

バラスト撤去量の少ない工事桁の適用拡大に向けた検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○細川 良美
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 平野 雄大
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡部 太一郎
 宮地エンジニアリング(株) 横澤 幸貴

1. はじめに

線路下開削工事では、線路下横断工の仮設備として工期期間中に軌きょうを仮受けする工事桁が使用される。工事桁架設時には架設箇所のバラスト撤去作業が必要となるが、従来の工事桁では線路閉鎖間合に対し、バラスト撤去作業時間の割合が多く、工程や工事費に大きく影響する場合もある。これらを解消するためにバラスト撤去量の少ない工事桁（以下、斜ウェブ工事桁）を開発し、さらに実際の現場にも導入を行い有用性の確認している¹⁾。

本件では、今後斜ウェブ工事桁の適用範囲を拡大するため、駅改良工事等における施工途中の連続桁化を想定し、中間支点部の負曲げ作用に対する挙動を実験および解析により確認するとともに、解析手法について検討を行った。

2. 実験的検討

2. 1 実験概要

実大規模の斜ウェブ工事桁を使用して負曲げを再現した力を作用させることは難しいため本実験では主桁のみを使用し、さらに桁を反転させた状態で4点曲げ载荷を実施することで中間支点部付近の負曲げ作用を模擬し応力分布の傾向を確認することとした（図-1）。なお、試験機の安全上の都合で最大載荷荷重は50kNとしている。

2. 2 実験結果

荷重変位曲線を図-2に示す。図-3には上下フランジ上下面の橋軸方向応力を示す。

負曲げ作用を模擬した荷重を載荷させた際に、上フランジ内側（マクラギ受桁側）上面には引張応力、下フランジ外側下面には圧縮応力が作用していた。上下のフランジともそれぞれフランジの左右で引張・圧縮応力が発生しており、主桁がねじれるような挙動を示していることが確認できた。

