

床版に着目した2主桁複合斜張橋の解析

(株)建設技術研究所 正会員 鈴木 泰之 ○正会員 大塚 篤生
 (株)横河技術情報 正会員 江川 定利 曾我部紀人

1. はじめに

2主桁複合斜張橋の経済性、耐風性、構造特性について多くの研究が実施されている。海外においては多くの施工実績を有するが国内においては今のところ道路橋としての実績はない。2主桁複合斜張橋は鋼鈹桁と床版から成り立っており構造が簡易であるため、床版が占める役割は大きいと考えられる。従って、斜張橋の構造解析や桁の設計においては、桁と床版との合成作用に留意して構造解析を行う必要がある。本報告では、「一定せん断流パネル」*1)を床版と主桁腹板に取り入れた格子計算を行い、その解析結果、特に床版および桁の断面力に着目して解析結果をまとめ、2主桁複合斜張橋の構造特性を把握することを試みた。一般的に2主桁複合斜張橋は合成桁として設計されているが、ここでは合成・非合成を明確に区別するのではなく不完全合成桁として扱い、各部に作用する断面力の把握を行うこととした。

2. 構造形式と解析モデル

主桁は施工実績が増えつつある鋼2主鈹桁形式とした。ずれ止めの弾性変形による床版と鋼桁との相対変位が桁および床版の挙動に影響を与えるが、これを考慮するため、桁は不完全合成桁として取り扱い、フレキシビリティ定数*2)を用いて不完全合成の度合いを表現することとした。解析モデルを図-1に示す。主桁と床版は図-2に示す要領で梁要素とせん断流パネルでモデル化した。解析は実橋の合成(S=0.6)、実橋の非合成(S=2.0)、理論上の非合成(S=0.7)の3種類とした。ここで、桁と床版との間の合成の度合いを示すフレキシビリティ定数Sは式-1、式-2を用いて主げたの腹板厚で考慮した。結果を表-1に示す。解析条件を表-2に示す。なお、ケーブル張力は相対剛度法により、D+Ps(死荷重+プレストレス)の状態ですべてのケーブル水平力が釣り合うよう決定した。

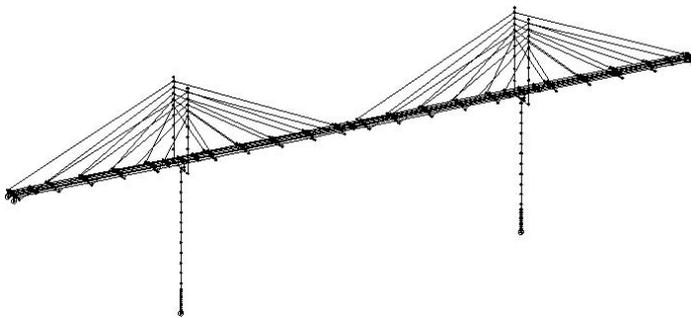


図-1 解析モデル

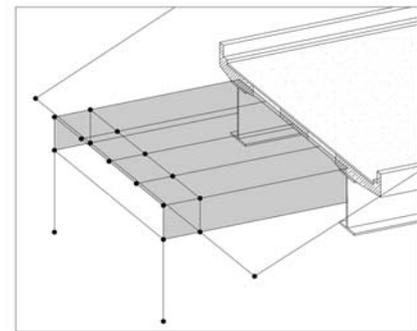


図-2 せん断流パネルによるモデル化

$$S = \sqrt{(K_0/C)} \dots \dots \dots \text{式-1}$$

$$t = C \times h / G \dots \dots \dots \text{式-2}$$

ここに、

- S :フレキシビリティ定数
- K_0 :基準バネ定数
- C :弾性結合のバネ定数
- t :せん断パネルの板厚
- h :鋼桁とコンクリート床版との図心間隔
- G :せん断弾性係数

