

# 名古屋大学医学部附属病院中央診療棟

石本建築事務所  
鈴木 勉



同  
橋本幸治



## 1. はじめに

名古屋市は「東海地震防災対策強化地域」に指定され、安政東海地震(M8.4,1854)、濃尾地震(M8.0,1891)、東南海地震(M7.9,1944)、三河地震(M6.8,1945)、南海地震(M8.0,1946)の大地震を過去に経験している。

敷地は名古屋市内ほぼ中心に位置し、手術室や集中治療室(ICU)の他、名古屋大学附属病院の高度医療を支える放射線治療室、サイクロトン室、高気圧治療室などが含まれている重要な建物である。その重要性から、高い耐震性能を求められており、巨大地震直後においてもその医療機能の維持を図るため免震構造を採用した。屋上にはヘリポートを有している。



図1 敷地鳥瞰写真



図2 外観パース

## 2. 建物概要

建築場所：愛知県名古屋市昭和区鶴舞町65番地

用途：病院

建築面積：5,911㎡ 延床面積：43,916㎡

建物高さ：SGL+33.82m

主体構造：鉄骨鉄筋コンクリート造

規模：地下2階(免震層含まず)、地上7階、塔屋2階

設計：名古屋大学施設部 (株)石本建築事務所(建築)

監理：名古屋大学施設管理部

施工：鴻池・大成・中村JV(建築)

設計工期：2002.5～2002.11

工事工期：2003.1～2005.6

## 3. 構造概要

建物規模は、地下2階、地上7階、B1階床下を免震層とする中間層免震である。

架構形状は、X方向が9.0m×13スパン、Y方向が7.2m×7スパンのほぼ長方形で、一部で吹き抜け、柱抜けがあるが整形な建物である。上部構造はSRC造とし、1階以上を施設設備の変更に対応可能な純ラーメン構造、B1階は遮蔽性能を有する壁を必要とする諸室のため耐力壁付ラーメン構造とした。下部構造は、外周に地下壁を有していることから鉄筋コンクリート造の耐力壁付きラーメン構造とした。

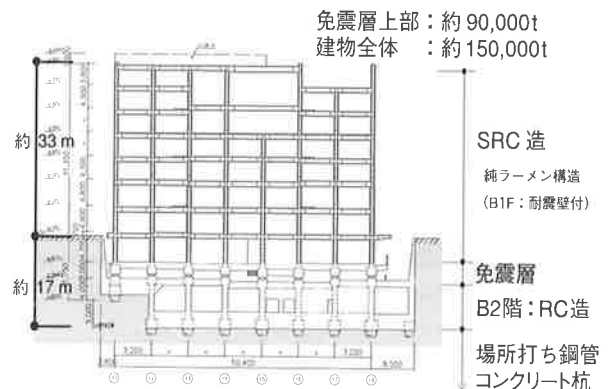


図3 構造概要図

#### 4. 地盤概要

名古屋市を中心とした濃尾平野の地盤構造の特性については、今日まで多くの行政、大学機関による調査が行われている。ここでは特に濃尾平野の深部地盤構造、地盤の周期特性について説明する。

濃尾平野は木曾三川により形成された堆積平野であり、西を養老山地、東を尾張丘陵が境している。平野西部では沖積層・洪積層が厚く堆積し、西に向かって地震基盤深度が増加して最深部では2000mを超える盆地状の深部地盤構造が大きな特徴である。敷地は深部地盤約600mの地域にあたる。(図4、5)

