

## 新門司地区プレテンション方式PC舗装工事について

河 村 薫\*  
 内 藤 完一\*\*  
 豊 島 真澄夫\*\*\*

### 1. 概 要

新門司地区とは、昭和38年に誕生した北九州市（人口100万人）の瀬戸内海周防灘に面した東部地域のほぼ中央の地区をさす。正式には福岡県北九州市門司区新門司という。この地区は北九州市において現在まで開発されており、第一期工事として造成面積258haの埋立地がほとんど完成している（造成工事は北九州市より北九州港管理組合に委託）。また、この地区は新全国総合開発計画の中の周防灘総合開発（現在立案検討中）の拠点となりうる位置にあり、今回の報告はその動脈となる幹線道路の一部として現在ほぼ完成している258haの埋立地内を東西に走る幅員22m、延長831mの道路舗装工事を対象とした。

道路舗装工事の工費は8508万円（起債）で、工期は5か月である。次に、本工事の構造概要を記す。

工事名称：新門司D地区道路

### 舗装工事

構造形式：プレテンション可動方式PC舗装

工事規模：延長831m

56m（アバット）+11 @ 65m（プレテンション部）+60m（アバット）

幅員22m（車道14.0m、歩道2×3.5m、側溝2×0.5m）

図-1 工事位置図

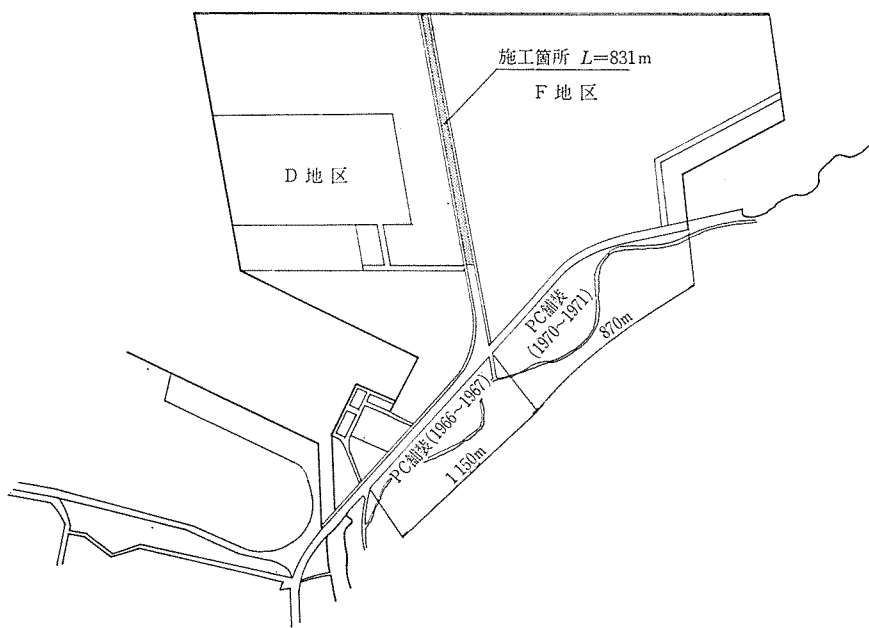
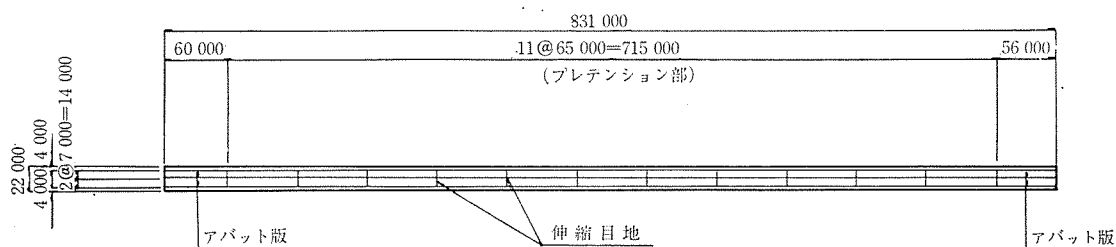
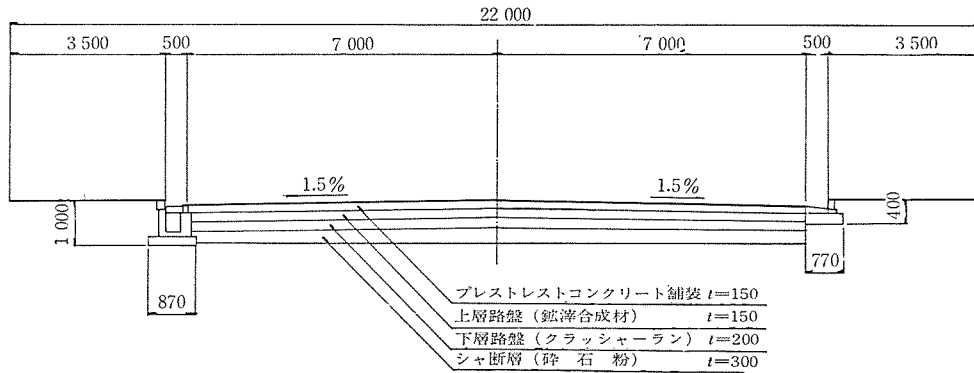


