

震災経験が耐震目標水準の設定に及ぼす影響

東京工業大学 正会員 ○川島 一彦

1. はじめに

性能規定型耐震設計では、性能目標を正しく設定することが重要である。本報告は、橋梁の耐震設計を対象にアンケート調査によって耐震性能目標がどのように受け止められているか、また、これが震災経験の有無によってどのように影響されているかを調査した結果を示すものである。

2. アンケート及び調査対象

アンケートは、耐震設計の目標、想定すべき復旧期間と投資額、復旧期間等、21項目から構成されている。このうち、ここでは、耐震設計の目標に絞って結果を報告する。調査は、平成15年9月に、官庁・公団、コンサルタント、ジェネコン、橋梁製作・施工、教育・技術開発に属する20代～60代の土木技術者を対象に行われた。メールで調査票を送付して無記名回答を依頼する形式で行い、結果として100名から回答が得られた。無作為に調査対象者を選定し、統計的に母集団の意見を抽出する目的で行ったアンケートではなく、橋梁の設計や施工に携わる技術者から性能規定型耐震設計に関する意見を集める目的で行ったものである。

3. 調査の前提

調査の前提とした地震動強度は1995年兵庫県南部地震と同程度の地震動で、被害状況としては、兵庫県南部地震と同程度（あるいはそれ以上）に、多数の建物や交通施設、ライフライン施設等が広範囲にまた激甚に被災し、数千人規模の死者が生じ、大規模に都市機能が低下した状態を想定した。なお、つり橋、斜張橋、大規模アーチ橋のような長大橋を除く、標準的な規模の都市域に存在する橋を想定している。

4. 目標耐震性レベルと震災経験の影響

耐震性レベルに対する設問では、6つの中で最も回答者の考えに近い項目を最大2つまで回答させた。この結果を表-1に示す。もっとも回答が多かったのは回答2で、全体の29%の回答を得た。おそらくこれが現在もっとも広く技術者に受け入れられている耐震性能目標であると考えられる。これと対置するのは回答1であり、これを選択した回答者は全体の19%である。従来、一般的と考えられている“大規模地震に対しては崩壊防止”よりも高い耐震レベルを望んだもので、大規模地震といえども直後の機能保持の必要性を求めた性能目標となっている。回答1は回答2の2/3程度の回答数となっており、このレベルの耐震性を確保することは現状ではなかなか困難であるにも関わらず、高い回答率となっていることが注目される。

興味深いのは、回答1と2のいずれが性能目標として望ましいと考えるかは、兵庫県南部地震を経験したか否かによって異なる点である。回答者を、兵庫県南部地震を経験したことのあるグループ（地震を体験した、復旧・救助活動に従事した、被害調査を実施した等）と、それ以外のグループ（兵庫県南部地震は経験していないが、気象庁震度6以上の地震を経験したグループ、震度6以上の地震を経験したことのないグループ）の2つに分けると、回答1は兵庫県南部地震を経験したことのあるグループでは21%であるのに対して、兵庫県南部地震を経験したことのないグループでは、15%と少ない。兵庫県南部地震による激甚な橋の被害とこの広範囲な都市機能への影響を体験したことが、より高い性能目標を支持する動機になったと考えられる。

回答2に続いて支持の多かった回答は、投資可能額に対する設問で、回答6で、19%の回答を得た。これと対置する項目は回答5で、17%の回答率である。回答6との差は小さいが、予想に反して回答6の率が高かった事実は、国民の付託を得て技術基準の作成に責任を負っている土木技術者の立場から投資額に積極的に関与した上で耐震性レベルを決定し、被害の軽減を目指していくことの重要性を指摘したものと見ることができる。従来、土木技術者は、外部から与えられた条件の下で最善を尽くすという受動的姿勢で仕事する場合が多かったが、こうした考え方では地震被害の軽減には限界があると考えられ出し始めたことを示している。興味深いのは、回答5と回答6の選択にも、兵庫県南部地震を経験したグループとそうでないグループ間に差があることである。

