THKビルディング

新居　努
大林組

榎本　浩之
同

柏俣　明子
同

富田　和磨
同

齋藤　元嗣
同

1　はじめに

本建物は、既存建物の老朽化に伴い、耐震性・災害時の事業継続性（BCP）を向上させたハイグレードな都市型オフィスへの建替え計画である。魅力的なオフィス空間の条件として、「高い自由度の確保」「視認性の高い外装計画」「省エネルギーとBCPへの配慮」が挙げられる。これらの条件を満足すべく免震構造を採用し、架構のロングスパン化、耐震要素の縮小化を実現し、フレキシブルな執務空間の確保、フルハイトのガラスと横ルーバーで構成された開放的なファサード、BCPへ対応したオフィスビルが誕生した。

2　建物概要

建　設　地：東京都港区三田
建　築　主：株式会社タツノ
設計監理：株式会社大林組一級建築士事務所
施　　工：株式会社大林組
用　　途：事務所、倉庫、駐車場
階　　数：地上7階
建物高さ：32.60m
延べ面積：11631m²
建築面積：1715m²
構　　造：鉄骨造+鉄骨鉄筋コンクリート造
基礎形式：杭基礎

敷地はJR田町駅から南へ徒歩8分の旧湾岸通り沿いに位置し、ボウリング場として有名な田町ハイレーン跡地での建替えである。駅からのアクセスが良く、東京モノレールからの視認性が良好な敷地条件を有している。入居テナントは、直動転がり支承（CLB）、減衰こま（RDT）の構成部品であるLMガイドや、ボールねじを製作、供給するTHK株式会社であり、本社ビルとしての機能を求められている。本敷地内には免震構造の7階建ての事務所棟、60台収容可能な立体駐車場棟および4階建ての防災倉庫棟を計画し、計3棟により構成される。（図1）本報告では、免震構造である事務所棟に関して報告する。

写真1　南側外観写真

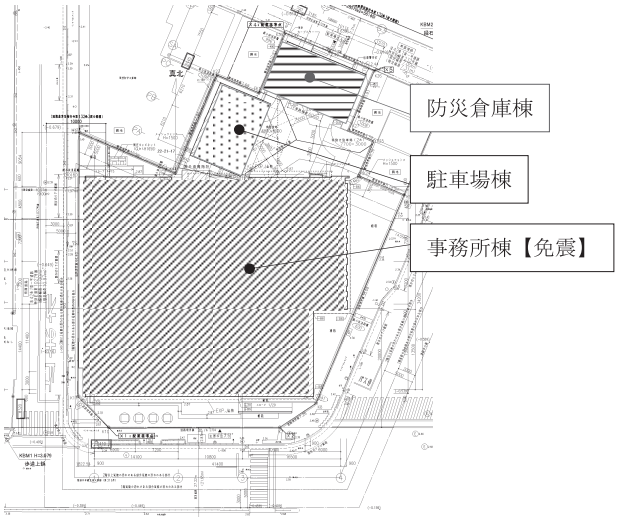

図1　建物配置図

有効率の高い執務空間を示す一つの指標である高

いレンタブル比を確保するために、共有部を建物中央のコア内に集約する計画としている。一方、限られたコア部に耐震要素と、動線および設備スペースを確保する必要があるため、コア外周に耐震要素を配置し、必要な開口を確保した上で耐震要素も確保するという条件下で、RC造耐震壁を採用し、開口寸法について意匠､設備設計と入念な調整を行った。（図2）また、基礎免震を採用して建物全体に高い耐震性能を有する計画としている。

3　構造計画概要

1）上部構造

X方向約42m、Y方向約36mの平面形状で建物中央にコアを有する耐震壁付ラーメン架構である。執務空間として使用するラーメン架構部分は鉄骨造とし、柱は外壁面のみに配置することで最大スパンは16.5mの開放的な空間構成とした。建築および設備計画上、コア周囲に設備スペースを確保している。