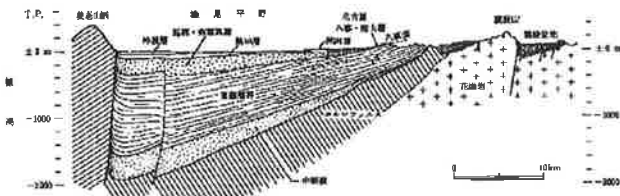


図4 濃尾傾動地塊模式断面図(東西断面) <sup>1)</sup>

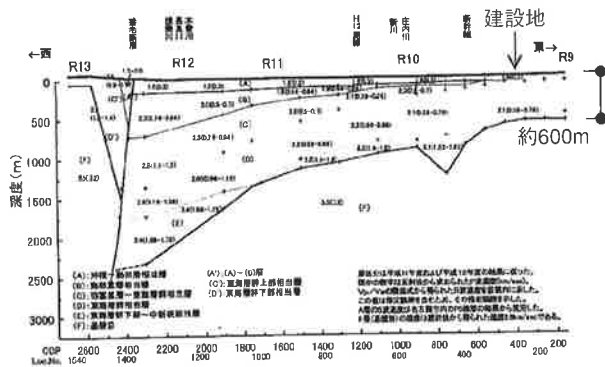


図5 反射法探査による速度構造図(東西断面) <sup>2)</sup>

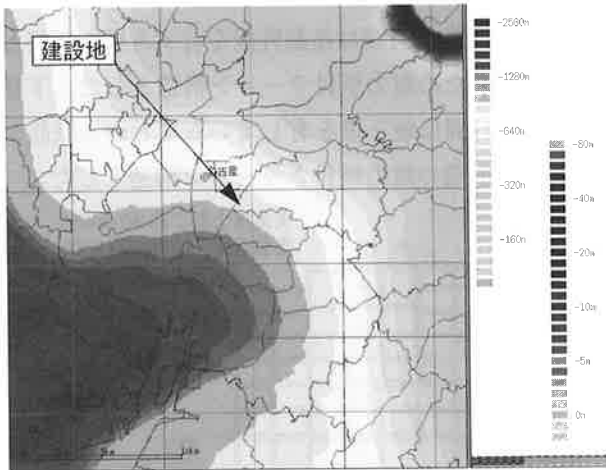


図6 濃尾平野における地震基盤までの深度図  
(名古屋大学 福和&飛田研究グループHPより  
計測協力:名古屋消防局、応用地質(株)中部支社)

また、名古屋市内においては名古屋大学福和教授らによって名古屋市立全小学校他計三百数十ヶ所において常時微動測定が行われており、それらはデータベース化されている。それによると名古屋市内北東部から南西部に向かって卓越周期が長周期域へ移行しており、地震基盤上の堆積層厚との対応が良い。(図6、9)

敷地近傍の小学校での常時微動測定によるH/Vスペクトル(図7)および、敷地内の強震観測記録によるH/Vスペクトル(図8)によると、3.5秒付近に卓越周期が見られる。

