

マクロ評価による道路盛土の安定度評価とそのグループ化

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 ○小西 貴士 , 正会員 上出 定幸
 大阪大学 学生会員 神田 真太郎 , 学生会員 工藤 俊祐
 大阪大学 正会員 小田 和広

1. はじめに

2009年8月の静岡沖地震や2004年新潟県中越地震等では、多数の道路盛土が被害を受けた。線状構造物である道路はたとえ一か所でもダメージを受けるとその機能が失われてしまう。したがって、地震時においても道路機能を維持するためには、既存の道路盛土の耐震性を評価し、地震時に不安定化すると予想される盛土に対しては強化・補強することが必要である。道路盛土は多数存在するため、一時スクリーニングとして、机上判定を行い、詳細調査盛土を選定することが合理的である。

ところで、机上判定の方法としては、盛土の安定性に影響を与える因子をいくつか選び、それらを点数化し、その総点によって判断するものが良く用いられる。但し、この方法の場合、それぞれの因子に対する得点パターンに代表される道路盛土の特徴は考慮されない。

本論文では、地震時の不安定度を評価する方法として、常田らによって提案されたマクロ評価方法¹⁾を選び、これによってある路線における道路盛土に適用する。次に、自己組織化マップ(以下、SOM)を利用して、不安定化する盛土をグループ化し、それぞれのグループにおける特徴を明らかにする。最後に、これらを通じて、盛土のグループ化に対するSOMの適用性を検証する。

2. マクロ評価法

マクロ評価法¹⁾とは、地震時における盛土の不安定度を0~100の値(危険度評価点)によって数値的に評価する方法である。この手法は、2007年能登半島地震における被害調査の結果に基づき提案された。この手法では、道路盛土の横断方向のすべり破壊による盛土の不安定化を対象としており、それに影響すると考えられる10個の因子を評価項目としている。そして、それぞれの項目に与えられた評価区分毎に評価点や重みが与えられており、それらを計算し、足し合わせることで地震時の不安定度を数値的に表している。以下に、マクロ評価法で 사용되는10項目を示す。

- | | | | |
|-------------|----------|-------------|-------------|
| ①地山地形の形状・方向 | ②排水処理の状況 | ③盛土の土質と施工状況 | ④盛土構造(横断方向) |
| ⑤盛土構造(縦断方向) | ⑥盛土の高さ | ⑦のり面勾配 | ⑧車道幅員の規模 |
| ⑨補強的な構造の有無 | ⑩変状履歴 | | |

3. SOM(自己組織化マップ)

SOMは高次元データの分類、解析に効果的な技術として知られている。つまり、高次元のベクトル集団を2次元に写像し、視覚的に理解しやすくすることができる。それにより、高次元データの中に存在する傾向や相関関係の発見に応用できる。また、似ているベクトルは2次元のマップ上の近い位置に配置され、似ていないベクトルは遠い位置に配置されるという特徴を持つ。本研究においてはMr.Torus for WindowsXP²⁾を使用し、また、SOMに適用するパラメーターとしてマクロ評価法の10項目の項目を使用している。

4. マクロ評価法による盛土の安定度評価

図-1はある路線の59箇所の道路に対するマクロ評価法の適用結果を示している。最高点は70点(2箇所)、最低点は45点、平均は約60点となった。55点から59点が17箇所であり、最も頻度が高い。また、60点以上の評価点の盛土は30箇所であり、全体の約半数である。

キーワード：盛土 マクロ評価 自己組織化マップ

連絡先：〒567-0018 大阪府茨木市西駅前町5番26号 TEL：072-658-2420 FAX：072-645-6070

5. 盛土に対する自己組織化マップ

図-2 は 59 か所の道路盛土に対する自己組織化マップを示している。図中の数字は盛土につけた番号を示している。通常の地図と同様に色に淡い部分が山の峰、色の濃い部分が谷を示している。図-2 を見ると、縦・横・斜めに様々な谷が形成され、それに囲まれた部分が山になっていることが分かる。つまり、谷に囲まれた山の部分が同じような特徴を持つ盛土のグループである。また、谷はグループ間で異なる特徴があることを示しており、色が濃いほどその差異が顕著であることを示している。

