

スカパー東京メディアセンター



大畑 勝人
竹中工務店



池田 次寿
同



伊藤 武司
同

1 はじめに

本建物は、東京都江東区に建設される事務所及び衛星放送施設である。屋上に搭載されたパラボラアンテナから通信衛星に向けて送信するメディアセンターとしての機能を担っており、免震構造に支えられた堅牢な構造と基幹設備の二重化によって24時間365日、たとえ大災害が起きても放送サービスを継続できるよう計画されている。建物は機能的に、放送機器を納める“物のゾーン”と社員が執務する“人のゾーン”と、これらの間を貫く5層吹抜のアトリウムで構成されている。自然光や自然通風、内部植栽などによってアメニティーを高めたこの大きな吹抜け空間ではトップライトを通して屋上のパラボラアンテナを望む事ができる。平面的には、東西方向57.0m、南北方向60.0mのほぼ正方形に近い形状で、立面的にもセットバック等はない。階高はB1階3.9m、地上階は4.65m～5.50m、軒高は25.65mである。外装は、プレキャストコンクリートパネル及びアルミ製ルーバー等により構成されている。



図1 南側外観写真(撮影：小川泰祐)

2 建築概要

建物名称：スカパー東京メディアセンター
 建築主：スカパーJSAT株式会社
 設計：(株)竹中工務店 東京一級建築士事務所
 施工者：(株)竹中工務店 東京本店
 建設地：東京都江東区新砂1丁目1-2
 主用途：事務所
 建築面積：3,951.58㎡ (1,195坪)
 延床面積：17,579.86㎡ (5,298坪)
 階数：地下1階・地上6階・塔屋1階
 最高高さ：30.55m
 構造種別：S造、一部SRC造、免震構造(中間階免震)
 基礎形式：杭基礎

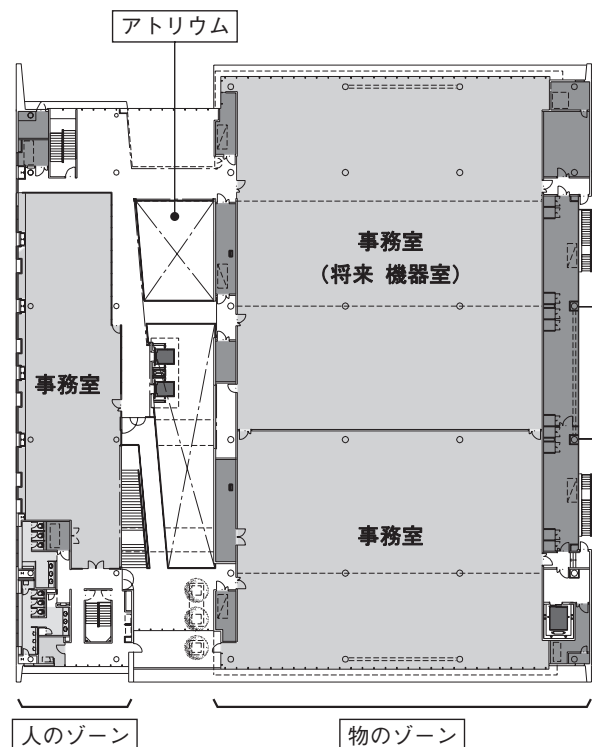


図2 3階平面図

3 構造計画概要

本建物は地下1階、地上6階の事務所及び衛星放送施設である。大規模な災害発生時においても放送事業が継続できるという建築主要性能に対し、大地震時における建物・衛星放送関連設備・その他設備機器の機能維持のために免震構造を採用している。

構造種別・架構計画

上部構造は柱にコンクリート充填鋼管(CFT)、梁にH形鋼を用いた鉄骨造を採用している。ただし、1階大梁については、免震層の剛性を高める為に鉄骨鉄筋コンクリート造とした。

架構形式は両方向ともブレースを有するラーメン架構とし、高い剛性と圧縮耐力が得られる座屈補剛ブレースを主に外周部に配置し、建物のフレキシビリティを阻害しない計画としている。

