

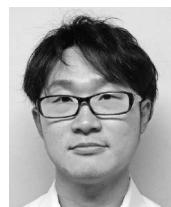
小野薬品工業 水無瀬研究所 第3研究棟



山浦 晋弘
安井建築設計事務所



秋田 智
同



松本 裕之
同



渡邊 祥
同

1 はじめに

本建物は大阪府の北東部、京都府との府境に位置した小野薬品工業水無瀬研究所に計画された地上6階、塔屋1階、軒高38.0m、延べ床面積が約13,480m²の研究所である（写真1）。

関西と北陸に分散していた機能を集約し、「ものづくり拠点」として位置付けられており、BCP対策の観点から大地震後も建物機能を損なうことなく使用できるよう免震構造を採用している。

2 建物概要

所在地：大阪府三島郡島本町桜井3丁目
 設計者：株式会社安井建築設計事務所
 施工者：竹中工務店・大林組・前田建設工業JV（建築）
 建物用途：研究所
 階数：地上6階（地下なし）、塔屋1階
 建築面積：3,662.46m²
 延べ面積：13,480.70m²
 建物高さ：41.64m（軒高37.99m）
 構造種別：鉄筋コンクリート造（PCaRC造）
 一部プレキャスト・プレストレスト鉄筋
 コンクリート造（PCaPC造）、鉄骨造
 架構形式：純ラーメン架構（基礎免震構造）
 基礎構造：場所打ちコンクリート拡底杭
 （一部で杭頭鋼管巻き、杭頭半固定接合）



写真1 建物全景（鳥瞰）

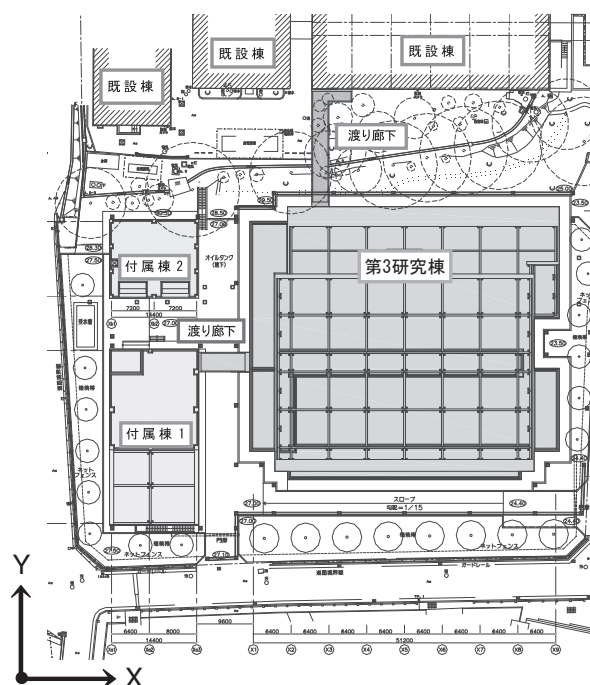


図1 建物配置図

3 構造計画概要

本建物は51.2m×43.1mのほぼ正方形の平面形状をしている（図1）。X方向は6.4m×5スパン、Y方向は12.8m+16.0m+8.8mのスパン割りとし、平面計画上

のフレキシビリティを確保するものとした。十分な免震効果を得るために必要な上部架構の剛性を確保し、研究施設として求められるフレキシビリティ、

遮音性や防振性を備えるため構造種別は鉄筋コンクリート造（一部プレキャスト・プレストレストコンクリート造）とした。主として設備架台となる塔屋階は、鉄骨造のラーメン架構として計画している。

東日本大震災の影響による労務事情（職人不足・労務費の高騰）を勘案し、施工性、工期、仮設費を含めた建設コストから総合的に判断して、柱・梁・スラブの各部材を可能な限りプレキャスト（PCa）化した積層工法を採用した。

