

連続合成鋼 2 主桁橋ジャッキアップダウン時の床版の応力

日立造船 正会員 松野 進 日立造船 正会員 数藤久幸
 同上 正会員 安田和宏 同上 ○正会員 若林保美
 大阪大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

連続合成鋼 2 主桁橋の床版が橋軸方向に鉄筋コンクリート (RC) として設計される場合、床版のひびわれを防止するための一工法として中間支点部をジャッキアップした後、床版コンクリートを打設し、硬化後にジャッキダウンを行って橋軸方向にプレストレスを導入するジャッキアップダウン工法が考えられる。しかし、プレストレスを導入した場合の床版の応力状態についてはまだ十分に明らかにされていない。本研究では、実橋の 1/2 縮尺模型を用いて、中間支点上のジャッキアップダウン工法によって橋軸方向プレストレスを導入した場合の床版応力について模型実験及び F E M 解析を実施した結果を報告する。

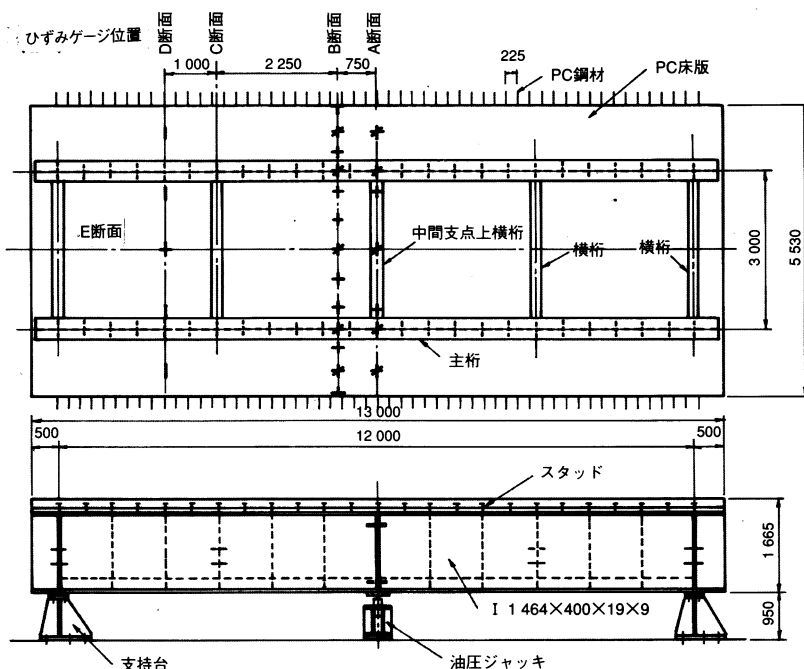


図1 連続合成2主桁橋中間支点部 1/2 部分モデル

2. 試験体及び試験方法

試験体は、図1に示すように連続合成鋼 2 主桁橋の中間支点を対象にしたもので主桁支間 6m の標準的な合理化橋の 1/2 縮尺模型で、2 主桁(I1464x400x19x9mm)と床版(厚さ 160mm)は、スタッド(22φx150mm、3 本 50cm ピッチ)で結合されている。図2に床版断面を示す。コンクリートは、設計基準強度 40 N/mm² とし、ひびわれ防止用に膨張剤を用いた。圧縮強度は、7 日及び 28 日材令で各々 55.8、57.7 N/mm² であった。橋軸方向プレストレス導入量として、活荷重作用時負曲げモーメントによるクラック幅が規定量以下になるように、またコンクリートの乾燥収縮・クリープによる減少を考慮して 3.5 N/mm² の圧縮応力の導入を計画した。試験は、図3に示すように、鋼桁の中央部を所定量 5.5mm になるまでジャッキアップした後、型枠を設置した。次にコンクリートを打設、養生し、さらにコンクリートが硬化した後に、橋軸直角方向に CCL 工法でプレストレスを導入し、コンクリート型枠撤去後、材令 14 日でジャッキダウンする事によって行った。

