

# 大阪港湾合同庁舎の免震改修



保田 秀樹  
安井建築設計事務所



松本 孝弘  
同



秋田 智  
同

## 1 はじめに

耐震改修では、建物を継続して利用していくために現状使用している空間を維持したまま耐震性能を向上させ、かつ、建物の供用を続けながら工事を行うことが要求される。

本建物は昭和44年に竣工した庁舎建物であり、耐震壁の増設や鉄骨ブレースを設置する従来の補強方法では、現状の執務空間を確保したまま必要な耐震性能を満足させることが極めて困難である。

そこで、免震化工法を採用し、執務空間での耐震補強を施すことなく耐震性能を向上させ、さらに工事の対象となる特定階以外は工事中でも利用可能とする改修を計画した。



写真1 改修前の建物全景

## 2 建物概要

所在地：大阪市港区築港4-10-3

設計者：株式会社安井建築設計事務所

施工者：株式会社浅沼組

建物用途：庁舎

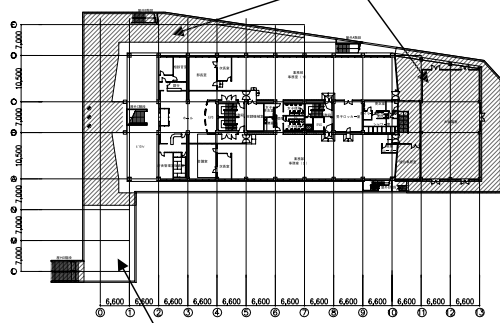
階数：地上9階、地下1階、塔屋1階

建築面積：2,300.04 m<sup>2</sup>

延べ面積：15,529.33 m<sup>2</sup>

建物高さ：36.1m

ハッチ部は2階デッキ、低層部の除却範囲を示す



自家発電機置場として利用

図1 2階平面図

構造種別：鉄骨鉄筋コンクリート造

(柱梁：非充腹形鉄骨)

一部鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造

架構形式：耐震壁付ラーメン架構

基礎構造：鋼管杭基礎

## 3 改修計画概要

建物を免震化する際、多くの選択肢の中から以下の理由により1階柱頭での中間層免震構造を採用することとした。

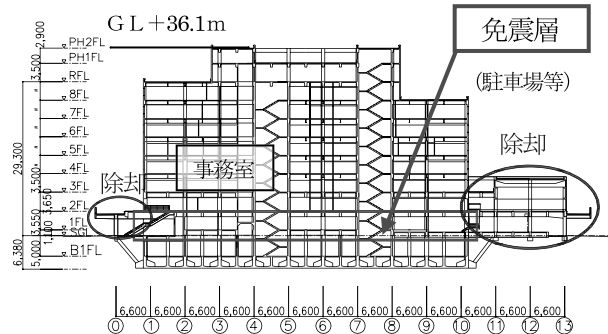
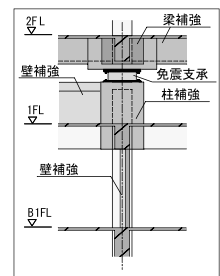
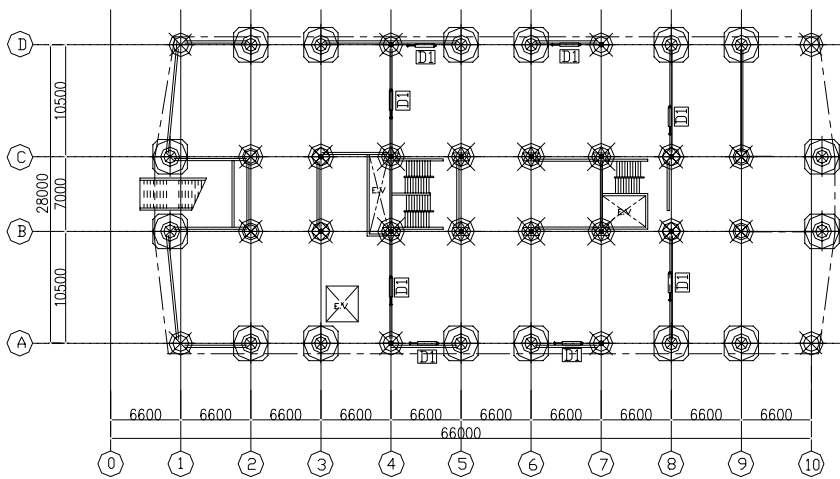


