

1. 震度の問題点

気象庁が定めて行政で用いられている震度階級は計測加速度に周波数ごとに下の図のようなフィルターをかけて従来からの体感や周囲の状況に対応する階級を算出している。

ところが、この気象庁や行政で用いられている震度階級は、木造建物、中低層非木造建物といった大部分の建物の被害との対応がよくない。過去の地震で震度レベルが同じでも建物被害が大きく異なっていて、防災上の問題が大きい。

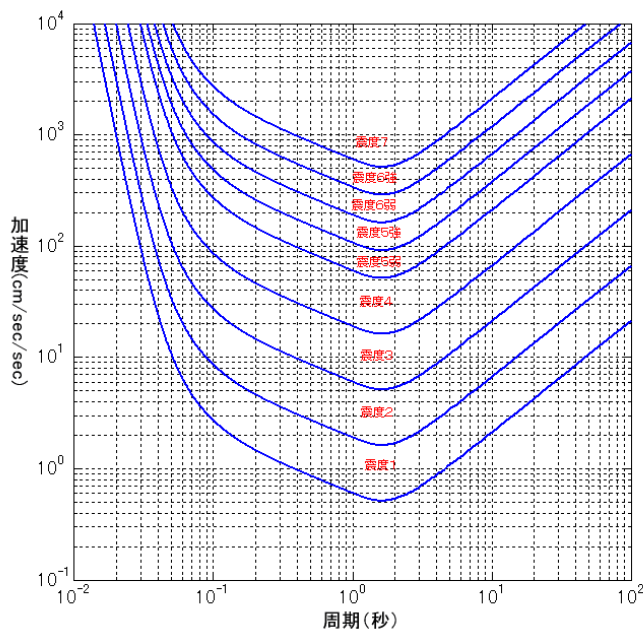
全壊・大破といった建物の大きな被害と相関をもつ地震動の周期帯は、1~1.5秒、やや広げて1~2秒で、地動加速度が最大となる周期0秒、計測震度の0.1~1秒、地動速度が最大となる周期5秒以上といった周期とは異なる。**特に、1秒以下の地震周期との相関が低く、これが震度や最大加速度と建物被害の相関が低くなってしまっている原因と考えられる。**

建物が被害を受けると塑性化により建物の共振周期は長くなる。弾性周期（0.2~0.5秒）の4~6倍程度の1~2秒の周期の地震動が、木造建物、中低層非木造建物といった大部分の建物に対して大きな被害を引き起こす。

ちなみに2000年の改正建築基準法で使うことができるようになった限界耐力計算法では、建物の終局強度設計に塑性化により長くなった建物の共振周期を用いることになっている。

境 有紀 筑波大学 地震動の性質と建物被害の関係

日本地震工学会誌 No.9 (Jan.2009) <http://www.jaee.gr.jp/stack/mag-j/kaishi09.pdf>
p.12 参照



気象庁 図3：周期および加速度と震度（理論値）の関係 均一な周期の振動が数秒間継続した場合 <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/comp.htm>

境らは木造建物、中低層非木造建物といった大部分の建物の被害に合う震度の新しい基準を提案している。図

2. 熊本の地震

熊本の地震は阪神の地震をはるかに超えて過去最強の地震だった。図

阪神の震災後改正された耐震強度で建てられた建物が多く全壊の被害を受けた。

内陸部でのプレート境界沿いの地震は周期が

東北の震災は海洋でのプレート境界のずれによるものであるが卓越周期が ~ 秒と震度は であったが建物の倒壊は少なかった。

3. [NHKスペシャル「大地震 あなたの家はどうなる？～見えてきた“地盤リスク”～」](#)

2008年から国が公表している揺れやすさマップは地震の周波数と建物の共振周波数に対する考慮が欠けているため起こる被害が予想できていない。

熊本県益城町の被害状況は、2008年から国が公表している揺れやすさマップの想定と異なっていた。

NHKでは防災科学技術研究所が3月末にまとめた最新のデータを基に、地震の際に木造住宅に影響が大きいと考えられる周期が0.5秒から1秒の揺れが、表層の地盤によって、どれくらい増幅するかを示した地図を作成し、データをまとめた防災科学技術研究所の先名重樹主幹研究員とともに検証しました。

