

鋼・コンクリート合成床版の張出し部のスタッドに作用するせん断力の性状

川田工業 正会員 ○街道 浩 川田工業 フェロー 渡辺 滉
 川田工業 正会員 橋 吉宏 川田工業 正会員 田坂裕一
 大阪大学大学院 フェロー 松井繁之 大阪工業大学 正会員 堀川都志雄

1. はじめに 著者らは、これまでにロビンソン型の鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版と略す）を対象として、床版の単純支持部における鋼板とコンクリートを結合するスタッドに作用するせん断力の性状¹⁾を有限要素解析（以下、F E解析と略す）により確認した。

本報告は、写真-1に示す床版張出し部の輪荷重走行試験の試験体²⁾に関して、単純支持部と同様にコンクリート・鋼板・スタッド・鉄筋などについて細部まで忠実に表現した3次元モデルを用いたF E解析を実施し、床版張出し部のスタッドに作用するせん断力の性状について検討を加えるものである。

2. 試験体の概要 試験体の構造は、図-1に示すように2本の主げた上に床版を固定したものであり、橋軸方向の端部に横げたを設けて床版を支持している。試験体の主鉄筋は車輪走行方向に直角に配置しており、主げたの間隔が0.8m、横げたの間隔が2.9m、張出し部の全長が1.3m、主げたG2から輪荷重走行位置までの距離が0.8mである。また、各部の構造寸法は、コンクリート版厚200mm・鋼板厚9mm・横リブ100mm×16mm・頭付きスタッドφ16mm×120mmである。なお、輪荷重走行試験における載荷荷重は98kNから157kNの階段載荷とし、総走行回数は26.6万回とした。

3. 3次元F E解析の概要 3次元F E解析の解析モデルは、図-2に示すように合成床版に加えて主げた部分もモデル化している。解析モデルの境界条件は、主げたの橋軸方向の端部において下フランジの並進変位を拘束し、横桁による支持位置については横桁の中心位置の鉛直変位を拘束した。一方、荷重条件は、輪荷重走行位置に橋軸方向200mm・橋軸直角方向500mmの範囲に分布荷重として98kNを載荷した。

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、スタッドおよび鉄筋ははり要素とした。また、床版のコンクリートについては、ひびわれを考慮せず全断面有効としてモデル化している。なお、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、付着力および摩擦力を無視し、接触・非接触現象を考慮した。



写真-1 試験装置および試験体

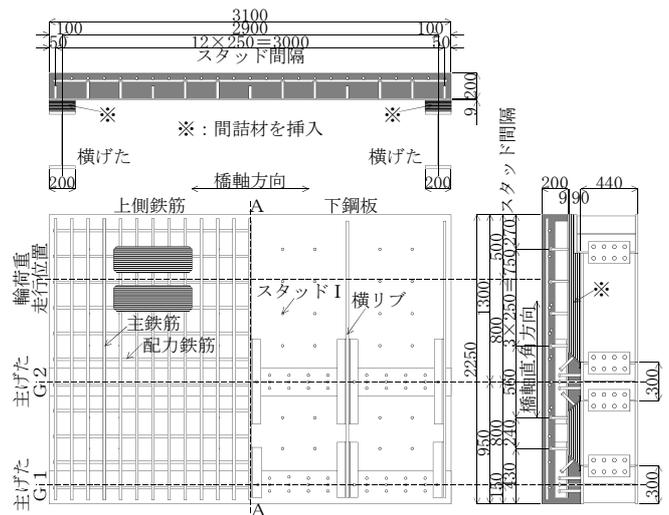


図-1 試験体の詳細図

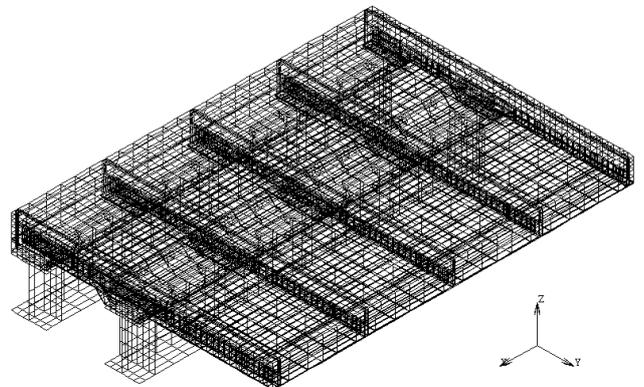


図-2 3次元F E解析の全体モデル

キーワード：鋼・コンクリート合成床版，張出し部，スタッド，3次元有限要素解析
 〒550-0014 大阪市西区北堀江 1-22-19 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890

4. 測定値と解析値の比較 図-3に試験体中央に荷重を載荷した場合における図-2のA-A断面の弾性たわみの解析値および測定値を示す。なお、図中の測定値についてはすべて98kNに換算した値である。

弾性たわみの解析値は、走行回数10,000回の測定値とほぼ等しい値となり、たわみ分布もよく一致している。このため、コンクリートを全断面有効とした解析モデルは、輪荷重走行試験の初期において試験体にひびわれがほとんど発生していない状態の挙動を精度よく表現できるものと判断した。

