

北九州市裏門司地区のPC舗装について

近 松 重 雄*

1. はじめに

この工事の報告に当り、軟弱地盤におけるPC舗装は、昭和40年千葉県姉ヶ崎埋立地内における施工がわが国における最初のものであり、すでにその工事報告は、PC協会誌 Vol. 8, No. 4 (1966年)の誌上に発表せられているので、共通な内容はかなり簡略になったことをお詫びしておき、軟弱地盤の処理として必要な基本的な要素と、PC舗装の今後なお研究を要する問題を主体とした。

2. 概 要

北九州市マスタープランによるところの「生産をになう都市」として産業の高度化と、企業進出誘致、それにとまなう経済圏の拡大は工業用地の需要を増大し、その拡張は海面埋立を指向し、当裏門司臨海工業地帯の埋立が計画されたのである。

埋立造成地は門司区東部海面にて周防灘に面し、門司駅より約9km、バスにて20分間にて当工事現場に到着する。造成計画面積は6286000m²、うち第1期工事2581000m²の一部589000m²の埋立が終り、企業第一歩の進出として出光興産(株)のL.P.G.2万tタンクと5万tの石油タンクが建造され、現在すでに出荷されつつあるが、このような企業の進出誘致に対する工業立地条件の高度化を計るうえから、主要地方道路門司曾根線と結ぶ幹線道路の新設を必要とし、41年度より延長1680m、幅員25mの道路工事を施工中であるが、全線のうち940mは軟弱地盤であるため、この設計には特に苦慮し、建設省土木研究所舗装研究室 松野室長、千葉県開発局 林工事課長、ピー・エス・コンクリート(株)の格別な技術助言を受け、なお関係上司の英断により、極軟弱地盤における画期的なPC舗装が実現するに至ったのである(図-1)。

道路断面は図-2に示すように幅員25mで、幅員8mの車道2本をポストテンション可動方式とし、歩道の片側3.5mは試験的にプレテンション可動方式で

* 北九州市建設局次長

図-1 位置 図

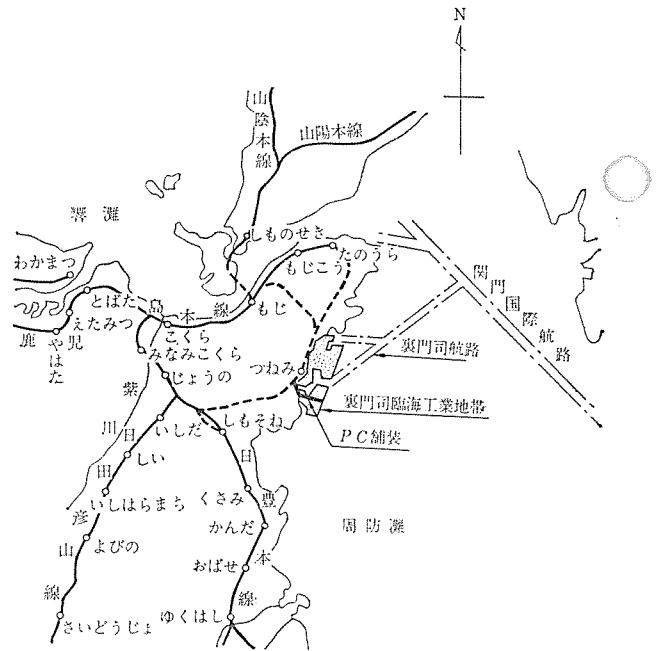
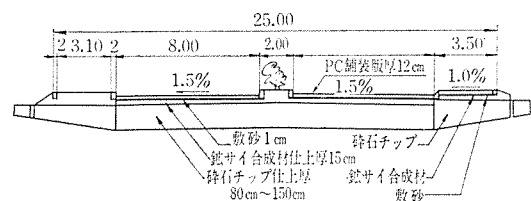


図-2 断面 図



工した。第1期工事の延長は522mである。

3. 路床および路盤

往々にして、現場の一线技術者は土質について割合いにおうようで、その分類も通常硬岩、軟岩、砂利、砂、真砂土、粘土、あるいはシルト(へどろ)程度にしかわけていない、だからときには大変な失敗をすることもあ。特に埋立にたずさわる技術者は土の性質をよく吟味して、埋立に適するかどうか、真剣に検討してくれないと、ただしゅんせつした土を埋立に流用することで一挙両得だと浅く考えて計画されると、あとあとまで悪い条件がつきまとい、あとを引受けた機関は大変な迷惑をこ

うむるので、くれぐれも注意してほしいものである。

当埋立地のように、軟弱地盤という至極やっかいなものが与えられ、これをいかに処理して、重車両の通行に耐える舗装が施工できる最少限の支持力 ($K_{75} \geq 3 \text{ kg/cm}^2$) を持つ路盤に改良するか、そのためにも地盤の生成要因、いうなればその生い立ちについて研究することが大切なことであり、また軟弱地盤におけるPC舗装の基本的設計要素であるから、いろいろな試験を行なった結果と、地殻の地質から判断して、路盤改良の対策を決めなければならないのである。

(1) 路 床

埋立地の海底はゆるやかで、-6m くらいまでほぼ一

図-3 土質柱状断面図

標高 (M)	標高 (M)	深 度 (M)	孔内水位 (M)	層 厚 (M)	土 質 記 号	色 調	土 質 名	記 事
	0.40	0.40		0.40	SP	暗 黒 色	硬質粘土	埋 土
1								非常に軟かい 粘土
2	2.55	2.55		2.15	CL	濃 灰 色	粘土ローム	粘着力強し
3								粘着力強く 軟かい
4	3.95	3.95		1.40	SC	暗 黄 灰 色	シルト質粘土	粘着力強し
4	4.45	4.45		0.50	SC	暗 灰 色	シルト(シルト)	粘着力強し
5	5.35	5.35		0.90	SC	暗 褐 色	硬質粘土	粘着力強し
6								珪石風化 軟かい
7	7.00	7.00		1.65	SC	茶 褐 色	粘 土	

定の勾配をなし、-5m の等深線は水際線から 2500m ~2700m の遠浅であり、地層は平均 4m くらいまで粘土ローム質かシルト質で、海底そのものが軟弱であり、その上に含水比の非常に高い、微粒な土壌で埋立てたもので、きわめて軟弱な埋立地であることが想定できると思う。代表的な土質柱状図は 図-3 のとおりである。

