

ＬＣＣ算定における劣化曲線の設定と修正方法に関する研究

株式会社 間組 正会員 ○杉山 律
株式会社 開発設計コンサルタント フェロー会員 大崎 幸雄
株式会社 高速道路総合技術研究所 正会員 大川 征治

１．調査・研究の目的

近年、道路橋のライフサイクルコスト（ＬＣＣ）に関する関心が高まっているが、その背景には、膨大なストック量と老齢化がある。これらストックの維持・更新を効率的に行っていくためには、ＬＣＣの評価が不可欠で、それによる維持・更新コストの縮減が期待されている¹⁾。一方、ＬＣＣを評価するために必要となる劣化曲線の精度良い推定は困難である。また、点検結果に基づいて修正しながら管理するのが良いとされているものの、劣化曲線の修正方法について論じた報文はほとんど見当たらない。

そこで、道路橋のＬＣＣに関する調査・研究の一環として、以下のような検討を行った。

設計施工条件等によって劣化曲線（健全度）はどの程度ばらつくのか。

劣化機構毎に、どのような劣化曲線を設定するのか。

予想した劣化曲線の精度を補完するための修正はどのように行うのか。

このような方法でＬＣＣを算定する方策に関する検討

２．劣化曲線（健全度）のばらつきの試算

劣化曲線の設定は困難であるという話を耳にすることが少なくない。この理由は、点検に基づく健全度のばらつきの多さにある。そこで、中性化をモデルとして劣化曲線（健全度）のばらつきを試算²⁾してみた。その結果は図１に示すとおりで、以下のようなことが分かる。

劣化曲線（健全度）のばらつきは非常に多い。
W/C が 50% の場合、かぶり 70mm では 200 年後でも鉄筋の腐食は生じない。一方、30mm の場合には 10 年後にひび割れが生じている。
設計・施工条件や環境条件が異なると、劣化曲線には大きな差異が生じるため、精度良い劣化曲線の推定は困難である。この試算のパラメータは、W/C とかぶりのみであるが、雨がかりの有無や施工の良し悪し等の要因が加わると、ばらつきは更に増大することが予想される。

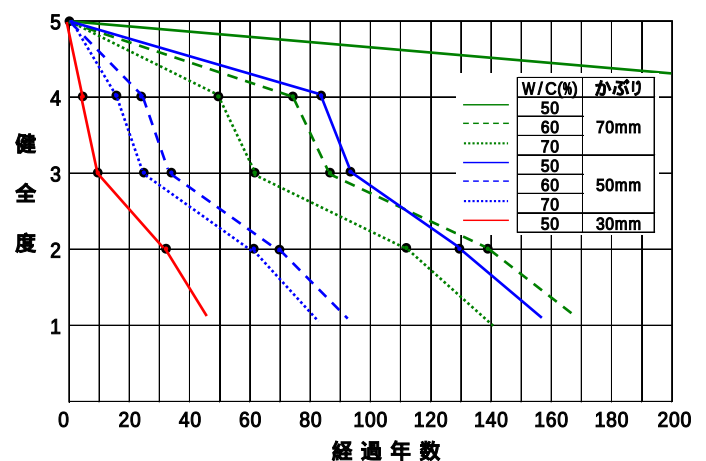


図-1 劣化曲線（中性化）の試算例

３．劣化曲線の設定

劣化曲線の推定精度の問題を補完するため、劣化機構毎に劣化曲線を設定し、点検結果に基づいて修正を行っていくこととした。劣化曲線は、設計・施工条件や環境の厳しさ等を考慮して、数本設定した。図-2 に中性化の検討例を示す。この例では、劣化曲線が 4 本設定されているが、管理する構造物群のばらつきの範囲を考慮して設定することが望まれる。当初は、設計・施工条件等から最も適当と思われる劣化曲線を選定し、点検結果に基づいて修正・管理する計画である。

キーワード 橋梁，劣化曲線，ライフサイクルコスト

連絡先 〒105-8479 東京都港区虎ノ門 2-2-5 (株) 間組 TEL : 03-3588-5770

4．劣化曲線の修正方法

4.1 点検結果に基づく修正方法

点検結果に基づく劣化曲線修正方法の例を図-2に示す。図-2に示すように、点検結果に基づく健全度に最も近い劣化曲線に平行に健全度が低下すると仮定して修正することとした。また、補修箇所の劣化曲線は補修材の耐久性に基づくものとし、耐用年数が経過した時点で再補修するものとした。

