

複合構造函渠工の現場載荷試験

(独) 北海道開発土木研究所	正会員	○今野 久志
(独) 北海道開発土木研究所	正会員	三田村 浩
(株) 土木技術コンサルタント	正会員	谷口 直弘
(株) 土木技術コンサルタント	正会員	古田 勝章

1. はじめに

複合構造函渠工は、RC 構造の底版および側壁と鋼・コンクリート合成構造の頂版（以下、サンドイッチ頂版）からなる土被りのないボックスカルバートである。サンドイッチ頂版の設計手法の策定や支間－頂版厚関係の標準化は室内実験結果¹⁾や3次元FEM解析および2次元フレーム解析結果を基にした検討により行なわれている。このことから、実構造物を用いた車両載荷試験を実施し、試験値と解析値の比較検討により本工法に対する解析手法の妥当性を検証した。検証における着目点は以下の2点である。

- ①頂版各部に車両を載荷した場合の支間および支間直角方向の鋼板応力度と頂版たわみ。
- ②壁高欄設置による鋼板発生応力の低減効果。

2. 構造概要

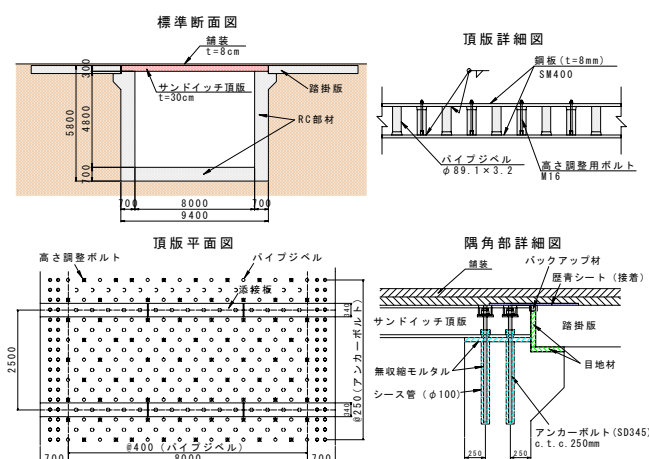
複合構造函渠工の概要図を図－1に示す。底版と側壁及び壁高欄は場所打ちRC構造($\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$)であり、頂版にはパイプジベルを介して合成されたサンドイッチ頂版を用いている。載荷試験を行った頂版は、全厚が30cm、上下鋼板の厚さは8mm(SM400)、パイプジベルは $\phi 89.1\text{mm}$ (STK400)、中詰コンクリートは設計基準強度が 30N/mm^2 の高流動コンクリートを用いている。

3. 載荷試験概要

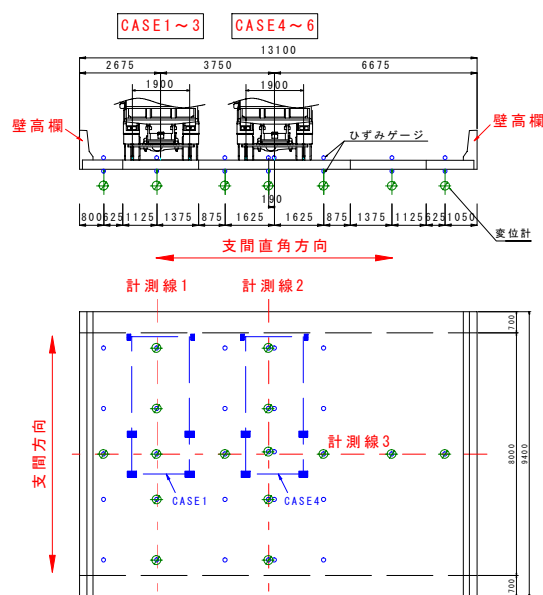
載荷試験は土砂を積載したダンプトラックを用いて行った。車輪の軸重は、後輪が各100kN、前輪は60kNであった。載荷は図－2に示すように、支間直角方向に壁高欄側と道路中心線上の2測線を設け、各測線上で支間方向に、後輪中心位置を支間中央から側壁方向に3箇所シフトした計6ケース設定し、各ケースに対して3回の載荷計測を行った。本論文では、後輪中心位置を支間中央に合わせたCASE1とCASE4の試験結果について整理した。

4. 3次元FEM解析

載荷試験を実施する函渠工を3次元でモデル化し、FEM弾性解析を行った。側壁・底版・頂版はシェル要素、壁高欄はソリッド要素としてモデル化した。壁高欄を含めた場合と含めない場合の解析を行い、試験結果と比較した。



図－1 複合構造函渠工概要図



図－2 載荷試験概要図

キーワード：複合構造、サンドイッチ床版、車両載荷試験

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34 TEL:011-841-1698

5. 試験結果

5.1 CASE4 載荷時

CASE4 載荷時の計測線 2 における支間方向応力度分布を図-3に、支間方向変位分布を図-4に示す。上下鋼板応力度はほぼ対称に発生しており、全断面有効とした3次元 FEM 解析結果と近似している。また、変位分布についても試験値と解析値は良く近似している。3回の計測結果では解析値に対する試験値の応力度の割合は89~94%であり、変位については支間中央に着目すると95~99%であった。

5.2 CASE1 載荷時

CASE1 載荷時の計測線 1 における支間方向応力度分布を図-5に、支間方向変位分布を図-6に示す。壁高欄の剛性を考慮した場合としない場合の FEM 解析値との比較を行ったところ、試験値は壁高欄の剛性を考慮した場合の解析値に近い値となり、壁高欄の剛性が有効に働いていることが確認された。

