

札幌地方簡易保険局の建物に使用した P C 構造について

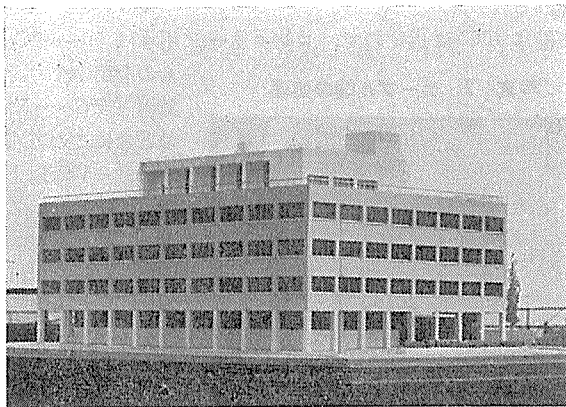
郵政省大臣官房建築部設計課

1. ま え が き

大張間を必要とする講堂および郵便物の差立到着区分などを扱う郵便現業室の上屋には、昭和 28 年頃よりシャーレン構造を用いていたが、シャーレンのライズが大きくなることと、P C 工法によらなければ除き得ない大スパンのシャーレンの変形たわみとに多少の難点があるので、最近めざましい発達をしている P C 工法を、多雪区域にある当保険局の講堂の大バリ 4 本に用いたのである。寒冷地におけるグラウトの不良、不完全からくる水分の凍結による縦びびわれの問題は、室内の場合には起こらないと思う。なお鉄骨トラス構造の場合には、大きいライズを要することは論をまたない。

昨年夏行なわれた当工事は、日本高圧コンクリート K K の責任施工である。

写真—1 建物 全 景



2. 建 物 概 要

写真—1 に示す 4 階建の鉄筋コンクリート造建物の屋上に立つ講堂の屋根の、スパン 16.66m の大バリに P C 工法を用いた。このような上屋に P C バリをかける場合は、

- (a) I 型 P C バリの間にダブル T スラブをかける。
- (b) I 型 P C バリの上面に、コンクリート スラブを現場打ちする。
- (c) 大バリおよびスラブを同時に 現場打ちコンクリートとして、大バリにプレストレスを与える。
- (d) T 型 P C バリをまず作ってから、そのフランジ相互間のコンクリート スラブを現場打ちとする。この場合、T 型バリ

とコンクリート スラブの接合面に作用するせん断力はフランジの側面を傾斜させることによって受けさせる。

(a) は組立工法としては、一貫した方法で正統である。

(b), (c), (d) は桁行方向の間隔が小さい場合に可能であり、経済的である。この大バリの桁行間隔は 4.15m であるため、最も経済的と思われる (d) が可能である。このフランジの側面に、ピン支持としてスラブの荷重がかかり、フランジは、プレストレス力により軸方向の圧縮応力を受けると同時に、桁行方向の曲げモーメントを受ける。スラブの打継ぎ部分を最少にするには、(b) が最良であるが、スラブ厚だけライズが増す不利がある。(c) は打継ぎの点では有利であるが、スラブの有効巾の大きさの算定に困るので、プレストレス力の計算が不正確となる。そこで、スラブの打継ぎの不利は多少あっても、最も経済的で外観のよい (d) を採用したのである。最初、設計図では大バリを 3 つのブロックに分けて工場製品とし、屋上にて組立てる予定であったが、4 階の屋上に大バリ 1 本 12 t 近いものをあげることは困難であるから、現場打ちコンクリートとした。講堂の周囲は多量の壁にかこまれているが、柱頭に屋根の全荷重の地震力が等分にかかった場合に、柱頭ピンとして柱の配筋を求め剛性を高めるとともに、軒バリを設けて、P C バリのコンクリートの振動打を有利にした。

3. P C バリ設計概要

(1) 設計条件

型式：プレストレス コンクリート ポストテンションング 単純バリ

くわしくは 表—1 より 表—6 および 図—1 および 図—2 に示す。

表—1 P C バリ コンクリート ($\sigma_{28} = 420 \text{ kg/cm}^2$)

許 容 応 力 度	圧 縮 引 張 斜 引 張	プレストレス導入時		全 設 計 荷 重 時	
		170 kg/cm^2	破壊強度 360	130	破 壊 荷 重 検 討 時
		-10 kg/cm^2	—	0	—
		—	—	-9	-16

