

アメリカンスクールのPC体育館 — プール上屋の設計 —

本 岡 順 二 郎*
丸 田 操**

1. ま え が き

目黒のアメリカンスクールの移転にともない、調布市上石原野水 1953 に昭和 37 年 8 月から 39 年 8 月の 2 カ年にわたって工費約 10 億円をかけた新校舎が建設されつつある。

敷地面積は約 50 000 m² で、延 12 500 m² の校舎のうち 2 400 m² の屋内体育館と水泳プール上屋が PC 構造

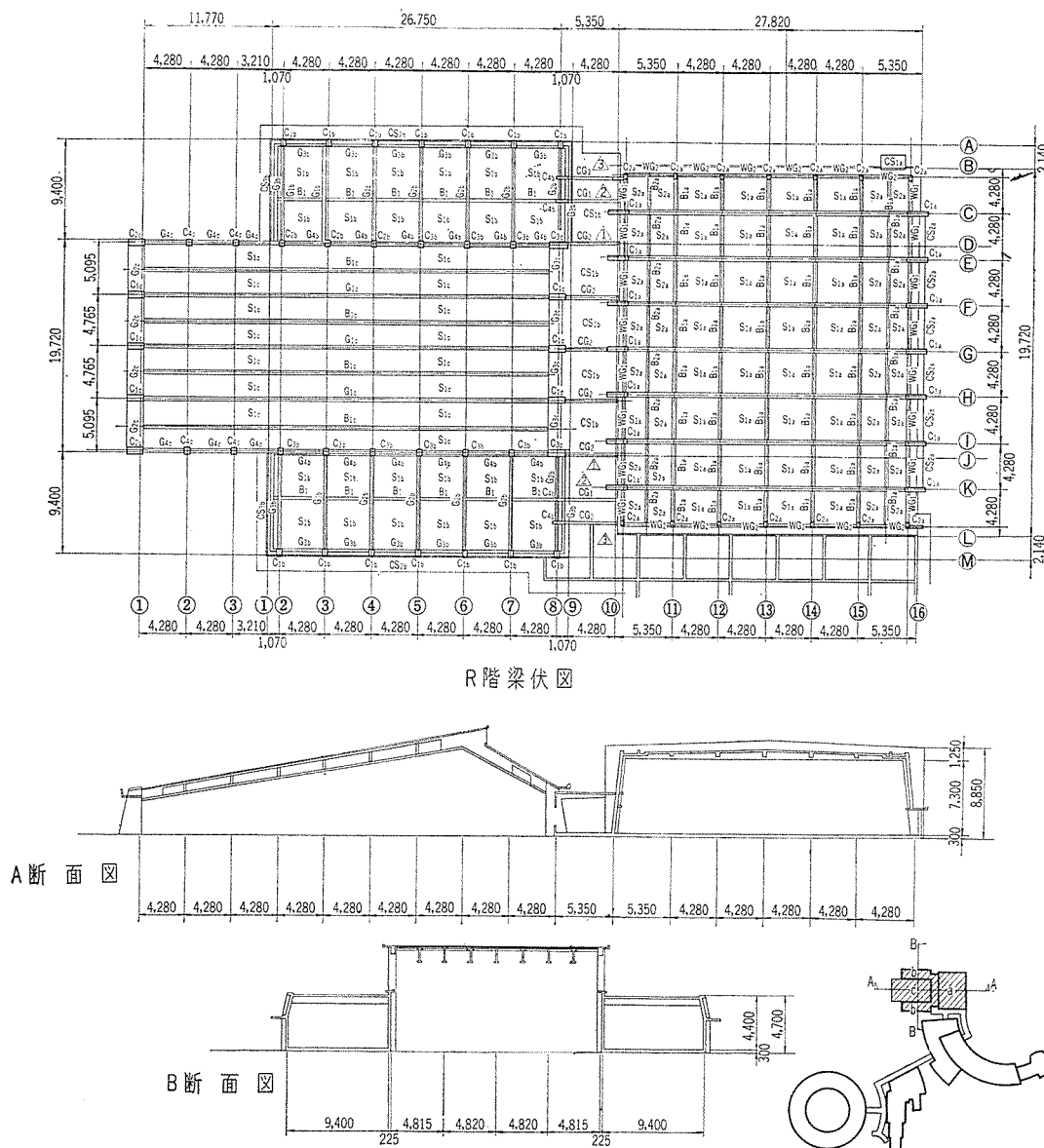
によって建設された。本報告はこの PC 構造の設計と実験について述べたものである。

