

第 I 部門

点検結果に基づく鋼橋の劣化特性評価に関する考察

京都大学工学部 学生員 ○李 子昂

京都大学大学院工学研究科 正会員 松村 政秀

京都大学大学院工学研究科 正会員 杉浦 邦征

1. 研究目的

各自治体の橋梁維持管理は、従来の事後保全型の橋梁維持管理方法から予防保全型に移行しつつあり、劣化曲線に基づいて橋の劣化状況を予測するとともに、橋梁点検を実施し、効率良い維持管理に取り組んでいる。橋梁点検データを蓄積することより既存の基準劣化曲線を補正し、各々の対象橋梁の現状に応じた精度の高い劣化予測モデルを作成することが、これからの橋梁維持管理における課題といえる。

そこで本研究は、大阪府の橋梁維持管理と劣化予測の実施方法についての考察することを目的に、大阪府が管理する橋梁点検結果のうち3つの鋼橋をとりあげ、鋼橋の腐食（塗装劣化）の劣化特性を分析する。

2. 研究手法

大阪府では5年に1度の近接目視による定期点検に加え、橋梁の状況に応じて中間点検の導入や直営点検を実施し、橋梁の現状を把握するとともに点検データを蓄積し、橋の状況の将来予測を行い、橋梁の特性や重要度などを総合的に判断した上で、橋梁の長寿命化を図るための維持管理手法を提案している。

橋梁全体の将来予測には劣化曲線が使われており、平均劣化曲線と早期劣化曲線が用いられ、今後は5年に1回の橋梁点検結果に基づいて、劣化曲線が橋梁ごとに補正される。橋梁ごとに平均劣化曲線を作成しているが、それに加えて大型車交通区分、塩害地域などの要因が劣化速度に影響を及ぼすことを想定して早期劣化曲線は作成されている。図-1 は大阪府道路施設長寿命化計画に掲載されている平均劣化曲線と早期劣化曲線のイメージ図である。

劣化曲線は部材ごとの健全度、および各部材と工種の重要度から設定される補正係数を用いて算定される。部材の健全度は健全な状態を《健全度＝100》とし、各劣化機構の損傷等級から算出される損傷評価点の合算値を100から減じて算出される。

本研究では、大阪府が管理する3つの鋼橋の橋梁点検報告書を用いて、鋼橋の腐食および劣化特性について考察を行う。対象橋梁を表-2に示す。点検報告書に記載されている、1)点検台帳、2)写真、3)点検調査票、4)損傷図を参照して、橋梁を構成する各鋼部材の腐食および劣化状況の経年変化を比較し、異なる環境に建設された対象橋梁の同じ部材の腐食の経年変化を比較し考察する。また、全国の橋梁点検データに基づく鋼橋の劣化特徴に関する研究内容、鋼橋の腐食と原因となる項目を踏まえて、3つの橋梁の腐食速度を分析する。

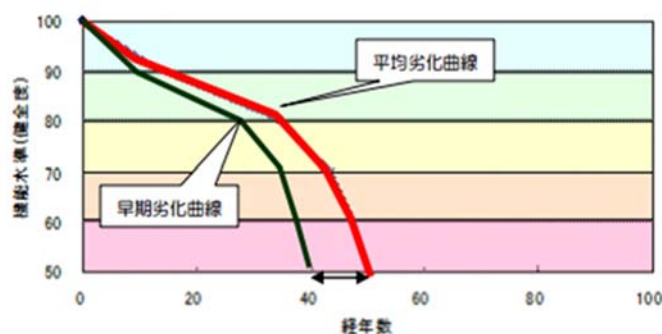


図-1 平均劣化曲線と早期劣化曲線

表-1 腐食（塗装劣化）健全度の計算結果（A 橋）

工種	部材	2011(41)	2016(46)
上部工	主部材	87.5	65
	2次部材	92.5	85
支承部	本体1	50	100
	本体2	50	85

表-2 対象橋梁

橋梁名称	架設年	橋梁種別	橋長 (m)	径間数	下部工基数	塩害対策区分	塗装塗り替え年
A橋	昭和45年	河川橋	35.6	1	2	200mを越える	1970
B橋	昭和44年	河川橋	20.4	1	2	200mを越える	1989
C橋	昭和45年	高架橋	313.8	11	12	200mを越える	1996

