

# 横浜市立港湾病院

伊藤喜三郎建築研究所  
酒井和三

同  
鈴木正英

同  
鎌田晃司



## 1. はじめに

本建物は、横浜市が地域の中核を担う病院として、横浜市中区新山下町3丁目の運河沿いに建設する634床の総合病院である。港湾病院は、「災害時における医療機能の確保」も一つの大きな目標としており、免震構造を採用することにより高い耐震性を確保している。また、災害時の総合的な機能維持をはかるため、一週間分の飲料水と雑用水、発電機用の燃料を備蓄し、万一のインフラの断絶に備えている。また、災害時の患者の搬送は緊急車両による陸上ルートのほか、屋上に設けた緊急離発着場による空からのルート、および運河に接する敷地の特徴を生かし緊急バースを設置したことによる海上のルートの3ルートが確保されている。

本稿では、建物の計画概要および構造設計の概要を紹介する。なお、港湾病院は2000年12月に着工し、2003年12月の竣工を目指し現在施工中である。

## 2. 建築概要

建物各階構成は、地下1階に核医学部、霊安・解剖部、駐車場、地上1階は外来診療部、事務、リハビリ、検査部、2階は放射線部、中央材料部、検査部、厨房、緩和ケア病棟、3階は手術部、ICU、救急病棟、管理部、厚生部、4階はISS、5階は病棟、透析部、分娩部、6階から8階は病棟、塔屋は機械室のほか、ヘリコプターの緊急離発着場で構成されている。また、エネルギーセンターは1階から2階部分に設置されている。図2.1に外観パースを示す。1階、基準階伏図を図2.2および図2.3に、軸組を図2.4に示す。



