

## (150) 志なの入り橋の設計・施工

長野県 白田建設事務所 深澤 哲次  
 日本構造物設計事務所 篠田 和男  
 (株) 富士ピー・エス 白石 博昭  
 (株) 富士ピー・エス ○ 辻 裕治

### 1. はじめに

長野県南佐久郡において、「交流ふれあいトンネル・橋梁整備事業」の一環として、地域間の交流の促進を目的とした、南・北相木村と南牧村を結ぶ道路を建設中である。その一部である「志なの入り橋」は、千曲川に架かる橋長142.5mのPC斜張橋で、構造形式は、3径間連続のエッジガーダー、主塔・橋脚は剛結され主桁は支承で支持された連続形式である。主塔は、H型で2面吊りの構造である。施工は張出架設工法である。

### 2. 工事概要

本橋の橋梁概要は以下のとおりである。

事業主体:長野県白田建設事務所  
 工事名称:平成8年度国庫補過疎代行  
 橋梁整備工事  
 工事場所:長野県南佐久郡南牧村  
 橋 種:プレストレストコンクリート橋  
 橋 格:1等橋(3種4級)  
 構造形式:3径間連続PC斜張橋  
 橋 長:142.5(支間35.65+70+35.65m)  
 幅 員:車道7.5m, 歩道3.0m全幅14.35m  
 平面線形:R=∞  
 縦断線形:2.371%  
 横断線形:2.0%  
 主塔形状:H型  
 斜材形状:セミファン型(2面吊り)  
 主塔高:20m  
 基礎形式:A1, 2場所打ち杭  
 P1 ニューマチックケーソン  
 P2 オープンケーソン

なお、主要材料は表-1に示すとおりである。

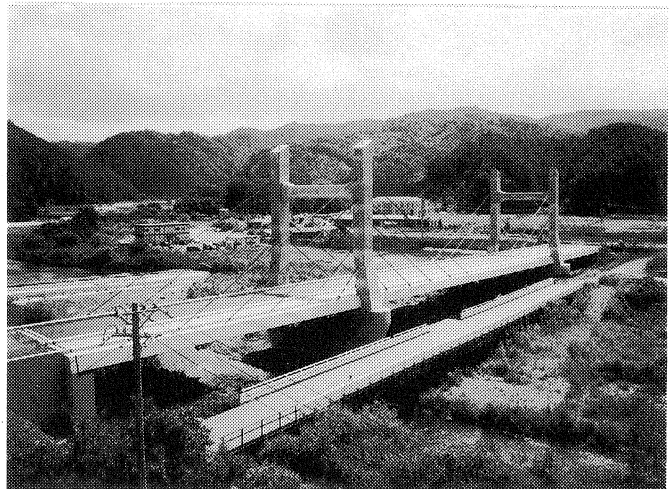
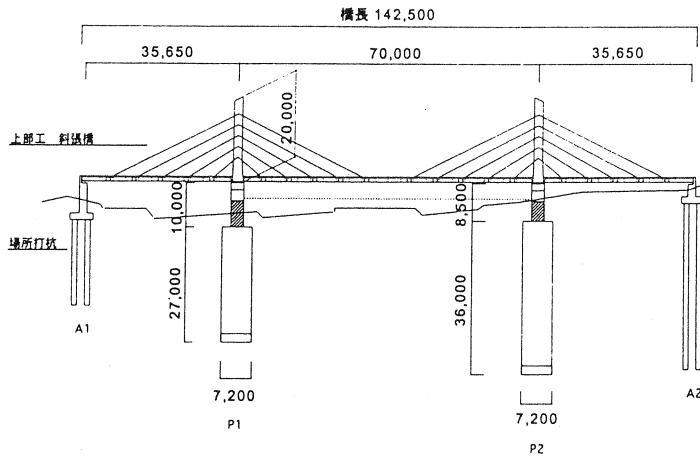


