

被覆されたコンクリート内部の劣化推定

東京都市大学 学生会員 ○須藤 夏希
東京都市大学 正会員 丸山 収

1. はじめに

トンネル構造物の劣化傾向を予測し、修繕・補強することで構造物のライフサイクルコストを小さくすること目的としている。

そのために、トンネル覆工コンクリートの点検データベースを基にして劣化状態の空間的な確率モデルを作成し、特に鉄板などで被覆された区間の覆工コンクリートの劣化状態を推定することを試みている。

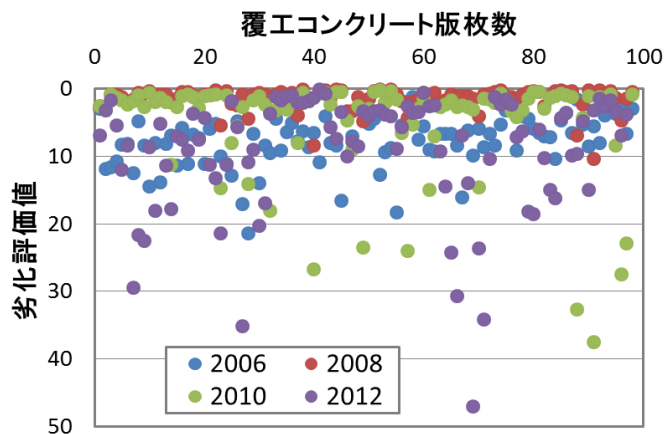


図1 点検データ（滝の沢トンネル）

本研究で用いる点検データは、北海道における250トンネルの覆工コンクリート版ごとの表面画像データベースを作成して、劣化度として評価したものである。点検項目は、トンネル覆工における①コンクリートの状態、②漏水・遊離石灰、③内装版他、④設備関係における劣化状態を総合的に評価している。覆工コンクリートの劣化評価値は、0点を健全として評価点数が大きいほど劣化が進行していることを示すように算出している。

今回は北海道滝の沢トンネルのデータを使い研究を進めている。図1の点検データより、年々劣化が進んでいることが読み取れる。さらに本トンネルは1000m以上の長さであり、過去4回の点検データを持つ。

覆工コンクリート版に被覆された箇所は図2のように隠されているため点検が困難である。本研究では被覆された箇所の内部を推定することを目的としている。被覆された箇所を過去の点検データから劣化状態を推定する。

