

大地震が起きた
その時、
人は？ 家は？

名古屋大学大学院環境学研究科

福和伸夫 教授

1979年、名古屋大学工学部建築学科卒業、81年、同大学大学院工学研究科を修了。工学博士。清水建設に入社。91年、同社を退社し、名古屋大学工学部助教授に就任。以降、同大学先端技術共同研究センター教授、大学院環境学研究科教授を歴任し、現在、名古屋大学大学院環境学研究科副研究科長。建築耐震工学・地震工学・地域防災のエキスパートであり、都市における耐震化の推進と耐震教育改善のための教材開発や啓発・教育活動などに力を入れている。

1995年1月17日午前5時46分52秒

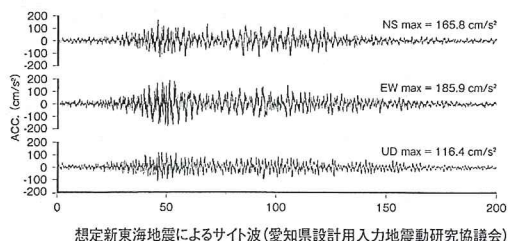
1995年1月17日、明石海峡を震源地とするマグニチュード7.3、最大震度7の地震により、神戸市をはじめとする阪神間の都市に甚大な被害を与えた「阪神・淡路大震災」。その規模は、死者6,433名、行方不明者3名、負傷者4万人以上、家屋の全半壊24万棟、全半焼約6,200件以上に及びました。さらに、道路や鉄道などの交通網、電気、水道、ガスなどのライフラインが各地で寸断され、数10万人が避難所や仮設住宅での長期に渡る避難生活を余儀なくされるなど、未曾有の災難をもたらしました。この「阪神・淡路大震災」は、戦後最大の都市型災害であり、建物の耐震性の向上はもとより、ライフライン確保の必要性など、その後の災害対策を考える上で多くの教訓を残すことになりました。



20××年、超高層ビルを襲う「長周期地震動」とは

今世紀前半にはほぼ確実に起こるといわれている東海・東南海・南海地震をはじめ、首都直下型地震など、大都市圏を直撃する大地震が今後30年の間に起こる確率は、政府発表によると60%程度以上。また、東海地震、東南海地震、

■名古屋三の丸波



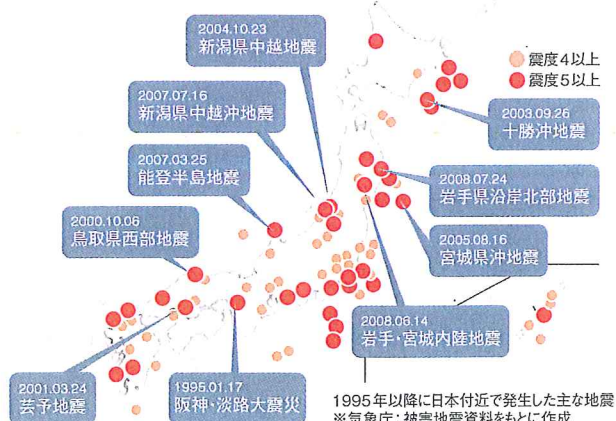
想定新東海地震によるサイト波 (愛知県設計用入力地震動研究協議会)

南海地震が連動して発生した場合には、その被害は神奈川から宮崎までの広範囲に及び、日本人の3分の1が被災するという予測もあります。そうした中、懸念されるのが、「長周期地震動」と呼ばれる巨大地震特有のゆっくりとした揺れが超高層ビルに及ぼす影響です。超高層ビルは固有周期(建物が揺れる周期)が長いので、「長周期地震動」と共振しやすく、お互いの周期が重なり合うことで揺れが増幅されて大きくなるのです。

※発生確率は、2005年1月1日を基準日としています。

地震大国日本で安全に暮らすということ

2000年の建築基準法改正を受けて、「長周期地震動」をある程度配慮した超高層ビルの設計がおこなわれるようになりましたが、実際には建築基準法の想定する長周期地震動よりも大きな揺れになる可能性もあります。だから、基準に対してギリギリの水準で設計するのではなく、想定レベルよりも大きな揺れを視野に入れて建物をつくるのが不可欠なのです。日本では、過去に一定のスパンで必ず大きな地震が起こってきました。世界で発生するマグニチュード6以上の地震の20%は日本で起こっているというデータもあります。大地震の危険から目を背けず、つねに最悪のケースを念頭に置いて対策を講じること。それが、地震大国日本で安全に暮らすための前提条件なのです。



