

異種型式橋梁の床版連続化の検討

横河ブリッジ 正員 盛川 勉
日本道路公団 法昌信夫

川崎重工業 小出 宜央
日本道路公団 中村 元

1. はじめに

本稿で対象とした合戸橋の一般図を図-1に示す。合戸橋は、ニールセンローゼ桁1連(支間137.9m×有効幅員8.2m×2)と単純合成桁(支間37.15m)上下線2連からなる。本橋は新設橋であるが、中間橋脚が民家に比較的近接しており、伸縮装置から発生する騒音(衝撃音)に対して、何らかの対策が必要とされた。この方法として、床版を連続化する検討を行い、施工をおこなった。ローゼ桁と合成桁とは、構造体としての全体剛性が異なるため、一般的には床版を連続化する対象とは考えられていない。本橋の場合は、ローゼ桁・合成桁いずれもたわみが小さいことと、ローゼ桁では端横桁を介して連結されることになり、ローゼ桁側は弾性支承的な挙動を示すことに着目した。

床版および主桁の連結化の検討は、近年走行性の向上・維持管理の軽減と耐震性の向上などのために多径間単純桁橋の補修補強工事に取り入れことが多いが、異種型式の新設橋で行われたものは報告されていない。

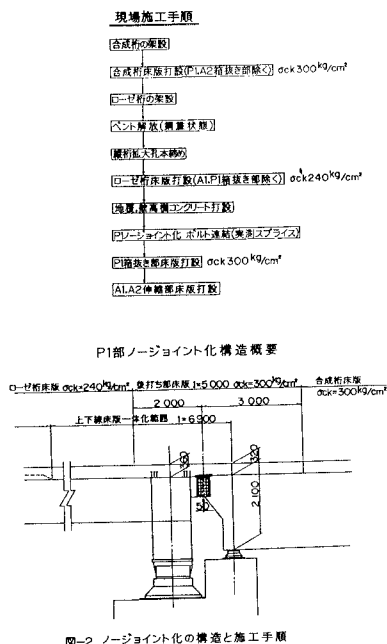
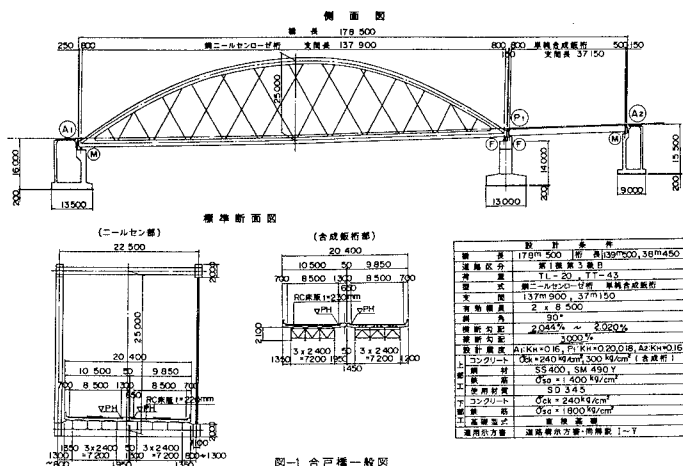
2. 基本的考え方と構造

主桁あるいは床版を連続化する方法としては、2、3の方法が定式化されているが、本橋では床版を連続化するとともに、桁自身も部分的に連結する構造とした。本橋では、合成桁端は検査通路確保のため桁端張り出しが大きく、桁のたわみにより桁端張り出し部で床版が角折れを起こそうとするのを軽減するためである。この結果、合成桁は軽微ではあるが連続桁としての性状を示すことになり、P1支点反力が大きくなる。これに対してはできるだけ反力を軽減させるために桁連結部の剛度を最小限におさえる方針とした。表-1に連結部の剛性を変化させた場合の支点反力を示す。桁連結構造は、剛度を小さく抑える観点から、結果的には当初構造を生かし合成桁張り出し部の上フランジとウェブ（ $h=600\text{mm}$ ）を連結することとした。ローゼン側桁は、当初の伸縮装置受け用ブラケットにかえて、合成桁との取り合い用ブラケットを設けた。図-2に構造概要と施工手順を示す。

本橋では耐震性向上の観点から桁を連結する（構造系の連続化）という考え方、すなわち、橋軸方向水平力を分散させないしは構造系を長周期化させることにより地震力そのものを軽減させることを主旨とはしていない。また、既述のようにローゼ桁側では端横桁を介することにより弾性支持効果がある。したがって、合成桁の支承は、当初計画のとおり支承板支承（ＢＰ査）とした。このため、合成桁については構造解析で仮定しているヒンジ支点としての構造とするため、合成桁固定查のスタ^ンには10mmの遊間を設けて、ローゼ桁の拘束作用による拘束モーメントを解放することとした。そのため、合成桁の橋軸方向地震力は床版・桁連結部→ローゼ桁端横桁→ローゼ桁支承→橋脚躯体と伝達される。

現場施工手順

- 合成桁の架設
- 合成桁単体耐力試験に2点荷重を併用 $dck 300kg/cm^2$
- ローゼ桁の架設
- ベント撤去(重量状態)
- 橋脚延欠(本橋)



表一1 P1析連結化の時の合成析支承反力(P1:固定側)