なお、設計は志村建築設計事務所、施工は竹中工務店によって行なわれ、PC 部分はオリエンタル コンクリート KK が担当した。

2. 水泳プール上屋の設計

プールは 25×11 m で飛込台を有している。屋内は空

図—1



* 日本大学助教授 理工学部建築学科

** マルタ建築設計事務所 所長

気調節を行なうので、不必要な空間をはぶくことと、デザイン上の要求から上屋の形として 図-1 左下のような立面が選定された。

構造材料としては工費の点からもデザイン上の要求からも PC 構造がもっとも適当と結論され、結局図のようなスパン約 40 m の異形山形 PC ラーメンが採用されることになった。

このような建物にたいしてつぎのような構造が計画された。

1) 構造は 図-1 左上の伏図に示すように建物の長手方向に 3 本の PC 大ばりをかけてラーメンとし、この中間に大ばりと同じ大きさの 4 本の小ばりをかける。小ばりの端部は PC 桁ばりに支持させる。

2) 大ばりおよび小ばりはスラブ 10 cm 厚をふくむ T 形ばりとして施工し設計する。

3) 桁ばりは小ばり端部からねじりモーメントを受けるので、軸方向にプレストレスを与えて剛性を確保する。

4) 大ばりと小ばりは端部の固定度が異なるので、桁ばりの回転を考慮してモーメント分配を定めるが、なお、プレストレスに余裕をもたせて安全をはかる。

5) 柱にははり上端からプレストレスを与えて、ラーメン節点の剛接条件を確保する。

6) 側ラーメン (RC) 内側のスラブ (T 形小ばり外側のスラブ) は PC ラーメンおよび小ばり完成後あと打ちとするが、スラブ打継ぎ部分を考慮して側ラーメン外側からあと打部分にプレストレスを与える。

7) 基礎は G.L F 4.5 m の砂利層まで下げ、偏心独立基礎とし桁方向にはつなぎばりを配置する。

以上のような構造とするにはつぎのような施工順序をとる必要がある。

- ① 桁ばり下端まで柱コンクリートを打つ。
- ② 桁ばりコンクリートを打つ、柱との間はローラー支持とする。
- ③ 桁ばりのプレストレス導入、グラウト注入、ローラーの部分にドライモルタルを充填する。
- ④ 山形大ばりおよび小ばりのコンクリート打込み
- ⑤ 同上プレストレス導入
- ⑥ 山形ばり頂部のサポートのみを残して他を除去
- ⑦ 山形ばりのグラウト注入
- ⑧ 柱スプレストレス導入
- ⑨ 山形ばり頂部サポートを除去
- ⑩ 両側スラブ打込み、同

プレストレス導入

柱脚は独立基礎で長手スパンにつなぎばりがないので、ピンと固定時の応力を計算し、設計にはその平均値を用いた。

地震力は長手方向は山形、短辺方向は両端の矩形ラーメンのみで処理し、両側のラーメンは余力と考えた。

以上のような条件で計算した常時荷重時の曲げモーメント図は 図-2、PC 鋼材の許容偏心範囲は 図-3 のごとくである。この図からもわかるとおり、頂部サポートのみを残してサポート除去を行なうことにより、端モーメントを中央部に移すことができた。なお、山形ばりの両端は導入時にローラー支持してないが、山形であるためサポート除去による頂部の沈下によって必要な材長短縮がえられる。

大ばりおよび小ばりは 付図 のように長手をフレシネ 12φ-7 mm で、短手を φ27 mm 3 種 PC 鋼棒でプレストレスし、両端および頂部で定着したが、端モーメントが大きいため両端では鋼材がかなり混雑した。

桁ばりは、小ばり端から大きなねじりモーメントを受けるためフレシネ φ12-7 mm でプレストレスを与えた。かなり大きな断面となったが、ねじりを受ける部材には鉄骨や鉄筋コンクリートに比較して、PC 部材がはるかに有利であることが確かめられた。両桁ばりとも台形をしているので応力計算には適当な方法がなく、矩形に置き変えて算出したねじりによるせん断応力とせん断力によるせん断応力との和と、プレストレスおよび曲げによ

