

棒状せん断補強鉄筋を配置した RC 梁のせん断補強効果に関する基礎的検討

JR 東日本研究開発センター 正会員 ○小林 薫

JR 東日本研究開発センター 正会員 佐々木 尚美

JR 東日本研究開発センター 正会員 鷹野 秀明

1. はじめに 阪神淡路大震災以降、コンクリート構造物の耐震補強が積極的に進められている。最近では、地中 RC 構造物での耐震補強工事の実施例も報告¹⁾されている。地中 RC 構造物の耐震補強工事は、構造物の周辺に地盤が存在するので、内空側から施工する方法が合理的であると考えられ、いくつかの研究例^{例として2)}がある。

地中 RC 構造物での耐震補強では、主として部材のせん断補強を目的としている。内空側からの施工では、補強対象部材に削孔を行い、せん断補強筋を挿入後、グラウト材等の充填により補強鋼材と補強対象部材との一体化を図る。このようなあと施工でせん断補強筋を配置する場合、せん断補強鉄筋の形状は棒状となる。棒状せん断補強鉄筋を用いた既往の研究では、定着長を短くするための鉄筋先端に定着部を設けた場合、定着部を設けていない場合におけるせん断性能に着目した検討が実施されている。

本検討では、棒状せん断補強鉄筋の鉄筋径や付着特性に着目し、棒状せん断補強筋を配置した RC 梁試験体による載荷実験を行い補強効果に対する基礎的検討を行ったものである。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

表-1 に、試験体諸元を示す。図-1 に、試験体形状を示す。実験に用いた試験体は 3 体で、断面寸法を 420mm×500mm とし、通常用いられるカルバートの部材高さにできるだけ近似するように設定した。せん断スパンは 1000mm で、せん断スパン比 (a/d) は 2.3 程度とした。3 体の試験体とも、載荷点から可動支点側を破壊側とした。載荷点から固定支点側は補強側とし D16 (SD345) のせん断補強鉄筋を 100mm 間隔で配置し、せん断破壊が生じないようにした。これは、せん断破壊領域を明確にするために設定した。

試験体のパラメータは、棒状せん断補強鉄筋で、配置間隔、配置位置は 3 体の試験体ともに同じである。Case-8 は D19-2 列とし、Case-9 は Case-8 の棒状せん断補強鉄筋長さの中央部 1/3 をスパイラルシースを巻き付け、コンクリートとの付着がない区間を設定した。Case-10 は D13-2 列とし、Case-8 の棒状せん断補強鉄筋径を変化させた場合である。写真-1 に、Case-9 試験体の棒状せん断補強鉄筋の配置状況を示す。

2.2 実験方法

実験は 4 点曲げ試験として実施した。載荷は、曲げひび割れが目視で確認できた段階で、載荷荷重をゼロ付近まで除荷した。その後、荷重を 50kN 程度の増加量で破壊まで載荷した。曲げひび割れ発生後、一旦除荷した理由は、載荷板や支点プレートの馴染みを考慮するためである。

3. 実験結果の概要

3.1 破壊挙動

写真-2~4 に、各試験体の破壊状況を示す。Case-8, 9 の破壊状況はほぼ同じであった。荷重の増加に伴い、曲げひび割れから派生したせん断ひび割れが、破壊側載荷点を指向するように進展した。斜めひび割れが破壊側載荷点載荷プレートのせん断スパン側の端面から抜け、荷重が急激に低下した。Case-10 は、2 点載荷している等曲げ区間内において、上縁コンクリートの圧壊と同時にせん断スパン内に発生した斜めひび割れが圧壊箇所から抜け、急激に荷重が低下した。

キーワード 耐震補強, せん断補強, 棒状せん断補強

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL 048-651-2552

表-1 試験体諸元

試験体名称	断面幅 B(mm)	断面高さ D(mm)	有効高さ d(mm)	スパン L(mm)	せん断スパン la(mm)	せん断スパン比 la/d	主筋径	主筋鋼材 規格	せん断補強筋	せん断補強 筋規格	せん断補強 筋形状	せん断補強 筋間隔	コンクリート強度 $f_{ck}(N/mm^2)$	破壊荷重 P(kN)
Case-8	420	500	435	2500	1000	2.30	D32	SBPD930 /1080	D19×2列	SD345	棒状	250	24	539
Case-9	420	500	435	2500	1000	2.30	D32	SBPD930 /1080	D19×2列	SD345	棒状(中間 部アンボット)	250	27.8	997
Case-10	420	500	435	2500	1000	2.30	D32	SBPD930 /1080	D13×2列	SD345	棒状	250	26	821

