

連続合成鋼2主桁橋床版中央のT荷重による床版の応力

日立造船 正会員 安田和宏 日立造船 正会員 数藤久幸
同上 正会員 松野 進 同上 正会員 岩田節雄
大阪大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

合理化連続合成鋼2主桁橋は、主桁支間が6m以上に設計され、既に欧米では10mを超える2主桁橋が架設されている。しかし、現在の道路橋示方書(以下 道示とする)ではこのような長主桁支間の床版に対する設計曲げモーメントの規定がなく、設計データの充足が望まれている。本論文では、標準的な主桁支間6mの合理化連続合成鋼2主桁橋の中間支点部に着目し、橋軸及び橋軸直角方向にプレストレスを導入した床版の主桁支間内にT荷重が作用した場合の床版、スタッド及び垂直補剛材に生じる応力について、1/2 模型載荷試験を実施した結果について報告する。

2. 試験体

試験体は、図1に示すように床版(厚さ16cm)と鋼桁とはスタッド(22φx150mm)で結合されている。図2に床版の詳細を示す。橋軸直角方向には、CCL工法を用い、橋軸方向にはジャッキアップダウン工法を用いて2方向にプレストレスを導入した。なお、PC鋼線は床版内に曲線配置した。

床版内のA,B,C,D断面にはひずみゲージ及び変位計を取り付けて計測した。コンクリートのヤング率は、材料試験結果から2.97 N/mm²を用いた。T荷重は、道示2.1.3に従って、橋軸直角方向に1組を載荷するものとした。

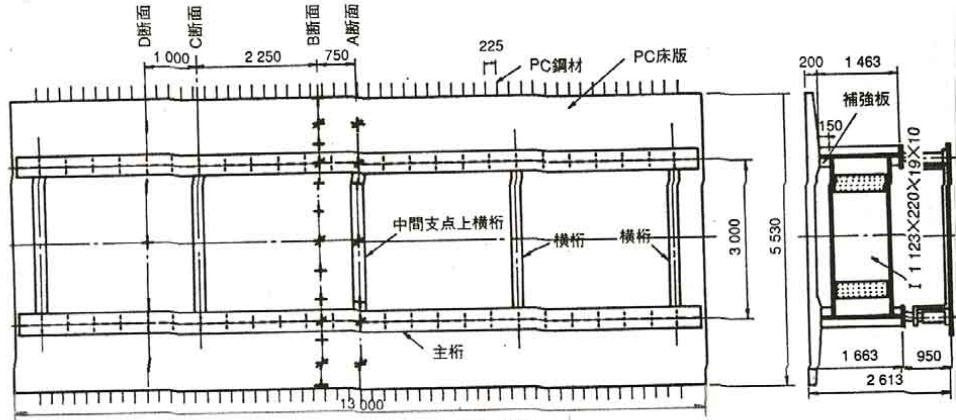


図1 試験体

サイズは1/2 模型を考慮し、載荷面を25x10cm、載荷面間隔を87.5cmとし、各載荷面に2.5tfが作用するように図3のように床版の中央載荷ジグを設置し重錘で載荷した。載荷ジグは、二股にし、中央にロードセルを配置して、荷重を測定しながら徐々に重錘を下げ、段階的に荷重を載荷した。

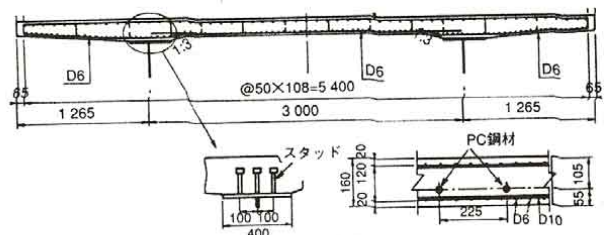


図2 床版断面

3. FEM解析モデル

図3にFEM解析モデルを併せて示したように床版はソリッド要素を用いて厚さ方向に4分割し、鋼桁にシェル要素及びスタッドに棒要素を用いてモデル化した。張出し部の傾斜及びハンチなどは、忠実にモデル化した。床版と鋼桁フランジとはスタッドを介して結合するためスタッドとコンクリートの節点を合わせている。また、コンクリートとフランジ面とは、接触境界条件を用い、引張力が接触節点間に生じると肌分かれを生じ、圧縮力が生じると接触したまま変位するようにした。

