

寒冷地の道路構造物における劣化遷移の予測に対する基礎考察

東北工業大学 ○須藤 敦史

土木研究所寒地土木研究所 佐藤 京

関西大学 兼清 泰明・檀 寛成

東京都市大学 丸山 収

1. はじめに

寒冷地の道路構造物（橋梁・トンネル・コンクリート構造物等）はライフサイクルマネジメント(Life Cycle Management : LCM)を早急に構築しなければならず、国土交通省は本格的なメンテナンスサイクルを回す取り組みに着手し、統一的な尺度で劣化の判定・診断を推奨しているが¹⁾など、定期点検で得られる健全度の判定区分は、表-1の例に示すようにレーティング（ランク）値で評価される場合が多いため、図-1に示す予防保全を前提とする連続的なライフサイクルコスト（Life Cycle Cost : LCC）の概念が適用しにくいのが現状である²⁾など。そこで本研究では、北海道における橋梁・山岳トンネル・ボックスカルバート等の道路構造物における統合した劣化遷移を求め、その劣化特性における遷移などの整理・考察を行っている。

2. 道路構造物の劣化区分値による健全度指数

個々の構造物における健全度の判定は離散値で評価されているが、本研究では、それぞれの構造物における劣化判定区分に応じた影響度(Wf_i)を設定して、式(1)に示す連続値の健全度指数（橋梁の例）を求める³⁾など。

$$\text{簡易BHI} = 1/V \sum_i^n \left(\text{判定区分}_i \times Wf_i \right) \quad (1)$$

ここで、簡易BHIにおいて表-1に示す定期点検値の判定区分に応じた影響度(A=1.0, B=0.75, C1=0.5, C2=0.25, E1=0, E2=0.125, M=0.625)を設定し、簡易BHIは健全な状態1.0から劣化の進行に従って0.0に遷移する連続値となる。

本研究では、北海道開発局および北海道が管理する橋梁・山岳トンネル・ボックスカルバートにおいて個々の健全度指数（簡易BHI・簡易THI・簡易BOHI）を式(1)に準じた式より求めて、その値を総合して対象地区における道路構造物の健全度指数としてその評価・考察を実施している。

3. 道路構造物における劣化分布の遷移（札幌地区）

札幌地区の道路構造物における供用期間ごとの健全度指数の分布状態（平均値・分散値）の遷移（供用期間：①0～10年、

表-1 道路橋梁の判定区分(国土交通省)

判定区分	点数	橋梁損傷状況
A	1.000	損傷が認められないか軽微で補修を行う必要がない
B	0.750	状況に応じて補修を行う必要がある
C1	0.500	予防保全の観点から速やかに補修等を行う必要がある
C2	0.250	橋梁構造の安全性から速やかに補修等を行う必要がある
E1	0.000	橋梁構造の安全性から緊急対応の必要がある
E2	0.125	その他緊急対応を要する
M	0.625	維持工事対応を要する

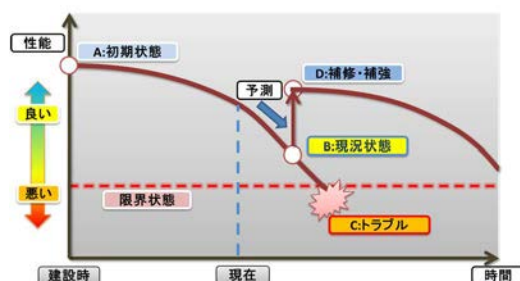


図-1 ライフサイクルコストの概念

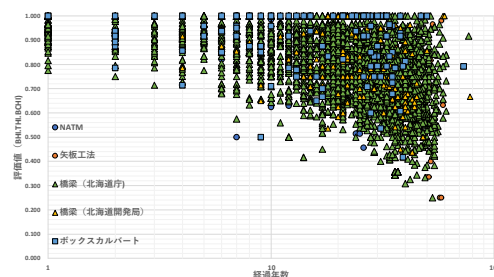


図-2 道路構造物の健全度指数（札幌地区）

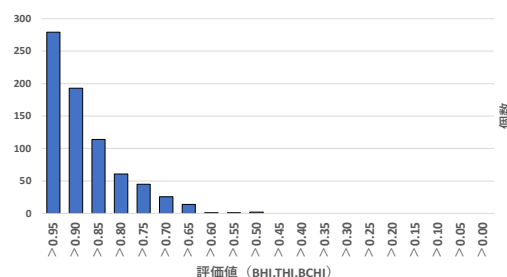


図-3(a) 道路構造物の健全指数

（札幌地区0～10年）

キーワード：寒冷地，道路構造物，予防保全，定期点検，劣化遷移

連絡先 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町35-1 [Tel:022-305-3507](tel:022-305-3507) E-mail : atsu-sutoh@tohtech.ac.jp

