

FRP合成床版を用いた連続合成桁の中間支点部負曲げ載荷試験

(株)酒井鉄工所 正会員 石崎 茂

(株)酒井鉄工所 正会員 ○久保圭吾

1. まえがき

FRP合成床版は輪荷重走行試験等によりRC床版と比べ高い疲労耐久性を有していることがすでに確認されている¹⁾。このような耐久性の高い床版を使用した連続桁橋において、従来どおりの非合成桁として設計することは必ずしも合理的ではないと考えられる。また、連続合成桁とした場合、中間支点部の負曲げモーメントにより床版のひび割れが問題となってくる。このため、連続合成桁の中間支点部の部分模型により静的負曲げ載荷試験を行うことで、FRP合成床版の連続合成桁への適用性を検討した。本文では、この試験結果について報告する。なお、本試験は、「福岡高速5号線 合成床版連続合成開断面箱桁負曲げによるひび割れ検証試験」の一貫として行われたものである。

2. 実験概要

実験供試体は、図-1に示すように、厚さ260mm、幅1200mmの実物大床版を有する合成桁で、床版と鋼桁とは、スタッドによって結合している。一連の実験では、比較のため、RC床版を用いた連続合成桁に対する実験も同時に実施されており、この供試体とFRP合成床版を用いた供試体の断面を図-1(b)に示す。鉄筋の配置は、RC床版では、配力鉄筋量が約2%となるD19を100mmピッチで上下2段に配筋としているのに対し、FRP合成床版では、橋軸方向の設計に関して、FRPパネルのリブ直角方向の弾性係数が小さいことから、底板を無視した設計としているため、D22を125mmピッチで上下2段（鉄筋比2.4%）に配筋した。なお、供試体のコンクリートは、設計基準強度30N/mm²とし、初期ひび割れ防止のため、RC床版と同様に膨張コンクリートを使用した。載荷方法は、実橋の負曲げモーメントを再現するため、供試体を上下反転し、両端の床版を支持して支間中央部に1点載荷する方法とした。なお、実験時の計測項目は、床版のひび割れ、たわみ、ひずみ等とした。

3. 試験結果

図-2に各供試体の載荷荷重と鉛直変位との関係を示す。ここで、図中の縦軸は、載荷荷重による支間中央の曲げモーメントの測定値 M を、鋼桁断面における上フランジの公称降伏モーメント M_y で除して得られる無次元量 M/M_y とし、横軸は、載荷点直下の実測鉛直変位 δ を、 M_y に対応する計算鉛直変位 δ_y で無次元化した δ/δ_y とした。また、図中には、(鋼桁+コンクリート)、(鋼桁+鉄筋)の剛性を用いて求めた理論曲線も併記している。これより、両供試体とも、初期段階ではコンクリートを有効とした計算値に近い値を示し、ひび割れの発生にともない、徐々に(鋼桁+鉄筋)断面へと移行していくことがわかる。また、両供試体とも、鉄筋許容応力レベル(137kN/mm²)のモーメント比($M/M_y=0.47$)に対して、(鋼桁+鉄筋)以上の剛性を確保していることが確認できる。

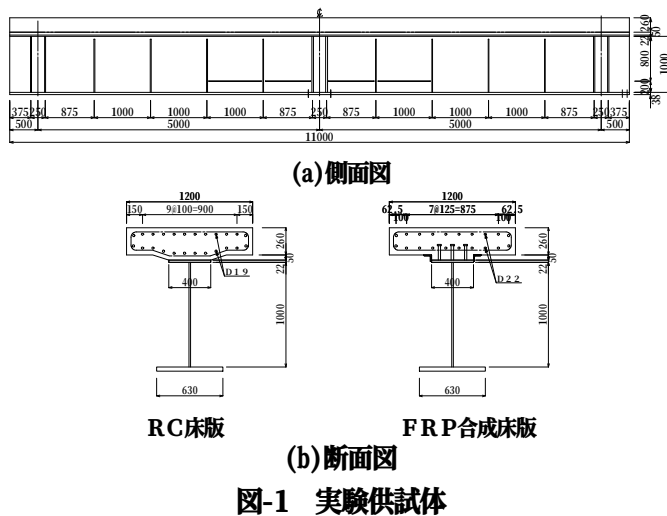


図-1 実験供試体

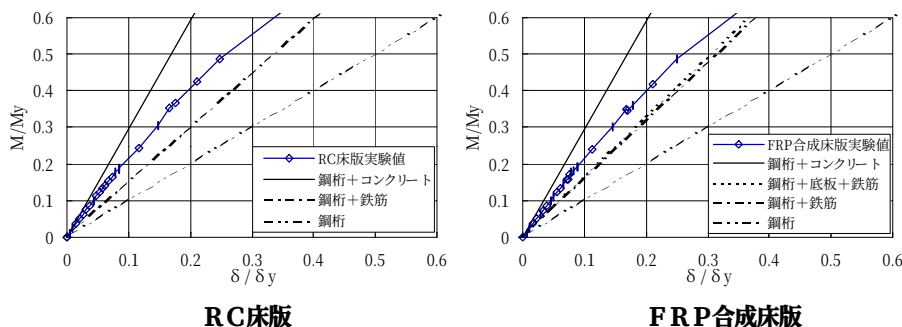
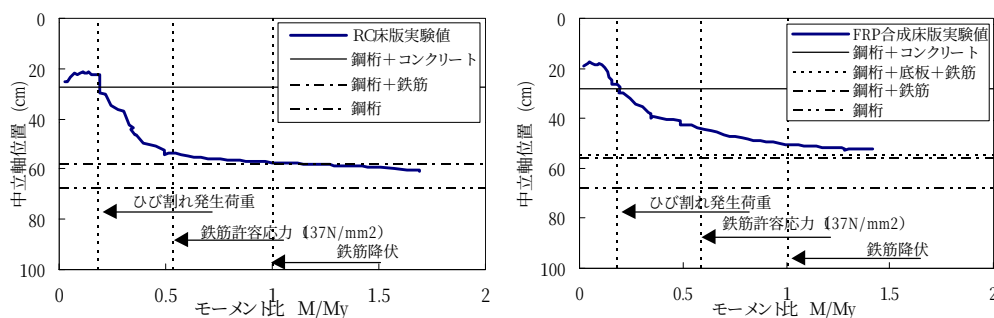


