

アンボンドケーブルを使用した倉庫の設計と施工

(近畿郵政局資材部倉庫)

岩	木	遅*
横	山	弘*
渡	部	弘**
池	沢	安†
大	内山	正英††

1. はじめに

郵便局といえば、官庁機関のうちでも人の日常生活に極めて身近な施設として利用される代表的なものの一つであろう。その郵便局に勤務する職員が使用する、例の赤い自転車やバイク、制服など、あるいは窓口でお客様が記入される貯金支払い請求書やお年玉はがきの賞品等々品目にして千三百余种に達する物品の大部分は、メーカーから一たん各地方ブロック毎に設けられている郵政局の資材部倉庫に納入され、そこから計画的に管内の郵便局に配布される仕組みになっている。近畿地方についてみると、二府四県・三千余の郵便局を受け持つ近畿郵政局資材部が上記の業務を行っているが、現在大阪城南、法円坂にある倉庫は、何分にも大正3年建設の陸軍被服庫を戦後譲り受けたという代物で、寄る年波に勝てず耐震性能も不安だとして手を入れようとする、難波宮跡とあって高速道路さえ地面におろされた地域のこととして思うに任せず、移転先を探した結果、大阪駅北側の大淀区内に市営住宅の跡地を入手して昨 54 年3月から新築工事に着手したものである。

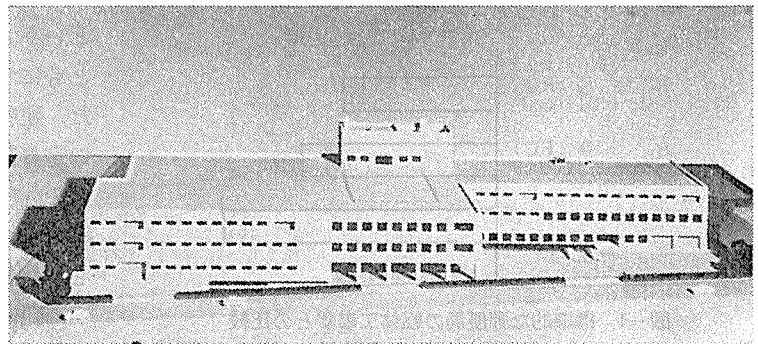
敷地の形状、建築基準法の制限、建築物の性格等を考慮して、梁間方向 18 m、2 または 1 スパンの PC 構造、桁方向 6 m スパンのアンボンドケーブル入りスラブをもった通常のラーメン構造 22 スパン、延べ長さ 132 m という長大な建築物となった。以下、計画・設計については郵政省、施工については(株)鴻池組でそれぞれ分担して紹介することとしたい(なお、スラブアンボンドケーブル緊張試験は、日本建築総合試験所と神鋼鋼線工業(株)が担当して行った)。

* 郵政省郵政大臣官房建築部設計課

** 郵政省郵政大臣官房建築部施工課

† (株)鴻池組事業場主任

†† (株)鴻池組設計部(当時、事業場係員)



写真—1

2. 計画

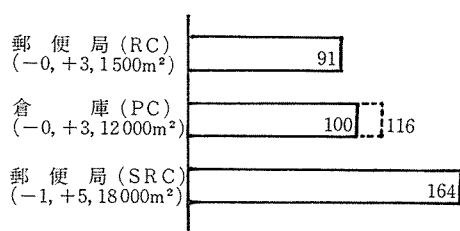
2.1 基本計画

配置図(図—3)でも明らかなように、東側以外は狭い道路に面して斜線制限をうけることや、倉庫といっても単に格納スペースだけでなく、最初に述べたように年間を通して多品種の物品を三千を超える対象局宛に計画的あるいは突発的要求に応じて、区分・梱包・発送等の作業を行うという性格上、できるだけ低層で基準階の面積の大きい方が望ましいなどの設計条件を考慮して、建ぺい率の限度に近い形状となった。

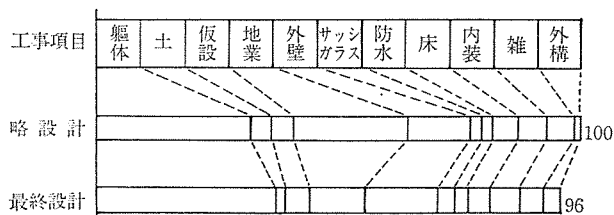
建築設計に携わる者を ARCHITECT と ENGINEER に分類した場合、どちらかといえば後者の方に属して仕事をしてきた筆者にとって、前者の領域まで手をのばすことになるこの仕事は、かねてから考えていたことを実行にうつす絶好の機会と思われた。その一つはクラックがなく保守に手間のかからない建物をつくることであり、その二は法定償却期間 60 年のうち過半を 21 世紀が占めるという建物にとって、予測もされないかたちの用途変更もあり得るであろうし、日常業務においても多品種の格納や多様な作業形態に容易に対応できるように空間的にも構造的にも自由度の大きいものをつくろうとするものである。幸いにしてというか、本来の用途が倉庫であってかなり大きな積載荷重を対象とするので、その

意味では先行投資の負担は感じなくて済むわけである。

以上の二点を念頭におきながらいろいろの案を検討したが、まず予算上の制約からS造、SRC造は放棄せざるを得なかった。そこでSTRUCTURAL ENGINEERとしての特性を活用して、自作のPC構造のPLANについて構造略設計を行い、配筋・配線図を画いて概略積算を試みた結果、躯体工事費をRCとSRCのうち前者に近い方の額で収めることが可能であるとの見通しをつけた（最終的には躯体費が約16%上昇したが、土工、仮設工事、地業工事などが予想していた額を下回ったので、仕上げ工事を含めた総工事費は当初の予想額の96%でまとめることができた）。



図—1 標準的な郵便局の躯体工事費との比較



図—2 略設計と最終設計における各工事別価格構成比

2.2 設計に際して特に配慮した事項

(1) 躯体、外壁、屋根からクラックを追放すること
長手方向 132 m ということから、通常の構造形式では各部分のクラック発生を防止することは困難である。そこで、良質のコンクリートを使用し、かつ構造的に明快な PC 工法を採用するとともに、直交方向についてもアンボンドケーブルを使用したスラブとして全面的に圧縮応力を導入した。また設備配管類の躯体への埋設を原則として禁止するとか、外壁をすべてサッシ打込みの PC 板とするなどの配慮をした。

(2) 土木的なコンクリート施工が可能なように計画したこと

高速道路や高架鉄道に見られる土木構造物の密実な肌合いと伸びやかさに比べ、一般的に建築物は細い部材、薄い壁体、多量の配筋で構成され、低スランプ・最少セメント量などクラック防止に必要なコンクリートの基本条件を自らの手で守り難くしているという矛盾を内蔵していることが多い。設計意図を実現するのに現場にだけ

努力と工夫を要求するのは正しくないと考え、この建物では高強度コンクリートを柱・梁・スラブの真に必要とする三部材のみにまず打設し、プレストレスを導入した後で耐震壁や補助壁を施工するよう設計図にコンクリートの打設区画、手順などを明示した。外壁は最も弱点になり易いのですべて PC 板とした。

