

テンションスティフニング効果を考慮した下路形式の合成トラス橋の試設計

福山市役所 正会員 ○古川哲嗣*
大阪工業大学工学部 正会員 大山 理**

大阪工業大学大学院 学生会員 浦岡 敦**
大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光**

1. はじめに

近年、経済状況の悪化に伴い、公共事業全般に対するコスト縮減が求められている。橋梁の分野でも、様々な合成構造を採用した橋梁が設計、施工されている。しかし、下路式トラス橋は、コンクリート床版に常時引張力が作用するため、非合成として設計が行われている。

そこで、本文では、新しい合成トラス橋の構造を提案するとともに、実験から得られた鉄筋とコンクリートの付着の程度を表す β 値を用いて、テンションスティフニング効果を考慮した合成トラス橋の試設計結果について報告する。

2. トラス橋の現状と構造提案

現在のわが国におけるトラス橋の床組は、縦桁および横桁によって構成され、非常に複雑な構造となっている。

そこで、著者らは、図-1に示すような合成トラス橋の新たな構造を考案した。

ここで、提案した構造の特徴を以下に示す。

- 1) 下弦材は、従来の箱断面ではなくI形断面を採用した。
- 2) 床組は、縦桁を省略し、横桁のみでコンクリート床版を支持する構造とした。
- 3) 下弦材に作用する力がコンクリート床版に伝達されるために、下弦材ウェブならびに横桁上フランジにスタッドを配置した。

また、わが国における合成設計の現状は、引張域においてコンクリートを無視し、鋼桁と鉄筋を抵抗断面として設計を行っている。そこで、テンションスティフニング効果を適用することで、さらに経済的な合成トラス橋が設計できると考えられる。

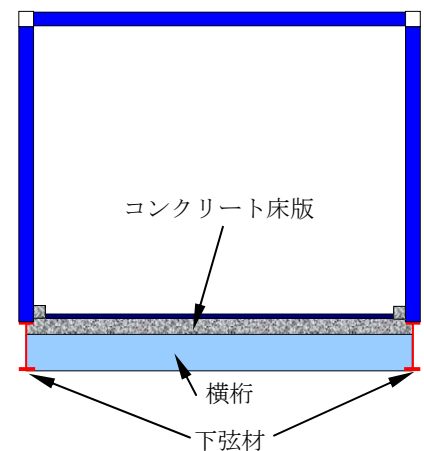


図-1 提案構造の概要

3. 各種荷重作用下のテンションスティフニング効果に関する実験的研究

現在、テンションスティフニング効果を評価する付着パラメータ β 値は、Eurocodeにおいて、短期荷重作用下のみの影響を考慮して、 $\beta=0.4$ と規定されている¹⁾。しかし、長期荷重作用下や鉄筋の応力レベルに応じた β 値は、十分に解明されていないのが現状である。そこで、安定ひび割れ状態を想定したRC部材を製作し、短期および長期載荷試験を行った。

ここで、短期ならびに長期荷重作用下における鉄筋応力度と付着パラメータ β 値の関係を図-2に示す。図-2より、既往の研究成果²⁾も踏まえて、

短期荷重作用下では、鉄筋の応力レベルに応じて付着パラメータ β 値が変化するのに対し、長期荷重作用下

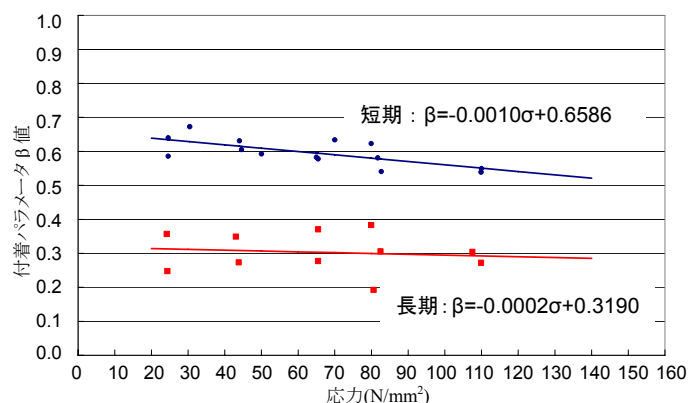


図-2 鉄筋応力度と β 値の関係

Key Words : 合成トラス橋, テンションスティフニング効果, 付着パラメータ

* 〒720-8501 広島県福山市東桜町3番5号

TEL : (084)921-2111

** 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号

TEL : (06)6954-3315, Fax : (06)6957-2131

では、鉄筋の応力レベルに関わらず、 β 値は、ほぼ一定値を呈することがわかった。さらに、長期荷重作用下において、若干のばらつきは見られるが $\beta=0.3$ 程度、つまり、短期載荷の β 値の約半分になることがわかった。

