

長支間場所打ちP C床版（藁科川橋）のF E M解析に基づく設計曲げモーメント

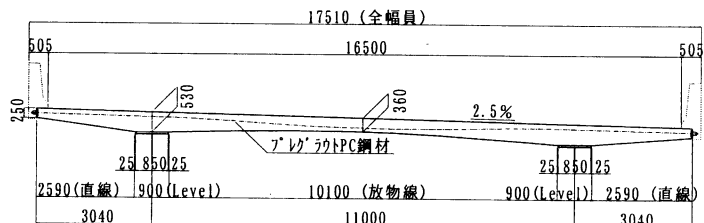
日本道路公団 静岡建設局 正会員 本間 淳史

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 林 暢彦

正会員 松村 寿男

1. はじめに

第二東名高速道路・藁科川橋の床版の設計においては、その床版支間が道路橋示方書¹⁾（以下、道示という）の適用範囲を超えていることと、床版下面形状が曲線であることなどから、死荷重および活荷重の载荷に伴って床版に発生する応力状況をF E M解析を用いて把握し、活荷重に対しては割り増し係数の検討を加えた上で、床版の設計曲げモーメントを定めている。



図－1 藁科川橋（鋼桁）の床版形状

ここでは床版支間長＝11mの鋼桁の床版（図－1）を例にとり、藁科川橋の床版の設計に用いた設計曲げモーメントの算出例を紹介する。

2. 死荷重による曲げモーメント

F E M解析の結果から、橋軸方向には死荷重による応力がほとんど発生していないことが確認できたので、死荷重による曲げモーメントは道示と同様に床版の橋軸直角方向の設計においてのみ考慮することとした。なお設計曲げモーメントの値は、F E M解析から得られた値をそのまま用いることとした。

3. 活荷重による曲げモーメントの考え方

活荷重による設計曲げモーメント（ M_L ）は下式によるものとした。

$$M_L = M_o \times K \quad \dots\dots (式. 1)$$

$$K = (1 + i) \times K_1 \times K_2 \times K_3 \quad \dots\dots (式. 2)$$

ここに、 M_o ；道示規定どおり、橋軸方向には1組、橋軸直角方向には組数に制限なく、設計部材に最も不利な応力が生ずるようにT荷重を载荷したケースにおける曲げモーメントをF E M解析より求める。

K ；割り増し係数

i ；衝撃係数

K_1 ；活荷重の载荷状態を考慮した曲げモーメント増加分

K_2 ；異方性による曲げモーメント増加分（ただし橋軸方向に対しては1.0とする）

K_3 ；安全率（＝1.1）

(1). 衝撃係数（ i ）

床版の設計においても衝撃を考慮することとし、衝撃係数は道示式（ $i = 2/(50+L)$ ）を用い、支間長 L は床版の支間長とした。

(2). 活荷重の载荷状態を考慮した曲げモーメント増加分（ K_1 ）

活荷重の载荷方法には様々なバリエーションがあり、道示どおりのT荷重の载荷が最も不利になるとは限

キーワード；藁科川橋，長支間場所打ちP C床版，設計曲げモーメント，割り増し係数，異方性

連絡先；〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通3番地，TEL；0436-43-8110，FAX；0436-43-7400

らないため、前輪の影響、連行載荷の影響、偏載の影響などの様々な活荷重の載荷方法を想定したFEM解析を行い、設計部材に対して最も不利になる活荷重の載荷方法を検討した。(図-2)

検討に使用した活荷重は、B活荷重(T荷重、L荷重)の他にT荷重のモデルとなった25t実車両と、TT-43を使用した。ただし稀にしか発生しないケースについては、衝撃を考慮しないことで整理した。

(3). 異方性による曲げモーメント増加分 (K_2)

松井らが指摘している³⁾ 異方性の影響についても検討した。床版に橋軸直角方向のひび割れが発生した状態を想定し、異方性度0.1~1.0のFEM解析を行っておき(図-3)、実際の床版断面の異方性度から橋軸直角方向の曲げモーメント増加分を求めた。藁科川橋の場合は床版に橋軸直角方向の貫通ひび割れが発生し、橋軸方向には鉄筋(下段=D25@100mm, 上段=D22@200mm, 中間支点部)のみが有効となった状態を想定したため、異方性度は0.21を用いた。

