

TODA BUILDINGが目指す 日本一の「揺れない」耐震性能

戸田建設では150mを超える超高層建築において、「コアウォール構造と免震構造」を組み合わせることにより**日本一の耐震性能**を実現しました。

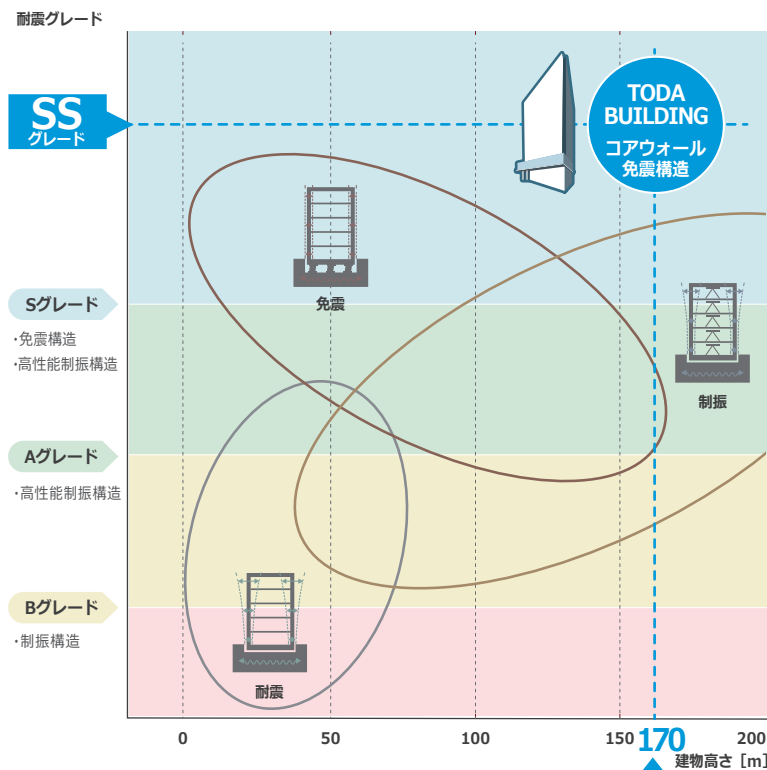
耐震性能を建築基準法で求められる**1.5倍を確保**し、今後想定される巨大地震を上回る耐震性能を確保し、事業継続性を確実に実現します。

高い剛性を持つ**RCコアウォール**が、**建物の地震力を受ける芯**となり上層階まで揺れと変形を大幅に低減する事ができます。

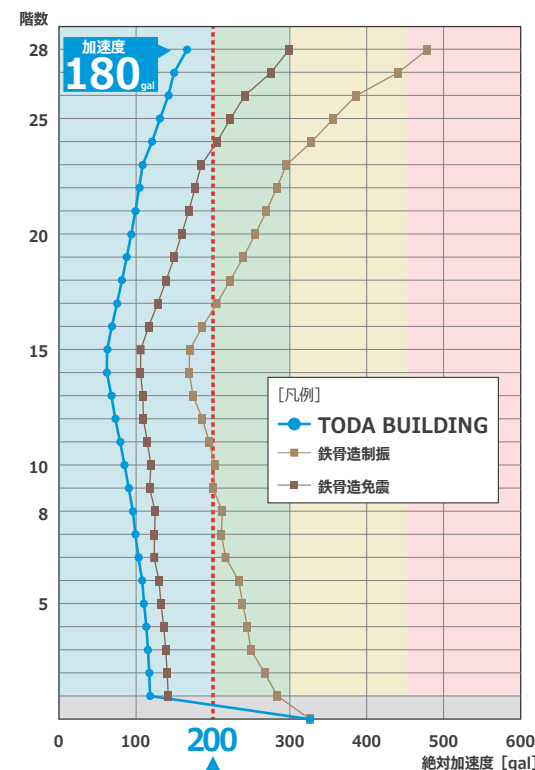
一般の鉄骨免震構造に対して変形を約1/2、鉄骨制振構造に対して揺れの大きさを約1/2に低減できます。

※ 日本一の耐震性能は2020現在のものです。

※ 今後耐震設計に用いる地震動が割り増される可能性があります。公表が予定されている相模トラフ地震（現行基準の1.25倍程度）に対しても**余裕を持った1.5倍相当の耐震設計**を行っています。