図-2 平面図



\* 北九州港管理組合新門司工事係長  
 \*\* ピー・エス・コンクリート株式会社 道路事業部 工務担当課長 北九州PC舗装工事作業所長  
 \*\*\* ピー・エス・コンクリート株式会社 道路事業部

図-3 標準横断面図



舗装構成：プレストレスト コンクリート舗装 15 cm  
 上層路盤材料（クラッシャーラン） 20 cm  
 シャ断層（砕石粉） 30 cm

本工事位置，全体平面図および標準横断面図は，図-1~3 にそれぞれ示す。

2. 地質状態について

表-1, 2 に示すとおり，最上部層は径 20~60 mm くらいの未風化礫を含む粘性土埋土にて，いくらか締っている。しかし，埋土の直下には吹上げの砂質シルトおよびシルト層にてきわめて軟弱な層状を示しており，層厚は 2.0~6.0 m 程度とかなりの差位がある。場所によっては埋立は見られず，ただちに吹上砂およびシルト層にて層厚 9.0 m 以上の軟質層があり，捨石および礫混り粘性土等の中質または硬質層が認められない所もある。以上のように現地盤は軟弱をきわめている。

びシルト層にてきわめて軟弱な層状を示しており，層厚は 2.0~6.0 m 程度とかなりの差位がある。場所によっては埋立は見られず，ただちに吹上砂およびシルト層にて層厚 9.0 m 以上の軟質層があり，捨石および礫混り粘性土等の中質または硬質層が認められない所もある。以上のように現地盤は軟弱をきわめている。

3. 設計に関して

本工事は，P C 鋼材を一時的に固定するポストテンション方式のアバットを舗装版の両端に設け，コンクリート打設前に裸の P C 鋼材を緊張してアバットに定着し，コンクリートを打設する。コンクリートが所定の強度に達したとき，P C 鋼材をカッターにて切断しコンクリートと P C 鋼材の付着によりプレストレスを導入するプレテンション方式である。

舗装版におよぼす応力度は，荷重による応力，路盤摩擦拘束による応力の 2 つを考慮した。

(1) 荷重による応力度

荷重による応力度はウェスターガードの縁部載荷公式の修正式を用いて計算した。しかし，一般に舗装版は版表面にひびわれが生じなければ，十分にその目的を達せられるものと考え，舗装版表面に生ずる負の最大曲げモーメントを用いて設計した。負の最大曲げモーメントは荷重点直下に生ずる正の最大曲げモーメントの 1/5 以下であることが実験的にも認められており，前述したウェスターガードの縁部載荷公式で得た応力度の 1/5 を設計に使用した。

(2) 路盤摩擦拘束応力度

コンクリートの温度降下により，版が収縮しようとするが，このときコンクリート版と路盤の間の摩擦力により引張力が生ずる。

以上 (1), (2) の応力度に対して，必要な版厚とプレストレスを決定した。

版端部の付着長区間を含むほぼ 2.0 m は，版厚を 25 cm とし，舗装版断面積のほぼ 0.6% の鉄筋量を使用し

表-1 土柱図

調査地区		新門司D地区道路地質調査工事		調査地点		No. 14 地盤高 +5.365m		試料採取位置		粒度組成			
標尺 (M)	深度 (M)	土質試験名	試験結果	記事	記号	番号	深度	粘土-シルト-砂-礫					
								20	40	60	80		
0	0.00						0.50						
1	1.00			埋立り粗粒砂			0.80						
2				きわめて軟弱なシルトであるためシンウエール採取できず									
3													
4	4.00			シルト			4.00						
5	5.20			砂質シルト			4.70						
6				均質なためにその試験下部に異なる土質を認められる			6.00						
7	7.00			シルト			6.60						

表-2 土柱図

調査地区		新門司D地区道路地質調査工事		調査地点		No. 4 地盤高 +5.962m		試料採取位置		粒度組成			
標尺 (M)	深度 (M)	土質試験名	試験結果	記事	記号	番号	深度	粘土-シルト-砂-礫					
								20	40	60	80		
0	0.00												
	0.50			埋土									
1				礫を含む粘性土									
2				上部軟弱なシルトにて粗粒砂が少し			2.00						
3				全般に粗粒砂を混入し下部やや硬質となる			2.70						
4													
5													
6				砂質シルト			6.00						
7	6.50						6.30						
8	8.00			礫混り粘性土			7.30						

