

ホテル エミオン 東京ベイ



小山 実
大成建設



斎藤 一
アルテス



竹内 貞光
ブリヂストン

1 はじめに

地震時の安全性を守るため、官庁や病院、マンションなどで免震構造が採用されています。

今回は、ホテルとして初めて日本免震構造協会・作品賞を受賞しました「ホテル エミオン 東京ベイ」を訪問しました。

2 建物概要

ホテル エミオン 東京ベイは、浦安の埋立事業で新たに誕生した「新町地域」に、大型テーマパークのパートナーホテルとして建設された宿泊特化型のアーバンリゾートホテルです。(写真-1)

低層部には、大きく地域に開かれたレストランや大浴場及びサービス諸室が配置され、客室は3階以上の高層部に設けられています。客室階の最下階床下に設けられた設備トレンチを免震層として利用した、地上階中間層免震構造が採用されています。

所在地：千葉県浦安市日の出3

用途：ホテル

規模：地上24階 高さ87.55m

敷地面積 14236.79m²

建築面積 4292.25m²

延床面積 28476.80m²

構造種別：RC造+SRC造(一部S造)

施主：スターツホテル開発株式会社

設計監理：株式会社日本設計

施工：前田建設工業株式会社

開業：平成17年6月27日

3 建築計画

低層部は主にパブリックエリアで、1階はエントランスロビーのほかレストラン、パストリー&

カフェ、パーティールーム、店舗、2階は大浴場、団体対応スペースからなり、高層部は3階から21階までが客室、22階に眺望を生かしたバーラウンジ、スカイラウンジ、日本料理店、プライベートルームがあります。

施主より、テーマパークを望むバルコニーを持つ部屋を出来る限り確保することが望まれたことから、客室基準階は中廊下タイプの細長い平面形状が前提となっています。免震構造の採用によって上部構造はRC造で計画でき、さらに弾性範囲内での設計が可能となり、弓形に大きく孕み、特徴的な波型のバルコニーを持つ不整形な基準階平面の超高層RC造が実現しています。

客室基準階には、6,800mmスパン毎に厚さ250mmの鉄筋コンクリート造耐震壁に囲われた1ユニットを客室単位(約50~60m²)とし、優れた遮音性能を有する客室が計画できています。客室下層階では1ユニットを2分割し、約30m²のリーズナブルな客室としています。また、床板には孔あきPCa版を採用し、居住性の向上を図っています。これらの構造は、同時に低階高(4,100mm)において高天井高(2,700mm)を実現しています。