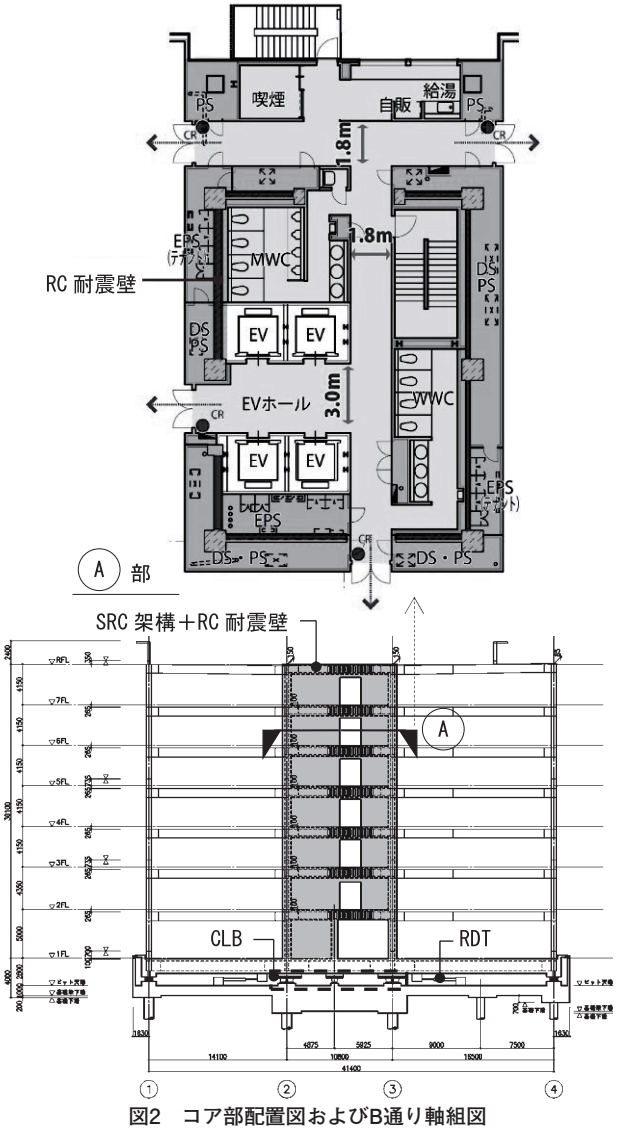

図2　コア部配置図およびB通り軸組図
（耐震壁+CLB+RDTフレーム）

コア部耐震壁への移行せん断力についてはコア周りの床開口を考慮してスラブ厚さを決定し、外周柱の負担水平力を低減させることで、柱断面の小径化が実現し自由度の高い空間創出に寄与している。メインファサードとなる南面はϕ318mmの円形鋼管をカーテンウォールの方立と同間隔となる3.6mピッチに配置し、調和がとれた外装計画および内部空間としている。（写真1、写真2、図3、図4）

2）免震計画

中央コア部に耐震要素を集約する計画としたことで、地震時水平力を耐震壁が負担し耐震壁角部直下は水平力作用時に引張力が生じることに対し、大きな引張耐力を有するCLBの長所を有効に活用する免震計画としている。また、耐震壁直下および耐震壁と隣接する短スパン部分の支承材としては、CLBと同様にクリープ変形の影響が小さい弾性すべり支承を採用している。外周部は免震層の偏心率を考慮しバランスよく天然ゴム系積層ゴム支承（NRB）および鉛プラグ入り積層ゴム支承（LRB）を配置した。（図5）LRBの鉛プラグ径に関してはレベル2の風荷