表-1 フレキシビリティ定数の算出結果

		実橋の合成 S=0.6	実橋の非合成 S=2.0	理論上の非合成 S=7.0
K_0	kN/m/m	1.96E+06	1.96E+06	1.96E+06
G	kN/m ²	7.70E+07	7.70E+07	7.70E+07
h	m	0.8900	0.8900	0.8900
S		0.6	2.0	7.0
C		5.44E+06	4.90E+05	4.00E+04
t	m	0.062929	0.005664	0.000462

キーワード 複合構造, 2主桁複合斜張橋, 一定せん断流パネル, フレキシビリティ定数

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋本町4-9-11 (株)建設技術研究所 Tel 03-3663-0451

〒273-0062 千葉県船橋市山野町27番地 横和テクノビル (株)横河技術情報 Tel 047-435-6120

3. 解析結果 主げたに発生する最大・最小曲げモーメントを図-3 に示す。支点上で $-5000\text{kN}\cdot\text{m}(S=0.6)$ 、 $-5400\text{kN}\cdot\text{m}(S=2.0)$ 、 $-6000\text{kN}\cdot\text{m}(S=7.0)$ 、側径間で $5100\text{kN}\cdot\text{m}(S=0.6)$ 、 $5500\text{kN}\cdot\text{m}(S=2.0)$ 、 $6600\text{kN}\cdot\text{m}(S=7.0)$ 、支間中央で $4400\text{kN}\cdot\text{m}(S=0.6)$ 、 $4500\text{kN}\cdot\text{m}(S=2.0)$ 、 $4700\text{kN}\cdot\text{m}(S=7.0)$ の曲げモーメントが発生している。S の値により主げたに発生する曲げモーメントは異なるが、 $S=0.6$ と $S=2.0$ ではほとんど同じ値を示している。床版に作用する最大・最小軸力、曲げモーメントを図-4 に示す。床版に着目して最大・最小断面力を発生させる活荷重載荷を行った結果である。曲げモーメントについては主げたの断面力結果と同様に $S=0.6$ と $S=2.0$ はほぼ同じ傾向を示す。 $S=0.6$ 、 $S=2.0$ の場合は、 $S=7.0$ の場合よりも断面力が小さくなり、主げたと床版が一体として作用するほど、すなわち S が小さくなるほど、主げたまたは床版自体に発生する断面力は小さくなること分かる。一方軸力は S が大きくなるほど大きな値を示している。応力度に換算すると $S=2.0$ の場合において、軸力により最大 $1.24\text{N}/\text{mm}^2$ 、曲げモーメントにより最大 $2.81\text{N}/\text{mm}^2$ 発生しており、床版の分担が大きいことを示している（図-6 参照）。図-5 に床版下面と主げた上フランジ面に作用するせん断流を示す。支点上に近く S が小さくなるほどせん断流が大きくなること分かる。

