

国際キリスト教大学基礎理学本館

PCトラス格子ばりの設計および工事報告

増田 一 真* ・ 環 野 温 樹** ・ 舟 橋 功 男***
小 林 昌 一**** ・ 原 喬***** ・ 寺 沢 輝 夫*****

1. ま え が き

国際キリスト教大学基礎理学部本館 東西南三棟 (18.0×18.0m×3層)の床に、トラス型のプレキャストコンクリート ユニットのポストテンションした PC トラス格子ばりを用い、リフトアップ工法で施工したので、その経過を報告する。また次号では、本PCトラスばりの模型および実物実験の報告をする予定である。

2. 設 計 概 要

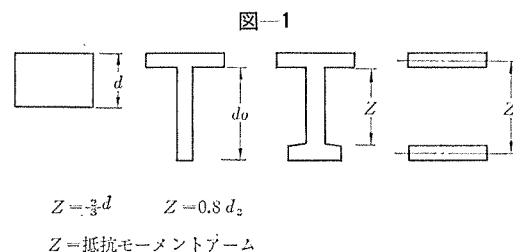
(1) 構 造 計 画

通常のRCラーメンに比べて長スパンであること、構造物がそのまま天井材になること、設備配管が自由に構造物の間に配置できること、平面計画上 1.50 m の間隔のグリッドに可動間仕切を自由に配置できること、などの建築的条件をみたす床構造として種々検討した結果、プレキャストユニットの組立てによるPCトラス正方直交格子構造を採用した。四周は8本の柱と周ばりで構成されたRCラーメンである。躯体施工の手順はつぎのとおりである。

- 1) 四周RCラーメンを先打ちする。
- 2) 1階床上でPCトラスユニット組立て、ポストテンションを行なう。
- 3) 8点つりでリフトアップする。
- 4) 格子ばりを周ばりに定着する。
- 5) RCスラブを打設する。

コンクリートのトラスは、従来、鉄筋コンクリートから引張部材として適当でないという理由のみでなく、型わくが複雑で高くつくし、おまけに節点に2次的な曲げ応力を使うというやっかいな問題があって、あまり用いられていない。しかしトラスの抵抗モーメントアームは

理論上、弦材中心距離に等しく、断面効率はりとしては最も高いのであるから、自重の大きいコンクリート構造においては、構造的なメリットは存在しうると考える(図-1)。



DTスラブが鋼製型わくの使用により生産性を高めているように、型わくの問題はトラスユニットが標準化できれば、メタルフォーム化して解決できる。2次応力の問題は部材の剛性を小さくすることだけでなく、弦材のPS導入後に斜材と弦材を結合するなど、種々工夫がなされている。RCではトラスの有利性は発揮しにくいのがPCでは以上のことから、構造メリットを有する領域が存在すると考えられる。

プレキャスト トラスユニットをポストテンションして製作するPCトラスの計画上の問題点をあげると、

- 1) トラスユニットの形
- 2) ユニットの配置とジョイントの方法
- 3) PS導入方法
- 4) 定着方法

の4点である。さらにPC固有の問題としてのクリープや、PSロス、耐火性の問題など、小断面化にともなうこれら諸量のデータは十分蓄積する必要がある。

トラスはワーレン型とし、ユニットの形としては 図-2 の 1)~5) が考えられるが、ジョイント方法の検討から 1) を用いることにした。

ユニット配置とジョイントの形式は 図-3 の a), b) の二通りについて検討した。b) 形式はユニットを大形化しうる有利性はあるが、仕上がりに問題が残る。プレキャスト部材の接合はドライモルタルを詰める方法と固練

* 増田構造事務所所長

** (株) 竹中工務店設計部構造課長

*** " 技術研究所主任研究員

**** " 技術研究所

***** オリエンタルコンクリート(株)工務課長

図-6 導入 P S 力

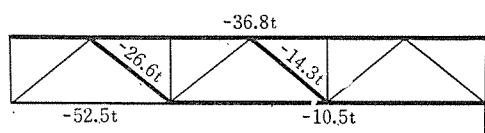


表-3 は、格子ばり (i) に関する P S 導入時応力度を示す。

表-4 は、格子ばり (i) の設計荷重時部材応力度を示す。

記 号

σ_1, M_1 ……格子ばり自重によるトラス部材の応力度と 2 次モーメント

σ_2, M_2 ……スラブ+仕上+L.L. による部材の応力度と 2 次モーメント

σ_3, M_3 ……導入 P S による部材の応力度と 2 次モーメント

σ_3', M_3' ……設計 P S による部材の応力度と 2 次モーメント

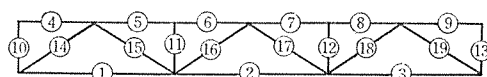
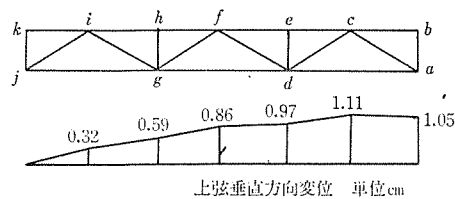
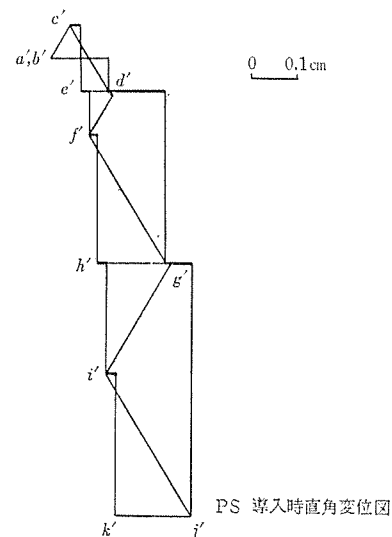