図-2

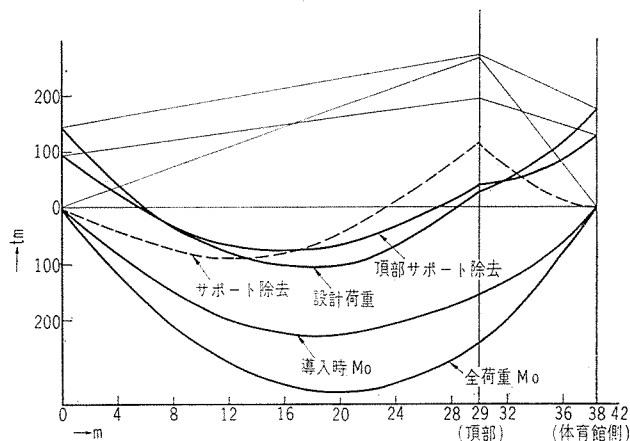
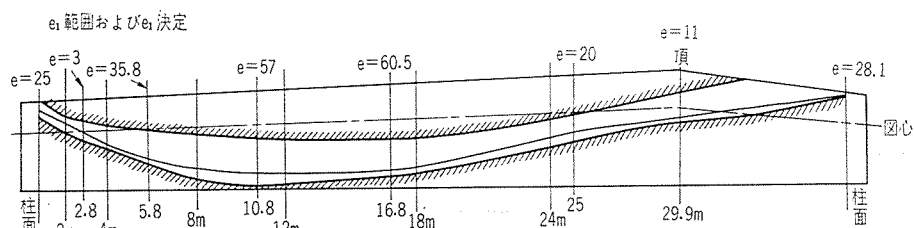


図-3



上 1/2 とし、柱脚はピン支持とした。

模型試験では相似率が問題となるが、一応応力近似を目標とし、模型に対して行なった計算結果と実験結果との比較が実施構造物でもなり立つと考えた。

加力は 4 点鉛直載荷であり端部破壊後柱頭を水平加力し、さらに鉛直載荷とした。

試験結果のうち頂点の荷重変位曲線を 図-8 に、きれつ図を 図-9 に、破壊点を 写真-4 に示す。なお、この試験における設計荷重は模型の自重×実物の設計荷重/実物の構造体自重である。

