

# マブチモーター新社屋

日本設計  
三町直志



同  
高橋浩史



## 1. はじめに

本建物は、海外に工場を展開し小型汎用モーター市場でトップシェアを誇る企業のヘッドクォーターとして現在建設中の建物である。

免震構造を採用することにより、本社建物として高い信頼性・安全性を確保すると共に、33.6mスパンのプレキャストプレストレストコンクリート床版による無柱空間(約1,500m<sup>2</sup>の執務空間)を実現している。



図1 建物外観模型

## 2. 建築計画概要

基準階平面計画は、フレキシブルな33.6mスパンの無柱空間を東西に4層重ね、自然採光と上下階のコミュニケーションのために中央アトリウムを配した計画となっている。

本建物の特徴は、免震構造を採用することで、大きな無柱空間と本社機能としての安全性を実現したことに加えて、“3つの機能をもたせた床”にその特徴があげられる。

### ①人や物を支える床：

プレキャストプレストレストコンクリート床版として、ロングスパンながら耐積載荷重は5,000N/m<sup>2</sup>

(一部10,000N/m<sup>2</sup>)とし、更に床振動による居住環境(歩行振動、上下地震動を含めて)を確保するため、各階に床制振用粘弾性ダンパー(着脱・移動可能な支柱タイプ)を計画している。

### ②建築設備の一部を担う床(躯体蓄熱)：

熱容量の大きい床躯体に設備ダクトを埋設し、夜間外気による躯体蓄熱を行なうことでペリメータゾーンの空調負荷低減を図っている。

### ③空間をつくる床：

床見上げ部分は、ジョイスト形式によるプレキャストプレストレストコンクリート造となっており、ストランドケーブルに沿った緩やかな曲面とそれを囲むリブがそのまま天井面となる。また、この曲面部は間接照明の反射面としての機能を担う。

### 【建物概要】

所在地：千葉県松戸市

建築主：マブチモーター株式会社

設計：日本アイ・ビー・エム株式会社  
株式会社日本設計

施工：清水建設株式会社

用途：本社・事務所

敷地面積：41,858 m<sup>2</sup>

上部構造：鉄骨造および鉄骨鉄筋コンクリート造  
純ラーメン形式

階数：地上4階、地下1階

建築面積：4,782 m<sup>2</sup>

延床面積：19,169 m<sup>2</sup>

軒高：19.81 m

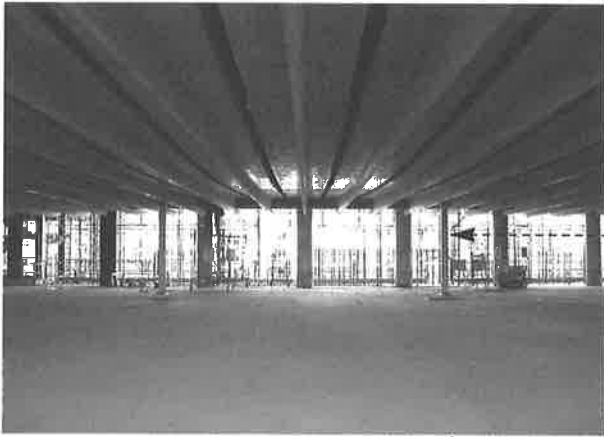


図2 ワーキングスペース  
(天井・内観)



