

鋼 I 桁橋の変形挙動に関する解析的研究

九州工業大学 学生員 ○村田洋平・原田和洋
九州工業大学 正会員 山口栄輝・久保喜延

九州大学 学生員 松本高德
長岡技術大学 正会員 長井正嗣

1. はじめに

鋼橋には、通常数多くの補剛部材が配置されている。それにもかかわらず、補剛部材が橋梁システムで実際に果たす役割は必ずしも明確ではない。一方で、コンピュータや構造解析ソフトウェアの進歩には目覚ましいものがあり、3次元有限要素解析も比較的容易に行えるようになってきた。そこで、本研究では、異なった補剛システムを有する3種類の鋼4主I桁橋の3次元有限要素解析を行い、橋梁システムの立体的な変形挙動を求め、補剛部材の役割や補剛形式のシンプル化（少補剛化）について考察する。また、床版と主桁の合成作用についても検討する。なお、本解析にはMSC/NASTRAN¹⁾を用いる。

2. 解析手法

2.1 解析対象 本研究では、文献2)で用いられた4主桁を有する橋モデル（スパン40mの単純桁）を解析対象とする（図-1）。幅員は15.6m、主桁間隔4m、張出し長1.8m、床版厚は25cmである。主桁、端・中間横桁及び鉛直補剛材の断面諸元を表-1に示す。主桁の断面サイズは概略設計を行い決定しているが、スパン中央で断面決定し、スパン方向に一定としている。補剛部材である横桁、鉛直補剛材を5m間隔で配置して作成した橋モデルをタイプAとする。また、少補剛化として、タイプAから端横桁以外の横桁を取り除いたタイプB、さらに桁端以外の鉛直補剛材も取り除いたタイプCを作成し、計3タイプを用いて補剛材の役割を検討した。荷重には、道示³⁾に規定されたL荷重（偏心）と風荷重を想定した。載荷状態を図-2に示す。

2.2 解析モデル 主桁（フランジ、腹板）と鉛直補剛材は4節点のシェル要素を用いて解析モデルを作成した。横桁のモデル化では、スパン中央位置でのみシェル要素を用い、その他は梁要素でモデル化を行った。床版には、8節点のソリッド要素を用いた。床版のずれを考慮するため、非合成桁のモデル化では、床版・主桁間に3本のバネを配置し、鉛直方向バネのバネ定数は十分大きく、水平2方向のバネ定数は十分小さくして対応した。

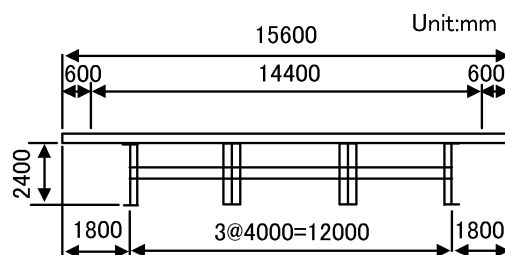
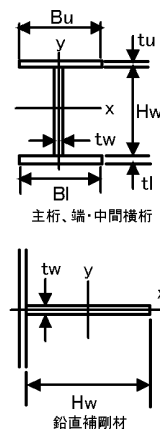


図-1 橋モデルの断面

表-1 主桁、横桁、鉛直補剛材の断面と諸元

	主桁	横桁	鉛直補剛材
Bu (mm)	600	400	
tu (mm)	20	20	
Hw (mm)	2400	600(1800)	300
tw (mm)	12	9	9
Bl (mm)	600	400	
tl (mm)	50	20	
A (cm ²)	708	214(322)	27
Ix (cm ⁴)	6.94E+06	1.70E+06(1.76E+06)	1.82E+00
Iy (cm ⁴)	1.26E+05	2.13E+04(2.13E+04)	2.03E+03

