

点検結果を活用した橋梁構造物の健全度評価と LCC 算出に関する基礎的検討

株式会社 ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 ○佐々木 楓
 株式会社 ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 羽柴 俊明
 株式会社 ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 早坂 洋平

1. はじめに

高度経済成長期に整備された膨大な橋梁構造物をはじめとする社会資本は、老朽化が進み一斉に更新時期を迎えている。しかし、それらの社会資本整備を取り巻く環境は非常に厳しく、維持管理費用の縮減が進む現在、限られた費用でより効率的で合理的な維持管理をどのように実施していくかが最大の課題である。そのため、橋梁構造物の劣化状況を把握し、それに基づいた健全度評価、補修優先順位を決定し、維持管理計画を策定する必要がある。

本稿では、橋梁構造物の諸元データおよび点検データを活用した健全度評価と、この健全度評価に基づいたライフサイクルコスト（以下、LCC とする）の算出に関する基礎的な検討結果について報告する。

2. 健全度評価

2-1. 評価手順

健全度の評価は定量的に判断する必要があるため、本検討ではこれまで実施してきた点検結果によって得られた変状の数量（ m^2 ）に、「変状判定」「構造種別」「変状項目」「変状部位」の各項目における重み係数を乗じて得られた変状点数を基準とした。その変状点数を健全度Ⅰ～Ⅴの5段階のランクに分割し健全度を評価することとした。健全度評価のフローを図-1に示す。

また、健全度評価の単位は、上部工は連または径間単位（主部材と床版）、下部工は基単位（橋台・橋脚）とし、各部材ごとに健全度評価を行うこととした。

2-2. 評価結果

NEXCO 東日本の東北支社管内における RC 床版を有する橋梁 816 橋を例に健全度評価を行った。さらに、そのうちの東北自動車道における 351 橋に対しても健全度評価を行い、比較した結果を図-2に示す。図-2より、東北支社管内全体の RC 床版の健全度は、5 段階中、比較的健全側を示すⅠおよびⅡの評価が 83%であるのに対し、東北道の RC 床版については健全度ⅠおよびⅡの橋梁は 75%と少ない結果となった。

以上より、支社管内において供用年数の長い橋梁が多い東北道では、供用年数が比較的浅い他の路線に比べて、健全度が低下していることが分かった。

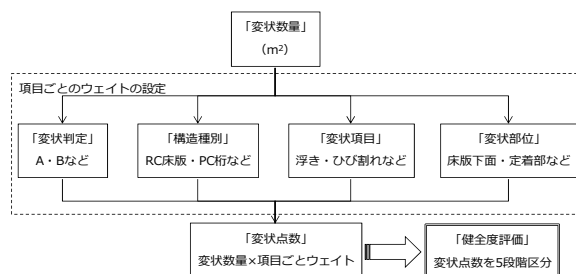
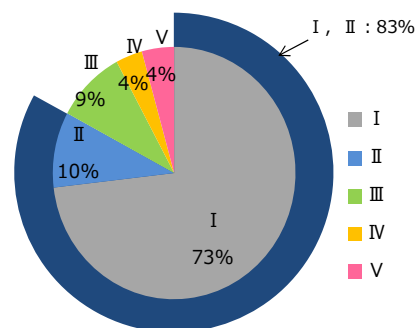
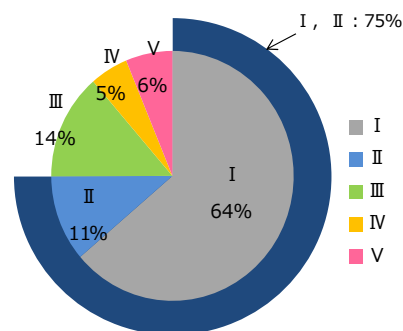


図-1 健全度評価フロー



(a) 東北支社管内 816 橋



(b) 東北自動車道 351 橋

図-2 健全度評価結果（RC床版）

キーワード 橋梁, 点検結果, 健全度評価, LCC

連絡先 〒980-0013 仙台市青葉区花京院 2-1-65 (株) ネクスコ・エンジニアリング東北 TEL 022-713-7290

3. 維持管理計画策定

3-1. 維持管理計画の流れ

健全度評価に基づいた、回帰分析によって得られた劣化曲線を基に LCC の算出を行う。5 段階の健全度ランクと LCC の算出結果を基に、優先度評価および予算制約による平準化シミュレーションを行うことで、維持管理計画策定に必要とされる基礎資料の作成が可能となる。

3-2. 劣化曲線の設定

劣化曲線の設定は、PC 桁や RC 床版等の構造細目区分ごとに、過去の点検結果から得られる健全度ランクの回帰分析により行う。また、図-3 に示す通り、回帰分析によって算出された 1 次～3 次の回帰式の中から最も相関性の高い式を劣化曲線として設定し、LCC の算出に活用するものとする。