写真2　内部から南面を眺める（円形鋼管柱列柱）

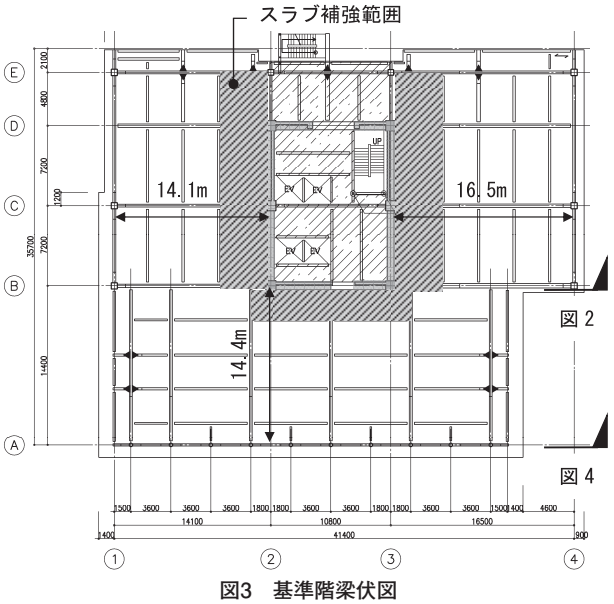

図3　基準階梁伏図

重で免震層が降伏しない量を確保した。RC造耐震壁を採用し、免震建物重量を大きくしたことで免震層の降伏せん断力とレベル2の風荷重との差が大きくなり、ベースシア係数を抑制することができた。粘性系ダンパーとしては、小振幅時の変形初期から高いエネルギー吸収能力を発揮するRDTを採用している。CLBおよびRDTを採用することで高い安全性と自由度の高い空間構成を実現している。

4　地震応答解析概要

1）耐震性能目標と設計用入力地震動

表1に耐震性能目標を、表2に採用した設計用入力地震動一覧を示す。極めて稀に発生する地震動（レベル2地震動）として、告示波3波、最大速度振幅を50cm/secに基準化した既存観測波3波および、建設地の地盤特性を考慮した地震動（サイト波）2波、合計8波を用いた。サイト波1は、M7クラスの地域直下型地震動を考慮した地震動として震源を東京湾北部とした模擬地震動、サイト波2は長周期地震動を考慮した地震動として南海トラフを震源としたM9クラスの模擬地震動を採用した。

2）時刻歴地震応答解析モデル

解析モデルは、各階を質点に縮約した上部構造8質点の等価せん断型ばねモデルとし、内部粘性減衰は、1階を固定とした上部構造のみの一次固有振動数に対して2%の瞬間剛性比例型とした。免震層は、NRBはLinear型、CLB、LRBおよび弾性すべり支承はBi-Linear型とした。RDTは、速度依存型非線形モデルとした。

3）時刻歴地震応答解析結果

レベル2地震動に対する免震層標準状態での応答解析結果を示す。（図6、図7）応答層せん断力係数は設計用せん断力係数に対し、約70%、免震層の変形は最小クリアランス500mmに対し約55%である。また、各階床の最大応答加速度は200cm/sec^{2}程度、