1995年以降に日本付近で発生した主な地震 ※気象庁・被害地震資料をもとに作成



耐震性能



免震住宅「建設大臣(当時)一般認定」第1号

超低弾性の積層ゴムと特殊コーティングしたスライダを組み合わせることで戸建住宅の免震化を実現したのが、一条工務店と(株)ブリヂストンの共同開発による一条ハイブリッド免震構法。それまでは、戸建住宅の免震化は技術的にもコスト的にも不可能といわれていました。「実験して、建てる」がモットーの一条工務店では、実用化にいたるまでに約300回もの実大実験を実施。その結果、大きな地震にもテーブル上のワイングラスさえ倒れない免震性能を可能にしました。2000年4月、この一条ハイブリッド免震構法により、免震住宅としては第1号となる建設大臣(当時)「一般認定」を取得。2002年5月には国土交通大臣による「一般認定」を改めて取得しています。

日本のすべての家を「免震」に

「日本のすべての家を免震住宅にしたい」という熱い想いからスタートした、私たちの免震住宅づくり。1995年の阪神・淡路大震災を経験して、建物を守るだけでなく、室内の安全を守ることの大切さを痛感したのがきっかけでした。1998年に戸建住宅の免震化に成功。以来、着実に受注実績を伸ばし、2003年には1,000棟を達成。約5年という短期間でこの実績は驚異的と各界から高く評価されました。いまでは、受注実績3,800棟(2011年1月現在)を超え、業界No.1の実績を築き上げています。

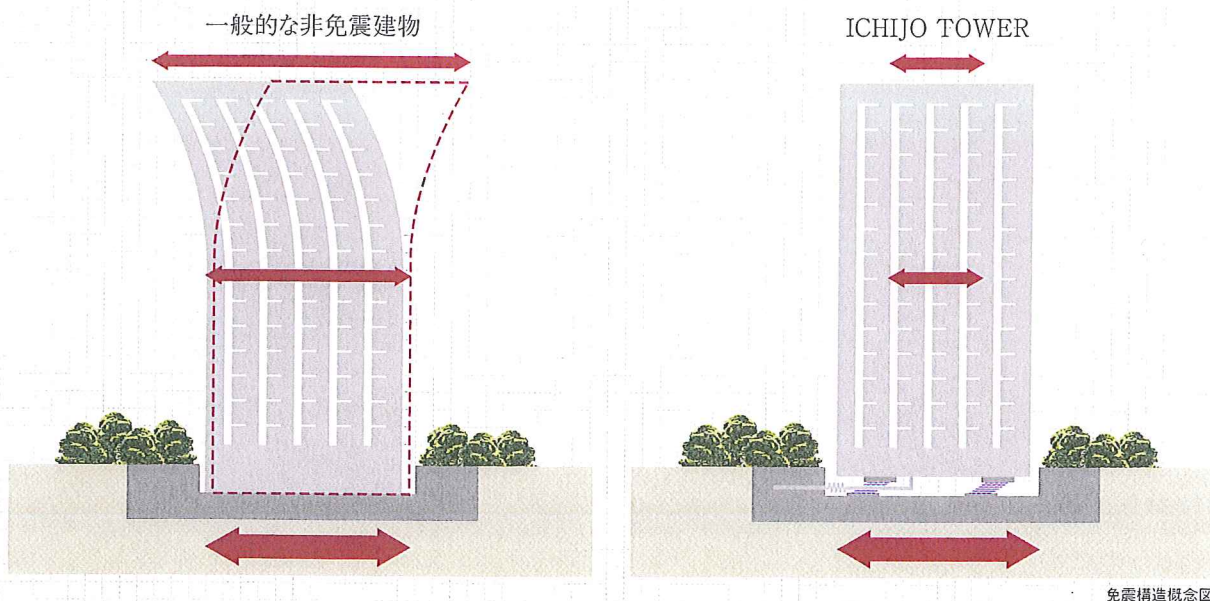
001 carat.

