

鉄道技術研究所ボイラー室 P C 構造について

林 幹 一
前 川 修 二

1. まえがき

建築物として P C が架構に実際使用されたのは、わが国においては浜松町駅第 2 ホーム上家が最初であろう。

当時は建築基準法第 38 条により「新しい特殊構造」と解釈し、建設大臣告示を適用してきた。その後各学会をはじめ P C 構造研究委員会等より、P C の各種構造の設計、施工の指針が提示され、これが建築物への応用を非常に勢いすすめてきた。

国鉄の建築においても、浜松町駅のホーム上家以来、千駄ヶ谷駅本屋、西千葉駅本屋、新宿駅信号所（鋼棒使用）、大井工場塗工職場等に架構としてさかんに P C 構造が使用されてきた。今回鉄道技術研究所新庁舎の建設にあたり、ボイラー室の架構に P C 工法を採用したのでその構造設計ならびに施工の概要を述べる。諸賢の批判を得れば幸いである。

2. P C の使用理由

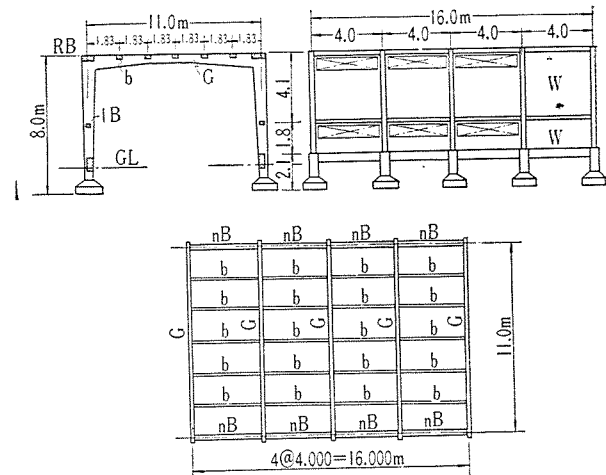
特異な形態をもつボイラー室を、周囲の諸建物と調和させ、また雄大な武蔵野の環境にマッチさせるためのデザイン上の考慮および暖房の使用開始のための工期その他の条件のもとに、鉄骨造、鉄筋コンクリート造、P C 造について比較検討した結果、P C 造はだ仕上げとすることとした。

P C の利点については周知のとおりいろいろあるが、また反面とくに不静定の構造物の設計については、まだ解明しなければならぬ問題がたくさんある。しかし本工事では何よりも工期を短縮できるという利点にその主眼をおき、プレキャスト工法、すなわち架構を数ブロックにわけて工場製作し、現地にてこれを組立ててプレストレスを導入する工法を採用した。

3. 構造の概要

構造の概要は 図-1 のとおり主体構造のうち柱、ハリ (G)、小バリ (b) および桁行方向の中間バリ (nB) は、ポストテンション工法による P C 造、桁行方向の軒バリ (RB) はプレキャストの鉄筋コンクリート造とし、基礎および地中バリは、場所打ちの鉄筋コンクリート造とし

図-1



た。

なお、桁行方向の軒バリ (RB) は、ラーメン隅角部において柱の鉄筋とハリの鉄筋とを溶接し、その後現場打ちのコンクリートを充填して一体とした。

壁および屋根版はショットクリート工法により、桁行方向の壁 (W) は耐震壁とし、ショットクリート厚 8 cm、その他の壁は厚さ 6 cm とした。

屋根版は軽量にするため、壁と同じく厚さ 5 cm のショットクリートの上にゴーレックス屋根防水をほどこした。図-2 に本詳細設計図の一部を示す。

4. 構造設計

部材は単純な形で、なるべく大きな寸法のユニットを使用し、ジョイント部分の数を減らすことによって工期的にも、経済的にも有利であるよう設計をすすめた。以下構造設計について簡単に列記する。

(1) 設計条件

積雪荷重 短期 60 kg/m²

水平震度 k=0.2

(2) 材料の強度および許容応力度

プレストレスト コンクリート部材は 表-1, 2, 3 のとおり、鉄筋コンクリート部材は 表-4 に示す。

地耐力：長期 10 t/m² 短期 20 t/m²

(3) 部材の設計

門型ラーメンおよび長辺方向ラーメンの計算上のスパ

表-1 コンクリート ($\sigma_{26}=450/cm^2$)

