

向かう技術者は新たな疑問や困難な問題に遭遇すると思われませんがこれらを解決しさらに技術を高める必要があります。斜面災害から国民の生命・財産を守るために関係技術者の弛まない努力を願ってやまないところです。

また本書は(社)全国治水砂防協会誌「砂防と治水」に連載した小文を取りまとめたものですが、掲載にあたってお世話になった同協会岡本正男理事長および校正などご面倒いただきました同協会木村奈奈枝さんに厚くお礼申しあげるところです。

2011年5月

中村浩之

目次

1. 地すべりと崩壊	1
1.1 定義	1
1.2 地すべりと崩壊の判断	3
1.3 地すべりと崩壊の特徴	5
2. 山ゆるみとその影響	7
2.1 山ゆるみとは何か	7
2.2 山ゆるみ斜面の特徴	10
2.3 山ゆるみの与える影響	11
3. 受け盤構造と地すべりの特性	13
3.1 地すべりの発生と地質構造	13
3.2 フレキシユラルトップル	15
3.3 モデル斜面におけるフレキシユラルトップリングによる地すべり発生予測	18
4. 流れ盤構造と地すべりの特性	21
4.1 流れ盤構造の斜面の安定性	21
4.2 二層間に弱面境界をもつ互層斜面（重ね地盤）の安定性	23
4.3 流れ盤地すべりの実際	26
5. 流れる山—斜面のクリープ現象	29
5.1 山の一生	29
5.2 流動する山	30
5.3 クリープと地すべりの初生	32

6. 生きている地すべり	37
6.1 新生地すべりと復活地すべり	37
6.2 地すべり地の成長と給餌ブロック	38
6.3 復活地すべりの発達様式	40
7. 斜面勾配と斜面災害	42
7.1 斜面勾配に関する既往の成果	42
7.2 急な斜面ほど崩壊発生率が高い	44
7.3 地すべりと斜面勾配	46
8. 地すべり・崩壊の大きさ比べ	48
8.1 地すべりの大きさ	48
8.2 世界の地すべりの大きさ比べ	51
8.3 山体崩壊と海底地すべり	52
8.4 惑星の地すべり	54
9. 酔っ払いの木	55
9.1 地すべり地内の樹木	55
9.2 地すべりと湖沼	56
9.3 太り山, 飛び山, 流れ山	58
9.4 地すべり地内の家屋	59
10. 降雨と地すべり・崩壊の発生	61
10.1 降雨と崩壊の発生	61
10.2 降雨と地すべりの発生	64
10.3 降雨による地すべり発生予測	66

11. 地震と地すべり	68
11.1 地震時に地すべりは動くか	68
11.2 新潟県中越地震による地すべり	69
11.3 地震時における粘質土の地すべりの挙動	72
11.4 地震における地すべりの可能性	73
12. 地震動が地すべり斜面に与える影響と地震地すべり対策	76
12.1 地震動と地すべり斜面の挙動	76
12.2 地震時の斜面の安定	77
12.3 地震動とすべり面せん断強度特性	79
12.4 今度の地震地すべり対策	83
13. 地震と黄土高原の地すべり・崩壊	85
13.1 黄土と黄土高原	85
13.2 海原地震と地すべり	86
13.3 永登地震と崩壊	87
13.4 黄土地帯の地震地すべりから学ぶ	90
14. 盛土・積雪荷重などの上載荷重と地すべりの活動	92
14.1 上載荷重と地すべりの活動	92
14.2 地すべり崩土の載荷重による地すべり	93
14.3 盛土と地すべり	94
14.4 積雪荷重と地すべり移動	95
15. 切土・掘削による地すべり	99
15.1 地すべり地内での切土・掘削	99
15.2 切土・掘削における遅れ破壊と応力開放	101
15.3 パナマ運河と地すべり	102

16. 水没斜面の安定と地すべり発生予知	105	21. 3 地下水圧・水位観測例	141
16. 1 斜面の水没と安定性	105	21. 4 すべり面に作用する水圧と有効応力の変化	142
16. 2 ダム湛水による地すべり斜面の不安定化	106	21. 5 地すべり地の透水性調査	144
16. 3 クリープ変動と地すべりの発生	109	22. 地下水排除工の基本	145
17. 土地利用の改変と地すべり	114	22. 1 地下水排除工の一事例	145
17. 1 灌漑による灌水と地すべりの発生	114	22. 2 地下水排除工の実態	145
17. 2 森林が地すべりに与える影響	118	22. 3 効果的な地下水排除工の基本	151
18. 地すべり面のせん断強度パラメータとは何か	122	23. くい工の効果と問題点	153
18. 1 土や岩のせん断強度	122	23. 1 なぜくい工により地すべりが止るか	153
18. 2 破壊強度パラメータの安定解析への適用	122	23. 2 くい工の計画・設計上の留意点	155
18. 3 逆算法によるせん断強度パラメータとは何か	124	23. 3 くい工の問題点	157
18. 4 地すべり面は臨界すべり面である	126	24. 地すべり防止対策工としてのアンカーの維持管理	160
19. 地すべり斜面安定解析における三次元解析の問題点	128	24. 1 グラウンドアンカーの現況	160
19. 1 地すべり斜面安定解析の経緯	128	24. 2 引き止め用アンカー工の抑止効果	160
19. 2 三次元解析の一例	130	24. 3 引き止め用アンカーの施工後の挙動	163
19. 3 二次元斜面安定解析の意義	132	24. 4 アンカー荷重管理	165
20. 地すべり地の地下水	133	25. 地すべりの移動速度と警戒・避難基準値	167
20. 1 地すべり地と水	133	25. 1 地すべり斜面の移動速度	167
20. 2 地すべり面と地下水	134	25. 2 地すべり斜面の変形と運動開始	168
20. 3 地すべり地内の地下水の流れ	136	25. 3 地すべりの滑落時間の予測	172
21. 地すべり地における地下水調査のポイント	139	25. 4 地すべり変動と管理基準値	173
21. 1 地下水調査法	139	26. 地すべりの滑落移動量と崩壊の崩土の拡散範囲	175
21. 2 地下水圧・地下水位測定の問題点	140	26. 1 地すべり滑落移動量	175
		26. 2 崩壊の崩土の拡散範囲	176

