

セラミック製定着体を用いた後施工せん断補強における補強鉄筋先端の位置について

カジマ・リノベイト(株) 正会員 ○島村 純平
 豊田 要
 鹿島建設(株) 正会員 玉野 慶吾
 正会員 曾我部直樹
 フェロー 山野辺慎一

1. はじめに

既設の地中コンクリート構造物の後施工せん断補強では、補強鉄筋を配置するために部材を削孔する。壁部材のように部材の表裏両面に主鉄筋・配力鉄筋がある場合、裏側すなわち地盤側の鉄筋位置を探索することは現状技術では不可能であるため、特に壁厚が大きい部材において、削孔が既設鉄筋に当たってしまうケースが避けられない。しかし、せん断補強鉄筋の先端は、かぶり確保できる範囲で可能な限り延長した方が補強効率上好ましく、一般に主鉄筋の図心位置まで伸ばす必要がある。

せん断補強鉄筋の先端定着体が裏側の主鉄筋の手前に配置された場合の補強効果については、これまで実験などにより確認されていなかったため、削孔が既設鉄筋に当たった場合、補強効率の低下を考慮してその状態でせん断補強鉄筋を配置するのか、または削孔した孔をモルタル等で埋戻し、試行錯誤的に再削孔し所定の長さのせん断補強鉄筋を配置するかについて一定の判断基準がなく、再削孔による躯体への影響が懸念されるため、先端定着体が主鉄筋の手前に配置された場合の補強効果の評価法が望まれていた。

そこで、本研究では、セラミック製定着体を用いたせん断補強鉄筋(以下 CCb. 図-1)を用いた工法について、CCb の先端側の状態をパラメータとした梁部材の正負交番載荷実験を行い、補強の有効率について検討した。

2. 実験内容

試験体は図-2 に示すように、断面が幅 600×高さ 500 mm、全長 4,500 mm のせん断破壊する諸元の梁部材で、既往の実験¹⁾を参考にしせん断スパン比を 2.78 とした。軸方向鉄筋は D35-8 本(SD490, $f_{sy}=516 \text{ N/mm}^2$)、せん断補強鉄筋は D16(SD345, $f_{sy}=389 \text{ N/mm}^2$)である。せん断補強鉄筋にはひずみゲージを貼り付けた。

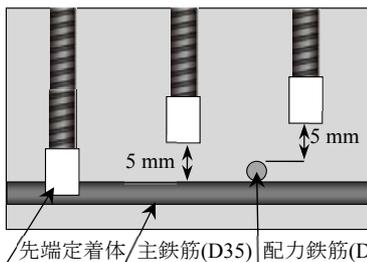


図-3 せん断補強鉄筋の先端位置



図-1 CCb

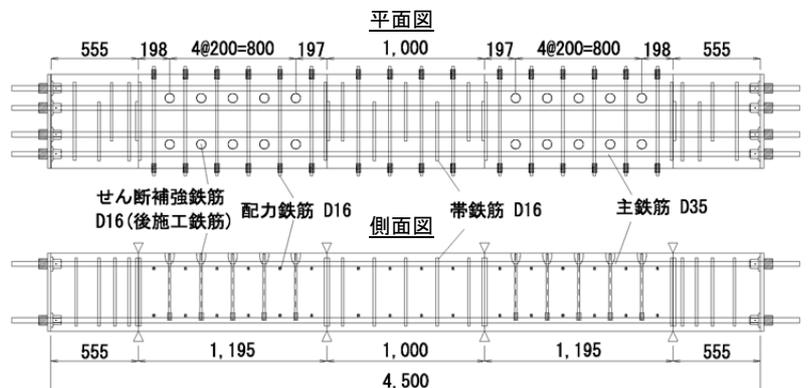
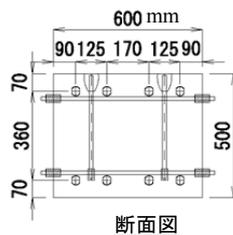


図-2 試験体の概要(No.3-3)

表-1 試験体諸元と実験結果

試験体 No / せん断補強鉄筋の先端位置	コンクリート強度 (N/mm^2)	せん断耐力の実験値 V (kN)		コンクリート負担分 V_c (kN)	有効率 β_{av} の 実験値 ($V-V_c$)/ V_s		有効率 β_{av} の計算値
		正側	負側		正側	負側	
No.3-3 / 主鉄筋図心	42.4	563	(499)	253	1.07	(0.85)	0.89
No.3-4 / 主鉄筋手前 5 mm	42.6	515	(570)	254	0.90	(1.09)	0.83
No.3-5	42.9	531	(509)	254	0.96	(0.88)	
No.3-6 / 配力鉄筋手前 5 mm	42.6	497	(526)	254	0.84	(0.94)	0.78

キーワード 後施工せん断補強, セラミック定着体, 有効率

連絡先 〒162-0065 東京都新宿区住吉町 1-20 角張ビル カジマ・リノベイト(株) TEL.03(5379)8771

試験体は表-1, 図-3 に示すように, Ccb の標準である先端を主鉄筋の中心位置としたもの 1 体, すべての Ccb の先端を主鉄筋の表面から 5 mm 手前としたもの 2 体, および配力鉄筋の表面から 5 mm 手前としたもの 1 体とし, それぞれせん断補強鉄筋のない梁を製作し, 実施工と同様に削孔し, Ccb をグラウトで一体化した。

