

鋼・コンクリート合成床版（SCデッキ）の開断面鋼箱桁橋への適用に関する検討

川田工業 正会員 佐々木 秀智 川田工業 正会員 街道 浩
 川田工業 フェロー 渡辺 滉 川田工業 正会員 木本 輝幸
 川田工業 正会員 橋 吉宏

1. はじめに 近年、P R C床版を有する鋼2主桁橋の開発が進められているが、都市内の高架橋においては景観への配慮や、道路線形への対応などから鋼2主桁橋に代わり、開断面鋼箱桁橋の適用が進められている。開断面鋼箱桁橋は、床版施工完了後において高いねじり剛性を有することから、曲線部分への適用が多い反面、箱桁の架設ベント撤去時およびコンクリート打設時にはねじり剛性が小さく、これを高めるために上横構を設置する必要がある。また、P R C床版の施工において移動型枠を用いる場合、箱桁内の型枠の設置および移動が困難であるという問題点を有している。

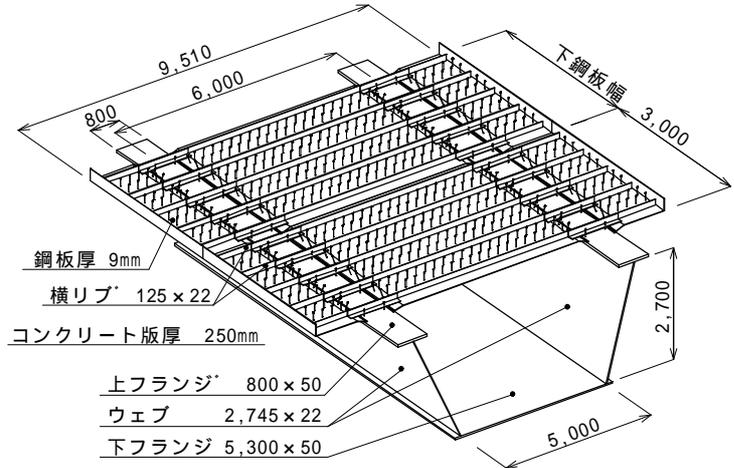


図-1 合成床版を適用した開断面鋼箱桁橋

これら問題点を解決する方法として、著者らが開発した合成床版¹⁾を開断面鋼箱桁橋へ適用することが有効であると考えられる。この合成床版は他の形式に比べ、比較的厚い9mmの下鋼板を使用しているため、下鋼板が上横構に代って、架設ベント撤去時およびコンクリート打設時のねじり剛性に関する補剛効果が期待できる。また、下鋼板が床版型枠の役割を果たすことから、箱桁内の型枠が不要となるものである。

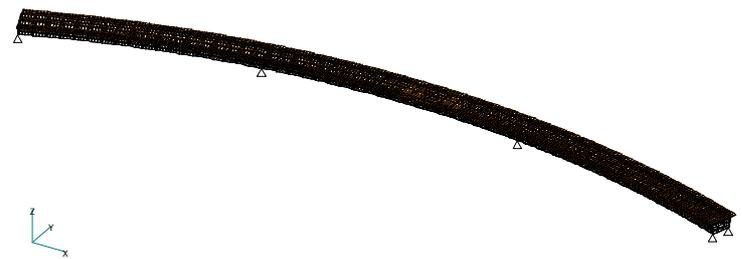


図-2 全体モデル図

そこで、本検討では、開断面鋼箱桁橋に本合成床版を適用した場合のねじり剛性に関する補剛効果について、F E M解析により検討を行い、その結果をもとに箱桁と下鋼板との結合方法の提案を行うものである。

