

湯田ダム建設にともなう各種PC橋 (その2・鉄道橋)

杉 田 秀 夫\*

湯田ダム建設により水没する横黒線の付替工事で架設される橋梁は10カ所、総延長1566mであるが、このうち3カ所についてPC工法が採用された。

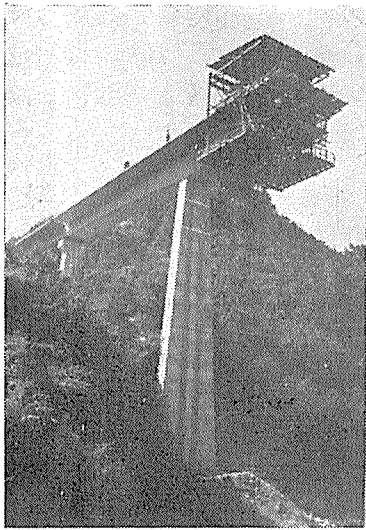
いずれも単線、活荷重KS-16であり、下部構造は直接岩盤上にある。以下これらの工法について簡単に紹介する。

1. 鷲の巣川橋梁

北上起点29.676kmの鷲の巣川に架設される全長155mのディビダーク式PC橋で、図-1のごとく3径間連続桁(スパン24.0m+44.0m+24.0m)1連および単純桁(スパン20.0m)3連よりなる。

北上方単純桁2連を北上方橋台に、連続桁と横手方単純桁1連を横手方橋台に、それぞれφ27mm鋼棒4本および8本で連結し、桁にかかる橋軸方向地震荷重および制動荷重を兩岸橋台で受持たせる。従って橋脚上はすべて可動支承

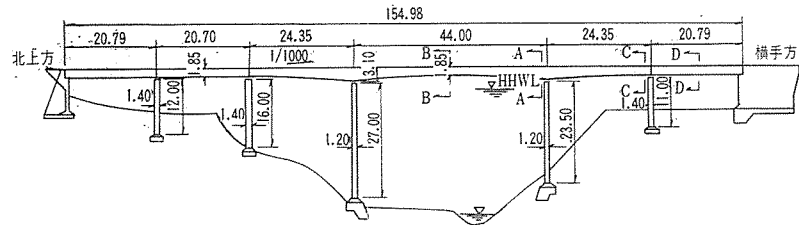
写真-1 鷲の巣川橋梁  
フォルバウワーゲンによる片持張出し式架設中の中央径間(横手方)



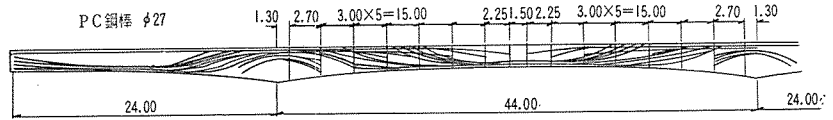
で、連続桁の中間支点以外は鋳鋼製のロッカーを使用している。連続桁の中間支点では、メナーゼヒンジにより橋脚と結ばれるが、高さ23.5mに対して厚さ1.2mというきわめてスレンダーな橋脚なので弾性支承とみることができる。連続桁の側径間および単純桁は、支保工を組んで場所打ちで施工する。連続

図-1

鷲の巣川橋梁全体図



連続桁鋼棒配置図



断面図

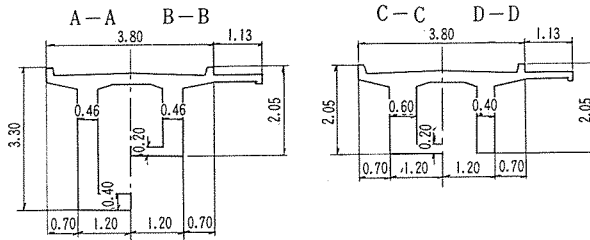
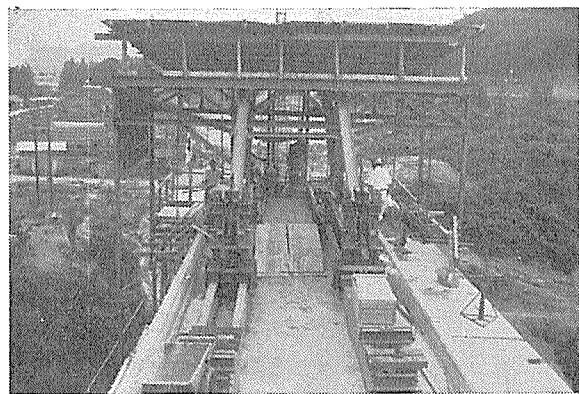