図-1に建物断面図を、図-2に客室基準階平面図を示します。



写真-1 ホテル全景

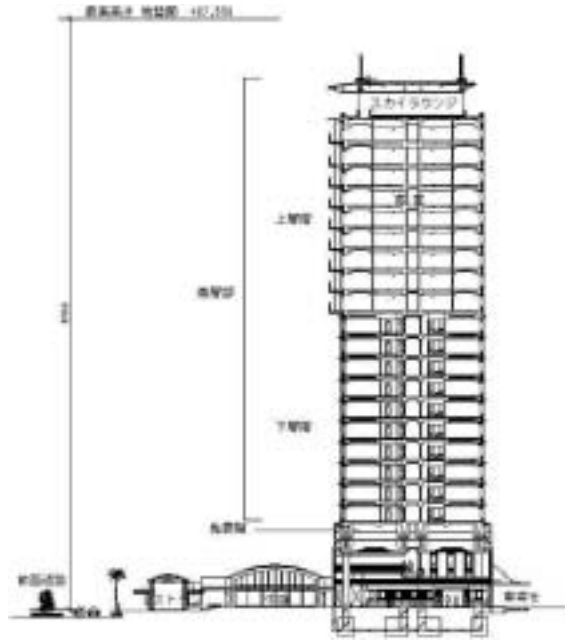


図-1 断面図

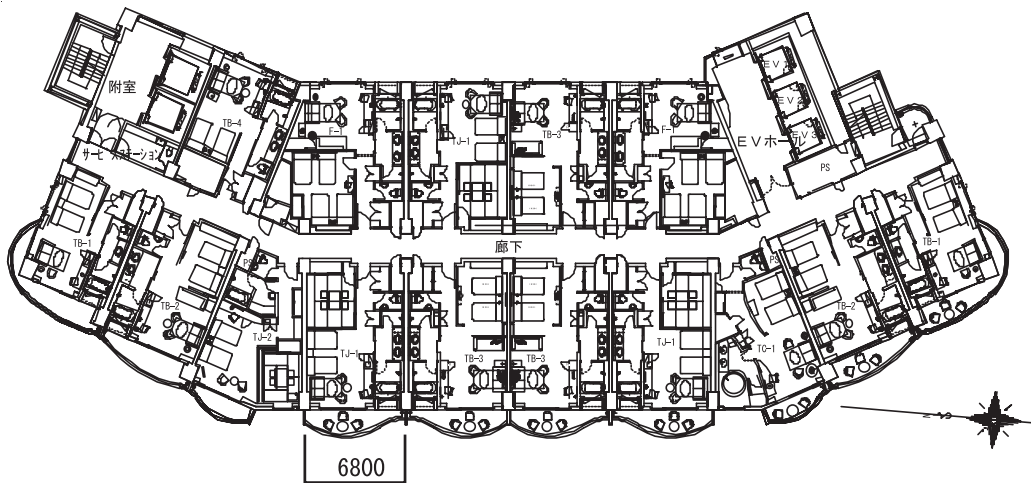


図-2 客室基準階平面図(高層階)

免震層を貫通する縦シャフトは、鉄骨造ブレース構造による水平剛性の高いエレベーターシャフトを3階床から吊り下げの形式とし、地震時は上部構造と同じ動きをさせて、シャフトと下部構造躯体の間に水平クリアランスを設けることで、地震時の変形に追随させています。これによりシャフト内を走行するエレベーターは、地震時においても安全に走行できる計画としています。

中間層免震構造の採用により、1・2階のEVホールには免震エキスパンションが発生します。

本建物では、前後左右に動く吊りシャフト部とホール側の仕上げ材は左右方向に滑らせ、ホール床、ホール両サイドの壁及び天井は前後方向のみ

の動きに限定しています。1階床は石張りのため跳ね上げ式に、2階床は塩ビシート張りのため呑み込み式に、天井は折上げ部に当たらないようシャフト側を跳ね上げ式のディテールとしています。さらにインテリアデザインは、グリッドパターンを基調とし、スリットが目立たない意匠計画としています。

写真-2に1階エレベーターホールの免震対応を示し、表-1にエキスパンションの性能目標を示します。

また、外壁部にはボーダー飾りの下端部に免震スリットを設け(写真-3)、階段部には水平スリットと免震手摺を設置して、大地震時における免震層の変形に追随させています。(写真-4、写真-5)



写真-2 1階エレベータホールの免震対応



写真-3 外壁部免震スリット

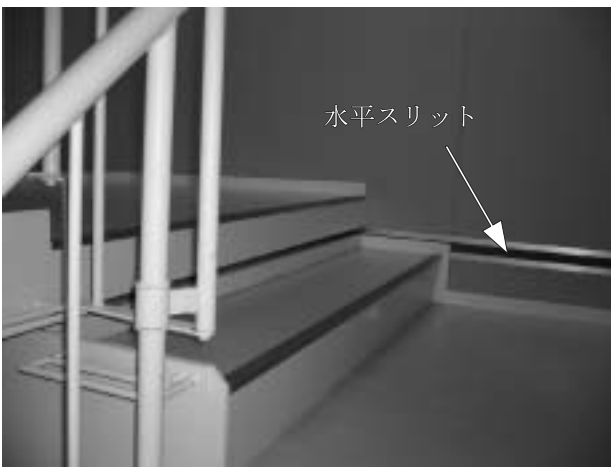


写真-4 階段部の水平スリット



写真-5 免震対応手摺

表-1 免震エキスパンションジョイントの性能目標

変位レベル	稀に発生する地震動に対する変位	極めて稀に発生する地震動による変位
エキスパンション及び非免震部取合	±300mmの水平変形量に追従でき損傷が生じないこと。	±600mmの水平変形量に追従できること。
免震層の設備配管	±600mmの水平変形量に追従できること。	
躯体のクリアランス	躯体どうしが衝突しないこと。(寸法として700mm以上を確保)	

4 構造計画

図-3に構造概要図を示し、図-4に基準階床伏図を示します。

上部構造の架構形式は、短辺方向が客室の戸境壁に連層耐力壁を有する耐力壁付ラーメン構造、長辺方向がラーメン構造として計画されています。また、大きな層間変形が生じないという免震効果を利用し、連層耐力壁間のスパンには境界梁を設けない架構とすることで、中廊下の意匠性向上と設備スペースの確保が図られています。

上部構造の構造種別は、高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリート造(RC造)とし、基準階の施工効率と品質を確保するために、柱をPCa造、大梁及び床版をハーフPCa造としています。

