

道路橋の定期点検記録に基づく劣化要因の特定

神奈川大学 正会員 ○朱牟田 善治
神奈川大学(元) 非会員 村田 颯也
神奈川大学 正会員 落合 努

1. はじめに

日本の道路等のインフラ施設は高度経済成長期に整備され、現在、老朽施設の維持管理・更新に関わる費用が増加することが懸念されている。神奈川県においては、平成 22 年 3 月に「神奈川県橋りょう長寿命化修繕計画」を策定し、予防保全型の維持管理を指向しながら、橋りょうの長寿命化を図れるようなアセットマネジメントの検討を強化している¹⁾。

本研究では、神奈川県が管理する道路橋の道路法に基づく定期点検記録をもとに、道路劣化に影響する要因を分析し、危険度の高い道路橋を特定する手法を確立するための基礎検討結果を報告する。

2. 研究方法

(1) 分析対象とするデータベースの構築

本研究では、全国道路施設点検データベース²⁾のうち、神奈川県が管理する平成 26 年度～令和 3 年度までの 8 カ年分の道路橋の点検記録に着目し、各道路橋の健全性判定結果、経過年数、および橋長や構造形式等の構造特性を抽出した。道路橋の健全性判定（劣化判定）とは、目視点検を基本としており、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの 4 段階で評価される。ローマ数字が大きいほど、対策が必要な道路橋であることを示す。一般に道路橋は、5 年に一度定期点検されており、この点検記録データの中には、同一箇所を 2 時期で健全性判定した記録も含まれている。このデータに加え、道路橋の劣化への影響として交通量に着目し、点検記録と紐づけてデータベース化した。具体的には、平成 27 年度道路・街路交通情勢調査・交通量調査結果総括表³⁾の各調査地点で計測された 12 時間当たりの交通量データを、逆距離荷重法により 5 次メッシュ（250m×250m）ごとに空間補間を行い、点検記録のある橋梁の 12 時間累積交通量として紐づけた。最終的に、本研究では、7 管理区域に設置されている 1088 ケースの健全性判定データを分析対象とした。

(2) 分析方法

本研究では、道路橋の立地条件等に違いがあると想定される任意の条件 j に該当する道路橋の平均健全度を P_j として(1)式に定義し、橋梁劣化に起因する要因を分析するための基本指標とした。

$$P_j = \sum_{i=1}^4 \frac{m_i \cdot n_{ij}}{N_j} \quad (1)$$

ここで、 P_j ：平均健全度、 m_i ：健全度 i の重み($m_{(i=1)}=1$, $m_{(i=2)}=2$, $m_{(i=3)}=3$, $m_{(i=4)}=4$)、 n_{ij} ：条件 j において健全度 i と判定された道路橋数、 N_j ：条件 j に該当する対象とする全道路橋数

本研究では、条件 j として、経過年数、橋長、交通量、構造形式に着目し、4 つの要因が道路橋の健全性に影響すると仮定して、それらの感度分析を行った。まず、選定した劣化要因と平均健全度との相関を分析する方法として有意差検定 (t 検定) を行い、各要因による違いで平均健全度に有意な差が生じているのかどうかを考察した。次に、有意差がある条件に対して、平均健全度の経年変化を詳しく分析した。

3. 分析と考察

(1) 各要因の劣化に対する感度分析

キーワード 道路橋, アセットマネジメント, 劣化, 保全履歴データ, 有意差検定, t 検定

連絡先 〒221-8686 横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 神奈川大学 TEL:045-481-5661

表 1 は、経過年数、橋長、交通量、構造形式を、予備検討結果も踏まえて 2 群に分け、平均健全度に有意差があるかを検定した一例を示す。帰無仮説を棄却する有意水準として、有意確率 $P < 0.05$ と仮定すると、上記 4 つのパラメータに対して、いずれも平均健全度が等しいという帰無仮説が棄却されたため、2 群のデータには有意差があるといえる。

図 2 は、PC と RC の平均健全度の経年変化を分析した一例を示す。PC は経過年数が上がるにつれて平均健全度が高くなる傾向があるものの、RC は平均健全度が一定で、経過年数の増加に伴う劣化傾向がほとんどみられないことが明らかとなった。この理由として、①神奈川県内の RC 構造はほかの構造形式と比べて 10m 以下の道路橋の割合が高く（7 割程度）、橋長が短いことが平均健全度に大きく影響していること、②RC の橋梁は、ほかの構造形式にくらべ劣化判定がしにくい（ゆらぎやすい）などの理由が考えられる。

