

東海大学海洋学部 正員 浜田 政則

埼玉大学 工学部 正員 久保慶三郎

1. デルファイ法の耐震診断への適用

既存橋りょうの耐震性を正しく診断しておくことは、大地震における緊急輸送網の確保など防災計画上きわめて重要な課題である。橋りょうの耐震性診断法としては、これまでに久保、片山の方法⁽¹⁾、日本道路協会の方法⁽²⁾などが提案されている。これらの方法はいずれも、桁、支承、橋脚、橋台、基礎、地盤など構造各要素の耐震性を点数制で評価し、それを集計して橋りょう全体の耐震性を診断するものである。橋りょう工学あるいは耐震工学の専門家でなくても、一定の機械的手順にしたがって耐震性の診断を行える利点を有しており、多数の橋りょうの耐震性を概括的に診断するのに効果的であるが、構造各部に関する資料が不明な場合には診断が困難となる場合もあり、診断結果の信頼性も低下する。また診断対象に含まれていない構造上の欠陥を見落す可能性もある。

著者は、未来技術や経済動向の将来予測に活用されているデルファイ(Delphi)法を応用し、既存橋りょうの耐震性診断を試みた⁽³⁾。デルファイ法は衆知のようにある特定の事項に関する複数の専門家の意見を数回のアンケートで集約し結論を得る方法で、予測や推定のための委員会方式やパネルディスカッション方式を改良するために提案されたものである。委員会などによる集団討論には、有力者の意見に反論しにくいあるいはいったん述べた意見については人前の変更しにくいなどの欠点があるが、デルファイ法では面密に工夫された一連のアンケートにより、なるべく個々の専門家の意見をそのままひきだすようにしている。

また、既往の耐震診断法が各構造要素に関する状況判断の積み重ねによって耐震性を判断するいわゆる「客観的な診断法」であるのに対し、デルファイ法による耐震性診断には専門家の経験と知識による直観的な判断が多分に含まれていることに特徴がある。

2. 耐震診断の方法と結果

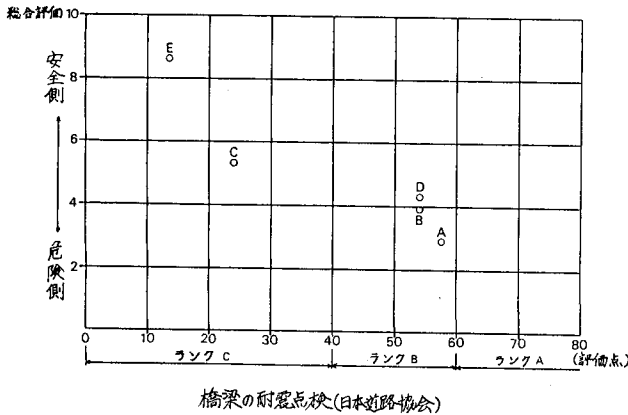
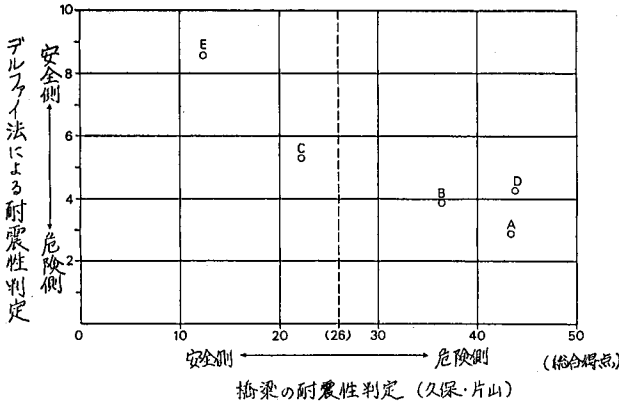
デルファイ法による橋りょうの耐震性診断に参加するメンバーは、耐震工学および橋梁工学の専門家をそれぞれ5名計10名とした。メンバーの選定規準は特に設定していないが、各分野における経験年数15年以上を一応の目安とした。職種別に見れば研究者4名、コンサルタント3名、建設業2名、企業者1名である。表-1に示す5橋りょうについて耐震性診断を行った。これらの5橋りょうはいずれも久保、片山の方法および日本道路協会の方法によって予め耐震性の診断が行われている。

