

## 突起付き平鋼を用いたあき重ね継手の施工誤差が構造特性に及ぼす影響に関する解析的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○小坂琢郎 大川真里奈 大家 史 森田大介  
平 陽兵 玉野慶吾

## 1. はじめに

主鋼材に平鋼を用いた SC 構造において、図-1 に示すように、平鋼の表面に配置した突起による付着力と先端に配置した支圧板による定着力で、主鋼材の応力を伝達するあき重ね継手を検討している。これまで、本継手を等曲げ区間に配置したはり部材に対する載荷実験と 3次元非線形 FEM 解析により、継手の挙動を評価できることを確認してきた<sup>1)</sup>。一方で、継手の施工では平鋼を軸方向にスライドして所定の長さを差し込むことで鋼材をあき重ね継手により接合するが、図-2 に示すように、配置される主鋼材の間隔や角度に施工誤差が生じることも想定される。そこで、主鋼材の配置間隔、角度における施工誤差を精緻にモデル化した 3次元非線形 FEM 解析を用いて、曲げ挙動や継手における応力伝達への影響を検討した。

## 2. 解析概要

表-1 に解析ケースを、図-3 に解析モデルを示す。解析は、はり部材を対象とした既往の実験の再現解析である。既往の解析モデル<sup>1)</sup>を基本ケースとし、施工誤差を模擬して接合間隔のずれの影響を検討したケース（間隔検討）と、接合角度の回転の影響を検討したケース（角度検討）を実施した。解析には汎用非線形有限要素解析ソフト DIANA(ver.10.4)を用いた。コンクリート、主鋼材、および支圧板はソリッド要素、せん断補強鋼材と配力鋼材は埋込み鉄筋要素でモデル化した。間隔検討、角度検討では、主鋼材位置や角度のずれを要素作成時に表現することで、解析モデルに再現した。平鋼、支圧板とコンクリートの境界面には、付着特性をモデル化するための界面要素を適用し、突起を設けた面は、引抜き実験結果に基づき設定した付着応力-すべ

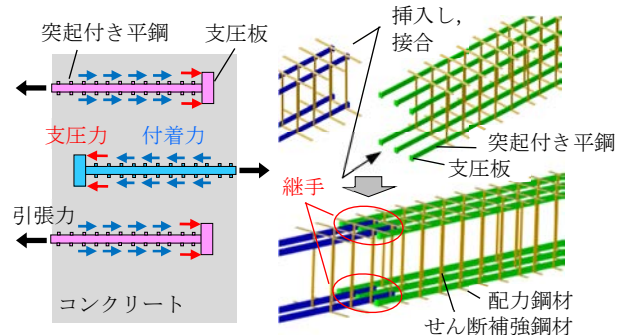


図-1 継手の概要と SC 部材の構成例

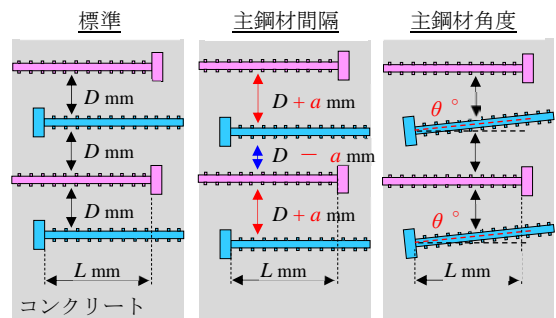


図-2 接合における部材軸ずれの例（平面図）

表-1 解析ケース

ケース	継手長 $L$ (mm)	接合間隔 $D$ (mm)	接合間隔 のずれ $a$ (mm)	接合角度 の回転 $\theta$ (°)
基本ケース	250	100	0	0
間隔検討	250	100	50	0
角度検討	250	100	0	5