(3) スラブにアンボンドケーブルを使用したこと

(1) で述べたように長手方向の収縮クラックを防止することもさることながら、せっかくスラブに打設した高強度コンクリートを大梁の有効幅部材として評価するだけでなく、スラブ自身の曲げ性能の向上にアンボンドケーブルと組み合わせて利用した。このため 6 m×18 m という大きなスラブとなり、仮枠コストを引き下げるとともにすっきりした天井を構成することができた。また、建物の長手方向に使用したためケーブル 1 本当たりの定着装置を節減することでコストダウンがはかれたことや、中間部分で積載荷重の変化する室があるときは、導入力を一定にしたままスラブ厚を変化させて対応したことなど、いくつかの利点があげられる。

(4) 地中梁にアンボンドケーブルを使用したこと

GL-23 m 以深の洪積砂礫層にベトぐいで支持させる地業設計をしたが、0~19 m までが軟弱な沖積層のため一階床も倉庫部分にはテストを兼ねてアンボンドケーブルを使用した。このため、18 m スパンの地中梁にもかなり大きな荷重が作用することになり、くいで中間部を支えることも考えられたが、結局固定荷重分をキャンセルするようにアンボンドケーブルを配線することでくいを省略することができた。結果としてくいの使用効率が向上し、当省独自の地業工事費指数（この規模の建物で概ね 400±30）の上限値でコストスタディをしていたものが、下限値に近い 356 で済んだ。

(5) 用途変更に対していくつかの準備をしたこと。

アンボンドケーブル使用部分の床に将来開口部を必要とするとき、技術的に不可能ではないが、なるべく避けるために北側の設備用スペースと考えられる部分を小梁で区切って在来工法の RC 造とした。また倉庫内の貯蔵・運搬方式の変化で埋込みレールを敷設する場合、アンボンドケーブルを切断しなくて済むように 60 mm の豆砂利コンクリートを含む仕上げしろを見込んで設計した。

3. 設 計

3.1 概 要

(1) 建物概要

建 築 名 称：近畿郵政局資材部倉庫

建 築 主：郵政省

設 計：郵政大臣官房建築部
施 工：(株) 鴻池組大阪本店
建 築 場 所：大阪市大淀区大淀中1丁目

建 築 面 積：3 939 m²

延 床 面 積：12 000 m²

最 高 高 さ：22.2 m

規 模：地上3階，塔屋2階

構 造：地上1階～3階 PC造

塔屋1階～2階 RC造

基 礎 地 業：場所打ちコンクリートぐい（ベノト）

外部仕上げ：PC板吹付けタイル仕上げ

屋根仕上げ：アスファルト防水軽量コンクリート押

え

間 仕 切 り：ALC板 軽鉄下地間仕切り

工 期：着工 昭和54年3月

竣工 昭和55年9月

図-3 に配置兼平面図，図-4 に断面図を示す。

(2) 構造概要

表-1 使用材料

コンクリート	$F_c=350 \text{ kgf/cm}$ ベーススランブ 12 cm 打設時スランブ 18 cm (流動化剤使用)		
鉄 筋	SD 30 (D 16 以下) SD 35 (D 19 以上)		
P C 鋼材	大梁	P C 鋼より線 SWPR (160/190) 19 B 19 本より 17.8 ϕ	
	基礎梁 スラブ	アンボンド P C 鋼材 (スタビライズド製品) SWPR (160/190) 7 B 7 本より 15.2 ϕ	
	柱 スパイラル フープ	異形 P C 鋼棒 SBPD (130/145) 9.2 ϕ	
グラウト 材料	セメント AE 減水剤	フライアッシュ (塩化物を含まないもの)	セメント系膨張材
杭	ベノトぐい 1 300～1 800 ϕ $l=23.0 \text{ m}$		

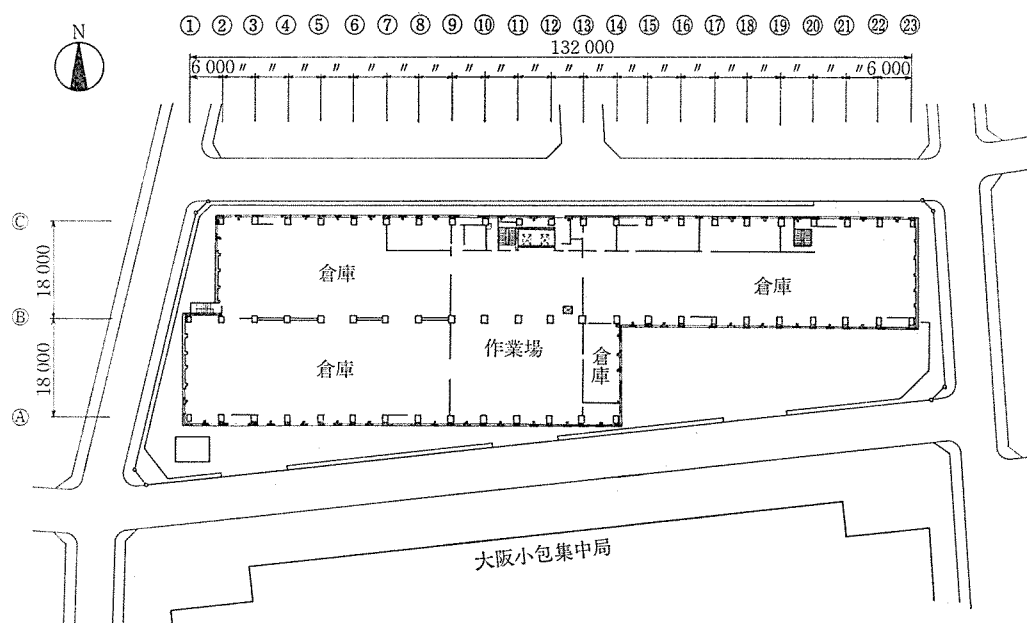


図-3 配置兼基準階平面図

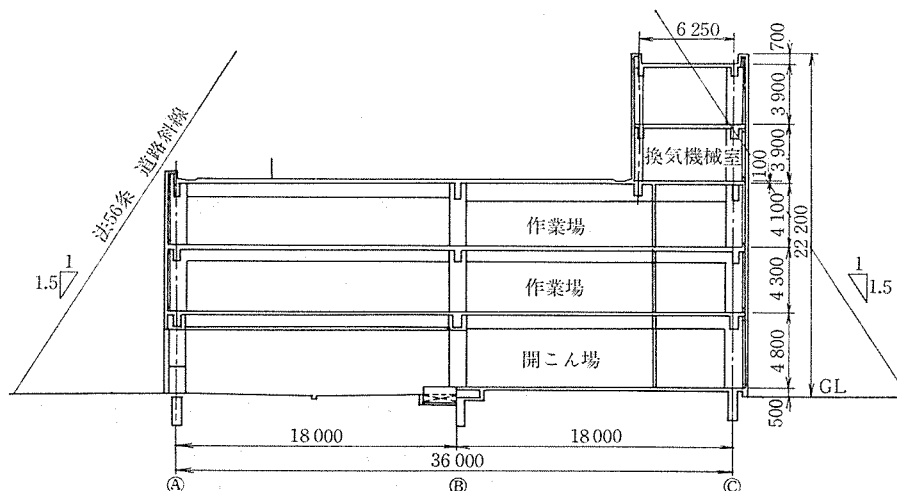
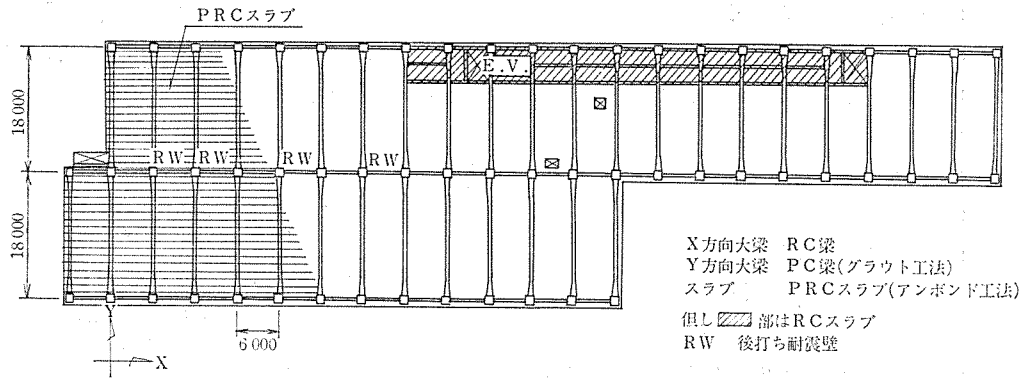


