

日本体育大学総合体育館の設計について

本岡 順二郎*
丸田 操**
伊藤 一郎**

1. まえがき

日本体育大学に総合体育館の建設が計画され、オリンピックの練習場としても使用されるため、昭和39年夏を完工予定で設計、施工が行なわれた。建物は建坪約2000m²の2層、一部3層で、大体育室、小体育室、柔道場、食堂などをふくむ総合体育館である。

住居地域にあるため高さ制限の制約があり、一方競技に要する高さの制約があるためスパン34mの屋根を覆う構造はライズもできるだけ小さくする必要がある。したがってシェルは不相当となり、鉄骨造とすれば柱も鉄骨となり、たわみを考慮すれば大ばり断面がかなり大きくなるので結局PC造とすることとなった。構造上特別変わった点はないが、PC造としてはかなり大規模の建物である。

一般設計は志村建築設計事務所、施工は竹中工務店、PC部分の施工はオリエンタルコンクリートが担当した。

2. 設計方針と問題点

図-1はり伏図にみられるように、建物の四隅には階段室コアが存在するので、このコアに地震力の分担が期待される。そこで桁方向は大体育室のギャラリを構造部材にとって4層のラーメンとし、地震力はすべて四隅のコアに負担させた。

スパン方向は図-2断面および図-3軸組に示すようにピロティ、観覧歩廊部分のみがRCで、スパン34mの屋根の山形PCばり、柱、大体育館床の連続大ばりがPC造であり、さら

図-1 (a)

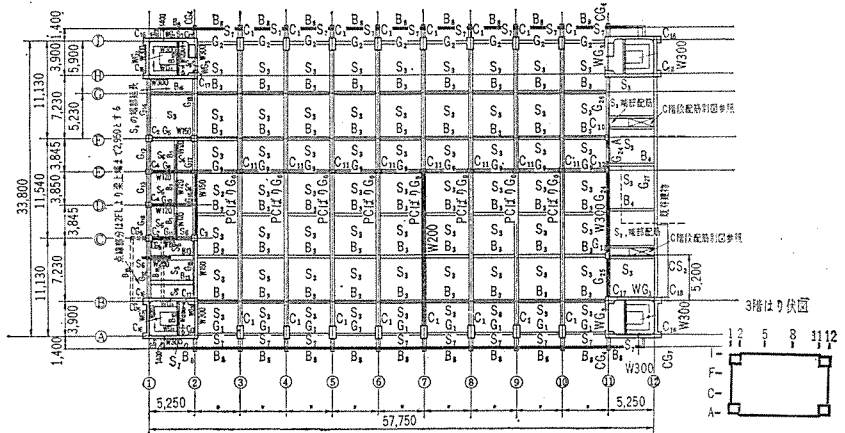


図-1 (b)

