

総合病院新宮市立市民病院

山下設計 犬股 節夫



同 片岡 達也



1. はじめに

本計画は、新宮市を中心とする新宮医療圏の基幹病院である総合病院新宮市立市民病院の移転新築計画である。

現市民病院は建築後約35年を経過しており、各施設の老朽化に加え、1床当りの床面積の小ささ、また市街地に位置するための慢性的な騒音や駐車場不足といった問題が顕著化している。

さらに兵庫県南部地震クラスの地震が発生した場合、病院の倒壊の恐れに加えて、応急処置を施す場も確保しがたいことから、本移転計画が進められた。

本建物は、大地震時においても構造骨組が安全であるばかりでなく病院としての機能を有し続けることが要求される重要度の高い建物であるため、建物全体を免震構造とする「基礎免震構造」を採用することとした。

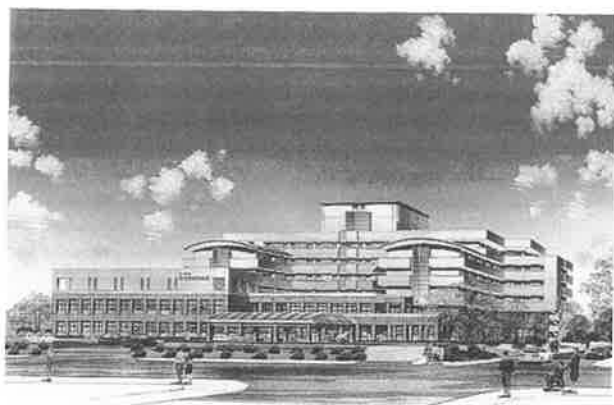


図1.1 建物外観

2. 建物概要

本建物の平面形状は下階では長辺が93m短辺が52mの長方形をしており、上階（4階以上）は凹形の形状となっている、また傾斜地に立地するため、エントランスは、南側が地下1階に、北側が1階に各々に設けられている。免震層は地下1階直下に設けているが、一部地下の無い範囲（X6～10/Y6～10）は1階直下に設けている。図2.1に地下1階の平面図、図2.2に断面図を示す。

建物名称：総合病院新宮市立市民病院
 建設地：和歌山県新宮市蜂伏288番地ほか
 主要用途：病院
 建築主：総合病院新宮市立市民病院
 設計監理：株式会社山下設計
 施工：大林・不動特定建設工事共同企業体
 敷地面積：20,142.39㎡
 建築面積：4,446.98㎡
 延床面積：21,598.15㎡
 階数：地上6階，地下1階，塔屋2階
 軒高：27.90m
 最高部高さ：36.90m
 構造種別：鉄筋コンクリート造
 骨組形式：耐震壁付ラーメン構造
 基礎種別：直接基礎（べた基礎、1階下独立基礎）
 免震装置：鉛プラグ入り積層ゴム

