

降雨によるのり面災害と地形的形状との関係について

日本道路公団 試験研究所 加藤 陽一
 " " 緒方 健治
 " " 北村 佳則

1. はじめに

近年、集中豪雨が頻繁に発生し、それに伴い高速道路の切土・盛土のり面等の崩壊が多く発生している。のり面（斜面）崩壊は大別すると2つに分けられる。1つは降雨災害、もう一方は地すべりに伴う崩壊である。地すべり崩壊は、特有の地形や地質に限られ、地すべりは、発生前に変状等の徴候が現れるため、JHでは、地すべり発生前に計器計測および補強対策を行っている。これに対して、降雨によるのり面崩壊では、短時間の降雨の影響を直接受けるため、事前に破壊の徴候を見出すことが困難であることから、災害後の補修や補強を行っているのが実状である。そこで、近年の降雨災害を受けた箇所を調査し、地形的形状や土質材料による要因および排水構造物の影響¹⁾について分析を行った。本報文では、降雨のり面災害について、地形的な形状に関係があるのか否かの分析を行ったので報告する。

2. 調査箇所

調査箇所は、表 1 に示す過去5年以内に豪雨によりのり面崩壊が発生した東北～九州までの7区間を対象に調査を行った。なお、切土・盛土の各調査対象延長は、上下線の各延長の合計である。また、主な土質材料とは、現地の土質・地質材料の報告書から引用した。

表 - 1 調査対象区間

地域名	豪雨概要				主な土質	調査対象箇所				合計	
	発生年度	豪雨名等	連続降雨量 (mm)	時間最大降雨量 (mm/h)		切土 件 km	盛土 件 km	件 km	件 km		
東北地区	平成10年	台風4号	811.5	48.5	ローム	16	38	22	91	38	129
	平成10年	台風4号	375.0	35.5	まさ土	6	50	27	55	33	106
関東地区	平成8年	台風5号	336.5	17.5	砂質土	4	8	4	9	8	18
	平成8年	台風17号	283.5	38.5							
上信越地区	平成6年	秋雨前線	294.0	53.0	泥岩	14	15	1	14	15	29
	平成10年	台風5号	250.5	41.5							
関西地区	平成10年	台風10号	187.0	31.0	泥岩	10	13	13	15	23	28
中国地区	平成10年	台風10号	156.0	33.5	まさ土	20	24	11	19	31	43
四国地区	平成3年	台風5号	374.0	34.0	風化礫質土	11	15	10	11	21	25
	平成9年	台風10号	245.0	29.5							
	平成10年	集中豪雨	950.5	116.5	風化礫質土	7	11	7	12	14	22
九州地区	平成10年	集中豪雨	323.5	35.5	シラス	3	9	4	5	7	14
合計						91	183	99	231	190	414

3. 調査方法

降雨におけるのり面崩壊の地形的な要因分析を行うにあたり、切土・盛土の土構造物は、周辺の地形や道路のできる位置によって種々の形態となるため、図 1 に切土・盛土の縦横断形状、表 2 にのり面災害種別として、調査分析した。

