

溶接で定着されたせん断補強筋を有する頂版用複合プレハブ部材のせん断試験

鹿島建設(株) 正会員 ○十川貴行 岩本拓也 曾我部直樹 平 陽兵 河野哲也

1. はじめに

RC 躯体の頂版施工では、配筋や型枠組立作業に加え、コンクリート打込み時の型枠変形を抑制するために大規模な支保工が必要であり、その組立、解体作業は人力作業の増加および工期の長期化の要因となっている。これに対し、筆者らは、RC 躯体の頂版施工における支保工、型枠の組立解体作業、および配筋作業の省力化を目的とし、頂版用複合プレハブ部材を開発している。本稿では、考案した頂版用複合プレハブ部材の梁試験体に対する載荷試験によって、本部材がせん断破壊に至るまでの挙動を検証した内容を報告する。

2. 頂版用複合プレハブ部材の概要

頂版用複合プレハブ部材の概要を図-1 に示す。本部材は、型枠を代替する PCa 版に、主鉄筋を代替する主鋼材、せん断補強筋およびブレースを溶接で組み立てた鋼材ユニットが配置されたプレハブ部材である。溶接により格点部が剛結となり、ブレースが圧縮力を、せん断補強筋が引張力を受け持つフレーム構造が成り立ち、コンクリート打込み時の荷重に対し本部材自体が高い剛性を実現することによって、支保工を省力化できる。また、コンクリート硬化後は、溶接によって主鋼材に定着されたせん断補強筋が、せん断力に抵抗することを想定している。

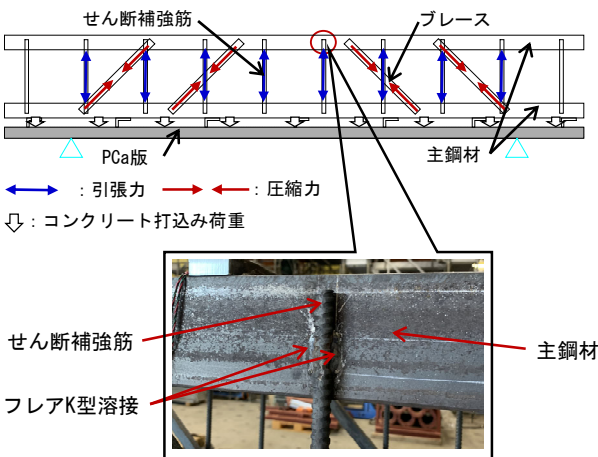


図-1 頂版用複合プレハブ部材の概要

3. 実験概要

溶接によって主鋼材に定着されたせん断補強筋を有する本部材が、せん断破壊に至るまでの挙動を検証するため、図-2 に示す梁試験体による載荷実験を実施した。試験体はせん断スパン比を 3.0 とした梁試験体であり、せん断破壊を先行させるため、試験区間の断面をウェブ厚 150mm、フランジ幅 430mm の I 型とし、引張側には D32 総ネジ PC 鋼棒 (SPBD930/1080) を 2 本配置した。また、主鋼材として L-90×90×10 等辺山形鋼 (SS400) を上側に、L-100×100×13 等辺山形鋼を下側に配置し、せん断補強筋として D13 鉄筋 (SD345) を 150mm 間隔でフレア K 型溶接によって接合した。本部材では、板厚が小さい主鋼材に多くの本数のせん断補強筋をフレア K 型溶接で接合するため、溶接量が多くなることで、溶接熱による主鋼材の熱変形や、製作時の作業効率の低下が問題となる可能性がある。そこで、溶接長以外の溶接部の諸元については鉄筋フレア溶接

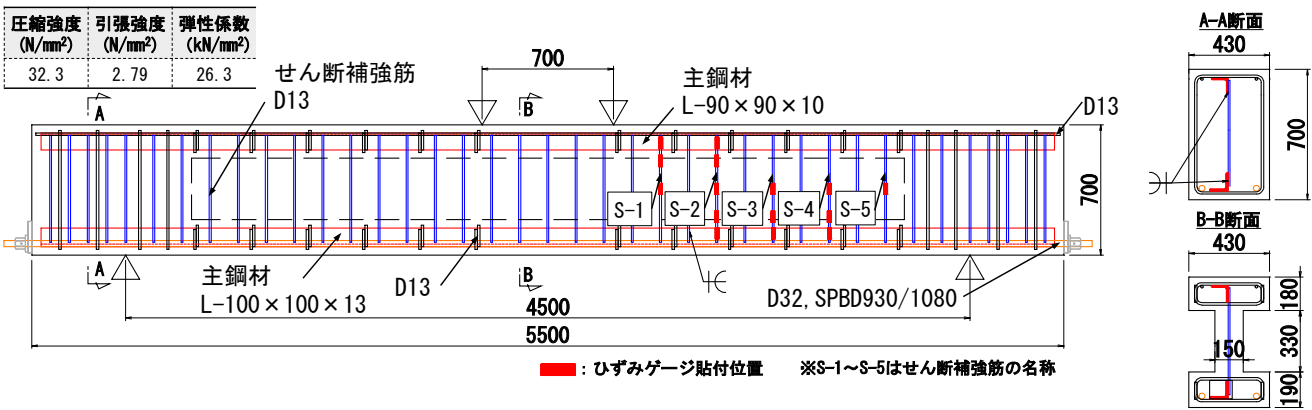


図-2 試験体の概要

キーワード： 複合部材、頂版、フレア K 型溶接、せん断試験
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 TEL 042-489-6694

