

# 打放しコンクリート仕上げに用いられた プレキャスト プレストレストコンクリート構造 —埼玉県立大学の設計と施工—

金田 勝徳\*1・深澤 正彦\*2・下野 繁太郎\*3・廣瀬 恵\*4

## 1. はじめに

現在日本の社会状況は、急速な高齢化社会への移行と、健康に対する意識の高揚が相俟って、質の高い保健医療と社会福祉サービスの必要性が増大している。こうした状況の中で、保健医療、福祉事業に従事する優れた人材を育成し、確保することが社会的な急務とされてきている。

このため埼玉県では、看護・福祉学系を中心とした研究・教育機関として県立大学を設立することになり、1995年指名38社による設計コンペが行われた。発注者側からコンペ時に求められたこの大学施設の基本的なコンセプト

は、

- ① 教育理念にふさわしい機能と風格を備えるとともに地域に開かれた親しみのある施設であること
- ② 施設間が機能的に結びつくとともに、ゆとりと明るさのある空間構成であること

などであった。

こうした理念を背景に計画された施設の設計にあたって、まず念頭におかれたことは、各施設群を整然と明快に配置することであった。

敷地内北東隅に設けられた「丘の公園」を通して、キャンパス内に入ってきた利用者は、自然に地被植物と木製デッキ



写真-1 施設全景



\*1 Katsunori KANEDA

(株)構造計画プラス・ワン  
代表取締役



\*2 Masahiko FUKASAWA

(株)織本匠構造設計研究所 課長



\*3 Shigetaro SHIMONO

フドウ建研(株) 東京本店  
構造設計部



\*4 Megumi HIROSE

フドウ建研(株) 東京本店  
構造設計部

きに覆われた2階レベルの交流広場へと導かれる。交流広場に立つと、左側に体育館棟と短大棟、右側に大学棟、背面に大講堂というように大学施設の全体を見渡すことができる。このため初めての来訪者でも、交流広場を通して迷わず自分の目的場所に向かうことができる(写真-1、図-1)。

このように配置された各施設の形態は、全体的に視線を遮るものを最小限に留めた構造として、内外に向けて明るく親しみやすいものとなることを意図した。

1999年2月に建設工事が終了して、同4月に新設大学として開校した各施設は、それぞれ異なる構造システムを採っている。ここでは、プレキャストコンクリート(PCa)工法による、プレストレストコンクリート(PC)構造を用いた大学棟、短大棟の設計と施工について報告する。

## 2. 全体計画

東武伊勢崎線「せんげん台」駅から1.5km程度の距離に設定された敷地は、古くからある水田と比較的新しく開発された低層住宅地に囲まれた場所にある。

表-1 建築概要

埼玉県立大学新築工事	
工事場所	埼玉県越谷市大字三宮字御手作地内
発注者	埼玉県知事 土屋 義彦
設計	建築 (株)山本理顕設計工場 構造 (株)織本匠構造設計研究所, (株)構造計画プラスワン 設備 (株)総合設備計画
監理	埼玉県住宅都市部営繕課 埼玉県住宅都市部設備課 (株)山本理顕設計工場
施工	大学棟工区-大林・日本国土・株木・ユーディーケー特定JV 短大棟工区-清水・大木・松栄特定JV 本部棟工区-東急・和光・川口土建特定JV 図書館棟工区-三井・三ツ和・松永特定JV 体育館棟工区-高元・スマダ・野尻特定JV
PC工事	フドウ建研(株)
工期	平成9年7月8日~平成11年1月29日
規模	敷地面積 102 265.37m <sup>2</sup> 延床面積 54 080.11m <sup>2</sup> 階数 地上4階 建物高さ 18.23m
構造	RC造・PCa PC造一部鉄骨造