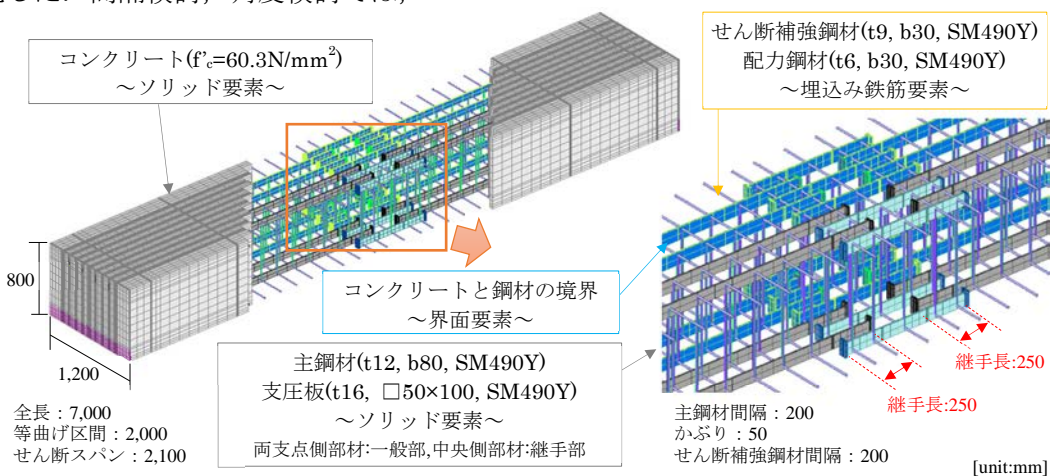


図-3 解析モデル（基本ケース）

キーワード SC 構造, あき重ね継手, FEM 解析

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

り関係をバイリニアモデルで与えた<sup>1)</sup>。その他の材料特性は文献1)を参照されたい。

### 3. 解析結果

図-4に荷重-変位関係を示す。基本ケースは、ひび割れ発生荷重とひび割れ後の剛性、および主鋼材の降伏に伴い剛性が変化する点(変位 16mm 程度)やその後の剛性などについて、概ね実験結果を再現できている。この基本ケースの解析結果に対して、接合間隔のずれ、接合角度の回転を考慮した解析による結果は、いずれも実験で計測された最大荷重(1,231kN)まで、大きく相違することはなかった。

図-5に引張主鋼材が規格降伏応力度(355N/mm<sup>2</sup>)相当となる荷重 923kN における、一般部と継手部の引張主鋼材の応力度分布を示す。応力度分布から、継手区間における応力度分布の傾きや支圧板近傍の値などについても、いずれの解析ケースにも違いは確認されなかった。また、図-6に引張主鋼材の長さ方向の中央におけるコンクリートの最小主応力度分布を示す。間隔検討では主鋼材間隔が狭い継手位置において、角度検討では支圧板に挟まれる面積が小さい位置において、基本ケースに比べて支圧力による応力度が大きくなる挙動が確認された。ただし、その差は小さく、最も大きな圧縮応力度が確認された角度検討でも値は-29.0N/mm<sup>2</sup>であり、圧縮強度(60.9N/mm<sup>2</sup>)の半分以下であることから、継手部における応力の伝達に及ぼす影響は小さいと考えられる。

### 4. おわりに

あき重ね継手によって接合されたSC部材に対し、主鋼材の配置に関する施工誤差の影響を3次元非線形FEM解析により検討した。接合間隔と接合角度の影響を反映した解析の結果、本検討の範囲内では、相対する平鋼に挟まれたコンクリートの応力状態は若干変化するものの、部材としての曲げ挙動や継手の性能に影響がないことを確認した。

### 参考文献

- 1) 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.

