

寒冷地の橋梁における劣化評価値についての考察

東北工業大学 ○須藤 敦史

東北工業大学 近藤祐一郎

1. 目 的

寒冷地のインフラストラクチャーにおける維持管理・更新に関する知識や技術（メンテナンス工学）は確立されておらず¹⁾など、点検・モニタリングに基づく健全度の評価や劣化予測など、またこれらに基づく補修・補強技術の構築が重要な課題となっている²⁾など。特に橋梁などの道路構造物は、長い耐用年数を必要とするものであり、昨今の経済・社会情勢などからライフサイクルコスト（Life Cycle Cost : LCC）の最小化をするような補修・補強計画の立案が必要であるが、LCCでは予防保全を基本としているため、現状の劣化状況の把握やその予測が不可欠である。そこで本論文では、定期点検データを用いた橋梁などの道路構造物において、確率統計的なモデルによる劣化状態の把握と将来予測手法の提案を行っている。

2. 橋梁など道路構造物における点検値の評価

一般的に予防保全を前提とした LCC によるインフラストラクチャーの維持管理では、不具合が生じる前に定量的な評価を行い対策の優先順位（意思決定）を決定することが重要である（図-1 参照）。しかし、道路構造物の定期点検による評価値は、5段階の損傷ランク（劣化判定区分）を判断しているが、これによる劣化状態の将来予測が難しく、予防保全を基本としたライフサイクルマネジメントへの活用には、図-1 に示すように連続的に劣化状態を把握する方が良い。そこで、著者らは山岳トンネルにおける定期点検より得られた損傷判定区分（5段階）から、連続的な簡易健全度指数（Simple Health Index : SHI）を提案している³⁾。

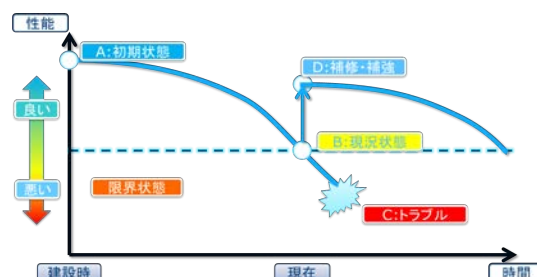


図-1 予防保全に基づいた LCC 概念図

3. 確率・統計的劣化モデルと劣化の遷移過程

橋梁などの道路構造物における点検値は、劣化の程度により2～5年間隔で実施され、図-2に示す点検間隔に応じた点検値（○）となる。ここで橋梁個々の劣化遷移過程は、様々な使用環境で異なるサンプルパス（△:橋梁A, ■:橋梁B, ●:平均値）を示し、加えてそれぞれ点検誤差（正規分布）は有しているものの、点検値（実現値）の遷移過程（サンプルパス）におけるばらつきや分布状況は、誤差とは考えずに様々な使用環境に影響された特性値として扱うのが現実的である。

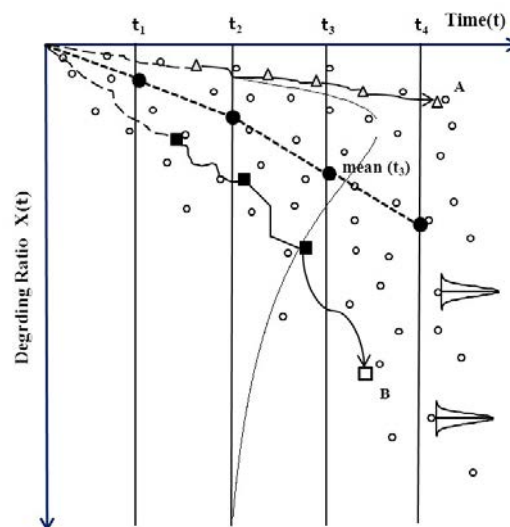


図-2 点検データと劣化サンプルパスの概念

4. 定期点検値より求めた橋梁の簡易健全度指数

まず、北海道開発局が管理する鋼橋梁・コンクリート橋梁において定期点検値から求めた簡易BHI（Bridge Health Index : BHI）を図-3に示す。図-3より、開発局が管理する橋梁において簡易BHIは供用年数にとまなっ
キーワード 橋梁, 確率・統計手法, 維持管理, ライフサイクルコスト

連絡先 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 Tel:022-305-3507 E-mail: atsu-sutoh@tohtech.ac.jp

