

鳥取県における橋梁の重要度を考慮した橋梁補修優先順位の提案

中央大学 学生会員 ○小林 正哉 中央大学 正会員 佐藤 尚次

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に集中的に整備されたインフラの老朽化が一斉に進み、維持修繕が追いつかないという問題を抱えている¹⁾。しかし、少子化に伴う人手不足や予算の不足により、満遍なく維持修繕を行うことは難しい。

そこで、2014年7月から、5年に1度の頻度で近接目視による点検が全国で開始された。構造物の劣化状況は現在4段階の区分に分類されており、その区分を表-1に示す²⁾。各都道府県の点検結果を見ると、健全度Ⅳの橋梁は僅かだが、健全度Ⅲの橋梁は多く存在し、特に新潟県、鳥取県は全体の橋梁に対して2割を超えており、深刻な状況である。

2. 研究目的

現在、橋梁について劣化が深刻になってから大規模な修繕を行う事後保全が主に行われているが、事後保全では莫大な費用がかかる。そこで、各都道府県では「橋梁長寿命化修繕計画」を策定し、橋梁の修繕業務を行っている。補修の優先順位の付け方は様々であり、どれも各都道府県の特徴を考慮したものとなっている。しかし、鳥取県は、県内にかかる橋梁全体に対する健全度Ⅲの橋梁の割合が23%と高い水準にあるにもかかわらず、橋長によって補修の優先順位をつけており、人口減少や高速道路ネットワーク整備の遅れなど鳥取県が抱える問題が考慮されておらず不十分だと考える⁴⁾。

そこで本研究では、現行の基準である橋長に加え、鳥取県が抱える諸問題を考慮し、新たな橋梁補修優先順位を策定、提案する。そして、より効率的に、事後保全から予防保全への転換を促す。

3. 対象橋梁

対象橋梁は、図-1に示す鳥取県の緊急輸送道路に架かる健全度Ⅲの185橋の橋梁とする。鳥取県の現行の基準である橋長を基に、補修優先順位の高い橋梁を赤色、低い色を緑色のグラデーションで表示している。選定理由として、緊急輸送道路は「災害直後から避難・救助をはじめ、物資供給等の応急活動のために緊急車両の通行を確保すべき重要な路線」と定められており、橋梁が老朽化などにより通行止めとなった際に周囲に及ぼす影響が大きい点を考慮した。

4. 研究手順

本研究は以下に示す手順で行う。

i) 迂回路の選定

各橋梁が通行止めになった場合を想定して、それぞれ迂回路を選定する。緊急輸送道路としての利用

表-1 構造物の劣化状況の判定区分

区分		状態
健全度Ⅰ	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態
健全度Ⅱ	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から処置を講ずることが望ましい状態
健全度Ⅲ	早期処置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に処置を講ずべき状態
健全度Ⅳ	緊急処置段階	構造物の機能に支障が生じている、または生じる可能性が著しく高く、緊急に処置を講ずべき状態

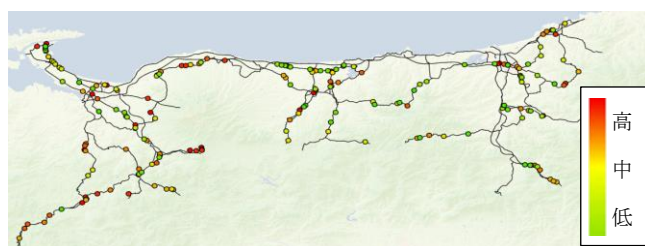


図-1 鳥取県の緊急輸送道路、対象橋梁と現行の補修優先順位

を考慮し、緊急車両や大型車が対面通行可能な幅員5.5m以上の道路を選定する。これは、大型車の車幅は2.5m以内と定められており、またすれ違い幅として0.5m必要な為である。

ii) 橋梁の重要度判定

表-2に示す6つの判断尺度を設けて、橋梁の重要度を判定する。

迂回率は、橋梁がかかっている路線長に対する迂回路の路線長の比で表される。幅員5.5m以上の道路において、交差点や県境をノード、ノードとノードを結ぶ路線をリンクとして以下のように求める。

$$\text{迂回率} = \frac{(\text{迂回路のリンク長})}{(\text{橋梁がかかっている路線のリンク長})}$$

混雑度⁵⁾は、交通容量に対する交通量⁶⁾の比で表される。橋梁が通行止めになった場合、その路線の交通量が迂回路に流れると仮定し、その橋梁が周囲に及ぼす影響を、以下の式を用いて迂回路の混雑度を求めることによって評価する。

$$\text{混雑度} = \frac{(\text{迂回路の交通量}) + (\text{橋梁の交通量})}{(\text{迂回路の交通容量})}$$

iii) 分析

作成した尺度を基に橋梁に優先順位をつけ、現状計画されている修繕順位との差異を示したうえで検討、提案する。ここで、6つの尺度の絶対値を揃えるため、各尺度の最小値を0、最大値を1として、各値をすべて0から1の間の数値に置き換える。この値を、レ

レーダーチャートと積み上げ棒グラフで表示し、それぞれについて補修優先順位を検討した。レーダーチャートでは、各尺度の値が大きいほど補修優先順位が高いので、面積が大きい橋梁ほど最終的な補修優先順位が高いと判定する。積み上げ棒グラフでは、各尺度において、橋長と径間数を経済性、迂回率と橋梁周辺人口を孤立性、混雑度と迂回路にある健全度Ⅲの橋梁数を周辺への影響度とそれぞれグループ化し、各グループにおいて、合計値が大きいほどその視点での補修優先順位が高いと判定した。このようにして、経済的に余裕がない場合は経済性、地域間の人口格差が大きい場合は孤立性、交通量が全体的に多い場合は周辺への影響度を優先し、抱えている問題に応じたものを選ぶこととする。