超高層建築において
免震・制振のメリットを備えたコアウォール免震



モニターの前が揺れる程度で
家具の転倒が起こらない加速度

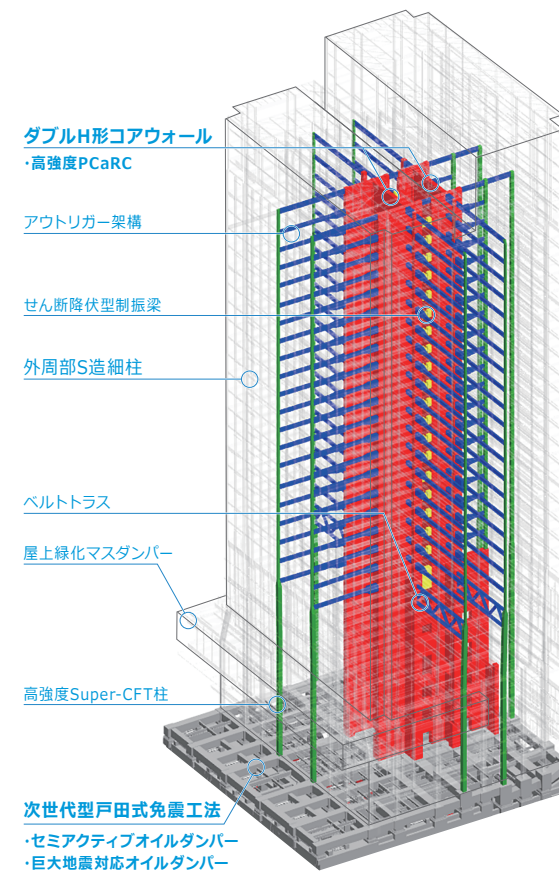
構造形式と耐震グレードの関係(左)と構造形式による揺れの大きさ比較(右)

TODA BUILDINGは 世界最高レベル の安心安全を提供

世界トップレベルの耐震設計が行われる日本において、最高レベルの性能を確保

TODA BUILDINGの世界最高技術

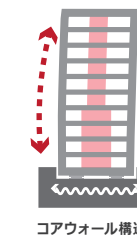
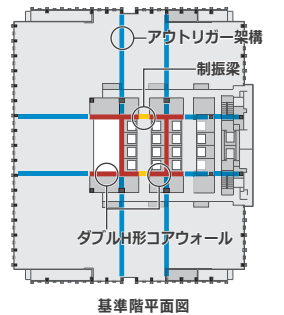
研究・実証実験により戸田式免震工法の「揺れ抑制技術」と戸田式超高層RC構造の「部材損傷抑制技術」を組み合わせ、**「コアウォール免震構造」**を開発しました。



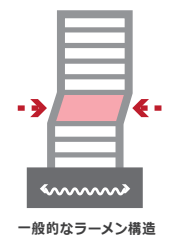
ダブルH形コアウォール

● **コアウォール構造とする事で地震エネルギーを分散し、高い耐震性を確保します**

- コア部に配置した「ダブルH形コアウォール」に地震力の大半を負担させることで、外周部を鉄骨細柱架構とし、アルミカーテンウォールとの融合によるフレームレス化を図りました。
- 接合部分はRC-S複合梁と高強度CFT柱によるハイブリッドアウトリガー架構を採用しています。



建物全体で、**地震エネルギーを分散**

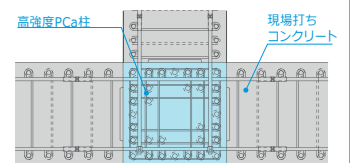


特定層に、**地震エネルギーが集中**

：地震エネルギーを負担するエリアを示す

● **高強度PCaRCコアウォール**

高強度PCaRCコアウォール構造は、2.5m×2.5m×高さ3.5mの実大構造実験を行って開発した技術であり、高度な解析技術と組み合わせて実現しました。

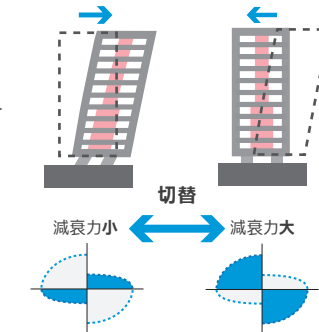


次世代型戸田式免震工法

セミアクティブオイルダンパー

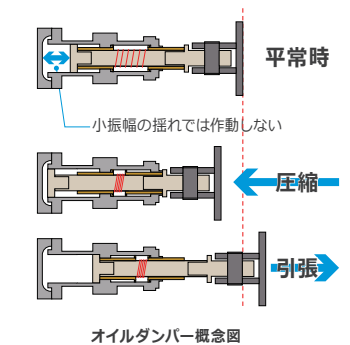
免震層の変形を計測し、変形が進む時と戻る時にオイルダンパーの減衰力を切り替え、小地震から中地震まで揺れの大きさを幅広く低減することができます。

