

第二東名高速道路 藁科川橋における連続合成桁としてのPC床版の設計

日本道路公団 静岡建設局 正会員 猪熊 康夫 ○正会員 本間 淳史
宮地・瀧上 藁科川橋東（鋼上部工）工事共同企業体 正会員 河西 龍彦 正会員 生駒 元

1. はじめに

第二東名高速道路で計画している「長支間場所打ちPC床版を有する鋼2主桁橋」のモデルケースとなる藁科川橋の基本構造および設計方針については昨年報告したところである^{1), 2)}。この藁科川橋の設計にあたってはスタッドジベルにより一体化された鋼桁と床版の合成作用、いわゆる“連続合成桁”としての挙動を考慮することとした。その結果、床版の橋軸方向の設計に主桁作用を反映するとともに、鋼桁の設計においては水平補剛材の省略などを行い疲労耐久性を高めている。藁科川橋（鋼桁）の一般図を図-1に示す。床版支間は11m、張出し長は約3m、床版厚は床版支間中央で36cm、主桁上で53cmである。床版は支間方向（橋軸直角方向）のみにポステンでプレストレス（1s28.6 ctc 430mm）を導入するPC床版である。

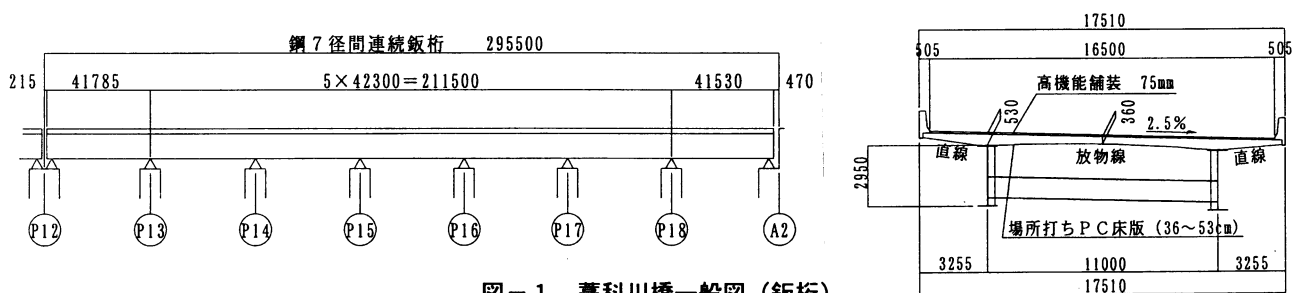


図-1 藁科川橋一般図（鋼桁）

2. 床版作用と主桁作用

床版の橋軸方向の設計曲げモーメントの算出にあたっては、本橋の床版支間長が道示-Ⅲの適用範囲（ $L \leq 6m$ ）を超えているため、昨年度報告した橋軸直角方向の場合²⁾と同様に立体FEM解析を用いて活荷重の影響を検討し、その応力状態から独自の設計曲げモーメントを算出することとした。

解析に先立ち、有限要素法による線形解析を行って活荷重の载荷による床版の応力発生状況を確認したところ、床版の発生応力は、版として生じる応力（床版作用）と、合成桁の一部として床版に作用する応力（主桁作用）とを足し合わせたものになっていることが確認できた。（図-2）

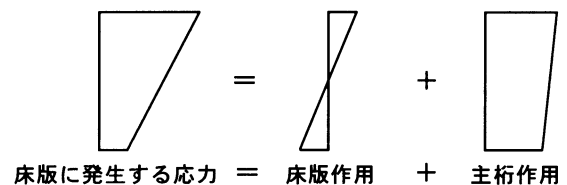


図-2 床版作用と主桁作用

ここで、床版作用による床版応力は、床版の断面形状が変わらない限り、それが主桁の中間支点上であっても主桁の支間中央部であっても一定である。一方、主桁作用による床版応力は、主桁の支間長の大小によって変動する。

よって、床版の橋軸方向の設計に用いる断面力の算出は、床版作用は橋軸直角方向の検討に使用した立体FEM解析モデル（横桁間隔5パネル分の長さを有する単純桁モデル）の主桁下端を固定した主桁固定モデル（図-3）を使用してFEM解析から求め、これに簡便なFRAME解析で求めた主桁作用を足し合わせることにした。活荷重にはB活荷重（T荷重、L荷重）のほかに、25t実車両とTT-43の影響も考慮した。

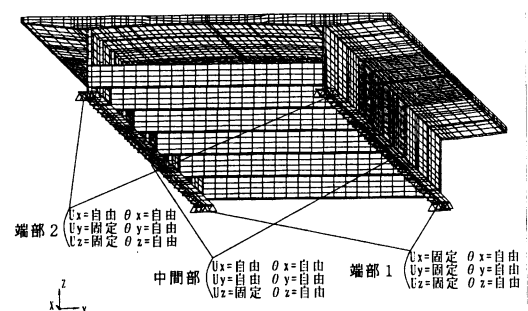


図-3 主桁固定FEM解析モデル

キーワード；藁科川橋，PC床版，連続合成桁，設計曲げモーメント，ひび割れ幅

連絡先；〒420-0857 静岡市御幸町11-30 エクセルワード静岡ビル TEL;054-272-4913, FAX;054-272-4890

3. 床版作用と主桁作用の重ね合わせ

活荷重による断面力の算出にあたっては、従来より床版の設計にはT荷重、主桁の設計にはL荷重と、それぞれモデルの違う荷重を用いているが、それらの重ね合わせは道示-Ⅱに従い許容応力度を40%割り増すことで単純に足し合せる方法を用いている。そこで今回は床版の設計をより合理的に行う目的から、それらの荷重の同時載荷性にも着目し、設計作業の簡便性も考慮した新たな照査方法を提案することとした。

