

I-A 319 斜角38度を有する二径間連続SRC桁の製作・架設管理（北陸新幹線 眼鏡橋架道橋）

日本車輛製造 正会員 村瀬孝典
日本鉄道建設公団 正会員 保坂鐵矢 竹下安司
日本車輛製造 安田稔彦 常川勝一

1. まえがき

長野五輪を二年後に控え、高崎～長野間の北陸新幹線の建設工事が急ピッチで進められている。眼鏡橋は長野S tと車両基地の中間部に位置し、県道（北長野伸保線）・鉄道（長野電鉄長野線）及び河川（浅川）と38度で交差し、かつ、鉄道（JR信越線）と隣接する高架橋である。

このような諸条件により、本橋は中間支点到38度の斜角を有する「2径間連続SRC桁」を採用した。架設は大ブロック架設となり、750 tクロウラークレーンを使用した。

本報告は斜角の極めて大きいSRC桁（型枠を兼ねた主桁部にコンクリートを充填する構造）の設計・製作・架設の施工概要について記述する。

2. 設計

本橋は（図-1）に示すように、三箱並列ホー形式SRC構造である。

また、鉄道及び県道直上橋梁であるため下フランジ相互を連結し、型枠を兼ねた構造とした。

当初、全死荷重載荷後にG1～G3が水平となり下フランジ相互を連結する構造であったが、主桁部にコンクリートを充填する前に下フランジを連結しなければならないため鋼桁架設完了後に連結することとした。つまり、鋼桁自重分のキャンパーが下がった段階で各主桁の横断形状が同一形状でかつ、縦継手位置が同一高さとなるよう設計した。主桁断面形状の変化の状態を（図-2）に示す。

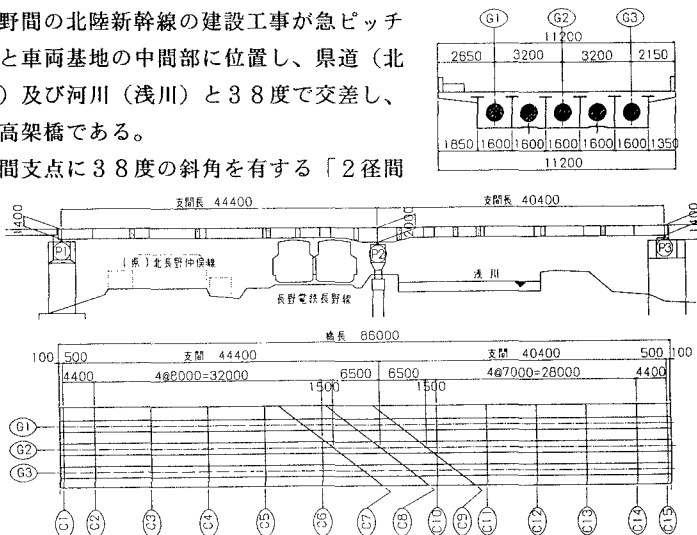
その際、コンクリート打設以降による桁の変形に伴う付加応力に対して、主桁の安全性を照査確認した。

3. 工場製作

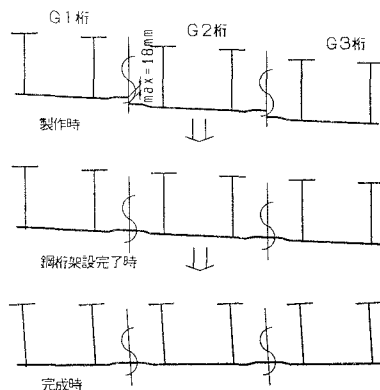
本橋は中間支点上付近の桁高が高く斜角方向にハンチ形状となり、各主桁間の面要素としての連結部は各桁の施工上生じる可能性のあるキャンパー誤差を吸収するためそして視覚上からナックルを設けた。このため、工場製作は3次元的な精度管理が不可欠となった。

また、通常鋼桁の仮組立は無応力状態（多点支持）で行うが、今回は大ブロック架設を再現できるように支点支持仮組立も併用した。仮組立の結果、設計値との誤差は-2 mm～+4 mmに納まり大ブロック架設に支障を与えないことを確認することができた。このような諸条件により原寸作業・製作及び仮組立のキャンパー精度管理にかなりの工数を費やすこととなった。

