

自己組織化マップを用いた道路舗装の使用目標年数の検討

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○高嶋 冬依
長岡工業高等専門学校 正会員 陽田 修
長岡工業高等専門学校 正会員 村上 祐貴

1. はじめに

平成 29 年 3 月に策定された舗装点検要領¹⁾には、国が管理する道路において、全路線、全車線を対象に 5 年に 1 回の頻度で行うことを基本とする旨が記載されている。しかし、舗装の劣化は劣化要因が一様ではないため、点検データを劣化予測に活かすことができず、将来に必要となる舗装修繕費用や舗装修繕計画の立案が困難となっている。既往の研究²⁾では、補修工法、ひび割れ率、わだち掘れ量の 3 つの要素を用いて劣化予測を行うことで、補修周期を明らかにしていた。しかし、交通量や沿道条件など、使用環境が異なる、道路の地域性についての検討は行われていない。

そこで本研究では、新潟県内の国道において、舗装の劣化速度には交通量や沿道条件などの地域性が影響していると仮定し、舗装の劣化に影響を与える路線ごとの要素抽出を目的とした。また、補修工法として最も適用事例のある「切削オーバーレイ工法」の使用可能年数を路線ごとに明らかにすることを目的とした。

2. 研究の方法

2.1 入力データの抽出

本研究では、平成 27 年度に新潟県内の国道で行われた、ひび割れ率などの路面性状、沿道・積雪状況等を含んだ舗装点検データ(100m 評価)と各路線の過去 5 年の補修履歴データを使用した。その中から直近の補修が切削オーバーレイ工で行われた、路線 A(下り)と路線 B(下り)を対象として、入力データの作成を行った。

表－1 に、入力データとして抽出した各要素と入力値を示す。入力値は、ひび割れ率や大型車交通量などの数値データは、舗装点検要領を参考に 0, 1, 2 の 3 段階にランク分けを行った。また、沿道・積雪区分等を示す要素 8 から 15 は各路線が各項目に該当するか否かといった数値で表されない質的な要素であり、該当するを 0, 該当しないを 1 として数値化した。

2.2 自己組織化マップによる解析

本研究で解析手法として用いる自己組織化マップ(Self-Organizing Maps, 以下 SOM)とは、多次元のデータの類似性を 2 次元の平面上にクラスタ分けした上で可視化することが可能な教師なし学習の解析手法である。

路線 A と路線 B それぞれで入力データを抽出・ランク分けし SOM に適用する。SOM による解析は、相関性の高い要素を評価データでクラスタ分けする。本研究では、切削オーバーレイ工法で補修が行われた後、次の補修が行われるまでの年数を評価データとした。この評価データが同様の年数でも劣化に影響を与える要素が異なると仮定し、同じような年数でクラスタを形成した場合、その年数をそのクラスタにおける使用可能年数として解析を進めた。評価データが同じような年数でクラスタ分けされない場合は、相関性の低い要素を除外もしくは重みを下げることにした。

表－1 入力データ

番号	要素	評価区分	入力値	番号	要素	評価区分	入力値
1	ひび割れ率	C ≧ 40%	2	8	寒冷地域	該当する	0
		40 > C ≧ 20	1			該当せず	1
		C < 20	0	9	積雪地域	該当する	0
2	わだち掘れ量	D ≧ 40mm	2			該当せず	1
		40 > D ≧ 20	1	10	市街地	該当する	0
		D < 20	0			該当せず	1
3	IRI	IRI ≧ 8mm/m	2	11	山地	該当する	0
		8 > IRI ≧ 3	1			該当せず	1
		IRI < 3	0	12	平地	該当する	0
4	補修後経過年数	T ≧ 30年	2			該当せず	1
		30 > T ≧ 15	1	13	DID	該当する	0
		T < 15	0			該当せず	1
5	大型車交通量	V ≧ 3000台/日	2	14	アスファルト (As)	該当する	0
		3000 > V ≧ 1000	1			該当せず	1
		V < 1000	0	15	ポラスアスファルト (Po)	該当する	0
6	補修回数	N ≧ 10回	2			該当せず	1
		10 > N ≧ 5	1				
		N < 5	0				
7	敷設からの経過年数	Y ≧ 40年	2				
		40 > Y ≧ 20	1				
		Y < 20	0				

キーワード 道路舗装, 自己組織化マップ, 切削オーバーレイ, 使用可能年数

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地 長岡工業高等専門学校 TEL0258-34-9273

その後、SOM がクラスタを形成する際に重視した要素とクラスタの特徴量を表すプロファイルを用いて、各クラスタにおいてどの要素が特徴を持っているかを解析し、劣化に影響を与える要素を抽出した。

