

引張鉄筋が腐食した RC 梁のせん断耐力の評価

筑波大学大学院 学生会員 ○小川 哲史 筑波大学大学院 正会員 金久保利之
 筑波大学大学院 正会員 八十島 章 鉄道総合技術研究所 正会員 大屋戸理明

1. はじめに

本研究では、鉄筋の腐食がせん断耐荷性能に及ぼすメカニズムを考慮した終局せん断耐力評価式を構築することを目的として、日本建築学会終局強度型指針のせん断耐力式¹⁾を用いて検討を行っている²⁾。本稿では、引張鉄筋の腐食がせん断機構に及ぼすメカニズムについて考察することを目的として、引張鉄筋の付着劣化および軸方向ひび割れを模擬した RC 梁の載荷実験を行い、せん断耐力の評価方法を検討した。

表 1 試験体一覧

試験体 No.	引張鉄筋		腐食模擬方法	耐力実験値 (kN)
	配筋	付着絶縁長 (mm)		
9	2-D22 (SD490)	—	健全	148.9
10		395	付着絶縁+スリット	105.1
11		300		142.6
12		395	スリット	132.8
13		300		138.8

2. 実験概要

試験体の一覧を表 1 に、試験体配筋を図 1 に示す。試験体は断面幅 150mm、高さ 235mm の長方形断面を持つスパン 1400mm (せん断スパン 600mm) の試験体である。引張鉄筋に D22 ($\sigma_y=533\text{MPa}$ ネジ節)、圧縮鉄筋に D13 ($\sigma_y=391\text{MPa}$)、せん断補強鉄筋に D6 ($\sigma_y=352\text{MPa}$) を 180mm 間隔で配した。引張鉄筋の端部は定着用ナットで固定している。引張鉄筋の腐食模擬方法を図 2 に、試験体製作時の状況を写真 1 に示す。腐食の程度は、No.9 は健全、No.10, No.11 は、引張鉄筋の腐食による付着劣化の程度と腐食によって生じる軸方向ひび割れを模擬するために、せん断スパン区間内でテフロンシートにより付着を絶縁させ、かつ、かぶりおよび鉄筋のあきの位置にあらかじめスリットを設けて有効断面とかぶり部分を分離した試験体である。No.12, No.13 は、スリットのみを設け、軸方向ひび割れを模擬した試験体である。付着絶縁長とスリットの長さを実験因子とした。試験体に使用したコンクリートの圧縮強度は 24.6MPa である。実験方法は、図 1 に示す位置を載荷点、支点として一方向単調載荷試験を行った。計測項目は、荷重、引張鉄筋の歪、せん断補強鉄筋の歪、載荷点たわみである。

3. 実験結果の検討

全ての試験体においてせん断スパン区間内に顕著にひび割れが発生し、圧縮側のコンクリートに貫通してせん断破壊した。腐食を模擬した試験体は健全な試験体と比較して載荷点寄りに顕著にひび割れが発生した。最大荷重時

