

設計 } 株式会社 久米設計
 構造 } 戸田建設 株式会社
 株式会社 大建設
 監理 株式会社 山下設計

大崎市民病院

免震構造

1階梁下に免震材料を配した基礎免震構造。構造種別は鉄筋コンクリート造とし、架構形式は耐力壁付きラーメン構造。基礎はGL-34m以深のN値50以上の細砂層を支持層とした既製コンクリート杭としている。

評価番号 ERI-J11028
 評価年月日 平成23年11月21日
 認定番号 MNNN-6039
 認定年月日 平成23年12月27日

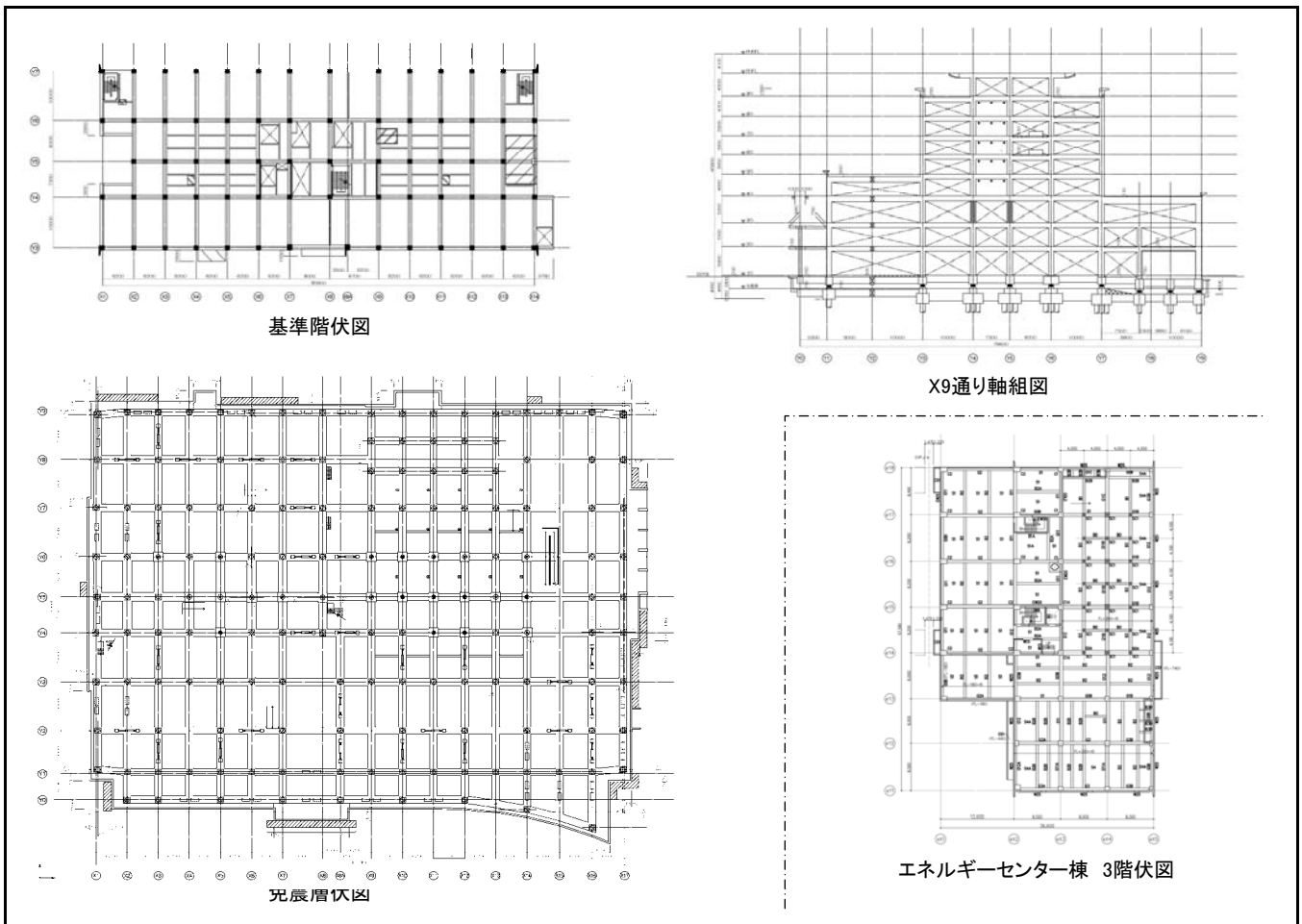
	病院棟	エネルギーセンター棟
基準階階高	3.95m	4.20m
1階階高	5.90m	5.90m
地階階高	-	4.20m
基礎底深さ	設計GL-4.45~-5.65m	設計GL-3.75~-5.55m