3. 研究の結果

3.1 路線 A

図-1 に示す通り、路線 A は 3 つのクラスタに分類された。相関性の高かった要素とプロファイルから、ひび割れ率、舗装材料、大型車交通量、沿道条件の相関が高かった。表-2 に相関性の高かった要素のデータをクラスタごとに示す。

クラスタ C3 では、評価データである、切削オーバーレイで補修後、次の補修までの年数が 8~10 年と最も短いクラスタということを示している。沿道条件として平地が多く、大型車交通量とひび割れ率が高い傾向が見られた。一方、評価データが 13~15 年と最も長いクラスタ C2 は、山地が多く、大型車交通量とひび割れ率が低い傾向が見られた。このことから、路線 A は、大型車交通量と沿道条件が劣化速度に影響していると考えられる。

3.2 路線 B

図-2 に示す通り、路線 B は 3 つのクラスタに分類された。相関性の高かった要素とプロファイルから、ひび割れ率、沿道条件、大型車交通量、積雪区分、補修回数の相関が高かった。表-3 に相関性の高かった要素のデータをクラスタごとに示す。

評価データは 8~12 年と同じクラスタに分類されたが、大型車交通量の少ないクラスタ C3 でひび割れ率が高く、大型車交通量が多い C2 でひび割れ率が低い要素として分類された。ひび割れ率が高いクラスタ C3 は山地に属する路線が多く、補修回数が少ない。一方、ひび割れ率が低いクラスタ C2 は、平地に属する路線が多く、補修回数が多い。このことから、山地に属する路線は重要度が低く、補修回数が少ないため、点検時のひび割れ率が高いと考えられる。また、クラスタ C2 では大型車交通量が多いにも関わらず、ひび割れ率が低い傾向が見られた。このことから、大型車交通量の多い路線では設計 CBR や舗装構成など、入力データとしていない舗装の構造に関する要素が劣化速度に影響を与えていると思われる。

4. まとめ

- 各クラスタで類似した劣化傾向、使用環境、評価データであったため、SOM を使った解析により類似した劣化要因・使用環境を持つ路線を抽出でき、路線ごとに補修工法の使用可能年数を設定できる可能性が示唆された。
- 路線 A では、クラスタごとに評価データの違いが見られ、主に大型車交通量が劣化速度に影響を与えていることが分かった。
- 路線 B では、評価データの違いは見られず、ひび割れ率が低い路線は大型車交通量が多い路線など路線 A の劣化傾向と一致しなかった。そのため、今回入力データとしていない要素が劣化速度に影響を与えていると思われる。

謝辞 本研究にあたり、国土交通省北陸地方整備局に協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 舗装点検要領：国土交通省 道路局 国道・防災課 平成 29 年 3 月
- 2) 舗装の長期補修計画について：関東技術事務所 技術課 石井賢二、2011

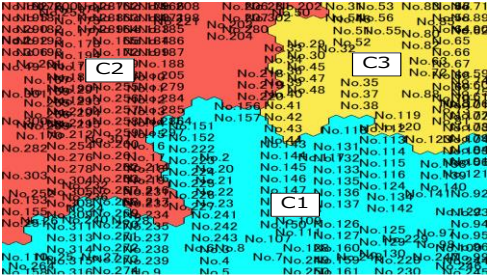


図-1 クラスタリングマップ(路線 A)

表-2 各クラスタの特徴(路線 A)

クラスタ		C1	C2	C3
ひび割れ率(%)	全体	Po 2.1		
		As 5.6	8.0	23.9
	経年8-15年	Po 2.0		
		As 8.2	8.2	29.8
大型車交通量(台/日)		2961	1959	5545
沿道条件		平地	山地	平地
舗装材料		Po As	As	As
評価データ		10-13年	13-15年	8-10年

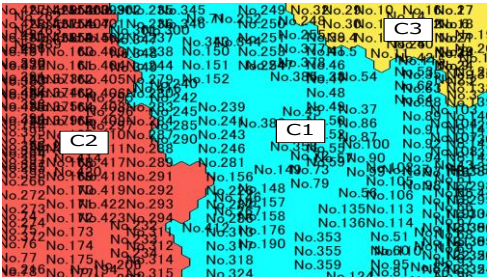


図-2 クラスタリングマップ(路線 B)

表-3 各クラスタの特徴(路線 B)

クラスタ		C1	C2	C3
ひび割れ率(%)	全体	15.7	4.7	19.7
	経年8-15年	16.2	4.7	20.6
大型車交通量(台/日)		2231	3245	499
積雪区分		積雪地域	積雪地域	寒冷地域
沿道条件		山地 平地	平地	山地
補修回数		5回以上	5回以上	5回未満
評価データ		8-12年	8-12年	8-12年