耐震性診断は、(i)予備アンケート、(ii)現地視察、関連資料閲覧とオ1回アンケート、(iii)郵送によるオ2回アンケートの順で行った。予備アンケートは、現地視察とオ1回アンケートをスムーズに進めるためのもので、各メンバーが耐震性診断のためにどのような資料や情報を必要とするかを中心に調査した。またオ2回アンケートはオ1回の耐震性診断結果に対する修正意見を求めるためのもので、オ1回アンケートの集計結果を提示することにより各メンバーが必要と認めた場合に意見の修正が行われた。

オ1回、オ2回のアンケートの内容は、(i)地盤、基礎構造、橋脚・橋台構造、支承・桁座構造、桁構造などの構造要素に関する耐震健全度の評価とコメント、(ii)橋梁全体の耐震性の評価と耐震補強対策などの提案、である。構造要素の耐震健全度の評価は5段階とし、それぞれに1：橋梁全体の耐震性に関して当該要素がきわめて悪い影響を与える、5：きわめて高い耐震性を有している、などの評価のための目安を与えた。また、橋りょう全体の耐震性評価は10段階を目安として、7～10：想定する地震動に対しては落橋や使用不能となる破損を生じない、1～3：落橋や不能の恐れがあり、何らかの耐震補強対策が必要と判断される、とした。デルファイ法による5橋りょうの耐震性診断結果を既往の二方法による結果と対比して図-1、2に示す。デルファイ法によ

橋りょう名	架設年次	橋長	通示方書	橋りょう分類	
				上部工	下部工
A	S14	552.19	T15	鋼トラス	木杭
B	S35	52.40	S31	PC箱桁	オアングレン
C	S49	205.85	S42	鋼工桁	場所打杭
D	S35	387.70	S31	鋼箱桁	木杭
E	S32	442.96	S31	RCラーメン	直接

表一 耐震性診断の対象とした橋りょう



参考文献

- (1) 東京区部における地震被害の想定に関する報告書、東京都防災会議、昭和53年5月
- (2) 道路の震災対策に関する調査報告(Ⅱ)、道路構造物の被災予測に関する研究、日本道路協会道路震災対策委員会、昭和54年9月
- (3) 橋梁の耐震性評価手法に関する研究、(財)地震予知総合研究振興会、昭和60年4月(発刊予定)

る耐震性の診断結果は既往の方法による結果と良く一致していることがわかる。すなわち、A、B、Dの3橋梁は、いずれの方法についても耐震性が低く評価されている。(久保・片山の方法および日本道路協会の方法では評価点が高いほど耐震性が低い。)またE橋梁については2方法とも耐震性が高く評価されている。

3. 考察

既存橋りょうの耐震性診断にデルファイ法を用いることの利点としては、(i)当該分野の専門家によるもので、一般的に信頼性が高く、社会的にも容認され易い。(ii)耐震問題となる点について見落すことなく直接専門家の意見を求めることができる。(iii)耐震補強対策の具体的方法について具体的に専門的意見を求めることが可能である、が挙げられる。しかし、専門家による現地視察などに多くの労力と時間を必要とし、多数の橋りょうの耐震性診断には不向きである。既存の簡易な診断方法と組合せて用いることが効果的である。また、診断結果の信頼性を保つためには、デルファイメンバーの選定に一定の規準を設けておく必要がある。

本研究は(財)地震予知総合研究振興会内に組織された「橋りょうの耐震性評価手法調査」に関する委員会によって遂行されたものであり、研究に参画された委員各位に深甚なる謝意を表する。