図-4 スパン方向断面図



図—5 略 伏 図

1) 使用材料

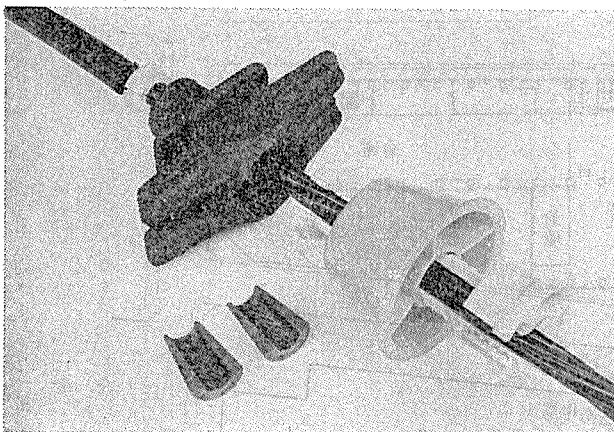
表—1 に示す。

2) PC 工法

CCL 工法によるシングルスランドシステム およびアンボンドケーブルシステム

3) 略伏図

図—5 に示す。



写真—2 アンボンドケーブルシステム (定着具, ウェッジ, アンボンドケーブル)

3.2 アンボンド PC 鋼材を用いた床版 (PRC 構造) の構造設計

(1) 床用荷重

法円坂の旧倉庫の使用状況を調査し、表—2 のように設定した。

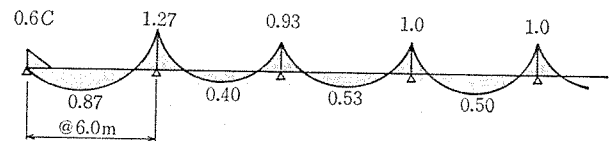
表—2 床用荷重表 (kgf/m²)

室 名	一般倉庫	式紙倉庫	屋 根
ス ラ ブ 厚	15 cm	20 cm	15 cm
固定荷重 (D.L)*	460	580	630
積載荷重 (L.L)	700	1300	300
全 荷 重 (T.L)	1160	1880	930

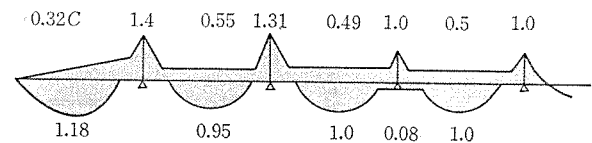
* 仕上げ荷重を含む

(2) 応力計算

建物の用途上、積載荷重の部分偏載荷を考慮した連続支持版として計算する。



図—6 等載荷重による応力図
(数字は固定端モーメント C の係数)



図—7 偏載荷重による最大応力図

(3) 断面設計

建築学会編「プレストレストコンクリート設計施工規準」4 編 2 節アンボンドポストテンション部材、に準拠し、荷重釣合法により導入軸力および断面を検討した。この場合の設計荷重としては、固定荷重 D.L に積載荷重 L.L の半分を加算したものを釣合荷重とした。当設計における有効平均軸応力は 25~20 kg/cm² となった。

偏載荷による応力および全荷重 T.L による応力に対しては、導入軸力の半分の設計軸力として断面の縁応力を検討し、引張応力の生じる場合にはひびわれ幅の制御等を考え、補強筋 A_s を引張側に挿入した。

$$A_s = T_c / \sigma_{sa}$$

T_c : 引張応力の合力

σ_{sa} : 鉄筋の応力度 2000 kg/cm²

(4) 床版への軸力導入に伴うラーメンの不静定応力

当設計においては、摩擦係数値 μ, λ をそれぞれ 0.12 rad⁻¹, 0.0035 m⁻¹ とした。しかし実施例によればそれより小さい値が予想され、建物桁方向 22 スパン @6.0 m を一回で緊張することも可能と思われたが、施工性、ラーメンの不静定応力の増大を考慮し、建物を 4 ブロックに分割して軸力の導入をはかった。図—8 に床版軸力導入に伴う桁ラーメンの不静定応力図、図—9 に施工工区を示す。

