

床版片持部における曲げモーメントについて

橋梁メカニクス 正会員 松尾 和政 川田工業 フェロー 渡辺 滉
 川田工業 正会員 街道 浩 大阪工業大学 正会員 堀川都志雄

1. はじめに 近年, 合理化・省力化を目的に少数主桁橋梁の建設が多数進められており, この種の橋梁床版の支間長, および張出し長さは現行の道路橋示方書(以下, 道示と呼称する)の規定値を上回るものとなる. これまで, 床版支間部を対象とした輪荷重装置による走行実験や研究などは多数行われているが, 張出し部を対象とした研究はほとんどない. 本研究では片持版を対象に行った輪荷重走行実験より得られた実験値と本解析手法¹⁾より算出した計算値とを比較する. また, 主桁のフランジ幅やハンチの高さ, および支間長をパラメータとしたPC床版の片持部の計算モデルを対象に, 桁近傍における橋軸直角方向の曲げモーメントを算出し, 道示による値とを比較・検討する.

2. 本解析手法の概要 本解析では混合法を採用している. 床版と桁との間で授受される鉛直, および水平方向の伝達力は橋軸方向に一樣に分布するものと仮定する. したがって, 桁のフランジ位置とウェブ位置での鉛直変位が異なることがある. 調和解析法を活用した手法により, 桁と合成される床版の変位, および断面力等を算出することができる.

3. 輪荷重走行実験との比較 図-1で示す2本の主桁で支持されたRC床版片持ち部の輪荷重装置による走行繰返し試験を行い, 床版の中央線上の張出し部から50cm離れた位置での輪荷重載荷による床版のたわみ, 主桁1の回転角を計測した. なお, 図-1には輪荷重の載荷位置, 床版のたわみの計測位置も合わせて示している. 本試験の載荷プログラムを図-2で示し, 床版のたわみの経時変化を図-3に示す. 本試験では階段載荷方式を採用しており, B活荷重の後輪一輪の値98.1kNに換算した弾性成分に着目している. 計算値は材齢52日時の圧縮試験より求めたヤング係数比 $n=7.95$ と鋼構造物設計指針part Bの値 $n=10$ を用いて算出した. また, ハンチ部のコンクリートの剛性は桁の剛性に加算して計算している. さらに, 実験床版において主桁フランジの変形が確認されている.

図-3より走行回数4万回前後までの弾性たわみは $n=7.95$ の全断面有効時の計算値より低く, ほぼ一定な値となっている. それ以降では, 弾性たわみは走行回数の増加に伴い徐々に漸増し, 走行回数20万回前後から急激に増大している. よって, 走行回数の増加につれて, 床版の曲げ剛性が低下していることが判る. さらに輪荷重の走行位置に近い主桁の上フランジの回転角の経時変化を図-4に示す. なお, 実験