単位：mm									
	規 格 計			(A)フック上側1/3の連結		(B)フック上側1/2の連結		(C)ウェーブ全高連結	
	実荷重反力	活荷重反力	支 承	活荷重反力	支 承	活荷重反力	支 承	活荷重反力	支 承
丸鋼G1付	69.1	44.7	125 ¹ 番	62.7	150 ¹ 番	87.5	175 ¹ 番	205.6	275 ¹ 番
G2付	49.7	41.8	#	43.3	125 ¹ 番	61.0	125 ¹ 番	136.8	200 ¹ 番
G3付	49.3	41.5	#	41.3	#	57.3	#	137.7	#
G4付	71.1	44.2	#	51.7	#	67.9	175 ¹ 番	181.1	275 ¹ 番
丸鋼G1付	57.0	47.9	125 ¹ 番	(150 ¹ 番)		(175 ¹ 番)			
G2付	46.7	42.1	100 ¹ 番	(125 ¹ 番)		(125 ¹ 番)			
G3付	48.6	41.7	#	(#)		(#)			
G4付	66.8	40.8	125 ¹ 番	(150 ¹ 番)		(175 ¹ 番)			

()内は推定値

3. 床版構造

本橋の床版は、ローゼ桁・合成桁とも上下線が分離した構造である。P1部の床版打下ろし範囲は、伸縮継手を設けた場合と同様に、ローゼ桁・合成桁とも隣接対傾構までとした。本橋は、主構間隔が22.5mと大きいので、端横桁のたわみを軽減するために、A1、P1とも端横桁にスガツを打ち合成効果をもたせることとした。そのため上下線の床版を、ローゼ桁では打ち下ろし部全範囲を、合成桁側は支点上まで一体化した。P1部では、床版を連続化したことにより、主鉄筋は必要鉄筋量にとどめた。なお、桁連結部は床版の応力分担をできるだけ大きくしないように合作用をもたせていない。

ローゼ桁は後死荷重・活荷重により主樑に引張力がはたらく構造であり、床版にも一部引張力が作用する。このため、ローゼ桁ではこの引張力に対して軸方向配力筋を補強 (D19 @125) したが、連結部でもこの補強をすることを基本とした。

4. FEM解析による検討

連結部の応力伝達性状と局部応力について着目してFEM解析をおこなった。図-3および図-4に主桁、床版の橋軸方向応力度を示す。ここで、主桁桁端部の合成作用が連結部の応力性状へ及ぼす影響に着目して、解析ケース1；支点上よりスタッドを配置（通常の配置）、解析ケース2；第1補剛材よりスタッドを配置とした場合の2ケースについて示している。連結部は、複雑な応力挙動を示しているが、全体挙動としては、合成桁支点部では、ウェブ高 $h=1200$ mm程度のT断面合成桁の応力性状に近く、ローゼ桁端横材取付部では、非合成構造となって鋼桁で圧縮応力、床版で引張応力を受け持つような挙動を示している。また、合成桁支点とウェブ高変化位置の関係によって、ウェブ高が2100mmから1200mmに変化している位置で床版は最大応力を示している。全体として、鋼部材の剛性を小さくおさえているために、局部応力を除くと鋼部材の応力はそれほど大々ならない傾向がみられる。（連結中心の下側のピーク応力は実構造部床版の発生応力度は、床版上面で最大引張応力度は 66kgf/cm^2 とな鉄筋で抵抗させるものと考え、連結部床版上面の配力鉄筋については

なお、連結部の床版コンクリートのひびわれ幅の照査の結果は、許容値0.25mmに対して 0.14mmである。

5. おわりに

本稿での検討は、特定の条件下における試みであり、一般性を持つものではない。しかし、ノージョイント化についてはさまざまな取組みがなされているところであり、本文が何らかの参考になれば幸いである。

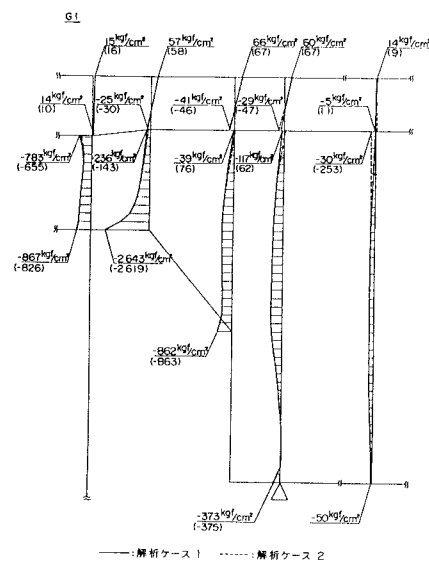


図-3 合成桁(GI桁)の横軸方向の垂直応力度分布図(σ_x ;引張+)

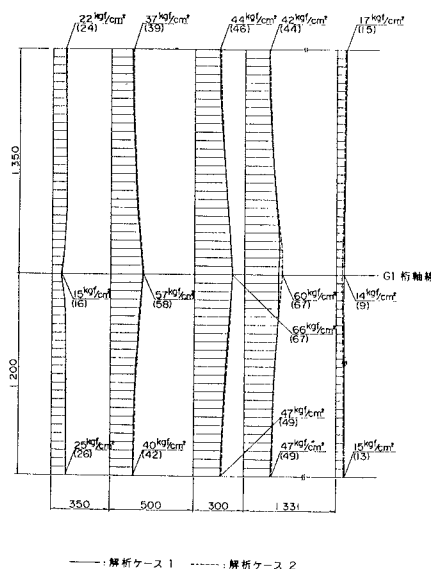


図-4 床版上面(G1桁)の橋軸方向の垂直応力度分布図(σ_x :引張+)