

I - 195

橋梁の健全度診断における物理的
総合評価手法に関する研究

中神土木設計 正員 本間 美樹治 北見工業大学 正員 大島 俊之
北見工業大学 正員 森 弘 北見工業大学 正員 三上 修一
東設土木C 正員 安田 基治 中神土木設計 正員 林 和虎

1. まえがき

橋梁の健全度診断及び寿命評価は、大別して機能的評価と物理的評価に分けられるが、本研究ではそれらのうち物理的評価についての検討を行なう。これまでの研究を大別すれば三つに分けられ、一つは診断項目の階層化及びFuzzy理論を応用した研究、コンクリート構造物に対する劣化診断総合評価法に関する研究、数量化理論Ⅱ類を応用した研究などに分類される。現在は建設省の橋梁点検要領（案）¹⁾により、全国的に統一したデータが収集されているので、今後は、この収集された点検データをいかに有効に活用するかを検討すれば良いこととなる。そこで、本研究では数量化理論Ⅱ類を適用すれば、これらのデータを活用することができることを示すとともに、従来全く検討されていない各診断項目を総合化して評価する際に必要な各項目に対する重み（Weight）を合理的に決定できることを示す。

2. 物理的点検データの作成

（1）点検表の作成

建設省土木研究所の「橋梁点検要領」によれば、物理的点検項目は非常に多くの項目に分類されるが、ここではそれらのうち定期点検に用いる点検項目を参照して点検表を作成した。

（2）物理的点検における損傷度判定

物理的点検における損傷度の判定は、建設省土木研究所の「橋梁点検要領」によるが、損傷度の判定は各部材ごとに、損傷の種類や状態、部材の重要度、損傷の進行状況を総合的に判断して行なう。判定の基本的な考え方は次のとおりである。

①損傷の種類別に橋の耐荷力・耐久性に与える影響の程度を次の3つの要因に分類して判定する。

- ・ 損傷の位置あるいはパターン（X） ・ 損傷の深さ（Y）
- ・ 損傷の広がり（Z）

②損傷の種類別判定においては、主部材は2次部材より原則として上位の判定区分とする。

③損傷が進行している場合は、部材の損傷度判定区分に進行していることを示し、注意を促す。

④損傷が著しく、交通の安全確保の支障となる恐れがある場合は、耐荷力・耐久性の影響を問わず判定区分Ⅰとする。

⑤判定区分Ⅰは、点検の結果からは機械的に判断せず、道路管理者ならびに点検者が周囲の状況を総合的に判断して判定する。

⑥部材別の損傷度の判定で、1部材に複数の種類の損傷がある場合には、損傷の種類ごとの判定結果のうち、最上位の判断区分となる損傷の種類の判断結果をその部材の判断結果とする。

以上の様な考え方で判定区分（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、OK）を決定する。

3. 数量化理論Ⅱ類による解析

数量化理論Ⅱ類は数量化されていない定性的な変数を対象とし、人間の判断（エキスパートの判断）を外基基準（総合判断結果）とみなして、これらの定性的な変数と外基基準の相関関係を予測できる回帰式を定量的に構築できる有効な手法である。またサンプル数を増加すれば、これらの解析結果を信頼度の高いものにすることができる。

（1）シュミレーションによるデータの収集

サンプル数を増加するため、実際の橋梁の診断結果及び補修改築の判定結果を参照して、鋼橋80橋、コンクリート橋80橋の総計160橋分に相当する老朽橋梁に関する仮想の17項目からなるデータを作成し、専門技術者に

A：現状維持

B：軽い補修を要する

C：大がかりな補修を要する

D：補修より架替を勧める

の4分類により総合判定（外的基準）を依頼した。

（2）解析及び考察

図1はA氏の鋼橋80橋に対する判定結果の例を示している。横軸は1軸に対する判定であり、数値がプラスで大きい程D判定（架替）、マイナスで値が小さい程架替の必要がないA～C判定であることを示している。図2はその解析結果を基にして、範囲の占める割合つまり重みの割合を軸別に示した円グラフである。表-1は、1軸の範囲の占る割合をその人が判断する上での重みとしたものである。

