

坂東市新庁舎



依田 博基
久米設計



鏑流馬 久明
同



鈴木 将司
同

1 はじめに

坂東市新庁舎は、2005年3月の岩井市と猿島町の合併、および2011年3月11日の東日本大震災による庁舎被災に伴い、岩井庁舎と猿島庁舎の2つの庁舎を統合し、新たな市民サービス、行政サービスの拠点施設として計画された。また、市民に開かれた庁舎であるとともに、災害時においては、災害直後から災害活動拠点施設としての機能を発揮する安全性を備えた庁舎であることが求められた。

2 建物概要

建物は地下1階、地上5階であり、階構成は1階から3階までをひな壇状に吹抜け空間の続く市民スペースおよび執務スペース、4階に議場、5階に電算室とし、地下1階に駐車場を配置している。

建物は雁行した平面形状を持ち、室内は市民スペースと執務スペースが一体的に連続した開放感のある吹抜け空間としている（図1～図5）。

吹抜け空間を覆う屋根架構（以下、屋根架構）は、7本または3本の細柱から成る組柱で支えている。

免震層は、免震部材を地下1階駐車場の柱頭に設置した柱頭免震構造としている。一般的な基礎免震構造の免震ピット高さをわずかに1.5m程度高くすることで免震ピット空間を駐車場として有効利用する計画とした。1階から4階まで続く吹抜け空間では、自然採光を取り入れ、ソーラーチムニーを利用した自然通風・換気システムにより自然エネルギーのパッシブ利用を行っている。

【建築概要】

建 物 名 称：坂東市新庁舎
所 在 地：茨城県坂東市岩井4365他
建 築 主：茨城県坂東市
設 計 者：株式会社久米設計
施 工 者：清水建設株式会社
建 築 面 積：3,498m²
述 床 面 積：14,870m²
建 物 用 途：庁舎（事務所）
階 数：地下1階、地上5階
最 高 高 さ：35.61m
構 造 種 別：RC造（一部SRC造、S造、SC造）