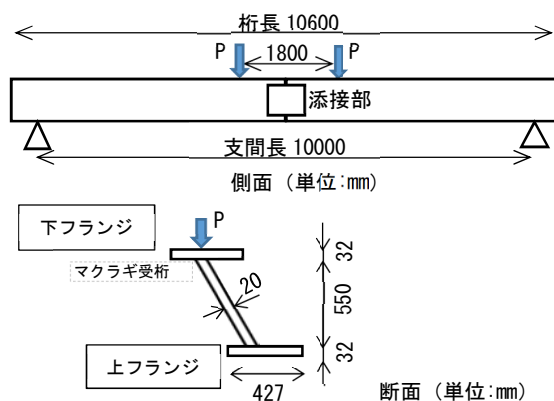


図-1 実験概要図

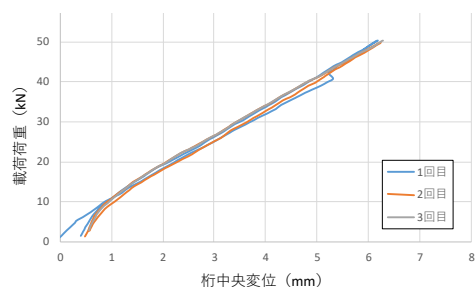


図-2 荷重変位曲線

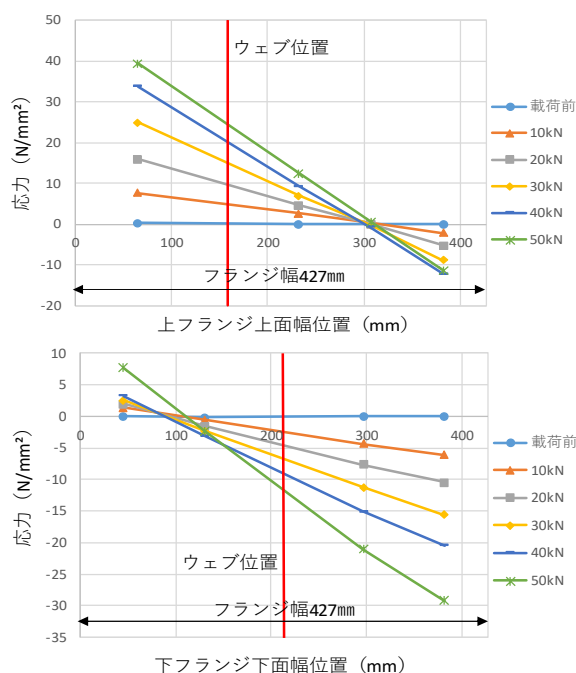


図-3 橋軸方向応力

キーワード 斜ウェブ工事桁、連続桁、FEM解析、格子解析

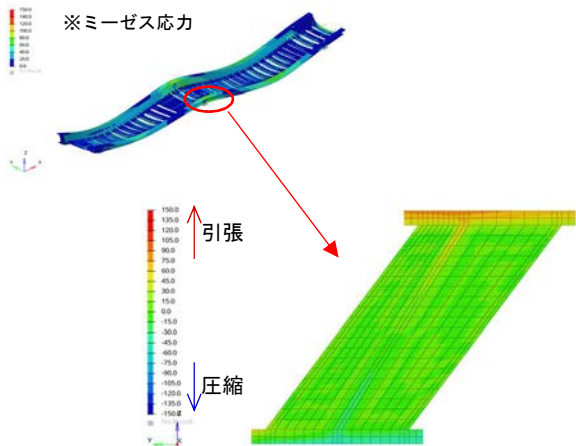
連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

3. 解析的検討

3. 1 FEM解析

解析では、実現場の従来工事桁を斜ウェブ工事桁に置き換えた場合を想定し、2 径間連続桁（11.184m＋12.499m）を用いた FEM 解析を実施した．解析には HyperMesh2019.1 X(プリポスト) および Abaqus ver2019 (HF10) (ソルバー)を使用した．

列車荷重は EA-17 とし、列車走行時に主桁の曲げモーメントが最大となる位置に輪荷重を載荷した．図 - 4 に主桁断面の橋軸方向応力図を示す．前述の実験結果と同様、上フランジ内側（マクラギ受桁側）上面には引張応力、下フランジ外側下面には圧縮応力が作用していることがわかる．このことから、実験結果と FEM 解析では概ね同様な応力分布の傾向を示していることが確認できた．



図－4 主桁断面橋軸方向応力

3. 2 立体格子解析

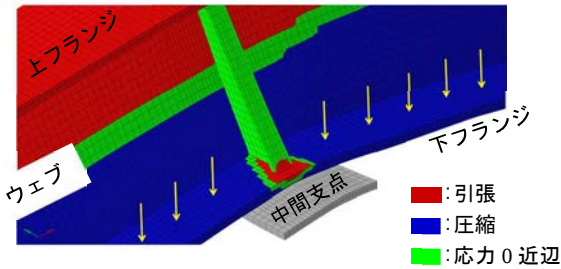
今後の斜ウェブ工事桁の適用拡大に向け、格子解析のみで設計を行えるよう、FEM 解析と格子解析の結果比較を行った。表－1 に中間支点部付近の最大応力値を示す．FEM 解析と格子解析の値を比較すると応力が一致していないことが確認できる．特に下フランジの最大応力は、FEM 解析では引張応力、格子解析では圧縮応力が発生している．これは、図－5 に示すように FEM 解析では下フランジに局所的な応力が発生しているためだと考える．斜めウェブの構造と支点条件により、桁のねじれや支点拘束が発生することで下フランジに複合的な応力が発生している．そのため、局所座屈、降伏に対しては注意が必要と考える．

局所的な応力比較となるため、中間支点上の応力を FEM 解析と格子解析とで比較することは難しい．しか

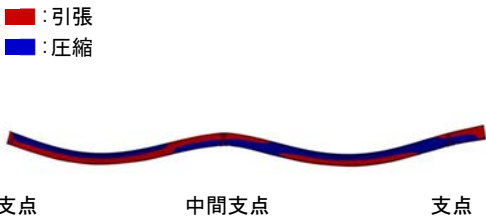
しながら、図－6 に示すように FEM 解析における主桁全体の応力コンター図を確認すると、格子解析と同様の挙動を示していることが確認できた．また、表－2 に支間中央の最大たわみの値を示す．桁のたわみ値については、両解析において同等の値を示すことが確認できたことから格子解析の結果は妥当であると判断する．

表－1 橋軸方向最大応力

		[N/mm ²]
	FEM解析	格子解析
上フランジ	79.1	67.7
ウェブ	51.8	-88.2
下フランジ	58.6	-103.7



図－5 主桁中間支点部橋軸方向応力



図－6 主桁橋軸方向応力

表－2 支間中央最大たわみ

	FEM解析	格子解析
支間中央 最大たわみ(mm)	-12.8	-12.3

4. まとめ

実験結果と FEM 解析結果から概ね、同様な応力分布の傾向を示すことが確認できた．また、標準的な条件下では FEM 解析を省略し、格子解析により斜ウェブ工事桁の設計が可能であることを確認することができた．

参考文献

1) 東日本旅客鉄道(株):斜ウェブ工事桁の設計・施工(田沢湖線 齊内川橋りょう), SED-Structural engineering data-, 第 56 号, p54-63, 2020.11