

設計 } 積水ハウス株式会社東京支店
 監理 } 一級建築士事務所
 構造 } 株式会社エスパス建築事務所

(仮称)板橋区仲宿サービス付き高齢者向け住宅

免震構造

免震装置を1階梁下に配置した基礎免震構造建築物であり、主たる免震装置は「高減衰積層ゴム」「弾性すべり支承」「直動転がり支承」を採用した複合型免震構造建築物である。

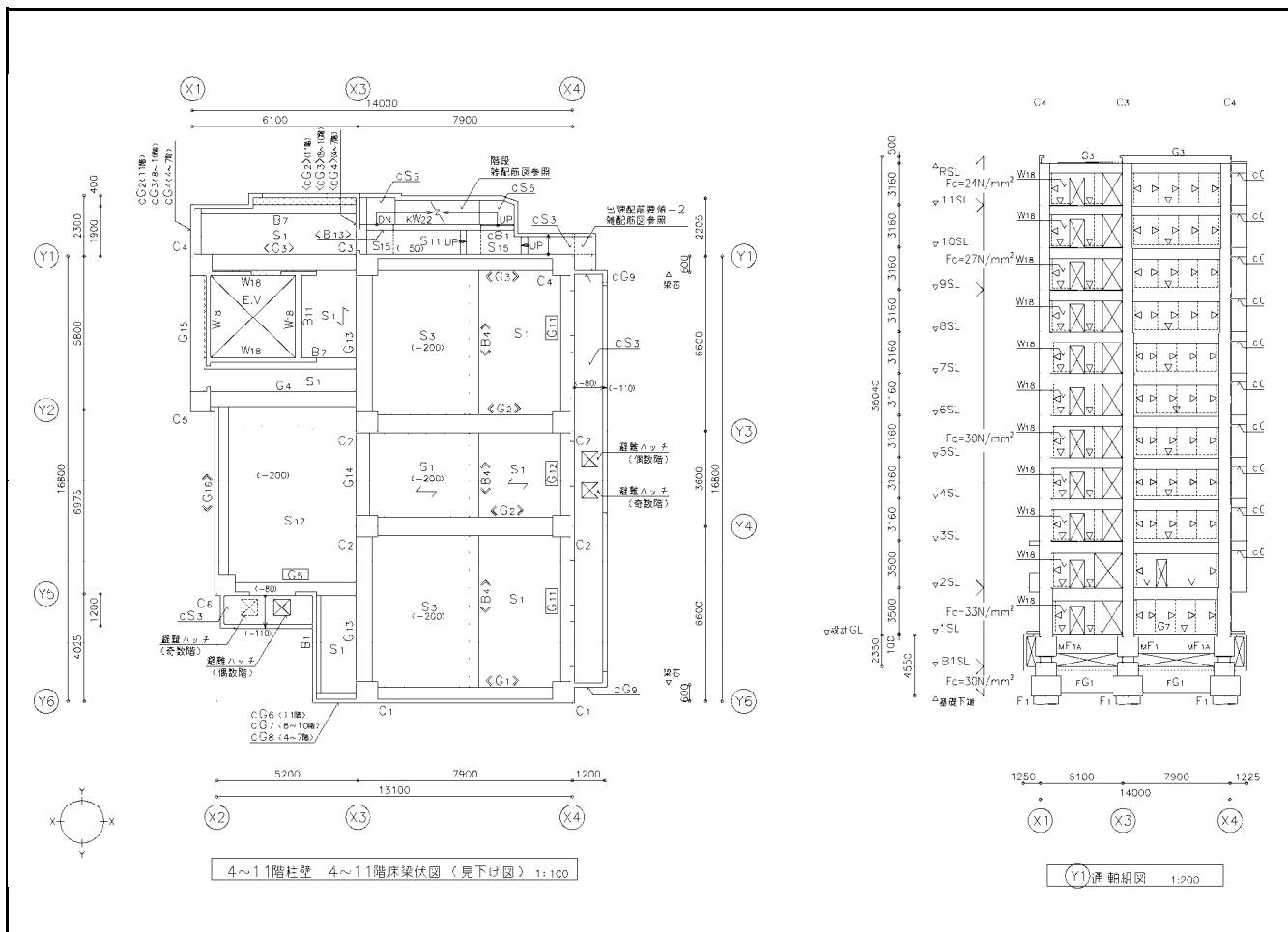
評価番号 ERI-J11051
 評価年月日 平成24年1月24日
 認定番号 MNNN-6194
 認定年月日 平成24年2月23日