許容応力度	kg/cm ²		プレストレス導入時	長期荷重時
	圧縮	引張	180	158
	引張	斜め引張	0	0
			10	10

表-2 PC鋼材

kg/mm ²	引張強度	初張応力度	プレストレス導入直後の応力度	長期有効率
5.0	165	115.5	107.2	プレストレス導入直後の 85%
7.0	155	108.5	100.7	

表-3 部材安全率

	長期荷重時	短期荷重時
ひびわれ安全率	1.3 G 1.15 G (小バリ)	
破壊安全率	2.0 G	1.2G+1.5K G-1.5K

G: 固定荷重による応力 K: 短期荷重による応力

表-4 鉄筋コンクリート部材

kg/cm ²	長期				短期			
	圧縮	引張	せん断	付着	圧縮	引張	せん断	付着
コンクリート	50		6.0	7.0	100		12.0	12.0
鉄筋	1600	1600			2400	2400		

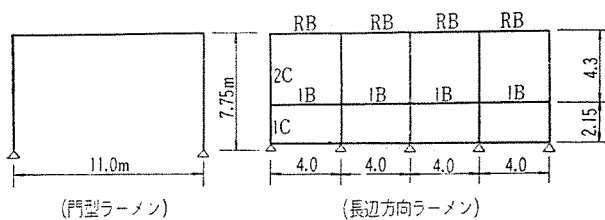
表-5 設計荷重, 曲げモーメントおよび断面の性質

設計項目	小バリの設計						門型ラーメンの設計			長辺方向ラーメンの設計												
	自重		屋根重量		プレストレス		自重		屋根板, 小バリ	積雪荷重	自重		固定荷重									
設計荷重	$W_0=54kg/m$		$W_0=262kg/m$		$W_0=107.2kg/m$		$W_0=240kg/m$		$W_0=698kg/m$	$W_0=92.2kg/m$	$W_0=168kg/m$		$W_0=168kg/m$									
設計用曲げモーメント	0		412	172	97.5	268	112	4.107	5.17	13.6	1.755	1.755	185	400	144	213	211	166	0.603	2.26	2.56	3.28
断面の性質	端部		中央部		ハリ端部		ハリ中央部		柱頭		1Bバリ		RBバリ		つなぎバリ							

表-6 プレストレスの導入

設計名	名称	PC鋼線	初張力 (t)	定張着後の力 (t)	有効張力 (t)	合成応力度 (kg/cm ²)				ひびわれ率	破壊安全率 (t-m)						
						端部		中央部			端部	中央部	中央部				
						上縁	下縁	上縁	下縁								
小バリの設計	有効プレストレス	3-φ7	12.54	10.67	9.08	1.8	81.7	72.8	9.6	1.16	1.305	1.305	1.305				
						自重より	74.5	8.0	74.5					0.824	0.731		
						屋根荷重より	0	0	17.5					-17.2			
門型ラーメンの設計	ハリの設計	2C-12φ5	54.4	45.6	38.8	14.0	39.2	82.7	2.6	1.3	31.0	18.9	26.2				
						有効プレストレス	42.1	10.5	-29.0					114.6	27.0	15.1	10.4
						自重より	0	0	49.7					-50.7			
柱の設計	有効プレストレス	2C-12φ5	54.4	46.03	39.2	外縁	13.1	内縁	44.9	1.8	29.66	21.96	6.39				
						自重より	41.4	16.6	27.0					15.1			
						固定荷重より	0	0	27.0					15.1			
桁方向ラーメンの設計	ハリの設計	1C-12φ5	27.2	24.7	21	43	17				柱脚	短期	4.92				
						有効プレストレス	30	30							ハリ	短期	3.32
						自重より	13	-13									