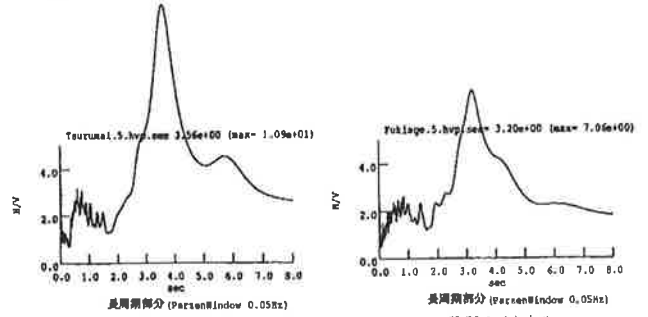


図7 敷地近傍の小学校でのH/Vスペクトル <sup>3)</sup>

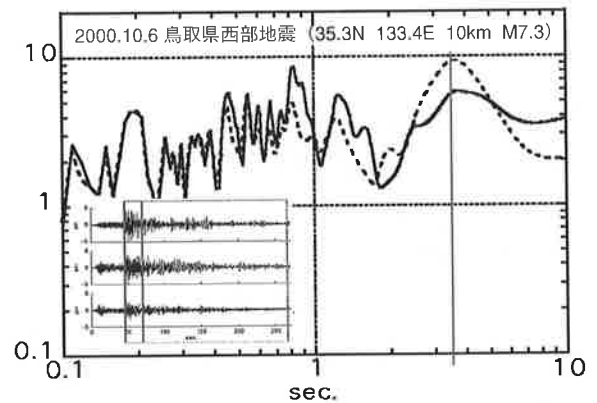


図8 敷地内強震観測記録によるH/Vスペクトル <sup>4)</sup>

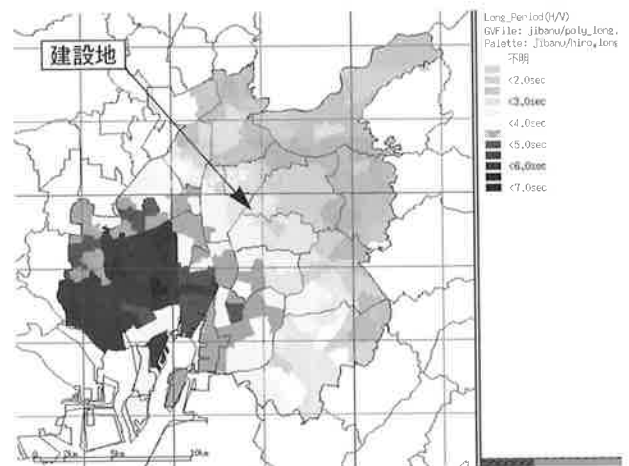


図9 濃尾平野における地盤周期  
(名古屋大学 福和&飛田研究グループHPより)

### 5. 愛知県設計用入力地震動研究協議会

平成7年の兵庫県南部地震以降、政府、地方自治体、大学機関による活断層調査や深層地盤調査が多数行われ、地震環境や地盤環境に関して格段に豊富な情報が得られるようになってきた。愛知県では「愛知県設計用入力地震動研究協議会（会長：福知保長名古屋工業大学名誉教授）」において、地盤情報による地域特性を考慮し最新の知見に基づいた設計用入力地震動作成に関する検討が行われ、名古屋地区を対象にした設計用入力地震動が平成14年7月に公表された（以下、「愛知県設計波」）。計画敷地である名古屋大学鶴舞団地を含む名古屋市内10ヶ所の地点における地震動が作成されている。（図10）

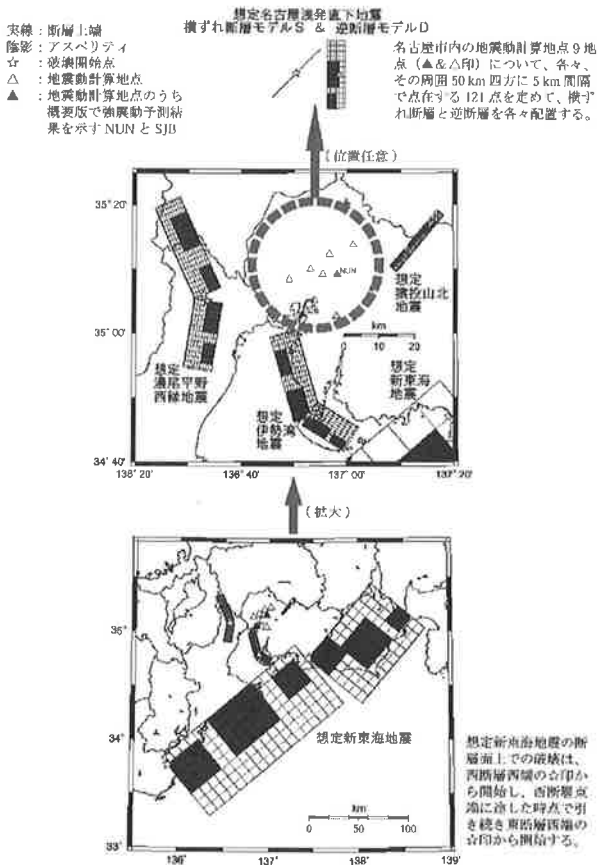


図10 地震動計算地点と想定地震の断層モデルの地表面投影図<sup>5)</sup>

フィリピン海プレートの沈み込み帯におけるプレート境界巨大地震である①「想定新東海地震」、活断層に起因する地殻内地震である②「想定濃尾平野西縁地震」、③「想定伊勢湾地震」、④「想定猿投山北地震」、既知の証拠が無いものの工学的に直下に活断層を想定する⑤「想定名古屋浅発直下地震」の合計5種類を本建物の参考地震波として取り上げた。これらは前述の深部地盤による地盤周期特性をよく反映している。（図11）

