

近畿大学 ACADEMIC THEATER



岸本 直也
NTTファシリティーズ



宮崎 政信
同



長島 英介
同



炭村 晃平
同

1 はじめに

本計画は近畿大学東大阪キャンパスにおける全校舎耐震化グランドデザインの一貫で、既存校舎の建て替えを行い、大学の本部機能及び、図書館・講義室・学生ホールの機能を集約した建物を新築するものである。災害時において大学本部として、また災害対策拠点としても機能し、学生の避難受け入れが可能となるよう免震構造を採用した。図1に本建物の外観を示す。

本計画にあたって、事業継続性の強化のほか、近畿大学ならではの新たなシンボルの創出と、本計画の中心に位置し、学生の交流の場となる図書館に対して、文理の垣根を越えた既成概念にとらわれない新たな学術空間の創造が求められた。

2 建物概要

建 築 主：学校法人近畿大学
建 設 地：大阪府東大阪市小若江3-4-1
用 途：大学（学校）
設 計：株式会社NTTファシリティーズ
施 工：株式会社大林組
敷 地 面 積：86,710.43m²



図1 建物外観

建 築 面 積：7,265.78m²

延 床 面 積：28,345.07m²

階 数：地上11階 地下1階 塔屋2階

構 造 形 式：基礎免震構造（鉄骨造、柱一部CTF造、ブレース一部木造）

3 建築計画概要

図2に本建物の2階平面図を示し、図3に断面図を示す。本建物は図書閲覧室の機能を有する5号館を中心に、本部機能を有する1号館、学生ホールがある2号館、講義室・自習室がある3号館及びカフェ・ラウンジがある4号館が四方に配置され、1階及び2階が一体の空間として連続した計画となっている、全体で1棟の建物である。1号館は地下1階、地上11階、高さ56mで5棟の中で最も規模の大きい建物で、東大阪キャンパスのシンボルとして特徴的なファサードとなるよう計画した。また、5号館は、グリッドレスな柱配置及び3種類のレベル差のある軽快な屋根により画一的なグリッドに捉われない、偶発的・境界性の高い空間を表現している。

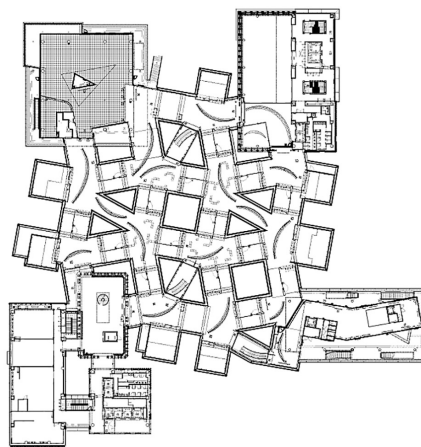


図2 2階平面図

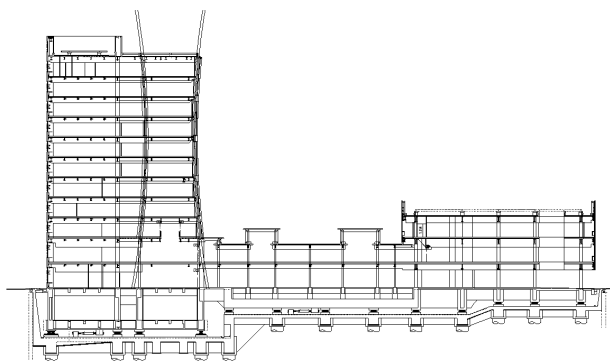


図3 断面図

4 構造計画概要

本建物の平面形状は、約100m×100mであり、1～5号館の5棟が低層部で一体となった基礎免震構造である。

図4に構造架構パースを示す。上部構造は鉄骨造とし、中高層の1号館及び3号館は、柱の一部にCFT造を採用し、架構形式をブレース付きラーメン構造とすることで、必要な剛性を確保した。3号館のブレースの材料には木材を採用し、耐震要素であるとともに、外装材のルーバーとしても計画し、周辺の木質既存建物とともにキャンパス全体の調和を図る計画としている。1号館においては、カテナリー曲線によって形成される外装デザインと構造フレームが一体となった「外殻格子架構（ロンビクチューブ構造）」を採用し、シンボル性の高い建物としている。

基礎構造は、地表から41m以深の洪積砂礫層を支持層とした場所打ち鋼管コンクリート拡底杭とした。

4.1 マットスラブによる5棟一体免震構造

本計画では規模及び構造形式が異なる1～5号館の5棟を一体とした免震構造とすることで、各棟間の

接続部にEXP.Jを設けない連続した空間とし、特性の異なる5棟のつながりを高めている。5号館のZ1架構を1,800mmのマットスラブとし、棟間の応力の流れをスムーズにするとともに、5棟を一体とするために必要な剛性・耐力を確保した。また、マットスラブの採用により、グリッドレスな柱配置からなる5号館の免震部材について、柱位置によらない均等グリッドによる合理的な配置を実現した（図5）。