写真-2 同 左  
フォルバウワーゲンのアンカー部



桁の中央径間44mは、深さ30mの谷をまたぐため、フォルバウワーゲンにより3mずつ片持ばり式に張り出しながら施工する。型わく組立、鋼棒配置、コンクリート打設、一次緊張、注入、ワーゲン移動の標準工程は、早強セメントを使用して大体5日である。一次緊張はコンクリートの強度が240kg/cm<sup>2</sup>以上になってから行なう。施工ブロックの境界では硬化熱によりコンクリートに温度差を生ずるので、温度応力をチェックするため、

プレストレスト コンクリート

\* 国鉄盛岡工務局 大石工事区長

表-1 中央径間コンクリート配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 w/c (%)	絶対細骨材率 S/A (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	単位 AE 剤量 (g) ポリス No. 8
25	1~3	5±1	136	400	34	35	612	1 152	1 000

写真-3 鷺の巣川橋梁  
コンクリート打設

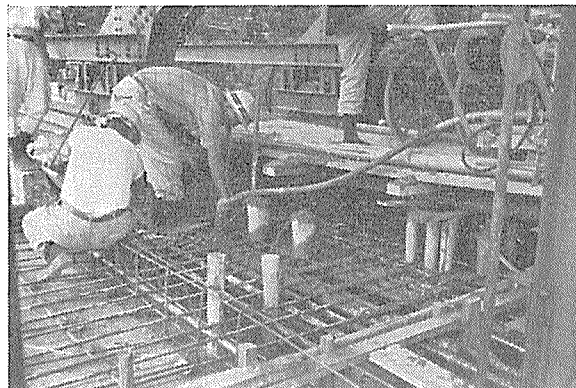


写真-4 同上  
片持ばりの先端のティビダーク ジャッキ装置



新旧コンクリートに埋込んだ熱電対およびカールソンひずみ計により温度とひずみを測定している。

ワーゲンの重量は作業荷重等をふくめて 29 t、一施工ブロックの最大コンクリート重量は 26 t である。ワーゲン前部支点はジャッキで支え、後部支点はあらかじめコンクリート中に埋込んである PC 鋼棒によりアンカーする。張り出して径間中央に至るとワーゲンを反対側に移し、同様にして径間中央まで片持ばりをつくり、最後に中央で鋼棒をつないで迫めのコンクリートを打ち、二次緊張を行なって連続桁に仕上げる。

径間中央断面には  $\phi 27$  mm の PC 鋼棒が 72 本配置され導入されるプレストレス量は 2 160 t、中間支点上断面には  $\phi 27$  mm 70 本が配置されプレストレス量は 2 100 t である。

施工中自重は片持ばりとして支持されるが、片持ばりとしてのクリープ変形は、中央径間閉合後は構造系の変化（静定→二次不静定）により拘束されるので応力緩和が起り、最終的に自重による応力は静定系で自重を支え

た場合の応力と二次不静定系で自重を支えた場合の応力の差に  $(1 - e^{-\phi})$  を乗じた量だけ移動する ( $\phi$ : 閉合後のクリープ係数)。活荷重は全量は二次不静定系で受持つことになる。

施工は鹿島建設 KK による。35 年 5 月下旬構造に着工、36 年 9 月現在横手方の連続桁側径間と単純桁 1 連の施工を終り、中央径間を横手方より張り出している。完成予定は 37 年 7 月である。