生命・財産・暮らしを守る

免震構造

大切なことは、地震後も住み続けられる「暮らしを守る」こと

地震災害にあっても、家族の命を守る住まいでありたい。建物の被害だけでなく、家財の被害も防げる住まいでありたい。地震後の生活復興を早期に可能にするとともに、避難所にもなり得る住まいでありたい。一条ハイブリッド免震構法に込められた想いは、そのまま免震マンションへと受け継がれました。一条工務店が手がけるマンションでは、建物の下部構造と上部構造の間に免震装置を設置して、地震による激しい揺れを建物に伝わりにくくする技術を導入。地震に強い住まいを実現するだけでなく、揺れそのものを軽減することによって、家具の転倒などの二次災害からも暮らしの安全を守ります。



「暮らしを守る」免震化のメリット

<p>merit</p> <p>1</p> <p>財産の保全</p> <p>建物や内部設備の損傷が少なく、震災後も補強や解体、建て替えの心配がほとんどありません。</p>	<p>merit</p> <p>2</p> <p>機能性の維持</p> <p>停電や水道管の破裂など、設備の被害を最小限に抑え、ライフラインを守ります。</p>
<p>merit</p> <p>3</p> <p>安全性の向上</p> <p>家族の安全を守るだけでなく、避難所にもなり得る住まいをめざしています。</p>	<p>merit</p> <p>4</p> <p>心理的負担の軽減</p> <p>ゆっくり揺れるためパニックになりにくく、地震への恐怖心や不安が軽減されます。</p>

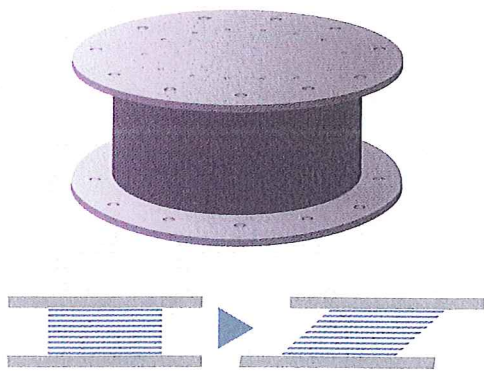
強固な建物構造と柔軟な免震装置で最大限の威力を発揮

免震装置は、免震支承の「積層ゴム」、減衰装置の「オイルダンパー」、免震支承と減衰装置を兼ねた「鉛プラグ入り積層ゴム」および「弾性すべり支承」から構成されています。免震支承は水平方向に非常に柔らかい性質を有していて、上部の建物を地面の動きとは異なるゆっくり大きなものに変える事で、地震時の建物の加速度を大幅に低減します。減衰装置は地震のエネルギーを吸収し、揺れを止める役割を果たしています。

免震支承

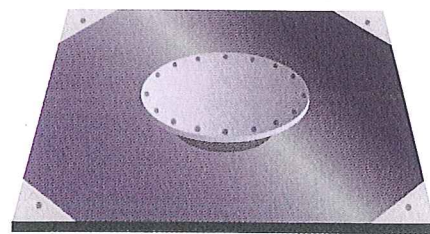
積層天然ゴム

厚さ数ミリのゴムシートと鋼板を交互に積み重ね、接着して一体としたもの。極めて高い鉛直剛性により上下方向に建物をしっかりと支えながら、ゴムの弾力を利用して建物を水平方向にゆっくりと動かすことで、地震エネルギーを吸収します。



弾性すべり支承

建物の荷重を支えながら、中小地震時には積層天然ゴムが変形して地震力を緩和。大地震時には「すべり材」が、「すべり板」の上をすべることにより、地震の揺れを建物に伝えにくくします。



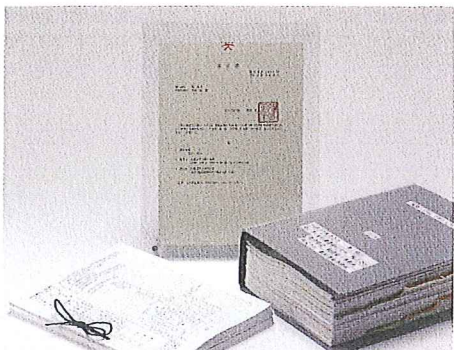
減衰装置

オイルダンパー

ピストンシリンダー構造を持ち、注入された粘性度の高いオイルがシリンダーの中を流れるときに発生する抵抗力を減衰力として利用。小さな揺れから大きな揺れまで、効率よく地震エネルギーを吸収します。



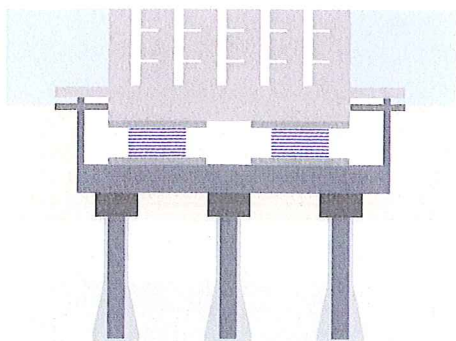
※この他に免震支承と減衰機能を併せ持つ「鉛プラグ入り免震支承」を使用します。



002 carat.

