

東日本 大震災

に学ぶ Ⅲ

最終回

2011年3月11日、私は、東京・青山の高層ビルで、建築構造設計者向けの一斉セミナーを行っていた。内容は長周期地震動の発生メカニズムや、高層ビルの振動対策などだ。共振時の高層ビルの揺れの特徴について解説を終えたとき、高層ビル特有のゆったりした揺れを感じた。低減衰長周期構造物の共振時過渡応答の数式そのまま、徐々に揺れが拡幅し、その揺れはなかなか収まらなかった。その後、エレベータの停止、コンビニに殺到する人々、人に埋め尽くされた駅前、ラッシュ時のような大混雑の歩道などを目の当たりにした。当日は、妻の実家に厄介になり、余震が続く中、UstreamでTBSのニュース映像を、夜を徹して見た。度重なる余震や長野県北部の地震の揺れなどに身の危険を感じながら、朝を待った。翌早朝、改札が機能しない東京駅からのぞみに乗った。名古屋に降り立って、普段通りの様子にほっとした。大学に戻ったところで福島原発が爆発した。日本の行く末に焦燥感を覚えた。

今と昔。 社会の違いから 被害を考える

東北地方太平洋沖地震の震源域は、陸から遠く離れていたため、揺れは概ね震度6だった。被災地は、1978年宮城県沖地震以降、震度6の揺れを何度も経験している。このため、耐震性の高い建物だけが残っていたと言える。津波の到達時間も30分以上の猶予があった。明治以降4度目の津波であり、津波防災教育も行き届いていた。この結果、多くの子どもたちは的確に避難した。元々、仙台は、1611年慶長三陸地震の後に高台に復興されたまちであり、奥州街道や浜街道も津波被災地を避けて内陸を通した。このため、仙台の

私たちが脅かす南海トラフ巨大地震に向け、
気概を持って、いかに対峙するかが大きく問われています。
東日本大震災をいま一度振り返るとともに、あの震災を教訓に、
行政、地域が防災力の向上をめざし、考え、行動する姿に学び、
来たるべきそのときに備えます。

歴史のメッセージに耳を傾け、 南海トラフ巨大地震に立ち向かう

名古屋大学減災連携研究センター 福和 伸夫

旧市街地や盛岡などの被害は大きくはない。地震発生時間は、避難しやすい午後2時46分である。これらの背景と共に、直接死18,000人という数字を考える必要がある。

これに対し、南海トラフ巨大地震は、遙かに発生頻度が高く、震源域も陸域に及んでいる。揺れは格段に強く、津波到達時間も早い。東北の被災地の十倍もの人や物がある。人的・物的被害は、東日本大震災の何十倍にもなっておかしくない。現に、国が公表した被害予測結果は凄まじい。しかし、被害予測結果には大きな幅がある。むしろ、今昔の社会の違いから、将来の被害を考える方が納得できる。

かつての集落は、台地や、丘陵地の麓、自然堤防など、水害や液状化の危険の少ない高台に分散し、自然と折り合いをつけながらの生活だった。家屋は小規模で、茅葺や板葺屋根の平屋建てが多く、しっかりした地盤に建っているため揺れも小さく、屋内の揺れは、地盤の揺れと同程度で、地震にも意外と強かった。室内には転倒する家具もほとんどなかった。一部地域を除けば、家屋が密集することはなく、火事の延焼危険度も低い。農家が多く、職住近接で、かまどで炊炊きをし、井戸水を使い、灯明と汲み取り便所だった。農村社会の共助力もしっかりしており、大家族で、祖父母から孫世代に災害教訓もしっかり伝えられていた。

それに比べ、現代はどうだろうか。科学技術により建物の耐震技術は進んだ。しかし、山を削り海や池を埋め、災害危険度の高いところにまちを広げた。家屋を密集・高層化したため、延焼危険度は高く、揺れも遥かに強い。大きな家具に囲まれ室内危険度も高い。まちが水平・垂直に広がったため、高速交通機関やエレベータに頼り、帰宅困難者やエレベータの閉じ込めなどの問題が発生しやすい。電気、ガス、上下水などが途絶すれば、生活は困難を極める。核家族化し、地域コミュニティの力も弱くなっている。自然の怖さを実感する機会が減り、社会や人間の生きる力が落ちている。