図1 完成予想図



図2 1階吹抜け空間内観パース

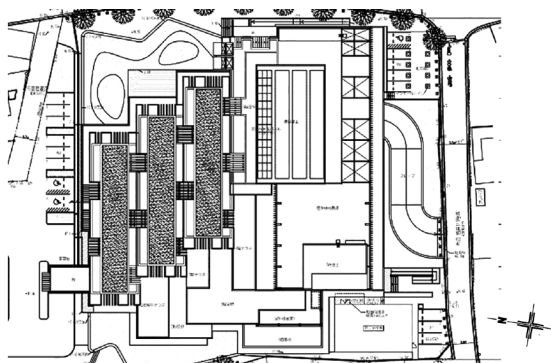


図3 配置図

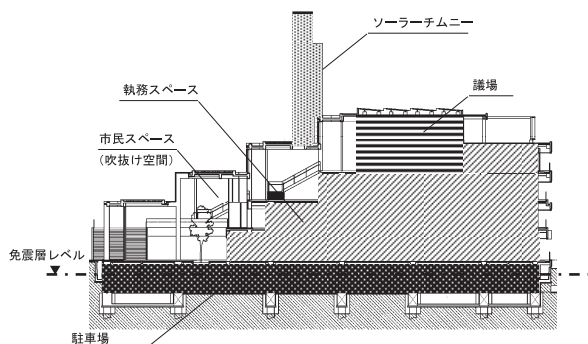


図4 断面図

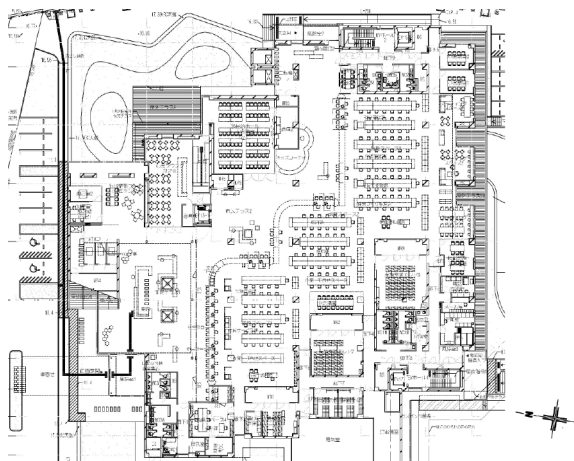


図5 1階平面図

3 構造概要

構造種別は、執務スペースの居住性を確保しながら免震上部架構の建物剛性を高めることによって免震効果を引き出す鉄筋コンクリート造（RC造）とし、屋根架構を支える箇所は一部鉄骨鉄筋コンクリート造（SRC造）としている（図7）。

屋根架構は、同断面形状の細柱が連続して構成されるため、プレキャスト工法を採用し、意匠性、耐久性、耐火性を考慮してコンクリート被覆を施したSC造としている（図8）。なお、天井は地震時の落下を防ぐため直天井仕上げとした。

4階議場は陸立ち柱で構成されるため、躯体重量の軽い鉄骨造（S造）としている。

架構形式は耐震壁付ラーメン構造を採用して、主

フレーム外のRC壁も積極的に耐力壁として利用し、十分な剛性と耐力を確保するとともに、耐力壁の位置および壁厚を調整することによって、ひな壇状の建物形状による重心と剛心のバランスを取っている（図6）。

免震層下部の地下架構は、免震部材および上部架構を支持する独立柱の寸法を1400mmとすることで、極めて稀に発生する地震動時の許容部材変形角を1/500以内として計画している。基礎形式は軸径800～1200mmの既製コンクリート杭とし、支持層は設計GL-37m以深のN値50以上の砂層とした。