図-3



ンおよび高さは 図-3 に示す。

門型ラームの施工順序は次のようなものとした。

基礎現場打ち → 柱建込み → ハリ架設 → 柱プレストレス導入
 ハリ プレストレス導入 ↑

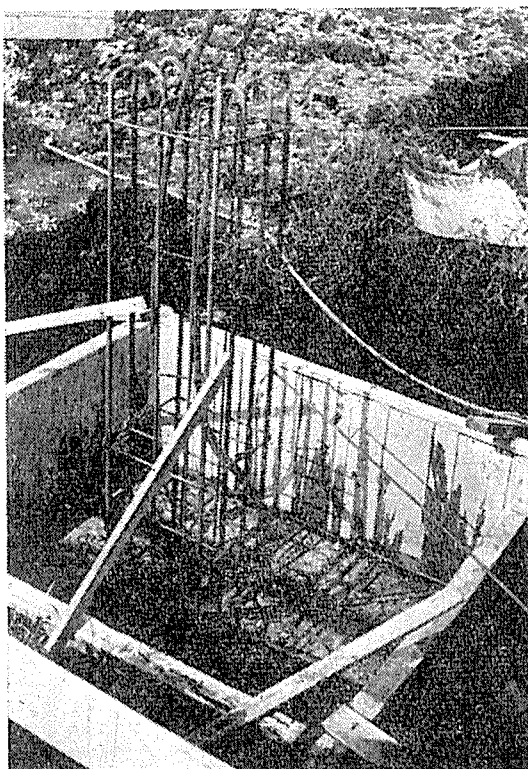
したがって、ハリの自重による曲げモーメントは単純バリとしてのものとし、小バリ、屋根版等による曲げモーメントは門型ラームとしてのものとした。表-5、6 に部材設計の結果を示す。

5. 施 工

(1) 工事概要

設計施工監理：国鉄東京工事局
 着 工：昭和 34 年 7 月 1 日
 竣 工：昭和 34 年 9 月 16 日
 請 負 業 者：鉄道建設工業KK
 P C 業 者：興和コンクリートKK
 構 造：P C 構造、平家建、一部中 2 階
 建 坪：173.4 m²
 延 坪：183.3 m²
 数 量：P C 21 m³ R C 24 m³

写真-1 柱の P C 鋼線のアンカー



(2) 架 設

柱：柱の P C 鋼線の下端はループ状に曲げ、基礎にアンカーした (写真-1)。この場合、基礎コンクリートの配合がスランプ 4~7 cm 程度の硬練りのため、バイブレーターによる P C 鋼線の移動を防止するよう、笠木 5×4 cm の材を格子に組み、要所に P C 鋼線の径の 1.5 倍に開孔したものを型わくに取りつけてこれに緊結した。コンクリート打設後、天端をモルタルで水平に仕上げた。

なおピアノ線は柱の建込みまで上部をリング状にまとめ 2 本杭にて支えた。

柱の建込みのためのボーズは松丸太径 24 cm の長さ 15 m のものを使用し、荷重を考慮し、L-90×90×6 を 2 本これにだかせて使用した。ウインチは手動二段巻にて建込み、松丸太 2 本にて転倒防止を行なった。

ハリ：大バリは地上のまくら木サドル上に 3 つのブロックを並べポストテンションを行なった。釣上げには両端にボーズを立て、釣込用の孔にワイヤ掛けてウインチ 2 基にて建込んだ (写真-2)。

小バリ：小バリ釣込みについては、あらかじめ大バリ

写真-2 柱の上にハリの組立

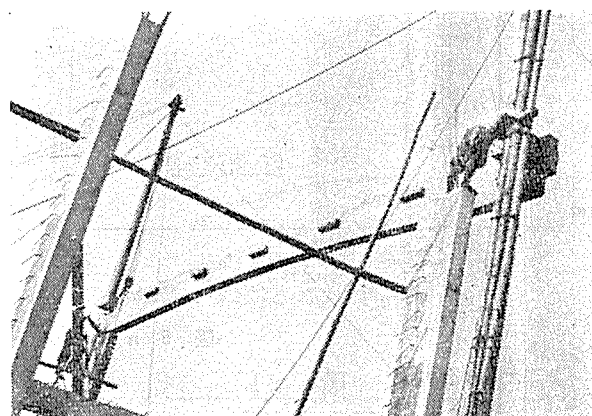


表-7 コンクリート試験成績表

名称	セメント (kg)	水 (kg)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	w/c (%)	スランプ (cm)	圧縮強度 28 日 (kg/cm ²)	記 事
P C	450	162.0	540	1 248.0	38	0	453~481	ポステン
	530	169.6	530	1 170.4	32	0	507~594	プレテン
R C	440	150.0	695	1 135.0	34	9	380	基礎コンクリート