先人が鳴らす現代への警鐘

南海トラフ巨大地震や首都直下地震を前に、今一度、先人の残したメッセージに耳を傾けておきたい。4000年前のハンムラビ法典には、「家を建てたものは、建築が適切に行われなかったことにより家が壊れ、その住人を死なせることがあった場合には死罪に処す」と書かれていた。2000年前、ウィトルウィウスは、建築十書で「強無くして用無し、用無くして美無し、美無くして建築ではない」と述べた。また、耐震工学の創始者・佐野利器は、1926年、「耐震構造上の諸説」の中で、「然しながら、諸君、建築技術は地震現象の説明学ではない。現象理法が明でも不明でも、之に対抗するのが実技である。建築界は百年、河の清きを待つ余裕を有しない。」と記した。このように建築物の第一義は、生命や生活・財産を守ることであり、地震現象が科学的に未解明でも、安全な建物の創出が必要である。

物理学者・寺田寅彦は、1934年、経済往来に寄稿した「天災と国防」の中で、「文明が進むに従って人間は次第に自然を征服しようとする野心を生じた。そうして、重力に逆らい、風圧水力に抗するようないろいろの造造物を作った。そうしてあつぱれ自然の暴威を封じ込めたつもりになっていると、どうかした拍子に檻を破った猛獣の大群のように、自然があばれ出して高樓を倒壊せしめ堤防を崩壊させて人命を危うくし財産を滅ぼす。その災禍を起こさせたもの起りりは天然に反抗する人間の細工であると言っても不当ではないはずである。」と述べている。Value Engineeringと称して、科学技術の力で合法的に安全性を削ってコストダウンを図る現代社会への警鐘とも言える。

命を保証するものではない 制度基準

1950年に制定された建築基準法の第1条には、「この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする。」と記されている。あくまでも最低限守るべき基準を定めたものである。耐震基準もしかりである。決して、震度7の強い揺れまで国民の命を保証しているものではない。

建築基準法施行令では、極めて稀な地震に対する地震力として、高さ60m以下の一般の建築物では、ベースシア算定用の標準せん断力係数1.0以上を定めている。これは地

震時に建物に作用する力の総和であり、建物各部の質量と応答加速度を積和したものである。従って、ベースシア係数1.0とは、建物の平均応答として重力加速度980ガルを考えたことを意味する。この値は、地域や建物周期による補正はあるが、原則全国一律である。

墓石のように堅い低層壁式建物では、揺れの増幅はないので、地盤の揺れも980ガル相当となり震度7の下限程度の揺れを考えたことになる。これに対し、中高層のラーメン建物では建物は地盤より強く揺れる。たとえば、揺れが4倍に増幅すれば、想定する地盤の揺れは250ガル程度となり、震度6弱の下限でしかない。すなわち、耐震設計で想定している地盤の揺れは、建物の堅さによって異なる。現行耐震基準では、堅い建物ほど建物耐震性能が高いという結果になる。さらに、壁の多い建物は耐震的余裕度も高い。阪神淡路大震災で、建物階数が高いほど建物被害率が高かったこととも符合する。

建築技術者は気概を持とう

一般に、軟弱な地盤は硬質な地盤より強く揺れるが、地盤の硬軟による揺れの強さの違いも耐震基準上は考慮されていない。すなわち、耐震技術は向上したとは言え、洪積台地上に多くの低層建物が建てられていた時代と、沖積低地上に中高層建物が林立している現代とで、どちらが安全か分からない。多くの建築家が気づいていない意外な落とし穴だ。

東日本大震災では、一部の高層建物や免震建物で、思いの他の大きな応答を示した。その原因の多くは共振であった。深部地盤に伴う地盤の卓越周期を考慮した設計用入力地震動を用いた設計事例は決して多くはない。設計のあり方も見直しが必要である。

上杉鷹山は、「成せばなる。成さねばならぬ何事も。ならぬは人の成さぬなりけり」と述べ、また、鷹山の師・細井平洲は「勇なるかな勇なるかな、勇にあらずして何をもって行なわんや」と語った。母校の愛知県立明和高校の前身である尾張藩校・明倫堂の初代督学(校長)・平洲の言葉は身に染みる。

今こそ、国民の命を守る建築技術者の気概が問われている。新築建物の耐震設計、事前防災としての耐震改修の推進と共に、災害後の応急危険度判定などに力を注いでいきたい。

写真提供:仙台市



福和 伸夫
名古屋大学減災連携研究センター長・教授、工学博士。1981年名古屋大学大学院工学研究科修了。清水建設(株)勤務後、名古屋大学工学部助教授、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経て現職。耐震工学・地震防災に関する教育・研究の傍ら、防災行政や減災実践活動に携わる。