

— 土木研究所資料 —

1 1 2 1 号

地すべりの実態統計 (その2)

昭和 51 年 2 月

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室

目 次

I. ま え が き	1
II. 調 査 方 法	1
III. 集計結果及び考察	8
1. 地すべり地の特徴について	8
1) 地すべり地形について	8
2) 地すべりの末端部の位置について	10
3) 地すべり地の基盤岩の特性について	11
4) 地すべりの移動土塊とその型分類について	14
5) 地すべり規模について	16
(1) 地すべり平面形状	17
(A) 地すべり幅	17
(B) 地すべり長	19
(C) 地すべり面積	23
(2) 地すべり縦断形状	25
(A) すべり面深度	25
(B) 地すべり地表面勾配	28
(C) 地すべりすべり面勾配	30
(3) 地すべり形状比	32
(A) 地すべり形状比(長さ/幅)	32
(B) 地すべり形状比(長さ/深度)	35
(C) 地すべり形状比(幅/深度)	37
6) 地すべり形状による型分類	39
7) 地すべりの運動形態について	42
8) 地すべりの発生誘因について	42
9) 地下水の状態について	43
10) 地すべり安定解析について	45
(1) 粘 着 力	45
(2) 内 部 摩 擦 角	48
(3) 土塊の単位重量	50
(4) 間 隙 水 圧	52

2. 新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりについて.....	53
1) 基盤岩の特性について.....	54
2) 移動土塊の質による型分類について.....	54
3) 地すべり規模について.....	55
(1) 地すべり幅.....	55
(2) 地すべり長さ.....	56
(3) 地すべり面積.....	58
(4) 平均地表面勾配.....	58
(5) 平均すべり面深度.....	59
(6) すべり面勾配.....	60
4) 地すべり形状による型分類について.....	61
5) 地すべり運動形態.....	61
6) 地下水位の状態.....	62
7) 地すべり安定解析.....	63
(1) 粘着力.....	63
(2) 内部摩擦角.....	63
3. 地すべり調査.....	65
1) 現地踏査.....	65
2) 概査.....	65
a) 物理探査.....	66
b) 電気探査.....	66
c) 自然放射能探査.....	66
3) 調査測線.....	66
4) 調査ボーリング.....	67
5) すべり面調査.....	67
6) 地表移動量調査.....	68
a) 伸縮計による地表移動量調査.....	69
b) 傾斜計による地表移動量調査.....	69
c) 移動杭による地表移動量調査.....	70
7) 地下水調査について.....	70
(1) 水位観測.....	71
(2) 地下水検層.....	71

(3) 地下水追跡	71
a) 硫酸マンガン	73
b) 食塩	75
c) フルオレッセン	75
d) 追跡剤の到達最長距離	75
e) 追跡剤による最大流速	76
(4) その他	76
8) 土質試験	77
4. 対策工	79
1) 地表水路工	80
2) 明暗渠工	80
3) 水抜きボーリング工法	81
4) 集水井	82
5) 杭工	86
5. あとがき	88
6. 巻末	89
1) 地すべりに対するアンケート調査(2)	89
2) 組合せによる型分類	107
3) 今回対象としたアンケート調査のブロック位置図	131

I. ま え が き

最近、国民経済の発展とあいまって、国土の急速な開発が山地斜面まで進み、斜面災害を増大させている。これには、大規模土工が可能となり、急速化、省力化、大型化、機械化されたためであろう。

一方では昨年度でも台風5・6号の影響による高知県、徳島県を始め全国至るところで異常気象による集中豪雨、豪雪の発生により、地すべり、崖くずれ、土石流等の土砂害が生じ、しばしば人身事故へつながっている。

この様に斜面災害の被害を回避し難い1つの理由に、自然斜面は複雑な要素、因子が微妙なバランスでかみ合って成立しており、これを組織的に整理してもなかなか自然斜面の実態を把握しがたいこともあげられる。

このため、一般に地すべり現象が複雑なものと考えられ(たとえ計測されていてもごくわずかである)、この現象の表現も定性的な表現が多く、従って経験に頼らざるを得ないことが多い。

この経験からつみあげられた資料を出来るだけ集計し、数量化することにより地すべりの実態、特徴を把握し、その結果地すべりをわかりやすい型に分類することによって、調査・対策の方向づけが容易にできるような指針を作ることが要望されている。

それでは現在調査対策が行なわれている地すべりについてはどのような基準にもとずいてその計画がなされているのであろうか、実態がどのような状態にあるかを把握し、解析することがその手はじめになると思われ、全国地すべり崖崩れ対策協議会の協力を得て、都道府県の調査対策を実施している代表的な100ヶ所の地すべりについて第2回目のアンケート調査をおこなった。これは第1回目のアンケート内容の補充及び修正を兼ね、又新しい調査項目を加えて調査したものである。

最後に、地すべりの型分類については各方面で種々分類され、提案されている。今回の型分類は最近、渡*が発表した型分類**に基づいて統計集計したものである。

地すべり研究室

藤 田 寿 雄
板 垣 治

II. 調 査 方 法

建設省では地すべり防止区域の指定は、地すべり等防止法の法律において、対象区域の面積が5ha以上あれば指定できる。現在指定された防止区域は、全国で箇所数2,000箇所以上、面積約71,000ha、未指定箇所数3,000箇所以上、面積約70,000ha、合計約5,000箇所、約141,000haである。

*建設省土木研究所 砂防部長

**土木研究所資料 1003号「地すべり地の概査と調査の考え方」

このうち、現在(昭和50年度)調査、対策工を実施したのは562地区(通常地すべり対策事業)であり、これから100箇所選んだ。

前回のアンケート調査の内容は主として地すべりの変状、地すべり規模、土地利用状況、調査方法、対策工であった。その内容は地すべり防止区域という広い範囲で調査したものであり、又定性的表現にせざる所がかなりあったが、今回のアンケート調査は、地すべりの範囲を限定し、それに対するその特徴、調査及び対策工の実態を具体的に把握するために出来るかぎり記述式を多く採用した。

1) 前回のアンケートの採取箇所は、それぞれの県において48年度において施工した地すべり箇所の3/4程度記入し、地すべり地選択にあたっては、地すべり全土量が滑落した地すべりは除き、過去に運動した経験をもつ、性格の異なる地すべり地を選択してアンケート調査したものであった。集められた地すべり箇所は144箇所に達したが、今回は前述したとおり、100箇所に限定した。

その理由は、①この様なアンケート調査では、情報量が出るだけ多い程正規分布に近づく(一般に正規分布になるには300以上の統計量が必要とされている)が、情報の精度が悪ければ、集計しても限界がある。つまり集計される情報は同じ基準で統一された尺度であつかわれる必要がある。

又地すべりの対象を統一的尺度で論ずるために、地すべり防止区域の地すべりでなく、その防止区域内で最大地すべりブロック(現在特に運動のはっきりしたブロック)についてのみ対象としたものである。この対象ブロックの考え方は巻末のアンケート調査内容に記載してあるので、ここでは言及しない。

又、地すべりは特に地質、地質構造等に影響され、ある特定な場所に集中しやすい。このためには全国の地すべりの特色、及びそれぞれの地域毎の特色が得られる必要がある。つまりどのような形態で全国からサンプリングするかということである。

今回は、地すべり562箇所を各都道府県毎にリストアップし、それぞれの県毎の施工比率で対象個数を選び、特にその地区を代表とすること、密に地すべり調査、対策が実施されていることとした。

又採取された地すべり箇所100箇所のうち、あまりにも地すべり規模が大きく、地すべりブロック分けの困難及び精度の悪いものについては除外とした。この数は10箇所であった。結局90件対象とした実態集計である。

今回集計した箇所の地すべり分布の都道府県別地すべり分布図を図-1に示す。又サンプリングした場所名を表-1に示す。

ちなみに、地質別に見ると、堆積岩56%、火成岩21%、変成岩23%を占めている。地質時代別では、新第三紀層50%、古生層19%、古第三紀層16%、中生層10%、第四紀4%となっている。移動土塊の質で見ると、岩盤・風化岩地すべりタイプ30%、崩積土地すべりタイプ42%、粘質土地すべりタイプ28%となっている。(このタイプ分類法については後で述べる)

2) 自然現象については(まえがきでも述べたが)、いろいろな因果関係で成立している。この因

表-1 アンケート調査より対象とした地すべり地名

地 方	都道府県名	地 区	個 数
北 海 道	1. 北 海 道	(1) 清 水 台 (2) 若 竹 (3) 小 谷 石 (4) ビリカウタ	4
東 北	2. 青 森	(1) 下 前	1
	3. 岩 手	(1) 西 法 寺	1
	4. 宮 城	(1) 大年寺山	1
	5. 秋 田	(1) 多茂木沢 (2) 沼 の 沢 (3) 谷 地	3
	6. 山 形	(1) 白 倉 (2) 田 の 沢 (3) 与 吾屋敷 (4) 大 網	4
	7. 福 島	(1) 滝 坂 (2) 村 杉 (3) 水 野 谷 (4) 猪 の 鼻	4
関 東	8. 栃 木		
	9. 茨 城	(1) 中 丸	1
	10. 群 馬	(1) 少 林 山 (2) 字 野 原	2
	11. 埼 玉	(1) 中 の 沢	1
	12. 千 葉	(1) 外 野 (2) 東	2
	13. 神 奈 川	(1) 早 雲 山	1
	14. 東 京		
	15. 山 梨	(1) 西 沢 (2) 市 の 坪	2
	16. 新 潟	(1) 松 の 山 (2) 田 之 倉 (3) 月 池 (4) 水 沢 新 田 (5) 小 見 (6) 沖 見	6

地 方	都道府県名	地 区	個 数
北 陸	17. 富 山	(1) 国 見 (2) 坪 地 (3) 長 坂	3
	18. 石 川	(1) 北 山 (2) 惣 領 (3) 見 砂 (4) 瓜 生	4
	19. 長 野	(1) 清 水 山 (2) 茶 白 山 (3) 西 河 原 (4) ふ す ま (5) 松 沢 (6) 合 原	6
	20. 福 井	(1) 安 居 山	1
東 海	21. 岐 阜	(1) 富 士 下	1
	22. 静 岡	(1) 西 倉 沢	1
	23. 愛 知	(1) 大 畑	1
近 畿	24. 三 重	(1) 小 岐 須	1
	25. 滋 賀	(1) 栗 原	1
	26. 京 都	(1) 東 畑	1
	27. 大 阪	(1) 水 間	1
	28. 兵 庫	(1) 宮 神 (2) 中 辻 (3) 東 畑	3
	29. 奈 良	(1) 葛	1
	30. 和 歌 山	(1) 沼 田 (2) 葛 谷	2
中 国	31. 鳥 取	(1) 門 谷	1
	32. 鳥 根	(1) 別 所 (2) 下 古 和	2
	33. 岡 山	(1) 下 平 (2) 押 田	2
	34. 広 島	(1) 大 久 保 小 用	1
	35. 山 口	(1) 久 原 (2) 掛 瀬 (3) 津 黄	3

地 方	都道府県名	地 区	個 数
四 国	36. 徳 島	(1) 九 鬼 (2) 善 徳 (3) 江 富 (4) 上 蟻 (5) 生 実 (6) 中 筋 (7) 森 遠 (8) 倉 石	8
	37. 愛 媛	(1) 高 山 (2) 中 黒 岩 (3) 池 田 (4) 河 之 内	4
	38. 高 知	(1) 長 者 (2) 高 角 (3) 権 代 (4) 樺	4
	39. 香 川		
九 州	40. 福 岡	(1) 二 島 (2) 里 神	2
	41. 佐 賀	(1) 牟 形 (2) 納 所	2
	42. 長 崎	(1) 柚 木 小 杉 (2) 三 本 木	2
	43. 熊 本	(1) 上 河 内 (2) 筒 井	2
	44. 大 分	(1) 梅 野 (2) 堂 尾 (3) 丸 藏	3
	45. 宮 崎	(1) 荒 平	1
	46. 鹿 児 島	(1) 丸 尾	1
	47. 沖 縄	(1) 新 里	1

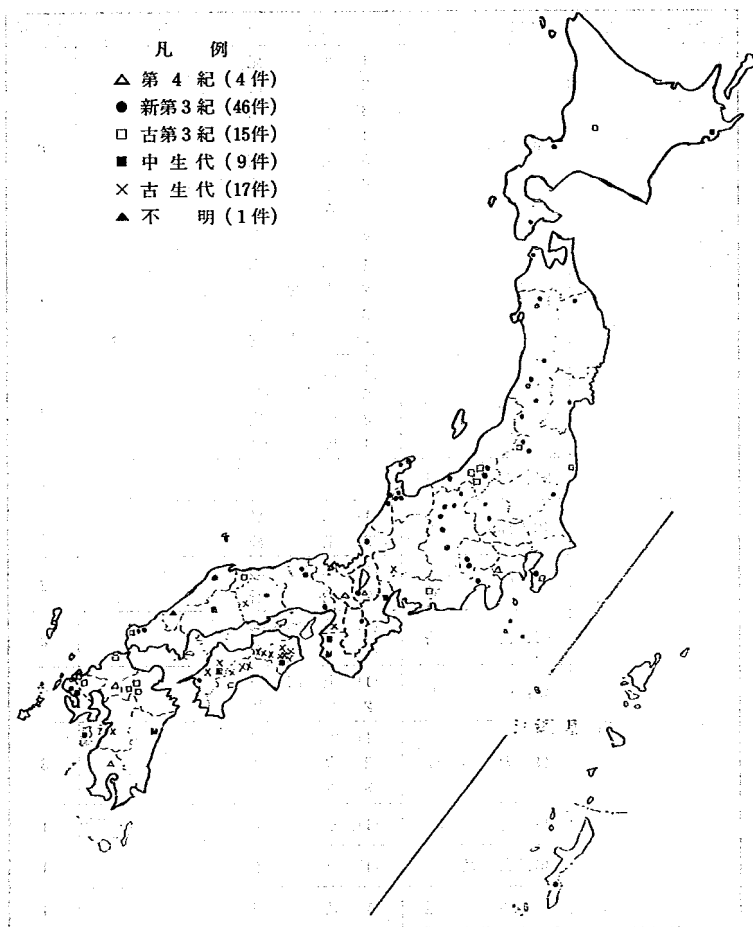


図-1 都道府県別地すべり分布図

果関係の特性を数量化した完全な形のモデルは不可能である。

先達は地すべりを単純なモデルに考え、種々な分類基準を提案している。又植村氏***は表-2のようにまとめている。①幾何学的概念の基準から形態として(すべり面の形態、地すべり地塊の形態)、②物理学的概念の基準から運動(運動の型式、運動の持続性、運動の波及性、運動速度)又材料(種類・物性)として ③地質学的概念の基準として地域性(地質、地形)、時代性(活動時期・年

代), 歴史性(発展—進化の段階・系列)に分類し述べている。

しかし、これらをそれぞれ組合せてゆくと、無限といってもよい程の型分類、組合せを生じる。

最近、渡がかなり明確なる型分類した分類法がある。岩盤地すべり、風化岩地すべり、崩積土地すべり、粘質土地すべりの4つのタイプに分類したものである。今回のアンケートはこれを基礎として分類しかつ、第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの比較特徴、又地すべり調査、対策工の実態を把握したものである。

***新潟大学、第三紀層地すべり発生と予測研究

表-2

地質状況から見た分布特性による分類

地質構造

小出——第三紀層地すべり・破碎帯地すべり・温泉地すべり。

地質系統・層準

中村——第三紀層地すべり・中生層地すべり・古生層地すべり・変成岩地域の地すべり・火山岩地域の地すべり。

藤原——中生層地すべり・火砕物地すべり・火成岩地すべり(花崗岩型)。

安藤——第三紀層地すべり・変成岩地すべり・火成岩地すべり・古期堆積岩地すべり・火山性地すべり。

安藤——上の分類に、火山灰地すべり・第四紀層地すべりを追加。

岩質および岩石・地質体の内部構造など

日本国有鉄道——構造性地すべりまたは深層地すべり・岩石崩壊・岩屑崩壊・堆積性地すべり。

黒田——堆積性地すべり・火山性地すべり・構造性地すべり。

黒田——上の分類に破碎帯地すべり(再定義)を追加。

三浦・塚野・安川——タイプⅠ(主として構造が関係)・タイプⅡ(構造・岩質共に関係)・タイプⅢ(主として岩質が関係)。

地名を付すもの

安藤——北松型・平根型・大綱型・小林山型・七二会型など(いずれも第三紀層地すべりのsub-type)。

地すべり面の位置・形状などによる分類

谷口——円弧型地すべり(slide)・平面型地すべり(glide)・匍行型地すべり(creep)。

黒田——匍行・板状すべり・円弧状すべり。

山田・渡・小橋——基盤すべり・表層すべり。

移動状況による分類

運動型式

高野——地塊型・崩壊型・粘稠型・流動型。

Hutchinson——creep・凍土現象・landslide。

植村・水谷・坂——creep型・slide型・fall型。

坂・植村・水谷——同上。

杉山隆二——slip down・rotation・creep・mud flow。

植村——creep型(緩慢な塑性流動)・slide型(脆性破壊・急速滑落)・flow型(急速な混濁乱流)・fall型(粉体移動)。

栃木——地すべり(landcreep)・山くずれ(landslide)。

運動の時間的特性

小 出——継続的一次地すべり・間歇的一次地すべり。

宮崎・高橋——慢性型・急性型(突発型)。

山田・渡・小橋——継続形・断続形・崩壊形。

運動の空間的特性

宮崎・高橋——群発性・単発性。

材料物質の種類による分類

谷 口——岩石すべり・土砂すべり・混合すべり。

Záruba and Mencl——表層堆積物の斜面移動・泥質未固結～半固結岩の地すべり・硬岩の斜面移動。

布 施——砂礫系列の地すべり・粘性土系列地すべり。

運動と材料の組合わせによる分類

Varnes——運動のタイプ(fall・slide・flow)を縦軸、材料のタイプ(bed rock・soil、但しflowに対する材料区分は別)を横軸にとり、組合わせによって19の類型に分類。

活動年代による分類

Záruba and Mencl——現代の地すべり・化石地すべり。

移行型・発展過程による分類

中 村——山崩・崩壊性地すべり・普通地すべり・匍行性地すべり。

小 出——崩壊・地すべり性崩壊・一次的地すべり・二次的地すべり。

渡——幼年型・青年型・壮年型・老年型。

布 施——第1次地すべり・第2次地すべり・第3次地すべり。

植 村——「進化」階程として、一次すべり・二次すべりなど。

発展系統による分類

布 施——砂礫系列地すべり・粘性土系列の地すべり。

植 村——「進化」系列として、例えば第三紀層系列の地すべり、など。

Ⅲ. 集計結果及び考察

1. 地すべり地の特徴について

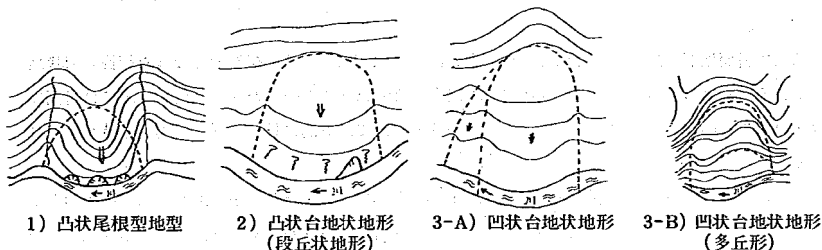
ここでは昨年と同様、地すべり地形、地すべり基盤岩の状況(岩種、生成年代、地質構造)、地すべり移動土塊の状況、地すべり規模、地下水位、地すべり発生誘因、安定解析等の実態について集計した。

以下それぞれの項目をあげて説明する。

1) 地すべり地形について

地すべり地形は一種独特の地形を呈しているといわれている。一般の山腹は斜面勾配は上から下へ向かって漸移的にゆるくなるため、等高線がほぼ一定間隔の曲線群を構成するのに対して、地すべり地帯の等高線は地すべり上部の滑落崖、急崖のため等高線間隔が急で縮まり、中央部では、地すべり台地しているため、逆に等高線の間隔が広がり、又末端部では再び縮まる。このため、等高

地すべり地地形図 (その1)



地すべり地地形図 (その2)



図-2 地すべり地形の模式図

線に乱れを生じることになる。

この等高線の乱れの状態から6つの型分類をおこなった。

なお6つの型の模式図を図-2に示した。

凸状尾根型地形は、地すべり頭部で凸状でかつ中央部も尾根状を呈して見える地形をいい、これは凸状の山腹や尾根先や主尾根から分岐した小尾根部で発生したり、小さな尾根部で起こるものであり、頭部の台地状は小面積である。又土塊の大半が岩盤から成り立っていると思われる。

凸状台地状地形は、地すべり頭部で前記の地形と同様にまだ凸状であるが、中央部で台地状を呈してくる。この台地状地形は広汎で緩斜面となり、一見段丘のように見える地形である。この台地部を形成している土塊の大半は風化した岩から成り立っていると思われる。

凹状台地状地形は地すべり頭部で凹状、中央部で台地状を呈している地形をいい、これが典型的な地すべり地形である。これには頭部と緩傾斜面の形状によって単丘形と多丘形に分かれる。

単丘形の地すべりは地すべり中央部がまだ一つの台地状緩斜面を有し、滑落崖の下に池や沼、湿地を有する場合が多い。台地部を構成する物質は一般に亀裂に富んだ風化岩か巨レキ混り土砂であり、末端部はレキ混りの土砂や粘性土より成り立っていることが多い。

多丘形の地すべりは地すべり頭部がその後の地すべり運動により分丘し、斜面内に多くの小丘を残すので全体に凸凹に富み、多くの地すべりブロックを形成している場合が多い。地すべり土塊

は上部で巨レキ又はレキ混り土砂より成り、下部にゆくに従って細粒化してレキ混り土砂粘土となっている。

凹状緩斜面地形は地すべり頭部で凹状、中央部から末端部にかけて緩斜面となった細長い沢状地形である。頭部の台地状部がその後の運動と浸食によりほとんど失われ、場所によっては斜面にはまだ多少の凸凹があるが、しだいに中央部から末端部で地形的に長い一様な緩勾配を持つようになる。

最後に凹状ボトルネック型地形である。地すべり上部で凹状を呈し、中央部から末端部の形がボトルビンの形をしている。又末端部付近に比較的な賢固な岩盤等がある。外国で地すべり発生が多い、クイックフレイや日本では火山性の地すべりに多いとされている。

図-3 に地すべり地形の頻度について集計結果を示した。

地 形	個 数	頻度(%)
凸状尾根型地形	10	11
凸状台地状地形(緩丘状地形)	18	20
凹状台地状地形(単丘形)	16	18
凹状台地状地形(多丘形)	19	21
凹状緩斜面地形	20	22
凹状ボトルネック型地形	6	6
不 明	2	2
計	91	100

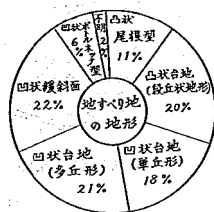


図-3 地すべり地の地形

凸状に発生する地すべりは31%、そのうち尾根型地形に11%、台地状地形に20%となっている。

凹状に発生する地すべりは67%で、そのうち台地状地形の単丘形に18%、多丘形に21%、凹状緩斜面地形に22%、凹状ボトルネック地形6%となっている。

地すべりは凸状地形にも凹状地形にも発生していることがわかる。

2) 地すべりの末端部の位置について

地すべり末端部は頭部に続く傾斜の比較急な斜面である。地すべり発生時に最も遅く変状の発生する所であり、地すべり土塊に対する抵抗体となっている部分である。地すべりの隆起は移動土塊の下部で不動土塊の抵抗にあって隆起するものであり、不動土塊の抵抗がなければ隆起は生じない。

図-4 に地すべり末端部の位置の模式図を示した。又図-5 に末端部の隆起の有無について示し

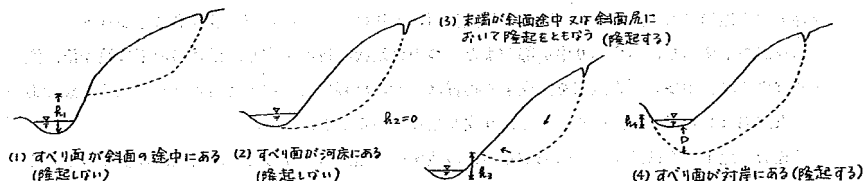


図-4 地すべり末端部の模式図

末端の隆起

	件数	頻度(%)
有	28	31
無	57	63
不明	5	6
計	90	100

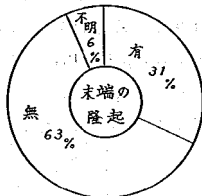


図-5 地すべり末端部の位置

すべり面の位置

	件数	頻度(%)
すべり面が斜面の途中にある(隆起しない)	36	39
すべり面が河床にある(隆起しない)	28	31
末端が斜面途中又は斜面尻において隆起を伴う(隆起する)	20	22
すべり面が対岸にある(隆起する)	4	4
不明	4	4
計	92	100

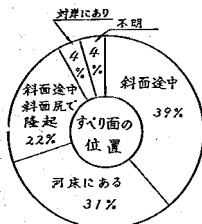


図-6 地すべり末端部のすべり面位置

た。これによると、隆起なしが63%、隆起有りが31%占め、一般に隆起しない地すべり発生が多い。

次に地すべり末端部の位置が斜面のどの位置にあるか、その結果について図-6に示す。

一番多いのがすべり面が斜面途中にあり(隆起しない)が39%を占め、次にすべり面が河床にある(隆起しない)31%、末端部が斜面途中又は斜面尻(隆起を伴う)が22%となっている。その外すべり面が対岸にある(隆起あり)が4%となっていた。

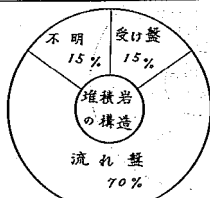
3) 地すべり地の基盤岩の特性について

地すべりの発生は、地質、地形の素因に最も支配されやすいことは今まで述べたとおりである。岩石は生成時代が新しい場合、その固結度が不十分なため、一般に風化に対する

抵抗力が小さく、粘土化しやすい傾向がある。又断層や破碎等の地質構造が顕著であれば、これ又粘土化しやすく、従って地すべりの発生を見る。この様に地質の状態、状況にかなり影響される。

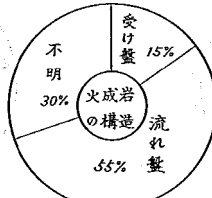
そこでまず地すべりの地質基盤岩の特性について集計した。図-7-(1)、(2)、(3)に堆積岩、火成

構造	個数	頻度(%)
受け盤	8	15
流れ盤	38	70
不明	8	15
計	54	100



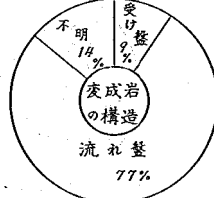
(1) 堆積岩の構造

構造	個数	頻度(%)
受け盤	3	15
流れ盤	11	55
不明	6	30
計	20	100



(2) 火成岩の構造

構造	個数	頻度(%)
受け盤	2	9
流れ盤	17	77
不明	3	14
計	22	100



(3) 変成岩の構造

図-7 地すべり地の基盤岩の特性

岩、変成岩の地質構造(流れ盤、受け盤)に対する地すべり発生割合を示す。堆積岩、火成岩、変成岩それぞれにおいて受け盤でも流れ盤でも発生する。又受け盤に対する流れ盤の発生割合はそれぞれの岩種で流れ盤の方が受盤の5~7倍多く見られる。地質構造の規制をうけて発生する場合もあるが、一般に層理に沿った地すべり発生が多いのは当然であろう。

次に、図-8-(1)に地すべり基盤岩の生成年代について示した。

年 代	件 数	頻度(%)
第四紀	4	4
新第三紀	46	50
古第三紀	15	16
中生代	9	10
古生代	17	19
不 明	1	1
計	92	100

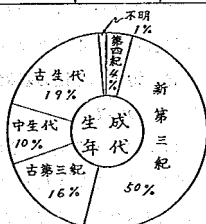


図-8-(1) 基盤岩の生成年代

年 代	件 数	頻度(%)
第四紀	0	0
新第三紀	13	48
古第三紀	6	22
中生代	5	19
古生代	2	7
不 明	1	4
計	27	100

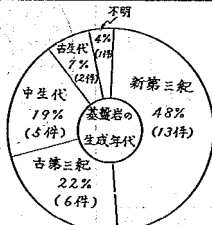


図-8-(2) 風化岩-岩盤地すべり地タイプの基盤岩の生成年代

年 代	件 数	頻度(%)
第四紀	1	3
新第三紀	18	47
古第三紀	4	11
中生代	4	11
古生代	11	28
不 明	0	0
計	38	100

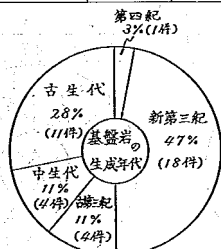


図-8-(3) 崩積土地すべりタイプの基盤岩の生成年代

年 代	件 数	頻度(%)
第四紀	3	11
新第三紀	15	55
古第三紀	5	19
中生代	0	0
古生代	4	15
不 明	0	0
計	27	100

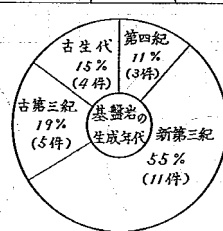


図-8-(4) 粘質土地すべりタイプの基盤岩の生成年代

新第三紀が50%，次いで古生代19%，古第三紀16%，中生代10%となっている。第四紀にも4%見られ、この地すべり地名をあげると、神奈川県早雲山地すべり、滋賀県栗原地すべり、大阪府水間地すべり、鹿児島県九尾地すべり等があげられる。

さらに基盤岩の生成年代を移動土塊の質による型分類で分け、その結果を図-8-(2)～図-8-(4)に示した。

地すべり全件数90件のうち、新第三紀において、岩盤、風化岩地すべりタイプ13件、崩積土地すべりタイプ18件、粘質土地すべりタイプ15件となっている。

中・古生代の地すべりは、岩盤・風化岩地すべり7件、崩積土地すべり15件、粘質土地すべり4件となっている。

次に基盤岩の岩種について集計した結果を図-9-(1)に示した。

堆積岩が56%，火成岩が21%，変成岩23%となっている。これをそれぞれの移動土塊の質による型分類をおこない、その結果について図-9-(2)～図-9-(4)に示した。

堆積岩による地すべり発生件数は全部で53件あり、そのうち岩盤・風化岩地すべりタイプの発生が18件、崩積土19件、粘質土16件となっている。

火成岩による地すべり発生件数は全部で20件あり、そのうち、岩盤・風化岩地すべりタイプは6件、崩積土タイプ12件、粘質土タイプ6件であった。

変成岩では、全部の発生件数22件のうち、岩盤・風化岩地すべり6件、崩積土地すべり12件、粘質土地すべりが4件となっている。

岩 種	件 数	頻 度 (%)
堆 積 岩	53	56
火 山 岩	16	17
深 成 岩	4	4
変 成 岩	22	23
計	95	100

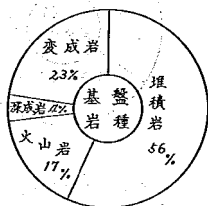


図-9-(1) 基盤岩の岩種

岩 種	件 数	頻 度 (%)
堆 積 岩	18	60
火 山 岩	4	13
深 成 岩	2	7
変 成 岩	6	20
計	30	100

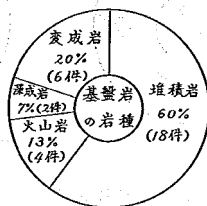
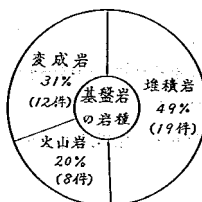


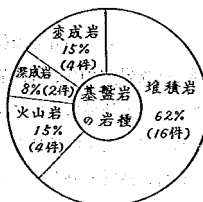
図-9-(2) 風化岩一岩盤地すべりタイプの
基盤岩の岩種

岩 種	件 数	頻 度 (%)
堆 積 岩	19	49
火 山 岩	8	20
深 成 岩	0	0
変 成 岩	12	31
計	39	100



図一〇—(3) 崩積土地すべりタイプの基盤岩の岩種

岩 種	件 数	頻 度 (%)
堆 積 岩	16	62
火 山 岩	4	15
深 成 岩	2	8
変 成 岩	4	15
計	26	100

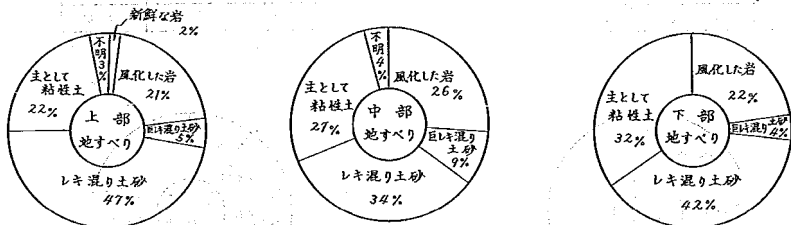


図一〇—(4) 粘質土地すべりタイプの基盤岩の岩種

それぞれの岩種において、岩盤タイプ、崩積土タイプ、粘質土タイプの地すべりが見られることは注目すべきことである。

4) 地すべりの移動土塊とその型分類について

地すべりの移動土塊は運動に伴って色々な応力を生じて変形、あるいは破壊を生じ、従がつて運動の進行と共に破壊し、風化して岩塊状より土砂レキ状、粘土状となり、地すべり土塊はその物質性が失われていくことが図一〇—(1)で見られると思われる。



図一〇—(1) 地すべり移動土塊の特性

地すべり移動土塊の上部、中部、末端部のそれぞれにおいて風化岩を主体とする移動土塊は、上部より22%、27%、22%となっている。又崩積土では47%、34%、39%となっているが、しかし粘質土では23%、28%、32%と逆に増え、地すべりの運動により末端部へゆく程細粒化あるいは流動

化して土塊が均質性を失ない粘質化してゆくためであろう。

次に、移動土塊の質による型分類の方法についてのべる。

今回集計したアンケート90件は、かなり精度の良い調査、対策工が実施されている。

地すべり計測表現の1つである調査ボーリングの実態をみると、その実施割合は96%であった。このため、この調査ボーリングの柱状図を礎にして、地すべりの型分類を行った。それは①岩盤・風化岩地すべりタイプとして、地すべり移動土塊が新鮮な岩、風化した岩であるもの、②崩積土地すべりタイプとして地すべり移動土塊がレキ混り崩積土よりになっているもの、③粘質土地すべりタイプとして移動土塊が粘質土よりになっているものの三分類に分けた。

型分類のモデルを単純化すればする程、場合によってはそれに該当しにくいもの、どのモデルにも属さないものがある。

例えば、地すべり地形を例にあげると、地すべりは凸状地形でも見られるし、凹状地形でも見られる。中には凸状地形と凹状地形のが混合された多丘状の地形、あるいは地すべり上部で凸状地形で末端部では凹状地形を呈する、いわゆる複合型がある。

地すべり土塊においても同じ様なことがいえ、地すべり上部で岩塊であっても下部にゆけば粘質土された地すべり(複合型)や、地すべり土塊全体が巨レキ岩と崩積土の混在した、あるいは崩積土と粘質土の混在したものなどのそれぞれの型の間型に属するものがあり、これからしてこれらの組合せはかなりの無数のパターン分類化しなければならないことがわかった。

従って、先程あげたグループで地すべり全体の移動土塊が占める割合、つまり比率の多い方がそれぞれのグループを代表とした地すべりの型分類タイプとして見なした。

その結果については、図-10-(2)、図-10-(3)、図-10-(4)に示した。

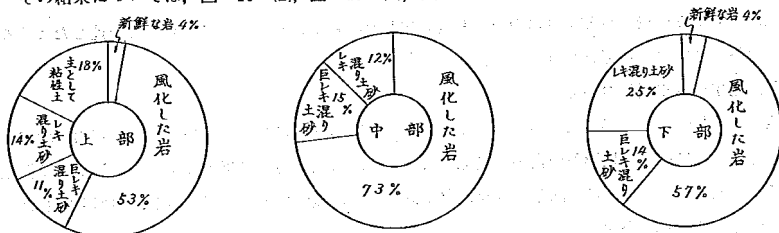


図-10-(2) 風化岩-岩盤地すべりタイプの移動土塊の特性

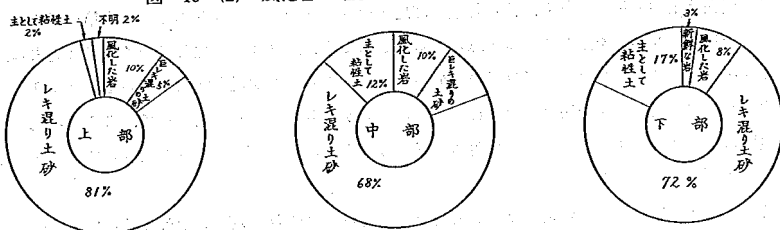


図-10-(3) 崩積土地すべりタイプ移動土塊の特性

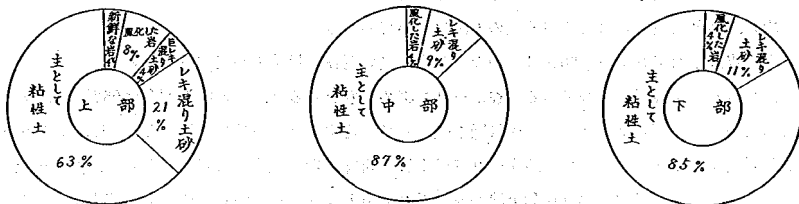


図-10-(4) 粘質土すべりタイプ移動土塊の特性

岩盤、風化岩地すべりタイプは、新鮮な岩、風化した岩、巨レキ岩の3つを合わせて合計したものとして扱いか、これが地すべり上部、中部、末端部でそれぞれ地すべり上部より64%、88%、71%示しているが、地すべり上部でレキ混り又は地すべり末端部がレキ混り土砂となっていることもありうる。

同様に崩積土タイプの地すべりはレキ混り土砂が主体であり、地すべり上部、中部、下部でレキ混り土砂の占める割合は、それぞれ上部より81%、68%、72%となっているが、岩盤、風化岩タイプと同様なことがいえ、地すべり上部で風化した岩も見られるし、又は末端部で粘性土が見られることもありうる。

又粘質土タイプの地すべりにおいても、粘性土の占める割合が、上部より63%、87%、85%となっている。ここでも地すべり上部で風化岩がみられる。

このように型分類した内容について示したが、この内容を見るとかなり地すべり移動土塊の質の複雑さが出ている。

又、これから以後述べる項目についても型分類した項目があり、これについても上述したような移動土塊の性質による影響がみられる。

5) 地すべり規模について

地すべり規模について、地すべりの長さ、幅等の決定は非常にむずかしい。1つの理由に地すべりの発生は特に地質、地形等の素因に支配されるため、特定な場所に集中しやすい。集中して発生している地すべり区域では、同じような地質がある程度の範囲で分布しているし、地形も同じような地形をしている場合が多い。

又、現在停止中の地すべりも、長年月経れば地すべり斜面の運動の繰り返して、次第に異なったタイプの地すべり地形を呈してゆくと思われる。このように、ブロック化していく中で(過去に動いて現在安定しているブロック又は過去に動いたブロックの一部が現在活動しているブロック等)地すべりの幅、長さの決定法はかなりむずかしい問題が残されている。従って、ここでの地すべり規模の決定には、現在はっきりした範囲の認められるブロックの中でもっと大きいブロック(原則として)として制限を加えた。

又、今回集計したグラフの頻度分布が正規分布に近い状態に発生頻度が分布していれば、その平

均値はその母集団の平均値として見なして良いが、今回集計件数が少なく、中には正規分布に近くない分布のグラフがかなり見つけられた。従ってこれらの時には集計件数全体を100%とした相対累積頻度曲線を描き、この相対累積頻度曲線の50%の値を比較する場合が良いと思われたので、これも合わせて述べることにした。

又、地すべり規模と崖くずれ規模についても比較検討した。これについては、昭和47年土木研究所急傾斜崩壊研究室にて崖くずれの実態について中間集計した調査報告があり、よく地すべり規模と比較してその特徴が出ているので、これも合わせて論じた。

一般に急傾斜地の崩壊とは、いわゆる「がけ崩れ」をいい、崩壊現象によって一定規模（人家5戸）以上の人家（人命）に損傷を与えるような危険のある急傾斜地に限定したものであり、人家の存在しない急傾斜地を山腹崩壊として区別したものである。

急傾斜地の崩壊は、急傾斜地が豪雨、地震等によって急激に崩壊する現象であり、地すべりと比較してその規模が小さく、急傾斜に多く発生する。発生は突発的で崩壊土砂の移動速度が極めて早いので、崩壊現象の前駆現象がほとんど現われず、避難までの時間的余裕がなく、生理め等の人身事故が多い。これらの危険箇所は地形、地質上の特徴が地すべり危険地よりも明確でない。しかも斜面を構成する物質のわずかな不均質さが崩壊を起こす原因となる場合が多い。

これに対して地すべりは、特定の地質又は地質構造の所に多く発生し、崩壊にくらべ規模が大きく、また粘質土のすべり面を有している。従って土塊の乱れは少なく、原形を保ちつつ動く場合が多い。

又緩傾斜面に多く発生し、特に上部に台地状の地形を持つ場合が多い。又活動状況も過去に起きた地すべりの再発性かつ継続運動が多く、誘因は崩壊が降雨特に降雨強度に影響されるのにくらべ、地すべりは地下水による影響が大きいと思われる。

又、亀裂の発生、陥没、地すべり末端隆起、地下水の変動が生じるなどの前駆現象がはっきりしていることも特徴である。

では、上述した崖くずれ、地すべりの規模の実態がどのようなものであるか具体的に項目をあげながら説明しよう。

(1) 地すべり平面形状

A) 地すべり幅について

地すべり幅について、90件のデータの平均値は181mで、この90件を50m毎に9段階にして、それぞれの頻度を示すと図-11-(1)のようになる。幅50m～99mで24%、100～149mで27%、150～199mで16%となり、200m以下を合計すると70%を占めている。又相対累積度数50%の時の幅は、約120mである。

