

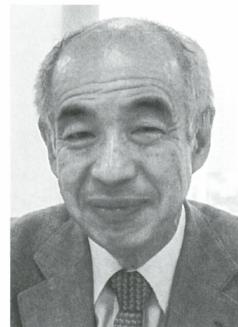
建築

熊本地震を契機に ファシリティの耐震性を高める 努力を



和田 章 わだ あきら

防災学術連携体代表幹事
東京工業大学名誉教授
日本免震構造協会会長
元・日本建築学会会長



建築を怖いものにしてはいけない

熊本地震は、4月14日夜に起きたマグニチュード6.5の地震に始まり、その後何度も余震があり、16日未明にマグニチュード7.3の本震がきました。避難された方は最大時18万人以上にのぼります。この中には怖くて家の中にいられなかったという方も大勢いました。自宅の倒壊や半壊等により、1カ月後にも約1万人の方が自分の家に戻れない状況でした。暮らしを守るべき建築が、何度も襲う地震のたびに大きく揺れ、傾き、倒れたことで、建築は怖いものだというイメージができてしまったことが残念でなりません。

2001年9月11日に起きた同時多発テロでは、ニューヨークの世界貿易センタービルで約1,700人の方が亡くなりました。事件後、若い建築家がビルの崩落を目の当たりにして、建築がひとつの凶器に見えたといいました。400メートル以上もの高さに積み上げた鉄骨やコンクリートが崩れて、人の命を奪ったのです。

1m²当たりの建築重量は、木造では約250kg、鉄骨造では約650kg、鉄筋コンクリート構造では約1,200kgです。一般的な木造2階建て住宅^{*1}の1階には約20トン、大型トラック1台の荷重がかかります。

てきます。20階建ての鉄筋コンクリート造のマンション1階^{*2}には19階分、約1,900トンの重量がかかってきます。まさに蒸気機関車19台分の下で暮らしていることになるのです。命を守るためにには壊れるような建物をつくってはいけないです。

*1 80m²総2階木造住宅の場合

*2 専有面積約80m²の場合

建築と自動車の設計思想は同じ

自動車は衝突するとエンジンルームやボンネットがつぶれて衝撃を吸収する構造になっています。一方で居住空間の骨組みは頑丈に作り、衝突時にはエアバッグが膨らみ、人の命を守ります。交通事故にあっても、車はダメになるけれど、人の命は助かるようにデザインされているのです。保険で



車の衝突。自動車も建築も物理的に衝撃を吸収し、人命を守るように設計されているが…

新しい車を購入すれば、都市の中で無数に走る自動車のうち1台の自動車が事故を起こしたとしても、都市全体のシステムとして、車の中での死傷事故を減らすことができます。これが事故が起こることを前提とした自動車群の設計思想です。

実は建築の設計も自動車と同じです。阪神・淡路大震災クラスの大規模地震(震度6~7程度)が来た時は、命さえ守れれば建物にヒビが入っても傾いても構わないという考え方です。

熊本地震では、マグニチュード6.5と7.3の大きな地震、さらに強い余震がたびたび襲ってきました。通常の耐震設計では、新しい建築に1回の地震動が働く場合を想定し、波状的に襲ってくる地震動については想定されていません。そのため熊本地震では、木造住宅だけでなく、鉄筋コンクリート造の建物にも大きな影響が出ています。

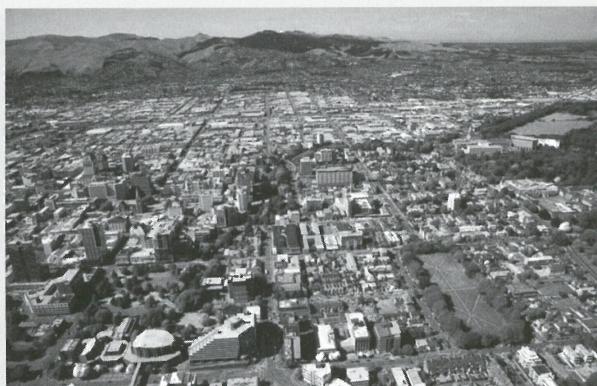
防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センターの三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)で、建築基準法を満たしている住宅を振動台にのせた試験を行っています。1度目の地震では筋交いが外れたが、どうにか立っていた。同じ地震をもう1度入れたら倒れてしまったという試験結果があります。鉄筋コンクリート造の建物では、1回目でヒビが入りますが、2回目でも倒れることはありません。しかし、1度ヒビが入ると次の揺れ幅は大きくなります。建物のヒビや歪みは自動車のバンパーが