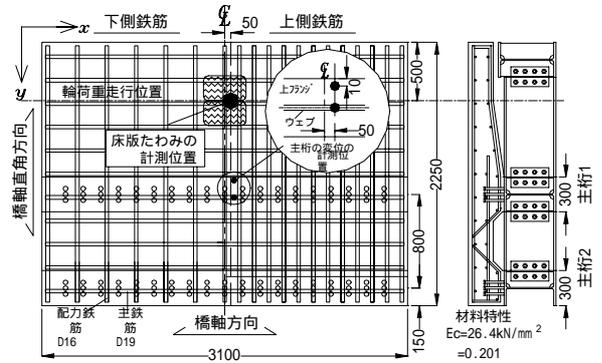


図-1 実験供試体と計測項目の位置

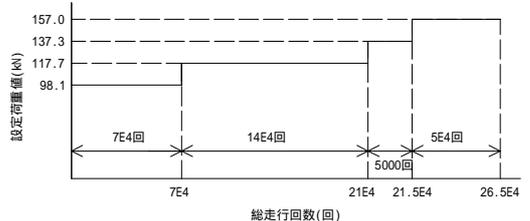


図-2 載荷プログラム

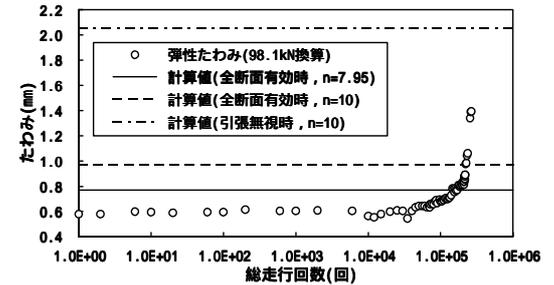


図-3 床版たわみの経時変化

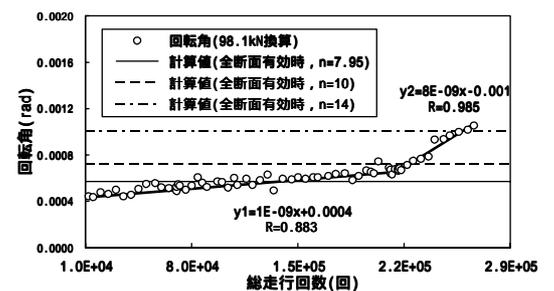


図-4 回転角の経時変化

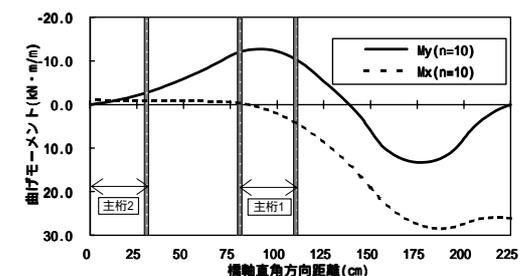


図-5 曲げモーメントの分布

連絡先; 115-0055 東京都北区赤羽西1-7-1, TEL; 03-3907-5011, FAX; 03-3907-5022

における回転角は主桁のウェブとフランジの先端の変位より算出してあり、計算値においても桁のフランジの変位から求めている。試験開始時において回転角は $n=7.95$ の計算値よりも低い値を示しており、走行回数21万回前後まで直線的に増加し、 $n=10$ の計算値に達する。その後、回帰直線の勾配は大きく変化しており、桁近傍でひび割れが発生していることが伺える。図-5には輪荷重載荷時のRC床版の中央線上に作用する橋軸直角方向の曲げモーメントの分布図を示している。図より輪荷重直下には正の曲げモーメントが発生しており、床版下面にもひび割れ発生の可能性があると推測される。

4. 桁近傍の曲げモーメント 図-6で示すPC床版の計算モデルに本手法を適用し、橋軸直角方向の曲げモーメントを算出する。計算に当たって次の仮定を用いる。1) 桁との間で授受される鉛直方向の反力はフランジの先端から45°の角度のハンチを介して、一様に分布する状態で床版下面に作用する。2) ハンチ部のコンクリートの剛性を桁の剛性に加算する。ここでは桁の剛性は無限大としている。3) 床版の材料特性に前述の実験床版のものを用いている。

算出の際には、支間長を1.5m, 2.5m, 3.0mに、ハンチ高さを8cm, 10cmにそれぞれ設定し、桁のフランジ幅を1cm(線支承)から80cmまで変化させた。道示による設計曲げモーメントと比較するため、輪荷重の載荷位置および接地面積、衝撃係数、アスファルト舗装による分散状態を道示と同じとして、片側フランジの中央(フランジ幅の1/4点)に作用する活荷重、および死荷重による橋軸直角方向の曲げモーメント M_y を算出した。なお、床版の版厚は道示による最小版厚としている。図-7は活荷重と死荷重による M_y の計算値、および道示による設計曲げモーメントを表したものである。ハンチの高さによって計算値には若干の差異が伺え、フランジ幅を大きく変化させることにより計算値は徐々に減少する。また、道示による設計曲げモーメントは計算値と比較して大きな値となっている。実橋床版の自由辺近傍ではある程度の曲げ剛性を有する高欄が設置されていることを考慮すれば、道示の設計曲げモーメント式は安全すぎると推察される。

