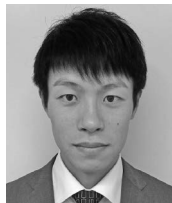


大成建設技術センターZEB実証棟



大原 佑介
昭和電線デバイステクノロジー

1 はじめに

今回の免震建築訪問は、大成建設技術センターZEB実証棟です。ZEB（ゼロ・エネルギー・ビル）とは建物内で消費するエネルギーを、太陽光発電などで生み出したエネルギーで賄い、年間収支が実質ゼロになるビルです。建物は、神奈川県横浜市にある大成建設技術センターの敷地内に2014年5月に竣工し、2015年度の日本免震構造協会賞技術賞を受賞した建物であり、建築業界内外からも注目された建物でもあります。

当日は、技術センターの黒河様、欄木様、新居様、田中様、そして設計本部の水谷様より建物の案内とご説明をいただきました。なお建物の詳細なデータは、2015年2月発行の機関誌MENSINの87号の本件の免震建築紹介の記事を参照下さい。



写真1 建物全景

2 大成建設の都市型ZEB

日本で消費されるエネルギーの40%はオフィス等のビルで使われており、ビルのゼロエネルギー実現がCO2削減による地球の温暖化対策に大きく貢献することです。欧米諸国では既に郊外型のZEBはあるが、大成建設では2020年の都市型ZEBの技術確立を目指し、最新の省エネ技術や都市型小変位免震の採用などにより意匠・構造・設備（意構設）の融合を図り、図1に示す都市型ZEBのコンセプトのもと市場性のあるZEBの実現を目指しております。

いきいきオフィス
業務に集中できるスマートで快適なオフィス環境を創出

ゼロエネルギー
省エネと創エネにより年間エネルギー収支ゼロを実現

ひとつ上の安心
高い安全性と事業継続性を確保するBCPへの対応を実施

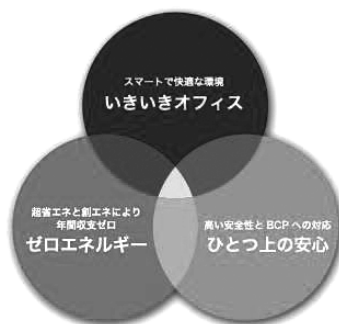


図1 都市型ZEBのコンセプト

3 建物概要及び最新の導入技術

【建物概要】

本建物は延べ面積約1,277m²、地上3階、塔屋1階の基礎免震構造。構造躯体はRC造（一部PCa造）、11mスパンの梁は、主筋にプレ緊張力を導入したPCaPS造。外装材は乾式で、よりエネルギー効率の優れた外装材に更新できる構造となっております。

【最新の導入技術】

- ・有機薄膜太陽電池外壁ユニット
都市部では敷地に制限があるので外壁を使用し発

電にチャレンジしておりガラスとガラスの間に薄膜の太陽光パネルが入っております。有機材料なので色の選択が可能とのことで本建屋は緑色のパネルを採用し、建物屋上に設置した発電効率の高い太陽光パネルと合わせてエネルギーを創り出しております。

・ Tas - Fine

南面の1階柱は開放性の高い空間を提供するために、Fc300のコンクリートを使用した超高強度コンクリート細柱を採用し、柱頭柱脚の接合部にはD29のダボ筋+モルタルを用いた半剛接合、主筋4-D19 (SD490) フープD6@50、長さ径比1/17 (柱径φ220mm) が用いられております。

・ 照明と空調システム

本建屋内で、最も省エネルギー効果が高いのが照明システムです。逆スラブ形式のフラットなRC造直天井に反射回数を最小限にして減衰を抑えた独自の形状の採光システムで光を導入し、むらなく影を作ることなく間接照明を行っております。全体照度は300LXで管理、太陽光とLED照明の連携により省エネを図ります。空調は床スラブ上のシンダーコンクリートに埋設した放射空調方式を採用しております。