Y方向はプレキャスト・プレストレストコンクリート造（PCaPC造）として最大16.0mの大スパン化を実現させ、空間のフレキシビリティを確保するとともに免震装置の集約、効率化を図っている。またPCa部材の接合には圧着工法を採用した（図2）。

プレキャスト鉄筋コンクリート造（PCaRC造）となるX方向はブラケット形式のPCa柱・梁ユニットとし、スパン中央部に現場打ちコンクリート部分を設けてラーメン架構を構築する計画とした。

PCa部材の圧着工法ではプレストレスによる軸伸縮が免震装置に影響を及ぼすことをが懸念されるため、1階梁は現場打ちの鉄筋コンクリート造としている。免震装置が取付く基礎部分（免震ブロックと称す）には高い強度が要求され、PCa柱と圧着する施工性の確保が必要なためPCa化した（写真2）。

Y5～Y6通り間には、リブ付きハーフPC床版を架設して、Y方向の大梁と天井材を設けない空間とした。さらに、Y6通り架構は八角形柱と六角形梁として構造部材と意匠性を兼ね備えた空間を目指した。

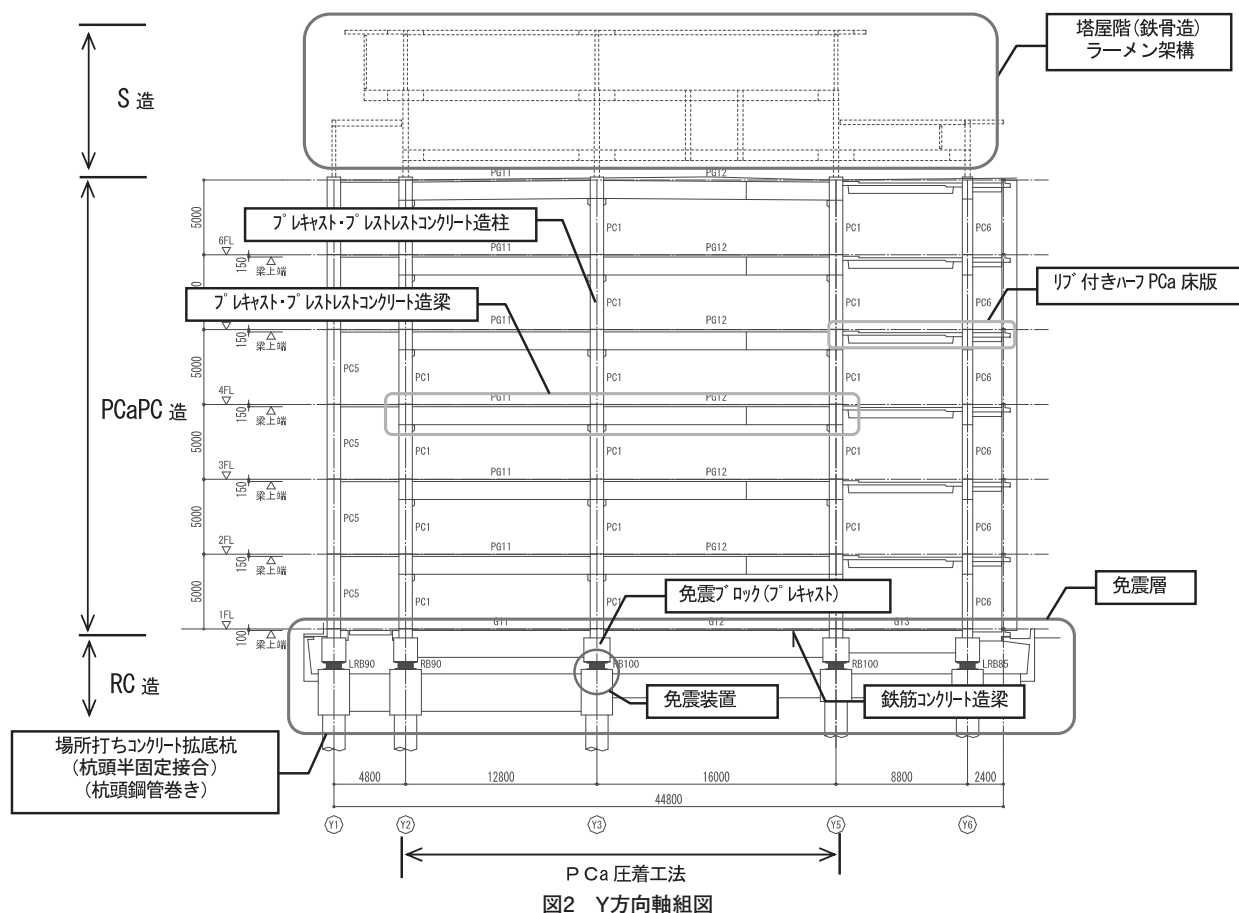
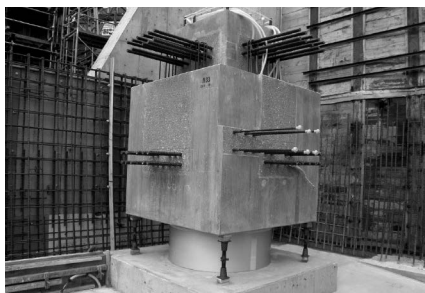


