

# 地震災害に対して強い良質な社会資本の整備をめざして

松尾 修\*

## 1. 最近の地震防災をめぐる状況と視点

地震防災分野において“危機管理”の重要性が指摘されて久しい。この背景には、近年の中～大規模地震に加えて幾つかの大規模地震の地震ハザードが現実味を帯びていること、また、我が国の都市化に伴い地震災害が田園災害から都市型災害へと変貌していることが挙げられる（図-1）。自然災害のなかでも地震災害は、多様な被害が同時広域的に発生しやすい上、被害の影響が短時間に多方面に拡大しやすい。都市域の拡大と都市機能の高度化は、予測困難な被害形態や複合的な災害連鎖の可能性を高めており、地震災害リスクは増加の一途を辿っている。

一方で、我が国の社会基盤の地震防災に投資可能な財源には自ずから制約がある。地域社会に要請されるミニマムリクワイアメントを確保するため、巨大地震の切迫性や構造物の重要性を勘案して、適切な地震防災計画のもと、地震災害リスクをコントロールする必要がある。地震防災計画で

は、社会基盤施設相互の耐震性のバランス、新設構造物が備えるべき耐震性、既設構造物が目指すべき耐震性、費用対効果に基づく対策優先度、構造物の更新時期を利用した対策実施、耐震に特化せず他の自然災害にも有効な対策の模索、といった視点が重要である。

地震災害リスクは一般に  
 $(\text{地震災害リスク}) = (\text{地震ハザード}) \times (\text{構造物の耐震性}) \times (\text{被災した場合の影響})$   
 のように表されるが、リスクを低減するために人間がコントロールできる部分は右辺の第2, 3項である。特に第2項は構造的対策であり、地震対策の基本となる部分である。

以下ではこの構造物の耐震性を向上させるために行っているあるいは今後目指すべき技術開発について、橋梁と土工構造物に分けて述べる。

## 2. 橋梁

道路橋は万一地震により落橋するとその復旧にはきわめて長期間を要することから、道路の地震対策を進める上では最優先に強化されるべきものである。このため、兵庫県南部地震が発生して以降、既設橋梁の耐震補強事業が着実に進められてきている。しかし未だ途上であり、技術のさらなる向上・改良が必要とされている。

道路橋について、筆者の所属する耐震研究グループで現在進めている主な技術開発課題は以下のとおりである。新設橋梁については免震・制震構造、地震に対してより粘り強い橋脚構造など、既設橋梁については耐震補強技術のより一層の合理化・経済化である。また、地震後の危機管理対応に属するものとして、何らかの損傷を受けた橋脚の被災度を迅速に診断する技術や、早期復旧技術なども研究開発しているところである。

道路橋について今後目指すべき技術開発の方向性として、「地震被害を受けない、あるいは、受けにくい耐震構造（地震の影響にセンシティブでないダメージフリー構造）の開発」が考えられる。この概念図を図-2に示す。