図3 床制振用粘弾性ダンパー

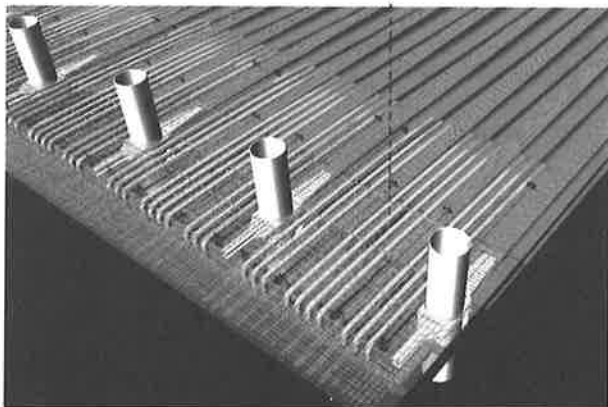
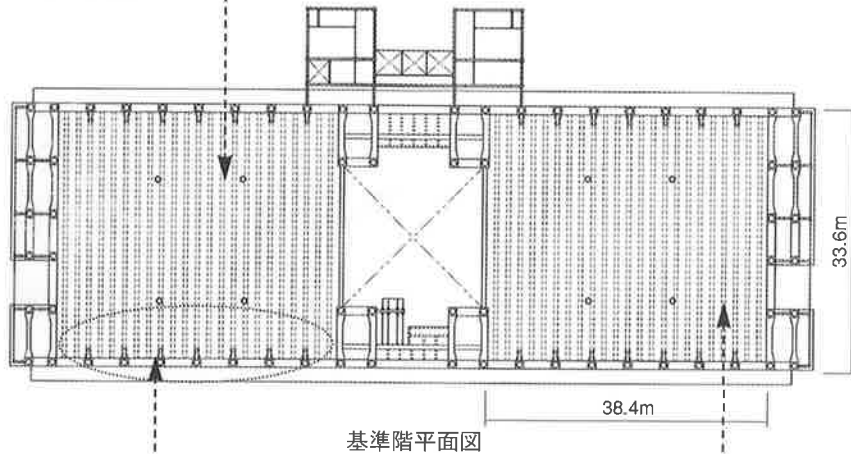


図4 設備ダクト  
(夜間外気による躯体蓄熱)

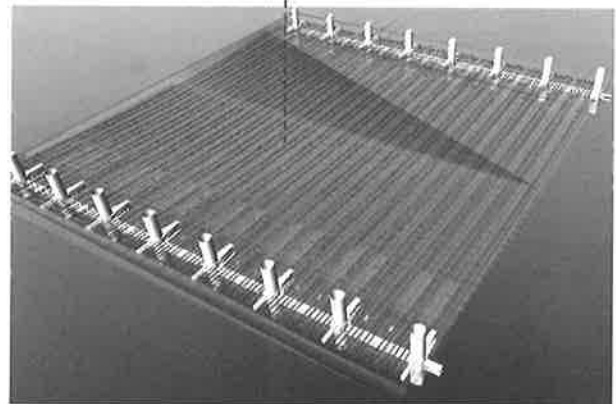


図5 スtrandケーブルの配置  
(プレキャストプレストレストコンクリート床版)

### 3. 地盤および構造計画概要

#### 3-1 地盤概要

敷地は、下総台地(洪積台地)の西端に位置している。地表よりN値10~20の洪積砂質土層(成田層)が続く地盤であり、GL-35mで深でN値50以上の砂質土層が出現する。地下水位はGL-10mと低く、極めて稀な地震動時に対しても液状化の危険性は無い地盤と判断された。

#### 3-2 基礎構造

建物の基礎としては、GL-45mを杭先端とする場所打ち鉄筋コンクリート杭による杭基礎構造としている。極めて稀な地震動時に対しても杭の損傷を防止するため、地盤の強制変形応力の影響を考慮した杭の安全検討をするとともに、杭上部15mの鉄筋加工は、鉄筋溶接部からの破断を防止するためにすべて無溶接工法を採用している。

3-3 上部構造

主架構は鉄骨造による純ラーメン構造とし、執務空間の外周部に4.8mピッチにコンクリート充填鋼管構造の柱を配置した計画としている。

執務空間の床構造は、33.6m方向へ1.6mピッチのジョイスト形式、プレキャストプレストレストコンクリート構造(現場緊張によるパーシャルプレストレスト構造)とし、ストランドケーブルに沿った緩やかな曲面スラブを構成している。