地下・基礎構造

地下構造(免震ピット部)は鉄筋コンクリート造としている。マットスラブを主体とし地下1階となる部分は基礎梁を併用している。

沖積粘性土層がGL-48m付近まで連続している軟弱地盤であることから、地業には高い支持耐力と変形性能を有する先端根固め式の鋼管杭を採用し、GL-50mの洪積砂質土層(N値50以上)に支持させている。またGL-10m前後まで液状化の恐れがある砂質土層があるため、深層混合処理工法(TOFT工法)による格子状地盤改良を実施している。

4 免震計画概要

免震装置の選定は、軟弱地盤上で効果的に免震性能を発揮させるため、免震周期をできる限り長周期

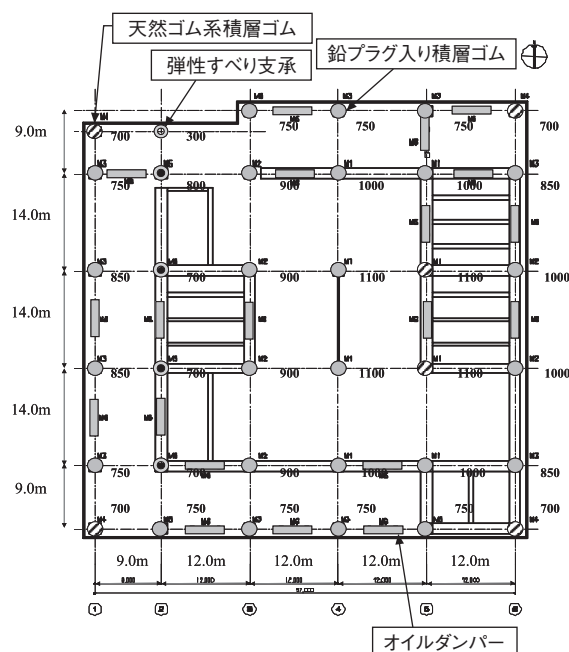


図4 免震装置配置図

化し床加速度応答を抑えることと、履歴減衰と粘性減衰を組合せ、充分なエネルギー吸収を図ることを目標として行った。その方針により、本建物の1階梁下に、直径700mm～1100mmの鉛プラグ入り積層ゴム25台、天然ゴム系積層ゴム6台、弾性すべり支承5台、オイルダンパー20台を配置した中間階免震構造となっている。外周部擁壁と1階床梁とのクリアランスは免震層の変形を考慮して500mmを確保している。当初の計画では地下階がなく1階梁下に免震装置を配した基礎免震架構であったが、駐車場の建物内配置のニーズに応えるべく、免震層に自走式駐車場を取り込む計画へのダイナミックな変更を行った。掘削土量の最小化を図るため、免震層基礎のマットスラブを連続的に屈曲させ、駐車場として必要な範囲だけを必要な高さまで免震層スペースを広