図2 Y方向軸組図



積層ゴム支承の設置



免震ブロックの設置



1階RC梁の施工状況

写真2 免震層周りの施工状況

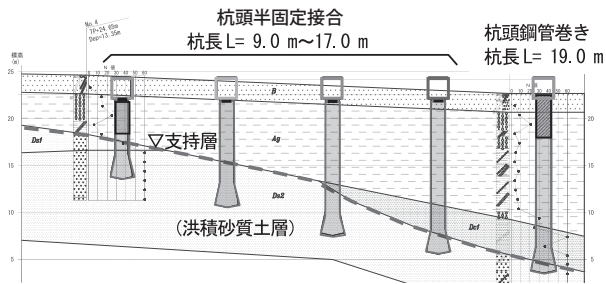


図3 杭頭接合部の種別と配置（断面図）

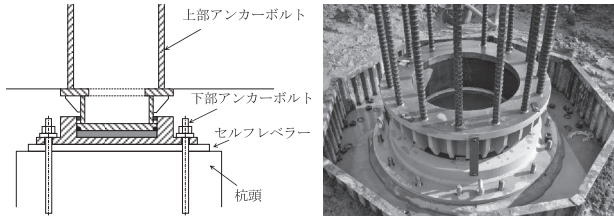


図4 杭頭半固定接合（模式図と設置状況）

地盤調査の結果から、基礎構造は独立フーチングの場所打ちコンクリート拡底杭とした。敷地内で支持層が傾斜しているため、杭長の短い杭（L=9.0m～17.0m）は軸径1400～1500φで杭頭に半固定接合を採用し、長い杭（L=19.0m）は1700φの杭頭固定（上部4.5mは鋼管巻き）とすることで、短い杭への応力集中と偏心による振れを緩和している（図3）。

杭頭半固定接合は、上部構造の慣性力、地盤の強制変形によって生じる応力を組み合わせた設計用応力に対して短期許容せん断力以内とし、杭頭の回転角が支承部の許容回転角（ $\pm 1^\circ$ ）以内であることを確認した（図4）。

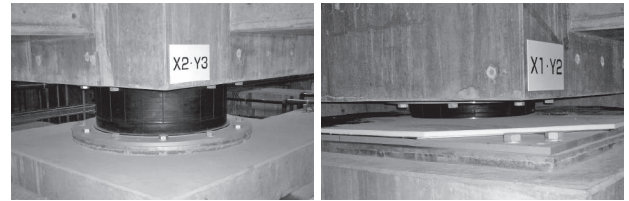
4 免震システム

免震装置には鉛プラグ入り積層ゴム支承（LRB）、天然ゴム系積層ゴム支承、および弾性すべり支承を組み合わせた免震システムを採用している。また、オイルダンパー（最大減衰力663kN、限界速度1300mm/sec）を各方向に4基ずつ計8基を配置し、その減衰効果により「極めて稀に発生する」地震動に対して免震層の変形を性能保証変形（550mm）以内に留めている。各種装置は上部構造の重心と免震層の剛心ができる限り一致するような配置計画とした（写真3）。

