

崩壊性地すべりの実態把握と発生条件に関する検討

(国研)土木研究所 ○杉本 宏之、神山 嬢子、藤原 一啓
 国土交通省砂防部 林 真一郎、松本 洋和、鬼頭 舞
 関東地方整備局 菅原 寛明、金井 聖
 日本工営(株) 藤元 亮、岡崎 丈、檜垣 大助

1. はじめに

令和元年東日本台風では、これまで土砂災害の発生が比較的少なかった関東・東北地方において土砂災害が広域的に多発し、一つの台風災害としては昭和 57 年以降の記録上最多となる 952 件もの土砂災害が発生した。群馬県富岡市内匠地区では、明瞭な地すべり地形が認められず、土砂災害警戒区域の指定基準を満たさない箇所における「崩壊性地すべり」により、人的被害が発生した。このように、土砂災害警戒情報の発表基準を上回る大雨特別警報が発表されるような豪雨のあった市町村において、土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域等の指定の対象となっていない、または指定基準を満たさない箇所において土砂移動現象が発生し、人的被害が発生している。これらは、気候変動に伴う豪雨の激甚化により、これまで発生件数の少なかった地域における土砂災害の増大、さらには、これまで頻度が少なかった土砂移動現象による土砂災害が顕在化してきていることを示唆するものと考えられる。

国土交通省では、気候変動に伴い顕在化が懸念される土砂災害等に関する技術的な検討を行うため、令和元年度に「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」を設置した。令和 2 年 6 月に公表した中間とりまとめの中では、土砂・洪水氾濫や谷地形が不明瞭な箇所での土石流と並んで、明瞭な地すべり地形を呈さない箇所での崩壊性地すべりについても検討の必要性が指摘され、実態把握に基づいた危険箇所抽出手法の検討を進めるべきとの方向性が示された。

本発表では、崩壊性地すべりの実態を明らかにすることを目指し、過去に発生した事例の文献調査によって事例収集・整理と発生条件に関する検討を行った結果を報告する。

2. 調査方法

本調査では、概ね 30 度未満の緩斜面で、降雨によって突発的に発生し、土塊の大半が地すべり地から抜け出したものを「崩壊性地すべり」として文献を収集した。文献収集・整理の流れは、①文献調査に基づく調査対象災害の抽出、②災害カルテ及び崩壊性地すべりリスト作成、③崩壊性地すべりの類型化とした。①は、学術雑

誌や研究機関の報告書、官公庁の災害対応記録等の文献を収集し、災害文献リストに整理した。これらの文献を基に崩壊性地すべりについてのカルテを作成し、災害に関する項目（発生年月日、都道府県名、土砂災害発生地域名、発生地域の地質、災害原因、被害状況、発生要因を踏まえた地形、地質、地質構造、集水条件等の分類要素に関する項目等）や文献に関する項目（著者、公