免震層より下部となる1階～2階は、架構形式をラーメン構造とし、構造種別を鉄骨鉄筋コンクリート造として計画されました。また、下部構造は、上部構造に比べ、入力される地震力が大きいいため、部材の耐力を十分に確保し、極めて稀に発生する地震動レベルでも部材は弾性範囲としています。

基礎形式は杭基礎とし、支持層は、T.P.-50m以上深に出現するN値60以上の洪積砂質土層とし、杭頭部にリブ付鋼管を設けた鋼管巻き場所打ちコンクリート杭を採用して、杭に要求される耐震性能を確保しています。

敷地地盤は、GL±0～-14m付近までの間に出現する砂層において、350gal以上の地表面加速度に対して液状化が発生する可能性があるため、液状化の発生を防止する目的で、砂杭を用いた地盤改良を行っています。砂杭で液状化層を締固めることにより、地盤の強度増加を図って液状化を防止するとともに、地盤の強度増加による特性変化を入力地震動にも反映させています。

地盤改良工法は、静的締固め砂杭工法((財)国土技術研究センターの審査証明書を取得しているSAVEコンポーザー工法)が採用されています。

免震部材としては、アイソレータの機能として天然ゴム系積層ゴム支承及び直動転がり支承が、ダンパー一体型のアイソレータとして弾性すべり支承が配置されています。さらに、建設敷地が軟弱な液状化地盤で、応答変位の増大が予測されることから、免震層の応答変位を制御する目的で速度依存型のオイルダンパーが設置されています。

なお、免震層は完全防火区画された空間として計画しており、免震部材に耐火被覆は設けられていません。

支承及びダンパーの各々の役割と配置を図-5に示し、各免震部材の設置状況を写真-6～9に示します。

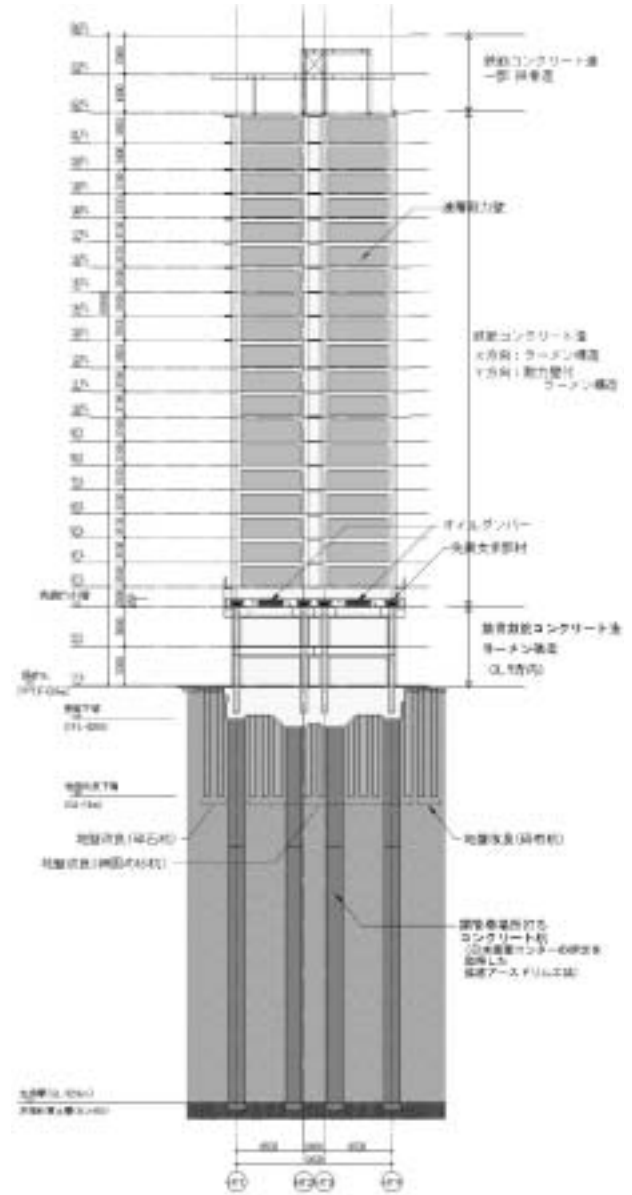


図-3 構造概要図



写真-6 天然ゴム系積層ゴムの設置状況



写真-7 弾性すべり支承の設置状況



写真-8 直動転がり支承の設置状況



写真-9 オイルダンパーの設置状況

5 地震応答解析

表-2に地震応答解析で用いた入力地震動を示し、図-6に振動モデルの概要を示します。

地震動には、平成12年建設省告示第1461号の第四号イに定められた解放工学的基盤における加速度応答スペクトルにより当該敷地の表層地盤の増幅を適切に考慮した模擬地震動に加え、過去における代表的な観測地震波を用いています。