図-1 完成写真

表-1 主要材料表

	材 料	仕 様	数 量	
主桁	コンクリート	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	1,452m <sup>3</sup>	
	鉄 筋	SD295	161t	
	P C鋼材		12S12.7	22t
			SBPR930/1180, $\phi 32$	64t
		F 200	15t	
斜材	P C鋼材	DINA85, 121, 139	29t	
主塔	コンクリート	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	302m <sup>3</sup>	
	鉄 筋	SD295	108t	
橋脚	コンクリート	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	445m <sup>3</sup>	
	鉄 筋	SD295	46t	
	P C鋼材	SBPR930/1180, $\phi 32$	4t	

側面図



断面図

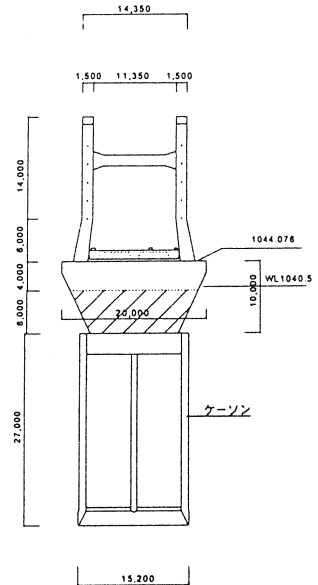


図-2 構造一般図

### 3. 設計

本橋は、3主版桁であり、桁が両端に配置されたエッジガーダータイプである。桁高は1.2mで桁高比1/60という非常にスレンダーな桁であり、全幅14.35mと扁平率の大きい橋である。ブロック割りは、柱頭部は10m、張り出し施工部は1ブロック3m片側9ブロックからなり、1ブロックおきに斜材定着ブロックとなっている。

主塔は、20mを8分割して主桁と並行して施工していく。以下、設計における主な特徴を述べる。

#### (1) 脚頭部

斜材張力の鉛直分力が、主塔をかいて脚頭部からケーソンへ伝わるが、この時、図-3のように脚頭部に引張力が作用する。そのため、この引張力をおさえるためPC鋼棒φ32(SBPR930/1180)を16本配置している。

#### (2) 横桁

斜材定着横桁は、斜材張力を等分布荷重に置き換えて、斜材定着点を支点とした単純梁として検討する。横桁横締めは、定着時のセットロスのないSEE・Fタイプ(F200)を使用して、斜材2~5段目までの横桁には、4~6本配置している。しかし、1段目の横桁は、斜材の張力が大きいため10本配置しているが、斜材緊張前に10本とも緊張すると、上縁の引張で許容値をオーバーす

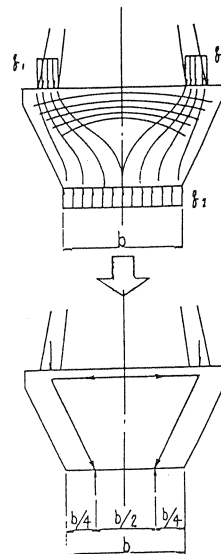


図-3 脚頭部応力分布図

る。そのため斜材緊張前に7本の緊張を行い、斜材緊張前後でパーシャルプレストレスで許容値内に収まるようにし、斜材緊張後に3本の緊張を行い最終的にフルプレストレスとなるように分割して施工を行った。

(3)地震時

地震時の検討は、静的と動的の解析を行っており、動的解析において、地盤が非常に軟らかいため、一部主桁下縁で $-80\text{kgf/cm}^2$ の引張応力が生じる。そこで、この部分のみRC計算を行い、D29、c1c125ピッチで鉄筋を配置している。

(4)張力調整

斜材の緊張は、発注時は、架設時と、主桁完成後の張力調整の計2回行うようになっていた。しかし、本橋は、桁が非常にスレンダーなため少しの荷重で主桁の応力が敏感に変化する。架設時において、ワーゲン載荷時は上縁に引張応力が生じるため、大きな斜材張力を導入している。しかし、ワーゲン撤去時において、逆に下縁に引張応力が発生し、このまま施工を続けると、クリープ等で主桁の応力度は $-50\text{kgf/cm}^2$ まで達する。そこで、ワーゲン撤去時に一度張力調整を行うこととした。また、張力調整の順序も端から順番ではなく、桁の応力の変動を考慮し決定した。