ちなみに今回集計した中で大きな地すべり幅をも地すべり地名をあげると、新潟県沖見地すべり、徳島県倉石地すべり、秋田県谷地地すべりである。

又、地すべり幅と崖くずれの幅を図-11-(2)で比較して見る。崖くずれの幅は0～9mで32%、

幅 (m)	件数	平均値 (m)	相対累積度数 (%)	
0 ~ 49	4	3	3	
50 ~ 99	2	74	74	
100 ~ 149	2	74	5.4	
150 ~ 199	1	16	7.0	
200 ~ 249	4	10	8.6	
250 ~ 299	5	4	9.0	
300 ~ 349	4	4	9.7	
350 ~ 399	6	4	9.7	
400 ~ 449	4	4	10.0	
450 ~ 499	4	4	10.0	
500 以上	4	4	10.0	
計	40	100		平均幅 181

(19) 範囲	件数	頻度 (%)	相対累積度数 (%)	平均幅
0 ~ 9	1	1.0	1.0	4.5
10 ~ 19	1	1.0	2.0	14.5
20 ~ 29	1	1.0	3.0	24.5
30 ~ 39	1	1.0	4.0	34.5
40 ~ 49	1	1.0	5.0	44.5
50 ~ 59	1	1.0	6.0	54.5
60 ~ 69	1	1.0	7.0	64.5
70 ~ 79	1	1.0	8.0	74.5
80 ~ 89	1	1.0	9.0	84.5
90 ~ 99	1	1.0	10.0	94.5
100 ~ 109	1	1.0	11.0	104.5
110 ~ 119	1	1.0	12.0	114.5
120 ~ 129	1	1.0	13.0	124.5
130 ~ 139	1	1.0	14.0	134.5
140 ~ 149	1	1.0	15.0	144.5
150 ~ 159	1	1.0	16.0	154.5
160 ~ 169	1	1.0	17.0	164.5
170 ~ 179	1	1.0	18.0	174.5
180 ~ 189	1	1.0	19.0	184.5
190 ~ 199	1	1.0	20.0	194.5
200 ~ 209	1	1.0	21.0	204.5
210 ~ 219	1	1.0	22.0	214.5
220 ~ 229	1	1.0	23.0	224.5
230 ~ 239	1	1.0	24.0	234.5
240 ~ 249	1	1.0	25.0	244.5
250 ~ 259	1	1.0	26.0	254.5
260 ~ 269	1	1.0	27.0	264.5
270 ~ 279	1	1.0	28.0	274.5
280 ~ 289	1	1.0	29.0	284.5
290 ~ 299	1	1.0	30.0	294.5
300 ~ 309	1	1.0	31.0	304.5
310 ~ 319	1	1.0	32.0	314.5
320 ~ 329	1	1.0	33.0	324.5
330 ~ 339	1	1.0	34.0	334.5
340 ~ 349	1	1.0	35.0	344.5
350 ~ 359	1	1.0	36.0	354.5
360 ~ 369	1	1.0	37.0	364.5
370 ~ 379	1	1.0	38.0	374.5
380 ~ 389	1	1.0	39.0	384.5
390 ~ 399	1	1.0	40.0	394.5
400 ~ 409	1	1.0	41.0	404.5
410 ~ 419	1	1.0	42.0	414.5
420 ~ 429	1	1.0	43.0	424.5
430 ~ 439	1	1.0	44.0	434.5
440 ~ 449	1	1.0	45.0	444.5
450 ~ 459	1	1.0	46.0	454.5
460 ~ 469	1	1.0	47.0	464.5
470 ~ 479	1	1.0	48.0	474.5
480 ~ 489	1	1.0	49.0	484.5
490 ~ 499	1	1.0	50.0	494.5
500 ~ 509	1	1.0	51.0	504.5
510 ~ 519	1	1.0	52.0	514.5
520 ~ 529	1	1.0	53.0	524.5
530 ~ 539	1	1.0	54.0	534.5
540 ~ 549	1	1.0	55.0	544.5
550 ~ 559	1	1.0	56.0	554.5
560 ~ 569	1	1.0	57.0	564.5
570 ~ 579	1	1.0	58.0	574.5
580 ~ 589	1	1.0	59.0	584.5
590 ~ 599	1	1.0	60.0	594.5
600 ~ 609	1	1.0	61.0	604.5
610 ~ 619	1	1.0	62.0	614.5
620 ~ 629	1	1.0	63.0	624.5
630 ~ 639	1	1.0	64.0	634.5
640 ~ 649	1	1.0	65.0	644.5
650 ~ 659	1	1.0	66.0	654.5
660 ~ 669	1	1.0	67.0	664.5
670 ~ 679	1	1.0	68.0	674.5
680 ~ 689	1	1.0	69.0	684.5
690 ~ 699	1	1.0	70.0	694.5
700 ~ 709	1	1.0	71.0	704.5
710 ~ 719	1	1.0	72.0	714.5
720 ~ 729	1	1.0	73.0	724.5
730 ~ 739	1	1.0	74.0	734.5
740 ~ 749	1	1.0	75.0	744.5
750 ~ 759	1	1.0	76.0	754.5
760 ~ 769	1	1.0	77.0	764.5
770 ~ 779	1	1.0	78.0	774.5
780 ~ 789	1	1.0	79.0	784.5
790 ~ 799	1	1.0	80.0	794.5
800 ~ 809	1	1.0	81.0	804.5
810 ~ 819	1	1.0	82.0	814.5
820 ~ 829	1	1.0	83.0	824.5
830 ~ 839	1	1.0	84.0	834.5
840 ~ 849	1	1.0	85.0	844.5
850 ~ 859	1	1.0	86.0	854.5
860 ~ 869	1	1.0	87.0	864.5
870 ~ 879	1	1.0	88.0	874.5
880 ~ 889	1	1.0	89.0	884.5
890 ~ 899	1	1.0	90.0	894.5
900 ~ 909	1	1.0	91.0	904.5
910 ~ 919	1	1.0	92.0	914.5
920 ~ 929	1	1.0	93.0	924.5
930 ~ 939	1	1.0	94.0	934.5
940 ~ 949	1	1.0	95.0	944.5
950 ~ 959	1	1.0	96.0	954.5
960 ~ 969	1	1.0	97.0	964.5
970 ~ 979	1	1.0	98.0	974.5
980 ~ 989	1	1.0	99.0	984.5
990 ~ 999	1	1.0	100.0	994.5
計	201	100		平均 17.1 m

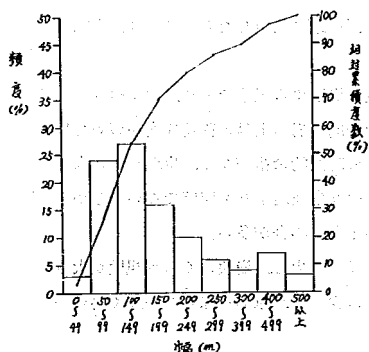


図-11-(1) 地すべり幅

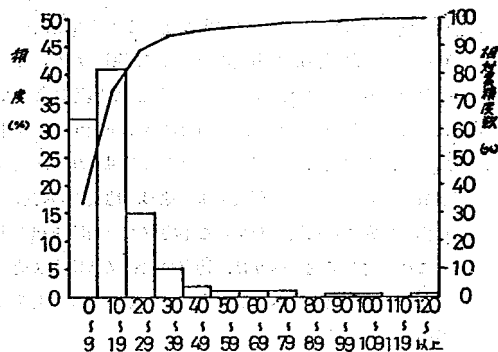


図-11-(2) 崩壊(崖くずれ)幅

10~19mで41%, 20~29mで15%となり, 0~19mで73%も占め, 平均値をとると17.1m, 相対累積度数50%の値は約8mである。

地すべり幅の相対累積度数50%の値120mに対して崖くずれは約8mであるので, 地すべり幅が崖くずれ幅の約15倍大きいという結果になっている。

次に地すべり幅を岩盤及び風化岩地すべり, 崩積土地すべり, 粘質土地すべりの3つのタイプにそれぞれ分類して集計した。

a) 岩盤及び風化岩地すべり幅について

このタイプの地すべりは全体の30%を占め, 件数で27件あった。27件のデータの平均値は270mで, これを50m毎に9段階にしてそれぞれの頻度を示すと図-11-(3)のようになる。幅100~149mで30%, 150~199mで11%, 200~249mで11%である。(相対累積度数50%の値は約165mである。)中には400m以上の幅をもつ地すべり地が26%以上もある。この地すべり地名は, 新潟県沖見地すべり(約500m), 徳島県森遠地すべり(約400m)等があり, 逆に0~49mで7%見られた。この地すべり地名は千葉県外野地すべり(約35m), 同じく東地すべり(約22m)である。

b) 崩積土地すべり幅について

このタイプの地すべりは全体の42%を占め, 件数で38件あった。この38件のデータの平均値は157

幅 (m)	件数	頻度 (%)	相対累積度数 (%)
0 ~ 49	2	7	7
50 ~ 99	1	4	11
100 ~ 149	8	30	41
150 ~ 199	3	11	52
200 ~ 249	3	11	63
250 ~ 299	2	7	70
300 ~ 349	1	4	74
400 ~ 499	4	15	89
500 以上	3	11	100
計	27	100	

幅 (m)	件数	頻度 (%)	相対累積度数 (%)
0 ~ 49	1	3	3
50 ~ 99	16	26	29
100 ~ 149	29	55	78
150 ~ 199	7	13	91
200 ~ 249	5	9	96
250 ~ 299	4	7	99
300 ~ 349	1	3	100
400 以上	2	5	100
計	75	100	

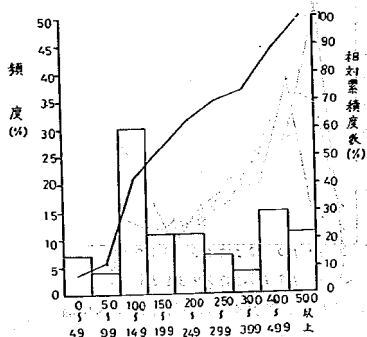


図-11-(3) 風化岩・岩盤地すべりタイプ

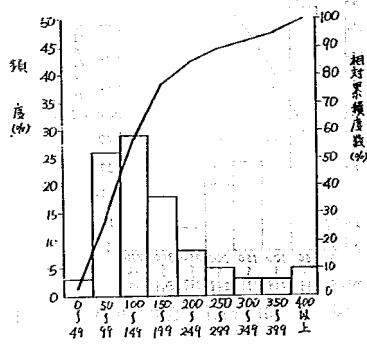


図-11-(4) 崩積土地すべりタイプ幅

mで、これを50m毎に9段階にしてそれぞれの程度を示すと図-11-(4)のようになる。幅50~99mで26%、100~149mで29%、150~199mで18%あり、50~199mの範囲で73%を占めていた。中には400m以上の地すべりが5%占めていた。この地すべり地名は、徳島県倉石地すべり(約500m)、秋田県谷地地すべり(約410m)となっていた。相対累積度数50%の値は約120mであった。

c) 粘質土地すべり幅について

このタイプの地すべりは全体の28%を占め、件数で25件あった。この25件のデータの平均値は126mで、これを50m毎に9段階にしてそれぞれの程度を示すと図-11-(5)のようになる。幅50~99mで44%、100~149mで20%、150~199mで16%、この範囲50~199mで80%を示し、相対累積度数50%の時の値は約90mであった。

図-11-(6)にそれぞれのタイプの地すべり幅について頻度ごとのグラフを描いたものである。

岩盤・風化岩地すべりタイプにも、崩積土地すべりタイプにも、粘質土地すべりタイプにも小さな規模のものから大きい規模のものまである。しかし岩盤・風化岩地すべりタイプ程大きい地すべり幅の発生頻度が多くみられる傾向がある。

B) 地すべり長について

地すべり長さについて、90件のデータの平均値は295mで、この90件を50m毎に9段階にしてそ

幅 (m)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0 ~ 49	0	0	0
50 ~ 99	11	44	44
100 ~ 149	5	20	64
150 ~ 199	4	16	80
200 ~ 249	3	12	92
250 ~ 299	1	4	96
300 ~ 349	1	4	100
350 以上	0	0	100
計	25	100	

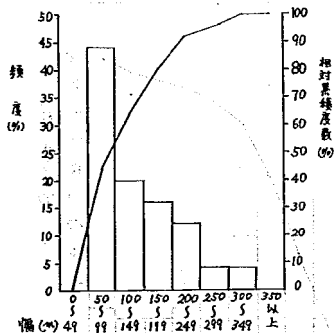


図-11-(5) 粘質土すべり幅

凡例	型分類	平均幅 (m)	件数	相対累積頻度 50% (m)
—	粘質土すべり	270	27	165
---x	崩壊土すべり	157	38	110
---Δ	崩壊土すべり	126	25	90

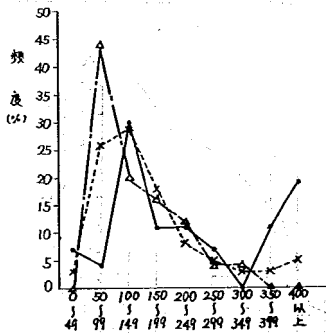


図-11-(6) それぞれのタイプにおける地すべり幅

長さ (m)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0 ~ 49	3	3	3
50 ~ 99	12	12	15
100 ~ 149	13	14	30
150 ~ 199	13	14	44
200 ~ 249	15	16	60
250 ~ 299	5	6	66
300 ~ 349	6	7	73
350 ~ 399	6	7	80
400 ~ 449	1	1	81
450 以上	1	1	100
計	90	100	

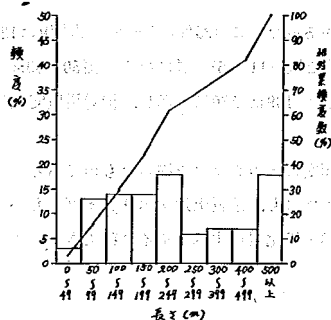


図-12-(1) 地すべり長さ

斜面長さ (m)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0 ~ 9	9	4.5	4.5
10 ~ 19	18	9.0	13.5
20 ~ 29	27	13.5	27.0
30 ~ 39	27	13.5	40.5
40 ~ 49	27	13.5	54.0
50 ~ 59	27	13.5	67.5
60 ~ 69	27	13.5	81.0
70 ~ 79	27	13.5	94.5
80 ~ 89	27	13.5	108.0
90 ~ 99	27	13.5	121.5
100 以上	27	13.5	135.0
計	200	100	

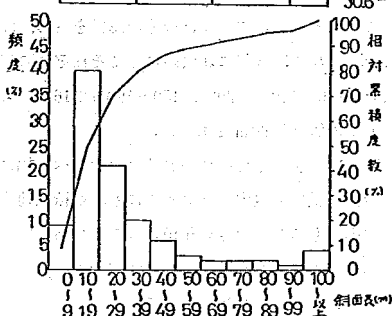


図-12-(2) 崩壊斜面長さ

それぞれの頻度を示すと図-12-(1)のようになる。長さ50m～99mで13%、100～149mで14%、150～199mで14%、200～249mで18%となり、250m以下が全体の62%を占めている。又、相対累積頻度数50%の時の長さは約180mである。

図-12-(2)に崖くずれの長さについて示す。崖くずれは長さ10～19mで40%、20～39mで21%、30m以下で70%を占めている。平均値をとると30.6m、相対累積頻度数50%の値で約15mである。

地すべり長さの相対累積頻度数50%の値、180mに対して崖くずれは15mで、崖くずれが地すべり長さの1/10以下である。

次に地すべり長さを岩盤・風化岩タイプ、崩積土タイプ、粘質土タイプにそれぞれ分類して集計した。

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべりは全体の30%を占め、件数で27件あった。平均値は338mでそれぞれの頻度を図-12-(3)に示した。長さ100～149mで11%、150～199mで29%、200～249mで15%を占めている。相対累積頻度数50%の値は175mであった。

又このタイプにも中には長さの小さな地すべりがあつたり、逆に大きな長さを持つ地すべりが見られる。ちなみに例をあげて見ると、群馬県少林山地すべり(約500m)、新潟県沖見地すべり(約1800m)、富山県国見地すべり(約1100m)、和歌山県沼田地すべり(約500m)、徳島県森遠地すべり(約500m)があげられる。

長さ(m)	件数	頻度(%)	相対累積頻度数(%)
0～49	1	4	4
50～99	2	7	11
100～149	3	11	22
150～199	8	29	51
200～249	4	15	66
250～299	1	4	70
300～399	0	0	70
400～499	1	4	74
500以上	7	26	100
計	27	100	

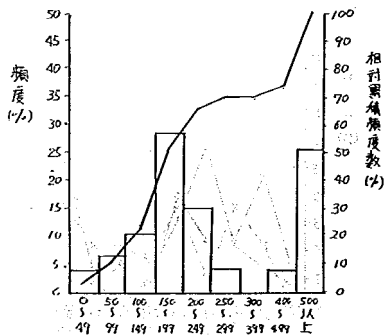


図-12-(3) 風化岩・岩盤地すべり長さ

長さ(m)	件数	頻度(%)	相対累積頻度数(%)
0～49	0	0	0
50～99	4	11	11
100～149	7	18	29
150～199	2	5	34
200～249	7	18	52
250～299	3	8	60
300～399	4	11	71
400～499	4	11	82
500以上	7	18	100
計	38	100	

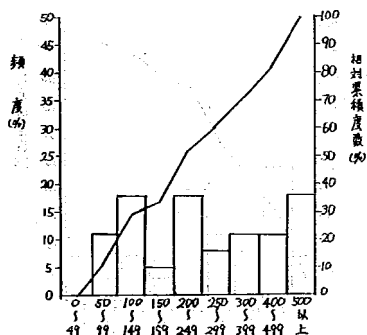


図-12-(4) 崩積土地すべり長さ

b) 崩積土地すべりタイプ

このタイプの地すべりは全体の42%を占め、件数で38件あった。この平均値は約328mで、それぞれの頻度を示すと図-12-(4)のようになる。長さ100~149mで18%, 200~249mで18%, 500m以上でも18%とかなりの数である。

その地名をあげると、秋田県谷地すべり(約1320m)、徳島県倉石地すべり(約850m)、九鬼地すべり(約830m)、善徳地すべり、生実地すべり等があげられる。

c) 粘質土地すべりについて

このタイプの地すべりは全体の28%を占め、件数で25件あった。この平均値は199mでそれぞれの頻度を示すと図-12-(5)のようになる。長さ50~99mで24%, 100~149mで12%, 150~199mで12%, 200~249mで20%を占め、50~250mの範囲で68%を占めている。相対累積度数の50%の値は約150mであった。

図-12-(6)にそれぞれのタイプの地すべりの長さについて頻度ごとに示した。

一般に岩盤・風化岩地すべりタイプ程長さの長い地すべりが発生しやすい。逆に粘質土地すべり程長さの短い地すべりが発生している。

これは粘質土地すべりタイプになると、地すべり土塊自体が主として粘質土から成り立っているので小さくブロック化しやすい。このため長さの短いものとなっているのは当然であろう。

長さ(m)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0 ~ 49	2	8	8
50 ~ 99	6	24	32
100 ~ 149	3	12	44
150 ~ 199	3	12	56
200 ~ 249	5	20	76
250 ~ 299	1	4	80
300 ~ 399	2	8	88
400 ~ 499	1	4	92
500 以上	2	8	100
計	25	100	

図例	型分類	平均長(m)	件数	頻度(%)	相対累積度数50%(m)
—	岩盤地すべり	338.1	27	0	175
---x	崩積地すべり	327.7	38	0	245
△---	粘質土地すべり	199.8	25	0	150

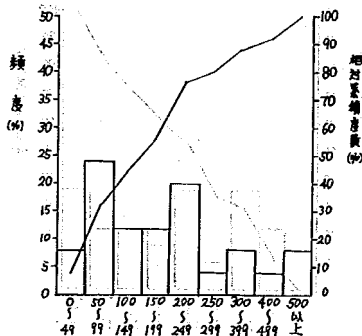


図-12-(5) 粘質土地すべり長さ

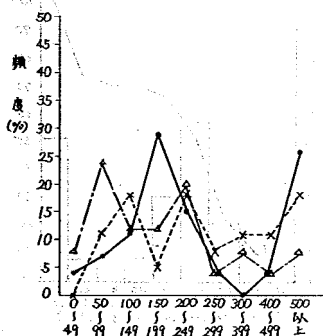


図-12-(6) 地すべり長さ

C) 地すべり面積について

地すべり面積の平均値は7.3haであった。7段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-13-1)のようになる。面積0～1.9haで40%、2.0～3.9haで27%、4.0～5.9haで3%を占め、0～4haの範囲で67%を占めている。20ha以上の地すべりが12%も占めているが、この地名をあげると新潟県沖見地すべり(約90ha)、富山県国見地すべり(約38ha)、長野県茶臼山地すべり(約40ha)、徳島県善徳地すべり(約24ha)等があげられる。又相対累積頻度数50%の値は約2.1haである。崖くずれの面積について図-13-2)について示す。

面積(ha)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0～1.9	35	40	40
2.0～3.9	24	27	67
4.0～5.9	3	3	70
6.0～7.9	3	3	73
8.0～9.9	2	2	75
10.0～19.9	12	13	88
20.0以上	11	12	100
計	90	100	

平均面積
7.3ha

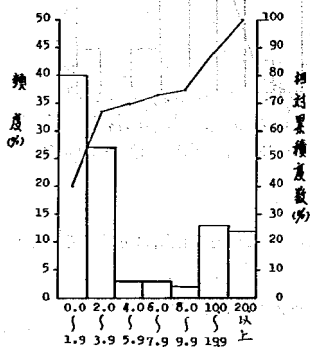


図-13-1) 地すべり面積

面積(m ²)	件数	頻度	相対累積頻度(%)
0-99	37	18	18
100-199	29	14	32
200-299	20	10	42
300-399	11	5	47
400-499	9	4	51
500-599	5	2	53
600-699	3	1	54
700-799	3	1	55
800-899	3	1	56
900-999	3	1	57
1000以上	30	15	72
計	200	100	

平均
606m²

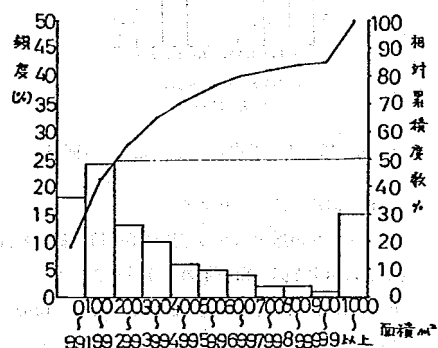


図-13-2) 崩壊面積

一番多いのが100～199m²で24%、0～99m²で18%、200～299m²で13%を占め、300m²以下で55%を占めている。平均値は606m²(0.06ha)である。又相対累積頻度数50%の値は約220m²である。

地すべり面積と崖くずれ面積を比較すると、相対累積頻度数50%の値で地すべり面積は崖くずれの約1000倍の結果になっていた。

次に移動土質の質による型分類した。

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの平均値は約25haである。これを7段階に分けてそれぞれの頻度を示すと図-13-3)のようになる。0.0～1.9haで33%、2.0～3.9haで26%中には20ha以上が15%も占めていた。相対累積頻度数50%の値は約2.4haとなっている。

面積 (ha)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 1.9	9	33	33
2.0 ~ 3.9	7	26	59
4.0 ~ 5.9	1	4	63
6.0 ~ 7.9	0	0	63
8.0 ~ 9.9	0	0	63
10.0 ~ 19.9	6	22	85
20.0 以上	4	15	100
計	27	100	

平均面積 11.5 ha

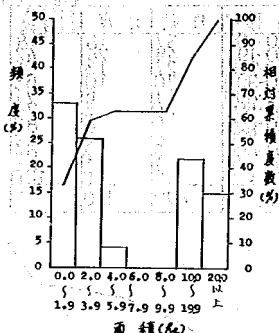


図-13-(3) 風化岩一岩盤地すべり面積

深 度 (m)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 4.9	0	0	0
5.0 ~ 9.9	2	6	6
10.0 ~ 14.9	11	30	36
15.0 ~ 19.9	10	28	64
20.0 ~ 24.9	6	17	81
25.0 ~ 29.9	3	8	89
30.0 ~ 34.9	1	3	92
35.0 以上	1	3	100
計	36	100	

平均深度 18.5 m

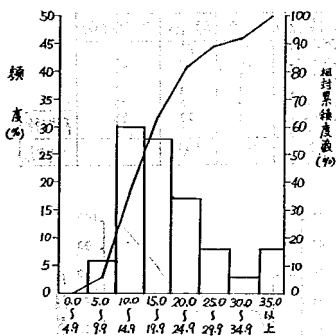


図-13-(4) 崩積土地すべり面積

b) 崩積土地すべりタイプ

このタイプの地すべりの面積の平均値は約6.8haであった。これを7段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-13-(4)のようになる。

0.0~1.9haで39%, 2.0~3.9haで26%, 10ha以上で22%を占めている。

相対累積頻度数50%の値では約1.8haである。

c) 粘質土地すべりタイプ

このタイプの地すべり面積の平均値は約3.3haであった。これを7段階に分けてそれぞれ頻度ごとに示すと図-13-(5)のようになる。

0.0~1.9haで44%, 2.0~3.9haで28%, 又10ha以上でも20%を占めている。相対頻度50%の値は約1.4haと思われる。

図-13-(6)にそれぞれのタイプの地すべり面積について頻度ごとに示したものである。

これでも岩盤風化岩地すべり程大きな地すべりが発生する可能性が大きいといえる。

面積 (ha)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 1.9	11	44	44
2.0 ~ 3.9	7	28	72
4.0 ~ 5.9	0	0	72
6.0 ~ 7.9	1	4	76
8.0 ~ 9.9	1	4	80
10.0 ~ 19.9	2	8	88
20.0 以上	3	12	100
計	25	100	3.27ha

凡例	型分類	平均面積	件数	不明	面積割合50% (ha)
○—○	崖地すべり 崩壊地すべり	11.56ha	27	0	2.33
—	崩壊地すべり	6.82ha	38	0	1.80
△—△	崩壊地すべり	3.27ha	25	0	1.33

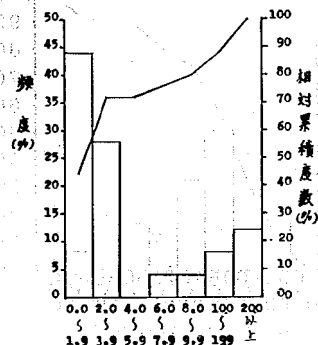


図-13-(5) 粘質土地すべり面積

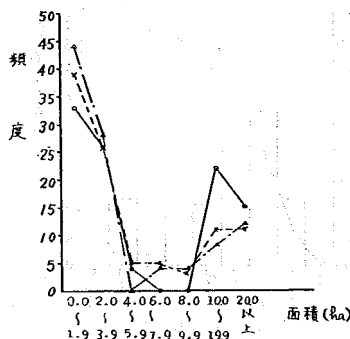


図-13-(6) 地すべり面積

(2) 地すべり縦断形状

A) すべり面深度

すべり面深度の測定法は、地すべり土塊厚の最大厚とした。地すべりすべり面深度の平均値は18.5mであった。これを8段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-14-(1)のようになる。

深度10~14mが一番多く28%, 15~19mで21%, 5~9mで12%を占め、中には深度35m以上が12%も占めているが、この地名をあげると、群馬県少林山地すべり(約47m)、徳島県善徳地すべり(約42m)、徳島県倉石地すべり(約42m)、福井県平居山地すべり(約40m)、長野県茶臼山(約47m)地すべり等である。相対累積頻度50%の値は約13mである。

崖くずれのすべり面厚さについて図-14-(2)に示した。すべり面厚さ1.5~1.9mで25%, 1.0~1.4mで21%, 2.0~2.4mで16%, 3m以下で占める割合は80%である。平均値は1.9mで、又相対累積頻度50%の値は約1.7mである。

地すべりすべり面深度と崖くずれすべり面厚さを比較すると相対累積頻度50%の値で13m, 1.7mであり、地すべりの方が崖くずれと比べて約8倍深いことがうかがえる。

次に移動土塊の質ですべり面深度について調べた。

すべり面深度(平均深度213)

深 度(m)	件 数	頻 度(%)	相対累積度数(%)
0 ~ 4	1	1	1
5 ~ 9	11	12	13
10 ~ 14	25	28	41
15 ~ 19	19	21	62
20 ~ 24	10	11	73
25 ~ 29	8	9	82
30 ~ 34	2	2	84
35 ~ 39	11	12	96
40 ~ 44	3	4	100
計	90	100	

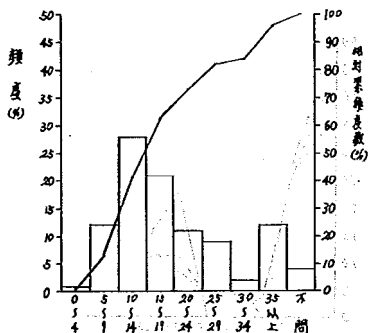
平均深度
18.5m

図-14-(1) 地すべり面深度

崩壊201
不明

小 区 画	個 数	頻 度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 0.4	2	1.0	1.0
0.5 ~ 0.9	10	5.0	6.0
1.0 ~ 1.4	22	11.0	17.0
1.5 ~ 1.9	33	16.5	33.5
2.0 ~ 2.4	33	16.5	50.0
2.5 ~ 2.9	17	8.5	58.5
3.0 ~ 3.4	7	3.5	62.0
3.5 ~ 3.9	7	3.5	65.5
4.0 ~ 4.4	14	7.0	72.5
計	201	100.0	

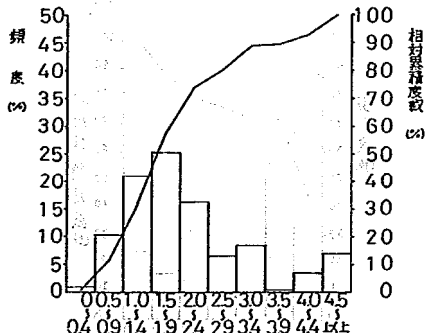
平均
1.9 m

図-14-(2) 崩壊の厚さ

深 度(m)	件 数	頻 度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 4.9	0	0	0
5.0 ~ 9.9	2	7	7
10.0 ~ 14.9	6	22	29
15.0 ~ 19.9	5	19	48
20.0 ~ 24.9	3	11	59
25.0 ~ 29.9	3	11	70
30.0 ~ 34.9	1	4	74
35.0 ~ 39.9	7	26	100
計	27	100	

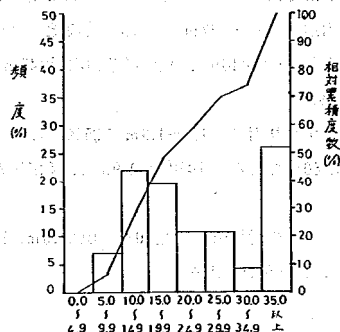
平均深度
24 m

図-14-(3) 風化岩—岩盤地すべり面深度

面 積(㎡)	件 数	頻 度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 1.9	15	39	39
2.0 ~ 3.9	10	26	65
4.0 ~ 5.9	2	5	70
6.0 ~ 7.9	2	5	75
8.0 ~ 9.9	1	3	78
10.0 ~ 19.9	4	11	89
20.0 以上	4	11	100
計	38	100	

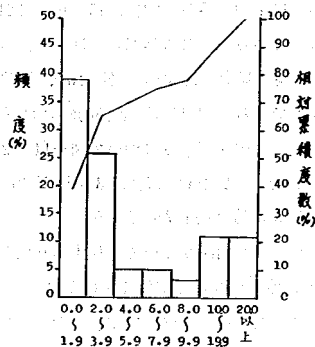
平均面積
6.82㎡

図-14-(4) 崩壊土地すべり面積

深 度 (m)	件 数	頻 度 (%)	相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 4.9	1	4	4
5.0 ~ 9.9	7	29	33
10.0 ~ 14.9	8	34	67
15.0 ~ 19.9	4	17	84
20.0 ~ 24.9	1	4	88
25.0 ~ 29.9	2	8	96
30.0 ~ 34.9	0	c	96
35.0 以上	1	4	100
計	24	100	

平均深度
13.1 m

凡 例	型 号・数	相対深度 (m)	件 数	頻 度 (%)	相対累積頻度 50% (m)
○	岩盤・風化岩地すべり	24.0	27	0	18.7
×	崩壊土壌すべり	18.5	36	2	15.0
△	粘質土壌すべり	13.1	24	1	10.5

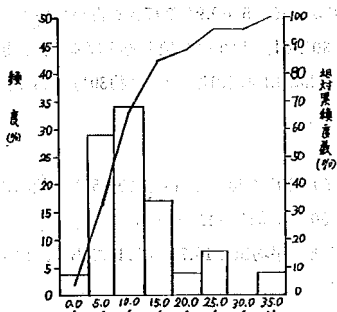


図-14-(5) 粘質土壌すべりすべり面深度

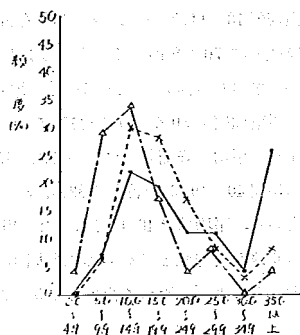


図-14-(6) 地すべりすべり面深度

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべり深度の平均値は約24mである。これを8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-14-(3)のようになる。

深度10.0~14.9mで22%, 15.0~19.9mで19%, 20~24.9mで11%を占め、35m以上でも26%を占めている。ちなみにこの地すべり地名をあげて見ると、群馬県少林山地すべり(約47m)、新潟県沖見地すべり(約40m)、等があげられる。相対累積頻度50%の値は約18mである。

b) 崩壊土壌すべりタイプ

このタイプの地すべり深度の平均値は18.5mであった。これを8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-14-(4)のようになる。

深度10.0~14.9mで30%, 15.0~19.9mで28%, 20~24.9mで17%を占め、10~25mの範囲で75%を占める。35m以上の深度のある地すべり地名をあげると、山梨県西沢地すべり(約35m)、徳島県善徳地すべり(約42m)、徳島県倉石地すべり(約42m)である。

相対累積頻度50%の値は約15mであった。

c) 粘質土壌すべりタイプ

このタイプの地すべり深度の平均値は約13.1mであった。これを8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-14-(5)のようになる。

深度10.0~14.9mで34%, 5.0~9.9mで29%, 15.0~19.9mで17%を占め, 20m以下で84%を占める。相対累積頻度数50%の値は約10mである。

図-14-(6)にそれぞれのタイプの地すべり深度について頻度ごとに示したものである。

すべり面深度は粘質土地すべりより岩盤・風化岩地すべりが深く, 崩積土はその中間にあたる。

B) 地すべり地表面勾配について

地すべり平均地表面勾配の平均値は約16.3°である。これを8段階に分け, それぞれの頻度について示すと図-15-(1)のようになる。

地表面勾配10~14.9°が一番多く28%を占め, 15~19.9°が25%, 5~9.9°で17%を占めている。5~20°の範囲で70%を占めている。ちなみに地表面勾配30°以上の地すべり地名をあげると, 鳥根県下古和地すべり(約45°), 三重県小岐須地すべり(約30°), 和歌山県沼田地すべり(約30°)である。

又相対累積頻度数50%の値は約13°である。

崖くずれの平均地表面勾配について図-15-(2)に示す。

地表面勾配40~49°が一番多く32%を占め, 30~39°で24%, 50~59°で20%を占め, 30~59°の範囲に76%も占める。平均値は46.1°であった。相対累積頻度数50%の値は約42°である。

地すべり地表面勾配と崖くずれの地表面勾配を比較すると, 平均値で16.7°, 46.1°であり, 地すべりの方が崖くずれと比べて約3倍も違うことがうかがえる。

勾配(度)	件数	頻度(%)	相対累積頻度数(%)
0.0 ~ 4.9	1	1	1
5.0 ~ 9.9	14	17	18
10.0 ~ 14.9	23	28	46
15.0 ~ 19.9	20	25	71
20.0 ~ 24.9	11	13	84
25.0 ~ 29.9	10	12	96
30.0 ~ 34.9	2	3	99
35.0 以上	1	1	100
計	82	100	

平均勾配
16.3°

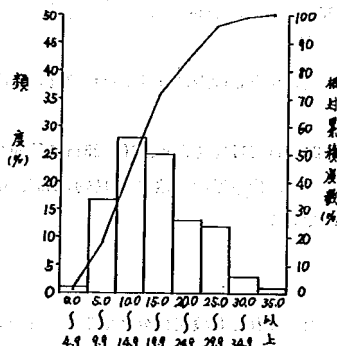


図-15-(1) 地すべり地表面勾配

(の) 範囲	件数	頻度(%)	相対累積頻度数(%)
0° ~ 9°	0	0	0
10° ~ 19°	0	0	0
20° ~ 29°	0	0	0
30° ~ 39°	24	30	30
40° ~ 49°	32	40	70
50° ~ 59°	20	25	95
60° ~ 69°	14	18	100
70° ~ 79°	5	6	100
80° ~ 89°	1	1	100
計	196	100.0	

平均
46.1°

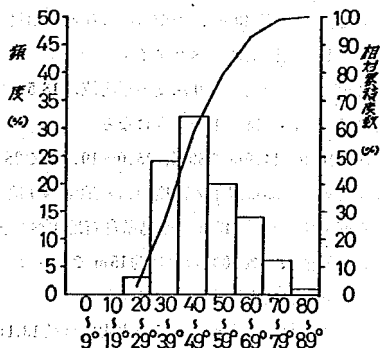


図-15-(2) 崩壊斜面の傾斜角

勾配(度)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 4.9	0	0	0
5.0 ~ 9.9	6	23	23
10.0 ~ 14.9	5	19	42
15.0 ~ 19.9	8	31	73
20.0 ~ 24.9	2	8	81
25.0 ~ 29.9	4	15	96
30.0 ~ 34.9	0	0	96
35.0 以上	1	4	100
計	26	100	16.7°

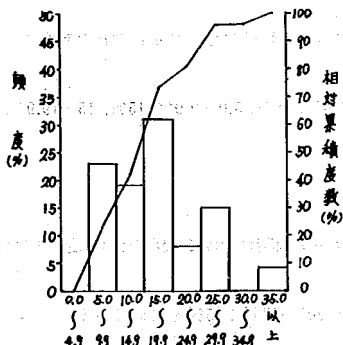


図-15-(3) 風化岩—岩盤地すべり地表面勾配

勾配(度)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 4.9	1	3	3
5.0 ~ 9.9	5	15	18
10.0 ~ 14.9	10	31	49
15.0 ~ 19.9	5	15	64
20.0 ~ 24.9	6	18	82
25.0 ~ 29.9	4	12	94
30.0 ~ 34.9	2	6	100
35.0 以上	0	0	100
計	33	100	16.6°

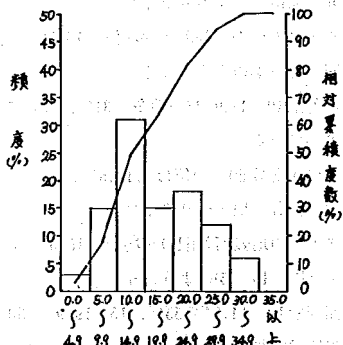


図-15-(4) 崩積土地すべり地表面勾配

勾配(度)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 4.9	0	0	0
5.0 ~ 9.9	3	13	13
10.0 ~ 14.9	8	33	46
15.0 ~ 19.9	7	30	78
20.0 ~ 24.9	3	13	91
25.0 ~ 29.9	2	9	100
30.0 ~ 34.9	0	0	100
35.0 以上	0	0	100
計	23	100	15.5°

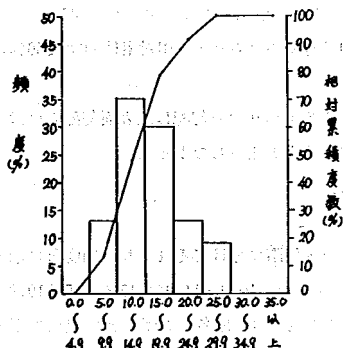


図-15-5 粘質土地すべり地表面勾配

凡例	型分類	平均勾配(度)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
●—●	風化岩すべり	16.7	26	1	14.0°
×—×	崩積土地すべり	16.6	33	5	12.5°
△—△	粘質土地すべり	15.5	23	2	12.5°

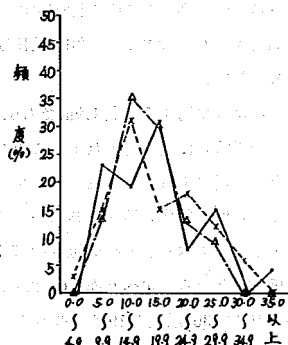


図-15-(6) 地表面勾配

次に移動土質の質で平均地表面勾配について調べた。

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの地表面勾配の平均値は 16.7° であった。これを8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-15-(3)のようになる。

地表面勾配 $15.0\sim 19.9^{\circ}$ で31%、 $5.0\sim 9.9^{\circ}$ で23%、 $10\sim 14.9^{\circ}$ で19%となっている。

相対累積頻度数50%の値は約 14° であった。

b) 崩積土すべりタイプ

このタイプの地表面勾配の平均値は 16.6° であった。これを8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-15-(4)のようになる。

地表面勾配 $10\sim 14.9^{\circ}$ が一番多く31%、次いで $20\sim 24.9^{\circ}$ で18%、 $5.0\sim 9.9^{\circ}$ で15%、 $15\sim 19.9^{\circ}$ で15%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約 12.5° である。

c) 粘質土すべりタイプ

このタイプの地表面勾配の平均値は 15.5° である。これを8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-15-(5)のようになる。