なお、模擬地震動の作成にあたっては、地盤改良の効果を反映させています。

建物のモデル化は各層を各階床位置で1質点に集約し、1階床位置を固定、3階床下に免震層を設けた24質点の曲げ成分を考慮した等価せん断型(弾塑性)モデルとして評価しています。

架構の復元力特性は、弾性の曲げ成分と剛性逓減型トリリニアモデルのせん断成分の合成バネとし、支点のロッキングによる回転角と各層柱の軸変形による曲げ成分は歪エネルギー等価となる

平面保持を仮定して弾性変形として分離し、残りの変形を各層せん断成分としてトリリニア型の弾塑性にモデル化しています。

図-7及び8に地震応答解析結果を示します。地震応答解析により、表-3に示す耐震性能目標を満足することが確認されています。

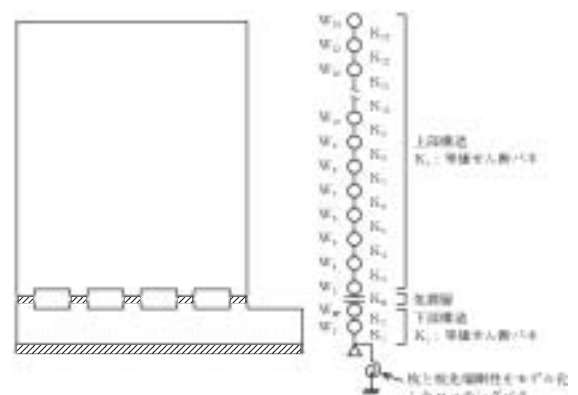
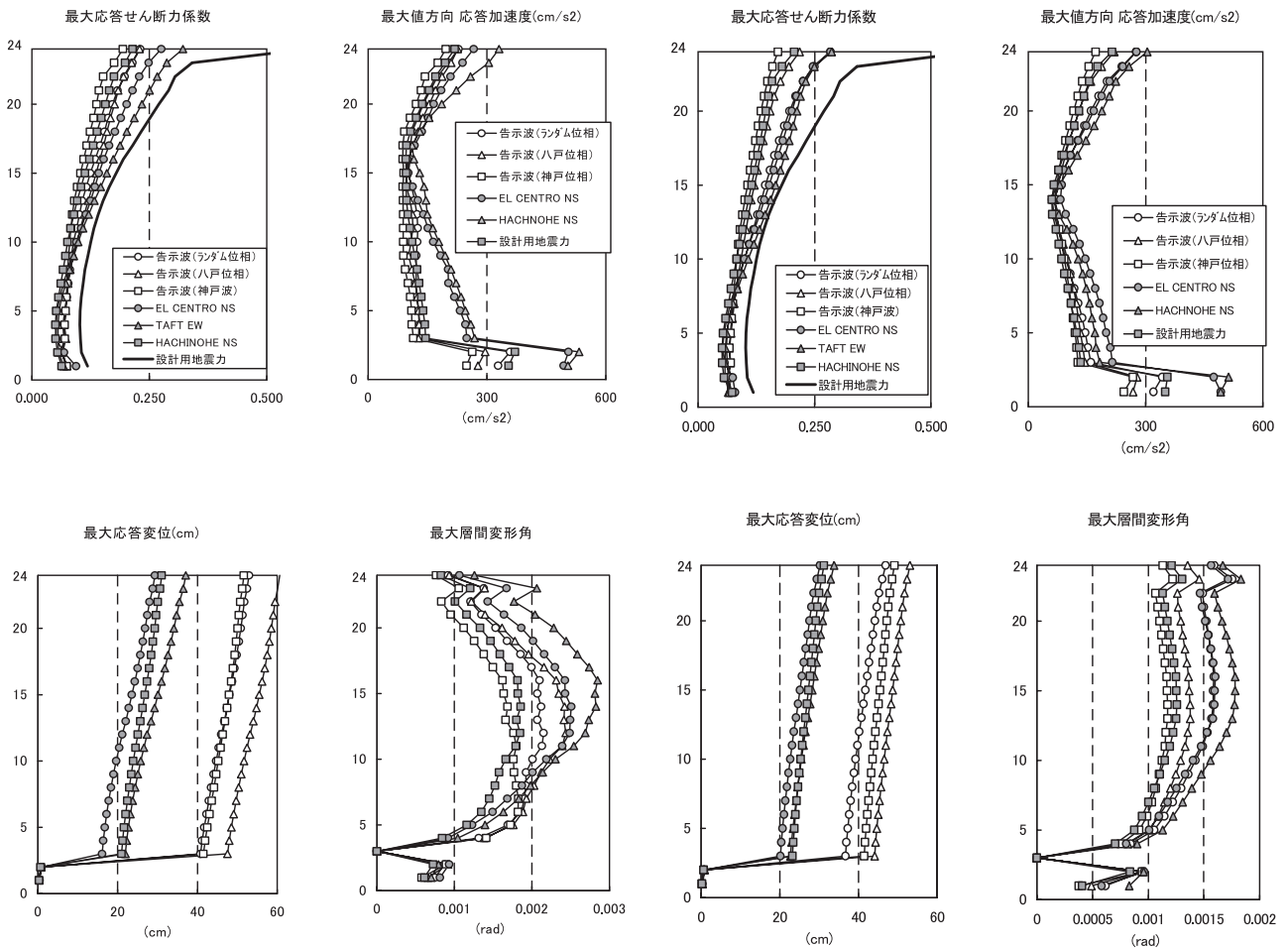