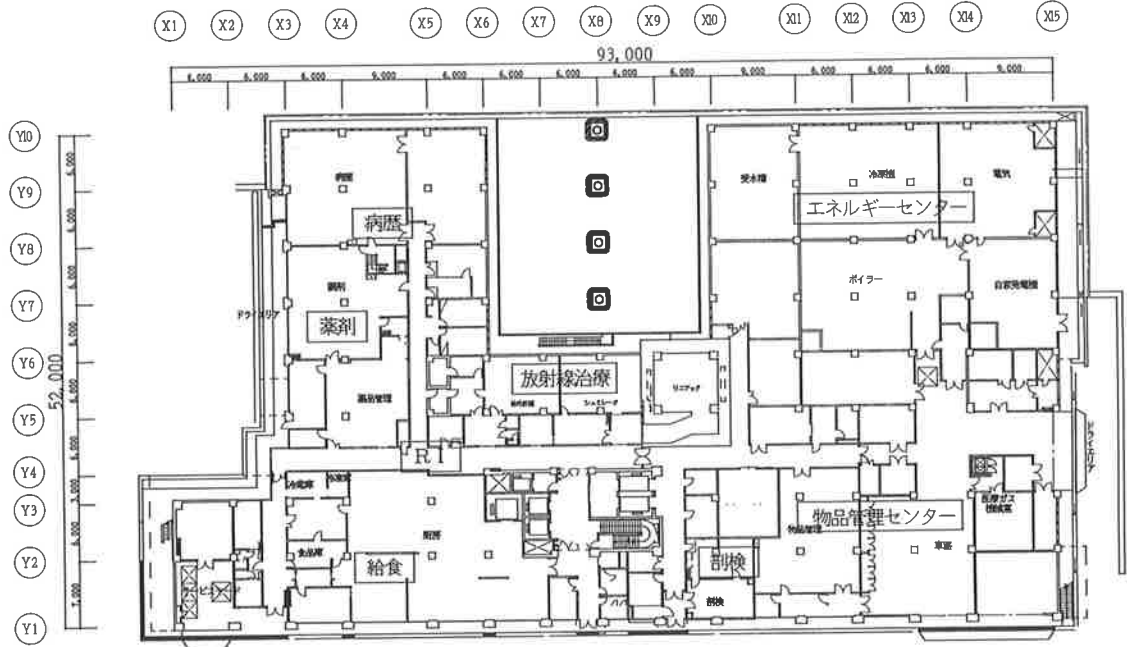


図 2.1 地下1階平面図

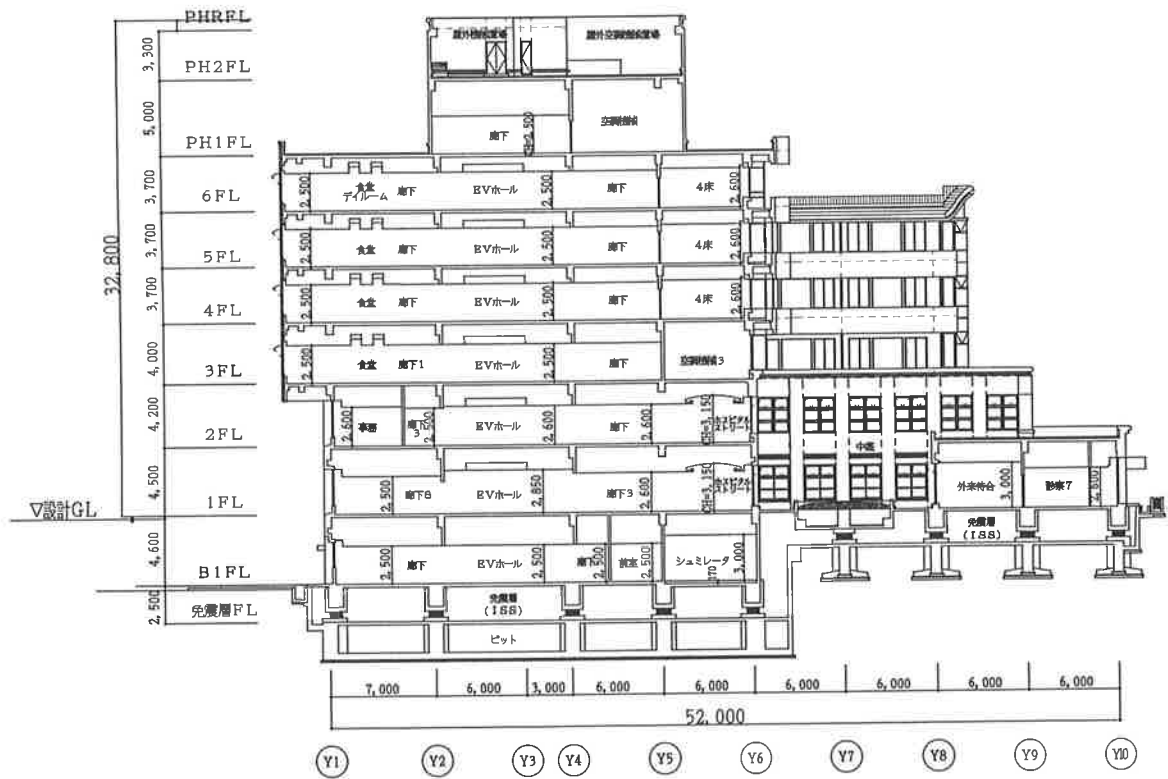


図 2.2 断面図

3. 構造計画概要

本計画は、建物としての重要度と、地下1階にリニアック治療室、薬品管理室、医療ガス機械室等、病院性能上重要性の高い部屋が配置される事等により、免震層を地下1階直下に配置する基礎免震構造とした。基礎免震構造を採用するにあたり、地下1階にある壁の厚いリニアック治療室、地下室の無い範囲等は、平面計画上でできるだけ建物の中央近くにくるよう配慮している。

免震装置の採用では、免震層内メンテナンススペースを広く確保すること、また地下ピットを浄化槽、RI処理槽、受水槽に使用する等の目的から、別置きダンパーの不要な鉛プラグ入り積層ゴム支承とした。

アイソレータ径の決定においては、最小径が免震層の最大変形能力を決定づけるため、予備応答解析により免震装置のばらつきを考慮したうえでの最大変形量を想定し（結果は55cm）、最小径を800φとした。その他径は、軸力に応じ900φ、1000φとした。