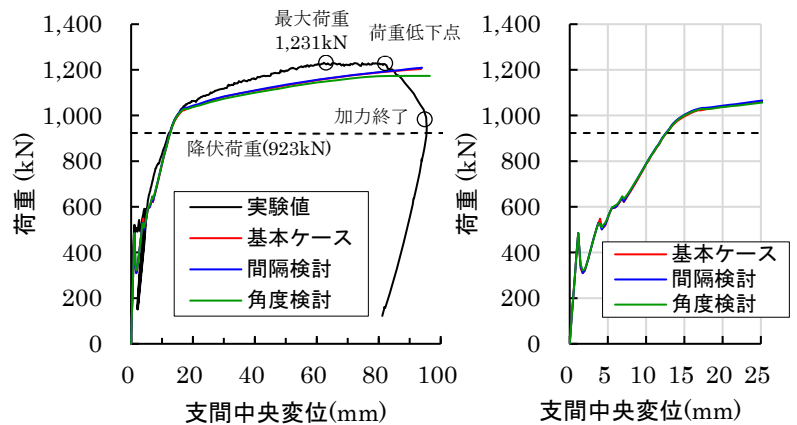
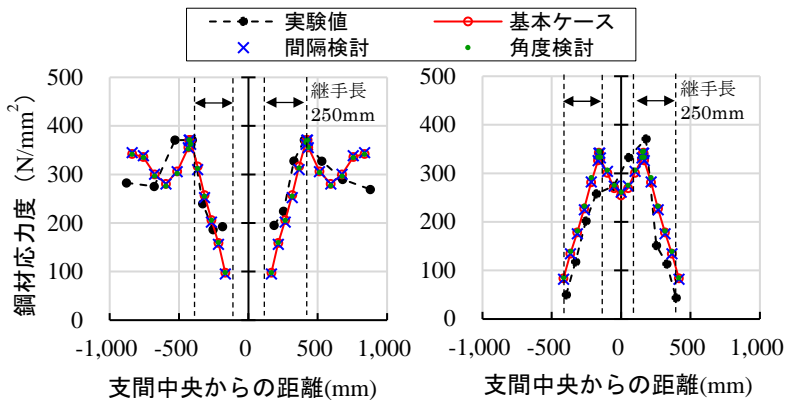


図-4 荷重-変位関係(右:拡大図)



(1) 一般部 (2) 継手部

図-5 引張主鋼材の応力度分布(荷重 923kN 時点)

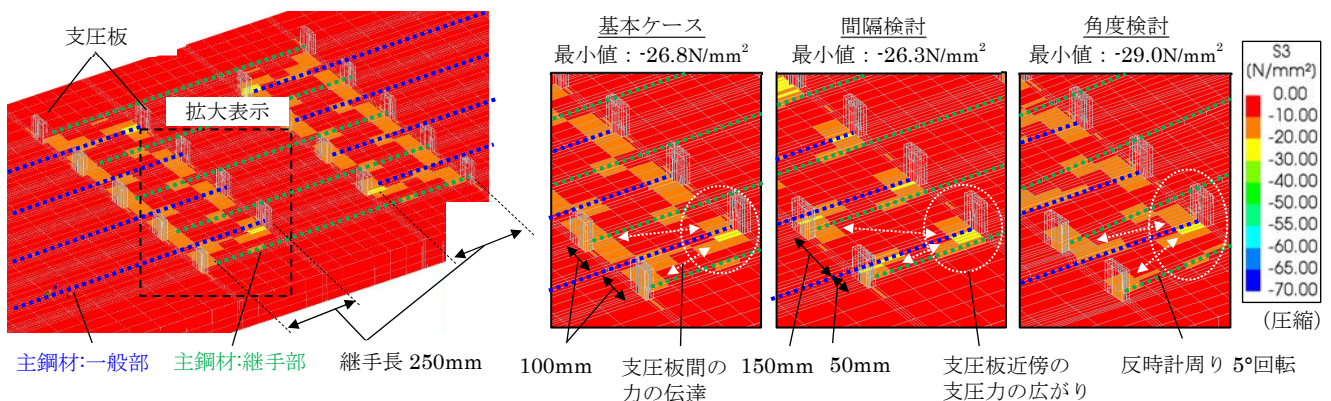


図-6 引張主鋼材位置におけるコンクリートの最小主応力度分布(荷重 923kN 時点)