図-7 P S 導入時変位図および 2 次モーメント

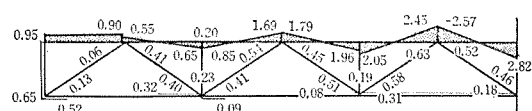


上弦垂直方向変位 単位 cm



0 0.1cm

P S 導入時直角変位図



格子ばり (i) の P S 導入時 2 次モーメント (単位 tm)

表-3 P S 導入時トラス部材応力度

名 称	部材	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	M_1+M_3 (kg·cm)	Z (cm ³)	$\Sigma M/Z$ (kg/cm ²)	$\Sigma \sigma + \Sigma M/Z$ (kg/cm ²)	$\Sigma \sigma - \Sigma M/Z$ (kg/cm ²)
下 弦 材	①	+ 5.6	- 75.8	31 000	2 890	±10.7	- 59.5	- 80.9
	②	+13.8	-151.6	2 000	"	± 0.7	-137.1	-138.5
	③	+16.7	-151.6	2 000	"	± 0.7	-163.7	-164.9
上 弦 材	④	0	- 53.0	115 000	"	±40.0	- 13.0	- 95.0
	⑤	-11.2	"	83 000	"	±28.6	- 35.6	- 92.8
	⑥	-11.2	"	170 000	"	±59.0	- 5.2	-123.2
	⑦	-16.2	"	205 000	"	±71.0	+ 1.8	-140.2
	⑧	-16.2	"	245 000	"	±85.0	+ 15.8	-154.2
	⑨	-17.0	"	28 000	"	±94.0	+ 24.0	-164.0
垂 直 材	⑩	- 2.3	0	115 000	2 300	± 5.0	+ 47.7	- 52.3
	⑪	- 2.3	"	4 000	"	± 1.8	+ 0.5	- 4.1
	⑫	- 1.6	"	3 000	"	± 1.3	- 0.3	- 2.9
	⑬	- 0.4	"	0	"	± 0	- 0.4	- 0.4
斜 材	⑭	-10.3	0	15 000	1 130	±13.2	+ 2.9	- 23.5
	⑮	+10.3	- 61.0	35 000	"	±30.9	- 19.8	- 81.6
	⑯	- 4.8	0	59 000	"	±52.1	+ 47.3	- 56.9
	⑰	+ 4.8	- 32.8	52 000	"	±46.0	+ 18.0	- 74.0
	⑱	- 0.7	0	65 000	"	±55.5	+ 54.8	- 56.2
	⑲	+ 0.7	0	59 000	"	±52.4	+ 53.1	- 51.7

$$0.40 F_c = -0.40 \times 420 = -168.0 \text{ kg/cm}^2$$

表-4 設計荷重時トラス部材応力度

名 称	部材	σ_1 (kg/cm ²)	σ_2 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	$M_1+M_2+M_3$ (kg·cm)	Z (cm ³)	$\Sigma M/Z$ (kg/cm ²)	$\Sigma \sigma + \Sigma M/Z$ (kg/cm ²)	$\Sigma \sigma - \Sigma M/Z$ (kg/cm ²)
下 弦 材	①	+ 5.6	-43.5	- 64.1	82 000	2 890	± 28.4	- 74.0	-130.4
	②	+13.8	+10.0	-128.2	15 000	"	± 5.2	- 99.2	-109.6
	③	+16.7	+35.0	-128.2	33 000	"	± 11.4	- 65.1	- 87.9
上 弦 材	④	0	+21.0	- 45.0	-652 000	{ Z上 29 200 Z下 17 000	{ + 22.2 - 38.5	- 1.8	- 62.5
	⑤	-11.2	+ 3.8	"	-653 000		{ + 22.3 - 38.5	- 30.1	- 90.8
	⑥	-11.2	+ 3.8	"	-264 000		{ - 9.0 + 15.6	- 36.8	- 61.4
	⑦	-10.2	- 9.3	"	+776 000		{ - 26.6 + 45.6	- 24.9	- 97.1
	⑧	-16.2	- 9.3	"	+716 000		{ - 24.5 + 42.2	- 28.3	- 95.0
	⑨	-17.0	-10.4	"	+178 000		{ - 6.1 + 10.4	- 62.0	- 78.5
垂 直 材	⑩	- 2.3	0	0	257 000	2 300	±112.0	+109.7	-114.3
	⑪	- 2.3	- 5.0	"	169 000	"	± 73.8	+ 66.5	- 81.1
	⑫	- 1.6	-15.4	"	51 000	"	± 22.1	+ 5.1	- 39.1
	⑬	- 0.4	- 3.0	"	0	"	0	- 3.4	- 3.4
斜 材	⑭	-10.3	-56.8	0	28 000	1 130	± 25.0	- 42.1	- 92.1
	⑮	+10.3	+56.8	- 51.6	25 000	"	± 22.2	- 37.7	- 6.7
	⑯	- 4.8	-43.1	0	18 000	"	± 16.0	- 31.9	- 63.9
	⑰	+ 4.8	+43.1	- 27.9	10 000	"	± 8.9	+ 28.9	+ 11.1
	⑱	- 0.7	- 3.5	0	42 000	"	± 37.3	+ 33.1	- 41.5
	⑲	+ 0.7	+ 3.5	0	32 000	"	± 28.4	+ 32.6	- 24.2

$$0.35 F_c = 0.35 \times 420 = 147 \text{ kg/cm}^2$$

3. PC トラスの製作および組立て

(1) トラス部材の製作

a) 製作ヤード プレキャストのトラス部材の製作は、現場の敷地の状況、運搬条件等より考え、当初の予定であった工場製作を取止め、現場内に製作ヤードを仮設して行なった。