LRBの降伏せん断耐力は、「稀に発生する風荷重」に対して降伏しないように設定し、「極めて稀に発生する風荷重」において風荷重（全風力）はLRBの降伏耐力を上回るが、風荷重の変動成分に対して弾性挙動をするランクBとした。

積層ゴムのせん断歪レベルに応じた割線剛性による固有周期を表1に示す。大変形時（せん断歪200%

時）における建物の1次固有周期はX・Y方向ともに約4.6secである。



（上）積層ゴム支承
（右上）弾性すべり支承
（右）オイルダンパー

写真3 免震装置

表1 固有周期（sec）

方向	免震材料の変形	1次	2次	3次
X	0%	0.89	0.30	0.18
	100%	4.26	0.50	0.25
	200%	4.58	0.50	0.25
Y	0%	1.17	0.40	0.24
	100%	4.30	0.66	0.33
	200%	4.62	0.67	0.33

5 耐震性能目標と振動モデル

レベル2地震動（極めて稀に発生する地震動）に対する耐震性能目標を表2に示す。

耐震性能確認用の地震応答解析に用いる地震動は告示波3波、模擬地震波4波および観測波3波の計10波とした（表3）。

地震応答解析に用いた振動系モデルは、各階床位置に集中させた質量を各層のフレーム剛性および免震材料剛性と連結させた等価せん断質点系モデルとした。上部構造の履歴法則として、PC柱とRC梁で構成されるX方向では剛性低減型トリリニア、

表2 耐震性能目標（極めて稀に発生する地震動）

上部構造 （S造、PC造、RC造）		短期許容応力度以内
下部（基礎）構造・杭		短期許容応力度以内
免震クリアランス		600mm以内
免震材料	錫プラグ入り積層ゴム支承	性能保証変形(550mm)以内
	天然ゴム系積層ゴム支承	圧縮限界強度と水平変形の関係より算定される面圧以内 引張力は -1N/mm^2 以内とする
	弾性すべり支承	限界変形(600mm)以内 引張力は生じない
	オイルダンパー	限界変形(600mm)以内 限界速度(1300mm/sec)以内

表3 採用地震波と入力レベル

地震動名	最大速度 (cm / s)	最大加速度 (cm / s ²)
EL CENTRO 1940 NS	50	510.8
TAFT 1952 EW	50	496.8
HACHINOHE 1968 NS	50	330.1
告示波 1 *1	57.7	436.4
告示波 2 *1	62.3	410.0
告示波 3 *1	44.6	473.8
模擬波 1 南海トラフ NS*2	25.6	162.4
模擬波 2 南海トラフ EW*2	30.9	259.5
模擬波 3 有馬-高槻 NS*3	121.2	1647.4
模擬波 4 有馬-高槻 EW*3	44.2	505.5

*1：告示波：告示波1は「JMA KOBE NS 位相」、告示波2は「HACHINOHE 1968 NS 位相」告示波3は「ランダム位相」を採用。

*2：内閣府,2012,「南海トラフの巨大地震モデル検討会 強震断層モデル編」から想定震度が最も大きい「陸側」ケースの地震波。

*3：地震調査研究推進本部の「全国地震動予測地図」から計画地に大きな影響が予想される「有馬-高槻断層帯」による模擬地震波。

PCaPC部材で構成されるY方向には非線形弾塑性型を採用した。なお、積層ゴム支承の履歴ループは、せん断ひずみによって特性が変化する修正バイリニアモデルとしている（図5）。

