

## 武蔵野市立第一中学校体育館（屋上プール）の設計と施工について

丸 山 巖\*  
美 濃 部 源 夫\*\*  
石 毛 利 衛\*\*\*

### 1. はじめに

武蔵野市では、教育委員会および市民より「小中学校の校庭が狭い。学校の体育館および集会室を市民に開放してもらいたい。」との要望が基本的にある。この対応策として、教育委員会と市建築課で協議、検討の結果、プール（25.0 m×11.0 m×1.3 m）と体育館および集会室を1つの建物内に組み込み、重層構造にすることを考えた。

屋上にプール、下層に体育館（25.0 m スパン）、上層に集会室（25.0 m スパン）を配置した場合には、

- 1) 生徒が太陽に浴して、健康的にプールを使用できる。プールの回りに防風フェンスを設けることにより使用期間が前後2か月も長くなる。
- 2) ランニングコストが少なく済み、かつプールの管理が容易である。
- 3) 体育館を下層に設けることにより、振動等の影響をさけることができる。
- 4) 体育館を市民（不特定多数の人または団体）が利用したとき、災害時の避難が容易である。

という長所がある。

この設計条件を可能にする構造方式としては、SRC・PC 併用構造が有利と考えられ、この構造の利点を積極的に活用したことにより、敷地の高度利用と要求機能を充分満たす建物ができた。

### 2. 工事概要

工事名称：武蔵野市立第一中学校体育館改築工事

工事場所：武蔵野市中町3の9の10

延床面積：3 419.1 m<sup>2</sup>

構造：SRC・PC 併用構造

規模：地下1階，地上3階，ペントハウス1階

基礎：PC パイル

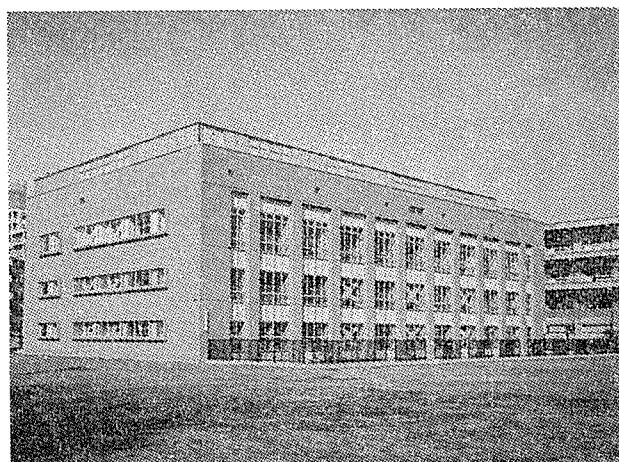
工期：昭和56年10月～昭和57年9月

設計監理：武蔵野市建築課

\* 武蔵野市建設部長

\*\* " 建築課長

\*\*\* " 建築係長（現：企画部）



写真一1 正面全景



写真一2 体育館内部



写真一3 集会室



写真-4 屋上プール

施 工：(株) 清本建設  
 PC工事：北海道・ピー・エス・コンクリート (株)

### 3. 構造概要

#### 3.1 概 要

張間方向：25.0 m

桁 方 向：44.0 m

柱メンバー：900 mm×1 500 mm, 900 mm×900 mm

梁メンバー：R階 PC 梁 500 mm×1 500 mm

3階 PC 梁 500 mm×1 300 mm

使用材料

コンクリート：

PC部分  $F_c=350 \text{ kg/cm}^2$ (流動化コンクリート)

ベースコンクリートのスランプ 15 cm

流動化コンクリートのスランプ 21 cm

他  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$

鉄筋：SD 30

鉄骨：SS 41, SM 41

PC鋼材：BBRV 工法 34-φ7(呼称引張力 140 t)

#### 3.2 構造計画

下層に体育館、上層に集会室および屋上にプール (25 m×11 m×1.3 m) を配置した構造になっているため、下記3項目について、調査および検討をして実施設計を行った。