また、大スパン床の振動低減(減衰力の付加)を目

的として、各階にアクリル系粘弾性体(VEM)を用いた床制振用粘弾性ダンパー(着脱・移動可能な間柱タイプ)を設けている。

3-4 免震部材

免震部材は有効ゴム径650mm~900mmφ、合計94基の鉛プラグ入り積層ゴムを用いている。

中央アトリウム部分およびその周辺は地下1階床下、その他執務空間部分は1階床下に免震部材が配置されている。

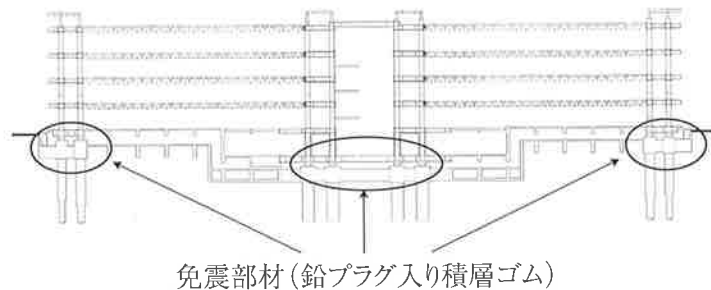


図6 東西方向断面図

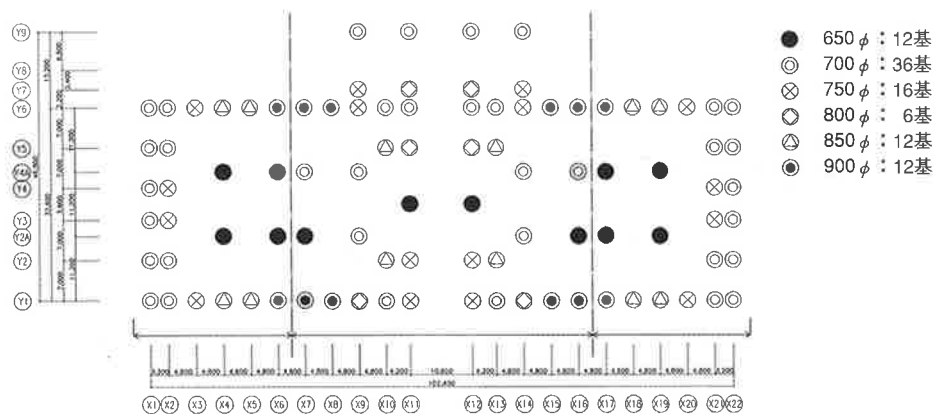


図7 免震部材の配置

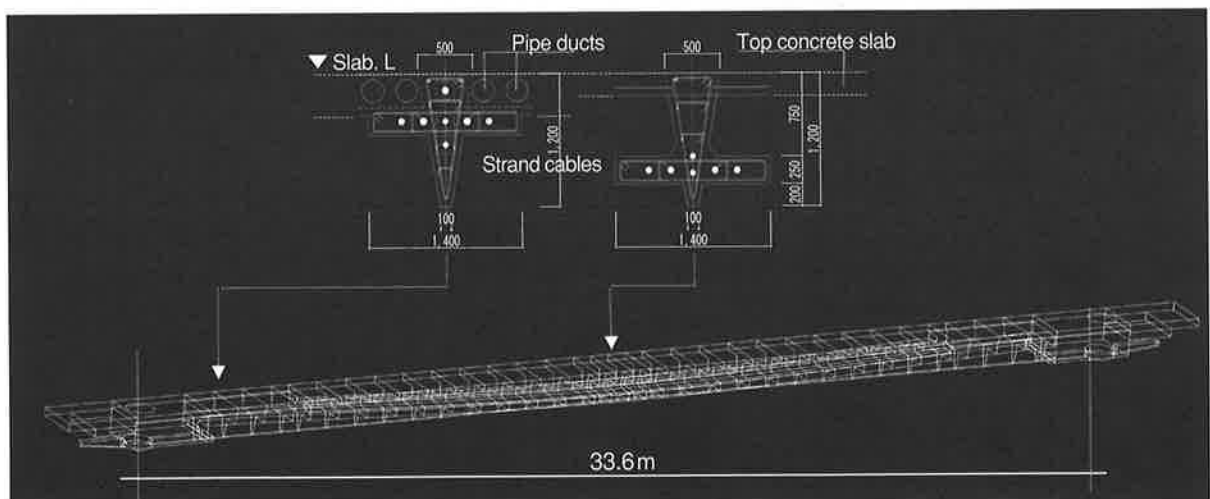


図8 プレキャストプレストレストコンクリート床版(ジョイスト形式)

