

結束金具を用いたあき重ね継手を有するSC構造はりの曲げ実験

鹿島建設(株) 正会員 ○大林優也 玉野慶吾 森田大介 平 陽兵 鈴木義信

1. はじめに

突起付き平鋼を主鋼材とするSC構造について、施工性向上を目的として主鋼材、配力鋼材、せん断補強鋼材を予め加工工場でユニット化して製作する構造を検討しており、主鋼材の継手構造の合理化として図-1に示すような平鋼突起部と支圧板によるコンクリートを介した応力伝達構造(あき重ね継手)の検討を行ってきた。これまで、鋼材、配力鋼材、せん断補強鋼材は平鋼で、溶接によって固定・ユニット化したSC構造を検討してきたが、今回、配力鋼材を異形鉄筋に、せん断補強鋼材を定着板の有したプレート定着型せん断補強鉄筋に変更し、鋼材の固定部は更なる施工性向上のため、結束金具を用いることを検討した。この結束金具は3軸に交差する鋼材の格点を機械的に一括で結束できるものを開発し、これらで構成される合理化構造(図-2)を考案した。ここでは、合理化構造のユニット部材を用いたSC構造およびあき重ね継手の性能を確認した実験結果について報告する。

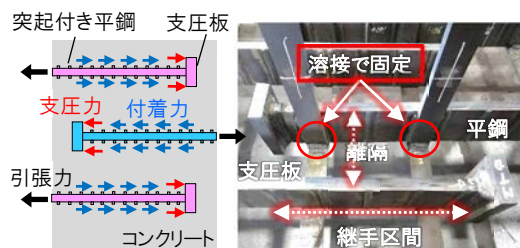


図-1 あき重ね継手の概念図

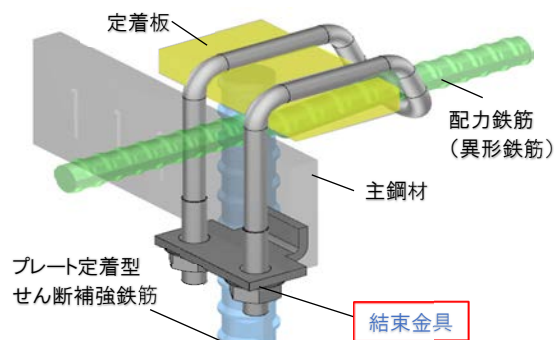


図-2 鋼材結束部の概要

2. 実験概要

図-3に試験体形状を示す。試験体は、断面が $600 \times 700\text{mm}$ 、長さが 5200mm で、曲げ実験では、等曲げ区間を 1000mm とした。主鋼材に用いた平鋼は高さ 50mm 、厚さ 12mm を 200mm 間隔で配置した。継手区間の相対する平鋼の離隔は 100mm で、継手長は 250mm である。継手長は、継手部が引張鋼材の降伏に先行して破壊しないように設定した。実験時のコンクリートの圧縮強度は 72.0N/mm^2 、弾性係数は 39.9kN/mm^2 であった。また、平鋼は降伏強度が 402N/mm^2 、引張強度が 560N/mm^2 、弾性係数は 206kN/mm^2 であった。

荷重は2点荷重で、主鋼材が2本である断面に対して算出した平鋼が許容応力度(240N/mm^2)になる荷重 $P_a=174\text{kN}$ と、規格降伏強度(365N/mm^2)になる荷重 $P_y=277\text{kN}$ で3回繰り返した後、一方向の漸増荷重とした。また、主鋼材2本の断面に対して実強度を用いて計算した結果、曲げ耐力は 360kN であった。なお、計測は荷重荷重ごとの変位のほか、等曲げ区間の主鋼材のひずみを計測した。