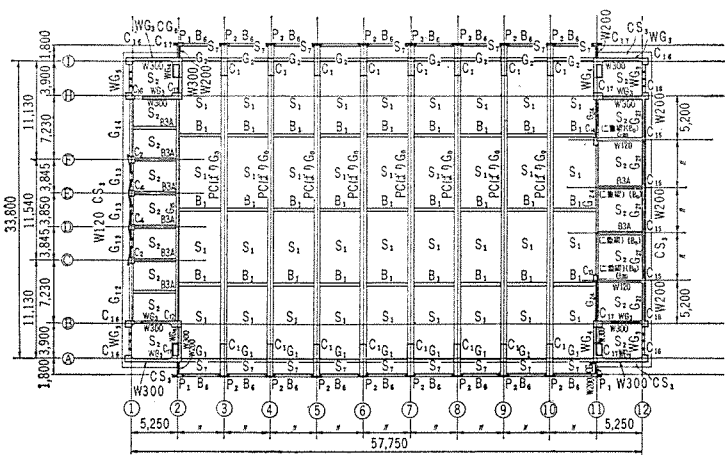
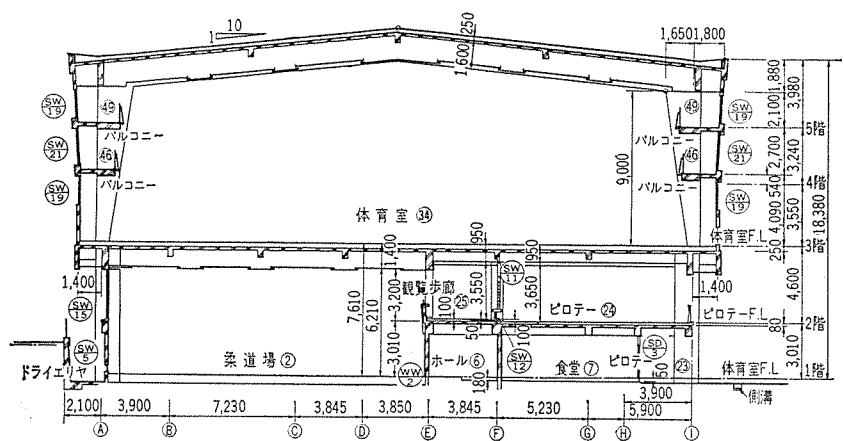
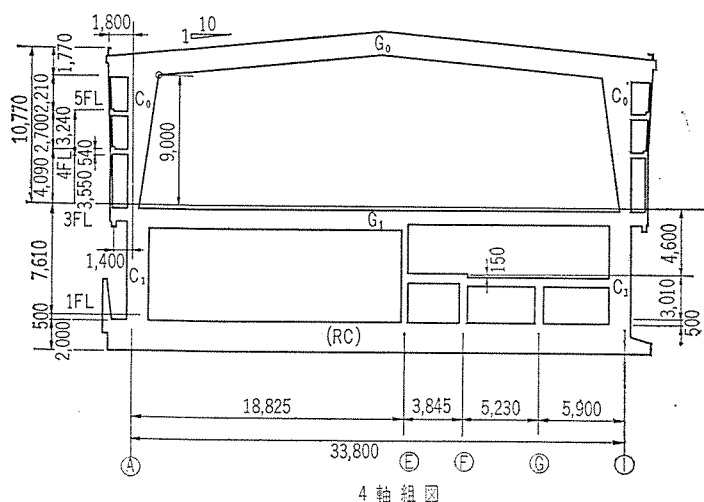


図-2



* 日本大学理工学部建築学科
** マルタ建築設計事務所

図-3



に建物両妻の観覧席および演壇上部のスパン約 25 m に変高 PC ばりを使用した。

設計方針はつぎのごとくである。

(a) C_0 , G_0 , G_1 , C_1 は現場打ち PC 造とし、はりりはフレシネ ケーブルで、柱は PC 鋼棒で緊張する。

(b) C_0 , G_0 は断面力の計算を明確にするため柱脚をピン構造とし、柱脚ピン支持の開脚変断面山形 PC ラーメンとして解く。

(c) スパン方向は常時および非常時の荷重すべてをラーメンに負担させ、建物四隅のコアの水平力分担は余力と考える。

(d) 桁方向のギャラリをふくむ 4 層ラーメンは、コアが水平力のすべてを負担するものとして鉛直力のみで設計する。

(e) G_1 , C_1 からなる F 層ラーメンは、 C_{11} 柱頂部との接合部でピンと仮定し、RC 配筋もこの仮定にしたがうよう注意する。

(f) 下層ラーメンの柱脚の条件は短期設計の場合、柱頭はピン、柱脚はピンと固定の平均値を採用する。

以上のような設計方針にたいして施工順序はつぎのごとくとした。

1) RC 部分および C_1 , C_2 の PC 柱を現場打ちする。
 2) G_1 PC ばりを現場打ちする。このとき C_3 柱頭部の鉄筋を中央部に集めることによって、はりとピン接合にする。

3) G_1 はりのそれぞれ外端からプレストレスを導入する。このとき C_1 柱頂部はローラー支持とする。

4) 桁ばり、小ばりおよびスラブ S_1 を施工する。

5) C_1 柱頂部と G_1 ばり下端との間にドライモルタル充填後、 C_1 , G_2 にプレストレス導入を行なう。

6) C_0 柱脚のピン構造を施工後 C_0 柱のコンクリー

ト打込みを行ない、引続いて G_0 山形ばりのコンクリート打込みを行なう。この際 C_0 柱頭で一応コンクリートの打止めはするが、プレストレス導入のためのピン支持は行なわない。

7) G_0 ばりに両端からプレストレスを導入する。

8) 屋根のスラブ、小ばりを施工する。

9) 桁方向のはり、ギャラリ、壁などの施工は、スパン方向の施工を追って順次立上る。

以上のような施工順序をとれば G_1 ばりは、プレストレス導入時には連続ばりとなり、 G_0 山形ばりはプレストレス導入時に節点の回転拘束を多少受けるが、ほとんど単純支持に近くなる。このような条件で計算した導入時および設計荷重時の曲げモーメントは 図-4 に示すごとくである。