壊れると同じです。崩壊するわけではありませんが、ファシリティの機能も価値も下がってしまいます。取り壊してしまう人や会社も多くなります。

建築基準法は最低基準を定めたもの

1950年に制定された建築基準法は、十勝沖地震、宮城県沖地震、兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)などの大規模地震の後に耐震基準の見直しが行われ、施行令も含めて改正されてきました。日本国憲法第29条の「財産権は、これを侵してはならない」を根拠にした建築基準法は最低基準として定められています。国は個人や企業に対して、私有財産である建築の耐震性について過度の要求はできないとされています。しかし、東京や大阪、名古屋のような大都市で大地震が起これば、たとえ人の命を守れたとしても、建築基準法ギリギリで建てられた多くの建築は使えなくなります。さらに道路、鉄道などのインフラも不通になれば、大混乱になると予想されます。壊れた建物の解体や仮設住宅の建設には税金が使われていますが、大都市での甚大な災害規模になれば、まちのクリーンアップだけでも大変です。次に続く復旧・復興も容易ではありません。

いつ来るかわからない地震のためにお金はかけたくない、地震で壊れたら建て直せばいいという発想のままでは、地震による災害を減らすことはできません。東京には関東大震災から93年も大きな地



クライストチャーチの写真(地震前)



クライストチャーチの写真(地震後)

2011年ニュージーランドで起きたクライストチャーチ地震(カンタベリー地震)では、およそ1,600ある建物の80%が地震で倒壊、または倒壊の恐れがあるとして取り壊された。

震は起きていません。今後は大きな地震の発生がかなりの確率で起こるといわれています。今のやり方のままではたちゅかなくなるでしょう。大きな地震が来ても建築を壊れなくすることが重要なです。免震や制振技術を上手に使って建物をもっと丈夫につくることが求められます。

寺田寅彦から学ぶこと

寺田寅彦先生が1934年11月に発表した『天災と国防』を読むと、1923年に関東大震災が起き、東日本大震災後の今の状況と似ています。前年には昭和三陸地震、この年には台風や洪水などの自然災害が頻発し、きな臭い国際情勢もあり、一致団結して強い国をつくりましょうと呼ばれていました。寺田先生は、人が起こす戦争は避けることができるが、自然が起こす災害は避けることができない。だから事前の防災が必要だと述べられています。またサプライチェーンにも言及されています。高度化した日本の社会は、災害が起きると機能しなくなると72年も前に書いているのです。生活や活動の便利さ・豊かさの軸で考えると、日本は世界の中でとても高いところにあります。高効率なサプライチェーンが構築されていますが、大地震が来ると機能がぐんと落ちてしまいます。

2010年にハイチで31万人以上が亡くなった大規模な地震がありました。ハイチは最貧国であるがゆえ、道路も舗装されておらず、電気も一日に何度も

停電するような状況ですので、地震が起きててもインフラが被災したことにはならないのです。日常的な停電に備えてビルの地下には自家発電機があり、地震が来てもサプライチェーンが分断されても、人々の生活はそんなに変わりません。

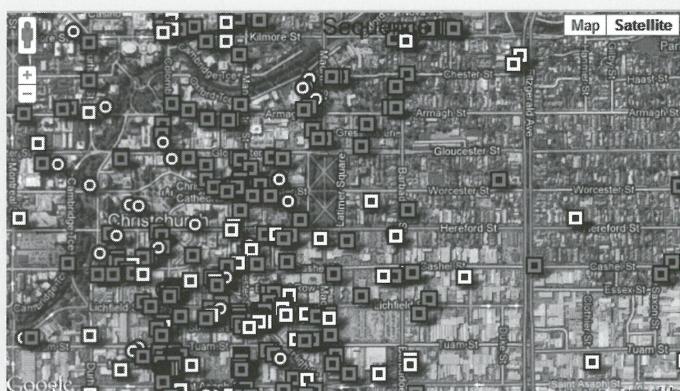
大都市の極度な集中も大きな課題です。これからは都市機能を分散させていくべきでしょう。ローカルで完結する仕組みをつくっておくことも必要です。自助、共助、公助という言葉がありますが、まずは、法律は最低限のことだと認識し、その上で、個人や企業が自発的に自分たちの家やまち、地域の減災を考え、実行していくことが大切です。