4. 架設

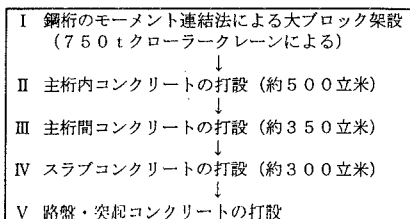


（図-1）一般形状図



（図-2）断面形状の変化

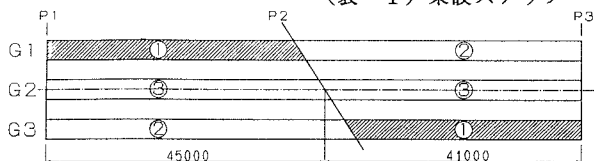
本橋の架設ステップを（表－1）に示す。各ステップにおいて多量のコンクリートを打設するため、フレッシュコンクリートの経時による固結度を考えた各ステップにおけるコンクリートの打設順序の検討が必要とされた。キャンパー管理については、（表－1）に示すステップⅡにおける打設順序を（図－3）に、G3桁でのキャンパーとコンクリート評価との関係を（表－2）に示すとともに考察を加える。各主桁のキャンパー比較図を（図－4）に示す。



(表－1) 架設ステップ

(1) ステップ②完了後のG3桁の実測キャンパー値と設計値を比較した結果、 -17 mm ～ 21 mm の誤差を生じた。（表－2）

(2) G1のP1～P2間及びG3のP2～P3間では実測値が下まわり、G1のP2～P3間及びG3のP1～P2間では逆に上回っている。（図－4）



(図－3) 打設順序

このような現象を起こした要因として、打設順序①～②に移行する際に4時間程度かかり、打設完了した①のコンクリートがある程度硬化し、鋼との合成作用が生じ構造物全体の剛性が上がったためと考えられる。そこで、鋼とコンクリートのヤング係数比 n を14、21の2種で断面剛性を算出し、実測結果と比較した。（表－2）に示すように製作及び架設の精度等（約 $\pm 5\text{ mm}$ ）を考慮した実測値（表中の（ ）値）との比較においてコンクリートを評価（ $n=21$ 、表中の[]値）した値と類似している。

格点名	コンクリートを無評価（ $n=0$ ）			コンクリートを評価（単位 mm）		
	設計値	実測値	誤差	$n=14$	$n=21$	
C1	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
C2	33	44 (43)	11 (10)	38 (5)	36 (3)	
C3	78	96 (94)	18 (14)	90 (12)	87 (9)	
C4	95	114 (111)	19 (16)	113 (18)	108 (13)	
C5	82	103 (98)	21 (16)	102 (20)	96 (14)	
C6	47	61 (54)	14 (7)	64 (17)	59 (12)	
C7	21	28 (25)	7 (4)	32 (11)	29 (8)	
C8	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
C9	-8	-19 (-16)	-11 (-8)	-20 (-12)	-17 (-9)	
C11	-6	-21 (-18)	-15 (-9)	-25 (-15)	-20 (-14)	
C12	8	-9 (-7)	-17 (-15)	-13 (-21)	-7 (-15)	
C13	17	6 (7)	-11 (-10)	2 (-15)	6 (-11)	
C14	10	5 (5)	-5 (-5)	4 (-6)	6 (-4)	
C15	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

() 内は、製作・架設誤差を差し引いた値を表す。

[] 内は、コンクリート評価時の設計値からの増減値を表す。

(表－2) コンクリートの評価の有無によるキャンパー値の比較

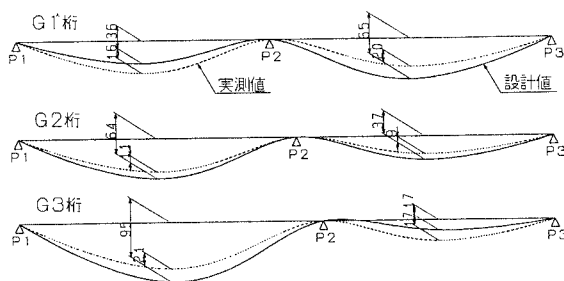
これらのことから、最初に打設した区間①では設計値以上にたわみ、継続してコンクリート打設した区間②はコンクリートによる①の区間の剛性が増しキャンパーの復元が生じず設計値より小さいたわみとなったと思われる。この現象は、打設順序を考慮する必要がある一般的な連続桁でも生じるが、本橋は斜角38度という特殊な構造でかつ閉塞した区間でのコンクリートボリュームが多量であるため、フレッシュコンクリートの粘性が鋼桁のキャンパーに影響したと思われる。

5. まとめ

本橋のような特殊な構造形式では、遅延剤を用いてコンクリートの凝固を最大限遅らせる処置を施したものの予測したようにキャンパー精度に影響を与えた。今後の対策として、セメントメーカーによる超遅延効果剤の開発及び、フレッシュコンクリートの硬化評価（コンクリート打設経過時間における硬化率）を考慮した設計及び施工を行うべきと思われる。

また、今回生じたキャンパー精度が本橋に取り入れた下フランジのナックル形状で視覚上、目立たぬようになったことは、製作上困難であったが評価できるものと思われる。

近い将来、合成構造からなる高架橋建設が増大することは確実であり、本橋のような斜角の大きい桁・連続合成桁等はコンクリートの評価を適切に設計思想に反映させる必要がある。その際、本報告が役立てば幸いである。



(図－4) キャンパー比較図