・ 都市型小変位免震

密集市街地の狭小敷地での基礎免震を想定し、大地震時には建物と擁壁の衝突を回避します。中小地震時における居住性の向上を目的に、中小地震（震度5強程度）では減衰が小さく、大地震（震度6~7）では高い減衰性能に切り替わる「パッシブ切替型オイルダンパー」を用いた性能可変型免震システムを採用しております。

・ T-Green BEMS

本建物で使用するエネルギーは、太陽光、都市ガス、電気であり、太陽光発電による蓄電は22kWhと最小限のBCP対応に抑えています。太陽光発電により余った電気は、隣接する実験施設の電気に使っているとのことです。エネルギーの見える化システムも導入しており、見学会当日は天気が良かったため創エネルギーが大きいことが確認できました。

これら最新技術を導入し昨年1年間の創エネルギーと使うエネルギーの収支ゼロを達成したそうです。

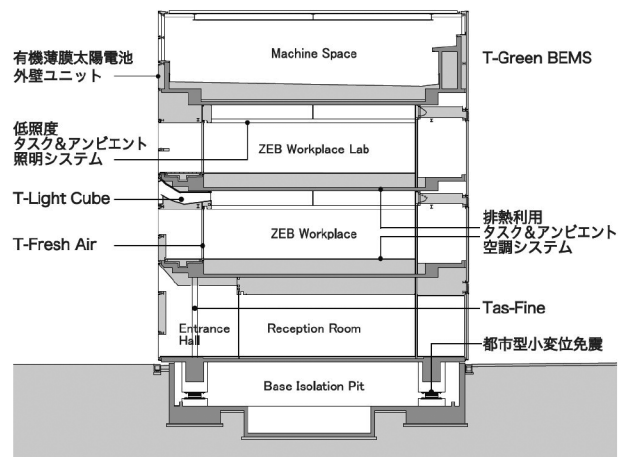


図2 ZEB実証実験棟概要



図3 Tas-Fine

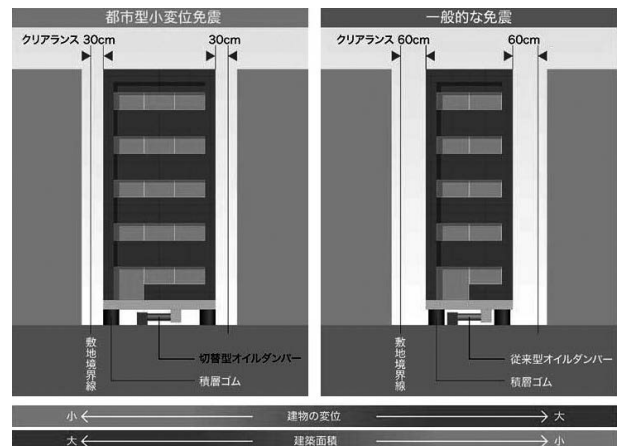


図4 都市型小変位免震概要

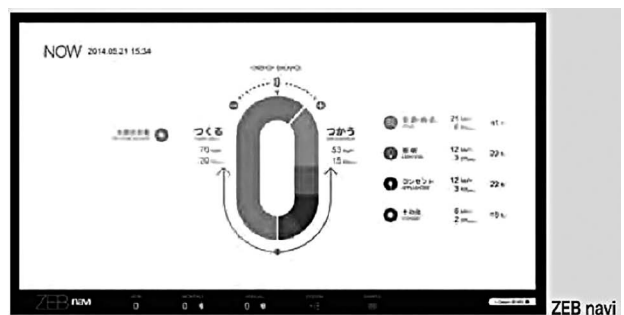


図5 T-Green BEMS



写真2 施設内見学風景

4 免震計画

免震部材は支承材に天然ゴム系積層ゴム支承×6体、軸力の軽い四隅に低摩擦弾性すべり支承×4体、減衰機構にパッシブ切替型オイルダンパー×4体を組み合わせております。

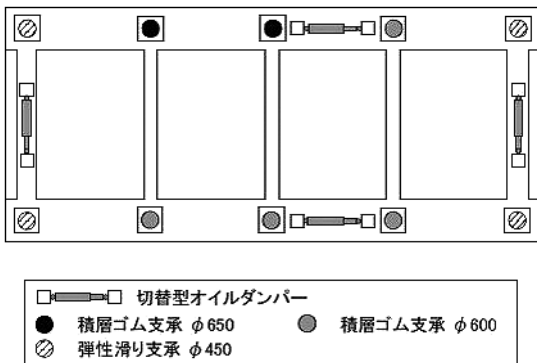
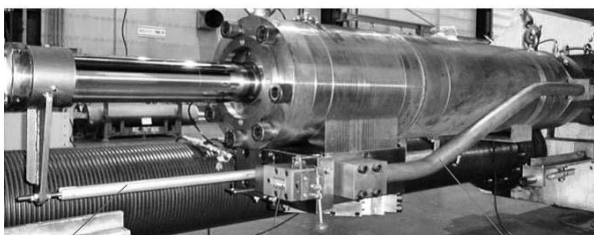


