

[51]

道路施設点検データを活用した対策評価に基づく切土のり面の変状要因

西部技術コンサルタント株式会社 ○花澤 潤、田邊 信男、水野 正行

1. はじめに

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、第三者被害を防止するための点検が実施されている。道路のり面工や斜面安定対策工などの道路施設は、橋梁などの構造物と比べ、自然的な環境の影響を受けやすく、さらに使用する材料の不確実性が大きいことなどが維持管理上の課題として指摘されている²⁾³⁾。こうした状況の中で、道路のり面工や自然斜面を含む土工マネジメントの研究蓄積は少ない。

そこで、本稿では、道路施設としての切土のり面工や斜面安定対策工に着目し、道路施設一次点検データを用いて、第三者被害に影響を及ぼす道路施設や環境要因を分析する。その分析結果を通して、今後の補修・補強対策の優先度を検討する際の知見を得ることを目的とする。

分析に使用した一次点検データは、弊社が岡山県から受託した道路施設総点検業務委託⁴⁾により実施した結果を使用した。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

点検対象と点検方法は、総点検実施要領(案)¹⁾に基づき実施した。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⁴⁾。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⁵⁾。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つのカテゴリーを用いて変状の要因を分析する。まず、「表層地質区分」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層地質を分類した。「湧水状況」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。「降雨量」は、年平均降雨量データとし、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。「施設種別」は、総点検実施要領(案)¹⁾の施設区分を参考に、カルバート工、擁壁工、切土工(切土のり面工、グラウンドアンカー工)、盛土工、落石対策工に区分した。分析に使用したデータを表-1⁶⁾に示す。

表-1 一次点検分析データ

表層地質区分	分析データ (ダミー変数)	降雨量:年平均降水量 (1985-2015:30年間)			
沖積層(砂質土)	未固結土	虫明観測所	1133mm		
沖積層(粘性土)		高梁観測所	1213.1mm		
沖積層(礫質土)				奈義観測所	1530.1mm
崖錐堆積物					
崖錐堆積物(礫質土)					
扇状地堆積物		施設種別	分析データ (ダミー変数)		
段丘堆積物	カルバート工			カルバート工	
山砂利層		堆積岩	コンクリート擁壁工		擁壁工
砂岩(三疊紀)	ブロック積擁壁工				
砂岩粘板岩互層(超丹波帯)	石積み擁壁工				
砂岩粘板岩互層(舞鶴層群)	組立歩道				
石灰岩(三郡帯)	補強土壁工				
粘板岩(三郡変成岩)	張出擁壁				
粘板岩(舞鶴層群)	グラウンドアンカー工		切土工		
頁岩(下部三疊紀)	のり砕工				
頁岩砂岩互層(三疊紀)	プレキャスト法枠				
礫岩(三疊紀)	ブロック張工				
流紋岩質火砕流堆積岩類	火山岩	ロックボルト工	盛土工		
流紋岩質凝灰岩		吹付工			
石英閃緑岩		盛土工			
細粒花崗岩	深成岩	落石防護補工	落石対策工		
粗粒花崗岩		落石防護網工			
風化細粒花崗岩		落石防護擁壁			
砂質片岩(舞鶴層群)		盛土工			
砂質片岩(舞鶴層群)	変成岩	総点検実施要領(案)に基づく判定			
泥質片岩(舞鶴層群)		分析データ (ダミー変数)	異常有:(×, △) 異常無:(○)	異常有無	
盛土(礫質土)	盛土				
湧水状況	湧水				
湧水有(湧水、湧水跡、 浸み出し)、湧水無	湧水				

3. 判定評価における切土のり面の変状の要因分析

切土のり面の変状の要因分析は、第三者被害に影響を及ぼす道路施設や環境要因について、一次点検による異常判定評価の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-1の分析データに示す。その分析結果を表-2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(オッズ比)が9.7倍程度高くなる。また、「湧水」は約99.2倍と高い。「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。また、「湧水」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ことによるものと考えられる。

表-2 二項ロジスティック回帰分析結果

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		
	湧水ダミー	4.5872	0.000	**	99.2086		
	年平均降水量	0.0016	0.170		1.0016		
	定数項	-5.845	0.000	**	0.0029		

※有意性 **p<0.01 *p<0.05、変数選択増減法P値0.2以下

次に、「切土工」に着目し、一次点検で異常有と判定された n=40サンプルをもとに、表-3に示す判定評価⁷⁾により二次点検を実施した。この二次点検の判定評価に応じて、「のり勾配」や「表層地質区分」がどのように影響しているのかを分析する。