減災のための投資を惜しまない

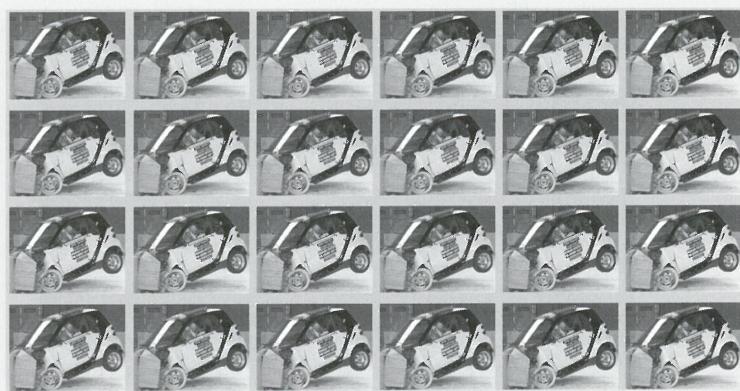
1775年にポルトガルの首都リスボンで大規模地震が起きました。地震の後に起きた津波と火災により、リスボンは壊滅的な被害を受け、廃墟と化しました。ポルトガル経済は大打撃を受け、衰退していました。これは震災が国家の存亡にもかかわる例です。皮肉なことにそれ以来ポルトガルには大きな地震が起きていません。

企業にも同様のことがいえます。ファシリティは、企業の資産であるだけでなく、経済活動をする重要な場です。企業活動を支えるファシリティが被災すれば、大きな損失になります。

2004年に起きた新潟県中越地震では多くの生



クライストチャーチの壊された建物を示したマップ



車の事故が同時に起きたことによる図

産施設が被災しました。A社の半導体製造子会社は工場が被災し、500億円近くの損失を出しました。工場を免震にしていなかったのです。それがひとつきっかけになりA社は、赤字に陥り、結局は、B社に買収されてしまいました。

一方、B社は、早い時期に社宅や工場の耐震改修を行っていました。これらの取り組みは、企業資産の価値向上とともに企業のイメージアップにもつながります。節約して、建物の耐震性能に投資を惜しむことは企業として「賢くクール」だとはいえません。

ファシリティの機能やLCCから考える

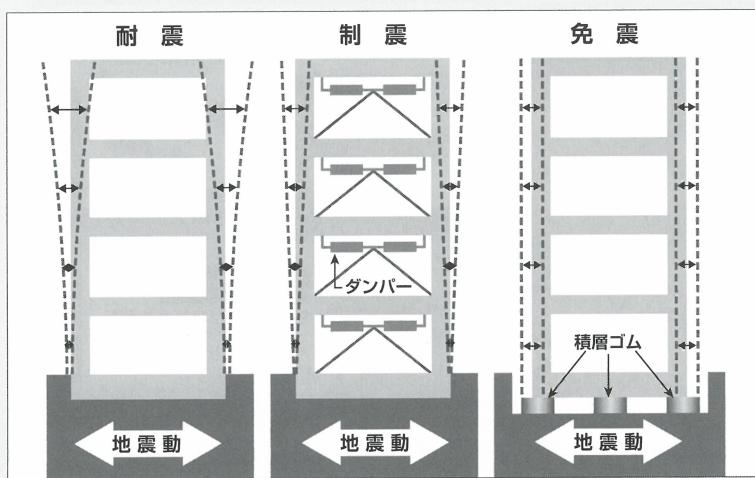
ある金融機関が関西に免震のデータセンターを建設しました。建築面積は約5万m²です。重さとしては約6万5千トンですので、1トン支えるのに5千円とすると免震にかかる費用は建設費の中ではほんの数パーセントです。一方、データセンターの中に入れるコンピューターの値段は建設費の約10倍。さらにソフトウェアやデータをつくる人件費は、コンピューターの約10倍です。大きな地震で、それらが失われると企業にとっては大きな損失です。建物の建設費だけを見ていたらダメなのです。さらにLCC(ライフサイクルコスト)で考えることも必要です。ファシリティが被災すれば補修費、あるいは取り壊しから建て替えまでの費用が必要になり、全期間のトータルコストでみると免震

構造にする初期投資がいかに小さなものかがわかります。10階以上であれば免震も普通の構造より建設費が安くなることも知っておいてください。

工場などの平屋では免震構造は割高になりますが、精密機械の製造ラインなどは、建物がほんの少し傾いただけでも機能しなくなってしまいます。医療施設はMRIなど高度な精密医療機器があり、高い耐震性が求められます。検査や手術中に地震が起きれば命にかかわります。1994年、アメリカ・ロサンゼルスで起きたノースリッジ地震では、多くの病院が被災して機能しなくなりました。免震構造のUSCメディカルセンターでは、地震直後にも平常通り、手術が行われていました。それ以降、カリフォルニア州やアメリカ海軍では、病院の免震化が進んでいます。

建築の安全性を高め、耐震性を高めるための建築技術が次々と開発されています。熊本地震でも免震構造が採用されていた24棟の建物にはほとんど被害がありませんでした。免震構造の病院は地震直後から災害拠点として機能しました。

ファシリティマネジャーのみなさんは、まずは耐震、制震、免震の違い知っておいてください。BCPや建物のLCCの視点からファシリティの耐震性を検討することも重要です。熊本地震を契機に減災のために建築の耐震化が進んでいくことを願ってやみません。



3種類の構造