*建築物概要

建築場所	宮城県大崎市古川穂波3丁目8番街区	
用途	病院	
敷地面積	32,057.30 m ²	
	病院棟	エネルギーセンター棟
建築面積	9,026.98 m ²	2,195.31 m ²
延べ面積	43,447.76 m ²	4,423.13 m ²
基準階面積	3,106.31 m ²	1,879.56 m ²
地上	9階	3階
地下	0階	1階
塔屋	1階	1階
軒の高さ	平均GL+41.9m	設計GL+14.3m
建築物の高さ	平均GL+42.4m	設計GL+15.1m
最高部の高さ	平均GL+46.4m	設計GL+15.1m

*地盤

設計用 G.L	平均GL+0.20m		平均GL-1.50m		
	GL-m	地層	N地	Vs値(m/s)	極めて稀に発生する地震に対する液状化の有無
土質 及び N値	0.00~4.83	盛土層	6~16	120	無
	4.83~7.33	沖積腐植土層	1~3	100	無
	7.33~9.83	沖積粘性土層	1~2	100	無
	9.83~14.83	沖積砂質土層	18~36	190	無
	14.83~17.43	洪積粘性土層	5	260	無
	17.43~37.83	洪積砂質土層	9~60以上	260	無
	37.83~41.43	洪積礫質土層	60以上	380	無
	41.43~45.33	洪積砂質土層	14~60以上	380	無
	45.33~55.83	洪積礫質土層	6~60以上	380	無
	55.83~	洪積礫質土層	60以上	580	無
工学的基盤位置	G.L-56m以深 礫質土層		液状化対策		無



○構造概要

*基礎構造

杭種別	既成コンクリート杭		
杭径	800φ～1000φ		
先端深さ(杭長)	設計GL-35.4m～35.6m		
材料	PHC105,SC(SKK490)		
許容支持力(病院棟)	長期 5000～6100kN	短期 1000～12200kN	引抜 0kN
杭荷重(病院棟)	長期 1776～5737kN	短期 2083～6403kN	引抜

*主体構造

骨組形式種別	地上階:構造種別 鉄筋コンクリート造 骨組形式 耐力壁付きラーメン架構
耐力壁その他	鉄筋コンクリート造
柱・はり断面材料	柱: B×D=800×600～1200×1300 主筋 12～32本配筋(SD390) 帯筋 SD295A 梁: B×D=480×600～700×1700 主筋 6～28本配筋(SD390) あばら筋 SD295A 材料 鉄筋: SD390(D29～D35), SD345(D19～D25), SD295A(D10～D16) コンクリート: 普通コンクリート Fc=30～33N/mm ²
柱梁接合部	鉄筋コンクリート造
床形式	鉄筋付きデッキプレート使用の鉄筋コンクリート床、鉄筋コンクリート床
屋根形式	鉄筋付きデッキプレート使用の鉄筋コンクリート床、鉄筋コンクリート床
非耐力壁	外壁 鉄筋コンクリート壁、Pca版、ALC、アルミカーテンウォール 内壁 LGS、鉄筋コンクリート打ち放し 補修EP,ALC
構造上の特色	本建物は地上9階、塔屋1階で、軒高41.9m、最後部高さ46.4mの病院である。 耐震安全性と機能性を高めるため、基礎絶縁による免震構造としている。 低層部の基準階平面形状は、東西方向(以下X方向と呼ぶ)が16スパン全長105.4m、南北方向(以下Y方向と呼ぶ)が9スパン全長79.6m、高層部の基準階平面形状は、X方向が13スパン全長85.9m、Y方向が4スパン全長35.5mの長方形である。2～4階の一部の大梁は、X方向及びY方向共に大スパンとなるため、プレストレス大梁を採用した。軒高と建物幅の比(塔状比)はX方向0.40、Y方向0.53である。 天然ゴム系積層ゴム、弾性すべり支承、剛すべり支承、オイルダンパーを用い、1階柱直下に免震部材を設けた基礎免震構造としている。 基礎形式は、既製コンクリート杭基礎とする。