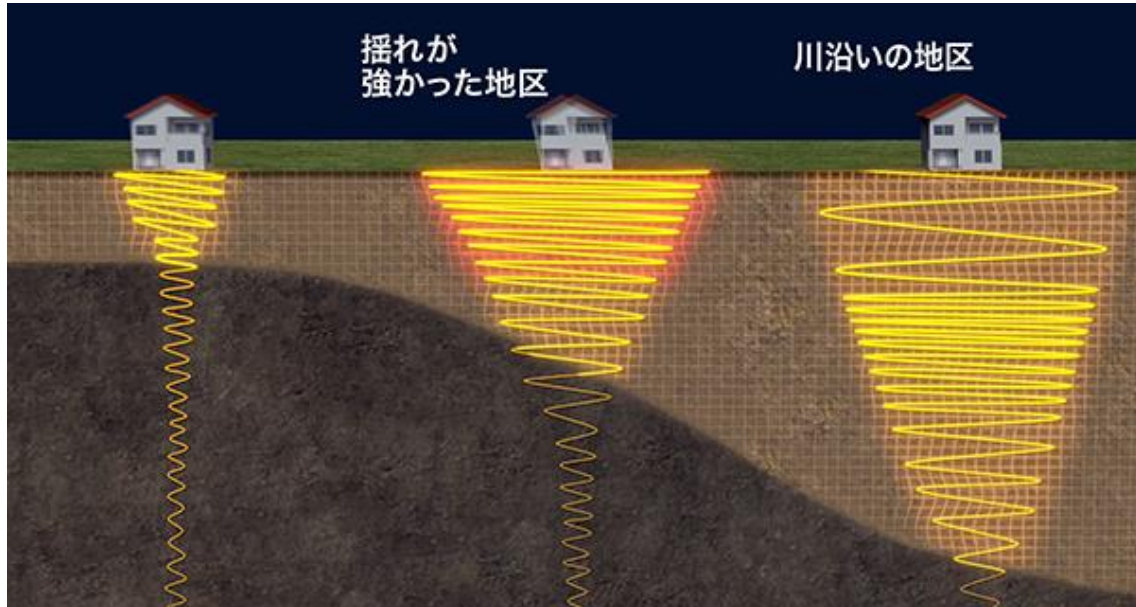
地表にごく近い地盤「表層地盤」が揺れを増幅させ、被害を拡大させるメカニズムが明らかになってきた。

地盤の揺れ方と建物の揺れ方が一致すると共振現象と呼ばれる現象が起きて、上にある建物が大きく揺れることになる。

益城町、秋津川沿い

粘土層の厚さによって被害に差が出ている。特に揺れが強かった地区では粘土層の厚さは

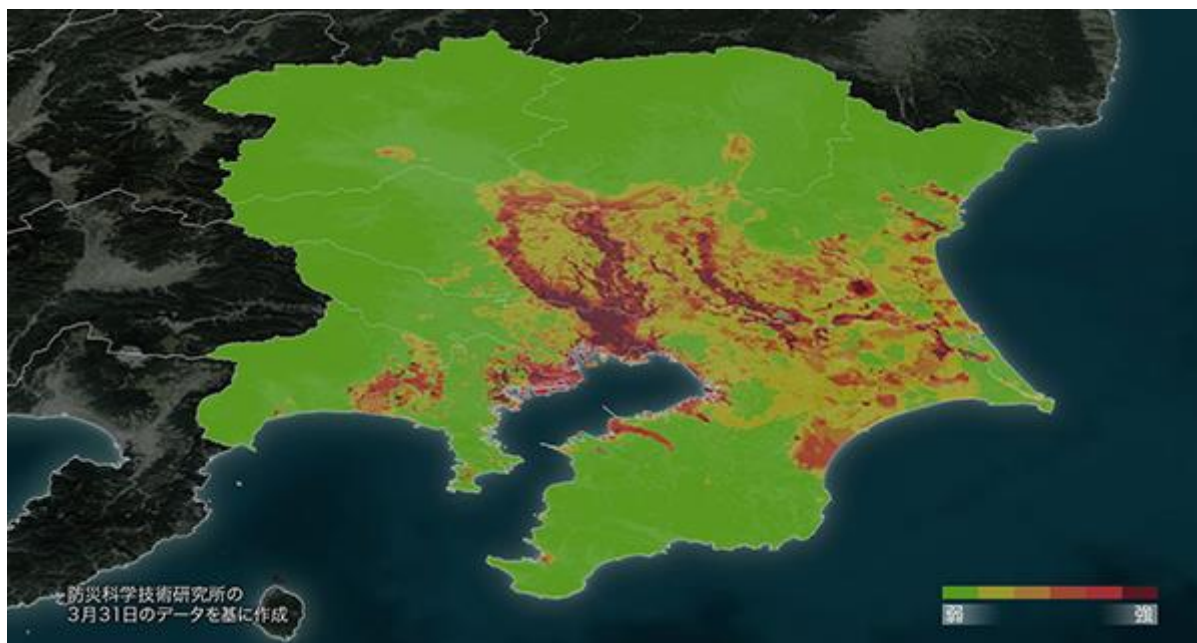
およそ 10m。一方、被害が少なかった川沿いではおよそ 20m、反対側ではおよそ 5m だった。表層地盤の違いによって住宅に影響を与える揺れが局所的に増幅し、大きな被害につながった。



