

連続合成桁（雄物川橋）における合成床版のひび割れ性状確認実験

横河ブリッジ 正会員○春日井俊博*¹
日本道路公団 正会員 新井 恵一*²

日本道路公団 正会員 木水 隆夫*²
横河ブリッジ 正会員 永田 淳*¹

1. まえがき

連続合成桁の中間支点上付近の床版には引張力が作用するが、この引張力に対する床版の設計方法は大きく分類すると2種類ある。ひとつは、ひび割れの発生を許さないもの、もうひとつは、ひび割れの発生を許容して発生したひび割れが有害とならないよう制御するもの(以下ひび割れ制御設計と呼ぶ)である。日本海沿岸東北自動車道雄物川橋は、孔あきリブをずれ止めに用いた合成床版¹⁾(以下合成床版と呼ぶ)を適用して、ひび割れ制御設計を行った連続合成桁である。本橋で用いた合成床版は、底鋼板の継手に橋軸方向引張力の伝達を期待しないため、床版のひび割れ幅の評価では底鋼板を無視してRC梁の計算式(土木学会式)²⁾を用いている。しかし、床版のひび割れ性状に及ぼす底鋼板および孔あきリブの影響については明らかでないことから、連続合成桁の中間支点上に着目して、主桁作用に対する合成床版の力学的挙動ならびにひび割れ性状を確認する実験的検討を行い、ひび割れ制御設計の妥当性を検証した。

2. 実験概要

供試体は、合成床版を用いた合成桁1体(供試体名GS、**図-1**)、比較構造としてPC床版を用いた合成桁1体(供試体名GP)の合計2体である。供試体GSは、実橋(雄物川橋)の縮尺モデルである。床版厚は実橋が276mmで、供試体はその60%(164.5mm)とした。孔あきリブの橋軸方向ピッチは実橋と同じ375mm、橋軸方向の鉄筋比は2.0%とした。中立軸位置の桁全高に対する比率が実橋と同じになるように供試体の鋼桁寸法を決定した。コンクリートの設計基準強度は 35N/mm^2 、載荷時(材令

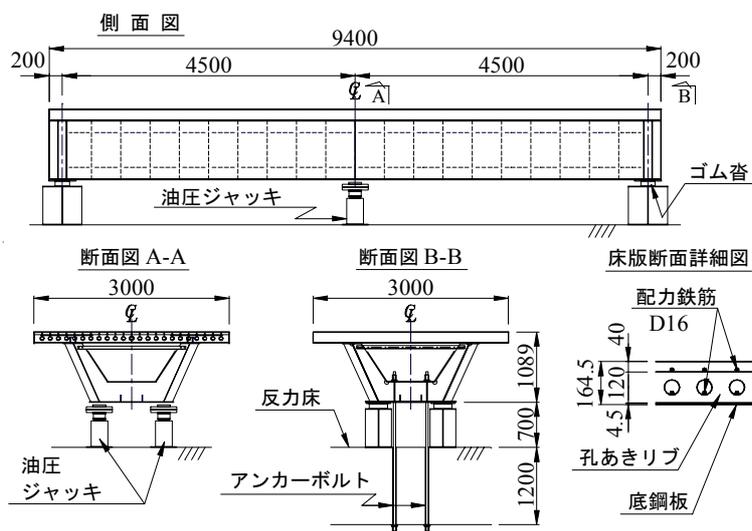


図-1 供試体寸法と載荷方法

29日)の圧縮強度および弾性係数は、供試体GSがそれぞれ 41.0N/mm^2 、 31.7kN/mm^2 、おなじくGPが 40.5N/mm^2 、 35.1kN/mm^2 であった。負曲げモーメントの載荷は、供試体の両端の支点上で床から反力を取り、支間中央を油圧ジャッキで押し上げる方法で行った。油圧ジャッキ2台の反力合計を荷重Pと呼ぶ。

3. 実験結果

ひび割れ発生荷重は、床版上面の応力度がコンクリートの引張強度に等しくなる荷重として計算した。計算では抵抗断面を2種類仮定(**図-2**)した。全断面有効は床版コンクリートと鋼桁を、かぶりコンクリート有効は、孔あきリブ上端から床版上面のかぶりコンクリートと鉄筋および鋼桁が抵抗断面である。ひび割れ幅を**図-3**に示す。供試体GSのひび割れ発生荷重は236kN、ひび割れ発生位置は、床版上面の孔あきリブ位置で

keywords : 合成床版, 連続合成桁, ひび割れ制御, ひび割れ幅, 雄物川橋

連絡先 : *1 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 TEL 047-435-6161 FAX 047-435-6160

*2 〒980-0021 仙台市青葉区中央3-2-1 青葉通プラザ TEL 022-217-1826 FAX 022-217-1903

あった。GS のひび割れ発生荷重は、全断面有効の計算値よりかなり低く、かぶりコンクリート有効の計算値よりもやや低い。この結果から GS では、孔あきリブに接するコンクリートが引張力に抵抗せず、かぶりコンクリートと鉄筋を有効とした合成断面で引張力に抵抗しているものと考えられる。かぶりコンクリート有効の仮定で計算したひび割れ荷重では、供試体のひび割れ幅は 0.04 mm 程度であり、この計算値をひび割れ荷重としても実用上は問題ないとする。供試体 GP のひび割れ発生荷重は 441kN で、全断面有効の計算値よりわずかに低い。ひび割れ発生位置は床版上面の主鉄筋位置であった。