*免震部材

天然ゴム系積層ゴム 108基	形状寸法 ・ 数量	基数	800φ	900φ	1000φ	1100φ
		1次形状係数:S1	38	46	18	6
		2次形状係数:S2	31.7	31.4	31.7	31.5
		ゴム面圧(N/mm ²)	5.1	5.1	5.1	5.1
		有効ゴム径(mm)	9.7	13.5	12.4	12.9
		ゴムのせん断弾性係数(N/mm ²)	800	900	1000	1100
		ゴムのせん断弾性係数(N/mm ²)	0.29	0.34	0.34	0.39
		ゴム層	6.0mm×26	6.8mm×26	7.5mm×26	8.3mm×26
		内部鋼板(mm)	4.5mm×25	4.5mm×25	4.5mm×25	4.5mm×25
		装置高さ(mm)	358.5	399.3	417.5	438.5
		被覆ゴム(mm)	5	5	5	5
		フランジプレート(mm)	28	32	32	32
		アンカープレート(mm)	28	32	32	32
		アンカーボルト(mm)	M30	M30	M33	M33
		頭付スタッド	φ22	φ22	φ22	φ22
		基準面圧(N/mm ²)	10	12.5	12.5	15
		弾性すべり支承 22基	形状寸法 ・ 数量	基数	700φ	800φ
1次形状係数:S1	2			9	7	4
2次形状係数:S2	28.3			32.5	35.6	39.6
ゴム面圧(N/mm ²)	23.3			26.7	30.0	33.3
有効ゴム径(mm)	19			19.4	19.3	19.7
ゴムのせん断弾性係数(N/mm ²)	700			800	900	1000
ゴムのせん断弾性係数(N/mm ²)	0.78			0.78	0.78	0.78
ゴム層	6.0mm×5層			6.0mm×5層	6.0mm×5層	6.0mm×5層
内部鋼板(mm)	3.2mm×4層			3.2mm×4層	3.2mm×4層	3.2mm×4層
装置高さ(mm)	159.2			162.2	156	156.8
被覆ゴム(mm)	10			10	10	10
フランジプレート(mm)	25			25	25	25
アンカープレート(mm)	25			25	25	25
アンカーボルト(mm)	M27			M27	M30	M30
頭付スタッド	φ22			φ22	φ22	φ22
摩擦係数	0.094			0.094	0.094	0.094
基準面圧(N/mm ²)	20			20	20	20

剛すべり支承 22基	形状寸法 ・ 数量	基数	358φ	438φ	506φ
		ゴム面圧(N/mm ²)	1	11	9
		ゴム外形(mm)	3.7	19.2	19.6
		ベアリング直径(mm)	380	460	520
		装置高さ(mm)	358	438	506
		すべり板外径(mm)	114	129	129
		すべり板外寸(mm)	540□	650□	710□
		すべり板外寸(mm)	1620×1620	1700×1700	1770×1770
		摩擦係数	0.013	0.013	0.013
		アンカーボルト(mm)	M24	M24	M24
頭付スタッド	φ22	φ22	φ22		
基準面圧(kN/m ²)	20	20	20		
オイルダンパー 28基	形状寸法 ・ 数量	シリンダ径	φ120		
		取付長(mm)	3050		
		ストローク(mm)	1300(±650)		
		最大長(mm)	3700		
		最小長(mm)	2400		
		ブラケット長(mm)	220		
		総長さ(mm)	3490		
シリンダー外形(mm)	406				
ロッド直径(mm)	120				
変型限界	クリアランス600mmで決定				
認定番号	天然ゴム系積層ゴム: 昭和電線デバイステクノロジー (MVBR-0405) : プリダストン (MVBR-0295) 弾性すべり支承: 昭和電線デバイステクノロジー (MVBR-0390) 剛すべり支承: 日本ビラー工業 (MVBR-0293) オイルダンパー: カヤバシステムマシナリー (MVBR-0326) : 日立オートモティブシステムズ (MVBR-0407)				

*荷重

積載荷重	床用(N/m ²)	1800	1300	600
	最上階	1800	1300	600
	基準階	1800	1300	600
	最下階	2900	1800	800
積雪荷重	最深積雪量	60cm		
	単位積雪量	20N/cm ²		

