

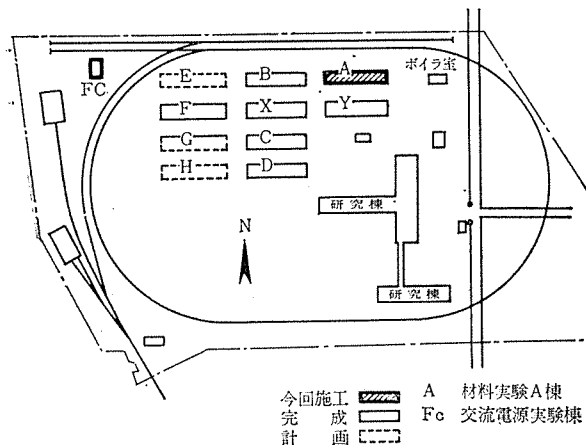
鉄道技術研究所実験棟 (A 棟) について

安 藤 三 郎*

1. ま え が き

鉄道技術研究所の材料実験棟は全部で 10 棟予定されており、内 6 棟 (B・C・D・F・X・Y) は工場製作の PC 構法 (ストランド使用、桁方向は現場打 RC) によって昭和 35 年に施工されている。ここに報告する A 棟はその計画の一つで、平面的にはさきの 6 棟と同規模であるが工場製作によらず鋼棒を使用し、現場打込み一体方式を採用した。いわば通常の RC にプラス鋼棒によるプレストレス導入といった形式の本工法を採用したのは、さきの 6 棟全部が同一形式の建物でほとんど同時期に大量発注されたため、型わくの転用や架設機械の運用などの面で工場製作とした方が有利であったが、今回は 1 棟のみであり、建物構造も前回よりやや複雑であるので、工場製作が必ずしも合理的ではないと判断したことと、これより以前に施工した同一敷地内の交流電源実験棟の経験から、このような一体打ち方式の宿命ともいえる「ストレスの入りにくさ」の問題を覚悟しながらも、本方式に踏切ったものである (図-1)。

図-1 国鉄鉄道技術研究所概要図



注：交流電源実験棟 (住友建設施工) は、スパン 18 m、桁長さ 25 m、高さ 9 m の 1 層門型ラーメンで、設計にさきだって行なわれた基本調査中にここに収用される実験用機械の運転中に発生する騒音を外部に対してシャ断するには、当初計画の鉄骨造波型スレートぶき程度の軽量上家ではまったく不十分で、比較的質量の大きいコンクリート造の上

* 国鉄東京建築工事局建築第二課

家で全体をおおう必要があることがわかり、かつスパンが 18 m にもなることから PC 構法 (一体方式・はりにのみストレス導入) の採用となった。

2. 構造概要

図-2 において平面と外観を、図-3 において屋根面のはり伏とコンクリートの打設区分の概要をそれぞれ示している。さきの 6 棟は、建物高さが約 7 m、スパン 16.3 m の 1 層門型ラーメンであったが、A 棟はここに格納使用する大型試験機 (施工前に定置され使用中) の高さから ①~⑦ とおりまでは階高 11 m の 1 層門型ラーメンとなり、⑦~⑭ とおりは階高がそれぞれ 5.5 m の 2 層ラーメンとなっている。層数に比し階高が大きいため、積極的に耐震壁を用いラーメン体への地震時応力の軽減をはかった。耐震壁ははり間方向 (PC 構造) では ①・⑧ および ⑭ とおりに、桁行方向では ④ および ⑩ とおりの 1 階部分の ⑧~⑨ 間および ⑫~⑬ 間に設けられている。

屋根は熱と音響とのシャ断を考慮して厚さ 3 cm のドリゾール版を型わく上にならべ、その上に厚さ 10 cm のコンクリートのスラブを打ち、防水層はアスファルト層である。棟内作業用として ①~⑦ 間に 3 t クレーンが、また ⑧~⑭ 間の 2 階と屋根面には 2 t ホイストが設置される。現場打込み一体方式といっても、前述のように全部が PC でなく、はり方向の ②~⑦、⑨~⑬ とおりの屋根の大ばり (PG₁・PG₂) の計 11 本に PC ばりを使用したのみである。これ以外はストレス導入のための打設区分やコンクリート強度の違いがあってもまったく通常の RC 構造である。PC 部分の詳細は折込付図を参照されたい。

現設計での各種仕上げ材の取付けならびに将来の部分的な模様がえおよび各種配管類の配置変更などを考慮して、直径 φ9 の铸铁製インサートを柱・はりの各所に約 500 mm の間隔で埋め込んである。これは、さきの 6 棟ならびに国鉄大井工場での PC 工事の体験から、少々埋込みに手間取ることはあっても、この PC 構造建物が使用目的の変化に対してある程度の適応性を有するようにするためには現在のところもっとも安全確実な手段であ

