

二重合成複合ラーメン I 桁橋における下コンクリート床版の施工法と試設計

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正 会 員 ○木部謙吾* 大阪工業大学工学部 正 会 員 大山 理**
片山ストラテック(株) 正 会 員 大久保宣人*** 大阪工業大学工学部 正 会 員 栗田章光**

1. はじめに

近年、建設コストの削減および建設資材の高騰に伴い、コストダウンを目指した合理化橋梁の開発・研究が行われている¹⁾。そこで、著者らは、図-1に示すとおり、製作コストが安価で施工性の良い2主 I 桁橋の長支間化を目指し、中間支点領域のみ下コンクリート床版を配置した二重合成 I 桁橋と RC 橋脚とを剛結させた二重合成複合ラーメン I 桁橋を考案した。しかしながら、実橋への適用に対して、解明すべき点が残されている。

そこで、本文では、二重合成 I 桁橋の下コンクリート床版施工時に、永久型枠としてプレキャスト RC 埋設型枠(以下、RC 板)を用いる施工法を提案する。また、今後わが国では、許容応力度設計法から限界状態設計法へ設計法が移行されるため、両設計法に基づいて二重合成複合ラーメン I 桁橋の試設計を行い、桁断面および概算鋼重の比較結果について報告する。

2. 下コンクリート床版の施工法

下コンクリート床版の施工法は、文献2)を参考に、図-2に示すような、下フランジ間に永久型枠として RC 板を敷設した後、現場打ちコンクリート床版と合成する方法とする。ここで、現場打ちコンクリート床版と RC 板との合成方法を以下に示す。

- (1) RC 板の上面に凹凸を設け、現場打ちコンクリート床版との一体化を図る。
- (2) RC 板の引張鉄筋の端部を直角フックとして現場打ちコンクリートに定着させることで合成効果を高める。

本工法を適用することにより、型枠・支保工の設置・解体作業などがなくなるため、施工性が向上し、工期短縮が可能となる。

つぎに、下コンクリート床版厚(現場打ちコンクリート床版厚と RC 板厚との合計値)をパラメータとして、限界状態設計法に基づく RC 板の設計を行った。設計条件は、主桁間隔 6.0m、コンクリートの設計基準強度を 40N/mm^2 、主鉄筋(SD345)は、D19 および D22 の 2 種類を用いた。図-3に、各下コンクリート床版厚に対する RC 板厚の関係を示す。同図より、下コンクリート床版厚が増加するに伴い、RC 板厚も増加するという結果が得られた。また、下コンクリート床版厚が 400mm 以上では、D22 を用いる方が D19 を用いる場合と比較して、RC 板厚を 11%~19%程度薄くできることがわかった。