表-2

材 料 強 度	コンクリート	圧縮強度 $\sigma_{28}$	400 kg/cm <sup>2</sup>	
	"	一次プレストレス導入時	240 "	
	PC 鋼棒 $\phi 27$	引張強度	10 500 "	
		降伏点応力度	8 000 "	
	鉄 筋		SS 41	
許 容 応 力 度	コンクリート	圧 縮	プレストレス導入直後	170 kg/cm <sup>2</sup>
			設計荷重作用時	130 "
	引 張	プレストレス導入直後	10 "	
		設計荷重作用時	0 "	
	斜引張	" "	20 "	
	支 圧	" "	200 "	
PC 鋼棒 $\phi 27$	引 張	" "	5 780 "	

## 2. 第 1 和賀川橋梁

北上起点 31.620 km の和賀川に架設される全長 508 m の橋梁であるが、そのうち谷渡りのワーレン トラス（スパン 90 m）1 連のほかは全部フレシネ式のポストテンション PC 桁で、スパン 19.2 m の単純桁が 21 連架設される。

2 主桁で、PC ケーブルは 12- $\phi 7$  mm を 16 本配置し、スパン中央のプレストレス量は 610 t である。主桁は 1 本ずつ地上で製作し、架設後中埋コンクリートを場所打ちして PC 鋼棒  $\phi 24$  mm により横締めを行ない 2 主桁を一体とする。

型わくは鉄製で 2 本分準備して 21 回転用したが、普通セメント使用のため桁製作ベースは 6 基設置した。普通ポルトランドセメントの使用による硬化時コンクリート温度は夏期で最高 40°C であった。

注入は、北海道土木技術協会制定の PC グラウト注入施工指針にならって行なった。分散剤としてポゾリス No. 8 を使用し、水セメント比は 40% を標準とした

表-3 主桁コンクリート配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 w/c (%)	絶対細骨材率 S/A (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	単位 AE 剤量 (g) ポリス No. 5
25	1~3	5±1	136	440	31	35	604	1 132	2 200