写真-1 プール上屋山形ばり頂部

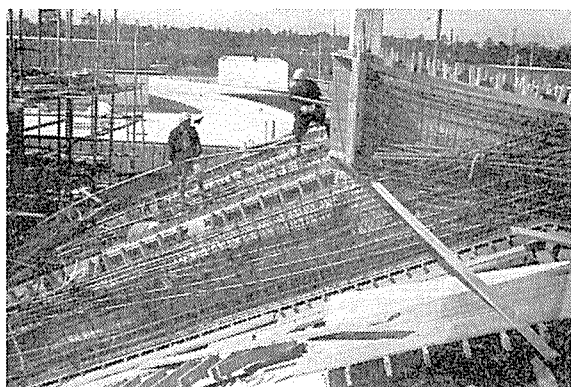


写真-2 体育館大ばり

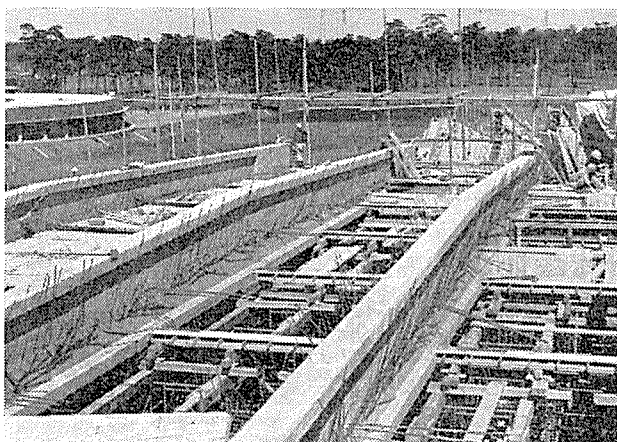


写真-3 プール上屋 1/2 模型

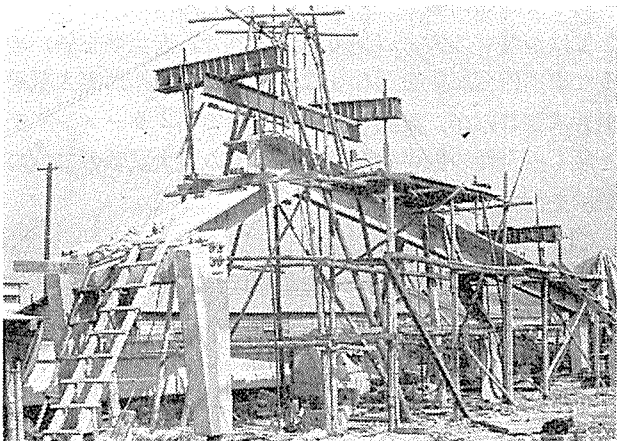


図-8 1/2 模型荷重-たわみ曲線

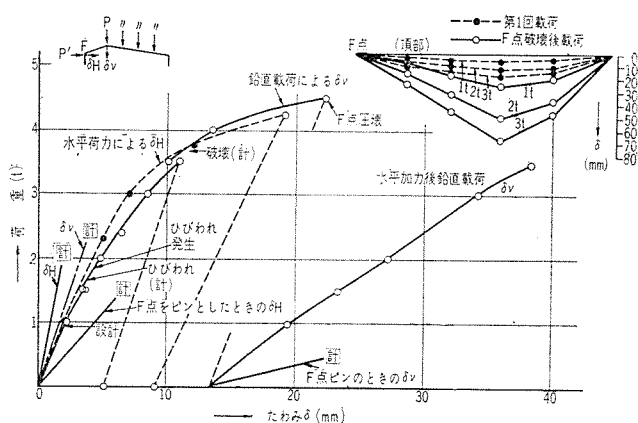


写真-4 1/2 模型の破壊点

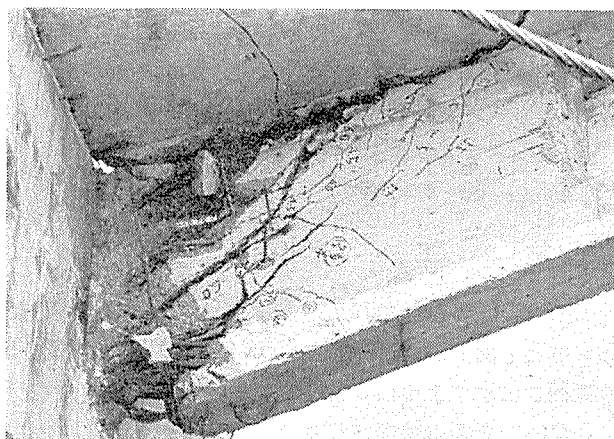


写真-5 プール上屋仕口部実大試験体

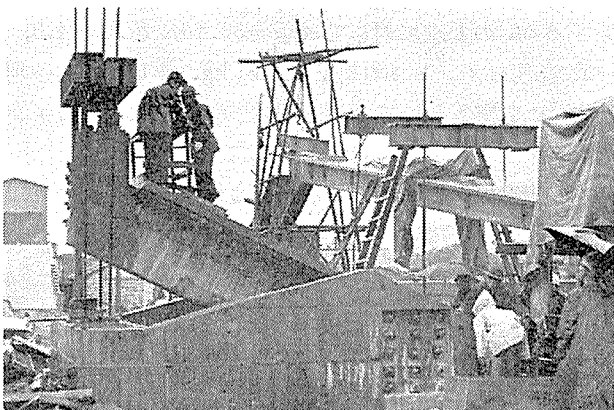
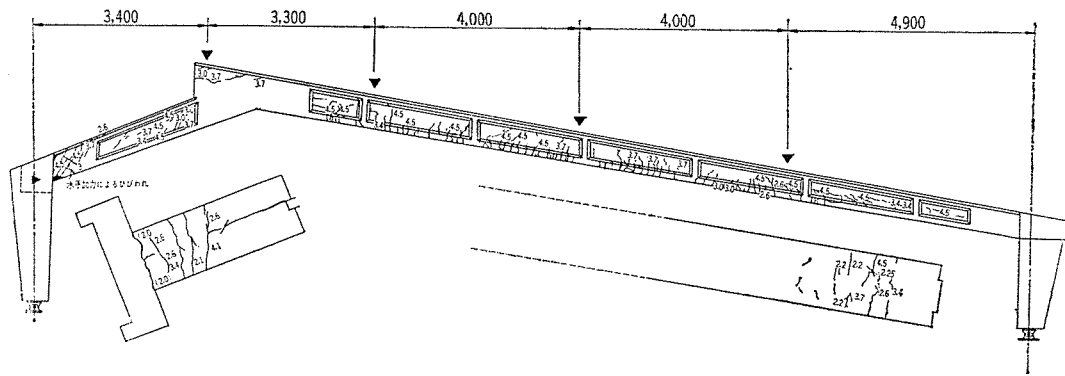