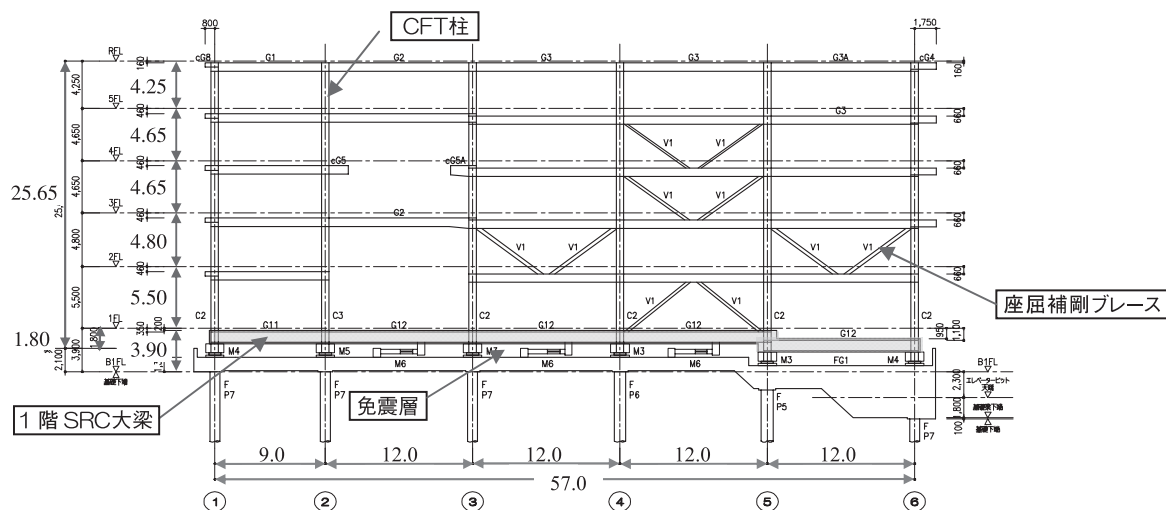


図3 軸組み図

げる構造とした。その結果、法規上は地下1階であるが、基礎免震とほぼ同等の取扱いとなり、中間階免震では通常必要となる免震支承の耐火被覆は限定された積層ゴムのみで済み、すべり支承を無耐火被覆で採用することが可能となった。

5 振動応答解析の概要

1) 耐震性能目標と設計用入力地震動

建物および免震層の耐震性能目標値を表1に示す。設計用入力地震動は、告示波3波、標準波3波および模擬地震動2波とした。表2に採用波の一覧を示す。

表1 耐震性能目標

部 位	項 目	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	層間変形角	1/400以下	1/200以下
	部材応力	短期許容応力度以下	
免 震 層	水平移動量	500mm以下	
	鉛プラグ入り積層ゴム 天然ゴム系積層ゴム	面圧－せん断歪み関係*1	性能保証変形以内
免震装置	弾性すべり支承	浮上り	浮上りを生じない
	オイルダンパー	応答速度*2	120cm/sec以内
下部構造(免震ビット)	部材応力	短期許容応力度以下	
	杭の支持力	短期許容支持力以下	

*1:装置径毎に決まる面圧とせん断歪み関係から定義される値

*2:オイルダンパーの限界速度

表2 入力地震動一覧

地震名称		稀に発生する地震動			極めて稀に発生する地震動		
		速度 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)	継続時間 (sec)	速度 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)	継続時間 (sec)
告示波 (告示スペクトル適合波)	位相 ランダム1	14.2	107.2	60	60.3	337.9	120
	位相: ランダム2	14.1	97.2	60	—	—	—
	位相: 八戸1968EW	11.3	93.8	120	54.7	276.5	120
	八戸1968EW	—	—	—	—	—	—
サイト波 (断層模擬波)	関東地震	—	—	—	31	220.6	70
	東京湾北部断層	—	—	—	34.1	306.4	30
	—	—	—	—	—	—	—
標準波 (観測波)	El Centro 1940NS	25	255.4	53.8	50	510.8	53.8
	Taft 1952EW	25	248.4	54.4	50	496.8	54.4
	Hachinohe 1968NS	25	165.1	36	50	330.1	36
	—	—	—	—	—	—	—

2) 振動解析モデル

振動解析モデルは、各階床位置を質点とする6質点等価せん断型モデルとしている。上部架構の復元力特性はバイリニア型とし、免震層においては鉛プラグ入り積層ゴムを修正バイリニア、天然ゴム系積層ゴムを弾性、弾性すべり支承を正規バイリニアとした。免震層を固定とした場合の上部架構固有周期を表3に示す。また積層ゴムのせん断歪み度レベル

表3 免震層固定時の固有周期(sec)

方 向	1次	2次	3次
X方向	1.109	0.404	0.245
Y方向	1.048	0.397	0.247

表4 免震層変位時の等価固有周期(sec)

方 向	ゴムのせん断歪み度	1次	2次	3次
X方向	50%	2.933	0.664	0.356
	200%	4.087	0.679	0.357
Y方向	50%	2.921	0.673	0.344
	200%	4.079	0.688	0.346

