

鋼材と PCa コンクリートの合成部材における曲げ載荷方法の解析的検討

ジオスター(株) 正会員 ○谷口 哲憲  
ジオスター(株) 正会員 中谷 郁夫  
ジオスター(株) 正会員 小山 直人

1. はじめに

人口減少や高齢化に伴い、建設業の生産性向上が必要不可欠になり、これまでより少ない人数、短い工期で同じ工事量の実施を実現する必要がある。一方、ボックスカルバートなどの地下 RC 構造物の構築においては、現場打ちコンクリートでの頂版構築には型枠工・支保工等で多くの時間と労力を必要とする。そこで、筆者らは図-1 に示す底版プレキャスト（以下、PCa）コンクリートに鋼材を組合わせ、剛性を高めた合成部材の開発に着手<sup>1)2)</sup>・提案し、現場の省力化と工期短縮に努めている。

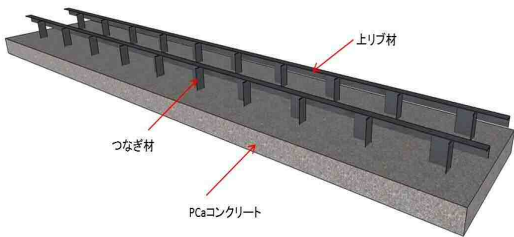


図-1 合成部材

PCa コンクリートと鋼材を組合せた合成部材上に現場打ちコンクリートが均等に打設されるため、性能確認試験のための曲げ載荷方法は等分布荷重で再現されることが望ましい。しかし、通常の PCa コンクリート製品の曲げ載荷方法は試験方法の煩雑さから、1 点もしくは 2 点載荷で実施されることが多く、図-1 の PCa コンクリートと鋼材を組合せた合成部材における等分布荷重と同様な載荷方法や載荷箇所については不明である。よって、合成部材の曲げ載荷方法について、線形弾性 FE 解析による解析的検討を実施した。

表-1 合成部材の構成材料

|             |                 |  |                               |
|-------------|-----------------|--|-------------------------------|
| 合成部材<br>断面図 |                 |  |                               |
| 構成材料        | 種別・寸法           |  | 強度・材質                         |
| 上リブ材        | 一般形鋼            |  | SS400                         |
| つなぎ材        |                 |  |                               |
| PCaコンクリート   | 幅1000mm×厚み150mm |  | $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ |
| 主鉄筋         | D32@100         |  | SD345                         |
| 配力筋         | D16@90          |  | SD345                         |

2. 解析モデルと解析方法

表-1 に示す構成材料からなる製品長さ 5000mm の試験体を設定し、その対称性を考慮して 1/2 モデルで解析モデルを作成し、線形弾性 FE 解析を行った。その際、解析ソフトには FEMAP with NX Nastran V11.4.2 を用いた。各部材に用いた要素について、鉄筋はバー要素、鋼材はシェル要素、コンクリートはソリッド要素でモデル化した。鋼材間はギャップ要素を用いて接触を模擬した。また、鋼材のヤング率は  $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  でポアソン比は 0.3、コンクリートのヤング率は  $2.8 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  でポアソン比は 0.2 とした。載荷方法は、①現場打ちコンクリート打設厚 550mm の等分布荷重の他、最大曲げモーメントが同じとなるように②PCa コンクリートの 4 点載荷③上リブ材の 2 点載荷の荷重を設定した。解析モデルの要素分割と載荷位置を図-2 に示す。