(1) SRC・PC 併用構造の耐震設計について

基本的には、柱 SRC 構造、張間方向梁を PC 構造 (ポストテンション)、桁方向梁を SRC、妻側の柱梁も SRC とした。この理由は以下のとおり。

保有耐力が外力分布に無関係に定義できるのは、

- 1) 1層建物の場合
- 2) 多層建物で梁の強度が高い場合

のみである。

外力分布が変わると、崩壊機構も仮定したものと同一であるとは保証されない。このため外力分布が多少変化しても崩壊機構が変わらないように柱を十分に剛強にし

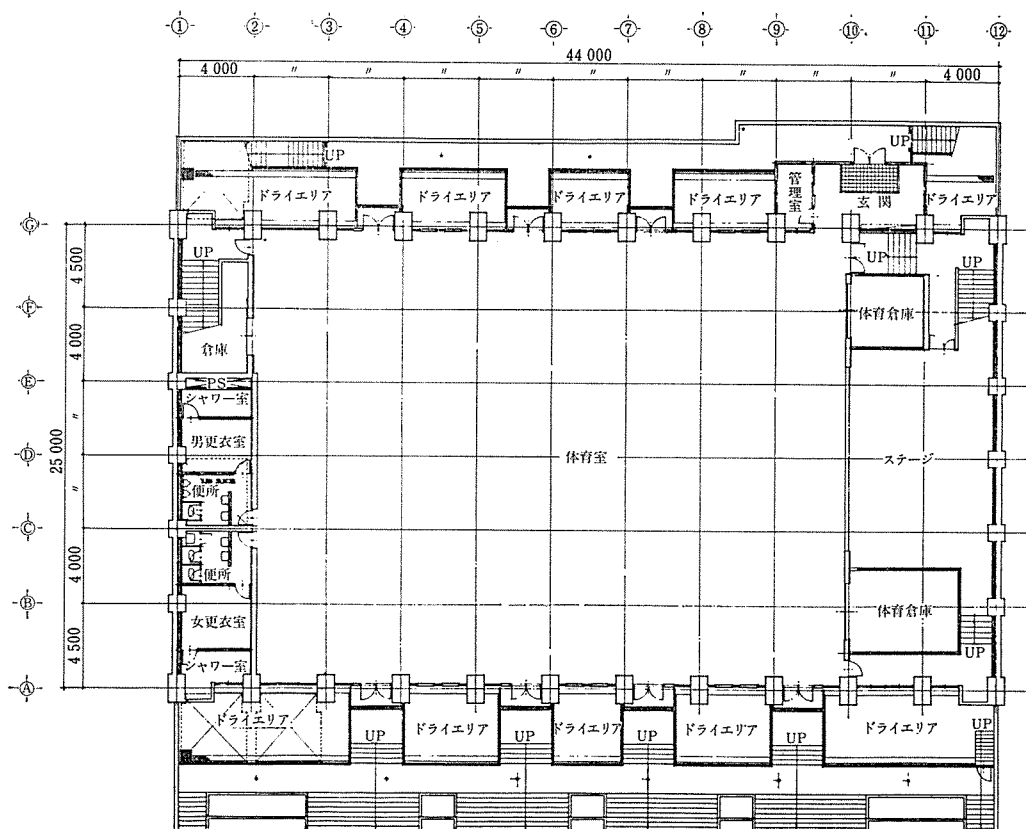
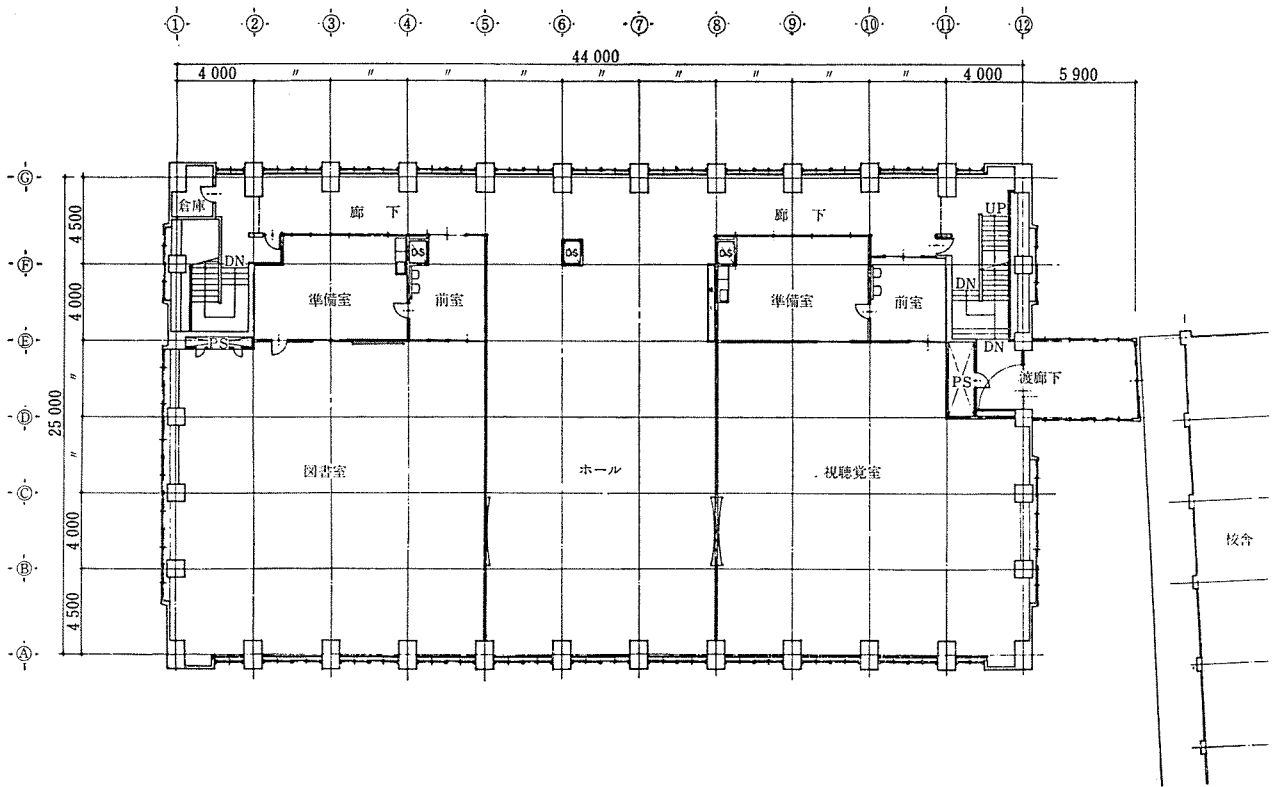
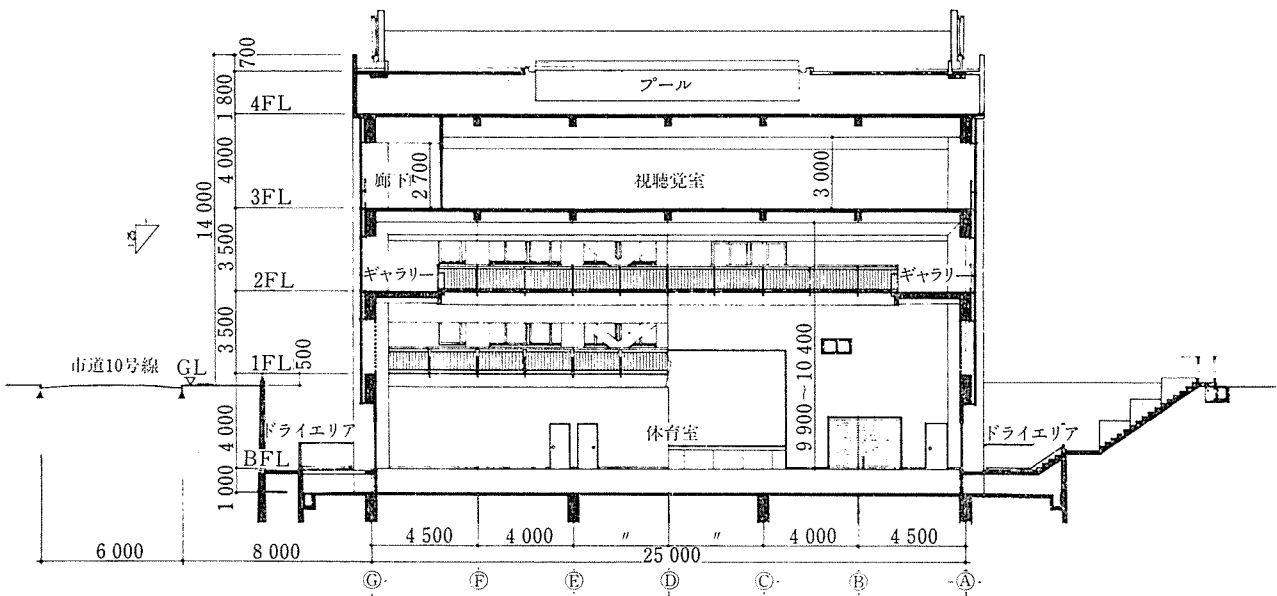


