笹川平和財団ビル

菊地　岳史　松田平田設計
藤田　啓史　同
牧野　健二　同

1　はじめに

本建物は、半世紀にわたり虎ノ門を活動拠点としてきた一般財団法人シップ・アンド・オーシャン財団の新たな社屋として計画された。2015年4月に同財団が公益財団法人笹川平和財団と合併し、新しい公益財団法人笹川平和財団としてスタートしたことを受け、ビル名称が「笹川平和財団ビル」となった。

計画地は、港区虎ノ門の桜田通り沿いにあり、道路を挟んだ正面には、金刀比羅宮がある。

本計画では、建築主から、事業継続・機能維持が可能な災害に強いオフィスビルの設計を要望され、免震構造を提案し採用された。

図1　外観パース

2　建物概要

所　在　地：東京都港区虎ノ門1-15-16
用　　途：本社ビル（事務所・駐車場）
建　築　主：公益財団法人笹川平和財団
設計・監理：株式会社松田平田設計
内装設計：供用部ピエロ・リッソーニアソシエイツ
　専有部オオニシアーキテクト
施　　工：大成建設株式会社
建築面積：840.32m²
延床面積：9,320.52m²
階　　数：地上12階　地下1階　塔屋2階
建物高さ：56.82m
構造形式：免震構造
構造種別：鉄骨造（一部、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造）
基礎構造：杭基礎（場所打ち鋼管コンクリート杭）
工　　期：2013年11月~2015年8月

3　建築計画概要

本建物は快適性と安全性を兼ね備えた最先進オフィスの創出をテーマに掲げ、以下の4つのコンセプトで設計された。

Ⅰ．新財団の社屋にふさわしい存在感のあるオフィスビル

・半世紀にわたり虎ノ門を活動拠点としてきた財団の新たな社屋として、先進的で存在感のあるオフィスビルとする。

Ⅱ．機能的で使いやすさを追求した施設計画

・柱型を執務空間内に設けないコラムレスオフィスを外殻構造で実現する。（写真1）。コンパクトで機能的なコア計画（偏心コアの採用）を行い、使いやすさを追求する。（図3）

Ⅲ．災害に強い安全安心な施設づくり

・免震構造の採用、停電リスクを軽減する電力供給の2重化など災害に強く、BCPに配慮した施設とする。

Ⅳ．地域環境への配慮と省CO2を実現する環境配慮ビル

・緑に囲まれた憩いの場となるピロティー空間や屋上庭園の整備を行い、地域の方々やビル在館者に親しまれるオフィスとする。

・外殻フレームの梁型を庇として、柱を縦ルーバーとして日射制御に用いることで空調負荷を軽減する。(図2)

建物の断面構成を図4に示す。桜田通りに対する顔づくりと街づくりに寄与するオープンスペース（ピロティ）を設け、エントランスホールはピロティと一体となった3層吹抜けの空間としている。基準階（4~9階）は各階約620㎡の事務室とし、高層階の11階に約340人を収容する大会議場、その直下となる10階に談話室、職員食堂等を設けた構成としている。