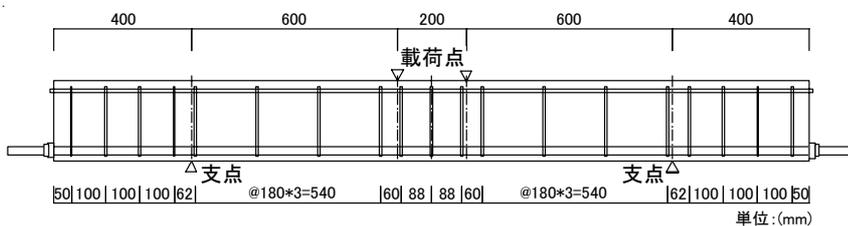


図 1 試験体配筋

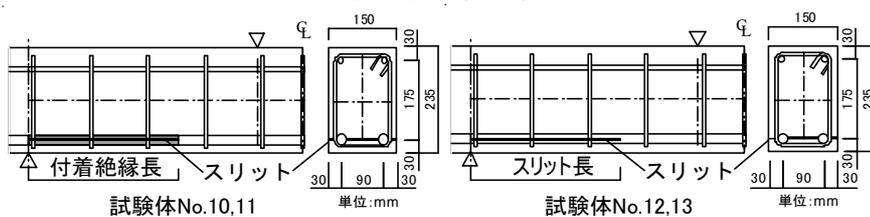


図 2 腐食模擬方法

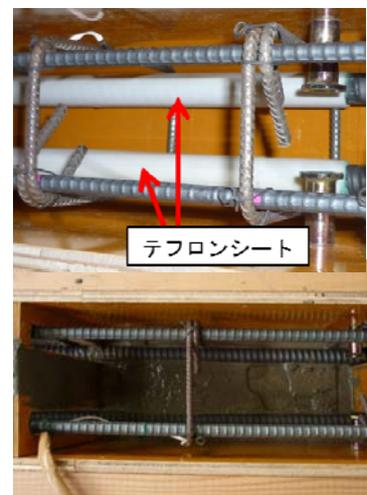


写真 1 付着絶縁と模擬ひび割れ

キーワード 鉄筋腐食, 引張鉄筋, せん断耐力, 付着劣化, トラス機構

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL 029-853-5462

のひび割れ状況の例を図3に、荷重-たわみ関係を図4に示す。腐食を模擬した試験体の耐力は、健全な試験体よりも低下している結果が得られた。全体的に付着絶縁長およびスリット長の短い試験体の耐力が、長い試験体よりも大きくなっている傾向が見られた。

以上より、引張鉄筋の腐食によって生じる付着劣化および軸方向ひび割れの発生によりせん断ひび割れの発生が荷重点寄りに移行し、せん断耐荷機構の破壊モードが変化してせん断耐力が低下すると仮定し、日本建築学会終局強度型指針のせん断耐力式¹⁾を用いて検討を行う。引張鉄筋の付着の劣化によりトラス機構を形成する力の成分の引張鉄筋の付着力が低下し、荷重点寄りに形成されるトラスの示力図(図5)における付着力が付着絶縁部分の長さ L' を差し引いた($j_t \cdot \cot\phi - L'$)に低下すると考える。その際に図5(b)に示すように、コンクリートの斜め圧縮力も変化し、アーチ機構およびトラス機構の圧縮束の両者の力の持ち分が変化することが想定される。腐食により低減した引張鉄筋の付着力($j_t \cdot \cot\phi - L'$)を用いて、補正したストラットの圧縮力の角度 ϕ' は式(1)のように表せる。これにより、トラス機構の耐力 V_t は $\cot\phi'$ を用いて式(2)となり、トラスの圧縮応力 σ_t' は式(3)となる。したがって、アーチ機構の圧縮束の持ち分を表した係数 β は式(4)のように表現できる。

筆者らが過去に行った文献3)の実験結果もあわせて、評価式(1)~(4)による耐力計算値と実験値の比較を図6に示す。補正した計算値は実験値とおおむね対応している。

4. まとめ

引張主筋の付着劣化および軸方向ひび割れはせん断耐力に影響を及ぼし、付着劣化の程度が大きい程せん断耐力は影響を受けることを確認した。トラス機構の力の成分である引張鉄筋の付着力およびコンクリート圧縮束の角度の補正を考えることでせん断耐力を評価した。

参考文献

1) 鉄筋コンクリート構造物の終局強度型耐震設計指針・同解説, 日本建築学会, 1990 2) 小川ら: 鉄筋腐食した RC 梁部材のせん断耐力の評価法に関する考察, コンクリート工学年次論文集, vol34, 2012 3) 小川ら: 引張鉄筋が腐食した RC 梁のアーチ機構耐力に関する実験的検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 部門V-109, 2012.9