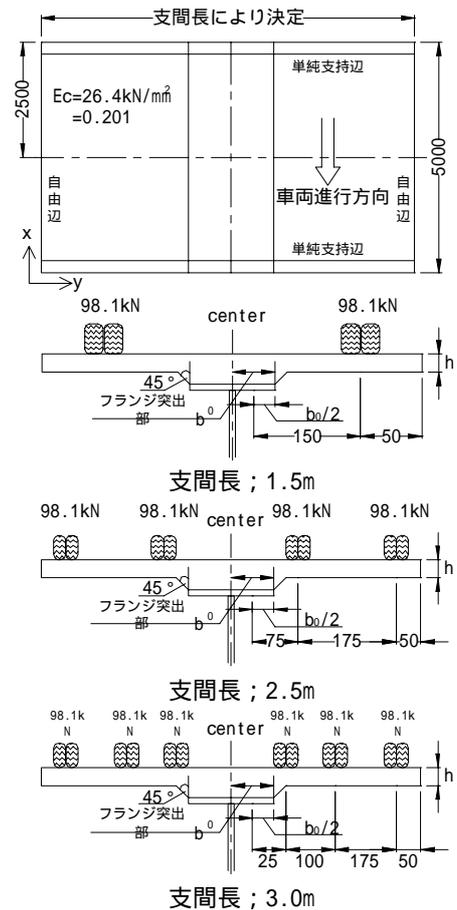


図-6 片持版のモデル図

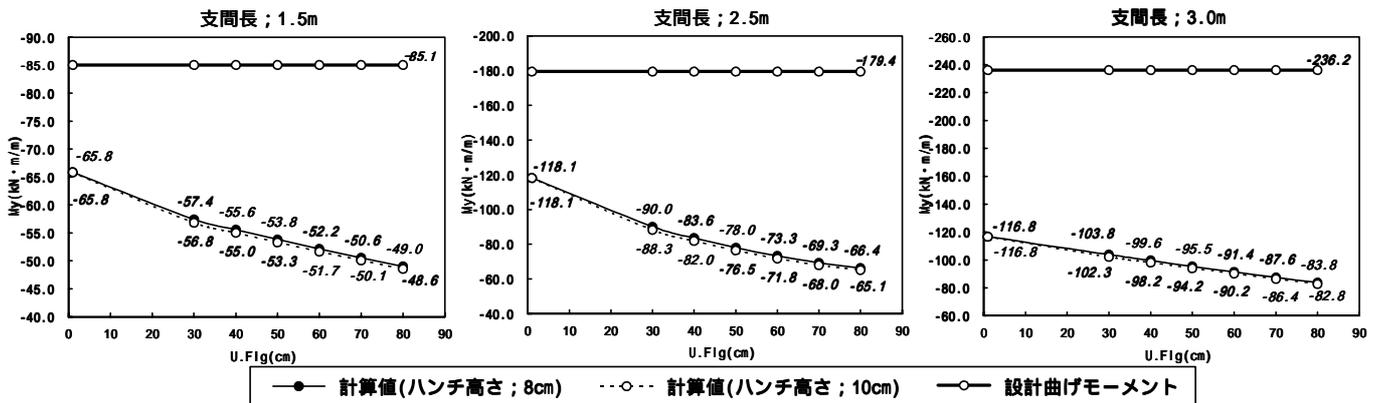


図-7 固定端モーメントの比較

5. まとめ 以上のことより、本解法は桁で支持された片持版の解析を行うことができ、床版の片持部における桁近傍以外の点での曲げモーメントの算出でも十分威力を発揮するものと考えられる。また、片持部の設計曲げモーメント式は支間長が大きくなるにつれ、安全側に推移する傾向にある。

参考文献 1) 松尾, 谷口, 檜垣, 堀川: 混合法による少数主桁橋 PC 床版の解析, 第二回道路橋床版シナポジウム, 2000 年 10 月

2) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, 1996 年 3) 土木学会: 鋼構造物設計指針 part B 合成構造物, 1998 年