図2.1 外観パース

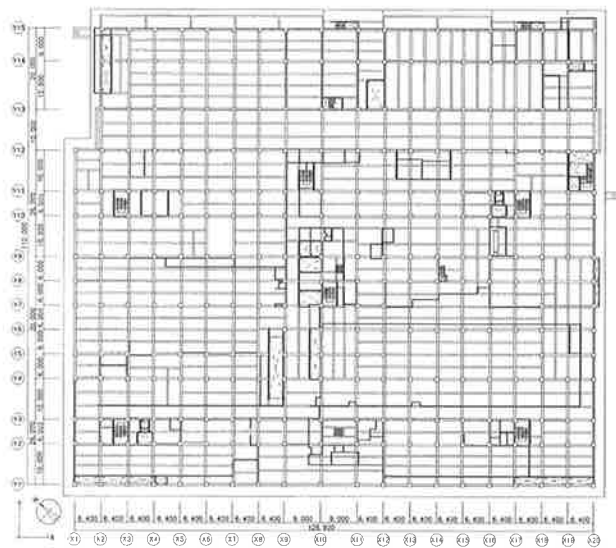


図2.2 1階伏図

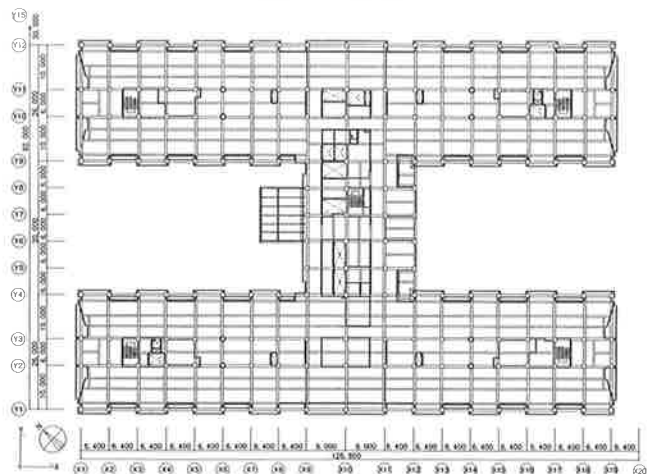


図2.3 基準階伏図

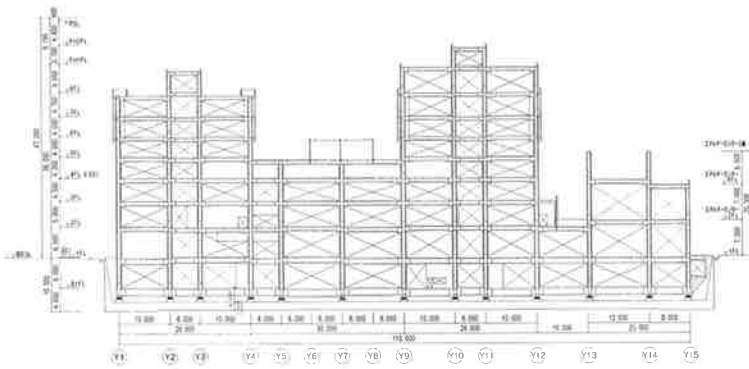


図2.4 軸組図

建物概要

- 1) 建築名称 横浜市立港湾病院
- 2) 用途 病院
- 3) 建築場所 横浜市中区新山下3丁目6番2号
- 4) 建築主 横浜市
- 5) 設計監理 (株)伊藤喜三郎建築研究所
- 6) 建築施工 (病院) 清水・大林・大成・三星・佐藤・飛鳥・安藤・渡辺・紅梅・奈良JV  
(エネルギーセンター) 山岸・相鉄・千代田JV
- 7) 敷地面積 28,467.0㎡
- 8) 建築面積 14,233.50㎡
- 9) 延べ床面積 74,342.73㎡
- 10) 軒高 38.05m
- 11) 最高部高さ 47.20m
- 12) 構造種別 免震構造、鉄骨鉄筋コンクリート造
- 13) 架構形式 耐震壁付きラーメン構造
- 14) 基礎形式 直接基礎(マットスラブ)

3. 構造計画概要

本建物の構造計画方針は、耐震構造、制震構造、免震構造の比較検討を行った上で、横浜市建築局の工法検討委員会に諮り、地下1階床下に免震層を設ける基礎免震構造とすることが決定した。免震構造として必要な剛性を確保するため、上部構造は鉄骨鉄筋コンクリート造とし、耐力壁をコア周りにバランス良く配置した。低層部分のエネルギーセンター部分には、軸力を集約するため各種備蓄水槽等を配置し、軸力のアンバランスを解消した。また、将来の医療事情の変化によるレイアウト変更や設備の更新に柔軟に対応するため、ISS (Interstitial Space = 設備階) を4階部分に設けた。免震部材は、天然ゴム系積層ゴム支承263基と減衰部材として鋼棒ダンパー190基と鉛ダンパー204

基を用いた。天然ゴム系積層ゴム支承は、軸力に応じて700φ～1100φを使い分け、高層部分の軸力が大きな部分の直下には高面圧仕様(G=0.44MPa)を用い、低層部分の軸力が小さな部分には低弾性仕様(G=0.34Mpa)を用いた。ダンパーは建物外周部に配置しねじれが小さくなる様にした。

基礎形式は、GL-6m以深の泥岩層(N値50以上、Vs=535m/s)に支持をとる直接基礎とした。基礎の形状は施工性と経済性を考慮してマットスラブ(厚さ1600～1800)とした。構造設計は、2000年3月に終了しており、旧建築基準法第38条による建設大臣認定を取得している。

4. 設計方針

設計性能目標は、表4.1のようにレベル1・レベル2・余裕度レベルの3段階に設定した地震動に対して上部構造および基礎構造は許容応力度以下、積層ゴム支承はレベル1・レベル2地震動に対して安定変形以下(せん断変形39cm以下)、余裕度レベル地震動に対して性能保証変形以下(せん断変形46.8cm以下)と設定した。なお、レベル2時において、積層ゴム支承にはばらつきおよび上下動を加味しても引張りが生じないことにした。

表4.1 設計性能目標

		レベル1	レベル2	余裕度レベル
設定する地震動のカテゴリー		C1	C2	C2
耐震性能目標	上部構造	A	A	A
	免震部材(積層ゴム)	A	A	B
	下部(基礎)構造	A	A	A

※上部構造・基礎構造 A：許容応力度以下

※免震部材(積層ゴム) A：安定変形以下(39cm)、  
B：性能保証変形以下(46.8cm以下)

5. 地震応答解析概要

5-1. 設計用入力地震動概要

入力地震動は、観測波3波(EL CENTORO 1940NS、TAFT1952EW、HACHINOHE 1968NS)と、地域特性波として横浜市が策定した横浜標準波を用いた。横浜標準波は、平成2年度にみなどみらい21地区および新横浜における想定地震とし