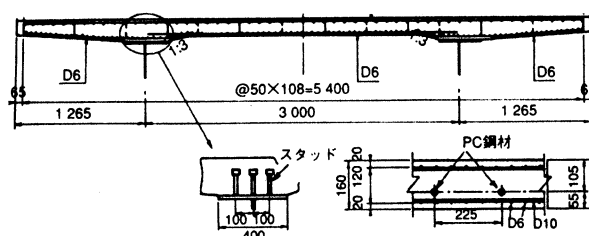


図2 床版断面

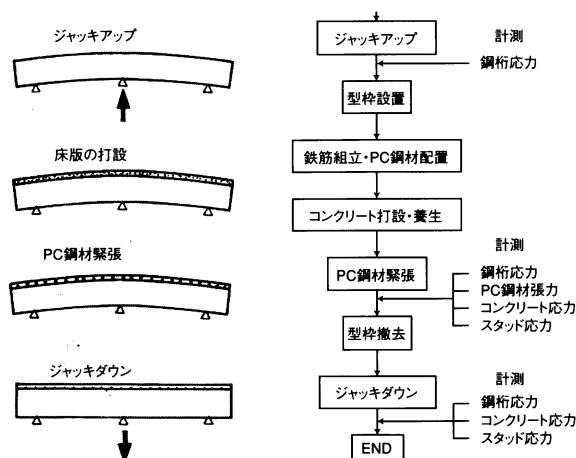


図3 ジャッキアップダウン試験の手順

キーワード：連続合成2主桁橋、ジャッキアップダウン工法、プレストレス、床版応力、FEM 解析、有効幅
 連絡先：〒551-0022 大阪市大正区船町 2-2-11 TEL06-6551-9239 matsuno@fluid.lab.hitachizosen.co.jp

ジャッキダウンは、模型が部分モデルであり、自重のみでプレストレスは所定量の 76%しか導入されなかったのでジグを用いて中間支点部に強制変位を加えた。

鋼桁と床版との合成度の評価は、(1)式に示すスタッドのフレキシブル定数 f を用いて行った。

$$f = \sqrt{\frac{k_0 \cdot L_d}{k \cdot n_s}} \quad \dots (1)$$

ここで、 k_0 ：規準バネ常数 (200kN/cm/cm)、 k ：スタッド 1 本当たりのバネ常数 (3900kN/cm) n_s ：1 列の本数 (=3)、 L_d ：スタッドの間隔 (=50cm)

(1)式によれば $f < 1$ の場合は完全合成、 $1 \leq f \leq 7$ では弾性合成、 $f > 7$ では非合成となるが、本試験の場合フレキシブル常数は 0.924 であり、十分な合成度があると考えられる。なお、中立軸位置の計測から完全合成であることを確認している。図 4 に自重のみによるジャッキダウン後の中間支点部分床版ひずみ分布を示すが、せん断遅れによる影響で主桁位置の橋軸方向応力が大きく、主桁支間内では小さくなっている。

3. FEM 解析

図 5 に FEM 解析モデルを示すが、床版をソリッド要素を用いて厚さ方向に 4 分割し、張出し部の傾斜及びハッチなどを忠実にモデル化した。また、鋼桁はシェル要素を用い、スタッドには棒要素を用いた。図 6 にジャッキダウン後の床版上面の橋軸方向応力分布を示す。図中に計測値も示したが、両者の応力はよく一致している。図 7 に床版上面の応力分布の FEM 計算値と計測値の比較を示すが、両者はよく一致している。一般に床版の有効幅 λ は最大応力 σ_0 をもつ橋軸方向応力の片幅 b における橋軸直角方向の分布から(2)式によって求められるが、道路橋示方書 II では、(8.3.1)式及び(8.3.2)式などを与えている。

$$\lambda = \frac{\int_0^b \sigma(y) \cdot dy}{\sigma_0} \quad \dots (2)$$

実験値及び FEM 解析から得られた応力分布から(2)式によって得られる有効幅 (2364mm、2354mm) 及び道路橋示方書から得られる有効幅 (2565mm) を図中に示したが、道路橋示方書による有効幅よりも解析及び実験値による有効幅は、一主桁あたり約 7.2%、模型寸法で 200mm 小さい。