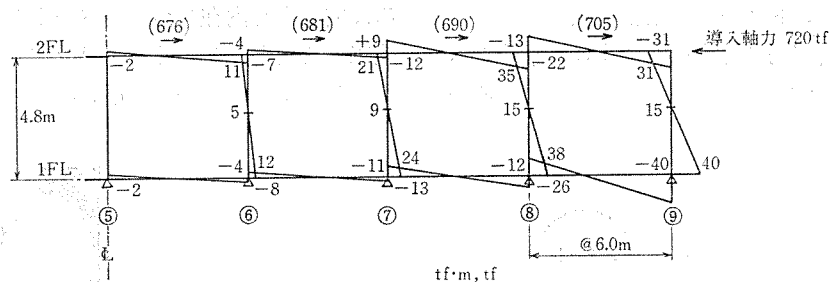


図-8 床版軸力導入に伴うラーメンの不静定応力図

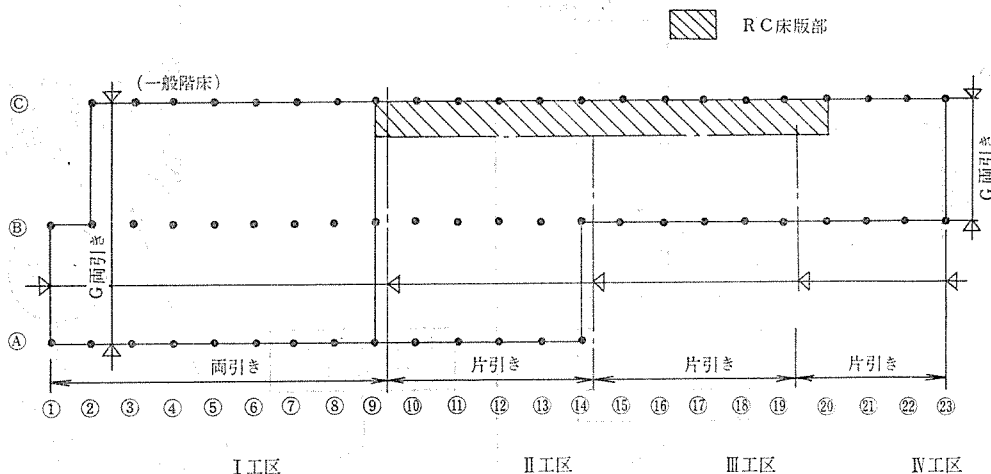


図-9 一般階床施工区

(5) 断面の概略

ケーブルの配置は施工性および床開口の可能性を考慮し、7本より B-15.2mm を2本束ねて75cm ピッチとした。図-10 にケーブル標準配線図を示す。

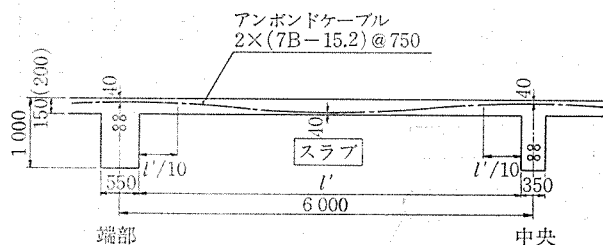


図-10 PRC スラバンボンドケーブル標準配線図

3.3 アンボンド PC 鋼材を用いた地中梁 (PRC構造) の構造設計

土間スラブを含む固定荷重のみを釣合荷重とし、積載荷重および水平荷重時応力は鉄筋コンクリート断面にて検討した。ケーブルの配置は3段2列の6本束ねとした。

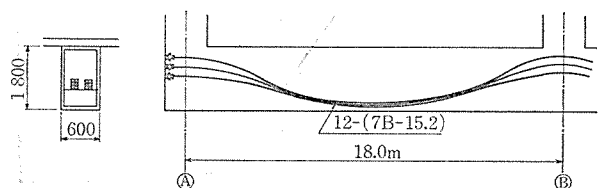


図-11 地中梁アンボンドケーブル配線図

4. 施 工

4.1 施工上の特色

(1) PC 工事の直営システム

本建物は、数々の新しい構造的試みが計画されており、ゼネコンとして十分に対処できるよう、PC 工事を直営システムで行うことにより、品質管理に努力することにした。よって、PC 工事の作業職種分担を 表-3 の

表-3 PC 工事職種分担

項 目	大梁グラウト工法	スラバンボンド工法
墨 出 し	—	大 工
受 金 物 取 付 け	鍛 冶 工	土 工
配 線*	土 工	嵩・土工
定 着 具 取 付 け	大 工	土 工
ケーブル挿入	大 工	—
緊 張	嵩・土工	嵩・土工
グ ラ ウ ト	グラウト工	—

