

想定外の地震に対して建築物は大丈夫？



建築研究部長 西山 功 (工学博士)

(キーワード) 想定外地震、建築物、耐震安全性

1. はじめに

建築研究部では、構造、防火、環境・設備の各分野の研究を通じ、科学的・技術的知見に基づいて建築技術基準を支えている。

ここでのテーマは建築物の耐震性であり、建築研究部では、建築耐震技術基準で役割を果たしているが、将来の巨大地震に対して現状のままで良いのか、何らかの改善が必要ではないのか、関心が高いであろう。この点について、解説したい。

2. 想定外の東北地方太平洋沖地震

昨年3月に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）では、地震の規模そして津波の破壊力の双方に関して、地震学などの分野から「想定外」という言葉が発せられた。

一般人には人知を超え到底想定できるものではなかったと聞こえたかも知れないが、専門的な知識を持つ技術者には、設計において適用範囲外として考慮していなかったと聞こえたに違いない。今回の地震が人知を超えていたとは考え難いし、一般人に向けたメッセージとして、大災害を前に、軽々に使う言葉ではなかったであろう。

なぜ想定から除外していたのかを検証すべきであって、「想定外」と表現することで検証の芽を摘んだ感が否めないのは残念なことだ。

そうは言え、非常に大きな地震であり、津波であったことは事実であり、今後、このような「想定外」（あえて使わせて頂く）の地震に際し、建築物は本当に大丈夫なのか心配であろう。

3. 最大クラスの地震・津波

中央防災会議の下に設置された「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」の中間とりまとめ提言（平成23年6

月26日）では、「今後、地震・津波の想定を行うにあたっては、これまでの考え方を改め、津波堆積物調査などの科学的知見をベースに、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」とされ、南海トラフの巨大地震の震源域、津波波源域が見直された。現在は、震源断層モデル、津波断層モデルの検討に歩が進められている。

他方、津波を対象とした土木学会や国土交通省の検討¹⁾では、数十年から百数十年に1度の津波をレベル1として人命及び資産をハードで守り、これを遙かに上回り、ハード対応の適用限界を超える津波をレベル2として人命を守るために避難を中心に据えたソフトで対応する方針が示されている。津波避難ビルのように十分な費用でレベル2に耐えるハードを点として築くことは可能であるが、線や面として築くには経済的に難しい点が多く、このような方針が示されたものである。

4. 想定外地震に対して建築物は大丈夫？

東日本大震災では、幸い、建築物の地震動被害はそれ程大きくはなかった²⁾。しかし、近い将来必ずやって来ると言われる南海トラフの巨大地震などに対して建築物は大丈夫なのだろうか。

津波に関しては、前述のとおり、レベル2に対しては避難を基本とするソフト対応の方針が打ち出されたが、地震動による揺れは地震直後にやってくるので、避難のための時間的余裕は少なくハードで対応せざるを得ない。

建築耐震技術基準では、30年前より、稀に発生する地震による地震動をレベル1、ごく稀に発生する地震による地震動をレベル2としており、津波に対して示された今回の方針とレベル分けに

については同じ考え方が採用されている。ただし、建築耐震技術基準ではレベル2に対して人命を守るため建築物が倒壊しない（ハードによる対応）ことを要求しており、津波に対してハードのみの対応をある意味諦めている点と異なっているが、これは地震と津波による被害の現れ方の違いによるものである。

前述の中央防災会議の専門調査会が考える最大クラスの巨大な地震と建築耐震技術基準が考えるごく稀に発生する地震では、前者が特定の地震を考えているのに対し、後者は特定の地震を必ずしも考えてはいない点、また、後者では地震それ自体ではなく地震動に着目している点など異なり、

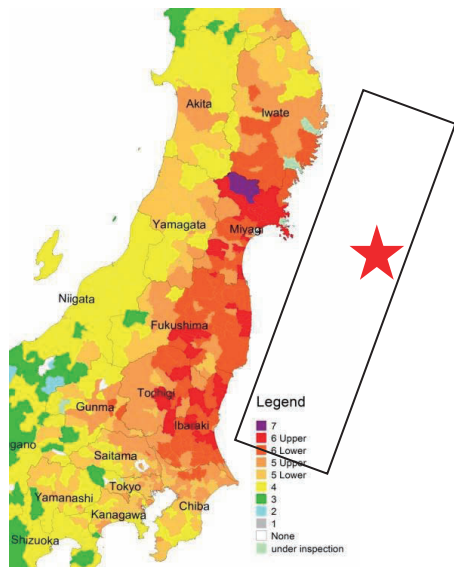


図1 東日本大震災における各地の震度分布

両者を直接比較することはできない。

一方、両者とも、過去の観測記録や被害など科学的・実証的知見をベースにして、最終的には、専門家によるエキスパートジャッジにより決めている点では共通している。

過去の観測記録を統計データとして扱い、それより外挿で再現期間〇〇年としてレベル2の地震や地震動を決めるとの考え方があるが、容易に想定できないとされる最大クラスの地震やそれによる地震動をこのように安易な数式への当てはめで想定できる訳がなく、現時点では種々の知見を総合的に判断できるエキスパートジャッジによるの

が妥当であろう。

図1は、東日本大震災での各地の震度である。建築物への地震動の影響は、震度によっておおむね評価できるが、震度分布は震源（★）までの距離ではなく、この図から読み取れるように、震源域までの最短距離で決まる。

その意味では、地震の規模が大きくなると、震源域の面積が大きくなり、それに応じて被害を受ける面積が広がるので、断層までの距離が短い過去の地震（直下型地震、例えば、1995年兵庫県南部地震のような大災害をもたらした地震）に対して建築物の耐震性能が検証されていれば、規模の大きな地震に対しても有効と考えられる。その意味では、兵庫県南部地震で概ね良しとされた現行の耐震設計法に大きな変更を加える必要はなからうというのが現時点での判断となる。

ただし、地震の規模が大きくなると、震源域でのすべり量も大きくなる。また、震源域の面積が大きいと継続時間が長くなるので、共振などにより応答が増幅する現象に注意を要するであろう。

5. おわりに

想定外の地震に対しても現行の建築耐震技術基準を満たせば概ね良い性能を発揮すると考えられるが、長周期地震動に対する超高層建築物の共振や地震動の継続時間の影響を受けやすい地盤液状化などについては、注意が必要である。これらについては、現在、検討を進めているところである。

その一方で、現行の建築耐震技術基準を満たさない、いわゆる既存不適格建築物が都市にはまだ多数存在していることは、忘れてはならない。

【参考文献】

- 1) 例えば、海岸における津波対策検討委員会：平成23年東北地方太平洋沖地震及び津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方、平成23年11月16日
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）調査研究（速報）、平成23年5月