26.3	崩土の運動解析事例	176
26.4	今後の課題	179
27.	地すべりのハザードマップ	181
27.1	土砂災害防止法と地すべり	181
27.2	地すべり危険区域設定	182
27.3	不安定斜面を抽出するためのリモートセンシング技術	183
27.4	危険区域設定への地理情報システム (GIS) の応用	185

1. 地すべりと崩壊

1.1 定義

地すべりとは何か。崩壊と地すべりとの違いは何か。この間についていままでも多くの研究者、技術者が回答している。これらのいくつかをとりまとめて表-1に示す。この表からも伺えるように地すべりと崩壊についての区分や定義はいろいろで、なかなか統一が難しいようだ。地すべりや崩壊対策に携わる技術者の疑問も当然のように思われる。

このため地すべりや崩壊の定義を簡単明瞭にして、どのような条件下で地すべりや崩壊になるのか、その特徴を示した方が分かり易いと考え。

表-1において、まず発生規模であるが、規模で地すべりや崩壊を特徴づけるのは適当でない。町田(1962)が述べるように崩壊規模には巨大崩壊($10^9 \sim 10^{12} \text{m}^3$)、地すべり性崩壊($10^6 \sim 10^8 \text{m}^3$)や山崩れ($10^3 \sim 10^6 \text{m}^3$)など大規模の崩壊から小規模のものまでであるが小規模の発生頻度が高いことは事実である。次に発生斜面の勾配であるが、一般に崩壊は急斜面で、地すべりは緩斜面で発生するが、これは急斜面の一部が移動するとばらばらに崩れ易いし、緩勾配のものは崩れ難い。急斜面では一般に移動速度は速くなり、緩勾配では遅くなる。また大規模な斜面は一般に動きが緩慢となり小規模のものは突発的で急激になり易い。また斜面勾配や移動状況などには斜面を構成している材料やすべり面や崩壊面を構成する岩石や土の力学的特性に密接な関係を持つ。岩石や土が破壊するとき変位に伴って極度に強度を低下させるもの(脆性破壊, ブリトル)と強度低下のないもの(延性破壊, ダクタイル)とがある。粘土が固まって出来た岩が含水すると軟質であり、地すべり的な動きとなり、砂や礫などあるいは粘土が固まった頁岩などでも含水していないと脆性破壊を起こし、崩壊的な動きをすることになる。

著者紹介

中村 浩之 (なかむら ひろゆき)

東京農工大学名誉教授 農学博士 (東京大学)

1965年3月 東京農工大学農学部卒業

1965年4月 建設省入省

1966年4月 建設省土木研究所 研究員

1984年4月 建設省土木研究所 地すべり研究室長

1991年12月 東京農工大学農学部 助教授

1993年8月 東京農工大学農学部 教授

1999年4月 東京農工大学農学研究科 教授

2006年3月 東京農工大学定年退職

[主な著書]

土質調査ポケットブック (共著, 山海堂, 1984)

砂防・地すべり設計実例 (共著, 山海堂, 1987)

地震砂防 (共著, 古今書院, 2000)

抑止工による地すべり防止対策 (山海堂, 2005) 他著書多数

技術者の疑問に答える地すべり・崩壊

定価はカバーに
表示してあります

平成23年6月10日 第1刷発行

著者 中村 浩之

発行所 株式会社 総合土木研究所

代表者 沼倉 多加志

東京都文京区湯島4-6-12 湯島ハイタウンB-222

☎(03)3816-3091 FAX(03)3816-3077 〒113-0034

ホームページ <http://www.kisoko.co.jp>

E-Mail sogodoboku@kisoko.co.jp

振替 00110-3-119965

Printed in Japan

印刷所 勝美印刷株式会社

落丁本・乱丁本はお取替えいたします。

本書の内容を無断で複写複製(コピー)すると法律で罰せられることがあります。

978-4-915451-12-6 C3051

©2011