図2 建物断面図



凡例

種別	鉛プラグ入り積層ゴム支承		弾性すべり支承
積層ゴム径	750φ	850φ	900φ
記号			
基数	4	4	8
種別	天然ゴム系積層ゴム支承		オイルダンパー
積層ゴム径	750φ	800φ	減衰力 500kN
記号			
基数	4	4	8

図3 免震材料配置図

- ・2階以上の執務空間に補強工事が生じないようにする。
  - ・1階部分は主に駐車場として利用されており、工事エリアの確保が比較的容易である。
  - ・建物周囲には十分なスペースがなく、大規模な免震ピットを必要とする基礎免震は適さない。  
また、地下階のない低層部分と、2階の屋外デッキの一部を除却することも合わせて計画した。
- 本建物に使用する免震材料は、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、およびオイルダンパーである。各免震材料の配置を図3に、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。このように免震構造化することで、建物の1次固有周期(せん断歪200%時)はX,Y方向ともに約4.2secとなった。

#### 4 耐震性能目標

レベル2(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。また、耐震性能確認用の地震波を表3に示す。

表1 固有周期(sec)

方向	免震材料の変形	1次	2次	3次
X	0%	0.311	0.160	0.110
	100%	3.713	0.208	0.143
	200%	4.203	0.208	0.143
Y	0%	0.498	0.237	0.164
	100%	3.723	0.360	0.214
	200%	4.212	0.360	0.214

表2 レベル2地震動に対する耐震性能目標

地震動		極めて稀に発生する地震動
耐震性能目標	上部構造	短期許容応力度以内
	天然ゴム系積層ゴム支承 鉛プラグ入り積層ゴム支承	性能保証変形以内 (44cm以内)
	弾性すべり支承	限界変形以内
	オイルダンパー	限界速度以内
	下部構造*1	弾性限耐力以内*2
	基礎構造	終局耐力

\*1: 下部構造とは、免震材料設置位置より下部の構造体を示す。  
\*2: 当該層を構成する部材のいずれかが全塑性モーメントに達した時点以内。

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 <sup>2</sup> )
EL CENTRO 1940 NS	50	510.8
TAFT 1952 EW	50	496.8
HACHINOHE 1968 NS	50	330.1
告示波 1 *1	49.2	181.3
告示波 2 *1	48.1	169.8
告示波 3 *1	67.9	227.5
上町L2*2	66.9	259.1
南海・東南海NS*3	27.1	95.8
南海・東南海EW*3	30.1	125.1

\*1: 告示波: 告示波1, 2は「ランダム位相」、告示波3は「HACHINOHE 1968 NS位相」を採用。  
\*2: 「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」(平成9年3月)のLゾーン2を採用。  
\*3: 中央防災会議における「東海地震に関する専門調査会」及び「東南海・南海地震等に関する専門調査会」において検討された想定東南海・南海地震に係るデータによるもの。

## 5 地震応答解析結果

レベル2の地震動に対する建物短辺方向の地震応答解析結果(免震材料のばらつき標準)を図4に示す。免震層の変形は32cm程度であり、耐震性能目標の性能保証変形(44.0cm)以内である。また、最大応答層せん断力係数は、部材の許容応力度確認用に用いた層せん断力係数以下であることを確認した。

## 6 施工計画概要

免震化工事は、建物を使用しながら現状の構造躯体(柱・梁・耐震壁)の切断、撤去、補強等を行うことから、施工中の建物の安全性の確保が一層要求される工事である。そのため特に、

- ・免震支承の設置による柱軸力の受け替え。
- ・柱、耐震壁切断による耐震安全性の確保。

については、施工(仮設)上必要な躯体寸法を設計時点から配慮し検討した。また、それを具体化するための施工手順についても検討した。

### (1) 免震支承の設置による柱軸力の受替え

切断する柱の上部は、既設の2階床梁とPC鋼棒で一体化したキャピタル部(柱頭免震基礎)をサポートジャッキで支持し、軸力を移行する。

柱下部では、柱の補強部分とその周囲に井型に組み上げたH形鋼とをPC鋼棒で圧着した仮設架台にサポートジャッキを据付け、その軸力を圧着面の摩擦力により柱へ伝達する。このとき、柱頭での鉛直変位が過大とならないよう周辺柱との相対変位も含め計測管理することとした。

### (2) 柱、耐震壁切断による耐震安全性の確保

免震支承の据付や壁の切断等に伴い建物の水平耐力が減少するため、免震構造としての性能を発揮できるまでの施工期間中、仮設材により補強し、現状で保有している水平耐力の確保を図った。