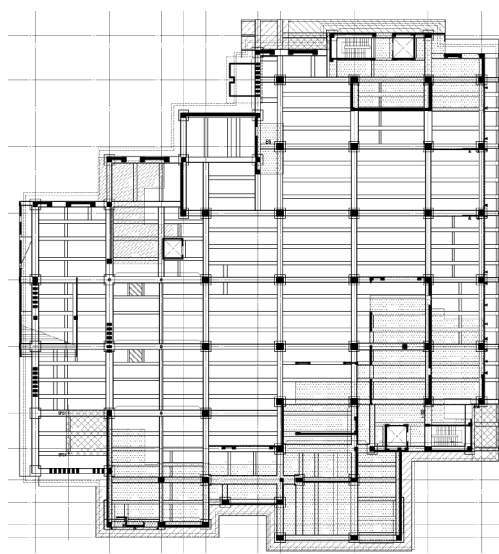


図6 1階梁伏図

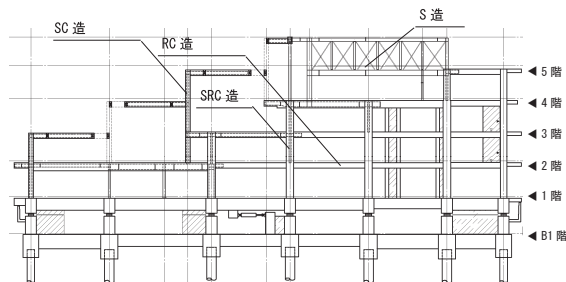


図7 南北方向軸組図

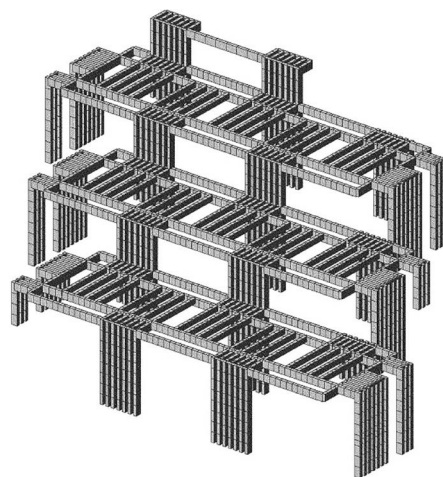


図8 屋根架構フレーム図

4 耐震設計方針

本建物の地震時における耐震性能目標は、表1のとおりである。なお、上下地震動に対して免震部材は鉛直震度KV=0.35、陸立ち柱を受ける梁はKV=1.0を考慮した。

表1 耐震性能目標

		稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
上部構造	断面設計	短期許容応力度以内	
	層間変形角	(本体架構) 1/600以下 (屋根架構) 1/300以下	(本体架構) 1/300以下 (屋根架構) 1/200以下
	応答加速度	(本体架構) 200cm/s ² 以下 (屋根架構) 250cm/s ² 以下	(本体架構) 250cm/s ² 以下 (屋根架構) 300cm/s ² 以下
基礎構造	断面設計	短期許容応力度以内	
	変形角	1/1000以下	1/500以下
免震装置	支持力	短期許容支持力以内	
	変形	安定変形以内 ($\gamma \leq 125\%$)	性能保証変形以内 ($\gamma \leq 250\%$)
	面圧	短期許容面圧以内 (基準面圧の2倍 $\geq$ 面圧 $\geq -1\text{N/mm}^2$)	

5 免震システム概要

免震支承は、天然ゴム系積層ゴム支承および鉛プラグ入り積層ゴム支承で、支承の径は許容面圧と変形性能に応じて $\phi 700 \sim 800$ とした。

配置計画については、天然ゴム系積層ゴム支承は、免震層の周期を長周期化させるとともに、ゴム種G3.5、G4、G6を組合わせて使用することにより、重量偏心に対して免震層の偏心を抑える計画とした。

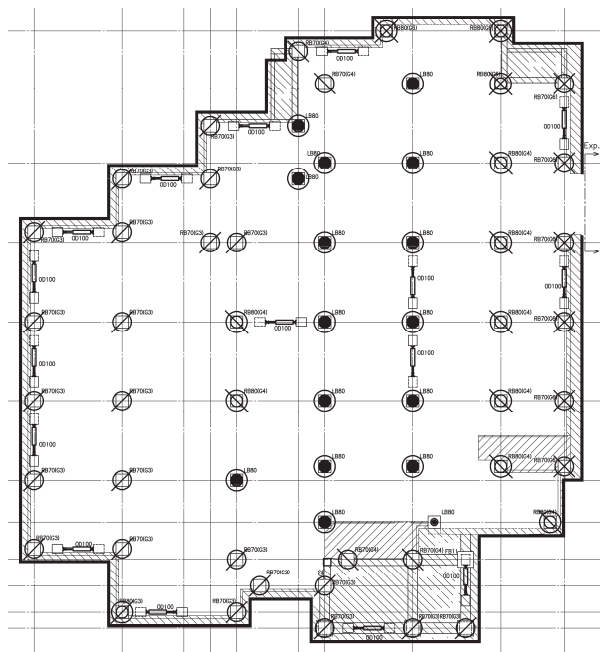
鉛プラグ入り積層ゴム支承は、鉛降伏後の水平剛性の低下による免震層の偏心を抑えるため、上部架構の重心位置周囲に配置する計画とした。

オイルダンパーは、建物外周部の擁壁頂部に配置し、上部架構重心位置と図心が一致するようにバランス良く配置した。

免震層の躯体クリアランスは、極めて稀に発生する地震動に対して性能保証変形(350mm、 $\gamma = 250\%$)を満足し、かつ、さらに大きな地震動が起



図9 柱頭部免震部材据付後



種別	ゴム種	記号	支承径(mm)
天然ゴム系積層ゴム支承	G3	RB70	$\phi 700$
		RB80	$\phi 800$
	G4	RB70	$\phi 700$
		RB80	$\phi 800$
	G6	RB70	$\phi 700$
		RB80	$\phi 800$
鉛プラグ入り積層ゴム支承	G4	LB80	$\phi 800$
オイルダンパー	-	OD100	-