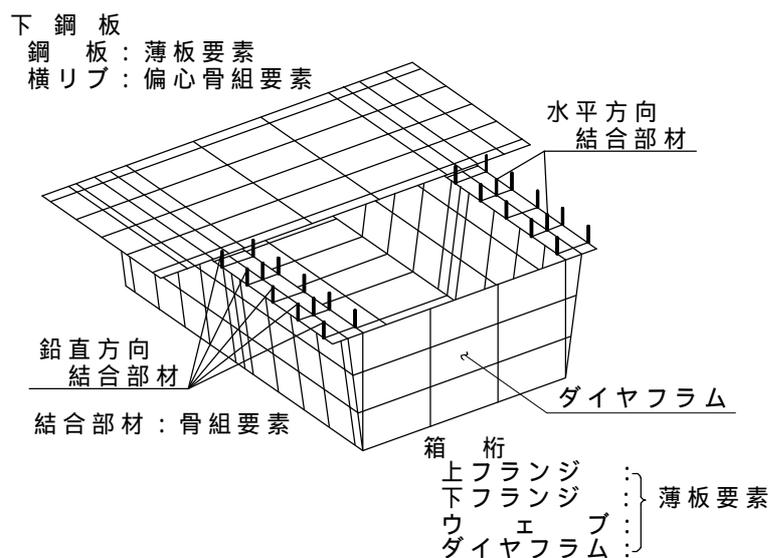


図-3 モデル詳細図

2. F E M解析モデル 対象とした橋梁は、支間割が 63.0m+77.0m+63.0m の3径間連続開断面鋼箱桁橋であり、曲率半径は R=280.0m、ダイヤフラムは 6.0m の間隔で配置している。箱桁および下鋼板の構造諸元については図-1 に示す。F E M解析モデルは図-2 および図-3 に示す薄板要素および骨組要素により箱桁と下鋼板を構成し、両者を水平および鉛直方向の結合部材によって連結している。荷重条件については、

架設ベント撤去時（自重載荷時）として、箱桁重量 3.0tf/m（1ウェブあたり）と総幅員に下鋼板重量

キーワード：鋼・コンクリート合成床版，ロピンソン型合成床版，開断面鋼箱桁橋，架設時補剛効果

0.120tf/m² を載荷した場合と、コンクリート打設時として、総幅員にコンクリート重量 0.69tf/m² を載荷した場合について解析を行った。

3. 解析結果 解析結果のうち、表-1 に橋軸および橋軸直角方向の結合条件を完全固定とした場合（以下、ケース1と略す）の結合部材の最大断面力を示すが、他の成分に比較し橋軸方向に大きなせん断力が作用することが分かる。このせん断力に対応する箱桁と下鋼板との結合方法に、高力ボルトを用いる方法や、上フランジに打設したねじスタッドを用いる方法²⁾などがある。このうち高力ボルトによる結合方法を想定して設計を行った場合、ボルトの間隔は 200mm 程度の密な配置となり、

上フランジの孔あけによる母材断面の欠損に対する増厚が必要となる。また、箱桁と下鋼板の製作・架設誤差をボルト孔の大きさによって吸収しなければならないことや、箱桁と下鋼板とが合成することから現場でのキャンパー管理が煩雑になるなどの問題も考えられる。これらの問題点を解決するために、橋軸方向を移動可能とし橋軸直角方向を弾性固定とする結合条件（以下、ケース2と略す）について解析を行った。表-2 にケース1およびケース2の解析結果のうち、コンクリート打設時の中央径間中央のウェブ天端鉛直変位と、この変位から算出した回転角を示す。また、この結果との比較を行うため、上横構を設けた開断面箱桁橋の平面骨組解析結果も同表に示す。回転角について比較を行うと、ケース2はケース1の2.5倍程度の値を示すものの、上横構を設置した平面解析の結果とおおむね等しい値を示すことが分かる。これより、箱桁と下鋼板との結合条件を橋軸方向は移動可能とし、橋軸直角方向は弾性固定とすることで、上横構を設置した場合と同様な補剛効果が得られることが確認できた。