ここで、本橋の梁モデル上にT荷重のモデルとなっている25t実車両を満載させて(図-4)、そこで発生する最大断面力と、L荷重によるそれとを比較したところ、約6割の大きさになっていることがわかった。(表-1)これより、床版作用と主桁作用の重ね合わせを照査する場合は、主桁作用の算出に $0.6 \times L$ 荷重(図-5)を用いることとし、代わりに許容応力度の割り増しは行わないこととした。

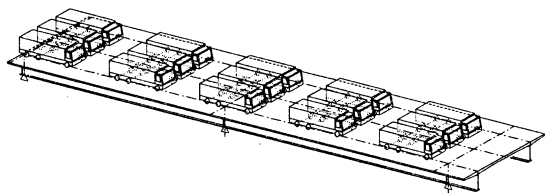


図-4 25t実車両満載状態

表-1 L荷重との断面力の比較

荷重	M (kN・m)	比率
L荷重	- 6,689	1.00
25t実車両満載	- 3,957	0.59

(中間支点部に着目したFRAME計算結果)

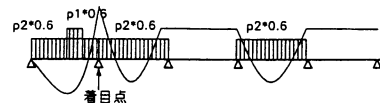


図-5 $0.6 \times L$ 荷重

4. 計算結果

連続合成桁の中間支点部の照査方法は基本的に日本橋梁建設協会の提案³⁾に準拠したが、床版の耐久性向上の観点から、土木学会のコンクリート標準示方書の式⁴⁾により曲げひび割れ幅の照査を行うとともに、道示に基づく最小鉄筋量の照査も加えた。表-2に橋軸方向の設計一覧表を、図-6に橋軸方向鉄筋の配置状況を示す。

中間支点部の橋軸方向鉄筋が、上段より下段の方が大きくなっている点に注意されたい。これは主桁作用よりも床版作用の方が大きいことによる。また最小鉄筋量も決定要因として大きなウェイトを占めている。

表-2 橋軸方向の設計一覧表【単位：N/mm²】

	支間部		中間支点部	
上縁コンクリートの照査（+；圧縮）				
床版作用	5.8		5.0<11.2	
主桁作用	2.0			
重ね合わせ	7.8<11.2			
鉄筋の照査（+；引張）				
	下段鉄筋	上段鉄筋	下段鉄筋	上段鉄筋
使用鉄筋	D19@100	D19@200	D25@100	D22@100
床版作用	122<140		73	
主桁作用			45	96<140
重ね合わせ			118<140	
ひび割れ幅	0.020<0.020（0.005c）		0.013<0.014（0.0035c）	
最小鉄筋量	1.02%>1%		2.11%>2%	
決定事項	ひび割れ幅	最小鉄筋量	重ね合わせ	最小鉄筋量

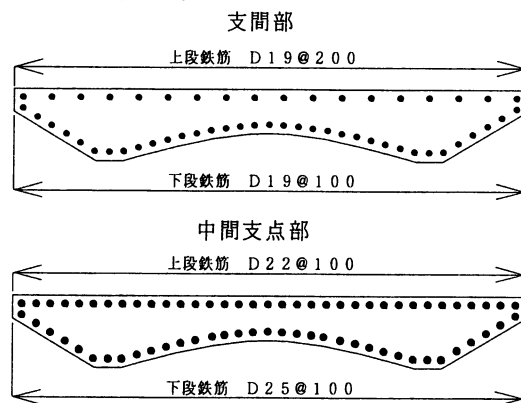


図-6 橋軸方向鉄筋の配置状況

5. まとめ

これまで鋼橋の連続桁は非合成設計が主流であったが、最近になって連続合成桁が再度注目され採用事例も増えつつある。第二東名高速道路においても鋼橋の合理的設計の観点から合成構造の採用を基本に研究を行っており、その事例として藁科川橋のPC床版の設計に関する技術検討結果を紹介した。連続合成桁の設計においては中間支点部における床版の設計が大きな研究課題の一つとなっているが、本検討がその一助となれば幸いである。

なお本検討は「長支間場所打ちPC床版の設計施工に関する技術検討会」(委員長; 松井繁之大阪大学教授)において審議を受けながら進めたものであることを申し添える。

参考文献

- 1) 猪熊, 本間, 杉崎, 丸山: 長支間場所打ちPC床版鋼2主桁橋(藁科川橋)の計画, 土木学会第54回年次学術講演会概要集, 1999.9
- 2) 猪熊, 本間, 河西, 松井: 支間11mの場所打ちPC床版(藁科川橋)の設計, 土木学会第54回年次学術講演会概要集, 1999.9
- 3) 日本橋梁建設協会: PC床版を有すプレストレスしない連続合成桁 設計要領(案), 1996.3
- 4) 土木学会: コンクリート標準示方書 設計編, 1996