て劣化進行およびその分布は広がる傾向を示している。

次に、北海道が管理するPC道路橋梁（6,764橋）における定期点検値より求めた簡易健全度指数を図-4に示す。ここで用いた道路橋梁の定期点検値は道路橋梁の維持管理台帳より、補修・補強が施されていないと考えられる供用年数25年未満のデータを用いている。図-4より、北海道が管理する橋梁においても開発局が管理する橋梁と同様に簡易BHIは供用年数に従って劣化および分布は広がる傾向を示している。図-3, 4より、提案した簡易BHIは橋梁における劣化状態の経時変化（遷移）を表している。

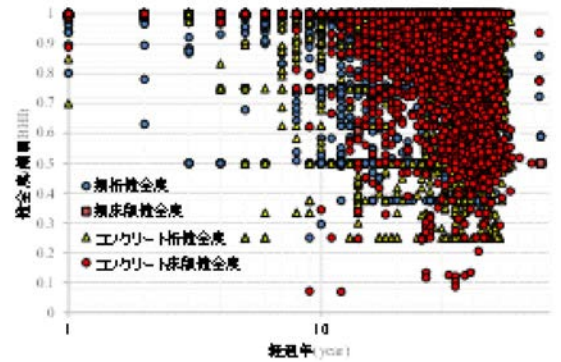


図-3 PC 橋梁の簡易健全度指数（開発局）

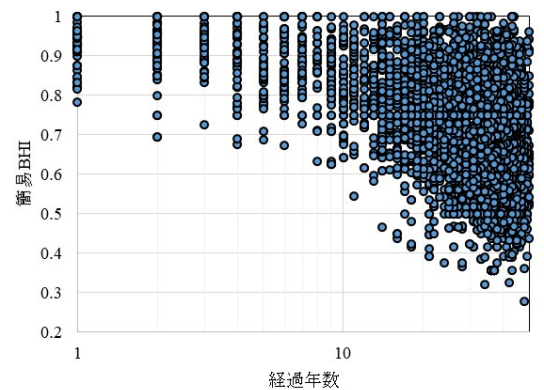


図-4 PC 橋梁の簡易健全度指数（北海道）

5. 橋梁における劣化状態の将来予測

北海道が管理している橋梁における簡易BHIから求めた、供用期間ごと（0～10年, 11～20年, 21～30年, 31～40年, 41～50年）における平均値と分散値の経年変化を表-1, 図-5に示す。表-1, 図-5より、橋梁における簡易BHIの分布平均値は、山岳トンネルと同様に供用期間に伴って一様に劣化が進行しており、かつ分布の裾野は劣化が広がる傾向を示している。さらに、簡易BHIの分布特性（平均値・分散値）を対数曲線で近似（平均値:実線・分散値:点線）したものを図-5に示す。ここで図-5に示したように非常に良い相関特性を示している。

表-1 簡易BHIの平均・分散の予測と実測値

供用年数55年		平均値	分散値
鋼桁	予測値	0.721113	0.242834
	実測値	0.743037	0.202171
コンクリート桁	予測値	0.80327	0.262916
	実測値	0.856881	0.198222
コンクリート床版	予測値	0.755634	0.188546
	実測値	0.82126	0.201024

6. まとめ

寒冷地における橋梁など道路構造物に対する劣化特性を評価するために簡易健全度指数を提案し、加えて確率・統計的な損傷度成長モデルと点検値により、簡易BHIの平均値と分散値の時間的な遷移過程を推定することで、これらの長期的な予測は可能である。しかし、アセットマネジメントは実際のデータに基づいた実学であるため、今後も多くの点検値の蓄積および様々な検討・解析が必要である。

参考文献

- 1) 社会インフラ維持管理・更新の課題についての対処戦略（案）、(公社)土木学会，社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォース，平成25年,3月。
- 2) 特集，インフラの状態評価と将来予測の最前線，土木学会誌，Vol.98, No.11, 2013。
- 3) 須藤敦史，佐藤京，兼清泰明，丸山収，西弘明：寒冷地の道路構造物（橋梁・山岳トンネル）における劣化特性とその分布について，土木学会構造工学論文集 F1，Vol.62A，pp.156-165，2016.3。

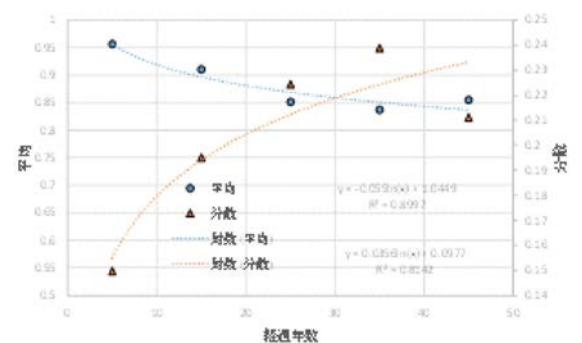


図-5 経年ごとの分布遷移（平均値・分散値）