5. スタッドに作用するせん断力 輪荷重走行位置の各箇所に荷重を載荷して解析を行い、スタッドに作用するせん断力の大きさや作用方向を確認した。ここで着目したスタッドは、図-1に示すスタッドIであり、試験体中央付近における荷重載荷位置の上げたG2側の縁端に溶接したスタッドである。また、スタッドIと図-2のA-A断面に関して対称の位置に溶接したスタッドIIについても着目した。

スタッドIおよびスタッドIIの基部に関して、橋軸直角方向および橋軸方向に作用するせん断力の解析値を図-4、図-5に示す。橋軸直角方向のせん断力は、荷重の載荷位置を試験体の中央から375mmとした場合に発生しており、せん断力の最大値は1.956kNである。また、橋軸方向のせん断力は、作用方向が交番する性状を示しており、せん断力の最大値は1.379kNである。載荷荷重がスタッドの直上付近に位置する場合において、橋軸直角方向のせん断力は最大となり、橋軸方向のせん断力はほぼ零となっている。

次に、スタッドIの合成せん断力の大きさと作用角度を図-6に示す。合成せん断力の最大値は、荷重の載荷位置を試験体の中央とした場合に発生しており、その値は2.157kN、作用角度 θ の変化量は 95.6° である。合成せん断力から算出したせん断応力度は 14.9N/mm^2 であり、スタッドの疲労強度³⁾である 50N/mm^2 を下回っている。

6. まとめ 本報告では、合成床版の張出し部のスタッドに作用するせん断力の性状について、3次元FE解析により検討を行った。今後は、試験体のひびわれが進展した状態を評価できる解析モデルを導入し、ひびわれ発生後のスタッドのせん断力性状に関して検討を行う予定である。

<参考文献>1)街道，渡辺，橋，田坂，松井，堀川：鋼・コンクリート合成床版のスタッドに作用するせん断力の性状について，構造工学論文集，pp.1531-1540，2005.3. 2)街道，渡辺，橋，松井，堀川：床版張出し部の輪荷重走行試験および曲げモーメント性状について，構造工学論文集，pp.1429-1439，2002.3. 3)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，1997.9.

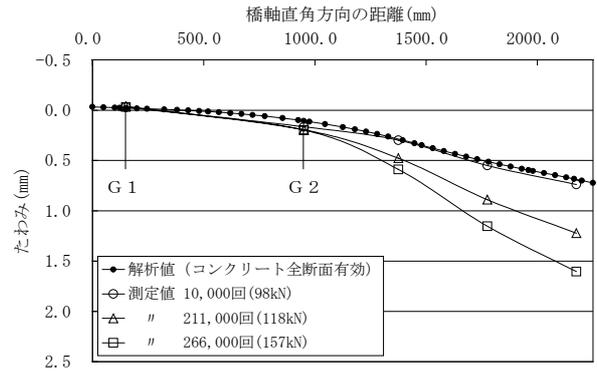


図-3 試験体中央のたわみ

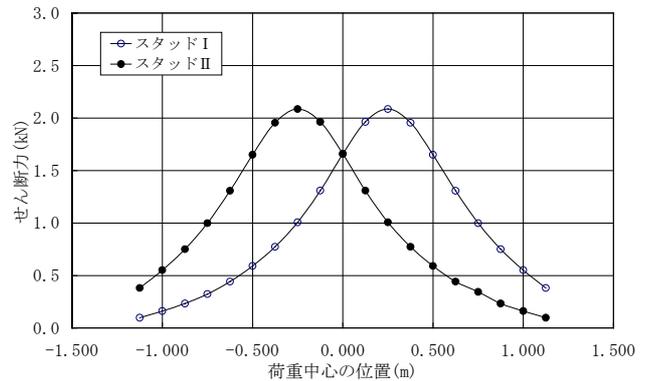


図-4 スタッドに作用する橋軸直角方向のせん断力

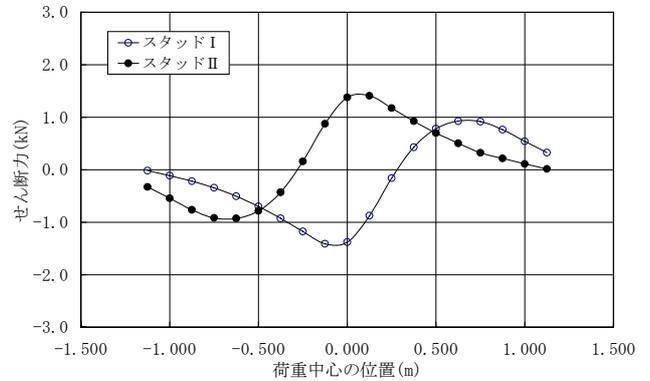


図-5 スタッドに作用する橋軸方向のせん断力

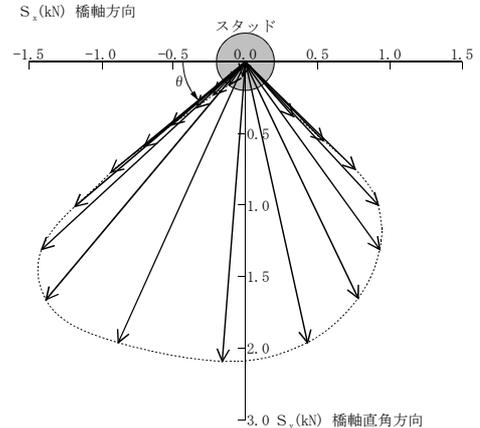


図-6 スタッドの合成せん断力の作用方向