5. 結果と考察

レーダーチャートを用いた場合、図-2のように境水道大橋と天神橋は大きい値となったが、それ以外は小さく、また相互間に大きな差もみられなかった。

積み上げ棒グラフを用いた場合、各グループの補修優先順位は全く異なるものとなった。代表して、周囲への影響度のグラフの一部を図-3に示す。

以上より、最終的な補修優先順位は、境水道大橋と天神橋は最優先とし、以下の優先順位は、抱えている問題に対応した積み上げ棒グラフを用いた優先順位を選択する。図-1と同様に、補修優先順位の高い橋梁を赤色、低い色を緑色のグラデーションで表示し、周囲への影響度を考慮した補修優先順位を図-4に示す。この結果から、周囲への影響度を考慮した際には、鳥取県の都市部の優先度が高くなることがわかる。

6. 今後の課題

鳥取県は山地が多く河川の勾配が急な為、河川沿いで土砂崩れや洪水、浸水被害が多い特徴がある。よって、災害を考慮した橋梁補修優先順位を提案する。

また、現状迂回路を一本しか考えていないが、実際には車両は複数の路線に流れ込むため、Wardropの第一原則⁷⁾などから複数の迂回路を考慮し、より現実に近い混雑度を予測する。

参考文献

- 1) 日経コンストラクション, 荒廃する日本, 2019
- 2) 国土交通省, 道路の老朽化対策の本格実施に向けて
- 3) 国土交通省道路局国道技術課, 橋梁定期点検要領, 2019年3月
- 4) 鳥取県, 道路橋梁長寿命化計画の策定について
- 5) 国土交通省, 一般交通量調査について
- 6) 国土交通省, 全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査集計
- 7) 熊本県都市計画課, 益城町震災復興道路整備に関する交通量推計

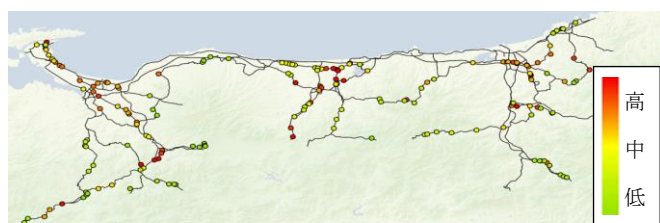


図-4 周囲への影響度を考慮した補修優先順位

表-2 判定尺度

グループ	尺度	理由
経済性	橋長	現行の鳥取県の規準でもあり、橋長が長いほど修繕にかかる費用も大きくなる。老朽化が進むにつれて修繕費用は急増する。
	径間数	径間数が多い橋梁ほど、橋脚や伸縮装置の数も増え、補修時に多くの費用がかかる。
孤立性	迂回率	迂回率が高いほど、周辺の道路ネットワークが疎であるということであり、対象橋梁が通行止めになった際に周辺地域が孤立してしまう。
	橋梁周辺人口	橋梁が通行止めになった場合、その橋梁にかかる路線は通行不可能となり、周辺住民は以前よりも交通の便が悪くなる。人口が多い地域ほど、より多くの住民に影響が出ると考えられる。
周辺への影響度	迂回路の混雑度	混雑度が高いほど、交通渋滞が発生して道路の通常有すべき機能である速達性が損なわれる。また、非常時には緊急車両の通行の妨げにもなる恐れがある。
	迂回路の健全度Ⅲの橋梁数	ある橋梁が通行止めになった際、車両は迂回路に流れることになるが、それは迂回路が万全であることが前提である。迂回路に万全ではない橋梁(健全度Ⅲ以上)がある場合、流れてきた交通量の増加に伴ってそれらの橋梁の老朽化の進行が加速し、迂回路も通行止めになる可能性が高くなる。これが続くと膨大な交通量を少ない路線で支えることとなり、悪循環に陥る。

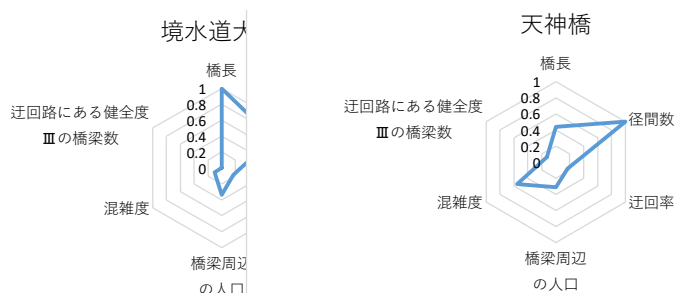


図-2 境水道大橋と天神橋のレーダーチャート

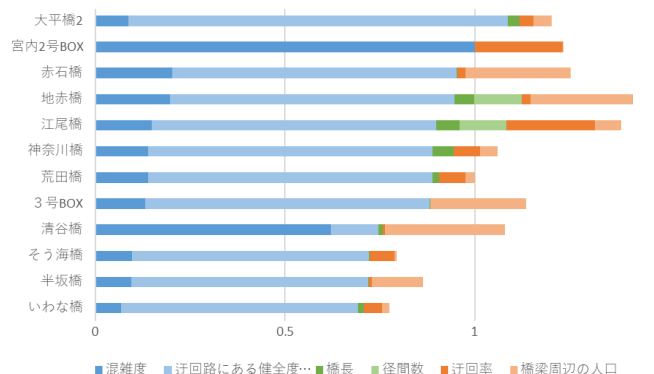


図-3 周囲への影響度を考慮した積み上げ棒グラフ