国土交通大臣認定取得の超高層建物

高さ60mを超える超高層建築物は、政令で定められた基準に従った構造計算により、安全性が確かめられたものとして、国土交通大臣の認定を受ける必要があります。ICHIJO TOWERでは、評価機関の厳格な審査に基づき、構造計算の構造性能評価を受けた後、国土交通大臣の認定を取得しています。



基礎構造概念図

003 carat.

地震に強い強固な基礎構造

強固で安定した建物を実現するためには、地上部の構造だけではなく建物を支える地盤の支持力や建物を地盤に固定させる基礎が不可欠。そこで、地中深くにある強固な地盤である支持層を選び、必要に応じ十分な本数の杭を打設することで、建物の耐震性を高めています。



004 carat.

地質調査の実施

建物に対して最も適切な基礎方式を決定するため、事前に綿密な地盤調査を実施。地質調査やボーリング調査深さ約70mのボーリングによる地質調査、土質試験をおこない地盤の性質をチェックした上で、最適な基礎工法等を検討しています。

耐風等級

等級 2

500年に1度程度発生する暴風力の1.2倍の力に対して倒壊・崩壊しない程度。

等級 1

500年に1度程度発生する暴風力に対して倒壊・崩壊しない程度。

005 carat.

通常の建物にもとめられる1.2倍の耐風性

住宅性能表示における耐風等級2の最高ランクに対応する耐風性を実現。これは、極めて希に(500年に一度程度)発生する暴風でも倒壊せず、希に(50年に一度程度)発生する暴風でも損傷しないレベルの1.2倍の強度です。もちろん、風による高層階の揺れも抑えます。

大地震が起きた その後、 人は？ 家は？

「阪神・淡路大震災」では、都市におけるライフラインの脆弱さが浮き彫りになりました。大地震の直後でも安心して住み続けられる家であるためには、高い耐震性能はもちろんですが、電気、水道、ガスなどのライフラインが途絶えても、生活が続けられるような配慮と工夫が施されていないとなりません。



壊れないことは、大前提。
加えて、避難拠点になり得る
レベルの安心が、
これからの住まいには
もとめられています。

ライフラインが
止まってしまえば、
どんなに丈夫な住まいでも、
暮らし続けるのは困難です。

水

water

「阪神・淡路大震災」では、水道の復旧に3か月以上かかった地域もあるといいます。水がなければ、入浴はもちろん、炊事や洗濯も満足にはできず、水洗トイレも流せません。給水車が来るまでの間、持ちこたえられるように、飲用水以外だけでなく、生活用水も数日分用意しておくことが望まれます。



電気

electricity

ライフラインの中で一番復旧が早いといわれているのは、電気。しかし、電気が止まっているうちは、照明も使えず、テレビも見られず、冷蔵庫が使えないため、食品の保存もできません。停電になっても電気を供給できる自家発電装置を備えておけば、そうした不安は軽減できます。



ルール

rule

万が一のときにパニックにならないようにするためには、住民の一人ひとりが秩序ある行動をとれるようにコミュニティのルールをあらかじめ定めておくことが肝心。さらに、災害マニュアルを作成して配布するなどの周知活動を通じて、住民へのルールの徹底を図ります。



火災対策

fire

「阪神・淡路大震災」では、約6,200件の火災が発生しましたが、夕食時であれば被害はもっと大きくなっていただろうといわれています。震災時には消防士の数が足りなくなると予想されるため、住民の一人ひとりが初期消火活動がおこなえるように、消火器の設置場所を把握していることが大切です。

情報

information

「阪神・淡路大震災」当時と異なり、現在では電気が止まっても、携帯電話のインターネット機能やワンセグ機能を通じて、情報が入手できるようになりました。ただし、アクセスが集中して一時的に使えなくなったり、電池切れを起こして充電できないケースも考えられるので注意が必要です。



避難路

escape route

マンションの場合は、エレベーターに乗っているときに地震があっても速やかに避難できる工夫が施されていることが欠かせません。また、ヘリコプターが救助活動をおこなうホバリングスペースや階段など、いざというときに冷静に行動するために、避難ルートを前もってチェックしておくことが重要です。