# 報 告

て補強した。

次に設計条件を記す。

荷 重：8 t 輪荷重

接地半径：20 cm

路盤摩擦係数：0.8

路盤支持力係数： $K_{30}=11.0 \text{ kg/cm}^3$  ( $K_{75}=5.0 \text{ kg/cm}^3$ )

シーソの摩擦係数： $\lambda=0.004/\text{m}$

コンクリートの性質

圧縮強度； $\sigma_{28}=350 \text{ kg/cm}^2$

ポアソン比； $\nu=1/6$

クリープ係数；2.0

乾燥収縮度； $20 \times 10^{-5}$

単位重量； $2.5 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$

弾性係数； $3.25 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

P C 鋼より線の性質 (SWPR 7 B  $\phi 12.7$ )

断 面 積； $0.987 \text{ cm}^2$

弾性係数； $2.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

破断強度；18 500 kg/ea

降伏点強度；15 900 kg/ea

レラクセーション；5 %

## 4. 施工について

### (1) 路 盤 工

路床がきわめて軟弱であるため、ブルドーザーでは掘削ができず、ユンボを用いて路床を掘削した。

路盤材料は、しゃ断層として 5 mm 以下の門司産碎石粉 (チップ)、下層路盤材料として 0~20 mm の門司産クラッシャーランおよび上層路盤材料として 0~20 mm の八幡金属産鈹滓合成材を使用した。しゃ断層として使用する碎石粉は路床が軟弱のため軽く締め固め、その上にクラッシャーランを敷き 8 t のブルドーザーで締め固め、その後鈹滓合成材をグレーダーで敷きならし、15 t のタイヤローラー および 10 t の マカダムローラーを使用して水締めした。側溝近くの路盤は小型インパクト