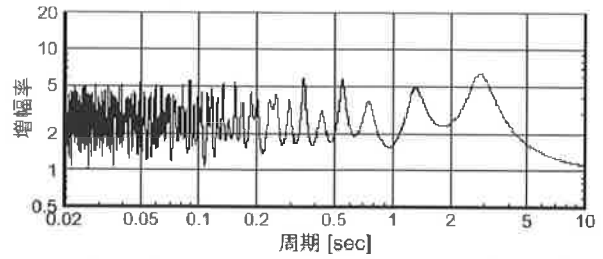


図11 名大鶴舞団地における地震基盤から工学的基盤までの増幅率(想定新東海地震)<sup>5)</sup>

### 6. 目標耐震性能

前述のように敷地近傍の地盤調査より地盤の卓越周期が3.5秒付近であることがわかった。したがって、免震層周期はできるだけ長周期化を目指し、レベル2地震時相当において固有周期4.0秒超、切線周期を4.5秒以上とし、終局的な地震動においても地盤の卓越周期と一致しない様に図った。レベル2相当の地震力に対しては、最大応答変位を450mm以下とし、さらにレベル2を超える想定外の地震力を考慮し、クリアランスを700mmとした。レベル2地震動を超える余裕度検討レベル地震動により、建物の終局状態を確認することとした。

表1 目標耐震性能

	項目	レベル1	レベル2	余裕度検討レベル
上部構造	層せん断力	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内	弾性耐力以内
	層間変形角	$\leq 1/500$	$\leq 1/300$	$\leq 1/200$
	加速度	150 cm/sec <sup>2</sup>	250 cm/sec <sup>2</sup>	300 cm/sec <sup>2</sup>
免震層	最大変位	安定変形以内 ( $\gamma = 125%$ ) (25.0cm)	性能保証変形以内 ( $\gamma = 225%$ ) (45.0cm)	終局限界変形以内 ( $\gamma = 350%$ ) (70.0cm)
	面圧	圧縮	上記の変形性能に影響しない	
		引張	$\geq 0.0$ N/mm <sup>2</sup> 以上	$\geq -1.0$ N/mm <sup>2</sup>
下部構造 杭基礎	層せん断力	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内	終局耐力以内

表2 採用地震波

地震動レベル	地震波種別	入力速度		解析時間 sec	備考		
		cm/sec	cm/sec <sup>2</sup>				
設計波	L1	告示波	KOKU1-RA	10.9	88.2	60.00	乱数
			KOKU1-HA	18.1	97.1	60.00	八戸位相
			KOKU1-KO	12.1	85.9	60.00	神戸位相
	L2	観測波	ELC 25-NS	25.0	255	50.00	
			TFT 25-EW	25.0	248	50.00	
			HCH 25-NS	25.0	165	35.00	
余裕度検討レベル	告示波	KOKU2-RA	60.7	309.6	120.00	乱数	
		KOKU2-HA	67.3	312.3	120.00	八戸位相	
		KOKU2-KO	70.4	332.3	120.00	神戸位相	
	観測波	ELC 50-NS	50.0	511	50.00		
		TFT 50-EW	50.0	497	50.00		
		HCH 50-NS	50.0	330	35.00		
参考波	告示波	KOKU3-HA	91.1	464.4	120.00	レベル2の1.5倍	
		KOKU3-HA	100.9	468.4	120.00	レベル2の1.5倍	
		KOKU3-KO	105.6	498.5	120.00	レベル2の1.5倍	
	観測波	ELC 75-NS	75.0	766.5	50.00	レベル2の1.5倍	
		TFT 75-EW	75.0	745.5	50.00	レベル2の1.5倍	
		HCH 75-NS	75.0	495	35.00	レベル2の1.5倍	
愛知県設計波	横ずれ断層型No.41	YK04INS	105.8	376.8	60.00		
	横ずれ断層型No.41	YK04UEW	107.1	405.2	60.00		
	想定新東海地震	TOKAI2EW	33.2	178.6	250.00	提案波を2倍	
	想定濃尾平野西縁地震	NOBI-EW	10.1	120.1	150.00		
	想定伊勢湾地震	ISWN-NS	28.2	95.7	150.00		
想定猿投山北地震	SANAG-NS	30.4	158.6	150.00			