継手設計施工指針²⁾で示される図-3に基づき設定し、溶接長に関しては、本実験の前に鋼板と鉄筋をフレア K 型溶接で接合した試験体（以下、要素試験体と称す）に対する引張試験を実施し、せん断補強筋の降伏強度相当の接合力を確保できる最小の溶接長を設定した。溶接長を 2D, 4D, 6D (D はせん断補強筋の呼び径) とした要素試験体に対して引張試験を行った結果、2D においても必要な接合力が確保できたことから、梁試験体では主鋼材とせん断補強筋を、溶接長を 2D (=26mm) として接合した。実験時のコンクリートの圧縮強度は、32.3N/mm²であった。

実験では、試験体が破壊に至るまで単調載荷を実施し、その際の中央変位および図-2 に示す位置でのせん断補強筋のひずみを計測した。

4. 実験結果

荷重-中央変位関係を図-4 に、載荷中に試験体に発生したひび割れを図-5 に示す。荷重 190kN で試験体のウェブ部分に斜めひび割れが発生した。その後、斜めひび割れがウェブ内に分散して発生し、コンクリート示方書³⁾に基づく棒部材のせん断耐力の計算値 568kN を上回る 672kN でせん断補強筋 S-3 の降伏を確認した。その後も、その他の複数のせん断補強筋が降伏しつつ荷重は増加し、最終的には荷重 1060kN で載荷点と支点間を繋ぐ破壊面が生じて耐力が低下した。なお、既往の研究⁴⁾において、本試験体と同様に圧縮縁のフランジを有する RC 梁のせん断耐力の計算値に対する実験値の比が 1.3~2.2 でばらついていることが報告されているのに対し、本実験で確認された計算値に対する実験値の比は約 1.9 でその範囲内であった。

図-6 に、溶接部近傍にせん断破壊面が生じたせん断補強筋 S-2 の試験体高さ方向のひずみ分布図を示す。ここでは、荷重 568kN 時とせん断補強鉄筋 S-2 の降伏荷重時、および最大荷重時におけるひずみ分布を示している。降伏荷重時から最大荷重時に至るまで、せん断補強筋の溶接近傍部のひずみが上昇し続けている様子を確認したことから、本試験体がせん断破壊に至る段階においても溶接部でせん断補強筋が定着されていることが確認された。

5. まとめ

主鋼材と溶接で定着されたせん断補強筋を有する梁試験体の載荷実験によって、頂版用複合プレハブ部材のせん断破壊に至るまでの挙動を検証した。その結果、せん断破壊時においても本試験で設定した溶接長でせん断補強筋が定着されたことで、本部材がコンクリート標準示方書³⁾に基づく計算値よりも大きなせん断耐力を実現できた。

参考文献

- 1) 曾我部ら：頂版の支保工の省略化を目的とした複合プレハブ構造の開発，土木学会第 73 回年次学術講演会，CS6-027，2018
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄筋フレア溶接継手設計施工指針，1987
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書[設計編]，2017
- 4) 中村ら：せん断スパン比とせん断補強筋比の異なる T 形 RC はりのせん断耐荷機構，土木学会論文集 E2，Vol.73，No.3，337-347，2017

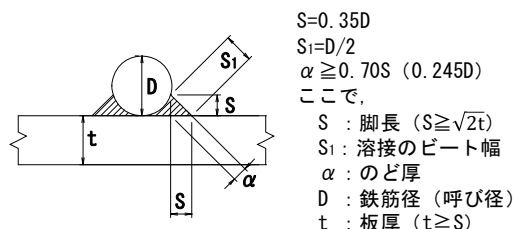


図-3 溶接断面の設計²⁾

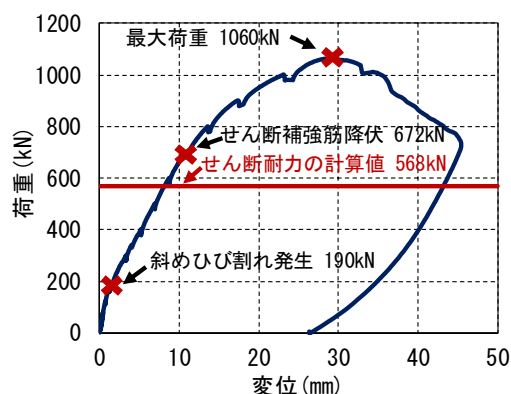


図-4 荷重-中央変位関係

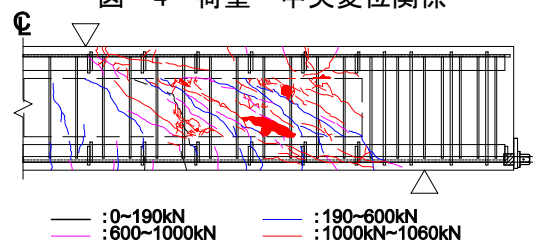


図-5 ひび割れ図

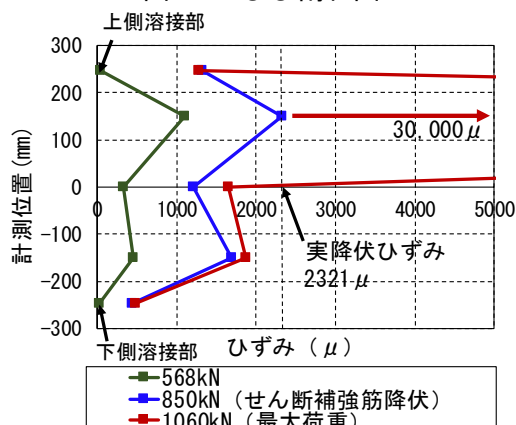


図-6 せん断補強筋 (S-2) のひずみ分布