* 大梁グラウト工法は、シース配管

ようにし、現場の職人に分担させた。

スラバンボンド工法の特徴は、ケーブル挿入およびグラウト作業が省ける点にある。

(2) 鉄筋吊上具を用いたシース配管

梁配筋を鉄筋吊上具を用いて、スラブ型枠上で施工したので、配筋およびシース配管の作業性が良く、確実に行えた。

報 告

(3) スラブアンボンドケーブル緊張試験

設計・施工時点で当現場ほど本格的に PRC 構造をスラブ・地中梁に導入したのは例がなく、それだけにいろいろ

ろな問題点を内在しつつスタートした。その設計・監理・施工の資料となるべく、スラブアンボンドケーブル緊張試験が日本建築総合試験所の担当で行われ、各種データ

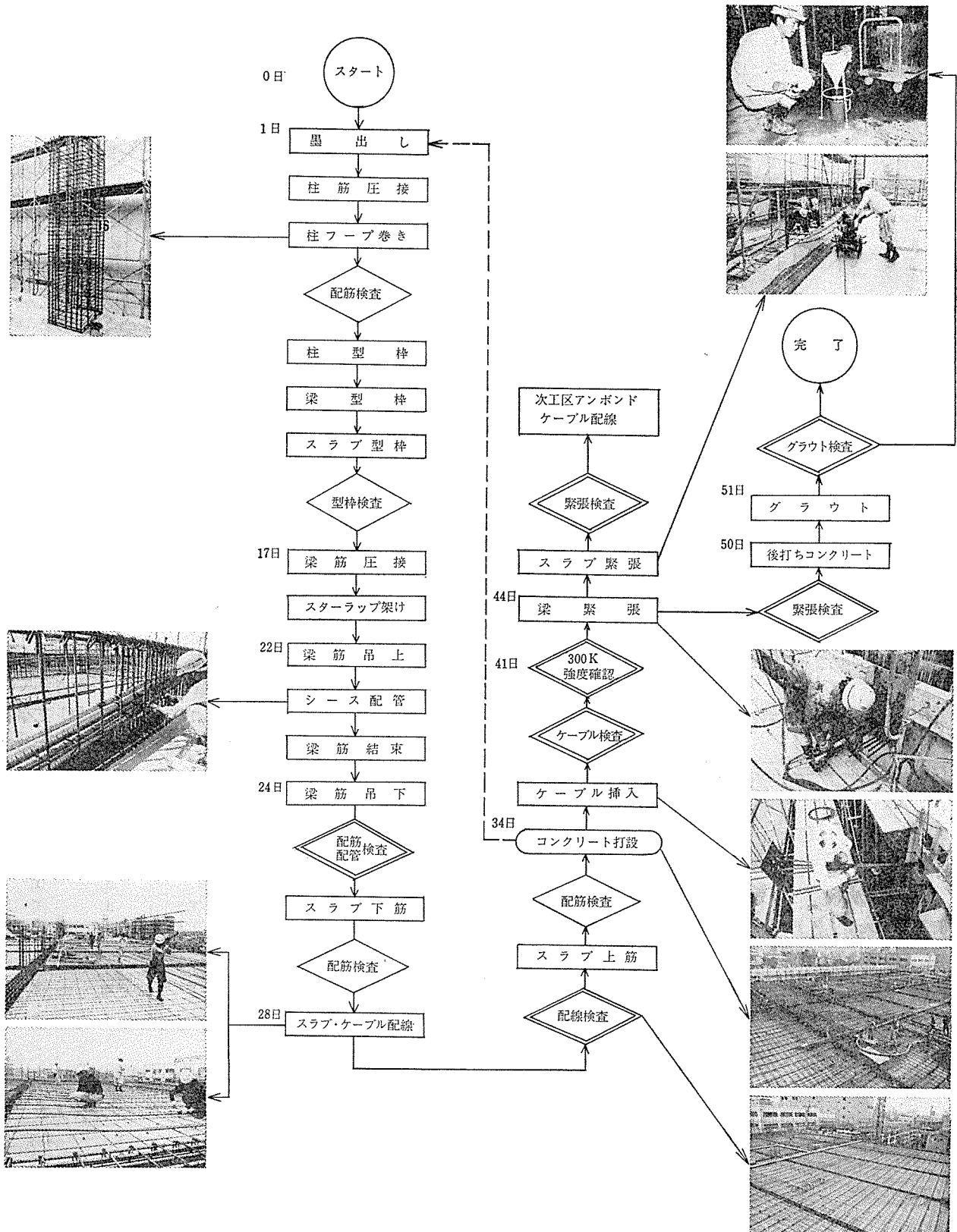


図-12 施工フローチャート

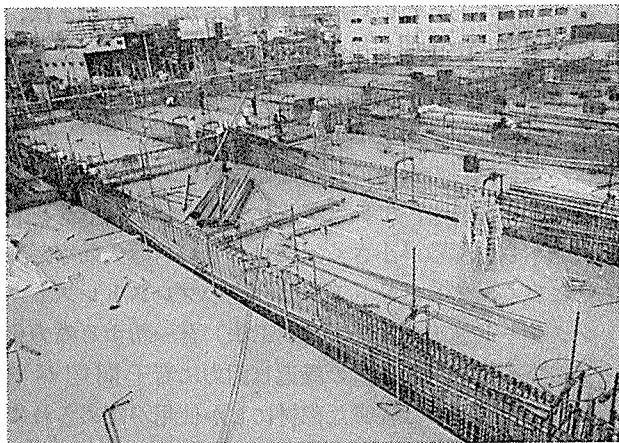


写真-3 梁筋吊上げ・シース配管

を得、設計監理・施工の両面に生かしつつ工事を進めた。

4.2 PC 工事

(1) 施工順序

一般階の施工順序を、図-12 の施工略フロー図で示す。

(2) スラブアンボンドケーブルの施工

施工順序を以下に示す。

- ① スラブ型枠ができると、ケーブルおよびスペーサー位置を示す配線墨を打つ。
- ② スラブ下端筋配筋後、あらかじめ所定の長さに切断したアンボンドケーブルを引き込む。
- ③ 前工区ケーブル緊張後、接続具にて結線し、スペーサーを入れ結束する。ケーブルは2本まとめて結束し、スペーサーピッチは75cm 前後とした。また、建物縁端部には、定着具を取り付ける。
- ④ コンクリート打設前に、表-4 に示す事項をチェックポイントとして検査を行った。

表-4 配管・配線チェックポイント

1. シースレベルのチェック	梁筋型枠内セット後全数検査
2. シースの破損・テーピング不良の有無	シースの取替え、テーピング
3. アンボンドケーブルスペーサーの確認	種類、位置
4. アンボンドケーブルの通り	配線墨からずれているケーブルは通り直しを行う
5. アンボンドケーブルのポリエチレンシースの破損	ブラックテープにてテーピング
6. 定着具	正しい位置、納りかどうか

⑤ 緊張は、現場水中養生強度 300 kg/cm^2 の強度発現および10日経過を確認したうえで開始した。スラブ緊張は、大梁緊張完了後2段階で行い、徐々に圧縮力が躯体に導入されるようにした。図-13

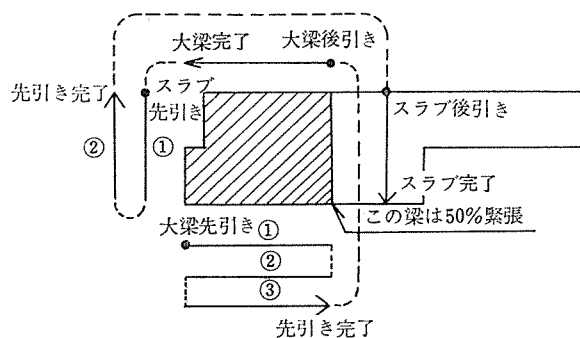


図-13 梁・スラブ緊張順序

に緊張順序の一例を示す。

⑥ 導入力の管理は、ケーブルのび長さの測定およびコンクリートゲージ添付、鉄筋計埋込みによる架構応力測定により行い、導入力を確認しつつ工事を進めた。ケーブルのび長さ測定法はマーキング法とし、摩擦係数試験およびスラブ緊張試験結果より管理値を決め、のび長さのチェックを行った。表-5 にジャッキ・ポンプメータの測定による摩擦係数試

表-5 摩擦係数試験値

種別	緊張側荷重 (tf)	ストランドのび (mm)	固定側荷重 (tf)	P_x/P_0	μ (1/rad)	λ (1/m)	E ($\times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$)	備 考
大梁ストランド	5		1.2	0.24				6 T シース内 6本のケーブルの 平均 17.8φ-37 m
	10		4.4	0.44				
	15		7.3	0.49				
	20		11.0	0.55				
	25		14.4	0.58				
	30	223	18.33	0.61	0.293	0.0039	1.93	
スラブアンボンドケーブル	5		2.5	0.5				1本のケーブルで試験 15.2φ-126 m
	9		6.0	0.667				
	13.5		9	0.667				
	17.7		12	0.678				
	20	751	13.2	0.66	0.051	0.0015	2.02	
	10分後	763	14.0	0.745	0.036	0.0011	1.97	
基礎梁アンボンドケーブル	2		1.0	0.5				6本のケーブルの平均 15.2φ-37 m
	5		3.6	0.72				
	10		7.8	0.78				
	15		11.5	0.77				
	20	244	15.82	0.791	0.076	0.0022	1.93	

験値を示す。

- ⑦ 導入力確認後、速やかにケーブルをカットし、
定着具に保護モルタルを詰め、完了とした。

(3) グラウト工法とアンボンド工法の比較

大梁のストランドとスラブのアンボンドケーブルとは
使用部位、設計方針、鋼材径が違い、単純に比較すること
は難しいが、各使用鋼材量当たりの歩掛りによって、
その違いが少しでも明確になればという意味で以下に示
す。

1) 施工人工

表—6 に人工歩掛りを示す。

表—6 人工歩掛り；人/PC 鋼材 1 ton 当たり

部 位		大 梁					ス ラ ブ						
職 種 施工工種		専 工	土 工	鍛 冶 工	大 工	グ ラ ウ 工	計	専 工	土 工	鍛 冶 工	大 工	計	
配 線		0.8	1.7	0.8	0.8		4.1	4.2	4.7		1.0	9.9	
ケーブル挿入		2.5	0.2				2.7						
緊 張		0.8	0.4	0.2			1.4	0.9	1.2	0.2		2.3	
グ ラ ウ ト						5.8	5.8						
総 計		14.0 人 /ton						12.2 人/ton					

ケーブル挿入、グラウト作業が省けるため、アンボ
ンド工法の方が人工は少ない。また、使用したアンボ
ンドケーブルは大梁ストランドより径の小さいもので
あり、単位重量当たりになると数値上大きくなってい
るのが、配線・緊張作業である。

2) 施工費

表—7 に施工費歩掛りを示す。

表—7 施工費歩掛り；1/PC 鋼材 1kg 当たり

工 法		大梁グラウト工法	スラブアンボンド工法
材 料 費	ス ト ラ ン ド	369	453
	定 着 具	227	148
	受 金 物	14	51
	雑 材 料	67	23
	グ ラ ウ ト 材	66	—
計		743	675
施 工 手 間	配 線	123	168
	緊 張	26	40
	グ ラ ウ ト	51	—
	端 部 処 理	57	7
計		257	215
総 計		1000/kg	890/kg