3. 調査結果

3 つの管理対象橋梁の上部工を構成する鋼部材、すなわち主部材と二次部材、および支承部の本体の腐食の健全度を算出する。ここで、鋼橋の劣化要因の多くは塗装の劣化やそれに伴う腐食損傷であることから、本研究では劣化機構のうち部材の腐食に関する点検データのみに着目して、鋼部材の腐食（塗装劣化）に関する損傷評価点と健全度を算出する。A 橋を例にとると、腐食（塗装劣化）健全度は表-1 のとおり算出される。表中、ハッチ付きの点検度は塗装の塗り替えが実施されたことを示している。

表-3 より、A 橋と B 橋の 5 年間における主部材の平均的な塗装の劣化進行状況はほぼ同程度である。これは、2 つの橋が構造的にも環境的にも似ていることが原因と考えられる。また、表-4 より、C 橋の上部工主部材では端部（径間 4）より中央径間部（径間 6）の部材の方が、劣化速度が遅い傾向である。この腐食傾向は、「全国規模の道路橋点検データに基づく鋼橋の劣化の特徴¹⁾」によると、端部では中間部に比べて損傷が大きい状態になる確率が早い段階から急増することが述べられており、この傾向と一致している。

損傷部位に着目すると、上部工主部材の腐食は外桁のフランジに集中している、A 橋と B 橋では床版裏面と主桁上フランジが著しく腐食し、腐食がフランジ内側へ広がっていく傾向が認められる。また、下フランジの上面に腐食が進行し、一部では断面欠損が見られた。C 橋では外桁のフランジ縁とウェブとフランジの接合部が腐食し、腐食が経年とともに中央径間側に広がっていくことが確認できる。桁端部から中央径間側へ向かっての腐食範囲の進行は、排水管・伸縮継手・床版からの漏水・滞水および冬期に散布される凍結防止剤の散布が原因と考えられる²⁾。

4. まとめ

本研究では、大阪府長寿命化修繕計画と 3 つの管理橋の点検報告書を考察することで大阪府の橋梁維持管理と劣化予測の行い方をまとめるとともに鋼橋の腐食（塗装劣化）の特性を損傷等級・損傷部位ごとに分析した。

大阪府は以前に蓄積した点検データで平均劣化曲線と早期劣化曲線を作り、橋梁の健全状況を予測するとともに橋梁の特性や重要度などを総合的に考慮し、橋ごとの維持管理手法を設定することがわかる。

また橋の腐食（塗装劣化）要因は構造的な原因と環境的原因に分けられ、基本情報（橋長など）と取り巻く環境が似ている橋の上部工主部材の劣化速度も差が小さいことがわかる。上部工主部材は端部では中間部に比べて損傷がより早く、このような腐食劣化傾向は、「全国規模の道路橋点検データに基づく鋼橋の劣化の特徴」から得られた傾向と一致している。上部工主部材の腐食（塗装劣化）は外桁のフランジに集中し、漏水や滞留した雨水あるいは冬期に散布される凍結防止剤の散布が原因と考えられる。

参考文献

1) 玉越隆史, 横井芳輝, 石尾真理: 全国規模の道路橋点検データに基づく鋼橋の劣化の特徴, 鋼構造論文集, 第 21 巻第 82 号, pp.104-106, 2014 年 6 月, 2) 名取暢, 西川和廣, 村越潤, 大野崇: 鋼橋の腐食事例調査とその分析, 土木学会論文集, No.668, pp.299-302, 2001 年 1 月

表-3 主部材の健全度比較 1

A 橋	87.5 (2011)	65 (2016)
B 橋	87.5 (2006)	65 (2011)

表-4 主部材の健全度比較 2 (C 橋)

部材	2006(10)	2012(16)	2017(21)
主部材4	97.5	90	62.5
主部材5	97.5	92.5	70
主部材6	97.5	97.5	97.5
主部材7	97.5	92.5	90
主部材8	90	90	90