

統計的手法を用いた橋梁点検データベースに基づく橋梁健全度評価に関する研究

岐阜大学 学生会員 ○佐藤 敦
岐阜大学 正会員 本城 勇介
岐阜大学 正会員 大竹 雄

1. はじめに

岐阜県は、2001年に橋梁点検マニュアル¹⁾を策定し、2007年にマニュアル内容の改訂を行った。この点検マニュアルに基づき継続的に橋梁の定期点検を行い、既に点検対象全橋に対して1回目の点検が完了し、現在は2回目の点検が実施されている。これら橋梁点検は、床版や桁等の各部材に詳細な点検項目が設定され、5段階評価される。さらに、部材の総合的な維持管理の指標である健全度に変換し、主としてアセットマネジメントに活用される。先の研究では、統計的手法に基づいた点検データの縮約と連続データ化による合理的な健全度指標の評価手法の提案²⁾を行い、さらに鋼橋RC床版に着目して、この健全度評価指標が劣化機構により橋梁群を層別できることを指摘した³⁾。本研究では、上記の研究成果を踏まえ、他部材(RC橋やPC橋の桁と支承)への適用を検討するとともに、同一橋梁で1回目と2回目の点検結果を用いて、マニュアル改訂に伴う健全度評価の有効性について検討する。

2. 研究方法

2.1 データ整理

解析するデータは、岐阜県が管理する橋長15m以上の橋梁を対象に、橋梁点検マニュアルに基づき各部材の点検項目に沿ってa(健全)からe(危険)の5段階評価した定期点検の結果を用いる。桁や床版は支間を3分割して点検されており、同一の橋梁で複数の点検データを有しているため、【平均値-標準偏差】を橋梁の代表値と定め、本研究ではこの値を用いる。点検が2回実施された橋梁において、1回目の点検が2001年版橋梁点検マニュアルに沿って実施され、2回目の点検が2007年版橋梁点検マニュアルで実施された橋梁数と点検部材との関係を表-1に示す。

表-1 検討対象の部材と橋梁数

	鋼橋RC床版	RC橋RC桁	PC橋PC桁
対象橋梁数	312	85	136

2.2 解析方法

主な解析方法は主成分分析である。主成分分析とは、多次元データの情報量をなるべく損失することなく合成変数への縮約と連続データ化を行い、少数個の指標で要約する手法である。生成される合成変数は主成分と言われ、もとのデータの情報量を多く持つ順に第1主成分、第2主成分と整理される。

3. 解析結果

橋梁点検マニュアルが改訂された2007年度前後で、鋼橋RC床版の点検データに健全度評価手法を適用し、その解析結果を図-1に示す。Compは主成分を表し、図中のアルファベットは表-2の詳細点検項目を示す。橋梁点検マニュアルの違いで主成分分析の結果を比較すると、どちらもComp.1では、全ての点検項目が負の値を示しており、Comp.2では、コンクリートのひび割れに関する項目(E,F,G,H)が負の値を、鉄筋やコンクリートの剥離に関する項目(A,B,C,D)が正の値を示している。また、Comp.3では、張出し部に関する項目(A,C)と中間部に関する項目(B,D)が反対向きを示している。これらより、2001年版マニュアルと2007年版マニュアルは同様の傾向を示すことが分かる。

表-2 詳細点検項目

記号	詳細点検項目	記号	詳細点検項目
A	鉄筋露出、さび(張出し部)	F	漏水、遊離石灰を伴うひびわれ
B	鉄筋露出、さび(中間部)	G	さび汁を伴うひびわれ
C	コンクリートの剥離、欠損(張出し部)	H	二方向のひびわれ
D	コンクリートの剥離、欠損(中間部)	I	施工不良による豆板等
E	ひびわれ(漏水、遊離石灰、さび汁を伴わない)		

次に、部材の総合的な維持管理の指標である健全度に注目し、適用したマニュアルとの比較を図-2に示す。ここで、健全度は、点検項目毎の得点の平均で求められる。2001年版マニュアルに比べ2007年

版マニュアルは多くの橋梁で健全度が高くなる傾向がある。さらに、**図-3**に示す詳細点検項目毎に注目すると、鉄筋露出・さび、漏水・遊離石灰を伴うひびわれ、施工不良に関する項目で特に健全度が高く評価される一方で、コンクリートの剥離・欠損、二方向ひびわれに関する項目では健全度が低く評価され、全体を通して健全度評価の結果がばらついており、明瞭な傾向が見出せなかった。これら健全度が変化する要因は、経年劣化や交通量の増加に伴う構造的な損傷の発生や補修工事が実際に行われた可能性が考えられるが、劣化が特に進行している橋梁を抽出し評価するようになった橋梁点検マニュアルの改訂が影響しているとも考えられる。