図6 免震部材配置図

極めて稀に発生する地震（レベル2）の変形量を約200mmに抑え、免震クリアランスを300mmに設定しております。パッシブ切替型オイルダンパーは設定変位を超えると減衰性能が切り替わるよう溝を切った変位検出ロッドと機械式のシャットオフ弁を採用し減衰を切替えます。本建物では免震層の変形



検出変位ロッド 機械式シャットオフ弁 バイパス経路

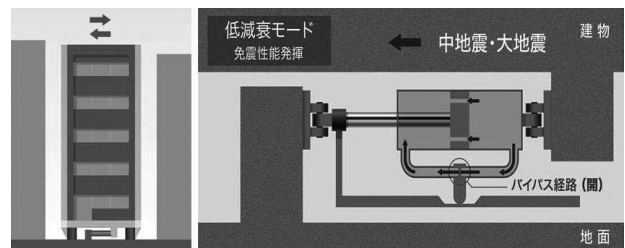
写真3 パッシブ切替型オイルダンパー

が100mmに達すると低減衰モードから高減衰モードに切り替わるよう設定されております。

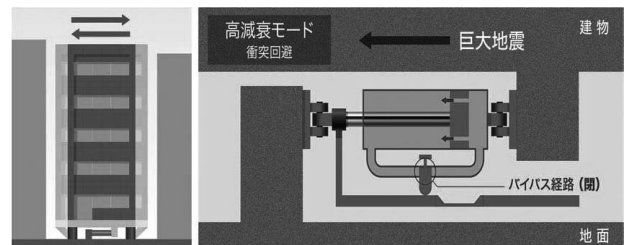
パッシブ切替型オイルダンパーの特徴は、大地震後、低減衰モードに手で復帰レバーを切り替える必要がありますが、外部からのエネルギー供給が不要であるためメンテナンスフリーで取扱いも容易であるとのことです。

本建物はモニタリングシステムを採用しており、モニタリングでは、地面と建物の加速度を計測しております。免震層の変形、ダンパー切替の有無、建物の層間変形、最大加速度（免震効果）を確認することができます。モニタリング結果は、ホームページで社内公開されており、技術センター職員のみならず、本社職員も閲覧することができるとのことです。

パッシブ切替型オイルダンパーは、当初、レベル3のような巨大地震対応（衝突防止）が本来の目的でありましたが、本建物ではその応用で都市部においてニーズが高い小変位をターゲットに実用化されたとのことです。現在、本来の目的でもある巨大地震対応へ展開しているそうです。