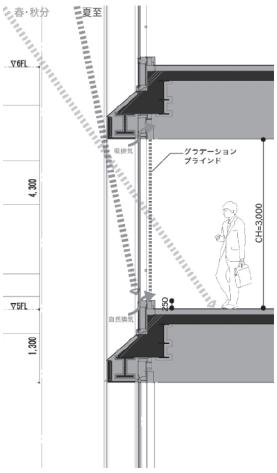


図２　開口まわり断面図

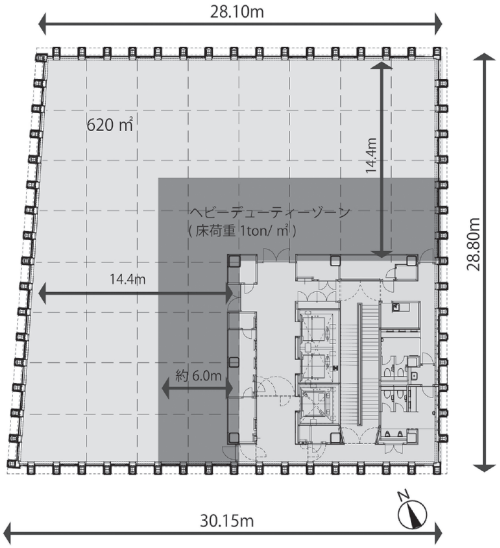


図3　基準階平面図

写真1　基準階事務室（コラムレスオフィス）

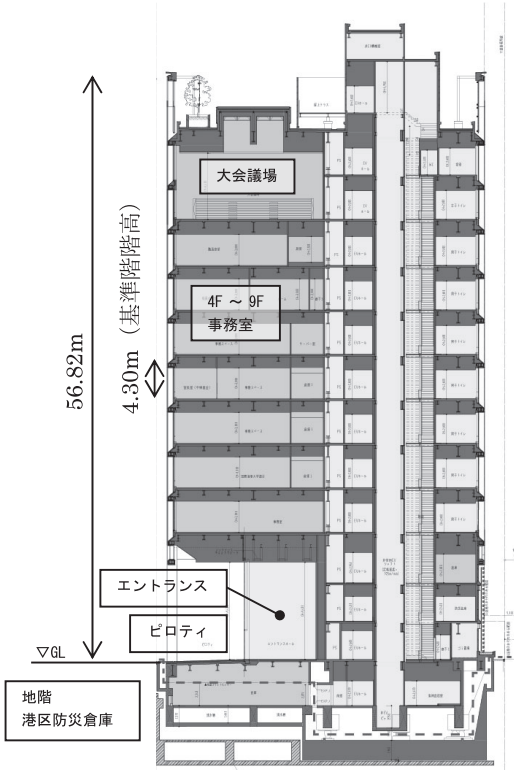


図4　断面図

4　構造計画概要

本建物の構造形式は、建物上部に制震部材を付加したB1階柱頭とB1階基礎に免震層を有する免震構造である。免震クリアランスは500mmとしている。B1階柱頭免震により、免震クリアランス確保のための擁壁厚が薄くでき、地下を含めて建築面積を大きくとることが可能となる。また、コア柱を支える免震装置の位置をB1階基礎レベルとすることで、EVが免震層を通過する計画の時に必要なクリアランスや免震EXP.Jをなくし、コンパクトなコア計画としている。

構造種別は免震層より上部の構造は鉄骨造で、コア柱とピロティ柱にコンクリート充填鋼管柱（CFT柱）、地下コア柱・1階床梁に鉄骨鉄筋コンクリート造を採用し、架構形式は制震ブレース付ラーメン構造としている。また、免震層より下部の構造は鉄筋コンクリート造とし、架構形式は耐力壁付ラーメン構造としている。

4階から上階の外周は、1.8mピッチに配置したH形柱H-300×300（一部、鋼管柱BOX-300）と、せいを抑えたつなぎ梁H-350×300で外殻フレームを構成している。（図5）鉛直荷重を外殻フレームが負担することで事務室内を無柱空間としている。コア周りにCFT柱を配置し、外殻フレームと組み合わせるこ

図5　構造架構モデル

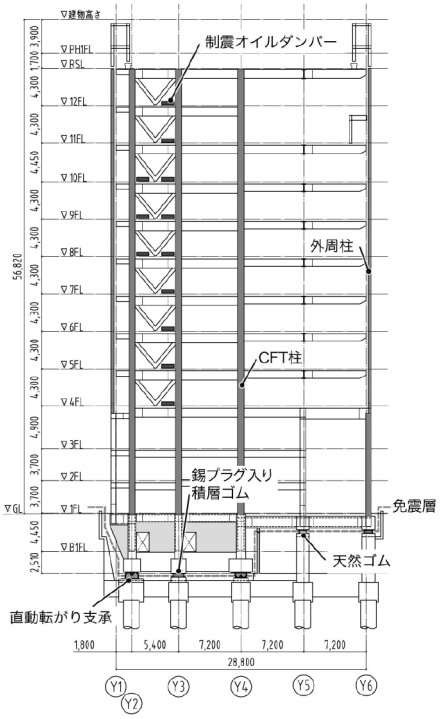


図6　X3通り軸組図

表1　上部構造の偏心率

階	X 方向	Y 方向
12	0.220	0.215
11	0.233	0.187
10	0.251	0.215
9	0.243	0.231
8	0.228	0.223
7	0.231	0.228
6	0.221	0.221
5	0.225	0.228
4	0.207	0.222
3	0.016	0.063
2	0.305	0.421
1	0.322	0.424

