

31 丸ビル — 新しい発想のかたまり —

高層ビルの中に心柱？

東京駅丸の内側出口を出ると、まっすぐ皇居に向かう道（行幸通り）が見えます。行幸通りを皇居に向かって左側に、2002年に竣工した地上37階地下4階地上高さ179メートルの丸の内ビルディング（通称「丸ビル」）があります。

形や高さを見る限り、特に変わった建物には見えません。しかしこの丸ビルには、五重塔の心柱からヒントを得た、新しい発想の「耐震シャフト」が考案されて設置されています。図面を見ると、ビルの中にほかの柱とは区別された心柱（「耐震シャフト」）があります。塔建築ではない高層ビルに心柱？しかも4本？この疑問を解くには、丸ビルを設計した株式会社三菱地所設計に行くしかありません。三菱地所設計で丸ビ

ルの設計に携わった小川一郎さんがいていねいに答えてくれました。

阪神淡路大震災以後の高層ビル設計

丸の内ビルディングは、1923年に完成した丸の内ビルディングが老朽化したために建て直したものです。丸の内ビルディングの向かい側には、1952年に完成した新丸の内ビルディングを建て直した「新丸の内ビルディング」（2007年竣工）があります。新しい丸ビルと新しい新丸ビル、少々ややこしい関係ですが、建て替え前と後では名前の中の「ヂ」と「ディ」で区別されています。

1995年1月17日早朝に起きた阪神淡路大震災は、近代都市を襲った巨大な直下型巨大地震で、ビルの倒壊を含む大きな被害が出ました。直下型であった

東京駅近くに立つ丸ビルには、五重塔の心柱からヒントを得て開発された「耐震シャフト」が4本取り付けられています。



丸の内ビルディング



塔ではないビルに心柱ですか？



ため、縦揺れと横揺れが同時に起きる3次元振動となつて、大きな被害が出ました。この地震以後に建てられるビルでは、このような地震が起きても大丈夫なように設計することは当然といえます。

現在の耐震設計基準では、ごくまれに起きる地震に対しては、継手などの建物の一部に変形（塑性変形）力を取り除いても元に戻らない変形（塑性変形）が生じて、建物が倒壊することが無いように設計することが求められています。

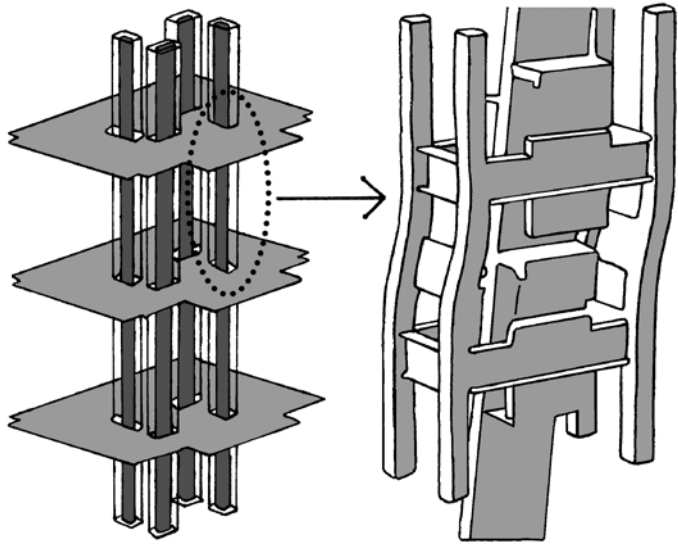
意識された五重塔

小川さんたち丸ビルの設計チームでは、阪神淡路大震災のようなきわめて複雑な地震による揺れからビル

一口メモ

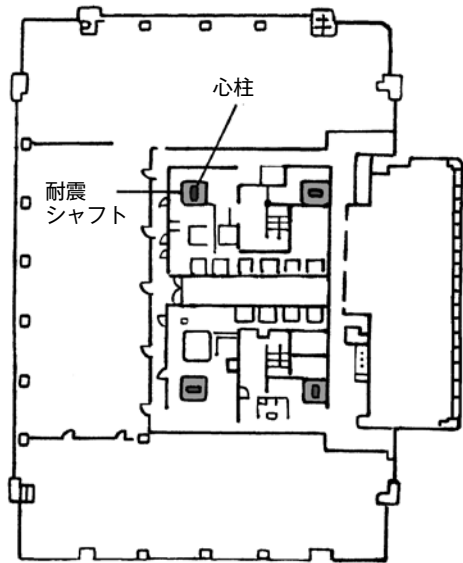
きわめてまれに起きる直下型地震にも耐える構造の工夫から心柱を使った「耐震シャフト」が生まれた。建物本体の揺れの影響を受けない心柱と建物との間に、あえて弱点となる鋼板を配置した。

耐震シャフトの配置と働き

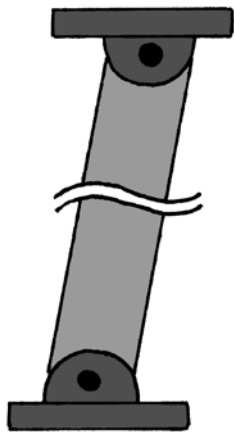


床を貫通する心柱模式図

耐震シャフト模式図



心柱と耐震シャフトの配置図



心柱は上下でピン接合になっている

を守る構造を考える際に、地震で倒れた記録がないといわれる五重塔の構造に着目したといえます。

「五重塔がなぜ地震に強いかについてはつきりしたことはわからないとはいえ、有力な説として門説かんとくが
ありました。大きな揺れになろうとするところを心柱
が干渉して力を分散させる作用です。私たちはこの効
果をビルの中に取り込めないかと考えました」

4本の心柱と鋼材ダンパーの組み合わせ

丸ビル設計チームは、ビルの中に4本の柱を設置することを決めました。柱の上下はビル本体の構造体に繋がられています。つなぎ方はピン接合（回転自在のヒンジ）です。ビル本体が地震で揺さぶられて変形をしますが、ピン接合になっているため柱には力が伝わらないしかけになっています。

柱とビル本体の骨組みとは、各階ごとに鋼の板でつないであります。鋼の板でつなぐと、建物本体を揺らしている力が柱に伝わるようになりますが、そこがこのシステムのミソです。この鋼板は、本体の構造部材と心柱の部材よりも弱く造ってあるのです。地震の揺

れによって本体構造部材に無理なひずみが生じた時に、この鋼板が塑性変形するように造られています。塑性変形には大きなエネルギーを要するので、揺れのエネルギーを吸収することができます。塑性変形した部材は、たいてい使い物にならなくなります。しかし、この鋼材はボルトで止めてあり交換が容易なのです。

鋼板の塑性変形のエネルギーを制振に利用する考えかたは「鋼板ダンパー」として知られています。小川さんたちが五重塔心柱にヒントを得て考案した「耐震シャフト」は、柱に鋼材ダンパーを自在に取り付けることで、狭いスペースで、多様な揺れに対応できる画期的な制振機構になったのです。



コーヒープレイク

東京スカイツリーと丸ビルの条件の大きな違いは、建物本体の質量の大きさでした。条件が異なる中で、現代の技術者たちが考え抜いた地震に強いシステムの背後に、ぼんやりと五重塔の影が見えるのも、なにやらコーヒートを美味しくする話です。