

鉄道複線 1BOX 桁のずれ止め水平せん断力分担に関する基礎的検討

○(株)復建エンジニアリング	正会員	岡田 典高
(株)復建エンジニアリング	正会員	井口 光雄
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	永井 鉦作
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	池田 学

1. まえがき

鋼鉄道橋複線 1BOX 桁に於いて、主桁間に設置する縦桁構造が一般に採用されている。床版と鋼桁上フランジ間に生じる軸方向水平せん断力を、腹板上及び縦桁上の計 4箇所 に馬蹄形ジベルを設け、ずれひずみを許容しない構造とする事で合成梁としての挙動を確保するものとされている。腹板上及び縦桁上のジベルに作用する水平せん断力算定式は(1)式により求める事が出来る。

$$Q = \frac{S \cdot Q_c}{I_{V7}} \cdot \alpha \quad \dots(1) \text{式} \quad \text{ジベルに作用する水平せん断力} (\alpha; \text{腹板及び縦桁上の分担率})$$

本検討は 3次元 FEM 解析により、腹板及びダイヤフラム及び横リブに支持される縦桁に作用する軸方向鉛直せん断力の分担率を算定すると共に、腹板及び縦桁上ジベルに作用する水平せん断力の分担率 α を、床版と鋼桁上フランジ間にバネ要素を挟み込み要素の軸方向応力の応答値を各々比較する事で推定する事である。以下に本検討に用いた FEM 解析モデルを記す。

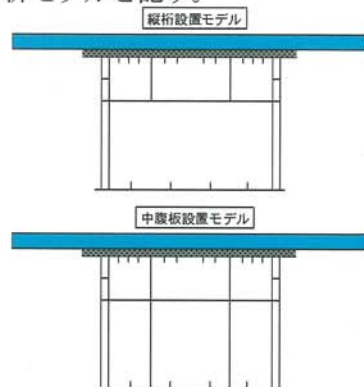


図-1 支間長 80m 単純合成桁概略断面図

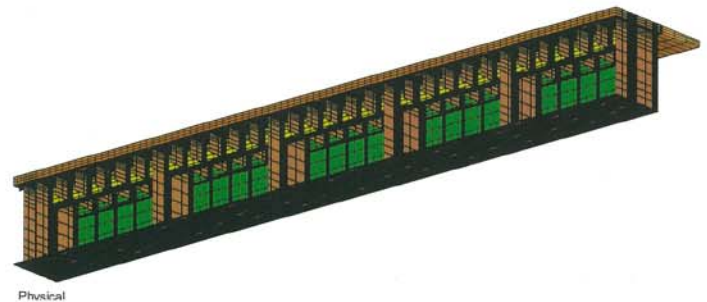


図-2 単純合成桁 1/4FEM 解析モデル

2. 解析検討 CASE

本検討では、外腹板間に設置する縦桁及び中腹板という構造の違いによる鉛直せん断力の分担率を把握すると共に、縦桁構造とした場合の中央径間部に於ける上フランジ有効幅に縦桁が及ぼす影響、さらに縦桁上のジベルに作用する軸方向水平せん断力の分担率を目的別解析 CASE を複数構築し算定する。

CASE 1 腹板及び縦桁に作用する鉛直せん断分担率

CASE 1-1 中間縦桁設置 解析モデル

CASE 1-2 中腹板設置 解析モデル

CASE 2 中央径間上フランジ有効幅に関する検討

CASE 2-1-1 床版有_縦桁有 解析モデル

CASE 2-1-2 床版有_縦桁無 解析モデル

CASE 2-2-1 床版無_縦桁有 解析モデル

CASE 2-2-2 床版無_縦桁無 解析モデル

CASE 3 縦桁上ジベルに作用する水平せん断分担率検討

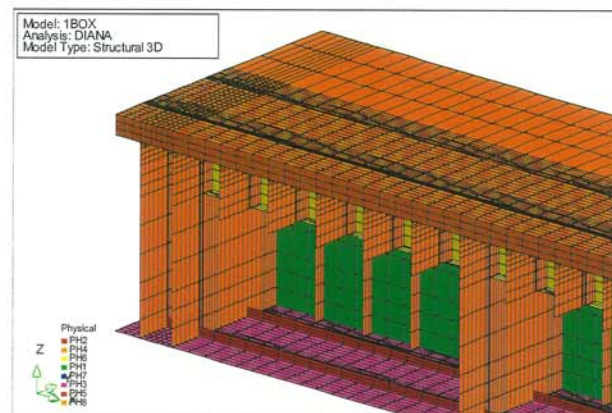


図-3 桁端部解析モデル詳細

キーワード 複線 1BOX 桁, せん断遅れ・有効幅, ジベル分担率 α , 縦桁構造, 3次元 FEM 解析

連絡先 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-11-12TK 堀留ビル (株)復建エンジニアリング (03) 5652-8563