マットスラブの天端レベルをZ1-2,300mmで揃えることで、植栽スペース及び空調トレンチ・配管トレンチとして利用することで合理的な計画とした（図6）。また、一般的な梁・床スラブとせずマットスラブとしたことで、太径のスラブ筋を通し配筋とすることができ、配筋及び型枠の省力化及び作業の効率化を図った。

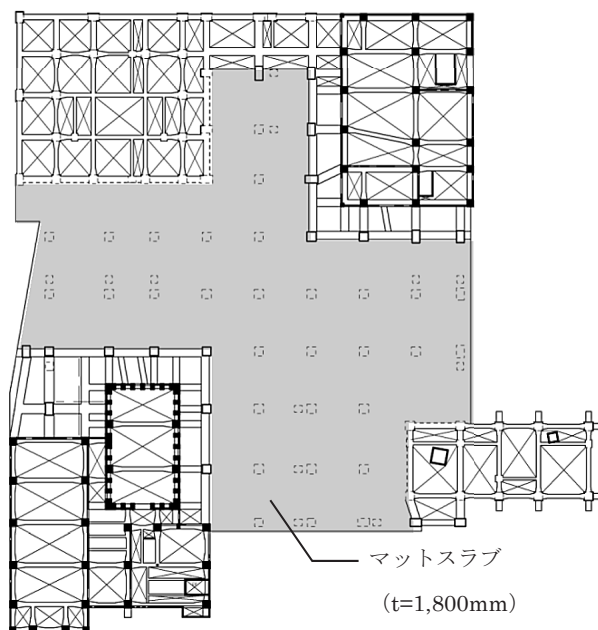


図5 Z1伏図（マットスラブ範囲）

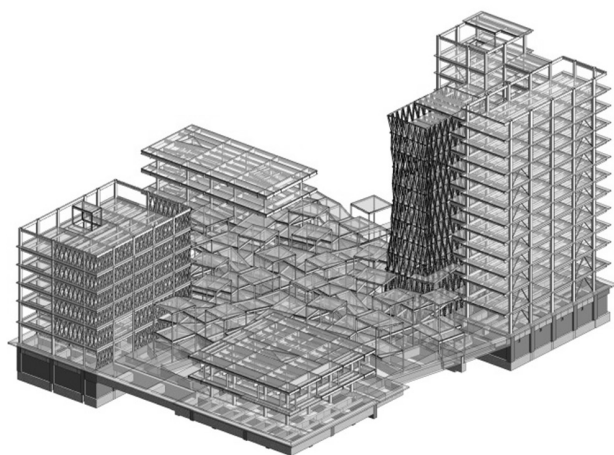


図4 構造架構パース

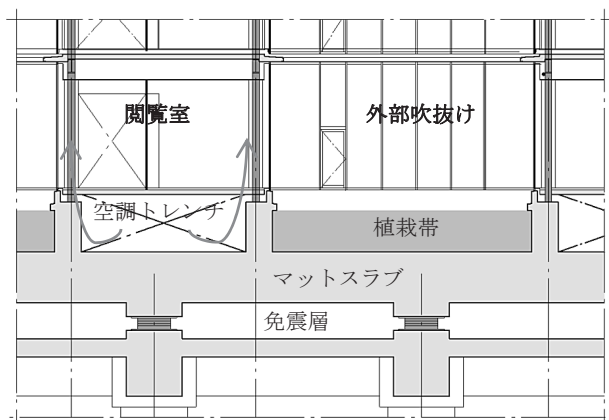


図6 マットスラブ断面図

4.2 外殻格子架構（ロンビクチューブ構造）

シンボルとなる1号館は、平面的には3つのブロック（棟）から構成され、棟ごとに異なる外観デザインを採用することで3棟の建物のように見せる計画としている。各棟間の接続スラブの最小化を図り、接続部の透過性を高めることで、各棟の垂直性を強調させた。3棟のうちの1棟は、カテナリー曲線を有する外殻格子架構（ロンビクチューブ構造）を採用しており、各面において層ごとに構面外に節点位置が変化する複雑な架構となる。本架構の実現に向けて、設計段階から鉄骨製作会社関係者と綿密な打ち合わせを行い、鉄骨部材の加工、組立及び溶接方法等について検討するとともに、3DCADを導入したディテール検証を行った。（図8）