4.2 補修時に健全な部分の劣化曲線

補修は部分的に行うことも多く、この場合に補修しなかった箇所の劣化曲線を設定する必要がある。そこで、この部分についても、修正された劣化曲線と平行に健全度が低下（図-2のオレンジ色の点線）すると仮定した。

5．LCC算定方法

上記のような設定・修正方法を前提として、LCC算定手法を検討中である。なお、劣化曲線以外には、以下のような条件を考えている。

LCC算定期間は100年¹⁾とする。

重要なシナリオの抜落ちを避けるため、維持管理シナリオを標準化(10～20シナリオ)する。

上記のような劣化曲線を用いた場合、補修頻度が非常に多くなる場合がある。そこで、補修は10年に1回行うものとした。なお、仮設費を考慮すると、単年度毎に補修するより10年に1回補修する方が一般に安価になる。

このような条件で算定したLCCの例を図-3に示す。この例では10数シナリオのLCCが同時に算定され、最小シナリオを容易に抽出することが可能である。

6．まとめ

これまでの調査・研究から、劣化曲線（健全度）のばらつきは多く、精度良く予想することが困難であること、精度の問題を補完するため点検結果が活用できること等が明らかとなり、これらを考慮したLCC算定手法を構築することができた。しかし、以下のような問題も残されており、さらに研究を継続する予定である。

劣化予想を目的とした点検手法・健全度評価手法が標準化されていない。

健全度と損傷程度（損傷深さ、広さ）の関連が明確にされておらず、健全度に対応する補修工法・コスト・耐久性等が曖昧である。

参考文献

- 1) 杉山 律ら 道路橋におけるライフサイクルコストの実態について 土木学会土木学会第61回年次学術講演会講演概要集既設橋の架け替え実態に関する調査 建設省技術研究発表論文集 1996.11
- 2) 鳥取誠一ら 中性化の影響を受ける場合の鉄筋腐食に関する劣化予測 土木学会論文集 2004年8月
- 3) 点検結果をLCCに反映させる方策について 平成21年度技術講演会発表資料 (財)道路保全技術センター 平成22年2月22日

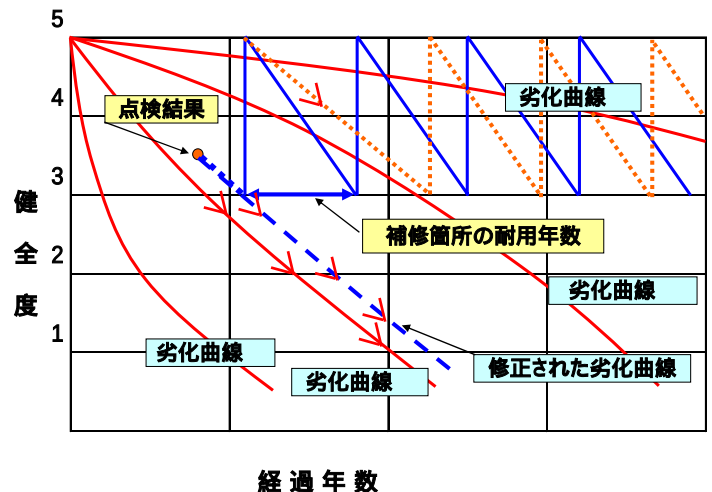


図-2 劣化曲線（中性化）の設定例

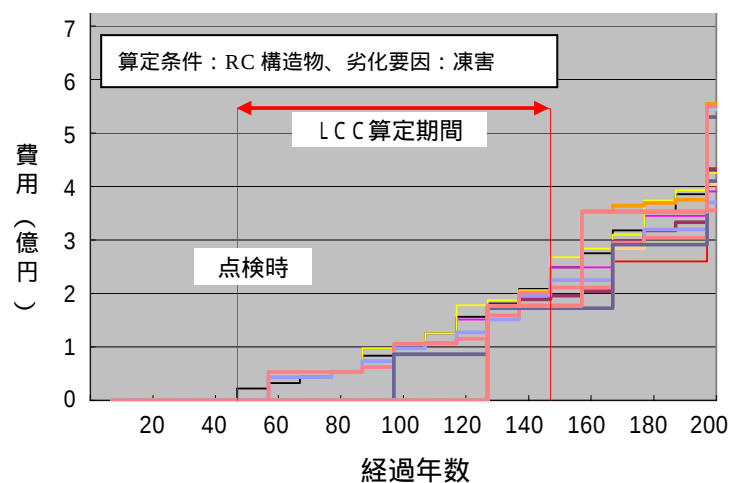


図-3 LCC算定例