図-2

第1和賀川橋梁 主桁側面図

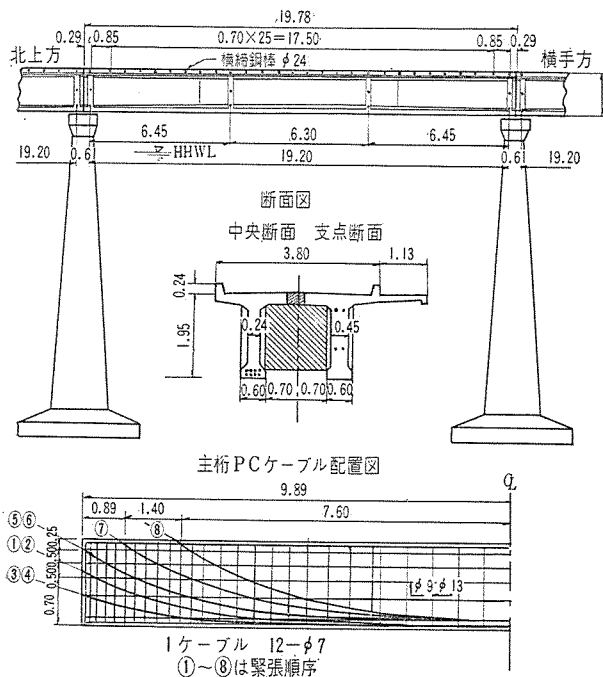


写真-5 第1和賀川橋梁  
ケーブル配置状況

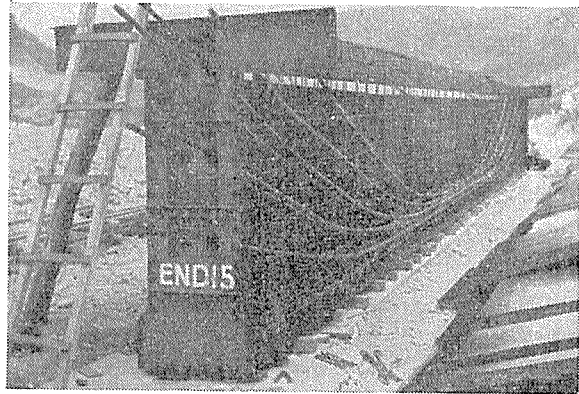


写真-6 同 上  
コンクリート打設

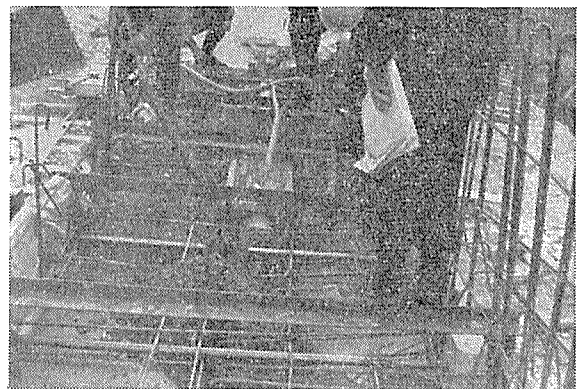


写真-7 同 上  
フレシネ ジャッキ装置



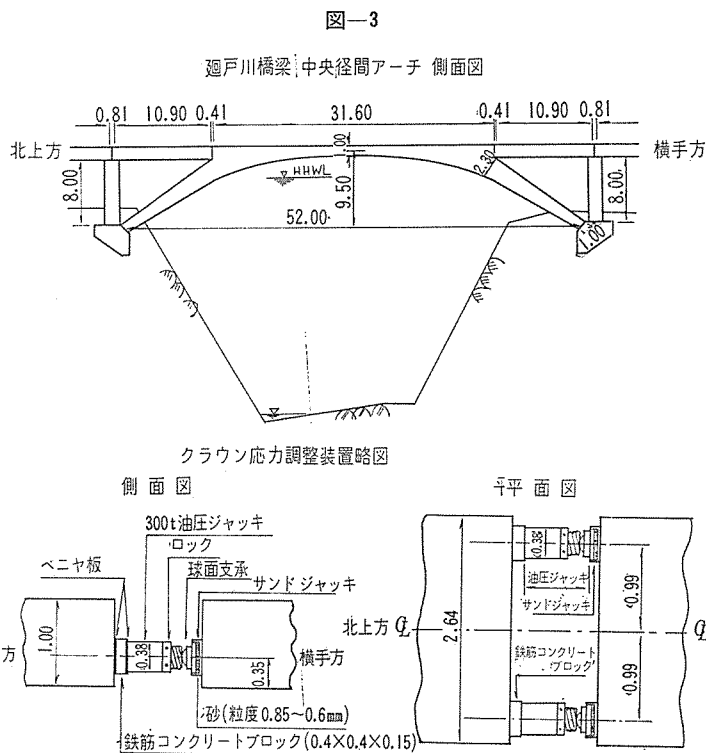
が、同一配合でも気温やセメントの品質等に影響されて流動性が変動するので、沈入値で 40~60 sec のものを注入の基準とした。従って実際の水セメント比は 36~42% になった。アルミ粉、等の膨張剤は全く使用しなかったが、24 時間後の収縮率は 1% 程度であった。

表-4

材 料 強 度	コンクリート	圧縮強度 $\sigma_{28}$	400 kg/cm <sup>2</sup>	
		プレストレス導入時	330 "	
	PC 鋼線 $\phi 7$	引張強度	15 500 "	
		降伏点応力度	13 500 "	
許 容 応 力 度	PC 鋼棒 $\phi 24$	引張強度	11 000 "	
		降伏点応力度	9 500 "	
許 容 応 力 度	鉄 筋		SS 41	
	コンクリート	圧 縮	プレストレス導入直後	170 kg/cm <sup>2</sup>
			設計荷重作用時	130 "
	引 張		プレストレス導入直後	10 "
			設計荷重作用時	0 "
	斜引張	" "	9 "	
PC 鋼線 $\phi 7$	引 張	" "	9 300 "	
PC 鋼棒 $\phi 24$	" "	" "	6 500 "	

