

鉄道 RC ラーメン高架橋の解析モデルに関する基礎的検討

株式会社 HRC 研究所 正会員 ○阿部 淳一 非会員 大滝 航
 公益財団法人鉄道総合技術研究所(現：ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社) 正会員 八幡 太一
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 田所 敏弥

1. はじめに

鉄道 RC ラーメン高架橋の設計では、各ラーメンを2次元に置換した骨組み解析により応答値の算定を行うことが一般的である。しかし、ラーメン高架橋は高次不静定構造であり、柱、梁、スラブ等の各部材の挙動が互いに連動するため、3次元モデルにより応答値を算定することが、より構造物の実挙動を再現できるものと考えられる。このような観点のもと、将来的に3次元骨組みモデルを用いて鉄道 RC ラーメン高架橋の設計を行うことを念頭に、本検討では骨組みモデルの適切なモデル化について、ソリッドモデルとの比較により検討を行うものである。

2. 解析モデル

本検討は、図-1に示す一般的な鉄道 RC ラーメン高架橋の縦梁を対象とし、スパン 10m の1径間分をモデル化する。解析モデルは、図-2に示すソリッドモデルと、骨組みモデルとした。ソリッドモデルは 100mm を基準として要素分割し、2次要素とした。骨組みモデルは一本棒とし、図-3に縦梁の断面諸元を示す。作用は自重とし、ソリッドモデルは単位体積重量を与えて自重解析を行った。骨組みモデルの場合は、断面積あたりの重量を線荷重として与えるが、スラブ重量の縦梁中心からの偏心モーメントを縦梁のねじりモーメントとして与えた。境界条件は柱前面で単純梁および両端固定梁となるようにそれぞれ設定する。なお、骨組みモデルはねじり方向に対して両端部を固定とした。

ソリッド要素の断面力の算定は、梁軸方向の各位置で、図-3に示した断面となるようにソリッド群を指定し、指定したソリッド群の図心位置の応力結果を、断面座標系の応力結果に変換し計算した。

3. 解析結果

図-4に各支持条件における断面力の比較結果を示す。図は青線がソリッドモデル、橙色が骨組みモデルの断面力を示し、横軸の位置は柱前面からの距離を表している。断面力は、単純支持の場合、曲げモーメント、せん断力ともにソリッド要素と骨組み要素は概ね値が一致する結果となった。一方、ねじりモーメントは骨組み解析の方が過大に算定されている。両端固定の場合、せん断力はソリッド要素と骨組み要素で概ね値が一致しているが、曲げモーメントはスパン中央付近で若干ソリッド要素の方が小さくなる結果となった。ねじりモーメント

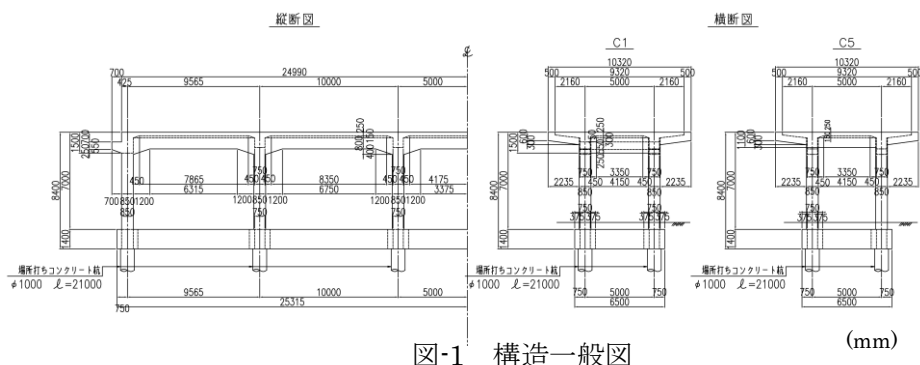


図-1 構造一般図

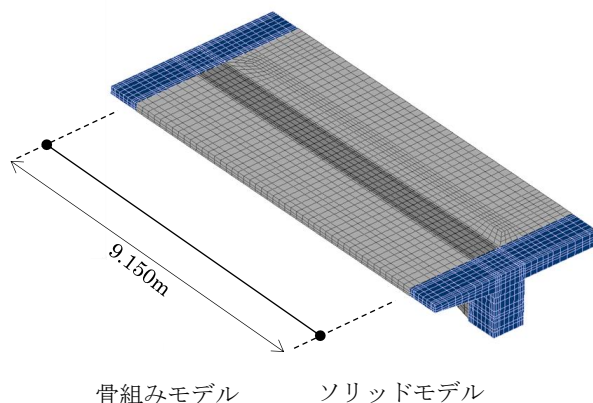


図-2 解析モデル図

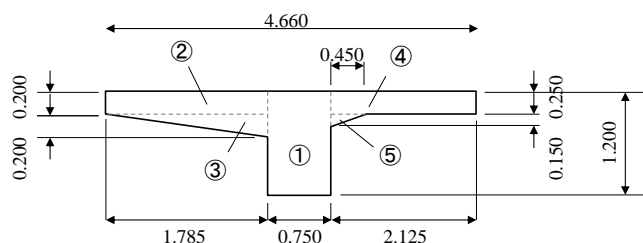


図-3 断面諸元 (単位:m)

