

高速道路におけるのり面の特徴と損傷種別の関係に関する点検データに基づく分析

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○窪田上太郎 伊藤真一

大阪大学大学院工学研究科 正会員 小田和広 小泉圭吾

西日本高速道路株式会社 正会員 櫻谷慶治

1. はじめに

高速道路の維持管理において、老朽化した構造物の性能評価は重要であり、その点において点検の役割は大きい。そのため、高速道路では様々な種別の点検が実施されている。点検は高速道路の工事完了時から定期的に実施され、その結果は大量のデータとして蓄積されている。ところで、高速道路はその路線全体の多くを切土や盛土といった土工区間が占めている。そのため斜面災害によって交通遮断の影響を受けやすい。今後、劣化が予想される斜面においては、斜面災害の事前予測やそれに対する対策が重要な課題とされている。

筆者らは、劣化したのり面に対する対策の実施の意思決定を目的として、点検データを利用した斜面の劣化の程度を評価する手法の開発を目指している。本研究では、点検での損傷数量が多いのり面について、その特徴と点検で見つかった損傷種別の関係性について考察する。

2. 自己組織化マップ (SOM)

自己組織化マップ (Self-Organizing Map, 以下 SOM) ¹⁾は教師なし学習型ニューラルネットワークの一種である。数学的にいえば、SOM は高次元のベクトル集団の 2 次元マップ上への写像である。SOM では、個々のベクトル間での類似度をマップ上の距離によって表現する。すなわち類似度の高いベクトルはマップ上の近い位置に配置され、逆に類似度の低いものは遠い位置に配置される。つまり、類似度の高いベクトルは集合 (クラスター) としてまとまって表される。これにより、高次元ベクトル間の関係を視覚的に捉えることが出来る。

3. 点検結果と対象のり面

本研究で分析の対象としたのは、延長が約 120km のある路線で実施された点検結果 ²⁾である。今回、1996 年から 2013 年までの 18 年分の点検結果について、損傷数量が多いのり面を 20 か所抽出した。表-1 は抽出した 20 か所ののり面の諸元および各のり面での点検での損傷数量を示している。今回の検討では、のり面個々の特徴を表す指標として、のり面の延長 (m)、直高 (m)、面積 (㎡)、総段数の 4 つを採用した。これらの指標に基づき、のり面の特徴づけを行う。

4. SOM によるのり面のクラスタリング

図-2 は対象のり面に対する SOM によるクラスタリング結果を示している。黒丸で囲った部分は、同一クラスターと判断される領域を示している。今回、のり面は 4 つのクラスターに区分された。表-2 は、各クラスターに含まれる指標の平

表-1 のり面諸元の平均値と損傷数量

No	点検での 損傷数量	のり面延長 (m)	直高(m)	面積(㎡)	総段数
1	111	48.2	58.2	9532.7	8
2	100	179.5	82.2	11852.8	11
3	99	98.6	41.1	3205.3	7
4	89	322.9	66.3	15847.6	9
5	85	264	74.9	15047.6	9
6	84	56	59.2	12563.5	12
7	78	55.3	24.6	1019.2	3
8	69	119.3	77.3	7355.0	8
9	63	206.2	55.8	7388.8	8
10	59	155.1	59.8	6796.3	9
11	56	170.4	53.9	5384.6	7
12	56	219.6	95.7	16139.4	8
13	52	102.2	65.4	5500.0	8
14	51	143.2	55.7	3685.0	7
15	50	146	38.8	3926.3	7
16	50	104.7	53.9	10753.2	8
17	47	166.1	22.4	4404.0	4
18	46	147.9	56.4	8577.5	8
19	45	211.8	38.5	4232.8	5
20	41	95.5	37.4	2669.7	6

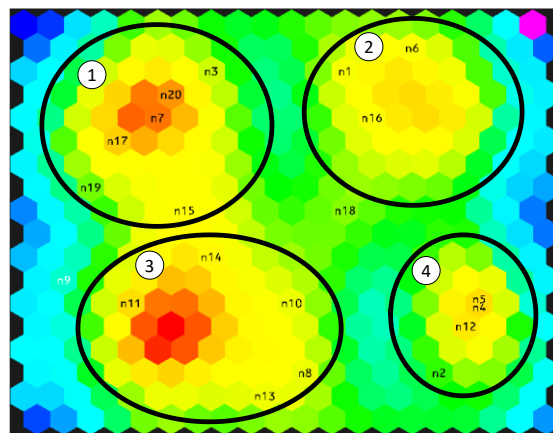


図-1 のり面のクラスタリング結果

キーワード 高速道路, 点検, 自己組織化マップ

連絡先〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 skubota@civil.eng.osaka-u.ac.jp

均値を示している。クラスター①に区分されるのり面は、直高と面積の小さい規模の小さいのり面である。クラスター②に区分されるのり面は、延長が短く、面積・段数は大きい。つまり、延長に対する高さが大きなのり面である。クラスター③に区分されるのり面は平均的な諸元を有するのり面である。最後に、クラスター④に区分されるのり面は、規模の大きなのり面である。

