

## 突起付き平鋼を用いたあき重ね継手を有するはりのせん断実験

鹿島建設(株) 正会員 ○玉野慶吾 平 陽兵 森田大介 鈴木義信

## 1. はじめに

RC 構造の鉄筋を平鋼に置き換えた SC 構造を対象として、鉄筋の重ね継手と同様に、図-1 に示すようにコンクリートを介して応力伝達を行う鋼材継手の検討を行っている。平鋼表面には、コンクリートへの応力伝達を行うために異形鉄筋の節のような突起を設け、先端には支圧板を追加することで、継手長を短縮できる構造としている。これまでに、あき重ね継手を等曲げ区間に配置したはり部材を用いて、平鋼が降伏し最大耐力に至るまで引張力を同継手によって伝達できることを確認している。同実験では、継手位置における鋼材量の変化や支圧板による定着によって、同部分を起点とするひび割れの発生など、本継手特有の現象も確認している。このような現象は曲げ特性に大きく影響するものではなかったが、せん断スパン内に同継手を設けた場合、せん断ひび割れの発生位置や経路に影響することが懸念される。そこで、本研究ではせん断スパン内に同継手を適用したはり部材に対するせん断実験を行い、継手がせん断特性に及ぼす影響の有無について検証した。

## 2. 実験概要

試験体は、図-2 に示すように主鋼材とせん断補強鋼材を溶接で接合した複数の鋼材ユニットを、軸方向にスライドして差し込んだ後、コンクリートを打ち込むことで製作した SC はり部材である。図-3 に試験体形状を示す。試験体の支点側では主鋼材を 2 本とし、中央側の 3 本の主鋼材と継手長が 250mm のあき重ね継手で接続した。継手位置は、右側のスパンではせん断スパンの中央とし、左側のスパンでは支点から 1D (D : 有効高さ) 離れた位置で、継手位置の違いによる斜めひび割れへの影響を検討することとした。主鋼材は溶接ビード

で表面に高さ 1.5mm の突起を設けた。なお、せん断補強鋼材と配力鋼材には突起を設けていない。試験体には、地下構造物の RC 躯体で想定される軸圧縮応力度として  $4.6\text{N/mm}^2$  を、総

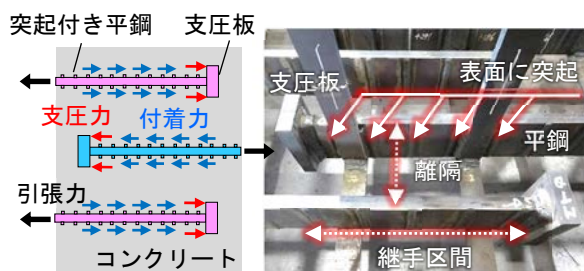
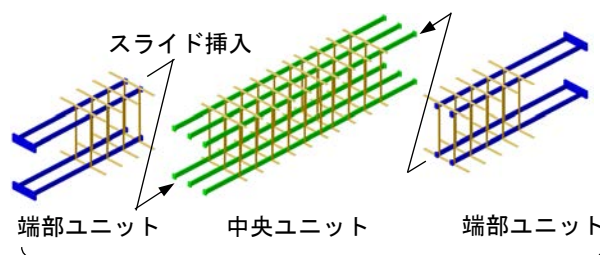


図-1 SC 部材のあき重ね継手の概念図



SC はり部材を構成

図-2 ユニット鋼材の接続状況

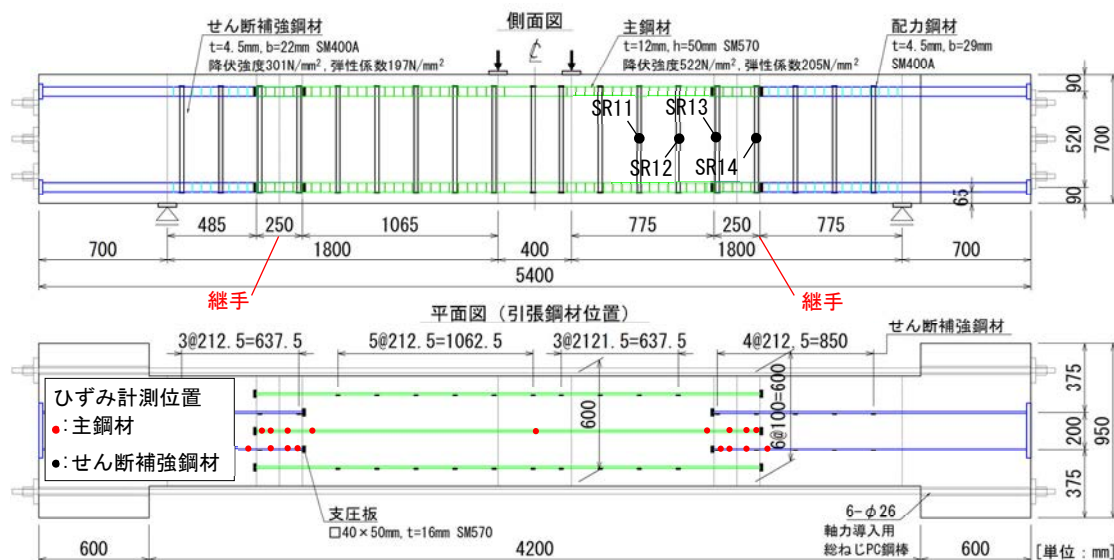


図-3 試験体形状

キーワード SC 部材, せん断挙動, あき重ね継手, 突起付き平鋼

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-485-1111

ねじ PC 鋼棒を用いた外ケーブル方式で導入した。実験時のコンクリート強度は  $46.9 \text{ N/mm}^2$  で、粗骨材の最大寸法は  $20 \text{ mm}$  である。図-3 に示す鋼材の材料強度を用いて、コンクリート標準示方書<sup>2)</sup> (以下、コン示) に基づき、部材係数を 1.0 として算出されたせん断耐力の計算値は、主鋼材 3 本の断面で  $582 \text{ kN}$ 、2 本の断面で  $535 \text{ kN}$  である。

