

(株)富貴沢建設コンサルタント 正会員 谷嶋 雅夫

建設省宇都宮国道工事事務所

山中正義

(株)富貴沢建設コンサルタント フォロー 富貴沢長之

(株)富貴沢建設コンサルタント 正会員 姫田 茂

宇都宮大学工学部 正会員 中島 章典

1. はじめに

非合成連続桁橋の中間支付近では、後死荷重と活荷重による負の曲げモーメントにより床版に引張り軸力が発生する。この軸力に対し、床版に有害なひび割れが発生することを防ぐ設計法が採用されている。^{1) 2)} この際、スラブ止めの合成効果によりコンクリートの乾燥収縮、鋼桁とコンクリート床版との温度差により発生する引張り軸力は考慮されていない。しかし、橋梁規模に関係なくほぼ一定断面を有するコンクリート床版に比べて鋼桁断面が大きい長支間の連続桁では、鋼桁の拘束によってコンクリート床版には相当な軸力の発生が予想される。本報告は、簡単な平面骨組モデルによる解析方法を用いて、規模の異なる2形式の3径間連続桁について鋼桁と床版との剛度比が、乾燥収縮と温度差により発生する引張り軸力に及ぼす影響を検討すると共に、解析結果を理論値^{3) 4)}と比較し解析モデルの実用性を確かめたものである。

2. 平面骨組モデルによる非合成連続桁の解析

(1) 解析方法

非合成連続桁をコンクリート床版と鋼桁の図心間を仮定の弾性部材で結合する4点支持(3径間連続)の骨組構造にモデル化した。コンクリート床版に温度差と乾燥収縮に応じた縮み量に相当する温度降下を与えることにより、構成各部材に作用する断面力を直接算定する。

(2) 解析モデル(図-1参照)

1) コンクリート床版と鋼桁は実剛度を有する梁部材とする。

2) コンクリート床版と鋼桁を連結する部材の剛度 I は合成効果を考え、式(1)で仮定する。

$$I = \frac{d^3}{3E} \cdot k \cdot \frac{H}{b} \quad \text{----- 式(1)}$$

k : スラブ止めの剛性 ($=5.0 \times 10^4 \text{ tf/m/本}$)⁵⁾
 H : 連結材間隔, E : ヤング係数
 b : スラブ止めのピッチ

3) 連結部材の間隔は桁高程度とする。

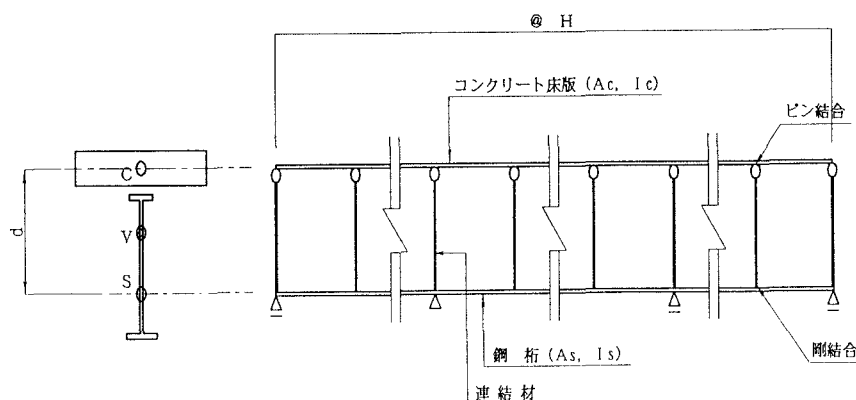


図-1. 解析モデル

3. 橋梁諸元

コンクリート床版と鋼桁の剛度比が異なる鉄桁と箱桁について試算するものとし、橋梁諸元及び断面定数、物

理定数、荷重を図-2に示す。コンクリート床版及び鋼桁は全橋を一本の換算梁として取り扱い、スラブ止めは各腹板上に0.9m間隔に配置するものと仮定して連結材の剛度を設定した。