4. 合成トラス橋の設計条件

対象橋梁の概要を図-3 に示す。試設計は、支間長 80m、主構高 8m、格間長 8m、10 格間の下路式トラス橋を対象に、下弦材ならびに床組に着目して行う。

ここで、下弦材の設計において、従来(非合成)設計は、下弦材の断面積のみを抵抗断面とする。合成設計は、下弦材および鉄筋の断面積を抵抗断面とする。テンションスティフニング効果を考慮した場合は、コン

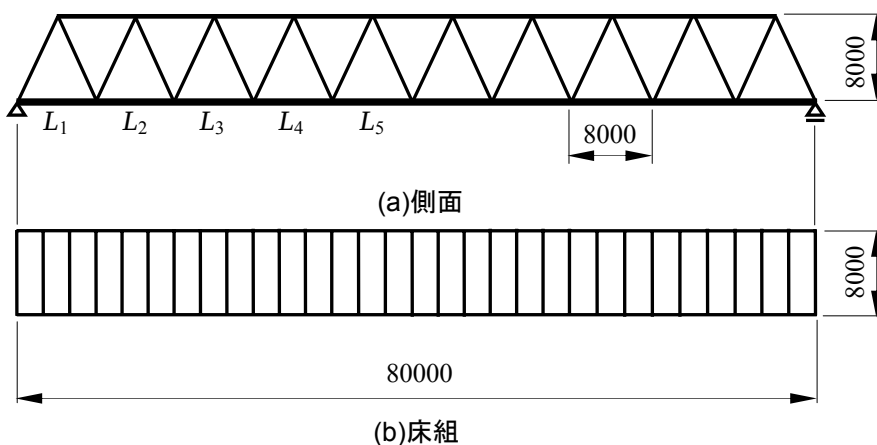


図-3 対象橋梁の概要 [単位 : mm]

クリート床版にひび割れが発生しない区間は、コンクリートを有効とし、一方、ひび割れが発生する区間は、テンションスティフニング効果を考慮する設計である。なお、テンションスティフニング効果を設計に適用する際の β 値は、上述の長期荷重作用下における RC 部材の引張試験結果より、 $\beta=0.3$ とする。

5. 結果

まず、全区間を合成断面として設計を行った。その結果、下弦材 L_4 、 L_5 区間において、コンクリート床版の応力度は許容引張応力度以上になり、ひび割れが発生することがわかった。そこで、下弦材 L_4 および L_5 区間に Bode 式³⁾を用い、テンションスティフニング効果を適用した。試設計の結果として、各設計における鋼重比較を表-1、コンクリート床版に発生するひび割れ幅を表-2 にそれぞれ示す。

表-1 より、テンションスティフニング効果を設計に適用すると、下弦材ならびに床組の鋼重は、従来(非合成)設計に比べて 35%、合成設計より 6%低減できることがわかった。

表-2 より、テンションスティフニング効果を考慮

すると、ひび割れ幅は、下弦材 L_4 および L_5 において、それぞれ 19%および 17%低減できることがわかった。

以上より、コンクリートのテンションスティフニング効果を考慮することによって、下弦材の断面を非合成設計ならびに従来の合成設計よりもさらに合理的に設計することができ、結果として、下路式合成トラス橋の経済性が明らかになった。

表-1 鋼重比較

	非合成設計	合成設計	
		鉄筋のみ考慮	TS効果考慮
下弦材(t)	38.2	36.4	32.4
横桁(t)	24.5	33.2	33.2
縦桁(t)	37.6	—	—
合計(t)	100.3	69.6	65.6
非合成設計を1.0とした鋼重比	1.00	0.69	0.65
合成設計を1.0とした鋼重比	—	1.00	0.94

表-2 コンクリート床版のひび割れ幅 (単位 : mm)

部材名	鉄筋のみ考慮	TS効果考慮
下弦材 L_4	0.096(1.00)	0.078(0.81)
下弦材 L_5	0.101(1.00)	0.084(0.83)

【参考文献】

- 1) CEN : Eurocode4, Design of Composite Steel and Concrete Structures, Part2, Composite Bridge, ENV1994-2, 1997.12.
- 2) 隅田俊哉, 古川哲嗣, 岸 雅之, 大山 理, 栗田章光 : 各種載荷荷重下におけるコンクリートのテンションスティフニング効果に関する研究, 土木学会第 62 回年次学術講演会, 共通セッション, pp.99~100, 2007 年 9 月.
- 3) H.Bode : Euro-Verbundbau, Konstruktion und Berechnung, 2.Auflage, Werner Verlag, 1998.