

大地震を前に我々の実力を点検し耐震研究の役割を考える

名古屋大学大学院環境学研究科 福和伸夫

1. はじめに

今世紀前半に複数の大地震が発生し、我が国社会の破綻につながるような甚大な被害が予測されている。それにもかかわらず、私たちの社会は、この問題を他人事のように扱い、減災対策は遅々として進んでいない。これは、私たちがバーチャルな現代社会に犯され、社会の脆さや目の前に迫る危機に対して感受性を失ってしまっていることに原因があるように感じる。私たちが探求する建設技術においても多くの落とし穴があるのではないだろうか。耐震強度偽装問題を始め、建設技術に対する社会の目は厳しい。本来、災害を予測し、それを回避するために全力を尽くすべき耐震研究者が、小さな殻に閉じこもり、目の前に迫る危機に目をつむって、評論家になってはいけない。多くの耐震研究者が、自宅の家具固定すらしていな現況は、社会に対して恥ずべきだと思う。この状況を何とか打破し、真に必要な減災研究を先導し、率先市民として我が身の防災対策を推進するよう変身したい。可能であれば、市民を防災行動に誘導するようなボランティアな活動にも加わることも望まれる。大地震の切迫性が高まる中、耐震研究に携わる私たちの実力を点検し、素直に反省した上で、次の世代にこの豊かな社会を受け継ぐため、何をすべきか一緒に考えてみたい。

2. 過去と現代を対比し現代社会の脆さを考える

東海・東南海地震が切迫していると言う。理由は単純である。過去に繰り返し起きているからである。1498年、1605年、1707年、1854年、1944年と、90年～150年の間隔で発生している。政府地震調査委員会によると、今後30年での地震発生確率は東海地震が87%（参考値）、東南海地震が60～70%とされている。

これらの地震が起きると、西日本が広域に被災する。地震発生の前後には、内陸での地震活動も活発になるようだ。このため、地震の活動期は時代の転換期になりやすい。大正末期から戦後にかけて見ると、1923年に関東地震が発生、その後、1925年北但馬地震、1927年北丹後地震、1930年北伊豆地震、1933年三陸地震津波、1943年鳥取地震、1944年東南海地震、1945年三河地震、1946年南海地震、1948年福井地震と続いた。この間に、1925年治安維持法、1927年金融恐慌、1931年満州事変、1936年2.26事件、1937年日中戦争、1941年太平洋戦争、1945年敗戦と、様々な出来事が発生した。関東地震と、金融恐慌や軍国主義化、東南海地震や三河地震と、戦争の終結など、地震と歴史は無縁とは思えない。

予見できている災害に対し、被害軽減のための行動をとることは、現代に生きる私たちの責務である。しかし、減災対策は進んでいない。多くの人たちは、今の社会は戦前戦後の時代と比較して安全だと誤解している。耐震研究者・技術者の中にもそう言った考えの人は多い。現実には、現代社会の実態は災害に極めて脆いのではないだろうか。都市への人口集中による軟弱地盤への都市の拡大と、建物の高層化・密集化により災害危険度が増している。揺れがより強くなり、延焼危険度や同時被災危険度が増した。都市の中では、高速電車や地下鉄・自動車が横移動を、エレベータが縦移動を高速化し、まちの拡大と高層化を支えた。オフィスや家庭には、電化製品が溢れ、コックをひねれば加熱や給水・給湯ができ、便所も水洗で暖房便座・洗浄機付き、電話・携帯・メールで通話・通信をし、インターネットで情報検索、という便利な時代になった。都市の人工環境で暮らし自然の怖さを感じなくなった国民は、生きる力を減退させている。防災力を上回る被害が発生すれば、ライフラインに頼りきった社会は、効率重視で冗長性（リダンダンシー）の無さや、地域力の減退で、被害を拡大・波及させる。

戦前には、まちは揺れの小さい洪積台地に位置し、建物も平屋が多く、隣棟間隔も離れていた。高速の移動手段がないので、まちはコンパクトで、建物も低層だった。このため、帰宅困難問題もないし、地下鉄やエレベータへの閉じ込めの危険もない。蒸気機関車は電気がなくても走れる。電化製品は電灯だけ。風呂や煮炊きは薪、井戸水や汲み取り便所を使い、ガスや上下水道に頼ることもない。電気・ガス・上下水・通信・交通網に頼った現代社会とは異なる。効率重視の「中央集約型」の現代社会は、かつての「自律分散型」の社会と比べ、災害に対して脆くなっている。このことを認識し、高機能高効率な社会の耐震性能を考える必要がある。

3. 耐震研究の実力と研究者の役割

建築物の耐震性を考えるに当たって、十分に解明されていないことは多い。兵庫県南部地震以降に発生した各地での地震において、震度 7 の揺れに対しても、震度 6 強の下限程度に対して終局強度設計をしていた中低層 RC 建物の多くが無被害であった。これは、設計用地震力と建物耐力の両者を過小に評価していたことを示している。一方、耐震強度偽装問題をきっかけとして、技術的明快さを理由に、耐震壁にスリットを多用する設計が急増している。これは、耐震的余力を著しく低下させるものである。また、大規模堆積平野での長周期地震動の懸念が高まっているにも関わらず、この種の揺れを十分に配慮せずに設計されている高層建物も多い。このような現況下、分かっていることと不明な点を分別すると共に、懸念されることを正直に社会に伝えることが、耐震研究者の責務であると感じる。