表-8 使用材料

使用材料	P C	R C
セメント	日本ペロセメント	日立ポルトランドセメント
細骨材	桂川 5 mm 以下 F.M. 2.78	相模川 5 mm 以下 F.M. 2.83
粗骨材	桂川 25 mm 以下 F.M. 7.06	相模川 25 mm 以下 F.M. 6.85

表-9 目地モルタル試験成績表

ペロセメント	砂	塩カリ (%)	w/c (%)	圧縮強度 (kg/cm ²)	
				1 日	5 日
1	1.4	1	35	357~368	493~506

報 告

に $\phi 9$ mm の孔をあけ、角材 10×5 cm を両面にボルト締めとし、これに小バリをのせポストテンショニングを行なった。図-4 に架設方法を図示する。主構の組上りの状態は写真-2 に示す。

(3) 工事記録

コンクリート試験成績：表-7, 8 参照。

目地モルタル試験成績：表-9 参照。

ポストテンショニング結果：図-5, 表-10 参照。

(4) 工事行程

行事行程は表-11 のとおりであった。

図-4

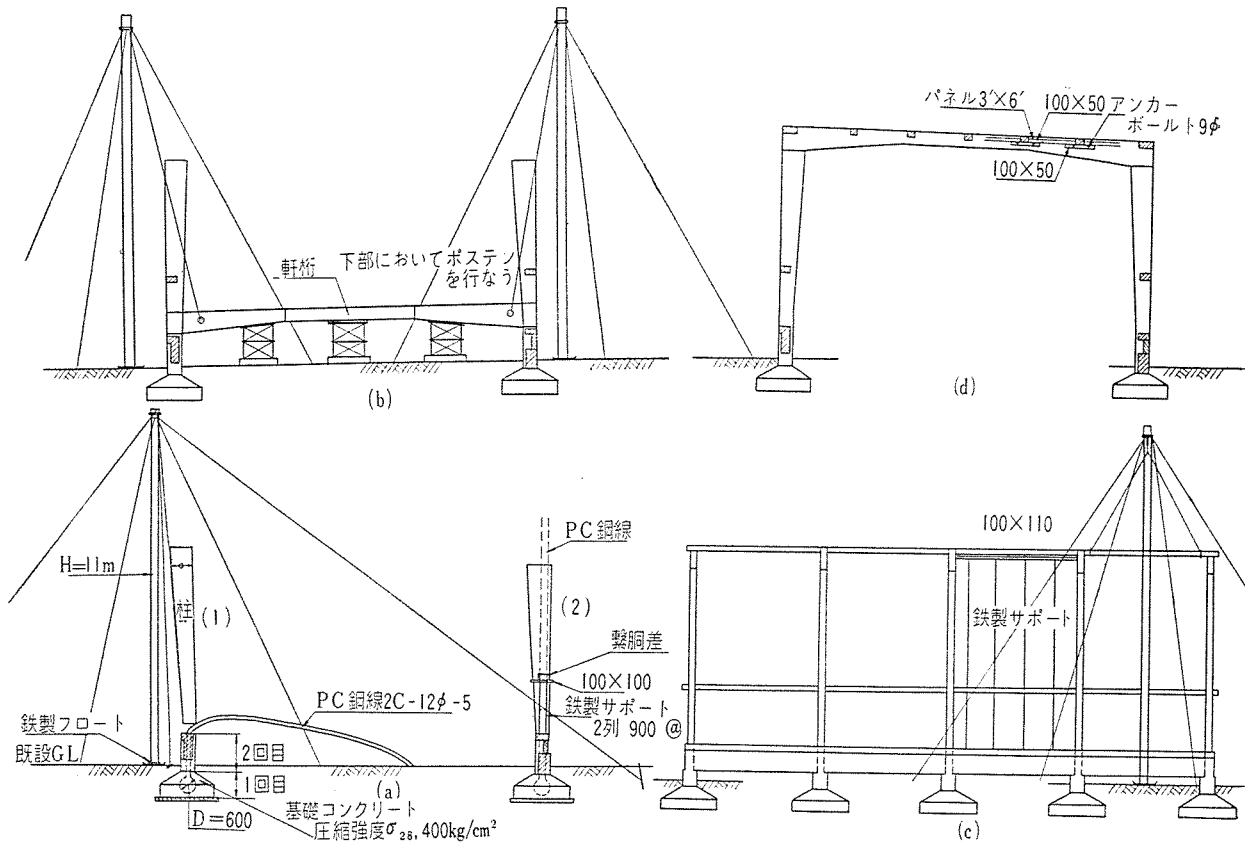


図-5 (a) ポストテンショニング結果

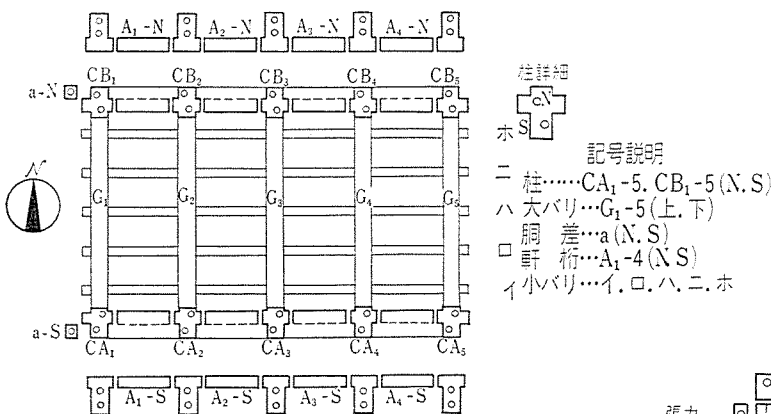


図-5 (b)

図-5 (c)

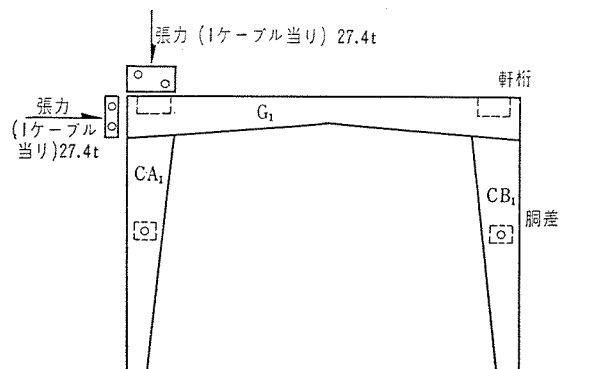
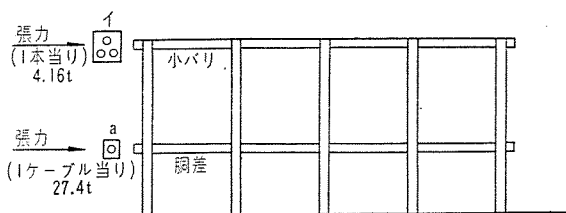
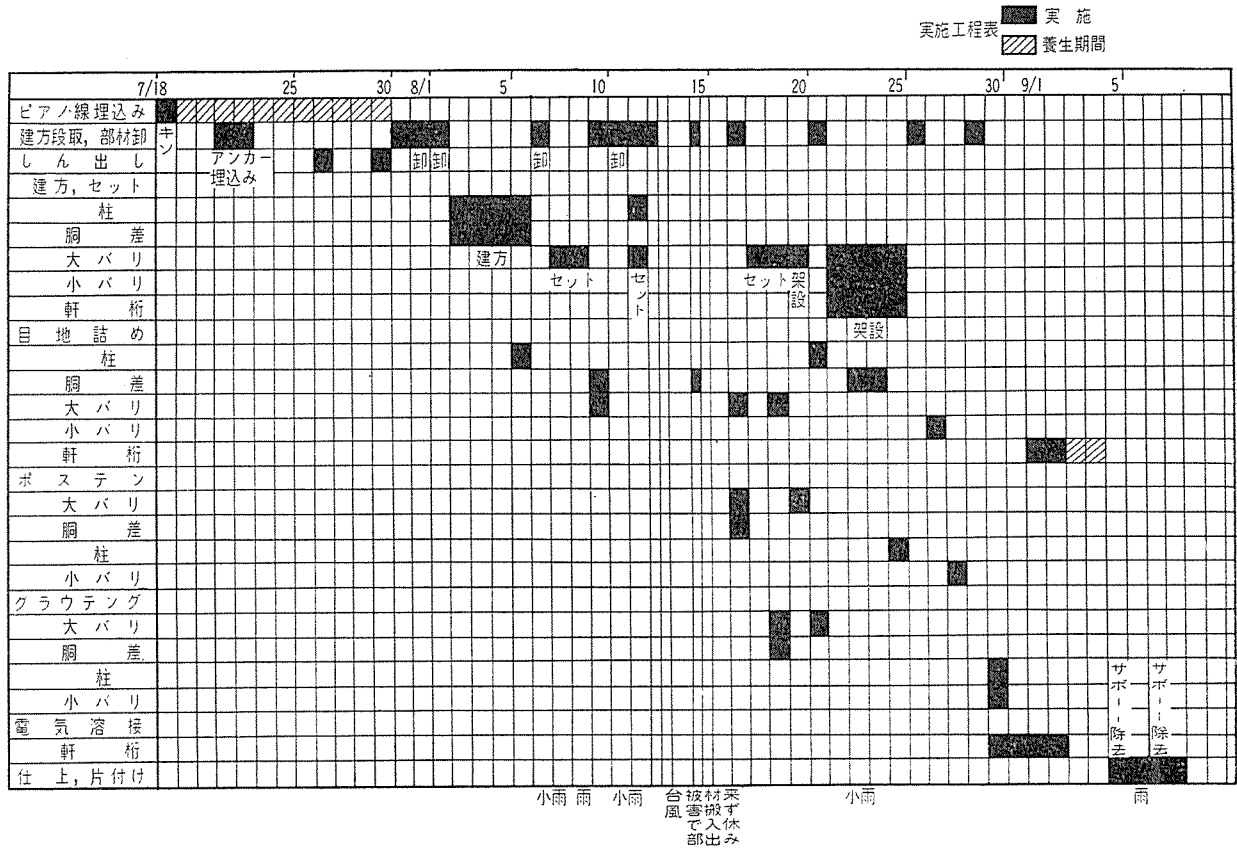