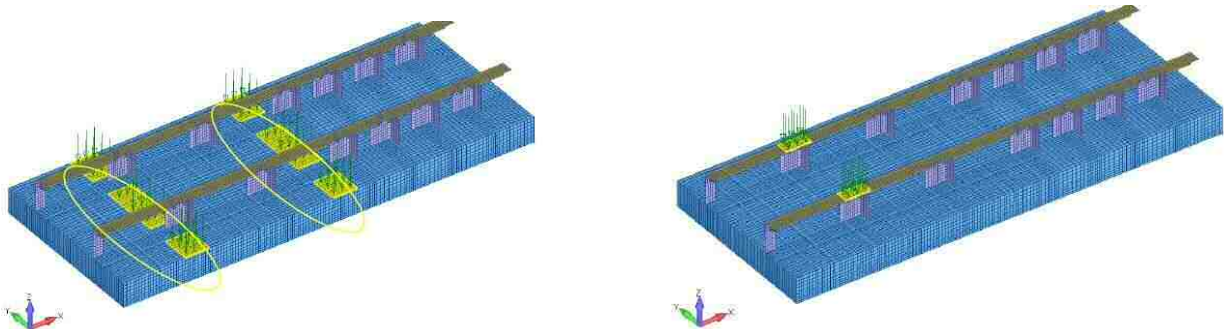


図-2 解析モデルの要素分割と載荷位置（左図：4点載荷，右図：2点載荷）

キーワード プレキャストコンクリート，合成構造，曲げ実験

連絡先 〒112-0002 東京都文京区小石川 1-28-1 小石川桜ビル ジオスター株式会社 TEL：03-5844-1203

### 3. 解析結果

図-3 に打設相当荷重の鋼材応力結果を示す. 等分布荷重ではつなぎ材に  $58\text{N/mm}^2$  の最大引張応力が発生するのに対して, コンクリート版の4点を載荷した場合は  $61\text{N/mm}^2$  とほぼ同様の最大引張応力が発生している. また, 上リブ材の2点を載荷した場合, 直下の鋼材の最大引張応力は局所的に降伏値程度発生しているが, 同じ箇所では  $65\text{N/mm}^2$  と若干高めの引張応力が発生している. 図-4 に打設相当荷重の PCa コンクリート応力結果を示す. 等分布荷重ではつなぎ材との境界に  $9.8\text{N/mm}^2$  の最大引張応力が発生するのに対して, PCa コンクリート版の4点を載荷した場合は同じくつなぎ材との境界に  $10.4\text{N/mm}^2$  とほぼ同様の最大引張応力が発生している. また, 上リブ鋼材の2点を載荷した場合も同じ位置での最大引張応力が  $10.8\text{N/mm}^2$  と発生している. 図-5 に打設相当荷重の合成変位結果を示す. PCa コンクリート版の中央下端の最大値が等分布荷重の場合で  $4.0\text{mm}$ , 4点載荷の場合  $4.1\text{mm}$ , 2点載荷の場合  $4.9\text{mm}$  となり, 2点載荷が最も変位が大きく発生している. 以上より, 現場打ちコンクリート打設の等分布荷重は PCa コンクリートの4点載荷で精度よく再現できている.

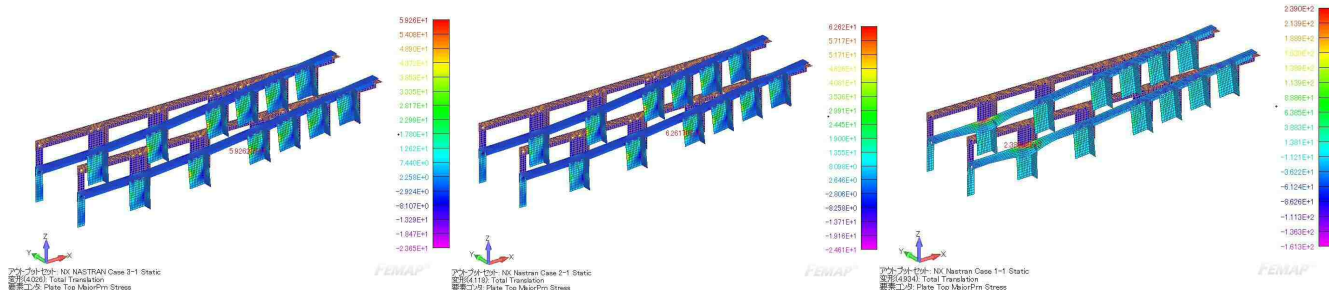


図-3 鋼材の最大主応力の結果 (左から等分布荷重, 4点載荷, 2点載荷)