地表面勾配 $10\sim 14.9^{\circ}$ で35%、 $15\sim 19.9^{\circ}$ で30%、 $10\sim 20^{\circ}$ の範囲で65%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約 12.5° であった。

図-15-(6)にそれぞれの地すべりタイプの平均地表面勾配について頻度ごとに示したものである。

C) 地すべりすべり面勾配

地すべりすべり面勾配の平均値は 15.8° である。これを8段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-16-(1)のようになる。

すべり面勾配 $5\sim 9^{\circ}$ が一番多く24%、 $10\sim 14^{\circ}$ で24%、 $15\sim 19^{\circ}$ で19%、 $20\sim 24^{\circ}$ で12%を占め、 $5\sim 24^{\circ}$ の範囲に74%ある。

ちなみにすべり面勾配 30° 以上の地すべり地名をあげると、島根県下占和地すべり(約 45°)、三重県小岐須地すべり(約 30°)、和歌山県沼田地すべり(約 30°)等があげられる。相対累積頻度数50%の値は約 13° である。

崖くずれ厚は平均すると約1.9mであり、非常に浅く、このすべり面の勾配は地表面勾配とほぼ等しいか、若干低い程度と思われる。このため地すべりすべり面と比較しなかった。

移動土塊の質によるそれぞれのタイプについて調べた。

a) 岩盤・風化岩地すべりについて

このタイプのすべり面の平均値は約 17.7° である。これを8段階に分けてそれぞれの頻度毎に示すと図-16-(2)となる。すべり面 $5.0\sim 9.9^{\circ}$ が一番多く29%を占め、 $10.0\sim 14.9^{\circ}$ で15%、 $15\sim 19.9^{\circ}$ で15%、中には 30° 以上が19%を占めている。ちなみにこの地すべり地名をあげると、島根県下占和地すべり(約 45°)、三重県小岐須地すべり(約 30°)、和歌山県沼田地すべり(約 30°)があげられる。

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0 ~ 4	2	3	3
5 ~ 9	23	24	27
10 ~ 14	17	17	46
15 ~ 19	11	12	65
20 ~ 24	11	12	77
25 ~ 29	6	7	84
30 ~ 34	1	1	96
35 以上	1	1	97
計	90	100	100

平均勾配 15.8°

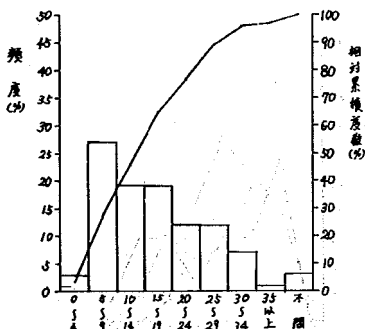


図-16-(1) 地すべりすべり面勾配

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 4.9	0	0	0
5.0 ~ 9.9	8	29	29
10.0 ~ 14.9	4	15	44
15.0 ~ 19.9	4	15	59
20.0 ~ 24.9	2	7	66
25.0 ~ 29.9	4	15	81
30.0 ~ 34.9	4	15	96
35.0 以上	1	4	100
計	27	100	100

平均勾配 17.72°

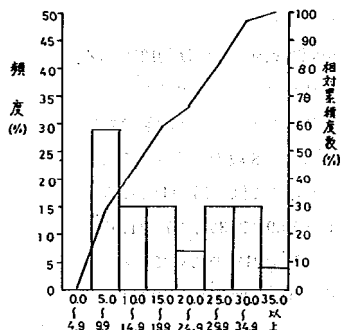


図-16-(2) 風化岩一岩盤地すべり面勾配

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 4.9	1	3	3
5.0 ~ 9.9	10	27	30
10.0 ~ 14.9	9	24	54
15.0 ~ 19.9	5	14	68
20.0 ~ 24.9	4	11	79
25.0 ~ 29.9	6	16	95
30.0 ~ 34.9	2	5	100
35.0 以上	0	0	100
計	37	100	100

平均勾配 15.4°

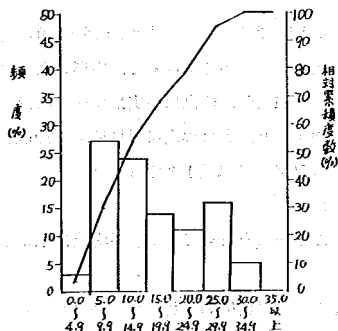


図-16-(3) 崩積土地すべり面勾配

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 4.9	1	4	4
5.0 ~ 9.9	5	21	25
10.0 ~ 14.9	4	17	42
15.0 ~ 19.9	8	33	75
20.0 ~ 24.9	5	21	96
25.0 ~ 29.9	1	4	100
30.0 以上	0	0	100
計	24	100	100

平均勾配 14.8°

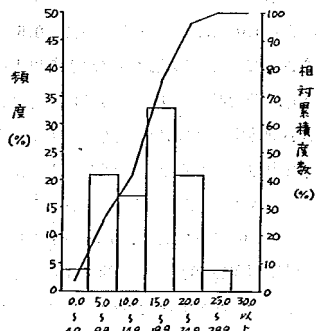


図-16-(4) 粘質土地すべり面勾配

相対累積頻度数50%の値は約15°である。

b) 崩積土地すべりタイプ

このタイプのすべり面の平均値は約15.4°である。これを8段階に分けてそれぞれの頻度を示すと図-16-(3)となる。すべり面5.0~9.9°が一番多く27%、次いで10~14.9°で24%、次いで25.0~29.9°で16%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約12°である。

c) 粘質土地すべりタイプ

このタイプのすべり面の平均値は約14.8°である。これを8段階に分けてそれぞれの頻度を示すと図-16-(4)となる。すべり面15~19.9°で33%、20~24.9°で21%、5~9.9°で21%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約13°であった。

図-16-(5)にそれぞれのタイプのすべり面勾配について頻度ごとに示したものである。

凡例	型分類	平均勾配(°)	件数	累積頻度(%)
●→	崩積土地すべり 崩積土地すべり	17.7	27 0	14.5
△---x	崩積土地すべり	15.4	37 1	12.0
△---△	粘質土地すべり	14.8	24 1	13.0

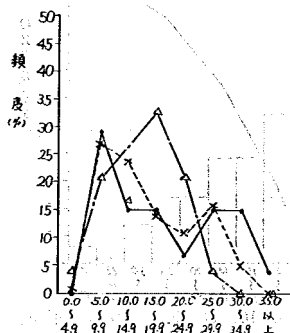


図-16-(5) 地すべり面勾配

(3) 地すべり形状比について

A) 地すべり比(長さ/幅)について

地すべり平面形の形状比(長さ/幅)の平均値は1.85であった。これを9段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-17-(1)のようになる。

形状比の値が1.0~1.5が一番多く28%、0.5~1.0が19%、1.5~2.0が16%を占め、0.5~2.0の範囲で63%を占めている。形状比の値が3.5以上の代表的な地すべり地名をあげると、山形県大綱地すべり(3.60)、千葉県東地すべり(3.64)、徳島県江島地すべり(4.36)、徳島県中実地すべり(4.33)、長崎県柏木小舟地すべり(3.64)、逆に形状比の小さな値の地すべり地名は福島県村杉地すべり(0.41)、神奈川県早雲山地すべりなどがあげられる。相対累積頻度数50%の値は約1.3であった。

崖くずれの形状比(長さ/幅)について図-17-(2)に示した。

一番多いのが1.0~1.9で41%、0.0~0.9で18%、2.0~2.9で16%を占めていた。平均値は2.6である。相対累積頻度数50%の値は約1.3である。

地すべりと崖くずれの形状比(長さ/幅)について比較すると、相対累積頻度数50%の値についてそれぞれ1.3であり、同じような形状を示している。

長さ/幅	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0.00 ~ 0.50	2	2	2
0.51 ~ 1.00	17	19	21
1.01 ~ 1.50	25	28	49
1.51 ~ 2.00	14	16	65
2.01 ~ 2.50	10	11	76
2.51 ~ 3.00	10	11	87
3.01 ~ 3.50	4	4	91
3.51 ~ 4.00	2	2	93
4.01 以上	2	2	100
計	90	100	185

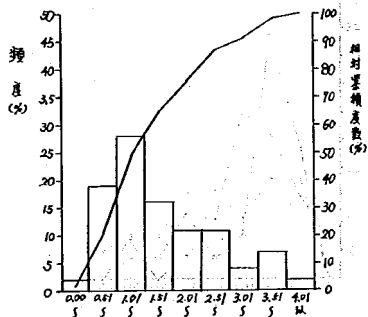


図-17-(1) 地すべり比 (長さ/幅)

長さ/幅	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0 ~ 0.9	0	0	0
1 ~ 1.9	38	19	19
2 ~ 2.9	22	11	30
3 ~ 3.9	16	8	38
4 ~ 4.9	10	5	43
5 ~ 5.9	4	2	45
6 ~ 6.9	2	1	46
7 ~ 7.9	1	0.5	46.5
8 ~ 8.9	1	0.5	47
9 ~ 9.9	1	0.5	47.5
10 以上	1	0.5	48
計	200	100	26

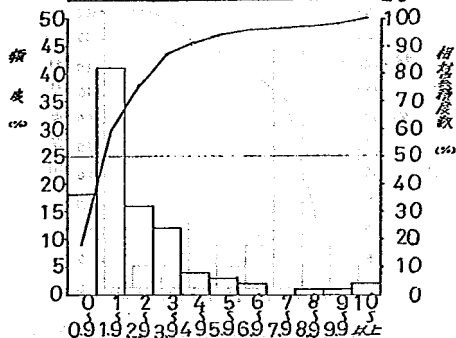


図-17-(2) 崖くずれ形状比 (長さ/幅)

長さ/幅	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 0.50	2	7	7
0.51 ~ 1.00	4	15	22
1.01 ~ 1.50	7	26	48
1.51 ~ 2.00	8	30	78
2.01 ~ 2.50	3	11	89
2.51 ~ 3.00	1	4	93
3.01 ~ 3.50	0	0	93
3.51 ~ 4.00	2	7	100
4.01 以上	0	0	100
計	27	100	1.62

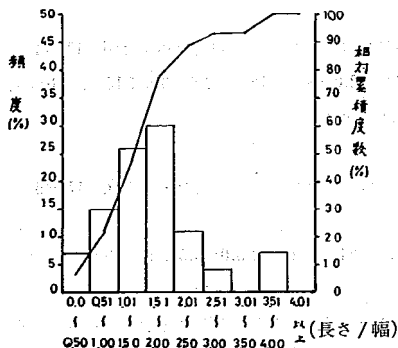


図-17-(3) 風化岩一岩盤地すべり形状比

長さ/幅	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0.0 ~ 0.50	0	0	0
0.51 ~ 1.00	7	18	18
1.01 ~ 1.50	7	18	36
1.51 ~ 2.00	4	11	47
2.01 ~ 2.50	5	16	63
2.51 ~ 3.00	6	16	79
3.01 ~ 3.50	3	8	87
3.51 ~ 4.00	3	8	95
4.01 以上	2	5	100
計	38	100	2.13

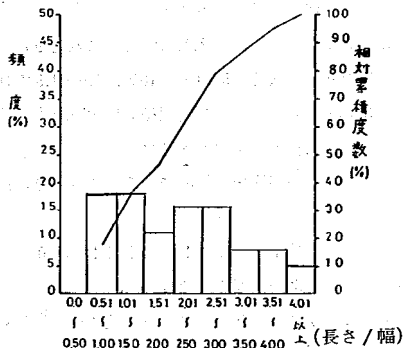


図-17-(4) 崩壊土地すべり形状比

長	件数	頻度	相対累積頻度
0.0 ~ 0.50	0	0	0
0.51 ~ 1.00	6	24	24
1.01 ~ 1.50	11	44	68
1.51 ~ 2.00	2	8	76
2.01 ~ 2.50	1	4	80
2.51 ~ 3.00	3	12	92
3.01 ~ 3.50	1	4	96
3.51 ~ 4.00	1	4	100
4.01 以上	0	0	100
合計	25	100	162

凡例	型分類	平均長	件数	相対累積頻度50%(%)
○	岩盤地すべり 風化岩地すべり	1.62	27	0
△	崩壊地すべり	2.13	38	0
△	粘質土すべり	1.62	25	0

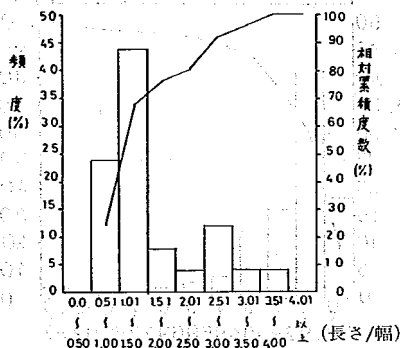


図-17-(5) 粘質土地すべり形状比

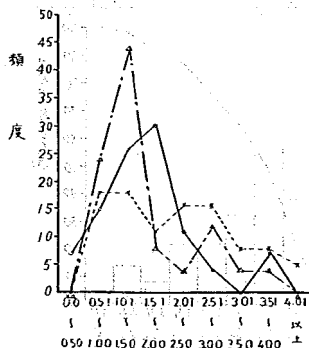


図-17-(6) 地すべり形状比

次に移動土質の質による型分類をした。

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの平均値は1.62である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度を示すと図-17-(3)のようになる。形状比1.5~2.0が30%、1.0~1.5が26%、0.5~1.0が15%を占めている。2.0以下の占める割合は78%である。相対累積頻度50%の値は約1.3を示している。

b) 崩壊土地すべりタイプ

このタイプの平均値は2.13である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度を示すと図-17-(4)のようになる。形状比0.5~1.0で18%、1.0~1.5で18%、2.0~2.5で16%、2.5~3.0で16%、4.0以上でも5%を占めている。相対累積頻度50%の値は約1.8を示している。

c) 粘質土地すべりタイプ

このタイプの平均値は1.62である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度を示すと図-17-(5)になる。

形状比の一番多い頻度は1.0~1.5で44%、0.5~1.0で24%、中には3.0~3.5で12%占めていた。相対累積頻度50%で約1.1である。

図-17-(6)にそれぞれのタイプの地すべり形状比について頻度ごとのグラフを示したものである。

岩盤、風化岩地すべりタイプは地質構造等に規制されて発生し、移動土塊自体が岩盤あるいは風

化岩等で成り立っているのので一体となってすべりやすいが、粘質土地すべりタイプは、地すべり全体が小さくブロック化された状態、つまり亀の甲らのような状態、珠玉のように連続した半月形の続がりのあるブロックの形をとりやすい。

このようにブロック化されたもののみについて形状比をとって見ると（くわしく調査して見なければわからないが）岩盤・風化岩タイプの形状と同じようなものとなるのであろう。

逆に崩壊土すべりタイプは、粘質土タイプ程まだ小さくブロック化されなく、形状比も大きいものとなり、従って岩盤・風化岩タイプに較べて比較的細長いブロックとなりやすいと思われる。

B) 地すべり形状比（長／深）

地すべりの形状比（長／深）の平均値は16.6である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-18-(1)のようになる。

形状比（長／深）5～9.9で24%、10～14.9で20%、15～19.9で20%を占めている。

形状比40以上の地すべり地名をあげてみると、新潟県沖見地すべり（約45）、徳島県九鬼地すべり（約48.8）、岡山県押田地すべり（約44.4）、秋田県谷地地すべり（約44）等があげられた。相対累積頻度数50%の値は約12.5であった。

崖くずれの形状比（長／厚さ）について図-18-(2)に示す。

形状比5～9で33%、10～14で24%、15～19で11%、20～24で10%を占めていた。平均値は19.2である。相対累積頻度数50%の値は約10である。

長(%) 深(s)	件数	頻度(%)	相対累積頻度数
0 ~ 4.9	7	8	8
5 ~ 9.9	21	24	32
10 ~ 14.9	17	20	52
15 ~ 19.9	17	20	72
20 ~ 24.9	9	10	82
25 ~ 29.9	6	7	89
30 ~ 34.9	3	3	92
35 ~ 39.9	1	1	93
40以上	6	7	100
計	87	100	

平均値 16.6

斜面高さ 厚さ	件数	頻度(%)	相対累積頻度数
0 ~ 4	6	3	3
5 ~ 9	68	33	36
10 ~ 14	21	24	60
15 ~ 19	17	20	80
20 ~ 24	19	10	90
25 ~ 29	7	3	93
30 ~ 34	3	1	94
35 ~ 39	2	1	96
40以上	2	1	97
計	199	100	

平均 19.2

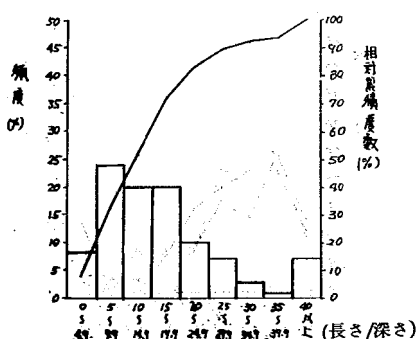


図-18-(1) 地すべり形状比

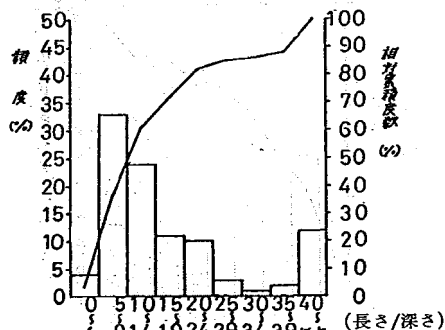


図-18-(2) 崖くずれ形状比

長/深	件数	頻度(%)	相対累積頻度
0 ~ 4.9	3	11	11
5 ~ 9.9	6	22	33
10 ~ 14.9	6	22	55
15 ~ 19.9	4	19	74
20 ~ 24.9	2	7	81
25 ~ 29.9	0	0	81
30 ~ 34.9	0	0	81
35 ~ 39.9	0	0	81
40以上	1	4	100
計	21	100	14.6

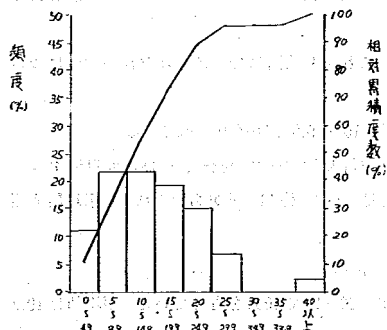


図-18-(3) 風化岩・岩盤地すべり形状比 (長さ/深さ)

長/深	件数	頻度(%)	相対累積頻度
0 ~ 4.9	1	3	3
5 ~ 9.9	9	25	28
10 ~ 14.9	8	22	50
15 ~ 19.9	8	22	72
20 ~ 24.9	3	8	80
25 ~ 29.9	3	8	88
30 ~ 34.9	1	3	91
35 ~ 39.9	1	3	94
40以上	2	6	100
計	36	100	17.3

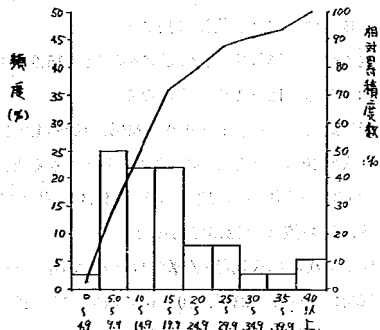


図-18-(4) 崩壊土地すべり形状比 (長さ/深さ)

長/深	件数	頻度(%)	相対累積頻度
0 ~ 4.9	3	13	13
5 ~ 9.9	6	25	38
10 ~ 14.9	3	13	51
15 ~ 19.9	4	16	67
20 ~ 24.9	2	8	75
25 ~ 29.9	1	4	79
30 ~ 34.9	2	8	87
35 ~ 39.9	0	0	87
40以上	3	13	100
計	24	100	17.8

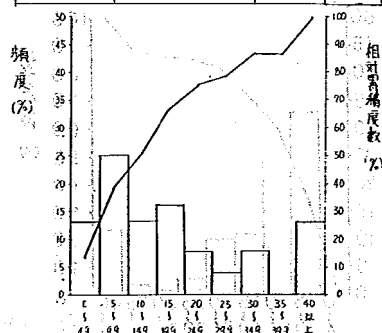


図-18-(5) 粘質土地すべり形状比 (長さ/深さ)

凡例	型分類	平均形状比	件数	相対累積頻度50%
○	岩盤地すべり	14.6	21	0
×	崩壊土地すべり	17.3	36	2
△	粘質土地すべり	17.8	24	1

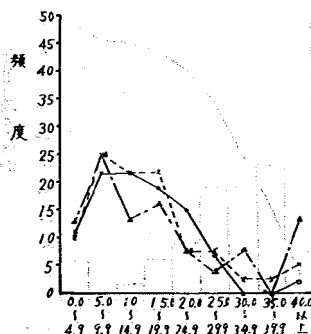


図-18-(6) 地すべり形状比(長さ/深さ)

次に移動土塊の質で形状比(長/深度)について調べた。

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべり形状比(長/深度)の平均値は14.6である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-18-(3)のようになる。

形状比は5~9.9及び10~14.9でそれぞれ22%, 15~19.9で19%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約12.5である。

b) 崩積土地すべりタイプ

このタイプの地すべり形状比(長/深)の平均値は17.3である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度について図-18-(4)に示した。

形状比5~9.9で25%, 10~14.9で22%, 15~19.9で22%を占めている。相対累積頻度数50%の値は約12.5であった。

c) 粘質土地すべりタイプ

このタイプの地すべり形状比(長/深)の平均値は17.8である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-18-(5)のようになる。

形状比5~9.9で25%, 15~19.9で16%, 10~14.9で13%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約12.5であった。

図-18-(6)はそれぞれのタイプの地すべり形状比について頻度ごとに示したものである。

形状比の平均値は岩盤・風化岩地すべりタイプ程小さく、粘質土地すべりタイプ程大きいことがうかがえるが、相対累積頻度数50%の値では、それぞれの値が12台である。

C) 地すべり形状比(幅/深度)

地すべりの形状比(幅/深度)の平均値は9.45である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度について示すと図-19-(1)のようになる。

形状比(幅/深度)は4.0~5.9で20%, 6.0~7.9で19%, 8.0~9.9で17%, 10.0~11.9で16%である。中には形状比16以上で10%を占め、この地すべり地名をあげると、福島県村杉地すべり(約49)、山梨県市の坪地すべり(約50)である。又相対累積頻度数50%の値は約7.5である。

崖くずれの形状比(幅/深度)について図-19-(2)に示した。

形状比3~5で32%, 6~8で20%, 9~11で14%, 12~14で12%を占め、3~12の範囲に78%を占める。平均値は10.0である。相対累積頻度数50%の値は約6.5である。

地すべり形状比(幅/深度)と崖くずれ形状比を比較すると相対累積頻度数50%の値で約7.5、6.5であり、地すべりの方が崖くずれより少し大きい値を示している。

次に移動土塊の質で形状比(幅/長さ)について調べた。

a) 岩盤・風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべり形状比(幅/深度)の平均値は約12.4である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-19-(3)のようになる。

幅/深さ	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 1.9	0	0	0
2.0 ~ 3.9	6	7	7
4.0 ~ 5.9	17	20	27
6.0 ~ 7.9	16	19	46
8.0 ~ 9.9	15	17	63
10.0 ~ 11.9	14	16	79
12.0 ~ 13.9	9	10	89
14.0 ~ 15.9	9	1	90
16.0 以上	1	1	100
計	87	100	9.45

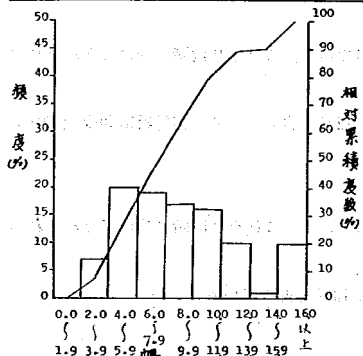


図-19-(1) 地すべり形状比(幅/深さ)

幅/深さ	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 1.9	0	0	0
2.0 ~ 3.9	66	33	33
4.0 ~ 5.9	20	10	43
6.0 ~ 7.9	10	5	48
8.0 ~ 9.9	10	5	53
10.0 ~ 11.9	10	5	58
12.0 ~ 13.9	10	5	63
14.0 ~ 15.9	10	5	68
16.0 以上	1	0.5	68.5
計	200	100	7.01

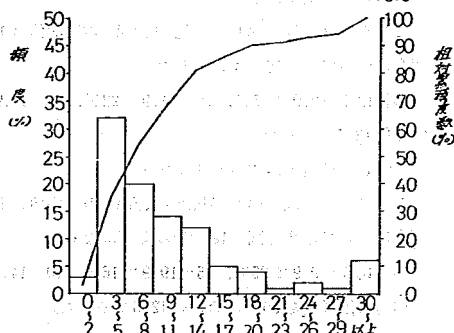


図-19-(2) 崖くずれの形状比(幅/深さ)

幅/深さ	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 1.9	0	0	0
2.0 ~ 3.9	3	12	12
4.0 ~ 5.9	3	18	30
6.0 ~ 7.9	3	12	42
8.0 ~ 9.9	7	27	69
10.0 ~ 11.9	2	8	77
12.0 ~ 13.9	0	0	85
14.0 ~ 15.9	0	0	85
16.0 以上	4	15	100
計	26	100	12.38

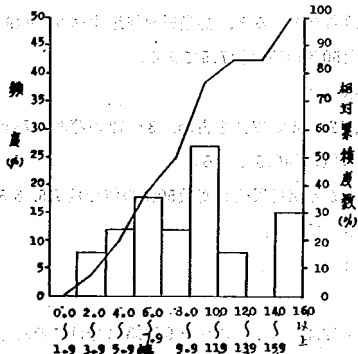


図-19-(3) 風化岩—岩盤地すべり形状比(幅/深さ)

幅/深さ	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0.0 ~ 1.9	0	0	0
2.0 ~ 3.9	4	11	11
4.0 ~ 5.9	10	28	39
6.0 ~ 7.9	5	14	53
8.0 ~ 9.9	6	17	70
10.0 ~ 11.9	4	11	81
12.0 ~ 13.9	7	19	100
14.0 ~ 15.9	0	0	100
16.0 以上	0	0	100
計	36	100	7.01

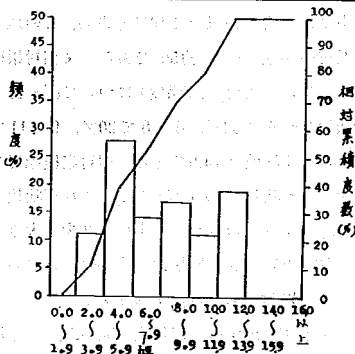
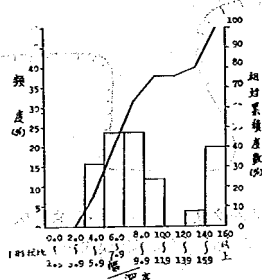


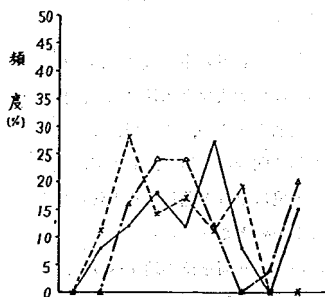
図-19-(4) 崩壊土地すべり形状比(幅/深さ)

幅	深さ	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 1.9	0	0	0	0
2.0 ~ 3.9	0	0	0	0
4.0 ~ 5.9	4	16	16	16
6.0 ~ 7.9	6	24	24	40
8.0 ~ 9.9	6	24	24	64
10.0 ~ 11.9	3	12	12	76
12.0 ~ 13.9	0	0	0	76
14.0 ~ 15.9	1	4	4	80
16.0以上	2	8	8	88
計	25	100	100	100



図一十九(5) 粘質土すべり形状比(幅/深さ)

凡例	型別	平均幅深	件数	相対累積50%値
○	岩盤地すべり	12.38	26	9.00
×	崩積地すべり	7.01	38	6.50
△	粘質土すべり	10.12	25	7.80



図一十九(6) 地すべり形状比(幅/深さ)

形状比10.0~11.9で27%, 8.0~9.9で12%, 6.0~7.9で18%を占めている。相対累積頻度数50%の値は約9.0である。

b) 崩積土すべりタイプ

このタイプの地すべり形状比(幅/深さ)の平均値は約7.0である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図一十九(4)のようになる。

形状比4.0~5.9で28%, 次に多いのが10~11.9で19%, 8.0~9.9で17%を占めている。相対累積頻度数50%の値は約6.5であった。

c) 粘質土すべりタイプ

このタイプの地すべり形状比(幅/深さ)の平均値は約10.1である。これを9段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図一十九(5)のようになる。

形状比6.0~7.9で24%, 8.0~9.9で24%, 4.0~5.9で16%を占めている。中には、16以上が20%占めていた。相対累積頻度数50%の値は約7.8であった。

図一十九(6)はそれぞれのタイプの地すべり形状比について頻度ごとに示したものである。

6) 地すべり形状による型分類

地すべり平面形状を4つのタイプ(馬蹄形, 角形, 沢型, ボトルネック型)に分けた。

馬蹄形は, 地すべり頭部が半円状の馬蹄のようなもので, 尾根部や沢部における地すべり地に見

られる。

角形は台地状地形に多く見られ、沢型は幅に対して長さの大きいものをいう。

ボトルネック型は丁度ボトルビンのような形をした地すべりである。

図-20に模式図を示した。

次に地すべり縦断形状を4つのタイプ(椅子型、舟底型、階段型、層状型)に分けた。

一般に新鮮な岩盤の中で起こる地すべりのすべり面の形状は直線性に富み、折れ線状の状態をとるが、風化岩になるとやや屈曲部で曲線状を呈し、レキ混り土砂や粘土土塊になると曲線状や弧状を呈することが多いとされている。

椅子型のすべり面を持つ地すべりは、地すべり土塊が岩盤に多いため、地すべり地形も凸状地形に多く見られる。

舟底型のすべり面を持つ地すべりは、椅子型地すべりの下部が圧縮型の隆起部を持つものであり、丁度、舟底のような形をしているものをいう。

階段型のすべり面を持つ地すべりは、土塊がかく乱されてレキ混り土砂又は粘土化したものが多く、すべり面が階段状になっている地すべりをいう。特に後退性の地すべりが逐次発生して上方の斜面まで及ぶとこのようなすべり面を呈するといわれている。

層状型のすべり面をもつ地すべりは、後退性の地すべりで、地すべり再発を繰り返した地すべりのため、土塊もレキ混り、粘性土から成り立ち、地層に沿って非常に細長いすべり面を有しているもの

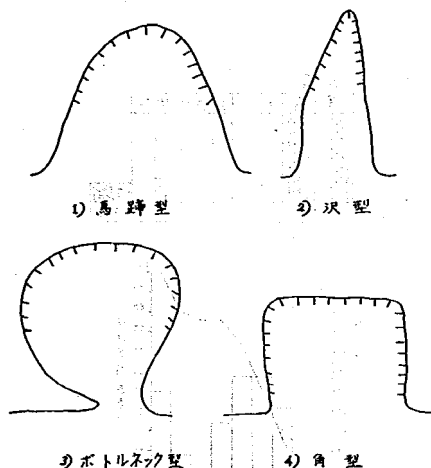


図-20 平面形状模式図

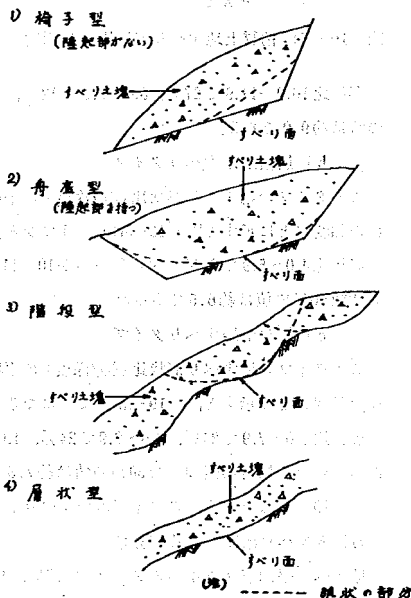


図-21 縦断形状模式図

をいう。

図-21に模式図を示した。

地すべりの平面形状について図-22-(1)に示した。

これによると馬蹄型56%, 沢形20%, 次いで角型15%となっていた。

地すべりの縦断形状について図-23-(1)に示した。

これによると層状型が一番多く29%, 次いで椅子型27%, 舟底型22%, 階段型20%となっていた。

次に地すべり平面形状と縦断形状について, それぞれの移動土塊の質より分類した。その結果について図-22-(2)~図-22-(4), 図-23-(2)~図-23-(4)に示した。

まず平面形状より見ると, 馬蹄型はそれぞれのタイプで一番多く, 岩盤・風化岩地すべりタイプで63%, 崩積土タイプで50%, 粘質土タイプで56%を占めている。

沢型は, 岩盤・風化岩タイプで15%, 崩積土タイプで26%, 粘質土タイプで16%を占めている。

角型は, 岩盤, 風化岩タイプで15%, 崩積土タイプで13%, 粘質土タイプで20%を占めている。

次に縦断形状より見ると, 椅子型は岩盤, 風化岩タイプで22%, 崩積土タイプで16%, 粘質土で36%を占めている。

舟底型は, 岩盤, 風化岩タイプで15%, 崩積土タイプで23%, 粘質土タイプで28%を占めている。

階段型は, 岩盤, 風化岩タイプで37%,

形 状	件 数	頻 度(%)
馬蹄型	50	56
沢 型	18	20
ボトム型	8	9
角 型	14	15
不 明	0	0
計	90	100

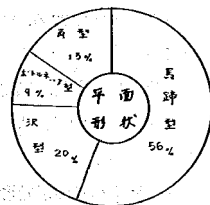


図-22-(1) 地すべり平面形状

形 状	件 数	頻 度(%)
椅子型	24	27
舟底型	20	22
階段型	18	20
層状型	26	29
不 明	2	2
計	90	100

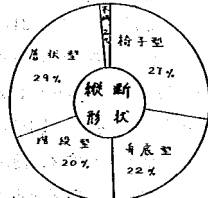


図-23-(1) 地すべり面縦断形状

形 状	件 数	頻 度(%)
馬蹄型	17	63
沢 型	4	15
ボトム型	2	7
角 型	4	15
不 明	0	0
計	27	100

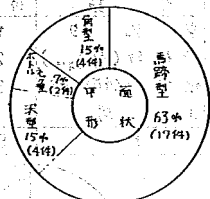


図-22-(2) 風化岩—岩盤地すべり平面形状

形 状	件 数	頻 度(%)
椅子型	6	22
舟底型	4	15
階段型	10	37
層状型	6	22
不 明	1	4
計	27	100

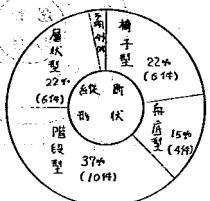


図-23-(2) 風化岩—岩盤地すべり縦断形状

形 状	件 数	頻 度(%)
馬蹄型	19	50
沢 型	10	26
ボトム型	4	11
角 型	5	13
不 明	0	0
計	38	100

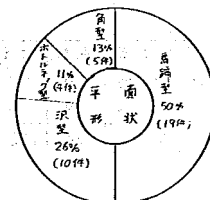


図-22-(3) 崩積土地すべり平面形状

崩積土タイプで29%、粘質土で4%を占めている。

層状型は、岩盤、風化岩タイプで22%、崩積タイプで29%、粘質土タイプで32%となっている。

7) 地すべりの運動形態について

地すべりの運動形態について3つに分けて集計した。図-24にその結果を示す。

これによると何らかの原因で突発的に運動した地すべりが14%、断続的にある周期年数(毎年~数十年)ごとに運動している地すべり25%、慢性的に継続的運動する地すべり61%を占めている。

形 態	件 数	頻 度 (%)
突発的	13	14
断続的(数年毎)	23	25
継続的(常時継続)	55	61
不 明	0	0
計	91	100

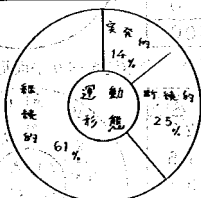


図-24 地すべり運動形態

発生誘因	件数	頻度 (%)
自然的	90	92
人為的	8	8
計	98	100

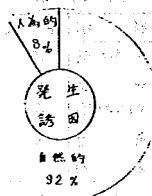


図-25-(1) 地すべり発生誘因

形 状	件 数	頻 度 (%)
椅子型	6	16
舟底型	9	23
階段型	11	29
層状型	11	29
不 明	1	3
計	38	100

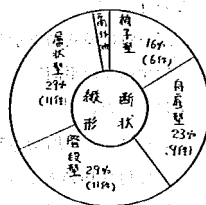


図-23-(3) 崩積土地すべり縦断形状

形 状	件 数	頻 度 (%)
馬蹄型	14	56
沢 型	4	16
太刀剣型	2	8
角 型	5	20
不 明	0	0
計	25	100

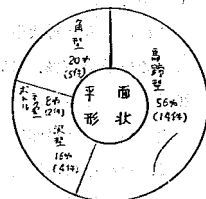


図-22-(4) 粘質土地すべり平面形状

形 状	件 数	頻 度 (%)
椅子型	9	36
舟底型	7	28
階段型	1	4
層状型	8	32
不 明	0	0
計	25	100

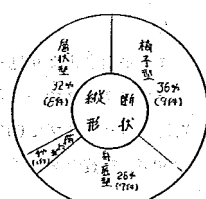


図-23-(4) 粘質土地すべり縦断形状

8) 地すべりの発生誘因

地すべりの発生誘因は、自然的な誘因と人為的な誘因に分けられる。図-25-(1)に示す。

人為的による発生は8%、自然的発生が92%を占めていた。

人為的発生は8%で、この中で切土、盛土による地すべりが圧倒的であった。

自然的発生誘因をさらに六つの原因をあげて集計したのが図-25-(2)である。

これによると、昨年のアンケートの

誘因	個数	頻度(%)
地すべり末端部の河川浸食	22	15
地震時	1	1
積雪時	1	1
融雪時	26	18
長期間の降水	37	26
豪雨時(集中豪雨)	53	37
不明	3	2
計	143	100

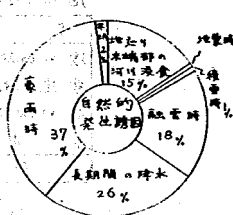


図-25-(2) 地すべり発生誘因(自然的発生誘因)

37%である。これは急傾斜面で、レキ質のような透水性の大きい土塊に多く見られよう。

又、地すべりの末端部の河川による浸食で15%となっていた。

この外積雪の荷重増加により土塊のバランスを失なってしまうものや、地震で地山がゆるめられてその後の降水、融雪、地下水などで次的に発生する地すべりであり、直接地震による地すべりは少ないのであろう。

9) 地下水の状態について

地すべりの発生誘因として地すべりの地下水が関与していることは言うまでもない。このため地すべり斜面安定の対策工法として地下水排除工(横ボーリング工、集水井、トンネル排水工、地表面排水工)を実施し地すべりの斜面安定度に有効に働いていることはすでに自明の理である。しかし地下水の挙動を定量的に表現するとなると非常にむずかしい問題がある。

昨年のアンケート調査では、地すべりすべり面深度が深い程地すべりの地下水が地表面より深いことがわかったし、地すべり移動土塊の粘質土より岩盤に近い程、地下水位の状態が深くなり、逆に粘性土程浅くなる傾向がわかった。

今回も地すべり土塊の上部、中部、下部の地下水位の位置について調べた結果をそれぞれ図-26-(1)、図-26-(2)、図-26-(3)に示した。

地下水位の状態が地表より2m以内の浅い地下水の地すべりは、地すべり上部で27%、中部で31%、下部で31%であった。

地下水位の状態が地表より2~5m以内の地すべりは、地すべり上部で22%、中部で12%、下部で21%であった。

深い地下水位の地すべりは、上部で44%、中部で40%、下部で35%を占めている。

結果内容と同様に、一長期間の降水(融雪時も長期間による水の影響であるのでこれに含める)は44%占め、これは地すべり土塊が非常に厚く、長期間の連続した浸透作用によらないとすべり面附近の間隙水圧が上昇しないことにもよる。又地すべり土塊が主として粘質土からなっているためであろう。

次に豪雨時による地すべり発生は

地下水位の位置(上部)

位置	件数	頻度(%)
浅い(地表面より2m)	24	27
普通(地表面2~5m)	20	22
深い(地表面5m以上)	40	44
不明	6	7
計	90	100

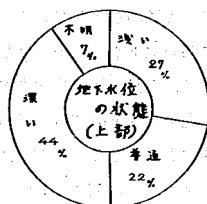


図-26-(1) 地下水位の状態(上部)

地下水位の位置(中部)

位 置	件 数	頻度%
浅い (地表面より2m)	28	31
普通 (地表面2~5m)	11	12
深い (地表面5m以上)	36	40
不 明	15	17
計	90	100

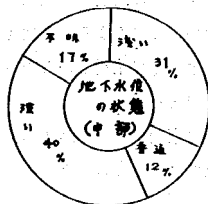


図-26-(2) 地下水の状態(中部)

地下水位の位置(下部)

位 置	件 数	頻度%
浅い (地表面2m)	28	31
普通 (地表面2~5m)	19	21
深い (地表面5m以上)	31	35
不 明	12	13
計	90	100

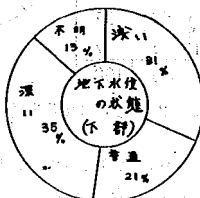


図-26-(3) 地下水の状態(下部)

地すべり頭部よりも末端部へゆけばゆく程地下水位も地表面より浅くなる傾向が見られる。これは地すべりのすべり面形状による圧力水頭、速度水頭及び地すべり移動土塊の性状にかなり支配されよう。

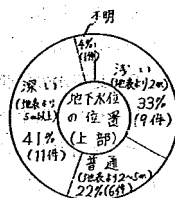
図-27、図-28、図-29にそれぞれの地すべり移動土塊の質に対する地下水位の状態について示した。

岩盤、風化岩地すべりタイプでは地下水の浅い地すべりは、地すべり上部より下部において9件、10件、9件を占めているが、粘質土地すべりタイプでは、上部より7件、9件、11件と増加している傾向を示している。