また、垂直補剛材の上部は応力集中用に詳細に分割した。

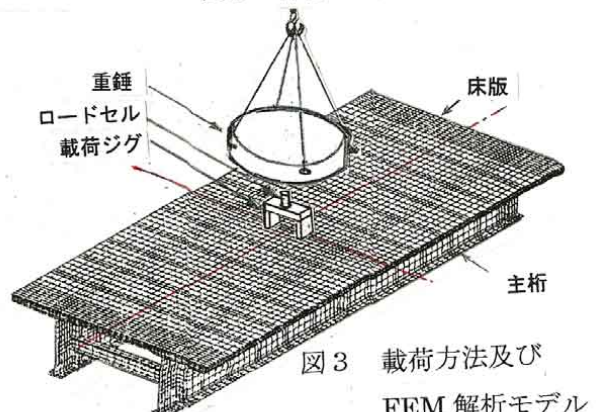


図3 載荷方法及び
FEM解析モデル

キーワード：連続合成2主桁橋、T荷重試験、床版応力、垂直補剛材局部応力、FEM解析、肌分かれ
連絡先：〒551-0022 大阪市大正区船町 2-2-11 TEL06-6551-9239 FAX6551-9239 yasuda@fluid.lab.hitachizosen.co.jp

4. 試験結果

図4に載荷断面の鉛直変位分布を示す。中央点の解析値 0.31mm に対し、計測値は 0.37mm で、計測値の方が 0.06mm だけ大きく現れている。また、張出し部の変形は中央部の変形に従って変形しているため主桁上で完全固定ではなく、鋼桁の変形による柔節点構造になっているが、解析値でも柔節点構造の挙動を示している。図5及び図6に図に示した A,B,C 断面床版上面の橋軸方向応力(σ_L とする)及び橋軸直角方向応力(σ_T とする)の分布を示す。