図-1 地 階 平 面 図



図—2 3 階 平 面 図



図—3 横 断 面 図

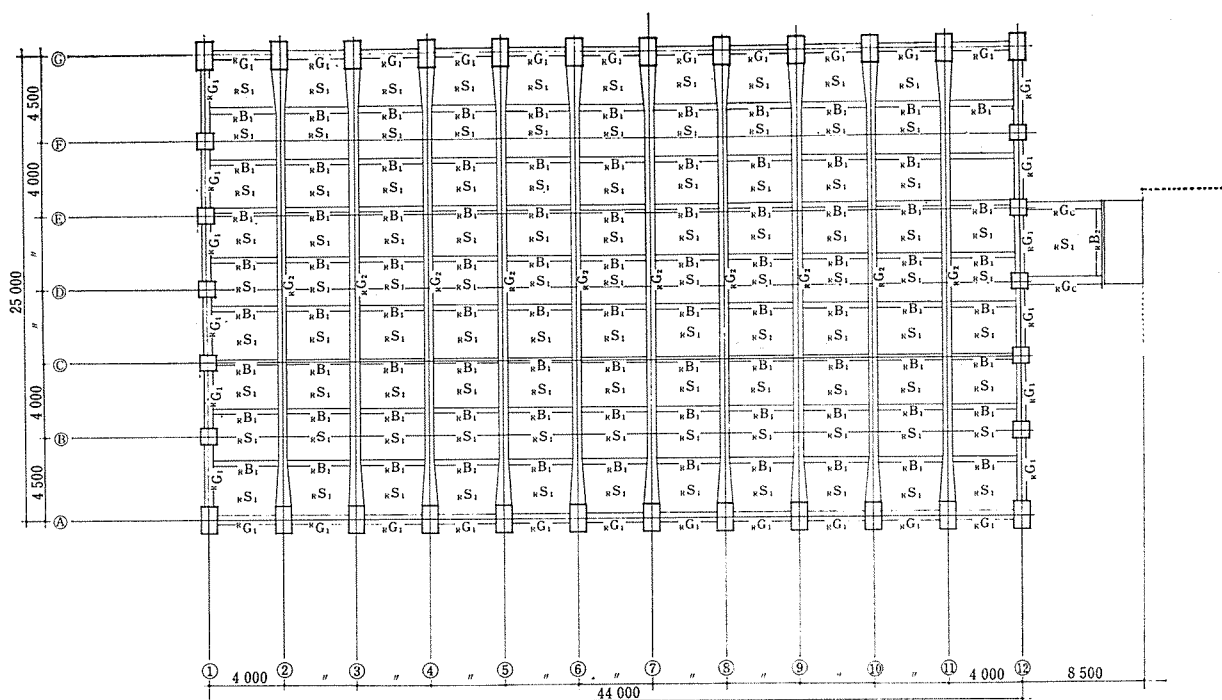


図-4 R 階 梁 伏 図

しておくために、柱を SRC 構造として設計を行ったものである。

なお SRC・PC 併用構造（柱 SRC 構造，梁 PC 構造）の耐震性能については，参考文献 1）（重層人工大地）の実験報告により現行設計方法を適用しても，充分安全側との評価が確認されている。