表 1 t 検定結果例（経過年数、橋長、交通量、構造形式）

t-検定	経過年数		橋長		交通量		構造形式	
	40年以下	41年以上	10m以下	11m以上	8000台以下	8001台以上	RC+PC	鋼構造
平均	1.447	1.509	1.402	1.557	1.444	1.544	1.444	1.620
分散	0.277	0.345	0.262	0.362	0.318	0.326	0.314	0.339
観測数	349	739	478	610	595	493	750	255
自由度	755		1079		1044		425	
P値(片側)	0.041		0.000002		0.002		0.00002	

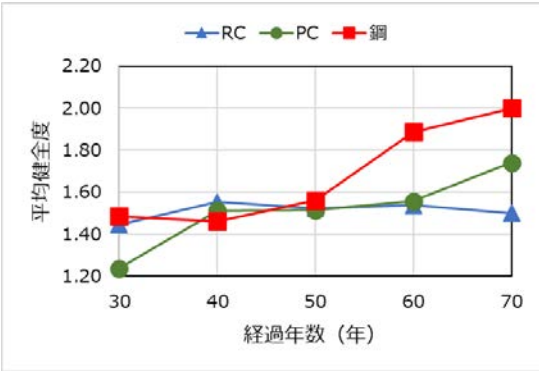


図 2 平均健全度の経年変化（構造種別ごと）

(2) 劣化しやすい橋梁の特徴

図 3 は、経過年数 41 年以上の道路橋の平均健全度に着目し、表 1 の t 検定結果をもとに劣化傾向の異なるグループごとに、平均健全度を構造種別ごとに比較した図を示す。3 つの構造形式において、橋長を長・短 2 群（橋長、橋短）に分類し、各構造において、橋長 10m を基準として長・短を決定した。加えて、交通量も同様に、予備検討を踏まえて、8000 台を基準として多・少の 2 群（交長、交短）に分類した。結果として、図 3 は、3 構造種別ごとに 4 グループ（橋長交小、橋短交多、橋長交少、橋長交多）に分類し、合計 12 グループの平均健全度を示す。構造形式の違いに着目すると、4 グループすべてで、平均健全度の値が鋼構造 $>$ PC $>$ RC であることがわかる。この結果は、鋼構造形式の道路橋が、一般的に劣化進展が最も速い構造形式であることを示唆している。また、図 3 は、すべての構造形式において、橋長の違いが、交通量の違いよりも平均健全度への影響が大きくなる傾向が強いことを示唆している。

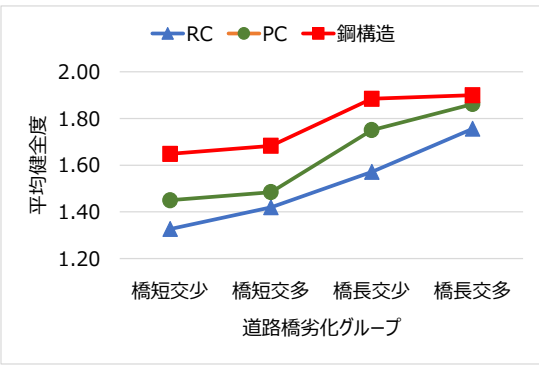


図 3 道路橋の劣化グループごとの平均健全度の比較

4. おわりに

本論では、道路定期点検記録をもとに、橋梁における劣化と各要因の相関分析を実施し、経年の進んだ道路橋を対象として、平均健全度に影響のある要因を明らかにした。今後は、道路橋の劣化特性をより詳細に把握するために、気象環境や動的特性の変化に着目した計測システムを提案して事例検討を行う予定である。

参考文献

1) 神奈川県県土整備局道路部道路管理課：神奈川県道路施設長寿命化計画，令和 4 年 3 月。
2) 国土交通省：全国道路施設点検データベース，<https://road-structures-map.mlit.go.jp/Map.aspx>。
3) 神奈川県：平成 27 年度道路・街路交通情勢調査・交通量調査結果総括表，
https://www.pref.kanagawa.jp/documents/74675/h27koutsuuryouhyou_heijitsu.pdf。