G_0 山形ばりは 折込付図 に示すように 12- ϕ 7 mm フレシネ ケーブル 12 本で平均プレストレス 68 kg/cm^2 を与えてあるが、図-5 に示すように中央部で鋼材の偏心許容範囲が狭くなっている。この山形頂部の鋼材配置はライズが高い場合には鋼材の一部をはり上部に曲げ上げて定着できるが、この場合には曲げ上げ定着が難しいので 折込付図のごとく多少不自然な配置となった。

図-4 プレストレス導入時および設計時曲げモーメント

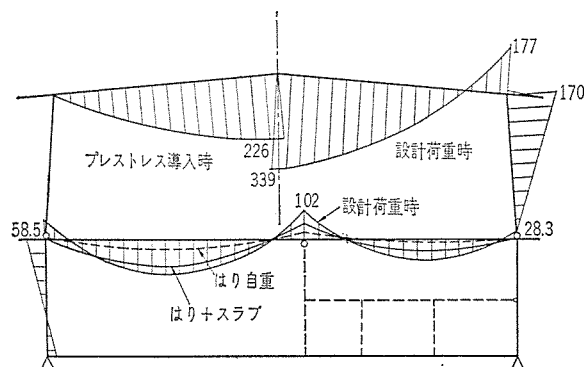
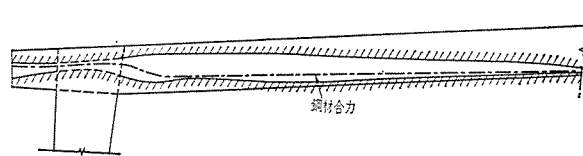


図-5 偏心距離許容範囲と鋼材合力



下部ラーメンの G_1 のはりせいは、前に述べた制約から 1 m と押えられたので内端部で断面係数が不足した。そこで止むなく C_{11} 柱頂部のスラブを幅 1.4 m、長さ 2 m、厚さスラブの 1/2 だけ PC はりと同時打ちとし、この部分を T 形ばりとすることで断面の不足を補った。また、地震時の逆モーメントに対してはフレシネ ケーブルだけでは不足するので、各はりの端部は鉄筋で補強した。

柱は、上部ラーメン下部ラーメンとも 27 mm 3 種 P C 鋼棒でプレストレスを与え、下端はソロバンナット定着とした。

上部ラーメンの柱脚は 折込付図 にみるようにアングルを使用したくつがはかせてあり、柱中心部にのみ鉄筋を上下柱に貫通させ、ピン構造を形造っている。建物の剛性を考慮すれば、応力計算の不明確さは残ってもこの部分をピンとせず、上下ラーメンを一体に結合する方がよいとも考えられる。

下部ラーメンの柱脚は、基礎底部で定着した P C 鋼棒で鋼節点となっているが、基礎およびつなぎばりは F 180 のコンクリートを使用するので、プレストレスが作用する部分は P C 構造でありコンクリート強度は P C 用の高強度とすべきであるとする法規上の解釈と、つなぎばりコンクリート打込み時に柱下部のみ高強度とは、しにくくなる施工方法とが問題となる。このことは、P C と R C とが混用されている構造ではよく起きる問題で、力学的な点は別として法規取扱上ですっきりした解釈が望まれる。

下部ラーメンの柔道場と小体育室との間には間仕切り

壁が存在するので、この壁を耐震壁として利用することができるが、スパン方向の水平力にたいしては階段室コアが十分期待できるので、この壁は後打ちとして耐震要素とはしていない。建物全体の耐震力を増すにはこの壁を利用するのがもちろん得策であるが、建物の崩壊規模以下の地震時にこの壁付近に応力集中によるきれつの発生が考えられるので、あえて終局耐力を下げることにした。

以上の構造上の問題のほか、P C 部分の施工が一部に極寒期に行なわれたための養生方法や、P C 部分の建上りを追って R C の施工が行なわれるための後取付け、打継ぎの問題など施工上の問題があったが、無事予定どおりの完工をみる事ができた。

構造的にはかなり大規模ではあるが特に変わった構造でもないし、山形ラーメンについては本誌 Vol. 6, No. 4 で報告したアメリカンスクールの経験があったので、模型試験や現場実験などは行なわなかった。

最後にご協力を得た志村建築設計事務所、竹中工務店およびオリエンタルコンクリート K K の各社に深謝する次第である。

1965.1.10・受付

.....新書紹介.....