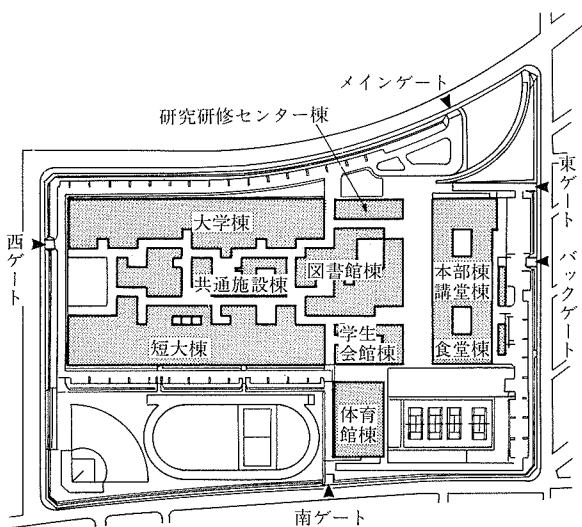


図-1 配置図

施設群内のグランドレベルには、大学・短大の共通施設としての図書館、実験・実習施設等が比較的高密度に配置されている。2階レベルでは、これら施設の屋根に相当する部分が、中庭としての交流広場ないしは交流デッキとなっている。広場とデッキを中央にして、地上4階建ての大学棟・短大棟が南北に配置されている。ここでは2階レベルが人工地盤的な機能をもっている。

大学棟・短大棟の中庭に面した部分は、アトリウム状の吹抜け空間となっており、外壁はガラスカーテンウォールとしている。この部分と中庭部の要所に設けられた光庭により、中庭下のグランドレベルに設けられた各施設にも十分な明るさが確保されている。

これら計画内容の詳細については、建築家 山本理顕氏により数誌に紹介されているので、興味のある方はそちらを参照されたい(例:「新建築」,「建築文化」いずれも1999年7月号)。

## 3. 構造計画

大学棟は建物長辺方向(桁行方向)の基本グリッドを7.7mとして、途中3.85mグリッドの階段室2カ所を含め全35スパンが連続している。このため建物の桁行方向の長さは261.8mに及ぶ。一方、短辺方向はスパン10.4mの4階建て教室・研究室部分と、スパン12.7mの吹抜け部(メディアギャラリー)に分けられており、合計長さは23.1mとなっている。各階の階高は1階から4階までそれぞれ4.58m, 4.1m, 3.65m, 3.62mであり、1階床から4階柱頭までの高さは15.95mである。

さらにその上部にはパッシブソーラシステムを構成する二重天井のために、梁せい1.8mの鉄骨トラスが架けられている。したがって1階床から屋根鉄骨天端まで高さは17.75mである。

短大棟は、建物長辺方向のスパンが7スパン少なく、建物の桁行方向の長さが207.9mである以外は、構造上大学棟と同じ構成としている。

比較的低層で繰返しパターンの多い建物の構造材を、どのようにして目立たせず視線を遮るものを極限まで少なくできるかが、建築家 山本理顕氏とわれわれ構造設計者との最大の関心事であった。

まず8グリッドに2グリッドの割合で、鉄筋コンクリート造による厚さ350mm~600mmの耐震壁で囲まれたコアを配置した。コアの平面寸法は7.7m×8.4mの長方形として、地震時水平力の100%をこのコアで負担させるものとした(図-2)。

地震時水平力から開放された柱・梁は、それだけで通常の場合よりかなり小さな断面寸法で設計可能となる。しかし、ここでは7.7m・3.85mグリッドをさらにそれぞれ4等分と2等分に分割して、柱スパン1.925mとした。柱の数を増やし、柱スパンを短かくすることにより柱・梁サイズの極小化を図ることにした。

このようにして、柱断面寸法は、コンクリート打放し増打ち分を含めて230mm×630mmとし、梁せいは建物の長辺方向、短辺方向ともに400mmとした。施工ないしは製作

上、この位の寸法が限界ではないかと考えられた。

一方スパンを小割にしたため、部材の寸法は小さくなったが部材の数は多くなり、大学棟と短大棟で柱本数が約1500本強、それに取付く梁本数は通常その約1.5倍に及ぶ。このような建物を全工期18ヵ月、躯体工事期間約12ヵ月といった限られた期間内にどうやって完成させるかが問題であった。

鉄骨造は検討対象外であるとすれば、ほかはPCa化が最適な解答であると考えられた。逆に言えば部材のサイズ、同一断面の部材数の多さ、躯体に要求される精度と品質の高さ、与えられた工期の短さなどの諸条件から考えると、これらを満足できる構造躯体は、PCa以外にはなかったとも言える。

