

PC 建築技術講習会

東北薬科大学新キャンパス整備計画 教育研究棟

2007/06/01 日建設計 中西 規夫

1. はじめに

東北薬科大学 新研究棟は仙台市内の既存キャンパスを1～3期工事に分けて全面的に建替えを行われる新キャンパス整備計画の第1期工事として行われる7棟の新築工事のうちの1棟である。

基本方針として、将来の教育・研究環境の変化に柔軟に対応できる高いフレキシビリティを備えた長寿命建築であることがテーマのひとつである。それを実現させるために、本建物ではプレキャストプレストレストコンクリート造（以下 PCaPC 構造と略す）と免震構造を採用した。構造計画に配慮した項目を下記に挙げる。

- 1) 免震構造による優れた耐震安全性の確保
- 2) 長スパンを純ラーメン架構で実現し、実験・研究関連施設の高いフレキシビリティを確保
- 3) 薬科大学の実験研究の妨げとなる微振動を抑制し高い居住性を長スパン構造において確保
- 4) 躯体の高い耐久性を確保し、建物の長寿命化を実現

ここでは、その設計と施工について報告する。

2. 建物概要

建設地	: 宮城県仙台市青葉区小松島 4-4-1
主要用途	: 大学
建築面積	: 3186m ²
延床面積	: 22412m ²
階数	: 地下1階、地上10階、塔屋2階
最高高さ	: GL+51.25m
構造	: プレキャストプレストレストコンクリート造・一部鉄骨造（基礎免震構造）
基礎	: 直接基礎
架構形式	: 純ラーメン架構
工期	: 2004年6月～2006年2月
設計・監理	: 日建設計
施工	: 清水・阿部建設工事共同企業体（建築工事） ピーエス三菱（PC 施工）



写真 - 1 教育研究棟 全景写真

3. 建築計画概要

教育研究棟は、6階建ての北棟・10階建ての南棟から構成されており、V字形に配置された2棟がブリッジによって繋がれて、アトリウムを囲む平面計画としている。

主な用途は地下には新キャンパス全体のための電機室や機械室などを、低層では実習室を、4～10階に実験室・研究室を配置している。

南北面の長辺方向の外壁には設備機器置き場と緊急避難にも使える庇兼用のバルコニーを計画している。

外装はプレキャストコンクリートの庇やリブ、落ち着いた色調のタイル、排気ダクトの目隠しとなるセラミックルーバーを組み合わせて、伝統ある大学に相応しい風格と未来を感じさせる軽やかさを併せ持ったイメージを表現した。

