

“逃げ込める街”ヒルズの真価を発揮 / ハード面での震災対策(建物構造)

日頃からの震災対策

今回の震災時の対応等

■耐震性に優れた建物

当社では、免震構造、制振構造など最新の地震対策技術を積極的に導入し、地震に強い建物の建設を推進してきました。

今回の震災では全管理物件の被害状況を確認し、大きな物的被害はなく、超高層ビルの安全性を実証しました。

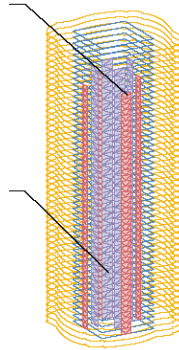
セミアクティブ型オイルダンパー(356箇所)



アンボンドブレース(192箇所)



<六本木ヒルズ森タワーの制振構造及びPML値>



阪神・淡路大震災クラスの地震時においても建物に損傷を与えない設計

PML値*:0.29%の評価

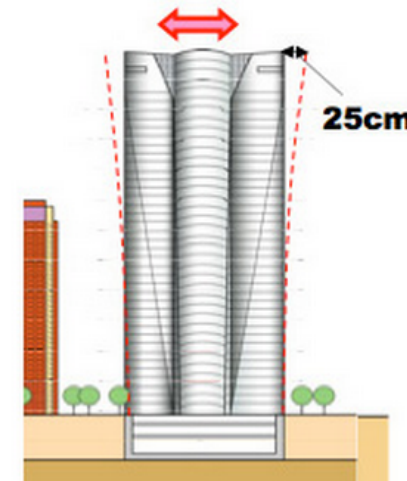
*株式会社 東京建築検査機構 算出

PML値と予想される被害の例

PML値(%)	危険度	予想される被害
0~10	きわめて低い	軽微な構造体の被害
10~20	低い	局所的な構造体の被害
20~30	中位	中破の可能性が高い
30~60	高い	大破の可能性が高い
60~	非常に高い	倒壊の可能性が高い

出典:社団法人日本建築構造技術者協会HPより

六本木ヒルズ森タワー頂部の揺れは片側25cm。最大で約30%の制振効果があり、51階レストランでも、食器、花瓶等は割れませんでした。



建物頂部の揺れ : 超高層<中~高層

今回の地震により、森ビルの地震観測網の地震計では地表面で約50~130gal(地震の揺れの強さ)を観測し、建物の頂部では、以下の揺れが観測されています。

- ・中層の建物(10階程度):約300gal
- ・高層の建物(20階程度):約200~300gal
- ・超高層の建物(40~50階程度):約100~200gal

この結果から、中層~高層の建物と比較しても、超高層の建物の頂部の揺れが小さかったことが分かります。

Ex. 六本木ヒルズの建物構造

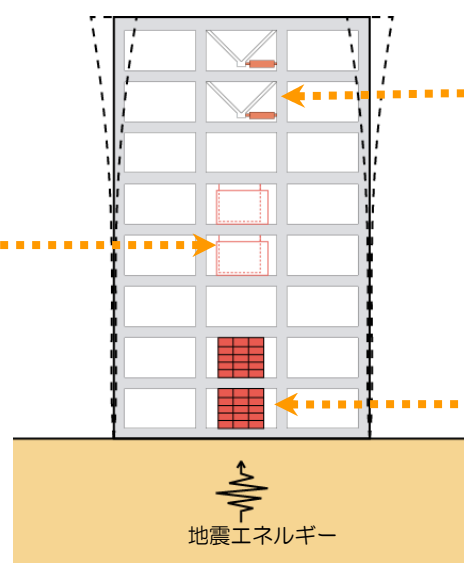
六本木ヒルズでは、建物の特性、形状に合わせて様々な制振、免震構造を採用しています。また、高層棟には、鋼管中に高強度のコンクリートを充填したCFT柱を採用し、耐震性能、耐火性能を確保しています。