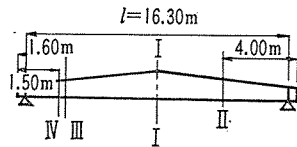
表-2 鉄筋コンクリート

	許容応力度 (kg/cm ²)			
	圧縮	引張	せん断	付着
	コンクリート	70	6	6
鉄筋	1600	1600	—	—

表-3 P C 鋼材 (単位 kg/mm²)

直径 mm	引張強度	降伏点 応力度	許容 応力度	プレストレス 導入時応力度	有効応力度
7.0	155	130	93	108 120	73.7 101.4
12φ7	最初②~⑤にストレス導入 1ケーブル当初引張力 44.1 t			次に①にストレス導入 初引張力 48.1 t	

表-4 設計荷重による曲げモーメント



断面	断面 I (中央)	断面 II (端部より 4.00 m)	断面 III (端部より 1.60 m)	断面 IV (端部より 1.50 m)
PCバリ 自重 M_I	25.25 t-m	18.71 t-m	8.94 t-m	8.43 t-m
スラブ M_{II}	34.10	25.38	12.23	11.61
アスファ ルト、モ ルタル コンク リート 等の仕 上 M_{III}	24.94	18.48	8.83	8.33
雪 M_{IV}	44.10	32.68	15.61	14.73
計 ΣM	128.39	95.25	45.61	43.10
断面				

ケーブル番号図

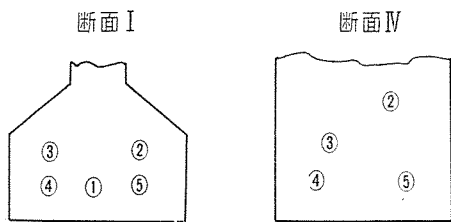


表-5 各断面, 各荷重時の曲げ応力度

	断面 I (中央)	断面 II (端部より 4.00 m)	断面 III (端部より 1.60 m)	断面 IV (端部より 1.50 m)
(A) 第1回ストレス導入 (②~⑤ 4-cable)				
(1) ハリ自重作用時	上縁 -4.2 > -10 下縁 145.0 < 170 たわみ -12 mm	-3.2 > -10 162.3 < 170	-4.8 > -10 169.2 < 170	-9.8 > -10 150.4 < 170
(2) スラブ打設後				

ハリのク リープ乾 燥収縮完 了時	上縁	36.0	41.1	25.8	17.2
	下縁	60.0	62.9	85.9	81.7
	たわみ	-8 mm	—	—	—

(B) 第2回ストレス導入 (① 1-cable)

(1) ストレス導入直後	上縁	27.3	35.9	42.3	—
	下縁	99.5	107.9	86.6	—
	たわみ	-12 mm	—	—	—

(2) アスファルト、モルタル、コンクリート等の仕上げ後

	上縁	43.1	52.1	53.2	26.7
	下縁	72.9	71.3	64.9	63.9
	たわみ	-9 mm	—	—	—

(3) 雪荷重作用時

全設計荷重作用時	上縁	71.2	80.9	72.1	43.6
	下縁	24.7	5.4	26.5	32.3
	たわみ	-3 mm	—	—	—

表-6 たわみの測定値 (単位 mm)

測定時	ハリ番号	たわみ測定値, ()内はたわみの合計値				計算値 ()内は 合計値
		①	②	③	④	
第1回 ストレス導入 スラブ打設後		-13 —	-12 —	-13 —	-12 —	-12 —
第2回 ストレス導入		6 (-7)	7 (-5)	7 (-6)	6 (-6)	4 (-8)

- 註: 1. 測定位置は各大バリの中央点で行なった。
2. たわみの測定はダイヤルゲージの取り付け困難のため、レベルを用いた。
3. スラブ打設後のたわみ測定値が計算値にくらべて大きいのは、スラブコンクリートの厚さが、ならしコンクリートもふくめた厚さに打設したため、当初の設計と異なったためである。