表-10 PC 鋼 線 の 伸 び

部材記号	柱																大 バ リ		小 バ リ																										
	CA ₅ S	CB ₅ N	CA ₅ N	CB ₅ S	CA ₄ S	CB ₄ N	CA ₄ N	CB ₄ S	CA ₃ S	CB ₃ N	CA ₃ N	CB ₃ S	CA ₂ S	CB ₂ N	CA ₂ N	CB ₂ S	CA ₁ N	CB ₁ N	CA ₁ S	CB ₁ S	G ₁ 上	G ₁ 下	G ₂ 上	G ₂ 下	G ₃ 上	G ₃ 下	G ₄ 上	G ₄ 下	G ₅ 上	G ₅ 下	イ	ロ	ハ	ニ	ホ										
実測値	35.0	35.0	36.0	36.0	37.0	37.0	38.0	34.0	35.0	33.0	36.0	35.0	37.0	36.0	35.0	37.0	38.0	38.0	37.0	36.0	69.1	68.1	68.6	68.1	67.1	67.1	68.1	69.1	66.1	68.1	79.0	81.0	81.0	80.0	80.0	80.0	75.0	81.0	77.0	78.0	81.0	77.0	81.0	79.0	84.0
計算値	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4
誤差	+0.2	+0.2	+1.2	+1.2	+2.2	+2.2	+3.2	-0.8	+0.2	-1.8	+1.2	+0.2	+2.2	+1.2	+0.2	+2.2	+3.2	+3.2	+2.2	+1.2	+0.7	-0.3	-1.8	-0.3	-1.1	-1.1	-0.3	+0.7	-2.3	-0.3	+0.6	+2.6	+2.6	+1.6	+1.6	+1.6	-3.4	+2.6	-1.4	-0.4	+2.6	-1.4	+2.6	+0.6	+5.6

表-11 鉄研ボイラー室工事 PC 工事工程表



(筆者: 林 前川 国鉄東京工事局発電所課長 同上 発電所課構造係長)

本協会の社団法人の許可についてお知らせ

かねてより本協会の組織を社団法人として許可して頂くよう申請中でありましたが、3月29日付をもって建設大臣より許可書を交付されましたのでお知らせ致します。今まで御世話下さいました各位に対し、紙上をかりて厚く御礼申し上げますとともに、今後ともよろしく御支援下さいますようお願い申し上げます。

社団法人 プレストレスト コンクリート技術協会