制振構造



壁タイプ(粘性体)
水飴状の粘性体を封入した装置でエネルギーを吸収する。風揺れから大地震まで効果を発揮する。

六本木ヒルズレジデンス B・C棟採用

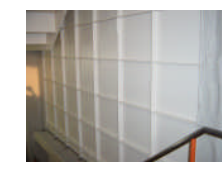


地震エネルギー



シリンダータイプ
オイル又は粘性体を封入した装置。壁タイプに比べ場所をとらない。中小地震にも効果を発揮する。

六本木ヒルズ森タワー採用

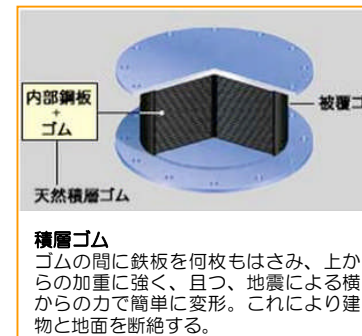


壁タイプ(鋼板)
風揺れには効果がないが大地震には効果を発揮する。

グランドハイアット東京採用

免震構造

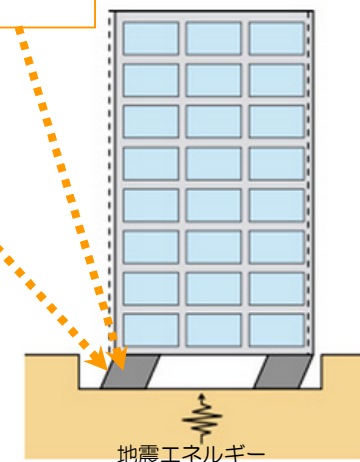
六本木ヒルズレジデンスD棟採用



積層ゴム
ゴムの間に鉄板を何枚もはさみ、上からの加重に強く、且つ、地震による横からの力で簡単に変形。これにより建物と地面を断絶する。



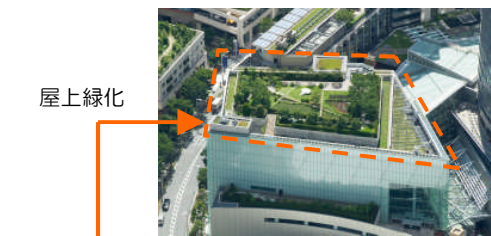
ダンパー
建物の揺れにブレーキをかけた効果的に地震エネルギーを吸収する。



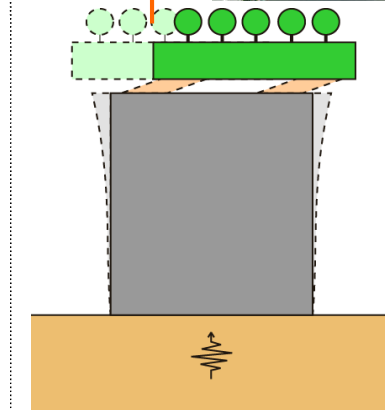
地震エネルギー

その他、特徴的な耐震構造

グリーンマスダンパー
屋上緑化の重さを逆手にとって揺れをコントロールする制振構造
けやき坂コンプレックス採用



屋上緑化



“逃げ込める街”ヒルズの真価を発揮 / ハード面での震災対策(建物構造、地理特性)

日頃からの震災対策

今回の震災時の対応等

当社運営管理の大型ビル(延床面積1万㎡以上)は全てが新耐震レベル以上の耐震性能を有しています。

- ※1 新耐震を上回るレベル：現行の建築基準法で定められた基準を上回る耐震性能。
- ※2 新耐震レベル：現行の建築基準法で定められた基準の耐震性能。
- ※3 旧耐震レベル：1981年に建築基準法が改正される前の基準の耐震性能。

物件名	竣工年 (改修・リニューアル)	耐震性能			制振装置の 導入有無	その他
		新耐震を上回る レベル※1	新耐震 レベル※2	旧耐震 レベル※3		
六本木ヒルズ森タワー	2003年	○			○	・特定電気事業施設 より受電 ・緊急地震速報 システム導入済み ・ELV長周期 地震対策 ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
豊谷グリーンヒルズMORIタワー	2001年 (2007年)	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・ELV長周期 地震対策 ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
アーク森ビル	1986年 (2005年)	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
アークヒルズ フロントタワー	2011年	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
平河町森タワー	2009年	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
オランダヒルズ森タワー	2004年	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
ブルデシタルタワー	2002年	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
六本木ヒルズゲートタワー	2001年	○			○	・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
赤坂溜池タワー	2000年	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
後楽園ビル	2000年	○			○	・テナント用発電機 設置スペースあり ・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
アークハムビルズ	2001年 (2005年)	○			○	・緊急地震速報 システム導入済み ・備蓄倉庫 あり
六本木ファーストビル	1993年	○				・緊急地震速報 システム導入済み ・備蓄倉庫 あり
紀尾井町ビル	1989年	○				・備蓄倉庫 あり
神谷町セントラルプレイス	1985年 (2007年)		○			・備蓄倉庫 あり
虎ノ門37森ビル	1981年 (1999年)		○			・緊急地震速報 システム導入済み ・備蓄倉庫 あり
虎ノ門36森ビル	1981年 (2004年)		○			・緊急地震速報 システム導入済み ・備蓄倉庫 あり
虎ノ門35森ビル	1981年 (2001,2010年)		○			・備蓄倉庫 あり
虎ノ門33森ビル	1977年 (2007年)		○			・備蓄倉庫 あり
虎ノ門30森ビル	1975年 (2007年)		○			・備蓄倉庫 あり
西麻布28森ビル	1975年 (1998年)		○ (耐震改修)			・緊急地震速報 システム導入済み ・備蓄倉庫 あり
六本木ヒルズノースタワー	1971年 (2004年)		○			・緊急地震速報 システム導入済み ・災害用井戸 あり ・備蓄倉庫 あり
虎ノ門15森ビル	1969年 (2010年)		○ (耐震改修)			・備蓄倉庫 あり
虎ノ門5森ビル	1961年 (2009年)		○ (耐震改修)			・緊急地震速報 システム導入済み ・備蓄倉庫 あり