図-1 講堂屋根伏図

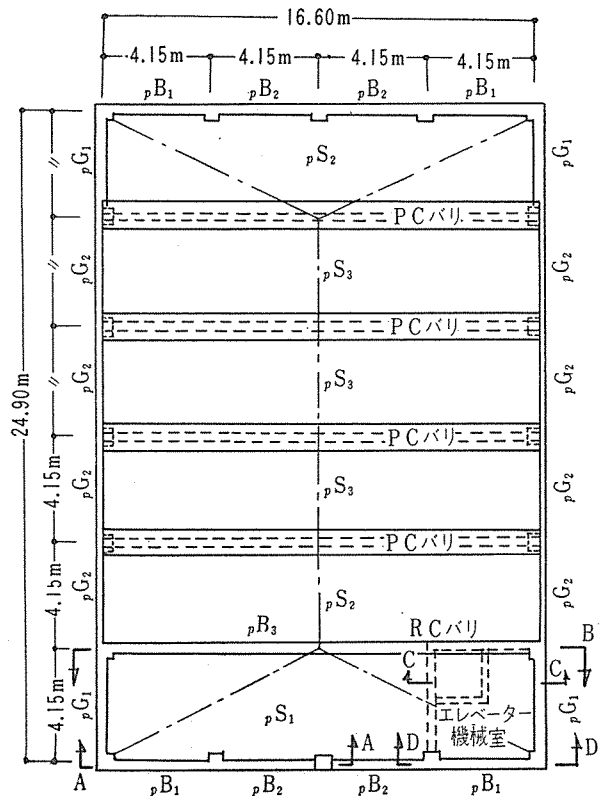
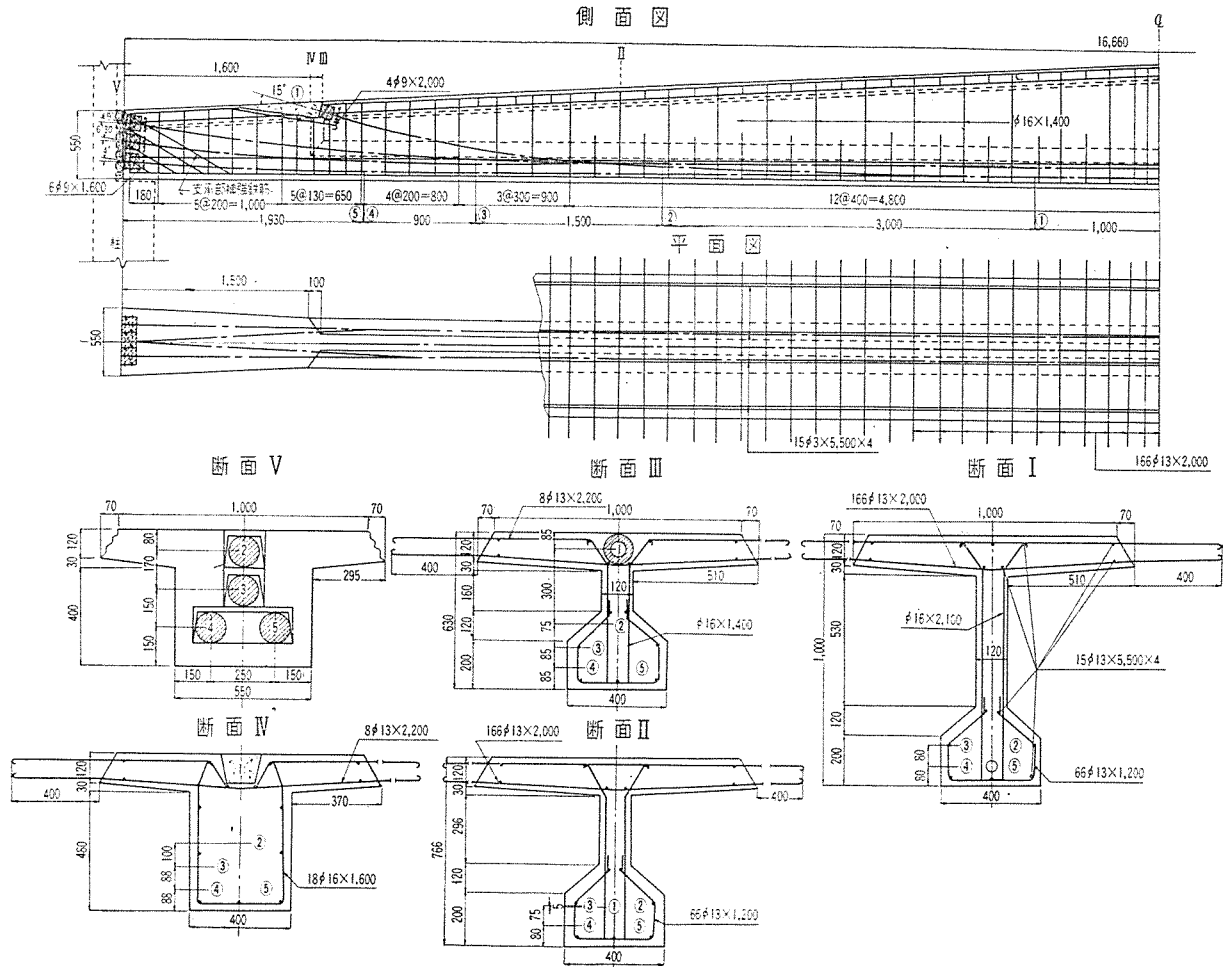