注入の終わった桁は、荷重としては自重のみが作用している状態で最低気温  $-21^{\circ}\text{C}$  の冬を過したのであるが、ひびわれは全く認められていない。

架設は、桁製作場と橋梁取付盛土間に軌道を敷いて、橋梁トロに載せた主桁 (1本の重量 50 t) を盛土上に引き上げたのち、すでに架設した桁に敷いた軌道上を架



設地点まで運搬し、エレクション ガーダー および門型クレーンにより1主桁は縦取りの上横取り、1主桁は縦取りにより架設した。

写真-8 廻戸川橋梁  
中央径間アーチ (完成後)

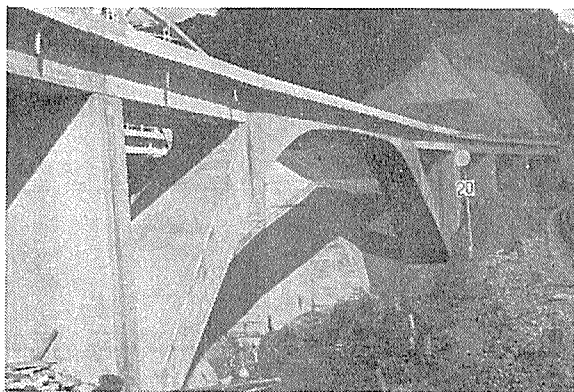
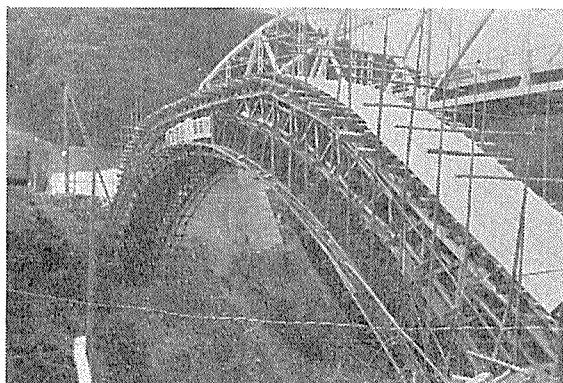


写真-9 同 上  
組立中の支保工



上部構造の施工はピー・エス・コンクリートKKによる。35年4月に着工、36年8月に完成した。

### 3. 廻戸川橋梁

北上起点 33.031 km の廻戸川に架設される全長 204 m の橋梁で、中央径間のスパン 52 m のアーチと側径間のスパン 12.9 m の鉄筋コンクリート桁 11 連より構成される。

中央径間のアーチは鉄筋コンクリート無ヒンジ アーチであるが、死荷重による短縮、乾燥収縮等によって生ずる二次応力を軽減させるため、クラウンに設けた間げきにジャッキを配置してプレストレスを導入した。アーチ軸線の短縮による二次応力の影響は、クラウンでは正の、スプリングでは負の曲げモーメントとして現われるから、ジャッキの

加圧位置を中立軸より下におくことによりクラウンには負の、スプリングには正の曲げモーメントを与えて二次応力を減少させることができる。

写真-10 同 左  
コンクリート打設

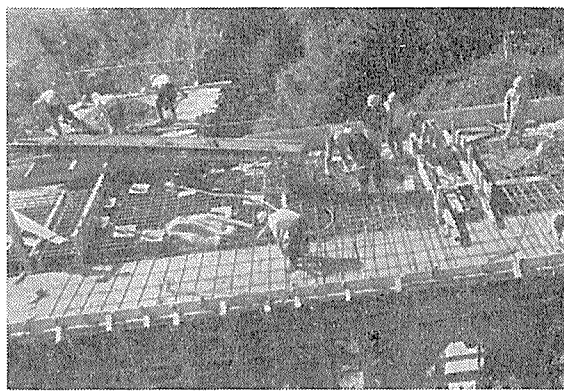


写真-11 同 左  
クラウンに装置した応力調整用ジャッキ (300 t 油圧式)



表-5 コンクリート配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 w/c (%)	絶対細骨材率 S/A (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	単位AE剤量 (g) No. 8
50	4~6	4±1	132	315	42	34	625	1 240	788