(2) 路盤の土壌構成

土の構造や種類は、その地理的な位置によって異なるばかりでなく、同一地点であっても、土層の生成に応じ、また深さによって変化しているのである。しかし土の成分はその成因からわかるように、比較的風化を受けない特に化学的風化を受けない粗粒のもの、たとえば、長石とか、石英を主成分とする、礫、砂、およびシルトのような一次鉱物と、岩石が化学的風化作用を受けて、元の分子構造がこわれるほどに微粒になり、再び結晶して形成された二次鉱物である粘土とに分けられる。土粒子はその大きさ、いわゆる粒径にしたがって、礫、砂、シルト、粘土およびコロイドに分けられるが、これらの基準は必ずしも一定したものではない、JIS では粒径 2mm 以上を礫、2mm 以下 0.42mm までを粗砂、0.42mm から 0.074mm までを細砂とし、0.074mm から 0.005mm すなわち 74μ から 5μ までの粒径のものをシルト、5μ 以下を粘土とし、1μ 以下をコロイドとしている。表-1 の粒度分析からも、埋立の土粒子はシルト、

表-1 土 質 試 験 表

物 理 試 験	採取深度	m	0.50~7.95		ボーリング 10 ヶ所の平均					
	自然含水比	%	76.8~86.3		"					
	単位体積重量	g/cm ³	1.50~1.69		"					
	土粒子比重	GS	2.67~2.69		"					
	液性限界	IL %	66.1~80.5		"					
	塑性限界	PL %	29.0~32.2		"					
	塑性指数	PI %	37.1~48.3		"					
粒 度 分 析	礫 分	砂 分	シルト分	粘土分	2000μ 通過	420μ 通過	74μ 通過	"		
	0	12~32	76~55	12~13	100%	99~100%	81~96%	"		
力 学 試 験	一軸圧縮試験	圧縮強度 q_u	kg/cm ²	0.086~0.193		"				
	圧縮試験	間げき比	先行荷重	圧縮指数	"					
		1.79	0.27 PO	kg/cm ²	0.52 C_c		"			
化 学 試 験	試 料	外観	ig Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Total	
	No. 1	Silt	暗灰	11.4	58.0	13.2	6.9	3.3	1.8	94.6
	No. 2	"	暗褐	8.0	61.0	15.7	4.8	2.3	1.9	93.7
	硅 酸 比	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ +FeO ₃ =2.89~2.98								
	pH	値	7.93~8.13							

粘土およびコロイドの混成土であることが推定できる。また化学試験から、硅酸比 2.89~2.98, pH 値 7.93~8.13 > 7.00 にてアルカリ性土粒子であることが実証された。なぜアルカリ性か酸性かを調べる必要があるかは、概して酸性土粒子は排水性が良いが、アルカリ性土粒子は排水性が悪く、逆に吸水性となることがあり、軟弱地盤の性質を知る上に大切なことである。

また、Merrill の塩基性火成岩の風化玄武岩を化学分析した値と、表-1 の化学分析値と比較すると、実によくかよっており、東部門司の海岸に面した到所に玄武岩の砕石工場が数多く存在していることから、風化玄武岩の海底沖積土であることが推定できるのである。

風化玄武岩が機械的風化作用、すなわち温度変化や、浸食作用、凍結作用を受け、また化学的風化作用、すなわち酸化作用や、加水作用、あるいは溶解作用を受けた土粒子が、主として雨水により河川を運搬路として、転動運動や躍動運動、あるいは浮遊運動をくり返しつつ、次第に下流に運搬される過程において、沈降度の高いものから逐次沈積し、沈降度の低い細い粒子のものは遂に海岸に運ばれ、さらに波浪や沿岸流によって他所に運ばれ堆積する。こうした作用が長年にわたりくり返されて海底沖積土層が形成されるのである。

関門国際航路の海底帯はこうした海底沖積土の生成層であり、それをしゅんせつして埋立てたのが、当埋立の第1期工事の一部できわめて軟弱である。

(3) 土質試験

試験は力学試験において、一軸圧縮および圧密試験、物理試験で含水比、単位体積重量、比重、コンシステンシー（液性、塑性限界、塑性指数）粒度分析、および化学試験を行なった。その結果は表-1 にまとめた。

(4) 路盤改良

試験の結果路盤改良の方法について、総合的な検討を加えたのであるが、従来行なわれた工法である、

- a) 載荷重を増大して支持力を高める置換工法。
- b) 地下水や含有水を排除して、急速に圧密沈下を促進させる工法、すなわち、サンドドレーン工法や、ペーパードレーン工法、あるいはリグニンスルホン酸カルシューム工法。
- c) 土壌中にセメントや薬剤を注入する工法、すなわちグラウチング工法。
- d) 爆破力による置換工法。

などがあるが、これらの工法は効果が上るまでに多くの月日を要し、多額の工事費を要し、また余分な土や砂は地盤改良の効果が上がったあとは、むしろじゃまとするためさらに他所に運び出さなければならないなど、経済的にも、時間的にもかなり難点がある。

写真-1 軟弱地盤の状態と下層路盤工

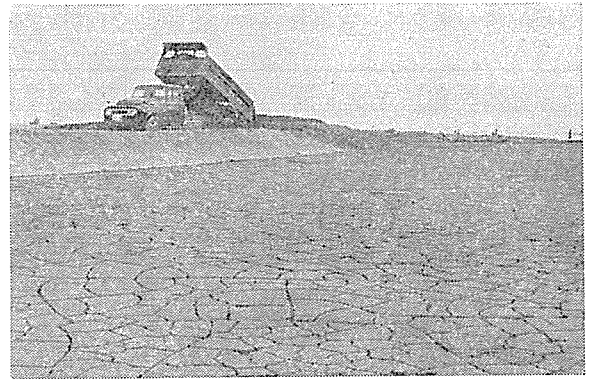
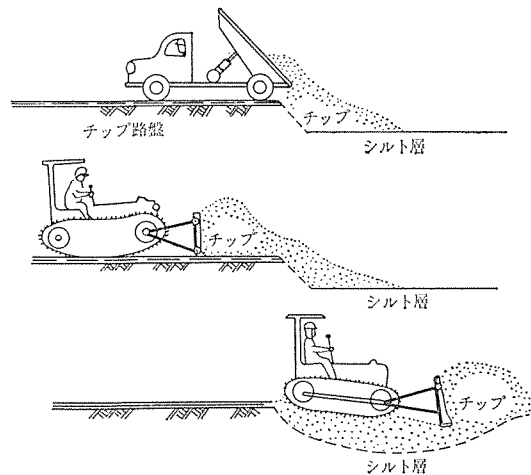