図-2 PC バリ 断面 図



4. 施 工 概 要

1本の重量が約12tをようするハリを、4階屋上で製作後移動させることは非常に困難であり、また相当の労力と危険がともなうため、コンクリート打ち、ストレス導入すなわち架設が完了するまで、それぞれのハリの所定位置にて製作を行なうことにした。

ステーキングは型わく組立て、コンクリート打ちその

他の作業能率を考え、PCバリの施工する講堂全面に設け、型わくは限られた人数と連続した作業が行なえるよう側板1基と底板2基を製作し、順次回転する方法をとった。

このようにして行なった実施工程表は表-7のとおりである。

なお、スラブコンクリート(0.43t/m²)、および雪(0.32t/m²)による荷重と制限されたハリ高、ハリ本数から、許容応力度を超過しないようプレストレスは2回に分けて行なった。すなわち、2回目のストレス導入はスラブコンクリート打ち後行ない、そのさい、不測の応力が生じないようにスラブコンクリートの四周の縁を切っておいた。

(1) 支 柱

支柱は型わくの組立、脱型、移動、ハリ内部配筋作業、コンクリート打ち作業などの作業能率と、支柱の左右変

表-7 札幌筒保局新築工事のうち講堂大バリ工事実施工程表

工 種	9 月										10 月			
	1	5	10	15	20	25	30	1	5	10	15	20	25	30
現場諸準備工														
型わく組立工		1		2	3	4								
鉄筋およびシーズ組立工			1	2	3	4								
コンクリート打設工			1	2	3	4								
養生				1	2	3	4							
第1次プレストレス導入工					1	2	3	4						
グラウト注入工								1-4						
第2次プレストレス導入工														
グラウト注入工														
跡整理														

(注) 番号はハリの番号

形および荷重の負担をできるだけ最小にしたいとの考えから全面に設け、ハリ コンクリート打ちによって、不等の沈下が起らないよう、1本あたり 1.8t の支持力を有するスチール パイプ サポートを 80~100 cm 間隔に立て、そのサポートの足は床スラブ コンクリート上にすえ、さらにハリ下の最も荷重がかかる床スラブ コンクリートは、その下に同様サポートを配置した。またスチール パイプ サポートは上げ越しの調節、支柱の低下が可能であるものを用いた。

写真-2 支 柱

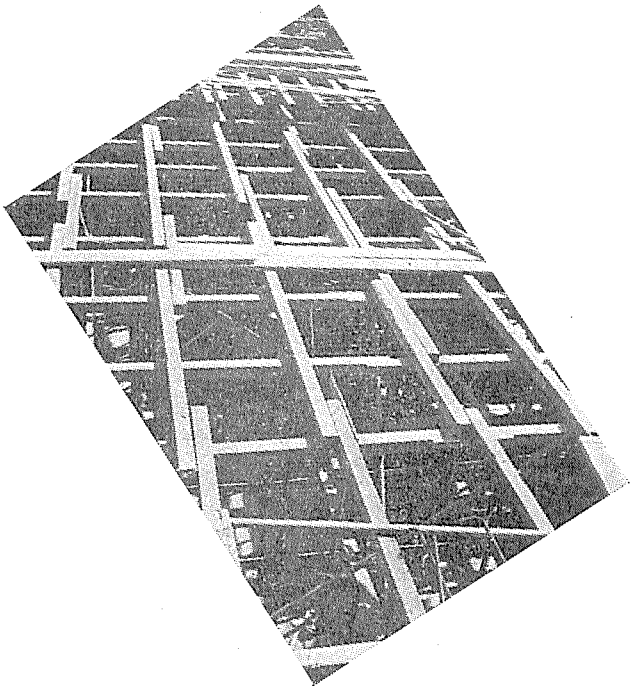
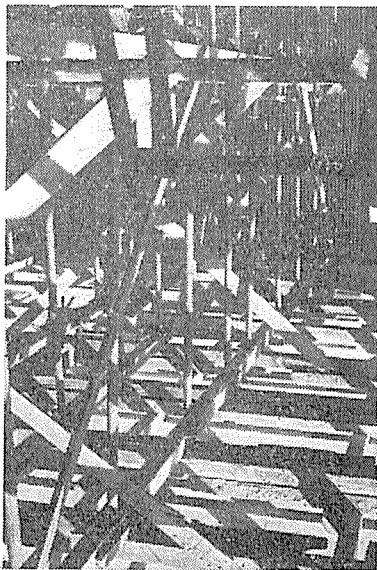


