

鋼・コンクリート合成床版を適用した連続合成げたの載荷試験と3次元FEM解析

川田工業	正会員	○田坂裕一	レイルウェイエンジニアリング	正会員	保坂鐵矢
川田工業	正会員	街道 浩	川田工業	正会員	橘 吉宏
大阪大学大学院	フェロー	松井繁之	大阪工業大学	正会員	栗田章光

1. はじめに 著者らは図-1に示すロビンソン型の鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版と略す）を適用した連続合成げたを対象として、写真-1に示す中間支点部の静的載荷試験を実施し、試験体のたわみ分布、コンクリートのひびわれ性状およびひびわれ幅、鉄筋および下鋼板のひずみなどの測定を行った¹⁾。本報告は、試験体のコンクリート・鋼板・スタッド・鉄筋などに関して、細部まで忠実に表現した3次元モデルを用いたFEM解析を実施し、連続合成げたに適用した合成床版の挙動について検討を加えるものである。

2. 載荷試験の概要 試験体は全長6600mm・高さ641mmの鋼げたに、コンクリート版厚150mm・下鋼板厚9mm・幅1200mm・ハンチ高さ40mmの合成床版を上フランジ上のスタッドを介して結合している。

載荷要領は図-2に示す通りであり、試験体を中央部および端部において支持し、支持しないもう一方の端部に荷重を載荷することにより試験体全体に負の曲げモーメントを発生させるものである。

なお、以降に示す検討は、床版に普通コンクリートを適用し、配力鉄筋（橋軸方向鉄筋）には上側のみにD16を80mm間隔で配置したコンクリートの断面積に対する鉄筋量が1.5%の試験体に関して実施している。

3. 3次元FEM解析の概要 図-3に3次元FEM解析の全体モデルを示す。解析モデルは試験体の断面の対称性を考慮して1/2のモデルとした。また、拘束条件は、中央支持位置および端部支持位置において鉛直方向を固定とし、荷重条件は荷重載荷位置に分布荷重として98kNを載荷した。

解析モデルとしては、床版のコンクリートを全断面有効としたモデル（以下、全断面有効モデルと略す）、載荷試験において設計荷重¹⁾である配力鉄筋の応力度が100N/mm²程度となる荷重状態のひびわれ位置のコンクリートに上下に貫通する目地を設けたモデル（以下、ひびわれ考慮モデルと略す）、比較のために全断面有効モデルの横リブを省略したモデル（以下、横リブ省略モデルと略す）を作成した。

