

電気通信トンネルのアセットマネジメントの試み

早稲田大学 正会員 赤木寛一

早稲田大学 学生会員 志賀正幸

NTT インフラネット(株) 橋本暁典

通信土木コンサルタント(株) 正会員 ○林 秀三

1. はじめに

膨大な数のインフラ設備が急速に老朽化するにつれて、合理的な維持管理手法の必要性が高まってきた。このような背景から、アセットマネジメントの考え方を導入して、設備全体の将来劣化推移を予測し、投資効率を考えた最適維持管理政策のあり方を明確にすることが求められている。本研究では、地下トンネルを対象にして、マルコフ決定過程を用いて設備全体の将来状態予測を行い¹⁾、この結果をベースに予防保全型、事後保全型の修繕パターンによるコストシミュレーションを行って、最適維持管理政策について考察する。

2. シミュレーションの基本条件及び考え方

(1) 電気通信トンネルの劣化度個数

対象設備は、開削トンネル 144 本分(総延長 58408m、平均経過年次 32 年)で、その劣化度個数集計結果は表 1 のとおりである。なお、劣化度 O とは劣化していない状態(健全状態)を示し、A から F の順に劣化度が大きくなる。

表 1 電気通信トンネル劣化度個数

経年	劣化度							小計
	O	A	B	C	D	E	F	
16～25	8,267	233	119	172	31	546	22	9,390
26～35	29,856	1,339	614	566	73	2,585	56	35,089
36～45	22,231	1,215	307	378	145	1,997	44	26,317
46～55	1,216	67	12	25	5	87	6	1,418
合計	61,570	2,854	1,052	1,141	254	5,215	128	72,214

(2) 維持管理シナリオ

ライフサイクルコストの最小化を行うために、表 2 に示すような予防保全型と事後保全型の 6 パターンのシナリオで、20 年後までのシミュレーションを実施した。修繕は、毎年同時期に 1 回行い、修繕工の信頼期間は 10 年とし、11 年以降は構造物本体と同等に劣化遷移すると仮定した。

表 2 維持管理シナリオ

パターン	修繕する劣化度の範囲
予防保全型 ①	A B C D E F
②	B C D E F
③	C D E F
事後保全型 ④	D E F
⑤	E F
⑥	F

(3) 将来劣化状態の予測

設備全体の劣化遷移をマルコフ決定過程として扱うことにより、過去の劣化推移結果から将来劣化状態を求める。例えば、11 年経過設備の状態は、次式で求めることができる。

$$X_{11} = X_{10} \cdot P_{10,11} + X_{10}^{*} \cdot P_{10,11}^{*} + X_{10}^{**} + \dots + X_{10}^{(n-1)}$$

ここに、 X_n : N 年経過後の設備(修繕無し)の状態、 X_n^{*} : N 年経過後設備(修繕あり)の状態、 $P_n, n+1$:

X_n から X_{n+1} へ推移する劣化遷移の確率

(4) 評価方法

維持管理パターンごとに、ライフサイクルコスト(劣化度 A B C の修繕費は 2 万円/個、劣化度 D E F は 4.6 万円/個として算出)を求めた。コスト計算では、サービス供用期間が長く、非同期レジーム型インフラ設備で

キーワード 地下構造物、アセットマネジメント、マルコフ決定過程、ライフサイクルコスト

連絡先 〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 2-31-1 NTT インフラネット(株) TEL 03-5645-1019

あることから、非割引現在価値法の考え方を採用し、投下修繕費＋繰越修繕費(想定期間内の未補修箇所に対する補修費)の総和とした²⁾。通常の投下修繕費のみでは修繕後の設備の状態が異なるので、今回は繰越修繕費を付加することとした。

3. 設備の将来状態予測

今後30年間の劣化推移状況は、図1、2に示すように新たにA～Fに劣化する数量は600個程度であり、比較的少数である。これは、施工要因に伴う初期劣化が既に沈静化したデータであることや、今回のサンプル特性として、B～Dまでの比率が少なかったことに起因する。ここでは、劣化の定義を個数としているために、劣化のシビリティは反映できても、長さや面積等の劣化範囲については更なる精査を必要とする。劣化度の大きいE、Fの30年後の増加量は、550個程度であり、E、Fの供給元となるD、C等の比率が少なかったため個数はさほど多くないが、確実に劣化が進行している。