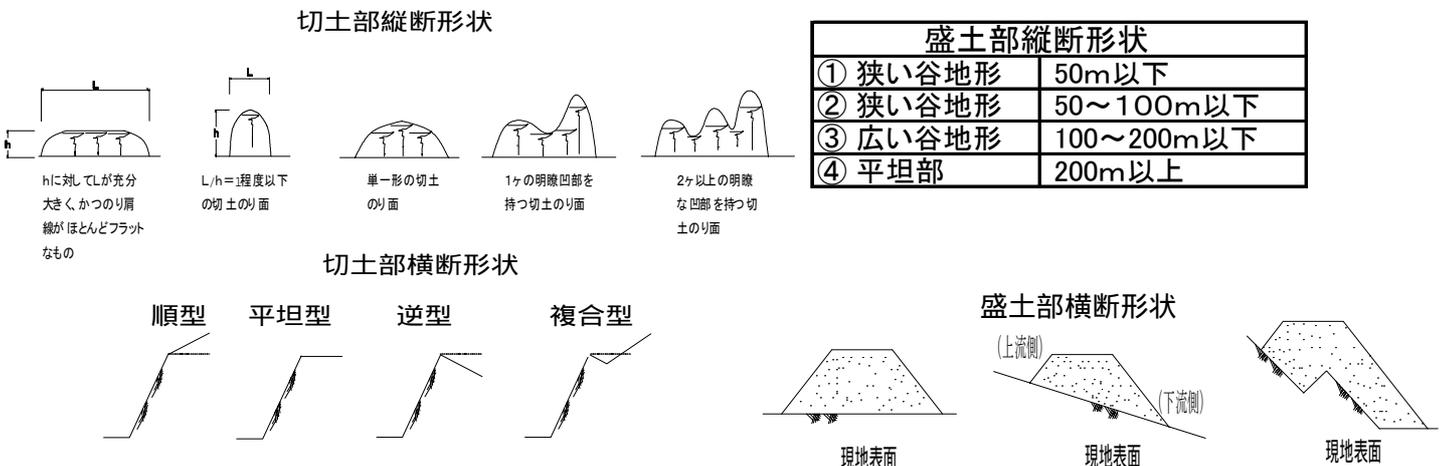


図 1 切土・盛土の縦・横断形状図

降雨、のり面災害、盛土、切土

日本道路公団試験研究所（東京都町田市忠生 1-4-1 TEL:042-791-1621 FAX:042-791-2380）

4. 調査結果

どの形状で崩壊が多く発生しているのかを分析するため、図 1 の形状別に崩壊発生率（件数 / 延長）で評価した。

1) 切土のり面形状別崩壊発生率

表 3 の切土のり面形状別崩壊発生率より以下のことがわかった。

全体的に、どの縦断形状別においても横断形状が順型地形の場合に崩壊発生率が高い。特に、山岳順型地形ののり面崩壊の発生率は、2.04 (件 / km) と他の形態に比べて突出している。切土部の集水地形である谷型・複合谷型地形で、かつ順型地形の崩壊発生率は、0.98、0.86 (件 / km) となっており平均崩壊発生率 0.50 (件 / km) を上回っている。

2) 盛土のり面形状別崩壊発生率

表 4 の盛土のり面形状別崩壊発生率より以下のことがわかった。

谷地形が狭くなるほど、のり面崩壊発生率が大きくなる。

傾斜地盤ののり面崩壊発生率は平坦地盤に比べて多い。また、傾斜地盤の盛土崩壊の多い形状は、傾斜地盤(下流部): のり長が長い方が崩壊発生率が多い。

縦断延長が 50m 以下の谷地形で傾斜地盤(下流部)ののり面崩壊発生率は、4.29 (件 / km) と他の形に比べて突出している。

5. まとめ

今回の調査結果より、降雨におけるのり面崩壊に関して次のことが明らかになった。

盛土・切土とも縦断形状が谷地形の箇所では崩壊が多い。特に盛土部では、縦断延長が 50m 以下の谷地形で傾斜地盤上の下流側(のり長が長いり面)ののり面崩壊が他の地形形態に比べて突出している。これは、地山やのり面から盛土内に浸入した水の一部が、盛土内から排水されずに残っていることにより、盛土の強度低下や水圧差が生じて崩壊になったと思われる。この対策としては、施工時に行う段切り工に、透水性の良い粗粒材を用いた排水層を地下排水工として併用し、確実に地山から盛土内に水を入れない対策を行うなどの排水工の追加が必要と考える。

【参考文献】加藤他：降雨のり面災害と排水構造部との関係について、第 28 回関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.464-465、2001.

表 2 のり面災害種別

種別	災害概要
表面剥離	面的な広がりをもつ浅い変状(d<0.3m)
崩壊Ⅰ	深さ1m未満の変状(0.3m≦d<1.0m)
崩壊Ⅱ	深さ1m以上
崩壊Ⅲ	のり肩・後背地を含む大規模な変状

表 3 切土のり面形状別崩壊発生率

土構築物の形態分類		件数	延長(km)	切土のり面崩壊発生率 P (件数 / km)			
縦断形状	横断形状			0	1	2	3
台地型	順型	11	14.41	0.76			
	平坦型	6	9.45	0.63			
	逆型	5	10.86	0.46			
	複合型	0	0.55	0.00			
	小計	22	35.27	0.62			
山岳型	順型	5	2.45	2.04			
	平坦型	0	0.14	0.00			
	逆型	0	0.07	0.00			
	複合型	0	0.00				
	小計	5	2.66	1.88			
中間型	順型	15	35.21	0.43			
	平坦型	2	4.90	0.41			
	逆型	8	33.55	0.24			
	複合型	6	11.15	0.54			
	小計	31	84.81	0.37			
谷型	順型	14	14.23	0.98			
	平坦型	0	1.13	0.00			
	逆型	0	4.79	0.00			
	複合型	2	4.42	0.45			
	小計	16	24.57	0.65			
複合型	順型	15	17.52	0.86			
	平坦型	0	0.29	0.00			
	逆型	0	6.57	0.00			
	複合型	2	11.77	0.17			
	小計	17	36.15	0.47			
切土計		91	183.46	0.50			

表 4 盛土のり面形状別崩壊発生率

土構築物の形態分類		件数	延長(km)	盛土のり面崩壊発生率 P (件数 / km)									
縦断形状	横断形状			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
狭い谷地形 L=50m	平坦地盤	0	0.63	0.00									
	傾斜地盤(上流部)	0	1.66	0.00									
	傾斜地盤(下流部)	7	1.63	4.29									
	複合地盤	0	0.45	0.00									
	小計	7	4.37	1.60									
狭い谷地形 L=50~100m	平坦地盤	2	3.43	0.58									
	傾斜地盤(上流部)	0	6.33	0.00									
	傾斜地盤(下流部)	13	10.84	1.20									
	複合地盤	0	0.56	0.00									
	小計	15	21.16	0.71									
広い谷地形 L=100~200m	平坦地盤	6	7.52	0.80									
	傾斜地盤(上流部)	2	13.63	0.15									
	傾斜地盤(下流部)	24	22.83	1.05									
	複合地盤	1	2.93	0.34									
	小計	33	46.91	0.70									
平坦部	平坦地盤	30	98.89	0.30									
	傾斜地盤(上流部)	2	20.59	0.10									
	傾斜地盤(下流部)	11	31.39	0.35									
	複合地盤	1	7.82	0.13									
	小計	44	158.69	0.28									
盛土計		99	231.13	0.43									