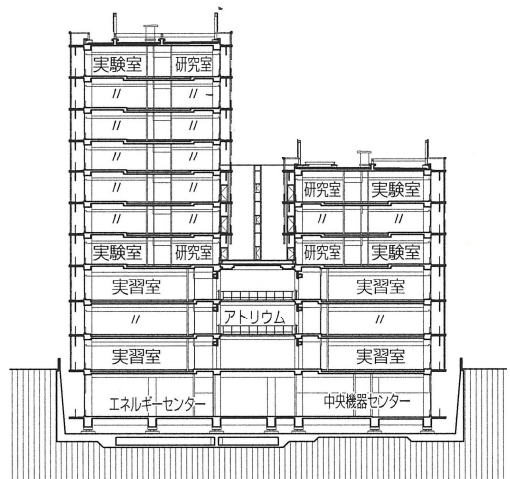


図 - 3 断面図

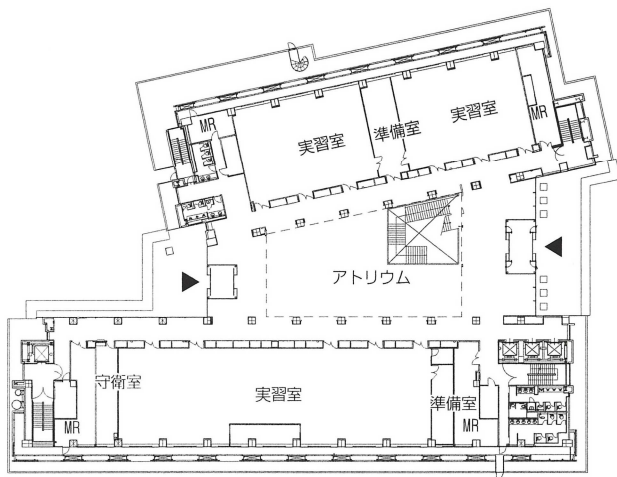


図 - 1 1階平面図



写真 - 2 外装 セラミックルーバー

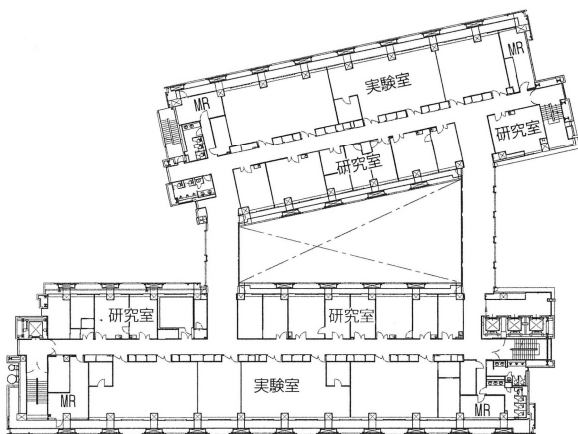


図 - 2 4～6階平面図



写真 - 3 アトリウム



写真 - 4 化学系実習室

4. 構造計画概要

4.1 全体構造計画概要

本建物は、学内の薬学系の実験・研究施設を中心として配置された建物である。構造計画は、大地震後も建物機能を維持し、人命だけでなく実験機器や家具・備品についても地震被害から守ることに特に配慮し、免震構造を採用している。

また、設計上のコンセプトとして「長寿命」をテーマとしており、構造計画でも耐久性・居住性・更新性を確保するため、PCaPC 構造を 1 階以上の主体構造の構造種別に採用している。

建物の構成として、免震層は地下 1 階下に基礎免震として計画されており、地下 1 階と 1 階の床までは全体の範囲を一体とした現場打ち鉄筋コンクリート造として計画している。

2 階以上では、10 階建て部分の南棟と、6 階建て部分の北棟が 2 箇所のブリッジで 2 階レベルから 7 階レベルまで各階でつながっていて全体を一体化する構造計画としており、ブリッジと南棟・北棟とで囲まれた範囲はアトリウムとし、その屋根は 4 階レベルに設けられている。

10 階建ての南棟に 6 階建ての北棟がブリッジで連結されることで、南棟の剛性を相対的に向上させている。

また、PCaPC 構造と免震構造との融合で、地震時の建物全体への外力を低減し、2 棟を連結するブリッジについてもスレンダーな断面形状を実現している。

平面形状は、スパン方向が 16.5m で 1 スパン、桁行方向が 6.0m で、10 階建て部分は 12 スパン（長さ 72m）、6 階建て部分は 10 スパン（長さ 60m）であり、階段室・EV などのコア部は建物の東西端部に計画されている。

階高は、機械室等の地下 1 階が 6.0m、主に実験室のある 1、2、3 階が 4.5m、主に研究室のある 4～10 階が 4.0m である。

4.2 免震層の計画

免震層は B1 階床梁下に設け、建物全体を一体として支持するように計画した。

支承材は、柱直下に 1 基ずつ、低弾性仕様の天然ゴム系積層ゴムアイソレータまたは、弾性すべり支承を配置している。弾性すべり支承は地下 1 階のみに設けるスパン方向

の中間位置での柱位置に設け、免震層の長周期化も目的として計画した。

減衰材の配置は、免震層のねじれを考慮し、かつ引抜力が生じない部分に計画した。減衰材には、履歴系のエネルギー吸収部材である鋼製 U 型ダンパーと、鉛ダンパーを採用した。

免震層では、初期状態、大変形時においても、偏心率が小さくなるように、積層ゴム支承の剛心、各ダンパーの剛心が上層階の重心とできるだけ一致し、免震層の捩れ変形を抑えるように各免震部材を配置した。