写真-3 支 柱



(2) 型わく

型わくは使用場所が支柱上の高い位置であり、重要なコンクリート バリを正しく製作するためにも、またコ

ンクリート打ちのさい、この上をコンクリート運搬車が走行できるように 30 mm の木製型わくを使用し、3寸角によって左右より支えた強固なものとした。

型わくの組立ては最初底部のせき板を支柱上に組立てた 105 mm 角の上にハリの中心線を合わせて張り、片側の側面せき板を建込んで、鉄筋およびシースを所定の位置に組立て、P C 鋼線のそう入後、再び他方の側面せき板を建込んで各部をボルトでしめつけ、組立を完了する。このハリ 1 本の型わく組立作業は 4 人 1 日でできるほど容易であった。

図-3 型わく断面図

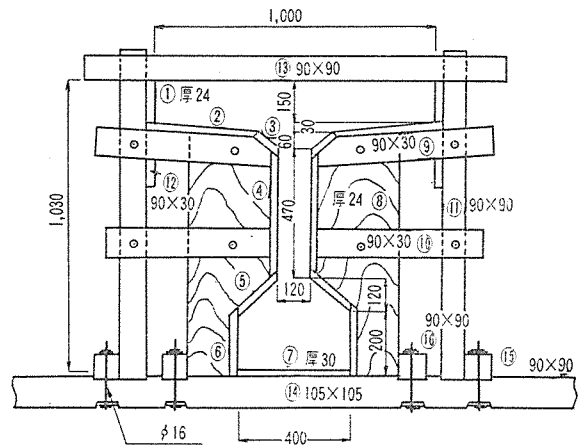


図-4 型わく側面図

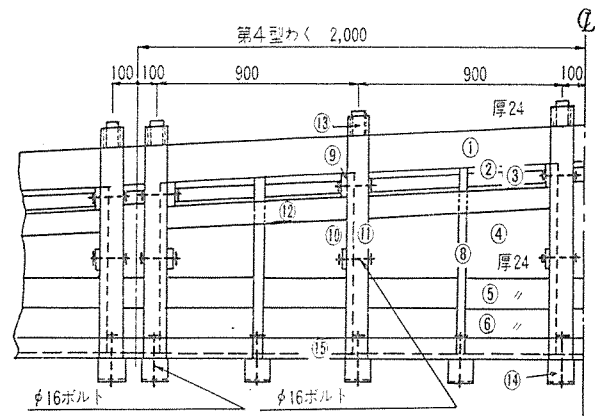


写真-4 型 わ く

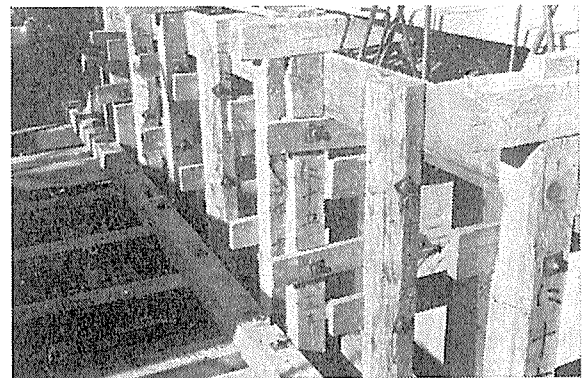
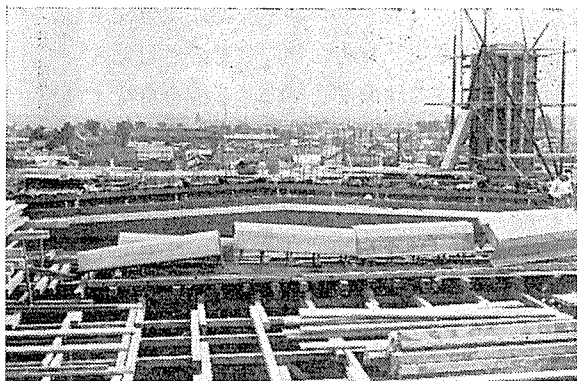