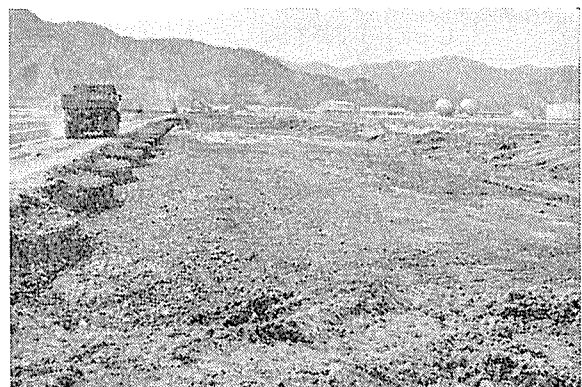
写真—1



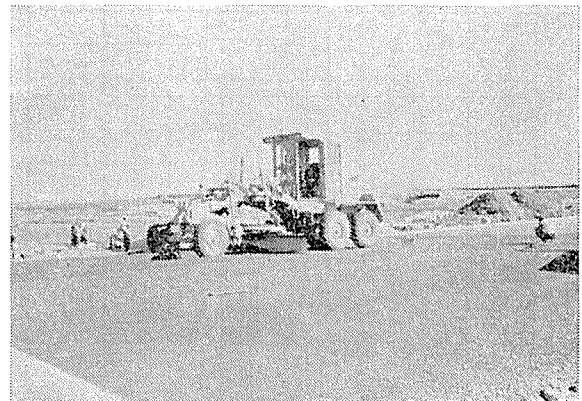
写真—2



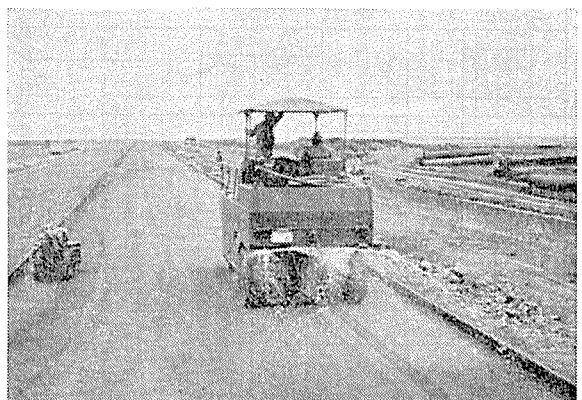
写真—3



写真—4



写真—5



ローラーを使用し入念に締め固めた。上層路盤の仕上がり面の高さは計画高より +5 mm, -10 mm 以内におさえた。

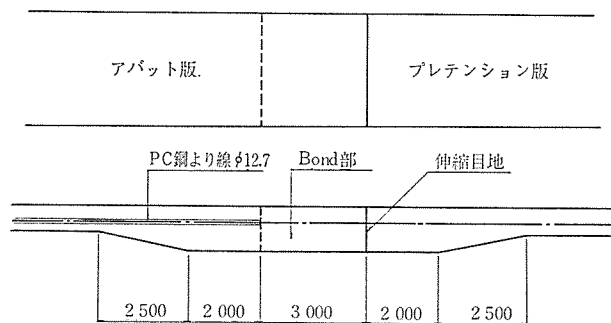
路盤は設計に用いた路盤支持力係数  $K_{30}=11 \text{ kg/cm}^3$  ( $K_{75}=5.0 \text{ kg/cm}^3$ ) 以上として構築した。路盤構築後、舗装版1版あたり ( $7 \text{ m} \times 65 \text{ m} \times = 455 \text{ m}^2$ ) 2か所選定して平板載荷試験を行ない、路盤支持力係数  $K_{30}=15.0 \sim 20.0 \text{ kg/cm}^3$  ( $K_{75}=7.0 \sim 9.0 \text{ kg/cm}^3$ ) が得られた(写真-1~5 参照)。

(2) アバット版製作

舗装版両端にポストテンション方式の舗装版を製作しプレテンション方式のアバットとした。製作にあたっての詳細はプレテンション方式の版製作と大部分同じであるのでここでは省略する。しかし、縦方向ケーブルはプレテンション部と異なり、ポストテンション方式でありシース(φ28)を ctc 300 で配置した。

アバット版の内側は図-4の構造とし、定着体の数を少なくした。

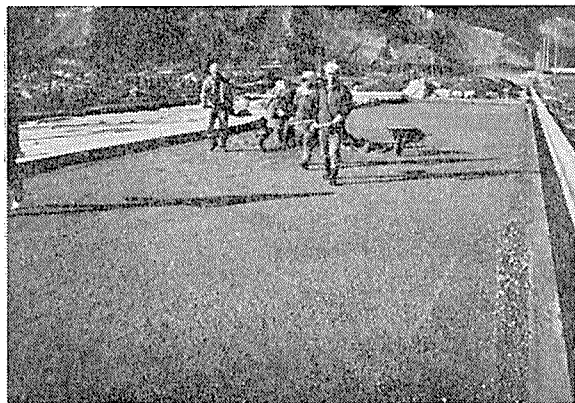
図-4 アバット版内側



(3) 敷砂工

路盤の不陸調整後、粒度のよい海砂を厚さ 2 cm に人力で敷きならし、10 t マカダムローラーで転圧した。これは舗装版のクリープ、乾燥収縮、温度変化による伸縮およびプレストレス導入時における舗装版の弾性収縮に対して、舗装版と路盤の摩擦を減少させることを目的としている(写真-6)。

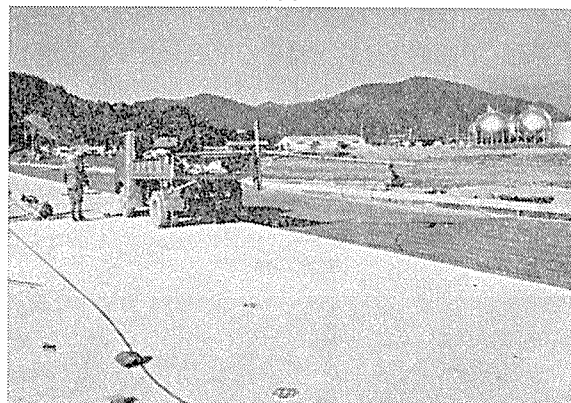
写真-6



(4) PC鋼材配置工

ケーブルホルダーよりPC鋼より線を、路盤に平行な工事道に 8 t ダンプで引きだしPC鋼より線の切断長を決定した。ケーブルホルダーよりPC鋼より線を引きだす際、PC鋼より線がねじれるので、よりもどし器を考案し使用したため労務の危険を避け、時間的にも短縮することができた。PC鋼より線を路盤上に直接配置すると路盤を悪化させるので、路盤に沿った工事道にダンプを通し、ダンプより路盤に平行な棒を出し、その棒より路盤上にPC鋼より線を配置した(写真-7 参照)。

写真-7



配置したケーブルは両端のアバット版のシースを通し、片側を定着体で固定したのち、他方より 8 t ダンプで1本あたり 3~4 t 引張って固定し、PC鋼より線のたるみを除去した。