4.3 地上部の架構計画

架構計画としては、X 方向（長辺方向）・Y 方向（短辺方向）共に耐震間柱を有した純ラーメン架構とする。地下 1 階についてはバランスよく耐震壁を配置している。

主要構造部材は、大地震（極めて稀に発生する地震）に対して短期許容応力度以内に留まる設計とする。

各架構におけるせん断力の負担率は局所的に過大にならないようにし、また建物が捩れない様にバランスに留意した設計とした。

ブリッジは南棟と北棟を構造的に一体化させる計画とし、大地震に対して短期許容応力度以内に留まる設計とした。

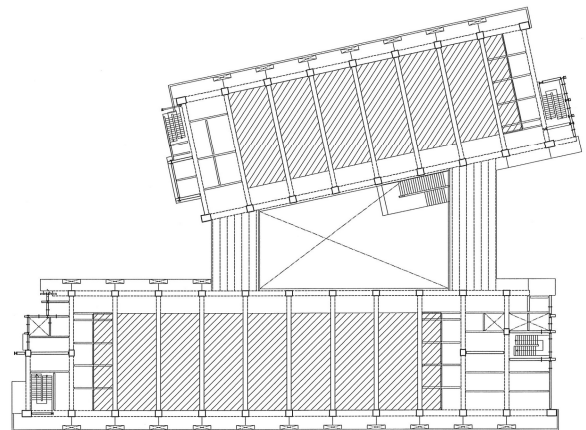


図 - 4 3階床梁伏図

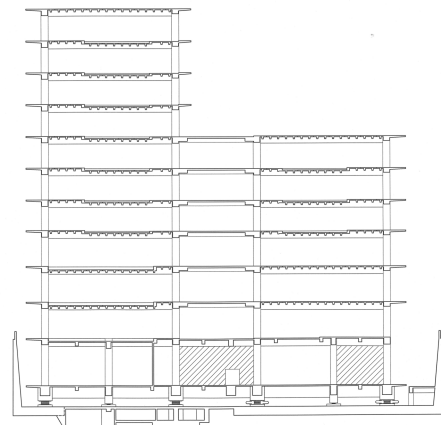


図 - 5 軸組図

4.4 柱・梁の部材設計

本建物のメインフレームは、柱～柱を PC 鋼棒、柱～梁を PC 鋼より線により圧着接合とするプレキャスト・プレストレストコンクリート造となっている。

柱は 1 階から最上階まで同一断面の 900mm×900mm、PC 鋼材を 8-32 とした。梁は建物の長辺方向を全て 800mm×600mm、短辺方向を 600mm×900mm、PC 鋼材を 4C-9-12.7mm～4C-12-12.7mm とした。

南棟と北棟を繋ぐブリッジにプレテンション PC 版を採用し、その端部を PC 鋼棒により圧着接合し、メインフレームと連結している。

4.5 床版・ブリッジの部材設計

床版はプレテンション方式 PCaPC 版とトップコンクリートとの PC 合成床版を採用し、一部建物長辺方向にスラブ段差がある部分に関しては、鉄骨梁とデッキプレートによる現場打ち段差スラブとしている。

バルコニーはハーフ PCaバルコニー版として工場製作され、トップコンクリートで躯体に定着されている。

南棟と北棟をつなぐ東西 2 箇所のブリッジには S T 形状のプレテンション PC 版を採用した。

南棟と北棟は並列ではなく、南棟に対し北棟は 12 度の角度で配置されており、PC 版が全て違う長さとなる為、各長さに対応できる型枠を製作した。

東西とも幅 1 m の版を 4 P 使用し、トップコンクリートを打設して合成する事で床幅 4 m のブリッジとした。端部は PC 鋼棒で躯体と接合し、南棟と北棟を構造的に接合した。



写真 - 5 スパン方向スラブ段差 (PCaPC)



写真 - 6 スラブ段差 (トップコン打設完了後)



写真 - 7 ブリッジ連結部

4.6 アトリウム屋根・階段の設計

南棟と北棟間のアトリウム最上部 (4 階) 屋根に S T 形状の PC 屋根版が採用されている。

PC 版と PC 版の間に採光の為のガラスブロックが設置されるが、PC 版はプレテンション方式の為、部材たわみ量の違いによる目違い、ガラスブロックの納まりをあらかじめ検討する必要があった。部材長さの違い別に検討を行い、工場での緊張力を調整する作業は製作が煩雑となる為、PC 鋼材の本数を調整して所定の導入力を確保し、隣合う部材のたわみ量差を最小とする検討を行った。

