

一定せん断流パネルを用いた合成桁の床版解析の検討

(株)横河ブリッジ 正会員 ○結城 洋一

(株)横河ブリッジ 正会員 尾下 里治

1. 目的

コンクリート床版と主構造を合成させた橋梁形式において、連続体であるコンクリート床版部のモデル化が常に問題となる。そこで本論では、簡易な解析方法として既に提案されている一定せん断流パネルと縁部材を用いた解析手法を床版系の解析に適用し、その妥当性をFEM解析と比較することによって確認することを目的としている。

2. 解析手法の概要

2.1. 一定せん断流パネルモデル

2主合成鉄桁橋における一定せん断流パネルを用いた解析モデルの概要を図-1に示す。一定せん断流パネルは床版面と、主桁と床版とを繋ぐ鉛直面に用いている。図-2に示すように床版面内のせん断剛性を一定せん断流パネルに受け持たせ、床版面内の垂直応力度に対する剛性と床版面外の曲げ剛性を縦横に配置した縁部材に受け持たせている。一方、主桁と床版とを繋ぐ鉛直面に配置した一定せん断流パネルについては、両者の間隔を保持してせん断力を伝達するとともに、ずれ止めの弾性変形を考慮する働きがある。

2.2. 床版応力の評価

設計計算において格子解析を行う場合、これまで主桁系の解析では床版縁部材のねじり剛性を考慮していなかったが、本論では式(1)によって連続体の版としての性質をもつ床版のねじり剛度を考慮することを試みた。また、ポアソン比の影響による主鉄筋方向応力と配力鉄筋方向応力との関連性を考慮するために、式(1)～式(6)によって応力値の補正を行った。

$$J = \frac{b_T \cdot t_c^3}{3} \left\{ 1 - 0.63 \frac{t_c}{b_T} + 0.0525 \left(\frac{t_c}{b_T} \right)^5 \right\} \quad \dots (1)$$

$$\sigma_x = 2G_c \varepsilon_x + e\lambda \quad \dots (2) \quad \sigma_y = 2G_c \varepsilon_y + e\lambda \quad \dots (3) \quad e = \varepsilon_x + \varepsilon_y \quad \dots (4)$$

$$G_c = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad \dots (5) \quad \lambda = \frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \quad \dots (6)$$

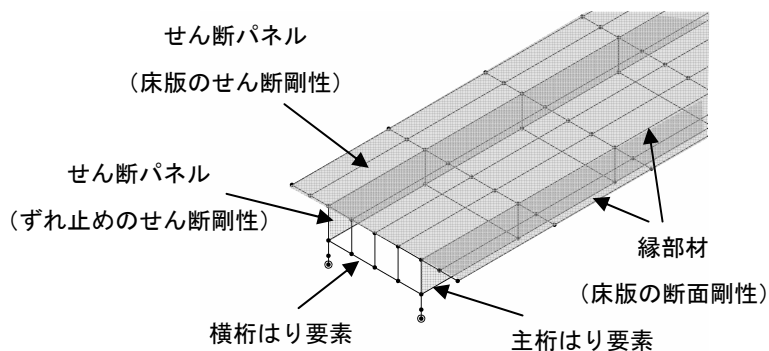


図-1 一定せん断流パネルモデル化(全体図)