■災害に強い地理特性

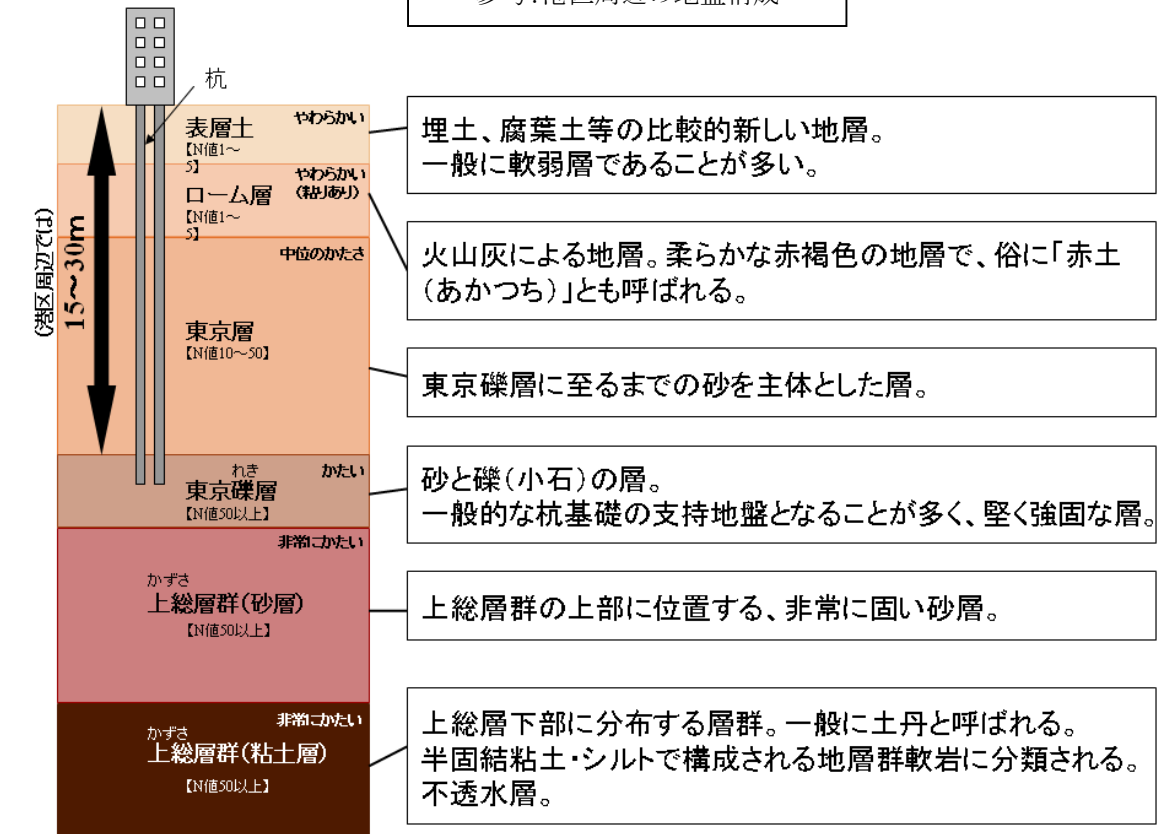
当社物件はほとんどが標高の高い土地に立地し、液状化も発生しにくい地域にあります。また、建物は堅固な地盤に基礎によって支持され、安定した構造を有しています。



