

鹿児島県内における橋梁劣化進行に及ぼす各種要因が橋梁劣化進行の予測に与える影響に関する基礎的研究

鹿児島大学大学院 学生会員 ○酒井 美奈
 鹿児島大学大学院 正会員 武若 耕司

鹿児島大学大学院 正会員 山口 明伸
 鹿児島大学大学院 学生会員 佐藤 健志

1. はじめに

わが国の社会資本は高度経済成長期に建設されたものが多く、その余寿命を考慮すれば、近い将来大量の構造物が一斉に更新時期となることが予測される。したがって今後は、限られた予算内でこれらの構造物を効率的に維持管理し、長寿命化させる方策が必要不可欠となる。このような状況に対し、橋梁の劣化進行を予測し、補修が必要となる時期とその経費を予め算定する橋梁長寿命化修繕計画が各自治体で策定されつつある。その前提となる劣化予測式は、本来、使用環境や使用条件を踏まえて個々の橋梁別に提案さるべきものである。しかしこれまでの事後補修的管理手法では過去の橋梁点検データや補修履歴が蓄積されておらず、個々の橋梁の劣化進行を予測するための情報が不足している。そこで、多くの自治体では、管理橋梁群を設置環境に応じて区分し、各環境区分に属する橋梁点検データを橋種あるいは部材ごとに整理することで劣化予測式を作成している。本研究では、鹿児島県内自治体が設定した劣化予測式の傾向を統計的に分析し、環境や部材の違いが劣化進行に及ぼす影響を検討するとともに、劣化予測式の妥当性を検証することを試みた。

2. 鹿児島県内における劣化進行の予測手法

既に、鹿児島県内のほとんどの自治体で 15m 未満の橋梁を含めた全管理橋梁を対象に橋梁長寿命化修繕計画が策定されている。本研究で橋梁長寿命化修繕計画の情報を引用した自治体は、これら鹿児島県内 44 自治体の内の 26 自治体である。表-1 に引用項目の概要を示す。

表-1 橋梁長寿命化修繕計画からの引用項目

| 自治体 | 鹿児島県内の26自治体 | | | |
|------|-------------|------------|----------|-----|
| 橋種 | PC橋(2659橋) | RC橋(2999橋) | 鋼橋(624橋) | |
| 部材 | 床版 | 鋼桁 | コンクリート桁 | 下部工 |
| 環境区分 | 一般環境 | | 塩害環境 | |

鹿児島県内の自治体においては、管理橋梁を環境区分に分け、同一環境区分の橋梁点検データを用いて、部材ごとの劣化進行の予測を行っている。各橋梁の点検データから、部材ごとの損傷を 5 段階の損傷等級で評価し、図-1 に示すように損傷等級を橋梁の供用年数から予測するための劣化曲線(以下、劣化予測式と称す)が設定される。本研究では床版、鋼桁、コンクリート桁、およびコンクリート下部工等の部材ごとに設定された劣化予測式を用い、劣化が始まるまでの期間(以下、潜伏期間と称す)と、劣化直線の傾き(以下、劣化速度係数と称す)に関し、対数正規分布を用いて分析した。

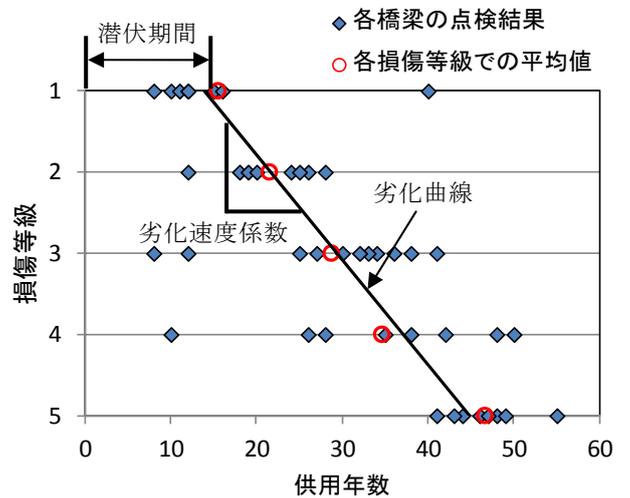


図-1 劣化曲線の例

3. 各種要因が劣化進行の予測に与える影響

鹿児島県内の多くの自治体では、管理橋梁を一般環境と塩害環境の2つに分けた劣化進行予測を行っている。劣化予測式数の内訳は図-2 に示すとおりで、管理橋梁数が少ない等の理由から、一部の環境や部材において他の自治体の劣化予測式を準用している自治体もある。このうち、独自に設定された 122 の劣化予測式を抜き出し、潜伏期間と劣化速度係数を統計処理し、環境と部材が劣化進行に及ぼす影響を評価した。

3.1 一般環境と塩害環境の区分による影響

図-3 に一般環境と塩害環境における潜伏期間ならびに劣化速度係数の対数正規分布を示す。潜伏期間については、一般環境、塩害環境ではほぼ一致する結果となり、環境区分による影響は認められなかった。反面、劣化

速度係数については、塩害環境の分布は一般環境に比べてそのピークが劣化速度係数の大きくなる方向へ移動し、同時にばらつきも大きくなる傾向が認められた。これは、中性化に代表される一般環境の劣化よりも、塩害劣化の劣化進行が総じて速くなること、また塩害の進行速度は同じ塩害環境下であっても、立地位置における飛来塩分量の違いや橋梁における部位部材によっても大きく変動すること等が主要因と考えられる。そこで、この影響をより明確に評価するために、次節では同様の分析を部材別に行った。