で50%および200%時の等価固有周期を表4に示す。

3) 応答解析結果

図5、6に極稀地震時の標準状態における応答解析結果を示す。放送設備が集まる事務所空間である2～5階の床応答加速度は200gal以下に抑えられており、高い免震効果が発揮され当初の目標が達成されていることが示された。

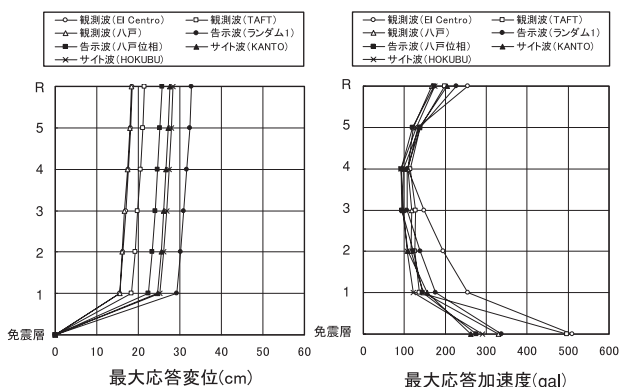


図5 X方向(極稀地震動)

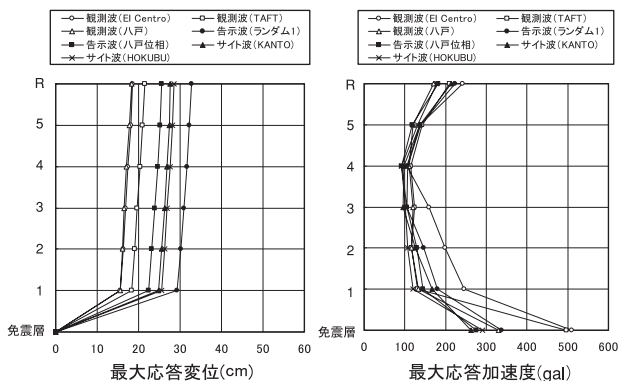
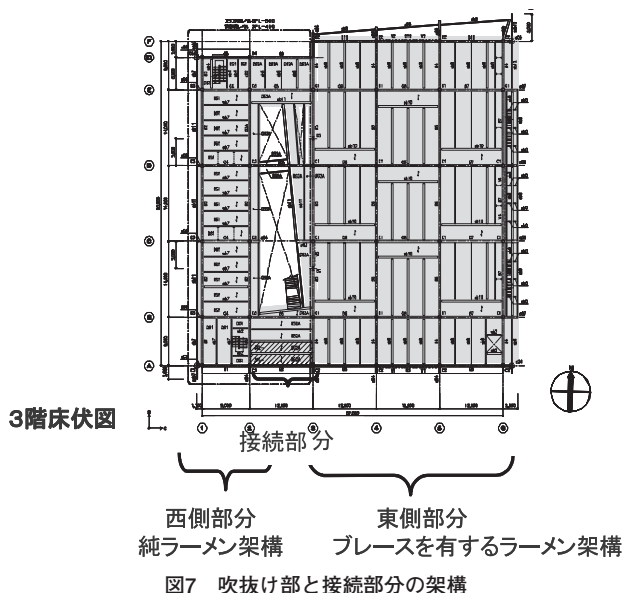


図6 Y方向(極稀地震動)

6 吹抜けを考慮した地震時応答の検証

本建物は、②～③通り間の2階床からR階床に吹抜け部(接続部分)を有している。西側部分と東側部分では大きく用途が異なるため、床荷重の違いも大きいですが、それぞれのY方向の層剛性比をできるだけ等しく



する架構計画を行っている(図7)。その結果、静的弾性解析によりY方向地震時(設計用地震力)に各階の接続部に生じる床の面内せん断応力度が最大 $\tau = 0.60\text{N/mm}^2$ と、コンクリート(Fc21)の短期許容せん断応力度 $f_s = 1.05\text{N/mm}^2$ より十分小さく接続部の床の剛性および強度は確保されていることを確認している。