基礎固定時の1次固有周期は、X方向で0.51秒、Y方向で0.56秒である。免震層を含めた全体系の1次固有周期は15cm変形時でX Y両方向とも2.78秒、30cm変形時で両方向とも3.23秒である。

レベル2の地震応答解析結果を図5.2.2から5.2.7に示す。上部構造について、B1階の応答せん断力係数は0.119であり、設計せん断力係数 ( $C_B = 0.16$ ) 以下となっている。床応答加速度は最大で187galであった。なお、余裕度レベルでも最大応答せん断

力係数は0.157であり、設計せん断力以下であることを確認している。レベル2における免震部材の最大変位は30.9cmであり、安定変形の39cm以下となっている。上下動及びばらつきを考慮して面圧をチェックしたが、設計性能目標を満足していることを確認した。基礎構造は、上部構造の余裕度レベルにおける最大応答の応力と余裕度レベルでの地下震度(0.53)を足し合わせて許容応力度設計を行った。

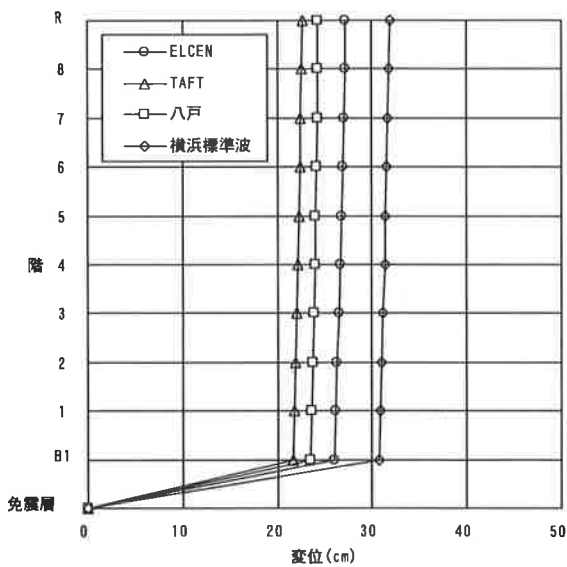


図5.2.2 X方向最大応答変位

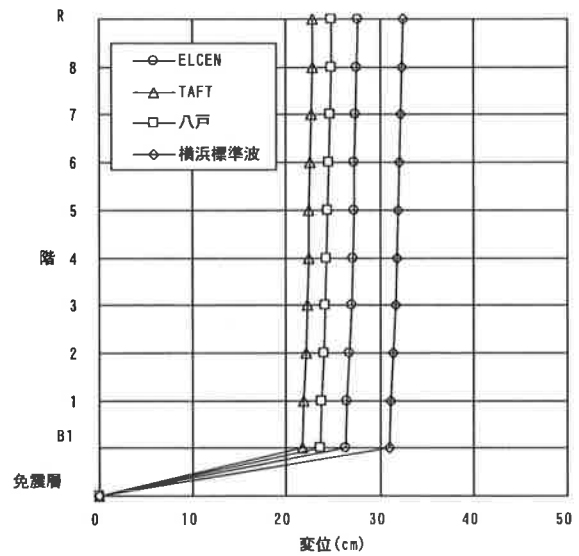


図5.2.3 Y方向最大応答変位