アトリウム鉄骨階段は、北棟 PC 柱に踊り場部分の鉄骨片持ち梁を圧着する構造として計画した。

PC 柱にあらかじめ貫通孔を設けておき、部材搬入時にガセットプレートを PC 鋼棒で圧着してから柱の架設を行った。

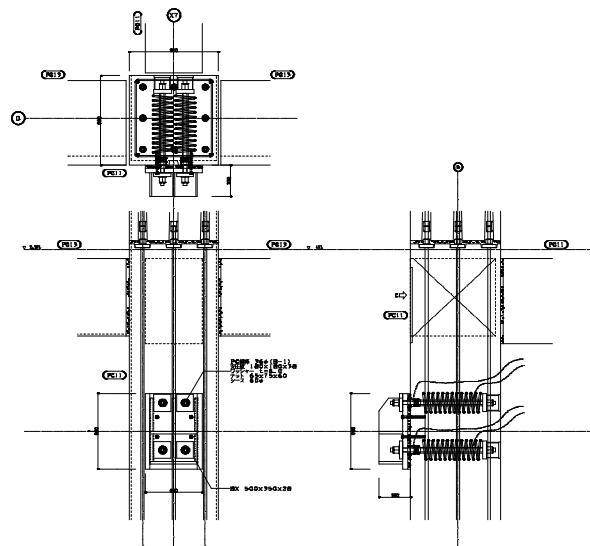


図 - 6 アトリウム階段支持部 PC 柱詳細

5. 施工概要

5.1 工程計画

工程計画の作成にあたっては、南棟工程をクリティカルに考え、架設作業が効率的に施工できる様、北棟及び仮設・鉄骨・カーテンウォールを含めた施工サイクルを3次元CADで作成し、クレーンでの架設作業が南棟16日・北棟13日サイクルにできる様、工程計画を行った。

構造体としてのPCa部材は柱・梁・合成床版と外部側はPCaバルコニーとなっている。この他に各棟両端には鉄骨梁・デッキスラブの区間があり、これらを基本としてサイクル工程を組んだ。また、両妻側は仕上げ用の外壁PCカーテンウォールが配置されているため、3階より上階部分では随時基本サイクルにこれを加えながら工程計画を進めていった。

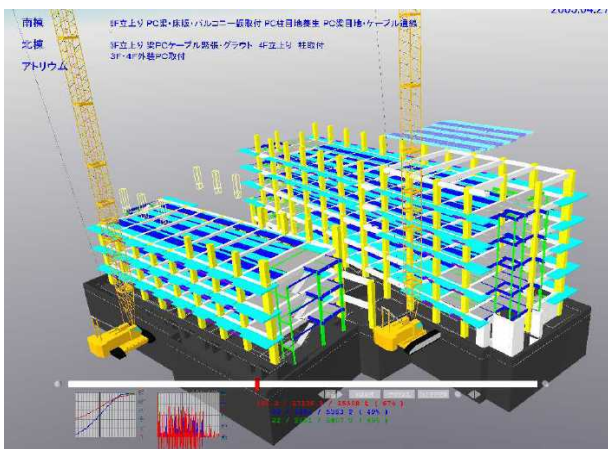


図 - 7 施工サイクル3D CAD(1)

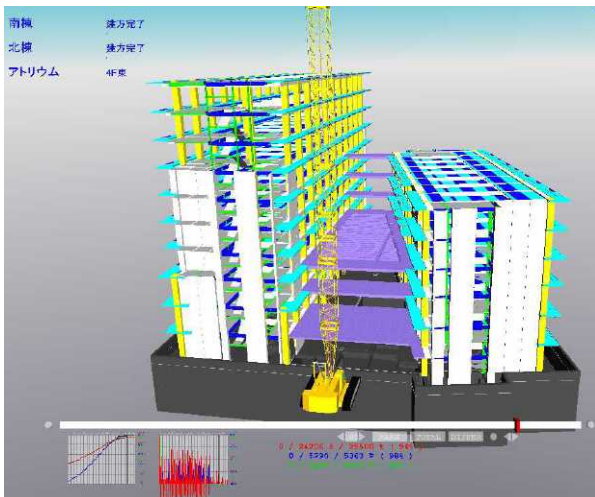


図 - 8 施工サイクル3D CAD(2)

5.2 PCa部材の製作

部材製作にあたり、打ち放し仕上げとなる見えがかり部材(ブリッジ・屋根版・桁梁・バルコニー版)については、型枠治具を利用して鉄筋位置を固定する方法で鉄筋スペーサーの数を出来る限り少なくすると共に、型枠面に接する底面を球状のモルタル製スペーサーにして表面を出にくくするなど、かぶり厚の確保と部材表面の見栄えに配慮した。

