

目視点検による道路施設の変状の要因分析

西部技術コンサルタント（株） 正会員 ○田邊 信男
非会員 上坂 未希
非会員 水野 正行

1. 研究の目的と背景

平成24年12月、中央自動車道笹子トンネル上り線で天井板落下事故が発生し、9人の尊い命が犠牲となった。これらを踏まえて、第三者被害防止の観点から、平成25年2月、道路のり面工や斜面安定対策工の道路施設を対象とした総点検実施要領（案）¹⁾が策定された。また、平成26年7月には道路法施行規則の一部が改正され、橋梁やトンネル、道路付属物等について、5年1度の点検が規定された。これらの道路施設の中で、道路のり面工や斜面安定対策工は、橋梁などの構造物と比べ、自然地形を直接的、あるいは間接的に利用している。このため、場所的な地盤特性や地盤の不均一性などの違いによる特徴などが、維持管理上の課題として指摘されている。²⁾道路施設の点検に着目した既存研究をレビューすると、目視点検データを用いて橋梁の健全度に影響を与える要因を分析した研究³⁾⁴⁾は数多くなされているが、道路のり面工や斜面安定対策工等の道路施設に着目し、目視点検データを用いて第三者被害に影響する変状要因を分析した研究は見当たらない。そこで、本研究では、道路施設としての道路のり面工や斜面安定対策工に着目し、目視点検データを用いて、第三者被害に影響する変状要因を明らかにすることで、今後の効率的な維持管理を検討する際の知見を得ることを研究目的とする。目視点検データは、弊社が岡山県から道路施設総点検業務委託⁵⁾により実施した結果である。なお、この分析結果は岡山県全体の傾向を示しているものではない。

2. 点検方法と分析データ

総点検要領実施（案）¹⁾に基づき実施した点検対象と点検方法を表-1に示す。また、分析に使用したデータは、目視点検により異常判定の有無を評価した N=1666 サンプルとした。異常判定に影響する変状要因は、斜面安

定度の一次評価の項目として取り上げている土質・地質構造及び湧水状況に着目した。⁶⁾さらに、のり面や斜面の安定性を大きく低下させる誘因となる「降雨量」及び点検対象となる「施設種別」にも着目した。以上を踏まえ、「表層地質区分」、「湧水状況」、「降雨量」、「施設種別」の4つの要因を用いて分析する。まず、表層地質の分類は、調査記録表に記載されている緯度、経度を用いて google map 上に表示させ、次に国土交通省の5万分の1都道府県土地分類基本調査図と対比させて表

表-1 点検対象・点検方法

構造物	点検方法
切土のり面・擁壁	路上目視、近接目視、打音等
盛土	路上目視、のり尻等近接目視等
グラウンドアンカー工	路上目視、近接目視、触診、打音等
ロックシェッド・スノーシェッド	路上目視、近接目視、打音等
落石防護工・予防工	路上目視、近接目視、打音等
その他の斜面安定工	路上目視、近接目視、打音等
カルバート工	路上目視、打音等

表-2 分析データ

表層地質分類	分析データ	施設種別	分析データ	
沖積層(砂質土)	未固結土 ダミー変数	カルバート工	カルバート工 ダミー変数	
沖積層(粘性土)		コンクリート擁壁工	擁壁工 ダミー変数	
沖積層(礫質土)		ブロック積擁壁工		
崖錐堆積物		石積み擁壁工		
崖錐堆積物(礫質土)		組立歩道		
扇状地堆積物		張り出し歩道		
段丘堆積物	張出歩道			
山砂利層	半固結土 ダミー変数	グラウンドアンカー工		
砂岩(三畳紀)	堆積岩 ダミー変数	のり枠工	切土工 ダミー変数	
砂岩粘板岩互層(超丹波帯)		プレキャスト法枠		
砂岩粘板岩互層(舞鶴層群)		ブロック張工		
石灰岩(三郡帯)		ロックボルト工		
粘板岩(三郡変成岩)		吹付工	盛土工 ダミー変数	
粘板岩(舞鶴層群)		盛土工		
頁岩(下部三畳紀)		落石防護柵工		落石対策工 ダミー変数
頁岩砂岩互層(三畳紀)		落石防護網工		
礫岩(三畳紀)		落石防護擁壁		
流紋岩質火砕流堆積岩類	火山岩 ダミー変数	漏水有(漏水、漏水跡、 浸み出し)、漏水無	漏水 ダミー変数	
流紋岩質凝灰岩				
石英閃緑岩	深成岩 ダミー変数	年平均降水量(1985-2015:30年間)		
細粒花崗岩		虫明観測所	1133mm	
粗粒花崗岩		高梁観測所	1213.1mm	
風化細粒花崗岩		奈義観測所	1530.1mm	
砂質片岩(舞鶴層群)	変成岩 ダミー変数	総点検実施要領(案)基 づく判定:異常有(×、 △)、異常無(○)	異常有無	
泥質片岩(舞鶴層群)				
盛土(礫質土)	盛土 ダミー変数			

キーワード：道路施設、目視点検、第三者被害、維持管理

連絡先：岡山市北区問屋町6-101, TEL086-246-5667, FAX086-246-5671, E-mail n.tanabe-1@seibuct.jp