表 1 収集事例一覧表

番号	発生年月日	降雨による災害(台風など)名	被災地域	最大日or24h降雨量(mm)	100年確率日雨量比(=最大日雨量/100年確率日雨量)	崩壊面の平均傾斜(°)	主な地質条件	崩壊性地すべり事例による人的被害	事例数
1	1971 8/29	昭和46年(1971)台風第23号	宮崎	605/日	1.4	26	付加体		1
2	1972 7/5	昭和47年(1972)7月豪雨	高知	742/日	1.7	32	付加体	死者等59名	1
	熊本		431/日	1.0	18~36	海成堆積岩		15	
	宮崎		325/日	1.1	22	第四紀火山岩	死者等4名	1	
3	1976 9/13	昭和51年(1976)台風第17号	兵庫	353/日	1.3	23	深成岩	死者3名	1
4	1978 6/24	昭和53年(1978)6月豪雨	鹿児島	147/日	0.5	19	第四紀火山岩	死者2名	1
5	1982 7/23	昭和57年(1982)7月豪雨	長崎	571~584/24h	1.5	23~28	新第三紀火山岩	死者54名	3
6	1987 10/17	昭和62年(1987)台風第19号	鳥取	301/24h	1.2	23	降下火砕堆積物	死者3名	1
7	1993 8~9月	平成5年(1993)鹿児島豪雨	鹿児島	236~370/日	0.8~1.2	24~29	降下火砕堆積物	死者38名	3
8	1997 7/10	平成9年(1997)梅雨前線豪雨	鹿児島	275/日	0.9	26	第四紀火山岩	死者21名	1
9	1998 8/27	平成10年(1998)8月末豪雨	福岡	408~570/日	2.2~3.1	7~30	降下火砕堆積物	死者13名	10
10	1999 7~8月	平成11年(1999)7~8月豪雨	北海道	90/日	0.5	15	海成堆積岩		1
11	2002 11/8	平成14年(2002)11月長雨	石川	77/日	0.4	12	海成堆積岩		1
12	2003 7/20	平成15年(2003)7月集中豪雨	鹿児島	555/日	1.8	26	第四紀火山岩	死者2名	1
13	2004 7/13	平成16年(2004)7月新潟豪雨	新潟	193/日	1.0	27	海成堆積岩	死者1名	1
14	2004 8/1	平成16年(2004)台風第10・11号	徳島	1317/日	3.5	25	付加体		1
15	2005 9月	平成17年(2005)台風第14号	宮崎	398~464/日	0.9~1.0	16~30	付加体		4
16	2006 6/16	平成18年(2006)6月長雨	沖縄	102/日	0.3	27	海成堆積岩		1
17	2006 7/22	平成18年(2006)7月豪雨	鹿児島	417/日	1.4	22	火砕堆積物	死者1名	1
18	2011 9/4	平成23年(2011)台風第12号	和歌山	571/日	2.0	23	付加体	死者等3名	1
			奈良	463~527/日	1.6~1.8	14~26	付加体		2
19	2012 7/12	平成24年(2012)7月九州北部豪雨	熊本	508/日	1.2	25~30	降下火砕堆積物	死者4名	5
20	2013 7/29	平成25年(2013)山口・島根豪雨	山口	93/日	0.3	28	海成堆積岩		1
21	2013 7/30	平成25年(2013)7月新潟豪雨	新潟	245/日	1.3	27	海成堆積岩		1
22	2015 9/10	平成27年(2015)関東・東北豪雨	栃木	326/日	1.5	15	降下火砕堆積物	負傷2名	1
23	2016 8~9月	平成28年(2016)台風第10号	北海道	184/日	1.4	24~28	陸成堆積物	負傷1名	2
24	2017 7/5	平成29年(2017)7月九州北部豪雨	大分	330/日	0.9	24~29	新第三紀火山岩	死者1名 負傷2名	4
25	2018 7月	平成30年(2018)7月岐阜県内豪雨	岐阜	346/日	1.3	10	陸成堆積物		1
26	2019 10/12	令和元年(2019)東日本台風	群馬	353/日	1.5	13~18	降下火砕堆積物	死者等3名 負傷3名	2
			神奈川	595/日	2.0	16~27	降下火砕堆積物	死者等3名 負傷3名	2

表年、タイトル、雑誌名、巻号、頁、崩壊性地すべりに関する緒元の有無、分布図の有無)を整理した。また、対象となった災害について、災害の基本情報、崩壊性地すべり等が発生した誘因、発生状況、図面、写真等を整理し、災害カルテを作成した。

3. 調査結果

3. 1. 収集事例

表1に収集した事例の一覧表を示す。過去の26件の豪雨災害から、71事例を収集した。

3. 2. 降雨状況

降雨の激しさの程度を示す指標として、発災時の最大日雨量と100年確率日降雨量(気象庁HP: 確率降水量地点別一覧表の最も近い地点の100年確率降水量)の比(R)から算出した(図1)。R \geq 1が80%を占めており、これまで経験したことのないような豪雨での発生事例が多い事がわかる。

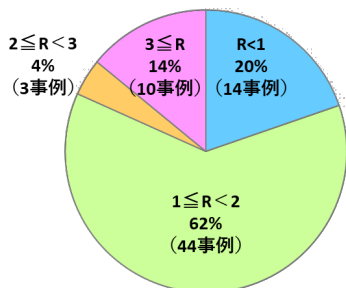


図1 100年確率日雨量比(R)