5. のり面の特徴と損傷種別の関係

ここでは、のり面の特徴と点検で見つかる損傷種別の関係性を考察する。図-2 は点検で見つかった損傷種別の割合を示している。また、図-3 は4つのクラスターそれぞれでの損傷種別の割合を示している。いずれのクラスターでも吹き付けコンクリートのひび割れ・はく離などが最も多くの割合を占めている。但し、クラスター①では湧水の割合が高い。湧水は、のり面の劣化を表す重要な兆候であり、規模の大小に関わらず生じるが、その他規模の大小に依存する損傷は生じにくいいため、その割合が上がったものと考えられる。クラスター②では、肌落・ガリー侵食の割合が高くなっている。クラスター②に含まれるのり面は、延長に対して高さが大きなのり面であり、そのような特徴が影響しているものと考えられる。また、規模が大きいという特徴を持つクラスター④では、ごみ・土砂などの堆積や植生による通水阻害・樹木の倒れの割合が増加している。

6. 結論

本研究では、点検での損傷の多いのり面の特徴とその損傷種別との関係性について分析した。研究を通じて得られた主な知見を以下に示す。

- 1) SOMを用いたクラスタリングによって、点検での損傷が多いのり面の特徴づけをすることが可能である。
- 2) 損傷種別の中で湧水の割合が高くなるのり面は、小規模なものである。
- 3) 肌落・ガリー侵食の割合が高くなるのり面は、延長に対して直高や面積、段数の大きなものである。
- 4) ごみ・土砂などの堆積や植生による通水阻害・樹木の倒れの割合が高くなるのり面は、規模の大きなものである。

参考文献

- 1) 自己組織化マップとそのツール, 大北他, 2008, pp1~13, シュプリンガー・ジャパン
- 2) 窪田上太郎ほか, 高速道路の点検データを用いたのり面変状の統計分析, 2017, 地盤工学会

表-2 各クラスターに含まれるのり面の平均値

クラスター番号	のり面延長(m)	直高(m)	面積(m ²)	総段数	のり面数
1	129	33.8	3243	5.3	6
2	70	57.1	10950	9.3	3
3	138	62.4	5744	7.8	5
4	247	79.8	14722	9.3	4
20か所平均	151	55.9	7794	7.6	20

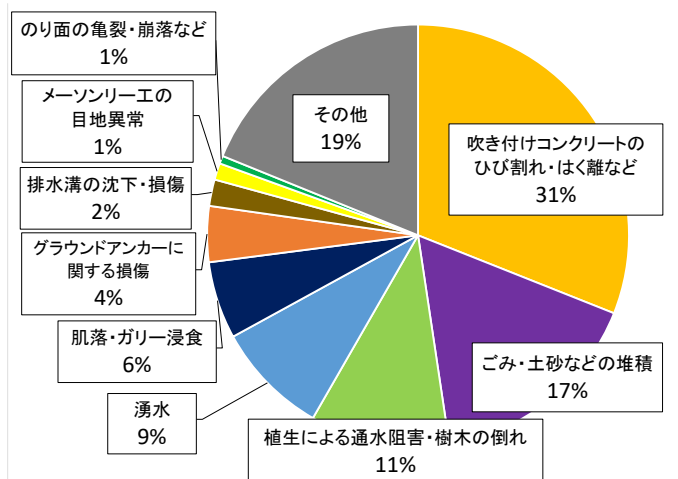


図-2 のり面 20 か所での損傷種別の割合

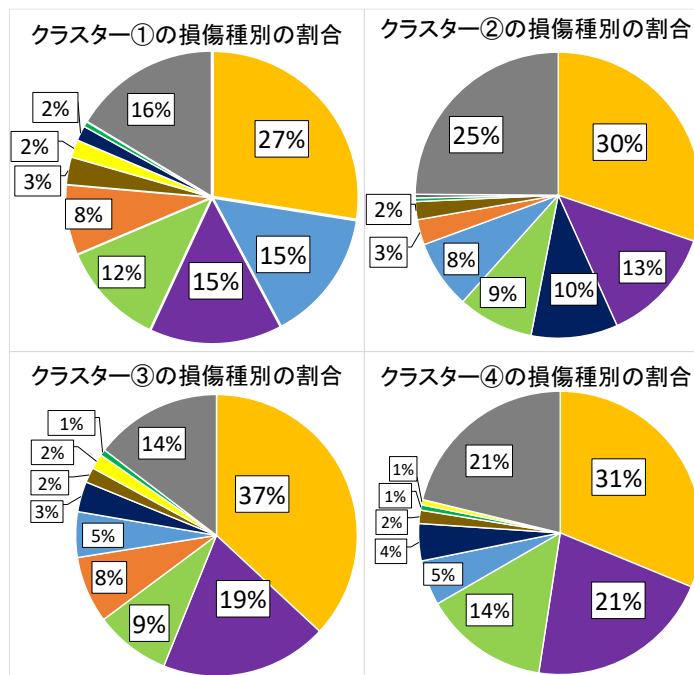


図-3 各クラスターでの損傷種別の割合