## 7. 構造設計概要

### 7-1 上部構造

X方向9.0m×13スパン、Y方向7.2m×7スパンの均等なスパンで、平面形状としてはほぼ整形である。上部構造は、B1階が放射線治療室、サイクロトロン室など遮蔽を要する壁を必要とするため耐力壁付きラーメン構造、1階以上は診療棟として施設設備の変更が容易であるように純ラーメン構造のSRC造とした。免震層直上のB1階部分が剛性の高い基壇の役割をしておりバランスのよい構造となっている。

### 7-2 免震層

地下1階下の免震層が周辺施設と接続する設備ピットを兼ねているため、設備配管等と免震装置との干渉を少なくするために別置きダンパー等は採用せず、鉛入り積層ゴムを主体とし柱下に装置を集約した。

免震材料は表3に示すように1000~1300φの鉛入り積層ゴム72基、900~1200φの天然ゴム系積層ゴム34基を主体とし、付加減衰として100tオイルダンパー8基を用いた。一部渡り廊下部の柱下に転がりローラー支承を用いた。

これによりレベル2相当地震時において固有周期4.12秒、切線周期4.52秒を実現している。

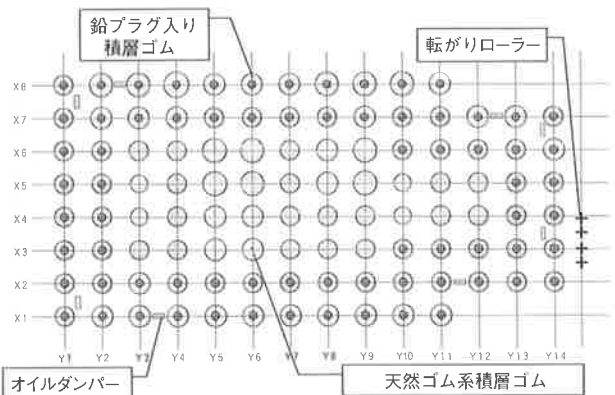
### 7-3 下部構造および基礎構造

免震層下部構造(B2階)はRC造とし、高い剛性を確保するため、できるだけ多くの耐震壁を設けた。

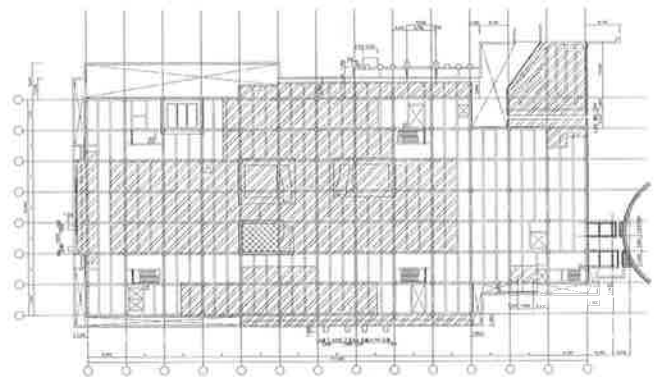
基礎構造は杭基礎とし、SGL-約45m以深の砂礫層(海部・弥富層)を支持層とする場所打鋼管コンクリート拡底杭とした。支持層が深く、中間層に層厚は薄い硬い層が存在するため、応答変位法により地盤の変形により生ずる杭応力を考慮した。