4. 結合部材の構造詳細 上記のケース2に対応する箱桁と下鋼板との結合方法として、図-4 に示す構造を提案する。この構造は橋軸方向の移動は拘束せず、橋軸直角方向を弾性的に結合するせん断キー構造であり、箱桁結合部材と下鋼板結合部材の隙間を 1~2mm 程度確保している。なお、コンクリート打設時の橋軸方向の最大移動量は 10mm 以下である。この構造は比較的簡易な構造であることから箱桁と下鋼板の製作および施工に関して、実橋への適応が容易であると考えられる。

5. おわりに 今回の FEM 解析による検討により、本合成床版の下鋼板が開断面鋼箱桁橋のねじり剛性に関して、上横構と同様な補剛効果を有していることが確認できた。また、箱桁と下鋼板との結合方法については、高力ボルトおよびせん断キー構造どちらを用いてもその補剛効果を期待できるものの、高力ボルトによる結合方法に比較してせん断キー構造の方が、箱桁および下鋼板の製作および施工への簡略化・合理化を図ることが可能であると考えられる。今後は提案した結合方法の実橋への適用について検討を進めていく予定である。

【参考文献】1)渡辺, 街道, 水口, 村松, 松井, 堀川: 鋼・コンクリート合成床版の開発と実橋への適応について, 第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集 pp.213~218, 1999-1 2)高田, 永田, 名取, 清田: 合成床版底版の架設時補強材としての有効性に関する検討, 横河ブリッジグループ技報, pp.62~71, 1999-1

表-1 結合部材の最大断面力(ケース1)

	曲げモーメント		せん断力	
	橋軸直角方向 (tf・m)	橋軸方向 (tf・m)	橋軸直角方向 (tf)	橋軸方向 (tf)
架設ベント撤去時	0.384	2.362	7.756	30.378
コンクリート打設時	0.303	2.817	6.375	36.345
合計	0.687	5.179	14.13	66.723

表-2 主桁の鉛直変位および回転角(中央径間中央での比較)

			コンクリート打設時			備考
			鉛直変位		回転角 rad*1000	
			内側ウェブ 天端 (mm)	外側ウェブ 天端 (mm)		
FEM 解析	ケース1	下鋼板あり 橋軸方向:完全固定 橋軸直角方向:完全固定	47.685	50.885	0.640	鋼板厚9mm
	ケース2	下鋼板あり 橋軸方向:移動可能 橋軸直角方向:弾性固定	59.104	67.257	1.631	"
平面骨組解析		下鋼板なし 上横構あり	53.925	62.583	1.732	横構換算板厚1.5mm

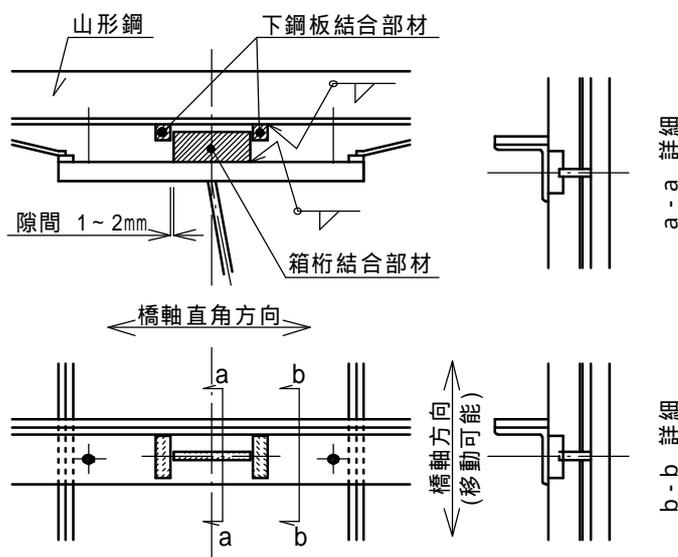


図-4 提案する結合方法(せん断キー構造)