載荷荷重は, 材料の規格強度で算定したせん断耐力を載荷したときの変位 δ を基準変位とし, 同一変位における繰返し回数を 1 回とし, $\pm 1\delta, \pm 2\delta \dots$ となるように変位漸増で加力した。

3. 実験結果と補強の有効率

試験体はせん断補強鉄筋が降伏した後, すべて先端定着体が引張側となる正側の載荷においてせん断破壊に至った。図-4 に荷重-変位関係を示す。せん断耐力は, 表-1 に示すように, 先端定着体の位置が主鉄筋から離れるほど, 低下する傾向が認められた。

各ケースで得られた正負のせん断耐力の実験値 V に基づき, コンクリート標準示方書 2) を参考にして Ccb による耐力負担分 V_{Ccb} と Ccb の有効率 β_{aw} を以下の式から逆算し, 表-1 に示した。

$$V = V_c + V_{Ccb} \quad , \quad V_{Ccb} = \beta_{aw} V_s$$

ここで, V_c はせん断補強鋼材のない部材により受け持たれるせん断耐力でコンクリート標準示方書による, V_s は Ccb を通常のスターラップとみなして実降伏強度を用いてトラス理論により求められるせん断耐力(すべての試験体で 289 kN)である。

一方, せん断補強鉄筋の有効率 β_{aw} の計算値は, 図-5 に示すように定着体先端から主鉄筋図心までの距離 l'_y を考慮して算出したもので, l_y は Ccb 工法の先端側の定着長(鉄筋径の 5 倍), $d - d'$ は圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔である。

実験結果から逆算した有効率は有効率の計算値を上回っており, 先端が埋込側の主鉄筋の図心よりも手前となる場合でも, 通常のせん断補強鉄筋として算出したせん断耐力負担分に, 各々の条件に基づき算出した有効率 β_{aw} を乗じることで, せん断耐力を安全側に評価できることが確認された。

4. あとがき

本研究の結果, 補強部材の配筋状況などにより削孔が既設鉄筋に当たり定着体先端が主鉄筋の図心よりも手前となる場合に対しても, 施工現場において耐力評価の補正が可能となり, 設計計算上の余裕が確認されれば再削孔の必要が少なくなり, 再削孔による躯体への影響が低減し, 施工性も向上するものと期待される。

本稿では省略したが, 水門・樋門等の門柱のように, 鋼板巻立てによる補強は適用できないが対向 2 面からの施工が可能な場合を対象として, 両端に後端定着体を取り付ける方法(写真-1), さらに既設鉄筋が密で後端定着体の配置が不可能な場合を対象として鉄筋の両端に先端定着体を取り付ける方法(写真-2)についても, 同様の部材実験により, せん断耐力評価の妥当性を確認しており, こうした条件にも柔軟な対応が可能となった³⁾。

参考文献

- 1) 山野辺, 曾我部, 金光, 岩島, 植田: セラミック定着型鉄筋による RC 構造物の一面せん断補強工法, 日本構造物診断技術協会第 22 回技術・研究発表会 2010 年 10 月.
- 2) 土木学会: 2012 年制定コンクリート標準示方書, 2012 年.
- 3) (財) 土木研究センター・建設技術審査証明報告書第 0811 号: 「セラミックキャップバー (CCb)」, 2014 年 8 月.

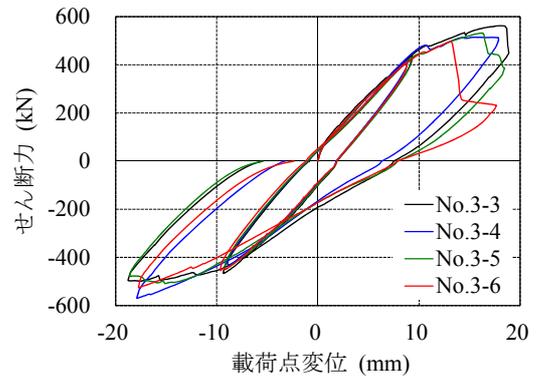


図-4 作用せん断力と載荷点変位の関係

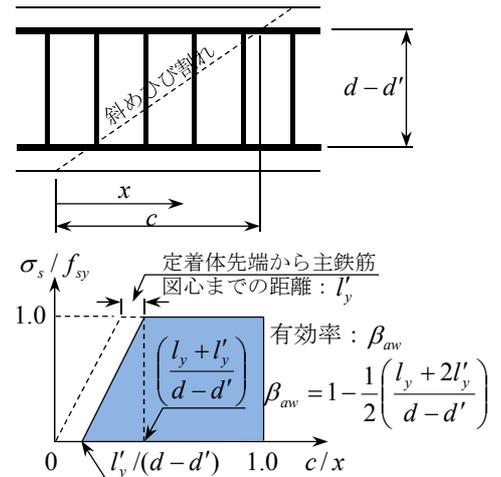


図-5 せん断補強の有効率の概念



写真-1 両端後端型



写真-2 両端先端型