表3 免震材料

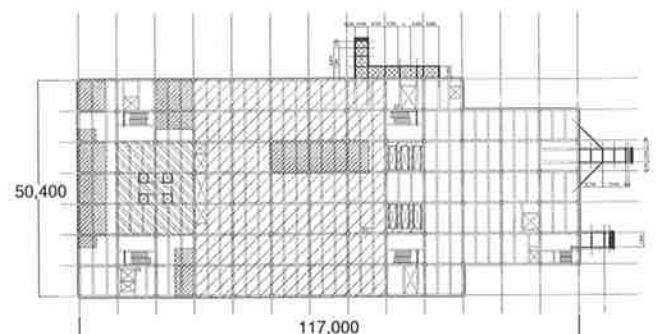
材料名称	符号	ゴム径 mm	鉛プラグ径 mm	基数
鉛プラグ挿入型 積層ゴム支承 (G4)	LRB10	1000	200	44
	LRB11	1100	220	22
	LRB12	1200	240	5
	LRB13	1300	240	1
天然ゴム系 積層ゴム支承 (G4)	NRB9	900	-	4
	NRB10	1000	-	18
	NRB11	1100	-	6
	NRB12	1200	-	6
転がりローラー 支承	CLB082	長期支持力：800kN		2
	CLB133	長期支持力：1304kN		2
オイルダンパー	DP100	最大減衰力：1000kN		8



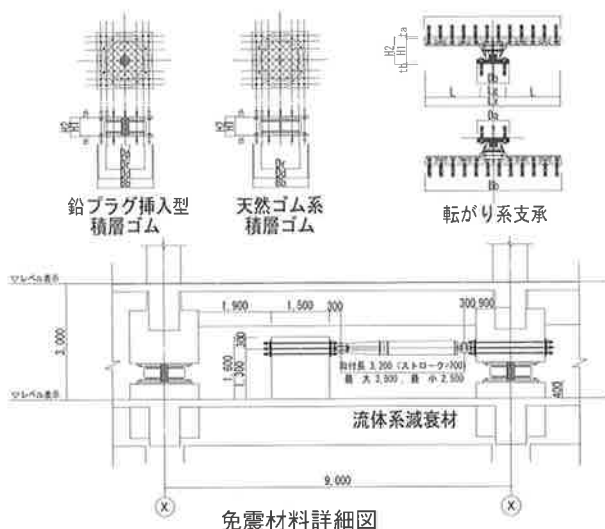
免震材料配置図



1階伏図



5階伏図



免震材料詳細図

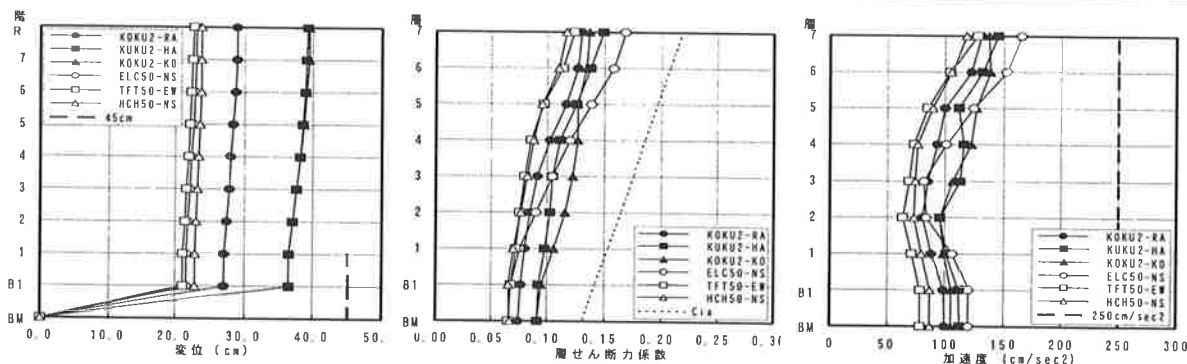


図12 レベル2最大応答図 (X方向)