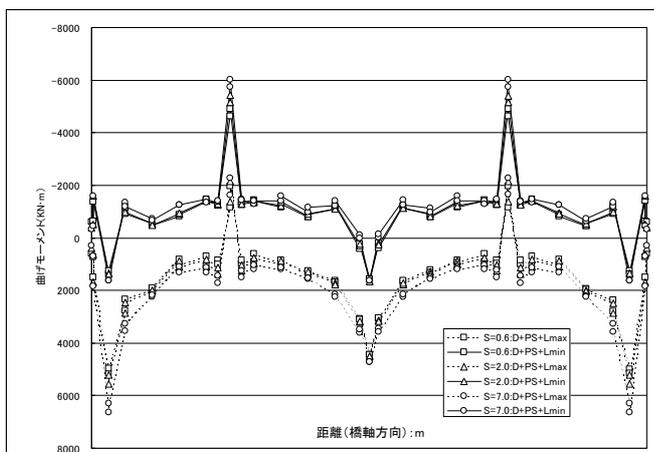


図-3 主桁の曲げモーメント

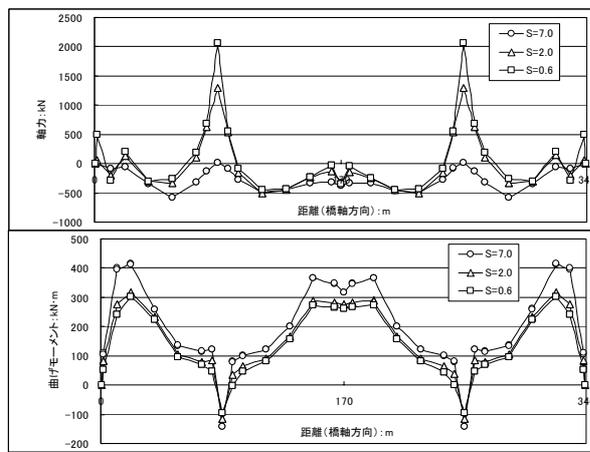


図-4 床版の断面力（上段：軸力，下段：曲げモーメント）

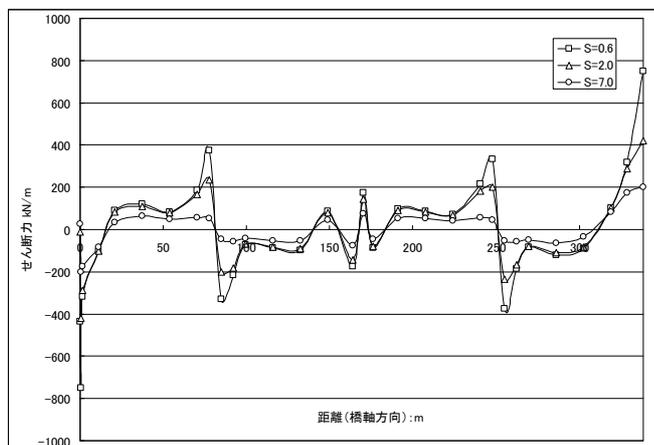


図-5 床版と主桁間のせん断流

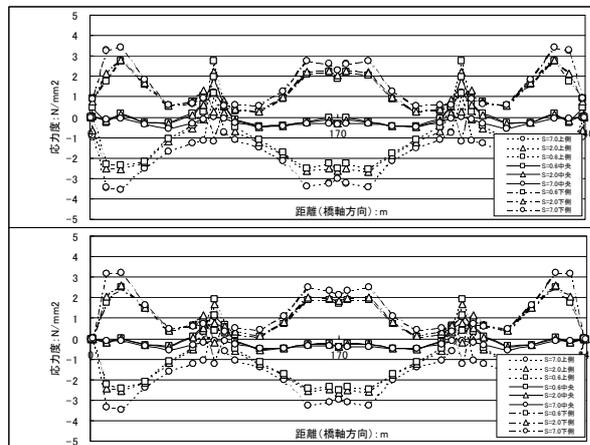


図-6 応力度（上段：主桁上，下段：床版支間中央）

4. まとめと今後の検討課題

床版に作用する断面力を直接知ることがを目的として、一定せん断流パネルを用いた 2 主桁複合斜張橋の解析を行った。解析結果から以下が明らかになった。 $S=0.6$ と $S=2.0$ とではほぼ同じ挙動を示すこと。非合成桁として設計した場合においても床版に相当の断面力が作用することが明らかになった。以上のことより、複合斜張橋の設計においては、床版に作用する断面力に十分に留意する必要があるといえる。

参考文献

*1) ”鋼床版合成形式橋梁の解析方法に関する一提案”（尾下，江川）土木学会論文集,1995.6
 *2) ”一定せん断流パネルを用いた鋼・コンクリート合成の解析方法”（明橋，熊谷，尾下）構造工学論文集,1997.3
 その他) ”一定せん断流パネルを用いた波形鋼板ウェブ合成橋の解析法に関する検討”（白水，佐野，尾下）構造工学論文集,2000.3