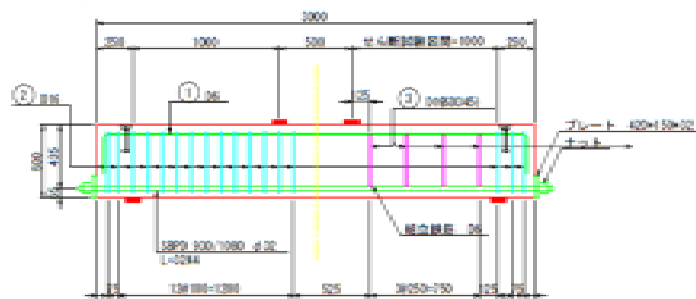


図-1 試験体形状の例

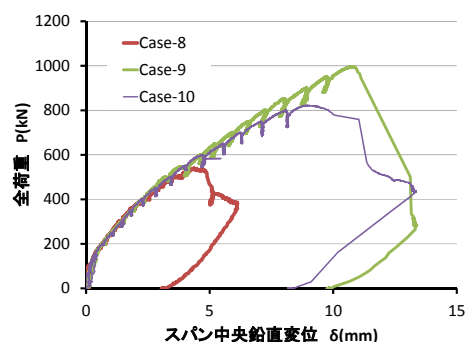


図-2 荷重・変位曲線

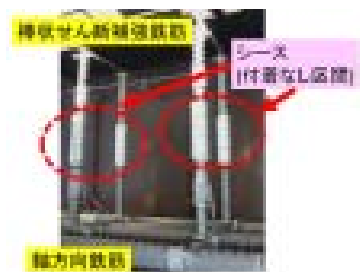


写真-1 Case-9 棒状せん断補強筋の配置状況



写真-2 Case-8 の破壊状況

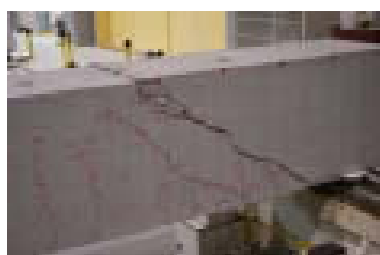


写真-3 Case-9 の破壊状況



写真-4 Case-10 の破壊状況

各試験体の破壊状況から、破壊モードは Case-8, 9 が斜め引張破壊、Case-10 がせん断圧縮破壊と判断した。

3.2 荷重・変位関係 図-2 に、スパン中央の鉛直変位と載荷点の全荷重の関係を示す。実験結果から、Case-9 は Case-8 より 1.8 倍程度せん断耐力が向上した。同様に、Case-9 は、Case-10 の 1.2 倍程度せん断耐力が向上した。Case-10 は、棒状せん断補強鉄筋量が Case-8 や Case-9 に比べて少ないのに、最大耐力は Case-8 を上回り、Case-9 に肉薄する状況となった。これは、Case-10 の破壊モードがせん断圧縮破壊となったことが一因に挙げられる。

4. まとめ 本検討結果を下記にまとめる。

(1) 3 体での実験結果から、棒状せん断補強筋の一部付着を無くして配置した Case-9 試験体が一番せん断耐力が大きかった。

(2) 棒状せん断補強筋に D13 を用いた Case-10 試験体は、せん断圧縮破壊となる破壊モードを示した。

参考文献 1) 加藤幸輝, 青井晃樹: 新千歳空港における土木施設の耐震対策について, 第 9 回空港技術報告会, 2008.12, 2) 岡本晋, 三浦達夫, 堀口賢一, 府川徹, 中条基, 加納宏一: 後施工プレート定着型せん断補強鉄筋による耐震補強工法の開発, 大成建設技術センター報, 第 40 号, 2007