【建物の変形が進む時】 【建物の変形が戻る時】



巨大地震対応オイルダンパー

大地震時における揺れの低減を目的としたオイルダンパーの機構を開発し、巨大地震時にも擁壁衝突を防止し、耐震性能を確保することができます。



▶ **戸田建設独自の総合建設業でしかできない技術開発により実現**

世界最高の耐震グレード

建築基準法レベルを上回る**1.5倍の地震**に対しても、変形を抑えて構造体の損傷を防止し機能を維持することができます。さらにコアウォール免震構造により、大地震時の床の応答加速度を**200gal以下に抑えて家具の移動転倒を防止し、転倒や滑動の恐れがある他超高層建築と差別化**しています。

高グレード

現行の耐震グレード

地震動	中地震	大地震	巨大地震
耐震グレード	震度5弱程度 (稀に発生する地震動)	震度6強程度 (極めて稀に発生する地震動)	震度7程度 (余裕度検証用の地震動)
TODA BUILDING SS (高性能免震構造)	無被害 [機能維持] <small>家具転倒なし 床応答加速度200gal以下</small>	無被害 [機能維持] <small>家具転倒なし 床応答加速度200gal以下</small>	無被害 [機能維持]
S (免震構造・高性能制振構造)	無被害 [機能維持]	無被害 [機能維持]	軽微な損傷 [主要機能確保]
A (高性能制振構造)	無被害 [機能維持]	軽微な損傷 [主要機能確保]	小破 [指定機能確保]
B (制振構造)	無被害 [機能維持]	小破 [指定機能確保]	中破(～大破) [限定機能確保]
C 耐震構造	無被害 [機能維持]	小破 [指定機能確保]	

【大地震時の家具の被害状況シミュレーション】

家具が動かない
200gal

背の高い家具の転倒
300gal

家具の転倒・滑動
450gal

※gal=揺れの大きさ(cm/s²)
「長周期地震動による超高層住宅での家具群の地震時挙動シミュレーション」をもとに作成
[『日本地震工学会論文集 第15巻、第6号、2015』]

SSグレードは、大地震後にも機能維持が可能な高いBCP性能

室内安全を確保し、すばやい現状復旧が可能



- 所在地 東京都中央区京橋一丁目7番1号
- 主要用途 事務所・美術館・集会場
物販店舗・飲食店舗・駐車場
- 面積 敷地面積:約6,150㎡
建築面積:約4,500㎡
延床面積:約95,000㎡
- 階数 地上28階・地下3階・棟屋1階
- 建物高さ 約170m
- 構造 コアウォール免震構造
(鉄筋コンクリート造・鉄骨造)
- 竣工 2024年竣工予定



新建築 設計施工作品集 発行

建築誌新建築2020年11月別冊にて戸田建設建築設計統轄部「EVIDENCE BASED DESIGN +NEXT」が特集され、発行されました。

EVIDENCE BASED DESIGN +NEXT

コアウォール免震と制振の比較実証動画を配信

QRコードを読み取ると、新TODAビルのコアウォール免震構造の
高い耐震性能を制振構造との比較動画でご覧いただけます。



なぜ、高い耐震性能を目指す必要があるのか

POINT 1 地震大国日本

日本の面積は世界で0.25%
地震回数は18.5%

日本は地震活動が活発な環太平洋変動帯に位置し、地震の発生回数の割合は、全世界の18.5%と極めて高いものとなっています。

2020年に最大震度4以上を観測した地震は45回



世界の震源分布とプレート 出典:内閣府ホームページを元に作成
<http://www.bousai.go.jp/jishin/pdf/hassei-jishin.pdf>

POINT 2 予測される巨大地震

近い将来の発生が想定されている大規模地震として、「南海トラフ地震」、「首都直下地震」、「相模トラフ地震」などがあります。首都直下地震は今後30年以内にM7クラスが発生する確率が70%程度とされています。



想定される大規模地震 出典:気象庁ホームページ
<https://www.mlit.go.jp/river/earthquake/future/index.html>

30年以内に大地震が来る確率は70%

POINT 3 「想定外」への対応

東日本大震災では、多くの超高層建築が長周期地震動により「想定外」の大きな揺れに見舞われました。その結果、揺れを抑えるための補強工事が実施されました。将来に発生するかもしれないさらなる「想定外」への備えとして、1.25倍を上回る1.5倍程度の耐震性能が求められます。



西新宿の超高層建築群

多くの建物で耐震補強工事(補強前の1.25倍程度)を実施

POINT 4 グローバル企業も積極的に誘致する為に

世界的な企業の本社機能(headquarters)が日本進出を躊躇する理由の一つに“大規模地震等による自然災害リスク”があるといわれています。今後日本が、さらなるグローバル化を進めていくうえで、世界中から優秀な人材が集まってもらい、“安心して、安全に働く事”のできる環境を整備することが重要であると考えます。東日本大震災は、「想定外」の連続でしたが、その「想定外」をも想定してしまうほどの安全安心な建物が必要です。



大地震後の事務所内の状況

将来のリスクを最小限にする建物が必要