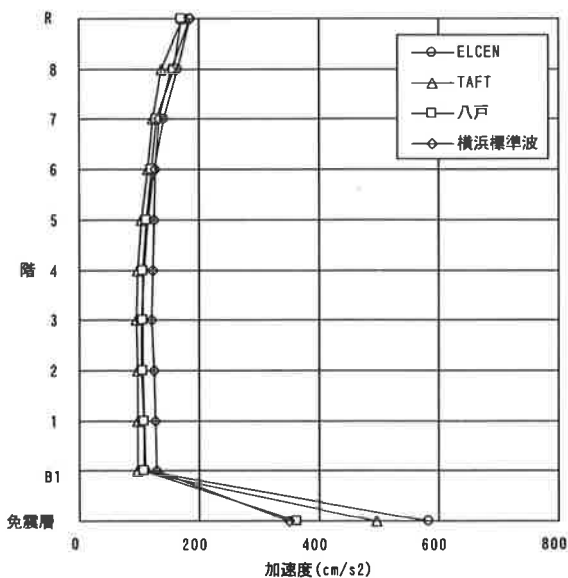


図5.2.4 X方向最大応答加速度

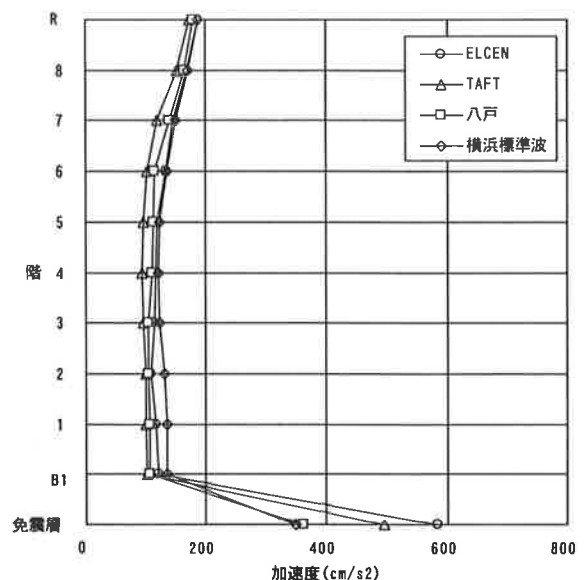


図5.2.5 Y方向最大応答加速度

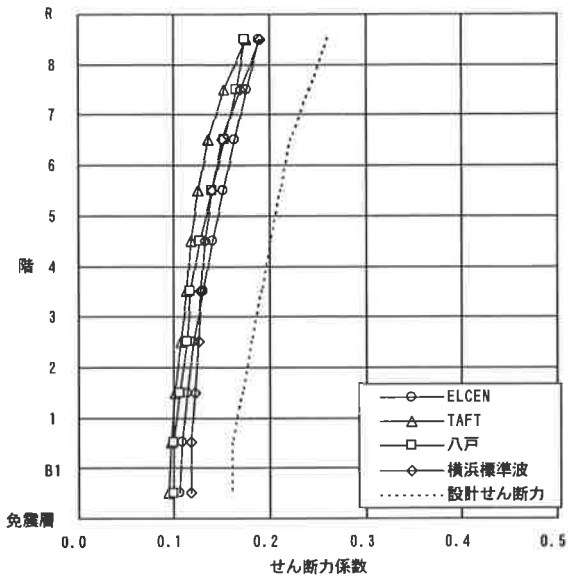


図5.2.6 X方向最大応答せん断力係数

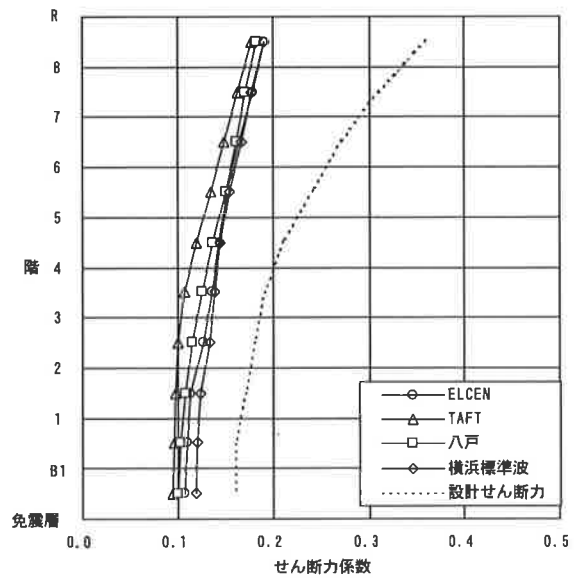


図5.2.7 Y方向最大応答せん断力係数

2) ねじれモデル振動解析

本建物は、免震層の偏心を極力小さくなる様に免震部材を配置しているが、平面形状が126.8m×112mと大きいため、僅かなねじれにより建物端部に大きな変形が生じる可能性がある。さらに、エネルギーセンター部分が、2階から上部の部分が病院部分から独立しており、その影響を合わせて免震層のクリアランスの適正さを確認するためにねじれ振動解析を行なった。B1階床を剛床とし、免震部材は任意方向バネ(マルチスプリング)に置換した。(図5.2.8)レベル2時の応答解析結果を図5.2.9から5.2.14に示す。並進モデルの応答値をあわせてグラフ化しているが、ねじれモデルと比較的一致しており、本建物は、ねじれの影響が少ない結果となっている。4層