2. 点検データ

自己相関関数の計算には、下記の式を使用した。

$$\rho_{ij} = \exp\left(\frac{-|\Delta|}{\alpha}\right) \quad (1)$$

α : 相関距離

Δ : 覆工コンクリート版枚数

横軸はトンネル抗口からの覆工コンクリート版ごとの枚数である。一枚の長さは約10mである。

計算には最小二乗法を利用している。点検したデータを利用することで、残差成分を最小となるように推定している。

既存のプログラムを使用すると図2の示すとおり予測データは覆工コンクリート版3枚程度で相関がほぼ0になってしまったため、10枚分のみ拡大した。

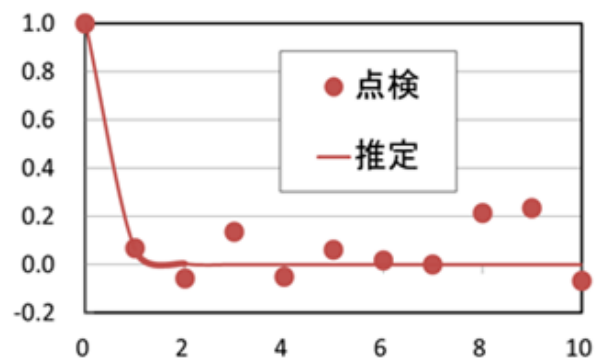


図3 滝の沢トンネル（2012）

この結果は二つのトンネルだけではなく、過去約10年で3回以上の点検データをもつトンネルの殆どが同様の結果となっている。

キーワード 劣化予測, 自己相関関数, 最小自乗法

連絡先 連絡先: 〒158-8557 世田谷区玉堤 1-28-1 TEL 03-5707-0104, E-mail: g1681712@tcu.ac.jp

覆工コンクリート版1枚では相関が0.4ほどあるため、対象の覆工コンクリート版を中心とした隣り合う3枚分(30m)では相関がある。

図3より求めた自己相関関数を相関係数として用いる。

3. 対数正規確率場

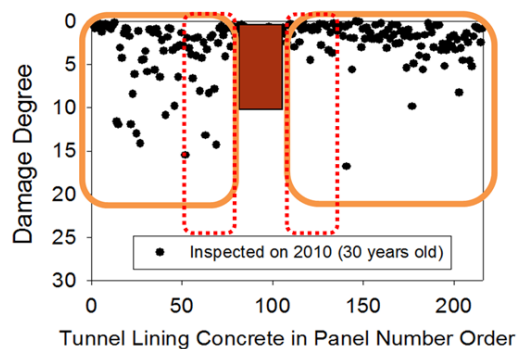


図4 用いるデータの範囲

各覆工コンクリート版の劣化値が対数正規場に従うとして、対数正規場の補間理論を用いて被覆された覆工コンクリート版の劣化値を推定した。点線で囲まれた箇所は対象領域を用いたデータの推定、実践で囲まれた箇所は被覆された区間を除く全てのデータを用いて推定に利用している。以上の結果を連続する適当な覆工コンクリート版30枚分のデータを拡大して示した。

図5はトンネルの被覆条件を表している。▲は実際の点検データ、●は被覆されたデータである。

図6,7の縦軸は標準化された標準偏差を示している。標準偏差を表す図からは点検データと被覆されたデータのずれを表し、標準偏差が大きくなるほどデータの誤差の範囲が大きくなる。標準偏差が0の箇所は▲と●が一致している箇所であり、誤差が0である。

図5では数ヶ所被覆されていない箇所があると仮定している。図6,7の比較から、全てのデータを用いた推定より対象領域のデータを用いた方が標準偏差の最大値が小さくなっている。

4. まとめ

被覆された箇所の近くの点検データを参考に標準偏差を求めた方が、劣化推定が正確となる。しかし、全体のデータを用いた場合は全体の被覆箇所に適応できるため、対象領域のデータを用いた方が良いと

は言えない。

データが一致していない箇所について、誤差の大きさを参考にし、点検補修の時期をどのように決定するかが課題となる。

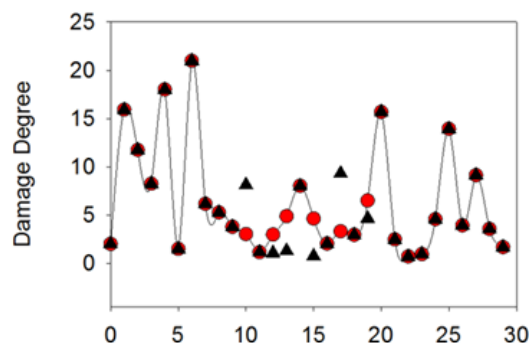


図5 被覆条件

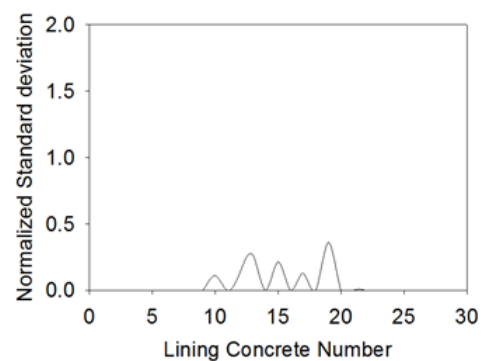


図6 対象領域を用いたデータの標準偏差

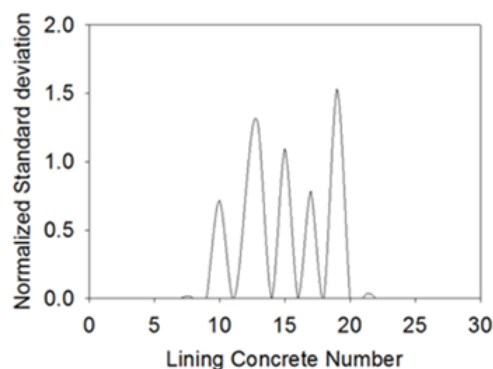


図7 全てのデータを用いた標準偏差

参考文献

- 1) 丸山 収, 須藤 敦史, 兼清 泰明, 佐藤 京, 西 弘明 : 覆工コンクリートのトンネル間における劣化状態相関モデルの推定, 第63回理論応用力学講演会, 2014.9