*建築物概要

建築場所	東京都板橋区仲宿50-1
用途	共同住宅・店舗
敷地面積	527.77 m ²
建築面積	277.53 m ²
延べ面積	2,482.04 m ²
基準階面積	222.13 m ²
地上	11階
地下	-
塔屋	-
軒の高さ	35.54m
建築物の高さ	36.79m
最高部の高さ	36.04m
基準階階高	3.16m
1階階高	3.50m
地階階高	-
基礎底深さ	設計 G.L-4.65m

*地盤

設計用 G.L	G.L=KBM+0.58m		設計用地下水位		G.L=-3.33m
	G.L-m	地層	N値	Vs値 (m/s)	極めて稀に発生する地震動に対する液状化の有無
土質 及び N値	0.25~2.50	ローム土主体	3.3~3.4	130	無
	2.50~2.85	シルト混り細砂	5.2	130	無
	2.85~5.35	砂礫	21~22	300	無
	5.35~6.05	礫混り細砂	16	300	無
	6.05~7.85	細砂	9~14	210	無
	7.85~9.95	シルト質細砂	12~13	210	無
	9.95~12.05	礫混り粗砂	33~52	310	無
	12.05~13.15	細砂	60以上	430	無
	13.15~20.05	砂混りシルト	6.4~11.6	210	無
	20.05~23.15	硬質シルト	9.1~11	250	無
23.15~28.30	砂礫	60以上	540	無	
28.30~33.58	細砂	51~60以上	460	無	
工学的基盤	G.L-23.15m		液状化対策		無



○構造概要

*基礎構造

杭種別	場所打ちコンクリート杭
杭径	軸径: φ1800 底径: φ2100 ~ φ2400
先端深さ(杭長)	GL-24.50m(杭長:19.95m)
材料	普通コンクリート:Fc=30N/mm ² 鉄筋:SD390(D29,D35)、SD295A(D13,D16)
許容支持力度	長期 2388kN/m ² 短期 4777kN/m ² 引抜き 2913kN/m ²
杭頭荷重	長期 2187kN/m ² 短期 4593kN/m ² 引抜き 891kN/m ²

*主体構造

骨組形式・種別	地上階: 構造種別 鉄筋コンクリート構造 骨組形式 純ラーメン構造 地下階: なし
耐力壁・その他	-
柱・梁断面材料	柱 :B×D=750×750~1000×1000(場所打ち) 梁 :B×D=400×650~700×900(場所打ち) 700×1200~900×1400(免震層直上) 600×1800~1350×1800(免震層直下) コンクリート:普通コンクリート Fc=24~33N/mm ² 高流動コンクリート Fc=30N/mm ² 鉄骨 SD295A(D10~D16),SD345(D19~D25)、SD390(D29~D35) KSS785(S13) 鉄骨継手:ガス圧接継手、重ね継手
柱梁接合部	鉄筋コンクリート造
床形式	鉄筋コンクリートスラブ
屋根形式	鉄筋コンクリート造
非耐力壁	外壁 鉄筋コンクリート造 内壁 LGS内壁、鉄筋コンクリート造
構造上の特徴	本建物は、免震装置を1階梁下に配置した基礎免震構造建築物であり、主たる免震装置は「高減衰ゴム系積層ゴム支承」、「弾性すべり支承」、「直動転がり支承材」である。免震層の水平クリアランスは500mmである。 平面形状はX方向(東西方向)2スパンの14.0m、Y方向(南北方向)3スパンの16.8mで正方形型、骨組み型式はX・Y両方向共、ラーメン架構としている。

