

I - A221 耐震性を考慮した橋梁健全度診断評価の検討

太平洋総合コンサル(株) 正員 平 成晴 北見工業大学 学生員 丹波 郁恵
 太平洋総合コンサル(株) 正員 工藤 英雄 (株)シン技術コンサル 東海林 めぐみ
 北見工業大学 正員 三上 修一 (株)中神土木設計事務所 正員 本間 美樹治

1. はじめに

著者らはこれまでの研究で橋梁の部材損傷度から健全度診断評価を行っている。しかし、近年頻繁に発生している大規模な災害に対して、路線の性格や予想される道路被害の規模、災害の発生確率等を総合的に考慮しつつ耐震補強を推進して地震による被害の軽減に努めることが重要である。このため橋梁部材の損傷度に加えて耐震性を含めた判定法を検討することが望ましいと考えられる。そこで本研究では耐震性を考慮した健全度診断評価を数量化理論Ⅱ類によって解析を行った。

2. 数量化理論Ⅱ類による耐震性評価

数量化理論Ⅱ類を用いて橋梁の耐震性を行うためには、評価基準を客観的・定量的に設定する必要があるため仮想橋梁のシミュレーション300橋を作成し、土木業務に従事している17名に分担して1人あたり100橋ずつ判定するアンケート調査を行い、判断基準の客観性を検討した。そしてその判定要因として表1に示すような10項目のアイテム及びそれに伴ったカテゴリを選定した。アイテムについては1から3は橋梁部材の中で震災時に深く関連する項目、4、5は落橋防止構造、6、7は地質関連、8は橋梁架設時の適用示方書、9、10はそれぞれ橋梁についての地域性と重要性となっている。またカテゴリについては建設省土木研究所の橋梁点検要領(案)、道路橋示方書Ⅴ耐震設計編などを参考にした。外的基準となる評価項目は、橋梁耐震性の状態から表2に示すような4段階に分類した。そして図1に示すようなアンケート調査票よりそれぞれにおける橋梁の状態から、外的基準を用いて判断して頂いた。

表1 耐震性のアイテムとカテゴリ

アイテム	カテゴリ	
	判定	判定内容
1 上部構造 2 下部構造 3 支 承	Ⅱ	Ⅱ 損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う必要がある。
	Ⅲ	Ⅲ 損傷が認められ追跡調査を行う必要がある。
		Ⅳ 損傷が認められ、その程度を記録する必要がある。
OK	点検の結果から、損傷は認められない。	
4 桁掛長 (S _g)	S _g 未済	必要桁掛長 (S _g) 未済
	S _g 以上	必要桁掛長 (S _g) 以上
	1.5S _g	1.5×必要桁掛長 (S _g) 以上
5 落橋防止装置	無	落橋防止構造なし 不 明
	有	桁と下部構造を連結する構造
		桁または下部構造に突起を設ける構造
2連の桁を相互に連結する構造 アンカーバータイプの移動制限装置		
6 液状化	可能性高	可能性が高い
	場合による	場合によっては可能性が高い
	可能性低	可能性が低い
7 地盤種別	Ⅲ種	Ⅲ種地盤
	Ⅱ種	Ⅱ種地盤
	Ⅰ種	Ⅰ種地盤
8 適用示方書	昭 和	平成2年未済の示方書
	平成2年	平成2年以降から平成8年未済の示方書
	平成8年	平成8年示方書
9 地域区分	A	地域別補正係数 C _s =1.0 の地域
	B	地域別補正係数 C _s =0.85 の地域
	C	地域別補正係数 C _s =0.7 の地域
10 重要度	A種	下記以外の橋
	B種	重要度の要因(地域防災計画、2次災害、利用状況・代替性、機能回復の難易)が大きいもの

表2 外的基準

判定	耐震性能の程度
A	耐震性あり
B	耐震性劣る
C	かなり危険
D	早急に要補強

3. 解析結果および考察

17名に依頼したアンケート調査について解析を行った結果、表3のようなデータが得られ、これより相関比が0.66439と妥当な値となった。また、カテゴリスコアの最大値と最小値の差より範囲が求められるが、それを百分率にした数

Keywords: 耐震性 (Earthquake Resistant Performance), 数量化理論Ⅱ類 (Quantification Theory Type Ⅱ)

橋梁健全度診断評価 (Diagnostic Evaluation of Bridge Integrity)

(連絡先 〒085-0816 北海道釧路市貝塚3丁目4番34号 TEL 0154-41-2633 FAX 0154-42-8539)