図10 免震部材配置図

きた場合を想定して600mm ($\gamma = 428\%$) 以上としている。

6 時刻歴応答解析概要

設計用入力地震動は、告示3波、標準3波のほか、計画地近傍のK-NET岩井で記録した2011年東北地方太平洋沖地震の加速度波形を用いた。

各階1質点の等価せん断モデルによる本体架構の極めて稀に発生する地震動時の時刻歴応答解析結果を図11、12に示す。最大層間変形角は1/1400程度と小さく、最大応答加速度は170cm/s²程度まで低減している。免震層の最大変形は約300mmであり、性能保証変形(350mm)以内となっている。

本体架構とひな壇状に取り付く屋根架構は、立体解析モデルによる応答性状の確認をした(図13)。なお、質点系モデルの応答結果は立体モデルの重心位置の応答結果と概ね対応している(図14、15)。屋根架構の重心位置における応答結果を図16、17に示す。最大層間変形角は1/400程度、最大応答加速度は280cm/s²程度となっている。また、屋根架構が各階で雁行した平面形状となっているため、地震時のねじれ応答の確認として各階隅柱の部材変形角が最大でも1/350程度であることを確認している。

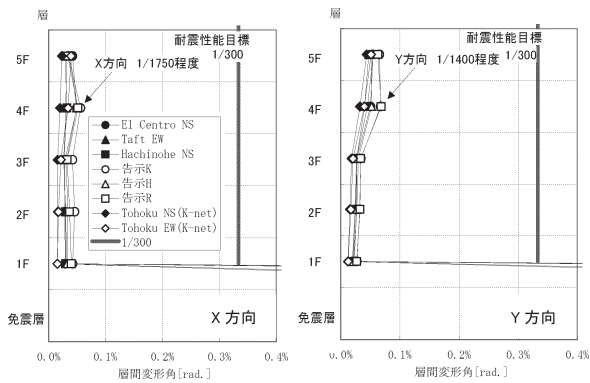


図11 層間変形角（本体架構）（L2、ばらつき標準、質点系）

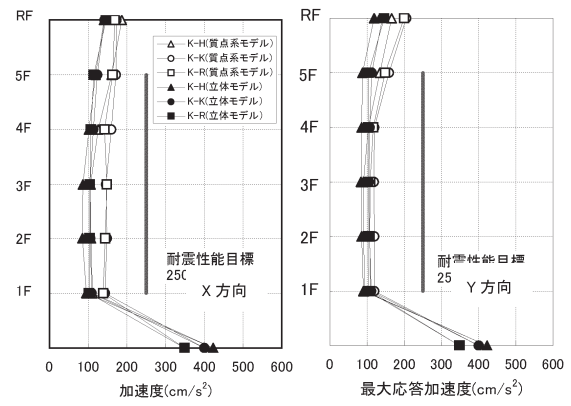