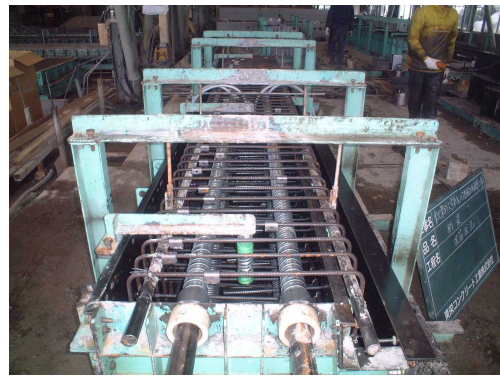


写真 - 8 PC梁製作状況 鉄筋吊り治具

5.3 PCaPC部材の組立工程



写真 - 9 B1階 PC鋼棒 取付け状況



写真 - 10 PCa柱建起し状況



写真 - 11 PCa梁架設状況(スパン梁)



写真 - 12 バルコニー版 架設状況

5.4 アトリウム部屋根・ブリッジの施工

前項で述べたように南棟と北棟を結ぶ形で配置されており、そのスペースはクレーン作業を行うために必要であり南棟、北棟躯体完成後に複数階を同時に架設しクレーンセット位置を戻していく架け逃げの形で施工を行った。

両棟が平行でないため部材長がすべて変化すること、ブリッジ版は両棟と PC 鋼棒にて接続すること、アトリウム版は両棟の桁梁にピン・ローラー支承することもあり、精度が要求された。両棟の建物の精度を確認するために数回にわたって実測確認をしながら施工した。



写真 - 13 2階 西 ブリッジ・庇版 架設状況



写真 - 14 7階 ブリッジ版 タイロッド挿入状況

5.5 外装PCカーテンウォールの施工

外装のタイル打込 PC カーテンウォールの施工では、構造 PCa 部材の本緊張が完了した階より PC サイクル工程に組み入れ、取付を同一クレーンで行った。

構造部材と PC カーテンウォールの施工図作成を平行して進め、施工順序及び埋込ファスナーの納まりを検討し、PCaPC と複合した PC カーテンウォールとして、必要性能を確保した。

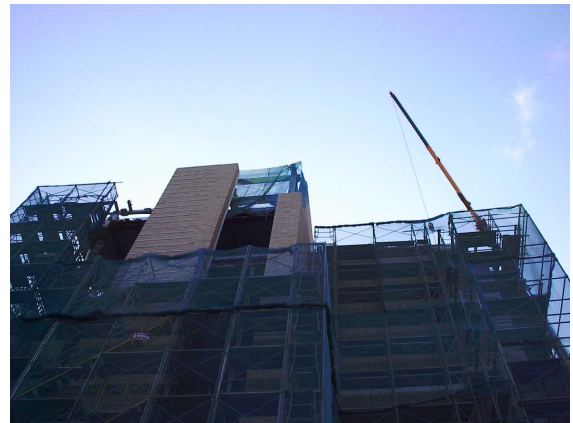


写真 - 15 外装PCカーテンウォール取付状況

6. おわりに

本建物の設計・施工を行うにあたり、多大なご協力をいただいた東北薬科大学の皆様にご感謝の意を表します。また、本工事の施工にあたり、厳しい工程計画のもとで高品質・高精度の建物の施工に携わられた清水・阿部 J V の皆様、ピーエス三菱の皆様にご心より御礼申し上げます。

年	2004												2005												2006		
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
学校行事		前期試験	オフシーズンパス	大学祭	就職説明会			大学入試センター試験	前期試験	実務試験	学位記授与式	就職説明会			前期試験	オフシーズンパス	大学祭	就職説明会			大学入試センター試験	実務試験	学位記授与式				
項目	着工		躯体工事着手				PC工工事着手								躯体工事完了		装電						竣工引渡				
部位																											
高層南棟	RF														RF鉄骨		外装仕上										
	10F														9F躯体												
	9F														8F躯体												
	8F														7F躯体												
	7F														6F躯体												
	6F														5F躯体		内装仕上										
	5F														4F躯体												
	4F														3F躯体												
	3F														2F躯体												
	2F														1F躯体		空調・電気・衛生工事										
	1F														山留・土工												
	B1F														地下躯体(免震装置)												
高層北棟	PHF																RF鉄骨		外装仕上								
	6F														5F躯体												
	5F														4F躯体												
	4F														3F躯体		内装仕上										
	3F														2F躯体												
	2F														1F躯体												
	1F														山留・土工												
	B1F														地下躯体(免震装置)												

図 - 9 全体概略工程表