*設計風圧力

設計風圧力	建築基準法施行令第87条による	
	基準風速	30m/s
	地表面粗度区分	III
	アスペクト比	0.53

*耐震設計

上部構造設計用固有周期T(秒)	方向	1次	2次	3次	
	X方向	0.735	0.348	0.218	
設計用せん断力係数	Y方向	0.749	0.361	0.232	
	分布形	予備応答解析により設置			
地震力分担率	X方向	最下階	基準階(6階)	最上階	
		X方向	0.11	0.225	0.34
		Y方向	0.11	0.225	0.34
地域係数 Z	ラーメン	60.30%	100.00%	100.00%	
	耐力壁	39.40%	0.00%	0.00%	
地盤種別	ラーメン	63.60%	62.90%	100.00%	
	耐力壁	36.40%	37.10%	0.00%	
地盤種別	1.0	地下部分の水平震度K		0.3	
地盤種別	第2種地盤	Tg=0.18～0.59(秒)			



***振動系モデル**

耐震性能目標	地震動レベル	上部構造	下部構造	免震部材
	レベル1	許容応力度以下	許容応力度以下	安定変形以内
	レベル2	弾性耐力以内	弾性耐力以内	性能保証変形以内
振動モデル 各層を等価なせん断ばねに置き換えた1層1質点の11質点振動系モデル				
一次固有周期	免震層変位(mm)	微小変形時	稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
	積層ゴムのせん断歪	8	132.2	396
	X方向(s)	5%	85%	254%
	Y方向(s)	2.860	3.537	4.475
	Y方向(s)	2.865	3.541	4.478
復元力特性	上部架構 剛性逓減型 Tri-Linear 免震層 :天然ゴム系積層ゴム 弾性 すべり支承 標準Bi-Linear オイルダンパー マックスウェル型非線形型減衰			
減衰定数	上部構造は、内部減衰を2%とし、免震層は内部減衰を考慮しない			

***採用地震波**

採用地震波最大加速度 (cm/s ²) ・(速度cm/s)	地震波	レベル1 *1	レベル2 *2
	EL CENTRO NS	255(25.0)	511(50.0)
	TAFT EW	248(25.0)	497(50.0)
	HACHINOHE NS	165(25.0)	330(50.0)
	告示波 ELCENT	70(10.3)	301(50.0)
	告示波 JMA	87(12.2)	322(57.0)
	告示波 HA	71(11.9)	364(55.0)
	告示波 RAN	62(11.2)	267(54.8)
	サイト波(NAGA波)	-	253(27.4)

***応答結果**

免震層	最大相対変位(mm)	レベル1	X方向	132	免震層	EL CENTRO NS
			Y方向	131	免震層	HACHINOHE NS
		レベル2	X方向	394	免震層	告示波 JMA
			Y方向	396	免震層	告示波 JMA
	最大せん断力係数	レベル1	X方向	0.049	免震層	EL CENTRO NS
			Y方向	0.051	免震層	HACHINOHE NS
		レベル2	X方向	0.091	免震層	告示波 JMA
			Y方向	0.091	免震層	告示波 JMA
	面圧(N/mm ²)	レベル2	圧縮	32.4	免震層	告示波 RA
			引張	0.3	免震層	告示波 JMA
上部構造	頂部最大絶対加速度(mm/sec ²)	レベル1	X方向	138.7	PH階	EL CENTRO NS
			Y方向	158.2	PH階	EL CENTRO NS
		レベル2	X方向	223.9	PH階	告示波 RA
			Y方向	287.1	PH階	告示波 HA
	最下階最大せん断力係数	レベル1	X方向	0.053	1階	EL CENTRO NS
			Y方向	0.054	1階	EL CENTRO NS
		レベル2	X方向	0.099	1階	告示波 JMA
			Y方向	0.098	1階	告示波 JMA
	最大層間変形角	レベル1	X方向	1/1889	5階	EL CENTRO NS
			Y方向	1/2003	6階	EL CENTRO NS
レベル2		X方向	1/468	6階	告示波 RA	
		Y方向	1/969	6階	告示波 HA	
偏心の影響	極めて稀に発生する地震動相当の地震動による免震層の偏心率は3%以下となっている。					
上下動の影響	水平動と上下動を組み合わせ免震部材の応答面圧を検討しており、極めて稀に発生する地震時には安定変形限界以下、余裕度レベルでは性能保証変形限界以下の圧縮応力度となっている。					
免震材料の引抜きに対する検討	水平動と上下動を組み合わせ免震部材の応答面圧を検討しており、極めて稀に発生する地震時、余裕度レベル共に免震材料の引張軸力は、-1N/mm ² 以下であることを確認している。					

*1: 稀に発生する地震時の大きさとしてレベル1を想定した。

*2: 極めて稀に発生する地震動の大きさとしてレベル2を想定した。