逆に深い地下水(地表面より5m以上)では、岩盤、風化岩地すべりタイプで、上部より下部において11件、9件、8件と減少しているが、粘質土地すべりタイプでは10件、5件、5件とこれ又減少していることがわかる。

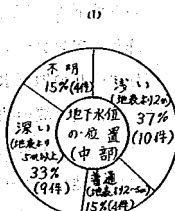
地下水位の位置(上部)

位 置	件 数	頻度%
浅い (地表面2m)	9	33
普通 (地表面2~5m)	6	22
深い (地表面5m以上)	11	41
不 明	1	4
計	27	100



地下水位の位置(中部)

位 置	件 数	頻度%
浅い (地表面2m)	10	37
普通 (地表面2~5m)	4	15
深い (地表面5m以上)	9	33
不 明	4	15
計	27	100



地下水位の位置(下部)

位 置	件 数	頻度%
浅い (地表面2m)	9	33
普通 (地表面2~5m)	5	19
深い (地表面5m以上)	8	29
不 明	5	19
計	27	100

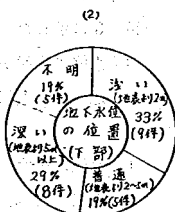


図-27 風化岩—岩盤地すべりの地下水位の状態

つまり、岩盤、風化岩タイプの地すべりは、粘質土タイプの地すべりにくらべて地下水の深さは地表面より深い。又地すべり上部より下部の方が地下水位の深度が地表面より浅いことがわかる。

ただし注意しなければならないのは、地すべり深度に対する比率で検討する必要がある。なぜならば、岩盤、風化岩タイプの地すべり深度は浅い深度の地すべりも見られるためである。

10) 地すべり安定解析

地すべり防止工事の合理的な計画をたてるためには、地すべりが発生する斜面について安定度を検討する必要がある。

地すべりの斜面の安定の対策量を算定するのに良く用いられるのが斜面安定解析式(F.S)である。

特にこの式に必要である粘着力、内部摩擦角、土塊の単位重量等について実態を調べた。

(1) 粘着力

地すべりの粘着力について、70件のデータの平均値は実測では 1.62 t/m^2 、推定では 1.43 t/m^2 である。これを8段階に分けてそれぞれ頻度毎に示すと図-30-(1)のようになる。

粘着力 $1.0 \text{ t/m}^2 \sim 1.4 \text{ t/m}^2$ で25%、 $1.5 \sim 1.9 \text{ t/m}^2$ で18%、 $2.0 \sim 2.4 \text{ t/m}^2$ で17%、 $0.5 \sim 0.9 \text{ t/m}^2$ で15%を占めている。又相対累積頻度数50%の値は約 1.3 t/m^2 である。

次に移動土質の質による型分類を行

地下水位の位置(上部)

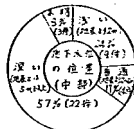
位置	件数	頻度%
浅い(地表より2m)	7	18
普通(地表より2-5m)	8	21
深い(地表より5m以上)	20	53
不明	3	8
計	38	100



(1)

地下水位の位置(中部)

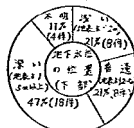
位置	件数	頻度%
浅い(地表より2m)	9	24
普通(地表より2-5m)	4	11
深い(地表より5m以上)	22	57
不明	3	8
計	38	100



(2)

地下水位の位置(下部)

位置	件数	頻度%
浅い(地表より2m)	8	21
普通(地表より2-5m)	8	21
深い(地表より5m以上)	18	47
不明	4	11
計	38	100



(3)

図-28 崩積土地すべりの地下水位の状況

地下水位の位置(上部)

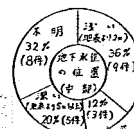
位置	件数	頻度%
浅い(地表より2m)	7	28
普通(地表より2-5m)	6	24
深い(地表より5m以上)	10	40
不明	2	8
計	25	100



(1)

地下水位の位置(中部)

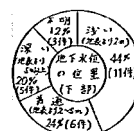
位置	件数	頻度%
浅い(地表より2m)	9	36
普通(地表より2-5m)	3	12
深い(地表より5m以上)	5	20
不明	8	32
計	25	100



(2)

地下水位の位置(下部)

位置	件数	頻度%
浅い(地表より2m)	11	44
普通(地表より2-5m)	6	24
深い(地表より5m以上)	5	20
不明	3	12
計	25	100



(3)

図-29 粘質土地すべりの地下水位の状況

粘土質: 78% (70件) 砂質粘土:
22% (20件)

粘着力 C (%)	件数	合計	合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
0 ~ 0.4	2	2	5	5
0.5 ~ 0.9	2	11	13	20
1.0 ~ 1.4	2	20	25	45
1.5 ~ 1.9	2	16	18	63
2.0 ~ 2.4	4	14	15	78
2.5 ~ 2.9	1	5	5	84
3.0 ~ 3.4	2	2	2	86
3.5 ~ 3.9	1	1	1	87
4.0 以上	0	0	0	87
計	20	68	88	100

平均粘着力 C
1.51%

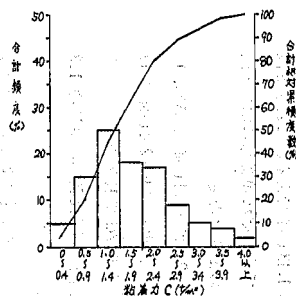


図-30-(1) 地すべり安定解析 (粘着力)

粘着力 C (%)	件数	合計	合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 0.4	1	0	4	4
0.5 ~ 0.9	1	5	19	22
1.0 ~ 1.4	2	15	26	48
1.5 ~ 1.9	1	5	15	63
2.0 ~ 2.4	3	8	29	92
2.5 ~ 2.9	0	1	4	96
3.0 ~ 3.4	0	0	0	96
3.5 ~ 3.9	0	1	4	100
4.0 以上	0	0	0	100
計	8	19	27	100

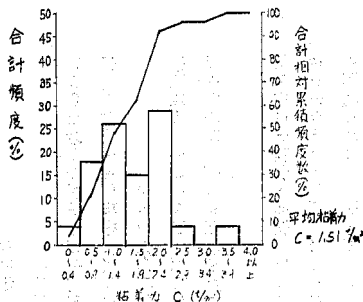


図-30-(2) 岩盤—風化岩地すべり
安定解析 (粘着力)

粘着力 C (%)	件数	合計	合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
0.0 ~ 0.4	0	2	5	5
0.5 ~ 0.9	1	2	3	15
1.0 ~ 1.4	1	7	10	25
1.5 ~ 1.9	1	6	10	35
2.0 ~ 2.4	1	4	5	40
2.5 ~ 2.9	2	2	4	44
3.0 ~ 3.4	1	3	4	48
3.5 ~ 3.9	2	0	2	50
4.0 以上	0	0	0	50
計	8	29	37	100

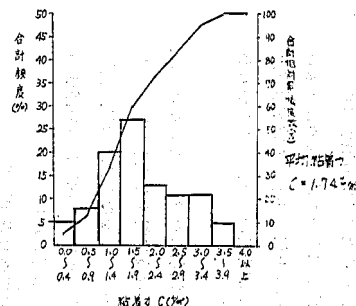


図-30-(3) 崩壊土地すべり安定
解析 (粘着力)

粘着力 (kg/cm ²)	10	15	20	25	30	合計 (%)	合計 相対頻度 (%)
0.0	0	0	0	1	1	4	4
0.5	0	0	5	1	5	25	25
1.0	1	4	9	8	1	23	58
1.5	1	0	0	4	1	6	73
2.0	1	4	0	2	1	8	83
2.5	1	1	1	1	2	12	96
3.0	1	0	0	1	0	2	98
3.5	1	0	0	0	0	1	99
4.0	1	0	0	0	1	4	100
計	4	20	24	100			

凡例	型別	粘着力 (kg/cm ²)	件数	相対粘着力 (%)
●	普通地中	1.51	27	0
X--X	砂質土地中	1.74	37	1
△--△	粘質土地中	1.47	24	1

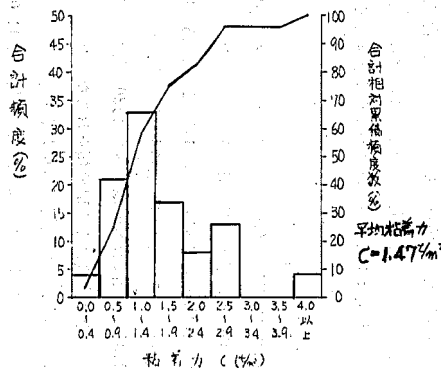


図-30-(4) 粘質土地すべり安定解析 (粘着力)

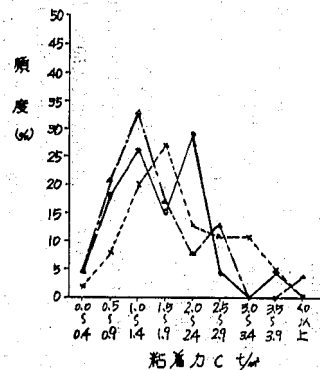


図-30-(5) 安定解析 (粘着力)

なった。

a) 岩盤、風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべり平均値は約 $1.5\text{t}/\text{m}^2$ である。これを8段階に分けてそれぞれ頻度毎に示すと図-30-(2)のようになる。

粘着力 $1.0\sim 1.4\text{t}/\text{m}^2$ で26%, $2.0\sim 2.4\text{t}/\text{m}^2$ で29%, $0.5\sim 0.9\text{t}/\text{m}^2$ で18%, $1.5\sim 1.9\text{t}/\text{m}^2$ で15%となっている。相対累積頻度数50%の値は約 $1.3\text{t}/\text{m}^2$ であった。

b) 崩積土地すべりタイプ

このタイプの地すべり平均値は約 $1.74\text{t}/\text{m}^2$ である。これを8段階に分けてそれぞれの頻度毎に示すと図-30-(3)のようになる。粘着力 $1.5\sim 1.9\text{t}/\text{m}^2$ で27%, $1.0\sim 1.4\text{t}/\text{m}^2$ で20%, $2.0\sim 2.4\text{t}/\text{m}^2$ で13%を占めている。相対累積頻度数50%の値は約 $1.55\text{t}/\text{m}^2$ である。

c) 粘質土地すべりタイプ

このタイプの地すべり平均値は約 $1.58\text{t}/\text{m}^2$ であった。これを8段階に分けてそれぞれの頻度毎に示すと図-30-(4)のようになる。粘着力 $1.0\sim 1.4\text{t}/\text{m}^2$ で29%, $1.5\sim 1.9\text{t}/\text{m}^2$ で21%, $0.5\sim 0.9\text{t}/\text{m}^2$ で17%となっている。相対累積頻度数50%の値は約 $1.25\text{t}/\text{m}^2$ であった。

図-30-(5)にそれぞれのタイプの地すべり粘着力について頻度ごとに示した。

この粘着力は、地すべり土塊の深度に関係し、地すべり上載荷重が大きい程、土の粘着力がよく締まり、逆に地すべり土塊厚が浅い程、小さな値をとりやすいため、地すべり深度の深い岩盤、風化岩地すべり程大きい値をとるべきであるが、岩盤地すべり等は地すべり運動が比較的突発的で、地質構造に支配されて発生している。このため、地すべり頭部の急涯附近のすべり面の粘着力を無視しているか又はすべり面附近にかなり礫を含んでいる等が考えられ、小さな値を採用していると思われる。

(2) 内部摩擦角

地すべりの内部摩擦角について73件のデータの平均値は約 10.9° である。これを6段階に分けてそれぞれ頻度毎に示すと図-31-(1)のようになる。

内部摩擦角 $5\sim 9^\circ$ で33%, $10\sim 14^\circ$ で22%, $15\sim 19^\circ$ で15%を示している。中には 25° 以上が8%を占めている。この地すべり地名をあげると、福井県安居山地すべり(約 25°)、島根県下古和地すべり(約 31.35°)、大阪府木間地すべり(約 30°)等である。相対累積頻度数50%の値は約 7.5° である。

次に移動土塊の質による型分類をおこなった。

a) 岩盤、風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべり内部摩擦角の平均値は 11.0° である。これを6段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-31-(2)のようになる。内部摩擦角 $5\sim 9^\circ$ で31%, $10\sim 14^\circ$ で18%, $15\sim 19^\circ$ で18%を占めている。相対累積頻度数50%の値は約 9° である。

b) 崩積土地すべりタイプ

このタイプの地すべり内部摩擦角の平均値は 11.3° である。これを6段階に分けてそれぞれの頻度

内部摩擦角 $\tan \theta$ (10件)

$\tan \theta$	件数			合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
	実測	推定	合計		
0 ~ 4	2	11	13	13	13
5 ~ 9	7	24	31	39	46
10 ~ 14	3	15	18	20	66
15 ~ 19	2	19	16	18	84
20 ~ 24	3	2	5	6	92
25 以上	3	1	4	8	100
計	20	71	91	100	

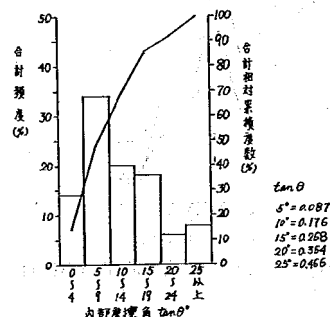


図-31-(1) 安定解析 (内部摩擦角)

内部摩擦角 $\tan \theta$

$\tan \theta$	件数			合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
	実測	推定	合計		
0 ~ 4	1	2	3	11	11
5 ~ 9	1	8	9	31	42
10 ~ 14	0	5	5	18	60
15 ~ 19	1	4	5	18	78
20 ~ 24	3	0	3	11	89
25 以上	2	1	3	11	100
計	8	20	28	100	

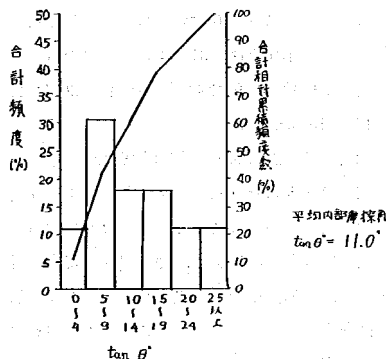


図-31-(2) 風化岩一岩盤地すべり安定解析 (内部摩擦角)

内部摩擦角 $\tan \theta$

$\tan \theta$	件数			合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
	実測	推定	合計		
0 ~ 4	1	4	5	13	13
5 ~ 9	3	8	11	29	42
10 ~ 14	3	6	9	24	66
15 ~ 19	1	7	8	21	87
20 ~ 24	0	1	1	2	89
25 以上	0	4	4	11	100
計	8	30	38	100	

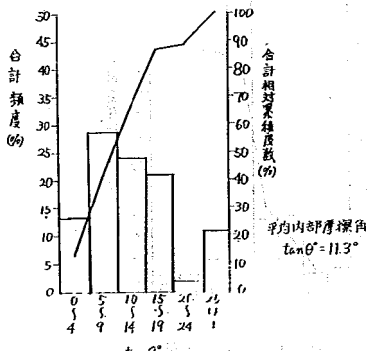


図-31-(3) 崩積土地すべり安定解析 (内部摩擦角)

内部摩擦角 $\tan \theta$

$\tan \theta$	件数			合計頻度 (%)	合計相対累積頻度 (%)
	実測	推定	合計		
0 ~ 4	0	5	5	20	20
5 ~ 9	3	8	11	44	64
10 ~ 14	0	4	4	16	80
15 ~ 19	0	3	3	12	92
20 ~ 24	0	1	1	4	96
25 以上	1	0	1	4	100
計	4	21	25	100	

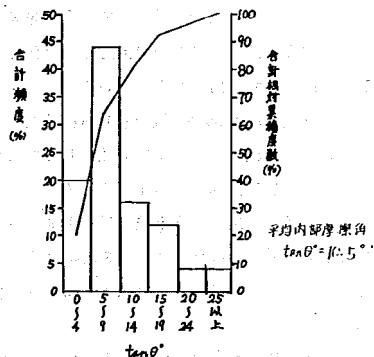


図-31-(4) 粘質土地すべり安定解析 (内部摩擦角)

ごとに示すと図-31-(3)のようになる。

内部摩擦角 $5 \sim 9^\circ$ で29%, $10 \sim 14^\circ$ で24%,
 $0 \sim 4^\circ$ で13%を占めている。相対累積頻度数50%
 の値は約 7.5° である。

c) 粘質土地すべりタイプ

このタイプの地すべり内部摩擦角の平均値は
 10.5° である。これを6段階に分けてそれぞれの
 頻度ごとに示すと図-31-(4)のようになる。

内部摩擦角 $5 \sim 9^\circ$ で44%, $0 \sim 4^\circ$ で20%, $10 \sim 14^\circ$ で16%となっている。

相対累積頻度数50%の値は約 6° である。

図-31-(5)にそれぞれのタイプの地すべり内
 部摩擦角について頻度ごとに示したものである。

内部摩擦角の決定法は、地すべりの安定解析
 として、普通、粘着力を決定してから次に内部
 摩擦角を求めることが多い。このため、粘着力
 による影響にかなり支配される。

(3) 土塊の単位重量 (γ)

地すべりの安定解析に用いられる土塊の単位
 重量について調べた。平均値は実測で 1.74 t/m^3 、
 推定で 1.79 t/m^3 であった。これを8段階に分け
 てそれぞれ頻度ごとに示すと図-32-(1)のよう
 になる。

土塊の単位重量 $1.80 \text{ t/m}^3 \sim 1.89 \text{ t/m}^3$ で59%と
 圧倒的に多く、次いで $1.6 \sim 1.69 \text{ t/m}^3$ が14%,
 $1.70 \sim 1.79 \text{ t/m}^3$ で13%を占めている。

相対累積頻度数50%の値で約 1.78 t/m^3 であった。
 次に移動土塊の質による型分類をおこなった。

a) 岩盤、風化岩地すべりタイプ

このタイプの地すべり土塊の単位重量の平均
 値は 1.84 t/m^3 であった。これを8段階に分けて
 それぞれについて頻度ごとに示すと図-32-(2)
 のようになる。

土塊の単位重量 $1.80 \sim 1.89 \text{ t/m}^3$ で50%, 1.70

内 容	区 分 類	平均値(γ)	件 数	相 対 頻 度 (%)
岩盤地すべり	岩盤地すべり	11.00	28	8.75
崩壊地すべり	崩壊地すべり	11.30	38	7.55
粘質土地すべり	粘質土地すべり	10.50	25	6.25

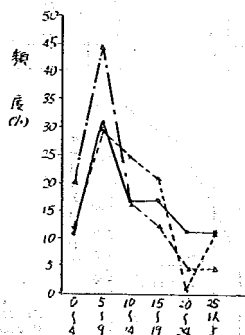


図-31-(5) 地すべり安定解析 (内部摩擦角)

土塊の単位重量 γ (t/m^3)	件数 (No.)
行 方, た 766 (69)	行 方, た 249 (21)

γ (t/m^3)	件 数	合計	合計
	実 数	推 定	頻 度 (%)
0.00 ~ 1.49	1	2	3
1.50 ~ 1.59	1	1	2
1.60 ~ 1.69	7	5	12
1.70 ~ 1.79	4	7	11
1.80 ~ 1.89	3	46	49
1.90 ~ 1.99	1	1	2
2.00 ~ 2.09	0	1	1
2.10 ~ 2.19	1	1	2
計	18	67	85

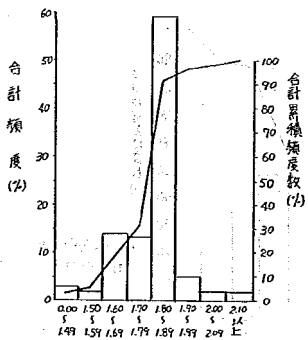


図-32-(1) 地すべり安定解析
 (土塊の単位重量)

土塊の単位重量 α (g/cm³)

α (g/cm ³)	件数	合計頻度 (%)	合計土塊重量 (g)
0.00 ~ 1.49	0	0	0
1.50 ~ 1.59	0	0	0
1.60 ~ 1.69	2	3	19
1.70 ~ 1.79	1	2	30
1.80 ~ 1.89	0	13	50
1.90 ~ 1.99	1	2	8
2.00 ~ 2.09	0	2	76
2.10 以上	0	1	4
合計	5	21	26

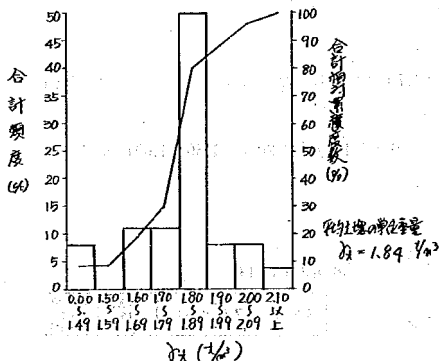


図-32-(2) 風化岩—岩盤地すべり安定解析 (土塊の単位重量)

土塊の単位重量 α (g/cm³)

α (g/cm ³)	件数	合計頻度 (%)	合計土塊重量 (g)
0.00 ~ 1.49	0	1	4
1.50 ~ 1.59	0	1	4
1.60 ~ 1.69	4	2	24
1.70 ~ 1.79	1	2	12
1.80 ~ 1.89	2	12	50
1.90 ~ 1.99	0	0	0
2.00 ~ 2.09	0	0	0
2.10 以上	0	0	0
合計	7	18	25

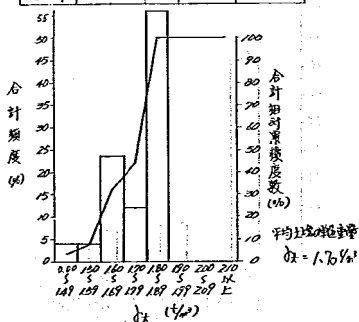


図-32-(4) 粘質土地すべり安定解析 (土塊の単位重量)

土塊の単位重量 α (g/cm³)

α (g/cm ³)	件数	合計頻度 (%)	合計土塊重量 (g)
0.00 ~ 1.49	0	0	0
1.50 ~ 1.59	1	1	3
1.60 ~ 1.69	1	2	10
1.70 ~ 1.79	2	4	25
1.80 ~ 1.89	1	22	66
1.90 ~ 1.99	0	2	6
2.00 ~ 2.09	1	0	3
2.10 以上	1	1	100
合計	6	27	33

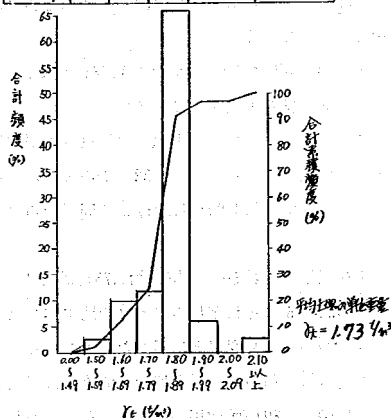


図-32-(3) 崩積土地すべり安定解析 (土塊の単位重量)

凡例	型分類	土塊重量 (g)	件数	相対土塊重量 (%)
○	粘質土すべり	1.84	26	1.78
x-x	崩積土地すべり	1.73	33	1.78
△	粘質土地すべり	1.70	25	1.75

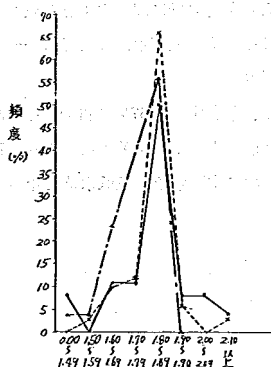


図-32-(5) 地すべり安定解析 (土塊の単位重量)

～1.79t/m³で11%を占めている。

相対累積頻度数50%の値では約1.78t/m³である。

b) 崩積土壌すべりタイプ

このタイプの地すべり土壌の単位重量の平均値は1.73t/m³である。これを7段階に分けてそれぞれについて頻度ごとに示すと図-32-(3)のようになる。

土壌の単位重量1.80～1.89t/m³で66%を占め、次いで1.70～1.79t/m³で12%、1.60～1.69t/m³で10%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約1.78t/m³であった。

c) 粘質土壌すべりタイプ

このタイプの地すべり土壌の単位重量の平均値は1.70t/m³であった。これを6段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-32-(4)のようになる。

土壌の単位重量1.80～1.89t/m³で56%を占め、次に0～1.49t/m³で20%、1.60～1.69t/m³で24%を占めている。

相対累積頻度数50%の値は約1.75t/m³であった。

図-32-(5)にそれぞれのタイプの地すべり土壌単位重量について、頻度ごとに示したものである。

安定解析に用いられる土壌の単位重量は圧倒的に多く、1.80～1.89t/m³が用いられていることがわかる。

(4) 間隙水圧

地すべりすべり面より上部に地下水があれば、その地下水がすべり面に影響を与える地下水と考え、それを間隙水圧として斜面の安定解析時に考慮される。

図-33に斜面の安定解析に間隙水圧を考慮したかどうか調べた。又その時の地下水位の状態は一般にどの値を用いるか調べた。

これによると、考慮するが67%を占め、その時の地下水位の位置は最高水位が一番多く用いられ、73%で圧倒的に多く、次に中間水位、最低水位となっていた。

間隙水圧(91例)

考慮する 67% (61例)	考慮しない 14% (13例)	不明 19% (17例)
----------------	-----------------	--------------

	件数	頻度
1. 最高水位	45	73
2. 中間水位	9	14
3. 最低水位	7	11
4. 間隙水圧測定値	1	2

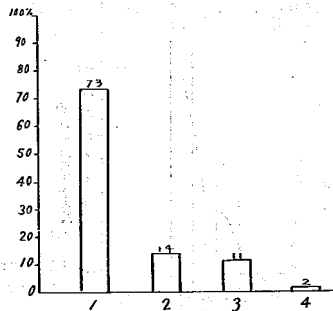


図-33 地すべり安定解析
(間隙水圧)

2. 新第三紀層地すべりと中生層地すべりについて

地すべりの発生分布は、ある一定の地域に集中している。小出博氏*はこれらの分類を3大分類し、第三紀層地すべり、破砕帯地すべり、温泉地すべりと分類したが、黒田**は破砕帯地すべりについて次の様なことを述べている。第三紀層地すべり、温泉地すべりでもない地すべりをすべて破砕帯に含めてしまう傾向がみられ、構造線ではなく構造区と捕えているとされ、地すべり現象を地質的に理解しようとする人に地質的分類が統一時に考えることが困難とされ、第三紀層と破砕帯とはもともと別の範ちゅうに属する用語であると示している。

又第三紀層に対する用語は「白亜紀層や中・古生層」というような地層の地質時代区分であり、破砕帯は地質構造上の用語で温泉はまた異質の地質現象の1部を示している。第三紀層の中の破砕帯やそれに伴う温泉地すべりがあると指摘している。

又、西田***らは第三紀層地すべり現象を岩質を主因とするもの、地質構造、特に褶曲から生じた背斜構造上に密に発生するものに分けている。

この意味からして今回の分類も地質時代差別による分類とした。

又第三紀層の中でも特に新第三紀層に地すべりが多発する。このため、この新第三紀層と中・古生層の地すべりを比較する。なお中・古生層の地すべりは小出博氏の分類によれば、破砕帯地すべりに含まれることが多いのでこれを引用させてもらった。

第三紀層地すべりのおもな地方をあげてみると、新潟県、長野県、富山県、山形県、石川県、秋田県などの北陸から東北にかけて分布し、九州では長崎県、佐賀県にも見られる。

裏日本に多いことは否定できないが、表日本にもある。福島県の只見川沿岸から阿賀川流域、宮城県の南部から福島県の常磐炭田地帯、静岡県の東海道沿い、その他群馬県の烏川、碓氷川流域、神奈川県逗子から横須賀市、兵庫県の有馬、明治附近、九州でも宮崎県の日南などに見られる。

第三紀層は沖積層と洪積層について地球上でもっとも若い時代に出来た地層である。この地層の主な岩石は頁岩、砂岩であって礫岩をもつことも少なくない。頁岩や砂岩とともに凝灰岩や凝灰質岩石あるいは集塊岩などを挟んでいることもあり、又、これらの地帯は一般にグリーンタフ（緑色凝灰岩）と呼ばれる火山噴出物や火山岩類の厚い層でできていることもある。

この時代の地層は生成年代が比較的新しく、岩石の固結度が不十分であり、岩石が脆弱であるため、簡単に粘土化しやすい。これは岩石が水分を含みやすいからである。古生層や中生層になると頁岩では普通2%ぐらいの水を吸着し、砂岩では1%以下で0.5%ぐらいおよび、特に中央構造線沿はこれに貫入する蛇紋岩地帯である。この外、西南日本の領家地帯および三群変成岩に多いし、北海道の日高、東北日本の北上変成岩地帯などでもかなり多く知られている。

これらの結晶片岩類は生成過程で著しい応力の下で変形作用を受けたもので、片理、劈開、節理、

* 日本の地すべり

** 通産省地質調査所

*** 研究大代表者、西田彰、第三紀層地すべり発生と予測の研究

線構造などの岩石構造を示し、小褶曲、断層により岩石がブロック化、粘土化し、厚い岩屑堆積物が形成された崩積土性地向すべりが発生していることが多いとされている。

この様に、新第三紀層と中・古生層地すべりは、地形的にみて、地質的に見てかなりの相違が見られる。従って、この相違点を地すべり土塊の性状、基盤の性状、地すべり規模の大小、地すべり粘着力、内部摩擦角等について調べた。

1) 基盤岩の特性について

この基盤岩の特性については前述したとおり、新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりとでは、生成年代による固結度の違い、褶曲、断層等により生じた地質構造の違い等かなりの相違が見られる。従って、これらを構成している基盤岩の岩種について調べてみた。

図-34-(1)に新第三紀層地すべりについて、図-34-(2)に中・古生層地すべりについて示した。

新第三紀層地すべりにおいて一番多い岩種は堆積岩で39%、次に火山岩で21%、変成岩はわずか4%にすぎなかった。これに対して、中・古生層地すべりでは、変成岩が一番多く67%、次に堆積岩で25%を占め、火山岩、深成岩がそれぞれ4%を占めている。

2) 移動土塊の質による型分類

この移動土塊の質による型分類の方法はすでに述べた。ここでも前記ですでに決定された3グループにより集計した。その結果について図-35-(1)、(2)について示した。

新第三紀層地すべりにおいては、崩積土地向すべりタイプが40%、粘質土地向すべりタイプが31%、風化岩タイプ21%、岩盤タイプが8%となっている。

中・古生層地すべりにおいては、崩積土地向すべりタイプが56%、風化岩タイプ28%、粘質土地向す

新第三紀層地すべり地の基盤岩の岩種

岩種	件数	頻度(%)
堆積岩	39	73
火山岩	11	21
深成岩	1	2
変成岩	2	4
計	53	100

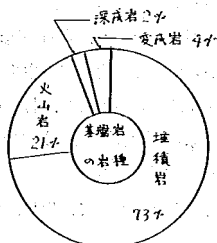


図-34-(1) 新第三紀層地すべり地の基盤岩の岩種

中・古生層地すべり地の基盤岩の岩種

岩種	件数	頻度(%)
堆積岩	7	25
火山岩	1	4
深成岩	1	4
変成岩	19	67
計	28	100

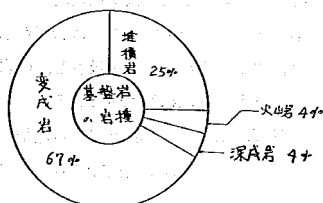


図-34-(2) 中・古生層地すべり地の基盤岩の岩種

< 新 第 3 紀 >

	件 数	頻 度
岩盤地すべり	4	8
風化岩地すべり	10	21
崩積地すべり	19	40
粘質土すべり	15	31
計	48	100

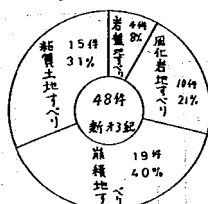


図-35-(1) 新第3紀移動土塊の特性による型分類

中 古 生 代

	件 数	頻 度
岩盤地すべり	0	0
風化岩地すべり	7	28
崩積地すべり	14	56
粘質土すべり	4	16
計	25	100

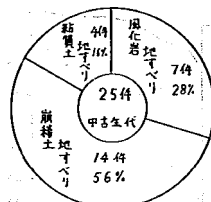


図-35-(2) 中古生代移動土塊の特性による型分類

べりタイプ16%を占めている。

新第三紀層及び中・古生層地すべりにおいて風化岩地すべりタイプから、粘質土すべりタイプの地すべりがそれぞれ見られるが、中・古生層地すべりでは、かなり崩積地すべりタイプが多いが、逆に粘質土すべりタイプは新第三紀層地すべりと較べてかなり少ないことがうかがえる。

一般に第三紀層は沖積層に次いで地球上最も若い時代に出来た地層であり、このため生成年代が比較的新しいため岩石の固結度が不十分であり、脆弱で簡単に粘土化しやすい。これは岩石が水を含みやすく、地表のみでなく相当深部まで風化が進むことによる。従って岩から礫、礫から粘土化の移行が早いと思われる。

逆に中・古生層地すべりは著しく破碎され、岩石がブロック化、粘土化しているが、岩石自体の固結度が比較強いので粘土化しにくく、従って岩から礫はあるが、礫から粘土化へ移行しにくいものと思われる。

又、これらの移動土塊の特徴が地すべり規模を決定する重要な因子となろう。

では、中・古生層地すべりと新第三紀層地すべりの地すべり規模について調べてみよう。

3) 地すべり規模について

(1) 地すべり幅について
新第三紀層地すべり幅について、49件のデータの平均値は202mで、この49件を100m毎に8段階にしてそれぞれの頻度を示すと図-36-(1)のようになる。幅100~199mで47%、次に多いのが0~99mで23%、200~299mで16%となっている。300m以下を合計すると86%占めている。又相対累積度数50%の時の幅は約90mである。

新第三紀

幅 (m)	件数	頻度	相対累積度数
0 ~ 99	11	23	23
100 ~ 199	23	47	70
200 ~ 299	8	16	86
300 ~ 399	2	4	90
400 ~ 499	3	6	96
500 ~ 599	1	2	98
600 ~ 699	0	0	98
700 以上	1	2	100
計	49	100	

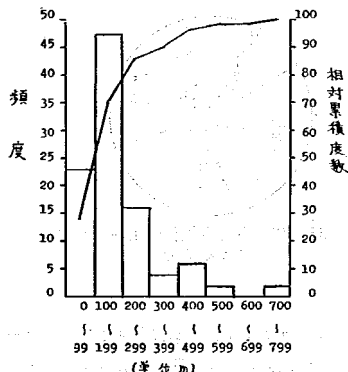


図-36-(1) 新第三紀層地すべり幅

中・古生代

幅 (m)	件数	頻度	相対累積度数
0 ~ 99	6	22	22
100 ~ 199	11	41	63
200 ~ 299	5	19	82
300 ~ 399	2	7	89
400 ~ 499	2	7	96
500 ~ 599	1	4	100
600 ~ 699	0	0	100
700 以上	0	0	100
計	27	100	

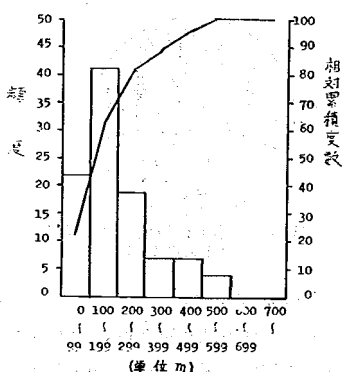


図-36-(2) 中・古生代地すべり幅

中・古生層地すべり幅について、27件のデータの平均値は182mで、この27件を100m毎に8段階にしてそれぞれ頻度を示すと図-36-(2)のようになる。幅100~199mが41%、次に多いのが0~99mで22%、200~299mで19%となり、300m以下を合計すると82%を占めている。又相対累積度数50%の時の幅は約120mである。

新第三紀層地すべり幅と、中・古生層地すべり幅と比較すると平均幅では202m、182mとなっているが、新第三紀層で幅700m以上に2%見られ、この影響が出たと思われるので、相対累積頻度数50%で較べることにした。

これによると新第三紀層では約90m、中・古生層では約120mとなっており、一般に中・古生層の地すべりが幅が広いことがうかがえる。

(2) 地すべり長さ

新第三紀層地すべり長さの平均長は334mである。この49件を100m毎に8段階にしてそれぞれの頻度を示すと図-37-(1)になる。長さ200~299mで29%、100~199mで25%、0~99mで14%となっている。中には400~499mで12%、700m以上でも8%を占めていた。相対累積度数50%の値は約190mである。

中・古生層地すべり長さの平均長は357mである。この27件を100m毎に8段階にしてそれぞれの

新第三紀

長さ(m)	件数	頻度	相対累積度数
0 - 99	7	14	14
100 - 199	12	25	39
200 - 299	14	29	68
300 - 399	4	8	76
400 - 499	6	12	88
500 - 599	1	2	90
600 - 699	1	2	92
700 - 以上	4	8	100
計	49	100	

平均長さ
334m

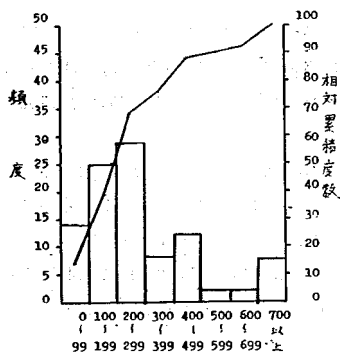


図-37-(1) 新第三紀地すべり長さ

新第三紀

面積(m²)	件数	頻度	相対累積度数
0.0 - 0.9	5	10	10
1.0 - 1.9	10	21	31
2.0 - 2.9	9	19	50
3.0 - 3.9	7	14	64
4.0 - 4.9	8	16	80
5.0 - 5.9	4	8	88
6.0 - 6.9	1	2	90
7.0 - 7.9	2	4	94
8.0 - 以上	3	6	100
計	49	100	

平均値
9.25ha

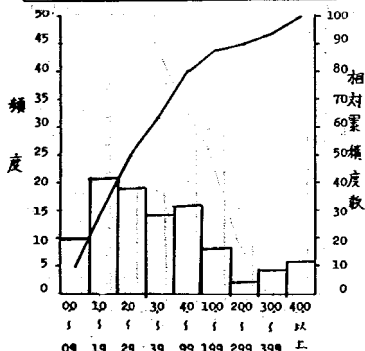


図-38-(1) 新第三紀地すべり面積

中古生代

長さ(m)	件数	頻度	相対累積度数
0 - 99	2	7	7
100 - 199	7	26	33
200 - 299	6	23	56
300 - 399	2	7	63
400 - 499	0	0	63
500 - 599	3	11	74
600 - 699	4	15	89
700 - 以上	3	11	100
計	27	100	

平均長さ
357m

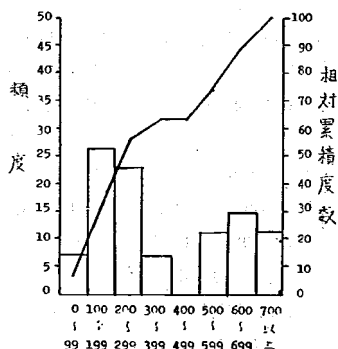


図-37-(2) 中・古生代地すべり長さ

中古生代

面積(m²)	件数	頻度	相対累積度数
0.0 - 0.9	4	15	15
1.0 - 1.9	6	22	37
2.0 - 2.9	5	18	55
3.0 - 3.9	1	4	59
4.0 - 4.9	1	4	63
5.0 - 5.9	6	22	85
6.0 - 6.9	3	11	96
7.0 - 7.9	2	4	100
8.0 - 以上	0	0	100
計	27	100	

平均値
74ha

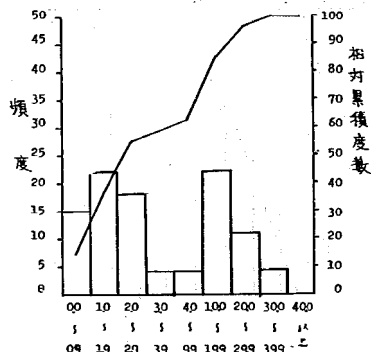


図-38-(2) 中・古生代地すべり面積

頻度を示すと図-37-(2)のようになる。長さ100~199mが一番多く26%, 200~299mで23%, 中には600~699mで15%, 700m以上で11%も見られた。相対累積頻度数50%の値の長さは約230mであった。

新第三紀層地すべりの長さの中・古生層地すべりを比較すると平均値では、334m, 357mとなっている。又、相対累積頻度数50%の値では190m, 230mであった。

(3) 地すべり面積

新第三紀層地すべり面積の平均面積は9.3haである。この49件を9段階にしてそれぞれの頻度を示すと図-38-(1)のようになる。面積1~2haで21%, 2~3haで19%, 10ha以下では80%を占めている。中には40haの地すべり面積地が6%を占めていた。相対累積頻度数50%の値は約2.5haである。

中・古生層地すべり面積の平均面積は7.4haである。この27件を9段階にしてそれぞれの頻度を示すと図-38-(2)のようになる。面積1~2haで22%, 2~3haで18%, 0~1haで15%占めていた。中には20~30haで11%占めていた。相対累積頻度数50%の値では約2.3haであった。

新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの面積を比較すると、平均値では9.3haと7.4haで少し違いがあるが、相対累積頻度数50%の値では2.5ha, 2.3haと同じような面積を示していた。

(4) 平均地表面勾配

新第三紀層地すべり平均地表面勾配は約14°である。これを5°毎に7段階に分けてそれぞれ頻度ごとに示すと図-39-(1)のようになる。勾配10~14°で30%, 5~9°で28%, 15~19°で21%を占め、

新 第三 紀					
地表面勾配(度)	件 数	頻 度	相対累積頻度数		
0 ~	4	1	2		
5 ~	9	12	28	30	
10 ~	14	13	30	60	
15 ~	19	9	21	81	
20 ~	24	5	12	93	
25 ~	29	2	2	95	
30 以上	1	1	1	100	
計	43	100			平均勾配 14°

