

トンネル覆工コンクリートの被覆区間の劣化状態推定

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。

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。

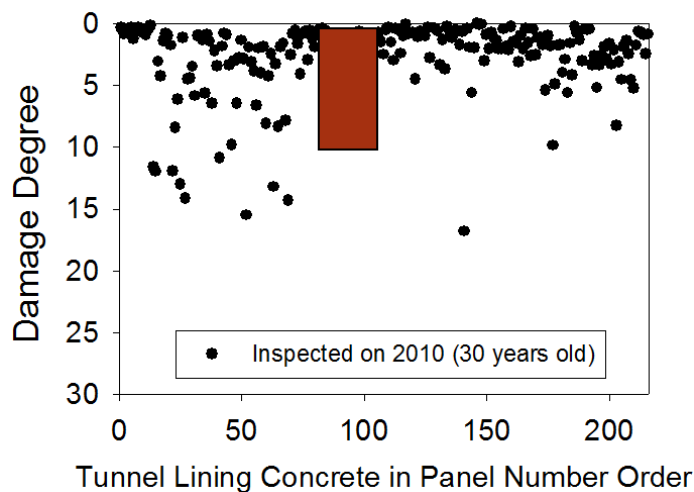


図1 滝の沢トンネル点検データ

今回は北海道滝の沢トンネルを例として取り上げていく。上記の図1のように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。

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。

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た。点検データの相関と予測データの相関に多少似た結果が得られたが、覆工コンクリート板5枚以降に相関があるという結果は得られなかった。

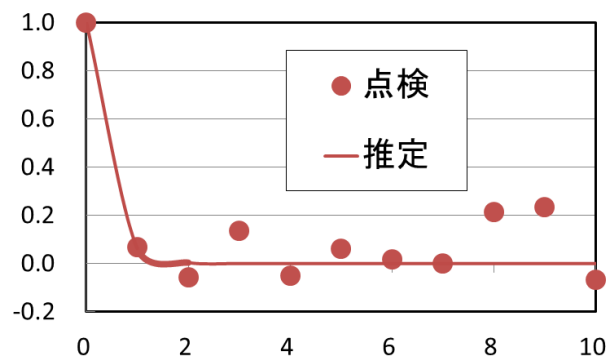


図2 滝の沢トンネル (2012)