### 4. 耐震性能目標

当該施設に対しては、大地震時さらには地震後においても施設機能を維持する(躯体、室内環境、機能ともに無被害)ことを耐震性能の目標としている。具体的には、地震荷重に対するクライテリアとして、表1を定め各地震動レベルに対応した検討を行っている。

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	上部構造の性能	短期許容応力度以内 (一般部材)	短期許容応力度以内 (一般部材)
	層間変形角	最大応答層間変形角 1/500 以下	最大応答層間変形角 1/300 以下
	最上階加速度	2.0 m/s <sup>2</sup> 以下	2.5 m/s <sup>2</sup>
免震部材	免震部材の状態	安定変形以下 限界水平変形量 <sup>1)</sup> に対する安全率 2.0 以上 せん断ひずみ 150%以下 (0.24m)	性能保証変形以下 限界水平変形量 <sup>1)</sup> に対する安全率 4/3 以上 せん断ひずみ 225%以下 (0.36m)
	引張面圧	引張り面圧が生じない	限界引張強度 1.0N/mm <sup>2</sup> 以下
下部構造	杭	短期許容応力度以下	短期許容応力度以下
	擁壁	—	水平震度 Kh=0.4 に対して許容応力度以下
建築非構造部材	外装材	—	層間変形角 1/300 で損傷が起らないこと
	非免震部取合	—	±免震層の限界水平変位量 (0.6m) で何ら損傷が生じないこと
設備設計 (非免震部取合)		—	全ての配管は、±免震層の限界水平変位量 (0.6m) で可動でき、何ら損傷が生じないこと
躯体のクリアランス		—	水平方向: 0.6m (免震層の限界水平変位量相当) 鉛直方向: 0.05m

限界水平変形量<sup>1)</sup>: 面圧 18.4N/mm<sup>2</sup> (700φ) で負勾配が発生する変形 (0.48m, γ=300%)  
 荷重係数考慮<sup>2)</sup>: 荷重ケース-1 長期荷重×1.7 + プレストレス不応定応力  
 荷重ケース-2 長期荷重 + プレストレス不応定応力 + 地震荷重×1.5

### 5. 時刻歴応答解析

#### 5-1 入力地震動

入力地震動は、観測波 3 波および告示波 3 波に加え、当該建設地に最も影響を及ぼすであろう地震断層を選定し、その断層モデルにより作成した模擬地震動の計 7 波とした。(表 2)

模擬地震動作成時に想定した断層モデルは、関東地震(1923年 マグニチュード7.9)であり、サイト波の作成は統計的グリーン関数法によった。また、長周期成分を補完する目的で、波数積分法による長周期成分の作成とハイブリッド法による2波の合成を行っている。

検討の結果、波数積分法による長周期成分は5.0秒以上が卓越し、建物の固有周期(免震部材のせん断歪レベル200%時の等価1次固有周期=3.5秒)から外れることより、建物の応答性状に与える影響は少ない結果となった。

表2 入力地震動

地震波	極めて稀に発生する地震動			計算時間 (秒)	備考
	最大加速度 (m/s <sup>2</sup> )	最大速度 (m/s)	R <sub>v</sub> , R <sub>D</sub>		
EL CENTRO 1940 NS	5.11	0.50	0.67, 0.91	54	
TAFI 1952 EW	4.97	0.50	0.75, 1.00	54	
HACHINOHE 1968 NS	3.30	0.50	0.67, 0.91	36	
告示波1 (EL CENTRO 1940 NS 位相)	2.45	0.48	0.85, 1.15	60	基本的な位相特性
告示波2 (HACHINOHE 1968 NS 位相)	2.61	0.57	0.82, 1.12	60	遠距離地震の位相特性
告示波3 (JMA神戸 1995 NS 位相)	2.28	0.61	1.10, 1.50	60	直下型地震の位相特性
模擬地震波 (KANTO EW)	1.67	0.32	0.56, 0.77	60	