解析モデルの要素構成は、床版のコンクリートはソリッド要素、下鋼板および横リブはシェル要素、スタッドおよび配

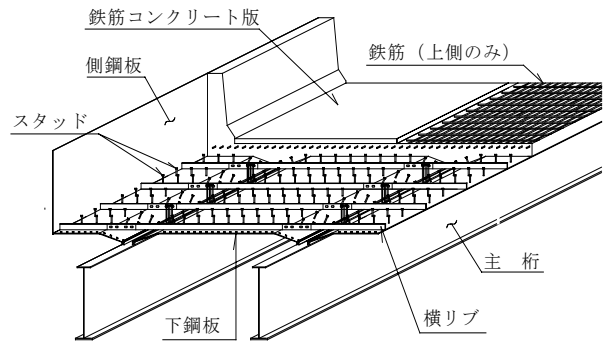


図-1 ロビンソン型合成床版の概念図

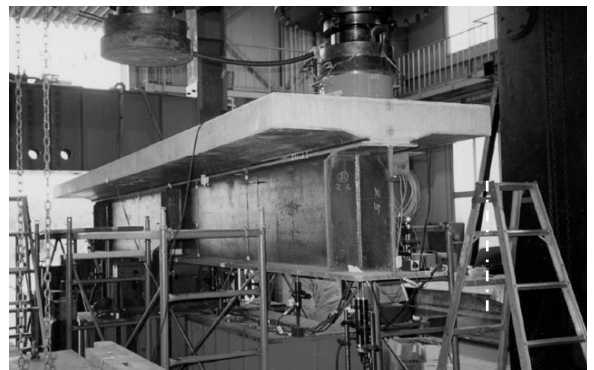


写真-1 載荷試験の状況

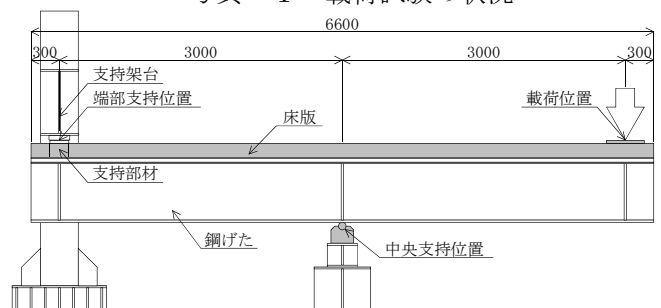


図-2 載荷要領図

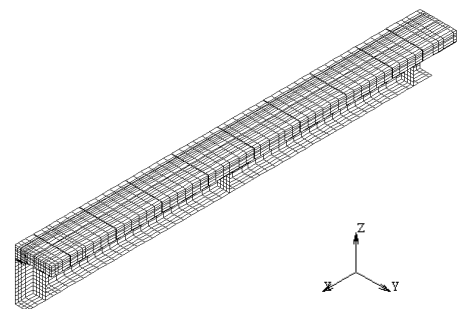
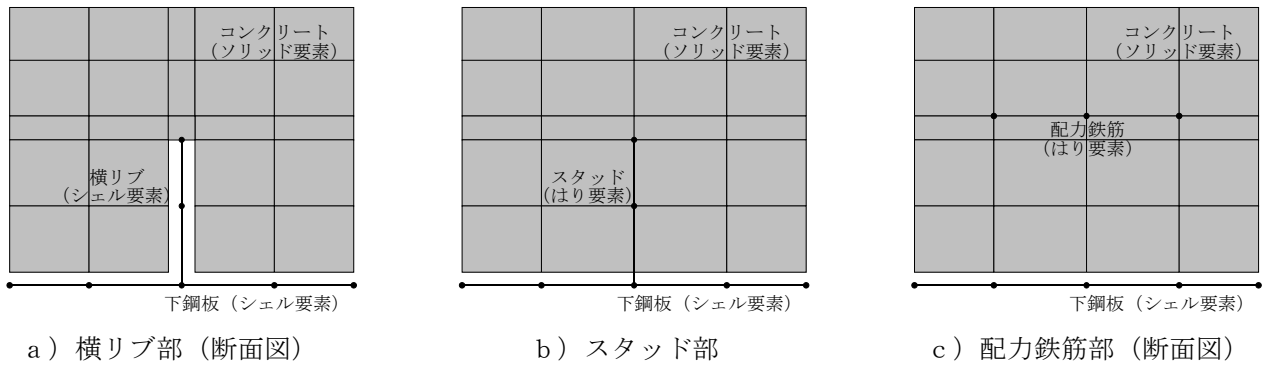


図-3 3次元FEM解析の全体モデル

キーワード：鋼・コンクリート合成床版，連続合成げた，静的載荷試験，3次元FEM解析

〒550-0014 大阪市西区北堀江 1-22-19 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890



図－4 各部位のモデル化

力鉄筋ははり要素としている．また，鋼げたはすべてシェル要素でモデル化し，鋼桁の上フランジと床版のコンクリートは，両者が一体化して挙動するように結合した．なお，床版部の細部のモデル化については図－4に示す通りであり，下鋼板および横リブとコンクリートとの界面については，両者の付着力を無視し，接触・非接触を考慮した．

4. FEM解析結果 図－5に載荷荷重と荷重載荷位置直下のたわみとの関係を示す．図中には，測定値，全断面有効モデルの剛性，ひびわれ考慮モデルの剛性を同時に示す．全断面有効モデルの解析値は載荷荷重が150kN程度までの測定値の経路とほぼ平行であり，ひびわれ考慮モデルの解析値は載荷荷重が設計荷重程度である220～300kNにおける測定値の経路とおおむね平行となっている．この結果から，FEM解析により載荷試験における試験体の挙動をおおむね表現できているものと判断した．なお，全断面有効モデルと横リブ省略モデルのたわみは等しい値を示すことを付記する．