(5) 緊張工

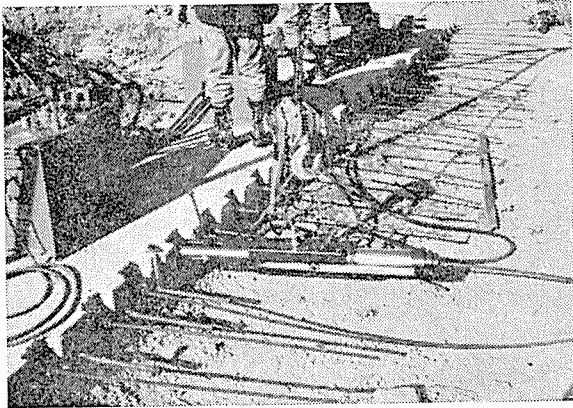
PC鋼より線を緊張するとき、アバット版が滑動しないようにアバット版上に土砂の積載を行なった。

センターホールジャッキに自動もりかえ装置を備えたストランド連続緊張機(20 t, ストローク 300 mm)を使用して、片側よりφ12.7 PC鋼より線1本あたり 15 t で引張り、片側全PC鋼より線を緊張後、他方より同様に1本あたり 15 t で引張り、両引きの形式とした(写真-8, 9)。

写真-8

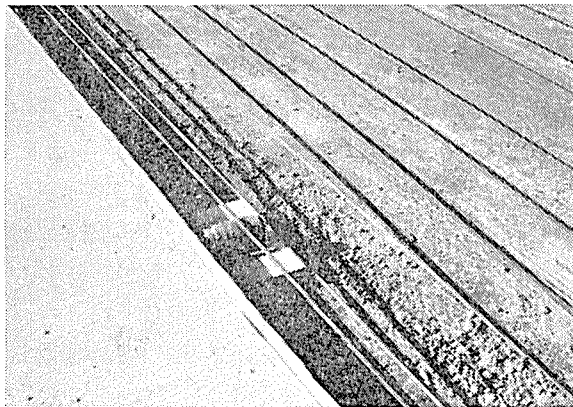


写真-9



緊張時、PC鋼より線と路盤の摩擦およびPC鋼より線の自重の影響をのぞくために、PC鋼より線と路盤の間に65m間隔でローラー(写真-10参照)を入れた。緊張終了後ローラーをはずし、代わりにスペーサーブロックを入れ、PC鋼より線の高さを維持した。

写真-10



(6) 型わく工

舗装版厚15cmの側わくは鋼製型わくで $l=3.0$ mのものである。舗装版横方向にはポストテンション方式でプレストレスを与えるので、側わくはctc 60cmにシース穴を設けている。

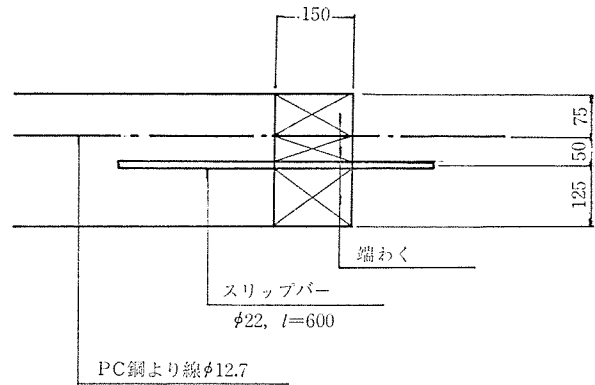
舗装版端部の増厚部の側わくは、木製型わくを使用した。端わくは木製で高さ25cmの角材を用いた。ただし図-5のように目地部にはスリッパおよびPC鋼より線が配置されているので、角材をスリッパの高さ12.5cm、PC鋼より線の高さ7.5cmのところまで切断して脱型に便利であるようにした。また、すべての型わくは鋼製ピンで固定した。

(7) 路盤紙, シース, 鉄筋配置

路盤紙は10cmを重ねしろとして、路盤紙の浮き上がりがないように敷き、重ねしる箇所はブラケットテープでとめた。

横方向シース( $\phi 28$ )はコンクリート打設時にモルタ

図-5 端わく詳細図



ルが流入しないように接合部ではブラケットテープを巻き、縦方向PC鋼より線に結束線で固定した。コンクリート打設時にはシースが曲がらないように、シースの中へ $\phi 22$ の鉄棒をとおした。シースの両端部定着体背面にはグリッド筋( $\phi 6$ )を配置した(写真-11)。