3-3. LCC の算出

LCC の算出は図-4 に示す通り、「予防保全型」「事後保全型」「LCC 最適型」の 3 ケースの対策シナリオによるシミュレーションを行う。各対策シナリオにおける管理水準は、「健全度ランク (I～V)」の設定と健全度ランク内の対策実施時期「初期」または「末期」から設定する。

- ①予防保全型：比較的健全な状態で軽微な対策。
- ②事後保全型：対策を先送りし、大規模な対策。
- ③LCC 最適型：維持管理費用が最も抑えられるよう上記①と②を組み合わせた対策。

橋梁ごとの変状数量の将来予測は、図-5 に示す通り、AA～OK の 5 段階の変状判定ごとの面積変化をマルコフ連鎖モデルの活用により、各判定間の遷移確立を最新の点検結果から求め、経過年数をパラメータとして算出することとした。

3-4. 予算の平準化

予算の平準化は、「LCC 算出結果」を基に実事業費等を設定する。図-6 に示すモデル管理事務所の事業費の推移より、事業開始年から約 20 年間は事業費の変動が大きいことが分かる。その後、事業費の変動は一旦収束するが、再び補修等の対策が必要となることが分かる。これは、この収束期間内に未対策の劣化が進行し、新たな対策が必要となったためと考えられる。

4. まとめ

本検討の結果、効率化が求められる維持管理計画において、点検データを活用した橋梁構造物の健全度評価を行うことで、それに基づく LCC の算出、予算の平準化シミュレーションが容易となり、必要とされる基礎資料等の作成に有効活用でき、課題とされる効率的かつ合理的な維持管理が実現可能になると考えられる。しかし、予測を行った劣化曲線には現場との乖離も見られるため、最終的には人の目による判断が重要である。今後は計算精度の検証および精度向上に向けた検討を行っていく。

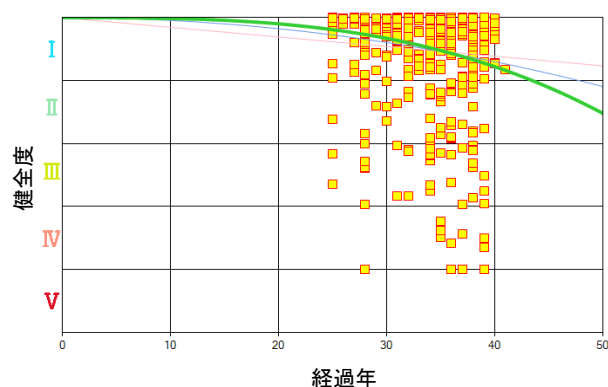


図-3 劣化曲線算出例 (RC 床版 供用年数 30～40)

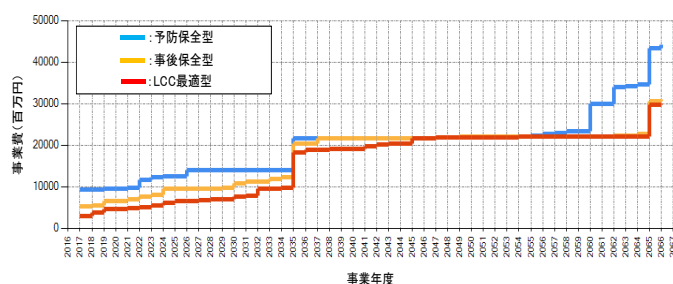


図-4 3 ケースによる LCC 算出例

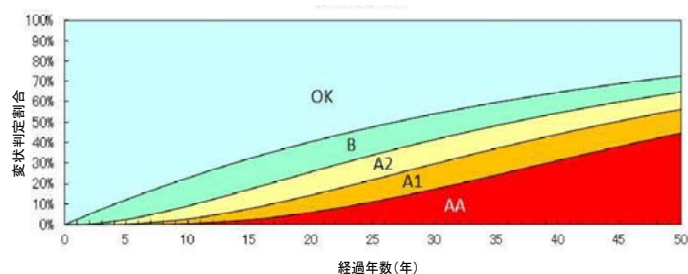


図-5 変状判定ごとの面積変化例 (マルコフ連鎖モデル)

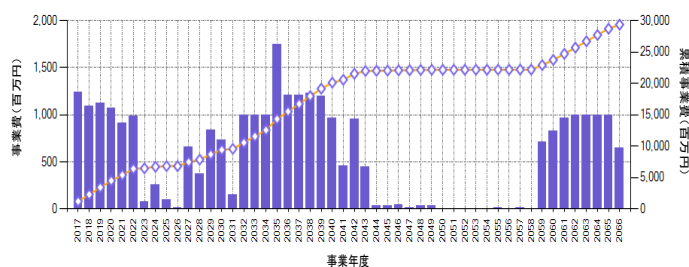


図-6 事業費推移の例 (LCC 最適型シナリオ)