

# エースイン松本免震化補強



廣重 隆明  
竹中工務店



岩間 和博  
同

## 1 はじめに

エースイン松本は、松本駅前の都心型ビジネスホテルとして、特定行政庁による建築確認、平成設計による設計（構造設計：姉齒建築設計事務所）で平成13年12月に竣工した。しかし、平成17年11月国土交通省による構造計算書偽造問題の公表後、松本市より耐震強度不足（ $Q_u/Q_{un}=31\%$ ）が判定され、営業を自粛した。

そこで、建築基準法に適合した耐震安全性を確保するための最適な補強工法として、1階柱頭部に免震支承を配置する中間階免震化補強を採用し、耐震偽装建物の再生改修計画としては初めて国土交通省大臣認定を取得した。また、補強工事と併せて内・外装リニューアルも行うことで、耐震偽造問題という暗いイメージを一新し、営業自粛から約1年を経て平成18年11月より営業を再開している。



写真1 建物外観（改修後）

## 2 建物概要

- 【建物名称】 エースイン松本
- 【所在地】 長野県松本市深志1-704
- 【建築主】 東洋観光事業 株式会社
- 【建物用途】 ホテル
- 【建物規模】 地上11階 塔屋1階
- 【建築面積】 335.71m<sup>2</sup>
- 【延床面積】 3,038.87m<sup>2</sup>
- 【改修工事】 2006.06着工～2006.11竣工

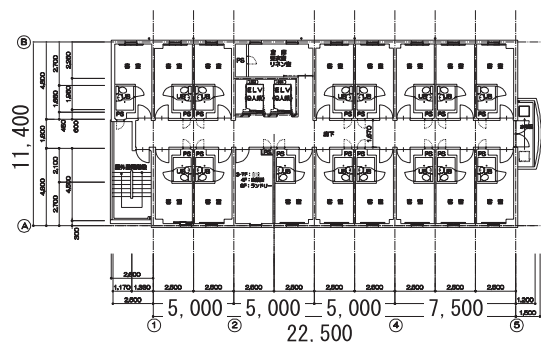


図1 基準階平面図

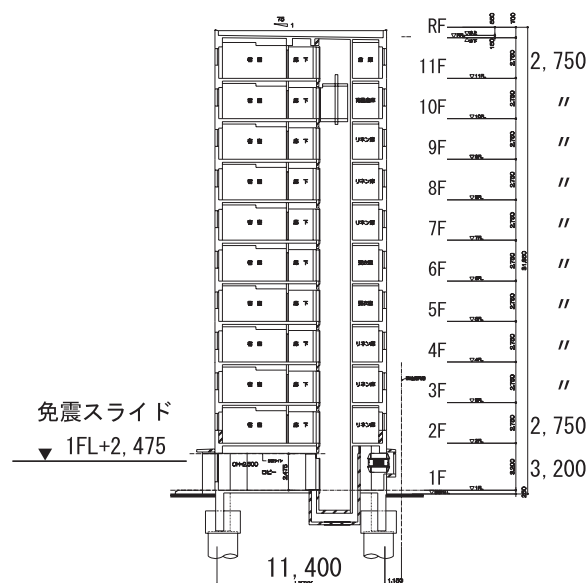


図2 断面図

### 3 構造補強計画概要

#### 3.1 既存建物の問題点

既存建物の原設計時の構造計算書を確認したところ、大きく2点の偽装がなされていた。

偽装① 部材断面設計において、設計用地震時応力が低減(47~82%)されていた。

偽装② 架構応力解析において、1スパン架構である梁間方向の2階より上部に配置された連層耐震壁開口部(廊下部分)境界梁を適切に評価したモデル化が行われていない。

#### 3.2 補強計画概要

建築主からの要求条件は、「早期営業再開」と「宿泊者数の確保」であった。即ち、既存建物の構造上の問題点に対して、合理的な補強工法を適用し、補強箇所数を最小限に抑えることが求められた。そこで、補強設計方針を次に示す2点に絞込んだ。

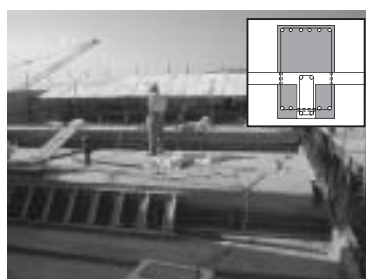
方針① 1階柱上部に免震ゴムを配置し、建物の免震構造化を図る。免震構造化により、建物に作用する地震力を大幅に低減することで、部材補強箇所数を最小限に抑える。

方針② 梁間方向架構については、最下階(2階)と最上階(R階)で集中的に部材補強を行うことで、メガ架構化を図り、基準階境界梁の負担を低減(無補強)すると同時に、免震上部構造として必要な剛性と耐力を確保する。

この補強設計方針に基づく具体的な補強計画概要図を図3に示す。特定階(1、2、R階)に補強部位を集中的に配置し、基準階における部材補強を無くすことにより、「工事期間の最小化」と「客室への影響の最小化」を実現することができた。