(出典) 国土地理院

- 当社物件エリア
- 中心業務区域
- 江戸時代の海岸線

参考: 港区周辺の地盤構成



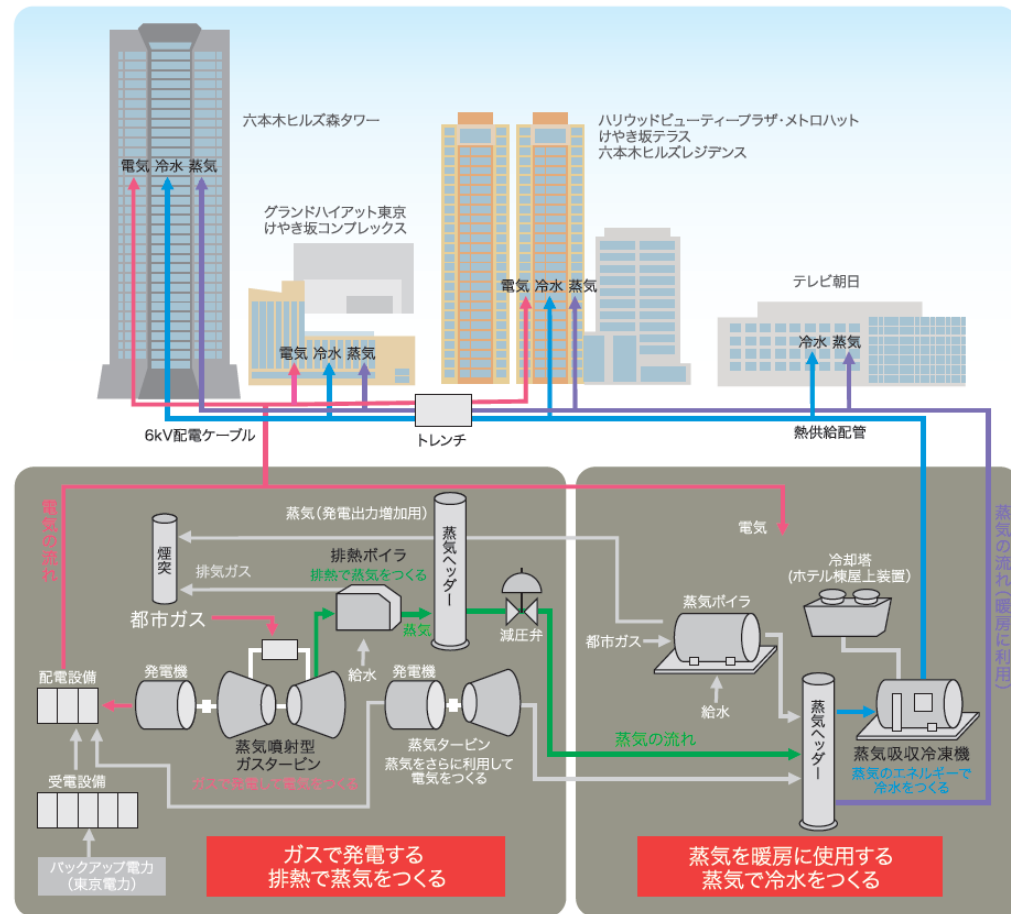
“逃げ込める街”ヒルズの真価を発揮 / ハード面での震災対策(電力供給)

日頃からの震災対策

今回の震災時の対応等

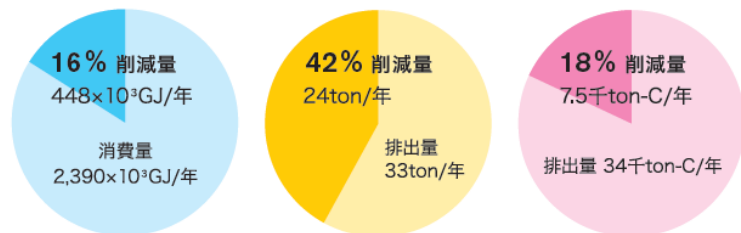
■エネルギーの面的利用(大規模ガスコージェネレーションシステム+地域冷暖房(DHC))

・六本木ヒルズでは、地域一帯でエネルギーネットワークを構築し、エネルギーを効率よく面的に利用しています。地下の発電所でガス発電を行い、その排熱を域内のオフィスやホテル、商業施設などの冷暖房に活用する「大規模ガスコージェネレーション+地域冷暖房(DHC)」と呼ばれるシステムを導入しています。



■環境面での特性

オフィス、住宅、商業施設、ホテル等の複合用途から構成される六本木ヒルズでは、安定した電気・熱の需要があり、電力需要ピークも平準化されることなどからエネルギーの効率利用を達成しています。
 さらに、コージェネレーションシステムによって電気と熱を一体的に製造することで、発電時の排熱も無駄なく活用し、省エネルギー率で16%、CO2で18%の削減を達成。
 また、大気汚染の元であるNOX(窒素酸化物)の排出については、ガスタービンの脱硝装置や低NOXボイラの採用により、42%の削減を達成し、環境面での負荷が非常に少ないシステムを構築しております。