配置計画では、免震アイソレータの固有周期をできるだけ延ばすために配置は1柱1台とせず、台数の集約を行った。その結果固有周期は、1柱1台とした場合に比べ0.4秒程度延びる結果となった。また、本建物の中で比較的塔状比の高いX1、X14通りの妻面柱脚部では、アイソレータを抜き長期軸力を集約することにより、地震時に引き抜きが生じることを防いでいる。また、免震層の偏心を押えるため、800φの積層ゴムの鉛プラグ径は140φと160φ

の2種類とし適切に配置した。

免震層より上の上部構造は、建物規模、規準スパンを踏まえ主体構造は鉄筋コンクリート造耐震壁付きラーメン構造とした。一部長スパンの所はプレストレストコンクリート造としている。アイソレータを抜いた部位については、適切に耐震壁を配置し上部構造の軸力を流す計画とし、岡柱を支える地下1階大梁は、ひび割れモーメント以下となるよう断面形状を決定した。

基礎形式は、1FL-3.0m付近を最上部とし東西に傾斜している風化泥岩層を支持層とする直接基礎（べた基礎、1階下部は独立基礎）とした。一部支持層に届かない部分は、ラップルコンクリートにて置換している。接地圧は長期、短期とも許容地耐力以下（長期30tf/m²、短期60tf/m²）であることを確認している。