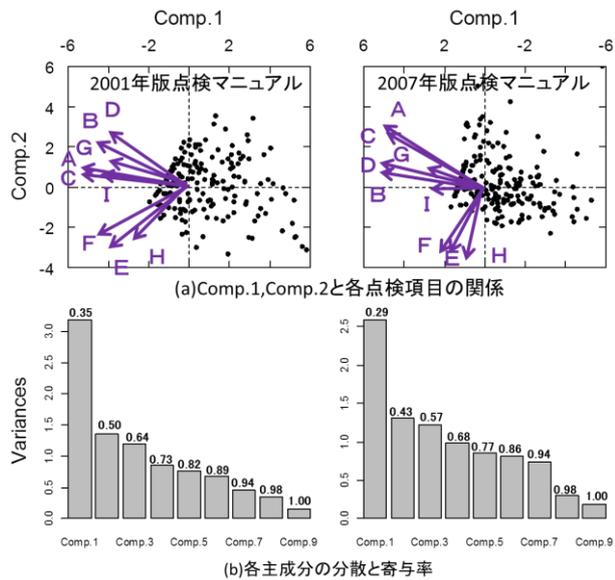


図-1 主成分分析の結果

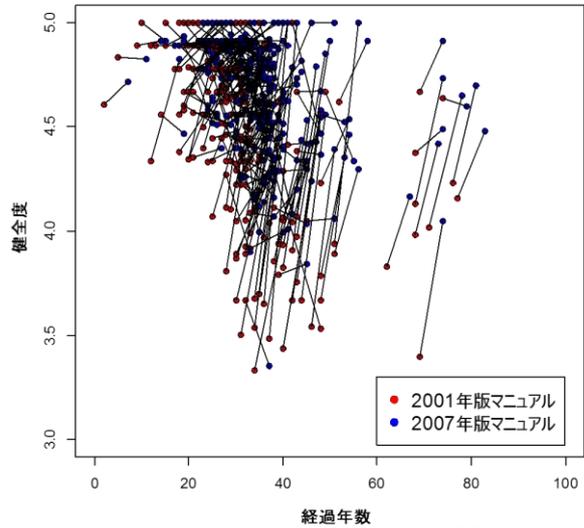


図-2 健全度と経過年数の関係

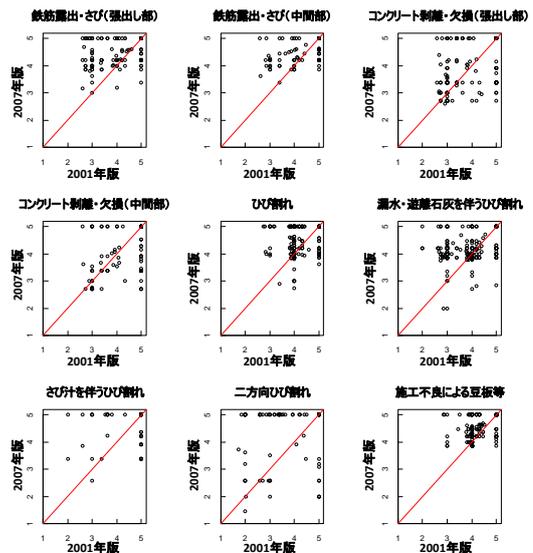


図-3 各点検項目の健全度変化

4. 結論と今後の展望

鋼橋 RC 床版において主成分分析の結果より、2001年版マニュアルと2007年版マニュアルは、同様の傾向を示すことが分かった。今後は健全度に注目し、全体を通して健全度にばらつきはあるが、相対的な橋梁の位置づけは大きく変化していないことを、橋梁点検マニュアルの違いによる影響から検討する。さらに、RC 桁やPC 桁などの他部材に健全度評価手法を適用し展開する。

参考文献

- 1) 岐阜県県土整備部: 岐阜県橋梁点検マニュアル, 2007.
- 2) 大竹他: 統計的手法を用いた橋梁点検データベースに基づく橋梁健全度評価に関する基礎的研究, 土木学会論文集 A2 (応用力学), Vol. 67, No. 2, pp. I-813-I-824, 2011.
- 3) 大竹他: 橋梁点検データベースの統計解析に基づく劣化機構を考慮した鋼橋 RC 床版の健全度評価, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol. 68, No. 3, 683- 695, 2012.