■3重の安定性を持つ電源供給

・六本木ヒルズでは、独自のエネルギープラント(特定電気事業施設)により、域内に電力を供給。当プラントは、都市ガスを燃料とするため電気による電力制限の影響を受けることなく、極めて安定的な電力供給が可能。

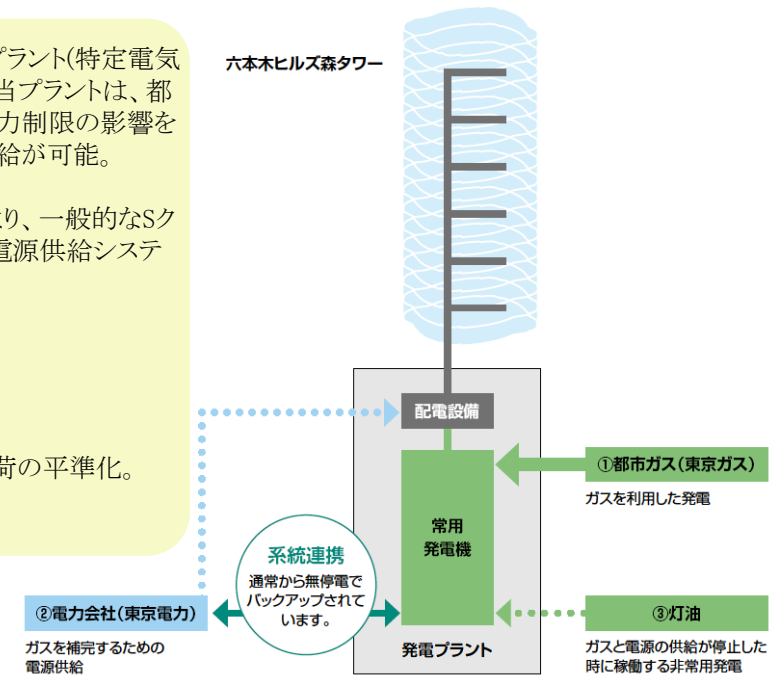
・さらに**3重**の安全性を持つ電源供給により、一般的なクラスビルを上回る極めて信頼性の高い電源供給システムを構築。

- ①都市ガスによる発電
- ②東京電力からの供給
- ③灯油による発電

<環境面でのメリット>

- ・大規模複合施設ならではのピーク時負荷の平準化。
- ・排熱活用によるエネルギー効率化

<六本木ヒルズの電源供給システム>

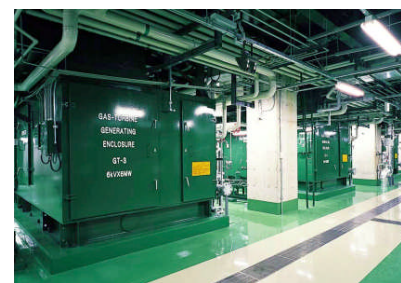


■六本木ヒルズの発電電力を東京電力へ提供

・発電の余力+節電分を合わせ、下記の通り東京電力に提供

送電期間	平成23年3月18日～4月30日	平成23年7月1日～9月22日
供給時間	24時間	
送電電力	6時～20時：4,000kW 20時～6時：3,000kW	8時～22時：5,000kW 22時～8時：4,000kW

(4,000kW = 一般家庭約1,100世帯分に相当)



都市ガスから発電するガスタービン



発電施設の中央コントロール室

■節電により約20%の消費電力を圧縮

・当社が管理運営する約100棟の物件において、節電対応を実施、テナント企業等の協力もあり、約15～20%の消費電力を圧縮

・テナント企業のコメント(六本木ヒルズ森タワー 証券会社 総務部長)

「六本木ヒルズでは電力制限を受けないが、節電によって(発電設備の)余剰電力を増やすことで、森ビルを通じて東電に電力提供ができており、**社会貢献につながっているという認識**で積極的に取り組んでいる」

・居住者のコメント(六本木ヒルズレジデンス)

「消灯やエレベーターの台数削減などしてるが、不便はない。エレベーターの待ち時間が増えたことで居住者同士の会話も増え、**かえってコミュニティが強く囿られている**」

“逃げ込める街”ヒルズの真価を発揮 / ハード面での震災対策(電力供給、エレベーター)