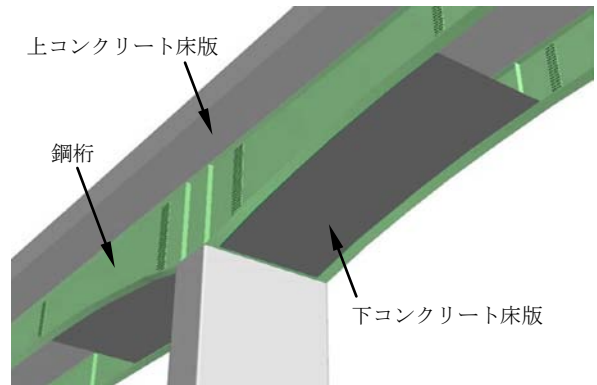


図-1 二重合成複合ラーメン I 桁橋の概要

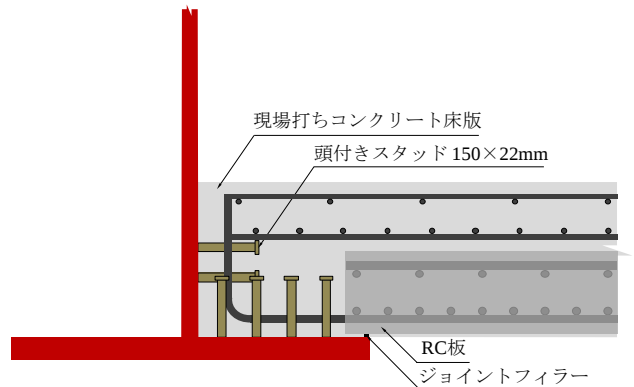


図-2 提案する下コンクリート床版の構造概要

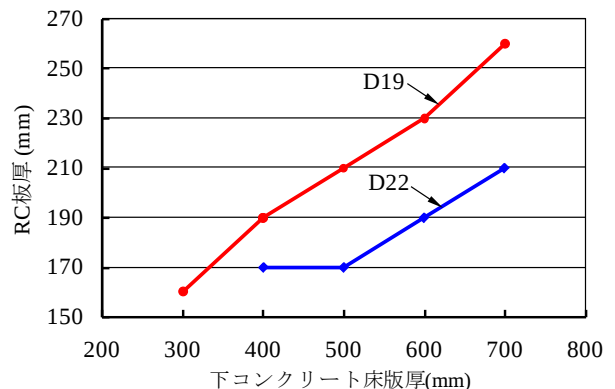


図-3 パラメーター解析結果

Key word : 二重合成複合ラーメン I 桁橋, 限界状態設計法, 許容応力度設計法, プレキャスト RC 埋設型枠

* 〒567-0032 茨木市西駅前町 5 番 26 号

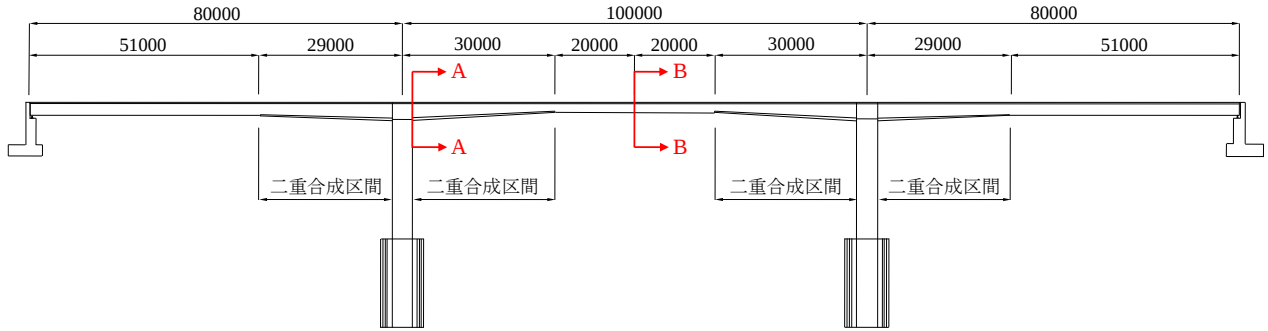
TEL : (072)658-2400, FAX : (072)645-6072

** 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号

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

*** 〒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



3. 試設計

図-4 側面図(単位：mm)

試設計は、支間 80+100+80m の二重合成複合ラーメン I 桁橋を対象に限界状態設計法に基づく照査を行った。対象橋梁の側面図を図-4、二重合成区間の断面図を図-5 にそれぞれ示す。下コンクリート床版の打ち込み区間は、合成後死荷重作用時に負曲げモーメントが発生する区間とした。下コンクリート床版の厚さは、許容応力度設計法では、中立軸位置から下フランジ上縁までの圧縮領域内で応力照査を満足するように下コンクリート床版厚を変化させ、最大で 780mm とした。一方、限界状態設計法では、塑性中立軸位置が下コンクリート床版上縁となるよう、最大で 660mm と設定した。なお、下コンクリート床版の最小厚さは、RC 板における引張鉄筋端部の直角フックからのかぶりを考慮して 360mm とした。

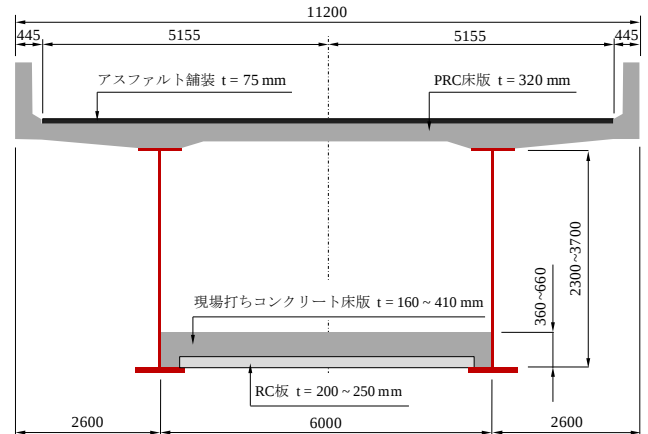


図-5 二重合成区間の断面図(単位：mm)

表-1 桁断面の比較

	二重合成区間 (断面A-A)		通常合成区間 (断面B-B)	
	限界状態設計法	許容応力度設計法	限界状態設計法	許容応力度設計法
上フランジ (mm)	800 × 60	800 × 80	800 × 35	800 × 24
ウェブ (mm)	3700 × 38	5200 × 38	2300 × 27	2400 × 22
下フランジ (mm)	900 × 78	900 × 92	900 × 35	900 × 32

表-2 概算鋼重の比較

	概算鋼重(t)	比較値
許容応力度設計法	786	1.00
限界状態設計法	670	0.85

照査における抵抗断面は、通常合成区間では全断面有効とした。一方、二重合成区間は、上コンクリート床版を無視し、上コンクリート床版内の橋軸方向鉄筋、鋼桁ならびに下コンクリート床版を抵抗断面とした。

限界状態設計法に基づく照査は、複合構造物の性能照査指針(案)³⁾に準拠して行った。そして、許容応力度設計法および限界状態設計法に基づいてそれぞれ試設計を行い、一例として、図-4 の断面 A-A および断面 B-B の桁断面の比較を表-1、概算鋼重の比較を表-2 にそれぞれ示す。その結果、限界状態設計法を適用すると、許容応力度設計法よりも板厚は増加するが、全橋長に渡って桁高を低くすることができ、概算鋼重が約 15%低減されることがわかった。

4. まとめ

本文では、まず、二重合成 I 桁橋における下コンクリート床版施工時に、永久型枠としてプレキャスト RC 埋設型枠を用いる施工法を提案した。そして、限界状態設計法に基づくプレキャスト RC 埋設型枠の設計を行った結果、すべての照査項目を満足したことから、その実橋への適用の妥当性が明らかになった。また、各下コンクリート床版厚に対する必要プレキャスト RC 埋設型枠厚の関係を示すことができた。

つぎに、限界状態設計法に基づいて二重合成複合ラーメン I 桁橋を試設計すれば、全橋長に渡って桁断面がコンパクト断面となるため、許容応力度設計法による場合よりも、全橋長に渡って桁高を低くできるので、コスト削減が可能と考えられる。

【参考文献】

- 1) 例えば、中野貴史，奥村 学，大久保宣人，大山 理，栗田章光：鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の試設計および耐風安定性に関する検討，第 6 回複合構造の活用に関するシンポジウム論文集，pp.16-1～6，2005 年 11 月。
- 2) 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. 4.
- 3) 土木学会 鋼・コンクリート合成構造連合小委員会：複合構造物の性能照査指針(案)，丸善(株)，2002 年 10 月。