図-4 チップ押込み状況



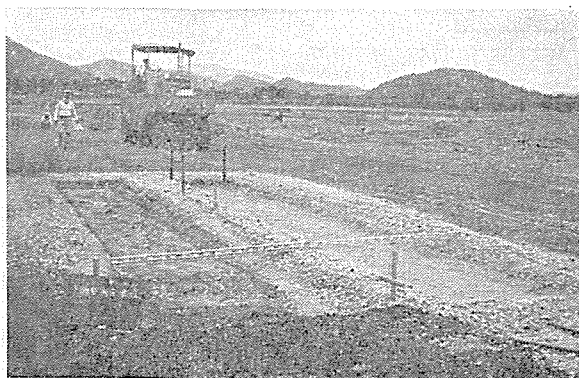
そこで直接工法として、押し出し工法により土壌の置換えをすることにした。すなわち路床上に直接砕石チップを置き、それを縦断方向に 17t ブルドーザーにて踏み込みと押し出しを同時に行ない、一層の厚さを 40~60 cm とし、十数回踏み締め、ブルドーザーの走行で、地盤が乱されない程度に踏み固められて、つぎの層の踏み締めに移る（図-4）。このようにして、まずダンプトラックの走行路をつくり、つぎは横断方向の押し出し、踏み締めを行なう（写真-1）。このような作業をくり返すことにより地盤の荒ならしができる。15t タイヤローラーで転圧をし、さらに 10t マカダムローラーで転圧して、下層路盤工の仕上げが終わる、仕上転圧が終わると、1ブロック（4m×58m）ごとに 9カ所の地盤支持力測定を行なったが、結果は K_{75} 値で 2.9~3.4 kg/cm²、程度に地盤を改良することができた（写真-2, 3）。

上層路盤工は、下層路盤工の上に 鈹滓合成材を厚さ 25 cm に敷き込み、タイヤローラー、マカダムローラーの順に、仕上厚 15 cm になるまで転圧をなし、さらに支持力測定を行なったのであるが、結果は K_{75} 値で 3.8~4.7 kg/cm² となった。なお舗装版の両側は、路盤工の弱化防止と、圧密沈下防止のため 5m あて広く施工

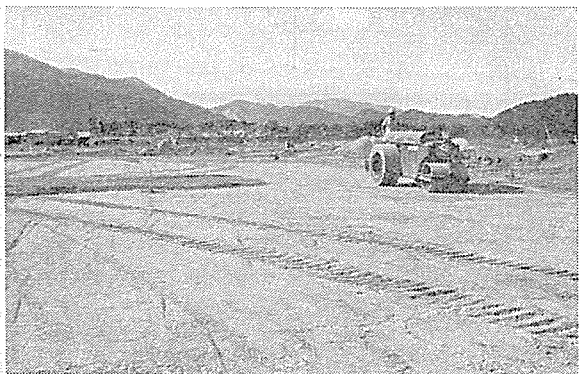
した(写真一4, 5)。

設計数量は当初に確定量を計上することは無理であるので、だいたいの予想数量を計上しておき、下層路盤工

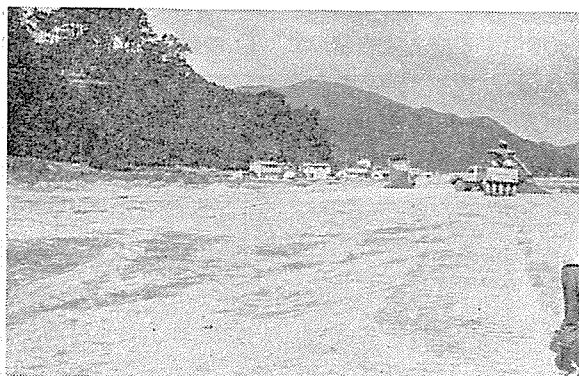
写真一2 下層路盤工転圧(タイヤローラー)



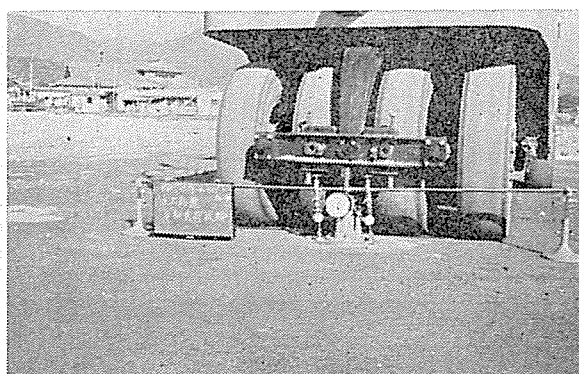
写真一3 下層路盤工仕上げ転圧(マカダムローラー)



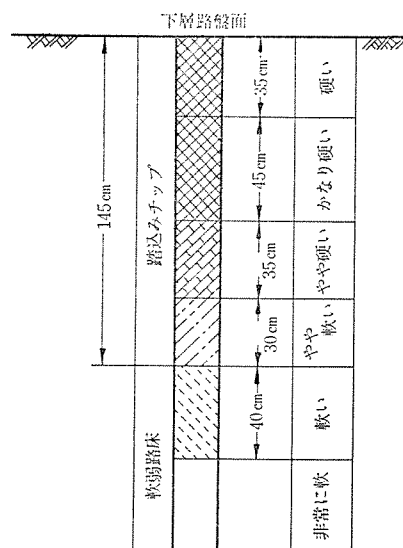
写真一4 上層路盤工転圧(タイヤローラー)



写真一5 上層路盤載荷試験



図一5 オーガーによる測定(平均)