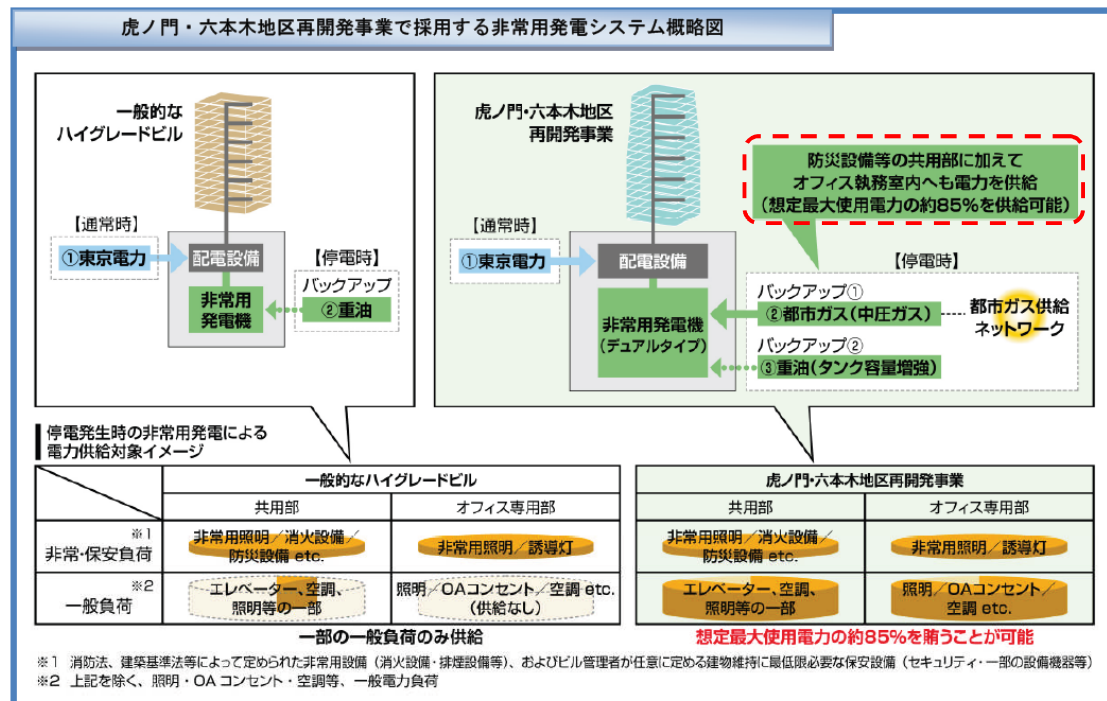
日頃からの震災対策

今回の震災時の対応等

震災後、新規プロジェクトにおける事業継続性の向上を検討

来年竣工(建設中)の虎ノ門・六本木地区再開発において、都市(中圧)ガスによる非常用自家発電導入を決定

当社では、都市機能の維持と入居企業の事業継続性を高めるため、今後竣工予定のプロジェクトにおける非常時の電力供給のさらなる強化を目的として、震災後、「虎ノ門・六本木地区第一種市街地再開発事業」(来年竣工予定)において、停電時に都市ガス(中圧ガス)による自家発電で電力を供給し、入居企業の通常業務を継続可能とする非常用発電システムの導入を決定いたしました。



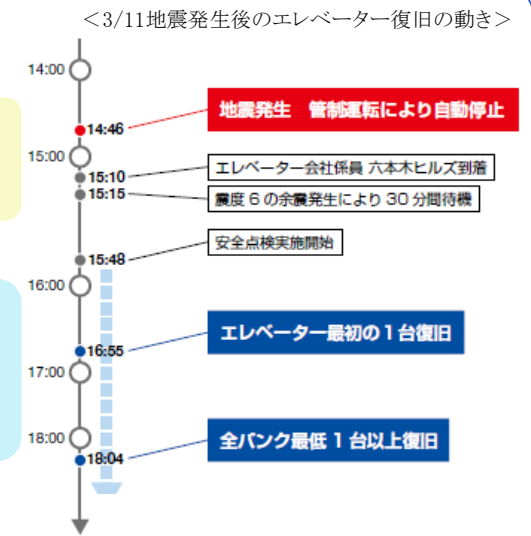
- 【事業概要】
- 所在地: 東京都港区六本木1丁目、虎ノ門5丁目
 - 施行者: 虎ノ門・六本木地区市街地再開発組合
 - 敷地面積: 約 15,880m²
 - 延床面積: 約 143,550m²
 - 階数: 複合棟/地上47階・地下4階、住宅棟/地上6階・地下2階
 - 主要用途: 事務所、店舗、住宅
 - 着工: 2009年10月
 - 竣工: 2012年8月(予定)