ところで、図-1 中の赤い円は危険度評価点が 65 以上であったものを示している。これら 15 か所の盛土は大きく 2 つのグループに分けることができる。表-1 及び表-2 はそれぞれグループ 1 及びグループ 2 における代表的な盛土の項目別評価点を示している。両者を比較すると変状履歴の有無が最も大きな違いであることが分かる。すなわち、グループ 1 とグループ 2 の境界の谷は変状履歴の有無を表している。また、グループ 3 は危険度評価点が最低である盛土を含むグループである。グループ内での項目別評価点はほぼ似通っている。一方、グループ 1 と比較すると、地山、横断構造、盛土高さの項目で点数が低い。このように SOM を利用することによって、同一の特長を有する盛土をグルーピングすることができるとともに、グループ間での主たる差異を視覚的にとらえることができる。

6. まとめ

本論文では、59 か所の盛土に対し、マクロ評価法を適用して地震時における危険度判定を行った。また、59 か所の盛土のグルーピングに対する SOM の有用性を確認した。

参考文献

1) 常田・林・満下・志賀：地盤被害特性を考慮した道路盛土の地震危険度マクロ評価法，第 54 回

地盤工学シンポジウム平成 21 年度論文集，pp.233~238，2009

2) 徳高平蔵・大北正昭・藤村喜久郎・権田英功：自己組織化マップとそのツール，シュプリングージャパン

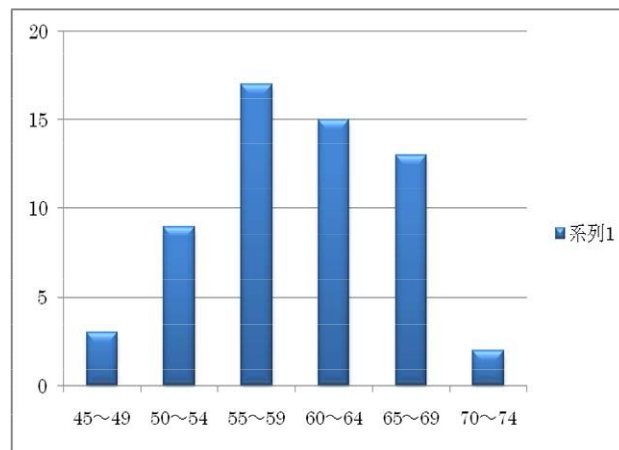


図-1：マクロ評価法の適用結果

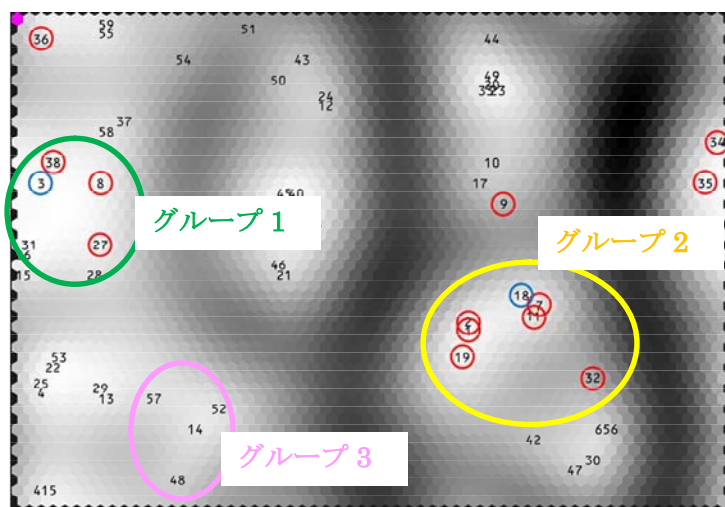


図-2：自己組織化マップ

表-1：グループ 1 の盛土の項目別評価点

盛土番号	地山	排水	土質	横断構造	縦断構造	盛土高さ	のり面	車道幅員	補強構造	変状履歴
3	10	8	9	6	4	15	0	3	15	0
8	8	8	9	6	4	15	0	3	12	0
38	8	8	9	6	4	15	0	3	15	0

表-2：グループ 2 の盛土の項目別評価点

盛土番号	地山	排水	土質	横断構造	縦断構造	盛土高さ	のり面	車道幅員	補強構造	変状履歴
2	10	8	9	6	4	15	0	3	9	2
7	8	8	9	4	4	15	0	3	15	2
18	10	8	9	4	4	15	0	3	15	2

表-3：グループ 3 の盛土の項目別評価点

盛土番号	地山	排水	土質	横断構造	縦断構造	盛土高さ	のり面	車道幅員	補強構造	変状履歴
14	4	8	9	4	5	6	0	3	15	0
52	4	8	9	2	4	6	0	3	9	0
57	4	8	9	4	4	12	0	3	15	0