図2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

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。

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: gl218049@tcu.ac.jp

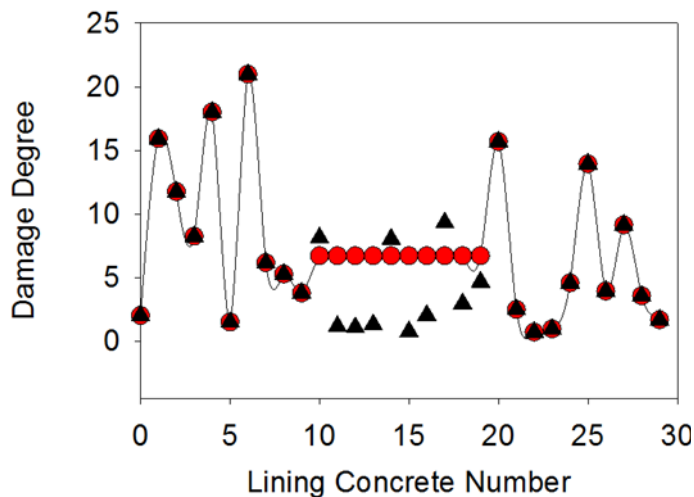


図3 対象領域のデータを用いた推定

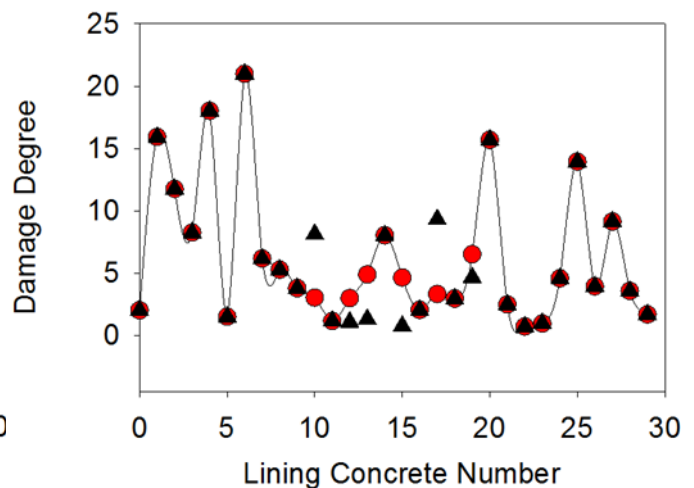


図5 全てのデータを用いた推定

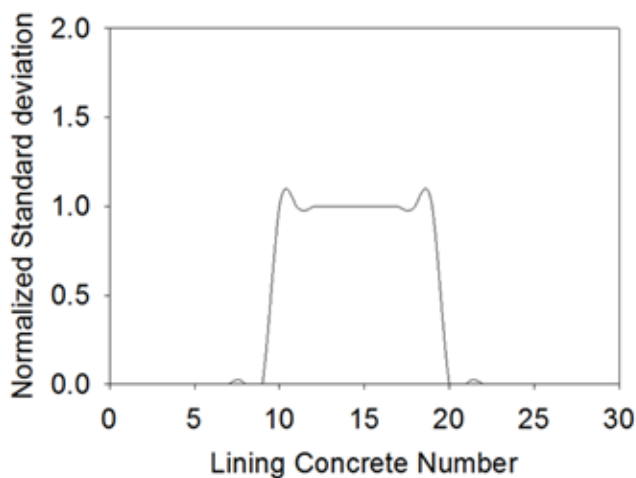


図4 対象領域を用いたデータの標準偏差

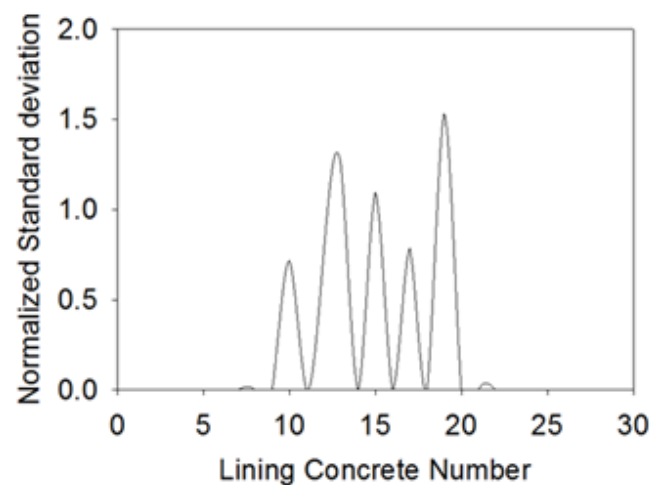


図6 全てのデータを用いた標準偏差

図3,4は全てのデータを用いて事前確率場を推定したシミュレーション, 図5,6は全てのデータを用いて事前確率場を推定したものである。

図3,5の▲は実際の点検データ, ●は補間値を示している。▲と●がずれている箇所が被覆されたプレートの予測である。図4,6の縦軸は標準化された標準偏差を示している。図3は連続して被覆しているが, 図5では同じプレートだが数ヶ所被覆されていないプレートがあると仮定した図2より, 被覆されていないプレートから近いほど標準偏差が小さくなる。よって被覆したプレート2枚ごとならば予測したシミュレーションを使い, 補修・点検の時期を決めることは可能である。このため, 連続で被覆してしまうことは点検・補修の時期の予測の精度を落

とさないために被覆せず点検できる箇所を用意しておくことも必要である。

4. まとめ

今後, 最小二乗法に着目し, 近似式の未知数 θ_1 , θ_2 の値を改変する事により, 予測したデータ相関をもたせ, さらに対数正規確率場の補間理論を用いることで覆工コンクリート版に被覆された箇所の劣化状態の予測を離れたプレート版でも正確なものとした。

参考文献

- 丸山修, 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