

V-3 路面性状調査に基づく舗装の供用性比較

東北大学 学生員 ○ 内村 星史

〃 正 員 武山 泰

〃 正 員 福田 正

1. はじめに

路面性状調査データに基づいて、舗装の供用性の推移の予測評価を行おうとする際、補修の頻度に比べて路面性状調査の頻度が少ないこと、交通条件・舗装構造等が同一と見なせる地点のデータが十分に得られないことなどが問題となる。本研究は、マルコフ連鎖モデルによる破損評価システムを用いて、アスファルト舗装とコンクリート舗装の供用性の比較を試みたものである。得られるデータ数の少ないコンクリート舗装については破損遷移モデルを構築し、これを併用することにより評価を行った。

2. マルコフ連鎖モデルによる舗装の破損評価システム¹⁾

本研究において用いる破損評価システムは、舗装の状態を n 段階のランクにより評価し、破損の遷移が単純マルコフ過程で表現されるものとして、路面性状調査データに基づき、その遷移確率を求めるものである。舗装の状態の各組に対する遷移確率をマトリックス表示すると次のようになる。

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix}, \quad 0 \leq p_{ij} \leq 1, \quad \sum_{j=1}^n p_{ij} = 1 \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

この遷移確率マトリックスを用いることにより、舗装の信頼性、寿命等を評価することができる。

3. コンクリート舗装の破損遷移モデル

コンクリート舗装は供用延長が短く、また、ある程度破損が進行した時点で、アスファルトによる補修が行われている。このことから、遷移確率を求めようとする場合に十分な数のデータが得られないことが多い。そこで、コンクリート舗装の破損遷移モデルを構築し、それによりデータを補完して評価を行った。

ここでは、コンクリート舗装のひびわれ度遷移に対するモデル²⁾が、わだちぼれ遷移にも適用できることを確認し、これを組み合わせることにより、コンクリート舗装の破損遷移を評価した。

このモデルは、ひびわれ度あるいはわだちぼれ量の1年間の増加量の分布が、それぞれの破損量の程度に応じて、2重指数分布関数により与えられるとするものである。これによると、破損量があるランクに属する舗装版における破損量の1年間の増加量の累積分布確率が、次式により表される。

$$F_i(x) = \exp[-\exp(-\alpha_i(x-u_i))] \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

ここで、 i : 破損量（ひびわれ度 C (cm/m²)、または、わだちぼれ量の平均 D (mm)）のランク

x : 原確率変量（破損量ランク i の舗装版における1年間の破損量の増加量）

u_i : 原確率変量 x の特性最大値

α_i : 原確率変量 x のばらつきの大きさを示す逆尺度

東北地方のコンクリート舗装箇所のうち、交通区分がC交通の箇所の路面性状調査データよりパラメータを決定した破損遷移モデルにおける、破損の遷移状況を図-1に示す。

4. アスファルト舗装とコンクリート舗装の供用性比較

東北地方のC交通区間における、アスファルト舗装とコンクリート舗装について、破損の遷移確率を求めた。路面の評価は、建設省のMCI(維持管理指数、Maintenance Control Index)³⁾ により行うものとして、MCI 9以上のランク1からMCI 1未満のランク10までの10段階に分類した。

コンクリート舗装については、得られるデータが少ないことから、破損遷移モデルによりシミュレーションを行って得たデータを補完することにより、遷移確率を算出した。

得られた遷移確率マトリックスを表-1に示す。アスファルト舗装については、ランク1および2のデータ数が少ないことからランク1～3を、また、コンクリート舗装については、ランク1のデータが少ないことから、ランク1～2を統合して算出している。

表-1 遷移確率マトリックス

アスファルト舗装

	①～③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
①～③	0.299	0.305	0.364	0.017	0.000	0.010	0.005	0.000
④	0.000	0.336	0.368	0.171	0.125	0.000	0.000	0.000
⑤	0.000	0.000	0.453	0.432	0.082	0.033	0.000	0.000
⑥	0.000	0.000	0.000	0.535	0.353	0.087	0.024	0.001
⑦	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.288	0.019	0.018
⑧	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.761	0.233	0.007
⑨	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.766	0.234
⑩	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1

コンクリート舗装*

	①～②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
①～②	0.582	0.418	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
③	0.000	0.746	0.254	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
④	0.000	0.000	0.824	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
⑤	0.000	0.000	0.000	0.877	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000
⑥	0.000	0.000	0.000	0.000	0.845	0.155	0.000	0.000	0.000
⑦	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.880	0.140	0.000	0.000
⑧	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.880	0.120	0.000
⑨	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.358	0.642
⑩	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1

5. むすび

本研究では、東北地方全体のデータから遷移確率の算出を行ったが、舗装の適切な維持管理等の目的からは、さらに交通条件・構造条件を細分化して、路線毎・地域毎等に供用性を予測評価することが必要である。

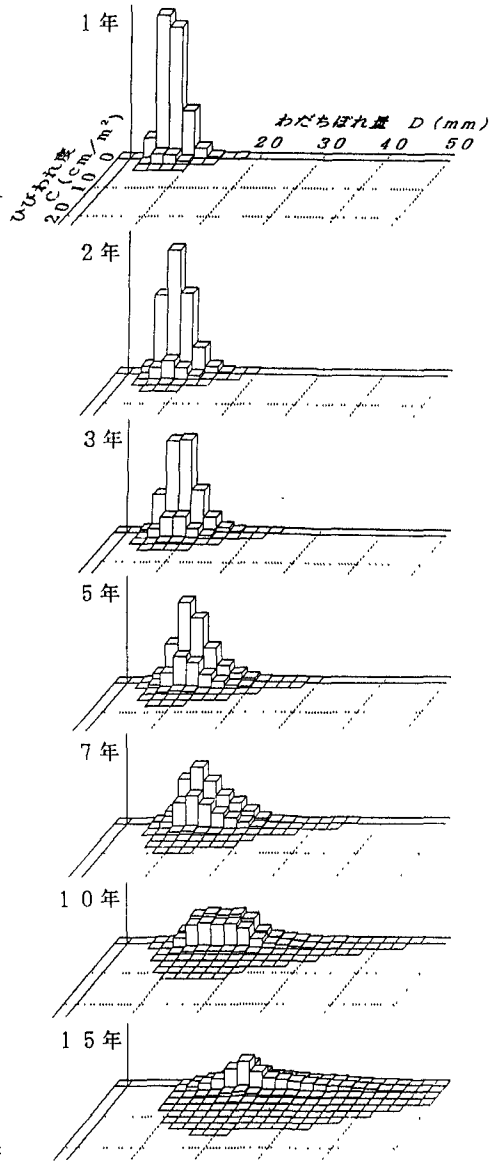


図-1 コンクリート舗装の破損遷移

参 考 文 献

- 1) 武山 泰、嶋田 洋一、福田 正：マルコフ連鎖モデルによるアスファルト舗装の破損評価システム，土木学会論文集 第420号/V-13，pp.135-141，1990.
- 2) J.R.Montañó M.、武山 泰、福田 正：コンクリート舗装版の破損遷移のモデル化，土木学会論文集 第426号/V-14，pp.85-90，1991.
- 3) 建設省道路局国道一課、建設省土木研究所：舗装の維持修繕に関する調査研究，第36回建設技術研究会報告，pp.301-323，1981.