開断面合成箱桁橋の送出し架設時の解析的安全性の検討

（北陸新幹線：森本架道橋の例）

日本橋梁㈱　正会員　○森田 浩隆　　鉄道・運輸機構　正会員　藤原 良憲
㈱ﾚｰﾙｳｴｲｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ　正会員　保坂 鐵矢　　鉄道・運輸機構　正会員　鈴木 喜弥
日本橋梁㈱　岡　英和

１．概要

北陸新幹線　森本Ｂｖは、図－１に示す支間長 58.4m の開断面単純合成桁橋である。開断面（U 型断面）合成桁は合理的な構造にもかかわらず山陽新幹線以降ほとんど用いられていなかった。横剛性を強化する構造を前提に解析的検討を加え北陸新幹線で復活させ、以降の中支間桁橋に多く用いている。しかしながら、本橋は床版の耐力向上と防錆効果向上から雨水を均一かつ速やかに鋼材表面を流下する構造断面（外側腹板が外側に傾いた逆台形開断面）を採用している。このため床版打設時に外側腹板の上部が橋軸直角方向に変形しやすく、上フランジと腹板の局部的な変形挙動により、設計では考慮されていない付加応力の発生が懸念された。また、本橋は開断面形状で送り出し架設を行うため、架設途上においてはねじり剛性が比較的小さく、横荷重等が作用した場合の安全性が懸念された [1)]。これら本構造特有の変形挙動および応力状態は、一般的な骨組解析および断面計算では評価できないため、架設時における逆台形開断面桁の変形挙動および発生応力に対する安全性を確認することを目的として、橋体全体をモデル化した立体ＦＥM解析を実施し検討を行った。

２．検討内容

ＦＥM解析における主な検討ケースと検討内容を表－１に示す。解析は床版打設時（図－１）と送り出し架設時の２ケースに着目して実施した。

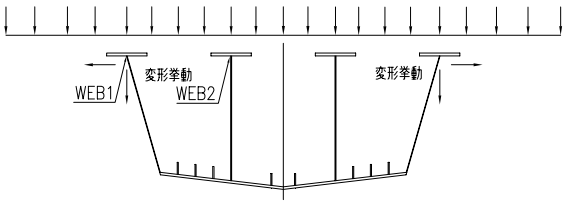
表－１　検討内容

検討ｹｰｽ		検討内容
架設時検討	床版打設時	腹板の変形挙動と上フランジ付加応力
		上側横リブの発生応力
	送り出し時	腹板の変形挙動と上フランジ付加応力

３．床版打設時の検討

3－1. 解析モデル

解析モデルはシェル要素および梁要素からなる３次元立体モデルで、モデル化（1/2 モデル：図－２）は床版打設直後の合成前に着目して鋼桁のみとした。

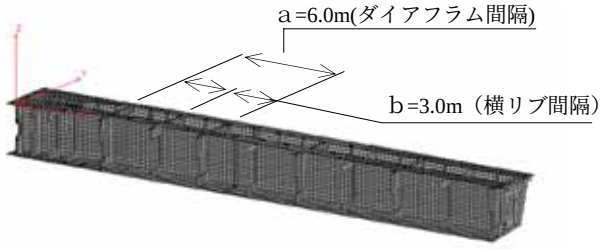


図－１　床版打設時検討

3－2. 解析結果

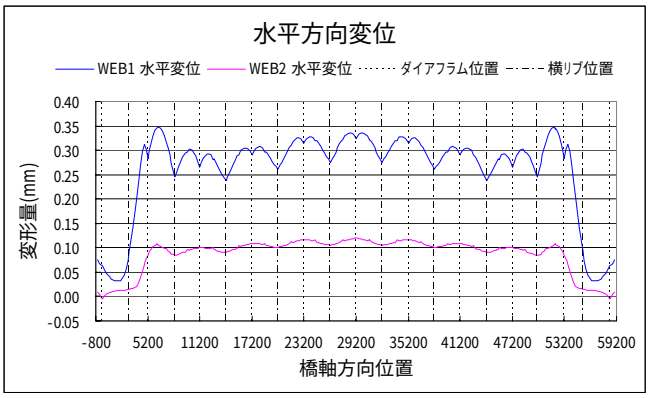
⑴ 腹板の変形挙動と上フランジ付加応力

床版打設時の腹板の水平方向変位を図－３に示す。外腹板(WEB1)と内腹板(WEB2)の水平方向の変位差は最大で 0.2mm で、鉛直方向の変位差は最大で 0.5mm 程度であり、外側腹板の大きな局部変形は見られなかった。次に充腹式ダイアフラムと横リブの中間部の上フランジの作用応力分布を図－４に示す。これより応力分布はフランジ幅（幅 800mm）内でほぼ一定で、外側腹板の傾斜による変形挙動の影響により発生する上フランジの付加応力度はほとんど見られなかった。