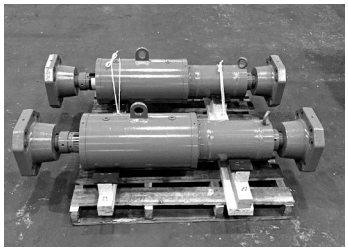


写真2　制震オイルダンパー

とで、免震建物に必要な水平剛性を確保し、オイルダンパーを付加したコア周りの架構で大分部の地震力を負担する計画としている。また、制震オイルダンパーを配置し、効果的に建物に減衰を付加することで上部架構の応答の低減を図りコア周りの免震支承への引抜力を抑制する計画としている。制震オイルダンパーの付加は、構造部材のスリム化にも寄与している。図6に制震オイルダンパーが配置されている軸組図を示す。制震オイルダンパーは最大減衰力1,000kNのものを使用し、全体で24基配置している。

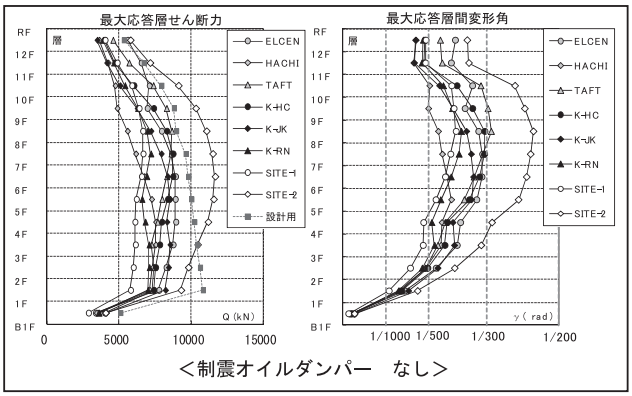
図7に制震オイルダンパーの「なし」（左図）、「あり」（右図）のばらつき標準状態の応答層せん断力と応答層間変形角の比較を示す。地震動SITE-2（東京湾北部地震（2012））において、「なし」の場合に、設計用せん断力を大きく上回り、層間変形角も1/300を超えてしまうのに対し、ダンパーを付加することで応答値が大きく下がることが確認できる。

5　免震システム概要

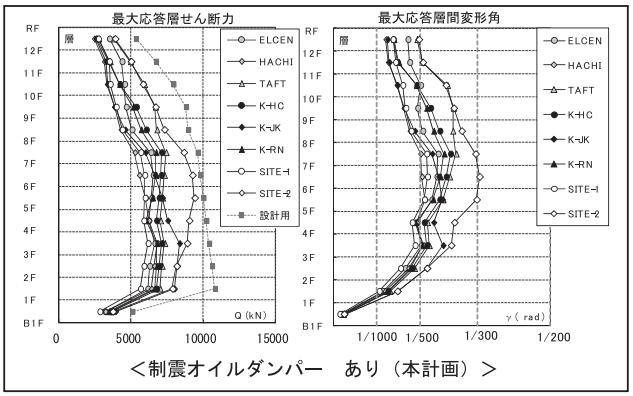
免震層は鉛直支持機能と減衰機能をもつ、錫プラグ入り積層ゴム支承（G4）を9基、天然ゴム系積層ゴム支承（G3.5）を8基、建物の長周期化を図り、引抜力に抵抗するために直動転がり支承を4基、全体でアイソレーターを21基設置した。（図8）

偏心コアの採用により、上部構造の偏心率が表1のように大きくなりねじれ変形が生じやすくなるが、免震層の重心と装置の剛心を合わせるように注意を払って設計をすることで、ねじれ変形を抑制した。

免震構造の計画の工夫により、構造的に無理なく偏心コアを採用できた。これらの計画により、表3に示す十分な長周期化を図りながら、微小振幅時を除き、免震層の偏心率は3%以下を満足した。（表2）



＜制震オイルダンパー　なし＞



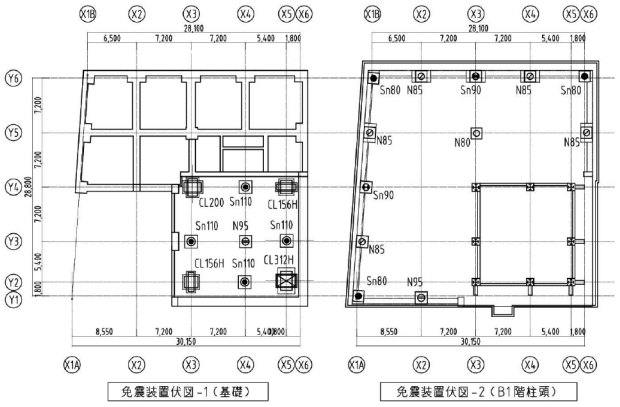
＜制震オイルダンパー　あり（本計画）＞

図7　オイルダンパーの有無による応答値の変化

表2　免震層の偏心率

免震層の状態（積層ゴムせん断ひずみ，免震層変位）	X 方向	Y 方向
微小振幅時（γ = 2.5 %，δ i = 5 mm）	0.0389	0.0226
レベル 1 地震動時（γ = 50 %，δ i = 100 mm）	0.0105	0.0047
100%ひずみ時（γ = 100 %，δ i = 200 mm）	0.0057	0.0203
レベル 2 地震動時（γ = 150 %，δ i = 300 mm）	0.0153	0.0295

