

連続合成桁中間支点部の負曲げ載荷実験

片山ストラテック(株) 正会員 ○坂本純男* 片山ストラテック(株) 正会員 大山 理*
 大阪工業大学大学院 学生員 橋本果耶** ミュンヘン工科大学 Marcus Rutner
 大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光**

1. はじめに

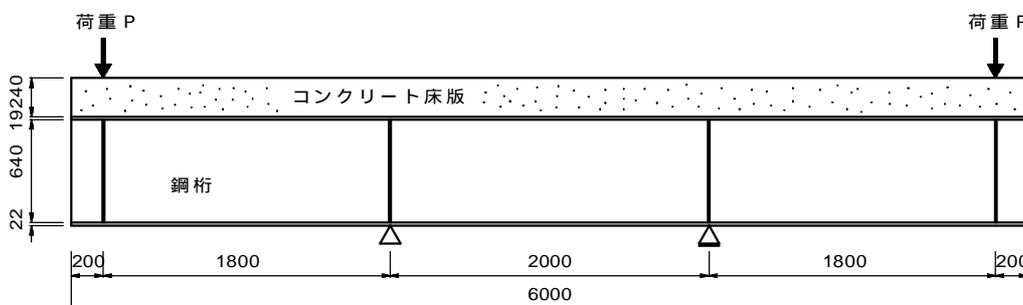
近年のわが国において、公共事業全般に対する徹底したコスト縮減政策に応じて、建設頻度の高い中小規模橋梁を対象に、鋼・コンクリート多径間連続合成桁橋が積極的に採用されつつある。

現在、プレストレスしない連続合成桁橋の中間支点領域の設計は、コンクリートの断面を無視し、橋軸方向鉄筋と鋼桁のみを抵抗断面として行われている。しかし、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り、より経済的な設計(断面決定)を行うことが可能である。この理論は、ヨーロッパでは定着されているが、鉄筋とコンクリートとの付着の程度を表す係数 β の設定、主鉄筋の径や間隔ならびに引張応力下におけるクリープの影響が考慮されていないなど、未解明な点が数多く含まれている。

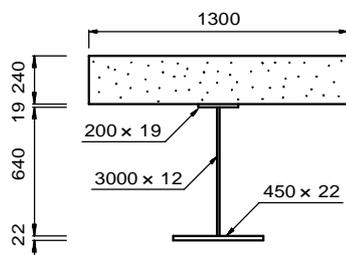
そこで、筆者らは、上記の設計手法が、今後わが国でも一般化されると考えられるため種々の検討を行っている。本文では、その一連の研究の内、比較的大型の供試体を製作して行った負曲げ載荷実験の概要および測定値と解析値との比較・検討結果を報告する。

2. 実験供試体の概要

本実験に用いた供試体の一般図を図-1に、供試体の種類を表-1に示す。供試体は全長6m、桁高は68.1cmコンクリート床版厚と幅は、それぞれ240mmと1300mmである。この供試体の断面決定は、実際に連続合成



(a) 側面図



(b) 断面図

表-1 供試体の種類

f_t \ ρ	1.4%	2.0%	2.7%
2.6N/mm ²		○	
3.2N/mm ²	○	○	○
3.8N/mm ²		○	

(f_t : コンクリート引張強度の目標値, ρ : 鉄筋比)

図-1 実験供試体一般図(寸法単位: mm)

Key word: 連続合成桁橋, ひび割れ, 負曲げ, テンションスティフニング

* 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島6丁目2番21号 TEL: (06)6552-1235, FAX: (06)6551-5648

** 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号 TEL: (06)6954-4109, FAX: (06)6957-2131

桁橋で設計された橋梁の断面構成比の値を参考に行った。5体の供試体において、一般的にテンションステイフィングの影響¹⁾を評価するために用いられるコンクリートの引張強度(f_t)および鉄筋比(ρ)をパラメータとした。また、ひび割れ間の鉄筋ひずみを精度良く計測するために、別報での実験結果²⁾に基づき、予め人工ひび割れ用のプレートをコンクリート床版内に挿入した。

3. 測定値と解析値との比較・検討結果

まず、コンクリート強度試験の結果を表-2に示す。つぎに、測定結果の一例として、鉄筋比2%、コンクリート引張強度 2.74N/mm^2 の場合の上鉄筋ひずみ-荷重関係を図-2に示す。平均ひずみ ε_{sm} は、ひび割れ間の鉄筋ひずみ(測定値)と状態II(解析値)の平均値とした。なお、実験においては、人工ひび割れ間に新たなひび割れは発生しなかった。さらに、合成桁橋における鉄筋の平均ひずみ算定式を式(1)に示す³⁾。