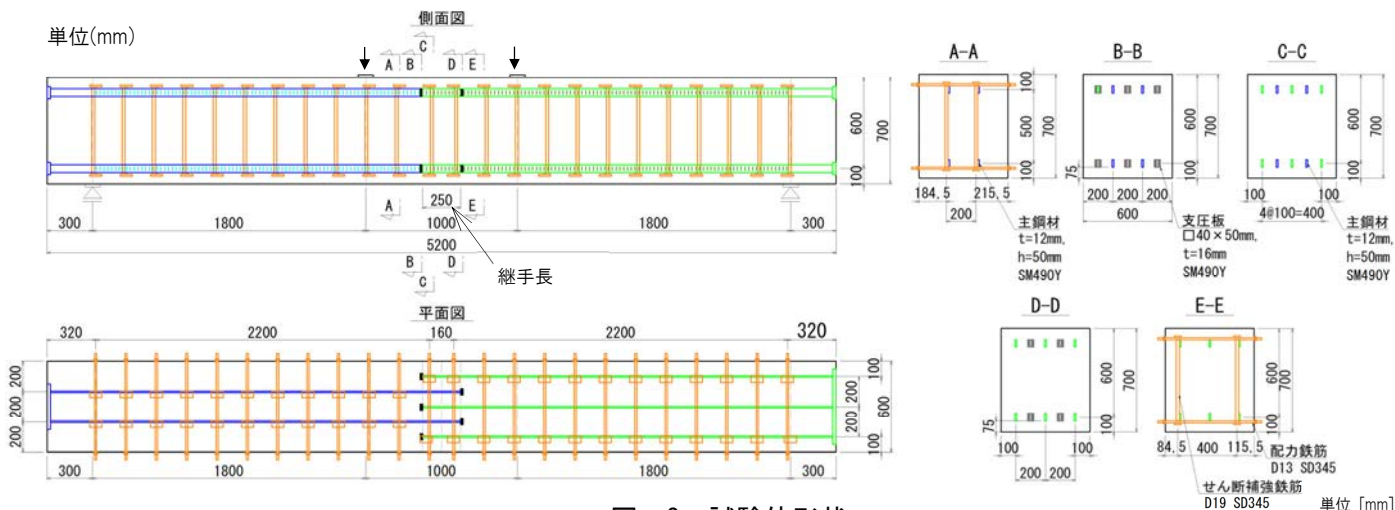


図-3 試験体形状

キーワード SC構造, あき重ね継手, 結束金具, 曲げ実験, 生産性向上

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)土木設計本部 TEL 03-5544-1111

3. 実験結果

図-4 に荷重と支間中央変位の関係を示す。荷重 224kN (変位 0.80mm) で等曲げ区間における主鋼材 2 本断面の支圧板近傍でひび割れが発生し、ひび割れ進展に伴う荷重の増減を繰り返した。主鋼材が許容応力度になる荷重にて繰り返し載荷したが、荷重-変位関係に大きな変化はみられなかった。なお、許容応力度に達する荷重において主鋼材に許容応力度相当のひずみが生じていなかったため、実験では主鋼材のひずみを確認し、許容応力度相当のひずみが生じた中央変位 2.5mm の荷重にて主鋼材が許容応力度に達したと定義した。また、試験体は荷重 307kN 程度で平鋼が降伏したことで剛性が変化し、曲げ耐力の計算値 360kN を超え、変位 53.6mm で最大荷重 418kN に達した。ここで、剛性変化後の荷重-変位関係に勾配を有するのは、等曲げ区間内の主鋼材の本数が断面によって 2 本、3 本、または 5 本と異なり、部材の荷重負担が変化するためである。その後、変位 60mm を超えて荷重が低下し、等曲げ区間内の圧縮縁コンクリートが圧壊したことで終局を迎えた。最大耐力まで継手部近傍においてコンクリートの剥離等は確認されず、継手部の損傷を起因とする耐力低下はみられなかったため、一般的なはり部材の曲げ圧縮破壊と同様の曲げ性状であったといえる。

図-5 に、引張主鋼材の応力度分布を示す。主鋼材の応力度は、ひずみに弾性係数 (206kN/mm^2) を乗じて算出し、降伏強度 (402N/mm^2) 以降は 402N/mm^2 で一定とした。分布図では、応力度分布の傾きから突起付き平鋼の付着力を、支圧板近傍の値から支圧板による支圧力を確認できるが、最大荷重まで付着力による定着挙動が確認でき、継手部で抜け出すなどの破壊挙動がないことを確認した。