次に、支間直角方向の計測線 3 における応力度分布を図-7に、支間直角方向の変位分布を図-8に示す。

変位分布は支間方向同様に試験値が解析値を下回っているが、鋼板の応力度分布は試験値が解析値を上回る結果となった。このことから、実構造の壁高欄は FEM 解析モデルより若干大きな剛性を有しているものと推察される。支間直角方向応力度の最大値は支間方向応力度の最大値と同じ 5.6N/mm^2 であり、壁高欄の剛性により支間方向の応力が支間直角方向に分散していることが確認された。

6. まとめ

- (1) 3次元 FEM 解析結果と載荷試験における鋼板応力値および頂版変位はほぼ一致しており、3次元 FEM 解析の妥当性が確認された。
- (2) 壁高欄を全断面有効とした3次元 FEM 解析結果と載荷試験結果が良く近似しており、壁高欄設置による応力低減効果が確認された。

参考文献

- 1) 畑山 朗, 今野久志, 松井繁之, 小野辺良一
: パイプジベルを使用したサンドイッチ床版の疲労強度特性, 土木学会年次学術講演会講演概要集第1部,
Vol.58, pp.289-290, 2003.9.

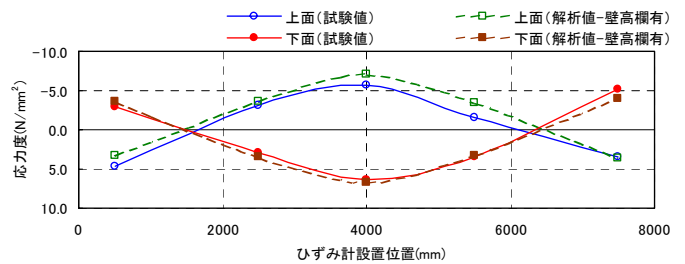


図-3 支間方向応力度分布図(CASE4)

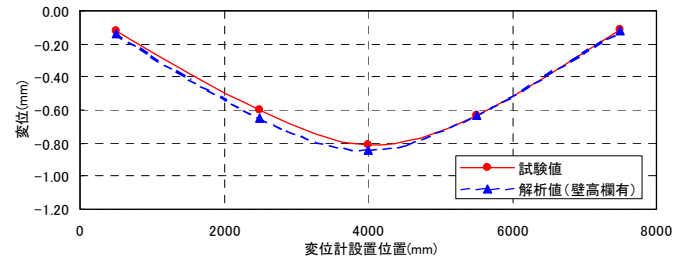


図-4 支間方向変位分布図(CASE4)

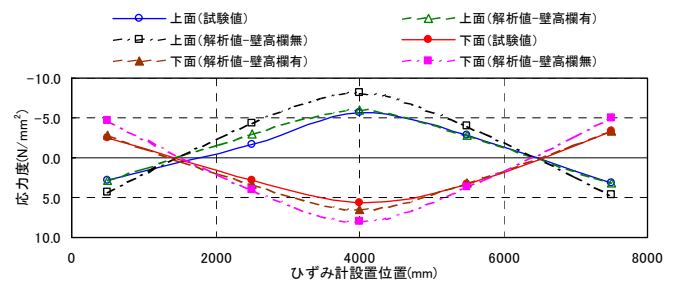


図-5 支間方向応力度分布図(CASE1)

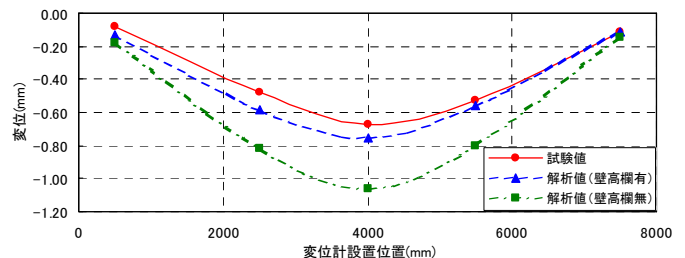


図-6 支間方向変位分布図(CASE1)

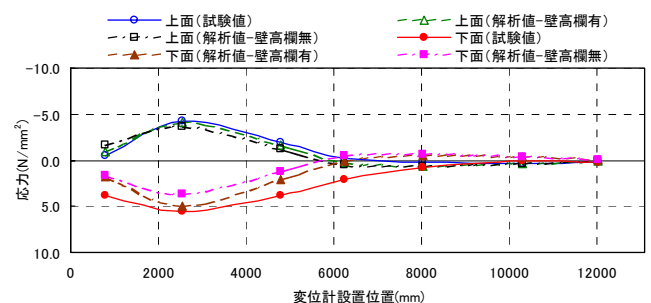


図-7 支間直角方向応力度分布図(CASE1)

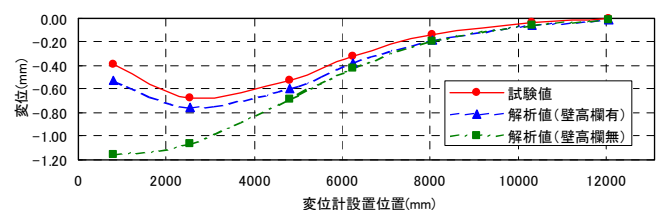


図-8 支間直角方向変位分布図(CASE1)