橋梁の劣化に影響を与える要因分析
～定期点検結果を用いて～

金沢大学　学生会員　○南　貴大
金沢大学　正会員　藤生　慎
金沢大学　正会員　中山　晶一朗
金沢大学　フェロー　高山　純一

１．背景・目的

日本全国の道路橋（橋長 2.0m 以上）は，現在約 70 万橋あり，そのうち一般的に橋梁の寿命とされている 50 年を経過している橋梁（高齢橋）は，平成 25 年度で全体の 18%を占め，10 年後には約 43%を占めることが予想されている．また，緊急的に整備された箇所や水中部など立地環境の厳しい場所などの一部の構造物で老朽化による変状が顕在化し，地方公共団体管理橋梁では最近 5 年間で通行規制が 2 倍以上に増加している．公共事業費が年々減少する中，数年後には，高度経済成長期に集中的に建設された橋梁が供用年数 50 年を超え，橋梁の高齢化を迎えることとなり，人的にも費用的にも対応が困難となり，仮に橋梁が通行止めになれば、道路交通ネットワークに大きな影響を及ぼしかねない．

このような状況の中，効率的な維持管理が重要視されており，国や地方自治体では橋梁の定期点検を行うとともにアセットマネジメントの枠組みづくりが活発化している．しかし多くの地方自治体では，橋梁の補修・補強の優先度において定期点検によって得られる健全度と路線の重要度のみを考慮しており，橋梁が置かれている環境条件について考慮していない．環境条件が異なる橋梁では，劣化の進行速度が大きく異なることが予想される．そのため環境条件を考慮しない維持管理であると，劣化の進行速度を考慮した適切な橋梁保全更新の優先度決定を行うことができない．そこで本研究では，橋梁定期点検結果を用いて，橋梁定期点検で評価される橋梁の健全度に影響を与える環境要因を統計的に分析する．

２．分析データ

本研究では石川県が管理する橋梁を対象に分析を行った．橋梁定期点検データには，橋梁の諸元と点検結果が記されている．諸元としては，架設年次，上部工の材料，橋長，緯度経度，などが記されている．定期点検は 5 年に 1 度の頻度で行われており点検項目としては主桁，床版，下部工，伸縮装置，支承，橋面工を対象にしており，損傷の見られない健全なものから 5，4，3，2，1 と 5 段階で健全度が離散的に評価されている．また橋梁定期点検データには記載されていない環境条件（海岸線からの距離，降水量，凍結防止剤など）については，GIS を活用して明らかにした．

３．分析手法

橋梁の劣化の指標として単に橋梁の健全度を用いるのでは，ある 1 時点の橋梁の損傷状況のみを考慮することとなるため，構造物の実質的な経年に対する劣化を把握することができないことや補修等を行って回復した健全度を把握することができないことなどの問題が生じる．石川県では 2003 年から橋梁の定期点検結果が蓄積されており，2 回分の点検が行われている橋梁も存在するため，2 回分の定期点検結果を用いて，橋梁の劣化指標を算出する．劣化指標としては，式（1）に示すように 1 回目の定期点検から得られる健全度から 2 回目の定期点検から得られる健全度の差を点検スパンで除したものを劣化速度として定義した．劣化速度を指標とすることで，劣化速度が 0 より大きいとき通常劣化，劣化速度が 0 のとき劣化なし，劣化速度が 0 よ

キーワード　維持管理，橋梁定期点検，環境要因，健全度，数量化理論Ⅰ類
連絡先　〒920-1192　石川県金沢市角間町金沢大学理工学域環境デザイン学系 2C719　Tel.076-234-4914

