

JSCA パンフレット「安心できる建物を作るために」における 地震力の大きさと震度階の位置付け

2012年5月23日

一般社団法人 日本建築構造技術者協会

一般の報道などでは地震動の大きさを震度階で表現することが行われているが、建築基準法で想定されている地震力の大きさを震度階によって表現することは難しい。従来、震度階は地震の揺れ具合や建物の被害状況によって決めていたが、1995年の阪神淡路大震災の後、震度を速報するために計測震度に変更したため、震度階と建物被害との関連にずれが生じてきた。同じ震度階の地震動であっても、建物の構造種別や構造形式、固有周期等が異なれば発生する被害などの現象は異なり、複雑な地震動の強さを震度階という一つの指標で表現することには無理な面があるからである。

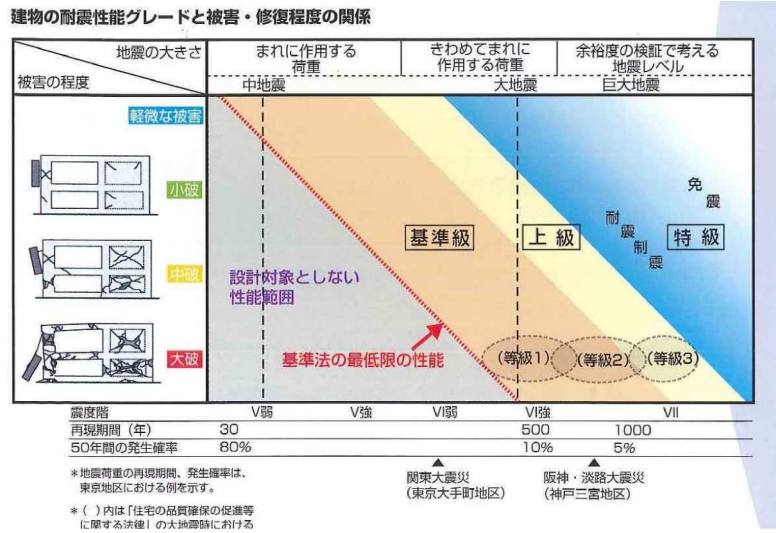
しかしながら、本パンフレットの目的はより多くのクライアントと耐震性能に関する対話を進めることであるため、一般によく使われている震度階による表現も必要であると考え、専門的な厳密さには欠けるが震度階による表現を用いることとした。即ち、建築基準法で想定されている中程度の（稀に発生する）地震及び最大級の（極めて稀に発生する）地震を「中地震」、「大地震」と呼び、震度階との対応を示し、それぞれに対して建築物が地震を受けた際の状況を説明することとした。

中地震（中程度の地震）に対応する、いわゆる1次設計では建物に実態として作用する最大加速度が80～100gal程度となるため、これが震度階で評価される地表面の観測加速度とほぼ同じであるとすると、震度階では震度5弱に相当するとしている。旧理科年表や気象庁等の一般的に示されている改正前の震度と加速度の関係（たとえば川角式による震度Vは80～250galなど）と、震度Vを震度5強と5弱に分割した経緯から概ね妥当な数値だと考える。

中地震に該当するものとして「震度5強程度」や、幅を持たせた「震度5弱～震度5強の地震」という表現も検討した。しかし、地震動の性質によっては、中地震を震度5強とした場合には、建築基準法令で規定している1次設計の地震力想定を越えてしまう場合もある。中地震に対しては外壁などの仕上げ材も含めて損傷を許容しないことを確実に保障できるという位置づけを重視し、想定している地震力を「中地震は震度5弱程度」という表現とした。

「大地震は、震度6強～震度7程度」の表現が用いられることもあるが、震度7に上限が定められていないため、「震度7でも安全だ」と言い切ることは誤解を招く恐れがあったので、「大地震は震度6強程度」と表現し、震度7については、コラムの中で解説することとした。

