

令和元年度学内公募研究（実用化型）
〔研究紹介〕

点検データを活用したインフラストラクチャーの 維持管理に関する研究紹介

須藤 敦史¹⁾, 山田 真幸²⁾

A Basic Study on Infrastructure Management using Inspection Data

Atsushi SUTOH¹⁾, Masaki YAMADA²⁾

Abstract

高度経済成長期に整備されたインフラストラクチャーの老朽化が進行し、様々な損傷事例が報告されている。特に寒冷地のインフラストラクチャーは、厳しい自然環境の中で長い期間に対しての耐用年数を必要とする施設である。また昨今の社会・経済情勢などから、これらインフラストラクチャーに対してライフサイクルコストの考え方に基づいた予防保全を早急に図らなければならない。そこで本研究では、総合的な劣化評価と将来予測を行う目的で、確率論を基本とした劣化指数の提案を実際の点検値から行うものである。

1 はじめに

高度経済成長期に整備されてきたインフラストラクチャーの老朽化が進んできており、これまでも様々な損傷や事故の事例が報告されており、昨今の社会情勢などから、現在までに構築されたインフラストラクチャーの長寿命化に対して予防保全を基本としたライフサイクルマネジメントの概念¹⁾を適用して、早急に図らなければならない。

しかし、インフラストラクチャーの維持管理・更新に関する知識・理論や技術などインフラメンテナンス工学はいまだ完全に構築・確立されていないのが現状であり²⁾、点検・モニタリングやこれに基づく健全度の評価・劣化予測手法など様々な研究・開発が必要となっている³⁾。さらに、東北地方においてインフラストラクチャーは、寒さによる環境劣化は本州の他地域より厳しく、加えて劣化の形態が複雑で大きくばらつくなどの理由により、供用中の道路構造物に対する劣化状態の把握やそれらの自然災害リスクを考慮した将来予測は非常に難しいのが現状である⁴⁾。

1) 都市マネジメント学科
Department of Civil Engineering and Management

2) 都市マネジメント学科
Department of Civil Engineering and Management

そこで本研究では、寒冷地におけるインフラストラクチャーにおいて、それぞれの点検値から劣化状態の同定と予測を行うための簡便な確率的劣化モデルの提案とその実証を実施するものである。

2 インフラストラクチャーの劣化過程

2.1 確率論を基礎とした劣化過程

一般的にインフラストラクチャーにおける劣化過程（その遷移や将来予測）では、①構造物群の平均的な劣化特性を対象とする確率・統計的手法、②個別の構造物における具体的な損傷や劣化現象を対象とする物理的方法に大別される⁵⁾。

②では、物理的な劣化メカニズムを解明してモデル化する確定論的な手法であり、①では膨大な点検・観測値から劣化現象や過程を確率・統計的なモデル化を行う手法である。さらに観測・点検値や劣化モデルにおけるモデル化の誤差などの不確定性を考慮するか否かでさらに詳細に分類されている。

2.2 インフラストラクチャーの劣化遷移

一般的に社会資本などのインフラストラクチャーにおける確率・統計論的を用いた劣化モデルは、1) マルコフ過程（マルコフ連鎖モデル）、2) ポアソン過程、3) 幾何学的ブラウン運動モデルが挙げられる。マルコフ連鎖モデルにおける劣化過程では、構造物の観察・点検により、良好な状態ランクから破損状態ランクまでレーティング（離散）値によって評価⁶⁾を実施しているが、一般的にライフサイクルマネジメント（Life Cycle Management：LCM）では、構造物の供用期間における保有性能の時間的遷移（劣化）と補修・補強は連続的な関係となる。

ここで、LCMでは、損傷や経年劣化などインフラストラクチャーの保有性能・機能がある要求性能レベル以下（閾値の通過）となる時期を予測して、それらを補修・補強や改修を施すことで性能・機能を回復させてインフラストラクチャーの長寿命化を図って行く予防保全が前提であるため、本研究ではレーティング（離散）値で得られている劣化値を連続に推移する劣化評価値に変換（データ同化）して議論する。

さらに、インフラストラクチャーにおける確率論による劣化過程は、その様々な環境や要因などにより動向が異なる劣化過程を示すものであり、加えて、それぞれの観察や点検値において観測誤差（一般的には正規分布）は含まれるものの測定値としては、それらの環境・その他の要因などによって異なった遷移過程を示すものとして扱うのが現実的・合理的である。

3 まとめ

本研究は、寒冷地のインフラストラクチャーにおいて劣化特性を観測点検値から把握・評価と将来予測を行う目的で、点検結果から連続値の健全度指数を導き、確率論を基本とした劣化モデルを提案する予定であり、さらに、予防保全を前提としたライフサイクルマネジメント（維持管理）には不可欠な情報であるため、インフラストラクチャーにおける多くの点検データの蓄積と分析などを実施する予定である。

参考文献

- 1) 岡田正之, 三上隆, 川村浩, 須藤敦史, 角谷俊次: 寒冷地トンネルにおけるライフサイクルマネジメントの基礎考察, 土木学会第59回年次学術講演会IV-397, pp.791-792, 2004.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 須藤敦史, 三上隆, 岡田正之, 河村巧, 角谷俊次: 寒冷地トンネルにおける二次覆工コンクリートの長寿命化に関する一考察, 土木学会第21回建設マネジメント問題に関する研究発表会, pp.191-194, 2003.
- 5) 杉崎光一, 貝戸清之, 小林潔司: 目視検査周期の不均一性を考慮した統計的劣化予測手法の構築, 土木学会構造工学論文集 Vol.52A, pp.781-790, 2006.3.
- 6) 津田尚胤, 貝戸清之, 青木一也, 小林潔司: 橋梁劣化予測のためのマルコフ推移確率の推定, 土木学会論文集 No.801/I-73, pp.69-82, 2005.