NO.5　島根の地すべり性崩壊の一特徴について

常陸　了

1. まえがき

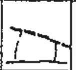
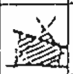
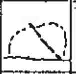
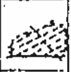
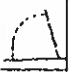
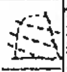
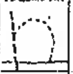
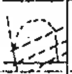
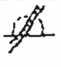
第4回夏期研修会での発表論文「地すべりの規模と深度について」の続編として、更に調査資料を集め、島根の地すべり性崩壊の特徴について検討した。

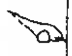
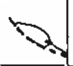
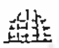
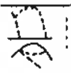
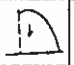
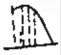
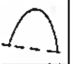
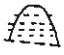
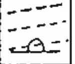
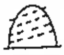
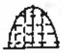
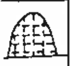
今回使用した調査資料は、ほとんどが地すべり調査として取扱われた物件であるが、全国規模の地すべり調査に比較すれば、斜長が100m以下の小規模なものが主体であり、被害も豪雨時に突発的に発生したものが多いことから、『地すべり性崩壊』として整理し検討した。

2. 検討資料の概要

今回対象とした調査資料は約30点であり、前回の時の2倍の資料に相当する。それらの調査資料に対して、次の一覧表に示す各項目について整理した。またこの資料は道路災害に関するものがほとんどであり、すべり面もほぼ明確なものである。