### (3) 免震化工事の施工手順

免震化工事の施工手順を以下に示す。

- ①2階パネル部を補強。耐震壁のコンクリートを一部撤去。1階柱、1階パネル部の補強。耐震壁部のコンクリート打設。プレート等によるせん断補強。
- ②サポートジャッキおよび仮受け架台の設置。柱切断、撤去。
- ③柱内の鉄骨・鉄筋のはつり出し。免震材料(支承)の設置。

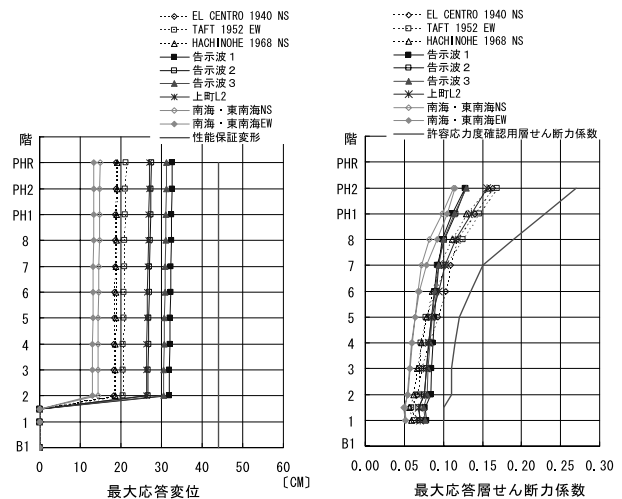


図4 時刻歴地震応答解析結果例(ばらつき標準)

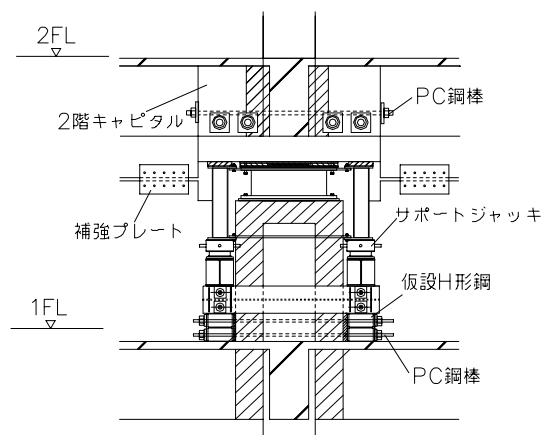


図5 仮設概要図

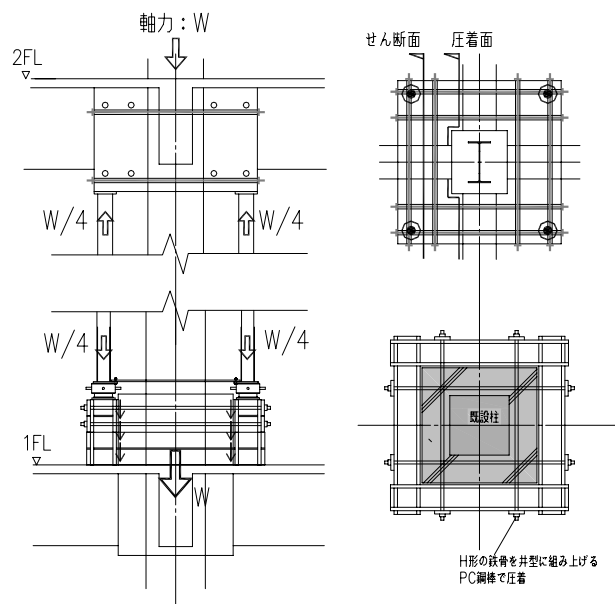


図6 軸力の移行

④柱コンクリート打設。

⑤ジャッキダウン。サポートジャッキおよび仮受け材の撤去。壁コンクリート打設。

以上の流れを図7に、工事状況を写真2に示す。

## 7 おわりに

1階柱頭での中間層免震構造を採用することで、執務階での耐震補強を施すことなく建物全体の耐震性能を向上させ、さらに特定階以外では工事中でも利

用可能とした耐震改修計画の概要について紹介した。

本改修計画は平成20年3月に国土交通大臣認定を取得し、同月に着工した。現在免震化工事の半分を終え、平成22年の工事完了を目指している。最後に本計画を進めるにあたりご指導をいただきました国土交通省近畿地方整備局の関係者の皆様方、また本誌掲載にあたりご協力をいただきました皆様に誌面をお借りしお礼申し上げます。