表-3 二次点検判定評価⁷⁾

記号	判定区分	施設状況	対応判定	具体的な対応方針
×	異常有	要対策	放置不可	・ 第三者被害の恐れあり、緊急性を有する。施設の更新や大規模な対策が必要。
▲			放置可能	・ 第三者被害の恐れあり、緊急性を有する。又は、補修・補強程度で安定確保ができる。
△			経過観察	・ 叩き落とし等の応急処置で安定を確保。数年程度は放置可能。
○	異常無	-	-	-

のり勾配と判定評価の関係については、図-1に示すように、60° のり勾配で異常有と判定されている箇所が25箇所でも多く、全体の約60%を占めている。

次に、表層地質区分とのり勾配の関係を図-2に示す。のり勾配60° の花崗岩や泥質片岩が5~6箇所と最も多く、全体の約30%を占めている。花崗岩は、表面水の浸食に弱く、泥質片岩は、風化の進行が速いという特性を持っている。そこで、表層地質区分と湧水の有無の関係を検証した結果を図-3に示す。花崗岩や泥質片岩の箇所は、他の表層地質区分に比べ湧水が多い結果となっている。

以上のことから、のり勾配60° では、花崗岩や泥質片岩が多く、異常有と判定される可能性が高いことが示された。これは、風化の進行が速いという表層地質の特性や湧水がのり面の変状に影響を及ぼしているものと考えられる。また、のり勾配60° の切土のり面では、設計時点で軟岩における最急勾配(1:0.5)の安定勾配⁸⁾で計画

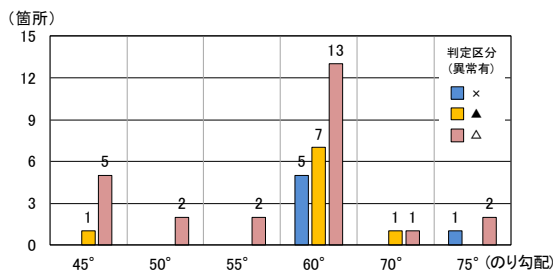


図-1 のり勾配別判定区分

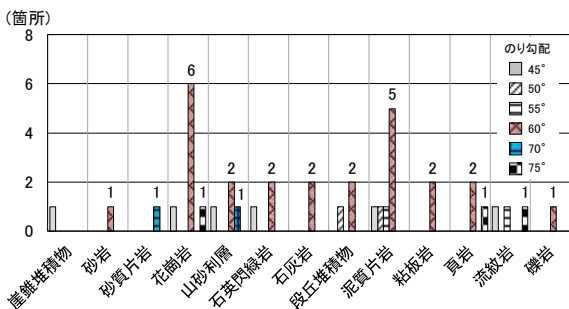


図-2 表層地質区分別のり勾配

されており、切土のり面の風化が設計時点より進行することでのり面工の安定性が低下しているものと推察される。

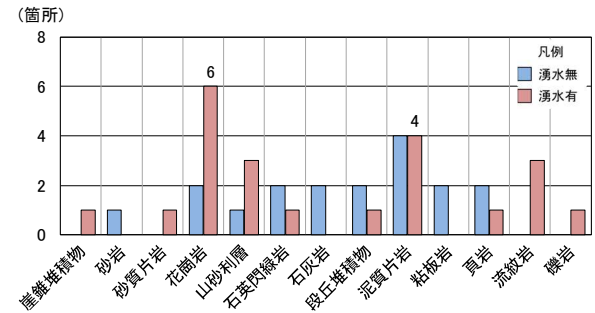


図-3 表層地質区分別湧水の有無

4. まとめ

道路施設点検データを用いて分析した結果、「湧水」や「のり勾配」は、道路施設の異常を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。

この中で、「湧水」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、特に「切土工」は、「のり勾配」と「表層地質区分」が切土のり面の安定性に影響していることが検証できた。

さらに、本稿では、「のり勾配60° の斜面」、「表層地質区分が花崗岩や泥質片岩」、「湧水を有する斜面」と言った要素が異常判定に大きく影響していることが確認できた。このような要素のある斜面においては、豪雨や地震後等の異常時点検の頻度や補修・補強設計の優先度を上げ、効率的な維持管理を進めて行く必要があると考える。

今後は、さらにデータを蓄積し、本稿で分析された変状要因を検証していく必要がある。

《引用・参考文献》

- 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
- 建設コンサルタント協会: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
- 公益社団法人地盤工学会:斜面災害とリスクマネジメント・アセットマネジメント, vol. 67, No. 5, No736, 2019. 5, p1-3
- 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
- 地盤工学会:切土法面の調査・設計から施工まで, 2008. 6, p125-128
- 田邊信男, 上坂未希, 水野正行:目視点検による道路施設の「第三者被害」に影響する要因, 土木学会第72回年次学術講演会集, I_251-I_260, 2016
- 岡山県:岡山県総点検実施要領(案) 道路のり面工・土工構造物, 2016. 8
- 社団法人日本道路協会:道路土工切土工・斜面安定工指針, 2009. 6, p136