4. 施工

(1)施工順序

図-5に施工順序を示す。施工は、P1、P2の柱頭部①、②ブロックを施工した後、P2から張り出し施工を行う。続いて、P2の側径間を施工しながらP1の張り出し施工を行う。その後、P1の側径間を施工して、中央連結を行う。

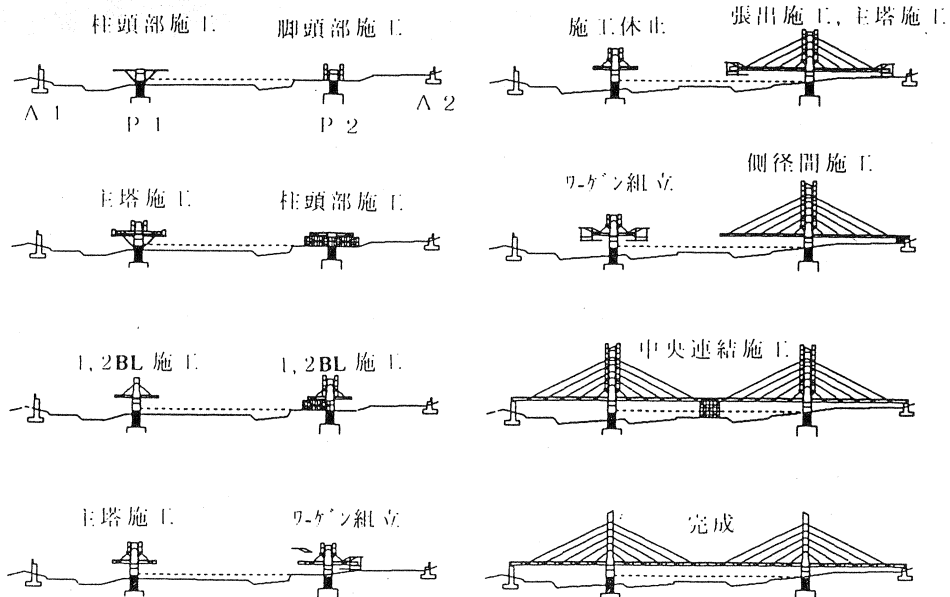


図-4 施工順序図

(2)柱頭部

P1は、河川内のため橋脚に取り付けたブラケット支保工とビティ枠にて施工を行った。P2は、地上よりビティ枠にて施工を行った。型枠は、合板を使用して、コンクリートは1度に打設した(図-5)。

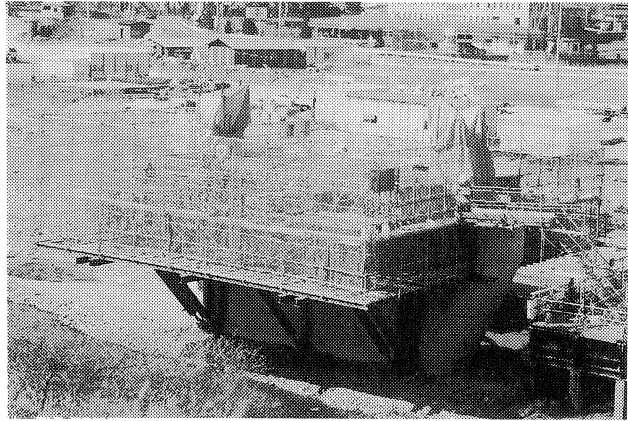


図-5 P1柱頭部施工状況

(3)張り出し施工

張り出し施工部は、1ブロック3.0m、片側9ブロックから成る。

1, 2ブロックは、柱頭部が10.0mと短く、かつ、主塔が柱頭部にくい込んでいるためワーゲン組立が困難である。そこで、柱頭部の支保工を使用して施工を行った。

ワーゲン施工は、主桁形状が3主桁であり、主桁間隔が約11.0mと広いため、当初設計では、3フレームのワーゲンであったが、施工性を考慮して、2フレームとした。しかし、メインフレーム間隔が広いため、上部横梁をトラス構造に補強してたわみを押さえた(図-6)。下部作業台は、A2側径間側の桁下空間が約2.0mと狭いため低床ワーゲンを採用した。