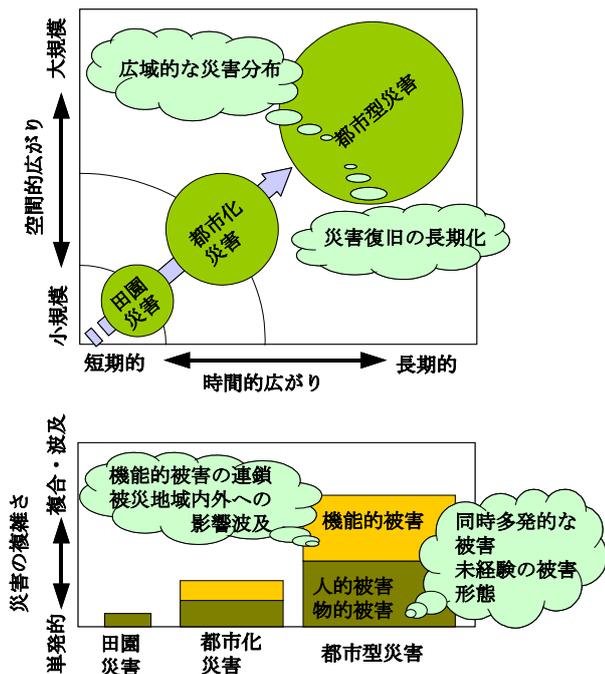


図-1 地震災害の変化

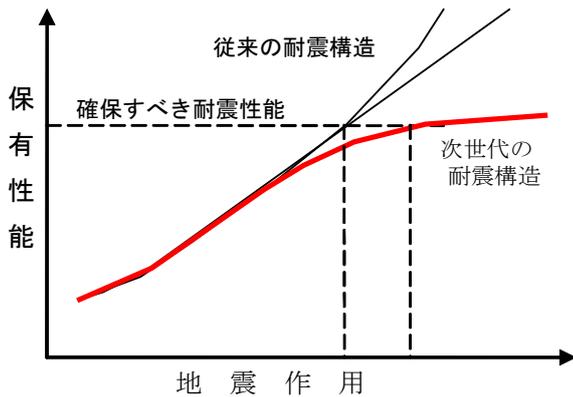


図-2 次世代の耐震構造コンセプト

従来の耐震設計では、ある同一の性能を確保しようとするれば、地震作用が大きくなれば保有性能も高めなければならないが、地震作用が大きくなってもそれに対する感度がセンシティブでなければ保有性能を高める必要はないというものである。要するに、想定よりも少々大きめの地震がきても被害が発生しない、あるいは拡大しないというようなものである。それではこれをどのように実現するのか。一言では「力勝負はしない」ということになる。このような設計概念の一部は、既に現在の設計に取り入れられており、損傷制御とじん性設計、さらに免震設計などがその一種と考えられる。このような技術を構造面、材料面、設計面で開発・統合・高度化することにより次世代の技術が実現できないかと考えている。

### 3. 土工構築物

土工構築物は橋梁や建築物などに比べて一般に復旧が容易であり、地震対策や豪雨対策に多額の費用をかけるより、災害復旧により弱点箇所を強化していけばよいというのが従来の考え方であった。このため、過去に建設されてきた土工構築物はこれらの自然外力に対して弱点が残されている。

他方、安全性に対する人々の要求ははるかに高くなっており、土工構築物においてもその要求に答えることが求められてきている。

河川堤防については、兵庫県南部地震以降に耐震強化事業が開始されている。また、道路盛土でも一部であるが強化改良がなされ始めている。

ただし、土工構築物はその素材が土であり材料、性質がきわめて多様であること等から、その耐震技術は熟度が低いと言わざるを得ない。このことが耐震強化を進めにくい理由の一つにもなってい

る。このため、耐震技術の熟度を高めることが土工構築物の耐震性向上の必須条件である。

耐震研究グループで現在進めている主な技術開発課題は、河川堤防および道路盛土、擁壁や地中構築物の耐震診断・耐震補強技術である。最近の主な成果として、河川構築物の耐震性能照査指針をとりまとめたこと、下水道管路の液状化対策の有効性が新潟県中越沖地震で実証されたこと等が挙げられる。

今後目指すべき技術開発の方向性としては、上に述べた耐震診断・補強技術の熟度を高めることに尽きるが、具体例を挙げれば、レベル2地震動によっても被災しない土工構築物の構築技術、既設盛土の耐震診断・補強技術、液状化対策技術などが今後の主な技術課題である。

この中でも、既設盛土の耐震診断技術は耐震強化を進める上での極めて重要な要素技術である。図-3は2007年能登半島地震で被災した道路盛土であるが、この隣にも盛土があり、それは被災しなかった。この違いをどのような点検・調査技術で調べ、かつ診断するか、事例分析、調査技術、現象に応じた診断手法を総合化して取り組まねばならないチャレンジングな課題である



図-3 道路盛土の崩壊事例（能登有料道路）

松尾 修\*



独立行政法人土木研究所つくば研究所  
耐震研究グループ長  
Osamu MATSUO