図-2 建物平面図

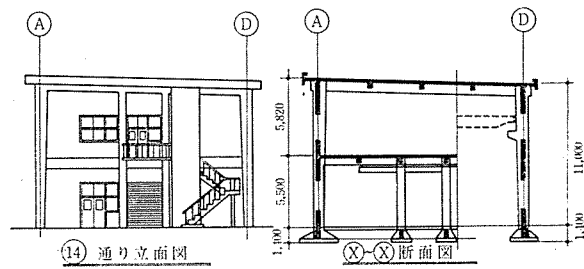
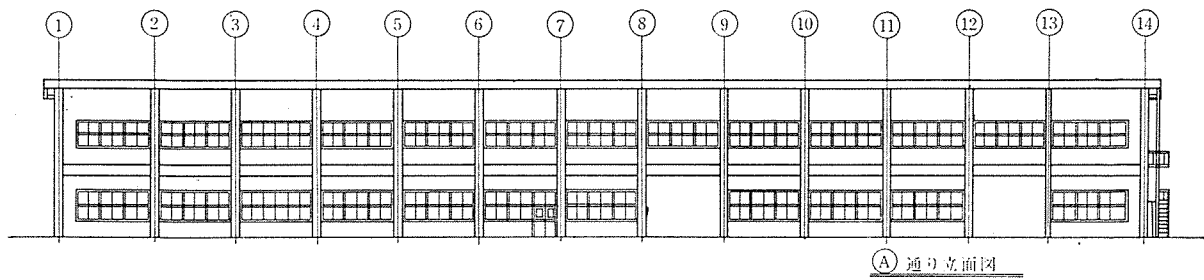
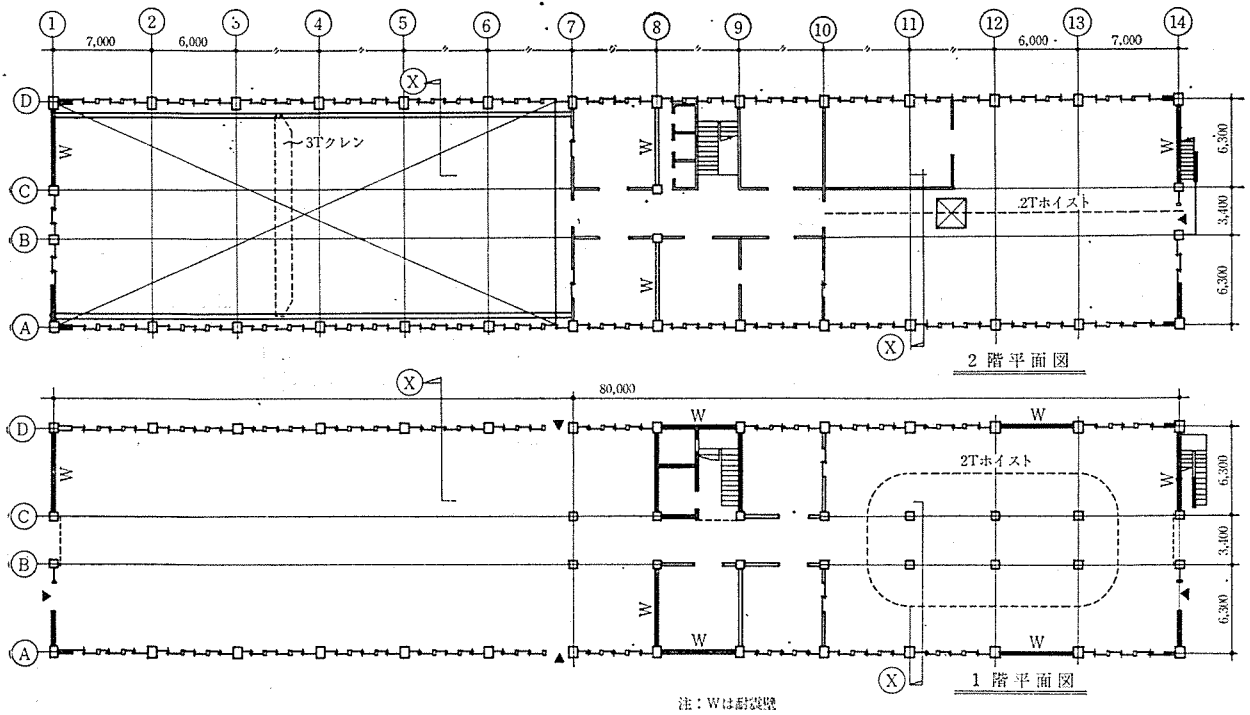
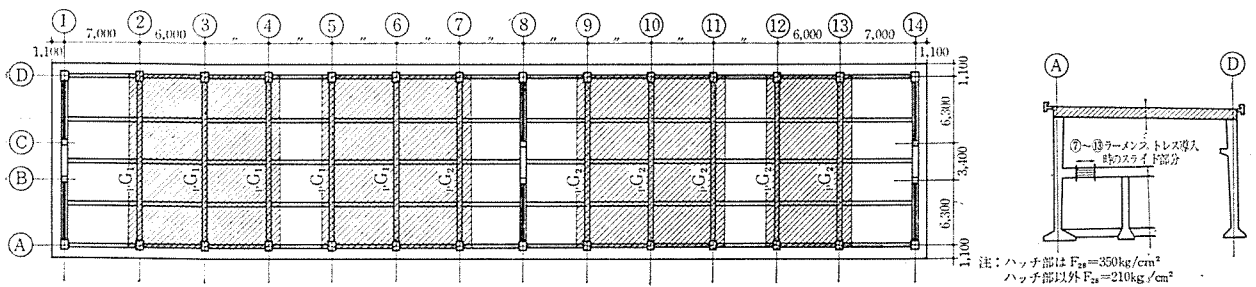