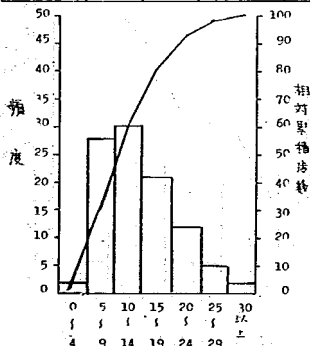


図-39-(1) 新第三紀地すべり平均地表面勾配

中 古 生 代					
地表面勾配(度)	件 数	頻 度	相対累積頻度数		
0 ~	4	0	0	0	
5 ~	9	2	7	7	
10 ~	14	5	19	26	
15 ~	19	9	33	59	
20 ~	24	5	19	78	
25 ~	29	6	22	100	
30 以上	0	0	0	100	
計	27	100			平均勾配 19°

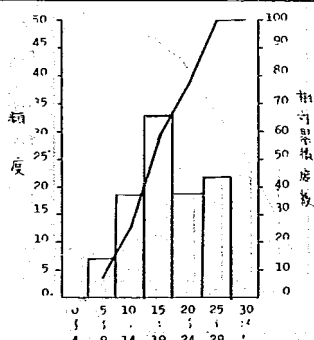


図-39-(2) 中古生代地すべり平均地表面勾配

5~19°の範囲に79%を占めていた。相対累積頻度数50%の値は約11°である。

中・古生層地すべり平均地表面勾配は約19°である。これを5°毎に7段階に分けてそれぞれ頻度ごとに示すと図-39-(2)のようになる。勾配15~19°が一番多く33%, 25~29°が22%, 10~14°で19%, 20~24°で19%となっている。10~25°の範囲に71%を占めていた。相対累積頻度数50%の値は約17°であった。

新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの平均勾配を比較すると平均値では14°, 19°であり、相対累積頻度数50%の値では11°, 17°となっており、明らかに中・古生層の地すべり勾配が急であることがわかる。

(5) 平均すべり面深度

新第三紀層地すべり平均すべり面深度は18.3mである。これを5m毎に8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-40-(1)のようになる。深度10~15mが一番多く35%, 5~10mで15%, 15~20mで13%を占め、5~20mの範囲に63%を占めていた。中には35m以上の深度をもつ地すべりが15%もあった。相対累積頻度数50%の値は12.5mである。

中・古生層地すべり平均すべり面深度は18.6mである。これを5m毎に8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-40-(2)のようになる。深度10~15mが一番多く31%, 15~20m, 20~25m

新 才 3 紀

深 度	件 数	頻 度	相対累積頻度数
0.0 ~ 4.9	1	2	2
5.0 ~ 9.9	7	15	17
10.0 ~ 14.9	17	35	52
15.0 ~ 19.9	6	13	65
20.0 ~ 24.9	4	8	73
25.0 ~ 29.9	5	10	83
30.0 ~ 34.9	1	2	85
35.0 以上	7	15	100
合 計	44	100	

平均値
18.3m

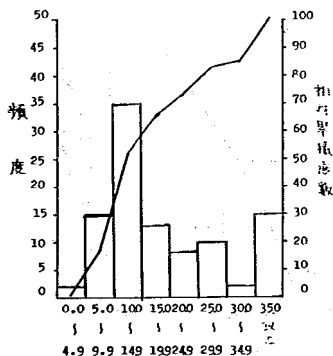


図-40-(1) 新第三紀地すべり深度

中 古 生 代

深 度	件 数	頻 度	相対累積頻度数
0.0 ~ 4.9	0	0	0
5.0 ~ 9.9	2	3	3
10.0 ~ 14.9	8	31	39
15.0 ~ 19.9	5	19	58
20.0 ~ 24.9	5	19	77
25.0 ~ 29.9	4	15	92
30.0 ~ 34.9	6	6	92
35.0 以上	2	8	100
合 計	26	100	

平均値
18.6m

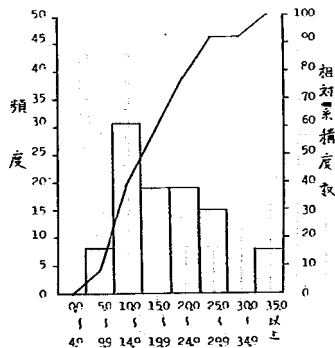


図-40-(2) 中・古生代地すべり深度

でそれぞれ19%, 10~25mの範囲で69%を占めている。中には35mの深い地すべりも8%占めている。相対累積頻度数50%の値は約16mである。

新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの平均すべり面深度を比較すると、平均値では18.3m, 18.6mとなっているが、相対累積頻度数50%の値では12.5m, 16mとなっており、中・古生層地すべりの方が一般にすべり面深度が深いことを意味している。

(6) すべり面勾配

新第三紀層地すべり平均すべり面勾配は13°である。これを5°毎に8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-41-(1)のようになる。すべり面勾配5~9°が一番多く31%, 10~14°で23%, 15~19°で19%, 5~19°の範囲に73%を占めていた。中には30°以上の地すべりがあった。相対累積頻度数50%の値は約12°である。

中・古生層地すべり平均すべり面勾配は19°である。これを5°毎に8段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-41-(2)のようになる。すべり面勾配10~14°が一番多く27%, 15~19°で20%, 20~24°で15%, 30°以上にも15%含まれていた。相対累積頻度数50%の値は約17.5°であった。

新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの平均すべり面深度を比較すると、平均値では13°, 19°であり、相対累積頻度数50%の値では12°, 17.5°となっており、明らかに中・古生層地すべりのすべり面勾配が急であることがわかる。

新 第三 紀

すべり面勾配	件数	頻度	相対累積頻度数	
0 ~ 4	2	4	4	
5 ~ 9	15	31	35	
10 ~ 14	11	23	58	
15 ~ 19	9	19	77	
20 ~ 24	5	10.5	87.5	
25 ~ 29	5	10.5	98	
30 ~ 34	1	2	100	
35 以上	0	0	100	平均
計	48	100		13°

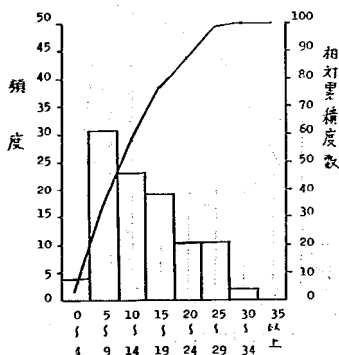


図-41-(1) 新第三紀地すべり面勾配

中 古 生 代

すべり面勾配	件数	頻度	相対累積頻度数	
0 ~ 4	0	0	0	
5 ~ 9	2	8	8	
10 ~ 14	7	27	35	
15 ~ 19	5	20	55	
20 ~ 24	4	15	70	
25 ~ 29	4	15	85	
30 ~ 34	4	15	100	
35 以上	0	0	100	平均
計	26	100		19°

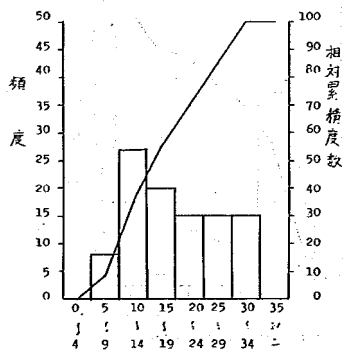


図-41-(2) 中・古生代地すべりすべり面勾配

4) 地すべり形状による型分類について

地すべり平面形状を4つのタイプに分け、又縦断形状を4つに分け、新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの比較をおこなった。

図-42-(1)、図-42-(2)に地すべり平面形状を示した。

新第三紀地すべりでは、馬蹄型が49%、沢型23%、角型16%、ボトルネック型12%となっている。

中・古生層地すべりでは、馬蹄型が56%、沢型26%、ボトルネック型11%、角型7%となっている。

又、図-43-(1)、図-43-(2)に地すべり縦断形状を示した。

新第三紀地すべりにおいては層状型35%、椅子型31%、舟底型20%、階段型12%となっている。

中・古生層地すべりにおいては、階段型37%、層状型30%、椅子型22%、舟底型11%となっていた。

5) 地すべり運動形態

地すべり運動形態を突発的、断続的(数年前から10年毎)、継続的(季節的、毎年)の3つに分け、これを新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりを比較した。

図-44-(1)に新第三紀層地すべりの運動形態は継続的66%、断続的22%、突発的12%を占めている。

図-44-(2)に中・古生層地すべりの運動形態はやはり継続的が一番多く63%、断続的33%、突発的4%となっている。

地すべり平面形状

形状	件数	頻度(%)
馬蹄型	24	49
沢型	11	23
ボトルネック型	6	12
角型	8	16
不明	0	0
計	49	100

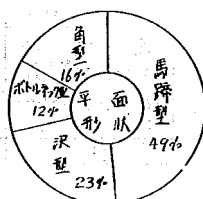


図-42-(1) 新第三紀地すべり平面形状

地すべり面縦断形状

形状	件数	頻度(%)
椅子型	15	31
舟底型	10	20
階段型	6	12
層状型	17	35
不明	1	2
計	49	100

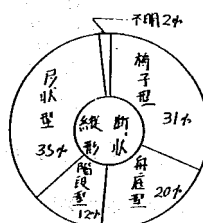


図-43-(1) 新第三紀地すべり縦断形状

地すべり平面形状

形状	件数	頻度(%)
馬蹄型	15	56
沢型	7	26
ボトルネック型	3	11
角型	2	7
不明	0	0
計	27	100

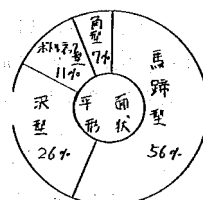


図-42-(2) 中・古生層地すべり平面形状

地すべり面縦断形状

形状	件数	頻度(%)
椅子型	6	22
舟底型	3	11
階段型	10	37
層状型	8	30
不明	0	0
計	49	100

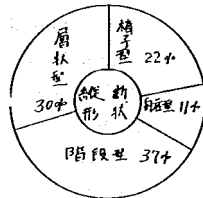


図-43-(2) 中・古生層地すべり縦断形状

運動形態

形 態	件 数	頻度 (%)
突 発 的	6	12
断 続 的 (数分毎 の510秒毎)	11	22
継 続 的 (半時的毎)	33	66
不 明	0	0
計	50	100

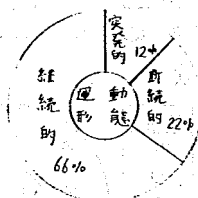


図-44-(1) 新第三紀層地すべり運動形態

運動形態

形 態	件 数	頻度 (%)
突 発 的	1	4
断 続 的 (数分毎 の510秒毎)	9	33
継 続 的 (半時的毎)	17	63
不 明	0	0
計	27	100

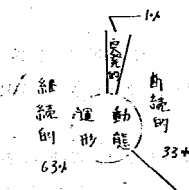


図-44-(2) 中・古生層地すべり運動形態

6) 地下水位の状態

図-45-(1)に新第三紀層地すべりの地下水位の状態について示した。

地すべり上部において、地下水位の位置は、地表より5m以上の深い地下水位が39%、地表より2~5mの地下水位24%、地表より2m以内が29%を占めている。

地すべりの末端部になると、地表より5m以上が35%、地表より2~5mが8%、地表より2m以内が43%となっている。

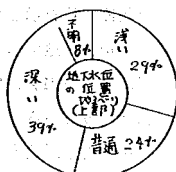
地すべり地内の地下水位の位置は、地すべり上部程深く、又、末端部へゆく程浅くなる傾向が見られる。

図-45-(2)に、中・古生層地すべりの地下水位の状態について示した。

地すべりの上部において、地下水位の状態は地表より5m以上の深い地下水位

地下水位の位置(上部)

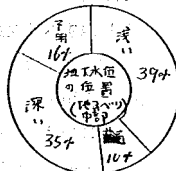
位 置	件 数	頻度 (%)
浅い (地表より2m)	14	29
普通 (地表より2~5m)	12	24
深い (地表より5m以上)	19	39
不明	4	8
計	49	100



(a)

地下水位の位置(中部)

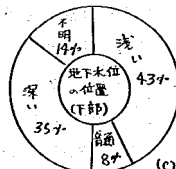
位 置	件 数	頻度 (%)
浅い (地表より2m)	19	39
普通 (地表より2~5m)	5	10
深い (地表より5m以上)	17	35
不明	8	16
計	49	100



(b)

地下水位の位置(下部)

位 置	件 数	頻度 (%)
浅い (地表より2m)	21	43
普通 (地表より2~5m)	4	8
深い (地表より5m以上)	17	35
不明	7	14
計	49	100



(c)

図-45-(1) 新第三紀層地すべりの地下水位の状態

が56%, 地表より2~5 mの地下水位22%, 地表より2 m以内が15%となっている。

地すべりの末端部になると, 地表より5 m以上が44%, 地表より2~5 mが30%, 地表より2 m以内が19%となっている。

新第三紀層地すべりと, 中・古生層地すべりの地下水位の状態を比較すると, 中・古生層の地すべりの地下水位が深い傾向が見うけられる。

これは, 中・古生層地すべりと新第三紀地すべりの地質を比較すると, 中・古生層地すべりは新第三紀地すべりとくらべ粘質土すべりタイプが少なく, 崩積土タイプが多いが, 新第三紀地すべりになると粘質土すべりタイプもかなり見られるためであろう。

7) 地すべり安定解析

(1) 粘着力

新第三紀層地すべりの粘着力の平均は 1.34 t/m^2 である。これを 0.5 t/m^2 毎に8段階に分けてそれぞれ頻度ごとに示すと図-46-(1)のようになる。粘着力 $1.0 \sim 1.4 \text{ t/m}^2$ が一番多く31%, $1.5 \sim 1.9 \text{ t/m}^2$ が27%, $0.5 \sim 0.9 \text{ t/m}^2$ が20%となり, $0.5 \sim 1.9 \text{ t/m}^2$ の範囲に78%占めている。相対累積頻度数50%の値は約 1.2 t/m^2 である。

中・古生層地すべりの粘着力の平均は 1.86 t/m^2 である。これを 0.5 t/m^2 毎に8段階に分けてそれぞれ頻度ごとに示すと図-46-(2)のようになる。粘着力 $1.0 \sim 1.4 \text{ t/m}^2$ で36%, $1.5 \sim 1.9 \text{ t/m}^2$ で14%, $2.0 \sim 2.4 \text{ t/m}^2$ で22%, $1.0 \sim 2.4 \text{ t/m}^2$ の範囲に72%占めていた。相対累積頻度数50%の値は約 1.7 t/m^2 であった。

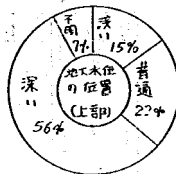
新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりの粘着力を比較すると, 平均値では 1.34 t/m^2 , 1.86 t/m^2 であり, 相対累積頻度数50%の値は 1.2 t/m^2 , 1.7 t/m^2 であり, 中・古生層地すべりが粘着力が大きいことがわかる。

(2) 内部摩擦角

新第三紀層地すべりの内部摩擦角の平均値は 10° である。これを 5° 毎に7段階に分けてそれぞれ頻度ごとに示すと図-47-(1)のようになる。内部摩擦角 $5 \sim 9^\circ$ が一番多く40%, 次に $10 \sim 14^\circ$ で

地下水位の位置(上部)

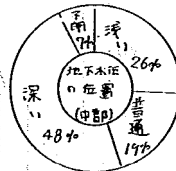
位置	件数	頻度(%)
浅い (地表より2m)	4	15
普通 (地表より2~5m)	6	22
深い (地表より5m)	15	56
不明	2	7
計	27	100



(a)

地下水位の位置(中部)

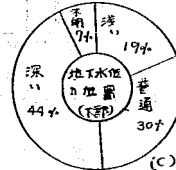
位置	件数	頻度(%)
浅い (地表より2m)	7	26
普通 (地表より2~5m)	5	19
深い (地表より5m)	13	48
不明	2	7
計	27	100



(b)

地下水位の位置(下部)

位置	件数	頻度(%)
浅い (地表より2m)	5	19
普通 (地表より2~5m)	8	30
深い (地表より5m)	12	44
不明	2	7
計	27	100



(c)

図-45-(2) 中古生層地すべり地下水位の状態

新 才 3 紀

粘着力 %	件 数	頻 度	相対累積度数
00 - 04	1	2	2
05 - 09	9	20	22
10 - 14	14	31	53
15 - 19	12	27	80
20 - 24	6	13	93
25 - 29	3	7	100
30 - 34	0	0	100
計	45	100	平均 1.34%

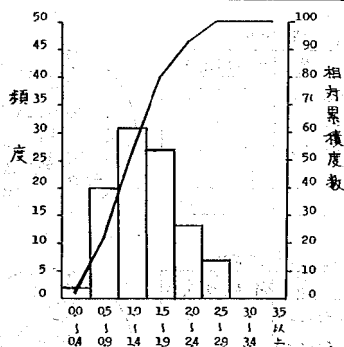


図-46-(1) 新第三紀地すべり安定解析(粘着力)

中 古 生 代

粘着力 %	件 数	頻 度	相対累積度数
00 - 04	0	0	0
05 - 09	0	0	0
10 - 14	5	36	36
15 - 19	2	14	50
20 - 24	3	21.5	71.5
25 - 29	1	7	78.5
30 - 34	3	21.5	100
計	14	100	平均 1.86%

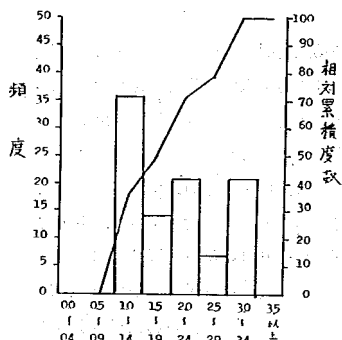


図-46-(2) 中・古生代地すべり安定解析(粘着力)

新 才 3 紀

内部摩擦角 %	件 数	頻 度	相対累積度数
0 - 4	6	13	13
5 - 9	18	40	53
10 - 14	10	22	75
15 - 19	8	18	93
20 - 24	1	2	95
25 - 29	2	5	100
30 - 以上	0	0	100
計	45	100	平均 10°

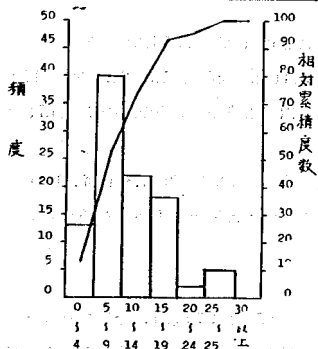


図-47-(1) 新第三紀地すべり安定解析(内部摩擦角)

中 古 生 代

内部摩擦角 %	件 数	頻 度	相対累積度数
0 - 4	1	6	6
5 - 9	3	19	25
10 - 14	3	19	44
15 - 19	5	31	75
20 - 24	1	6	81
25 - 29	2	13	94
30 - 以上	1	6	100
計	16	100	平均 15°

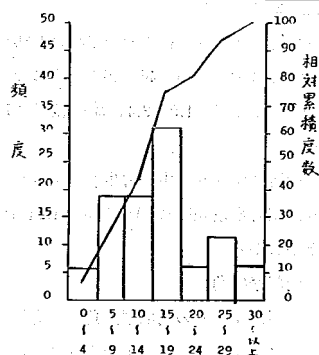


図-47-(2) 中・古生代地すべり安定解析(内部摩擦角)

22%, 15~19°で18%を占め、5~19°の範囲で80%を占めている。相対累積頻度数50%の値は約7°である。

中・古生層地すべりの内部摩擦角の平均値は15°である。これを5°毎に7段階に分けてそれぞれの頻度ごとに示すと図-47-(2)のようになる。内部摩擦角15~19°が一番多く31%を占め、次に5~9°, 10~14°でそれぞれ19%となっている。相対累積頻度数50%の値では約13°となっていた。

新第三紀層地すべりと中・古生層地すべりを比較すると平均値では10°と15°、相対累積頻度数で7°, 13°である。明らかに、中・古生層の内部摩擦角が大きいことがわかる。

3. 地すべり調査

地すべりが発生すると各種の徴候が見られる。キレツ、段落ち、陥没、押し出し、構造物の変状が見られる。又、樹木の変形発育も見られる。

微地形的に見ると凹池、池沼、湧水、台地の分布があるし、すべり面の露頭も見られることもあり、かなり地すべりの実態をとらえることができる。

しかし実際、地すべりの現象の発生は地下に原因をもっているため、地すべり機構も地表に現われている現象のみで判断するのはむずかしい場合が少なからずある。

特に地すべりのすべり面は今回の実態統計でも10~20m附近にかなり多いのである。

このため、地すべり機構を明らかにするための調査方法の開発が種々試みられた。地表面の歪み、地中の歪み等を測定する方法、地下水調査方法の確立が急激の進展を見た。

これにより、地すべりの発生機構に関する研究もかなり進み、現在ではその十分な調査を行えば、ほぼその発生機構もかなり把握するまでになって来ている。

以下地すべり地帯での調査方法は、現在どの様なものが多く利用され、実施されているか項目ごとに述べる。

1) 現地踏査

地すべり調査計画にあたって、最重要なものは現地踏査である。

この踏査は、地すべりの活動性や保全対象の重要度を調査し、地すべり防止工事の基本計画並びに応急対策の樹立を図る為に行なうものである。

具体的には、地すべりの規模、活動性、運動ブロック、発生機構、地下水等の分布を推定し、十分な調査計画を実施できるようにする必要がある。逆にこの踏査により推定したのを確認するのが調査である。

図-48を見ると実施したのが99%である。この様に地すべり地での現地踏査がいかに重要であるかわかる。

2) 概 査

前項の現地踏査の結果から、地すべり地域の概略の状態ならびに地すべり発生機構が推定された

が、これのみで計画をたてにくい場合、特に地すべりの発生機構が複雑であったり、広大な地すべり地であった場合によく用いられるのが物理探査、電気探査、自然放射能探査である。

a) 物理探査

これは地すべり地内外における大まかな地質状況、その基盤分布を把握するのに用いられる。

地上で人工波をおこし、それが地層を伝播するが、その速度差を利用して地質状況、基盤の分布を把握するのである。

図-48を見ると地すべり地全体の33%を占めている。

b) 電気探査

これは、地下の各種の地質の間には電気伝導度に差があるため電気抵抗に相違が生じる。従って地表面で、その附近の見かけの比抵抗を測定して基盤の深さ、地下水面の深さ(地下水滞水層の分布)を知ろうとする方法である。

c) 自然放射能探査

これは地中より放出される放射能を測定する方法である。自然放射性元素が断層や基盤の亀裂を通して地下の深部から逸散してくるが、これを地表上で測定し、その強弱によって断層や破碎帯の有無を調べるのである。

図-48で見ると約1割が実施され、物理探査、電気探査にくらべて実施割合が少ない。

3) 調査測線

調査測線は原則として、現地踏査時、地すべりの範囲、地すべり運動ブロックの区分、運動方向等を考えながら設定される。これには主側線と副側線がある。

主側線は地すべりの主な運動ブロックの中心に設けられるものである。従って将来、この測線に沿って安定解析を行ない、対策計画を実施するための基準線となる重要な測線である。

副側線は補助的に調査する必要がある場合の測線で原則として主側線に平行に設定される。

それでは実態はどうなっているか、その結果について図-49(1)に示した。

件数 90件

	行った	行わない	計
現地踏査	87	1	99
物理探査	30	60	90
電気探査	30	58	88
自然放射能探査	10	80	90

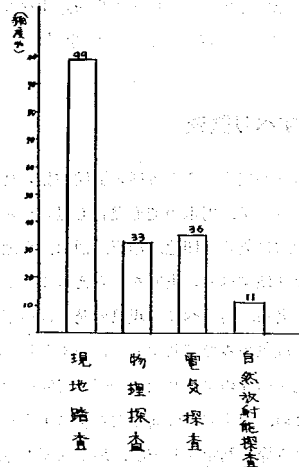


図-48 地すべり調査

4) 調査ボーリング

これは地すべり地の地下構造や土質（地すべり土塊の性質、基盤岩の性質及び地すべりすべり面位置の推定）を調べるために行なうものである。

主として主測線、副測線沿にボーリングをおこない、ボーリングコアよりその色調、採取率、断ち割った断面の岩質、土質構成などを判読するものである。

図-49-(2)-(4)に調査ボーリングの結果を示した。

調査ボーリング実施割合は、地すべり全体の96%を示している。

このうち、主測線に調査ボーリングを実施している本数は4～6本が1番多く40%、次いで1～3本が35%の割合となっていた。

又、副測線沿いにも調査ボーリングが実施されるが、その用いられる本数の多い本数が1～3本で40%、次に4～6本が22%となっていた。

5) すべり面調査

調査ボーリングと同様、これも地すべり調査のうちでも重要な調査の1つである。これにより正確なすべり面を把握するか否かは地すべり防止計画の成否を左右する。

すべり面を把握するための調査として、ヒズミ計、すべり面測定管、測杆を利用する調査の3種類がある。

このうち、すべり面測定管、測杆による調査はまだ難点があり、現在ではほとんど利用されていないので、ここではヒズミ計による、コアによるすべり面測定について調査結果を図-50、図-51に示した。

地すべりのすべり面判定に歪計による判定が92%、ボーリングコアによる判定が73%用いられている。

この中で歪計によるすべり面判定に用いられたボーリング本数823本のうち、すべり面判定可能本数267本あり、約3割がすべり面可能であった。

	件数
行なつた	83
行なわなかつた	7
計	90

行なつた	92% (83)	8%
行なわなかつた	(7)	

図-49-(1) 調査測線

	件数	頻度(%)
行なつた	86	96
行なわなかつた	4	4
計	90	100

図-49-(2) 調査ボーリング実施件数

主 測 線

本 数	件 数	頻度(%)
1～3本	31	35
4～6本	36	40
7～9本	15	17
10本以上	4	4
不 明	4	4
計	90	100

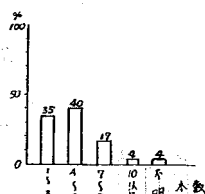


図-49-(3) 主測線沿の調査ボーリング

副 測 線

本 数	件 数	頻度(%)
1～3本	36	40
4～6本	20	22
7～9本	2	2
10本以上	0	0
不 明	32	36
計	90	100

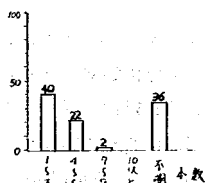


図-49-(4) 副測線沿の調査ボーリング

	延 計	頻度(%)	ボーリング コア	頻度(%)
行った	83	92	66	73
行わない	7	8	24	27
計	90	100	90	100

延 計

ボーリングコア

本 数	件 数	頻度(%)
1~3	15	17
4~6	22	24
7~9	20	22
10以上	26	29
不明	7	8
計	90	100

本 数	件 数	頻度(%)
1~4	21	24
5~9	19	21
10~14	13	14
15以上	13	14
不明	24	27
計	90	100

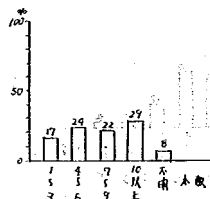
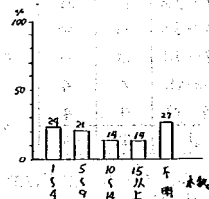


図-50 すべり面調査



延計によるすべり面判定に用いられた総本数	823本
すべり面判定可能本数	267本
32% 判定可能	
ボーリングコアによるすべり面判定に用いられた総本数	780本
すべり面判定可能本数	201本
26% 判定可能	

歪ゲージ間隔

cm	件 数	頻度(%)
100	14	17
150	7	9
200	59	73
300	1	1
計	81	100

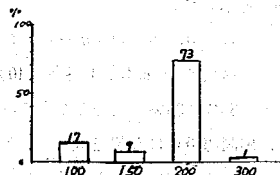


図-51 すべり面調査

又、ボーリングコアによるすべり面判定に用いられたボーリング総本数780本のうち、すべり面判定可能本数201本であり、約2.5割である。

又、歪ゲージ間隔について見ると、200cm間隔が一番多く73%を占め、100cm間隔で17%あった。

6) 地表移動量調査

地表面にみられる地すべり現象として、キレツ、滑落崖、クラック等があり、これは地すべり移動量の状態を定性的に把握できるが、定量的に把握できない。

にもし定量的に地すべり移動量を把握できれば、現在の地すべりが活動しているか否か、あるいは今後活動する可能性があるか、又移動に深い関係をもつ降雨、地下水調査をおこなない、この移動量との関係を考察することにより地すべり予知もつながらし、適切なる対策工の実施となる。

地表移動量調査には地盤傾斜計、伸縮計及び移動杭の観測

	使用件数	頻度(%)
伸縮計	50	56
傾斜計	48	53
移動杭	14	16
計	112	

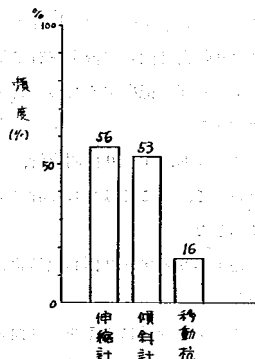


図-52-1) 地表移動量調査

による方法が用いられる。図-52-(1)にその結果について示した。

全件数90件のうち伸縮計は50件、傾斜計48件、移動杭は14件となっていた。

地すべり地の半数以上が伸縮計、傾斜計を利用しているのがうかがえる。それでは、この測定器がどのようなところで実施されているか具体的に調べた。

a) 伸縮計による地表移動量調査について

これは、地すべりの運動が明らかになると、地表の動き（地表の伸縮状況）、特に地すべり運動に起因する地表面の微小変位（クラック、亀裂）の活動性、ならびに地形変換点附近の活動性を把握するのに用いられる。

図-52-(2)、(3)に伸縮計による地表移動量調査を示した。

b) 傾斜計による地表移動量調査について

地すべりが発生している斜面では、地盤内に歪みを生じわけであり、かつ運動し始めるといよいよ歪みが累積してゆく傾向があり、この小さな歪みの段階での歪みを捕えるために用いられる。

この量を測定することにより、地すべりの発生、活動性、又将来における地すべり発生可能性の検討及び地すべり運動ブロック分けが出来る。

伸縮計

90件中50件使用

	台数	頻度(%)
主キレツ	50	26
副キレツ	36	18
末端部	30	15
冠頭部	26	13
その他	54	28
計	196	100

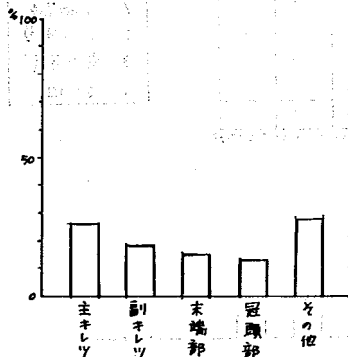


図-52-(2) 地表移動量調査 (伸縮計)

伸縮計 (%/day)

(mm/day)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
-0.1以下	1	2	2
0.0 ~ 0.9	12	28	30
1.0 ~ 1.9	9	21	51
2.0 ~ 2.9	1	2	53
3.0 ~ 3.9	0	0	53
4.0 ~ 4.9	2	5	58
5.0 ~ 9.9	2	5	63
10.0 ~ 14.9	1	2	65
15.0 ~ 19.9	5	12	77
20.0 ~ 24.9	4	9	86
25.0以上	6	14	100
計	43	100	

(注) -0.1mm以下は伸縮計の誤差範囲

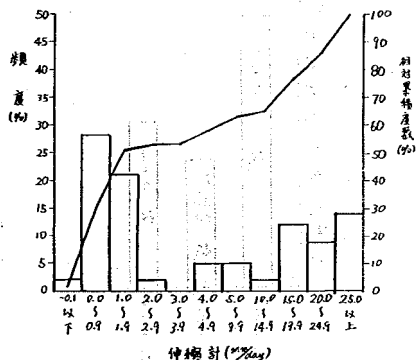


図-52-(3) 地表移動量調査 (伸縮計結果)

図-52-(4)によれば、地すべり全件数90件のうち48件が設置され、そのうちに地すべりブロック内に47件、地すべりブロック外の中でも冠頭部へ22件もあった。これは地すべり地の移動範囲、活動範囲の決定と将来この頭部より上部へ波及を考慮して設置されたものであろう。

c) 移動杭による地表移動量調査について

これは地すべりの運動方向が不明確な場合、運動が激しい場合に用いられ、又長期観測する場合に便利である。

図-52-(5)に移動杭による地表移動量調査を示した。

地すべり件数90件のうち14件が実施され、測定方法は、横断見通8%、三角測量8%となっている。

7) 地下水調査について

地すべりの発生誘因の重要な要因に地下水がある。降雨、融雪などの滲透したもの、河川、湖沼又は水田、用水路、貯水ダムなどから漏水したもの、地下水として流れて来たものなどがあるが、これらすべてが地すべりに影響するとは限らない。

この中で、直接地すべりを誘発、あるいは助長するおそれのある地下水を判定しなければならない。このためにも、地すべり地における地下水調査はきわめて重要である。

特にすべり面に大きな間隙水圧を発生せしめる地下水包蔵体の分布を見出し、そこから地下水を排水することにより、すべり面に作用する間隙水圧を減少させることができ、しいては最も有効

傾斜計
90件 48件使用

	件数	頻度(%)
ブロック内	47	98
ブロック外		
冠頭部	22	46
その他	29	60

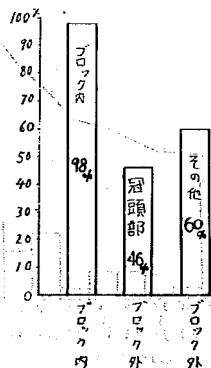


図-52-(4) 地表移動量調査 (傾斜地)

移動杭

90件中14件が実施

測線	38
標点	251

測定方法

	件数	頻度(%)
1	7	8
2	7	8
3	0	0
4	1	1
計	15	

(注: 1) 横断見通 2) 三角測量 3) 空中写真 4) その他)

1: 横断見通
2: 三角測量
3: 空中写真
4: その他

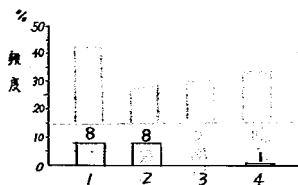


図-52-(5) 地表移動量調査 (移動杭)

な排水工法の検討の資料が得られる。

地下水の位置及び分布を調べるために、水位観測、地下水検層、地下水追跡について調査し、その結果を図-53-(1)に示した。

水位観測は全件数の90%が実施され、又地下水検層も84%、地下水追跡60%が実施されていた。以下これについてもう少し具体的に項目ごとに調べた。

(1) 水位観測

地すべり面附近の粘土中に発生している間隙水圧を測定して、最も有効な排水工法を検討すればよいわけであるが、直接すべり面附近の間隙水圧を測定することは、種々問題点があり、かなりむずかしい。

これに代わって地下水包蔵体自身の静水圧（水位観測）を観定し、これでもって間隙水圧の代用として斜面安定計算をおこなっている。

図-53-(2)に水位観測について示した。水位計41%、検尺53%が実施されている。

(2) 地下水検層について

地すべり地における地下水の垂直な分布、特に流動状況を把握することは、横ボーリング工、集水井等の排水工法に対する防止対策を樹立する上で必要不可欠である。

図-53-(3)に地すべり地で実施された地下水検層の件数を示す。地すべり地90件のうち76件が実施されていた。図-53-(3)に流動確認された成功率について示した。

ボーリング孔本数674本のうち流動確認された本数は399本であり、確認率は59%である。

(3) 地下水追跡

地下水の流動状況を調べ、地すべり地の地下水の起源を追求する、つまり地すべり地の地下水の流動状況が推定された時にこれを確認し、かつ地下水の流速を測定するために用いられる。

追跡方法は、地すべり地内の滞水層に検出容易な水溶性の薬剤を投与し、この薬剤が検出されるか否かによってその流路を確認し、かつ到達時間によってその平均流速を知るものである。

図-53-(4)に地すべり地で実施された地下水追跡の割合を示す。

地すべり地内で実施された件数は54件で約60%であった。

図-53-(5)に地下水追跡の結果について示した。

地下水追跡が成功したのが全体の14%、ほぼ成功したのが65%と約8割が成功している。

図-53-(6)に追跡剤の投入孔位置について示した。

地すべり地の上部での投入が88%占めている。地すべり地全体の水脈分布、その状態を知るために上部が多いのであろう。

図-53-(7)に、よく地すべり地で使用される追跡剤の種類について示した。

追跡剤は水に良く溶け、その地域の地下水に含まれていないか、又含まれていても検出にさしつかえない程の微量であるか、又安価で毒性が少なく、土に吸着されたり、土中とあいまって変質の少ないものであるか等を考えて決定すべきであり、実態を調べてみた。

地下水調査 全体 90件

地下水調査	件数	頻度(%)
水位観測	81	90
地下水検層	76	84
地下水追跡	54	60
その他	26	29
計	237	

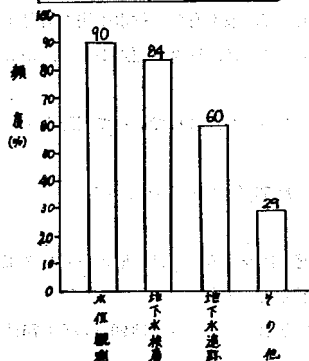


図-53-(1) 地下水調査

。水位観測

	件数	頻度(%)
行った	81	90
行かなかった	9	10
計	90	100

行った 90% (81) 10% (9)

失敗 870

	件数	頻度(%)
水位計	37	41
検尺	48	53
その他	5	6
計	90	100

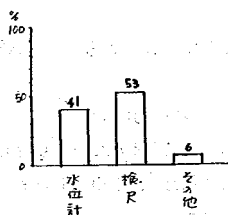


図-53-(2) 地下水調査(水位観測)

。地下水検層

	件数	頻度(%)
有	76	84
無	14	16
計	90	100

有 84% (76) 無 16% (14)

孔数	674
流動確認孔	399
確認率	59%

図-53-(3) 地下水調査(地下水検層)

地下水調査 (3)

。地下水追跡

	件数
行った	54
行かなかった	36
計	90

行った 60% (54) 行かなかった 40% (36)

図-53-(4) 地下水調査(地下水追跡)

結果

	件数	頻度(%)
成功	7	14
ほぼ成功	31	65
失敗	10	21
計	48	100

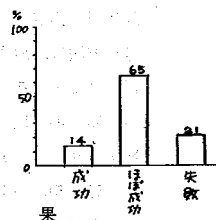


図-53-(5) 結果

投入孔位置

	件数	頻度(%)
上部	45	88
中間部	5	10
末端部	1	2
計	51	100

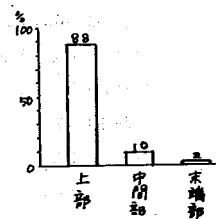


図-53-(6) 地下水調査(投入孔位置)

追 跡 剤

追 跡 剤	件 数	頻度 (%)
MnSO ₄	18	28
NaCl	25	39
フレオレッセン	18	28
重クロムソーダ	1	1
塩化カリウム	1	1
硫酸アンモニウム	1	1
石灰質	1	1
ウラニン	1	1
計	66	100

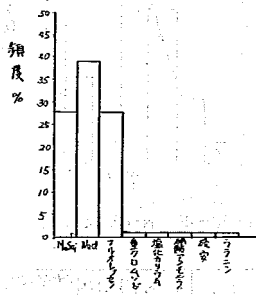


図-53-(7) 追 跡 剤

投入量 (kg)

(kg)	件数	割合 (%)	相対累積割合 (%)
0 ~ 49	33	50	50
50 ~ 99	9	14	64
100 ~ 199	8	12	76
200 ~ 299	9	14	90
300 ~ 399	4	6	96
400以上	3	4	100
計	66	100	

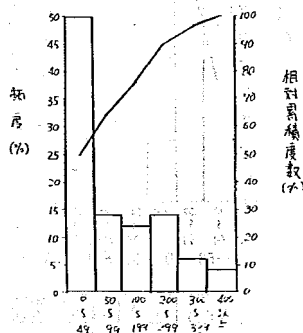


図-53-(8) 投 入 量

この結果によれば、無機薬品の食塩(NaCl)が一番多く39%、硫酸マンガン(MnSO₄)が28%となっている。

又螢光剤および着色剤であるフレオレッセンソーダが28%用いられている。特にこの3者で全体の95%を占めている。この外、重クロム酸ソーダ、塩化カリウム、硫酸アンモニウム等に用いられる。

地すべり地内で地下水追跡にどのくらい投入量されているかその実態を調べた。その結果について図-53-(8)に示す。

投入量も地すべり地面積に対する割合、到達速度(土塊内の透水係数)等に影響されると思われるが、ここでは解析しなかった。

a) 硫酸マンガン (MnSO₄)

図-53-(9)に硫酸マンガンの投入量について調べてみた。硫酸マンガンが地下水中に多量に含まれている所は比較的まれである。毒性も少なく、検出量も容易で安価である。投入量も食塩に比べて少なく、0.1mg/ℓまで検出可能であるとされている。投入量の一番多いのは0~49kgで44%、50~99kgで39%占めている。100kg以下では83%を占めている。

(kg)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0 ~ 49	8	44	44
50 ~ 99	7	39	83
100 ~ 199	2	11	94
200 ~ 299	0	0	0
300 ~ 399	0	0	0
400以上	1	6	100
計	18	100	

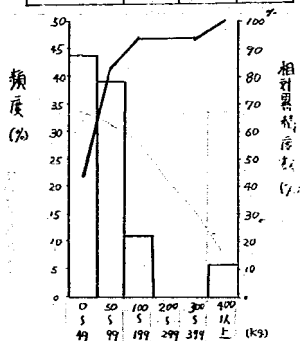


図-53-(9) $MnSO_4$ 投入量

(kg)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0 ~ 49	1	4	4
50 ~ 99	3	12	16
100 ~ 199	7	28	44
200 ~ 299	9	36	80
300 ~ 399	1	4	84
400以上	4	16	100
計	25	100	