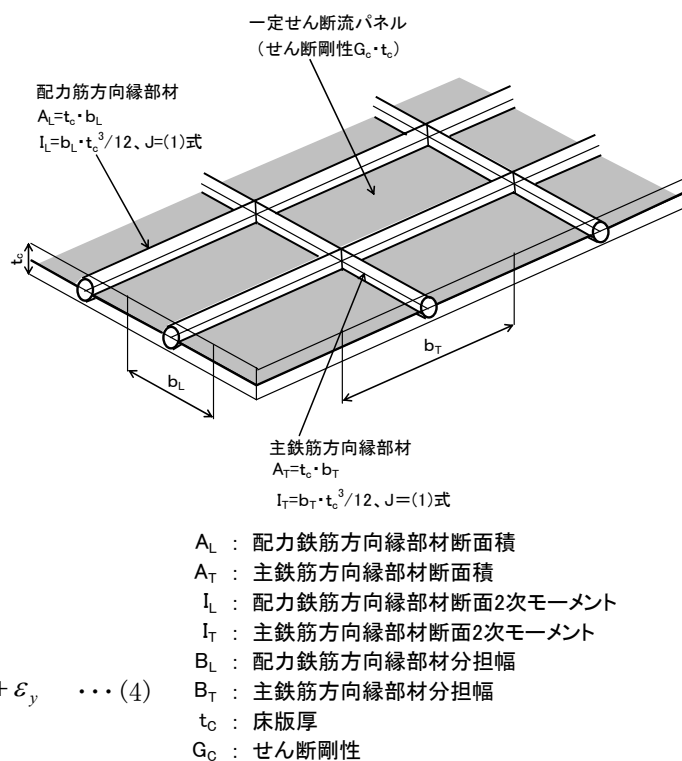


図-2 一定せん断流パネルモデル化(床版図)

ここに、 J :ねじり定数、 σ_x, σ_y :主鉄筋方向応力、配力鉄筋方向応力、 E :床版の弾性係数、 ν :床版のポアソン比

3. 解析モデル

キーワード せん断流, 床版, 合成桁, 有効幅, 構造解析

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 (株)横河ブリッジ 橋梁営業本部 技術部 TEL 047-435-6161

本手法の解析精度を確認するために、既往の研究²⁾に用いられた PC 床版と 2 主 I 桁とからなる合成桁の FEM 解析モデルを比較対象とした(構造諸元を表-1 に示す). 本手法の比較モデルとして、要素分割を[横断方向 8 分割×橋軸方向 16 分割][横断方向 4 分割×橋軸方向 16 分割]としたモデルを作成した. ここで、荷重条件としては図-3 に示すように桁中央に対して一組の輪荷重を載荷した.

4. 解析結果

図-4 に床版鉛直たわみの解析結果を、図-5、図-6 に床版の主鉄筋方向、配力鉄筋方向の応力度の解析結果を示す. 床版のねじり剛性を考慮しない場合、FEM 解析結果と比較して、床版支間中央で[鉛直たわみ：約 49%][軸方向応力：約 52%]大きい結果が得られたことから、床版のねじり剛性の影響が大きいことが確認された. また、床版のねじりが考慮された場合、床版の要素分割数は、4 分割と 8 分割とで差異はほとんどなく、FEM 結果とよく一致する結果が得られた.

5. まとめ及び考察

一定せん断流パネルモデルを用いて床版系の解析を行う場合、以下の 2 点に留意することで FEM 解析とも十分な精度で一致することが確認できた.

- ・ 床版の縁部材にはねじり定数を考慮する.
- ・ ポアソン比の影響により 2 軸方向の応力度が相関性を持つので、補正を行う.

表-1 構造諸元

外形寸法		7.0m×2.5m×12.0m
重量		902kN（床版647kN 鋼桁255kN）
床版	コンクリート	体積26m ³
	配力鉄筋	D22@125(SD345)鉄筋比2.0%
	PC鋼材	φ21.8@500
	主鉄筋	D13@125(SD345) かぶり40mm
	ずれ止め	D22×200mm @100(頭付スタッド [※])
鋼桁	主桁	U-FLG PL 500×53(SM570)
		WEB PL 2000×53(SM570)
		U-FLG PL 500×36(SM570)
	横桁	H 700×36×13/24(SS400)