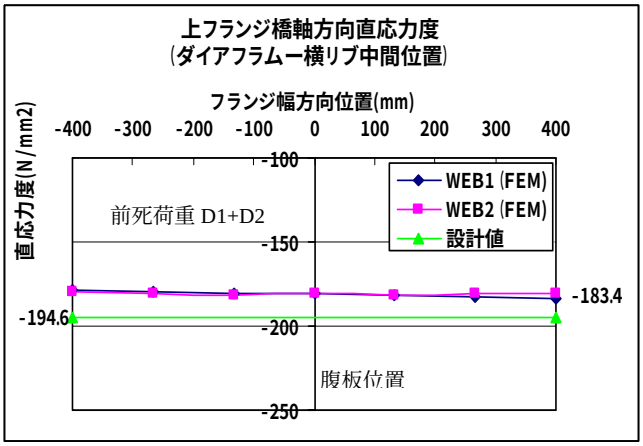


図－２　解析モデル図（床版打設時）

キーワード　開断面合成桁橋，FEM 解析、RC 床版、送り出し架設
〒　675-0164　兵庫県加古郡播磨町東新島３番地　　日本橋梁㈱　技術開発部　TEL　078-941-3750　FAX　078－949-2119



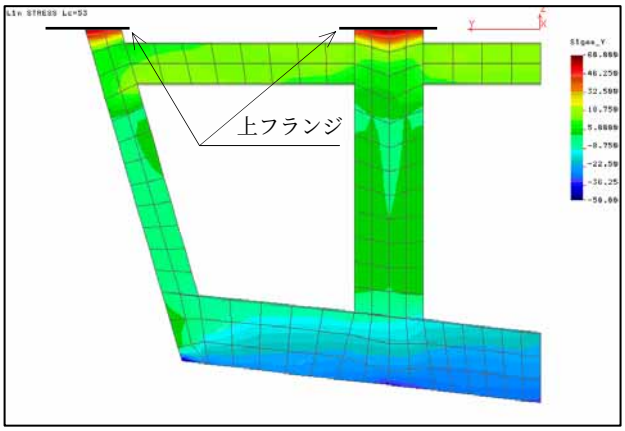
図－３　腹板水平方向変位



図－４　主桁上フランジ直応力度

（２）上側横リブの発生応力

横リブの発生応力分布を図－５に示す。横リブに発生する応力度は 30N/mm² 程度であり、本体（H型鋼材）および連結部の照査をした結果は安全であった。



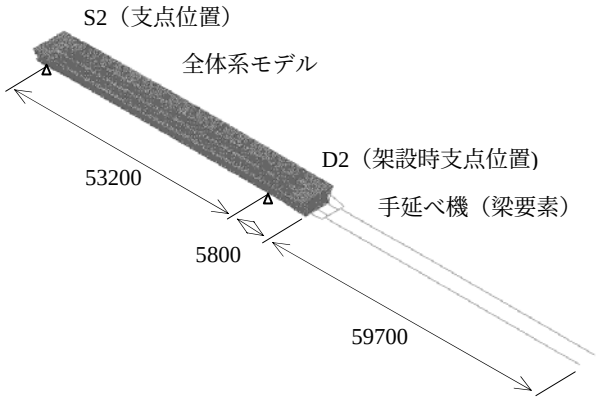
図－５　横リブ応力分布

以上の結果より、標準化している横リブ、ダイアフラムの構造と配置は合成前の付加応力も小さく、残留応力として処理できる範囲であった。

４．送り出し架設時の検討

4－1　解析モデルおよび荷重

解析モデルはシェル要素および梁要素からなる全体系モデルとし、手延べ機は梁要素を用い、主桁部との結合を剛とした。解析モデル図を図－6に示す。

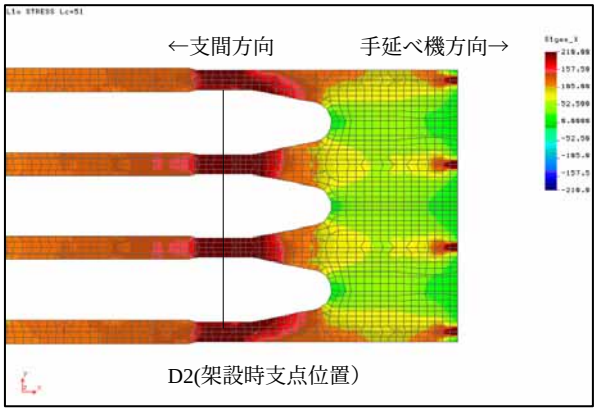


図－６　解析モデル図（送り出し時）

解析は手延べ機が最も張り出した状態（支点位置 D2 に到達直前状態）で鉛直荷重（自重）および横荷重（風荷重）を作用させ、応力および変形挙動等を検証した。

4－2　解析結果

桁のねじれをともなうような変形性状は見られなかった。また架設時の仮支点位置（D2：充腹式ダイアフラム位置）付近の主桁の応力状態についても局部的な応力の発生は見られず安全性が確認できた。 図－7に上フランジの橋軸方向応力分布図を示す。



図－７　上フランジ直応力分布（D+W）

５．まとめ

逆台形開断面桁に用いた対傾構構造は標準化している構造である。この構造における当該架設工法による安全性の評価は応力・変形挙動ともに確認できた。なお、現在、架設工事も無事に完了できた。

参考文献 1)たとえば川村他　：開断面箱桁橋架設系の耐荷力解析（土木学会第 56 回年次学術講演会　平成 13 年 10 月）