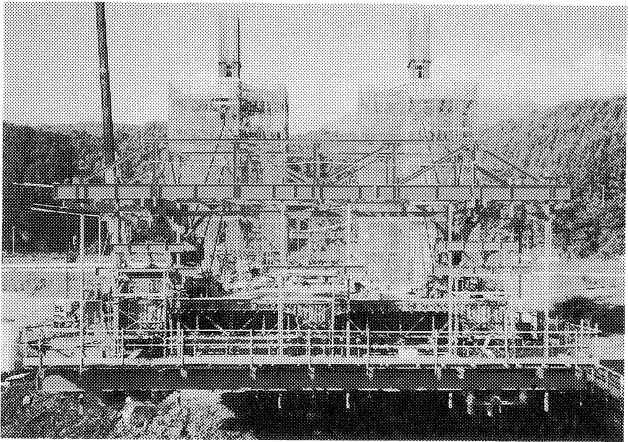


図-6 ワーゲン組立状況

型枠は、床版部は、メタルの骨組みを製作し、それに合板を張り付ける構造とした。底版は、メタルフォームとしたが、斜材突起の位置が変化するため、取り外しおよびスライドできる構造とした。

図-7 サイクル工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		標準ブロック									斜材定着ブロック									
主 桁	コンクリート打設	■									■									
	養生	■	■	■							■	■	■							
	緊張			■									■							
	ワーゲン移動				■									■						
主 塔	型枠セット						■	■	■	■										
	型枠・鉄筋・PC						■	■	■	■										
	架設(主塔側)													■	■					
	架設(主桁側)				■	■														
	緊張					■	■													

図-7にサイクル工程表を示す。通常、斜材定着ブロックの方が標準ブロックに比べて2日程度長くなるが、斜材の緊張が主桁側であり、緊張終了まで型枠セットが出来ないため、どちらのブロックもほぼ9日サイクルとなった。

コンクリート打設は、左右同日打ちとして、ポンプ車にて打設した。

(4)側径間支保工部

側径間部の施工は、既設桁が温度および風により変動するため、既設桁を固定して施工を行う必要がある。A2側においては、桁下に障害物がないため、基礎コンクリート上に四角支柱をたて、ゲビンデ鋼棒で押さえて固定を行った。支保工は、固定用の四角支柱を使用して、護岸張りブロック上にH鋼を並べて施工を行った。

A1側においては、アバット前面に水路があるためアバットにブラケットを取り付けて、ゲビンデ鋼棒と四角支柱で既設桁を固定する。支保工は、ブラケット上にビティ枠を建て込み施工を行った(図-8)。

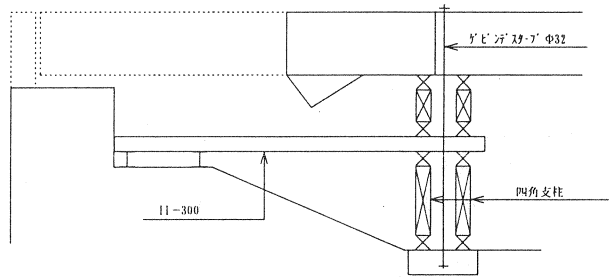


図-8 A2側径間支保工図

(5)主塔工

足場は、P1は河川内のため、橋脚および桁下にH鋼とゲビンデ鋼棒にて取り付け、そのうえにビティ枠を設置した。P2は、地上よりビティ枠を設置した。(図-9)

高さ20mの主塔は、8ロットに分割して施工した。型枠は、合板による木製とした。鉄筋は、D51がc/c130の3段配置となっているため、施工性を考慮して機械継ぎ手とした。