#### R 階大梁補強

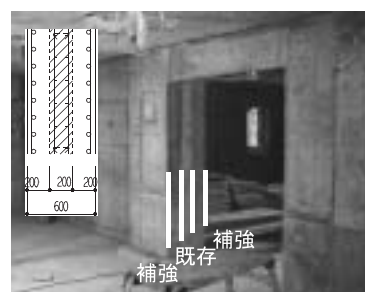
$b \times D = 200 \times 600 \rightarrow 600 \times 1,200$



※基準階は補強なし

#### 2 階 RC 壁補強

$t = 200 \rightarrow 600$ (梁間方向)、  
 $t = 180 \rightarrow 450$ (桁行方向)、



#### 1 階柱補強

柱頭免震構造化(LRB700 $\square$ ,650 $\square$ )、  
炭素繊維巻き補強



#### 2 階 RC 壁補強大梁補強

$b \times D = 450 \times 650 \rightarrow 1,000 \times 650$ 、  
PC 鋼線 2-28.6  $\phi$  (P=600kN/本)

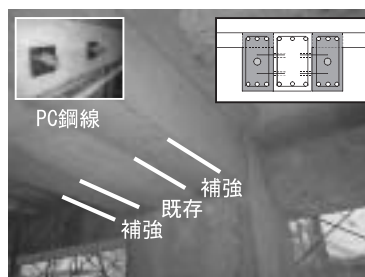


図3 補強計画概要図

### 3.3 免震部材の配置

免震部材には角型の鉛プラグ入り積層ゴム支承を採用し、1階柱10本の全ての柱頭部に配置している(図4、5)。免震層における偏心の最小化、目標免震周期、免震層の変位制御ならびに上部構造の応答低減等を総合的に判断し、2種類のゴム外径・ゴム層厚をもつ免震部材を採用した。使用した鉛プラグ入り積層ゴム支承は、外形寸法650mm、700mm、ゴム総厚さ約200mmをそれぞれ2台、8台の計10台である。

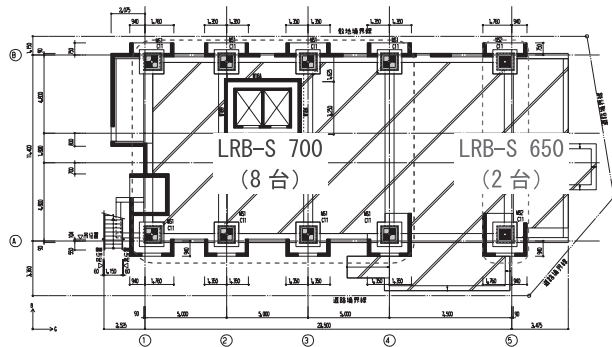


図4 免震部材配置図

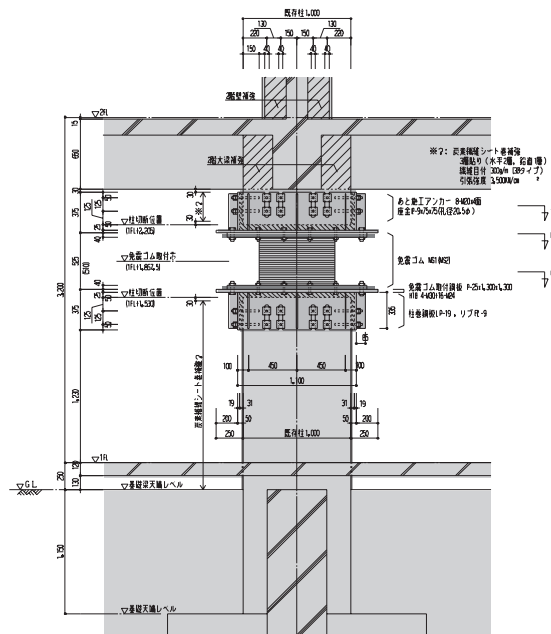


図5 免震部材取付詳細図

### 3.4 設計用入力地震動

設計用入力地震動は、建設地域のサイスミシティや敷地地盤特性を考慮し、「告示波(告示スペクトル適合波)」、「サイト波(本建物敷地に近接する「糸魚川ー静岡構造線断層帯」を地震震源と想定)」、「観測波(標準3波)」の3種類を採用した。また、地震動の入力レベルは、「稀に発生する地震動(レベル1)」と「極めて稀に発生する地震動(レベル2)」の2つのレベルを設定した。

表1 耐震性能目標値

|      | レベル1<br>(稀に発生する地震動)                        | レベル2<br>(極めて稀に発生する地震動)                     |
|------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 上部構造 | 短期許容応力度以下<br>層間変形角 1/800 以下                | 弾性限界耐力以下<br>層間変形角 1/400 以下                 |
| 免震部材 | 免震部材の圧縮限界強度<br>積層ゴムせん断歪 100%<br>かつ引張りが生じない | 免震部材の圧縮限界強度<br>積層ゴムせん断歪 200%<br>かつ引張りが生じない |
| 下部構造 | 短期許容応力度以下<br>層間変形角 1/400 以下                | 弾性限界耐力以下<br>層間変形角 1/200 以下                 |
| 基礎構造 | 短期許容応力                                     | 弾性限界耐力以下                                   |