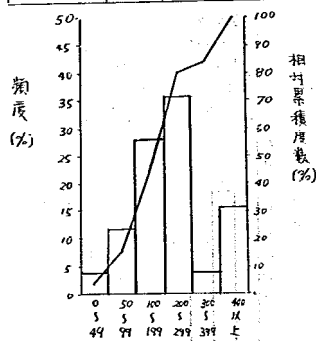


図-53-(10) $NaCl$ 投入量

(kg)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0 ~ 4	13	72	72
5 ~ 9	1	6	78
10 ~ 14	3	16	94
15 ~ 19	0	0	94
20以上	1	6	100
計	18	100	

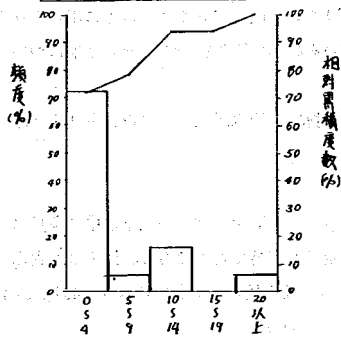


図-53-(11) フルオレセン投入量

(m)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
0 ~ 49	0	0	0
50 ~ 99	1	14	14
100 ~ 149	2	29	43
150 ~ 199	1	14	57
200 ~ 249	2	29	86
250 ~ 299	0	0	86
300 ~ 349	0	0	86
350 ~ 399	1	14	100
400以上	0	0	100
計	7	100	

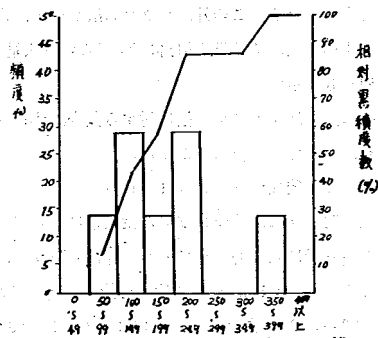


図-53-(12) $MnSO_4$ 到達最長距離

(kg)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0 ~ 49	0	0	0
50 ~ 99	0	0	0
100 ~ 149	3	30	30
150 ~ 199	3	30	60
200 ~ 249	1	10	70
250 ~ 299	0	0	70
300 ~ 349	2	20	90
350 ~ 399	1	10	100
400以上	0	0	100
計	10	100	

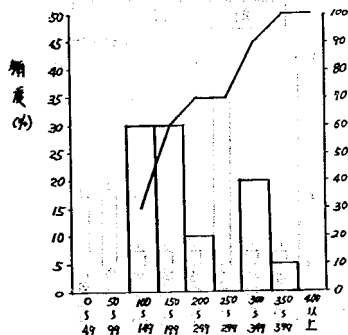


図-53-(13) NacO 到達最長距離

(kg)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
0 ~ 49	0	0	0
50 ~ 99	1	13	13
100 ~ 149	0	0	13
150 ~ 199	3	48	61
200 ~ 249	0	0	61
250 ~ 299	1	13	74
300 ~ 349	1	13	87
350以上	1	13	100
計	8	100	

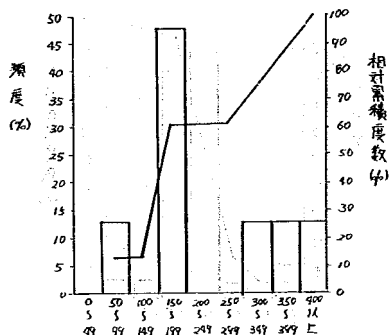


図-53-(14) フロオレンセン到達最長距離

b) 食塩

図-53-(10)に食塩の投入量の実態を示した。食塩は毒性がなく、検出定量も容易で安価であるが、投入量が多い難点はある。

投入量の一番多いのは200~299kgで36%、100~199kgで28%、中には400kg以上も投入した地すべり地が16%もあった。

c) フロオレンセン

普通、試水を試験管に入れ、凸レンズ等で日光を集光してあてると緑色の発光をする。毒性も少ない。定量も容易で0.5mg/lまで定量できる。投入量も硫酸マンガンより少ない。

図-53-(11)にフロオレンセンの投入量について示した。一番多いのが0~4kgで72%、10~14kgで16%であり、これからみて投入量は2者のうち一番少ないことがわかる。

d) 追跡剤の到達最長距離

図-53-(12), (13), (14)にそれぞれの追跡剤の到達最長距離について示した。到達最長距離は時間の経過日数、確認すべき箇所数が多ければ到達距離も違ってくると思われる。

硫酸マンガン、食塩、フロオレンセンとも、到達距離が短い距離でも確認され、長い距離300m以上でも確認されている。

最大流速 (cm/sec)	件数	頻度 (%)	相対累積頻度 (%)
1.0 以上	2	6	6
$\times 10^{-1}$	0	0	6
$\times 10^{-2}$	1	3	9
$\times 10^{-3}$	15	44	53
$\times 10^{-4}$	14	41	94
$\times 10^{-5}$	1	3	97
$\times 10^{-6}$	1	3	100
合計	34	100	

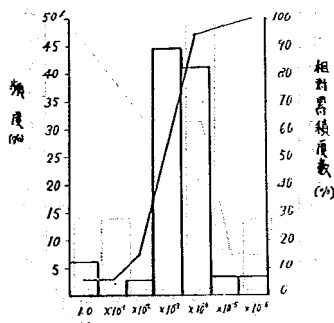


図-53-(15) 最大流速

	件数	頻度 (%)
流量の測定	1	1
漏水調査	1	1
水質分析	11	12
透水試験	1	1
側面亀裂の測定	1	1
湧水試験	1	1
揚水試験	5	5
地温調査	5	5
計	26	

全体 90 件

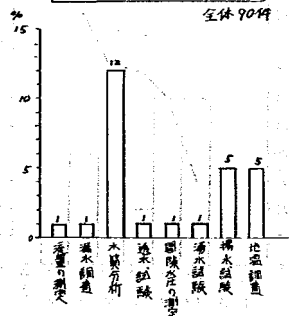


図-53-(16) その他

e) 追跡剤による最大流速

追跡剤より地すべり地の最大流速を測定した。この結果について図-53-(15)に示した。流速 10^{-3} cm/sec が 44%, 10^{-4} cm/sec が 41% を占め、この範囲を合計すると 85% となっている。

ちなみにこの水頭勾配を 10% とすると、この透水係数は 10^{-4} cm/sec $\sim 10^{-5}$ cm/sec であり、土質区分では微細砂及び粘土質の堆積層となっている。

中には、流速 1.0 cm/sec が見られ、これは亀裂の多い地質及び断層破碎又は地すべりにより生じた主亀裂、側面亀裂を流線としていると思われる。

(4) その他

地すべり地内外に分布する地下水を採取し、その成分を分析定量し、成分比によって地下水別の分類をおこない、地下水の分布、つまり地下水の流入、流出経過を追跡したりする水質試験や地すべり地域の地下水包蔵体の透水係数を知ることにより、排水容量が得られ、これにより排水の影響範囲を決定するに用いられる揚水試験、又地温を測定することにより、その温度差を利用して地下水脈を見つける方法など、地下水に対して種々試みられている。

図-53-(16)に今まで記述していない地下調査について示した。

これによると、地すべり地 90 件のうち水質分析 12%, 揚水試験 5%, 地温調査 5%, その他漏水

試験、透水試験、間隙水圧測定等がわずかであるがもちいられている。

8) 土質試験

自然斜面は不均質であり、従って土層も不均質なものの重なり合いから形成される。時にはこの不均質な境界面附近に自然の営力によりすべり粘土が形成される。

このすべり粘土が自然斜面の弱線となって、クリープ変形を生じて地すべりの発生をみる。ただ、この地すべり粘土は層厚も薄く、数cm～数十cmのためと地すべり深度が深いため、その粘土の採取困難性及び地すべり地を代表とするような場所の採取及び土質試験の問題（特にすべり面粘土に岩片、レキの混在がある場合）があり、土の真のせん断強度を求めにくい場合が多い。

この様に地すべり粘土に対していろいろな問題が生じていることはやむを得ない。この意味からして高価な試験法である現位置せん断が13%にも達している。

この他、直接せん断試験24%、三軸圧縮試験29%、一軸圧縮試験26%となっていた。

図-54-(1)～(5)に土質試験について示す。

土質試験	件数	頻度(%)
現位置せん断	12	13
直接せん断	22	24
三軸圧縮	26	29
一軸圧縮	23	26
計	83	

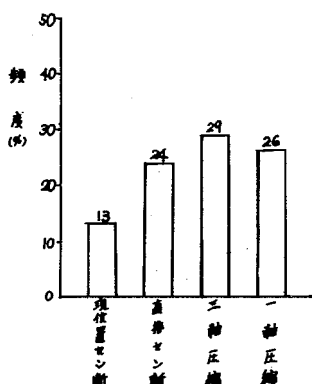


図-54-(1) 土質試験

行なった	行なわばい
47% (42)	53% (48)

すべり面粘土

有	無
20% (18)	80% (72)

	件数	頻度(%)
ボーリングコア	32	36
ウエルトネル	2	2
地表面露頭	13	14
その他	1	1
計	48	

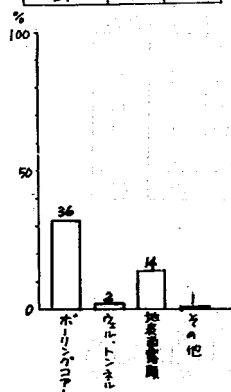


図-54-(2) 土質試験

。現位置セン断

行なった 13%(12)	行なわれない 87%(78)
-----------------	-------------------

。直接セン断

行なった 24%(22)	行なわれない 76%(68)
-----------------	-------------------

C

	件数	頻度(%)
0 ~ 0.99	11	50
1 ~ 1.99	2	9
2 ~ 2.99	5	23
3 以上	4	18
計	22	100

φ

	件数	頻度(%)
0 ~ 9.9	5	23
10 ~ 19.9	4	18
20 ~ 29.9	9	41
30 以上	4	18
計	22	100

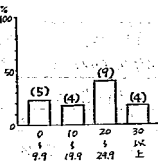
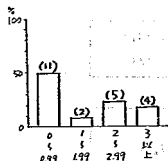


図-54-(3) 土質試験

。三軸圧縮

行なった 29%(4)	行なわれない 71%(64)
----------------	-------------------

U 61%(16)	CU 31%(8)	CD 4%(1)
--------------	--------------	-------------

C

	件数	頻度(%)
0 ~ 0.99	15	58
1 ~ 1.99	2	8
2 ~ 2.99	4	15
3 以上	5	19
計	26	100

φ

	件数	頻度(%)
0 ~ 9.9	14	54
10 ~ 19.9	7	27
20 ~ 29.9	2	8
30 以上	3	11
計	26	100

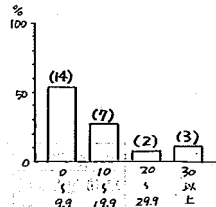
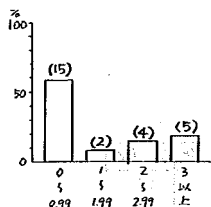


図-54-(4) 土質試験

。一軸圧縮

行なった 26%(23)	行なわれない 74%(67)
-----------------	-------------------

	件数	頻度(%)
0 ~ 4.9	13	57
5 ~ 9.9	4	17
10 ~ 14.9	3	13
15 ~ 19.9	1	4
20 以上	2	9
計	23	100

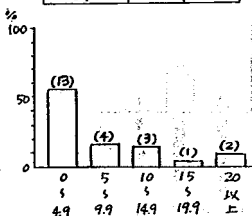


図-54-(5) 土質試験

4. 対 策 工

地すべり防止工事として、現在種々工事が実施されている。その工事はどのような目的で実施されているか、その形状寸法、施工位置、その後の効果等について集計した。又、特にこの対策工は地すべり発生規模及び被害度の大小などを考えた経済性の重要度に応じて対策がなされる場合があるので、特に考慮すべきこともあろう。

地すべり対策工には大別して抑制工と抑止工があり、抑制工は地下水とか地形とか自然を改良することによって地すべりを安定化しようとする工法である。

この工法には、地下水、地表水の排除、すべり面土塊の一塊の排除、押え盛土、渓流工（砂防ダム、谷止め、護岸工、水制工等）がこれに含まれ、地すべり自身の体積を変化させることによって、その安定化を測るもので効果は即効的でない場合があるが、長期間の安定化を保証できる。

逆に抑止工は人工の構造物によって地すべり滑動力に抵抗しようとするもので、くい挿入工、よう壁工、アンカー工、シャフト工等がこれに含まれ、抑止工の設計にも相当高い安全率が要求され、将来基盤岩の風化の進行や地震等による応力分布変化等を考えると、万一この抑止工が破壊したときには抑制工の場合とくらべて非常に急激な運動を発生する可能性があり、抑止工のみの対策は危険を伴う場合がある。

図-55は地すべり地で施工された対策工種別集計結果である。

抑止工構造物より抑制工の構造物が多く用いられ、抑制工の中でも地表水路工(66%)、集水井(62%)、水抜きボーリング工(61%)が特に多く、これは地下水及び降水の処理に関係するものである。

抑止構造物として杭工が34%、擁壁工が16%施工されているが、抑止工構造物のみ単独で使用さ

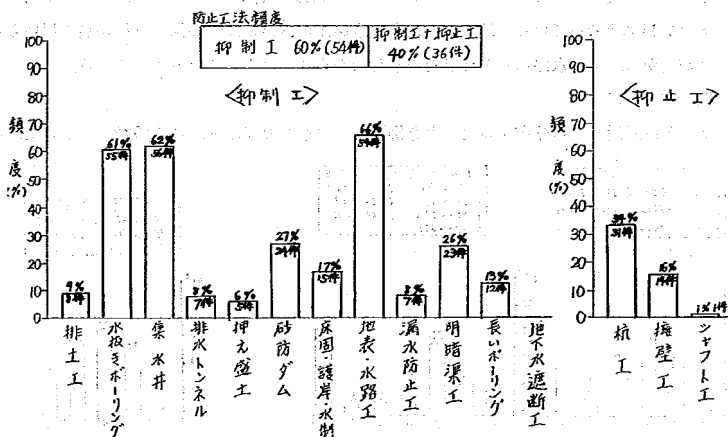


図-55 地すべり対策工

れているのはなく、必ず抑制構造物と併用された対策工となっている。

1) 地表水路工

地すべり地域内で地下に浸透した水は、土の含水比を増加させ、その結果、土塊の剪断抵抗力を著しく低下させ、地すべりの誘発や助長の原因となるので、地すべりの域外で速やかに排除する必要がある。

図-56-(1)に地表水路工の総延長を示した。現在施工されている延長は0~499mが一番多く59%、次に500~999mで21%であった。

図-56-(2)に水路巾について示した。

水路の断面は計画流量に余裕高を考慮し、かつ将来の維持管理を考慮して定める必要がある。

この結果によると0~0.9mが一番多く70%、次いで1~1.9mが24%となっていた。

図-56-(3)に水路に使用される材料について示した。

一番良く用いられるのがコンクリートで38%、次にコルゲートで19%、半円コルゲート、トラフ11%となっている。地すべり地内の水路工の材料は剛性の強い材料が良く用いられていることがわかる。又、水路巾も1m以内の水路巾が良く用いられているようである。

2) 明 暗 渠 工

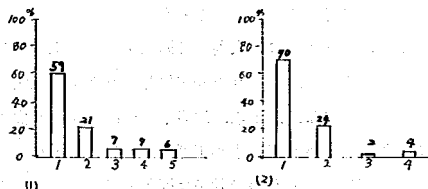
地表から3m附近までに分布する地下水を排除するに適した工法で、透水係数の小さい土層中の

行な、た 664 (59件)

行なゆなり
34件
(31件)

延長
1. 0~499m 4. 2000~2999m
2. 500~999m 5. 3000以上
3. 1000~1999m

水路巾
1. 0~0.9m
2. 1~1.9m
3. 2~2.9m
4. 3m以上



材料
1. コンクリート 6. フリウム管
2. コルゲート 7. ビニール
3. 半円コルゲート 8. ブロック
4. トラフ 9. 鉄筋コンクリート
5. U字管



図-56 地表・水路工

延長
1. 0~99m 4. 300~399m
2. 100~199m 5. 400~499m
3. 200~299m 6. 500m以上

1本の暗渠工の長さ
1. 0~9m 5. 40~49m
2. 10~19m 6. 50~59m
3. 20~29m 7. 60m以上
4. 30~39m

平均深さ
1. 0~0.49m 4. 1.5~1.99m
2. 0.5~0.99m 5. 2.0m以上
3. 1.0~1.49m

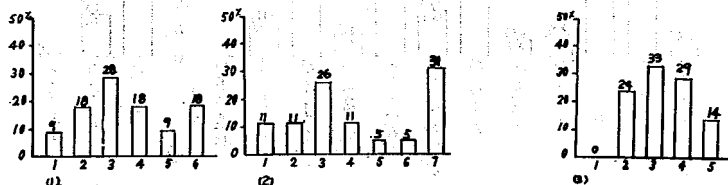


図-57 明暗渠工

土粒子間の間けきに分布する地下水を排除できる。

図-57-(1)に明暗渠工の延長について示した。施工された実態は200～299mが一番多く28%、次に多いのが100～199m及び300～399mである。

図-57-(2)に明暗渠工の1本当りの平均長について示した。60m以上が31%占めている。次に多いのが20～29mで26%で2つの頻度ピークが見られた。

図-57-(3)に平均深さについて示した。1.0～1.5mで33%、1.5～2.0mで29%、0.5～1.0mで24%を占め、0.5～2.0mの範囲で86%を占めている。つまり明暗渠工は比較的浅い地下水の処理(2m以内)がよく用いられていることがうかがえる。

3) 水抜きボーリング工法

ここでとりあげた水抜きボーリング工は比較的短い(50m以下)のボーリングで水抜きをおこなう工法である。

この工法は大量の湧水は期待できないが、降水時の浸透水を排除、又は暗渠工で排水排除出来ない位置に存在する浅層地下水を排除することを目的としたものである。

図-58-(1)に地すべり地におこなった横ボーリング本数の集計結果を示す。

横ボーリング本数は9本以内が35%、次に多いのが10～19本で33%、20～29本で16%となっていた。

又、このボーリングが施工位置について図-58-(2)、(3)に示した。

これによると、ボーリングの施工全数54件のうち、主キレツを縫っているもの21件、すべり面を縫っているもの33件

行なつた 61% (55件)	行なわない 39% (35件)
----------------	-----------------

横ボーリング本数	
1. 0～9本	4. 30～39本
2. 10～19本	5. 40本以上
3. 20～29本	

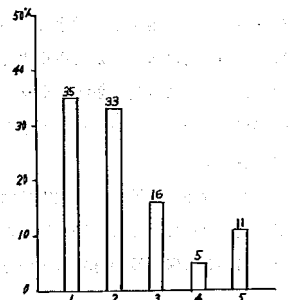
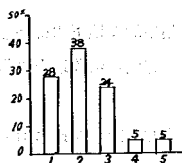


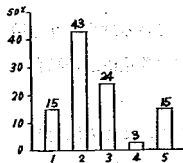
図-58-(1) 水抜きボーリング

主キレツのすべり面を縫、715 21件
すべり面を縫、715 33件

主キレツのすべり面を縫、715	
1. 0～4本	4. 15～19本
2. 5～9本	5. 20本以上
3. 10～14本	



すべり面を縫、715	
1. 0～4本	4. 15～19本
2. 5～9本	5. 20本以上
3. 10～14本	



ボーリング口径	
1. 55mm以下	5. 86mm
2. 56mm	6. 91mm
3. 66mm	7. 116mm
4. 76mm	

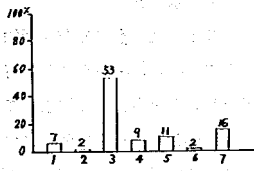


図-58-(2), (3), (4) 水抜きボーリング

るもの33件となっている。

図-58-(4)にボーリング口径の大きさについて示した。

よく使用される大きさは、口径66mmが多く53%を占め、次に116mmが16%となっていた。

図-58-(5)にボーリングの角度について示した。上向きが69%、水平が29%であるが、中には下向きにボーリングの角度を向けて排水したのがあり、これは被圧地下水の豊富なために使用されたのであろう。

図-58-(6)にボーリング施工後の地下水状態の変化について調べた。ボーリングより地下水が出たのは約8割で、そのうちわけをみると、常時地下水が湧水しているが31%、掘削当時湧水したが現在止水したものの31%、掘削時のみ湧水20%、全々出ないもの18%あった。この結果からも地下水の分布状態がよくわかる。

地下水の分布が、地すべり地内で面的な広がり分布しているもの、水脈上に分布しているもの、又宙水上になっているもの等が考えられるためであろう。

図-58-(7)に保孔管の材料の結果を示した。塩ビパイプ53%、鉄管45%とこの二者が98%を占めていた。

図-58-(8)にボーリングの維持管理について示した。ボーリング孔詰りの点検したのが地すべり件数90件のうち10件あり、洗浄したのが4件となっている。

地すべりの誘発には地下水が考えられ、このボーリング施工後のボーリングの管理状態が大切である。従ってこの維持管理の問題は、施工状態、保孔管の材料の耐久性、施工後の排水に伴った土質による影響などが考えられる。施工後どのくらい経過したら実施すべきか今後の課題であろう。

2) 集水井

集水井工は地下水の分布が面的に広範に賦存している地すべり地域内で、集中的な地下水排除を必要とする場合に用いられる。特に地下水の分布が多重構造の場合には、深さ方向に数段以上の集水井ボーリングを実施して排水している。

図-59-(1)に集水井の深度について示した。これによると深度15~19mに31%、20~24mに31%、10~14mに28%で、10~24mの範囲で90%もよくまれている。

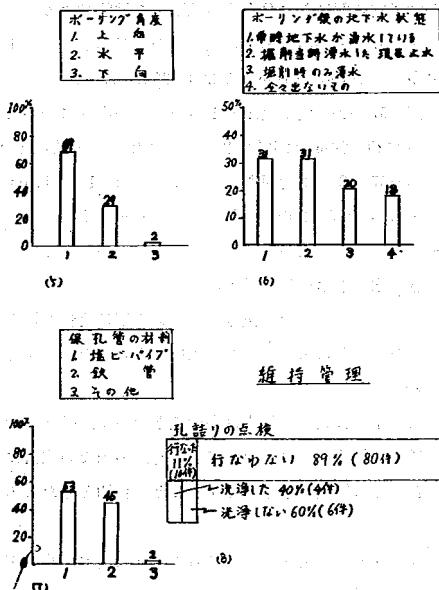


図-58 水抜きボーリング

地下水分布の深度位置、地下水層構造、地質構造等が考えられるが、特に地すべりのすべり面位置の深さに関係して10~25mの範囲が多く施工されていると思われる。

そこで集水井の深度位置とすべり面の位置の関係について調べ、その結果を図-59-(2), (3)に示した。一般に活動中の地すべり地内に施工する場合は、集水井の底部をすべり面より浅く設計し、休眠中の地すべり地域内、外では基盤中に入入するのが普通である。

この結果では、すべり面を切っている63%、すべり面を切っていない27%となっている。

すべり面を切っているうち、すべり面より3m以上も貫入したのが49%、2~3mで39%となり、2m以上貫入させたのが88%であった。

すべり面を切っていない集水井は、すべり面に近いものあれば、3m以上もすべり面より浮かしてあるもの(42%)もある。

図-59-(5)に地すべりブロック内に施工した集水井本数を示した。

0~2基が74%、3~4基が22%あり、ほとんど4基以内に施工されているのが現状である。

図-59-(5)に施工間隔について示した。間隔が50~90mが一番多く45%を占め、次に100~149mで19%、0~49mに15%となっていた。この施工間隔は、この集水井の中のボーリング排水による影響円の問題、湧水の集まる個所、特に基盤岩の等高線等により決定されるのであろう。

施工位置について図-59-(6)に示した。地すべり頭部に56%で一番多く、次に末端部16%、冠頭部に7%となっていた。

集水井(1)

計 62% (56件)	計 38% (34件)
-------------	-------------

深 度

深 度	深 度
1. 0~4m	5. 20~24m
2. 5~9m	6. 25~29m
3. 10~14m	7. 30m以上
4. 15~19m	

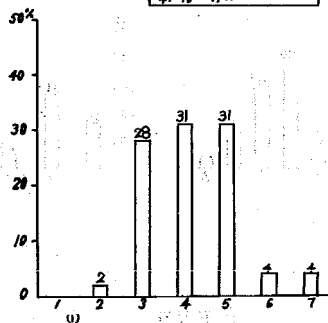
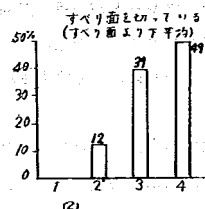


図-59 集水井

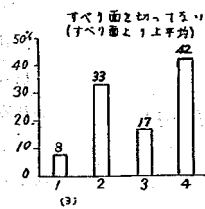
すべり面を切っている 63% (35件)	すべり面を切っていない 27% (15件)	不明 12% (6件)
----------------------	-----------------------	-------------

深 度	深 度
1. 0~1.9m	
2. 1~1.9m	
3. 2~2.9m	
4. 3m以上	

施工数(基)	施工数(基)
1. 0~2基	
2. 3~4基	
3. 5~6基	

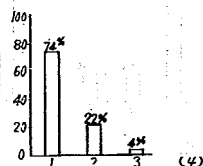


(2)



(3)

図-59 集水井



(4)

支保工

施工区間	
1.	0～4.7m
2.	4.7～19.5m
3.	50～99m
4.	100～149m
5.	150～249m
6.	250m以上

施工位置	
1.	頭部
2.	床面部
3.	側面部
4.	その他

ライナープレート94% (51件)

鉄筋コンクリート
6%
(3件)

(7)

底張

行なった85% (35件)

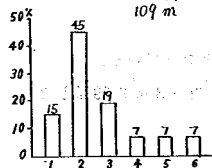
行なわ
ない
15%
(5件)

(8)

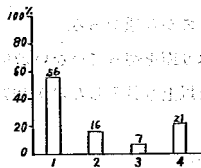
径	
1.	2.5m
2.	3.0m
3.	3.5m
4.	4.0m

平均施工間隔

10.9m



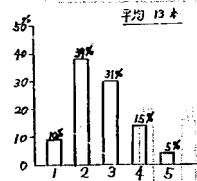
(5)



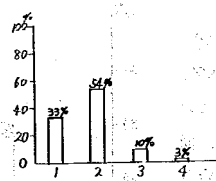
(6)

集水井1基当たりの 全ボリリング本数	
1.	0～5本
2.	5～10本
3.	10～15本
4.	15本以上

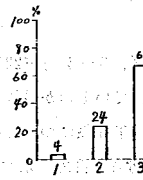
設置鉄筋	
1.	1筋
2.	2筋
3.	3筋
4.	4筋



(10)



(11)



(9)

地すべり頭部程、すべり面勾配が急で水が集まりやすく、かつ亀裂が多く発達しているために水が貯留しやすいことがあげられるためである。

集水井の形状について、図-59-(7)、(8)に示した。

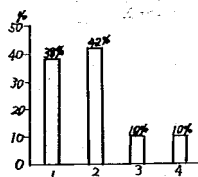
集水井の支保工についてライナープレートが全体の94%を占め、鉄筋コンクリートが6%であった。

ライナープレートが一般に工期が短かく、鉄筋コンクリートの様にコンクリート投設がないために多く使用されると思われる。

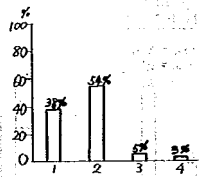
又集水井の底張について調べた。これによると、底張を実施しているのが85%でかなり底張を実施している。

段間間隔	
1.	0～2.9m
2.	3～5.9m
3.	6～8.9m
4.	9～11.9m

一段当りの平均本数	
1.	0～5本
2.	6～10本
3.	11～15本
4.	16本以上



(12)



(13)

集水井の内径の大きさは、集水される地下水の量に関係するが、ただ排除するために細かく計算して決めるより、集水井の内部での水平ボーリング孔の穿孔するか否かの作業のしやすさの状態により決定されやすいと思われる。(単に井戸の壁面からの湧水のみ集める目的のために用いられる井戸はセミウェルと呼んで、径も0.3~1.5mと小さいので区別して取り扱われなかった)。図-59-(9)に集水井の径について示した。

これによると、径 3.5m が一番多く 67%、次に 3.0m が 24% となっている。

集水井は地下水脈に当たるところでは、周囲に径 5cm くらいの孔を適当な間隔であけ、地下水を流入させる場合もあるが、さらに集水能を高めるために、必要に応じて集水井の内部より、集水ボーリングを設ける。

この集水ボーリングについて調査集計した。

まず図-59-(10)に集水井 1 基当りの総ボーリング本数について示した。

集水井 1 基当り、ボーリング本数が 6~10 本が 39%、次に 11~15 本が 31%、16~20 本が 15% となっている。平均すると集水井 1 基当り 13 本であった。

図-59-(11)に設置段数を示した。これによると、設置段数 2 段が最も多く 54%、次いで 1 段が 33%、3 段が 10% となっている。これは地下水層、排水量の問題から段数が決定されると思われ、1~2 段が 92% を占めていた。

次に図-59-(12)に段数間隔について示した。これによると 3~6 m の間隔が一番多く 42%、次いで 3 m 以内が 38% を占めている。

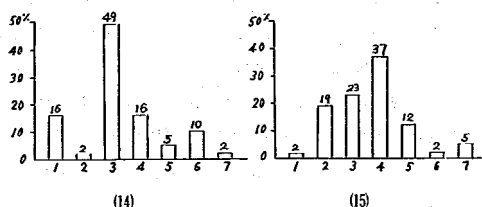
図-59-(13)に一段当りのボーリング平均本数を示した。一段当りボーリング本数の一番多いのは 6~10 本で 54%、0~5 本で 38% となっている。

図-59-(14)に集水井に使われるボーリング口径について示した。横ボーリング工では口径 66mm が 53%、次に多いのが口径 116mm 16% であったが、集水井では口径 66mm 49%、76mm が 16%、55mm 以下 16% となっており、場所によっては横ボーリング工より径が小さいのが使用されている。

図-59-(15)にボーリング平均長について調べた。これによると、ボーリング平均長 50~59 m が一

ボーリング口径	
1. 55mm以下	86 mm
2. 56 mm	91 mm
3. 66 mm	716 mm
4. 76 mm	

ボーリング平均長	
1. 20~29m	5. 60~69m
2. 30~39m	6. 70~79m
3. 40~49m	7. 80~89m
4. 50~59m	

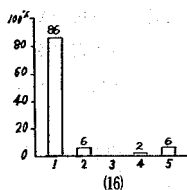


(14)

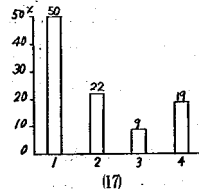
排水

排水方法	
1. ボーリング	
2. トンネル	
3. ポンプ	
4. ヒューム管	
5. 中継井戸	

排水量	
1. 0~17 t/d	1/2
2. 18~19 t/d	1/2
3. 20~21 t/d	1/2
4. 22 t/d以上	1/2



(16)



(17)

図-59 集水井

一番多く37%を占め、次いで40~49mが23%、30~39mが19%となっており、一般に50m以下であった。

図-59-①⑥に集水された水の排水方法を示した。排水方法は集水井よりボーリングによる排水、トンネルによる排水、ポンプによる吸み上げ排水、ヒューム管を使用した排水、中継井戸を設けて排水する等があげられるが、このうち一番多い排水方法はボーリングによる排水で86%を占め、次にトンネル排水、中継井戸による排水が6%となっている。費用のかかるポンプ排水はなかった。

図-59-①⑦に排水量について示した。これによると、0~99ℓ/minが一番多く50%、100~199ℓ/minが22%、次いで300ℓ/minが19%となっていた。これは集水井の施工位置、ボーリング本数、地下水層の構造、地質構造などに影響されると思われる。

3) 杭 工

地すべりはあるすべり面に沿って、滑動力が抵抗力より大きい場合に斜面の平衡は破れて発生する。この発生を防ぐには、土の強度による抵抗力のほかに杭の抵抗力を付加する（滑動力以上に抵抗力を付加）ことにより、地すべり斜面を安定化しようとするものである。

杭工は地すべり斜面に鋼管杭又はコンクリート杭を挿入又は打設する。これにより杭の強さにより抵抗力を増加させ、地すべりを防止する場合と軟弱な土質の地域に杭を打つことにより緊密化させ、この抵抗により地すべりを防止する場合がある。

図-60-①に地すべりブロック内に施工された杭本数について示す。

杭本数を見ると21~40本、41~60本がそれぞれ一番多く29%である。次いで61~80本で17%、81~100本で10%となっている。平均すると約62本である。

図-60-②に杭挿入用ボーリング口径について示す。ボーリング口径400mm以上が一番多く48%を占め、次いで300~399mmが45%であり、この2者で93%を占めている。

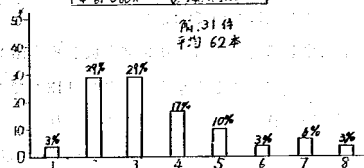
現在ではこの鋼管杭の強度を増加させるため、管杭を2重管にしたり、鋼管の中にH鋼を入れたりして抑止力をさらに高めている。

図-60-③に杭の材料について示した。

鋼管杭が一番多く58%用いられ、次に鋼H管が33%、コンクリートパイルはわずか9%にすぎない。

打設した 34% (31本)	行なわない 66%(57本)
----------------------	-------------------

杭 本 数	
1 0~20本	5 81~100本
2 21~40本	6 101~120本
3 41~60本	7 121~140本
4 61~80本	8 141本以上



杭挿入用 ボーリング口径	
1 199mm以下	
2 200~299mm	
3 300~399mm	
4 400mm以上	

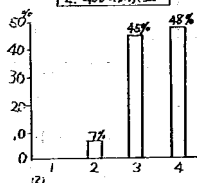


図-60 杭 工

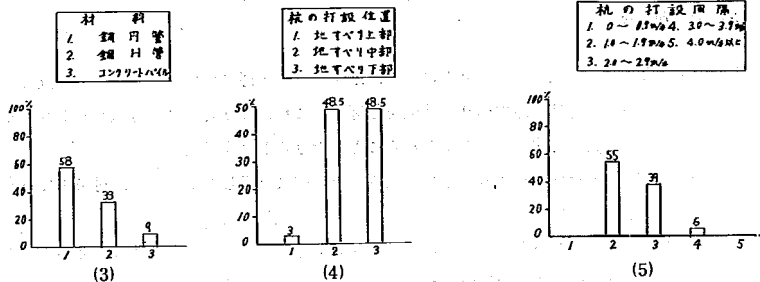


図-60 杭 工

い。

図-60-(4)に杭の打設位置について示した。

地すべり上部で3%、地すべり中部で48.5%、下部で48.5%となっている。

実際の杭の抑止効果は杭自身の強度によって決まり、地すべり中央部より末端部にかけての杭はせん断応力を重視する杭と上部では曲げを考慮する杭となっている。

図-60-(5)に杭の打設間隔について示した。

杭の打設間隔は地すべりの中抜け、並びに基礎破壊を起こさせない間隔としなければならないし、かつ計画安全率を得るように決定しなければならない。

これによる1番多いのが1.0～1.9m/本で55%、次に2.0～2.9m/本が39%となり、1～3mの範囲内で94%を占めている。

図-60-(6)に杭の頭部連結について示した。

杭頭部をH形鋼などで完全に剛結した場合、門形のラーメンとして計算できるためより、大きな抑止杭として働くことができるためであろう。

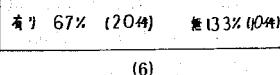
杭の頭部連結を実施したのが67%で、実施していないのが33%となっている。

図-60-(7)に杭施工後の変形の推移について示した。

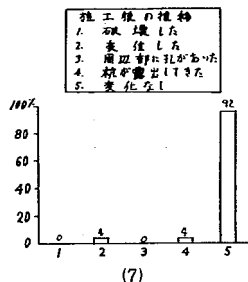
杭工が破壊した例はなく、杭が変形したのがわずか4%、杭が露出したのが4%である。杭に変化なしが92%である。

図-60-(8)に杭施工後の効果について調べた。これは、上記の結果からわかるよりわかると思う。地すべりの運動が止まったのが68%、運動が緩和された32%となっている。

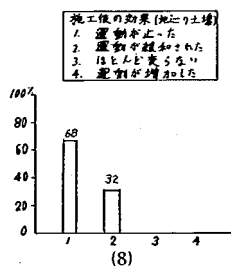
杭頭部連結工



(6)



(7)



(8)

図-60 杭 工

5. あとがき

全国地すべり、崖くずれ対策協議会の協力により、地すべりの実態についてアンケート調査した。このアンケート調査の目的は、地すべりの特徴を把握し、これにより容易に型分類がわかり、それにもとずいて合理的な調査方法、対策がなされることができるという目的であった。

今回、地すべりの特徴とそれに対する型分類を試み、その結果を示したが、調査、対策まで考慮した実態統計を実施していない。

このため、さらにこのアンケート調査を用いて、調査対策を考慮した型分類の特徴、実態を明らかにしてゆき、しいては合理的でかつ簡便なわかりやすい調査及び対策の指針となるような分類方法を決定したい。

又、これには地すべり研究室の中村活之主任研究員、白石一夫技官、又実際の統計作業に当っては、学生の三人の力（松林信二郎、渡辺 力、佐藤豊昭君）の結集におうところが大きい。ここに感謝する次第である。

地すべりに対するアンケート調査(2)

全国地すべりがけ崩れ対策協議会

(地すべり専門部会)

地すべり地名 ()

地すべり地 () 県 () 郡・市 () 町・村 ()

地すべり指定面積 () ha

記入者氏名 ()

所属 () TEL ()

注 意

1. 96 ページ以下の設問 1)~17)までの解答については、P92、93ページに描いた対象としたブロックのみについて記入すること。
2. 該当するところにそれぞれ名称、数字を記入し、又 { 中の数字、又は () 中の数字番号に○をつけて下さい。
3. 数字、名称等で不明・不問のときは必ず () [] の中に横線を入れ、次のようにする (一) [一] こと。
4. 数字又は名称を記入する場合で、例えば集水井とか、横ボーリング等が数多くある場合は、それぞれの長さ、形状についての平均値として答えて下さい。
5. 記入方法、設問内容がわからない場合には、建設省土木研究所、地すべり研究室に問いあわせて下さい。

TEL. 東京 (901) 0541 内線 261

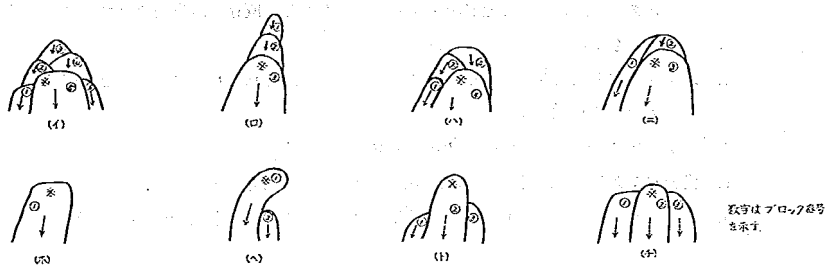


図-1 代表的なブロック図

以上（a）～（f）まで代表的な地すべりブロック分布図を描いた。これをもとにした地すべり対象ブロックは少なくとも調査、対策、施工をおこなった地すべり地で、しかも、上記図の「※のところのブロックのみ」を原則として、このアンケート調査の対象として下さい。

1) 地すべり指定区域における地すべりブロック分け (平面図)

注) 1. 正確に描くこと。(縮尺記入)

(コンターの記入された地形図を描くこと。ただし、既存の地形図をゼロックスして描いてもよい。)

2. 地すべり防止区域内をそれぞれのブロックに分け、それぞれのブロックを赤線で囲んで下さい。(図-1 参照)
3. 地すべりブロックにそれぞれブロック番号をつける。
4. 代表的なクラック、滑落差、池、沼沢等を記入して色分けする。
5. 今まで実施した調査対象施工の位置と種別を記入すること。(色分けすること)

2) 地すべりブロック図(縦断面図)

注) 1. 正確に描くこと。(縮尺記入)

既存の縦断地形図をゼロックスして、その中に描いてもかまわない。

2. 断面図は原則として主測線上の断面図を描き、その中にすべり面を記入すること。

ただし、すべり面の確認(ボーリングコア、ひずみ計等)がなされていれば、すべり面を赤の実線で描き、確認がなされていなければ赤の点線で描くこと。

3. 又、描いた断面図の位置を平面図(前ページの平面図)に、黒の一点鎖線で描くこと。

4. 今まで実施した対策施工を記入すること。

(主測線上にあれば実線で、他は点線で、色分けして描いて下さい。)

3) 標準的な地表面縦断形状図

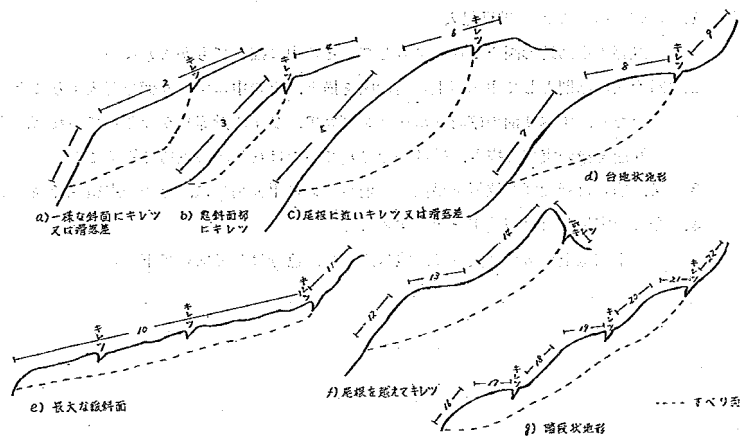
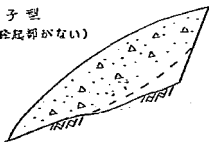