図-8 に示すようにひびわれ発生まではほぼ弾性計算値と一致し、F 点（体育館側はり端）破壊後の水平加力によるたわみは F 点をピンとしたときと弾性値とのほぼ中間、さらにその後の鉛直加力によるたわみは弾性値と F 点ピンのときとの中間にある。すなわち破壊点は両方向の曲げに対してイールドヒンジとなっていることを示し、このような PC 構造でも極限設計が可能であることを示している。

図-9 および 写真-2 に見られるように F 点の破壊はせん断圧縮破壊の様相を示し、さらにウェブの一部に斜張力ひびわれが発生した。このような破壊は構造物にと

図-9



って好ましくないが、ウェブ部分のきれつには集中載荷の影響があること、端部は破壊荷重がかなり大きいことで一応実施構造物の安全性には問題ないと考えた。

2) 実大試験体

写真-5 に示すように実物の一部を製作し、はり、桁ばりには $\phi 27$ mm P C 鋼棒でプレストレスを与えた。試験体そのものは実物と全く同じであるが集中載荷のためせん断力が過大となり、せん断スパンが実物の 5.5 m に対し 2.6 m となった。また、試験体では桁ばりから山形ばりからのスラストが加わらない。

試験は安全性の確認と同時に施工資料をうることをも

図-10 実大試験体荷重-たわみ曲線

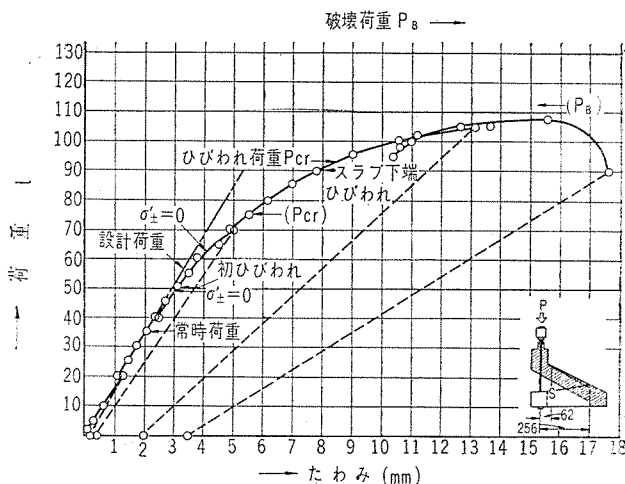
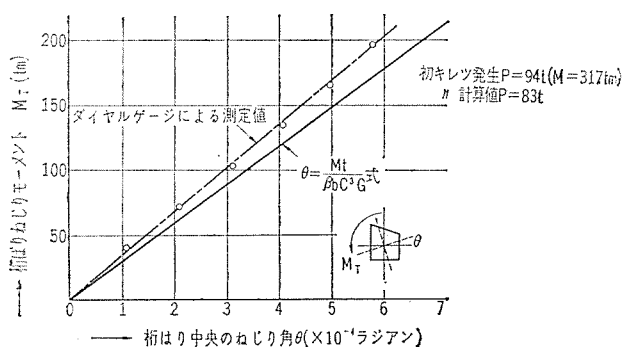


図-11 実大試験体桁ばり $M_T-\theta$ 曲線



目的として行なわれた。

試験結果のうち荷重-たわみ曲線を 図-10 に、桁ばりのねじりモーメントとねじり角との関係を 図-11 に、きれつ図の一部を 図-12 (a),(b),(c) に示す。