り小さいとき補修・補強の可能性ありとして扱うことができる．そのため補修履歴の記録が徹底されていない石川県の橋梁定期点検データでも，劣化速度が 0 より小さい補修・補強の可能性があるサンプルを除くことで実質的な劣化を把握することができる．本研究では目的変数を橋梁の劣化速度，説明変数を環境要因（海岸線からの距離，凍結防止剤，交通量，降水量，積雪量，気温，標高）と橋梁諸元（橋長，供用年数，上部工材料）とし数量化理論 I 類を用いて，各要因が橋梁の劣化速度に与えている影響の程度を統計的に明らかにする．

$$v = \frac{s1 - s2}{t2 - t1} \tag{1}$$

v: 劣化速度　$s1$:1 回目点検結果の健全度　$s2$: 2 回目点検結果の健全度　$t1$: 1 回目点検年　$t2$: 2 回目点検年

４．環境要因が健全度に与える影響の程度の評価

図-1は主桁の劣化速度に与えている影響の程度を表している．最も主桁の劣化速度に影響を与えている要因としては，上部工の材料であることがわかる．それに次いで海岸線からの距離の影響も同等にあると言える．図-2は海岸線からの距離におけるカテゴリースコアを表したものである．300m以内を除いて海岸線から離れるにしたがって劣化速度を小さくする影響があることがわかる．しかし300m以内の橋梁は飛来塩分による影響を最も受けやすいにもかかわらず，負の影響になっている．これは，すでに300m以内の橋梁には塩害対策としてハードまたはソフト面で何らかの対策を講じていることが原因として考えられる．

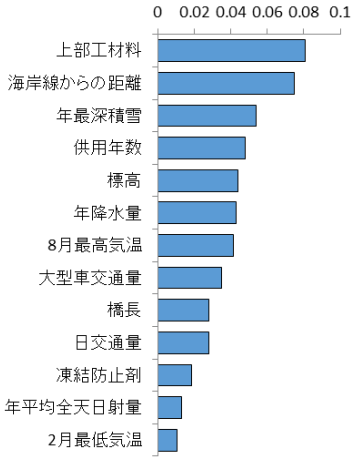

図-1　各要因におけるレンジ（主桁）

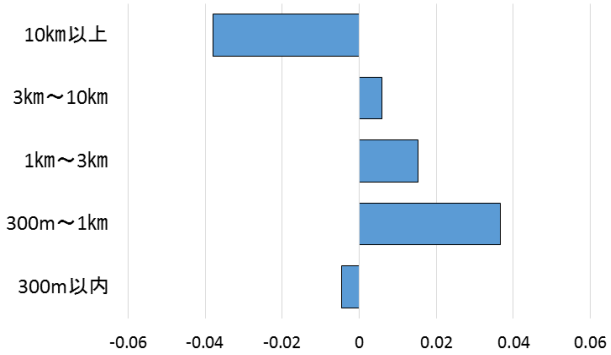

図-2　海岸線からの距離のカテゴリースコア（主桁）

５．まとめと今後の課題

本研究では，道路構造物の維持管理のために行われている橋梁定期点検結果を用いて，橋梁が置かれている環境条件に着目し，点検時に得られる橋梁の健全度に影響を与えている要因について分析を行った．主桁の健全度に大きな影響を与えている要因は，材料と海岸線からの距離であることがわかった．今後の課題として，環境条件を考慮した維持管理を行っている福井県が管理する橋梁との比較，また本研究の成果を生かし，劣化速度に影響を与える要因を考慮した劣化予測と補修優先度の決定法の提案を行う．

参考文献

- 国土交通白書 H26 第 2 部第 2 節 http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h26/hakusho/h27/pdf/np202000.pdf　2015 年 7 月 17 日閲覧
- 国土交通省　老朽化の現状・老朽化対策の課題 http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/torikumi.pdf　2015 年 7 月 17 日閲覧
- 南貴大，藤生慎，高山純一，中山晶一朗，近田 康夫：環境要因が橋梁の健全度に与える影響の分析　―北陸地域の橋梁点検データを用いて―　第 52 回土木計画学研究発表会
- 南貴大，藤生慎，高山純一，中山晶一朗：環境条件が橋梁の健全度に与える影響因子の分析―北陸地域の橋梁を対象にして―　平成 27 年度土木学会中部支部研究発表会　講演概要集　CD-ROM