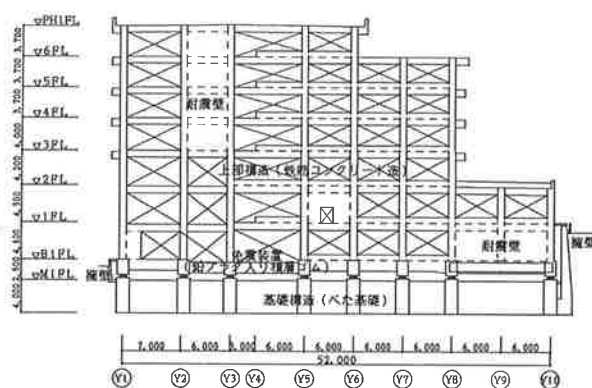


図 3.2 軸組図

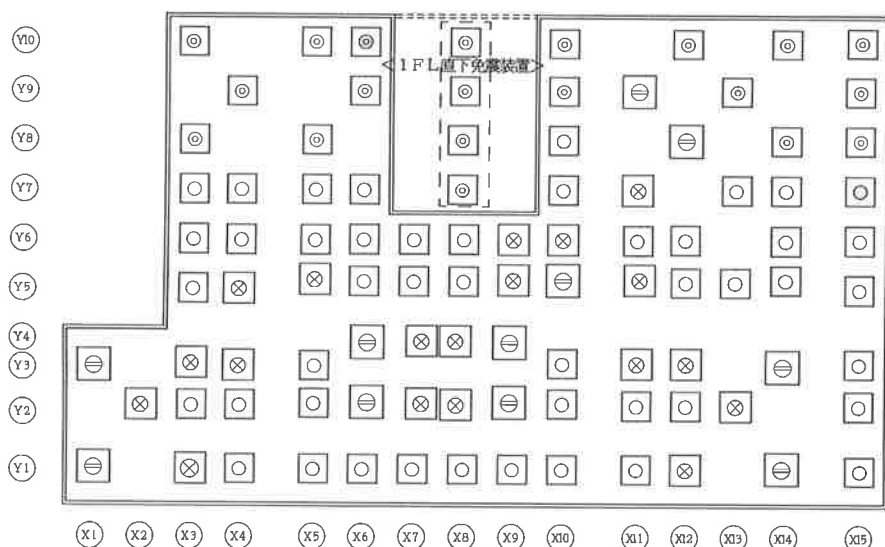


図 3.1 免震装置配置図

記号	アイソレータ径	台数	鉛プラグ径
◎	800φ-1	20	140φ
○	800φ-2	46	160φ
⊗	900φ	19	180φ
⊖	1000φ	11	220φ
合計		96	

4. 設計入力地震動

地震応答解析に使用する入力地震動は、実地震動4波と、建設地の地盤条件に基づき作成した模擬地震動の計5波とする。(表4.1)

模擬地震動のレベルについては、再来期待値が1000年程度となるため、本採用地震波には余裕度レベルは設けず、模擬地震動の原波をレベル2 (C3) とした。

表4.1 設計用入力地震動

入力レベル	最大加速度 cm/sec ²			継続時間 (秒)
	レベル1 25cm/sec	レベル2 50cm/sec	レベル2 83.3cm/sec	
カテゴリ	C1	C2	C3	
EL CENTRO 1940 NS	256	511	—	30
TAFT 1952 EW	248	497	—	30
HACHINOHE 1968 NS	166	333	—	30
HACHINOHE 1968 EW	121	243	—	30
SHINGU10M *)	—	—	241	70

*) 和歌山県新宮市の地盤特性を考慮した模擬地震動

5. 耐震性能目標

各地震動レベルに対する耐震性能の目標値は本建物の社会的重要性を考慮し設定した。基礎構造については、地下1階下部基礎と、1階下部基礎に段差があるため、C3レベルの地震動にも短期許容応力度以下となるように設計し、水平力の伝達に支障が無いよう配慮した。

表5.1 耐震性能目標

地震動のレベル	レベル1	レベル2	
		C2	C3
上部構造	短期許容応力度以内	同左	弾性耐力以内
免震装置	安定変形(25cm)以内	同左	終局限界変形(56cm)以内
基礎構造	短期許容応力度以内	同左	同左

6. 地震応答解析

6.1 解析モデル

解析モデルは、免震装置下部を固定とした各階一質点の等価せん断型モデルとした。上部構造の復元力特性は静的解析により求めた等価せん断剛性(弾性)モデルとした。免震層スウェイの復元力特性は歪依存型の修正バイリニアモデルとし、ばね定数の初期剛性と鉛降伏後剛性の比率は15と定義している。また減衰定数は剛性比例型とし、上部構造は3%、免震層スウェイは0%としている。

6.2 解析結果

図6.1に水平地震動に対するX方向のレベル2 (C2, C3) のときの最大応答加速度、図6.2に最大応答変位、図6.3に最大応答せん断力係数を示すが、結果は耐震性能目標を満足するものとなっている。