現場は関東ローマ層で水はけが悪いので、製作ヤード全体に切込み砂利を敷ならし、ベッド部分は玉石ランマー突きの上で、厚さ 150 のコンクリートベッドを作成した。

製作ベッドは長さ 18 m で、二つのベッドを並列配置し、その中間に幅員 3m を有する生コンおよび製品運搬路を整備した。

b) 型 わ く 型わくは、その転用回数 (45 回転を

予定) および製品精度より考えて鋼製とし (写真-1, 2), 厚 3.2~9 mm の側板を L 型鋼で補剛したものを用い、また製品が両面化粧となる関係上、たて打ち製作としたので、施工の簡易化をはかるため二連並列 (X, Y 方向一連当り 6 ピースより成る) とした。

c) 配 筋 鉄筋は D 16 を主筋、φ 9 を肋筋として工場にて加工、溶接したものを現場に搬入し、これを型わく内に配置し、さらに PC 鋼材、シースをそう入固定した。

d) コンクリート 部材コンクリートは $F_{28}=420 \text{ kg/cm}^2$, $F_1=250 \text{ kg/cm}^2$ を目標とし、蒸気養生を行なうことを条件に表-5 の調合によった。

部材の断面寸法が小さく、コンクリートの打込みに時間がかかり、しかも高強度を要求されるので、スランプ管理を厳重に行ない、出荷時 10~12 cm、現場到着時 (運

写真-1 PC 部材型わく

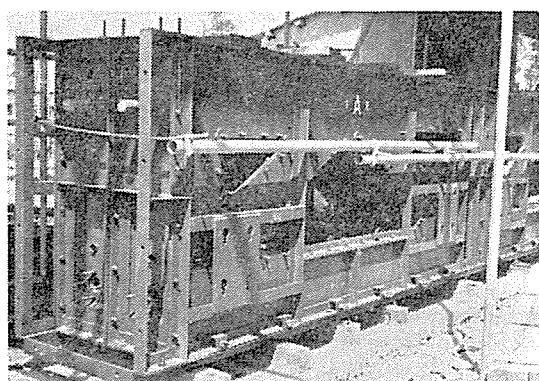


写真-2 部材配筋

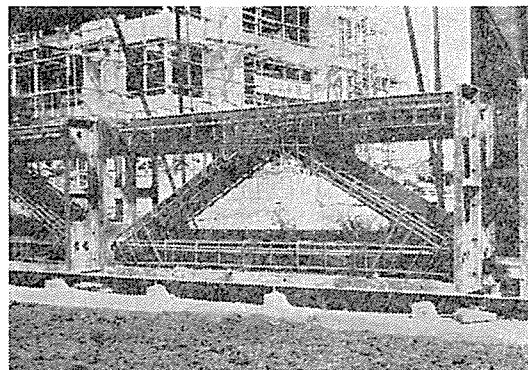


表-5 コンクリート 1 m³ 当り重量調査

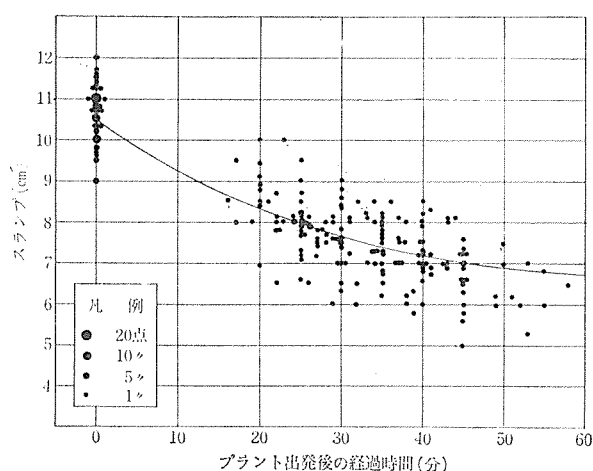
W/C (%)	S/A (%)	C (kg)	W (kg)	S (kg)	G (kg)	Poz # 8 (kg)
35.6	33	460	164	585	1 208	4.6

搬時間 15~20 分) 7~9 cm, 打込み完了時最低 5 cm を基準とし, この基準を大きくはずれたものは廃棄した。

また, 打込所要時間が 1 日打設量 7 m³ に対し, 2 時間程度かかるので, スランプダウン防止のため生コン車 1 台当り 1.5 m³ の運搬とした。

スランプは, プラント出荷時および打設中随時チェックしたが, その時経過によるスランプダウン状況は 図-8 のとおりである。

図-8 生コンクリートのスランプダウン状況



生コンクリートは運搬車より直取りとし, 型わくパイプレーターとフレキシブル パイプレーター を併用して十分締め固めを行なった。

e) 養生 打設の翌日の 製品搬出時に, 250 kg/cm² のコンクリート強度を確保するために, 小型ボイラーによる蒸気養生を行なった。

養生方法としては製作ベース一列をシートでおおい, その中に φ2" の鋼管を配置し, これにあけた小孔より蒸気を噴出させることとし, コンクリート打込み完了後 3 時間の前置時間をおいて蒸気をとおり, 1 時間 10~15 °C の温度勾配で, 最高温度 60°C と定めて約 12 時間養生した。