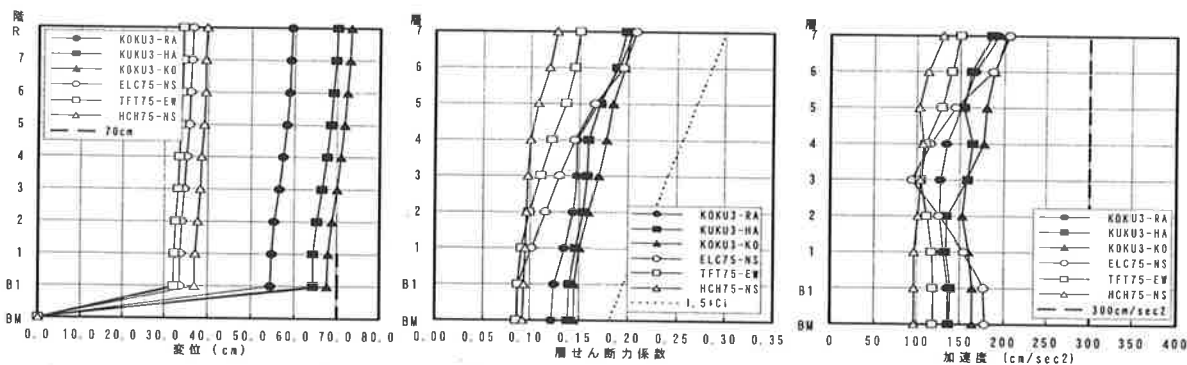


図13 余裕度検討レベル最大応答図 (X方向)

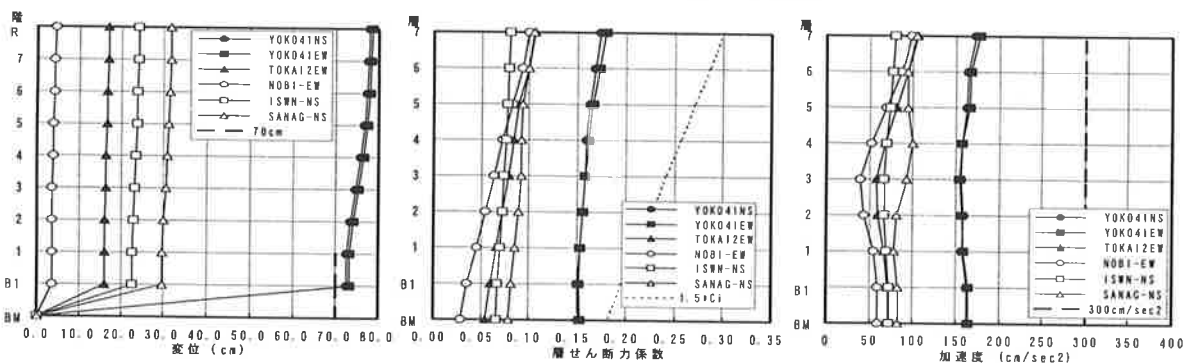


図14 参考波最大応答図 (X方向)

## 8. 地震応答解析結果概要

応答解析は、免震層と上部構造による質点系の等価せん断型モデルとし、設計用地震波は表2の観測波3波(25, 50cm/s)、告示波3波(まれ, 極まれ)とし、参考波として「愛知県設計用入力地震動研究協議会」により作成された6波を用いた。応答解析結果を示す(図12, 14)。(※参考波のうち、最も応答が大きいものは建物から約5km離れた位置(断層中心で15km)にある断層が横ずれしたと工学的に仮定した地震波。)

免震材料のばらつきを考慮した場合についても目標耐震性能を満足することを確認している。また余裕度検討レベルとして、レベル2の1.5倍の地震力において免震層のクリアランス700mmに納まることを確認している(図13)。余裕度検討レベルにおいても目標耐震性能を満足しており、本建物は十分な耐震性能を有している。

## 9. おわりに

本設計にあたっては、名古屋大学福和教授、飛田助教授に多大なるご指導を賜りました。紙面をお借りしてここに深く感謝します。

愛知県設計用入力地震動研究協議会では地震波の計算地点を増やすなどの活動を行っている。今後の愛知県内の設計への活用に期待したい。

本建物は2005年7月に完成予定である。

### 参考文献

- 1) ㈱土質工学会中部支部編：「名古屋地域地質断面図集」
- 2) 愛知県(2000)：「濃尾平野地下構造調査成果報告書」
- 3) 福和伸夫ほか(1999)：「オブジェクト指向GISによる地盤DBと微動記録の融合に基づく名古屋地盤構造の解明」
- 4) 福和伸夫ほか(1999)：「名古屋圏にみる強震観測状況の実態と記録活用の試み」
- 5) 愛知県設計用入力地震動研究協議会(2000)：「愛知県設計用入力地震動の作成」