(2) 屋上にプールがあるための耐震設計について

屋上にプールを有する建物の耐震設計上の問題点は，プール内の水をどの程度地震力に見込むかという点であり，このことについては，参考文献 2）によるが，その概略を述べる。

当建物の周期はほぼ 0.3 秒程度となっており，一方この周期に比べてプール内の水の周期はほぼ  $0.1\sqrt{D}$  秒 ( $D$ : プールの径で cm) で表わされることから，長手方向で  $0.1\sqrt{2500}=5$  秒，短手方向で  $0.1\sqrt{1100}=3.3$  秒程度となり，建物周期の 10 倍以上の長周期といえる。周期がこのような離れているものどうしが連成した場合，お互いの連成効果は少なくなり，建物の振動は，プールの水を無視して建物だけで考えたときの振動とほとんど等しくなり，建物に与える水の震力による質量効果は非常に小さいものとなる。一方，長周期成分の地動を受けて，水がゆれる場合には，プールの側壁は高いことから水がすぐ側壁をこえてしまうことになる。

以上のような理由からこのような建物の耐震設計に際しては，プール内の水量の 2 割程度を建物に加算して考えれば充分であると報告されている。

ただし当建物では，安全側としてプールの水の 10 割を考慮して設計を行っている。

(3) 吹抜け部の補剛について

地下 1 階の体育館の吹抜け高さが 12.0 m もあるため，高さ 8.5 m 部分のギャラリーのスラブ厚を 300 mm とし，さらにプレストレスを導入することにより，補剛を行った。

4. 定着工法

設計当初から，特にパネルゾーン部分には，鉄骨と鉄筋および PC 定着具が複雑に組合わされた状態となるので，低スランプ (15 cm) の硬練りコンクリートをむらなく密実に打込むために，パネルゾーンの鉄骨と PC 定着具を一体に工場加工する方法を採用した。定着工法としては鉄骨構造との取合いの良さを考慮して BBRV 工法を採用した。

5. SRC・PC 併用構造の工事

概略の施工順を下記に示す。

- ① 鉄骨加工（緊張端アンカープレートとパネルゾーンを一体に加工する）
- ② 鉄骨組立，本締め終了
- ③ PC 鋼材搬入（PC 鋼材の製頭加工）
- ④ PC 鋼材の配置・挿入
- ⑤ 緊張端，端部シースのジョイント
- ⑥ 鉄筋組立