図15 応答加速度（本体架構）（質点系と立体（重心））

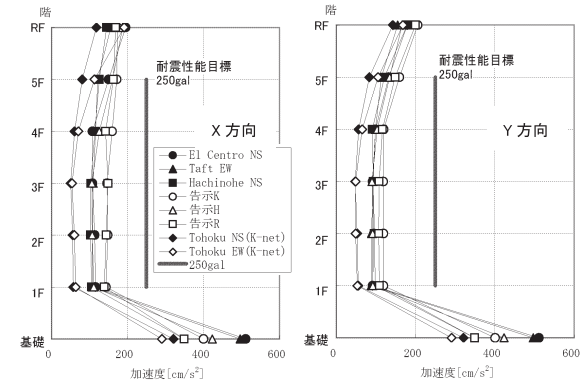


図12 応答加速度（本体架構）（L2、ばらつき標準、質点系）

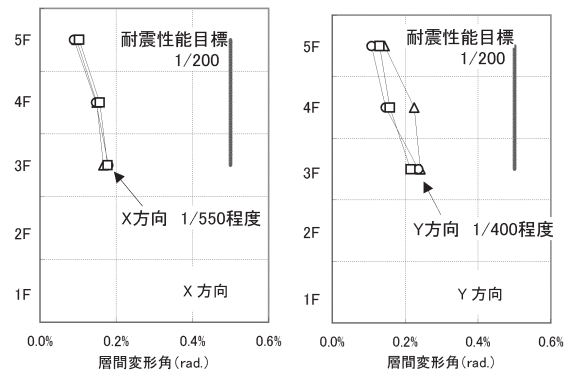


図16 層間変形角（屋根架構）（L2、ばらつき標準、立体（重心））

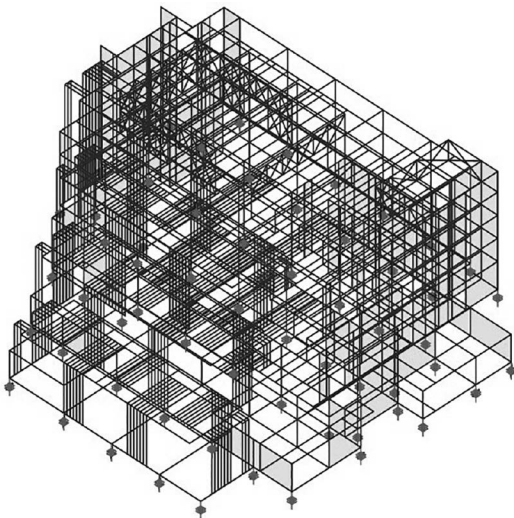


図13 立体解析モデル

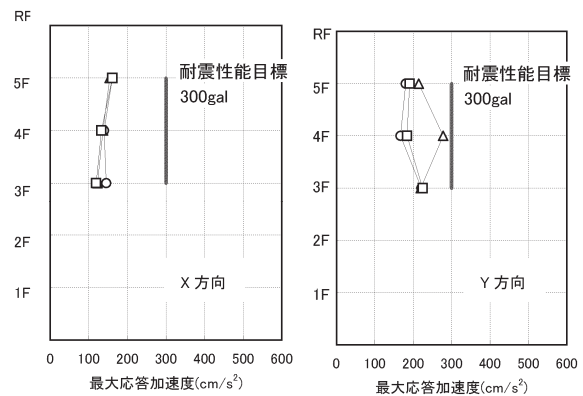


図17 応答加速度（屋根架構）（L2、ばらつき標準、立体（重心））

7 まとめ

本建物は免震ピットを駐車場として有効利用した柱頭免震構造としており、ひな壇形状による重量偏心をゴム種の異なる免震部材を組み合わせることで抑えている。吹抜け空間を覆う屋根架構は本体と一体化した立体モデルによりその構造安全性を確認しており、災害活動拠点施設として高い耐震性能を発揮できる計画としている。

最後に、坂東市職員の皆様、及び工事関係者の皆様には本庁舎設計および監理に多大なご理解とご協力を頂いていることを心より感謝申し上げます。

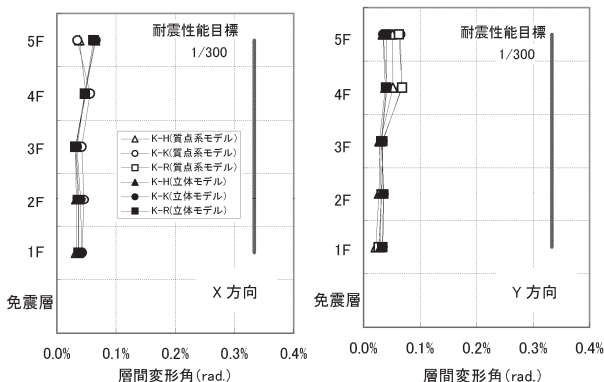


図14 層間変形角（本体架構）（質点系と立体（重心））