層地質分類を行った。湧水の有無については、調査記録表のコメント及び現状写真を参考に湧水有、湧水跡、浸み出し、湧水無の 4 つの評価に区分した上で、「湧水有（湧水有、湧水跡、浸み出し）」と「湧水無」の 2 つのカテゴリーに区分した。また、年平均降雨量データは、1985 年～2015 年の 30 年間の気象庁の観測データを用いて算出した。分析に使用したデータを表-2 に示す。

3. 道路施設の変状の要因分析

道路施設の変状要因を分析するため、目視点検による異常判定の評価項目を用いて二項ロジスティック回帰分析を行う。各変数が及ぼす影響の強さはオッズ比によって評価する。このオッズ比は、他の変数を一定として、特定の変数が 1 単位増加した際の「異常」と判定された確率を示す指標である。目的変数は「異常」の有無とし、説明変数は表-2 に示す。分析結果を表-3 に示す。点検対象施設の中で「切土工」は、異常有と判定される確率が 9.7 倍程度高くなる。また、「漏水」は約 99.2 倍と高い。一方、表層地質は、いずれも有意な変数として選択されておらず、異常有と判定された要因には明確な影響を及ぼしていない。「漏水」は、すべての道路施設において、鋼材の腐食やコンクリートの劣化、土構造物の安定性の低下に、水が大きく影響しているものと考えられる。また、「切土工」は、「擁壁工」や「盛土工」

に比べて、自然地形を直接的、あるいは間接的に利用しているため、地山そのものの風化、変質による強度劣化が影響しているものと考えられる。次に、「切土工」と「表層地質区分」の関連性を見るため統計的検定(独立性の検定、残差分析)を行った。その結果を図-1 に示す。すべての岩類で 1%有意に高いことが示された。さらに、「切土工」と「切土工以外」を比較すると、「切土工」では「深成岩」が 14 ポイントと最も高い傾向にある。「切土工」の点検対象地を見ると「深成岩」が最も多く分布していることが要因として推察できる。今後は、地質データを蓄積し分析結果を検証していく必要がある。また、「切土工」に着目し変状要因を明らかにするには、流れ盤などの地質構造や地形、切土のり面勾配などの情報を補足していくことが重要であると考えられる。

4. まとめ

目視点検データを用いて分析した結果、「漏水」や「切土工」は道路施設の異常判定する際に影響を及ぼす確率が高いことが明らかとなった。特に、「漏水」はすべての道路施設の劣化や変状に影響すると考えられる。このため、道路パトロールなどの日常点検において、「漏水」状況を把握することが変状等の早期発見に繋がると考える。今後は、さらにデータを蓄積し、本研究で分析された変状要因を検証していく必要がある。

表-3 異常要因モデル（二項ロジスティック回帰分析）

目的変数	採択された説明変数と有意性					モデルの評価		
	説明変数		偏回帰係数	P値	判定	オッズ比	P値	的中率
異常の有無 (n=1666)	表層地質	火山岩ダミー	0.81287	0.162		1.0016	0.0000	96.9%
	道路施設	切土工ダミー	2.2734	0.000	**	9.7126		
	漏水ダミー		4.5872	0.000	**	99.2086		
	年平均降水量		0.0016	0.170		1.0016		
	定数工		-5.845	0.000	**	0.0029		
※有意性 **p<0.01 *p<0.05								

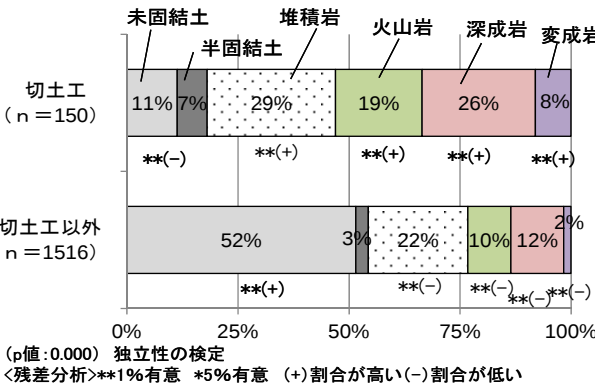


図-1 切土工・地質区分

参考文献

1)国土交通省道路局：総点検実施要領（案）道路のり面工・土工構造物編,2013.2
2) 建設コンサルタンツ協会：公共土木施設の維持管理に関する研究委員会報告書, 2012. 7, p2-3-1
3) 下村史郎, 井上聡史, 家田仁：静岡県各市町における橋梁点検の実態と課題, 第 54 回土木計画額研究発表・講演集, 2015.11
4) 南貴大, 藤生慎, 中山晶一郎, 高山純一, 近田康夫:環境要因が橋梁の健全度に与える影響の分析ー石川県の橋梁定期点検データを用いて, 土木学会論文集, D3, Vol.72, No.5, I_251-I_260, 2016
5)岡山県：公共道路施設総点検業務委託, 県道岡山牛窓線, 国道 313 号, 国道 374 号, 2015
6) 地盤工学会:切土法面の調査・設計から施工まで, pp125-128 2008.6