図-3 はり伏図ならびにコンクリート打設区分



と思われたからである。

3. 構造計算

PC構造では、構造計算に際して施工順序とそれにと
もなう応力状態をつかんでおかねばならないが、このA
棟ではつぎのような順序を想定し設計している(なお、

これは設計図においても指示してある)。

- ① 屋根大はり直下までの基礎・柱・はり・壁などのコンクリート打設 ($F_c=210 \text{ kg/cm}^2$)
- ② PC部分のコンクリート打設(図-3のハッチ部分 $F_c=350 \text{ kg/cm}^2$)
- ③ ストレス導入
- ④ 屋根面残りの部分のコンクリート打設 ($F_c=210 \text{ kg/cm}^2$)
- ⑤ 仕上げ施工ならびにクレーン取付

構造物を大きく眺めると、とくにPCとして考えるよりもRCとしての設計作業が大部分となる。さきにものべたように、地震時応力を許される限りコンクリート耐震壁に負担させ、PC部分をふくむラーメン架構への影響を小さくするよう努めた。耐震壁は厚さ18cmのものであるが、計算結果では、はり方向の70%近くの横力が負担されることになる。実際はこれ以外に計算外の壁の存在によってさらに安全側の値を示すことになる。

②~⑥の1層門型ラーメンでは、ストレス導入時の不静定力ならびに不静定モーメントの値は比較的小さいが、⑦および⑨~⑬ラーメンでは2層ラーメンであるから、このままで前者に比しかなり大きい値となると思われる。そこで2階部分のRCばりをスラブをふくめ部分的に導入後あと打ち(ストレスと直角方向にある幅(鉄筋のかさね長さ分)だけコンクリートあと打ち、したがって鉄筋も導入方向にスライドできよう)することにより解決の方策とした(図-3参照)。

以下PCばりに関連する部分についての計算経過の概要を列記する。

- a) 材料の強度および許容応力度等は表-1に示す。
- b) 応力図(施工過程考慮)は表-2のとおり。
- c) 基準断面(スパン中心部)におけるT型ばりのスラブ有効幅は一応160cmとし、はり端部ではこの有効幅を100cmのものおよび、はり型だけの矩形としたものについて各種の応力を検討した(表-3)。

部分的な事柄であるが、ストレスが導入されるはり(PCばり)とRC造の柱との接続面ではある種の構造

的な不連続部分ができるが、このことについてははり端1.5mをRCとして計算された鉄筋を配筋して解決した(折込付図のPG_{1,2}のはり端参照)。桁行方向および

表-2 応力図

	①-⑥ラーメン(柱脚はピンと固定の間とすると)		⑦-⑨-⑬ラーメン	
	Md	M _l	Md	M _l
鉛直荷重				
ストレス導入時				
クレーン				
水平荷重時				
一般荷重				

表-3 各部仮定断面

	断面寸法	導入・載荷時応力
基準断面		
はり端仮定断面(I)		
はり端仮定断面(II)		

