

鉄道用合成床版の合成前断面に関する検討

石川島播磨重工業(株) 正会員 鈴木 統*
 元足利工業大学 名誉会員 阿部 英彦
 石川島播磨重工業(株) 正会員 岩崎 初美**
 石川島播磨重工業(株) 正会員 小川 潤一郎**

1. 目的

近年鉄道橋においては、連続合成開断面箱桁や2主桁等の新形式の橋梁を採用し経済性を重視している。このような形式の場合、床版の張出長が長くなることから、大規模な型枠支保工および足場設備が必要になるため、リブによって補剛された鋼製型枠を後打ちコンクリートと一体化させる合成床版の採用が考えられる。ここでは、溝形鋼で鋼板を補強した構造の鋼製型枠を用いたコンクリート打設時の安全性、設計法に関して解析を用いて検討したのでその内容について述べる。本合成床版の概要図を図-1に示す。

2. 床版ハンチ部の構造とモデル化

本形式の床版は、鋼製型枠となる底鋼板を溝形鋼で補強した構造となっている。ハンチ部は底鋼板をナックルさせるので打設時のハンチ部形状保持のため、溝形鋼と底鋼板の間に形状保持材として鋼板を溶接している。床版片持ち部の張出長は2450mmで、コンクリート打設時には底鋼板ナックル部、片持ち梁の支点となる主桁との結合部において応力が高くなる。これらの部分の応力度を確認するためにハンチを含む張出し部のモデル化を行った。モデル化した片持ち部とハンチ部の形状をそれぞれ図-2、図-3に示す。

3. 解析値と計測値の比較

解析の妥当性を確認するため、設計で断面を決定した位置に着目し、コンクリート打設時にひずみ計測をおこなった。図-4にひずみゲージ取り付け位置を示す。図-5は底鋼板の橋軸直角方向の計測ひずみ・FEM解析ひずみを示す。最大ひずみは312 μ で過大なひずみは発生していない。また、図-5の下図は図-4のA-A断面、B-B断面の鉛直方向ひずみ分布を示す。解析値・計測値ともほぼ直線となり平面保持が確保され弾性挙動を示しており、安全性が確保されていた。A-A断面では解析値と計測値はほぼ一致しているが、B-B断面は底鋼板の計測値が解析値に比べて大きい。これは計測位置がハンチ部スカラップに近く、応力集中部近傍のため、計測位置のずれによって値が増大したものと考えられる。

図-1 合成床版概要図

図-1 合成床版概要図

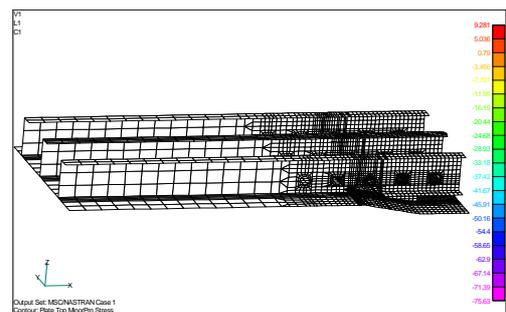


図-2 片持ち部全体モデル

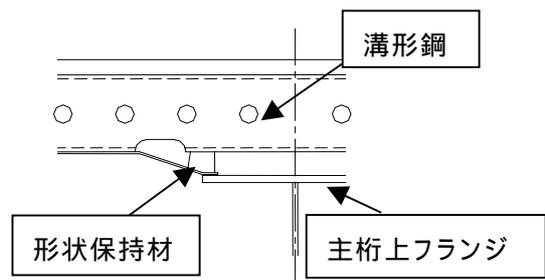


図-3 ハンチ部詳細

4. 解析値と設計値の比較

解析結果と終局曲げ耐力を式-1に示す終局曲げ耐力算定式¹⁾を用いた限界状態設計法による設計値

キーワード：鉄道橋，合成床版，FEM，

連絡先： * 〒135-8731 東京都江東区豊洲二丁目1-1 TEL03-3534-3194 FAX03-3534-3220

** 〒478-8650 愛知県知多市北浜町11番地の1 TEL0562-31-8344 FAX0562-31-8375

との比較を示す．

$$M_{bus} = \frac{I_s}{y_{cs}} \cdot \frac{b_u}{m} \quad (\text{式-1})$$

ここで I_s : 鋼断面の断面二次モーメント

y_{cs} : 中立軸から圧縮縁までの距離(mm)

b_u : 鋼材の圧縮強度の特性値(N/mm²)

m : 材料係数

解析モデルには、設計計算における前死荷重に相当する主桁上の合成床版曲げモーメント $M = -2.069 \text{ t/m}$ を作用させるため、分布荷重 0.689 t/m^2 を載荷した．解析結果のナックル部におけるスカラップ近傍の橋軸直角方向直応力コンター図を図-6に、