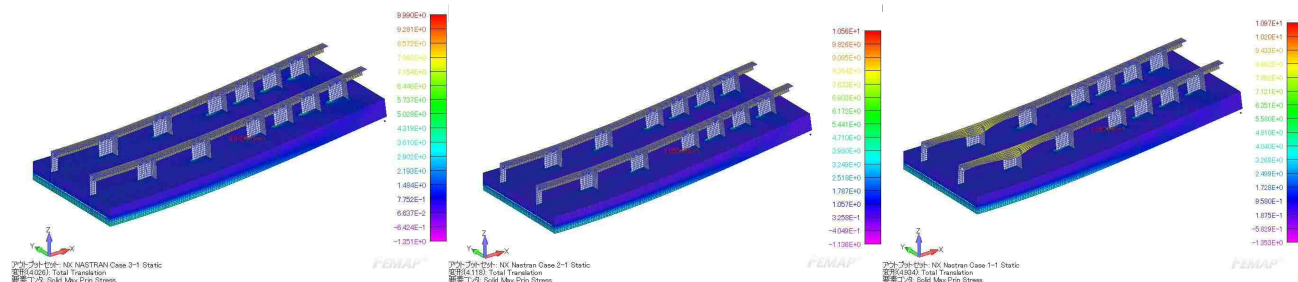


図-4 PCa コンクリートの最大主応力の結果 (左から等分布荷重, 4点載荷, 2点載荷)

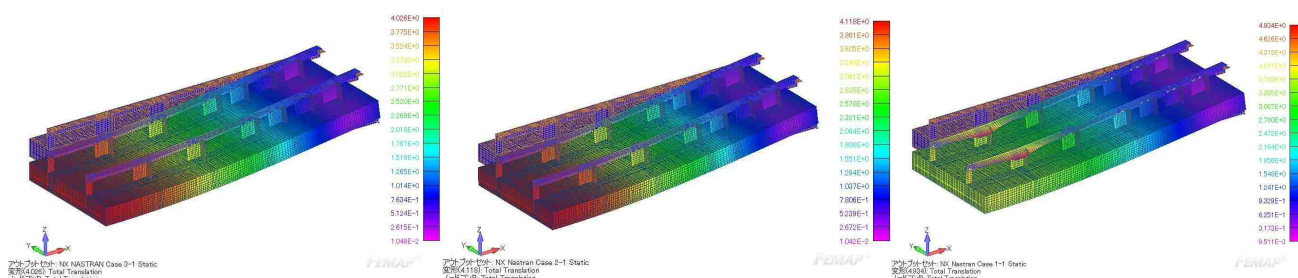


図-5 合成変位の結果 (左から等分布荷重, 4点載荷, 2点載荷)

### 4. まとめ

PCa コンクリートと鋼材を組合せた合成部材の曲げ載荷方法として, 等分布荷重を再現するには, PCa コンクリートの4点載荷ではほぼ再現可能であり, 上リブの2点載荷であっても安全側の曲げ載荷方法となる.

### 参考文献

- 1) 松尾卓弥, 上条崇, 竹内大輔, 中谷郁夫, 横尾彰彦, 早乙女貴哉, 斉藤光海: 鋼リブとコンクリート版を組合せた埋設型枠の単体曲げ実験, 土木学会第69回学術講演会(平成26年9月), V-002
- 2) 横尾彰彦, 中谷郁夫, 西嶋修平, 竹内大輔, 関口修史, 松尾卓弥: 鋼材とPcaRC板を組合せた埋設型枠のせん断補強効果に関する検討, 土木学会第71回学術講演会(平成28年9月), V-664