表-1　地すべり性崩壊一覧表

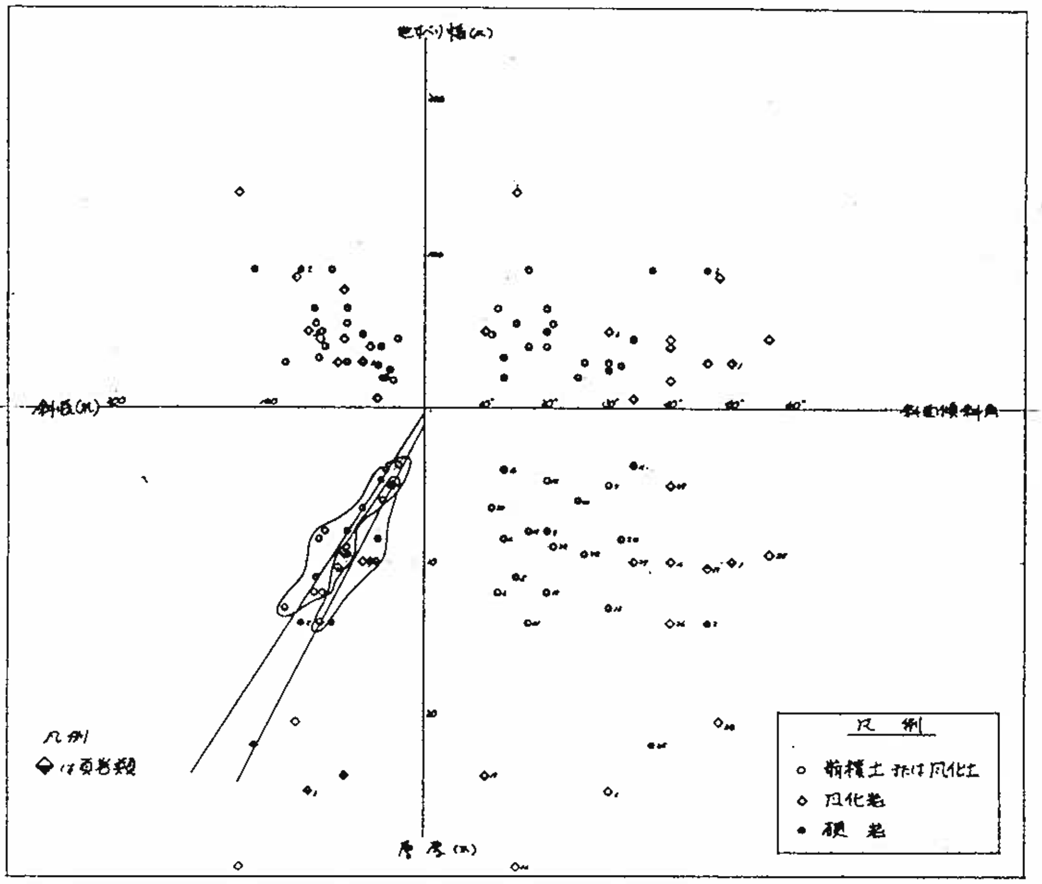
		地形	地質	土質（風化程度）	地すべり斜面形状	切取りによる法長:ℓm 法高:Hm	断層	節理	層理 片理 節理）の流れ盤・差し盤	地すべりの斜長 (m)	巾幅 (m)	層厚 (m)	傾斜 θ(°)	型態	C (t/ φ (° γt (t/	地すべり土塊のN値	地下水	対策工
1	大田市川合町 忍原	忍原川の攻撃斜面	凝灰岩・頁岩互層	風化岩（軟I） 礫混土	自然斜面 切取法面	ℓ=22.0 H=17.0			流れ盤 10°	40	30	10	50	円	C=1.5 φ=29.7 γt=2.0	5～50<	$\ell_1=5.4$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{9.6}{15}$	排土 両型 集水ボーリング
2	西日登	尾根 攻撃斜面	花崗岩	砂質	自然法面 切取法面	ℓ=60 H=46			流れ盤 40°	80	90	14	46	イス型 直	C=0 φ=42.1 γt=2.6	50<	$\ell_1=11.5$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{6.8}{18}$	開門工 排水ボーリング
3	出雲市 朝山	急傾斜山地の突出部	頁岩 （泥岩）	風化岩 （軟I）	切取法面	ℓ=75 H=46	なし			75	50	25	30	円	C=6.8 φ=0.0 γt=2.0	50<	$\ell_1=25$ $\frac{\ell_1}{\ell}=0$	トンネル H鋼杭
4	平田市 地合	急傾斜山地の山頂付近	頁岩・砂岩互層	風化岩 （軟II）	切取法面 （自然法面）	ℓ=60.0 H=42.0			差し盤層理50° 流れ盤節理35°	35	40	10	40	円	C=5.36 φ=35 γt=1.9～2.0	50<	$\ell_1=10$ $\frac{\ell_1}{\ell}=0$	杭打 土留擁壁
5	美保関町 手角	丘陵平坦面 尾根部	凝灰岩 頁岩互層	礫混土	自然法面 一部 切取法面	ℓ=14.0 H=9.5	なし			70	55	11	15	円・直・円	C=1.5 φ=12.9 γt=2.0	7～14	$\ell_1=64$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{5.9}{11}$	排土 排水ボーリング
6	島根町 大芦	丘陵地	流紋岩	風化土 （粘土）	自然斜面 一部 切取法面	ℓ=8.0 H=6.0	なし	—	—	71	65	12	12	円・直・円	C=1.5 φ=17 γt=1.8	3～12 18～50<	$\ell_1=5.6$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{8.0}{13.6}$	鋼管杭 排水ボーリング 排土 現場コンクリートブロック枠工
7	多伎町 桜谷	尾根の側面	礫岩 泥岩	風化土 （粘土・礫）	切取法面	ℓ=34.0 H=15.0			なし	22	25	5	30	円・直	C=1.0 φ=28.8 γt=1.8	3～13 46～50<	$\ell_1=1.6$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{4.5}{4.1}$	排土 排水ボーリング
8	三隅町 藤が瀬	丘陵地帯の谷部平坦面	閃緑岩	風化土 （粘土・砂）	階段状 水田地帯	ℓ=4.0 H=2.0	—	—	なし	25	20	4	13	円	C=0.5 φ=12.3 γt=1.7	0～4	$\ell_1=0$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{3.8}{3.8}$	防止矢板
9	伯太町 井尻	丘陵地 緩斜面	安山岩質火山砕屑岩	風化土 （粘土・シルト）	切取法面 一部水田地帯	ℓ=20.0 H=8.0		—	なし	50	65	8	20	円・直・円	C=1.5 φ=17.1 γt=1.7	3～4 9～10	$\ell_1=2.4$ $\frac{\ell_1}{\ell}=\frac{3.6}{6}$	集水井 H法枠
10	松江市 南平台	丘陵地 谷部	盛土	細砂 〜 シルト	谷部への 盛土法面	ℓ=26.0 H=12.0	—	—	—	27	20	6	25	円	C=0.5 φ=16.7 γt=1.8	3～7	$\ell_1=6$ $\frac{\ell_1}{\ell}=0$	押え盛土 排水ボーリング