この間, 時間を定めてシート内部の温度計 (ときに熱電対を使用) により養生温度をチェックし, 養生完了後の温度降下も急激にしないよう留意した。

蒸気養生をおえた製品は, ホイールクレーンにより隣接のストックヤードに移し, スプリンクラーにより常時散水養生を行なった。

f) コンクリートの品質管理 トラス部材製作に際しては, 毎日テストピース 15 個を採取し, うち 9 個を

母材と同一条件の蒸気養生, 残る 6 個を標準養生とした。

蒸気養生したテストピースは, 型わく脱型時材令 7 日および 28 日の 3 回にわたって各 3 個テストし, 標準養生供試体は, 比較の意味で材令 7 日および 28 日に圧縮試験を行なった (写真-3)。

写真-3 部 材 脱 型

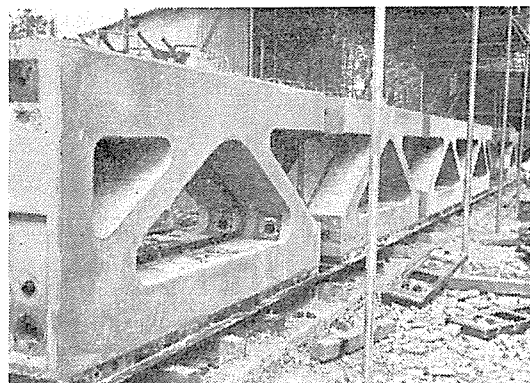
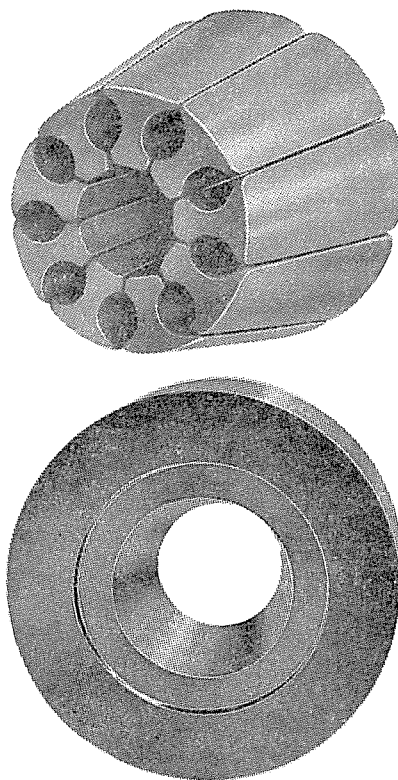


写真-4 OBC コ ー ン



蒸気養生した供試体の材令一強度曲線, 材令 7 日および 28 日における標準養生と蒸気養生との強度比較結果を 図-9, 10 に示す。

g) 製作工程 1 サイクルについての部材製作工程を 図-11 に示す。

(2) トラス部材の組立て

a) 部材の配置 一階床上において 10 cm 角の木製定規を各部材交差点に配置し, アンカーボルトにて固定し, これを基準として, ホイールクレーンとフォーク

図-9 コンクリートの材令-圧縮強度曲線

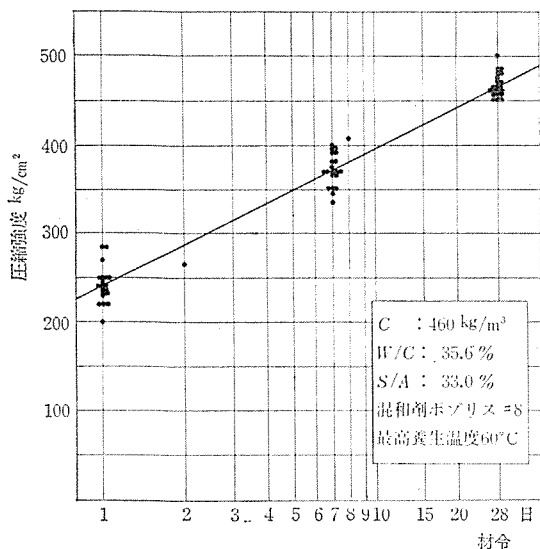


図-10 標準養生と蒸気養生との圧縮強度比較

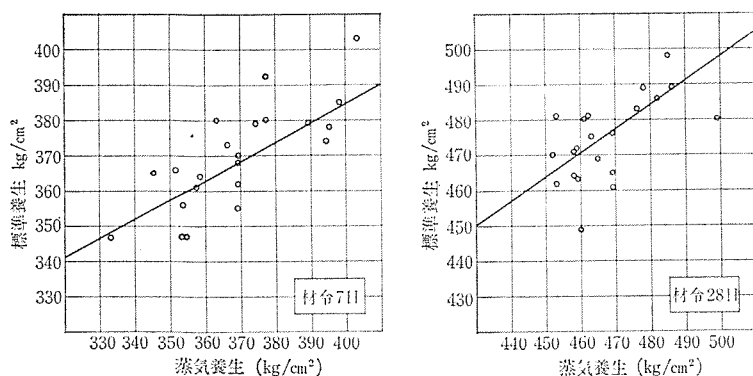
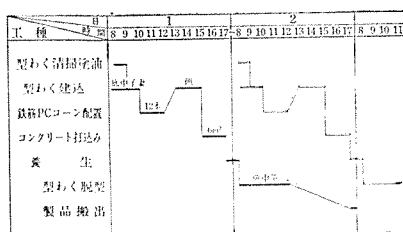


