

せん断補強筋の形状が RC はりのせん断挙動および 3 次元的ひび割れ分布に及ぼす影響評価

名古屋大学大学院 学生会員 ○竹村 雅志
 名古屋大学大学院 正会員 中村 光, 三浦 泰人
 大成建設株式会社 正会員 河村 圭亮

1 はじめに

プレート定着型せん断補強筋など、機械式定着を用いた各種せん断補強鋼材の利用が増えつつある¹⁾。プレート定着型せん断補強筋は、通常用いられる閉合型スターラップや、U字型スターラップと形状や定着性能が異なるため、部材挙動が異なることも予想される。そこで本研究では、閉合型スターラップ、U字型スターラップおよびプレート定着型せん断補強筋でそれぞれせん断補強した RC はりの载荷試験を行い、内部ひび割れやひずみ進展の 3 次元的な挙動とせん断耐力への影響について検討した。

2 実験概要

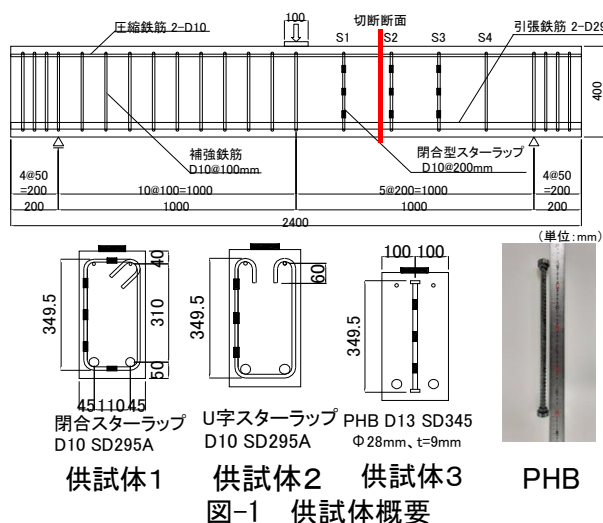
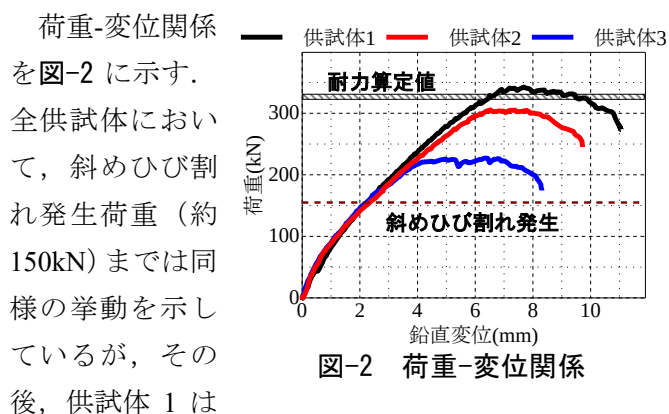


図-1に示す高さ 400mm, 幅 200mm, 長さ 2400mm, せん断スパン比 2.86 の RC 梁試験体を 3 体作製した。供試体 1, 2, 3 は、それぞれ、一般に用いられる閉合スターラップ, U 字スターラップ, あと施工プレート定着型せん断補強鉄筋²⁾ (以下, PHB と称す) でせん断補強したものである。全供試体でせん断補強筋の部材軸方向の位置 (S1~S4) は同様とし、せん断補強筋の鉄筋比 p_w と降伏強度 f_{wy} の積の差を 10% 程度とすることで、せん断補強筋負担せん断力 V_s もほぼ同一とした。なお、コンクリート圧縮強度はそれぞれ、 20.3N/mm^2 , 21.5N/mm^2 , 20.3N/mm^2

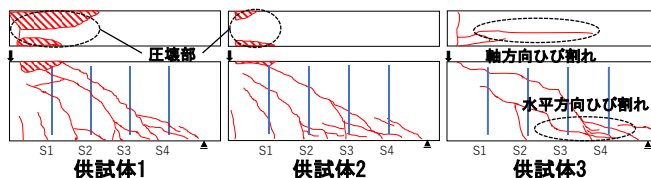
であった。载荷は中央 1 点载荷とし、载荷点断面中央高さの位置で鉛直変位を計測した。せん断補強筋のひずみは、図-1 中の S1, S2, S3 の上部, 中央部, 下部の位置で計測した。なお、閉合型スターラップは鉛直部だけでなく上部, 下部の水平方向ひずみも計測した。また, S2, S3 の断面上部表面の奥行き方向のコンクリートひずみも計測した。