11	東出雲町 中津	丘陵と平坦地との境界	盛土	粘土	盛土斜面	$\ell=17.0$ H=5.5	—	—	—	17	45	3.7	34	円	C=0.76 φ=10 $\gamma_t=1.8$	1~3	$\ell_1=0.8$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{3.2}{4}$	鋼管杭 排水ボーリング
12	多伎町 高畑	尾根地形の攻撃斜面	崖錐	礫混土	切取斜面	$\ell=40$ H=30	—	—	なし	90	30	13	30	円・直・円	C=3.6 φ=30 $\gamma_t=2.0$	3~15 24~50<	$\ell_1=13$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=0$	防止杭 排水ボーリング・片法枠 フトンかご
13	伊後	海岸部緩斜面	崩積土	礫混土	自然斜面 盛土	—	—	—	なし	64	40	8	17	円 直	C=0.66 φ=15° $\gamma_t=1.8$ C=1.135 φ=20 $\gamma_t=2.135$	2~5 9~16	$\ell_1=1.0$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{7.8}{8.8}$	集水井 押え盛土
14	浜田市	谷頭部をもつ尾根	安山岩	風化岩 (軟I・Ⅱ)	自然斜面	トンネル H=7.0			流れ盤 32°	120	140	30	15	直	C=6.0 φ=28 $\gamma_t=2.2$	20~40 50<	$\ell_1=16.5$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{6.5}{23}$	防止杭 排土 排水ボーリング
15	八雲村 秋典	谷川に面した急傾斜地	火山礫凝灰岩	風化土 (粘土) 風化岩 (軟I)	自然斜面 (緩傾地) 切取法面	$\ell=20$ H=13			流れ盤 15~35°	66.0	50	12	20	直・円	C=1.0 φ=16.6 γ=2.0	10~20 30~50<	$\ell_1=3$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{6.8}{9.8}$	排土 防止杭 排水ボーリング
16	神定	谷部緩斜面の水田地帯	崩積土	粘性土	自然斜面 (水田)	—	—	—	—	68	33	8.5	13	円・直・円	C=1.0 φ=12.5 $\gamma_t=1.9$	2~10	$\ell_1=2.8$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{5.2}{8}$	排水ボーリング 押え盛土
17	平田市 別所	丘陵地	泥岩	風化岩 (軟I・Ⅱ)	切取法面	$\ell=8$ H=6			なし	52	77	24	10	円	C=2.5 φ=5.6 $\gamma_t=1.8$ 2.1	0~10 30~50<	$\ell_1=4.3$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{19.7}{24}$	排土 集水井 片法枠
18	湖陵町	丘陵地	泥岩・砂岩互層	粘性土	切取法面	$\ell=43$ H=11	—	—	流れ盤 8°	28	40	4.7	20	円・直	C=0.77 φ=10° $\gamma_t=1.8$	6~11	$\ell_1=1.0$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{3}{4}$	集水井
19	広瀬町 西比田	山間部の急傾斜地	花崗岩	風化岩 (真砂状)	切取法面 自然斜面	$\ell=40$ H=27		—	—	56	30	10.4	27 46	円・直・円	C=0.8 φ=3.8 $\gamma_t=1.9$	2~23	$\ell_1=2.6$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{5.0}{7.6}$	排土 防止杭 集水ボーリング
20	松江市 西忌部町 空山	山頂に近い丘陵平坦面	盛土 黒ボク 火山灰	粘性土	盛土 自然斜面	—	—	—	—	40	48	6.5	11	円・直・円	C=0.5 φ=12.15 $\gamma_t=1.8$	4~5	$\ell=0$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{5.5}{5.5}$	集水 フトンかご 盛土