ただし橋軸方向に対しては $K_2=1.0$ とした。

(4). 安全率 (K_3)

道示-Ⅲ 5.5.1 解説には、10~20%の安全を見込んだとあるが、今回は解析を厳密に行っていることから10%とした。

4. まとめ

藁科川橋の床版に使用した設計曲げモーメント一覧表を表-1に示す。

表-1 床版の設計曲げモーメント一覧表(鈹桁) 【単位: kN・m】

		着目位置	活荷重							死荷重	合計
			M_0	$1+i$	K_1	K_2	K_3	K	M_L	M_D	ΣM
橋軸直角方向	支間曲げモーメント	床版支間中央	69.8	1.00	1.73	1.06	1.1	2.02	141	46.2	187
	支点曲げモーメント	主桁直上	-65.0	1.38	1.00	1.37	1.1	2.08	-135	-101	-236
橋軸方向	支間曲げモーメント	床版支間中央	62.4	1.33	1.00	1.0	1.1	1.46	91.1	—	91.1
	先端付近曲げモーメント	地覆内側	20.6	1.38	1.00	1.0	1.1	1.52	31.3	—	31.3

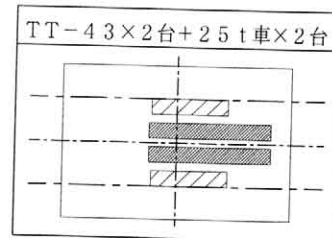
活荷重による曲げモーメントについて、同様なFEM解析検討を実施した床版支間10m, 11.5mの結果も合わせ、道示式を延長した値と比較した結果を図-4に示す。

本検討による曲げモーメントは、支点曲げモーメントが若干道示式を延長した値を上回ったものの、それ以外は全て2割程度下回る結果となった。

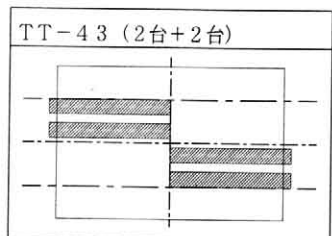
これらは、床版と桁の合成作用や、主桁上床版厚の影響が反映されたものと判断される。

参考文献

- 1) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説-Ⅲコンクリート橋編, 1996.12
- 2) 猪熊, 本間, 河西, 松井: 支間11mの場所打ちP.C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) 松井, 江藤, 石崎: 長支間床版の設計曲げモーメント式に関する2, 3の考察, 鋼構造年次論文報告集, 1995.11



前輪の影響



偏載状態

図-2 活荷重の載荷状態の例

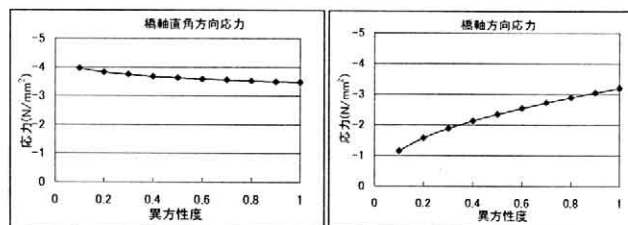


図-3 異方性の影響に関するFEM解析結果

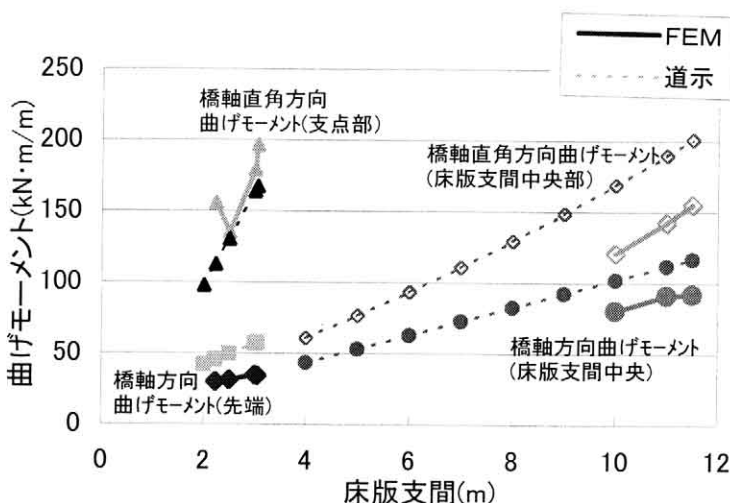


図-4 道示式との比較