図-2に地すべりの標準的な地表面縦断形状図 a)~g)を描いた。又、a)~g)の中の数字番号はそれぞれ地すべり斜面の平均勾配の設定方法をしめた。これらを基にして4ページの主測線沿いに描いた断面図に平均斜面勾配を記入して下さい。(別紙に縮尺を小さくした断面図の略図を描いて記入してもかまわない)

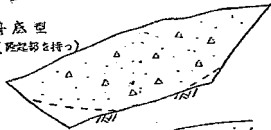
4) すべり面縦断形状図 (図-3)

1) 崩子型

(隆起部がない)



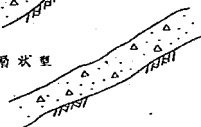
2) 舟底型 (隆起部を持つ)



3) 階段型

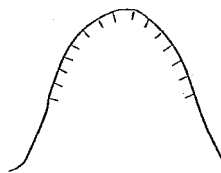


4) 扇状型

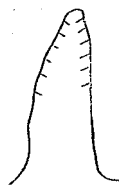


5) すべり平面形状 (図-4)

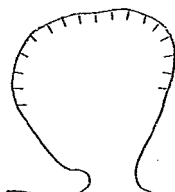
1) 鳥蹄型



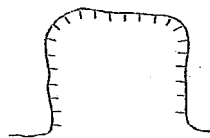
2) 沢型



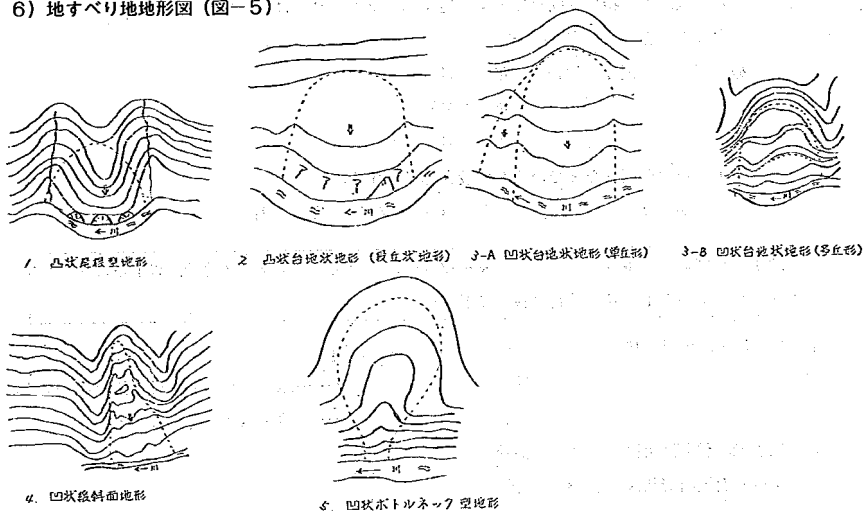
3) ボトルネック型



4) 角型

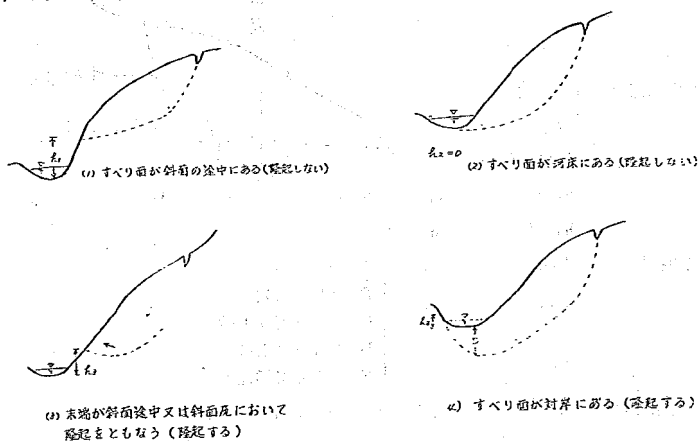


6) 地すべり地地形図 (図-5)



※ここに掲載した図は、全国地すべりがけ崩れ対策協議会の発行された“地すべり地の概査と調査計画の考え方” Vol. Ⅶ にのっているので参照されたい。

7) 地すべり末端部の位置 (図-6)



発：河床からの発起

D：工区の前

◎地すべり防止区域内（特に今回対象とする地すべりブロック）において、

空中写真の存在（有・無）

撮影時期（昭和 年 月）

（" 年 月）

（" 年 月）

図化した地形図（今までのうちで最大縮尺とする）

縮尺（ ） ←（昭和 年 月）

◎ 地すべりブロック番号（ ） ← 92ページに記入したブロック番号、以下そのブロックについてののみ1)~17)の設問に答えて下さい。

- 1) 地すべり規模 面積（ ） ha
長さ（ ） m……地すべり長さは最大斜面長とする。
幅（ ） m……地すべり幅は最大幅とする。
- 2) 地表面縦断形状図(図-2) 番号（ ）
- 3) すべり面縦断形状図(図-3) 番号（ ）
- 4) すべり平面形状図(図-4) 番号（ ）
- 5) 地すべり地の地形図(図-5) 番号（ ）
- 6) すべり面勾配 勾配（ °）……地すべりの中央部附近のすべり面勾配とする。
- 7) すべり面深度 深度（ ） m……地すべり深度は最大深度とする。

- 8) 地すべり末端部の位置(図-6)

番号（ ）

隆起（有・無）

$h_1 = (\quad)$ m $h_3 = (\quad)$ m $D = (\quad)$ m

$h_4 = (\quad)$ m

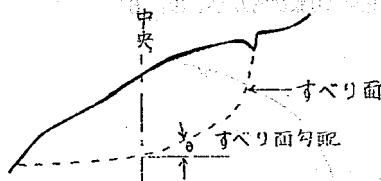
- 9) 移動土塊の特性

上部（ ）

中部（ ）

下部（ ）

- A. 新鮮な岩
- B. 風化した岩
- C. 巨レキ混り土砂
- D. レキ混り土砂
- E. 主として粘性土



注) 対象とした地すべりブロック内で、上部、中部、下部の移動土塊の代表箇所において、ボーリング調査を実施していれば、ボーリング柱状図を同封して下さい。

10) 基盤岩の地質

(a) $(\quad) \leftarrow$

A. 堆積岩

B. 火山岩

C. 深成岩

D. 變成岩

(b) () ←

イ. 第 4 紀

口. 新第3紀

八、古第3紀

二. 中生代

古 生 代

時代不詳

上 不 明

岩種の名称（互層の場合もそれぞれ列記すること）

$$\left(\begin{array}{c} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right)$$

11) 地質構造との関係

1. 断層、破碎帯の関連あり

2. 断層、破砕帯の関連の疑いあり

3. 断層、破碎帯との関連なし

(1. 層理が (a. 受 盤 b. 流れ盤)

2. 片理が (a. 受盤 b. 流れ盤)

12) 地すべり発生誘因

1. 人 為 的 (具 体 的 に 記 入) { 1. 関 連 性 確 実
2. " 不 確 実
3. " 疑 い あ り

 $($

2. 自然的——1. 地すべり末端部の河川による浸食

2. 地震時

3. 積雪時

4. 融雪時

5. 長期間の降水

6. 豪雨時（台

7. 不明

1. 切 土 (床堀も含む) 高 さ (m)

2. 盛土 高さ (m)

3. 湛 水 湛水深 (m)

4. 上部斜面の排水不良——上部斜面の人工物（道路・建物）

5. 地域地盤内の排水不良——水路の破損

6. 地域地盤内部の掘削（トンネル・坑道等）

7. 浸透水の増加（表土ハギ・伐採等）

13) 地下水位（地表面からの深さ）……（水位が最高で地表面から一番浅くなったときを記入する）

上 部(m) 中 部(m) 下 部(m)

観測日(月 日)

14) 地下水位の変動高と時期 (高水位と低水位との差)

上部変動高 (	m)				
中部 " (	m)		(	)	←
下部 " (	m)				
最大 " (	m)		時 期 {		

	(	)	←	1. 降雨当日～1日後 2. 1日～2日時 3. 2日～1週間後 4. 1週間以上
	(	)	←	1. 梅雨期と乾季の差 2. 積雪期と乾季の差 3. 融雪期と乾季の差

15) 地すべり運動形態

() ← {

1. 突 発 的
2. 断 続 的 (数年毎～十数年毎)
3. 断 続 的 (季節的, 毎年)

16) 地すべり調査 (対象となる区域のブロックについてのみ記入する)

概 査

A) 現 地 踏 査 {

1. 行なった
2. 行なわない

B) 物 理 探 査 (km)

C) 電 気 探 査 (km)

D) 自然放射能探査 (km)

精 査

A) 調査測線の設定

ア) 主 測 線 {

1. 設けた (本)
2. 設けない

イ) 副 測 線 {

1. 設けた (本)
2. 設けない

B) 調査ボーリング (1. 行なった本数 (本) 2. 行なわない)

ア) 主測線沿いのボーリング数 (本～ 本) ……一測線上当り

イ) 副測線沿いのボーリング数 (本～ 本) ……一測線上当り

C) すべり面調査

ア) 地 中 歪 計 (1. 行なった本数 (本) 2. 行なわない)

(このうち地すべり面の判定できたもの (本), 歪ゲージ間隔 (cm毎))

イ) コアーによるすべり面判定 (1. 行なった本数 (本) 2. 行なわない)

このうち地すべり面の判定できたもの (本)

ウ) その他、(ア)、(イ)以外ですべり面を確認した方法を明記

()
(本)

D) 地表移動量調査

ア) 伸縮計 (1. 設置した [台] 2. 設置しない)

設定位置

調査測定結果について (mm/h, mm/日, mm/年)

(主キレット 台) の最大測定値

(副キレット 台)

(末端部 台)

(冠頂部 台)

(その他 台)

(mm/h
mm/日
mm/年)

設置方法及び測定方法についての問題点

()

イ) 傾斜計 (1. 設置した [台] 2. 設置しない)

設定位置

測定結果の最大値

(地すべりブロック内 台)

(地すべりブロック外 台)

(この内冠頭部 台)

(秒/日
秒/月
秒/年)

設置方法及び測定方法についての問題点

()

ウ) 移動杭 (1. 設置した [測線] 2. 設置しない)

標点 (個)

測定結果の最大値

測定方法 { 1. 横断見通

2. 三角測量

3. 空中写真

4. その他 ()

(cm/日
m/月
m/年)

設置方法及び測定方法についての問題点

()

注) () [] の中に解答不明、不問の場合 (一) のように横線を入れて下さい。

E) 地下水調査

ア) 水位観測 (1. 行なった [孔] 2. 行なわない)

測定方法 { 1. 水位計 設置方法及び測定方法等問題点について
2. 検尺
3. その他 ()

イ) 地下水検層 (1. 行なった [孔] 2. 行なわない)

流動層の確認できたもの (孔)

測定方法等の問題点について ()

ウ) 地下水追跡 (1. 行なった 2. 行なわない)

(1. 成功 2. ほぼ成功 3. 失敗)

投入孔の位置 地すべり (1. 上部 2. 中間部 3. 末端部)

使用した追跡剤 (kg) (kg) (kg)

最大流速 (cm/sec) 到達最長距離 (m)

最大流量 (cm³/sec) 検出された追跡剤 ()

()

エ) その他

((ア), (イ), (ウ), 以外で地下水調査した方法を明記)

()

その他の問題点

()

F) 土質試験

ア) 試料採取 { 1. 行なった シンウォールチューブ (φ mm)

2. 行なわない 切出し試料 (径 ×)

又は (高 × 巾 × 長)

測定方法 { 1. ボーリング孔中より
2. ウエル, トンネル等より
3. 地表面の露頭より
4. その他 ()

採取した試料はすべり面粘土で (1. ある 2. な い)

4) 試験方法

現位置セン断 (1. 行なった 2. 行なわない)

直接セン断試験 (1. 行なった 2. 行なわない)

試料径 () cm 粘着力 ($C =$) t/m^2

セン断速度 (最大) mm/min 内部摩擦角 ($\phi =$) $^{\circ}$

(最小) mm/min ピーク時の平均変位 () mm

三軸圧縮試験 (1. 行なった 2. 行なわない) 径 () cm

方法 { 1. 非排水試験 (U試験) 粘着力 ($C =$) t/m^2
2. 圧密非排水試験 (CU試験) 内部摩擦角 ($\phi =$) $^{\circ}$
3. 排水試験 (D試験)
4. 圧密排水試験 (CD試験)

一軸圧納試験 (1. 行なった 2. 行なわない)

径 () cm 高さ () cm

$qu_{max} =$ () t/m^2

$\varepsilon =$ () % (ピーク時のヒズミ)

G) 安定解析 (1. 行なった 2. 行なわない)

{ 1. 主測線沿いに行なった

2. 主測線沿いとは別に行なった

{ 1. 地質縦断面図を作成して安定解析に使用した

2. 地質縦断面図を作成せず単なる縦断面図でおこなった

安定解析に用いた粘着力, 内部摩擦角, 間隙水圧, 土塊自重について

粘着力 内部摩擦角 土塊の単位重量

実測値 $\rightarrow$ () t/m^2 ($\phi =$) $^{\circ}$ () t/m^3

推定値 $\rightarrow$ () t/m^2 ($\phi =$) $^{\circ}$ () t/m^3

間隙水圧

{ 1. 考慮する

2. 考慮しない

1. 最高水位

2. 中間水位

3. 最低水位

4. 間隙水圧測定値

計算時の初期安全率 F_s

1. $F_s = 1.00$

2. $'' = 0.95$

3. $'' = 0.90$

4. それ以下 ()

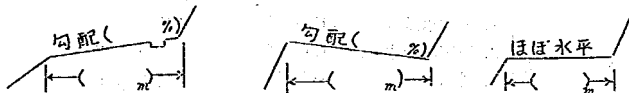
17) 地すべり対策工 (対象となる区域ブロックのみについて記入する)

A) 排土工 (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

ア) 排土量 (m³)

- イ) 法面勾配 { 1. 排土部全長にわたって同一勾配 (割 分)
2. 排土部法面勾配異なる 上部(割 分) 下部(割 分)
3. 主な排土位置 1. 頭 部 2. 冠頂部 3. 下 部

小段について (1. ある 2. ない)



ウ) 法面保護工

1. 全 面 2. 上部のみ 3. 下部のみ

法面保護工工種について

1. 植生工の名称 ()
例えば、種子吹付、植生マット工、筋工、張芝生、植生盤工等
2. 構造物による保護工 名称 ()
例えば、石張工、ブロック張工、コンクリート張工、コンクリート吹付工、蛇カゴ工、棚工等
3. そ の 他 ()

B) 横ボーリング工 (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定) (80m以下)

ア) 横ボーリング本数 (本) 平均長 (m/本) 合計 (m)

イ) 主キレツの下を縫っている本数 (本)

スベリ面を縫っている本数 (本数)

ウ) ボーリング口径 (mm)

- エ) ボーリング角度 { 1. 上 向 (°)
2. ほぼ水平 (°)
3. 下 向 (°)

オ) ボーリング後の地下水状態について

1. 常時地下水が湧水しているもの (本)
2. 堀削当時湧水したが現在止まっているもの (本)
3. 堀削時のみ湧水したもの (本)
4. 全々出ないもの (雨が降った時のみ出る) (本)

カ) 保孔管の材料

1. 塩ビパイプ 2. 鉄 管 3. その他 ()

キ) 維持管理

孔詰りの点検 (1. した 2. しない)
洗 浄 (1. した 2. しない) () ← 洗浄方法

C) 集水井 (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

ア) 深 さ (m)
 { 1. すべり面を切っている (すべり面より下平均 m)
 2. " 切らない (すべり面より上平均 m)

イ) 径 (m)

ウ) 施工数 (基) 集水井平均間隔 (m)

位置 { 1. 頭 部 (基) 3. 冠 頭 部 (基)
 2. 末 端 部 (基) 4. そ の 他 ()

エ) 支保工

1. ライナープレート 2. 鉄筋コンクリート 3. その他 ()

オ) 底 張 り

1. 行なった (基) 2. 行なっていない (基)

カ) 集水ボーリング, 全ボーリング数 (本)

設置段数 (平均 段) 段数間隔 (m)

1 段当りの平均ボーリング数 (本)

" ボーリング口径 (mm)

" ボーリング平均長 (m/本)

キ) 排水方法と量

{ 1. ボーリング排水 平均長 (m) 口径 (m)
 2. トンネル排水 " (m) " (m)
 3. ポンプ排水
 4. そ の 他 ()

{ 1. 中継井戸を作って排水した (井戸間の距離 m)
 2. " を作らず排水した

ク) 排 水 量 (約 l/min)

D) 排水トンネル (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

ア) トンネル長 (m)

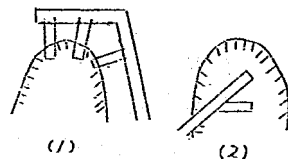
イ) トンネル寸法 (高 m)
 (幅 m)

ウ) 杭 口

1. 地すべり地内の不動地より
2. 地すべり地下部より
3. 地すべり地外より
4. その他 ()

エ) 型 式

1. 鉢巻トンネル
2. 樹枝状トンネル
3. その他 ()



オ) 支 保 工

- (1. 木 製 2. 鋼 製)

カ) 集水方法

1. 横ボーリング 2. 斜上ボーリング 3. 垂直ボーリング 4. 枝トンネル

キ) 集 水 量 (ℓ/min 程度)

ク) 排水トンネルの埋戻

1. 全部おこなう 2. 一部おこなう 3. おこなわない

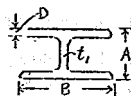
E) 杭 工 (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

ア) 杭 本 数 (本)

イ) 杭挿入用ボーリング口径 (mm)

ウ) 杭 口 径

- 鋼 円 管 (径 $\times$ 肉厚 mm)
- 鋼 H 型 (A $\times$ B $\times \frac{t_1}{D}$)



- コンクリートパイル { 1. プレキャスト
2. 現 場 打

- 鉄 筋 (1. 有 り 2. 無 し)

エ) 杭 長

- 最大長 (m) 杭有効長 (m)
- 最小長 (m) 杭有効長 (m)
- 平均長 (m) 杭平均有効長 (m)

オ) 杭の打設位置 地すべり上部 (本)

中部 (本)

下部 (本)

カ) 杭の打設間隔 平均 () m/本

杭頭部連結工 (1. 有り 2. 無し)

キ) 施工後の推移

施工後の効果 (地すべり土塊)

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 破壊した | 1. 運動が止った |
| 2. 変位した | 2. " が緩和された |
| 3. 周辺部に孔があいた | 3. ほとんど変らない |
| 4. 杭が露出してきた | 4. 運動が増加した |
| 5. 変化なし | |
| 6. その他 () | |

ク) 杭工による地すべり計画安全率の増加率 $PF = ()$

コ) 複 合 杭

- 1) 鋼円管+鋼円管
(径 $\times$ 肉厚 mm) + (径 $\times$ 肉厚 mm)
- 2) 鋼円管+H型鋼
($\times$) + (A $\times$ B $\times$ t₁)
- 3) 鋼円管+鋼円管+鋼円管
($\times$) + ($\times$) + ($\times$)
- 4) そ の 他 ()

サ) 杭の補強

- | | |
|----------------------|--|
| 1. ロックアンカで引張 | |
| 2. 頭部剛結 (ラーメン計算おこなう) | |
| 3. その他 () | |

F) 押え盛土 (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

ア) 押え盛土量 (m³)

イ) 押え盛土による地すべり計画安全率の増加率 $PF = ()$

ウ) 土止工を 1. 行なった 種類 () 2. 行なわない

エ) 法 勾 配 ()

オ) 法面保護法 1. 行なった 工種 () 2. 行なわない

G) 砂防ダム (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

ア) 個 数 (基)

このうち地すべり地内 (基)

高 さ () 材 料 ()

" () " ()

H) 床固, 護岸, 水制等 (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

I) 地表, 水路工 (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

総延長 (m) 水路巾 (m) 材料 ()

J) 漏水防止工 (地表水排除のため) (1. 行なった 2. 行なわない 3. 行なう予定)

工 程 ()

K) 暗 渠 工 (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

延 長 (m) 1本の暗渠工の長さ (m)

平均深さ (m)

L) 明暗渠工 (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

延 長 (m) 1本の明暗渠の長さ (m)

平均深さ (m)

M) 長いボーリング工 (80m以上) (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

総 本 数 (本) 角 度 上 向 き (°)

平 均 長 (m/本) は ば 水 平 (°)

最 大 長 (m) 下 向 き (°)

N) 地下水遮断工 (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

延 長 (m) 平均深さ (m) ボーリング間隔 (m)

1. 薬液注入済 (ℓ) (薬液)

2. セメントミルク (ℓ)

O) 擁 壁 工 (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

延 長 (m) 高 さ (m) 材 料 ()

P) シャフト工 (深礎工) (1. 行なう 2. 行なわない 3. 行なう予定)

個 数 (基)

深 さ (m/基)

径 (m/基)

杭間距離 (中心間隔からの距離) (m)

Q) その他の工法 ()

問題点を記入

2) 組合せによる型分類

昨年度の同様に組合せによる分類をおこなった。これに関する内容について昨年度の内容を参照してほしい。

組合せ調査項目は下記のとおりである。

1. 地すべり地形—上部移動土塊特性 (図—58—(1))

“ —中部 “ “ (図—58—(2))

“ —下部 “ “ (図—58—(3))

“ —地すべり幅／すべり面深度 (図—59)

“ —地すべり長／幅 (図—60)

“ —地すべり運動形態 (図—61)

“ —すべり面縦断形状 (図—62)

“ —基盤岩の特性 (図—63)

地すべりの規模—すべり面勾配

椅子型 (上 部) (図—64—(1))

“ (中 部) (図—64—(2))

“ (下 部) (図—64—(3))

舟底型 (上 部) (図—64—(4))

“ (中 部) (図—64—(5))

“ (下 部) (図—64—(6))

階段型 (上 部) (図—64—(7))

“ (中 部) (図—64—(8))

“ (下 部) (図—64—(9))

層状型 (上 部) (図—64—(10))

“ (中 部) (図—64—(11))

“ (下 部) (図—64—(12))

地すべり面勾配 (図—64—(13))

移動土塊の特性 — 基盤岩の構造 (受 け 盤) (図—65—(1))

移動土塊の特性 — “ (流 れ 盤) (図—65—(2))

移動土塊の特性 (上 部) — “ (構成岩石) (図—66—(1))

“ (中 部) — “ (“) (図—66—(2))

“ (下 部) — “ (“) (図—66—(3))

移動土塊の特性 — 基盤岩の特性 (生成年代) (図—67—(1)~(7))

“ — すべり平面形状 (図—68—(1)~(4))

“ — すべり縦断形状 (図—69—(1)~(4))

地下水位の変動と時期

観測結果の総合図 (表)

地下水位の状態 — 基盤岩の特性 (上 部) (図-71-(1))

” — ” (中 部) (図-71-(2))

” — ” (下 部) (図-71-(3))

” — 移動土塊の特性 (上 部) (図-72-(1))

” — ” (中 部) (図-72-(2))

” — ” (下 部) (図-72-(3))

” — すべり面深度 (上 部) (図-73-(1))

” — ” (中 部) (図-73-(2))

” — ” (下 部) (図-73-(3))

地すべり発生誘因 — 基盤岩の地質 (図-75)

” — 地すべり地形 (図-76)

” — すべり面形状 (図-77)

” — すべり面縦断形状 (図-78)

末端の変状 (隆・起) — すべり平面形状 (図-79)

地すべり末端部の位置 — すべり平面形状 (図-80)

” — 基盤岩の特性 (図-81)

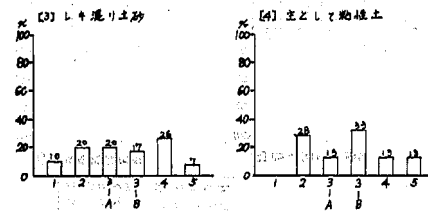
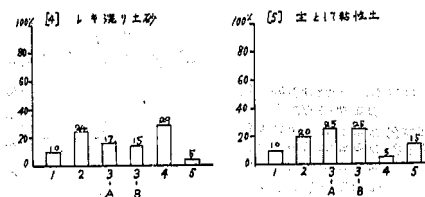
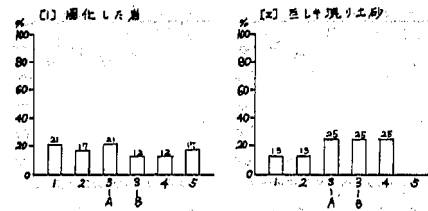
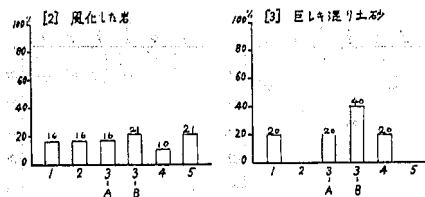
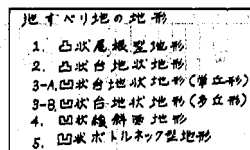
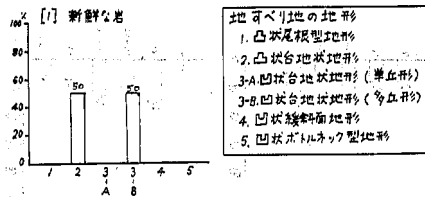


図-58-(1) 地すべり地の地形—上部移動土塊特性

図-58-(2) 地すべり地の地形—中部移動土塊特性

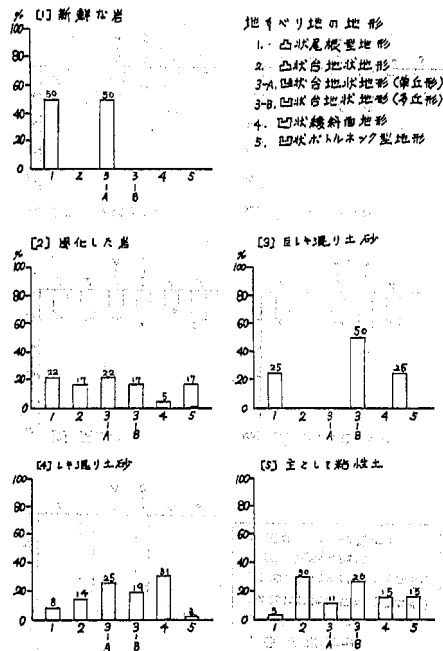


図-58(3) 地すべり地の地形—下部移動土塊特性

地すべり地の地形—地すべり幅/すべり面深度(最大深度)

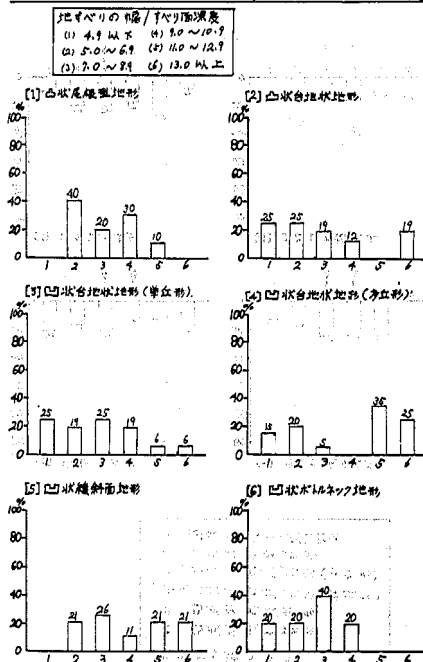
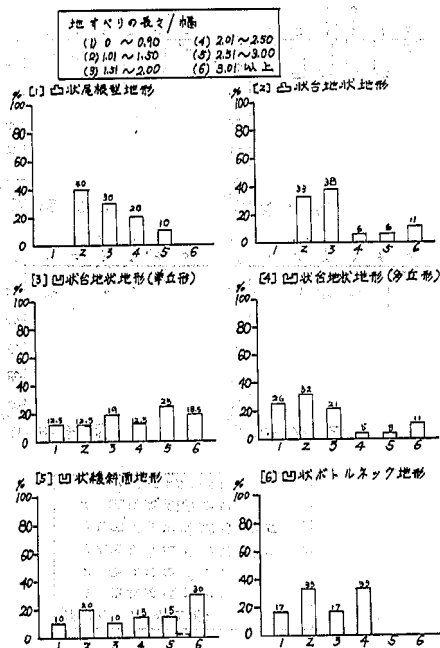


図-59 地すべり地の地形—地すべり幅/すべり面深度(最大深度)



地図-60 地すべり地の地形—地すべりの長さ/幅

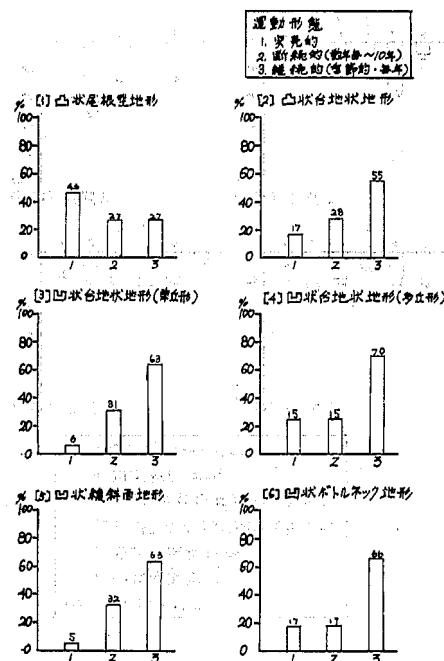


図-61 地すべり地の地形—運動形態

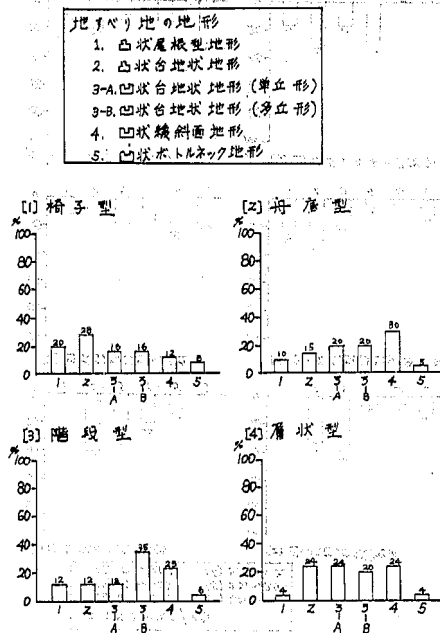


図-62 地すべり地の地形—すべり面縦断形状

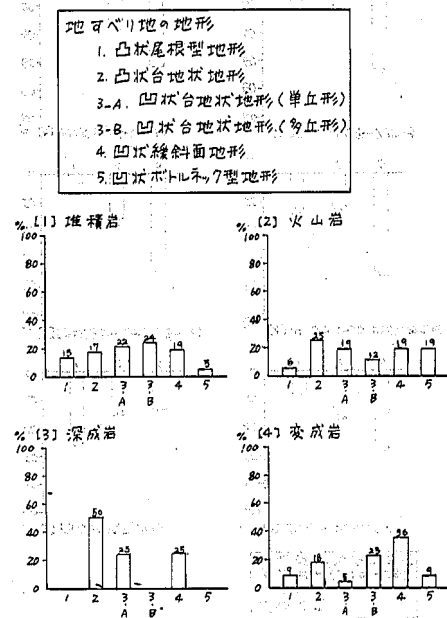


図-63 地すべり地の地形—基盤岩の特性

椅子型〔上部〕

高配(°)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
25.0~34.9	3	14	14
35.0~39.9	2	9	23
40.0~44.9	3	14	37
45.0~49.9	1	4	41
50.0~54.9	2	9	50
55.0~59.9	1	4	54
60.0~64.9	4	19	73
65.0~69.9	3	14	87
70.0~74.9	2	9	96
75.0以上	1	4	100
計	22	100	50.1

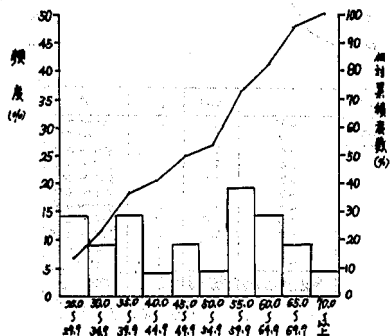


図-64-(1) 地すべりの規模

椅子型〔中部〕

高配(°)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
4.9以下	1	4	4
5.0~9.9	3	15	17
10.0~14.9	5	22	39
15.0~19.9	9	39	73
20.0~24.9	1	4	82
25.0~29.9	4	18	100
計	23	100	16.3

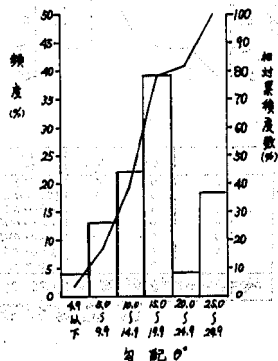


図-64-(2) 地すべりの規模

椅子型〔下部〕

高配(°)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
10.1以下	3	14	14
10.2~14.1	1	4	18
15.0~19.1	4	18	36
20.0~24.1	11	50	86
25.0~29.1	3	14	100
30.0以上	0	0	
計	22	100	17.7

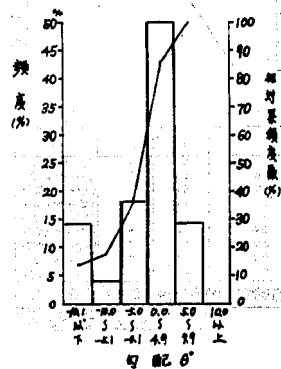


図-64-(3) 地すべりの規模

丹底型〔上部〕

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
24.0以下	5	16	16
24.0~24.9	0	0	16
25.0~25.9	1	5	21
26.0~26.9	4	21	42
27.0~27.9	1	5	47
28.0~28.9	2	11	58
29.0~29.9	2	11	69
30.0~30.9	1	5	74
31.0~31.9	1	5	79
32.0~32.9	3	16	95
33.0以上	1	5	100
計	19	100	49.5

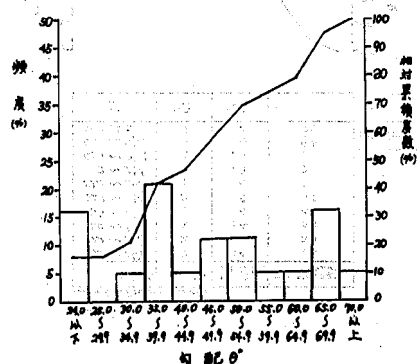


図-64-(4) 地すべりの規模

丹底型〔中部〕

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
4.9以下	0	0	0
5.0~9.9	9	45	45
10.0~14.9	4	20	65
15.0~19.9	4	20	85
20.0~24.9	1	5	90
25.0~29.9	0	0	90
30.0以上	2	10	100
計	20	100	19.1

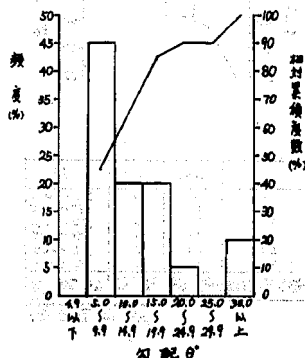


図-64-(5) 地すべりの規模

丹底型〔下部〕

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積頻度(%)
~30.1以下	1	5	5
~34.0~30.1	2	11	16
~38.0~34.0	2	11	27
~42.0~38.0	4	21	48
~46.0~42.0	2	11	59
~50.0~46.0	2	11	70
~54.0~50.0	5	26	86
~58.0~54.0	3	15	101
5.0以上	0	0	100
計	19	100	~14.4

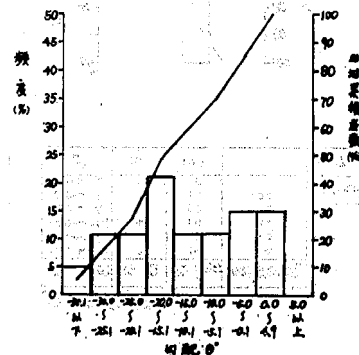


図-64-(6) 地すべりの規模

階段型〔上部〕

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
25.0~29.9	3	1.9	1.9
30.0~34.9	0	0	1.9
35.0~39.9	3	1.9	3.8
40.0~44.9	3	1.9	5.7
45.0~49.9	1	0.6	6.3
50.0~54.9	3	1.9	8.2
55.0~59.9	2	1.2	9.4
60.0~64.9	1	0.6	10.0
65.0以上	0	0	
計	16	100	45.8

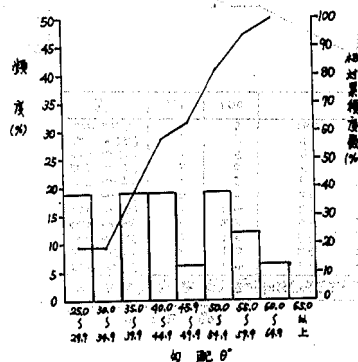


図-64-(7) 地すべりの規模

階段型〔中部〕

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
5.0~9.9	1	6	6
10.0~14.9	2	12	18
15.0~19.9	2	12	30
20.0~24.9	5	28	58
25.0~29.9	2	11	69
30.0以上	0	0	100
計	10	100	78.9

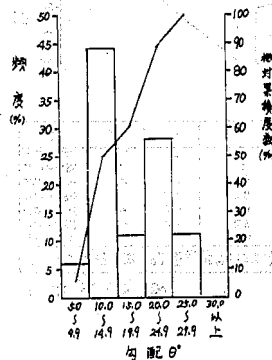


図-64-(8) 地すべりの規模

階段型〔下部〕

勾配(°)	件数	頻度(%)	相対累積度数(%)
-15.1以下	0	0	0
-10.0~-15.0	2	1.9	1.9
-5.0~-10.0	3	2.8	4.7
0.0~-5.0	2	1.9	6.6
5.0~10.0	2	1.9	8.5
10.0~15.0	1	0.9	9.4
計	10	100	70.0

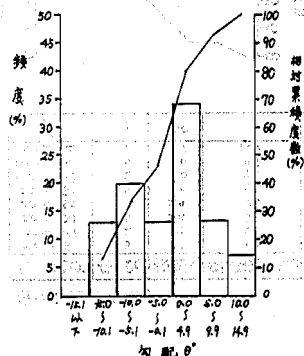


図-64-(9) 地すべりの規模

層 状 型 [上 部]

勾 配 (°)	件 数	頻 度 (%)	相対累積頻度 (%)
25.0 ~ 29.9	3	14	14
30.0 ~ 34.9	2	10	24
35.0 ~ 39.9	3	14	38
40.0 ~ 44.9	6	28	66
45.0 ~ 49.9	3	14	80
50.0 ~ 54.9	0	0	80
55.0 ~ 59.9	1	5	85
60.0 ~ 64.9	0	0	85
65.0 ~ 69.9	1	5	90
70.0 以上	1	5	95
計	21	100	100
			平均勾配 36.5

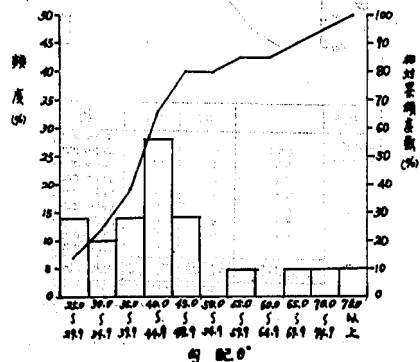


図-64-(10) 地すべりの規模

層 状 型 [中 部]

勾 配 (°)	件 数	頻 度 (%)	相対累積頻度 (%)
4.9 以下	1	4	4
5.0 ~ 9.9	5	21	25
10.0 ~ 14.9	7	29	54
15.0 ~ 19.9	3	12	66
20.0 ~ 24.9	2	8	74
25.0 ~ 29.9	2	8	82
30.0 以上	2	8	100
計	24	100	100
			平均勾配 12.9

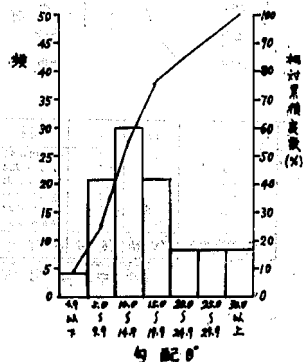


図-64-(11) 地すべりの規模

層 状 型 [下 部]

勾 配 (°)	件 数	頻 度 (%)	相対累積頻度 (%)
14.1 以下	3	14	14
15.0 ~ 19.9	2	9	23
20.0 ~ 24.9	6	28	51
25.0 ~ 29.9	5	24	75
30.0 ~ 34.9	2	10	85
35.0 ~ 39.9	0	0	85
40.0 ~ 44.9	0	0	85
45.0 以上	1	5	100
計	21	100	100
			平均勾配 21.0

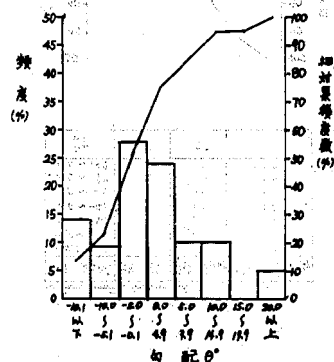


図-64-(12) 地すべりの規模

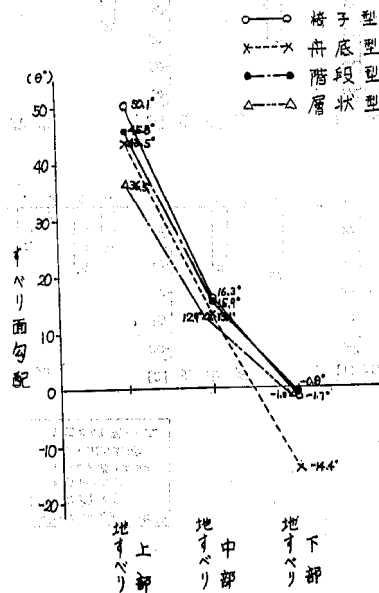


図-64-(13) 地すべりの規模—地すべり面勾配

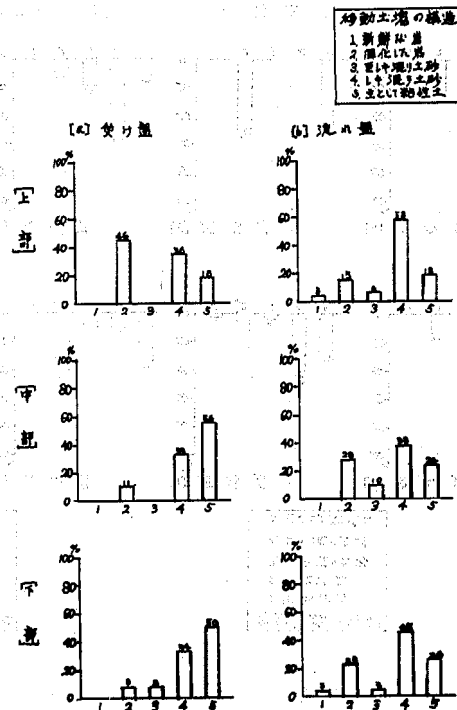


図-65-(1), (2) 移動土塊の特性—基盤岩の構造

移動土塊の特性
1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 巨し塊り土砂
4. しき塊り土砂
5. 主として粘粒土

