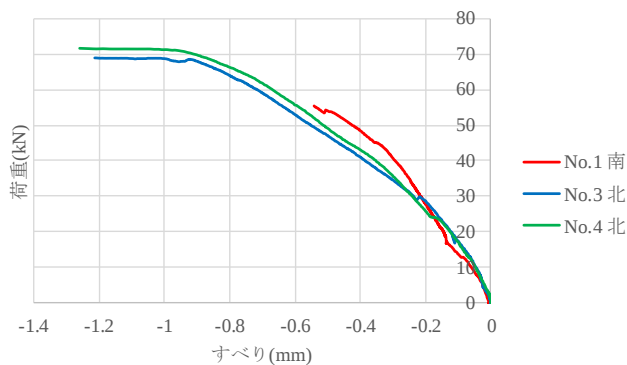


図4 軸方向鉄筋の定着部におけるすべり量

後健全試験体 No.1 と腐食試験体 No.3, No.4 ですべり量に違いが見られた。このことから、定着部に腐食が生じている場合、腐食によるすべりの影響が考えられる。また腐食試験体No.3, No.4に着目するとすべりの挙動に大きな違いは見られない。つまり、今回の実験では、定着部に腐食が生じている場合、今回程度の質量減少率の違いがすべり量に与える影響は小さいことがわかる。

4. まとめ

$a/d=2.68$ の RC はりにおいて、定着部の領域 75mm に鉄筋腐食が質量減少率 10~20%程度の場合、RC はりの定着部の腐食状態が、軸方向鉄筋のすべり量、破壊形式、耐荷機構に与える影響を検討した。得られた結論は以下の通りである。

- 1) 腐食ひび割れが載荷によって生じた斜めひび割れとつながりはりの剛性が変化することで、耐荷力が増加することがわかった。
- 2) 定着部に腐食を有する場合、軸方向鉄筋のすべり量は腐食による影響を受けるが、質量減少率による影響はほとんどなかった。

参考文献

- 1) 松田知子, 三木朋広: 定着部の腐食ひび割れが RC はりの破壊性状に与える影響に関する研究, 平成 22 年度土木学会関西支部年次学術講演会, 第 V 部門, V-39, 2010.5
- 2) 森 誠, 松本浩嗣, 二羽淳一郎: 軸方向鉄筋の定着部またはスパン全体に腐食を有する RC はりの力学的性状, コンクリート工学, Vol.35, pp547-552, 2013
- 3) 村上祐貴, 木下英吉, 鈴木修一, 堤 知明: 鉄筋腐食した RC 部材の残存耐力性状に及ぼすせん断補強筋ならびに定着性能の影響に関する研究, 土木学会論文集 E, Vol.64, pp.631-649, 2008.12.