底鋼板下面のコンター図を図-7に示す．本鋼製型枠のナックル部においては、構造上溝形鋼にスカラップを設けている．スカラップのまわし溶接部近傍で最大応力度を生じているが、その値は

-64N/mm² であり、底鋼板の平均的な応力度は

-12N/mm² 程度である．また、主桁上フランジと底鋼板の接合部での応力度は-5N/mm² 程度である．

設計における打設時の底鋼板ナックル部の終局曲げ強度の照査結果を以下に示す．本鋼製型枠の設計を限界状態設計法で行った場合の作用曲げモーメント M_{dl} と曲げ耐力 M_{bus} の比 M_{dl} / M_{bus} と発生応力 σ_s と設計材料強度 σ_t の比 σ_s / σ_t を比較することによって行った．照査結果を表-1に示す．

表-1 設計計算照査結果

	M_{dl} / M_{bus}	σ_s / σ_t
底鋼板ナックル部	0.04	0.05
主桁上フランジ接合部	0.04	0.02

底

鋼板ナックル部では設計値より解析結果のほうが

やや大きく危険側となったが数値的には一致する．主桁上フランジ接合部では安全側の結果となった．

5. まとめ

以上の検討結果より、以下のことが推論される．

- ・ 本合成床版において、打設時に補強リブのスカラップ部に応力集中が生じるが安全な範囲である．
- ・ 式-1による断面耐力を用いた設計によって安全側の設計が可能である．

参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼・合成構造物

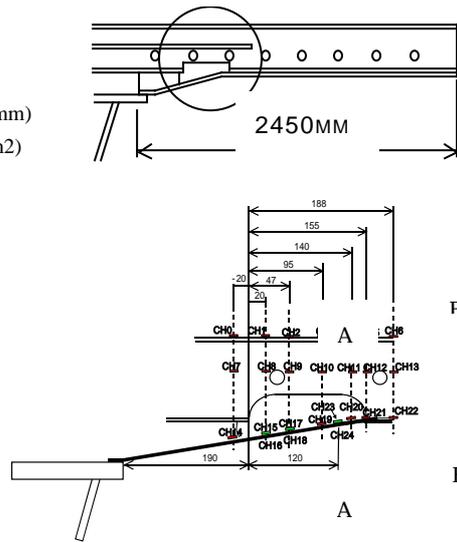


図-4 ひずみ計測位置図

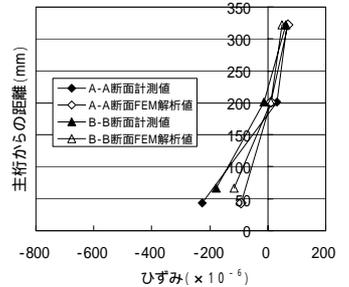
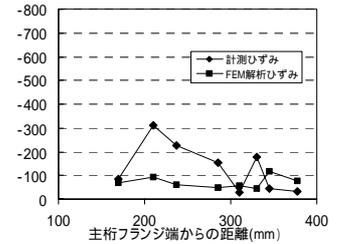


図-5 ひずみ分布

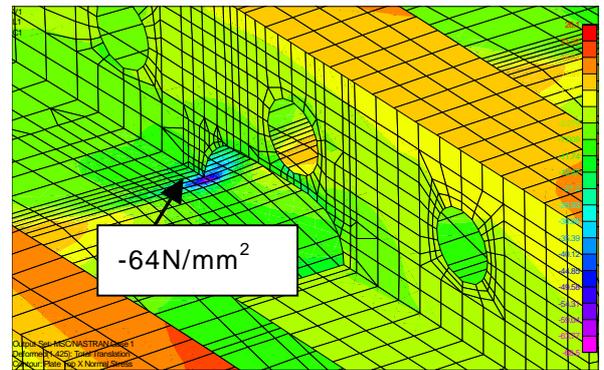


図-6 ハンチ部コンター図

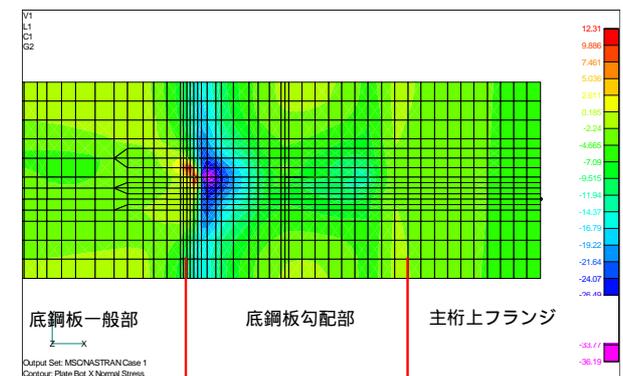


図-7 底鋼板コンター図