工程は、斜材が主塔側にデッドアンカーとなっているため主桁と並行して進めた。コンクリートは、ポンプ車により打設した。

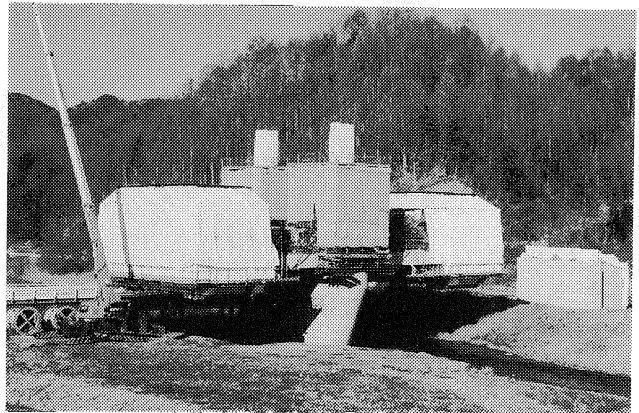


図-9 P1主塔足場組立状況

(6)斜材工

斜材は、素線を亜鉛メッキして、ポリエチレン被覆をほどこしたプレファブのDINAケーブル(520t, 750t, 860t)を使用した。

主塔側定着は、鉄骨に取り付けたタイバームに斜材ソケット部を取り付けて固定するデッドアンカーとなっている(図-10)。主桁側は支圧版とソケットの間にフィラプレートをはさんで定着するシム定着となっている。

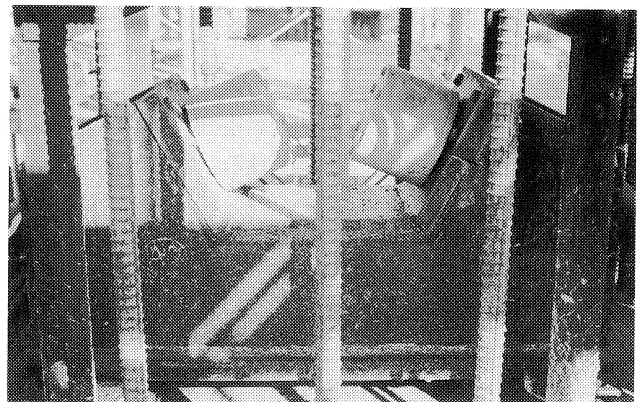


図-10 斜材取り付け状況

架設は、ドラムに巻いて搬入された斜材を、アンリーラでほぐし、そのまま架設する。主桁側は、ケーシングパイプをセットしてコンクリート打設後、トラッククレーンにて中間付近を吊り、レバブロックで入

り口の角度を調整しながら挿入した。

緊張は、4本同時に行い、デジタル圧力計と振動計にて導入張力の確認を行った。

## 5. 計測および上げ越管理

### (1) 計測管理システム

計測システムは、主に斜材の張力の推移と各部材の温度の2項目について計測している。斜材張力の推移は、加速度計を用いて測定した。

各部材の温度計測は、熱伝対を主桁、主塔、斜材に埋め込み温度を計測する。これは、橋梁が、全体部材の温度変化、斜材のみの温度変化、桁の上下面の温度差の3つの要因から温度変化による変動をする。

これらの変動した分を補正することによって実測値と設計値の比較が出来る。温度計測は、この補正値を算出するために行うもので、システム内では現在知りたい補正値を瞬時に算出することが出来る。



図-11 計測システム

### (2) 上げ越し管理

本橋は、最大張り出し長32.0mと張り出し架設の橋梁としては、小規模な橋梁である。しかし、桁高1.2mと非常にスレンダーな桁のため、荷重に対しての変動が非常に大きい(コンクリート打設による最大たわみ130mm)。また、斜材の緊張や2回の張力調整があるため、上げ越し量も最大で300mmと非常に大きい。そのため、設計たわみと実測たわみの誤差をいちやく把握して、型枠セット高を補正する必要があり、各施工段階の測量も、なるべく温度補正値の少ない時期を見計らって測量を行った。斜材の緊張時は、張力の許容値内(設計張力の±5%)でパソコンによる施工管理システムを活用し、設計値を補正しながら緊張を行った。その結果、出来形も基準内の±20mm以内に納めることができた。

## 6. おわりに

志なの入り橋は、景観委員会まで発足された、美観に富んだ橋梁である。現在、この道路はトンネル部分の施工中であり、開通すれば重要な生活道路として、活用されるものと思われる。施工中は、-25℃という極寒の中、コンクリートの打設と養生の温度に気を使いながら、平成10年9月に無事竣工を迎えられた。

最後に、今回の工事に最後までご指導いただきました関係各位の方々に感謝の意を表します。