*免震部材

高減衰ゴム系積層ゴム支承 11基	形状寸法・数量	材料	HH085X6R	HH085E4	HH090E4
		1次形状係数:S1	36.4	36.4	36.7
		2次形状係数:S2	4.26	4.26	4.55
		ゴム面圧(N/mm ²)	13.4	8.2	8.9
		有効ゴム径(mm)	850	850	900
		ゴム層	5.7mm×35層	5.7mm×35層	6.0mm×33層
		内部鋼板(mm)	4.4	4.4	4.4
		部材高さ(mm)	413.1	413.1	402.8
		被覆ゴム(mm)	8	8	8
		フランジプレート(mm)	24/32	24/32	24/32
		アンカープレート(mm)	25	25	25
		アンカーボルト(mm)	12-M30	12-M30	12-M30
		基数	4	1	2
		材料	HH085X6RA	HH090E4	
		1次形状係数:S1	36.4	36.7	
		2次形状係数:S2	4.26	4.55	
		ゴム面圧(N/mm ²)	13.4	8.9	
		有効ゴム径(mm)	850	900	
		ゴム層	5.7mm×35層	6.0mm×33層	
		内部鋼板(mm)	4.4	4.4	
部材高さ(mm)	413.1	402.8			
被覆ゴム(mm)	8	8			
フランジプレート(mm)	32/40	32/44			
アンカープレート(mm)	32	32			
アンカーボルト(mm)	12-M30	12-M30			
基数	3	1			

弾性すべり支承 1基	形状寸法・数量	材料	SP060G4			
		1次形状係数:S1	31.8			
		2次形状係数:S2	14.5			
		ゴム面圧(N/mm ²)	18			
		有効ゴム径(mm)	600			
		鉛プラグ径(mm)	540			
		ゴム層	4.6mm×9層			
		内部鋼板	3.1			
		部材高さ(mm)	142.2			
		被覆ゴム(mm)	8			
フランジプレート(mm)	22/28					
アンカープレート(mm)	19					
アンカーボルト(mm)	12-M33					
基数	1					
直動転がり支承 1基	形状寸法・数量	材料	CLB250H			
		レールロック	上 レール全長(mm)	1450	ブロック数	1
			下	1450		1
			上 接続ボルト(六角穴付)	8-M20	躯体上下間高さ	528
			下			
		フランジプレート	上 長×幅(mm)	1470×465	厚さ(mm)	55
			下	1470×465		55
			上 レール固定ボルト(六角穴付)	M20-@120(2列)		
			下	M20-@120(2列)		
		アンカープレート	上 長×幅(mm)	1470×465	厚さ(mm)	25
	下	1470×465		25		
	上 プレート固定ボルト	20-M22@140	基数	1		
	下	20-M22@140				
ゴムの物性	材料	高減衰ゴム系積層ゴム支承	弾性すべり支承			
	せん断弾性率(N/mm ²)	0.392、0.62	0.392			
	破断伸び(%)	780,800	600			
	引張強度(N/mm ²)	8.0,8.5	17			
	変形限界	高減衰ゴム系積層ゴム支承:700~800mm 弾性すべり支承:530mm				
認定番号	高減衰ゴム系積層ゴム支承: MVBR-0430、MVBR-0285、MVBR-0285 弾性すべり支承: MVBR-0395 十字型直動転がり支承: MVBR-0372、MVBR-0373、MVBR-0374、MVBR-0381					
免震材料の緊結	アンカーボルト					
クリアランス	水平方向 500mm、鉛直方向 35mm					

*荷重

積載荷重	床用(N/m ²)	1800	1300	地震用(N/m ²)
	最上階	1800	1300	600
	基準階	1800	1300	600
	最下階	1800	1300	600
積雪荷重	最深積雪量	30cm		
	単位積雪量	20N/m ² /cm		

*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	34	
	地表面粗度区分	III	
	アスペクト比	0.43	