②11～20年，③21～30年，④41年～）を図-3(a) (b)，表-2に示す．図-3(a) (b)，表-2より，札幌地区における道路構造物に対する健全度指数は，対数正規分布（11～20年以降）に類似した分布形状を示しており，また供用年数とともにその平均値が小さくなり，分散値は大きくなる傾向を示している．

4. 道路構造物における健全度指数の予測

予防保全を基本としたLCMでは，対象とする構造物における劣化予測が必須となるが，これらを実際の定期点検値を基に算出した研究報告はない．そこで道路構造物の定期点検値より求めた健全度指数より，分布特性（平均値・分散値）に対して，その遷移予測を試みる．表-2より，健全度指数における分布傾向として平均値は一様に減少（劣化進行）しており，逆に分散値は増加（分布が広がる）している傾向を示している．次に，上記の供用期間：①10～20年，②21～30年，③31～40年において平均値・分散値の回帰（指数）式を求めると式(2),(3)となる．

平均値=0.0068e^{-0.0375x} (2)

分散値=0.09206e^{-0.007x} (3)

ここでは経過年数であり，求められた式(2),(3)より，簡易評価値における供用期間：④41～50年，⑤51～60年の平均値・分散値の遷移予測値を推定すると図-4となる．

また，道路構造物における定期点検値から求めた，供用期間ごとの劣化評価値の平均値・分散値の遷移（供用期間：④41～50年，⑤51～60年）を図-5，表-3に示す．図-5，表-3より，道路構造物における劣化評価値に対する劣化分布特性（平均値：トレンド・分散値：ボラティリティ）の遷移予測が可能である．

5. 結 論

本研究は，寒冷地の道路構造物(橋梁・山岳トンネル・コンクリート構造物)を対象として，離散的な劣化評価値から連続的な劣化評価値の時間遷移を求め，それらの劣化予測が行える結果が得られた．今後は劣化予測の精度向上のために，さらに定期点検値の蓄積が必要である．

参考文献

1) 国土交通省（社会資本整備審議会道路分科会）：道路の老朽化対策の本格的実施に関する提言，平成26年4月14日．
2) 建設省土木研究所：橋梁点検要領(案)，土木研究所資料，第2651号，1988．
3) 渡邊一悟，石川博之，佐藤京，加藤静雄，佐藤誠，大島俊之：北海道 BMS の開発と本格運用に向けた課題，土木学会北海道支部論文報告集，第 61 号，2005．

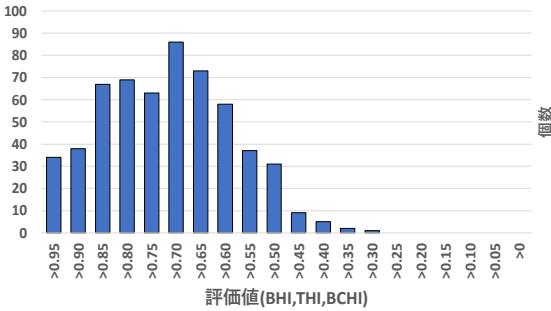


図-3(b) 道路構造物の健全指数（札幌地区41年～）

表-2 平均値・分散値の遷移（札幌地区）

期 間	平 均 値	分 散 値
0 ～ 10 年	0.9016	0.0076
11 ～ 20 年	0.8279	0.0139
21 ～ 30 年	0.7769	0.0164
31 ～ 40 年	0.7098	0.0252

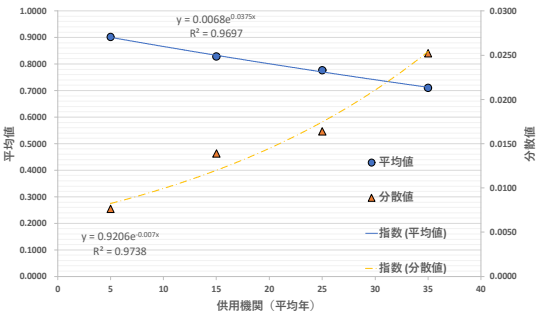


図-4 平均値・分散値の遷移(札幌地区)

表-3 平均値・分散値の予測値（札幌地区）

期間	平均値	分散値
41～50年	0.6472	0.0301
51～60年	0.5836	0.0357

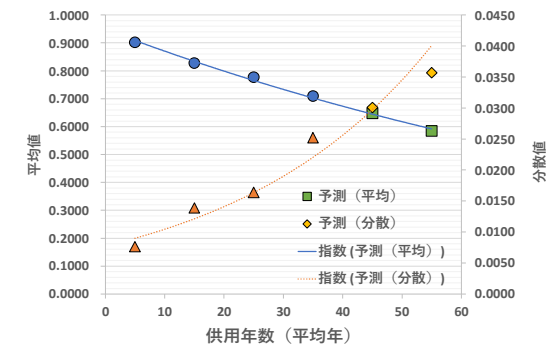


図-5 平均値・分散値の予測値(札幌地区)