

第V部門

近接目視点検データに基づく兵庫県内におけるRC床版橋の地域別劣化傾向分析

神戸大学大学院 学生会員 ○木村 康士郎

神戸大学大学院 正会員 美濃 智広

(公財)兵庫県まちづくり技術センター 非会員 沖村 崇

神戸大学大学院 学生会員 稲生 有希

神戸大学大学院 正会員 森川 英典

(公財)兵庫県まちづくり技術センター 非会員 石本 雅俊

1. はじめに

平成 25 年の道路法施行規則の改正により, 5 年に 1 回の近接目視点検が義務化され, 兵庫県内市町が管理する道路橋においても 1 巡目の近接目視点検が平成 30 年度末で完了した. 本研究の目的として, 点検データに基づいて, 兵庫県内で最も多く, 単純な橋梁形式の RC 床版橋について, 地域別, 環境別, 年代別に損傷および劣化傾向分析することにより, 今後の劣化予測式作成に役立てることを目的とする.

2. 点検データの概要

兵庫県の市町橋梁マネジメントシステムから抽出した, 1 巡目の近接目視による点検データを使用した. 今回の検討では, 芦屋市, 尼崎市, 伊丹市, 川西市, 三田市, 宝塚市, 西宮市を阪神地域と定義, 姫路市, 高砂市, 太子町を姫路地域と定義し, 阪神地域の RC 床版橋(1249 橋), 姫路地域の RC 床版橋(1258 橋)について分析を進めた. 市町橋梁マネジメントシステムでは, 定期点検の結果を用いて損傷区分を総合的に評価して, 部材評価点 (100 点満点) を算出している. なお, 部材評価点は環境条件や供用条件を考慮しない. 本分析では, RC 床版橋の主要な劣化要因となっている. 『ひび割れ』, 『剥離・鉄筋露出』, 『漏水・遊離石灰』の部材評価点を扱う. また, 環境別特性の分類として, 阪神地域, 姫路地域において, 『海岸部』を直線で近似した海岸線から 4.2 km 以内, 『山間部』を『海岸部』を除いた, 標高 100 m 以上, 『平野部』を『海岸部』及び『山間部』に含まれない地域に位置する橋梁とする.

3. 部材評価点

稲生ら¹⁾を参考に, 『ひび割れ』, 『剥離・鉄筋露出』, 『漏水・遊離石灰』の 3 つの部材評価点を橋梁の代表する点数として 1 つに決定する. 稲生らは阪神地域で部材評価点の検証を行っていたが, 姫路地域でも有効な評価方法であることが確認された.

4. 主成分分析による供用年区分別分析

経過年とは別に一定期間の RC 床版橋の劣化特性の分析を行う. 主成分分析では多次元のデータの次元を下げることで, 下げた次元での係数に着目を行い, 分析を行う. 具体的には, [部材評価点], [経過年], [供用年区分点数]の 3 次元データを 2 次元に主成分分析で下げる. 主成分分析を実行する際, データの単位が年数や点数で異なるためデータの標準化を行う. 3 次元データでの [供用年区分点数] とは 1965 年までの高度経済成長期以前, 1966 年から 1985 年までの高度経済成長期, 1986 年からの高度経済成長期以降それぞれで初期を 94 点に固定した指数回帰の経過年 50 年に相当する点数を 5 刻みにしたものとする. [供用年区分点数] としたのは, 建設年度の差を表現するためであり, 単位は点である. また, 経過年 50 年に相当する点数としたのは, 急増する経過年 50 年の橋梁の傾向を考察するためである. 姫路地域平野部を例として取り扱う. [供用年区分点数] は図-1 より高度経済成長期以前が 30 点, 高度経済成長期が 20 点, 高度経済成長期以降が 10 点である. 結果は図-2 のとおりであり, 横軸 PC1, 横軸 PC2 は以下の式で表される.

$$PC1 = -0.640 \times [\text{経過年標準化}] + 0.468 \times [\text{部材評価点標準化}] - 0.610 \times [\text{供用年区分点数標準化}] \quad (1)$$

$$PC2 = 0.223 \times [\text{経過年標準化}] + 0.872 \times [\text{部材評価点標準化}] + 0.435 \times [\text{供用年区分点数標準化}] \quad (2)$$