6 地震応答解析結果

レベル2の地震動に対するY方向の地震応答解析（免震材料のばらつき標準）を図6に示す。

最大応答層せん断力係数は各部材の許容応力度設計に用いた層せん断力係数（ $C_i=0.12\sim0.275$ ）以下である。免震層の最大変形量は485mmで、耐震性能

---×--- 観測波1 (ELCENTRO 1940 NS) ---○--- 観測波2 (TAFT 1952 EW)
 ---△--- 観測波3 (HACHINOHE 1968 NS) ---■--- 告示波1 (JMA神戸 NS)
 ---●--- 告示波2 (HACHINOHE 1968 NS) ---▲--- 告示波3 (乱数)
 ---◇--- サイト波1 (南海 NS) ---◇--- サイト波2 (南海 EW)
 ---■--- サイト波3 (有馬 NS) ---□--- サイト波4 (有馬 EW)

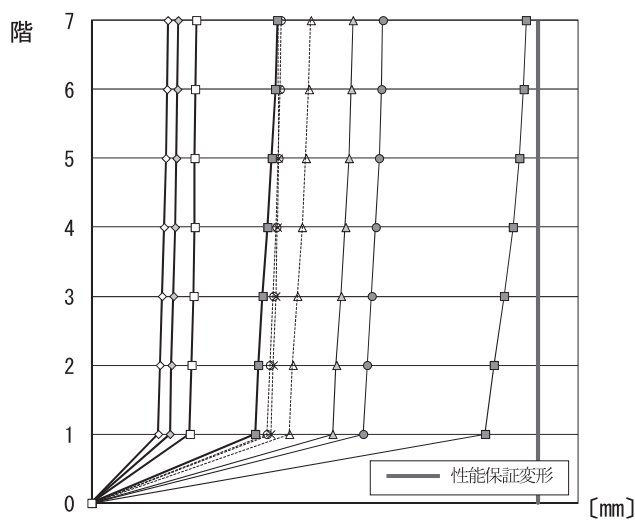


図6 時刻歴地震応答解析結果（Y方向）

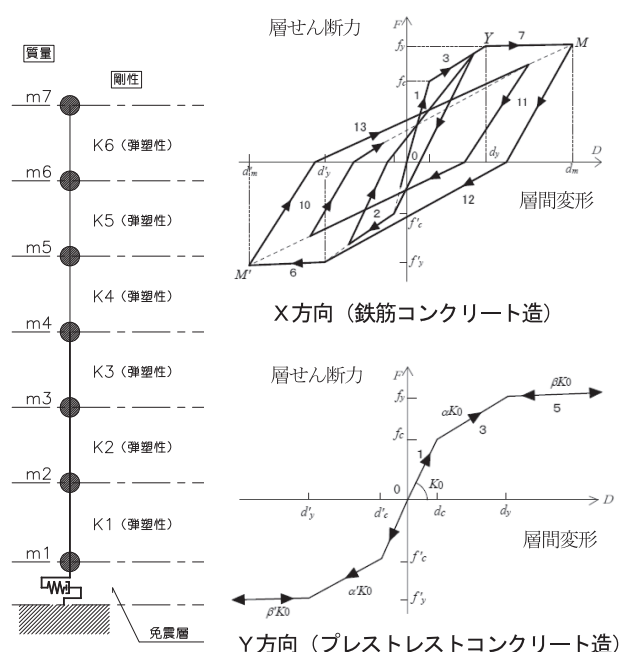


図5 振動系モデルと上部構造の履歴

目標の性能保証変形以内にあり、十分な免震効果が発揮されることを確認した。

7 おわりに

本計画の設計から竣工に至るまで、ご理解と多大なるご協力を頂きました小野薬品工業株式会社の関係者の方々をはじめ、工事・施工に関わった皆さまに心から御礼申し上げます。ここから新たな薬が生まれ、多くの患者さんの元に希望が届けられることを願っております。