防災科学技術研究所の先名重樹主幹研究員

防災科学技術研究所などの研究グループはおよそ 3 年をかけ、僅かな揺れも捉える高性能の地震計を使って関東平野のおよそ 11,000 か所で表層地盤の構造を調査。さらに、ビルや道路などを建設する際に行われた 28 万か所のボーリング調査のデータを収集。関東地方の表層地盤について、3 月末にまとめた最新の地盤データをもとに、250 メートル四方ごとに周期 0.5 秒から 1 秒の揺れについて詳しく分析した。

その結果、関東平野全体のおよそ 4 分の 1 で、従来の想定より揺れが強まるおそれがあることが分かった。従来の想定と比べて 1.5 倍以上に揺れが強まる可能性のある地域は 5,000 か所以上に上る。特に、揺れが強まるエリアが集中しているのが利根川の流域周辺や、荒川の周辺にある埼玉県南部や東京・足立区、江東区など。さらに、神奈川県川崎市や横浜市、それに湘南エリアなどにも揺れが強まる地域が集中している。



最新の揺れやすさのマップ

研究プロジェクトのリーダーを務める防災科学技術研究所の先名重樹さんの分析では、東京都内で従来の想定と比べて最も揺れが強まるのは台東区の住宅街。揺れはおよそ 2.7 倍になり、木造住宅の密集するこの地域で首都直下地震が起きた場合、益城町のような激しい揺れに襲われる可能性があるという指摘する。

表層地盤によって揺れが従来の想定よりも強まる可能性がある地域は関東各地に広がっている。このうち、横浜市神奈川区の住宅街では、場所によって揺れが 2 倍近くに強まるという結果になった。先名さんは表層に軟らかい地盤が 15 メートルほど堆積していることが原因と見られると指摘。さらに千葉県香取市では、場所によって揺れが従来の想定 3 倍以上に強まり、震度に換算すると 6 弱の揺れが 6 強に強まるおそれがあるという結果となった。

防災科学技術研究所では、2 年後の 3 月末までに名古屋や静岡など、東海地方でも表層地盤の詳細な解析を行う予定で、その後、全国でも調査を進めたいとしている。また、関東地方については、新たな揺れやすさのマップをインターネットのホームページで年内にも公開していく予定としている。

4. 低周波パルス地震による高層ビルの被害

一方、高層ビルの低周波パルス地震による被害が予想されている。こちらは人が一挙に避難して火災の起こっている地上が大混乱になることが予想されているという。高層ビルの場合には倒壊しない場合には外装や内装、2次的な構造などに多少壊れたところがあっても一挙に避難しないようにすべきでないか。倒壊するまでにどのように破壊が進行するかよく把握しておく必要があるだろう。鉄骨の構造はかなりひどく塑性変形しても変形が残るに止まり倒壊しない場合も多いのではないかと思う。解析して倒壊が予想される建物は、真面目に考えるなら新しい建物でも補強または解体撤去、理由があって倒壊の危険性は承知の上でそのまま使う人たちもあるだろうが倒壊は瞬時に起こるだろうから避難ではなくがれきの中からの救助方法や装備など自前で準備しておく必要があるだろう。救出を容易にするための局所的な補強なども考えられるのではないかと思う。倒壊後の火災も最も怖い事象だろう。

阪神の震災後、木造の住宅については特に金物で補強することについて法が整備されて以前より強度、自由度ともに随分よくなったと思う。だが熊本地震は地震外力、特にその周期について今後発生するだろう地震に対してまだ課題が大きく残っていることを突き付けた。

建築は社会的な側面が強くなかなか変化に対応が遅いものだと思うが、立場や既定の方針を捨てて実質を重んじる気構えでないと原発と同じく危機に対することはできないと思う。相手は自然であるから手厳しい。