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - \beta f_t \{1/\rho - 1/(\rho \alpha_{st})\}}{E} \quad (1)$$

ここで、 σ_s は、鋼桁+鉄筋断面で計算される鉄筋ひずみ、 β は鋼とコンクリートの付着の程度を表す係数、 $\alpha_{st} = (I_{st} A_{st}) / (I_g A_g)$ 、 A_{st} 、 I_{st} はそれぞれ鋼桁と鉄筋よりなる断面の断面積および断面2次モーメント、 A_g 、 I_g はそれぞれ鋼桁断面の断面積および断面2次モーメント、 E は鉄筋の弾性係数である。式(1)を用いて、 β 値を算定するための回帰分析を行い、その結果を図-2中に併記した。

図-2より、本実験より得られた $\beta=0.267$ は、ユーロコードに規定されている $\beta=0.4$ ³⁾よりも30%程度小さくなることがわかった。これは、他の供試体においても同様の結果が得られている。

さらに、上記の実験供試体において、人工ひび割れ位置5箇所にてゲージを設置して、ひび割れ幅の測定を行った。その結果、例えば、荷重 $P=343\text{kN}$ 載荷時のひび割れ幅測定箇所の平均 0.084mm に対して、コンクリート標準示方書⁴⁾のひび割れ幅算定式を適用し、テンションステイフィングの影響を考慮した鉄筋平均応力度を用いて算出されたひび割れ幅は 0.105mm となり、20%程度小さくなることがわかった。

4. まとめ

比較的大型の実験供試体を用いて行った負曲げ載荷実験の結果、ユーロコードにおいて規定されている鋼とコンクリートの付着の程度を表す係数($\beta=0.4$)は、本実験より得られた全供試体平均 $\beta=0.27$ よりも1.5倍程度大きく、過大評価していると考えられる。現在、さらに、引張応力下における経時挙動測定実験も行っており、最終的には、連続合成桁橋の中間支点部における合理的な設計法を構築する予定である。

【参考文献】

- 1) (著) K. Roik, G. Hanswille, (訳)伊藤敏一, 平城弘一: 合成桁におけるひび割れ幅の制限, 橋梁と基礎, pp.33~40, (株)建設図書, 1993年2月。
- 2) 橋本果耶, 坂本純男, 大山理, Marcus Rutner, 栗田章光: 連続合成桁橋の中間支点部の設計法に関する基礎的研究, 土木学会全国大会第57回年次学術講演会, 2002年9月。
- 3) 中菌明広, 安川義行, 稲葉尚文, 橋吉宏, 秋山洋, 佐々木保隆: PC床版を有する鋼連続合成2主桁橋の設計法(上) - 連続合成桁における中間支点部の設計 -, 橋梁と基礎, pp.27~35, (株)建設図書, 2002年2月。
- 4) 土木学会: 平成8年制定 コンクリート標準示方書[設計編], 1996年3月。

表-2 コンクリート強度の試験結果

目標引張強度	2.6 N/mm ²	3.2 N/mm ²	3.8 N/mm ²
圧縮強度 [N/mm ²]	28.8	45.3	43.7
引張強度 [N/mm ²]	2.08	2.74	2.63
弾性係数 [N/mm ²]	25.9×10^3	26.0×10^3	26.2×10^3

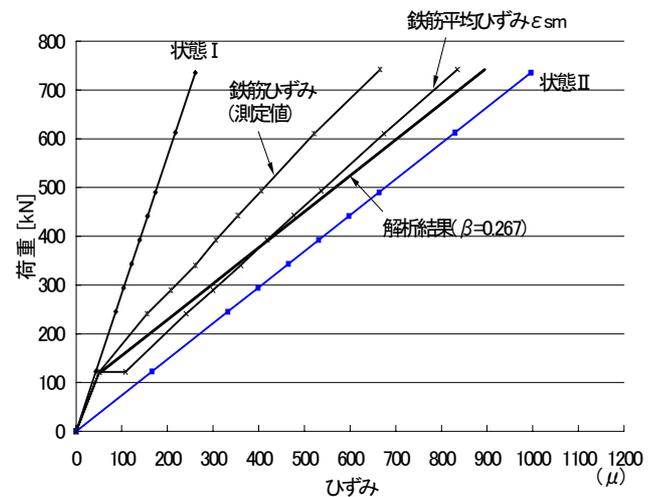


図-2 荷重-ひずみ関係