※ ただし、比較のため大梁グラウト工法を 1000/kg とする。

アンボンド工法は、グラウト作業を省略するかわり
にケーブル自体にグリース、ポリエチレンシースをコー
ティングしており、鋼材自身は高価であるにもかかわ
らず、定着具および端部処理が簡便で、施工工種の
少なさによる雑材料の減少などにより、グラウト工法
に比し安価である。施工工種が少ないということは、

数字には現われない無形のメリットがある。例えば、
グラウト作業では、グラウトによる床のよごれ掃除、
材料置場の確保、揚重の問題があり、ケーブル挿入作
業では、ケーブル引延しスペースの確保、引込み機
械、安全確保のための対策など枚挙にいとまがない。

3) その他にも、アンボンドケーブルは、ストランド
に比べ摩擦係数が小さく、プレストレス導入効率が非
常に良く、アンボンド工法は今迄のプレストレストコ
ンクリート施工法（グラウト工法）を一新する省力化
工法であるが、定着具の繰返し耐力に若干問題があ
り、学会規準では軽微な部材にしか使用が認められて
いなかった。

しかし、若干の圧縮力を導入することで RC 構造の
性能を向上させることが可能となる PRC 構造の設計
思想には最も適した工法であるといえる。

5. スラブアンボンドケーブル緊張試験

5.1 目 的

本試験は、次の各項目について調査し、当現場の設計
監理・施工上の資料を得るために、日本建築総合試験所
が担当して、昭和 54 年 9 月 10 日から 11 月 27 日の期間
にわたって、当現場において行われた。

(1) アンボンド PC 鋼より線の摩擦特性

摩擦特性とは、緊張材の角度変化に対する摩擦係数
(μ ; 1/rad)、波打ちに対する摩擦係数 (λ ; 1/m)、および
これらの摩擦力の時間経過に伴う緩和性状を示す。

(2) 大梁、スラブのプレストレス導入時におけるコ ンクリートのひずみ

各部材に設計で考慮されているプレストレス導入の効
果が実際に得られているかどうかを確認する。

5.2 測 定

(1) 試験概要

試験概要の一覧を 表—8 に示す。

(2) 現場測定

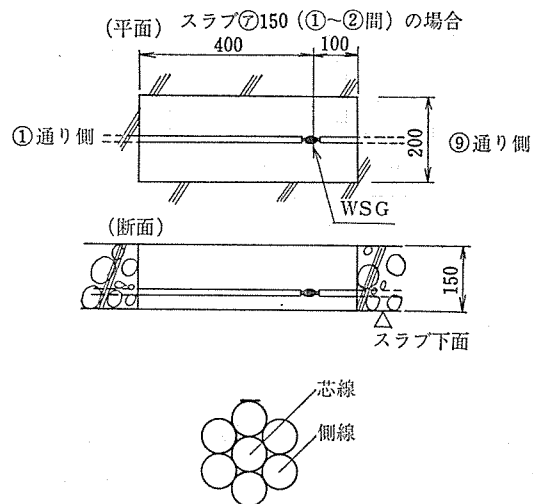
表—8 試 験 概 要

試 験 項 目		試 験 内 容	
I	予備実験	ストランドの緊張力～ひずみ特性	ストランド 2m×3 体
		ロードセルの荷重～ひずみ特性	ロードセル 3 体
II	アンボンドケー ブルの 1. 緊張実験 2. 移動量測定 3. 回転量測定	プレスト レス 導入直後	1 F: 3 ケーブル {曲線 2 ケーブル 直線 1 ケーブル 2 F: 2 ケーブル 曲線 2 ケーブル (両端; ロードセル 中間 WSG)
		経時変化	同 上
III	コンクリートのひ ずみ測定	ス ラ ブ	3 F WSG 8 か所 上下面 16 点 コンタクトゲ 8 か所 上下面 16 点 ージ
		梁	3 F WSG 2 か所 上下面 4 点 コンタクトゲ 2 か所 上下面 4 点 ージ

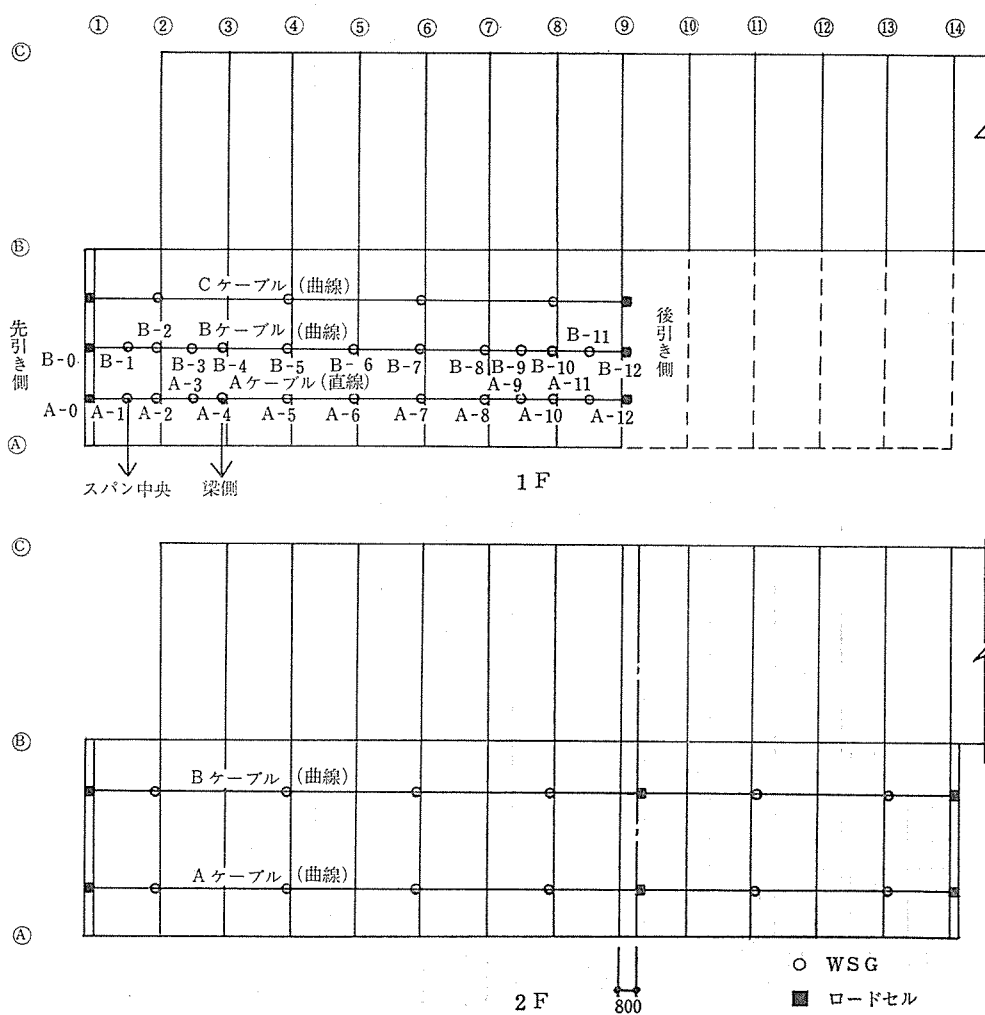


写真—4 緊張試験

- 1) アンボンド PC 鋼より線の導入時引張力の測定
図—14 に示す各測定位置のコンクリートスラブに幅 20 cm, 長さ 50 cm のスラブを貫通する穴をあらかじめ開けておく。図—15 のように 2 本の側線の軸方向に沿って WSG (ワイヤーストレインゲージ) を