## 報 告

- ⑦ 型枠組立
- ⑧ 緊張端・端部の養生
- ⑨ コンクリート打設
- ⑩ プレストレスの導入
- ⑪ グラウト注入
- ⑫ 定着端の処理

### 5.1 鉄骨工事

柱梁の鉄骨は、プレート加工であり、パネルゾーンはPC 定着具を一体に加工し、さらにパネルゾーンの補強を考慮した。

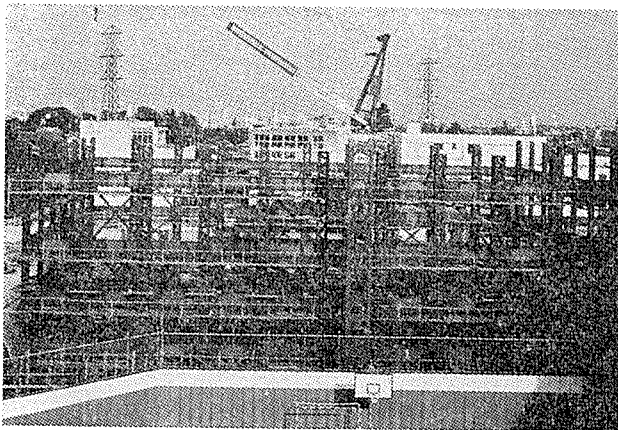


写真-5 (a) 鉄骨建方

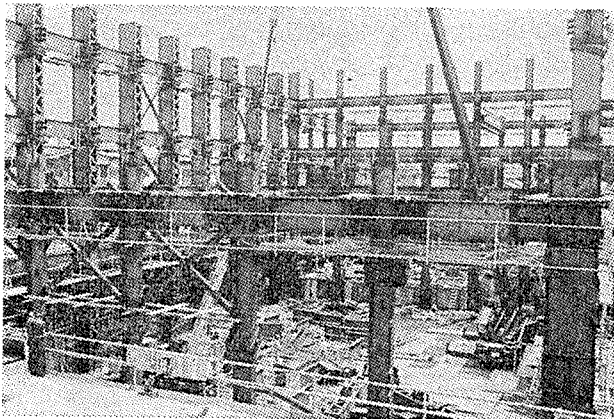


写真-5 (b) 鉄骨建方

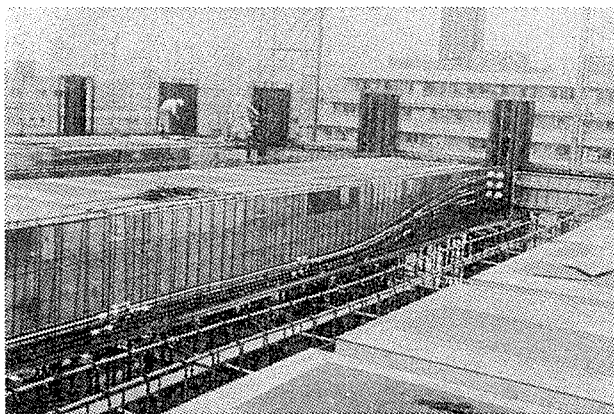


写真-6 PC ケーブル配置

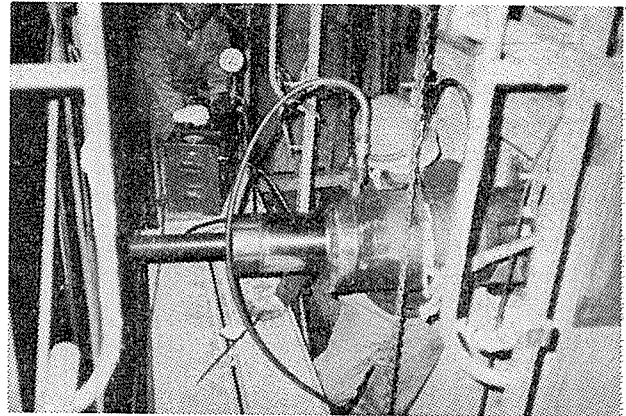


写真-7 PC ケーブル緊張

### 5.2 ケーブル配置工事

鉄骨建方完了後、PC 鋼材の製頭をしたケーブルを鉄骨部の鋼管シースに挿入し、端部シースのジョイントおよびシールを行う。ケーブル配置後、再点検を行い、この後、鉄筋組立、型枠組立を行い、コンクリート打設をまった。

### 5.3 鉄筋工事

ケーブル配線完了と同時に、梁主筋、スタラップの組立、桁行大梁・小梁、床版配筋を行った。

### 5.4 型枠工事

従来の現場打ち PC 工事と同様に、ケーブル配線の前に、梁の側型枠、スラブ型枠（1枚おきに）工事が先行している。

### 5.5 コンクリート工事

PC 梁には設計基準強度  $350 \text{ kg/cm}^2$ 、スランプ  $21 \text{ cm}$ （ベースコンクリートのスランプ  $15 \text{ cm}$ ）の流動化コンクリートを用いた。

