

マルコフモデルを用いた 下水道管の劣化解析について

【N-7-1-4】

8/1 13:20~13:35
第2会場(606会議室)

1. 研究の背景

下水道管の機能を持続的に確保するためには、適切な点検調査とその結果に基づく補修や改築更新が重要であり、点検調査のタイミングやストックマネジメントの長期計画の立案のためには、調査データを最大限に活用した劣化過程の予測が欠かせない。予測手法としては、ワイブル分布の当てはめが知られているが、対象都市の調査結果だけではデータが足りないことが多く、国総研の予測式をそのまま採用することが少なくない。それに対しマルコフモデルによる方法は、対象都市について1,000か所程度以上の調査データがあれば、最尤法によりパラメータの同定が可能という利点を有する。

2. 採用したマルコフモデルの特徴

採用したマルコフモデルは京都大学で開発されたもので、大阪市の下水道管での適用例が報告されており、管径、管路長、土被り等、管路の属性の影響を加味した予測が可能である。本報告では本モデルによる解析例を紹介するとともに、その特徴、活用方法を提案する。

3. 健全度の推移

国総研管渠劣化DBのH市のコンクリート管3,622データを対象に、最尤法によるパラメータ推定を行った。健全度に対し有意性を示した管径、土被りを説明変数として劣化解析を行い、推移確率行列を求めた。図1に、土被り1.5mの管路が健全度4に達する比率の経年変化を示すが、管径が小さいほど劣化の進行が早いことが分かる。ハザード率から計算される期待寿命は、健全度1では12年、健全度2では28年となる。また、今後修繕や改築更新を行わない場合、50%の管路が健全度4より劣化する(破損を含む)のは2150年頃になるといった具合に、管路全体の劣化予測を行うことで、今後の修繕や改築更新の需要を推定することが可能となる。

4. 最適調査頻度

国総研では信頼性重視保全の考え方に基つき、劣化に気づく時点(P点)と機能喪失が発生する時点

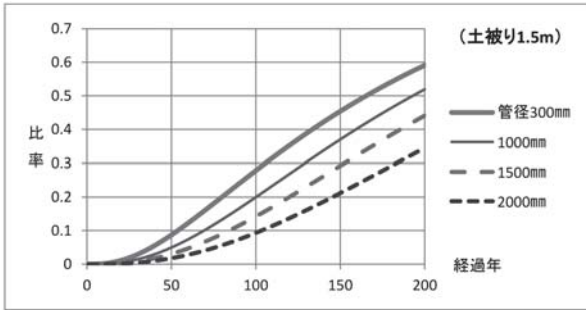


図1 土被り1.5mの管路が健全度4に達する比率の経年変化

5. 結論

本解析手法によれば、調査データのない管路についても、属性データさえあればきめ細かな劣化予測が可能である。また、個々の管路の重要度に応じて、最適な調査頻度を定め、将来の修繕や改築更新の需要を推定することも可能となる。さらに、追加の調査結果は随時モデルパラメータの精度向上に利用される。以上のように、本モデルは、下水道管管理の意思決定において有効な支援ツールになり得ると考えられる。

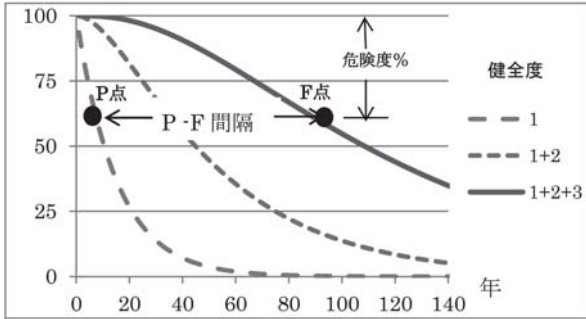


図2 マルコフモデルで推定される管路の劣化曲線におけるP点とF点

(F点)の時間間隔(P-F間隔)の1/2を調査間隔とすることを提案している。図2は、マルコフモデルで推定される管路ごとの劣化曲線のイメージであるが、P点、F点をこの図のように捉えると、危険度に応じた調査頻度を計算することができる。危険度として最重要管路は1%、重要管路は5%を採用し、例えば管径200mm、土被り0.9mの管路の最適調査間隔を求めると、重要管路は9年、重要管路は18年と推定される。