21	松江市 国屋町 布茶保	比高30mの台地斜面	風化頁岩	砂質シルト	宅地 自然斜面 (畑地)	$\ell=17$ H=9.5	—	ほぼ水平	—	60	90	14	17	円・直・円	C=1.5 φ=6.84 $\gamma_t=1.8$	1~9	$\ell_1=13.5$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{1.2}{15.3}$	排水 防止杭
22	平田市 鹿園寺	丘陵地帯の造成地	盛土	泥岩質 粘性土	盛土法面	$\ell=42$ H=14.5	—	—	—	50	55	9	21	円・直・円	C=1.5 φ=9.85 $\gamma_t=1.8$	3~10	$\ell_1=6$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{6}{12}$	防止杭 排水ボーリング・片法枠 フトンかご
23	国鉄福塩線 (宝城地内)	丘陵地	泥質片岩	礫混粘土	切土法面	$\ell=34$ H=18.5			流れ盤 30°~50°	30	28	8.5	32°	円弧	C=1.0 φ=27.5 $\gamma_t=1.8$	7~30 30<	$\ell_1=3.8$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{5}{8.8}$	排土 排水ボーリング
24	三隅川河口	半島状の独立した山地	泥質片岩	軟岩I 軟岩Ⅱ	切土法面 法面保護なし 1:0.8	$\ell=27.5$ H=21			すべり方向にほぼ平行	52	45	9.5	28 56	複合	C=1.0 φ=28.27 ~ 1.8 $\gamma_t=2.0,2.4$	(50<)	$\ell_1=4.5$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=0$	排土 排水ボーリング 地盤アンカー
25	御部ダム	壮年期の山地、谷川に面した急斜面	泥質片岩	硬質 一部軟岩	自然斜面 一部切土	$\ell≒5$ H≒5			すべり方向にほぼ平行 ~ 斜交受盤	110	90	22.0	37 60	複合 イス型	C=2.5 φ=44 $\gamma_t=2.3$ 2.55	(50<)	$\ell_1=22$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=0$	排土 or 押え盛土
26	国道191号線(都茂) (都茂地内)	断層により切り裂かれた細長い山塊	泥質片岩	粘土 礫質粘土 軟岩I	切土法面	$\ell=52$ H=33			斜交受盤 N60W33N	67	45	14.0	40	複合	C=1.5 φ=26 $\gamma_t=1.9$	20~35	$\ell_1=9.7$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{3.3}{13.5}$	排土 排水ボーリング
27	浜田美都線① (内田地内)北	海岸約8km 100m程台地状山地の側斜面	泥質片岩	軟岩I	切土法面	$\ell=25$ H=12	—		ほぼ水平	31	15	10	34	円弧	C=2.15 φ=20° $\gamma_t=2.0$	(40<)	$\ell_1=5$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{5}{10}$	排土 擁壁
28	浜田美都線② (内田地内)	海岸約8km 100m程台地状山地の側斜面	泥質片岩	礫混粘土 一部軟岩I	自然斜面あるいは切土法面(中腹)	$\ell=18$ H=12	—		ほぼ水平	50	30	9.5	26 42	大 複合 小 円弧	C=1.0 φ=24 $\gamma_t=1.8$	3~28 40<	$\ell_1=6$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{4}{10}$	排水ボーリング 排土 杭
29	益田市 運動公園予定地	益田川河口部の平坦面に面した急崖	泥質片岩	軟岩I 軟岩Ⅱ	切土法面	$\ell=30$ H=20			流れ盤 約20°	20	18	5	40~45	円弧	C=2.0 φ=18.23 γ=2.20	(50<)	$\ell_1=5$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=0$	排土
30	八神志学線 (八神)	凸状尾根斜地形	風化花崗閃緑岩	真砂	自然斜面	$\ell=34$ H=24	—	—	岩盤との境界	83	85	21	12 48	複合	C=2.0 φ=18.4 γ=1.9	3~10 13~24	$\ell_1=17.1$ $\frac{\ell_2}{\ell_0}=\frac{3.9}{21}$	排土 杭