舗装版端部には、端部補強筋として縦方向にD13をctc 15cmに、横方向にはD10をctc 15cmに入れ、結束線で固定した(写真-12)。

写真-11

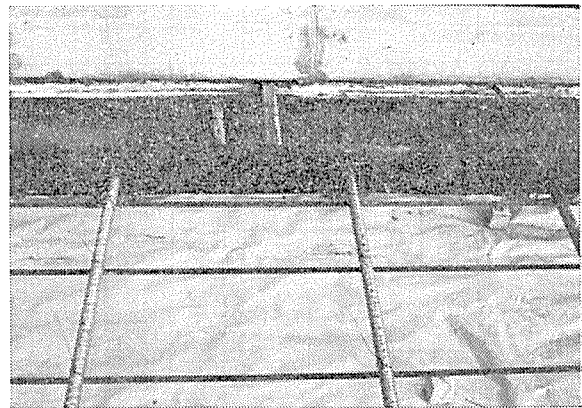
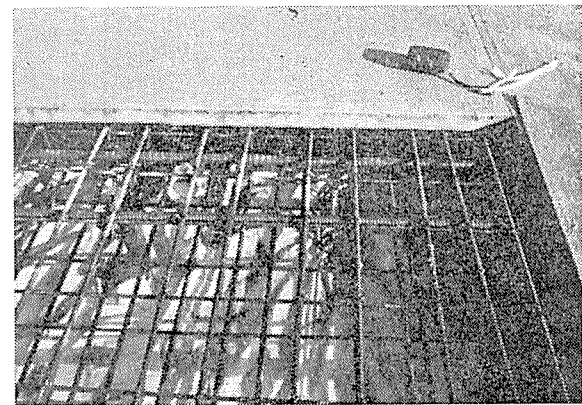


写真-12



(8) 目地板, スリッパの配置

目地板は図-6のようにPC鋼より線までの高さに配置し、目地板の厚さは1cmとした。



図-6 目地部

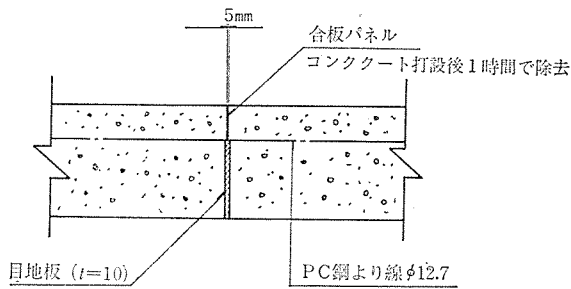
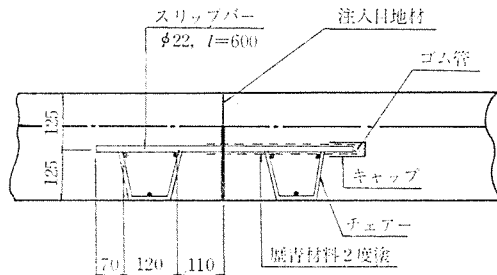


図-7 伸縮目地詳細図



スリップバーは φ22, l=600 を用い、PC鋼より線とかさならないように ctc 30 cm で配置し、板金チェアーに定着した。図-7 に伸縮目地の詳細図を示す。

(9) コンクリート打設工

コンクリートは生コンクリートを使用し、示方配合は表-3 に示すとおりとした。生コンは作業現場から運搬時間が30分以内のレディミックスコンクリート工場を利用した。コンクリート配合管理は1版あたり圧縮供試体9本、曲げ供試体3本を用いて実施した。

表-3 コンクリート示方配合表

粗骨大材寸法 (mm)	スラングの範囲 (cm)	空気の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨率 s/a (%)	単位量 (kg/m³)				
					水 W	セメント C	細骨材 G	粗骨材 G	混和材料
20	5±1	—	53.3	46	176	早強330	858	1062	なし

コンクリートはミキサー車より直接流入し、人力によってコンクリートを広げ、クラーリパワースクリュードを使用してコンクリートを締め固め、表面の平坦性を得るため3~4回走行させ、表面の荒仕上げとした。グリッド筋を配置してある版縁部および鉄筋を配置してある版端部はフレキシブルバイブレーターを併用して締め固めを行なった。

コンクリートの打設は、1日2版 (130 m×7 m) 単位とし、1版おきにコンクリートを打設した。これはコンクリートのクリープおよび乾燥収縮による目地の広がりを防止するためである (写真-13, 14 参照)。