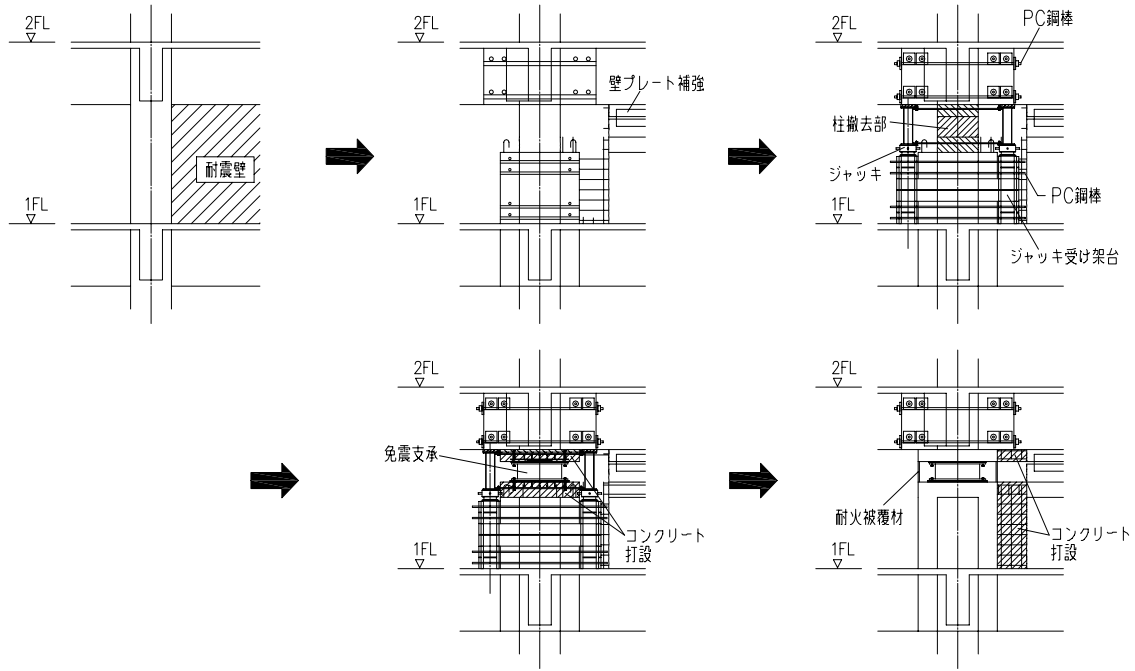


図7 免震化施工手順

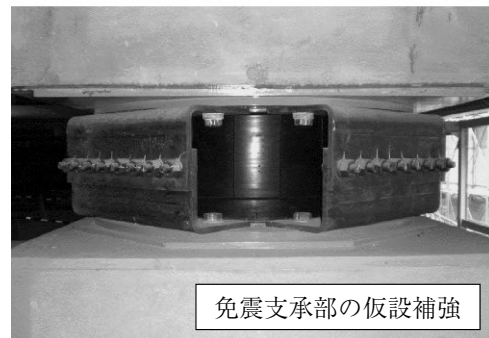
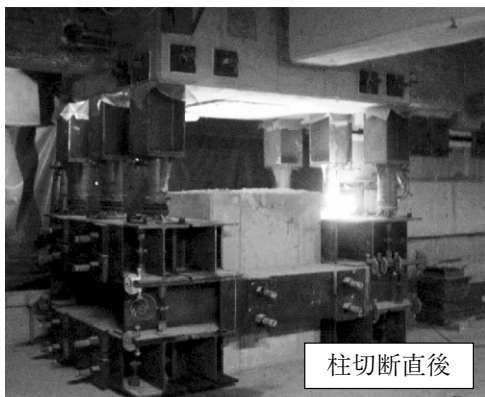
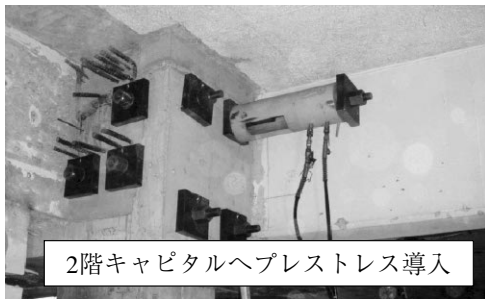


写真2 工事状況