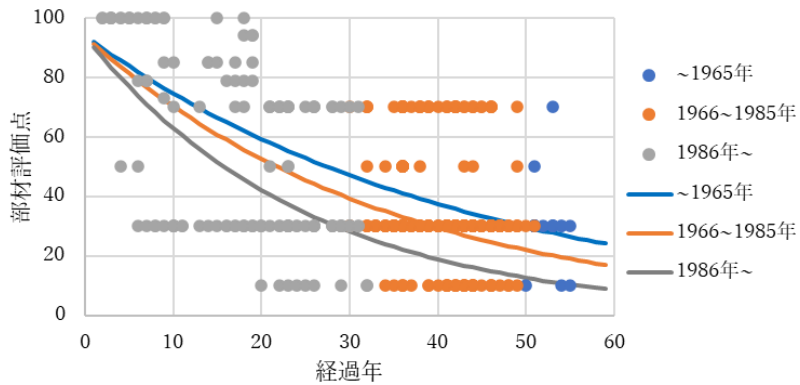


図-1 姫路エリア平野部供用年区分点数

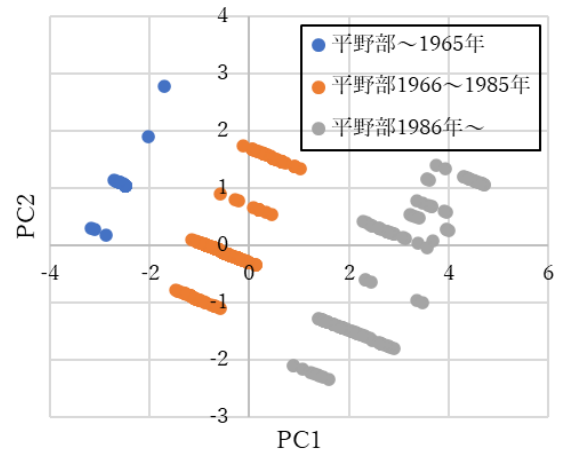


図-2 姫路エリア主成分分析結果

以上の式中の係数の絶対値が大きいほど軸に与える影響が大きく、符号に注意すると横軸は「経過年」と「供用年区分点数」が同程度の影響、縦軸が「部材評価点」の影響が大きいとされる。このことから「部材評価点」に「経過年」と「供用年区分点数」は影響することがわかり、一定期間の供用開始年が「部材評価点」に影響すると考えられる。

5. 地域別環境別劣化特性分析

特徴が顕著だった阪神地域平野部、姫路エリア平野部の劣化特性を分析する。ここでは経過年が10年を超えており、『ひび割れ』、『剥離・鉄筋露出』、『漏水・遊離石灰』の部材評価点がすべて100点の橋梁は別枠で扱う必要があると考え本研究では除外している。図-3、図-4に姫路エリア平野部、阪神地域平野部のそれぞれの結果を示す。姫路エリアでは経過年6年以上の橋梁で急激に30点の重度の『剥離・鉄筋露出』の割合が阪神地域平野部に比べ大きい。経過年が小さい橋梁で異常な速度で劣化が進んでおり、詳細調査が必要である。なお、阪神地域平野部での70点以下の『剥離・鉄筋露出』は過去の詳細調査より中性化が原因であると考えられる。

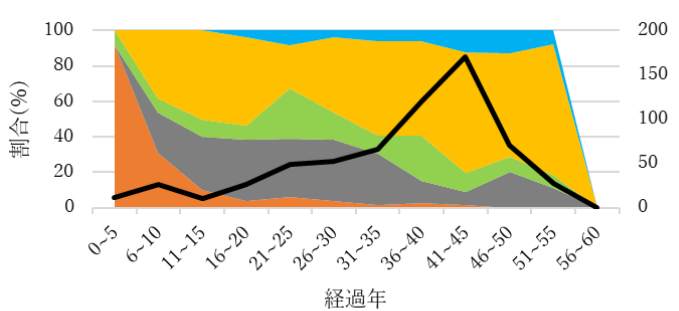


図-3 姫路エリア平野部経過年別、各部材評価点の割合

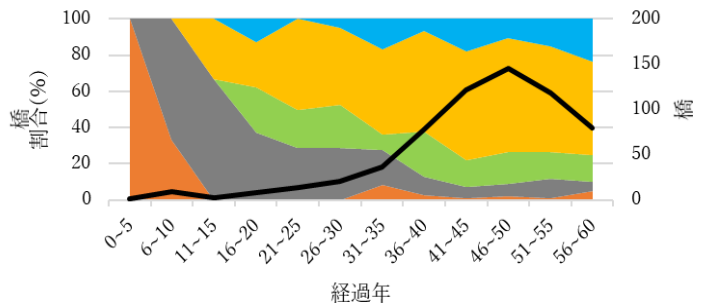


図-4 阪神地域平野部経過年別、各部材評価点の割合

6. まとめ

主成分分析で係数の大小より、「供用年区分点数」が「経過年」と同程度、「部材評価点」に影響している結果となった。また、姫路エリア平野部では経過年が小さい橋梁で『剥離・鉄筋露出』が進行しているという結果になった。今後の予定として、主成分分析で今回の3項目以外に拡大すること、2巡目の点検データを反映した劣化予測を行っていく。

参考文献

- 1) 稲生有希, 森川英典, 美濃智広, 渡邊佳秀, 岩戸寿明, 近接目視点検データに基づく阪神地域自治体のRC床版橋の環境別劣化特性評価, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.21, No.1, pp.289-294, 2021.10.