目から独立したエネルギーセンター部分の影響は小さいことが確認できた。また、レベル2時の最大応答ねじれ角は1/3190 (rad)程度で、最大変形量は32.2cmであり安定変形の39cm以下となっている。

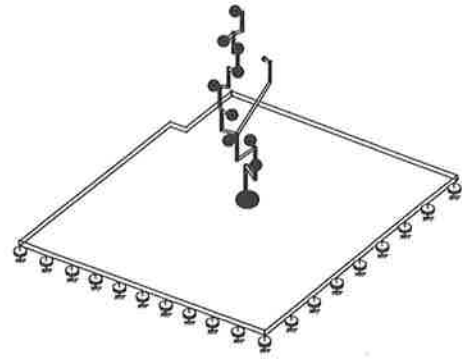


図5.2.8 ねじれ振動解析モデル

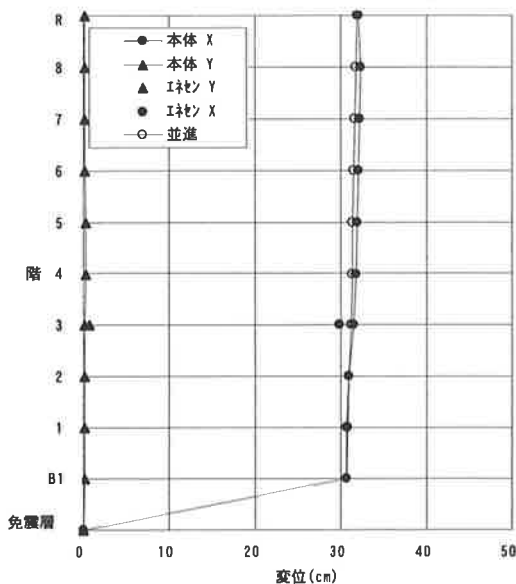


図5.2.9 (ねじれ)X方向最大応答変位

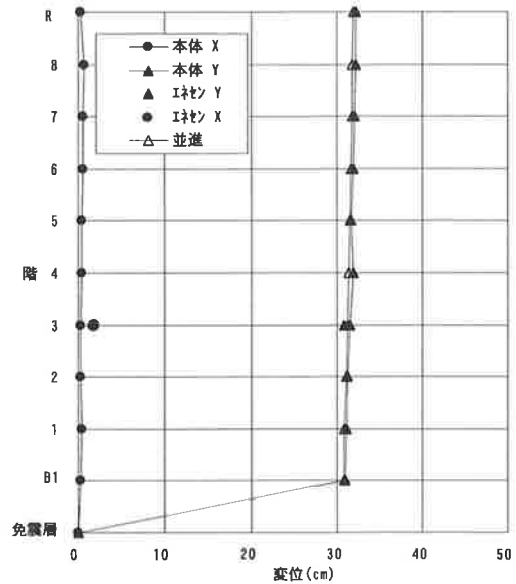


図5.2.10 (ねじれ)Y方向最大応答変位

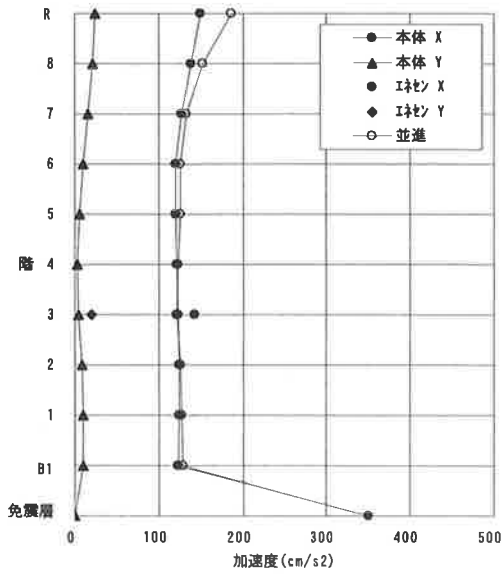


図5.2.11 (ねじれ)X方向最大応答加速度

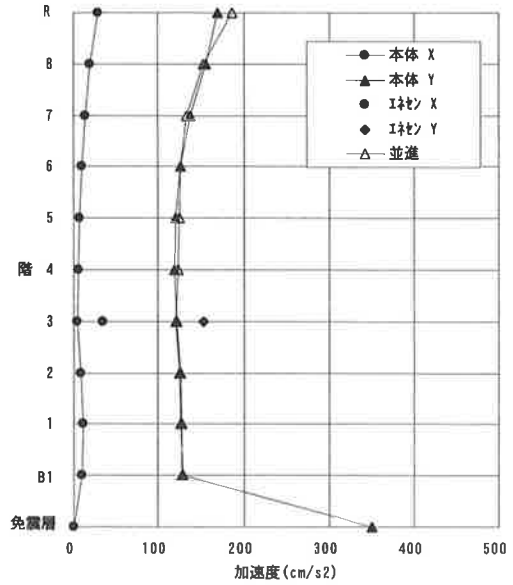


図5.2.12 (ねじれ)Y方向最大応答加速度

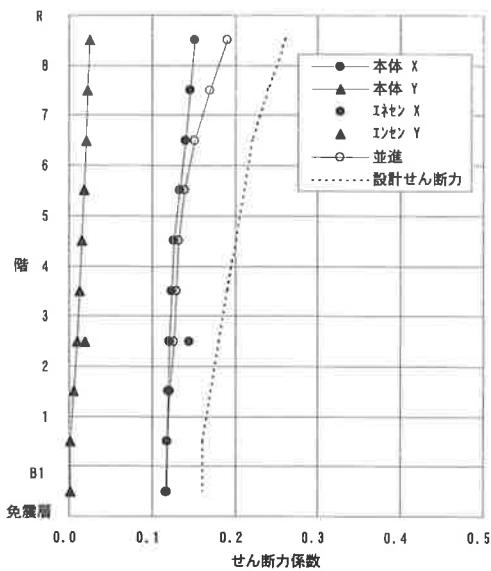


図5.2.13 (ねじれ)X方向最大応答せん断力係数