が仕上って、オーガーで、1ブロック8ヵ所について踏み込み量の測定を行ない、平均厚を算出した数量によって設計変更を行なった(図一5)。

4. 軟弱地盤上のPC舗装

地盤の良い所と、地盤の悪い所に同一な舗装版を造り、同一荷重の車両を通行させると、当然悪い地盤上の舗装版の方が大きくたわみ、大きな引張力と圧縮力が舗装版に生ずる、そこで悪い地盤を良い地盤 ($K_{75} \geq 8 \text{ kg/cm}^3$) に改良することが困難な箇所、または改良することができても多額の費用を要し不経済な箇所では、地盤の改良を最少限 ($K_{75} \geq 3 \text{ kg/cm}^3$) に止め、舗装版自体を強化することによって、より経済的な舗装として、PCを舗装に用いることが考えられたのである。

在来用いられてきたコンクリート舗装は、主として版の曲げ抵抗によって輪荷重を支持するものであって、圧縮力に対しては強いが、引張力に対しては大変弱い性質がある。そこで大きな引張力をコンクリート自身で負担することが困難であるため、その構造強化には、一般に版厚を大きくする方法がとられてきたのである。また近來においては、鉄筋や鉄網、あるいは鋼リングを使用してこれらの鋼材に引張力を持たせる方法も用いられているが、このような鋼材使用の舗装版でも支持力の小さい箇所に使用した場合は版の下縁にひびわれが生じ、そのひびわれは再び閉じることなく、ひびわれは次第に版の表面におよび、ついに破壊するのである。しかるにPC舗装は輪荷重がかかる以前に舗装版自体にプレストレスを与え、コンクリート自身大きな引張力と曲げ強度を持ち、積極的にひびわれが生じない耐久性の大きい合理的な舗装となるのである。

5. PC 舗装版の設計概要

設計は、主に建設省土木研究所で行なったPC試験舗装の試験データを参考にした。

(1) 設計条件

① 寸法 (版1枚当り)

版長	58 m
版幅	8 m
版厚	12 cm

② 設計輪荷重

輪荷重	8 t
接地半径	20 cm

③ 地盤支持力係数

$K_{75} = 3 \text{ kg/cm}^3$

④ 路盤摩擦係数

1.0

⑤ 舗装版の温度変化量

30°C

⑥ コンクリートの性質

圧縮強度	$\sigma_{28} = 300 \text{ kg/cm}^2$
プレストレス導入時	$\sigma_t = 240 \text{ "}$
ポアソン比	$\mu = 0.15$
膨張係数	$10^{-5}/^\circ\text{C}$
クリープ係数	2.0
乾燥収縮度	12×10^{-5}

⑦ PC鋼材の性質

ヤング率	$2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
レラクゼーション	5%

(2) 版 厚

舗装版の表面に平行に二方向にプレストレス (二重のプレストレス) を与えられた版の打ち貫き荷重に対する抵抗力は、版の厚さの等しい普通コンクリート版の6倍の抵抗力があると、ユーゼン フレシネーは証明している、すなわち、版厚を減少させてよいとしている。また版厚はできるだけ薄くして、プレストレス量を多くした方が有利であるので、版のたわみ量、施工能力の経済性、温度変化量および、シースのかぶりなどから12 cmとした。

(3) 版 長

版長はプレストレス導入時のケーブル内の摩擦と、路盤摩擦によるプレストレスの減少および温度応力の影響によりPC鋼材量の増減に大きく影響する。すなわち版長を長くすると鋼材が増し不経済となるが、一方施工面、目地の数を少なくするなどの点から好ましい。

図-6 一般平面図

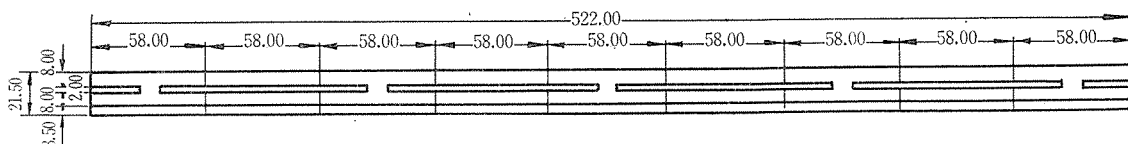


図-7 断面図

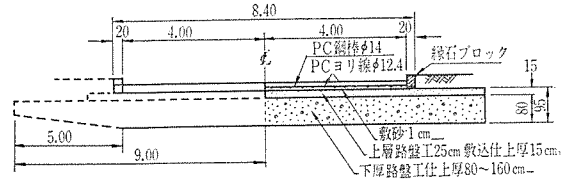
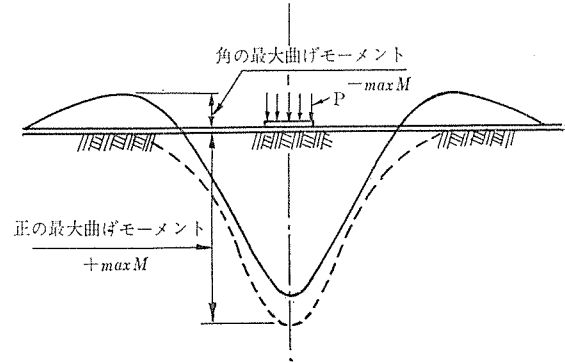


図-8 曲げモーメントの分布



以上の特失から経済性の比較をして、版長を60 m前後とすることが最も良いと判断し、なおスパン割りの関係から58 mとした(図-6, 7)。

(4) プレストレス量の決定

舗装版に応力を生ぜしめる外力は輪荷重と温度変化量とし、輪荷重による設計曲げモーメントとしては、PC舗装版表面にひびわれを生ぜしめる負の曲げモーメントを考えた。負の最大曲げモーメントの値は、正の最大曲げモーメントの1/5と考え、正の最大曲げモーメントによって生ずる応力度の値は式(1)の縁部載荷時のWes-tergardの式より求めた。ただし実際の輪荷重は、衝撃およびくり返し動荷重を考え、割増し率を2として16 tの静荷重とした。

$$\sigma_e = 2.116(1 + 0.54\mu) \frac{P}{h^2} \left[\log \frac{i}{b} + 0.026 \right] \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$i = \sqrt[4]{\frac{E_c \cdot h^3}{12(1 - \mu^2)K_{30}}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$\therefore K_{30} = 2.2 K_{75}$