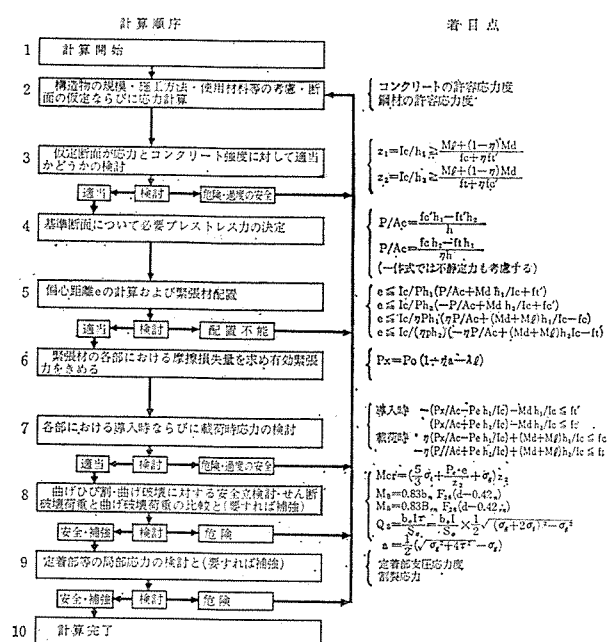
表-1 許容応力度

		f_t	f_c	f_s	τ_b		短期	
					曲上・定	曲 肢		
RC	SD 35	2000	2000	—			3300 2400	
	SR 24	1600	1600	—				
	コンクリート	7	70	7	SD 35	14.7	21.0	本価の2倍
					SR 24	8.4	12.6	
PC	コンクリート	f_c'	f_c	σ_t	許容斜引張力			
	$F_c=300$	$0.4 F$ 120	$0.35 F$ 105	$0.07 F$ 21	$0.07 f_c$ 7.35			
鋼 材 Ⅲ種 27 φ, 33 735 t								

耐震壁の部分は通常のRCの計算とまったく変わらないので省略する。

PCの計算も建築学会のPC設計規準によっているので特記することもないが、われわれのようにあまりPC計算に接触していないといちいち規準書をひらき該当箇所をさがすのにかなりの労力を要していた。そこで図-4に示すようなフローチャートを作っておき、大変便利に使用した。図-4のチャートは大部略示してあるが、この種のものを数多く用意したいと考えている。大方の叱正、御教示を賜りたい。

図-4 PC 計画順序 (ポストテンション)



4. 施 工

(1) 工事概要

設計監理：国鉄東京建築工事局
 施 工：ピー・エス・コンクリートKK
 建築面積：1 987 m²
 PC数量：67 m³
 RC数量：1 150 m³

(2) コンクリート打設計画と導入方法

屋根全面を一度に打設したとき導入時不静定力の発生を当然予想せねばならないから、これを少なくしようとする配慮としてPCばり 2~3本を1グループとし、グループとグループ間は導入後あと打ちすることとした。

ストレス導入も各はりごと両引きとし、1グループ同時に行なうことにした。

(3) コンクリート強度の確認

ストレス導入の時コンクリート強度は、PC部分では早強ポルトランドセメントを使用し、またRC部分で

は普通ポルトランドセメントを使用しているの、両者間に硬化速度に差異があるので、両者とも標準養生と現場養生の両方より確認を行なった。PCでは、200 kg/cm²、RCでは150 kg/cm²に達したときをもって導入可能強度としたが、RCの150 kg/cm²はつぎの推定からきめたものである。すなわち施工順序から導入時にもっとも材令の若いのは柱頭部分である。この部分の応力は、導入時においてはクレーン荷重、屋根の仕上材げならびに柱自重を考慮しなくてもよいから、それらを差し引いた軸力の約40tと同様趣旨のモーメントの約21tmとによって、柱頭設計断面について検討するとF_c=135 kg/cm²でも安全であることになっている。しかし一応安全をみはからって150 kg/cm²としたものである。

(4) そ の 他

コンクリート打設中むやみに鋼棒位置が移動しないよう鋼棒支持位置のスターラップはとくにφ13を用い緊結に留意し、打設時位置移動をきたさぬように努めた。またスラブもPCの断面に算定されているので、ストレス導入前に不用意な荷重を加えないように指示しその徹底を計った。

5. む す び

本構法は、建設工事が工業生産的傾向に進みつつあるときに若干逆行的な面もあるが、工場生産のベースでは採算がとれない場合とか、現場が大型架設機械の使用に十分な条件でないとかの事柄が重複した場合には適切な工法となろう。輸送に困難ある場合も同様である。ただし、プレキャスト方式と異なり導入時の計算外の不静定力には十分留意しなければならない。その一つは導入速度をあげようとするための不用意な導入計画による不確実な導入機会が非常に多いことである。また導入方向に直交するはり、壁の抵抗力も計算にのせにくいだけによけい無視できない。

また施工時期も現場打ちに適した季節と工程とを選ぶべきであろう。

PCばりはT型断面とし、スラブ有効幅を160cmとしているが、これの確実な幅は実験などにより定量的なものとした。読者はごく簡単なチェックで各種応力度が許容値に対してかなり余裕があり、鋼棒も大目であることに気付かれるであろう。これは実のところ以上のべたあいまいさに対する安全率を見たのである。

終りに本工事の設計に当り経験不足のわれわれに各種資料を提供し、しばしば助言をして下さった住友建設、オリエンタルコンクリート・興和コンクリートならびに施工を担当されたピー・エス・コンクリートの4社の各々に深く謝意を表します。(1966.6.10 受付)