図-11 部材製作工程



※ 鉄筋加工は工場加工とし結束線は使用せず電気溶接にて点付けする

リフトの併用で、ストックヤードより運搬された部材を正確に配置した。

各部材の節点部分のPC鋼材用シースのジョイントは特別に工夫したジョイントシースを用い、十分にテープで被覆、保護した。

型わくはラワン合板製とし、鉄筋はかご型に加工したものを配置した。

b) 東部コンクリート 短時日での高強度を期待して早強セメントを使用し、かつ打設量が少量でしかもスランプが 5 cm という条件から、現場にミキシングプラントを設置して混合、打設した。

調合および強度は表-6、7 のとおりである。

表-6 コンクリート 1 m³ 当りの重量調合

W/C (%)	S/A (%)	C (kg)	W (kg)	S (kg)	G (kg)	AE 剤 (kg)
32.8	30	614	201	440	1 100	6.14

表-7 コンクリートの圧縮強度 (平均値)

材 令	3 日	5 日	7 日
強 度	417 kg/cm²	438 kg/cm²	446 kg/cm²

c) 応力導入 折込付図に見られるごとく、斜材および外端垂直材には $\phi 12$ (導入プレストレス力 9.0 t)、または $\phi 16$ (18.0 t)、上弦材には $\phi 27$ (35.0 t) の第 4 種 PC 鋼棒を使用し、前者は容量 30 t、後者は 50 t のセンターホールジャッキで緊張した。

下弦材には $\phi 9.3 \times 9$ の PC スtrand を使用し、 型に配置してあり、各ケーブル 57 t の緊張力により OBC ジャッキにより緊張した。

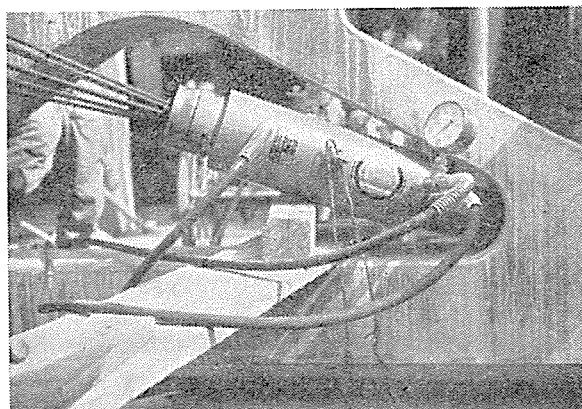
使用した定着用コーンおよび緊張用ジャッキおよびポンプは、写真-4、5 のとおりであり、その性能は表-8 のとおりである。

d) 応力導入順序 二方向にプレストレスを導入することには種々の問題をふくんでいるが、本工事においては、つぎの要領で一層当たり 160 回の緊張作業により応力導入を完成した。

- 1) 垂直材および斜材については東部コンクリート打設前にプレストレスングを行なう。
- 2) 上弦材および下弦材について
 - ① 端部より中央部へ
 - ② X 方向、Y 方向交互に
 - ③ 各回半分ずつ
 - ④ 上弦材 → 下弦材

e) グラウティング 緊張完了後、表-9 の調合に

写真-5 OBC ジャッキ



よりグラウティングを実施した。

f) 導入応力の管理
プレストレス導入に際しては、ジャッキのマノメーターの読みのほか、PC鋼材の伸びの測定によりその導入力の検討を行なった。

あらかじめ計算より算出したPC鋼材の伸び（コンクリート部材の弾性変形量をも考慮した値）は、下弦材の $\phi 9.3 \times 9$ のストランドケーブルに対し80.6mmであり、実際の緊張作業における伸びは各層の平均値として80.48mmを得た。

なお、各層についての伸びの平均値は、標準偏差1.02mmであり、その変動係数は1.27であった。

表-8 OBC ジャッキの特性

最大有効ストローク	300 mm
緊張ジャッキの受圧面積	120.8 cm ²
〃 最大圧力	700 kg/cm ²
〃 最大引張力	80 t
定着ジャッキの受圧面積	26.6 cm ²
〃 最大圧力	700 kg/cm ²
〃 最大圧縮力	16 t
全 重 量	101.4 kg
閉じたジャッキの長さ	815 mm
開いたジャッキの長さ	1 115 mm
ジャッキの最大径	280 mm

表-9 グラウトの調合

W/C	C	W	Poz #8	Al 粉
42 %	50 kg	21 l	12.5 g	2.5 g

写真-8 リフトアップ (a)

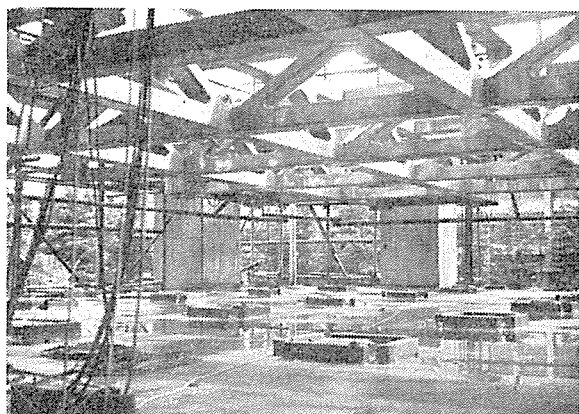


写真-6 部材配置開始



写真-8 リフトアップ (b)