柱はプレストレスによる圧着工法としている。梁はスパン10.4mに対して梁せいが400mmと小さいため、プレストレスコンクリートとして、たわみの制御と耐力の向上を図っている。緊張力の導入はポストテンション工法により、梁は工場において、柱は現場において行った。床版はハーフPCa合成床版として、隣接する梁間寸法が1.925mであることから大梁とハーフPCa床版を一体化した。そしてこの一体化されたPCa床版を上下階の柱ではさみ込む形でフレームを構成していった。また、PCa版と現場打ちコンクリートスラブの厚さは、それぞれ55mmと100mmとして床面の水平剛性を確保している(図-3)。

梁と床版を一体化したPCaにした結果、PCa版1ユニットの形状は、約2m×11m×0.4mの版とすることができた。この形状は運搬効率の向上とともに、部品点数が少なくなることによる現場の建方効率の大幅な向上を図るのに効果的であった(表-2)。

屋根部の構造は、H形鋼を素材としたフィーレンディールトラス構造である。H形鋼のサイズはH-200×200とし、トラスの背は1800mm(トラス外法)としている。ただし建物間に架かる大屋根はトラス支点間距離が約60mと大スパンであるため、フィーレンディールトラスに斜材を追加したN

形ラチストラスとしている(写真-2)。

## 4. PCaの設計

### 4.1 柱の設計

柱断面および柱と梁の接合面は、フルプレストレスとして設計した。柱断面にPC鋼棒を2本配置して導入されるプレストレスにより柱と梁を剛接合として、発生応力の伝達を図るものである(図-4)。プレストレスによる平均軸方向圧縮応力度は $\sigma \approx 10\text{N/mm}^2$ であり、長期応力に対して部材および部材間の接合面において引張応力を発生させない設計としている。また、地震力に対してはコア部が負担し、柱部材には作用しない構造となっているが、層間変形角 $R=1/100$ 程度までの変形に対して曲げ破壊耐力を有する断面設