キーワード 耐震設計、性能規定型設計、橋梁、兵庫県南部地震

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学 TEL 03-5734-2922

表-1 耐震目標レベルに及ぼす兵庫県南部地震の経験の影響

目標とする耐震性レベル	(1) 兵庫県南部地震経験者	(2) その他の気象庁震度6以上の地震を経験者	(3) 震度6以上の大きな地震を経験したことはない	(4) = (2) + (3)	(5) 全体 = (1) + (4)
回答1) 道路、鉄道は都市を支える基幹施設であり、さらに、交通途絶によって生じるもろもろの国民経済的被害（間接的被害）は橋の被害（直接被害）に比較して相当大きいはずである。また、いったん、復旧を要する程度の被害が生じると、1995年兵庫県南部地震のように広域的に都市機能が失われた状態では、資材・機材・作業員の手配に容易に数週間かかってしまう。したがって、1995年兵庫県南部地震クラスの地震といえども、緊急復旧を要するような被害を生じないように橋を耐震設計すべきだ。	19 (21.3%)	2 (20%)	8 (13.8%)	10 (14.7%)	29 (18.5%)
回答2) まれにしか生じない1995年兵庫県南部地震クラスの地震に対して、被害を受けないように（機能を低下しないように）耐震設計することは不経済である。大被害を受けても倒壊することさえなければ、許されるはずだ。この結果、長期間の交通途絶が生じてもやむを得ない。したがって、耐震設計に際しての目標水準としては、人命に関わる被害を生じないこととするのが適当である。	25 (28.3%)	2 (20%)	19 (32.8%)	19 (27.9%)	46 (29.3%)
回答3) 広域的に都市が被災し、機能を無くした状態では、道路や鉄道だけが機能しても意味がない。したがって、兵庫県南部地震のような地震の際には、橋梁が被害を受けること（機能低下すること）はやむを得ない。	2 (2.2%)	0	3 (5.2%)	3 (4.4%)	5 (3.2%)
回答4) 兵庫県南部地震の際には、橋の倒壊に対して国民から大きな批判が出た。国民は、被害がないように橋は耐震設計していると理解している。大地震時には被害が出て倒壊さえ防止できればよいという考え方は技術者だけに通用するものだ。	10 (11.2%)	2 (20%)	8 (13.8%)	10 (14.7%)	20 (12.7%)
回答5) どこまでの耐震性を確保すべきかは、投資可能額による。与えられた条件の中で最善を尽くすのが土木技術者の役割であり、投資額に限られる以上、兵庫県南部地震クラスの地震が生じた場合に被害が出ることはやむを得ない。	14 (15.7%)	1 (10%)	12 (20.7%)	13 (19.1%)	27 (17.2%)
回答6) どこまでの耐震性を確保すべきかは、投資可能額による。しかし、現状の設計地震力や耐震照査レベル（すなわち、投資額）を定めているのは土木技術者である。我々は、過去の慣習に従って耐震設計しているだけで、もっと被害を軽減するということに思いを致すべきである。	19 (21.3%)	3 (30%)	8 (13.8%)	11 (16.2%)	30 (19.1%)
小計	89 (100%)	10 (100%)	58 (100%)	68 (100%)	157 (100%)

5. 結論

耐震目標を自分で考えてみると、いろいろ幅があり、これには兵庫県南部地震を経験したか否かという震災体験が影響している。耐震目標水準は、中小地震では機能保持、大規模地震では崩壊防止というような単純で曖昧なスローガンではなく、実際にはもっと多くの要求や目標があるはずである。机上の議論ではなく、現実には即した耐震目標水準を議論していく必要がある。

謝辞 本調査は日本地震工学会・性能規定型耐震設計法に関する研究委員会の活動の一環として行ったものである。調査にご協力いただいた多数の方に感謝する次第である。

参考文献 日本地震工学会・性能規定型耐震設計法に関する研究委員会：性能規定型耐震設計の現状と課題（平成15年度報告書）、平成16年3月