(3) トラス部材の製作、組立てについての歩掛り

部材の断面寸法が一般の場合に比して小さく、かつ比較的複雑な形状であり、また小部材の集合によって一つの構造体を形成するため、部材のジョイント箇所数が多

くなった関係上、本工事における延べ労務者数は他工事に比し割高となった。これは一面から考えれば作業の断続性の影響もあると思われる。

作業は1日当り20～40人（作業内容により変化させた）の労務者によって行なわれ、部材製作開始より組立完了までの延べ所要工数は約4 000人工となり、

これを部材の単位容積当りに換算すれば、11.2 人工/m³を要したことになった。

その内訳は、

準備工	0.32 人工/m ³
製作、養生工	8.70 人工/m ³
組立工	1.55 人工/m ³
柱、はりとの取付工	0.67 人工/m ³

である。

4. PC トラス格子ばりのリフトアップ

(1) リフトアップ工事計画概要

一階床に組立てられたプレキャストPCコンクリート格子ばり（総重量約100 t）のつり上げは、図-12のリフトアップ計画に示すように、あらかじめ打設されたRC造の8本の柱とそれを接続しているはりを利用して行なった。すなわち、柱の上部にブラケットを取付け、それに32 mm径のロッドをつり下げ、格子ばり全体が

写真-9 RC 側はりへ最終定着

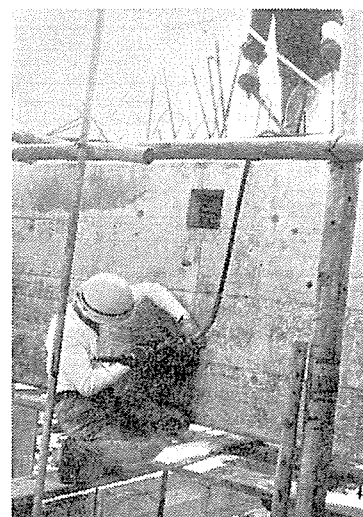
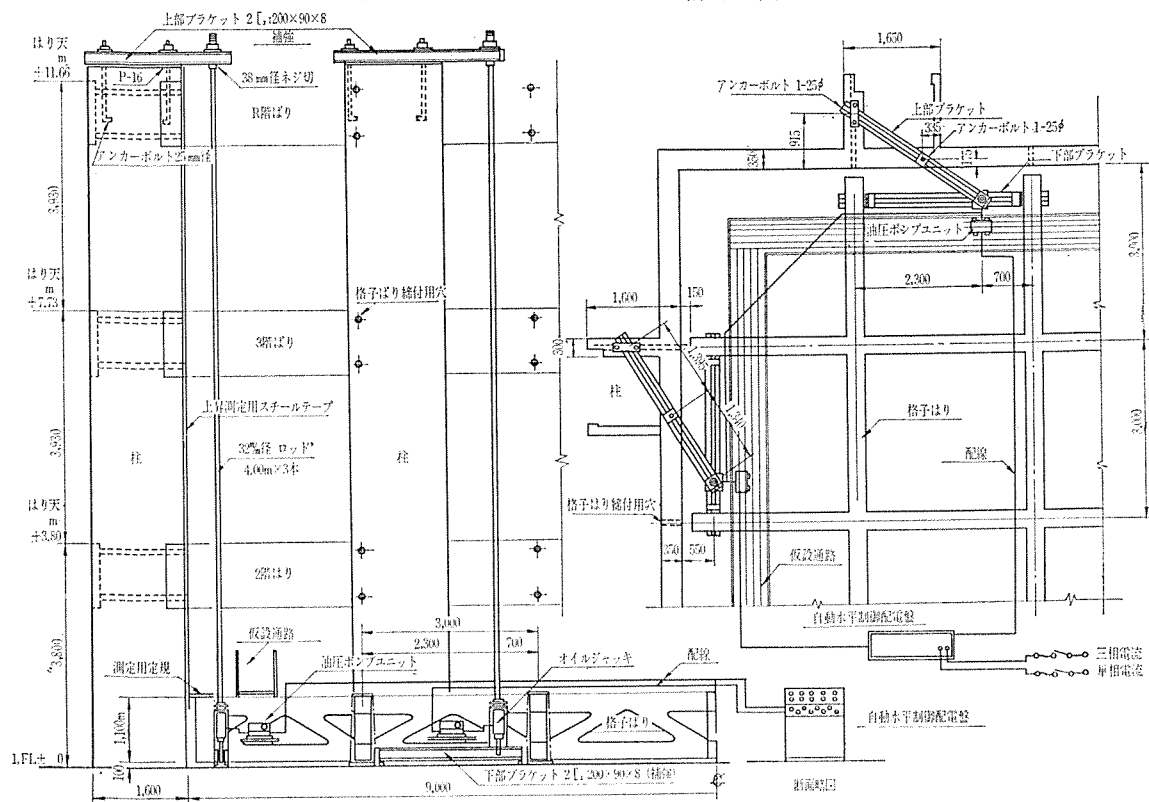


図-12 リフトアップ計画図



常に正しく水平状態を保つように細心の注意と工夫を払いながら、油圧ジャッキ8台を使用して引き上げる方式とした。

(2) 使用機械および装置

リフトアップ工事に使用した主な機械類はつぎのとおりである。

- ① 油圧ジャッキ：

最大持ち上げ荷重	15.6 t
最大ストローク	8.0 cm
平均速度	18.0 cm/min
リターンモーションシステム	
スプリング式ロッドかみ合装置 コレット式	