設計は硬練りコンクリート（スランプ  $15 \text{ cm}$ ）を堅牢な型枠に均一にかつ密実に打込む場合のことを考慮して、鉄骨、鉄筋、PC 定着具の納まりを検討し、鉄骨のかぶり厚についても余裕をもって設計を行った。さらに密実にコンクリートを打込むために、流動化コンクリートを採用することにし、流動化剤（ポトラス NP-10）の添加量は、試し練りの結果より、流動化後のスランプを  $21 \text{ cm}$  になるようにし、現場到着時に目視による、コンクリートの状態の判断とスランプ試験をとりまぜながら、流動化剤の添加量の調整を行い、筒先で一定のワーカビリティになるようにした。

### 5.6 緊張工事

緊張力の管理は、荷重計の示度および PC 鋼材の伸びの測定で行い、緊張計算書で求めた値に対し、この数値が  $\pm 5\%$  の許容差内にあることを確認した。

またプレストレス導入に際しては、応力の集中をさげ

表-1 配 合 条 件

設計基準強度	セメントの種類	粗骨材の最大寸法	ベースコンクリートのスランプ	流動化コンクリートのスランプ	流動化コンクリートの空気量	最大水セメント比
350 kg/cm <sup>2</sup>	普通ポルトランドセメント	20 mm	15 cm	21 cm	4.4%	42%

るため、各梁の緊張力を 50% ずつ 2 回に分けて行った。

なお両妻側の SRC 構造フレームの拘束によるプレストレスの損失を考慮して緊張力を決定した。

5.7 グラウト工事

グラウトの配合は表-2 による。グラウチングはグラウトミキサー（羽根回転数 500~800 r.p.m）を使用し、練混ぜは水、ポゾリス No. 8、セメント、アルミニウム粉末の順に投入し、5 分以内に均一なグラウトを得た。次にアジテーターポンプ（ローター回転 600~800 r.p.m, 最大圧力 5 kg/cm<sup>2</sup>）にて注入（圧力約 5 kg/cm<sup>2</sup>）し、排出口より均質なグラウトが流出した時点で排出口を閉じ、再度注入圧力を上げ（約 10 kg/cm<sup>2</sup>）グラウトの注入を終了した。

表-2 グラウト配合表

水セメント比 W/C	水	セメント C	ポゾリス No. 8	アルミニウム粉末
45%	45 kg	100 kg	250 g	7.5 g

グラウトの品質試験は、ロート方法により、フロー値が 10 秒~15 秒の範囲となったことの確認をした。

6. おわりに

土地の高度利用をはかるため、SRC・PC 併用構造（重層構造で、張間方向 25 m）の屋上にプールを設けた大規模建物の例は、日本で初めてであると思われる。今までの学校建築のイメージを変えた建物として、関係各方面に大きな反響を呼び起こしている。

なお工事は無事竣工までに至りました。工事関係各位の御努力に敬意を表します（すでに、同様の構造方式で、第六中学校は竣工し、第三中学校は工事中である）。

参 考 文 献

- 1) 岡本伸, 柳下文夫: 重層人工大地基盤 構造柱梁接合部 実験報告
- 2) 西川孝夫: 複合構造による 学校建物 (校舎と 屋内運動場が結合した建物及び屋上に プールのある 校舎) の安全性 向上に関する調査研究, 日本建築学会, 研究年報 '79

◀刊行物案内▶

PC 定 着 工 法

(1982 年改訂版)

本書は、現在我が国において多く用いられている PC 定着工法 19 種についてとりあげ、それぞれの工法の概要、構造、施工法、特長、注意事項などを解説したものであります。

設計者、施工者の利用とともに教育用テキストなどにも広く使用できることと思います。

また付録として PC 鋼材一覧表（改訂版）等を添付してあります。

ご希望の方は代金を添え（現金書留かまたは郵便振替東京 7-62774）プレストレストコンクリート技術協会宛（電 03-261-9151）お申し込みください。

体 裁：B 5 判 94 頁

定 価：2,800 円（会員特価 2,500 円）

送 料：350 円