

鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋におけるねじり解析

大阪工業大学大学院 学生会員 ○山本真気*

大阪工業大学工学部 正会員 大山 理*

大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光*

1. はじめに

近年, 構造の合理化, 製作の省力化によりコスト削減を目指した合理化橋梁が数多く建設されている. そこで, 著者らは, 経済的な 2 主桁形式の合成 I 桁橋の長支間化

を目指し, 中間支点領域にのみ下コンクリート床版を追加配置することにより, 全橋長にわたってコンクリート床版が鋼桁の圧縮域に存在する鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋を考案した¹⁾.

しかしながら, 長支間に適用するにあたり, 偏心載荷等によるねじりの影響を検討する必要がある. そこで, 本文では, ねじりに抵抗するために全支間に下コンクリート床版を配置したスペインのアロヨ・ラス・ピエドラス高架橋²⁾を参考に, 図-1 に示す 3 径間連続二重合成 2 主 I 桁橋の中央径間部におけるねじり解析を行った結果について報告する.

2. 対象断面

ねじり解析を行った対象断面を図-2 に示す. 解析は, 正曲げモーメント域に下コンクリート床版を配置していない開断面, 下コンクリート床版のひび割れの発生を許容した準開断面, さらに, 参考値として下コンクリート床版にひび割れが生じていない閉断面の 3 種類を対象に行った. ここで, 準開断面とは, プレキャスト床版の圧縮域のコンクリート, 鉄筋ならびに鋼桁で構成されるトラス構造を鋼換算板厚 t_e の薄板が取り付けられた閉断面と見なしたものである.

3. ねじり解析

ねじり解析は, 図-3 に示すように, 3 径間連続二重

合成 2 主 I 桁橋の中央径間部を両端固定梁とし, その支間中央部に最も不利となるよう L 荷重 p_1 および p_2 を作用させた際に発生する等分布ねじり m_{t1} および m_{t2} について行った.

ねじり解析の基本式は, 微小要素についてのねじりモーメント T のつり合いおよびねじり率 $\vartheta (=d\varphi/dx=T/GJ)$ より, 式(1)となる.

$$d^2\varphi/dx^2 = -m_t/GJ \quad (1)$$

ここで, m_t は, 単位長さあたりのねじりモーメント, J は, ねじり剛度である.

Keyword : 二重合成, ねじり, 下コンクリート床版, 準開断面

* 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号

TEL : (06)6954-4109, FAX : (06)6957-2131

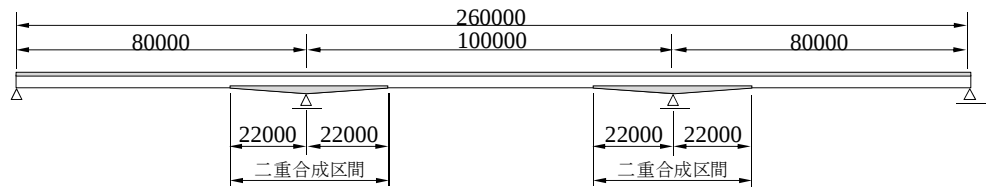
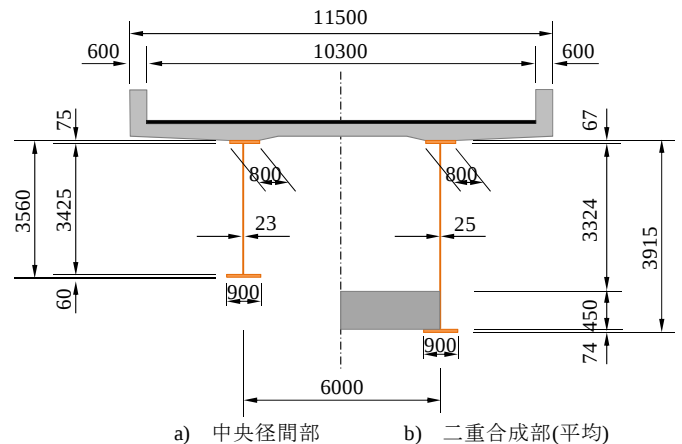
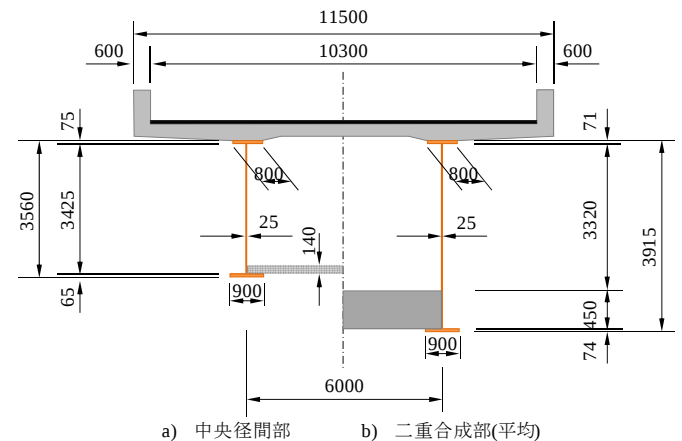


図-1 対象橋梁(単位 : mm)



a) 開断面(正曲げ域), 閉断面(負曲げ域)



b) 準開断面(正曲げ域), 閉断面(負曲げ域)

図-2 対象断面(単位 : mm)