表-2 PCa部材一覧表

部 位	ピース数
柱	1518
梁付きスラブ	504
桁 梁	285

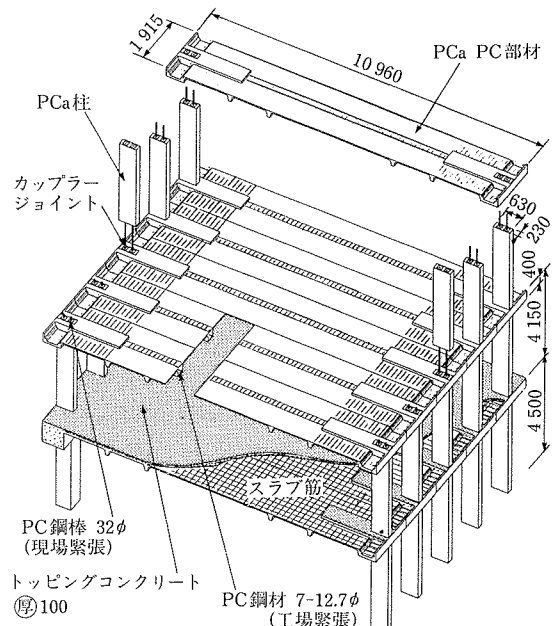


図-3 組立て概要図

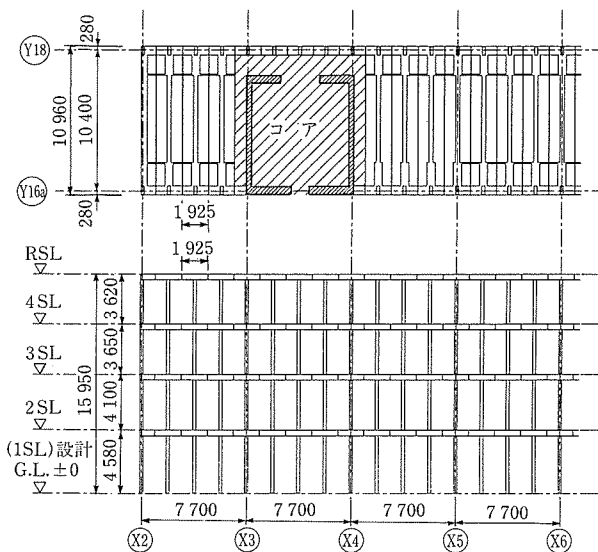


図-2 伏図、軸組み図

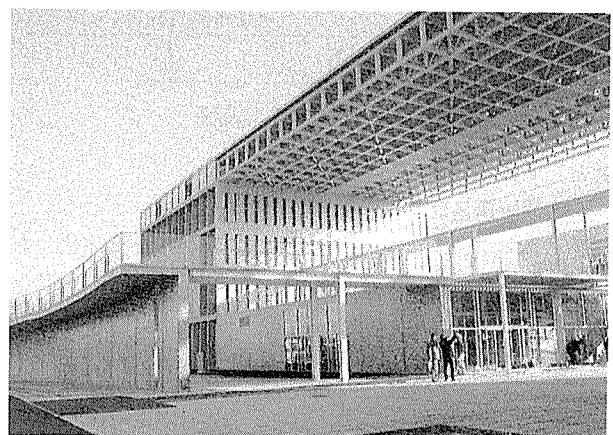


写真-2 中庭からの大屋根外観

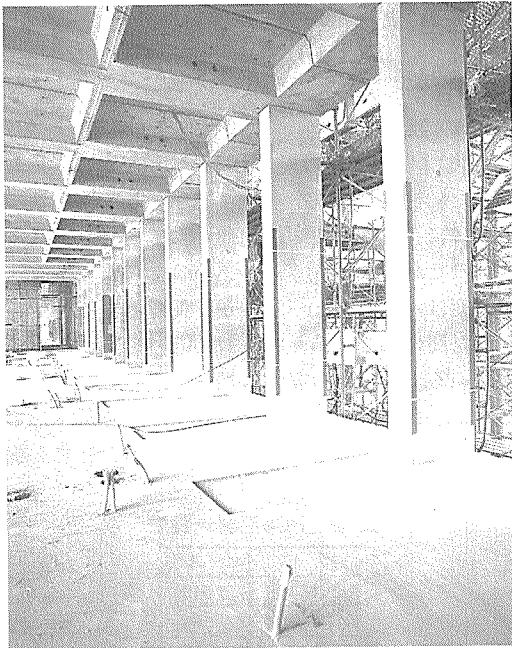


写真-3 施工時内観

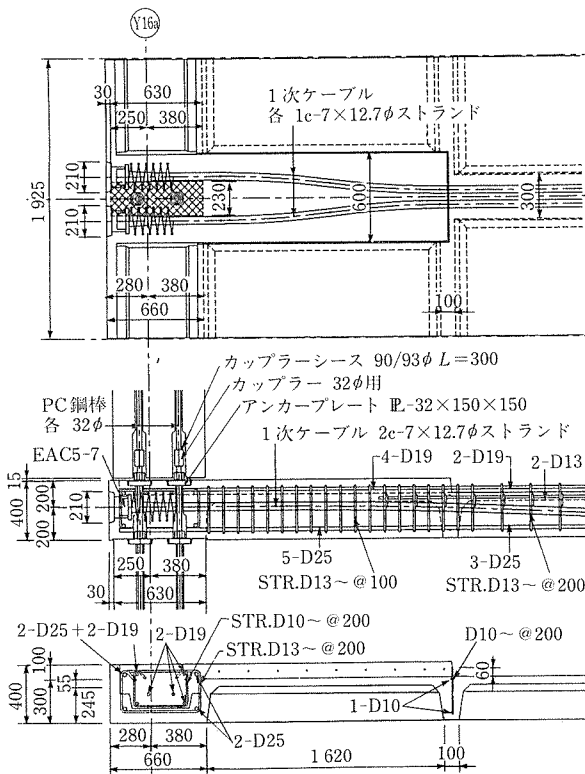


図-4 PCa接合詳細図

計としている。

#### 4.2 梁・床スラブの設計

梁と床はスパン梁・桁梁ともに床スラブを一体化したハーフPCaと、現場において打設するトッピングコンクリートによる合成構造としており、トッピングコンクリートを加えて梁せい400mmの断面としている。スパン方向はパースナルプレストレスリングにて設計し、工場で2ケーブル配線し、1ケーブルあたり89.0tの導入力を与えPC梁架設後の施工時の荷重および合成後の常時荷重に有効に抵抗させて