かつ、地震時の動的な影響を把握するため、図8に示す様に吹抜け部の床接続部をバネ評価したツインタワー解析モデルを構築し時刻歴応答解析を実施している。全体を一体とした質点系モデルを基本モデルとして、西側、東側とを比較した解析結果を図9、図10に示す。

基本モデルと比較して、ツインタワーモデルでは西側・東側ともに最大応答変位が5~6%小さくなっている。最大層間変形角は西側で1/329(3階)、東側で1/364(4階)となり、西側で基本モデルより若

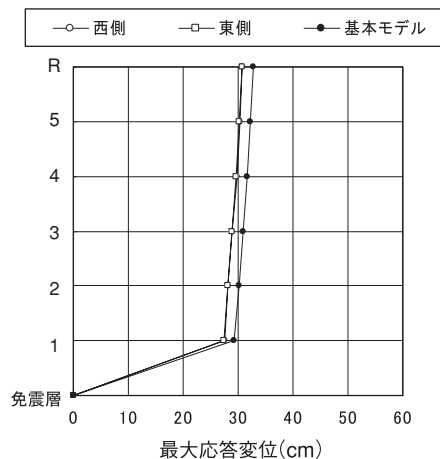
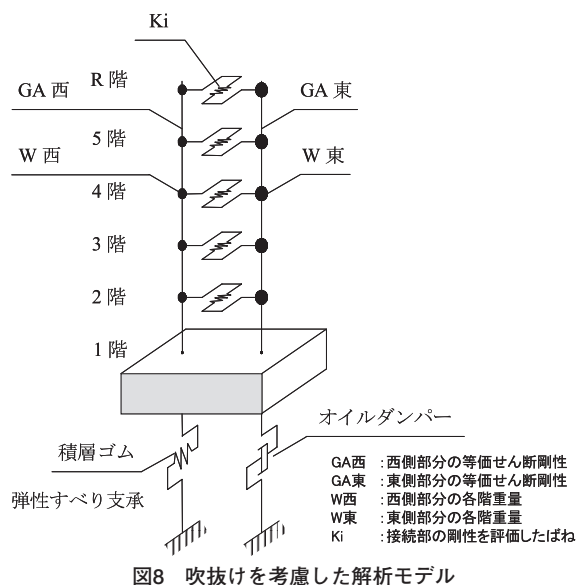


図9 最大応答変位の比較(極稀地震時レベル、Y方向)

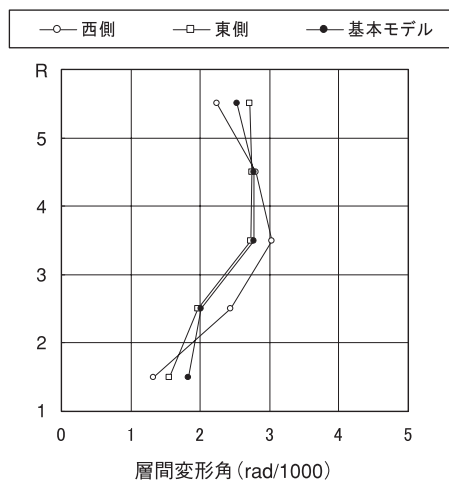


図10 最大応答層間変形角の比較(極稀地震時レベル、Y方向)

干大さくなっているが、十分設計目標値(1/200)以内であることを確認した。また、最大応答層せん断力は西側・東側の合計が基本モデルとほぼ同様の結果(1~2%減少)であり、両質点を連結している各層の最大せん断ばね応力をスラブのせん断断面積で除した応力度は最大でも $\tau = 0.72\text{N/mm}^2$ とコンクリートの短期許容せん断応力度以下であり、静的な検討結果の妥当性を検証している。

7 おわりに

本建物は2008年の7月末に無事建物の引渡しが完了した。その後、各種放送関連設備が徐々に構築される計画となっているが、一部の放送設備は実装され全国の利用者へむけた配信が24時間続けられている。

今回このような素晴らしいプロジェクトの設計に携わることができたのも、ひとえに質の高い建物を創るという建築主を初め関係者一同の強い想いのお陰だと認識している。この場を借りて感謝の意を表します。