本協会では、2001年に発表し2006年に改定した「JSCA性能メニュー」、及び2007年に発行した「JSCA性能メニュー解説版」（該当部分を下記に抜粋）においても、1次設計は震度5弱、2次設計は震度6強に相当すると表現しており、この表現を踏襲している。



JSCA性能メニュー解説版 (2007)

<建築基準法及び解説本における設計用地震力の表現の変遷>

1981年に建築基準法の改正が行われ、中地震と大地震の2段階の地震力の大きさに対しての設計を行うことになり、それぞれ1次設計、2次設計と呼ばれている。想定する地震力の大きさは、1次設計用で地動最大加速度約80～100gal、当時の気象庁震度階で示すと震度Ⅴ程度、2次設計用は地動加速度約300～400galで、当時の気象庁震度階の震度Ⅵ～Ⅶ程度である旨、「改正建築基準法施行令新耐震基準に基づく構造計算指針・同解説（1981年版）：財団法人日本建築センター編集・発行、建設省住宅局建築指導課・建設省建築研究所監修」に掲載されていた。この「構造計算指針」は、「建築物の構造規定」「建築物の構造関係技術基準解説書」と名称を変えながら現在も継続的に発行されているが、震度階が改定された1996年より前の版までは、想定する地震力の大きさの記述は上記のまま変更されていない。

1995年の兵庫県南部地震（阪神大震災）を経て、1996年に気象庁の震度階制定方法が変わり、震度5と震度6がそれぞれ5弱、5強、及び6弱、6強の二つに分けられた。また、震度の決め方も変更され、以前は被害の程度などを含めて人によって判断されていたものが、各地の気象台や測候所で計測された加速度をもとに震度を定めることとされた（計測震度）。

震度階変更後に発行された1997年版の「建築物の構造規定」によると、中地震程度の地震力としては気象庁震度階の震度5強程度、地動の最大加速度にして80～100gal程度であるとされている。また大地震動時の地震力としては、関東大震災級を想定していると考えてよいとし、その強さは、地動の最大加速度で約300galから400gal程度で、気象庁震度階の震度6強～7程度であるとされている。また、「中地震動時、大地震動時に対して、震度あるいは地動最大加速度等について、大略の数値を挙げたが、これらの数値の絶対値や、相互の関係については、大局的に判断する上での目安であり、必ずしも建築基準法令では明快に与えられているものではない」との解説もされている。さらに、参考として、兵庫県南部地震の際に地表面で800gal程度の大きな地震動の最大加速度が観測されているが、激震地（震度7の地域を含む）においても、建物への影響は300～350galかそれをやや上回る程度の最大加速度であり、建築基準法令で規定する地震力の最低値と同じか、やや上回る程度のレベルであったと推定されるという趣旨の説明がされている。

2001年版建築物の構造関係技術基準解説書では、中地震程度・大地震時における最大加速度の記述は削除され、要求事項をまとめた一覧表に、中程度の地震力（稀に発生する地震力）の欄に震度5強程度を想定、最大級の地震力（極めて稀に発生する地震力）の欄に震度6強～7程度を想定と、想定する震度階のみが記載されている。

最新版となる2007年版建築物の構造関係技術基準解説書では、「地震力（地震動）に関しては、過去の地震被害の経験等をもとに工学的判断に基づき設定された数値が規定されている。（中略）その生起頻度によって中程度の（稀に発生する）地震動による地震力及び

最大級の（極めて稀に発生する）地震動による地震力の 2 段階のものを考えることにしている。ここでいう地震力は、地震動に対する建築物の応答として生じる力である。」とし、想定する加速度や震度階の記述は削除されている。その後の地震においても 1000gal を越える大きな地動加速度が観測されたにもかかわらず建物の被害が軽微なこともあり、地動最大加速度だけで建物に作用する地震力を説明することは難しいことも認識されてきている。