写真-5 型 わ く



また型わくは組立が容易であると同時に脱型、運搬にも容易なものであることが必要であり、この点を考慮してハリ1本の片側側面せき板を8個に切断し、底部せき板を8個に切断し、側面せき板の切断箇所を避けて9個に切断した。

(3) コンクリート

コンクリートの配合はPCの特殊事情を考え、早期高強度の必要性から早強ポルトランドを 450 kg/m³ 使用し、強度上はもちろん、乾燥収縮、クリープなどの点からも、なるべく使用水量を少なくすることが肝要であるが、本工事のハリは特に鉄筋およびシースなどの障害物が多く、振動機を用いて十分な締固めが行なわれる範囲内においてウォカブルなコンクリートであることが必要であり、従ってスランプも 5 cm 前後のものを打設することにした。

またコンクリートは、 $\sigma_{28}=420 \text{ kg/cm}^2$ を必要とし、型わくの回転をよくするために試験配合を行ない 表-8 のような配合を採用した。

表-8 示方配合

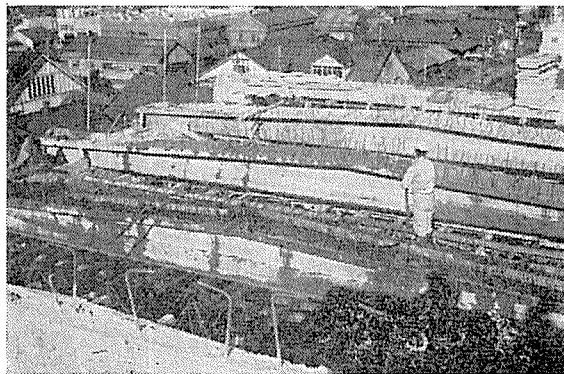
粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	単位水量 (kg)	単位セメント量 (kg)	水セメント比 (%)	絶対細骨材率 (%)	単位細骨材量 (kg)	単位粗骨材量 (kg)
25	4~7	166	450	37	33	614	1226

骨材：砂	苫小牧字錦岡産	砂利	苫小牧字錦岡産
	粗粒率 2.40%		粗粒率 5.14%
	比重 2.64		比重 2.68
	吸水量 1.19		吸水量 0.90

(4) コンクリート打ち

本工事は先に述べたごとく4階の屋上であるため、骨材を上げて屋上にミキサーをすえつけるか、あるいは地上にミキサーをすえて練り上がったコンクリートを屋上まで運搬するかで、いろいろ検討した結果、既設されている設備を利用できる後者を採用することとした。その結果、硬練りコンクリートであったこととホッパーの口が細かったことで多少の苦労はあったが、ハリ1本あたりのコンクリート打ち所要時間は約3時間であった(ハ

写真-6



リ1本あたり 5.2 m³)。またコンクリート打ちの順序は不等沈下の悪影響を避けるためハリ中央部より始め、支持点上のコンクリート打ちは最後に行なうようにした。

硬練りコンクリートに起こりがちな締固めの不足は、ストレス導入時には最も危険であり、特に注意し回避しなければならないが、逆にバイブレーターの過剰な使用は、骨材の分離を起こす心配があり、型わくの損傷がいちじるしい外振型バイブレーターの使用を取りやめ、フレキシブルバイブレーター(MVI-SM型3HP)1台、棒状バイブレーター(2HP)2台の内部振動機を使用したのは、本工事のような1m以下のハリ高の低いコンクリートの締固めには十分と判断したからである。コンクリート打ちは気温の比較的高い時期に行なったことと、450 kg/m³ のペロセメントを使用した富配合コンクリートであるため、収縮きれつに対しては特に注意し、北海道においては日中相当気温の上昇があるのに反し、夜間にはかなり下降する特色を考慮して、コンクリート打ちは夕方に行なうこととし、散水はコンクリート打ち翌日に1日6~9回、その後もプレストレス導入時まで入念に行なった。

(5) プレストレス導入

プレストレスはPCハリコンクリートが、コンクリート打ち後3~5日で所定の強度(360 kg/cm²)に達したのち、ハリ1本5ケーブル中、主桁の端部に定着されて

写真-7 PCバリ完成