4. 最適維持管理政策

図3は、表2の6パターンの維持管理シナリオに対応する投下修繕費と繰越修繕費の経年変化を示したものである。6パターンの中で、20年間一貫して、予防保全が事後保全型に比べてライフサイクルコストの観点で優位である。20年以降もその傾向が続くと推測されることから、最適維持管理政策は、予防保全型の維持管理ということになる。予防保全型が、事後保全型に比べて、コスト削減効果が2～3%にとどまった理由は、予防保全型であっても、既に発生している劣化度の大きいE、Fの修繕コストを含めて比較しているために相対的にその差が僅少となっている。例えば、劣化度があまり進展していない新規あるいは経年の浅い設備であれば、予防保全型の相対的優位性が大きくなることが予想される。

予防保全型3つのパターンのなかで、今回は、C、D、E、Fを修繕する③が僅かであるが優位であった。理由としては、修繕後の劣化抑制と修繕箇所の再劣化という観点から効果的であり無駄が少ないことが挙げられる。

4. まとめ

本研究では、電気通信トンネルを対象として設備の将来状態予測や修繕後の状態推移予測を試み、ライフサイクルコスト(投下修繕費＋繰越修繕費の総和)で評価を行った。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 今後30年の劣化個数は、現状劣化総個数の約6%に相当する600個程度が新たに劣化し、劣化度の大きいE、Fも、ほぼ同数の約550個増加し、最も増加率が高い。劣化推移は、コンクリート劣化特性の $\sqrt{t}$ 則に従い、鈍化していく。
- 2) 今回の算出方法での最適維持管理基準は、予防保全型の維持管理で、C、D、E、Fを修繕する③となる。
- 3) 今後は、アセットマネジメントを機能向上させていくために、更に保全データベースの充実を図っていく。

参考文献：1)赤木他，第41回地盤工学研究発表会，2) Summer School 2005 建設マネジメントを考える

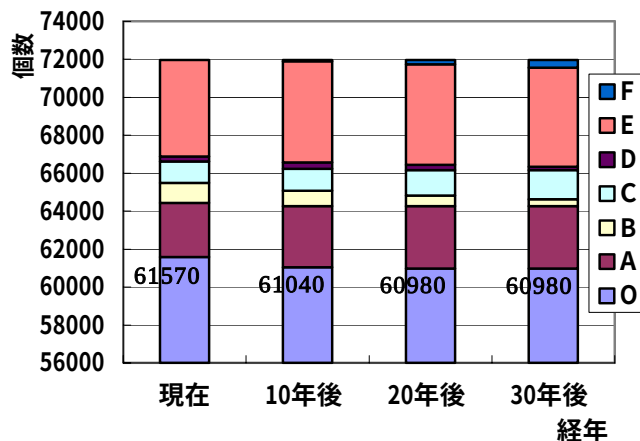


図1 設備の劣化度推移 (1)

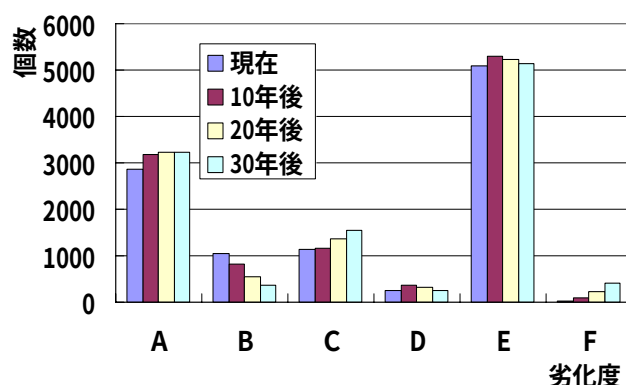


図2 設備の劣化度推移 (2)

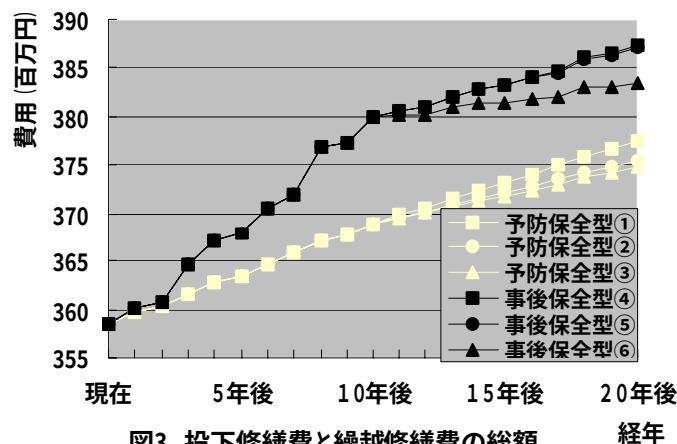


図3 投下修繕費と繰越修繕費の総額