ここに

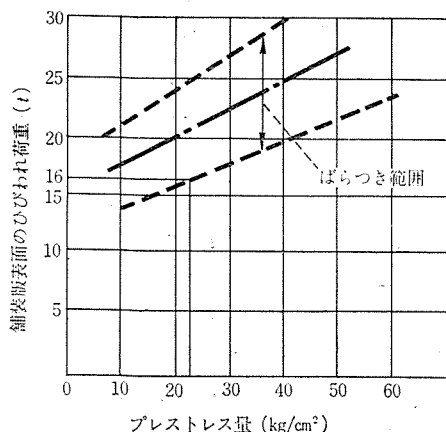
σ_e : 版縁部載荷時に舗装版に生じる最大応力

E_c : コンクリートのヤング係数 $= 3 \times 10^5$

μ : コンクリートのポアソン比 $= 0.15$

P : 輪荷重 $= 8 \text{ t} \times 2 = 16 \text{ t}$

図-9



建設省土木研究所構内試験結果で、コンクリート曲げ強度 50 kg/cm²、路盤支持力係数 3~4 kg/cm²、舗装版厚 12 cm の場合に PC 舗装版の縁部に載荷したときのプレストレス量と舗装版表面のひびわれ荷重との関係。

- h: 舗装版厚=12 cm
- i: K₃₀ で求めた剛比半径
- b: 接地半径=20 cm

以上の値を式 (2) に代入すると、

$$i \approx 51 \text{ cm}$$

なお式 (1) に代入すると、

$$\sigma_e \approx 110 \text{ kg/cm}^2$$

負の最大曲げモーメントは正の最大曲げモーメントの 1/5 と考えると、

$$\sigma_e' = 110 \times 1/5 = 22 \text{ kg/cm}^2$$

また、建設省土木研究所構内における試験舗装の結果報告によると、プレストレス量と舗装版表面のひびわれ荷重の関係と比較すると、輪荷重 16 t に対して最大 23 kg/cm² 程度のプレストレス量を導入しておけばよいとの結果が出ている (図-9)。それで輪荷重に対して有効プレストレス 23 kg/cm² を導入することにした。

一方温度変化により生ずる応力は、路盤摩擦拘束による応力だけを考慮して、温度差 30°C で版長 58 m では完全に固定される区間は生じないため次式で求めた。

$$\sigma_t = f \cdot W \cdot x \dots\dots\dots (3)$$

ここに

f: 路盤摩擦係数=1.0

W: コンクリートの単位体積重量=2.5×10³kg/cm²

x: 舗装版自由端から応力を求める位置 (=l/2) までの距離、58 m×1/2=2 900 cm

以上の値を式 (3) に代入すると、

$$\sigma_t \approx 7 \text{ kg/cm}^2$$

ゆえに有効プレストレスはつぎのように決定した。

$$\sigma_{pe} = \sigma_e' + \sigma_t = 23 + 7 = 30 \text{ kg/cm}^2$$

横方向のプレストレスは、温度変化による応力を考えず、18 kg/cm² の有効プレストレスを導入することにした。

6. PC 舗装の特性

PC 舗装の特性はその形式によっても異なるが、ほぼつぎのような点をあげることができる。

(1) 目地の減少

めくら目地を全くなくし、伸縮目地の数も減少することができる。コンクリート舗装の最大欠点は目地によって版を分割しなくてはならない、したがって、構造上の欠点となりまた走行車の乗り心地を悪くする。

版の中央で、ひびわれを生じないコンクリート舗装が支持できる荷重は、目地近くの支持できる荷重に比して非常に大きいものである。さらに目地の設置は、その施工と舗装の保守とを困難にするのみでなく、舗装表面の一様性を妨げるものであり、この目地が動荷重を受けたときに、版の端において、すなわち目地の両側において舗装の不均一性を増加し、また動荷重と目地との間に生ずる衝撃によって急激に破損を生ずるようになる。

普通コンクリート舗装においては、目地は非常に接近しており、舗装版はその表面が弱いものとなっていて、ひびわれが生じやすく、夏期の高い気温で内部応力が非常に大きくなっているとき、この上を重車両が高速で走るときの反動で、持ちあがりをおこすことがある。

PC 舗装は、舗装表面に平行な二方向のプレストレスが加えられることによって、版の大きさを相当大きく広げることができるから、目地間隔を広げることができる。

(2) 版厚の減少

二方向にプレストレスを加えられているので、前項で述べたように、PC 舗装版は、普通コンクリート舗装版に比し、かなり版厚を薄くすることができる。また版厚が薄いからそり拘束力が小さい、したがって軟弱地盤における重交通の道路にも版厚を大きくしないで高強度の舗装が施工できる。

(3) ひびわれの防止

PC の利点は、引張応力度を非常に増加させ、ひびわれの危険をなくするものであり、もし局部的にまた瞬間的にでも、引張応力が舗装版に生じたとしても、ひびわれの危険は少ないのである。

たとえひびわれが生じてもプレストレスによって、ひびわれ断面は曲げモーメントおよびせん断力を伝達することができ、連続性を持続することができる。

(4) 使用骨材の減少

路盤工および舗装版の使用骨材が少なくすむことから、最近のように骨材の供給事情が悪化しているとき、骨材使用量の少ない舗装として経済的である。

(5) 欠点として

ポストテンション方式あるいは、フラット ジャッキ方式の場合は部分的な切り取りができないから、地下埋設物の新設や布設替え、あるいは修理ができない。

7. 施工概要

路盤工については、さきに路盤改良の項でくわしく述べているので省略する。

(1) まくら版工

路盤工が終わると伸縮目地の位置に幅 8 m, 長さ 2 m, 厚さ 20 cm の RC 構造のまくら版を造り, 目地部の補強を計った。

(2) 敷砂工

路盤工, まくら版工が終わると, 粒径のそろった砂を 1 cm 程度の厚さに敷き, 表面を平にかきならして, プレストレス導入時と, 温度応力に影響する路盤摩擦力の減少を計った。

(3) 路盤紙工

PC 舗装版は, 普通コンクリートの舗装版に比べて版厚がかなり薄いから, コンクリートの水分が路盤に吸収されると仕上げが困難となるので, 水分の吸収防止と, 路盤との摩擦を減少させるため, 0.05 mm 厚のポリエチレンフィルムを使用した。