建物・地盤系の地震時挙動に関してだけでも、筆者が十分に理解できていないこととして、図 1 に示すように、①地震時の動的地震力と設計用地震力の乖離、②設計用地震動と建物耐力の過小評価、③地震動の強さ・周期・継続時間(震源&伝播&堆積盆地&不整形地盤&地盤改良効果)、④強地震動時の地盤の非線形性状(Site Nonlinearity、深部の G~γ)、⑤基礎-地盤間の接触非線形や接地地盤の緩み(浮上り・滑動・剥離、Local Nonlinearity)、⑥建物への有効入力と逸散減衰、⑦各種基礎(独立 Footing/帯/Mat 基礎、群杭、根入れ、異種基礎、隣接基礎)の抵抗機構、⑧上部構造の剛性&耐力(開口、袖&垂&腰壁、スラブの効果)と減衰、⑨上部構造の立体振動挙動と終局挙動、などを挙げることができる。

本来、これらの問題を解決するには、地盤調査、強震観測、振動実験など、地道な調査・観測・実験が基礎となる。しかし、近年、この種の研究を実施する研究者は減少気味である。また、研究者や技術者の地震時挙動(揺れと倒壊)に対するイメージ力不足が、社会への説明力不足を招いている。さらに、耐震化の推進が叫ばれる中、耐震研究者は、耐震化誘導への解決策の提示や、耐震化の先導役が不十分なようにも感じられる。

筆者は、筆者の所属する環境学研究所の設立理念である「Think Globally, Act Locally.」を大事にしなが、地域の災害軽減のため、建築構造を専門とする地方大学の人間として研究・教育・減災活動を実践すると共に、水平展開可能な地域モデル作りをしていきたいと思っている。私たちにできることは、耐震化のための啓発・人材育成と地域での住民運動作り、地域の災害軽減に必要な基礎的な研究と総合的かつ実践的な研究、そして研究成果を地域に還元することである。中でも、地域における研究拠点である大学に籍を置く身としてできることは、研究者の一人として、地域(地盤・地理・歴史)を知ること、敵(地震・揺れ)の強さを知ること、己の実力(建物の耐震性・地域社会の対応力)を知り、災害軽減のための具体的な方法論を提案することだと思っている。研究成果を地域防災に還元するための新たな方策を考え、これを地域防災モデルとして国内外へと展開できるモデルに普遍化し、我が国及び世界の災害を軽減していく必要がある。

講演の場では、このような問題意識の下で進めている様々な活動について紹介を予定している。忌憚のない意見を頂戴できると幸いである。

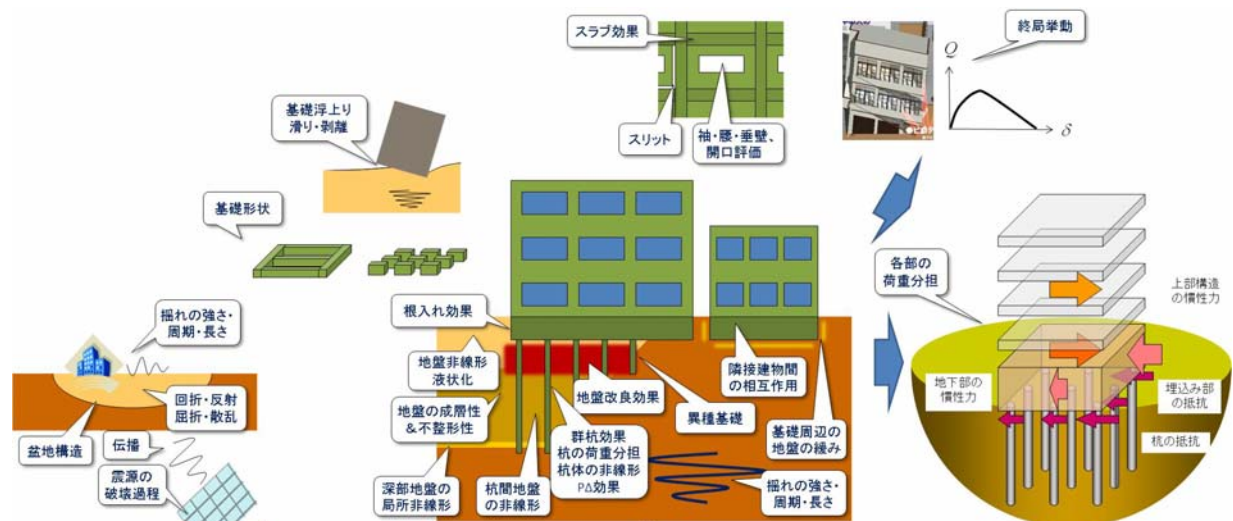


図 1 筆者が当面の検討課題と考えている事項