橋梁形式		3 径間連続鋼桁橋	3 径間連続箱桁橋
支間割			
断面形状			
断面定数	床版	$A_c = 2.174 \text{ m}^2$ $I_c = 0.00958 \text{ m}^4$	
	鋼桁	$A_s = 0.1352 \text{ m}^2$ $I_s = 0.0759 \text{ m}^4$	$A_s = 0.2290 \text{ m}^2$ $I_s = 0.2010 \text{ m}^4$
物理定数	連結材	$A_d = \infty$ $I_d = 0.0098 \text{ m}^4$	$A_d = \infty$ $I_d = 0.0217 \text{ m}^4$
	ヤング係数	$E_s = 2.1 \times 10^4 \text{ t/t/m}^2$ $E_c = 3.0 \times 10^4 \text{ t/t/m}^2$	$E_s = 1.0 \times 10^4 \text{ t/t/m}^2$ (乾燥収縮に対し)
作用荷重	線膨張率	$\alpha_s = \alpha_c = 1.2 \times 10^{-4}$	
	温度荷重	温度差 $t = -10^\circ\text{C}$, 乾燥収縮 $\epsilon_s = 20 \times 10^{-4}$ (温度換算 -16.7°C)	

図-2. 橋梁諸元

4. 解析結果

前述の解析モデルを用いて鋼桁と床版との剛度比が異なる2形式について、床版に発生する引張り軸力を図-3に示す。この図から、温度差、乾燥収縮により連続桁の床版に発生する引張り軸力について次の結果を得た。1) 支間が大きくなると発生軸力も増加する。2) 支間中央部には、中間支点上に等しい軸力が発生する。3) 箱桁の場合、引張応力度は、 $\sigma_t = (Pt + Ps) / A_c \approx 30 \text{ kgf/cm}^2$ となる。これらの結果から、鋼桁断面が大きい場合には、支間中央部においても中間支点付近と同程度の配慮が設計上必要と思われる。

5. 構造モデルの適合性

本解析法の結果は一種の近似解であるため、連続弾性合成桁の理論値⁴⁾及び完全合成桁の理論値³⁾との比較を行った。表-1は中間支点上の計算結果を示したものであり、通常配置されるスラブ止めの剛度でも完全合成桁と同等の合成効果が認められると共に、⁶⁾理論値とほぼ一致している。

6. おわりに

本報告は、コンクリート床版に発生する引張り軸力を簡易な構造モデルで直接算定する方法を試みたものであり、非合成連続桁のコンクリート床版では考慮されていなかった温度差及び乾燥収縮によりある程度の軸力が発生することを確認した。本方法はコンクリート床版のひび割れに対する設計上の配慮に役立つと共に、プレキャスト床版との合成構造や合成トラス及び合成アーチ構造等にも応用できるものであると考える。

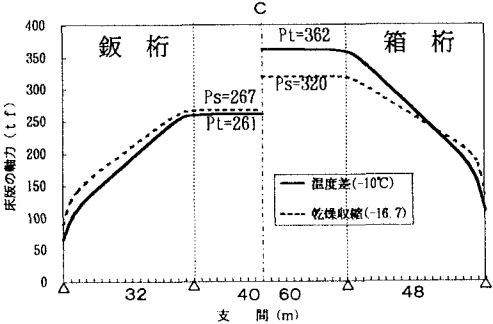


図-3. コンクリート床版に発生する軸力

		連続鋼桁		連続箱桁	
		完全合成桁	弾性合成桁	完全合成桁	弾性合成桁
温度差 (-10°C)	解析値	262.0	258.0	362.7	358.7
	理論値	262.5	262.5	362.6	362.6
乾燥収縮 (-16.7°C)	解析値	267.5	265.2	319.8	318.0
	理論値	267.4	267.4	319.3	319.3

表-4. 解析値と理論値との比較

参考文献 1) 日本道路協会：鋼道路橋設計便覧，1980 2) 日本道路公団：設計要領 第二集，1990
3) 橋 善雄：連続合成桁橋，理工図書，1966
4) A. ハウラネック／O. シュタインハルト：鋼橋の理論と計算，橋・小松共訳，山海堂，1957.12
5) 中島・森内・西園・大江・阿部：車両走行に対する非合成桁橋スラブ止めの疲労強度の検討，橋梁交通振動に関するコロキウム論文集 PART B 1995
6) 中島・溝江：不完全合成桁の不完全度の簡易推定法，土木学会論文集 No. 537/I-35, 89-96, 1996.4