

補修後の橋梁部材の劣化曲線に関する一考察

北海学園大学 学生員○山本稔晴

北海学園大学 正会員 齋藤善之

北海学園大学 学生員 澁谷直隆

北海学園大学 正会員 杉本博之

1. 目的 橋梁維持補修への予算投入に対する社会的合意を得るために、種々のシナリオに基づいた LCC を算出している。従来型の使えなくなれば架け替えるというシナリオは膨大な予算を必要とし、必然的に予防保全型のシナリオを採用し、予算軽減を納税者に示し、現在の投資の合理性を説明している。

LCC の計算には、構造解析に要求されるような精度は全く必要ないと考えられるが、出来得る限り現実に即したモデル化を行った上で計算し、後世に禍根を残さないようにすべきことは論をまたない。LCC の計算にはいくつか課題があるが、その内の一つに補修後の劣化曲線の状態がある。そこで、本研究では、北海道建設部の補修記録と2回の点検結果より、補修後の劣化曲線について考察を加えることを目的とする。

2. 劣化曲線と補修の関係 ある部材の劣化曲線と補修の関係を図-1に示した。点検は1(悪い)～5(良い)の5段階で判定されるとする。最初は d_0 の劣化曲線を用いて経年的な劣化の程度が算出し、例えばこの部材の健全度が2になった時補修が行われるとする。図では、点Aが該当する。従来は、この後、健全度は5に戻り、劣化曲線は当初の d_0 と同じ d_0' を用いて劣化の程度を算出していた。ここで問題は2つある。一つは健全度が5まで戻る(図ではB点)かということと、その後当初の曲線と同じ傾きで劣化が進行するか

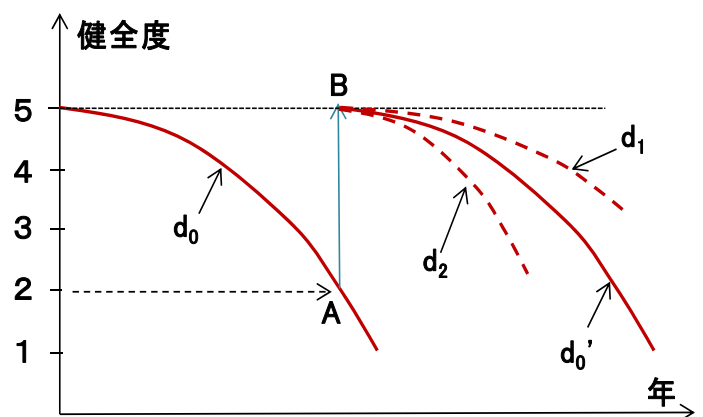


図-1 補修と劣化曲線

という疑問である。前者に関しては、補修の内容によっては5以上の評価もありうるという議論もあるが、初期の「5」そのものが厳密に性能を評価して定められた評価値ではないので、補修後も5に戻るとして問題はないと思われる。また、補修後の性能自身も、補修後の劣化曲線の勾配の中に含めて考えることができる。良い補修であれば、劣化の進行は遅いであろうし、悪い補修であれば逆に劣化は早く進行する。従って、問題は、図-1に示す d_1 あるいは d_2 が実際はどのようなになっているかということになる。理論的に求めるのは難しいと思われるので、ここでは、実際のデータから補修後の劣化について考察を加えた。

3. 補修後部材の劣化進行に関するデータ 鋼橋の塗装工事に関するデータは2000～2009年しかないもので、他の部材と別に扱った。塗装以外の補修工事は、2009年以前のデータを用い、上部工(主桁、副部材)、床版、基礎、躯体、支承、伸縮装置、及び橋面工の7部材について検討した。北海道の点検は、1巡目点検が2000～2005年度、2巡目点検が2006～2010年度であるので、補修後2回の点検で評価されていればそれらも集計に入れている。部材の点検結果の評価は、いくつかの点検項目の最悪値をとっているが、ここでは、補修内容に対応する点検項目の評価値を補修後の点検結果として集計している。

4. 補修後部材の劣化進行の傾向 鋼橋主桁の塗装に関するデータは270径間分あり、塗装後最初の点検までの年数とその時の点検評価の関係を図-2に示した。経過年数が少ない範囲では、健全度5の割合が高いが、わずか5、6年で低くなっている。同じデータを塗装工事後の点検までの年数を供用年とし点検結果との関係を示したのが図-3の緑の点である。年度ごとに点検健全度の平均をプロット(□)し、その回帰直線を紫で示した¹⁾。点線は主桁の標準的な劣化曲線²⁾として用いているものであるが、これと比べると補修後は

キーワード 補修, 橋梁点検, 劣化曲線, 塗装, コンクリート橋

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南26条11丁目 北海学園大学工学部社会環境工学科 TEL 011-841-1161