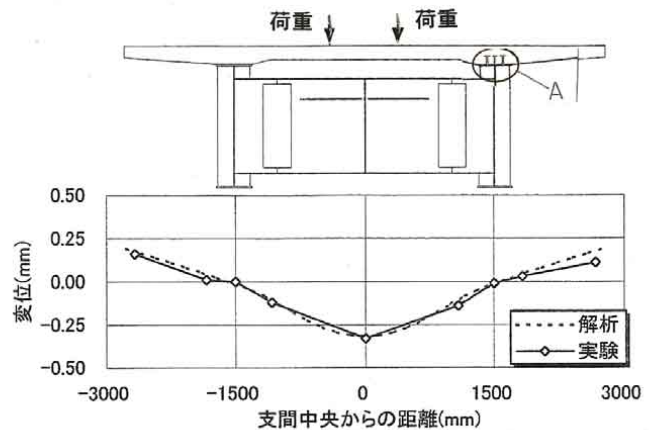


図4 中央断面の鉛直変位分布

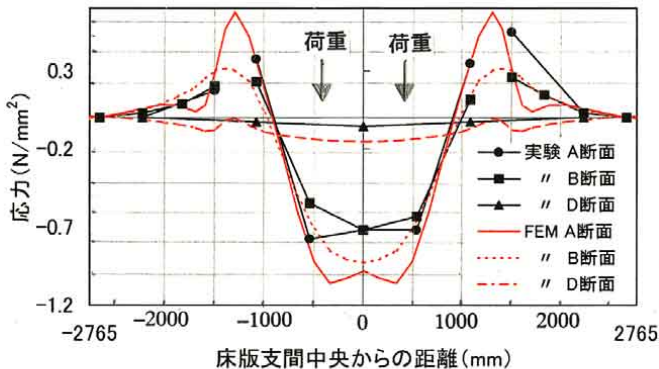


図5 床版上面の橋軸直角方向応力分布

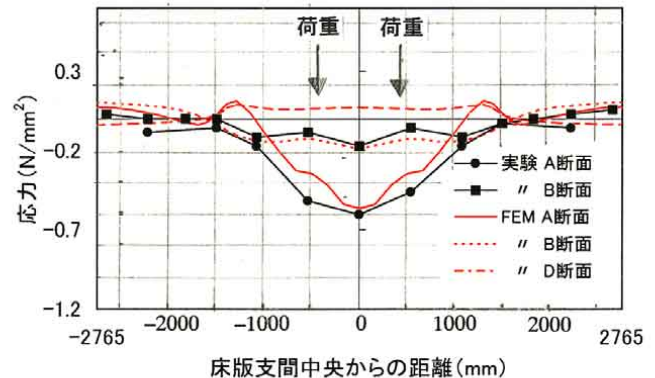


図6 床版上面の橋軸方向応力分布

σ_T の主桁上での負曲げ応力計測値は、最大値がウェブ位置よりも内側によっているために正確に捉えることが出来なかったが、その他の部位ではほぼ計測値と計算値は一致している。しかし、主桁支間中央部では若干の差が生じた。これは2点の荷重ジグの拘束の影響ではないかと考えられる。試験ジグ下面には6mm厚のゴム板を取付け、拘束効果を減少させるようにしたが、拘束影響を完全に排除できなかったものと考えられる。床版の σ_L の最大値はジグの影響を受けないため計測値と計算値はほぼ一致している。図7に中間支点上横桁の上に配置される補強材及び外側の垂直補剛材上端の局部応力の計測値を示す。コンクリートとフランジが密着している場合、主桁支間内側に大きな圧縮応力が発生しても良いのであるが、実験値では全く現れなかった。コンクリートとフランジ上面を詳しく観察した結果、コンクリートとフランジ面との間に約0.2mm程度の隙間が生じていることが分かった。これは、橋軸直角方向プレストレス及びPC鋼材の曲線配置による影響と考えられるが、時間とともに隙間の範囲は増大しているようである。図8にFEM解析による床版上面の応力分布を示すが、コンクリート圧縮応力が0.9~1.1N/mm²の範囲は1x1m程度と非常に狭く、影響範囲が小さいことが分かる。

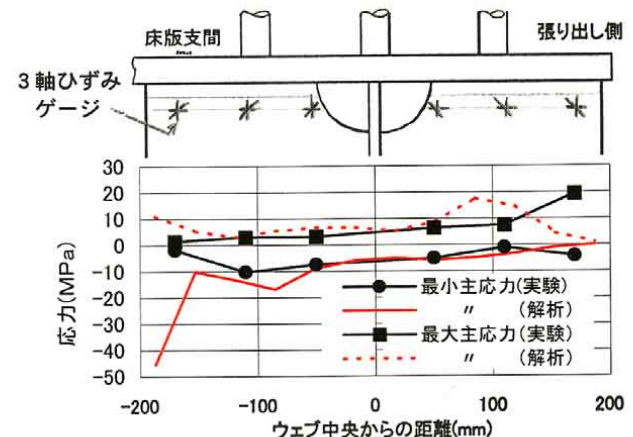


図7 垂直補剛材上端の局部応力

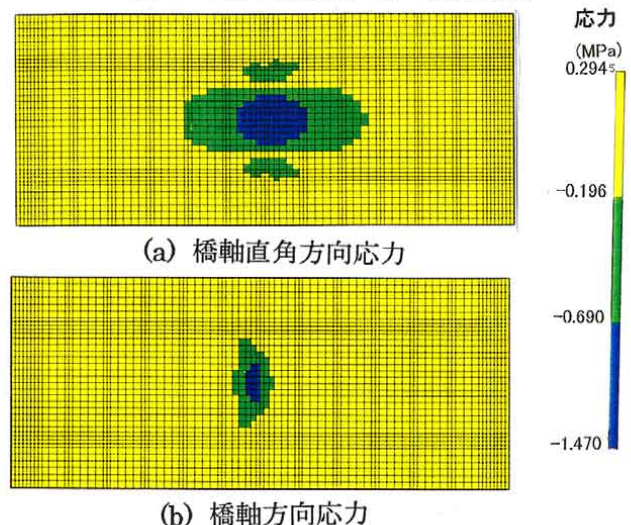


図8 床版上面の応力 (FEM 解析)

5. まとめ

- (1)主桁上は完全固定ではなく、柔節点構造である。
- (2)垂直補剛材位置では鋼桁と床版間に隙間が生じ、垂直補剛材上端の応力集中は見られなかった。