図—15 WSG 貼付, 観測窓



図—14 WSG およびロードセル配置図

貼付し、各緊張段階、定着直後、定着以降の側線のひずみ度および定着端に 図-16 のように取り付けてあるロードセルのひずみ度も同時に測定した。

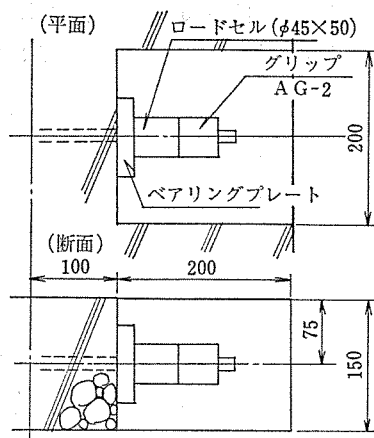


図-16 ロードセル

上記の各ひずみ度の測定値から予備実験で求めているキャリブレーションカーブを用いて、引張力を求めた。

測定段階は、標準タイプとして、図-17 のようにした。

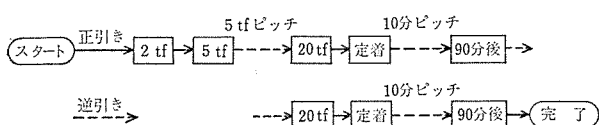


図-17 測定段階

2) アンボンド PC 鋼より線の変位量測定

図-14 に示す各測定位置における PC 鋼より線の各緊張段階の変位量（移動量）を鋼尺（最小目盛 1

mm）を用いて測定した。

3) 2 階スラブのアンボンド PC 鋼より線の回転量の測定

図-14 に示す各測定位置におけるアンボンド PC 鋼より線に、角度 30° 毎に印を記したビニルテープを巻きつけ、変位量測定と同時に PC 鋼より線の回転量を測定した。この測定結果を用いて、1) で求めた PC 鋼より線の引張力を補正した。

4) 3 階張間方向大梁およびスラブコンクリート表面のひずみ度測定

図-18 に示す位置のコンクリート表面（上下面）に、①～⑥通りは、WSG（検長 67 mm）を、⑨～⑭間にはコンタクトゲージ測定用端子（検長 100 mm）をそれぞれ貼付し、大梁・スラブのプレストレス導入作業がすべて終了した直後にひずみ度を測定した。

(3) 結果と考察

1) アンボンド PC 鋼より線の測定結果抜粋を 図-19, 20 に示す。この結果より算出した摩擦係数 (μ , λ) の値を表-9 に示す。表-9 より、アンボンド PC 鋼より線（公称直径 15.2 mm, 7 本より）の摩擦係数について次のことがいえる。

① 緊張材の波打ちに対する摩擦係数 (λ) は 0.0020 ～0.0024 (1/m) であった。

② 曲線配置ケーブルの摩擦損失は、直線配置ケーブルのそれよりも若干大きくなったが、今回の測定では緊張材の角度変化に対する摩擦係数 (μ) の値は確定できなかった。また、今回の測定では測定用穴の影響を明らかにすることはできなかった。

2) 緊張に伴うアンボンド PC 鋼より線の回転

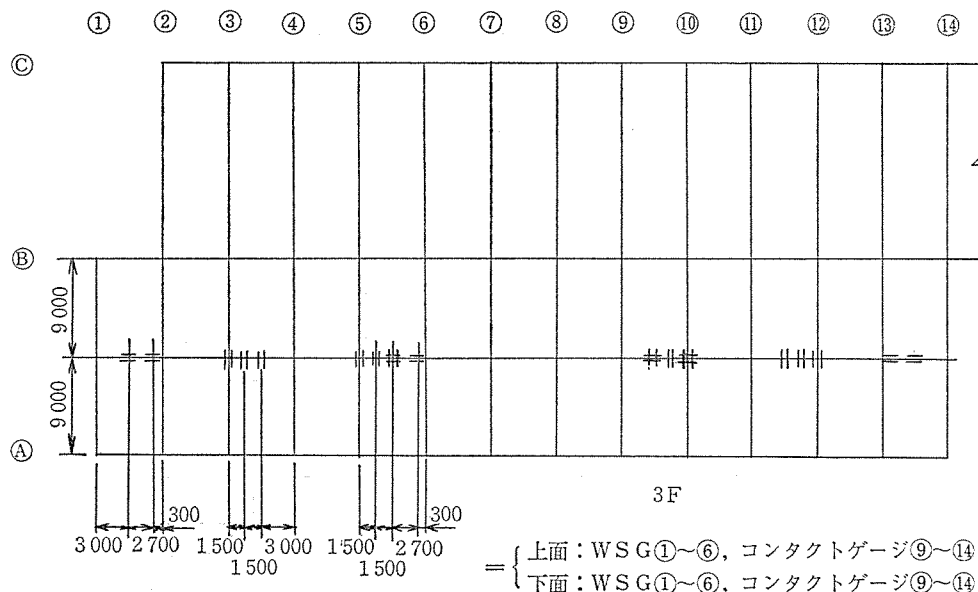


図-18 コンクリート用ゲージ配置図

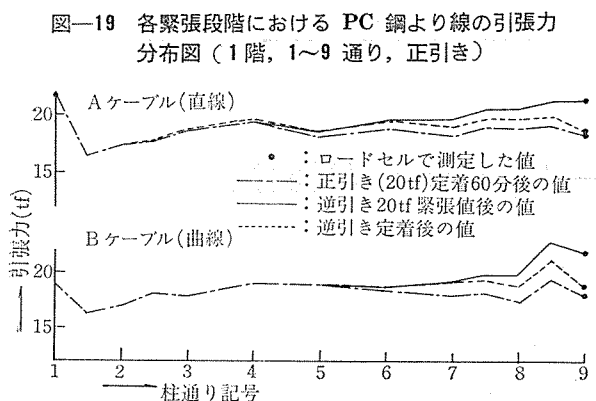
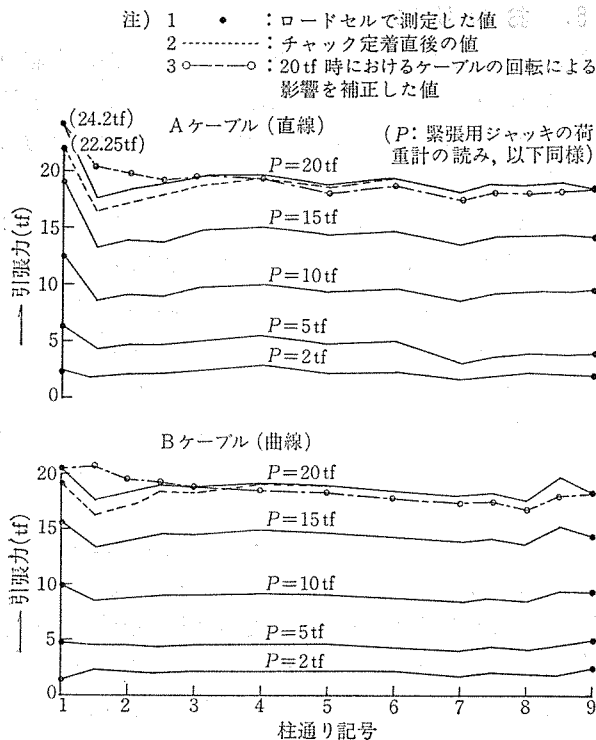
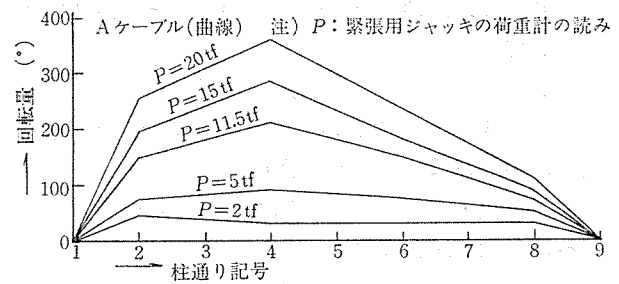