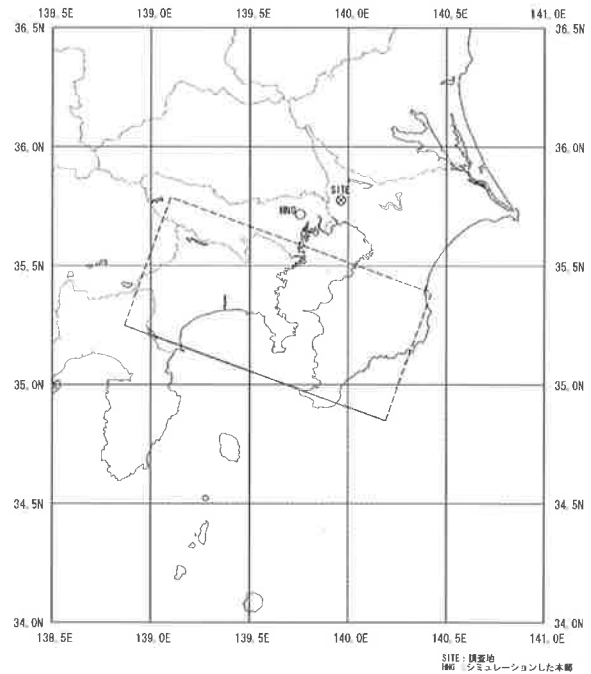


図9 関東地震断層位置

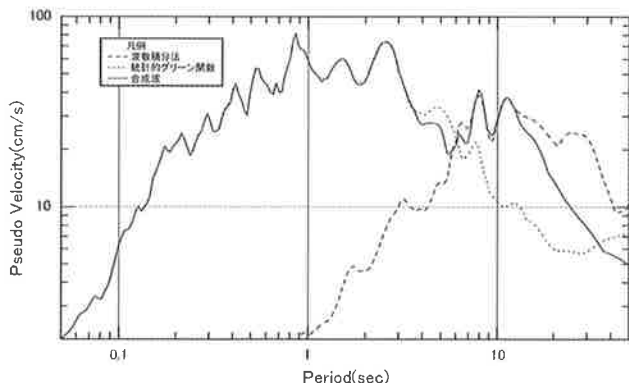


図10 疑似速度応答スペクトル (ハイブリッド合成法)

5-2 振動解析モデル

解析モデルは免震層下部を固定として、各階を1質点に集約した6質点系の等価せん断型モデルで、免震部材の復元力特性は修正Bi-Linearモデルとした。

5-3 応答解析結果

極めて稀に発生する地震動による時刻歴応答解析結果を図12に示す。

最上階の最大加速度は $1.45\text{m/s}^2$  (ばらつき考慮時 $1.56\text{m/s}^2$ )、免震層の最大変位は $0.33\text{m}$  (ばらつき考慮時 $0.36\text{m}$ )となり、クライテリアを満足している。

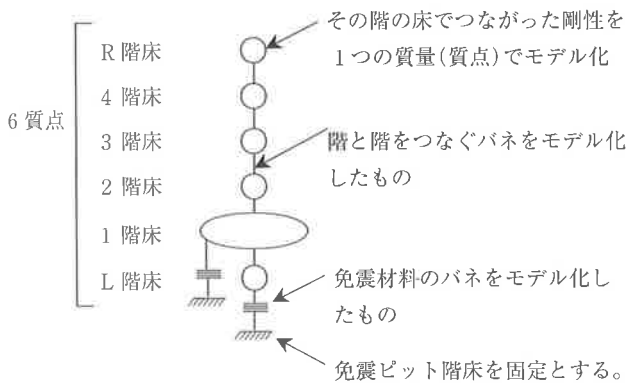


図11 振動解析モデル

6. おわりに

執務空間のプレキャストプレストレストコンクリートによる大スパン床構造の振動性状と床制振用ダンパーの効果については、設計時に歩行および上下地震動による時刻歴応答解析を行い、現場施工後にも歩行実験を行うことにより検証し以下の性能を確認している。

