

「想定外」の多用は再考すべきである

(一社) 代表理事 杉村義広

「連続震度7想定せず」「防災計画全ての都道府県」の見出しのついた新聞記事が眼についた(毎日新聞 2016.5.9 朝刊)。災害対策基本法に基づき都道府県、市町村が定めた地域防災計画には先の熊本地震(2016.4.14, 21:26頃、2016.4.16, 1:25頃など)のような最大震度7の地震が連続発生することを想定した記載は含まれていないとの内容である。

最近「想定外」がしきりに聞こえて来ることが気になっていたが、ここでも似たような背景があるのではないかと感じられたので、言葉の使い方には注意が必要であることについて少し触れてみたい。

関連して思い出されるのは、建築研究所在籍中に「新耐震設計法の開発」研究(1972~1976)で基準法上の地震力を提案するために議論した経験である。当時は設計震度法(建物重量の2割に相当する水平力が加わるとして解析し、部材に生じる応力を短期許容応力度以内に収める設計法)の時代であったが、終局強度で設計するように入力も変えることが意図され、建物の周期に応じて長周期側では低減しているが、短周期側では建物重量に相当する水平力、すなわち1Gの大きさから始まるスペクトルの形で表されることになった。設計震度としては1.0に対応し、それまでと比べて5倍の大きさである。

当時は重要な建物の場合には(あるいは研究としては)動的解析も行われるようになりだした時代であり、エルセントロ、タフトなどと呼ばれる地震波形記録が使われていた。前者はImperial Valley地震(1940)の時にEl Centro変電所の地下ピット、後者はTaft地震(1952)の時にLincoln高等学校の1階に設置されていたSMAC強震計の記録であり、それぞれNS成分最大値340gal程度、EW成分最大値150gal程度という値が実際の記録であるという意味で重宝され入力波として用いられていたのである(筆者は若いときにそれぞれ場所を調べるために訪れたことがあるが、たまたま日曜日だったので強震計の実物を確認することができず建物だけ見て帰って来た残念な記憶がある)。実測の最大加速度は大きい方のエルセントロの記録でも340gal程度なので、提案の1Gは大きすぎるのではないかとの批判もあったのであるが、建物の増幅が3倍程度はあるだろうからこれらの記録を地表での値と解釈すれば、設計用入力の値として1Gはそれほど桁外れでもなく、意外にいい線を行っているとも言えると、こじつけに似た理由を挙げて納得したりしていたのである。

ただ、大事なのは設計上の決めごととしてこの地震力を提案したのであって、実際に起こる地震の最大値を示そうとしたのではないという意識を強く持って話し合ったことである。それが長年の間にいつしか最大の地震を指していると一般的に受け取られるようになってしまった感があるのは、当初の意図が誤解されているとの残念さにつながる(これは基準法に抵触していなければ安全性が保証されていると世間一般には受け取られているのに対して、

行政側が基準法は最低基準を示しているものであると言いつけていることのギャップが表れていることによるが、そのことに関しては別のところで詳しく考えてみたい。

地震の最大加速度記録に関しては、もう少し話が続く。一つは上記1Gの地震力について話し合っている頃にカリフォルニア工科大学の Housner 教授を訪問したことがある。サンフェルナンド地震(1971)では1Gの記録(パコイマダム)が取れたとの驚きがあったので、良い機会だからそのことを質問してみたのである。今では故人となってしまったが教授の話によれば、岩盤が突起したような場所に地震計が設置されていたので一種のホイッピング現象で大きな値となったのであろうとのことで、その理由を聞いて納得したものである。その後、宮城県沖地震(1978)では東北大工学部建設系建物で1Gが記録され(1階では258galであった)、9階建てであったために増幅の程度が大きかったのであろうと解釈した。また、兵庫県南部地震(1995)の時には神戸海洋気象台で818galが観測されたとか、新潟県中越地震(2004)では1Gを超え、岩手宮城内陸地震(2008)では2Gも超える値が記録されるなど(例えば胆沢区石淵ダム)、中には地動かと思われるのに大きな最大加速度が次々に記録されていることを経験することになった。現在では1G以上の加速度が記録されても驚かないほど珍しいことではなくなっている。

東北地方太平洋沖地震(東日本大震災 2011.3.11)ではこれまでになかったほどの広い範囲で加速度が1Gを超える記録が取れており、震度も6以上であった。震度は実際の現象を述べているので強さ(加速度)だけでなく、揺れの大きさ(変位)も表している。この地震はその両方の性質を知ることの大切さを改めて示唆したものと考える必要がある(上記したスペクトルは周期を介して両者の換算が容易なので、地震動を示すスケールとしてはそれなりの妥当性がある)。

さらに、今回の熊本地震はそれとは別に大事なこと、すなわち海洋型の地震ばかりでなく直下型地震でも連続地震が発生することを教えてくれている。複数の断層が刺激し合っただけで震度7の地震を引き続いて起こしたことである。それとともに、地域係数Zは適切であったかとの反省の必要性も教えてくれた。当時の地震活動度に関する研究などについて調べていた担当者の調査結果に基づいてそれぞれの地域の頻度に応じて1.0~0.8の差をつけて決めたものである(沖縄だけは当時アメリカの統治下にあったので0.7とされた)。門外漢の筆者は聞き手に回るだけの参加の仕方であったが、議論の場に居合わせたことで責任の一端を背負う者として思い返してみると、歴史地震も含まれているとはいえ地震観測がなされるようになった近代以降のデータに重きが置かれている印象を持ったこと、0.5ほどの地域差はないであろうとの意見があつて0.8程度までに抑えられたこと、また世間からの修正意見もとくにはなかったことの記憶がある。そして今から思えば何よりも重要なのは直下型地震の原因である活断層のデータがほとんど含まれていなかったことである。言い換えれば、今回の熊本地震でも新たな知識を得たようにせいぜい数十年、明治時代までの知識を含めても100年を超える程度の経験を基にして太古からの地球の営みである地震の活動を規定しようとしていたのであって、それは無謀で自然に対する不遜な態度ではなかったかとの思いが拭いきれなくなるのである(したがって、想定外などと主張するのは勝手な思い上がりであ

ることにも気づくであろう)。

兵庫県南部地震(1995)を始め、活動度の低かった地域で被害の大きい地震が多発していることは最近の傾向としてとくに目立つ事実である。地震学も一種の経験にもとづく学問であることを改めて肝に銘じ、真摯に向き合う姿勢、畏怖心と尊崇心を思い出すことこそ必要ではないかと思われる。