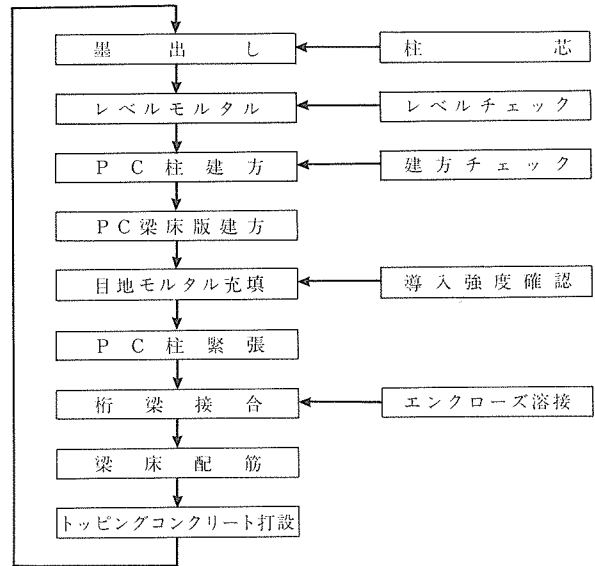


図-5 組立て手順

いる。また、桁梁方向はほとんど応力が発生しないが、鉄筋を溶接することにより建物の連続性を確保した。なお、部材の断面検討は施工手順ごとに行い、すべて許容応力度を満足するものとした。組立て順序を図-5に示す。

## 5. PCa工事

### 5.1 PCa部材の製作

PCa部材の製作はフドウ建研(株)北利根工場にて行った。工場の年間生産能力は、40000m<sup>3</sup>でありISO 9002 認証とJIS表示許可を有している。当部材の製作は部材建方開始2ヵ月前から始めて、6ヵ月間を要した。

### 5.2 PCa部材の品質管理

PCa部材そのものがピン角および打放し仕上げの化粧材として用いられるため、製作時にはとくに以下の項目に配慮した。

- ① 型枠接合部およびボルト穴からのセメントペーストの漏れによる色むら発生の防止
- ② 蒸気養生時における鋼製型枠とコンクリートとの温度差によるひび割れの防止
- ③ コンクリート表面に気泡を生じさせないためのバイブレーターの選定と締め
- ④ 蒸気養生の水滴が製品の仕上げ面に落下することによって生じる色むらの防止
- ⑤ 製品ストック時における支持部に用いる台木跡の付着防止
- ⑥ エフロレッセンスの発生防止

以上の項目を踏まえた上で細心の注意を払い、部材の製作を行った。

### 5.3 工事概要

柱は1層ごとに建方し、その上にハーフPCa梁を架設し、2本のPC鋼棒にて圧着接合した。桁梁はPCa部材からあらかじめ出しておいた主筋どうしをエンクローズ溶接により接合した。以上のPCa部分のサイクル工程を各層繰返し行い、追って現場打ちコンクリート部分の施工をした。図-3に組

表-3 全体工程

年 月	平成9年						平成10年												平成11年			
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月		
延べ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
準備地業	■																					
杭基礎	■		■																			
躯体	■		■																			
1Fスラブ	■		■																			
1F~4F躯体工事	■		■																			
1F~4FPC工事	■		■																			
鉄骨建方	■		■																			
内装仕上げ工事	■		■																			
外装仕上げ工事	■		■																			
外溝工事	■		■																			
躯体関連設備工事	■		■																			
仕上げ関連設備工事	■		■																			
試運転調整	■		■																			
検査	■		■																			