- ・歩行振動実験の結果より、床全体の1次振動モードは、 $3.8(\text{Hz})$ である。
- ・歩行振動、および上下地震動の外乱に対しても減衰効果が期待できる。
- ・極めて稀に発生する地震動に対しても粘弾性体(VEM)の追従性、減衰効果が期待できる。
- ・揺れの最大振幅および継続時間を短縮する効果が確認された。

本建物は現在躯体工事をほぼ終了し、平成16年9月の竣工を目指し施工中である。

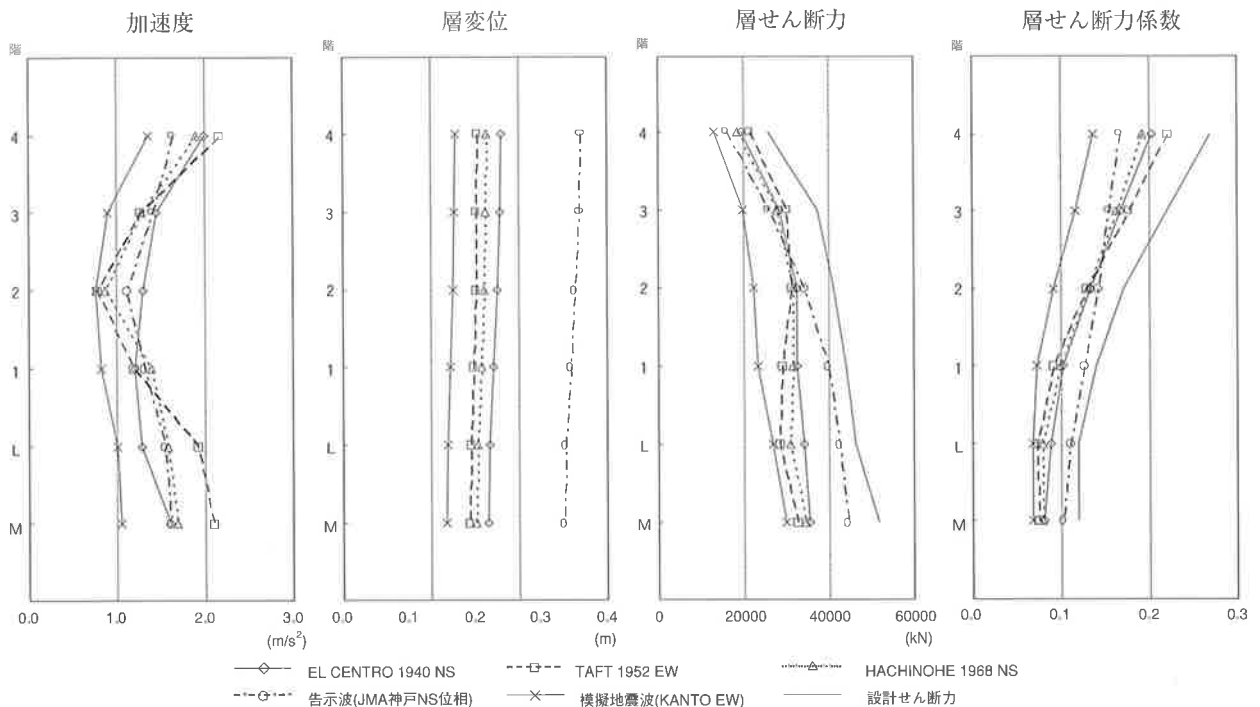


図12 時刻歴応答解析結果 (標準状態)