### 3.5 時刻歴応答解析

振動解析用モデルは、1階柱頭部と2階以上の各床位置に質量を集中させた12質点系等価せん断モデルとした。本建物の地上構造はRC壁が多く配置されているために剛性が高く、免震化補強前の固有周期(0.50秒)と、免震化補強後の等価固有周期は約5倍( $\gamma = 50\%$ : 2.60秒)~約7倍( $\gamma = 150\%$ : 3.50秒)となり、免震化によるモードアイソレーション効果が十分に得られている。

時刻歴応答解析結果の例として、レベル2地震時の変位、層せん断力係数の最大応答分布を図6に示す。最大応答は、耐震性能目標値(表1)を満足しており、免震化補強により十分な耐震性能を確保できることを確認した。

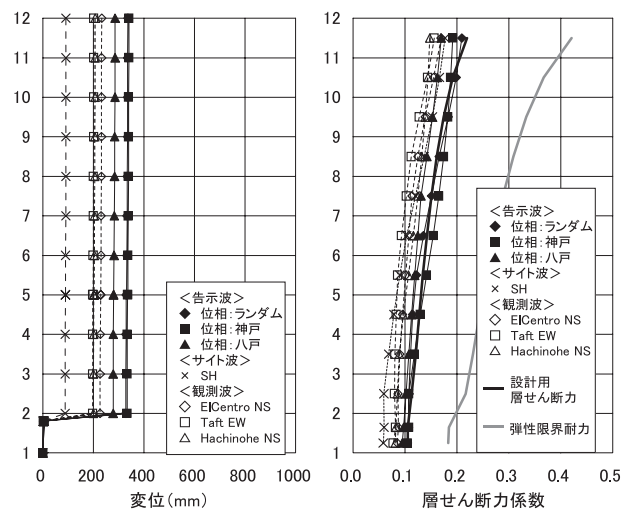


図6 最大応答変位・層せん断力係数の分布

## 4 免震化施工概要

中間階免震化工事では、柱の一部を切断・撤去し免震ゴム支承を設置するために、柱が支持している建物重量を上下階の梁（基礎梁と2階大梁）で一時的に仮支持する必要がある。

ただし、前述したように2階より上部の構造架構が若干不安定な状態であったため、部材補強（2階、R階大梁補強、2階RC壁補強）を先行して施工した。特に、2階大梁補強については、増打部のコンクリート強度発現とプレストレス力を全数導入した後に免震化工事に着手した。

免震化工事は、工事期間中の耐震安全性を確保しながら、柱3本を1組として、写真2に示す工事手順で行った。



柱切断前の状況



仮設ブレースの設置状況  
(工事中の耐震安全性を確保)



柱切断完了  
(ワイヤーソーによる切断)



免震ゴム取付前の状況



免震ゴムの取付状況



免震ゴム取付完了

写真2 免震化工事状況

## 5 おわりに

以上に示したように、構造計算書偽造問題により違反建築物となってしまった本建物は、免震技術を主軸とした最新・最適な技術を駆使しながら、補強設計および補強工事を実施することにより、短期間で、高度な耐震安全性の確保を実現することができた。これからも、新築建物のみではなく、既存建物の再生・リニューアル計画に対しても、積極的に免震技術を効果的に取り入れた魅力ある構造計画に努めたいと考える。

最後に、本改修工事に御協力いただいた関係者各位に、紙面を借りて御礼申し上げます。



仕上材下地は1階から自立形式

有効スペースを最大限に確保

写真3 免震部材取付柱の仕上げ

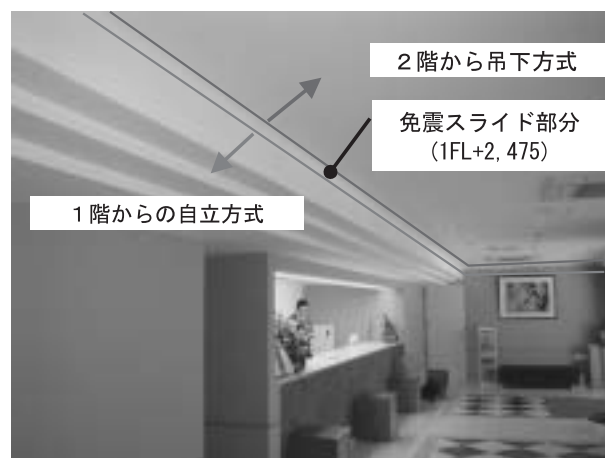


写真4 フロントロビー(1階：免震階)



写真5 デラックスダブル(2階：部材補強階)