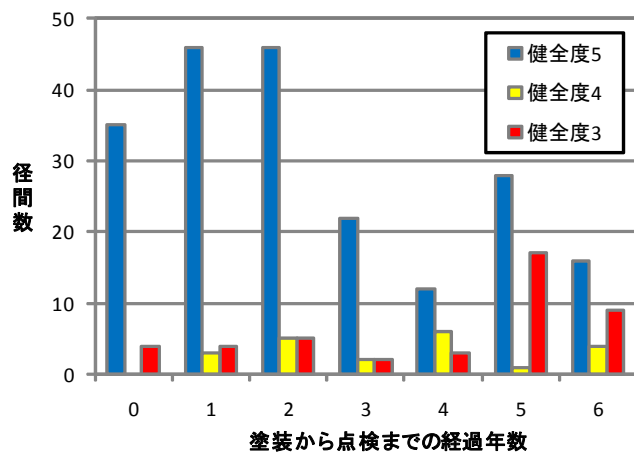


図-2 塗装後点検年と健全度のヒストグラム

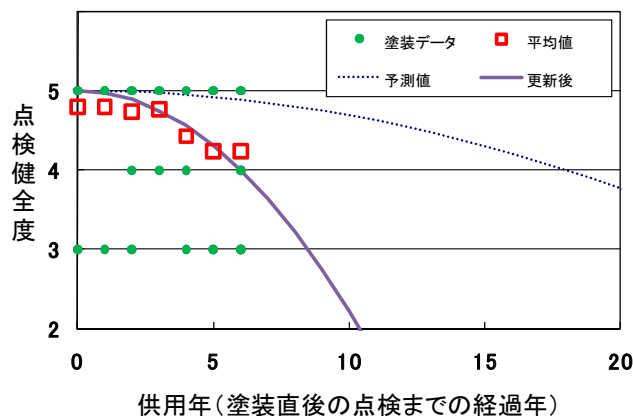


図-3 塗装後点検年と健全度，回帰曲線

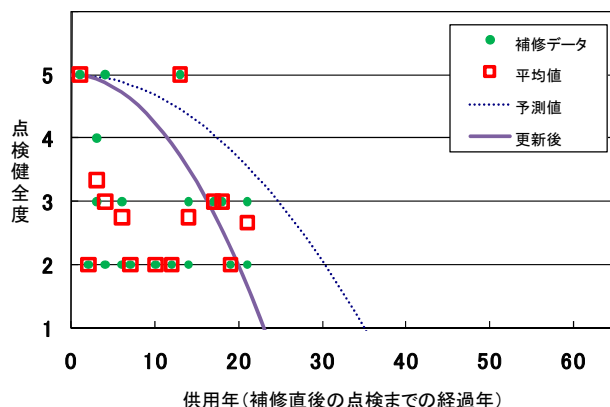


図-4 コンクリート橋上部工における補修後点検年と健全度，回帰曲線

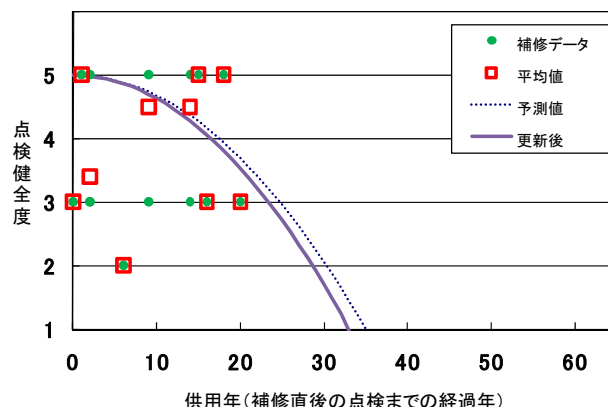


図-5 鋼橋床版における補修後点検年と健全度，回帰曲線

かなり劣化進行の速度が速くなっていると言える。塗装に関しては、他に高欄の塗装についても検討している。

図-3と同様の検討を、鋼橋とコンクリート橋の補修それぞれにおいて、前記の7部材において検討している。それらのうち、コンクリート橋上部工と鋼橋床版の結果をそれぞれ図-4、図-5に示した。

図-4は、コンクリート橋上部工における、補修後の点検年と点検結果を散布図で表わし、1年ごとに平均をとった点(□)の回帰曲線(紫)を書いたものである。データ数は32である。点線がこの部材の標準的な劣化曲線であるが、健全度が1に達する耐用年数が10年くらい早くなっており、補修後の劣化速度は速くなっていると言える。図-5は、図-4と同様に鋼橋の床版の補修後の点検年と点検結果の関係を表した図である。データ数は36である。この場合、回帰曲線は、標準的な劣化曲線と大きな差は現れなかった。

塗装の2部材を含めて16部材の検討を行ったが、大部分が図-4のように補修後の劣化曲線は勾配はきつくなる傾向であり、図-5のようにほぼ変わらないのが他に鋼橋の伸縮装置、補修後の劣化曲線が標準の曲線より上に出たのはコンクリート橋の橋面工のみであった。

5. まとめ 50年から100年が想定されているLCCの計算年度内には必ず補修が入るし、補修後の劣化曲線も必要となる。そこで、北海道の橋梁に関して、得られる補修に関する記載データと点検結果とから、補修後の部材健全度の動向を検討してみた。データ数も少なく今後さらにデータの収集と検討を重ねる必要があるが、主桁の塗装を含めかなりの部材で、補修後は劣化の進行は早くなるという傾向が得られた。

参考文献

- 1) 植田，中井：橋梁点検の効率化に関する一考察，土木学会北海道支部論文報告集第6号，F-3，2011.
- 2) 北海道建設部：公共施設長寿命化検討委員会報告書，2006.