- ② 油圧ポンプユニット

油圧ポンプ形式：KAYABA GP・1・20
 常用圧力：130 kg/cm²
 ポンプ吐出量：4.2 l/min
 リリーフバルブ：TOYO 1/4″-150 kg/cm²
 電動機：1/2 HP、三相 4P

- ③ 水平制御器 上昇量 18 mm 制御力ム 4 台

- ④ 自動水平制御配電盤

電動機配電可能台数 10 台
マグネットスイッチ容量 ER 114 AC~100 V

- ⑤ 移動計 0~100 mm, 0~1 000 mm

4 台

- ⑥ 傾 斜 計 ローリング、ピッチングともおの

おの $\pm 30^\circ$

1 台

- ⑦ プロダクションメーター

油圧ポンプ稼動・休止時間測定 10 点式 1 台

- ⑧ つり下げロッド 機械構造用鋼材 炭素鋼 7 種

S 40 C, 32 mm 径

- ### ⑨ ロッドの荷重測定

差動トランス，ひずみ計，ストレインゲージ，ストレインメーター，電磁オシロ

各 1 台

- ⑩ その他 スチールテープ^o

測定用定規

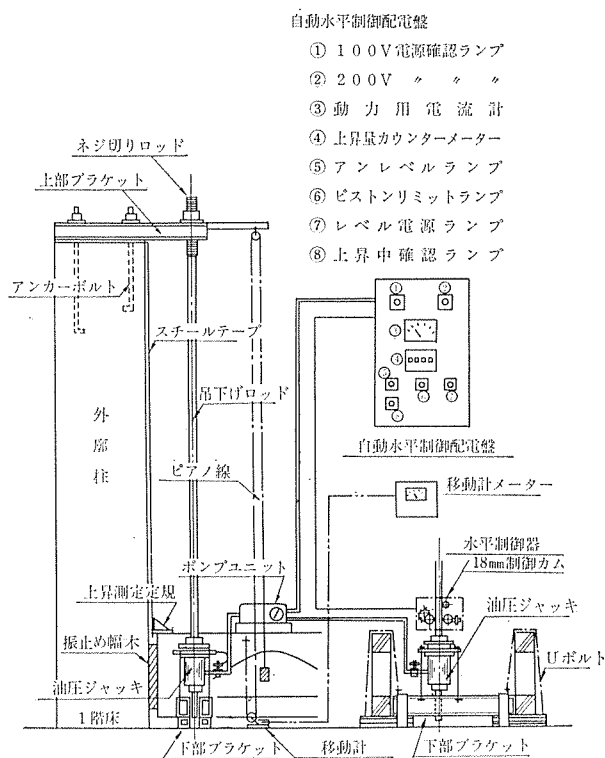
装置の略図は 図-13 に示す。

(3) リフトアップ工事

- ａ）作業の編成およびその任務 本工事は、プレキャスト トラスユニットの ＰＣ 組立工法によって大架構を得る特殊な工法であり、しかもわが国ではまだその例を見ない工法であるため、その施工には十分な入念さが要求された。したがって、より完全な施工を目指して作業時の応答確認は一定の動作を決め、あわせてマイクロテレビも使用し中央管理方式を試みた。

- b) 作業開始前の準備と点検（チェックリストによる管理）** 全体重量約 100 t の格子ばりは、上昇作業においてその安全性はもちろん、はり自体への過大ねじり変形が生じないようにつぎに示す諸点に関する細かなチェックリストを作製し、各担当者にリフトアップごとにチェックさせた。

図-13 リフトアップ装置略図



1) 機械および設備関係

- ⑧ 上部および下部ブラケットに関するもの
- ⑩ つり下げロッドの強度に関するもの
- ⑥ 油圧ジャッキに関するもの
- ④ 自動水平制御盤および水平制御装置に関するもの

2) レベル関係

- ⑧ 格子ばりのレベルおよびP S鋼材端部の位置に関するもの
- ⑩ 各シース穴の位置に関するもの
- ⑥ スチールテープおよびレベルチェック用計器に関するもの

3) その他安全作業関係

c) 水平制御 リフトアップにおいては、今回に限らず水平制御がうまくゆけば、その工事の 90% は成功したといっても過言ではないといわれている。リフトアップ工法のようなこう上工事にスライディングフォームがあり、この工法は古くからサイロ等で施工され、その水平制についても種々の工夫が払われてきたが、まだ決定的な方法はないようである。またスライディングフォームは一般建築であまり使用されず、サイロおよび土木構造物等で主に使用されていたために、精度に対してはあまり重要視されていなかったのも発達を遅らせた原因の一つと思われる。しかし最近スライディング工法も生産性の有利さから、次第に一般ビル建築にも利用されるようになり、リフトスラブ工法も建築生産の合理化要素

