

コンクリート床版の合成効果がトラス橋梁全体系の設計に与える影響について

日本交通技術 正員 吉澤暢紘 小林一也
 ジェイアール西日本コンクリート 正員 矢島秀治
 鉄道総研 正員 谷口 望 相原修司

1. まえがき

近年、鉄道鋼トラス橋において、下弦材にコンクリート床版を合成させた橋梁が多く建設されている（図1）。本形式橋梁の長所としては、（1）桁高が低くて済む、（2）鋼重の低減、（3）騒音の低減、などがある。従来の鉄道鋼トラス橋においては、コンクリート床版を非合成として設計されてきたものが多く、設計においてはこの床版の剛性を無視して計算が行われてきた。また、床版を下弦材に合成した場合には、コンクリートのひび割れを許容した設計となり、厳密にはテンションスティフニング効果を考慮した設計が必要である。そこで、本研究では、4径間連続下路トラス橋を対象に、下弦材にコンクリート床版の合成効果の有無、またはテンションスティフニング効果を考慮した場合に、トラス各弦材にどのような軸力の変化が生じるかを計算で確認した。

2. 解析対象

対象とするトラスは、図2に示すような4径間連続下路トラス橋（直橋）とした。計算にあたっては、死荷重（合成前・合成後）、列車荷重（EA17・衝撃荷重：130km/h）、温度差の影響（上・下弦材・床版・下弦材）、床版の乾燥収縮の影響、およびロングレール縦荷重を考慮し、平面骨組みモデルで解析を行うこととした。計算モデルの種類は、

- 床版非合成（主構のみ）、
- 床版合成（ひび割れ非考慮）、
- 床版合成（ひび割れ考慮）、

の3種類とし、 σ_{c} においては床版の有効幅は全幅有効とし、 σ_{t} においてはコンクリートの引張強度を超える応力が生じてもひび割れが生じずに、剛性が低下しないと仮定した。また、 σ_{c} のひび割れ考慮方法はテン

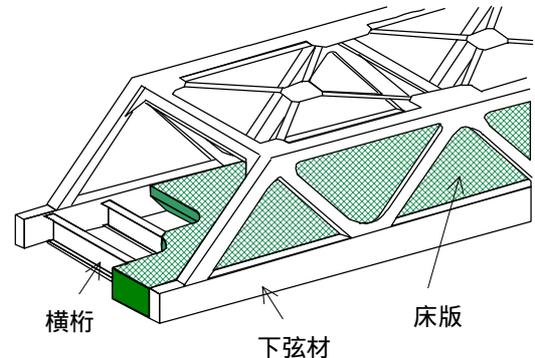


図1. 床版を合成したトラス橋の概要

ションスティフニングを考慮した下弦材の軸力 - ひずみ関係を算出し、この関係を下弦材のはり要素に考慮することで非線形計算を行った¹⁾。なお、 σ_{c} では、下弦材のみを変化させるものとし、上弦材・斜材については断面を各計算モデルで共通とした。

3. 解析結果

表1、表2に各下弦材、上弦材に作用する最大軸力を示す。表1の下弦材においては、 σ_{c} の結果に対する σ_{t} の結果は、1～2割程度大きな軸力となっている、これは、下弦材にコンクリート床版の剛性を考慮した結果、下弦材の見かけの剛性が增大し、構造全体系の中で大きな軸力を分担するようになったためと考えら得る。 σ_{c} と σ_{t} の結果の比較では、2%程度の差にとどまっている。表2の上弦材においては、軸力の小さいU7-U9、U11-U13、U17-U19を除くと、 σ_{c} の結果に対する σ_{t} の結果は、圧縮部材で2～9%大きく、逆に引張部材では3～5%小さくなった。これは、下弦材の剛性の変化により、上弦材についても軸力の分担が変化したためと考えられる。

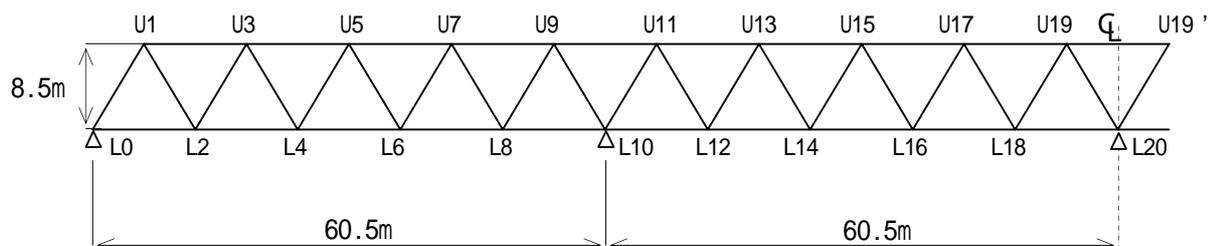


図2. 解析対象（側面図・平面モデル）

キーワード：合成トラス橋、テンションスティフニング

連絡先：日本交通技術株式会社（〒110-0005 東京都台東区上野7-11-1, TEL 03-3842-9163）

表1．下弦材の軸力（負：圧縮力（青），正：引張力（黄））

下弦材	L0-L2	L2-L4	L4-L16	L6-L8	L8-L10	L10-L12	L12-L14	L14-L16	L16-L18	L18-L20
非合成 (kN)	4114	8071	8516	5827	-4653	-5054	4417	6172	4735	-4169
合成 (kN) (ひび割れ非考慮)	4634	8639	9181	6551	-5617	-5849	5135	6904	5456	-5023
合成 (kN) (ひび割れ考慮)	4629	8647	9201	6515	-5597	-5949	5131	6915	5436	-5113
/ (%)	113	107	108	112	121	116	116	112	115	120
/ (%)	113	107	108	112	120	118	116	112	115	123
/ (%)	100	100	100	99	100	102	100	100	100	102