(4) 型わく工

12 cm 正角の木材を使用し, $\phi 22$ mm の丸鋼ピンで確実に固定した。

(5) PC ケーブル組立工

現場の施工容易度を考慮して, 舗装版 1 面の幅を 4 m とし, 縦方向は $\phi 12.4$ mm の PC ストランドを 25 cm 間隔に配置し, 横方向には $\phi 14$ mm PC 鋼棒を 50 cm 間隔に配置し, 縦方向は $\phi 26$ mm, 横方向は $\phi 20$ mm のフレキシブルシースで被覆した。

(6) コンクリート工

コンクリートは普通セメントの生コンクリートを使用した。版厚が薄いことと, 所要強度の関係から, 数種の配合と, 圧縮強度試験を行なった結果表-3に示す配合を規定し, 数社のセメントで試験し, ウォーカビリチー, 強度ともすぐれていた O 社のセメントを使用した。生コンクリートの運搬時間は約 20 分間で, コンクリートは型わく内に直接受け, フレキシブルバイブレーターで振動をかけ, テンプレート タンパー でつきなら

表-2 圧縮強度試験

区分 材令	要求強度 (kg/cm ²)	標準養生強度 (kg/cm ²)	現場養生強度 (kg/cm ²)
3 日	100	159	145
10 日	240	272	252
28 日	300	359	327

表-3 PC コンクリート舗装工事配合設計表

最大骨材 寸法	C (kg)	S (kg)	G (kg)	W (kg)	S _t (cm)	w/c (%)	S/A (%)
25 mm	330	758	1 148	170	5.5	51	41

採用公式 $\sigma_{28} = -78 + 191 c/w$

し, さらに簡易フィニッシャーをかけ, 表面は木ゴテでならし, はけ仕上げをした(写真-8)。

(7) 養生工

はけ仕上げ後穴あきビニールフィルムで表面をおおい噴霧器で散水し, 数時間後にフィルムの上に麻袋を敷き詰め 3 日間の散水養生を続けた(写真-9)。

(8) 緊張工

縦方向のプレストレス導入は 2 回に分けて行なった。

写真-6 まくら版工配筋

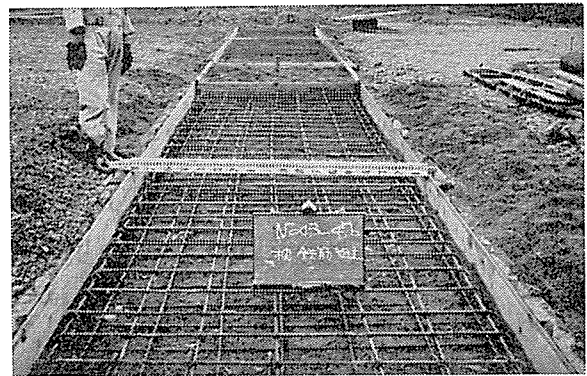


写真-7 PC ケーブル配置

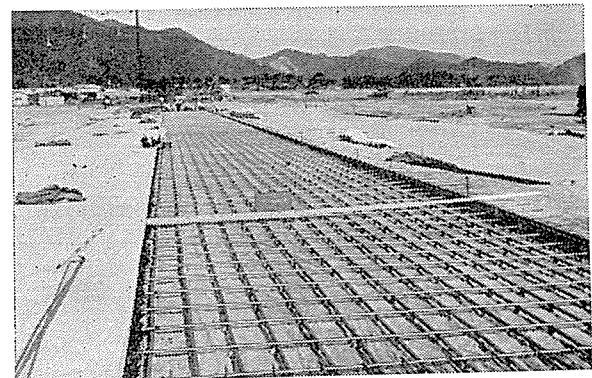


写真-8 フィニッシャー仕上げ

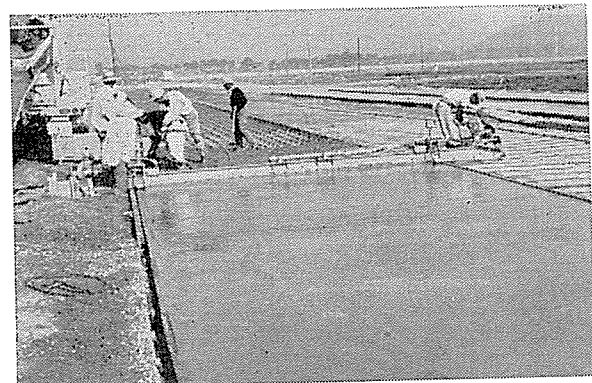


写真-9 養生 (ビニールフィルムの上に麻袋)



コンクリートの打設後3日目に圧縮強度試験を行ない、 $\sigma_3 \geq 100 \text{ kg/cm}^2$ となったとき、ケーブル1本当り5tの仮緊張をして、温度変化、乾燥収縮などによるきれつ防止と、コンクリート自身の曲げ強度を上げることにした。本緊張は、 $\sigma_t = \sigma_{10} \geq 240 \text{ kg/cm}^2$ となっていない、緊張力はケーブル1本当り13.5tとした。

横緊張はPC版2枚すなわち幅8mにして緊張した。緊張力はPC鋼棒1本当り12tである。

緊張機械は縦方向には両頭式ストランドジャッキを、横方向には30tセンターホールジャッキを使用した。ジャッキはいずれも電動式である。

(9) グラウト工

緊張が終わると、シース内にグラウトを注入する。グラウトはプロセク型グラウトミキサーで、注入材のミキシングと注入を同時に行なうことができる。グラウトの配合は土木学会の指針案に準拠して、表-4に示す配合とした。

表-4 グラウト配合表

C	W	ポゾラン	ポゾリス No. 8	アルミ粉
50 kg	22 kg	5 kg	125 g	3.2 g

(10) 伸縮目地

目地幅は2cmで、図-12のように、下8cmを無節の杉板で、中3cmをコンプリーバンド、上1cmを明色セロシール充てんしたのであるが、結果は必ずしも万全とはいえなかった。

8. 今後の問題

PC舗装をわが国で実施した歴史も浅く、実施例も非常に少ない。ことに軟弱地盤上におけるPC舗装は千葉県における施工がわが国最初のものであって、土木研究所の試験データや少ない文献を参考とし、さきにあげた先輩諸氏の技術意見を参考として計画をたて、実施に踏み込んだものの、施工に当り、またその間に知ることの