表-9 ストランドの摩擦係数 $\mu \cdot \lambda$ の算出結果

	λ (1/m)	μ (1/rad)
a. ストランドの軸力分布より算出した値		
1 階 — A ケーブル	0.0024	0.024
1 階 — B ケーブル		0.006
2 階 — A ケーブル		0.009
2 階 — B ケーブル		0.002
b. ストランドの変位量分布より算出した値		
1 階 — A ケーブル	0.0021	(算出不能)
1 階 — B ケーブル		(同上)
1 階 — C ケーブル		(同上)
B, C ケーブルを直線ケーブルとみなして算出した λ の値		
1 階 — B ケーブル	(0.0020)	
1 階 — C ケーブル	(0.0008)	
c. ストランドの変位量の勾配より算出した値		
1 階 A ケーブル	0.0021	

コンクリート中に打ち込まれているアンボンド PC 鋼より線を一端から緊張すると、緊張端および定着端では全く回転しないが、その間の全長にわたって回転



することが観測された。

① 回転の方向はすべて、左ネジを内から緊張端に向かって進めた場合、ネジが回転する方向であった。この結果、定着端から緊張端の手前約 12m まではよりが強まり、残りの緊張端寄りの部分はより戻される。

② 回転量は緊張端より約 12m の位置で最も大きく、緊張力 20 tf のときにほぼ 1 回転 (360°) している。

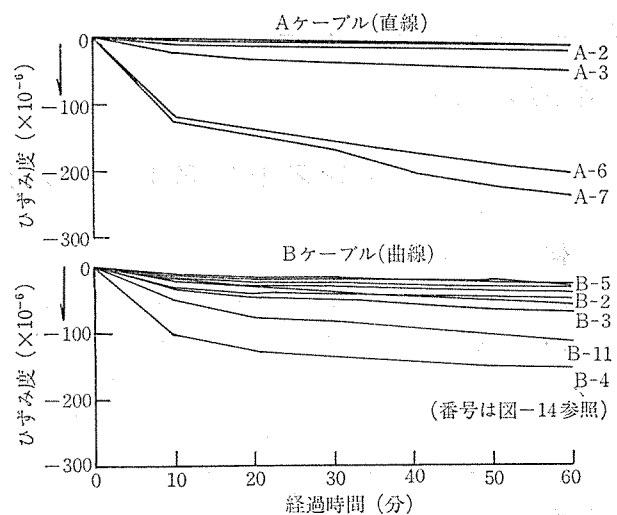
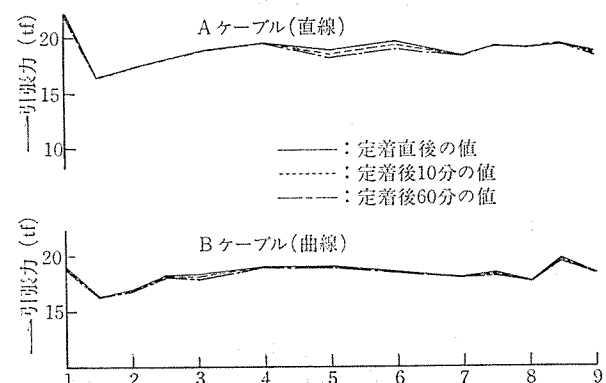


図-22 各 PC 鋼より線の側線母線方向ひずみ度の経時変化量 (1 階, 1~9 通り, 正引き)



報 告

3) アンボンド PC 鋼より線の引張力の経時変化について

アンボンド PC 鋼材の緊張・定着作業終了後の引張力の経時変化は、定着後約 90 分でほぼ止まると見なせる。図-22, 23 に結果を示す。

① 緊張・定着端においては、定着時引張力は 60～90 分間に約 0.4tf（当初の値の約 2%）低下し、他の測定点の引張力の変化量は、概ねこの値以内である。

② 摩擦抵抗が緩和して、PC 鋼より線の引張力が時間の経過に伴って均されるような現象は明らかでなかった。

4) コンクリート表面のひずみについて

3 階大梁およびスラブのケーブルの緊張に伴うコンクリート表面のひずみは多様な値を示したが、様々な影響を受けていたためと思われる。

6. おわりに

初めてアンボンドケーブルを使用してみたが、上記のように設計・施工ともかなり魅力のある材料だと感じた。今後の課題として次の事項を検討してみたいと考えている。

- 1) 屋根スラブはコンクリートのみで防水するものとし、それに適したディテイルを工夫する。
- 2) 大面積の外壁や、片持スラブの先端で延々と続く腰壁など、収縮クラックの発生し易い部材に軽度のストレスを導入して、これを防止する。
- 3) 2～3 階建て程度の郵便局に、自由度の高い空間を与えるため第Ⅲ種 PRC 構造の可能性を追及する。

未稿ながら、この建物の設計・工事の両面にわたって、懇切な御指導を賜った京都大学・六車教授、試験工事の計画・現場指導・解析に適切な助言を戴いた日本建築総合試験所の俣野室長、その他数多くの方々の御尽力に対して深甚の謝意を表する次第であります。

◀刊行物案内▶

プレストレスト コンクリート構造物の設計実技

体 裁：A 4 判 113 頁

定 価：2 000 円 送 料：400 円

内 容：(A) PC 緊張材定着部材端区間の設計 (B) 建築構造物における設計例 (C) 道路橋における設計例 (D) 鉄道橋の設計例 (E) PC パイルベント橋脚の設計例
お申込みは代金を添えて、(社)プレストレストコンクリート技術協会へ

◀刊行物案内▶

プレストレスト コンクリート構造の高層建築設計例

本書は、プレストレストコンクリート構造の普及発展のため、1977 年 10 月より 11 月に至り、日本建築学会関東支部と当協会が共催して行った建築の PC 技術講習会に使用されたテキストであります。

内容は 15 階建のオフィスビルを想定し、構造体の設計に当ってはできるだけ実際に建てる場合に無理のない、経済的で、かつ工法的にも特に難しい点のないようなものを選んであります。

若干余分があります。ご希望者は料金を添え、下記へお申し込み下さい。

体 裁：B 5 判 63 頁

頒布価格：1,000 円 送 料：200 円

申 込 先：社団法人 プレストレスト コンクリート技術協会