ーメントは単純支持と同様に乖離が見られる。

図-5には縦梁およびスラブの下面の最大主ひずみコンター図を示す。スラブの主ひずみ分布に着目すると、スパン中央付近では梁に近い位置では圧縮となり、梁から離れるに連れて引張となっていることが確認できる。骨組みモデルはT型の断面に対して平面保持を仮定しており、梁幅方向の応力分布は一様であるため、ソリッド要素の応力分布とは異なる。単純支持の場合にはスパン中央付近の梁の応力値が高く、曲げモーメントの算出においてスラブの寄与分は少ないため、骨組みとの差異は生じなかったが、両端固定の場合にはスラブの応力分布の違いが断面力の違いに表れたと考えられる。一方、ねじりモーメントは、スラブがそれぞれ縦横梁に結合されているため、スラブ重量の差分が梁にねじりとして作用しにくいいため、骨組みモデルとの差が生じたと考えられ、骨組みモデルにおける作用のモデル化を適切に行う必要があると考えられる。

4. まとめ

鉄道 RC ラーメン高架橋の縦梁に着目し、ソリッド要素とビーム要素の断面力の比較を行った。その結果、境界条件によっては曲げモーメントの値に差が出る結果となり、スラブの応力分布が骨組みモデルの仮定と異なることが要因と考えられる結果となった。本検討では基礎的な検討であり、部分モデルで検証したが、今後は構造全体モデルで検討を行いたいと考えている。

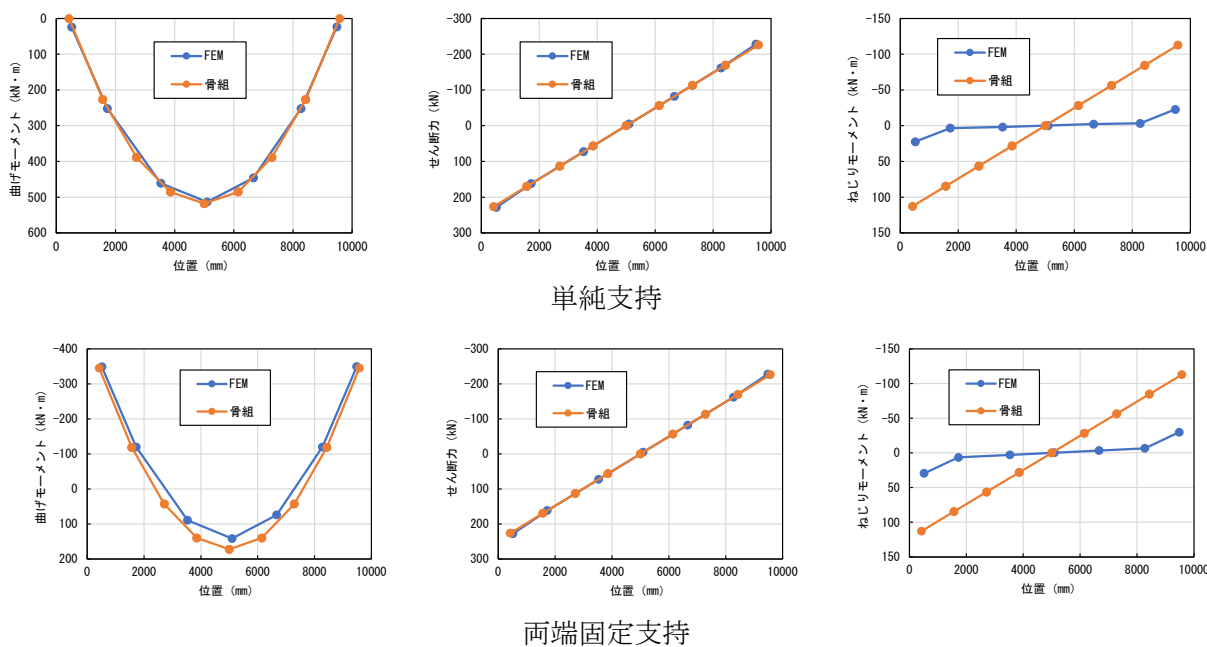


図-4 断面力の比較

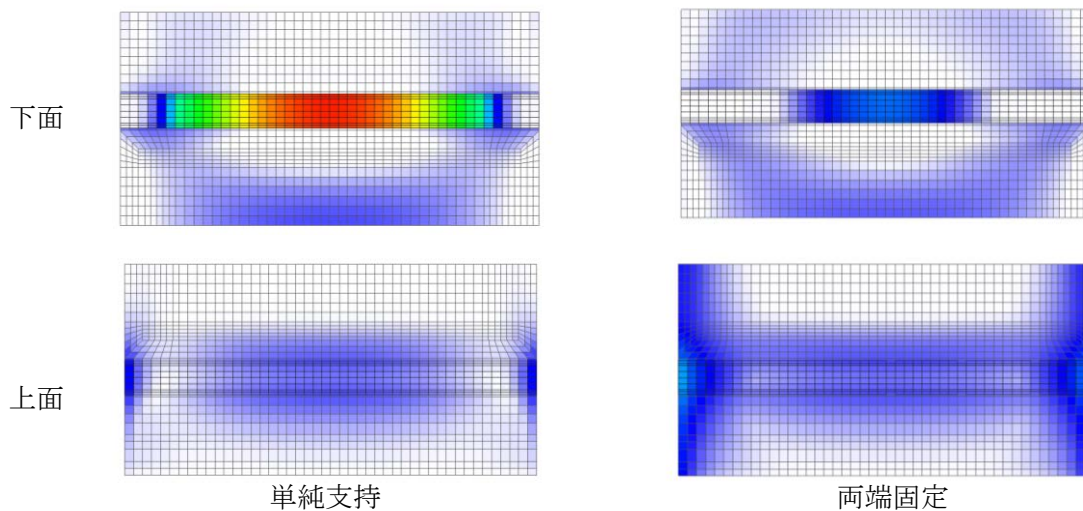


図-5 最大主ひずみコンター図