図-6 振動モデル概要

表-2 入力地震動

単位: gal[cm/s]

地震波		稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動	継続時間	結果図の凡例
告示波	告示波(ワタム位相)	-	294.1[56.0]	60.0	告示波(ワタム位相)
	告示波(八戸位相)	-	301.0[57.2]	60.0	告示波(八戸位相)
	告示波(神戸位相)	-	237.4[76.8]	60.0	告示波(神戸位相)
観測波	EL CENTRO 1940 NS	255.4[25.0]	510.8[50.0]	53.8	EL CENTRO NS
	TAFT 1952 EW	248.4[25.0]	496.8[50.0]	54.4	TAFT EW
	HACHINOHE 1968 NS	165.1[25.0]	330.1[50.0]	36.0	HACHINOHE NS



極めて希に発生する地震動 X方向 (標準状態)

図-7 応答解析結果

(X(長辺)方向: 極めて稀に発生する地震動)

極めて希に発生する地震動 Y方向 (標準状態)

図-8 応答解析結果

(Y(短辺)方向: 極めて稀に発生する地震動)

表-3 耐震性能目標

入力レベル			稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動	
上部構造	最大応答層せん断力		設計用地震力以下	設計用地震力以下	
	最大応答層間変形角		1/400以下	1/200以下	
免震層	免震層の変位		安定変形 (0.4m、 $\gamma = 200\%$) 以下 限界水平変形量に対する安全率は2.0以上	性能保証変形 (0.6m、 $\gamma = 300\%$) 以下 限界水平変形量に対する安全率は4/3以上	
	免震部材	圧縮	積層ゴム	短期許容圧縮面圧以下	短期許容圧縮面圧以下
		転がり支承		静定格圧縮強度 $\times 2.0$ 以下	静定格圧縮強度 $\times 2.0$ 以下
	引張	積層ゴム		引張力を受けないこと	許容引張強度 (1.0N/mm ²) 以下
転がり支承			静定格引張強度 $\times 2.0$ 以下	静定格引張強度 $\times 2.0$ 以下	
下部構造	最大応答層せん断力		設計用地震力以下	設計用地震力以下	
	最大応答層間変形角		1/400以下	1/200以下	

6 訪問記

建物についての説明を伺った後、建物を見学させて頂き、下記のような質疑をさせて頂きました。

Q：免震を採用した理由は？

A：滞在型のホテルとして、住居系と同じような安全性確保を目指した施主スタートホテル開発株式会社の方針です。スタートでは、建設中も含めて現在3棟の免震ホテルがあります。

Q：フロント前に日本免震構造協会・作品賞の盾が展示してありますが、お客様の反応はどうか？

A：リピーターのお客様が多いですが、その中には免震の建物ということでご利用される方もいらっしゃいます。



写真-10 展示されている盾

Q：固有周期はどのくらいですか？

A：極めて稀に発生する地震動に相当する免震装置のせん断ひずみ250%時で、約5.6秒です。

7 おわりに

建物を訪問した12月6日は晴天に恵まれ、ホテルから見る景色は、まるで外国のリゾート地を思わせる素晴らしいもので、免震建物という安心感も加わり、“くつろぎ”と“いやし”を感じることができました。

最後になりましたが、見学にあたってご協力いただきました日本設計の中川氏、小林氏及びホテル総支配人勝野氏、関係者の方々に深く感謝申し上げます。



左端：勝野総支配人
左から3番目：小林氏
左から4番目：中川氏
写真-11 集合写真