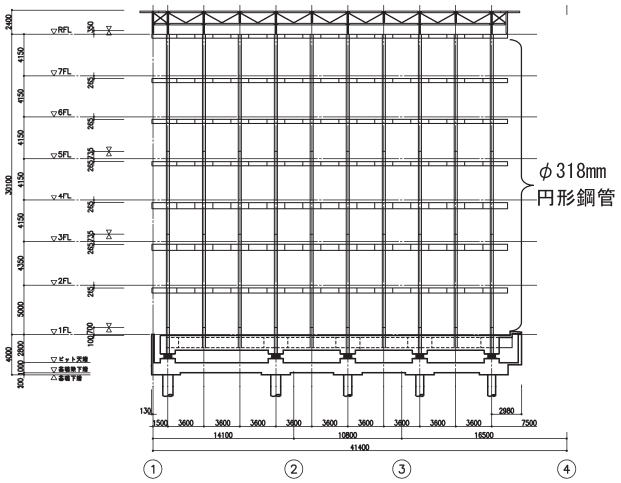

図4　A通り軸組図（南面ファサード）

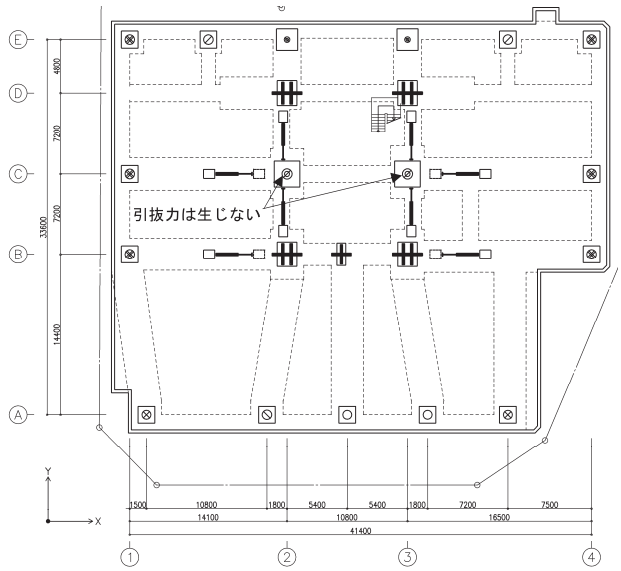

図5　免震部材配置図と凡例

表1　耐震性能目標（極めて稀に発生する地震動）

部位	項目		設計用 層せん断力時
			極めて稀に 発生する地震動
層		層間変形角	$\delta/h \leqq 1/200$
		層の塑性率	$\mu < 1.0$
上部構造	柱・梁	断面設計	短期許容応力度以下
	耐震壁		短期許容応力度以下
免震部材	積層ゴム系支承	変形	性能保証変形以内（$\gamma \leqq 266\%$）
		面圧	圧縮　短期許容面圧以下
			引張　$-1.0N/mm^2$ 以内
	弾性すべり支承	変形	500mm以下
		面圧	圧縮　短期許容面圧以下
			引張　引張力は生じさせない
	直動転がり支承	変形	500mm以下
		面圧	圧縮　短期許容荷重以下
			引張　短期許容荷重以下
	減衰こま	減衰力	最大減衰力以下
基礎構造	基礎梁	断面設計	短期許容応力度以下
	杭	支持力	短期許容支持力以下
		引抜き力	短期許容引抜抵抗力以下
		断面設計	短期許容応力度以下

直動転がり支承

型式	基数	備考
CLB385	1	標準タイプ
CLB1560TH	4	引き抜きタイプ
合　計	5	

凡例：＋　＃

減衰こま

型式	基数	備考
RDT40	8	399kN ストローク　±750mm

凡例：□—▬□
（減衰こま基礎は▬が免震ピット側基礎を示し、□が1階側基礎を示す）

積層ゴム支承

凡例	符号	ゴム径	鉛径	基数	備考
◯	RB080	800	–	2	
⊘	RB085	850	–	1	
⊘	RB085A	850	–	2	
⊗	LRB080	800	200	2	
⊗	LRB085	850	220	6	
合　計				13	

弾性すべり支承

凡例	符号	ゴム径	基数	備考
⊘	SC050	500	2	SC80−500−4x5
⊘	SC090	900	2	SC80−900−7x3
合　計			4	許容変形量　600mm

最大層間変形角は1/1000程度であり免震効果が有効に発揮されている。なお、免震層のばらつきと上下動を考慮した45度方向加力時にCLBに生じる引張力が最大となるが、その条件下においても生じる引張力は短期許容引張荷重の85%に抑制されている。