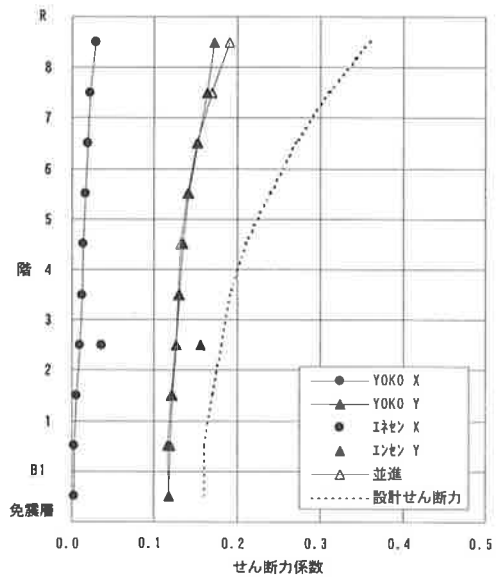


図5.2.14 (ねじれ)Y方向最大応答せん断力係数

## 6. おわりに

本建物は災害拠点病院であり、それにふさわしい耐震性能を実現するために設計のみならず施工段階の監理においても多くの確認作業を行っています。これはひとつのエピソードですが、積層ゴムの据付精度及び積層ゴムの基礎コンクリートの充填に対しては、建築JVの全面的なご協力の下で、実際に施工される各専門工事の職長さんに実大の実験体のコンクリート打設試験を、据付プレート下端の充填性が満足な結果が得られるまで、打設方法や段取りを変えながら都合4回計8体も行った

ていただきました。この確認作業のおかげで、積層ゴム263基、銅棒ダンパー190基、鉛ダンパー204基の据付は大変精度よく工程どおりに終了することができました。その他にもすべてのフロアにおけるコンクリート打設後の養生マットを用いた湿潤養生など、高品質な建物を完成させようとする施工者の方々の工夫がされています。また、横浜市建築局港湾病院再整備担当の方々からも多くのご指導や助言をいただきました。この場をお借りして感謝を申し上げます。