*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	0.944	0.361	0.229
	Y方向	0.836	0.318	0.201
設計用せん断力係数	分布形	予備応答解析結果による		
		最下階	基準階	最上階
	X方向	0.13	0.138~0.266	0.29
	Y方向	0.13	0.138~0.266	0.29
地震力分担率	X方向	ラーメン	100%	100%
		耐力壁	0%	0%
		ラーメン	100%	100%
Y方向	ラーメン	100%	100%	100%
	耐力壁	0%	0%	0%
	地域係数 Z	1.0	地下部分の水平震度K	0.35
地盤種別	第2種地盤	Tg=0.3~0.4(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	免震装置
	稀に発生する地震動	短期許容応力度以下 層間変形角1/400以下	短期許容応力度以下	相対変位 350mm
	極めて稀に発生する地震動	短期許容応力度以下 層間変形角1/200以下	終局耐力以下	相対変位 450mm
振動モデル	12質点等価せん断型弾塑性モデル			
一次固有 周期	免震層変位(cm)	微小変形時 初期剛性時	レベル1 *1	レベル2 *2
	積層ゴムのせん断歪	0%	200	450
	X方向(s)	2.065	100.0%	225.0%
	Y方向(s)	0.230	3.75	4.38
			3.73	4.37
復元力特性	(上部構造)静的弾塑性解析より求められた層せん断力-層間変位関係の曲線をモデル化したDegrading Tri-Linear(武田モデル)型の復元力特性とした。 (免震層)高減衰ゴム系積層ゴム支承は歪依存型修正Bi-Linearモデル、弾性すべり支承は完全弾塑性のBi-Linearモデル、直動転がり支承は完全弾塑性型のBi-Linear型復元力特性を採用した。			
減衰力	上部架構の減衰は瞬間剛性比例型とし、弾性一次の固有振動数に対する減衰定数は2%とする。			

***採用地震波**

採用地震波 最大加速度 (mm/s ²) ・速度(mm/s)	地震波	レベル1 *1	レベル2 *2
	KOKUJI-H(八戸波位相)	1069(146)	5024(744)
	KOKUJI-K(JMA KOBE波位相)	1004(127)	5615(668)
	KOKUJI-R(ランダム位相)	1114(135)	4873(595)
	EL CENTRO 1940 NS	2550(250)	5100(500)
	TAFT 1952 EW	2484(250)	4969(500)
	HACHINOHE 1968 NS	1669(250)	3338(500)

***応答結果**

	入力レベル	方向	最大値	層	地震動	
免震部材	最大層間変位(mm)	稀	X方向	115	-	HACHINOHE
			Y方向	121	-	EL CENTRO
		極めて稀	X方向	411	-	KOKUJI-K
			Y方向	406	-	KOKUJI-K
	最大層せん断力係数	稀	X方向	0.048	-	HACHINOHE
			Y方向	0.049	-	EL CENTRO
		極めて稀	X方向	0.109	-	KOKUJI-K
			Y方向	0.112	-	KOKUJI-K
面圧(N/mm ²)	稀	圧縮	15.88	-	-	
		引張	-	-	-	
	極めて稀	圧縮	21.2	-	-	
		引張	-0.75	-	-	
上部構造	頂部最大絶対加速度(mm/s ²)	稀	X方向	1555	RF	EL CENTRO
			Y方向	1609	RF	EL CENTRO
		極めて稀	X方向	2776	RF	KOKUJI-R
			Y方向	2547	RF	KOKUJI-R
	最大層せん断力係数	稀	X方向	0.053	1F	HACHINOHE
			Y方向	0.051	1F	HACHINOHE
		極めて稀	X方向	0.11	1F	KOKUJI-K
			Y方向	0.14	1F	KOKUJI-K
	最大層間変形角	稀	X方向	1/767	6F	EL CENTRO
			Y方向	1/868	6F	EL CENTRO
極めて稀		X方向	1/260	5F	KOKUJI-R	
		Y方向	1/300	6F	KOKUJI-R	
偏心の影響	免震部材の重心と上部架構の重心位置はほぼ一致しているため(偏心率3%以内)、偏心の影響はほとんどないと判断する。					
上下動の影響	免震装置に生じる軸方向力を、水平動による変動軸力と上下振動の影響として得られる軸方向力(長期軸方向力に鉛直震度0.30を乗じて得られる軸方向力)の絶対値にて検討し、耐震安全性を確認している。					
免震材料の引抜きに対する検討	設計用地震力時の変動軸方向力と上下振動の影響を考慮した軸方向力を評価し、積層ゴムに引抜き力が作用した場合の免震装置の剛性低下を考慮して、積層ゴムに1N/mm ² の引抜き力が作用しないことを確認した。					

*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。