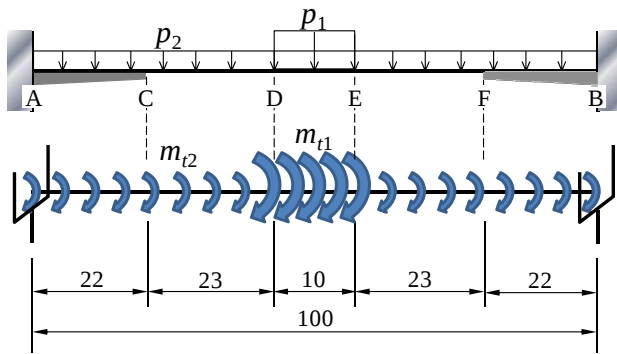


図-3 中央径間部の解析モデル(単位: m)

対象とする断面は、表-1 に示すように、正曲げモーメント域を開断面とした CASE 1, 準閉断面で斜材幅を 300mm と仮定した CASE 2 ならびに閉断面とした CASE 3 である。

4. 解析結果

まず、各 CASE におけるねじり剛度の値を表-2 に示す。表-2 より、ねじり剛度は、準閉断面とすることで、開断面の約 13 倍の値となった。つぎに、各 CASE のねじりモーメントおよびねじり率を図-4 ならびに図-5 にそれぞれ示す。図-4 より、ねじりモーメントは、全ての CASE において同じ値を示した。しかし、図-5 より、ねじり率は、正曲げ区間を開断面から準閉断面とすることで約 9 割減少することがわかった。最後に、準閉断面において、斜材幅をパラメータとした際のねじり角を表-3 に示す。表-3 より、斜材幅増加によりねじり角は減少するが、開断面と比較した場合、斜材幅をパラメータとした際の影響は小さいと考えられる。

5. まとめ

本研究では、3 径間連続二重合成 2 主 I 桁橋の中央径間部について、正曲げモーメント域に下コンクリート床版を設置し、ねじり解析を行った。その結果、正曲げモーメント域のねじり剛度が増加し、ねじり率が大幅に低減できることがわかった。以上より、正曲げモーメント区間にも下コンクリート床版を配置することで、長支間におけるねじりに対して効果的であると考えられる。

参考文献

- 例えば、中野貴史, 大久保宣人, 大山 理, 夏秋義広, 栗田章光: 鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の力学特性に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol.52A, pp.1065~1072, 2006 年 3 月。
- Francisco Millanes Mato, Javier Pascual Santos, Miguel Ortega Cornejo: “Arroyo Las Piedras” Viaduct: The first Composite Steel-Concrete High Speed Railway Bridge in Spain, Structural Engineering International, pp.292~297, 2007 年 4 月。

表-1 各断面形状

	負曲げ	正曲げ	負曲げ
CASE 1	閉断面	開断面	閉断面
CASE 2		準閉断面 (斜材幅300mm)	
CASE 3		閉断面	

表-2 各 CASE のねじり剛度

	ねじり剛度 (mm ⁴)	比率
CASE 1	2.16×10^{10}	1.00
CASE 2	2.80×10^{11}	12.96
CASE 3	2.87×10^{12}	132.87

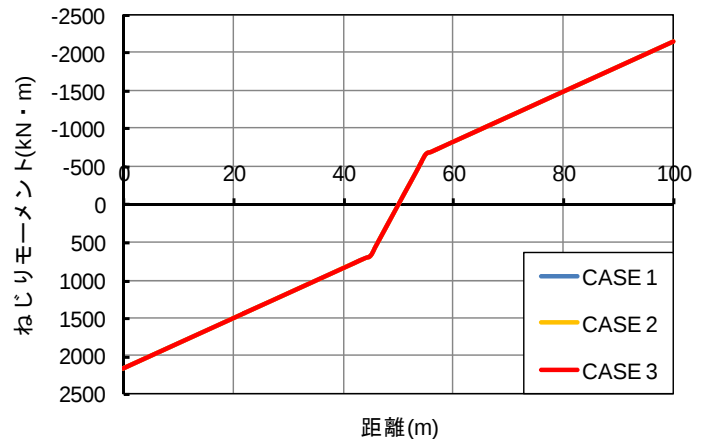


図-4 各 CASE のねじりモーメント

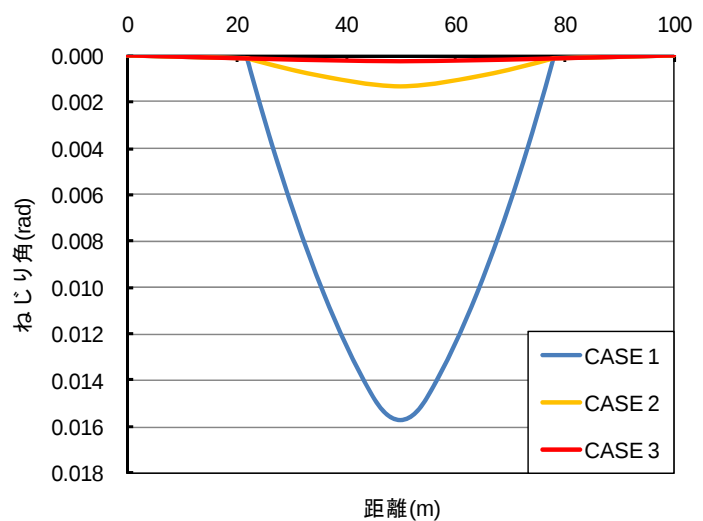


図-5 各 CASE のねじり率

表-3 ねじり角のパラメータ解析

	ねじり角	比率
開断面	0.01569	1.00
準閉断面	斜材幅 100mm	0.00213
	斜材幅 300mm	0.00132
	斜材幅 500mm	0.00115