4. おわりに

主鋼材となる突起付き平鋼、配力鉄筋、プレート定着せん断補強鉄筋を、一括で機械的に結束できる結束金具にて製作したユニット部材を用い、あき重ね継手を有する SC 構造のはり部材の曲げ実験を実施した。実験結果より、鋼材を溶接で固定したこれまでの構造²⁾と同様に、一般的な曲げ破壊をすること、継手は応力伝達し損傷がないこと等、構造性能に問題がないことを確認した。

今後は実施工規模での施工性確認を実施し、施工性向上を目的とした改善を実施していく予定である。

参考文献

- 1) 玉野慶吾, 平陽兵, 森田大介, 鈴木義信: 突起付き平鋼を用いたあき重ね継手に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.43, No.2, 2021.
- 2) 玉野慶吾, 平陽兵, 森田大介, 大家史, 十川貴行: 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回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム, pp.32-1-32-8, 2021.

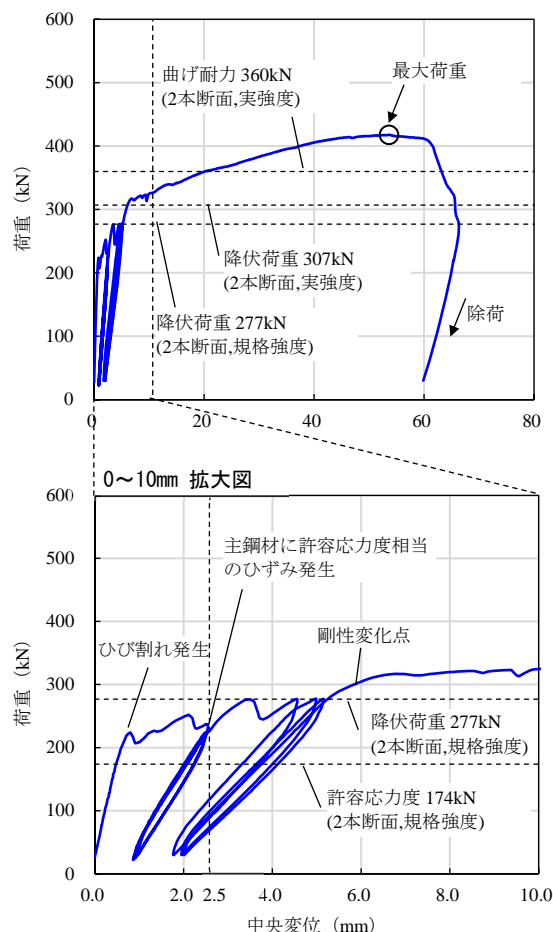


図-4 荷重-支間中央変位関係

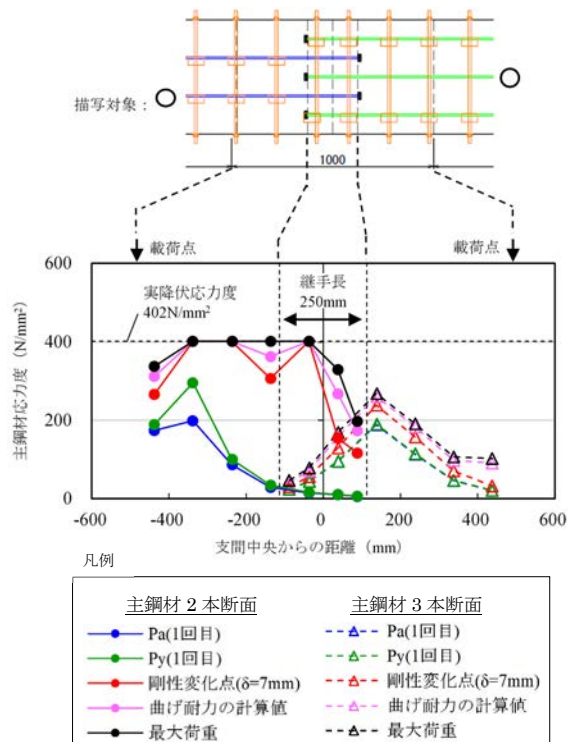


図-5 引張主鋼材の応力度分布