(10) 表面仕上げ工

コンクリート打設後、フロートで表面仕上げを行ない

写真-13

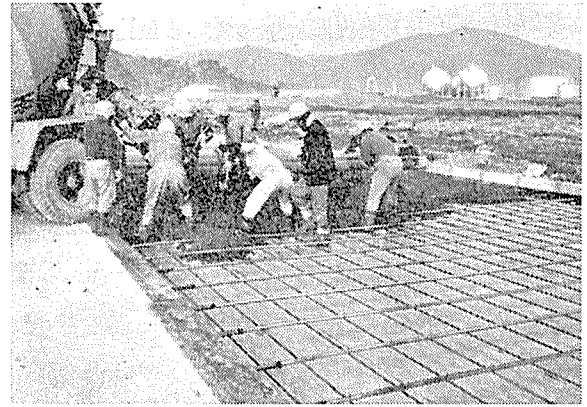


写真-14

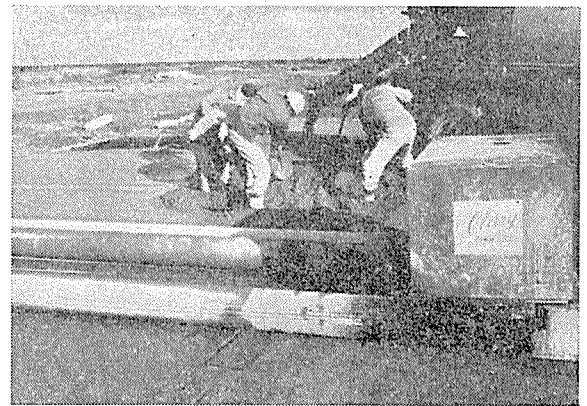


写真-15

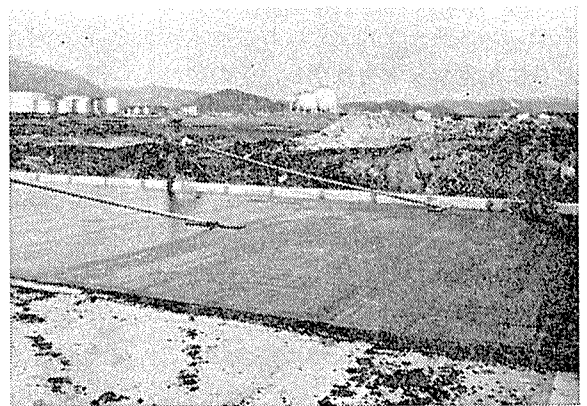
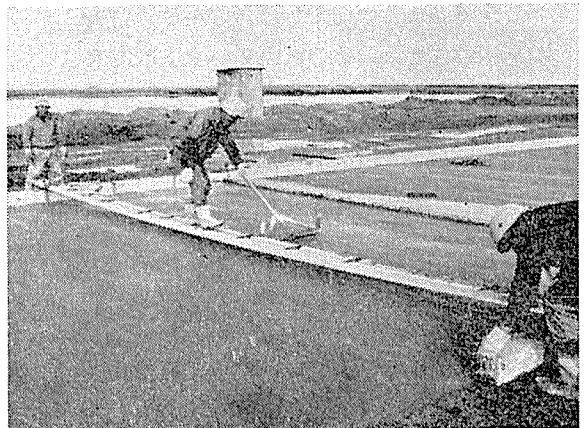


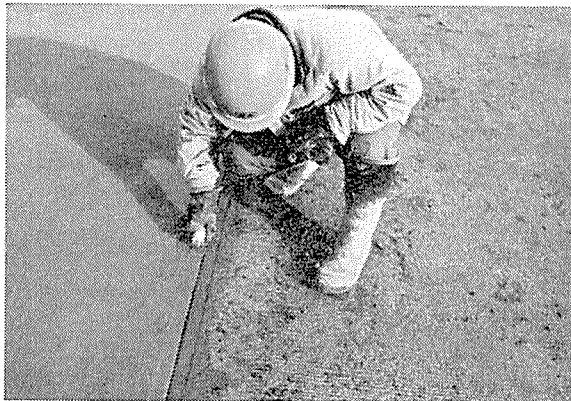
写真-16



よりいっそうの平坦性をとると同時に、こて仕上げを行ない、コンクリート版表面に生じている気泡を除去し、はけ仕上げを行なった（写真—15, 16 参照）。

目地部においては、隣りのコンクリート版との間に縁切りとして5mm厚の合成パネルをPC鋼より線の高さまでそう入し、ストレス導入時におけるPC鋼より線の切断の便をはかった。合成パネルはコンクリート打設後ほぼ1時間で除去し、面取りを施した（図—6, 写真—11 参照）。

写真—17



(11) 養生工

コンクリートの硬化時に、仕上がり面に有害なクラックが発生しないように、表面仕上げ後数時間して養生マットでコンクリート表面をおおい散水養生を行なった。5日目に養生マットをはずし、その後はPC鋼材切断時まで、すなわち、ストレス導入時まで1日2回ずつ散水を続けた。

養生マットは厚さ8mmのもので吸水性および保水性が高く、持運びに便利なスポンジ製のものを用了。

(12) PC鋼材切断工

本工事は全長831mのPC舗装なので、PC鋼より線切断時（ストレス導入時）における弾性収縮が大きいものと判断し、全長中央部の目地において0.5mの跡埋部を設け、ここよりPC鋼より線をコンクリートカッター（歯厚3mm）で切断し、あらかじめ中央目地に弾性収縮を集中させた。その後両アバット版方向に目地部PC鋼より線を切断した（写真—18 参照）。