3. 資料の整理

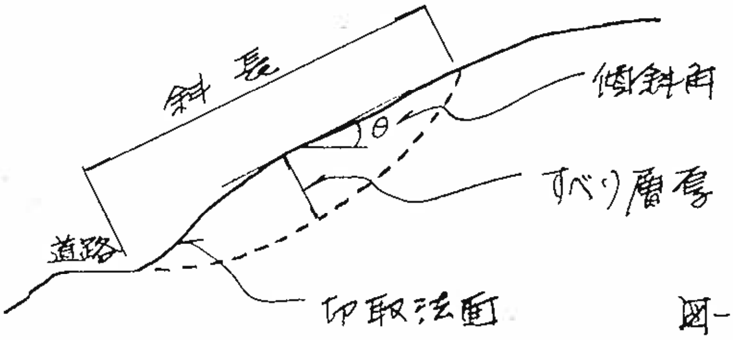
前項に示した資料を、それぞれ次に示す組合わせに着目して図化し、その相関性について検討した。

① 斜長と幅
② 斜長とすべり層厚
③ 層厚と斜面傾斜角
④ 幅と斜面傾斜角



図－1 斜長・幅・層厚・傾斜角相関図

ここで示した斜長及び層厚，幅及び斜面傾斜角は、次の図に示すように求め表示した。幅及び層厚に関しては、その最大値とした。



図－2 分類項目説明図

4．まとめ

図−1によれば、斜長と層厚、斜長と幅についての強い相関性が見られるが、斜面の傾斜角との相関性は弱い。

斜長と層厚との相関性は、図の様に直線状であるが、崩積土（または風化土）に注目した場合と、頁岩類（片岩類を含む）に注目した場合とではその傾向に違いが見られる。同じ斜長に対して、頁岩類の方が層厚が大きい傾向を示している。これは、頁岩類の場合、層理面や節理面が流れ盤状になっている場合に地すべりを発生しやすいことから、その地質構造の特殊性に起因しているものと考えられる。

崩壊性地すべりの斜長と層厚との強い相関性から、被災状況の把握や、被災予知に関して次の様な事が考えられる。

① 被災状況の把握

現地調査で、斜長と崩積土の地質及び岩分類ができれば、その地すべり規模（地すべり面の深さ等）の推定ができる。

② 地すべり性崩壊の予知

道路土工を行なう場合、地すべり地を通る場合を除けば、崩壊の予知は非常にむずかしい事である。今回の検討から、その予知に対して、次の様にアプローチできる。

一般に、崩積土の地すべりでは、そのすべり面が岩盤との境界面に存在する事が多いことから、図−1に従えば、地すべり性崩壊規模は崩積土の層厚に比例して増減する。つまり、わかりきった様な事ではあるが、崩積土（または風化土）の厚い地域では大きな被害を受け易い。これらの地域では斜面の傾斜もゆるく、図−1によれば10°〜35°を示している。斜面の傾斜がゆるければゆるい程、現状では安定と言えるが、切土に対しては逆に弱いことを示している。地すべり地域においてコンタの乱れた緩斜面が見られるのもその現われで、自然界での侵食過程の一段階である。

以上の事から、緩傾斜地で崩積土（または風化土）の厚い所では、地すべり性崩壊に対して充分な注意が必要と考えられる。特に頁岩類の分布域では、その地質構造とも合わせて充分な調査検討が必要である。