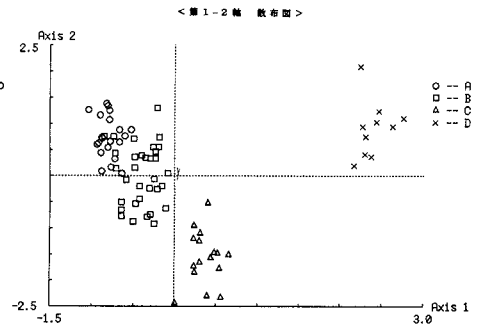


図-1 A氏による鋼①の散布図

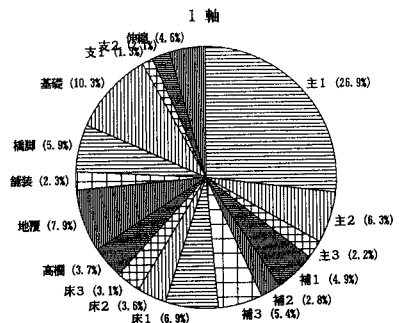


図-2 A氏による鋼①の部材別重み

- 全体を通して見ると、次の様な点があげられる。
 - 個人差が判定された外的基準別の度数の違いに現われている。すなわち、補修や架替に消極的な人及び積極的な人に大別できる。
 - 個々の損傷度にとらわれず全体で判断している人が多い。主部材の重みはどの人も大きい、必ずしも主部材だけで総合判定しているわけではなく、重大な損傷が複合してはじめて総合的に重傷だと判断されている。
 - 1対1対応の判断基準に基づいて判定した人もいる。
- このような判定の仕方は、全体的に重傷と判断される例が多くなる傾向がある。

表-1 <<各部材に占める範囲の割合とその平均>>

鋼 橋	相関比	上 部 構 造										下部構造			支 承		伸縮装置	
		主部材			2次部材			床 版				橋脚 橋台	基礎	本体	周辺部			
		腐食	亀裂	その他	腐食	亀裂	その他	剝離	ひび	その他	高欄					地壇		舗装
A氏	0.9709	28.9	6.3	2.2	4.9	2.8	6.4	6.9	3.6	3.1	3.7	7.9	2.3	6.9	10.3	1.3	2.1	4.6
B氏	0.9648	1.7	14.6	7.2	6.3	1.8	2.6	3.5	3.3	7.9	4.1	6.3	1.7	11.7	14.9	6.3	3.7	2.4
C氏	0.9438	6.2	12.5	6.7	6.2	5.5	8.6	8.0	4.1	2.9	3.1	1.7	3.1	3.2	14.4	5.4	5.4	6.1
D氏	0.9371	4.9	18.0	8.0	3.8	2.7	5.4	9.9	4.7	3.6	9.0	3.2	6.6	1.6	9.1	7.2	3.3	2.2
E氏	0.9412	10.2	9.1	3.6	12.2	6.4	6.6	6.2	5.3	2.9	4.4	6.0	0.3	3.4	11.2	4.9	3.9	3.0
F氏	0.9308	3.8	7.0	8.7	6.3	0.6	6.6	16.9	7.9	3.6	3.7	3.3	3.8	6.3	11.7	3.9	4.6	4.4
H氏	0.9176	18.6	9.8	5.4	5.4	1.7	6.0	9.4	4.7	7.7	1.4	3.4	1.6	5.8	5.8	3.9	5.4	4.2
I氏	0.9436	8.6	18.8	6.8	6.7	0.1	2.8	9.6	5.4	4.0	3.5	6.8	2.6	6.8	12.6	6.7	3.2	1.0
J氏	0.9636	5.6	15.8	4.4	7.4	2.9	3.6	7.9	6.2	6.3	5.3	2.7	4.9	6.9	6.7	3.6	4.8	1.2
K氏	0.9253	18.9	5.9	17.4	6.6	0.3	2.6	10.8	2.7	1.6	3.2	3.0	0.6	12.0	7.7	2.7	2.6	3.6
平均1		10.3	11.3	6.9	6.6	2.4	6.1	8.7	5.0	4.3	4.1	4.3	2.6	6.2	10.7	4.4	3.9	3.2
平均2		9.3	11.4	6.2	6.1	2.3	6.0	8.6	4.9	4.1	3.9	4.2	2.6	6.1	10.8	4.4	3.9	3.2
(割合)		9.6	11.7	6.4	6.3	2.3	6.1	8.7	6.0	4.3	4.0	4.3	2.7	6.3	11.2	4.6	4.1	3.3

4. あとがき

数量化理論を用いれば橋梁の維持計画を支援するシステムが構築でき、橋梁の寿命評価をするために必要な各構成要素に対する重みが合理的に得られる。

参考文献

- 建設省土木研究所：橋梁点検要領（案），土木研究所資料，第2651号，1988。