外殻格子架構の接合部詳細を図7に示す。柱・梁部材の交点にコアブロックを挿入することによって、各部材のウェブと接合部との溶接位置をずらすとともに、軸力のスムーズな応力伝達に配慮したディテールとした。外殻格子架構の鉛直部材を強調したファサードとするため、H形鋼弱軸使いしている梁部材をH形鋼柱の外側より室内側に控えた納まりとしている。さらに、H形鋼梁のフランジ幅を外側と内側とで異なる変断面とし、スラブ端部位置を外殻格子架構より内側までとすることで、より鉛直部材が前面に強調されるディテールとした。

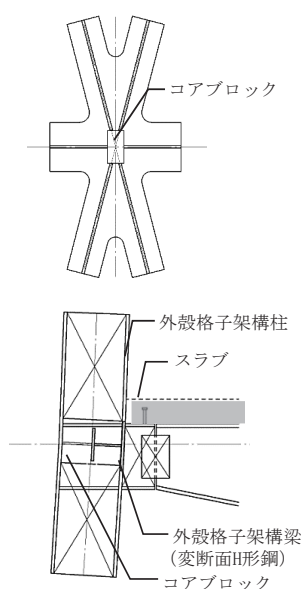


図7 接合部詳細図

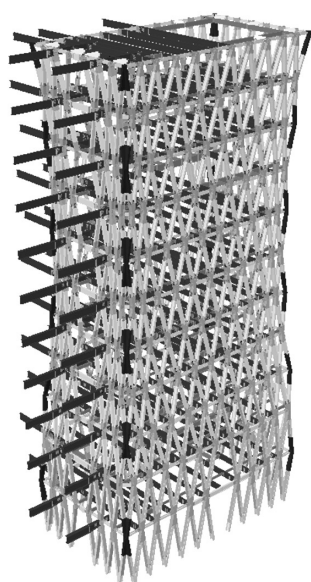


図8 3DCADモデル図

4.3 免震設計概要

免震部材の配置図を図9に示す。本建物の免震層は、天然ゴム系積層ゴム支承、鉛プラグ入り積層ゴム支承、弾性すべり支承、直動転がり支承の4種類の支承材及び減衰材としてオイルダンパーで構成し、各棟及び全体で偏心率が最小となるよう配置した。免震層の変形はレベル2地震動時に限界変形の2/3の性能保証変形以下かつ500mm以下をクライテリアとし、設計クリアランスは600mm確保する計画とした。耐風設計としては、極めて稀に発生する風荷重の全風荷重に対しては免震層の鉛プラグが降伏するが、風荷重の変動成分に対しては鉛プラグが降伏しないことを確認している。

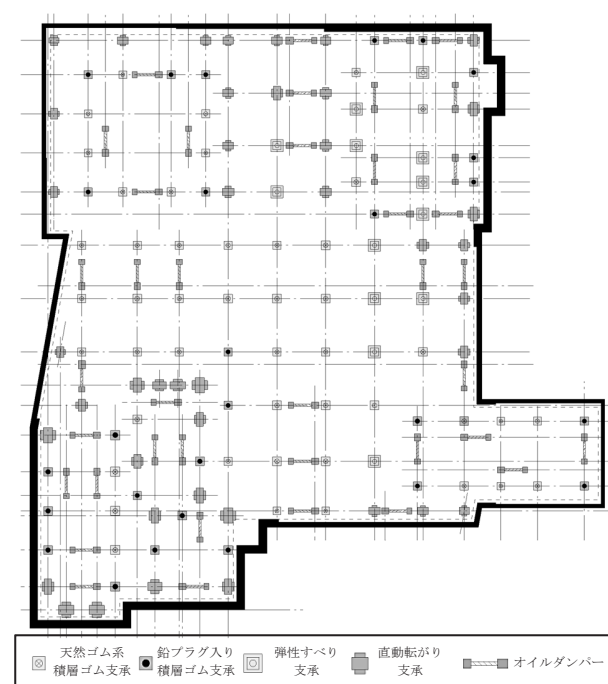


図9 免震部材配置

4.4 設計クライテリア

本建物の設計クライテリアを表1に示す。

本建物は免震構造を採用することで、高い耐震性能を実現している。上部構造については、レベル2地震動時に部材応力度を短期許容応力度以下とし、最大層間変形角を1/200以下とした。下部構造及び基礎については、レベル2地震動時に部材応力度を短期許容応力度以下とし、杭の支持力を短期許容支持力以下とした。

5 地震応答解析

5.1 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルを図10に示す。地震応答解析

モデルは、1階床レベル下を免震層として上部構造体の各階床位置に質量を集約させた質点系モデルとし、棟毎の挙動が異なる2階以上部分については各棟の床レベルに質量を集約させた計22質点のモデルとした。1号館の2階以上については等価曲げせん断モデルとし、その他の棟は等価せん断モデルとした。部分地下となる地下1階部分については、壁量を十分に確保しているため、剛体として扱い1階に重量のみ考慮している。