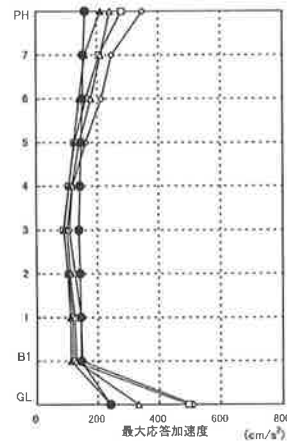


図6.1 最大応答加速度

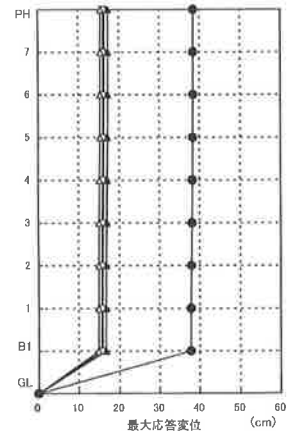


図6.2 最大応答変位

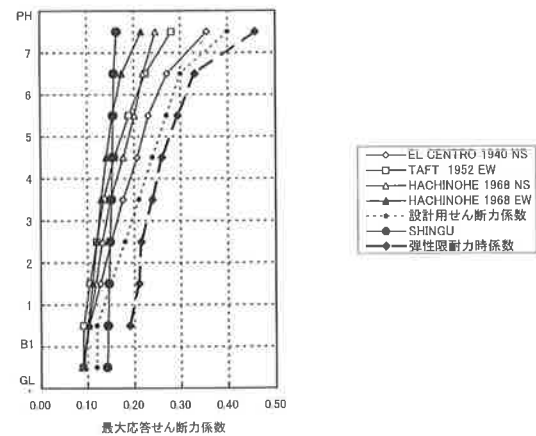


図6.3 最大応答せん断力係数

7. 免震装置の上下動に対する検討

免震装置に生ずる軸力は、水平地震動により生ずる転倒モーメントによる変動軸力と上下地震動による軸力の同一地震波における時刻歴応答の重ね合わせにより評価する。図7.1に水平方向地震時（EL CENTRO NSレベル2，TAFT EW レベル2）の転倒モーメントの時刻歴応答結果と上下方向震度（上下動における免震装置応答軸力を支持重量で除した値）の時刻歴応答結果を重ね合わせた図を示す。この時に生じる各径免震装置における最大最小面圧を表7.1に示すが、ほぼ設定面圧を満足する値となっている。

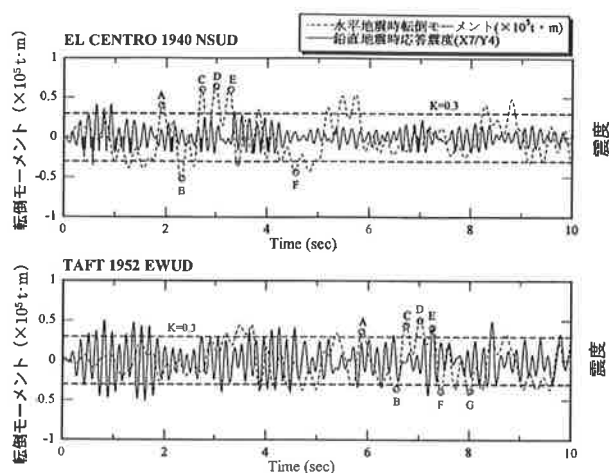


図7-1 水平方向地震時転倒モーメント、鉛直地震時震度時刻歴応答図

表7.1 最大最小面圧

	最大面圧			最小面圧		
	軸力 (tf)	面圧 (kgf/cm ²)	設定面圧 (kgf/cm ²)	軸力 (tf)	面圧 (kgf/cm ²)	設定面圧 (kgf/cm ²)
800φ-1	935	192	175程度	27	6	0以上
800φ-2	836	173	175程度	22	5	0以上
900φ	1159	190	200程度	95	16	0以上
1000φ	1640	219	225程度	64	9	0以上

8. おわりに

1994年に発生したノースリッジ地震，1995年に発生した兵庫県南部地震において、構造体の安全性と同様に病院機能の維持の重要性が問われたのは記憶に新しい。本病院と同様の公立の病院において今後益々の免震構造の採用が期待されるところである。

本建物は1999年2月に着工し、2001年3月1日に竣工する予定である。