5　見せる免震層

1階はTHK株式会社のショールームを計画し、CLBおよびRDTが実際に設置されている状況を確認できるよう「見せる免震層」として2つの工夫を施している。

1つ目は、免震層見学スペース用有効高さの確保である。免震層内でCLBおよびRDTの配置状況を見渡すことができる位置を見学スペースとしている。実機配置状況を見る際の来館者姿勢に配慮し、梁下においても有効高さを確保した。（写真3）2つ目は、1階床に設置したガラス床である。免震層に下りずに1階床からCLB、RDTの設置状況を確認できるよう床開口を設け、ガラス床を配置した。（写真4）なお、より際立たせるためにCLBフランジプレートは黄色、RDTは赤色で着色を施している。

表2　設計用入力地震動

地震波名		最大加速度[cm/sec²]	
		稀に発生する地震動（レベル1地震動）	極めて稀に発生する地震動（レベル2地震動）
告示波（乱数位相）/[KORN1]		106.0	429.0
告示波（八戸NS位相）/[KOHANS]		102.0	437.0
告示波（神戸NS位相）/[KOKBNS]		101.0	486.0
EL-CENTRO 1940 NS/[ELNS]		255.4	510.8
TAFT 1952 EW/[TAFTEW]		248.4	496.8
HACHINOHE 1968 NS/ [HACHINS]		174.5	349.0
サイト波	東京湾北部(EW) / [TKWNEW]	—	496.0
	南海トラフM9(NS) / [NTM9NS]	—	90.5

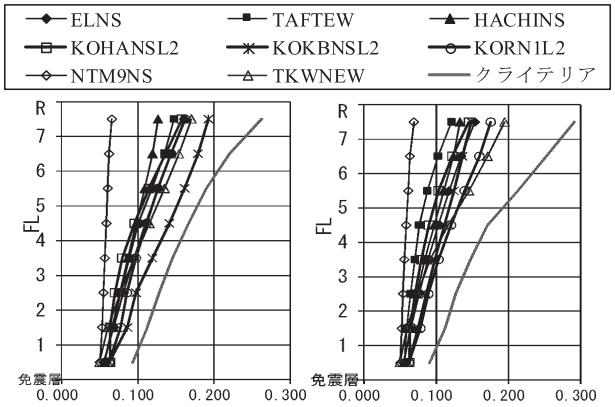

図6　最大応答層せん断力係数（左図：X方向、右図：Y方向）

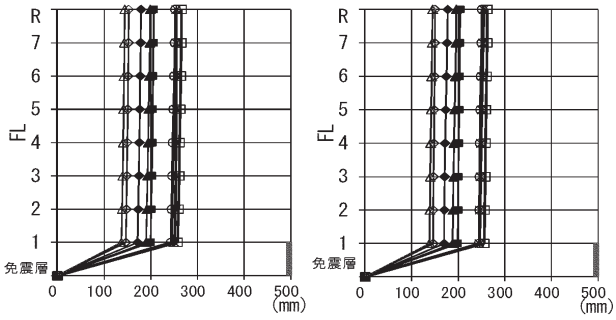

図7　最大応答変位（左図：X方向、右図：Y方向）

6　おわりに

本建物は2017年9月に無事に竣工を迎えました。設計当初より、多大なるご理解、ご協力をいただきました株式会社タツノ様、THK株式会社様にはこの場を借りて心より御礼を申し上げます。

写真3　免震層見学スペース

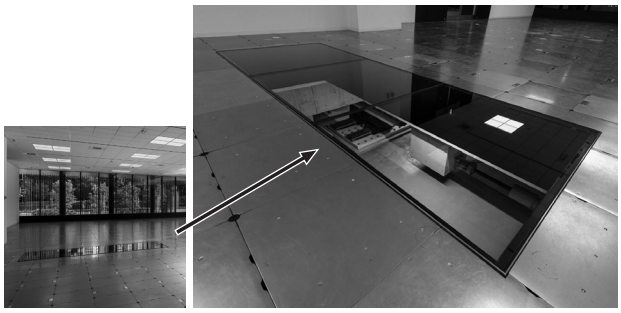

写真4　1F ショールーム床開口図