5.2 入力地震動

設計用入力地震動は、告示（建設省告示第1461号第四号）に基づき作成した告示波3波および観測波3波とした。観測波の入力レベルは、最大速度振幅を25cm/s及び50cm/sに基準化し、各々をレベル1、2とした。さらに、レベル3として、サイト波による検証を行い、サイト波は本建物に与える影響が大きいと考えられる上町断層帯による地震動と南海トラフ地震による地震動を採用している。

5.3 応答解析結果

設計用入力地震動のうち、サイト波以外の地震動に対する1号館における地震応答解析結果を図11に示す。いずれも前述した設計クライテリアを満足している。

サイト波においては、上部及び下部構造、基礎構造についてはレベル2地震動に対するクライテリアを満足し、免震層の変形については、設計クリアランスである600mm以下であることを確認した。

表1 設計クライテリア

入力レベル		レベル1	レベル2
構 上 造 部	部材応力	短期許容 応力度以下	短期許容 応力度以下
	層間変形角	1/400 以内	1/200 以内
免 震 層	変形量	安定変形量以下 かつ 400mm 以下	性能保証変形量以下 かつ 500mm 以下
	天然ゴム系 積層ゴム支承	引張力が 生じない	引張面圧が 1.0N/mm ² 以内
	鉛プラグ入り 積層ゴム支承	引張力が 生じない	引張面圧が 1.0N/mm ² 以内
	弾性すべり支承	引張力が 生じない	引張力が 生じない
	直動転がり支承	短期許容 荷重以下	短期許容 荷重以下
	オイルダンパー	1.0m/sec 以下	1.5m/sec 以下
基 礎	部材応力度	短期許容 応力度以下	短期許容 応力度以下
	杭支持力	短期許容 支持力以下	短期許容 支持力以下

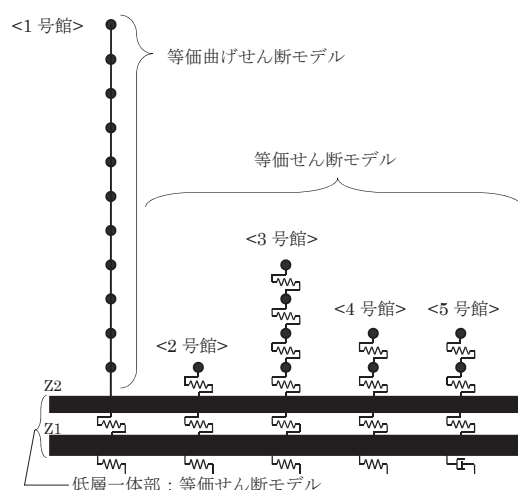


図10 地震応答解析モデル

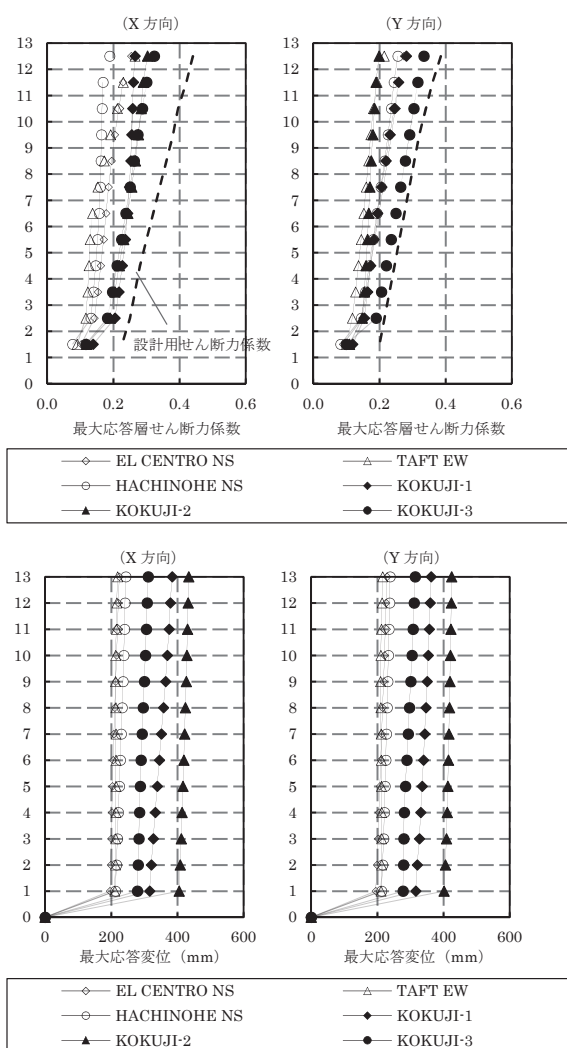


図11 レベル2地震応答解析結果（1号館）

6 おわりに

本建物の設計から竣工に至るまで、建築主様をはじめ、関係者の皆様方には多大なご理解、ご協力を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。