実橋の後死荷重+活荷重に対する上段鉄筋応力度は $78\text{N}/\text{mm}^2$ で、供試体の上段鉄筋応力度がほぼこの値となる荷重は 541kN である。この時のひび割れ幅は供試体 GS が 0.1mm, GP が 0.089mm で同程度であった。

土木学会式の計算ひび割れ幅を 図-4 に示す。供試体 GS と GP とで異なるパラメータは配力鉄筋のかぶりであり、GS が $C=24[\text{mm}]$, GP が $C=37[\text{mm}]$ である。これ以外のパラメータは共通であり、ひび割れ間隔の計算値は、GS が $L=172[\text{mm}]$, GP が $L=224[\text{mm}]$ となる。荷重 $P=541[\text{kN}]$ でひび割れ間隔の実験値は GS が 375mm, GP が 250mm であり、計算値と比較すると供試体 GS は 2.2 倍、GP はほぼ等しい。

ひび割れ幅の実験値と乾燥収縮の影響を $\epsilon_{cs}' = -150 \times 10^{-6}$ とした計算値とを比較すると、供試体 GS の実験値は計算値にほぼ一致し、GP の実験値は計算値よりやや小さい。供試体 GP の計算値が GS に比べて大きくなるのは、鉄筋かぶりが大きいためである。実橋の設計では、乾燥収縮度を -150×10^{-6} としひび割れ幅の照査を行っており、土木学会式の適用には問題ないとする。 図-4 に示した試算式は、計測したひび割れ幅と鉄筋ひずみとの関係を表している。ひび割れ幅は、鉄筋ひずみにひび割れ間隔をかけた値と相関関係にある。

4. まとめ

以下の事項が確認できた。

- (1)合成床版のひび割れ間隔はリブピッチに一致する。
- (2)合成床版のひび割れ荷重はかぶりコンクリート有効の抵抗断面で計算できる。
- (3)ひび割れ幅は土木学会式で計算できる。

参考文献: 1)高田ら:帯鋼ジベルを用いた鋼-コンクリート合成床版の研究開発と適用について、第4回復合構造の活用に関するシンポジウム,土木学会,1999.11 2)土木学会:コンクリート標準示方書[平成8年度制定]設計編

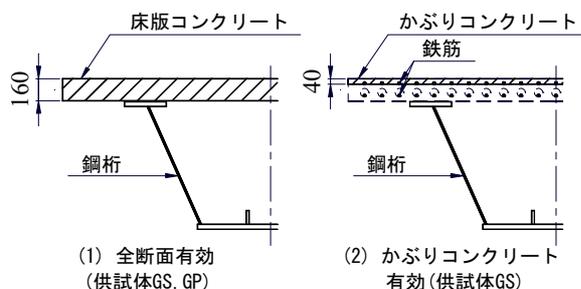


図-2 抵抗断面の仮定

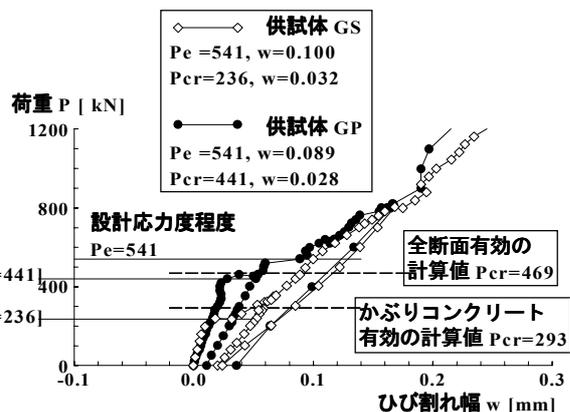
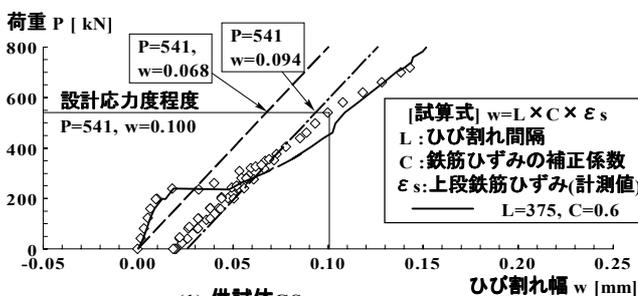
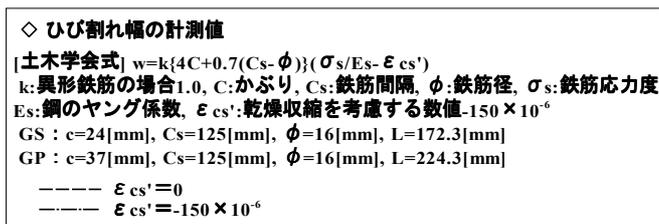
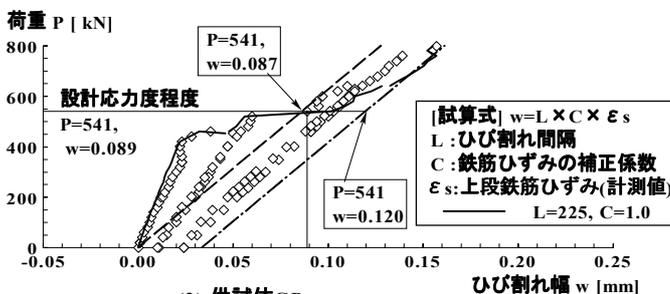


図-3 ひび割れ幅



(1) 供試体GS



(2) 供試体GP

図-4 ひび割れ幅の計算値