エレベーターの早期復旧

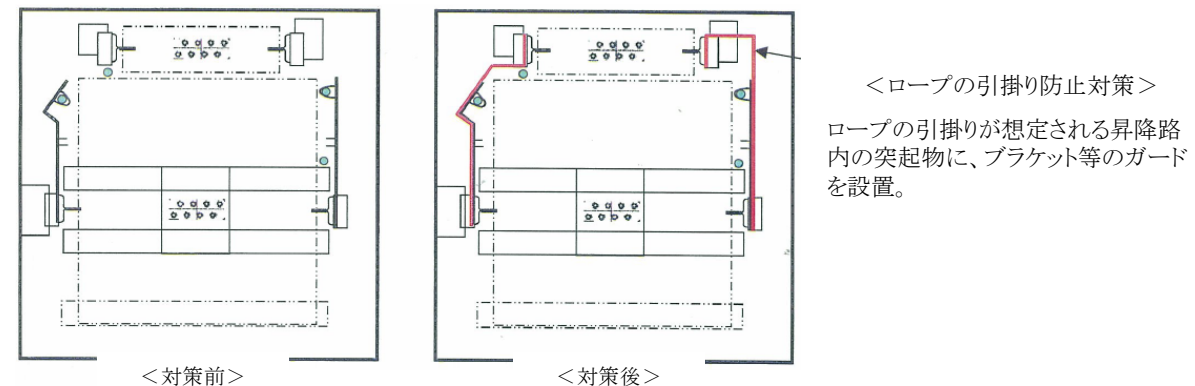
早期のエレベーター復旧に向け、エレベーター保守会社との間に、有事の際、最低各バンク1台の復旧を迅速に行うという連携体制が構築されています。

六本木ヒルズ森タワーのエレベーターは、地震管制運転により一時停止しましたが、地震発生から約20分後にエレベーター保守業者が到着し、復旧作業がスタート。当日16:55から各バンク順次復旧し、18:04には全バンク最低1台以上の稼働状態まで復旧。閉込め事故もありませんでした。



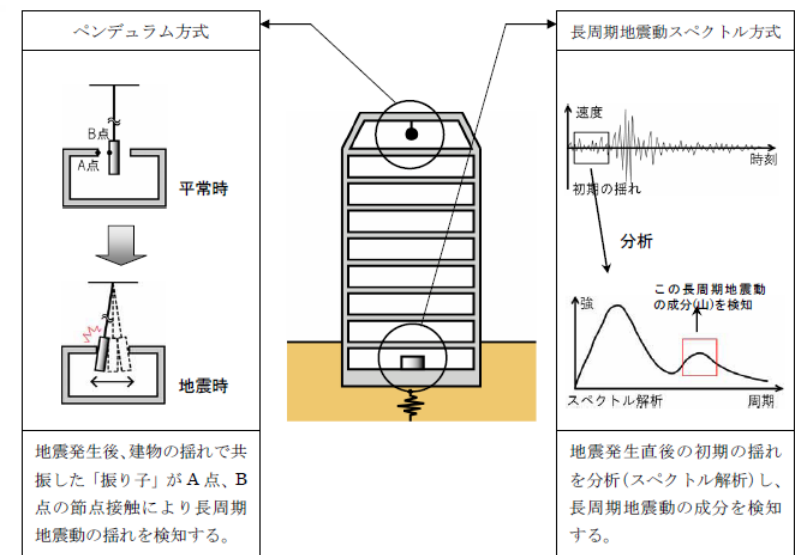
その他:長周期地震動対策

今回の東日本大震災では通常の地震波(P波、S波)の感知システムが働き、エレベーターが安全停止しましたが、六本木ヒルズ森タワーではさらに長周期地震動対策にも力を入れて取り組んでいます。



<長周期地震動 検知システム>

本検知システムでは、2つの全く異なるセンサーを併用することにより感知精度が向上し、長周期地震動による揺れに対しても既設の管制システムを作動させることが可能。



“逃げ込める街”ヒルズの真価を発揮 / ソフト面での震災対策

日頃からの震災対策

今回の震災時の対応等

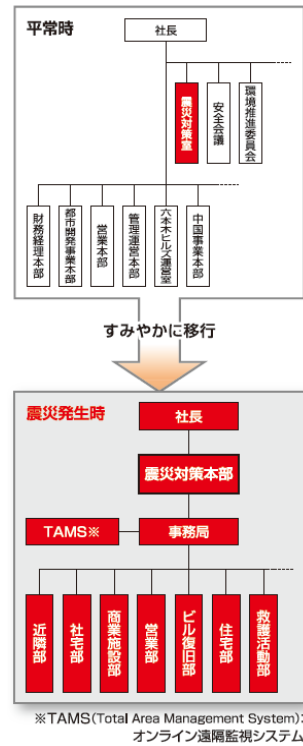
■災害時に備えた防災組織体制、震災訓練

＜防災組織体制＞

- ・震災時には**約1,400名**の全社員が通常の勤務体制から震災対策組織体制に移行する体制を構築。
- ・有事の際に迅速な初動活動を行うため、事業エリアの近隣2.5km圏内に**約200戸**の防災社宅を設け、さらに**年8回**の防災訓練を行うなど日頃から地震発生を想定した対策を実施しています。