積層ゴム支承のゴム総厚 Hr □ 200 mm



天然ゴム系積層ゴム支承			
記号	符号	φ	個数
○	N80	800	1
⊘	N85	850	5
⊖	N95	950	2
合　計			8

鉛プラグ入り積層ゴム支承			
記号	符号	φ	個数
●	Sn80	800	3
⊗	Sn90	900	2
◉	Sn110	1100	4
合　計			9

転がり支承		
記号	符号	個数
	CL156H	2
	CL200	1
	CL312H	1
合　計		4

図8　免震装置配置図

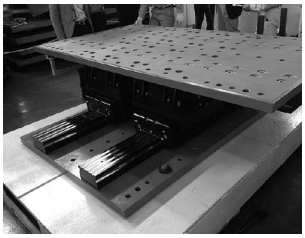


写真3　装置写真

5　時刻歴応答解析概要

時刻歴応答解析は、上部構造の偏心が大きいことを踏まえ、1層1質点の等価曲げせん断型モデルに加え、各部材の復元力特性を評価した立体モデルを用いて実施した。

表4に地震応答解析のクライテリアを示す。極めて稀に発生する地震動に対して上部構造は弾性限耐力以内を目標とし、免震層の許容変位は、性能保証変形以内の500mmとした。

表5に極めて稀に発生する地震動に対する最大応答値を示す。免震層の変位は30cm程度であり、許容値以内であることを確認した。層間変形角は設計クライテリア1/200を下回り、1/270以下であった。免震構造に制震オイルダンパーを組合わせたことが有効に働いたと考えている。

表3　建物の固有周期（秒）

免震層の状態	X 方向	Y 方向
免震層固定時	1.889	1.800
レベル 1 地震動時	3.283	3.241
100%ひずみ時	3.834	3.799
レベル 2 地震動時	4.126	4.094

表4　設計クライテリア（極めて稀に発生する地震動）

項目		設計クライテリア
上部構造	部材応力	弾性限耐力以内
	層間変形角	1/200 以下
免震層 クリアランス 50cm	せん断歪 免震層変位	性能保証変形以内（γ=250%　以下） 50cm 以下
	最大面圧	基準面圧の 2 倍以下
	最小面圧	引張面圧 1N/mm² 以下 （CLB は短期許容荷重以内）
基礎	部材応力	短期許容応力度以内
杭	応力・支持力	短期許容応力・支持力以下

表5　最大応答値（極めて稀に発生する地震動）

項目		X 方向	Y 方向
上部構造	層間変形角	H）1/276 〔TAFT〕	H）1/274 〔TAFT〕
	最下階層せん断力係数	H）0.091 〔KOK-JK〕	H）0.089 〔KOK-RN〕
免震層	免震層変位(cm)	S）29.0 〔KOK-JK〕	S）28.2 〔KOK-JK〕
	せん断ひずみ(%)	S）145 % 〔KOK-JK〕	S）141 % 〔KOK-JK〕
	最大面圧(N/mm²)	H）+15.4 〔TAFT〕	H）+15.4 〔TAFT〕
	最小面圧(N/mm²)	H）0.00 〔TAFT〕	H）-0.52 〔TAFT〕

※TAFT：TAFT 1952 EW，KOK-JK：告示波 JMA KOBE 1995 NS 位相
KOK-RN：告示波 RANDAM 位相　H）：ばらつき硬化ケース，S）：ばらつき軟化ケース

6　まとめ

都市部に建つ鉄骨造の高さ60m弱の中層免震建物に「外殻フレーム+免震+制震」を採用することで、設計コンセプトを実現し、高い耐震性能・環境性能を備えた建物を設計できた。本建物は2013年11月に着工し、2015年8月に竣工となる。本稿を執筆している今は、まさに引き渡しの前日である。笹川平和財団の皆様を始め、本建物の建設に関わった全ての方々にこの場を借りて謝意を表します。

写真4　西面外観