図に示すようにひびわれがほぼ設計荷重 (積雪 100 kg/m^2 をふくむ) で発生し、さらに破壊荷重は計算値をかなり下まわった。これは施工上鋼棒の偏心距離が多少小さくなったためと、きれつ図にも見られるように斜張力破壊に近い破壊をしたためと考えられる。斜張力破壊の点は実物ではせん断力が約半分となるので 1/2 試験体程度の破壊状態となるものと予想されるが、破壊荷重が計算値を下まわるのは好ましくない。そこで実物では端

図-12 (a)

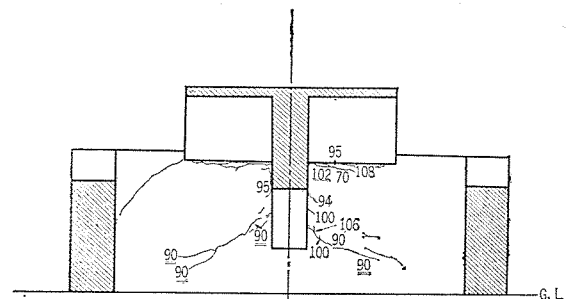


図-12 (b)

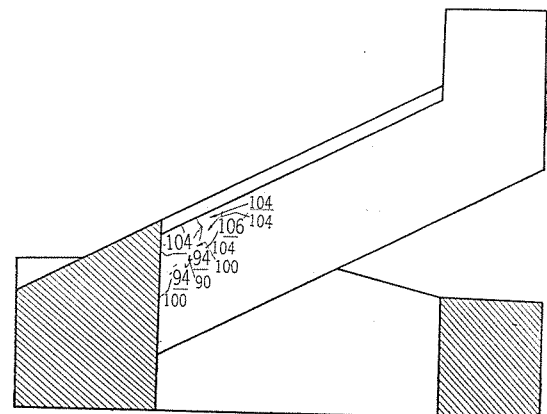
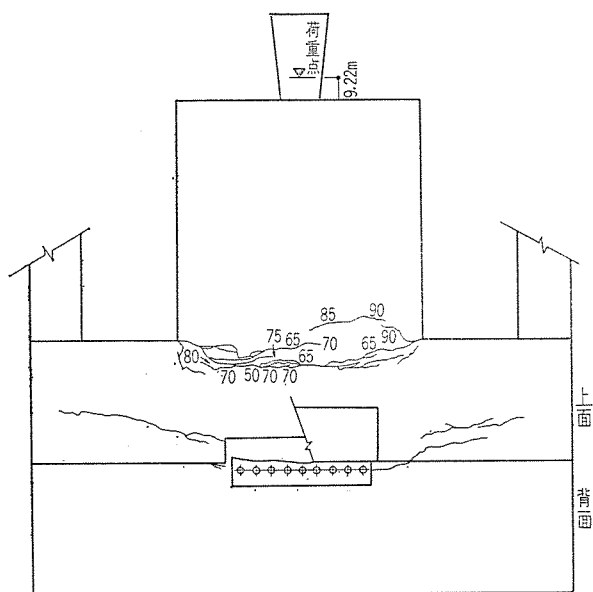


図-12 (c)



のスラブ厚を 10 cm 厚くして P C 鋼棒が楽に配置施工できるように変更した。

荷重 95 t 付近で桁ばりにねじりきれつが発生し、この付近からたわみの増大は急激となっている。

なお、桁ばりのねじり変形をふくむはりの残留たわみは非常に少なく、P C 部材の特徴をよく示している。

ダイヤルゲージによる桁ばりのねじり角の測定値は図のごとく略算法と予想外に一致し、その初きれつ発生荷重も計算値と一割程度の誤差で一致した。今後このようなねじり材として P C 部材を使用するとき、かなり信頼して使用することができよう。

6. あとがき

本構造のうちプール上屋の構造計画については、山形ばりを採用する必然性の点でかなり疑問を持ったが、大スパン山形ばりの設計の機会をえたことは非常によい経験となった。今後施工手順をなるべく簡単化することにより経済性では鉄骨と、空気調節などにもなってライズを低くする点ではシェルと競合して 30~40 m スパンの屋根に利用されうるものと考えている。

また、実大および実大に近い模型試験を行なうことができ、P C 構造に対する信頼をうることができた。大型試験では往々にして費用と労力に見合わぬ結果しかえられぬことが多く、本試験もこの例にもれぬが、今後の P C 構造物の発展に多少とも資すれば幸である。