をふくんだ工法として最近しばしば用いられるようになり、この水平制御方法が問題化しつつある。今回のリフトアップに際しても、協力業者は従来の水盛管を利用した方法を提案していたが、筆者等はいままでの経験から精度を期待できないと判断して、監視盤による中央制御方式のものを考案するよう種々提案した。その結果リミットスイッチを用いた上昇計が開発され、ジャッキ上に取り付け、自動水平制御配電盤上で直読できるようにした。また制御は 18 mm 制御とした。この水平制御装置を各ジャッキ上に取り付けることは、操作盤上の手間がかかりすぎるために、各コーナーのポンプユニットを連結し同時上昇するようにし、各コーナーとひとつずつ制御装置を配置した。ただし、この制御装置はまだ開発中のもので、上昇実験の結果から十分信頼し得ないとの結論が出たため、保有の機器を投入して終始チェックすることにし、またスチールテープによる直読のチェックも 1m に 1 回の割合で行なうことにした。

d) チェック用計器

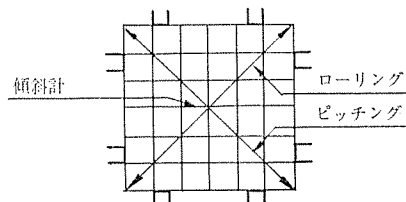
1) 移動計

この計器は掘進距離計（ストローク計）で、各コーナーに取り付け、操作盤の横でジャッキ上の水平制御装置と常にチェックを行なうようにした（図-13 参照）。PC ばりが上昇するにしたがい、ブラケットから張ったピアノ線の移動にともなって、計器のシーブが回転し、撓動抵抗を変化させ、この抵抗変化を電流に変換し移動量に換算されたメーターで読むようになっている。結果的にはこのチェック用上昇計の精度がジャッキ上の水平制御装置のそれより上まわっていたために、リフトアップはこのメーターを見ながら行なうことが多かった。

2) 傾斜計

この計器は傾斜度を測定する計器で、リフトアップする格子ばりの中央に取り付け、上昇時のローリングとピッチングを直読メーターにて見るよう 図-14 のように設置した。

図-14 傾斜計の配置



3) 上昇時のロッドにかかる荷重測定

リフティング用ロッドにかかる荷重を計算検討し、そのチェックと安全性確認のため荷重測定を行なった。

① 差動トラス式ひずみ計による荷重測定

この計器は対角線上にあるロッドの最上階ばり下

になる部分に、取分け上昇中の荷重変化の測定を行った。

② ストレインゲージによる荷重測定

この測定は、リフトアップ開始の地切り時に8台のジャッキにロッドに偏心荷重がかかるであろうと想定されるとともに、最初の1mくらいまで荷重的に安定した状態で上昇するならば、それ以上の上昇には安全であろうと推定して、約1m上昇までのロッドにかかる荷重を各ロッドに対して測定した。その結果、荷重は非常にバランスよく各ロッドにかかっていた。

4) その他の測定

プロダクションメーターによる稼働休止時間の測定、この計器を対角線上の4個のジャッキ接点に接続して、ジャッキの稼働、休止を測定するとともに、チェック用の移動計にも接続して、上昇速度との関係を記録して今後の能率向上の資料とした。

e) 揚程の経過 今回9回に分けて行なったリフトアップの作業に要した時間に対する揚程量は表-10のとおりである。

表-10 リフトアップ開始から定着までの揚程結果

作業 順序	格子版名称	揚程量 (m)	実揚程時間 (時間)	時間当揚程量 (m/時間)
1	S棟R F	10.460	24 時間 5 分	0.435*
2	W棟R F	10.460	11 時間 45 分	0.890
3	S棟3 F	6.530	5 時間 35 分	1.190
4	E棟R F	10.460	8 時間 45 分	1.200
5	W棟3 F	6.530	3 時間 50 分	1.705
6	E棟3 F	6.530	6 時間 45 分	0.966**
7	S棟2 F	2.600	2 時間	1.300
8	W棟2 F	2.600	2 時間	1.300
9	E棟2 F	2.600	2 時間 05 分	1.250

* 各種測定、検査をふくむ

** ジャッキポンプユニット不調(約4時間)

表-10の結果によりはり、定着までの平均速度は作業の慣れとともに早くなり、大体1.20~1.30 m/時間の範

囲と考えられる。

f) リフトアップによる版の精度 格子版の上昇中における変位は、前記水平制御装置およびピアノ線による移動計により絶えずチェックしながらリフトアップを進めたが、部分的に20mm(最大変位25mm)の差を生じた。しかしながら、格子ばりへのきれつその他の欠陥は起らず、最終所定位置でのセット状況は2~3mmの誤差に押えることができた。

(4) 定着およびスラブコンクリート打設

はり柱端の定着部は、RC部とPC格子ばり端の間に15cmの開きがあり、リフトアップ完了後鋼棒をジョイントしてコンクリートを打ち、所定強度($F_3=420 \text{ kg/cm}^2$)発現後図-15,16に示す緊張を行なった。

図-15 はり柱端締付力

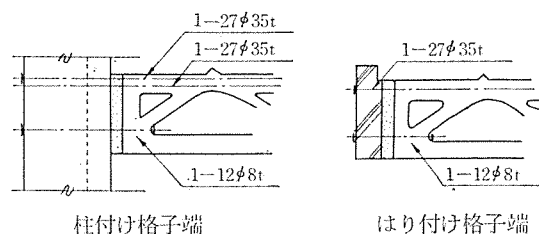
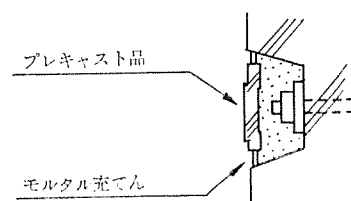


図-16 締付けナットのおさまり



5. あとがき

本工事の計画設計にあたって東工大 加藤六美教授、日本構造橋梁研究所の猪股俊司博士、建研 中野清司博士、稲富設計事務所長の諸先生から御教示をいただきました。紙上にて御礼申し上げます。

1967.5.12・受付