3. 解析結果

以下に各解析 CASE に於ける解析結果を記す。

CASE 1 縦桁及び腹板に於ける鉛直せん断に関して

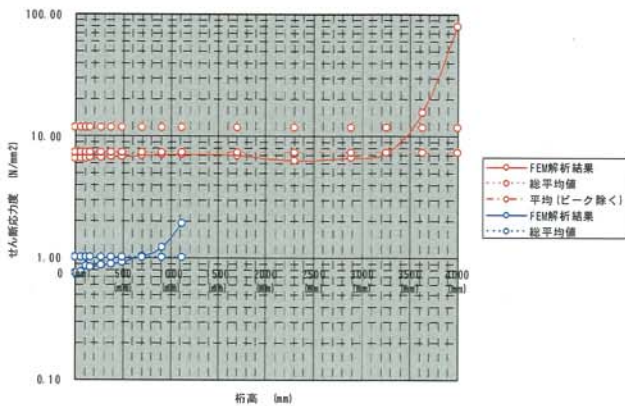


図-4 縦桁及び腹板の応力分布図(その1)

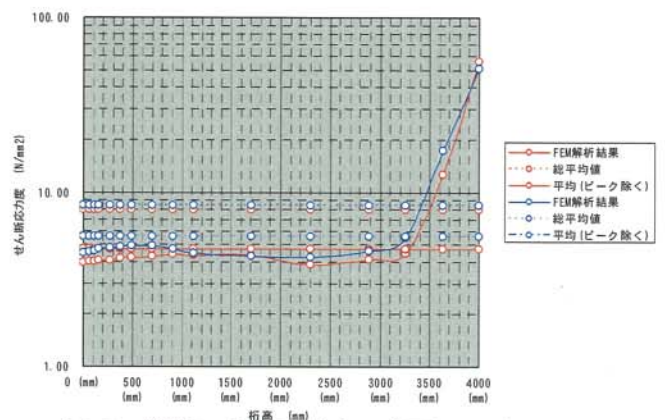


図-5 縦桁及び腹板の応力分布図(その2)

CASE 3 縦桁上ジベルに作用する水平せん断分担率検討

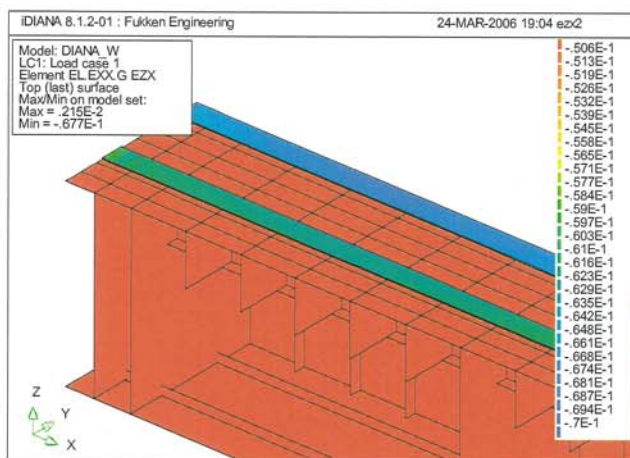


図-6 界面上の軸方向応力度分布図(その1)

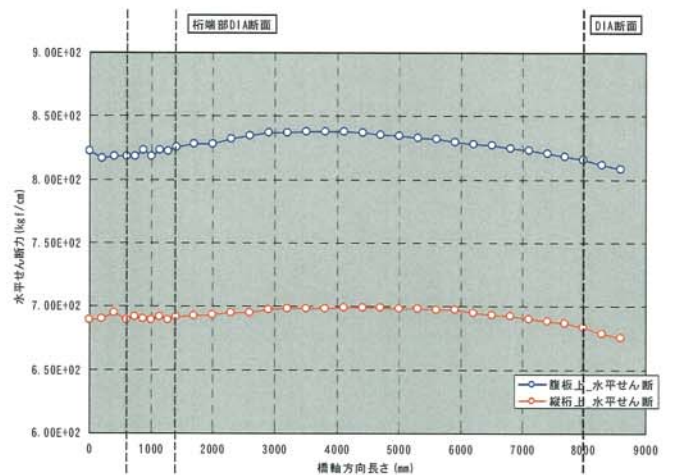


図-7 界面上の軸方向応力度分布図(その2)

※) 尚, CASE2 に関しては紙面のスペースの関係上割愛致しました。

4. 結果及び考察と今後の検討項目

CASE 1 に関して, 縦桁に生じる鉛直せん断は腹板のそれと比較すると微小である事が確認された。縦桁は腹板の様に完全な支点部(固定点)を有さない事が理由であると考えられる。但し, CASE 3 の検討に関して, 縦桁上の曲げに伴う水平せん断の分担率は腹板上の 0.8 倍程度と推定された。設計上, 前述(1)式に於いて(鉛直せん断力を用いて)水平せん断力を算定する事を前提とするものの, 水平せん断分担率 α を算定するにあたり, 鉛直せん断の分担率とは独立した係数である事が確認された。

水平せん断力に, 上フランジ上面からジベル中心までのアーム長が加わる事によって, 反り返り変形を生じさせる様な曲げが上フランジに作用する事も想定される。これに対し, 縦桁等の剛性を持つ部材をジベル直下に設置し, 軸を構成・補剛する部材を構築し軸方向断面力に抵抗する構造とする事が望ましいと考えられる。

また, 乾燥収縮及び床版温度差の様な床版全幅に橋軸方向の軸力が作用する荷重に関しては, 腹板上と縦桁上のジベル分担は等しいので, より合理的な合成桁の設計法とする余地が残されていると考えられる。

5. 参考文献

1. 「限界状態設計法による設計計算例 合成桁」 (財)鉄道総合技術研究所
2. 「鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物」 (財)鉄道総合技術研究所