図-10 まくら版工

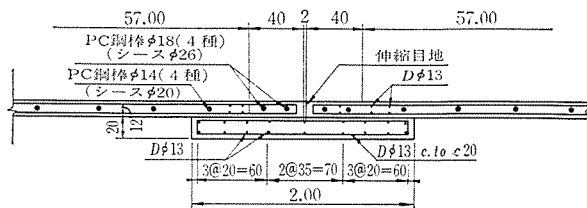


図-11 構造図 (車道)

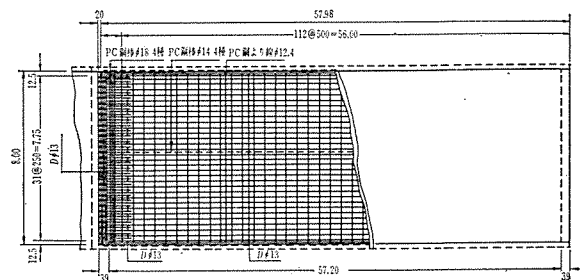
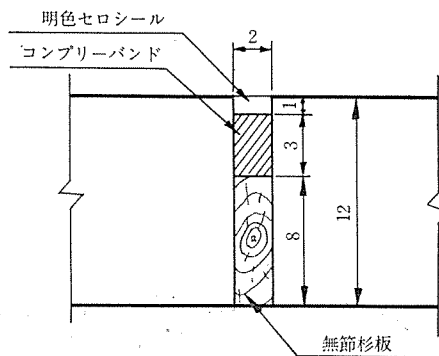


図-12 伸縮目地詳細



できた西欧の文献内容などを検討しいろいろな疑問に当面して、これらの疑問を解決する能力もいとまもなく第1期工事は終わったので

あるが、現在のところ結果は非常に良好である。1期工事を終ってみて、つぎの5つの問題点は今後研究を要するものと思う。

1) PC舗装は版長が長いので、路盤拘束により生じる応力が大きい。これはプレストレス導入時および温度、湿度変化によって生じる応力に関係するが、この値は敷砂層の内部摩擦角、凝集力、および機械的な抵抗値などによって決まると思うが、その他路盤のクリープ影響なども考えられる。特に年変化による温度応力には大きな影響があると思われる。しかしながら、これらの解析および試験データが不十分である。

2) グラウト用混和材にアルミニウム粉末を混入することの適否。土木学会のPCグラウトの指針案にも示されているのであるが、1966年6月のFIP国際会議において、PCについての腐食問題の(3)に、PC鋼線がもろくなる現象は主として水素ガス、特に硫化水素によるもので、硫化水素は工場地帯や農薬を使用する地区の空气中に多量に認められ、このガスが1l中数ミリグラムでも水溶液の状態であつくと、引張力を受けている鋼材の切断を引き起すので、非常に危険であると報告されている、この報告は大変重要なものであり、

ポストテンション方式の場合、舗装はもちろん、橋梁については特に深く、しかも急速に検討すべき問題であり、FIP 会議後すでに1年近くなる今日まで何等の結論も出されていないことは誠に残念なことである。第2期工事については、アルミニウム粉末を使用しない方法について目下実験中であり、アルミニウム粉末を使用した場合、硫化水素の影響についても近日実験にかかる予定である。

3) 伸縮目地材についても現在決定的なものを見い出せないのは残念なことである。

伸縮目地材として望ましいことは、コンクリートの内部湿りが残っていてもコンクリート面に完全に接着し、温度変化による伸縮に順応し、変化性が少なく、施工が容易であることなど、なお防水は絶対に完全でなくてはならないのであるが、なかなか理想的な材料がなく、目上数種の材料と方法で実験中であるので近いうちに何等かの結論が出し得ると思う。

4) 緊張方法についても、1本1本緊張する現在の方法に少なからず疑問がある、また施工もてまどり良好な方法とはいえないのである。

5) どの程度までの圧密沈下や振動に耐え得るか、今後引き続き測定を要するものである。

10. む す び

以上裏門司地区の極軟弱地盤上のPC舗装工事の報告を終るが、今後の問題点については、筆者自身誠に未熟であり、大多数の方が一笑にふされる問題であるかと思うが、なにぶんのご教示を賜りたい。

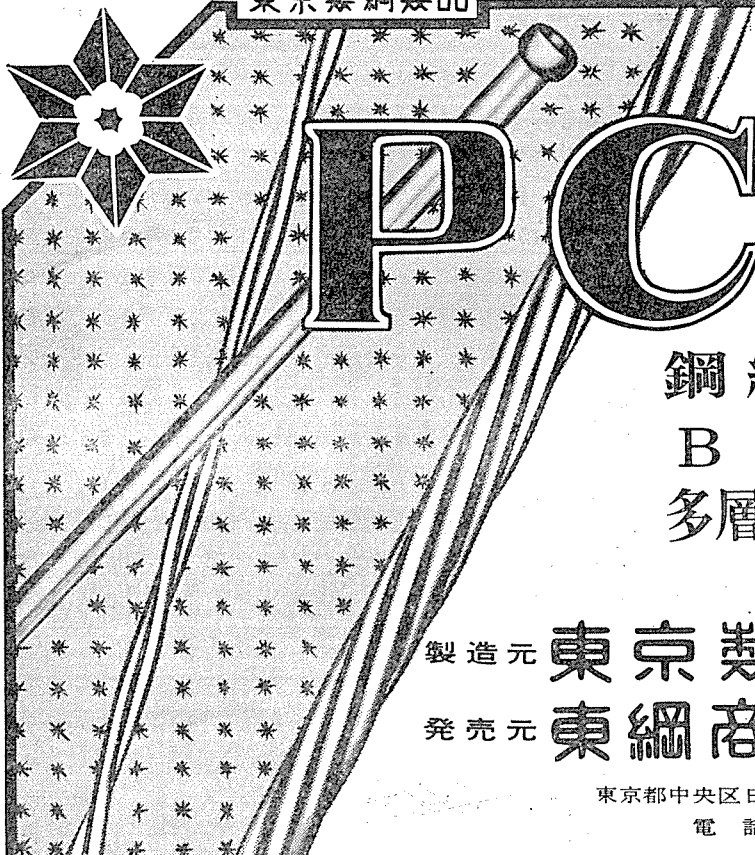
終りに、この工事の計画にあたり懇切なご指導を下さった、土木研究所舗装研究室長 松野三朗氏、千葉県開発局五井 姉ヶ崎 工事事務所工務課長 林 保雄氏、ピー・エス・コンクリート(株)に厚く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 福田 正：プレストレスト コンクリート舗装に関する実験的研究 (1), (2), 土木研究所報告 117 号, 123 号
- 2) 竹下春見, 岩間 滋：道路舗装の設計, オーム社
- 3) 猪股俊司：プレストレスト コンクリートの設計および施工, 技報堂
- 4) 久野悟郎：軟弱地盤工法, 山海堂
- 5) 竹下春見, 宇都宮寿夫, 村上静三：路床路盤施工法, 山海堂
- 6) 土木学会：プレストレスト コンクリート設計施工指針
- 7) 土木学会：土工学ハンドブック, 技報堂
- 8) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱
- 9) ユーゼン フレシネー：出願特許公報
- 10) 林 正道：プレストレスト コンクリート用グラウトに関する実験的研究, 北海道開発局土木試験所