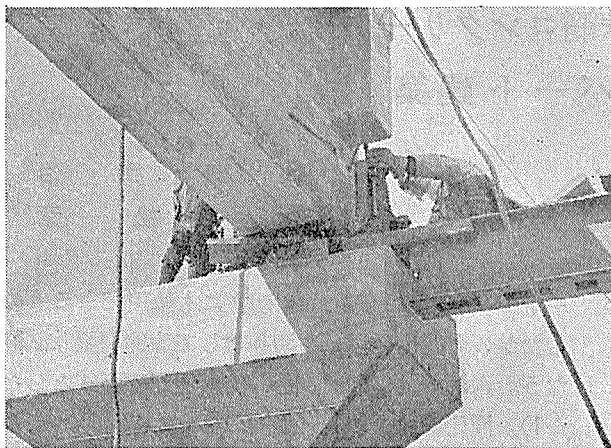
最後にご協力をえた志村設計事務所、竹中工務店、オリエンタル コンクリートの各社に深謝する。

1964. 7. 20・受付

株式会社 十二製作所

取締役社長 南 出 他 十 郎

本 社	東京都千代田区丸の内 1 丁目 1 番地(国際観光会館 4 階 432 号)
	電話 丸の内 (231) 7812・5081
分 室	東京都中央区八重洲 2 丁目 5 番地(マスカビル 3 階)
	電話 千代田 (271) 5528・8272
深川工場	東京都江東区南砂町 1 丁目 1016 番地
	電話 江 東 (644) 0 1 4 1~3
八千代工場	千葉県千葉郡八千代町大和田新田 590 番地
	電話 八千代 0474 (8) 3126~7



●D.S.F パッド

(橋梁の弾性可動支承材)

●B R O F ジョイント

橋梁および道路用、伸縮継手装置

苫小牧工業港・高架線(日高線)
発注者：北海道開発局



東京ファブリック工業株式会社

本店 東京都新宿区上落合1の271 電話 東京 代表(362) 7110~25・直通(369) 8760・8761
新宿分室 東京都新宿区角筈1の788 電話(361) 1941・8203 (371) 7855
大阪出張所 大阪市北区堂島船大工町15(堂栄ビル2階) 電話 大阪(312) 2558 (361) 5571・5862
名古屋出張所 名古屋市中区矢場町1の64(鈴木ビル3階) 電話 名古屋(24) 0727・2048
九州出張所 北九州市小倉区博労町48(大家ビル3階) 電話 小倉(52) 5069・8307
札幌出張所 札幌市大通西13丁目の4(札幌砂利工業ビル2階) 電話 札幌(5) 5468 (6) 9014

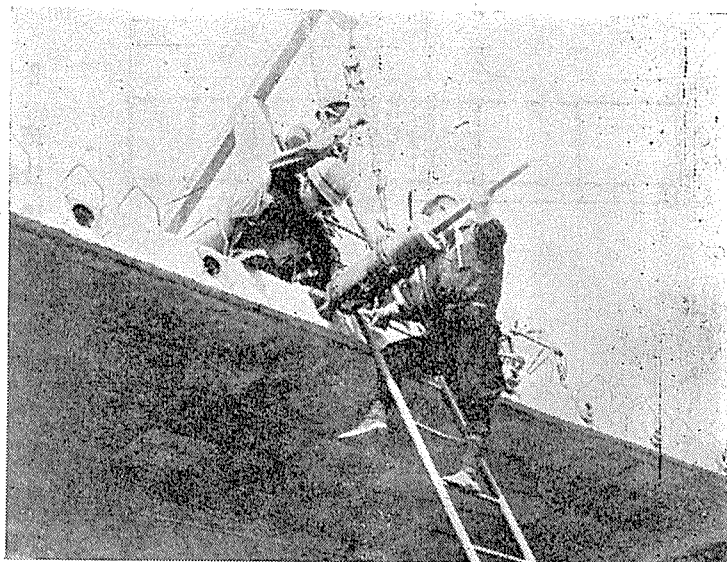
OX JACKS

プレストレスト・コンクリート

各工法用ジャッキ

その他各種機械

設計・製作・指導



山本扛重機株式会社

東京都中央区新富町二丁目八番地
TEL 東京(551) 局 2115~9