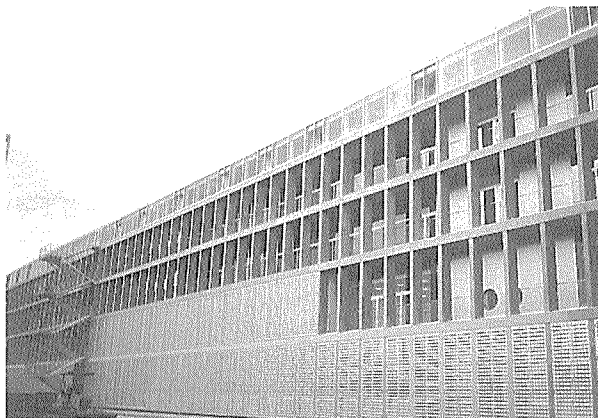


写真-4 施設外観

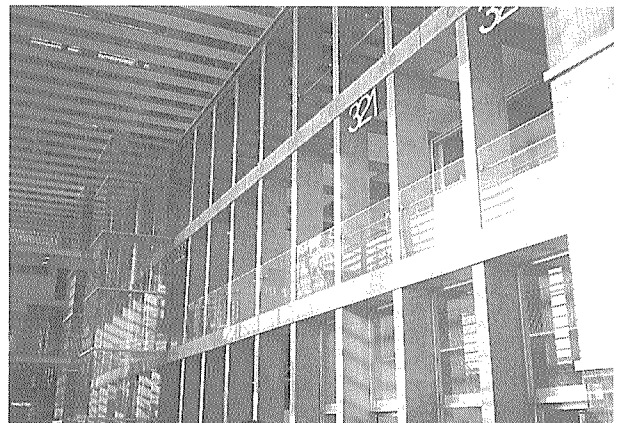


写真-5 ホールからの施設内観

立て概要図、図-5に組立て順序をそれぞれ示す。

### 5.4 全体工程

表-3に工事工程を示す。PCa工事工程は約5ヵ月要した。本工法はPCa組立て工法であるのでスラブに支保工がなく、すっきりした内部空間が構成されたため、仕上げ工事を早く着工することができ、また短期間で施工することが可能となった。

### 6. おわりに

一般的に現場打ちRC構造では、現場作業であることも関係して、仕上げとの納まりに「にげ」とか「あそび」と称する寸法的な余裕を比較的大きくもたせる必要がある。そればかりではなく、コンクリート打設後の変更に対して、場合によっては、コンクリートを部分的にあるいは全部をはつり取ってしまうこともある。また逆にコンクリートを後で打増しする場合もある。

これに対してPCaを構造部材とした場合は、仕上げ材との納まり上の寸法的な余裕は、最小限であることが要求され、現場での躯体の修正はほとんど不可能である。とくに当現場での設計、施工条件においては構造部材が仕上げを兼ねており、また柱・梁の接合部では面タッチに納める仕様とした。こうしたことにより意匠・構造・設備各設計者相互のより綿密な詰めが必要となり、製作・施工者との良

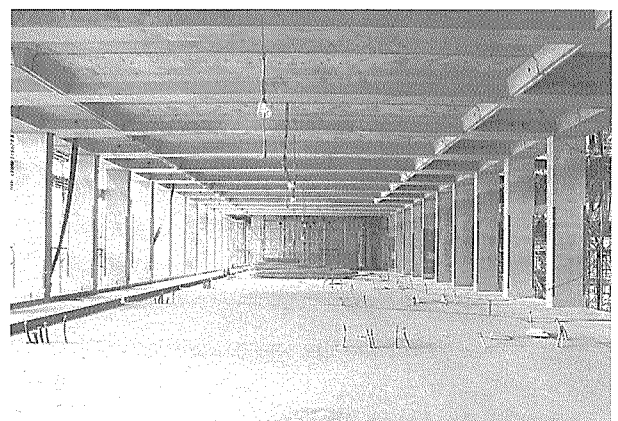


写真-6 施工時内観

い連携関係が不可欠であった。このことは、PCa構造を用いた場合、一般的にいえることであろう。それだけにPCa構造は、完成度の高い良質な建築物を創り出す可能性をもっているように思える。

最後に設計・施工にあたり、さまざまなご助言・ご指導をいただいた埼玉県住宅都市部営繕課・同設備課の皆さまならびに(株)山本理顕設計工場のご担当の方々に謝意を表する次第である。

【1999年4月30日受付】