3. 3. 地形的特徴

図2に発生源の傾斜、図3に事例を調査した文献での地すべり地形の記載の有無を示す。発生源の傾斜は30度未満の緩斜面で発生した事例が82%、地すべり地形の記載がない事例が86%であった。明瞭な地すべり地形が認められない緩斜面で発生していることを窺わせる結果となった。

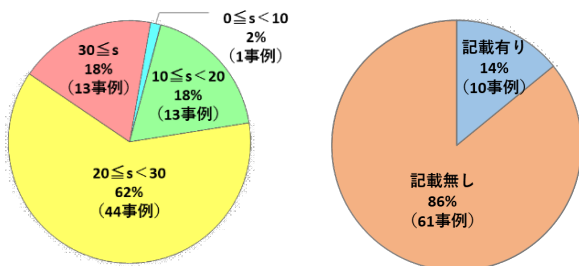


図2 発生源の傾斜(s) 図3 地すべり地形の記載

3. 4. 地質的特徴

表2に事例を調査した文献での記載に基づいた地質・地質構造別の構成比を示す。降下火砕堆積物が流れ盤をなす斜面で発生した崩壊性地すべりは、15/71事例(21%)、5/26災害(19%)であり、一つの類型として整理できる可能性が高い。はじめに事例としてあげた、令和元年度東日本台風で発生した群馬県富

岡市内匠地区の崩壊性地すべりもこれに含まれる。

また、海成堆積岩の流れ盤で発生した崩壊性地すべりも、15/71事例(21%)、9/26災害(35%)であり、類型として整理できる可能性が高い。その他にも、火山岩の流れ盤、陸成堆積物の流れ盤、海成堆積岩の受け盤、付加体の地質構造不明瞭についても事例数が比較的多い結果となったが、類型として整理できるかどうかは現時点では明確ではない。今後、より詳細な検討を行っていく必要があると考えている。

表2 地質・地質構造別の構成比

地質 地質構造	火山岩 (第四紀 ~新第三 紀)	降下火砕 堆積物 (第四紀)	火砕流 堆積物 (第四紀)	陸成 堆積物 (第四紀)	海成 堆積岩 (第四紀 ~白亜紀)	付加体 (新第三紀 ~ ジュラ紀)	深成岩 (新第三紀 ~ 白亜紀)	合計
流れ盤	8件 (11%) /4災害	15件 (21%) /5災害		7件 (10%) /4災害	15件 (21%) /9災害	2件 (3%) /2災害		47件 (66%)
受け盤	1件 (1%) /1災害				8件 (11%) /1災害			9件 (12%)
埋没谷状	1件 (1%) /1災害	2件 (3%) /2災害						3件 (4%)
不明瞭	1件 (1%) /1災害		2件 (3%) /2災害			7件 (10%) /5災害	2件 (3%) /2災害	12件 (17%)
合計	11件 (14%)	17件 (24%)	2件 (3%)	7件 (10%)	23件 (32%)	9件 (13%)	2件 (3%)	71件 (100%)

4. 崩壊性地すべりの実態と発生条件

本調査では、概ね30度未満の緩斜面で、降雨によって突発的に発生し、土塊の大半が地すべり地から抜け出したものを「崩壊性地すべり」として文献を収集し、71事例(豪雨災害としては26件)を収集した。今回の調査によって、以下のことが明らかになった。

- ① 100年確率日雨量比が1以上の豪雨で発生している事例が多い。
- ② 30度未満の緩斜面で発生し、明瞭な地すべり地形が認められない事例が多い。
- ③ 地質が降下火砕堆積物または海成堆積岩であって、地質構造が流れ盤の事例が多い。

崩壊性地すべりの多くが、土砂災害の危険箇所としては想定しにくい「明瞭な地すべり地形を呈さない緩斜面」において、これまで経験したことのないような豪雨で発生していることが裏付けられた。一方で、地質・地質構造については、「降下火砕堆積物・流れ盤」、「海成堆積岩・流れ盤」といった類型として整理できる可能性を見出すことができた。今後は、地質・地質構造に加えて地形的特徴についても詳細な検討を進め、危険箇所を抽出する手法につなげていきたいと考えている。

最後になりましたが、検討にあたり御指導を頂いた「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」の先生方に感謝申し上げます。