

# 巨大地震への備え：構造物健全度の即時判定と構造物崩壊余裕度評価

## Enhanced Preparedness for Mega-earthquakes: Prompt Condition Assessment and Quantification of Collapse Margin

中 島 正 愛 (なかしま まさよし)

京都大学防災研究所 教授

### 1. はじめに

筆者は建築耐震工学を専門とし、日本建築学会（以下建築学会）を活動基盤にしている。2011年の東日本大震災は、日本建築学会に集う会員に幾つもの教訓をもたらした。これら教訓を踏まえて多方面の努力が重ねられているが、特に建築耐震工学においては、想定外外力に対する対応と、大地震下における事業継続の確保が、緊喫の研究課題と認識されるに至った。さらに、これら課題に立ち向かうためには、技術開発の検証としての大型耐震実験の必要性がますます高まっている。これら内外の事情も踏まえつつ、文科省科学技術振興費「都市の機能維持・回復のための調査研究」が2012年度から開始されている。本稿ではこれら動きの概略を紹介しつつ、日本地盤工学会と建築耐震工学との将来にわたる一層の連携への一助としたい。

### 2. 建築学会提言：建築の原点に立ち返る一暮らしの場の再生と革新

建築学会は2011年3月11日に東日本大震災調査復興支援本部を設立、そのなかに研究・提言部会を設け、建築学会が中長期的視点に立って推進すべき学術研究課題に関わる提言をまとめることとした。建築学会学術推進委員会傘下の各調査研究委員会が集い議論を重ねることから、2011年9月には第一次提言を、2013年10月に第二次提言をそれぞれ公表した（詳細は、建築学会が出版する「建築雑誌」の2011年10月号と2013年10月号に掲載している）。この提言では、建築を通じて人々の暮らしを支えることを活動の基盤とする建築学会の立場を鮮明にすべく、人と生活という視点に立って東日本大震災から得られる教訓を引き出すという姿勢が貫かれている。また本提言は、「津波」、「対応」、「首都」、「原発」、「継承」という5つのキーワードを動機付けとして、計20項目にわたる行動計画を掲げ、各調査研究委員会への横断的な努力を促しつつ目標達成のための道筋を示している。

### 3. 「被害地震から学ぶ」から「擬似被害地震から学ぶ」への発想の転換

古来耐震工学は、被害地震に学ぶことからその技術が発展してきた歴史がある。1964年新潟地震後の液状

化研究、1968年十勝沖地震後のRC柱せん断破壊研究、1995年兵庫県南部地震後の耐震診断・改修研究はその好例である。被害地震に学ぶという姿勢は、国力に限られまた経済が右肩上がりであれば許容された。しかしながら、社会が成熟する一方で少子化、高齢化も加速し、加えて「生活の質の保証」に対する要求がいやがおうにも高まる21世紀の我が国において、被害地震を受けた後ではもう遅い。今こそ我々の想像力を最大限に活かして、被害の様相を予見・予測し、実際の被害に先手を打って防御策を講じなければ、明日の日本はない。それをどう実現するか…実大（大規模）実験、実際の地震動を使った実験、要素や部分ではないシステムとしての構造物に対する実験などによる「(擬似)実データ」に照らし合わせた予測手法の検証と向上が特効薬になりうる。

### 4. 都市の機能維持・回復のための調査研究

東日本大震災での被害に照らし合わせて、耐震工学においては、想定外外力に対する対応と、大地震下における事業継続の確保が、緊喫な研究課題と認識されるに至った。2012年に開始した「都市の機能維持・回復のための調査研究」では、上記の二つの緊喫課題に適切な回答を与えるための工学研究テーマとして、(A)高層ビル等都市の基盤をなす施設が完全に崩壊するまでの余裕度の定量化と、(B)これら施設の地震直後の健全度を即時に評価し損傷を同定する仕組みの構築、を選択している。テーマ(A)については、地震入力を漸増させることから、耐震設計で想定する地震動の何倍ぐらいの地震がやってくれば高層鉄骨造建物やRC建物が鉛直力支持能力を喪失し完全に崩壊してしまうか、つまり崩壊余裕度の定量化を目論んでいる。一方テーマ(B)については、建物や地盤に取り付けたセンサー情報から、建物や都市の地震後健全度（損傷度）を即時に同定し居住者や管理者に適切な行動を促す仕組み作りをめざしている。いずれの研究においても、実際の地盤や構造物にセンサーを取り付けた実観測と、世界最大の振動台（E-ディフェンス）を用いた大規模実験を実施して、擬似被害地震に学ぶ機会を設けることによって実効性の高い研究成果の確保に努めている。2013年12月には、高層鉄骨造建物の完全崩壊実験をE-ディフェンスで実施する予定である。

(原稿受理 2013.9.2)