表2．上弦材の軸力（負：圧縮力（青），正：引張力（黄））

上弦材	U1-U3	U3-U5	U5-U7	U7-U9	U9-U11	U11-U13	U13-U15	U15-U17	U17-U19	U19-U19'
非合成 (kN)	-5643	-7647	-6599	-2389	6893	-1488	-4802	-4953	-1935	5850
合成 (kN) (ひび割れ非考慮)	-5766	-7890	-6956	-2854	6554	-1905	-5215	-5355	-2317	5618
合成 (kN) (ひび割れ考慮)	-5732	-7820	-6855	-2719	6684	-1821	-5132	-5276	-2246	5685
/ (%)	102	103	105	119	95	128	109	108	120	96
/ (%)	102	102	104	114	97	122	107	107	116	97
/ (%)	99	99	99	95	102	96	98	99	97	101

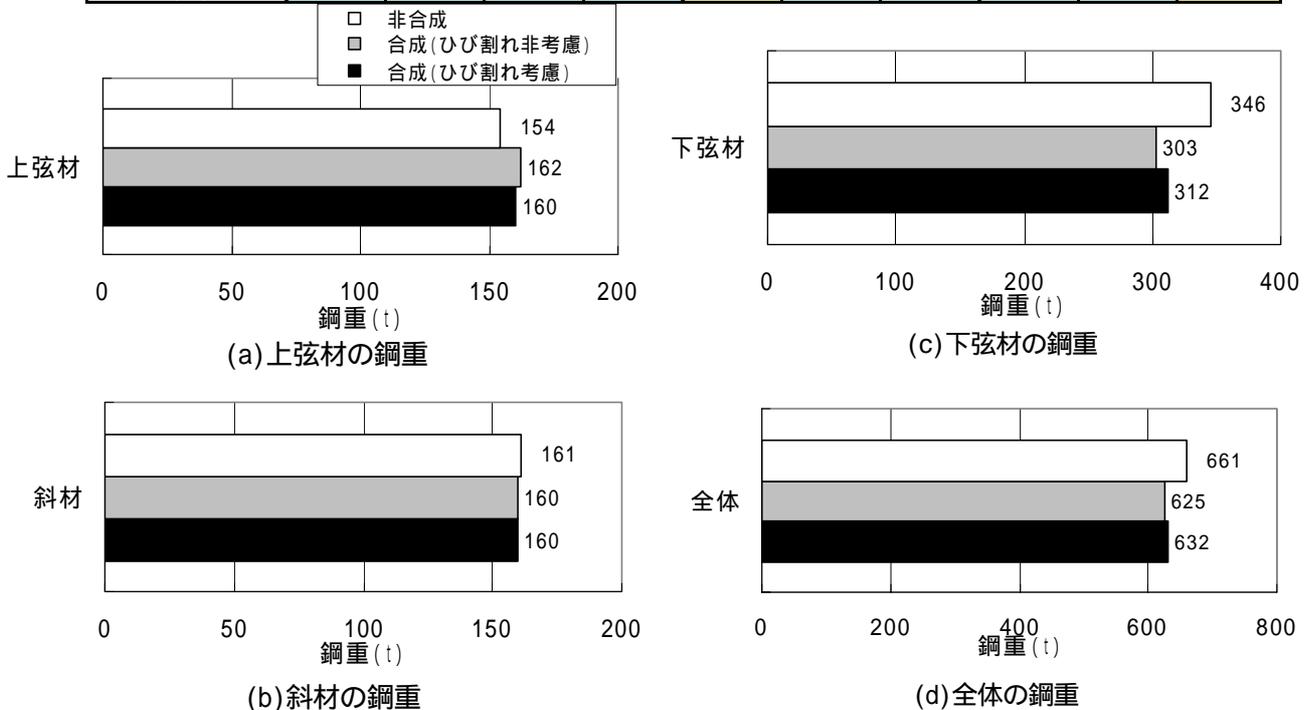


図3．各計算モデルによる鋼重（主構）概算の比較（1橋桁分）

なお、表には示していないが、斜材の軸力については、各計算モデル ~ においても1%程度の差しか見られなかった。

4．鋼重の比較

今回の各計算モデルにより算出された結果より、適切な主構の断面を設定し、鋼重を比較する。各弦材の鋼重について図3に示す。上弦材については、非合成設計に対して合成設計、の軸力が増加した影響により、合成設計の鋼重の方が大きくなっている。下弦材の鋼重については、コンクリートの剛性を考慮したことから、の方が1割程度小さくなっている。また、表2ではとにおいてほとんど軸力には差は生じていなかったが、ひび割れによるコンクリートの剛性低下を考慮し

たことにより、鋼重はの方が3%程度大きくなった。トラス主構全体の鋼重としては、に対して、の方が5%程度減少する結果となった。

5．まとめ

連続トラス橋梁の床版の合成の有無により、下弦材だけでなく上弦材の軸力にも影響し、上弦材の圧縮軸力については非合成で設計したもののより、合成で設計した方が大きな軸力が算出されることが分かった。しかし、トラス全体としては、床版を合成した設計の方が、約5%程度低減できる可能性がある。

参考文献

- 1) 矢島秀治：SRC床版を有する鉄道下路トラス橋の実用化に関する研究，岐阜大学 博士学位論文，2004。