3 実験結果および考察

3.1 荷重変位関係と表面ひび割れ

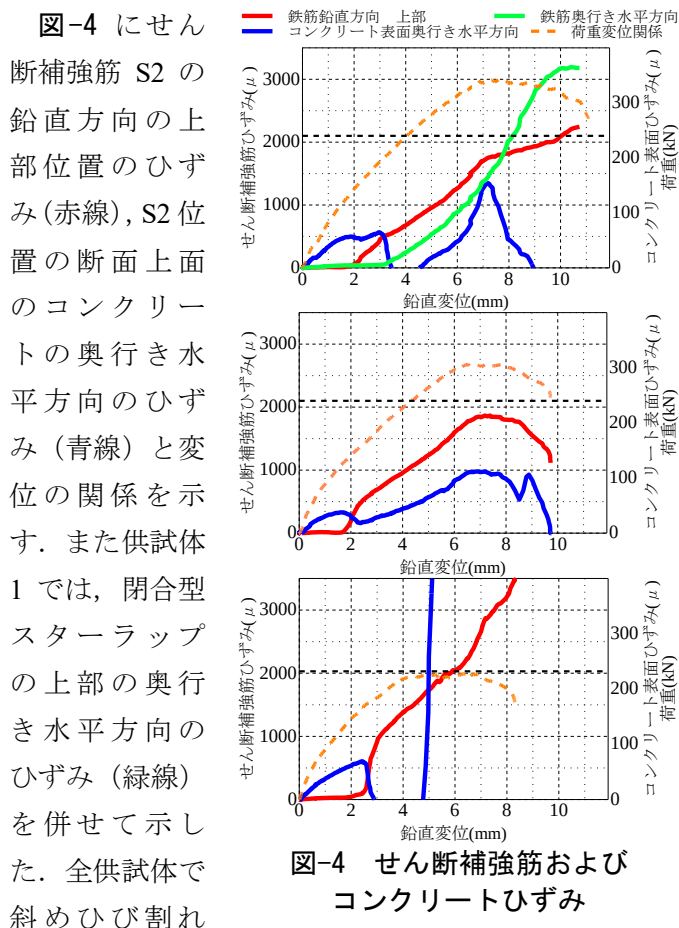


後、供試体 1 は約 340kN まで荷重が増加しているのに対し、供試体 2, 3 ではそれぞれ、約 300kN, 約 220kN で最大荷重を迎えている。供試体 1, 2, 3 の耐力式による算定値はそれぞれ 320kN, 323kN, 305kN であり、PHB でせん断補強した供試体 3 は大幅に低い値となった。



载荷終了後の供試体側面および上面のひび割れ性状を図-3に示す。側面の支配的な斜めひび割れの位置は、全供試体で概ね同様である。ひび割れ挙動の特徴的な相違としては、PHB を用いた供試体 3 は、PHB 下端位置に支点に向かって水平方向に進展するひび割れと、断面上面に軸方向のひび割れが確認されたことである。

3.2 セン断補強筋ひずみの進展挙動

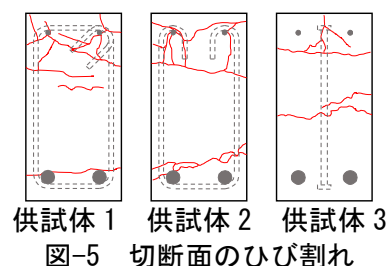


が発生した変位約 2mm の時点から鉛直方向のひずみが増加していることが確認できる。いずれも最大荷重付近で降伏ひずみ(黒点線)程度の値を示している。一方, 供試体 1 のスターラップ上部の奥行き水平方向ひずみは, 鉛直方向のひずみに少し遅れて増加し始め, 最大荷重時では鉛直方向ひずみとほぼ同等の値を示し, 最大荷重以降も増加し続けた。また, コンクリートの表面ひずみは, スターラップ表面ひずみに続いて増加し, 引張強度に対応する程度のひずみ値を示した。U 字スターラップを用いた供試体 2 は, 閉合型スターラップを用いた供試体 1 と同様の挙動を示した。PHB を用いた供試体 3 では, コンクリートの表面ひずみは, 最大荷重到達後, 急激に増加した。図-3 で示したように供試体上面の軸方向にひび割れが観察されたが, このひずみの増加が軸方向のひび割れ発生・進展を捉えているといえる。以上のことから, 閉合型スターラップの水平方向の鉄筋は, 斜めひび割れ発生後の断面の奥行き方向の変形を拘束する役割があることが明らかになった。また, 鉛直方向のみの棒状の PHB は, この奥行き方向の変形を拘束することができないため, 断面上部

のひび割れ挙動の相違が生じたと考えられる。供試体 3 では上部の軸方向ひび割れの発生以降, 荷重が増加せず, 耐力式による算定値より大幅に実験での耐力が小さかった原因として, この軸方向ひび割れが関係していることが推測される。また, 上部水平方向の鉄筋がない U 字スターラップでは, PHB で補強するよりも幅方向を拘束することができるが, 閉合型スターラップより幅方向の補強効果は小さいため, 耐力が若干低下したことが推測される。

3.3 内部ひび割れ進展挙動

本実験では載荷後に供試体を切断し, 内部ひび割れを確認した。切断位置は, 図-1 の赤線で示す S2 の近傍である。切断し



た断面のひび割れを図示したものを図-5 に示す。供試体 1, 2 では上部の圧壊部を除き, 水平方向のひび割れのみが生じているが, 供試体 3 では, 断面の上部中央で鉛直に, 中心に埋設された PHB を避けるようなひび割れが確認された。断面内のひび割れ観察から, PHB を用いた供試体では内部ひび割れが 3 次元的な挙動で進展し, このひび割れ進展の相違がせん断挙動に影響している可能性が高いことが示された。

4 まとめ

閉合型スターラップは鉛直方向だけでなく, 水平方向の鉄筋が部材の 3 次元的な変形を拘束する役割を果たしていることが明らかになった。また, PHB では 3 次元的な変形を拘束することができず, 3 次元的なひび割れ進展が, 平面応力場である梁部材の耐力に影響した可能性が高いことが示された。

参考文献

- 1) 土木学会：鉄筋定着・継手指針 (2007 年版), 2007.
- 2) 河村圭亮ほか：あと施工プレート定着型せん断補強鉄筋における端部プレート形状と RC 部材のせん断補強効果に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, pp.1003-1008, 2018.