“Prestressed Concrete Design and Construction”. 1964.

Fritz Leonhardt

Wilhelm Ernst & Sohn.

著者 Leonhardt 教授は、E. Mörsch, Otto Graf 教授の直弟子で、Stuttgart 工科大学を卒業後、永くコンサルタント業務を自営していたが、1958 年招かれて母校の教授となった人である。職歴の示すとおり、学識経験に富みドイツ鉄筋およびプレストレスト コンクリート界の重鎮である。わが国でも Baur-Leonhardt, Leoba 方法の創始者として令名が高い。この著書は同名のドイツ語第 2 版の英訳である。英訳書を出版するに当たり、単位および記号を原文のままにするか英米系に改めるかについて考慮されたが、結局原文どおりとされた。このこと、特に単位についてメートル系が採用されていることは、わが日本の技術者にとって誠にありがたい。内容は、理論および実際について、別に Baur-Leonhardt 方法に限定することなく、広い視野にわたって、英米仏などプレストレスト コンクリートの進歩した多くの国々の事情も盛り込んで、ドイツ研究者特有の克明さで整然と記されている。プレストレスト コンクリート特有の材料、

緊張方法、定着方法、グラウト注入、摩擦などどの項目をとっても興味深く読める。普通われわれが見落している定着用くさびの形状性質とか、導入用ジャッキの材料、設計方法といったような細かい問題についても教えられるところが多い。プレストレスト コンクリートの設計、施工に携わるものはもちろん、材料および機器生産者、研究者および学習者にも是非すすめたい一書である。

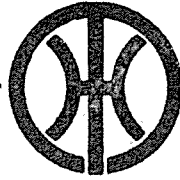
Leonhardt 教授は驚くべきほど英語に堪能である。しかしこの書は英独両語に通し、かつ自らもプレストレスト コンクリートの技術者であるロンドン在住の Amerongen 氏の翻訳で、はっきりした読みやすい文章でかかれている。

定 価：8 820 円

大きさ：19×27.5 cm 677 ページ

【坂 静 雄】

[註] 本書は、協会でも丸善を通じて発注中であります。



水道管の革命!!

安くて強い

“プレストレストコンクリート管”

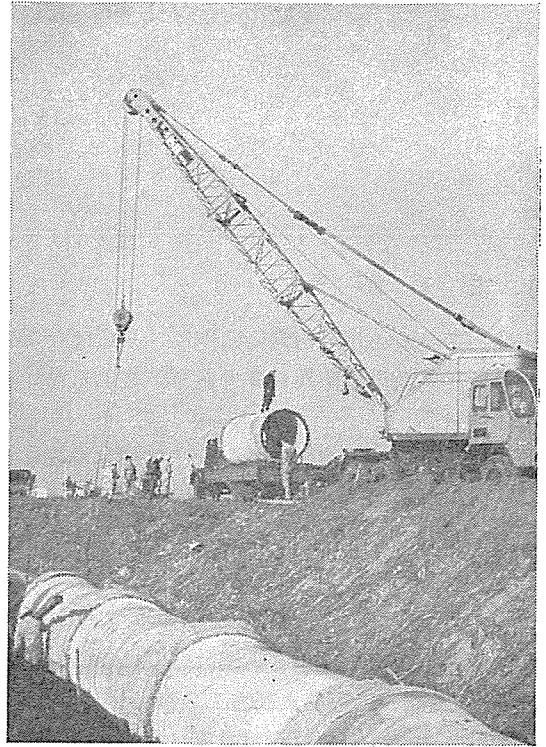
特長

1. 設計水圧に応じた合理的な管が製造出来る。
2. 同じ水圧または口径に対して鉄管類より遥かに安い。
3. 高圧に堪えて破壊することなく特殊な複元性がある。
4. 内面が平滑で永久に変化しない為流量が減少しない。

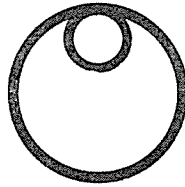
本 社 東京都中央区日本橋本石町3-6

電 話 (241) 2111 (代表)

工 場 横浜・名古屋・大阪・岩国



帝国ヒューム管株式会社



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(マスマビル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) 0141~3

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