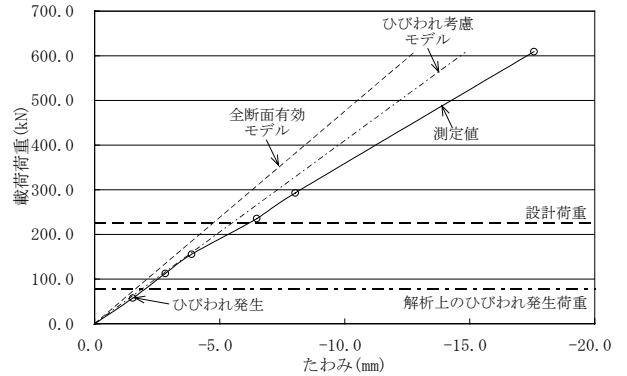
図－6に全断面有効モデルの試験体中央における床版部分の橋軸方向の垂直応力分布を示す．本試験体では横リブの高さをコンクリート版厚の $1/2$ としているが，この場合においては横リブの先端よりも床版上面の引張応力度が大きくなることわかる．床版上面の引張応力度とコンクリートの材料試験における引張強度 2.64N/mm^2 から，ひびわれ発生荷重を推定した結果を図－5に併記するが，載荷試験においてひびわれが発生した載荷荷重と比較的近い値を示している．

図－7に横リブ省略モデルの試験体中央における床版部分の橋軸方向の垂直応力分布を示す．コンクリートの引張応力度の最大値は図－6と同様に床版の上面で発生しており，その値は横リブのある全断面有効モデルの90%である．

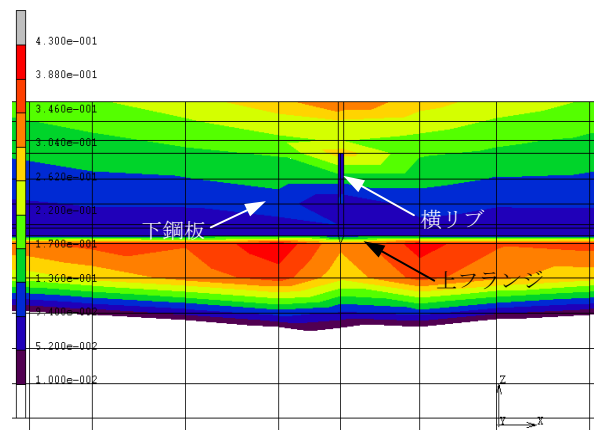
5. まとめ 本報告では，合成床版を適用した連続合成げたの挙動について，3次元FEM解析により検討を行った．今後は横リブの高さや間隔が応力分布に与える影響などの検討を行う予定である．

<参考文献> 1) 街道, 渡辺, 橘, 松井, 栗田: 鋼・コンクリート合成床

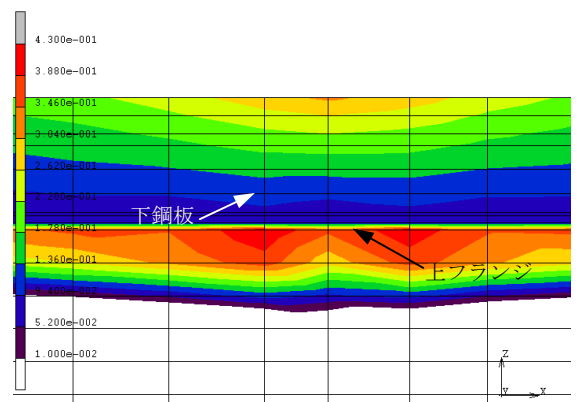
版を適用したプレストレスしない連続合成げたの中間支点部の静的載荷試験, 構造工学論文集 Vol. 49A, 土木学会, pp. 1115-1126, 2003. 2) 土木学会: 鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物 平成9年版, 丸善, 1997.



図－5 試験体の剛性の変化



図－6 全断面有効モデルの垂直応力分布



図－7 横リブ省略モデルの垂直応力分布