0 端横桁



(a) L 荷重（偏心）

(b) 風荷重

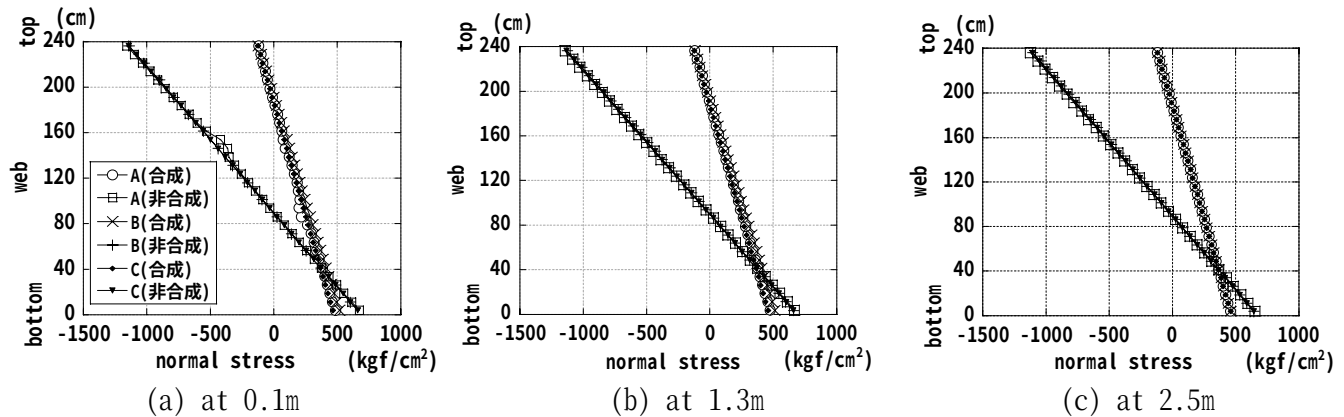
図-2 載荷状態

キーワード 鋼 I 桁橋, 少補剛化, 3次元有限要素解析, 合成効果

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町1-1 Tel. (093)884-3110 Fax. (093)884-3100

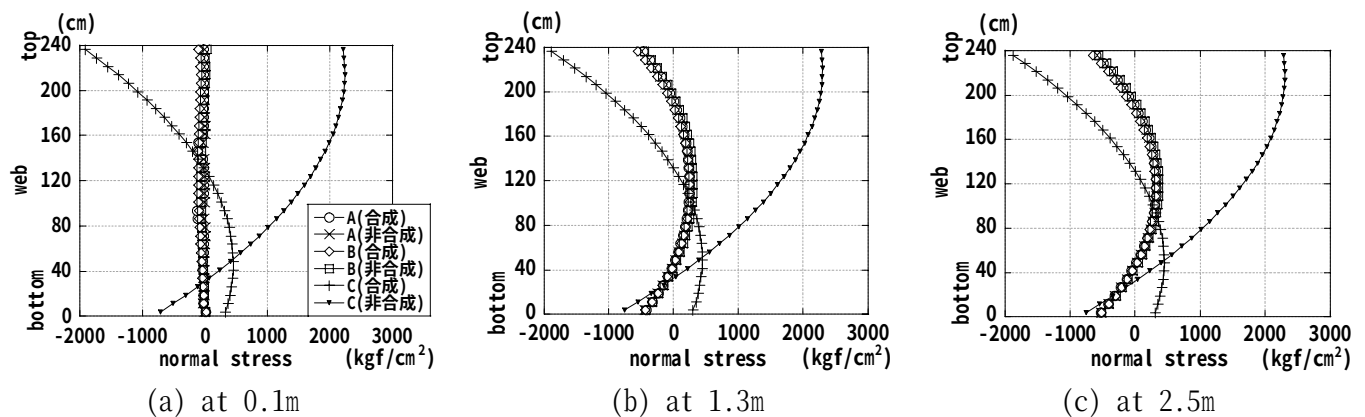
3. 解析結果

3.1 L荷重偏心載荷時 L荷重偏心載荷時における腹板（外桁）の橋軸方向面内直応力を図－3に示す．着目位置は，スパン中央から0.1m, 1.3m, 2.5m離れた位置である．縦軸に腹板高さ，横軸に応力値を示している．合成，非合成にかかわらず，補剛形式による応力分布の違い（タイプA～C間の差）はわずかである．この傾向は，着目位置によらず同じである．L荷重載荷に対する横桁および鉛直補剛材の補剛効果は小さいと考えられる．合成桁と非合成桁を比較すると，中立軸に明白な差が生じており，合成効果により中立軸が上方に移動することが確認される．



図－3 L荷重偏心載荷時における腹板の橋軸方向面内直応力

3.2 風荷重載荷時 風荷重載荷時における腹板（外桁）の鉛直方向板曲げ応力を図－4に示す．着目位置は，L荷重載荷時と同じである．合成，非合成にかかわらず，タイプA, Bの応力値はそれほど小さくなく，特にスパン中央部で発生する応力は非常に小さい．それに対し，タイプCのI桁腹版に生じる曲げ応力は大きく，合成，非合成間の違いも顕著である．この解析結果は，横桁のみならず，鉛直補剛材も，風荷重下における腹板の水平方向変形の抑制に十分有効に機能することを示している．



図－4 風荷重載荷時における腹板の鉛直方向板曲げ応力

4. おわりに 本研究では，3次元有限要素解析を行い，鋼4主I桁橋の変形挙動を検討した．その結果，L荷重作用時には，合成桁と非合成桁間に顕著な違いが現れたが，少補剛化の影響は認められなかった．風荷重に対しては，鉛直補剛材だけでも水平変形抑制に十分有効に機能し，タイプA, Bの変形性状に大きな差が生じることはなかった．しかしながら，横桁と鉛直補剛材の両方がないタイプCでは，腹板の変形が大きくなり，発生応力も増加した．また，このタイプCでは，合成桁と非合成桁で変形性状に大きな差が見られた．

参考文献

- 1) MSC/NASTRAN for Windows 日本語版 ユーザーズガイド
- 2) 長井正嗣他: シンプルな横補剛システムをもつ鋼多主I桁橋の立体力学挙動, 構造工学論文集, 土木学会, pp.1141-1151, 1997年.
- 3) (社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, I 共通編, II 鋼橋編, 1996年.