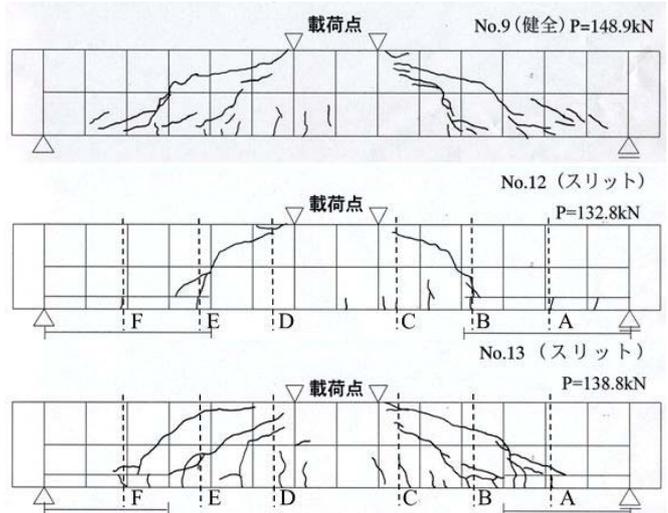


図3 最大荷重時のひび割れ状況

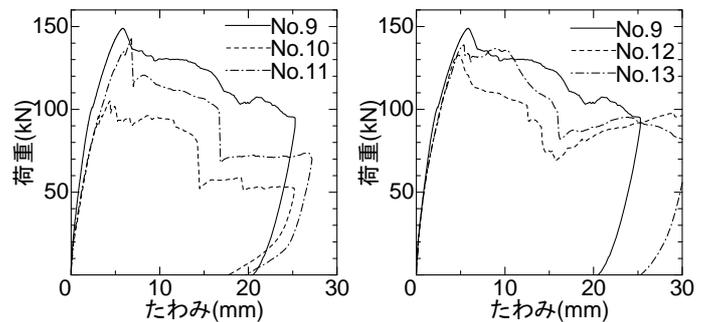


図4 荷重-たわみ関係

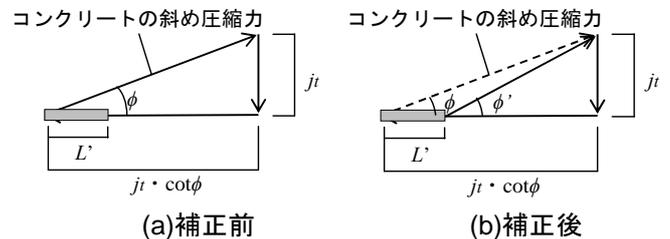


図5 トラス機構の示力図

$$\cot\phi' = (j_t \cdot \cot\phi - L') / j_t \tag{1}$$

$$V_t = p_w \cdot \sigma_{wy} \cdot b \cdot (j_t \cdot \cot\phi') \tag{2}$$

$$\sigma_t' = (1 + \cot^2\phi') \cdot p_w \cdot \sigma_{wy} \tag{3}$$

$$\beta = \sigma_t' / (v \cdot \sigma_{CB}) \tag{4}$$

ここで σ_{CB} : コンクリートの圧縮強度, v : コンクリート圧縮強度の有効係数(=1.70 $\sigma_{CB}^{-0.33}$)

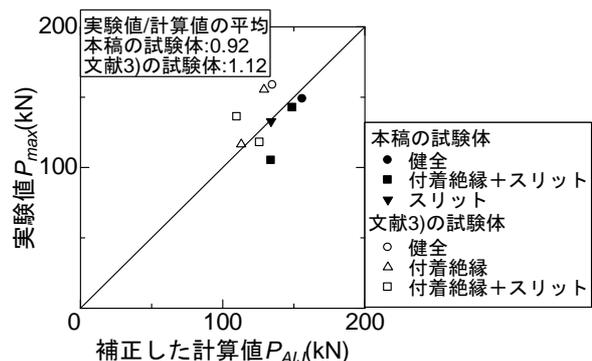


図6 実験値と補正した計算値の関係