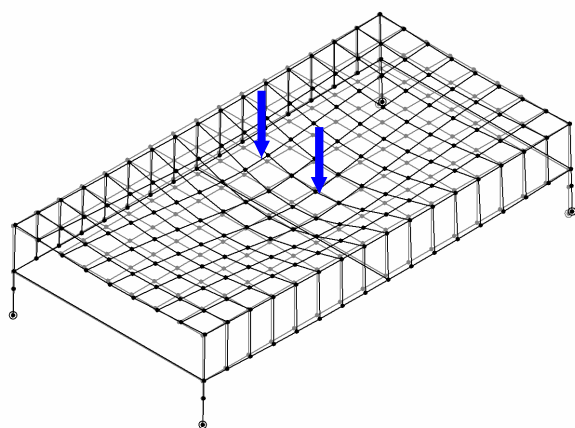


図-3 荷重載荷状況(要素：横断方向 8 分割モデル)

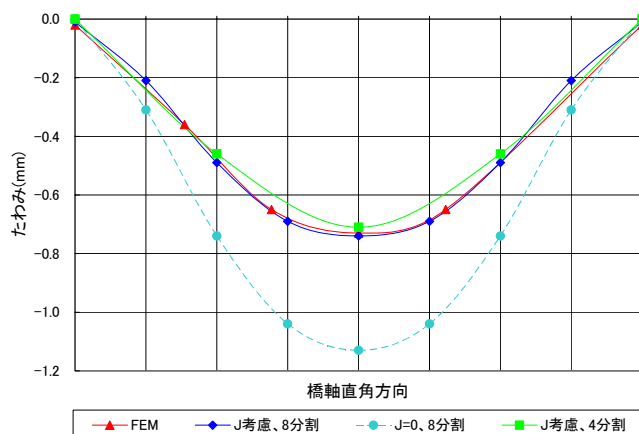


図-4 床版上面鉛直たわみ分布

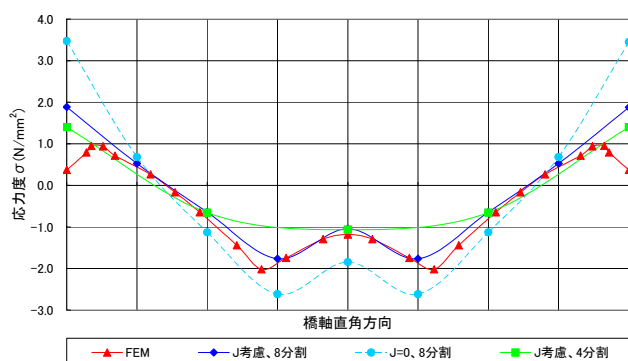


図-5 床版上面応力分布 (主鉄筋方向)

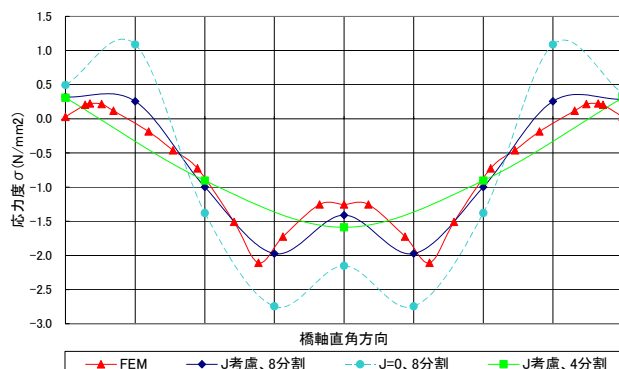


図-6 床版上面応力分布 (配力鉄筋方向)

参考文献

- 1) 尾下里治 江川定利:鋼床版合成形式橋梁の解析方法に関する一提案 土木学論文集 No. 516/VI-27, 197-206, 1995. 6
- 2) 紫桃孝一郎 上東泰 長谷俊彦 春日井俊博 佐々木保隆:実物大モデルを用いた鋼連続合成桁橋中間支点部の PC 床版疲労実験 構造工学論文集 Vol. 46A, 2000. 3