写真-1 に载荷状況を示す。载荷は、4 点曲げの単調载荷で、载荷点と支点にはテフロン支承を設置することで同箇所の変形および水平移動を許容した。計測は、载荷荷重をロードセルで、変位を変位計で行った。主鋼材、せん断補強鋼材には、図-3 に示す位置にひずみゲージを貼付してひずみを計測した。

#### 4. 実験結果

図-4 にせん断力-中央変位関係、図-5 に最大せん断力を経験した直後のひび割れ状況を示す。せん断力  $535 \text{ kN}$  で右側のスパンに曲げせん断ひび割れ (CR1) が確認された。その後、左側のスパンに斜めひび割れ (CR2) が発生し、せん断耐力の計算値以上のせん断力  $614 \text{ kN}$  (変位  $12.0 \text{ mm}$ ) で右側のスパンに斜めひび割れ (CR3) が発生すると同時に耐力が低下した。その後、変位  $18.0 \text{ mm}$  まで加力を継続し、载荷を終了した。CR1 と CR3 は、継手部の支圧板近傍を起点とするせん断ひび割れであるが、CR1 はひび割れ面を 3 本の主鋼材が横断しているのに対し、CR3 はひび割れ面を横断する主鋼材が 2 本となっている。そのため、それぞれのひび割れにおける耐荷機構では、主鋼材のダウエル作用による抵抗力が異なっていることが考えられる。実験では、CR1 が進展して最大せん断力を経験した直後に、CR3 が進展したことによって、荷重が低下したものと考えられる。なお、斜めひび割れの進展の前後において、継手を介した主鋼材のひずみ分布の連続性に変化は見られず、斜めひび割れの進展による継手機能への影響は軽微であった。

図-6 にせん断補強鋼材のひずみの推移を示す。CR1 の進展に伴い、SR11 と SR12 のひずみが大きくなり、最大せん断力時点で SR12 は降伏相当のひずみ ( $1,543 \mu$ ) に達した。最大せん断力以降は、変位とともに CR3 が進展することで SR13、SR14 のひずみが増加したが、変位  $18.0 \text{ mm}$  まで溶接で接合された主鋼材とせん断補強鋼材の格点部は損傷することなく、せん断補強鋼材として必要な定着力が確保されていた。

#### 5. おわりに

せん断スパン内にあき重ね継手部を設けた SC はり部材に対するせん断実験を行った。その結果、継手部を起点とする斜めひび割れが発生するものの、コン示による計算値以上のせん断耐力を期待できること、および斜めひび割れの進展が継手の性能に影響しないことを確認した。

#### 参考文献

- 1) 玉野慶吾ほか：突起付き平鋼を用いたあき重ね継手を有するはり部材の曲げ挙動：第 14 回復合・合成構造の活用に関するシンポジウム，pp.32-1-32-8，2021。
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書 [設計編]，p.430，2017。



写真-1 载荷状況

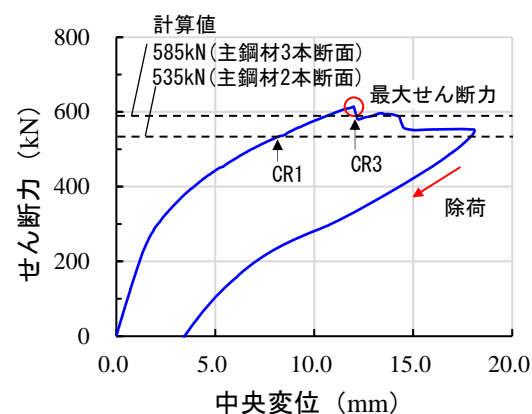


図-4 せん断力-中央変位関係

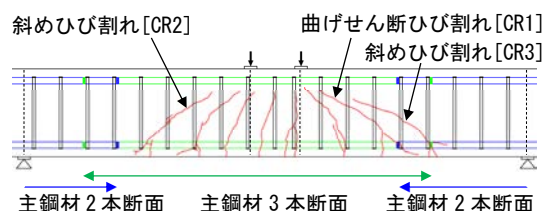


図-5 最大せん断力直後のひび割れ状況

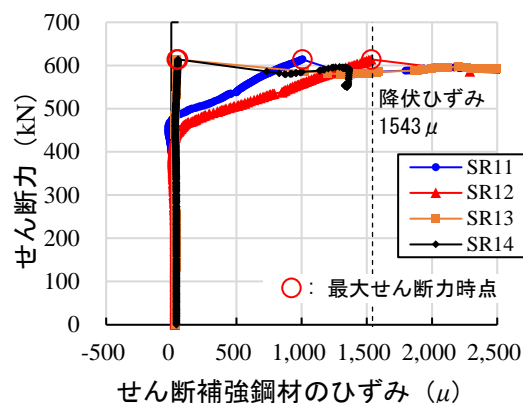


図-6 せん断補強鋼材のひずみの推移