図-2 荷重と鉛直変位の関係

キーワード：連続合成桁、合成床版、負曲げ載荷試験

590-0831 大阪府堺市出島西町3-1 酒井鉄工所 TEL 0722-44-1517 FAX 0722-45-5604

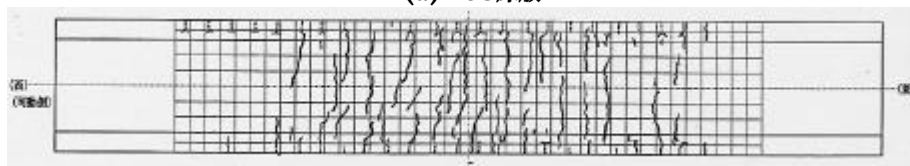
図-3に中立軸と曲げモーメント比の関係を示す。これより、中立軸の位置は、両供試体ともひび割れ発生荷重を過ぎると、（鋼桁＋コンクリート）断面の計算値より下がり、床版の剛性低下とともに徐々に（鋼桁＋鉄筋）断面に近づいていくことがわかる。しかし、FRP合成床版では、鉄筋降伏荷重レベルにおいても、（鉄筋＋底板＋鋼桁）断面の計算値を上回っている。これは、FRP底板の砂接着処理によるコンクリートとの付着効果で、コンクリートのひび割れが抑制されていることに起因するものと考えられる。図-4に、上側鉄筋応力が137N/mm²の荷重を載荷した場合のひび割れ分布を示す。



RC床版 FRP合成床版
図-3 中立軸と曲げモーメント比の関係

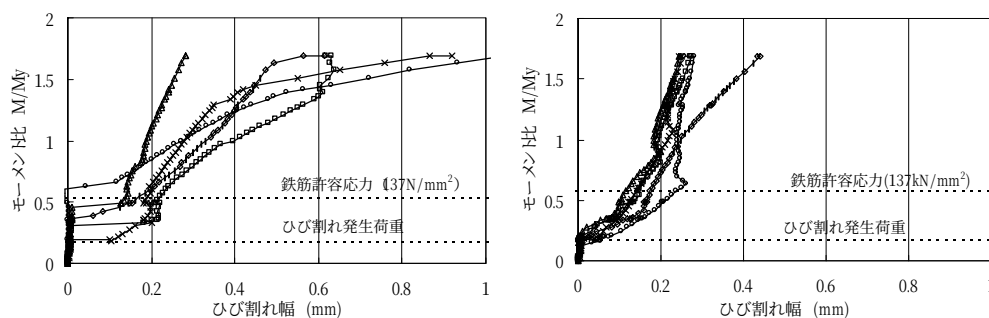


(a) RC床版



(b) FRP合成床版

図-4 ひびわれ状況（鉄筋応力137kN時）



RC床版 FRP合成床版
図-5 荷重とひび割れ幅の関係

体には、ひび割れ幅を計測

するため、コンクリート面に、支間中央から片側に500mm、反対側に2mの範囲でπゲージを取り付けており、この範囲内のひび割れを全て採取できるようにしていた。このπゲージにより計測したひび割れ幅のうち、2.5mの計測区間を5つにグループ化し、この中で最もひび割れ幅が大きいものをプロットしたものが図-5である。これよりひび割れは、両供試体ともひび割れ発生とともに、ひび割れ幅が広がっているが、ある時点でひび割れ幅が大きくなならない傾向がある。これは、ひび割れの周辺に別のひび割れが生じることにより、ひび割れが分散されることに起因するものと考えられる。また、FRP合成床版のひび割れ幅は、RC床版と比べ位置によるばらつきが少ないことから、ひび割れの分散効果が高いことがわかる。

4. まとめ

今回の実験により、FRP合成床版は、RC床版と同様にひび割れの分散効果を有することが確認できた。また、鉄筋が許容応力レベルの荷重に対しては、FRPの底板も有効に作用することがわかった。なお、本試験を行うにあたりご指導を賜りました、福岡北九州高速道路公社構造技術検討会、(社)日本橋梁建設協会、建設機械化研究所の関係各位に深謝いたします。

参考文献 1)石崎、久保、松井：FRP合成床版の輪荷重走行試験機による階段状載荷試験、土木学会、第二回道路橋床版シンポジウム講演論文集、pp113-pp118, 2000