- ・今回の地震発生(14:46)後直ち(15:08)に全社員が震災対策組織体制に移行。速やかに入居テナント及び居住者の安否を直接訪問により確認し、重大な人的被害がないことを確認。防災社宅要員も速やかに各物件の復旧応援に向かいました。

＜震災対策組織への移行＞



＜有事に備えた災害要員体制＞



＜震災訓練等＞

防災社宅要員以外にも、迅速な初動活動、復旧活動に備えて、**全社員による震災訓練**を年2回実施しています。また、当社社員や施設スタッフの救命講習受講を義務付け、心肺蘇生やAED(自動体外式除細動器)の習熟、怪我等の応急処置についても訓練を行い、**救急技能認定証の取得**を推進しています。



震災訓練の様子



救命講習実施風景(AED操作)

■災害時情報収集システムの構築

独自に開発した災害時の情報収集システム「**災害ポータルサイト**」により、全管理物件のビル係員安否、エレベーター閉じ込め被害、備蓄資機材の情報を一元管理しております。

災害ポータルサイトにより各物件の安否、被災情報をすばやく一元把握。また日本語、英語で全館放送を行い、お客様へ地震発生と冷静な対応を呼びかけ、安全に誘導しました。

＜災害ポータルサイト＞



■震災対策設備等の整備

森ビル全体では民間最大規模の**20万食(六本木ヒルズは10万食)**の備蓄食糧等を備えております。

- ・今回の震災では帰宅困難者対応として、**合計約1,500人分**の飲料水、非常食、毛布等を配布。また、備蓄品のうち焼鳥の缶詰3,120食分を食料支援として被災地に提供しました。
- ・震災当日、六本木ヒルズでは、施設内で帰宅困難者を受け入れ、小さなお子様連れには「おやこ休憩室」をご案内しました。



備蓄倉庫(六本木ヒルズ)



震災当日、備蓄品を配布(アークヒルズ)

当社が管理する主要施設において計13箇所に**災害用井戸**を自主設置し、災害発生時には、設置施設ならびに近隣に生活用水を供給することが可能です。



災害用井戸(六本木ヒルズ)



放水訓練

■義援金、物資等の支援活動

- ・森ビル株式会社として5千万円を被災地に支援。各施設においても売上の一部を寄付するほか、各施設に募金箱を設置。
- ・六本木ヒルズの発電電力を東京電力へ提供。
- ・森ビルの備蓄食料に加え、六本木ヒルズ自治会、グランド ハイアット 東京等からも食料等の支援物資を送付。
- ・複数の社員が休日等を活用し、被災地にて救援活動に参加。
- ・チャリティイベントとして、アート、音楽、笑いなどの力を通じて被災地の復興を支援するとともに、収益を義援金として寄付。
- ・震災復興に向けたボランティア活動のための活動スペースとして物件の一部を提供。



「ART for LIFE: 東北太平洋沖地震被災者支援プログラム」



六本木ヒルズ自治会から被災地に食料を寄付



施設各所に募金箱を設置



環状二号线計画地でもチャリティバザーを実施

■茨城県農家を支援 六本木ヒルズ「いばらき市」
～都心と農家のコミュニティを強化～

毎週土曜日の朝、六本木ヒルズでは、茨城の農家から採りたての新鮮野菜を直送する「いばらき市」を開催。六本木ヒルズ自治会が運営し、近隣だけでなく、都心と農家とのコミュニティを活性化させています。

いま風評被害を受ける茨城県農家の支援の場としても、多くの人々により賑わいを見せています。

農家を回り、生産者との調整を行ういばらき市マネージャーのコメント
「いばらき市は先週から再開しているが、お客さんから『もっと茨城産を持ってきて』と言われることがうれしい。茨城の農家は、風評被害で大変だが、**こういう場があることで、生産者も喜ぶ**」



茨城県農家による採り立ての新鮮野菜が並ぶ



居住者、近隣住民だけでなく、時間をかけていらっしゃる方も



都心と農家とのコミュニティの場

企業の事業継続(BCP対策)、人々の生活を支える「逃げ込める街づくり」

- ・森ビルでは、安全・安心な街づくりをミッションに掲げ、ハード、ソフト両面において日頃から取り組み、非常時にも企業の事業継続(BCP)、居住者の生活 等を支える逃げ込める街を整備。
- ・引き続き都市再生、安全で魅力ある街づくりに取り組むことが、社会復興、日本再生に向けての最大限の貢献。