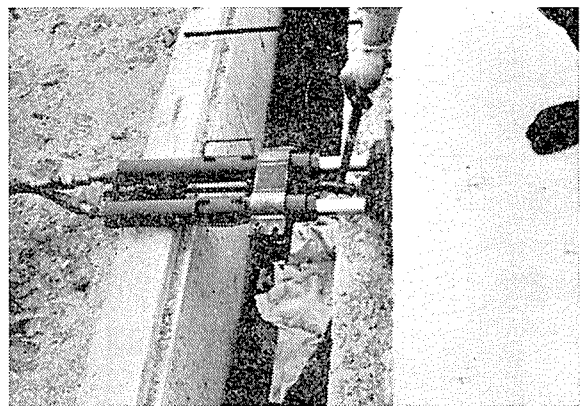
(13) 横 締 工

舗装版の縦方向にストレスを導入したのち、PC鋼より線φ12.7を舗装版の幅に引きしろ0.5mを加えて14.5mに切断し、舗装版横方向のシース穴（ctc 60cm）にそう入し、双胴ストランド緊張機（20t、ストローク200mm）を用いて緊張した。横方向プレストレス導入にはPC鋼より線の伸びが少ないので手押しポンプを使用した（写真—19 参照）。

写真—18



写真—19



(14) グラウト工

ポストテンション方式によるアバット版の縦方向PC鋼より線および舗装版横方向のPC鋼より線とシースとの空げきにPC鋼より線の防錆のためにセメントミルクを注入した。注入延長がアバット版では56m、60mと長いのでプロセク型グラウトポンプを使用し、横方向は注入延長が短いので、手動グラウトポンプを使用した。セメントミルクの配合は表—4のとおりである。

表—4 グラウト液配合表

(1m <sup>3</sup> あたり)				
セメント (kg)	ボゾリス (No. 8) (kg)	アルミ粉 (kg)	水 (kg)	水セメント比 (%)
1400	3.5	0.07	560	40

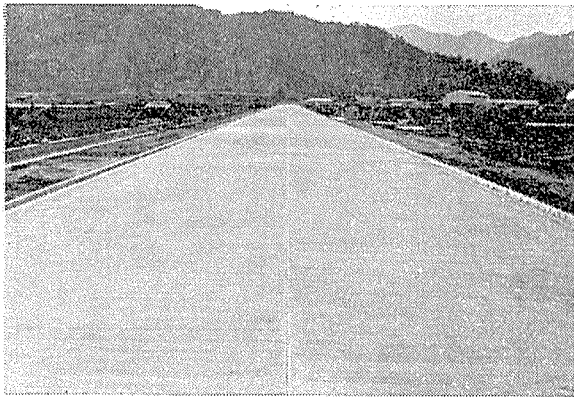
(15) 跡 埋 工

グラウトを終えたのち、アバット版端の緊張時作動区間、ストレス導入時において弾性収縮を集中させた中央目地、および横締用定着体にコンクリートを打設した。

(16) 目 地 工

各収縮目地の溝をよく清掃し、乾燥させてから目地材を2層に分けて注入した。注入目地材の盛上がり部はケレン棒の先を熱してけずり、舗装面と同一面になるように仕上げた。

写真—20



5. あとがき

以上、新門司地区プレテンション方式PC舗装の施工

について述べてきたが、今後、交通量の増加および重車  
量化の時代に十分適応できるPC舗装というものを多少  
でもご理解いただければ幸いとするものである。

最後にこの誌面をかりて本工事の設計および施工にあ  
たって、ご指導ご協力いただいた関係各位の方々に深く  
感謝するものである。

参 考 文 献

- 1) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱
- 2) 谷藤正三：コンクリート舗装の施工，共立出版
- 3) 長田・内藤・柳下：PC舗装の施工，土木施工，1971.9
- 4) 竹下春見・岩間 滋：道路舗装の設計，オーム社

1972.6.9・受付

講演概要集頒布について

協会で毎年行なっております講演会の概要集の残部がありますのでご入用の方は代金を添えて、協会  
へお申し込み下さい。

○ 5 回，6 回，7 回，8 回，9 回（各 250 円 ㊦ 100 円）



# 最高の技術を誇る

## 鋼弦コンクリート用



是 政 第 1 橋

# PC

# ワイヤ

インデントワイヤ

# ストランド

2本ヨリ，7本ヨリ

日本工業規格表示工場 B.B.R.V.工法用鋼線認定工場 P.C.I.(アメリカPC協会) 会員

## 興 國 鋼 線 索 株 式 會 社

本 社 東 京 都 中 央 区 宝 町 2 丁 目 3 番 地 電 話 東 京 (561) 代 表 2 1 7 1  
工 場 東 京 ・ 大 阪 ・ 新 潟