1967.6.26・受付

東京製網製品



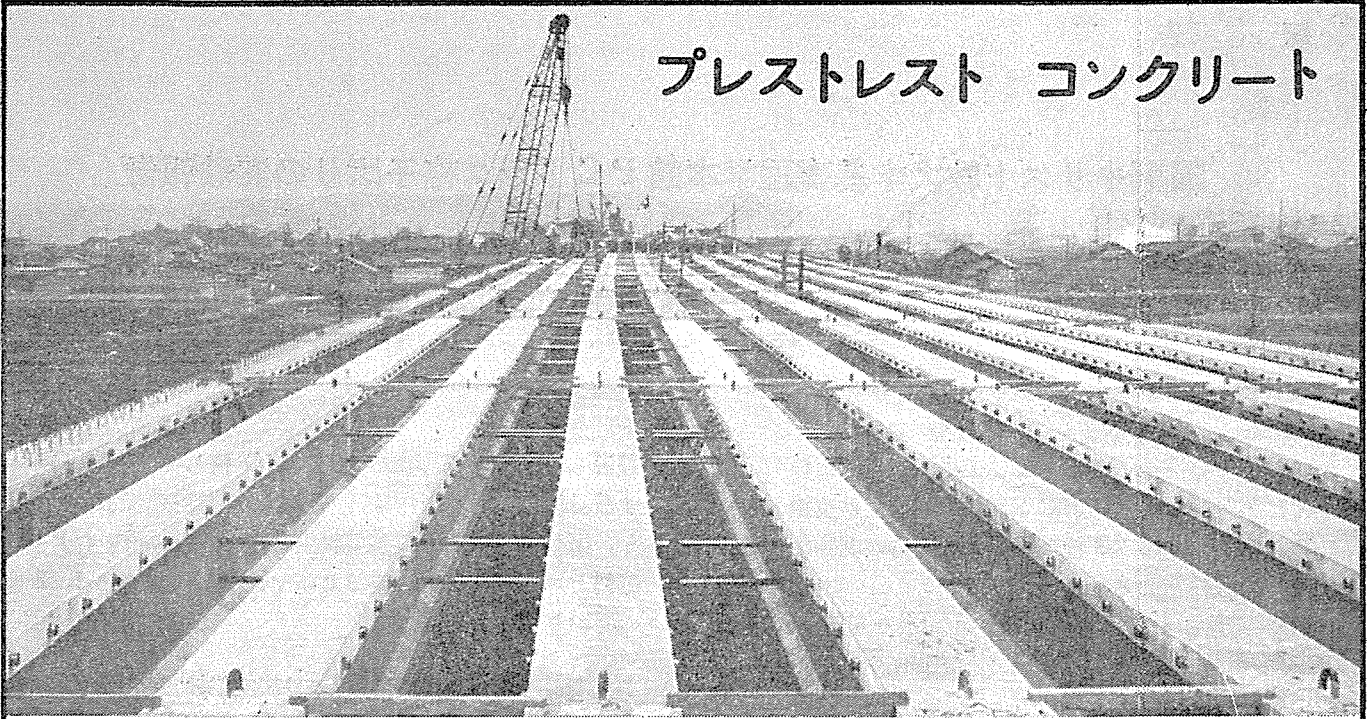
P C

JIS G 3536

鋼線・鋼より線
B B R 工法 鋼線
多層鋼より線 (19,37本より)

製造元 **東京製網株式会社**
発売元 **東網商事株式会社**

東京都中央区日本橋室町2丁目8番地 古河ビル四階
電 話 (211) 2851 (大代表)



プレストレスト コンクリート

東名高速道路小牧第一PC橋



オリエンタルコンクリート株式会社

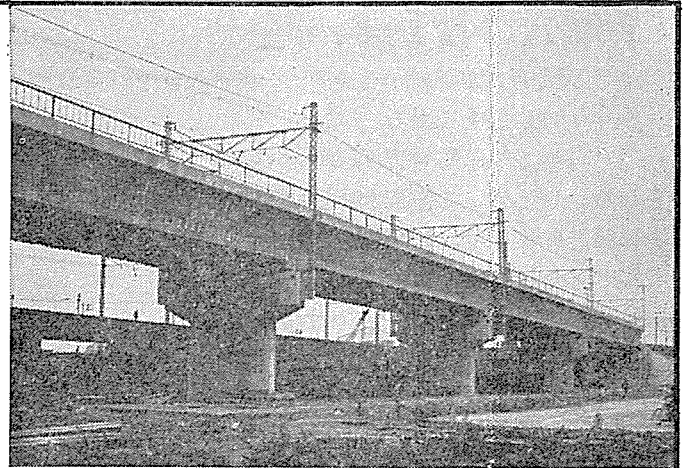
東京都千代田区五番町5番地 TEL (261) 1171 (代)

プレストレスト

コンクリート

建設工事 — 設計施工

製 品 — 製造販売



日本国有鉄道 — 東北本線・荒川橋りょう



日本鋼弦コンクリート株式会社

取締役社長 仙波 隆

本 社 東京都中央区銀座東1丁目3番地 電話 (561) 0842~3
 9301~4 (交換)
 営業所 滋賀 (Tel 甲西147-212) 天竜 (Tel 05383 ②3171) 松本 (02634 ③0143)
 工 場 多摩工場 (Tel 042361-2681~3 滋賀工場・天竜工場・松本工場)