4. まとめ

(1)ジャッキアップダウン時の床版応力分布と FEM 解析とはよく一致した。

(2)計測値及び FEM 解析値から得られた有効幅は、道路橋示方書より 7.2%程度小さかった。

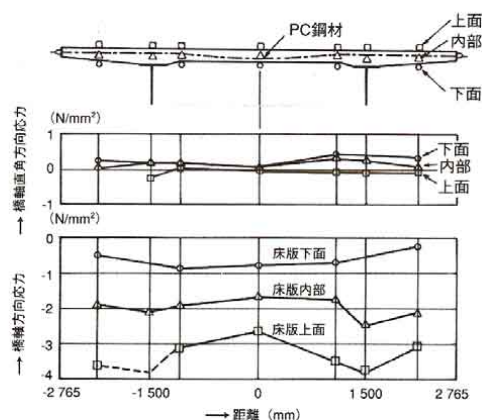


図 4 支間中央床版のひずみ分布

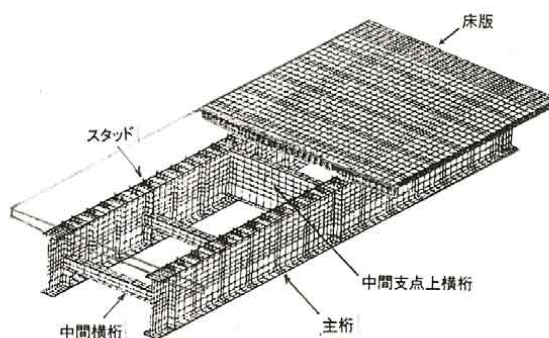


図 5 FEM 解析モデル

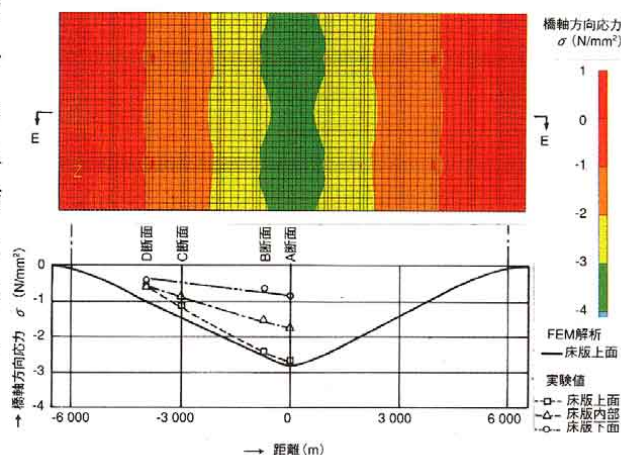


図 6 床版軸方向応力分布

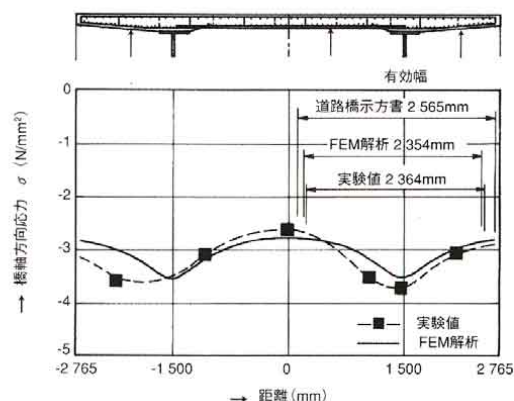


図 7 床版上面の応力分布及び有効幅の比較