[低減衰モード]
・揺れ幅の小さい変形領域は、バイパス経路をオイルが流れ、減衰力が小さくなる
・高い免震性能を発揮できる



[高減衰モード]
・揺れ幅が大きくなり設定変位に達すると、機械式のシャットオフ弁がバイパス経路を閉じ、減衰力が大きくなる
・免震層の変位を低減し安全性を高める

図7 パッシブ切替型オイルダンパー概要

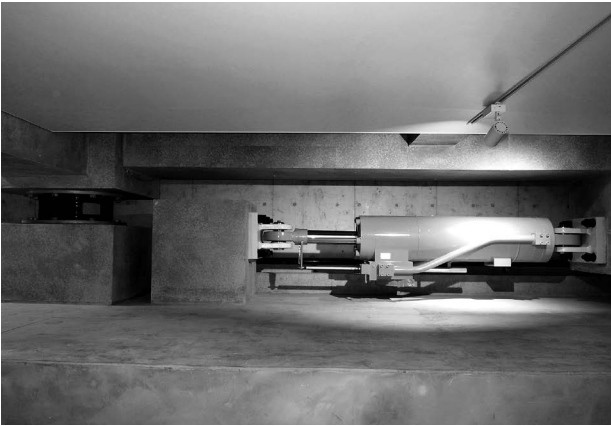


写真4 免震部材模型 (積層ゴム・低摩擦すべり支承)



写真7 会議の様子



写真5 けがき板



写真6 免震層内見学風景

5 質疑応答

会議室で取りかわされた質疑回答の主なものは、以下のようになっています (技術センターと駅を循環するバスを2本遅らすほど多くの質疑がありました)。

Q: ZEBとして目標とするイニシャルコストのイメージは?

A: 2020年に、一般的な省エネビルの2~3割り増しの工事費で、竣工後10年の使用エネルギー費用削減で、イニシャル増の分を取り戻せるイメージ。

Q: オイルダンパーなのになぜ変位を検知して減衰力を切替えるのか?

A: オイルダンパーの減衰力は速度に比例するが、免震層の変位を制御する場合、変位を検知して減衰力を切替えるのが良い。地震動もいろいろなタイプがあり、速度を検知して切替える方式では、変位が小さくても不必要に切替る可能性がある。

Q: 切替時に衝撃力などは発生しないのか?

A: 切替時にオイルの圧縮性により、やんわりと切り替わるため、衝撃力は発生しにくい。

Q: レベル1→レベル2の切替変位100mmが意外に大きいですがなぜですか?

A: 頻度の高い中小地震に対して高い免震効果を得るため、設計上レベル1で切替わらないようにしている。

Q: 設計する上で苦労されたことは何ですか?

A: 幾つかのケーススタディーが必要で苦労した。

- ・切替変位が100mmピッタリではないのでバラツキ±5mmを考慮し検討
- ・切替時の遅れ時間0.3秒を考慮し検討
- ・免震層内で一部が高減衰モードでスタートしたパターンを考慮し検討

Q：ZEBは建物使用者に使い勝手上的制限などはあるのか？

A：建物使用者に無理を強いる省エネは目指すところではない。夏場の室温は26度で残業や休日出勤も制約はない。がまんの省エネであってはいけない。

Q：ZEBの引合ありますか？

A：設計上では実際色々検討している。用途ニーズやコストに応じた一番バランスの良い提案をしていきます。

6 おわりに

最新の環境技術と免震技術を導入した業界初の建物であり、また日本免震構造協会賞技術賞の受賞建物ということで、まさに期待通りの建物でした。

個人的ですが、こんな事務所ビルで働いてみたいと思うくらい魅力的な建物であると同時にライフスタイルまで変えてしまうような居心地のよさを感じさせる大変魅力的な建物でした。2020年の市場化実現が楽しみです。

最後になりましたが、お忙しい中、貴重なお話をお聞かせいただきました黒河様、欄木様、新居様、田中様、水谷様、そして見学会の調整を頂きました中島様、他関係の皆様方に、厚く御礼申し上げます。



写真8 集合写真



写真9 日本免震構造協会賞技術賞