コンクリートは、スパン 46.0 m ライズ 10.7 m 重量 100 t の鋼製アーチ セントルの上に型わくを組み立て、クラウンに 1 m の間げきを残して左右対称に 8 回に分けて打設した。コンクリートの硬化をまって、クラウンの間げきに水平にそう入した 2 台の 300 t 油圧ジャッキを作用させてプレストレスを導入した。所定量だけ加圧後、ジャッキをロックして 2 台のジャッキの間に、迫めのコンクリートを打ち、硬化後ジャッキをはずして跡埋コンクリートを打った。ジャッキの加圧量は、スプリングに応力超過を生じない限度でおさえられ、485 t であった。

導入されたプレストレス量のチェックは、スプリングに埋込んであるカールソン鉄筋計の測定、アーチ リブの変位測定および後日ジャッキで受けている力をクラウンの中埋コンクリートに受けかえたとき、あらかじめ中埋コンクリートに埋込んであったカールソンひずみ計による測定により行なった。

クラウンをジャッキで加圧している状態では、左右半分ずつのアーチ リブは自重および加圧力の作用する片持ばりとなっているが、片持ばりとしてのクリープ変形はクラウンの迫めによる構造系の変化（静定→三次不静定）に束縛されるので応力緩和を起し時間とともに加圧量は減少する。クラウン閉合後のクリープ係数を  $\varphi = 1.5$  と仮定すると、加圧量は最終的に 413 t となる。ジャッキの作用によりクラウンは押しひろげられるから、左右のアーチ リブの鉄筋は全部クラウンで縁を切っている。クラウンに導入される負の曲げモーメントは、わ

ずかなのでクリープにより失なわれてしまうから、将来の荷重により生ずる正の曲げモーメントに対して鉄筋を必要とするが、クラウンに重ね継手が集中することは好ましくないの、あらかじめアーチ リブの移動に対応できるようクラウンにおいてシースをカラーでつないでコンクリート中に配置してある PC ケーブル (12- $\phi$ 7 mm 鋼線) により、局部的にプレストレス導入を行なった。なおジャッキで加圧した際、アーチ リブは支保工から完全に浮上ってしまったので、支保工の撤去ははなはだ容易となった。

断面が大きいので中庸熱セメントを使用した、コンクリート温度は最高 45°C であった。

施工は鉄道建設興業 KK による。35 年 4 月着工 36 年 6 月に完成した。

表-6

材 料	コンクリート		圧縮強度 $\sigma_{28}$	240 kg/cm <sup>2</sup>
	鉄 筋	異形丸鋼		
普通丸鋼			SS 39.41	
許 容 応 力 度	コンクリート		曲げ圧縮	80 kg/cm <sup>2</sup>
			支 圧	65 "
			せん断版	9 "
			は り	6.5 "
			付 着	14 "
			SSD 39,41	7 "
			SS 39,41	
鉄 筋	引 張			1 400 "

1961.9.25・受付

御 寄 稿 の お 願 い

この雑誌はプレストレス コンクリートのわが国でただ一つの総合技術雑誌です。会員諸兄の技術向上にいきさかでも役立つように日夜苦心して編集に当たっておりますが、多くの問題を広くとりあげるの、これではなかなか大変なことです。一方的になっても困りますし、とにかく皆様の卒直な声をお聞かせ願えませんか。自由に気楽に意見を述べて頂く会員欄、疑問点を相談していただきたい質疑応答欄、工事の状況、施工の苦心点を現場から速報してほしい工事ニュース欄、口絵写真欄、その他報告、資料など、御気軽にどしどし原稿をお寄せ下さい。また、新設してほしい欄とか、もっと充実してほしい欄、雑誌に対する建設的な御意見なども募ります。少しでも多く皆様の声を反映した親しみやすい雑誌に育て上げたいと念じておりますので御協力願います。以上の原稿、御意見などはすべて下記へお送り下さい。

東京都中央区銀座東 2-1 銀鹿ビル内 プレストレスト コンクリート技術協会編集委員会 電話 (541) 3945