3.2 部材の違いによる影響

図-4 に床版における潜伏期間と劣化速度係数の対数正規分布を示す。劣化速度係数における一般環境と塩害環境の違いがより顕著となり、逆に潜伏期間は両分布が重なる結果となった。これは、例えば床版における劣化初期の損傷が、環境条件によらない曲げひび割れあるいはかぶり不足による鉄筋露出等から始まり、塩害環境では、その初期損傷を起点とする塩害劣化が急速に進展する状況などが反映されていると推察される。

一方、図-5 の下部工における分布は全く違う傾向を示している。劣化速度係数は一般環境と塩害環境でほぼ一致し、潜伏期間は塩害環境の方がやや短くなっている。劣化速度係数については、下部工のコンクリート中に埋設されている鉄筋量がそもそも少なく、塩害環境の影響を受けにくいことが原因と考えられる。潜伏期間については、塩害環境となる河口付近では長大橋の割合が増えることから下部工の規模が大きくなり、温度ひび割れなどの初期欠陥が劣化損傷として扱われたことで潜伏期間が減少した可能性もあると考えられる。

4. まとめ

鹿児島県内自治体が設定した劣化予測式の傾向を統計的に分析した結果、劣化予測式における潜伏期間と劣化速度係数は、橋梁の立地環境や部材の違いが劣化進行に及ぼす影響をある程度加味した評価となっていることを確認した。ただし、点検データには進行性でない初期欠陥や不具合等も劣化損傷として扱われている可能性も示唆され、予測精度向上のために点検手法や損傷等級算定方法の改善が求められる。

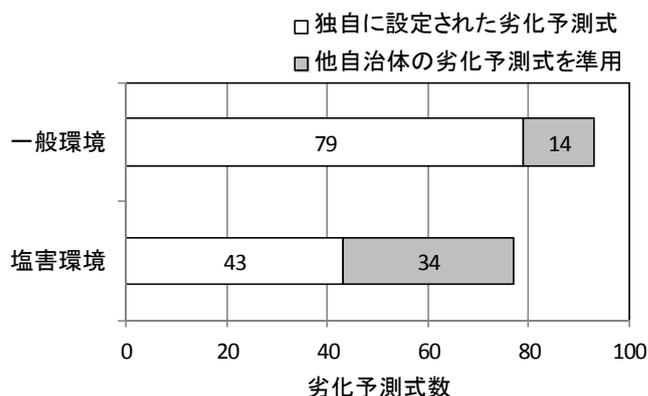


図-2 劣化予測式の内訳

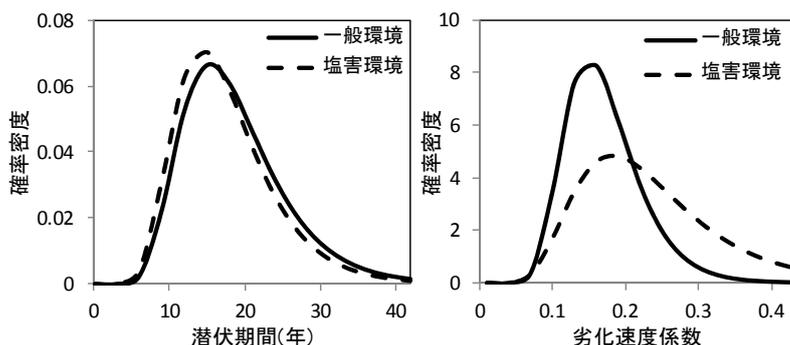


図-3 全部材での潜伏期間と劣化速度係数における対数正規分布

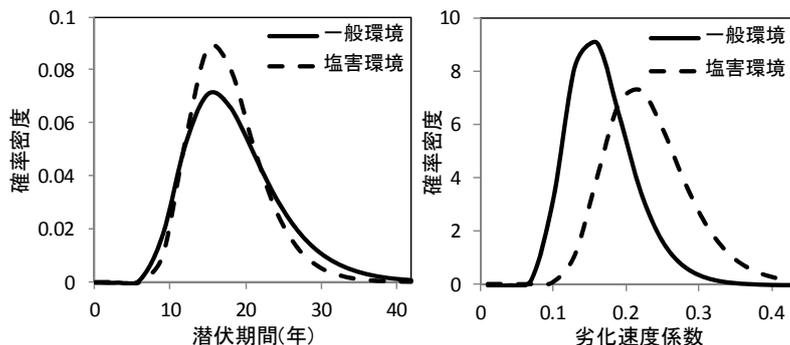


図-4 床版での潜伏期間と劣化速度係数における対数正規分布

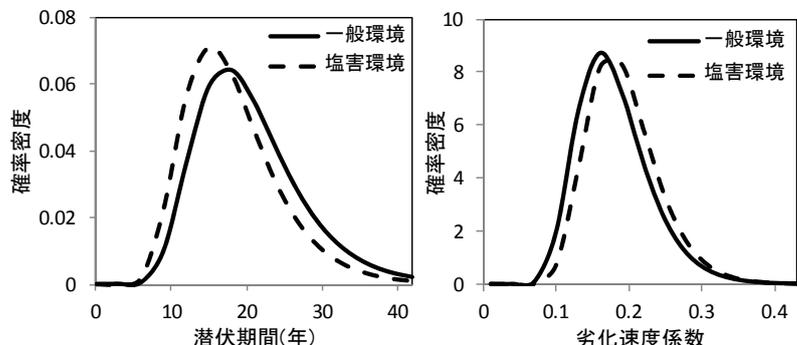


図-5 下部工での潜伏期間と劣化速度係数における対数正規分布