上群構造	下群構造	支承	SE	落橋防止装置	液状化	地盤種別	適用示方書	地域区分	重要度	判定
Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	SE以上	有	Ⅱ種	平成2年	A	Ⅱ種	※
Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	SE以上	有	Ⅱ種	昭和	B	Ⅱ種	※	
Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	SE未満	有	Ⅱ種	平成2年	A	Ⅱ種	※	
Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	SE以上	有	Ⅱ種	平成2年	B	Ⅱ種	※	
Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	SE以上	無	Ⅱ種	昭和	B	Ⅱ種	※
Ⅵ	Ⅲ	Ⅱ	SE未満	無	Ⅱ種	平成2年	A	Ⅱ種	※	
Ⅶ	Ⅳ	Ⅲ	SE以上	有	Ⅱ種	昭和	B	Ⅱ種	※	
Ⅷ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	SE以上	無	Ⅱ種	昭和	C	Ⅱ種	※
Ⅸ	Ⅲ	Ⅱ	SE未満	有	Ⅱ種	平成2年	B	Ⅱ種	※	
Ⅹ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	1.5SE	有	Ⅱ種	平成2年	A	Ⅱ種	※

判定 A:耐震性あり
B:耐震性劣る
C:かなり危険
D:早急に要補強

表3 アンケート調査の解析結果

アイテム	カテゴリー	度数	カテゴリスコア	範囲	偏相関係数
上部構造	Ⅲ	165	-0.19838	0.44085	0.28117
	Ⅱ	135	0.24247	7.719%	8.735%
下部構造	Ⅲ	159	-0.39593	0.84241	0.49392
	Ⅱ	141	0.44648	14.75%	15.345%
支承	Ⅲ	161	-0.28282	0.61041	0.38034
	Ⅱ	139	0.32759	10.688%	11.816%
SE	1.5SE	58	-0.35816	0.89448	0.46366
	SE以上	138	-0.25365	15.661%	14.405%
	SE以下	104	0.53632		
落橋防止装置	有り	174	-0.45374	1.08033	0.58403
	無し	126	0.62659	18.915%	18.144%
液状化	可能性低	139	-0.23337	0.60757	0.30940
	場合による	86	0.05085	10.638%	9.612%
	可能性高	75	0.37420		
地盤種別	Ⅰ種	115	0.03481	0.14373	0.08699
	Ⅱ種	103	-0.08535	2.516%	2.703%
	Ⅲ種	82	0.05838		
適用示方書	平成8年	63	-0.37986	0.70232	0.39577
	平成2年	87	-0.28089	12.297%	12.295%
	昭和	150	0.32246		
地域区分	C	104	-0.11981	0.26313	0.13827
	B	115	0.00740	4.607%	4.296%
	A	81	0.14332		
重要度	A種	168	0.05552	0.12619	0.08526
	B種	132	-0.07066	2.209%	2.649%
外的基準	A:耐震性あり	20	-1.68090		相関比 0.66439
	B:耐震性劣る	172	-0.39364		
	C:かなり危険	94	0.76762		
	D:早急に要補強	14	2.08340		

図1 アンケート調査票

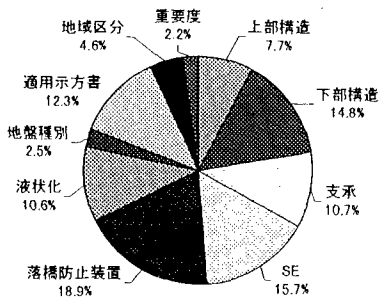


図2 アイテムの重み

値が図2に示すアイテムの重みとなる。これより橋梁自体に関連する項目が全体の66%と周辺環境に関連する項目より大きな比重を占めている。その中でも落橋防止構造に関連する項目が全体のおよそ1/3となっており、特に重要視されていることがわかる。また、図3にはこれらの結果を用いて解析した北海道の地方道375橋についての耐震性評価を示している。これによるとAと判定された橋梁は153橋であったが、これらのほとんどは重みの大きい項目が良く判定されていたのに対し、Dと判定された24橋は逆に悪く判定されていた。

4. 結論

本研究では橋梁の耐震性を考慮した健全度評価の判定を実施するにあたり、エキスパートのアンケート調査から得られたデータを数量化理論Ⅱ類で解析した。耐震性評価を行う上で選定したアイテムに対する重み付けが決定でき、実在橋梁に対する総合評価を定量的に判定することができた。

参考文献

1. 森・大島・三上・天野・井上：コンピュータ・グラフィクスと数量化理論を応用した橋梁の維持点検評価法，土木学会論文集，No.501/I-29，pp113-121，1994.10
2. 平・佐生・丹波・大島・三上：全道橋梁の耐震性能を含む健全度診断評価，土木学会北海道支部論文報告集，第55号，pp340-345，1999.2

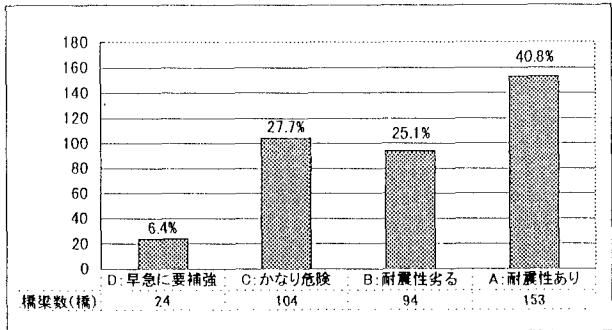


図3 道道橋梁375橋における耐震性の総合評価