移動土塊の特性
1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 巨し塊り土砂
4. しき塊り土砂
5. 主として粘粒土

移動土塊の特性
1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 巨し塊り土砂
4. しき塊り土砂
5. 主として粘粒土

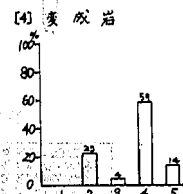
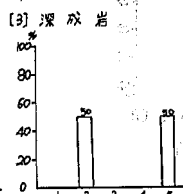
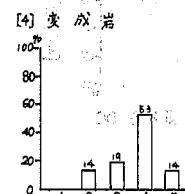
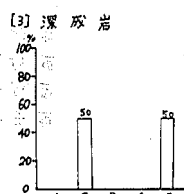
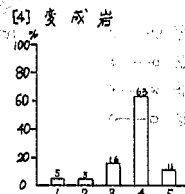
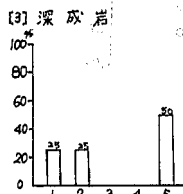
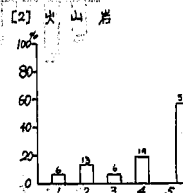
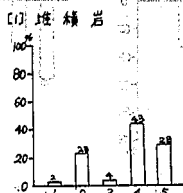
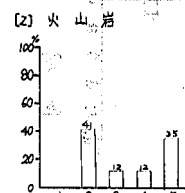
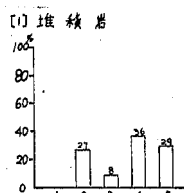
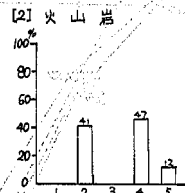
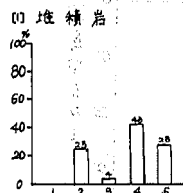


図-66-(1) 移動土塊の特性(上部)
基盤岩の特性(構成岩石)

図-66-(2) 移動土塊の特性(中部)
基盤岩の特性(構成岩石)

図-66-(3) 移動土塊の特性(下部)
基盤岩の特性(構成岩石)

古 生 代

移動土塊の特性

1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 風しや漏りエ砂
4. しや漏りエ砂
5. 土と17粘粒土

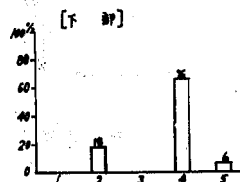
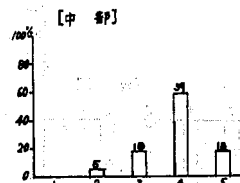
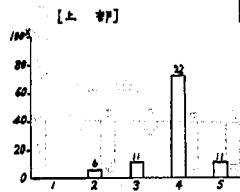


図-67-(1) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

中 生 代

移動土塊の特性

1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 風しや漏りエ砂
4. しや漏りエ砂
5. 土と17粘粒土

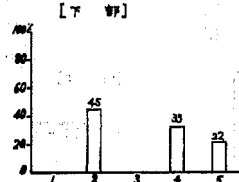
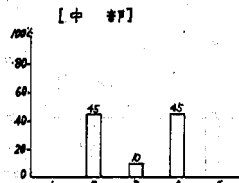
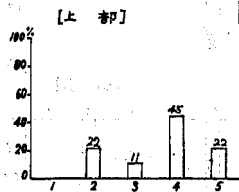


図-67-(2) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

古 第 3 紀

移動土塊の特性

1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 風しや漏りエ砂
4. しや漏りエ砂
5. 土と17粘粒土

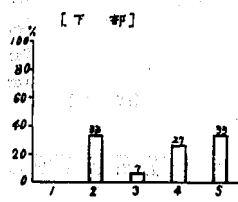
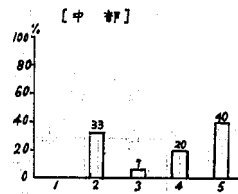
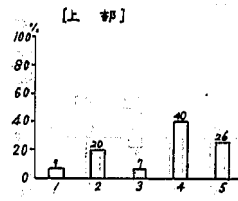


図-67-(3) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

新第三紀

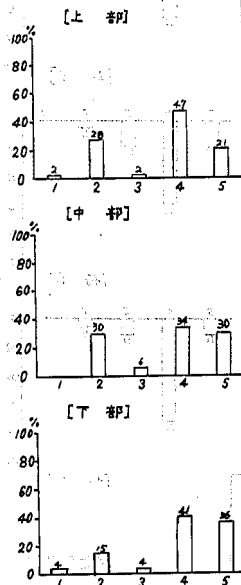


図-67-(4) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

移動土塊の特性
1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 巨粒混り土砂
4. 細粒混り土砂
5. 主として粘土土

第四紀

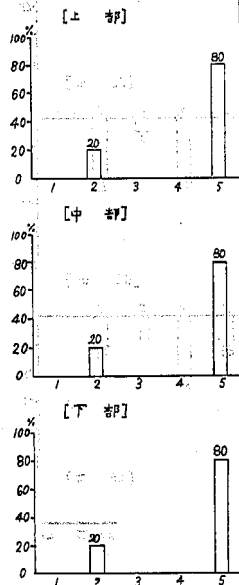


図-67-(5) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

移動土塊の特性
1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 巨粒混り土砂
4. 細粒混り土砂
5. 主として粘土土

新第三紀以降

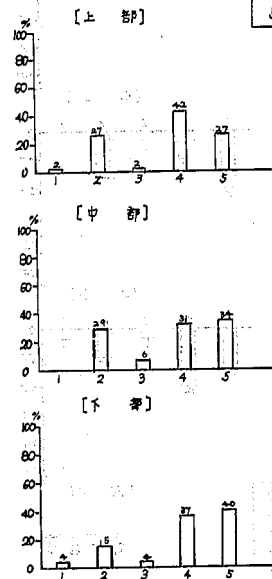


図-67-(6) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

移動土塊の特性
1. 新鮮な岩
2. 風化した岩
3. 巨粒混り土砂
4. 細粒混り土砂
5. 主として粘土土

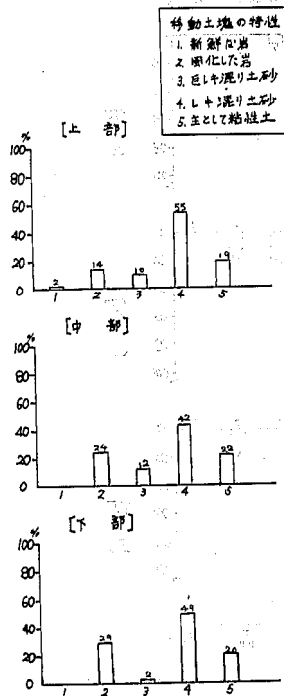


図-67-(7) 移動土塊の特性
基盤岩の特性 (生成年代)

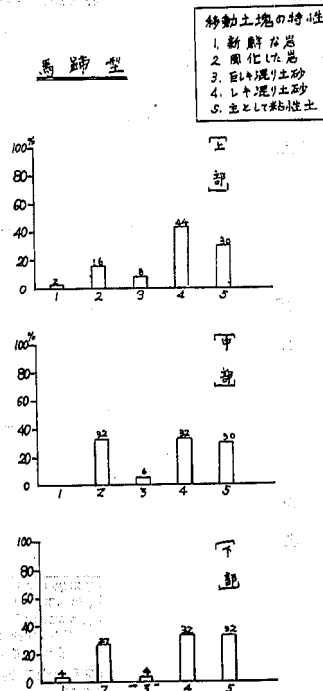
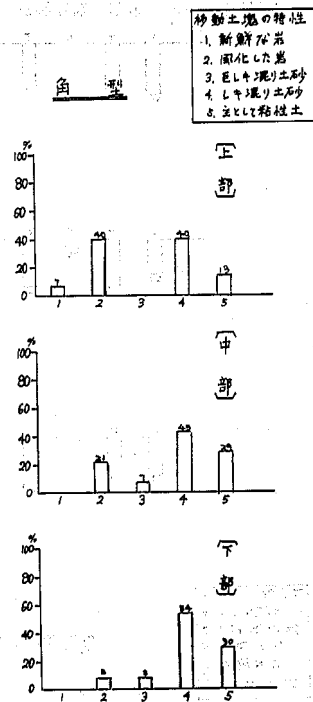


図-68-(1) 移動土塊の特性—すべり平面形状 図-68-(2) 移動土塊の特性—すべり平面形状



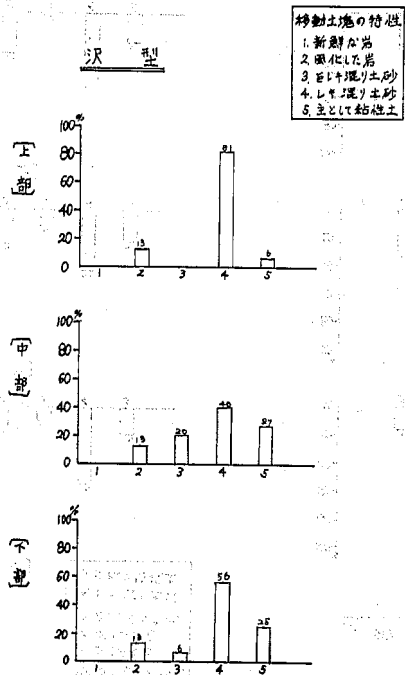


図-68-(3) 移動土塊の特性—すべり平面形状

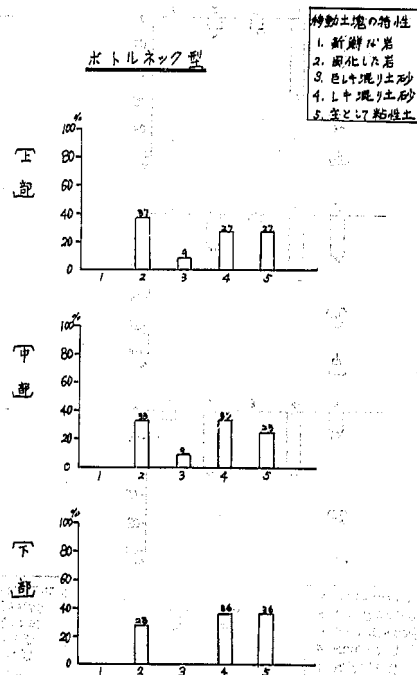


図-68-(4) 移動土塊の特性—すべり平面形状

椅子型

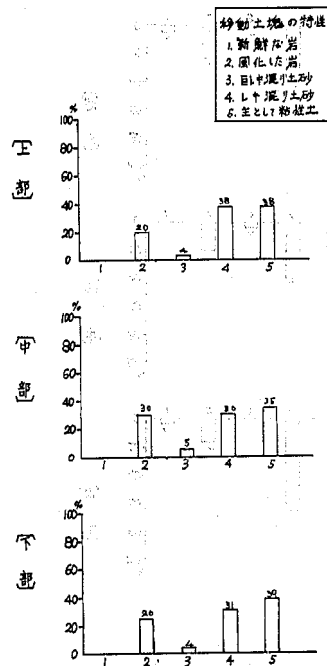


図-69-(1) 移動土塊の特性—
すべり面縦断形状

舟底型

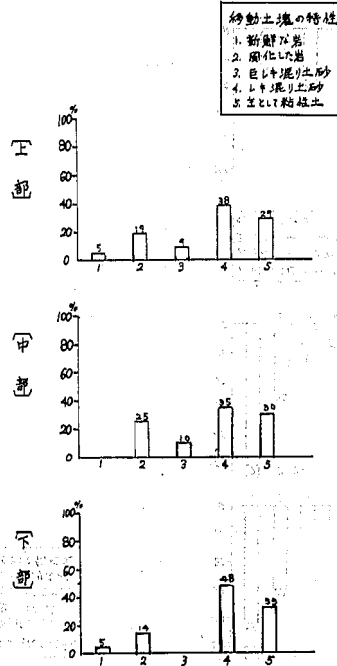


図-69-(2) 移動土塊の特性—
すべり面縦断形状

階段型

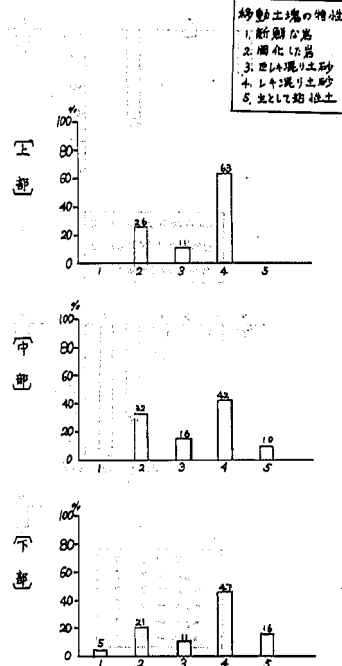


図-69-(3) 移動土塊の特性—
すべり面縦断形状

層状型

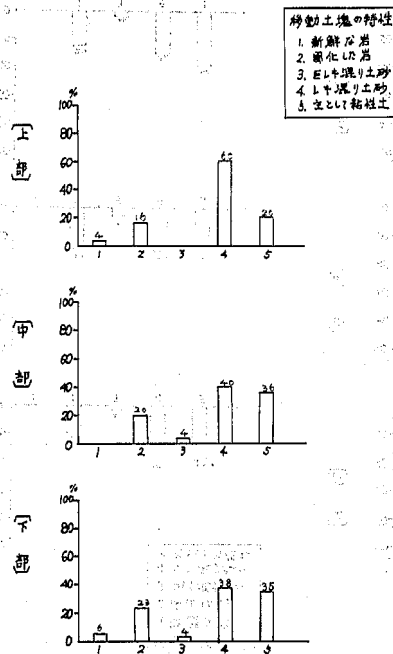


図-69-(4) 移動土塊の特性—すべり面縦断形状

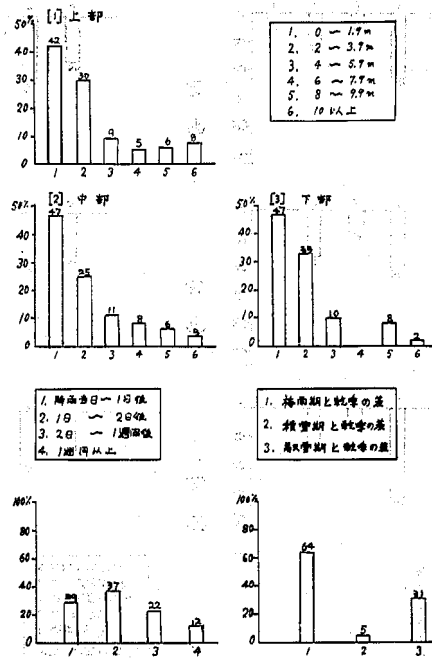


図-70 地下水位の変動と時期(高水位と低水位との差)

上 部

中 部

下 部

地下水位の状態
1. 浅い (地表より2m程度)
2. 普通 (地表より2~5m)
3. 深い (地表より5m以上)

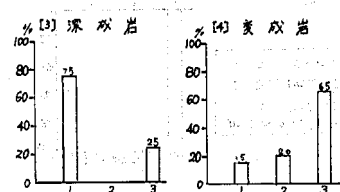
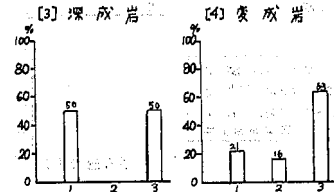
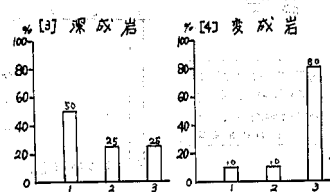
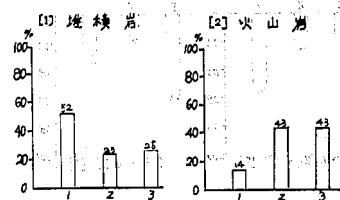
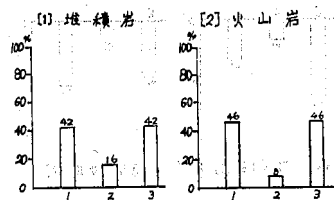
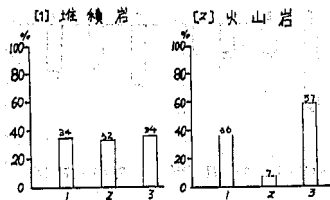


図-71-(1) 地下水位の状態—
基盤岩の特性 (構成岩石)

図-71-(2) 地下水位の状態—
基盤岩の特性 (構成岩石)

図-71-(3) 地下水位の状態—
基盤岩の特性 (構成岩石)

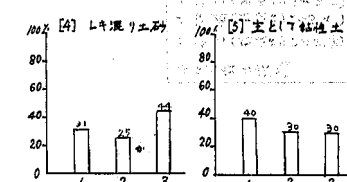
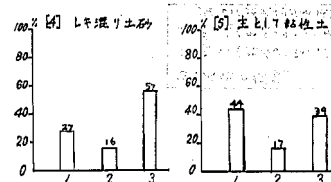
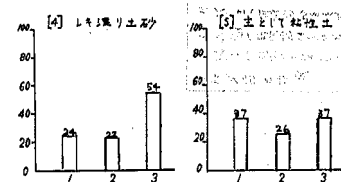
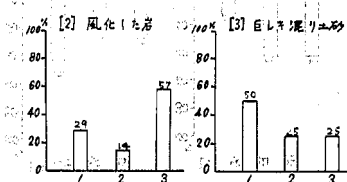
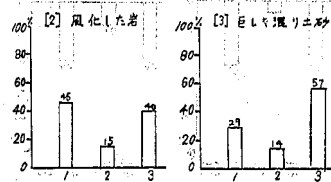
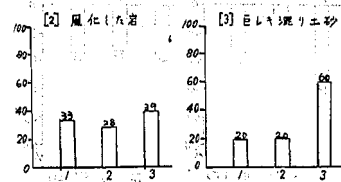
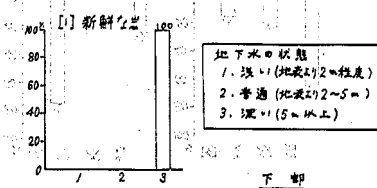
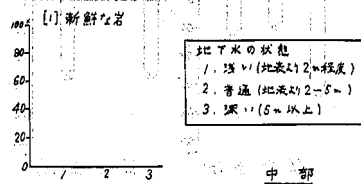
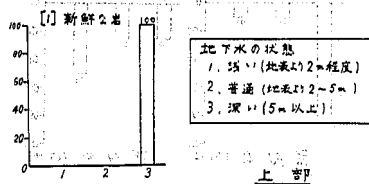


図-72-1(1) 地下水位の状態—移動土塊の特性

図-72-2(2) 地下水位の状態—移動土塊の特性

図-72-3(3) 地下水位の状態—移動土塊の特性

上 部

中 部

下 部

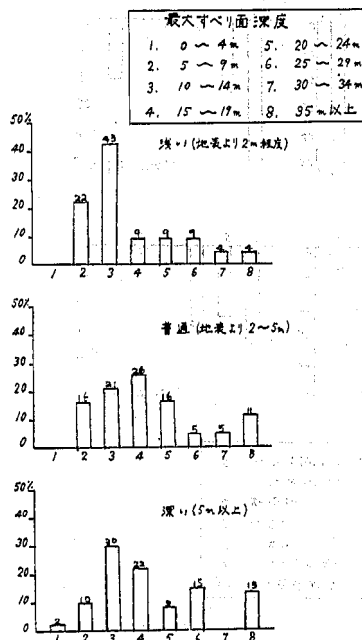


図-73-(1) 地下水位の状態—すべり面深度

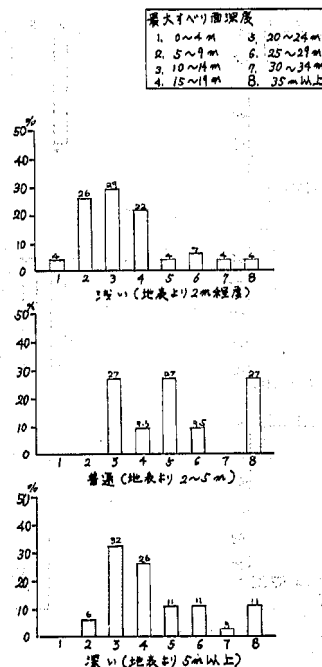


図-73-(2) 地下水位の状態—すべり面深度

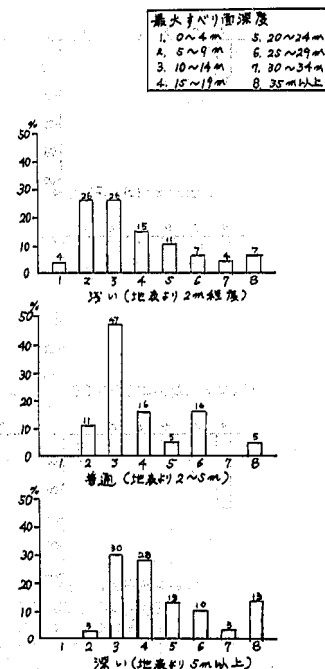


図-73-(3) 地下水位の状態—すべり面深度

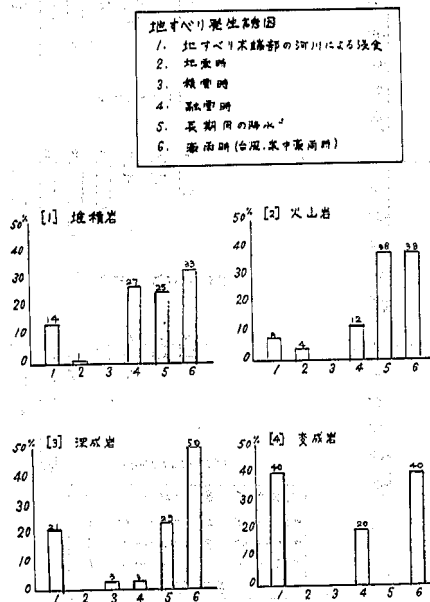


図-75 地すべり発生誘因—基盤岩の地質

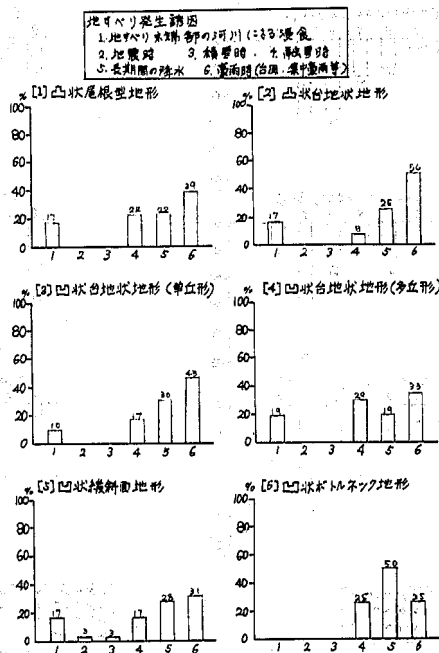


図-76 地すべり発生誘因—地すべり地形

地すべり発生誘因
 1. 地すべり直轄部の河川による浸食
 2. 地震時
 3. 積雪時
 4. 融雪時
 5. 長期間の降水
 6. 豪雨時 (台風、集中豪雨時)

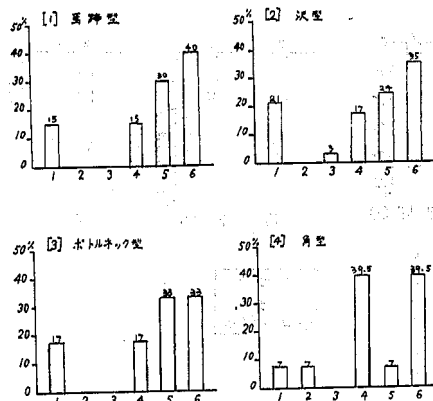


図-77 地すべり発生誘因—すべり平面形状

地すべり発生誘因
 1. 地すべり直轄部の河川による浸食
 2. 地震時
 3. 積雪時
 4. 融雪時
 5. 長期間の降水
 6. 豪雨時 (台風、集中豪雨時)

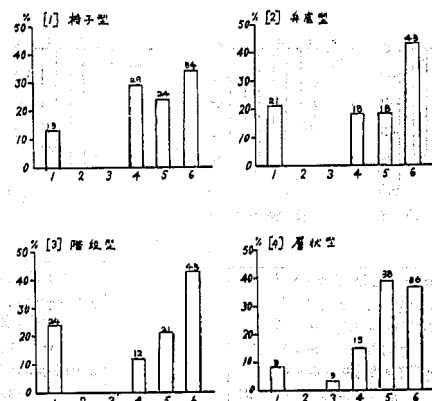


図-78 地すべり発生誘因—すべり面縦断形状

隆起の有無
1. 有り
2. 無し

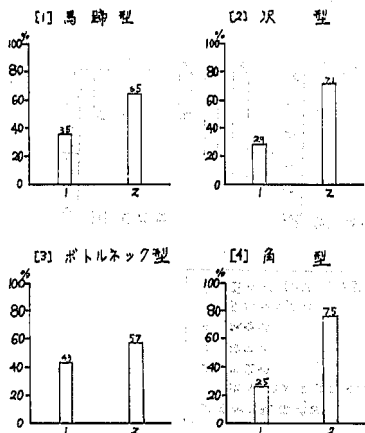


図-79 末端の変状(隆起)―
すべり平面形状

地すべり末端部の位置
1. すべり面が斜面の途中にある
2. すべり面が河床にある
3. 末端が斜面途中、又は
斜面底において隆起を伴う
4. すべり面が対岸にある

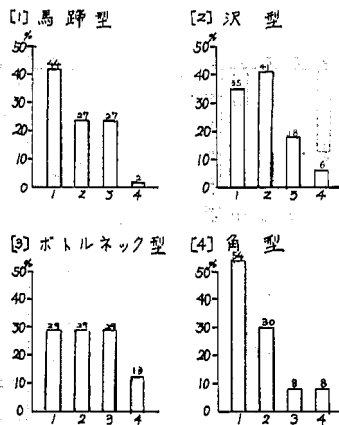


図-80 地すべり末端部の位置―
すべり平面形状

地すべり末端部の位置
1. すべり面が斜面の途中にある
2. すべり面が河床にある
3. 末端が斜面途中、又は
斜面底において隆起を伴う
4. すべり面が対岸にある

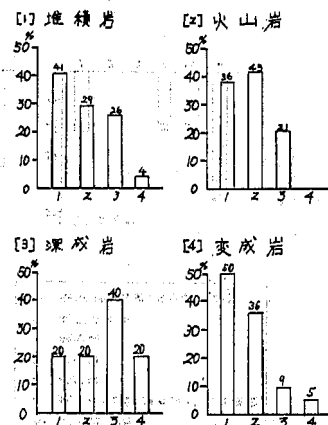


図-81 地すべり末端部の位置―
基盤岩の特性(構成岩石)

3) 今回対象としたアンケート調査のブロック位置図

平面図

S=1/5000

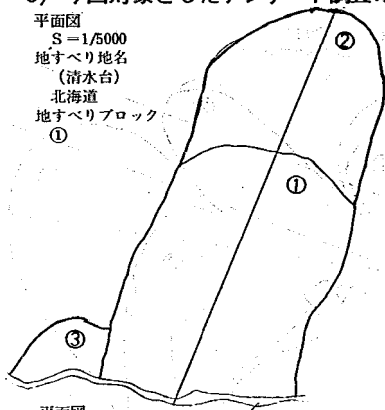
地すべり地名

(清水台)

北海道

地すべりブロック

①



平面図

S=1/5000

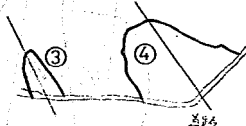
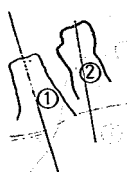
地すべり地名

(知内町小谷石)

北海道

地すべりブロック

①



平面図

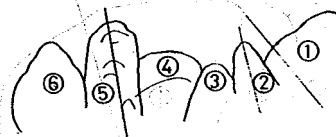
S=1/2000

(小樽市若竹地区地すべり)

北海道

地すべりブロック

①



平面図

1/8000

地すべり地名

(ピリカウタ)

北海道

地すべりブロック

②



平面図

S=1/10000

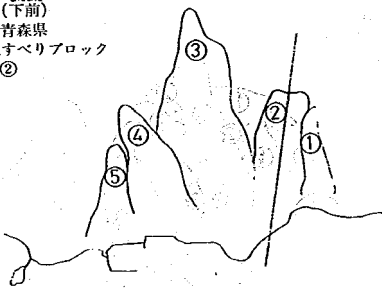
地すべり地名

(下前)

青森県

地すべりブロック

②



平面図

S=1/1000

地すべり地名

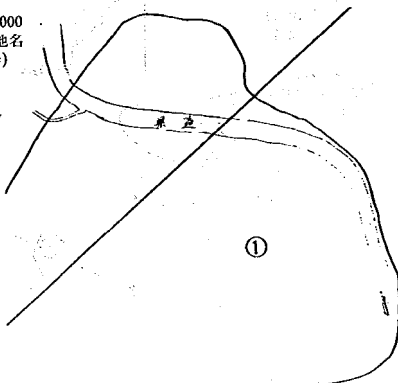
(西法寺)

岩手県

地すべり

ブロック

①



日本書

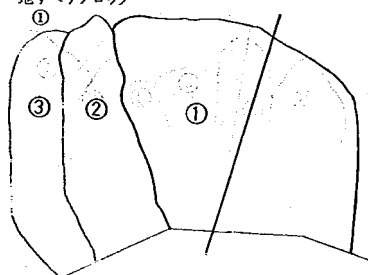
平面図

S=1/3000

地すべり地名
(大年寺山地すべり)

宮城県

地すべりブロック

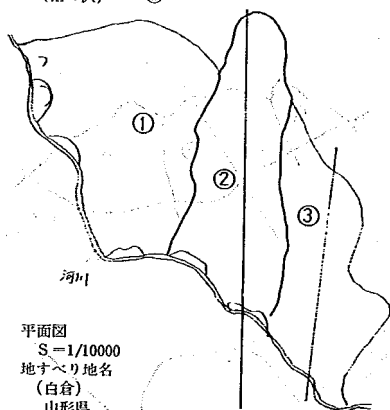


平面図

S=1/2400

秋田県
地すべり地名
(沼の沢)

②



平面図

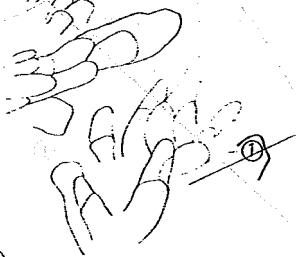
S=1/10000

地すべり地名
(白倉)

山形県

地すべりブロック

①

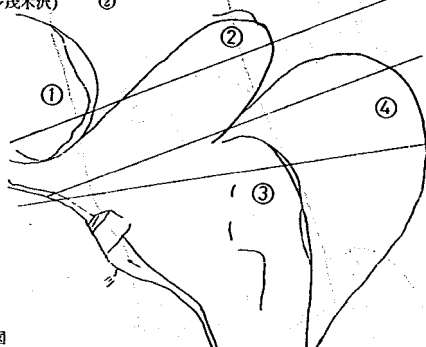


平面図

S=1/2000

秋田県
地すべり地名
(多茂木沢)

②



平面図

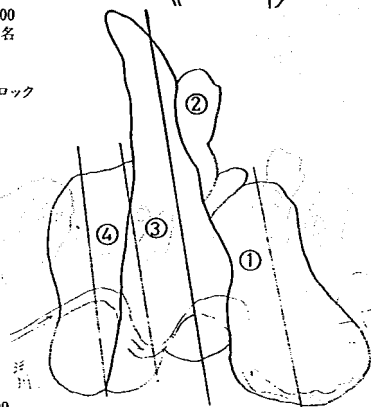
S=1/1800

地すべり地名
(谷地)

秋田県

地すべりブロック

③



平面図

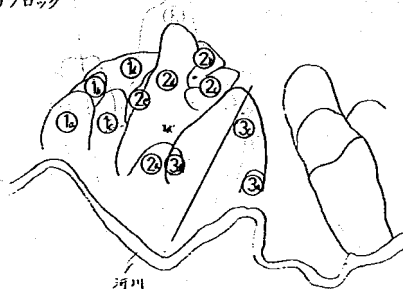
S=1/6000

地すべり地名
(田の沢)

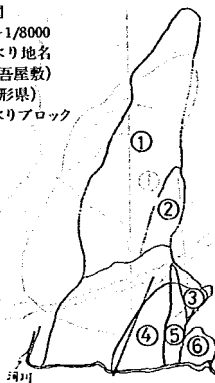
山形県

地すべりブロック

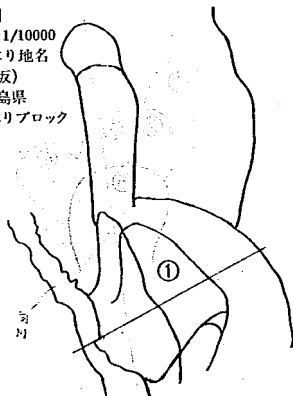
③



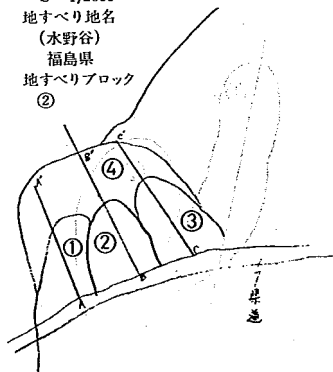
平面図
S=1/8000
地すべり地名
(与吾屋敷)
山形県
地すべりブロック
④



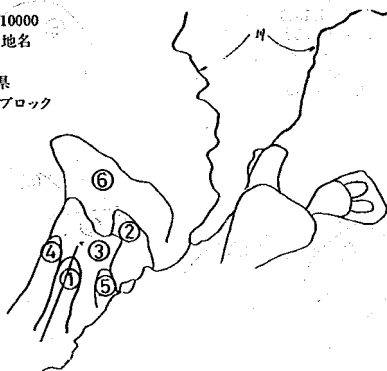
平面図
S=1/10000
地すべり地名
(滝坂)
福島県
地すべりブロック
①



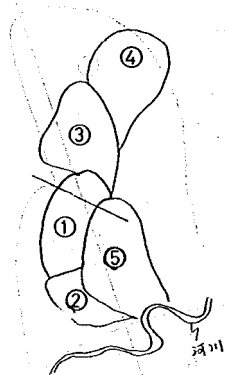
平面図
S=1/2500
地すべり地名
(水野谷)
福島県
地すべりブロック
②



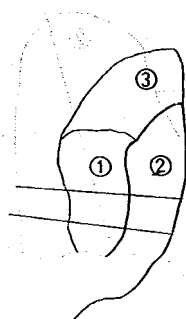
平面図
S=1/10000
地すべり地名
(大綱)
山形県
地すべりブロック
①



平面図
S=1/10000
地すべり地名
(村杉)
福島県
地すべりブロック
①



平面図
S=1/5000
地すべり地名
(猪の鼻)
福島県
地すべりブロック
②



平面図

S=1/1500

地すべり地名
(中丸地区)

茨城県

地すべりブロック

①



平面図

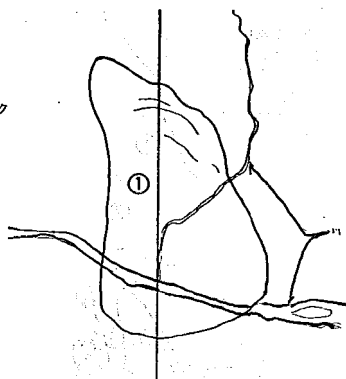
S=1/8000

地すべり地名
(少林山)

群馬県

地すべりブロック

①



平面図

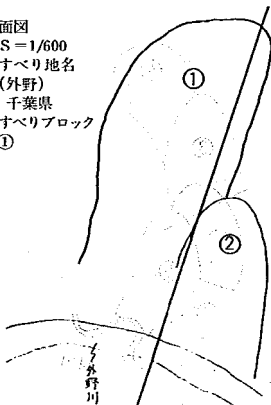
S=1/600

地すべり地名
(外野)

千葉県

地すべりブロック

①



平面図

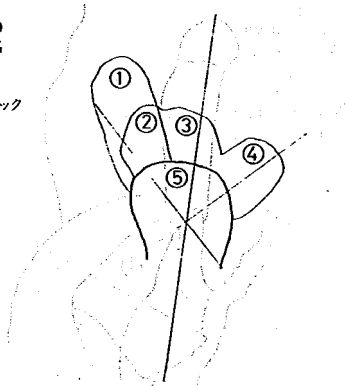
S=1/4000

地すべり地名
(宇原野)

群馬県

地すべりブロック

⑤



平面図

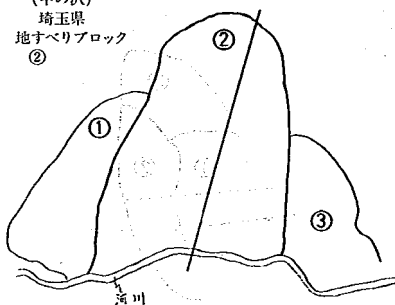
S=1/6000

地すべり地名
(中の沢)

埼玉県

地すべりブロック

②



平面図

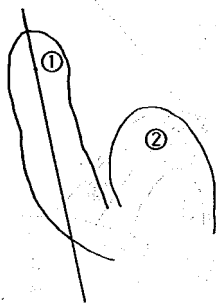
S=1/1000

地すべり地名
(東)

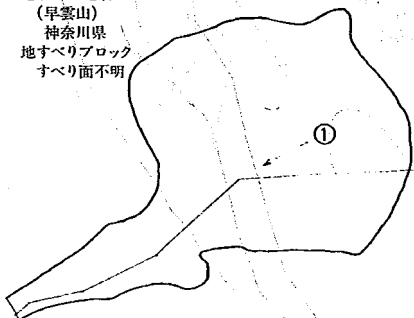
千葉県

地すべりブロック

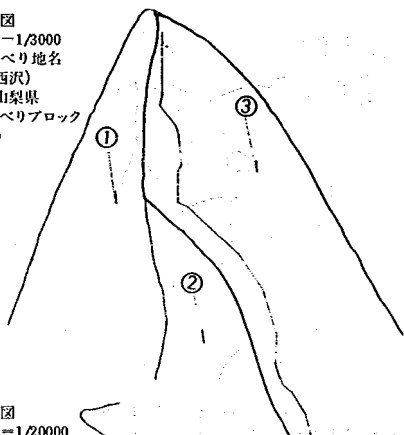
①



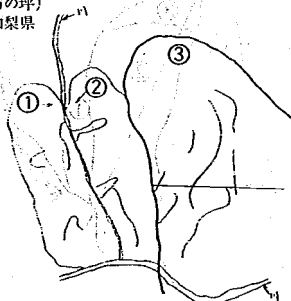
平面図
 $S = 1/3600$
 地すべり地名
 (早雲山)
 神奈川県
 地すべりブロック
 すべり面不明



平面図
 $S = 1/3000$
 地すべり地名
 (西沢)
 山梨県
 地すべりブロック
 ③



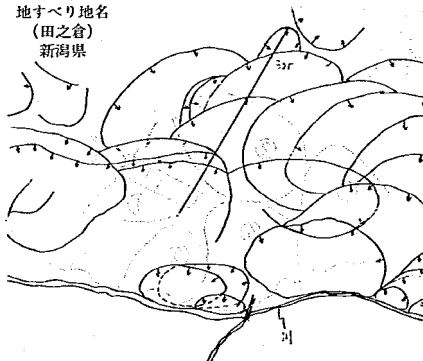
平面図
 $S = 1/4000$
 地すべり地名
 (市の坪)
 山梨県
 地すべりブロック
 ③



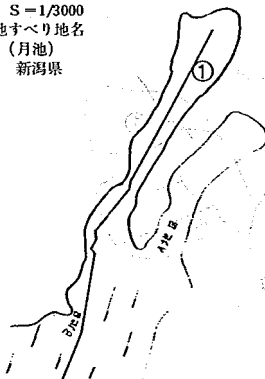
平面図
 $S = 1/20000$
 地すべり地名
 (松之山)
 新潟県



平面図
 $S = 1/1000$
 地すべり地名
 (田之倉)
 新潟県



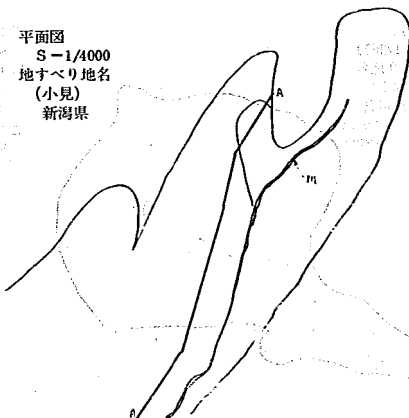
平面図
 $S = 1/3000$
 地すべり地名
 (月池)
 新潟県



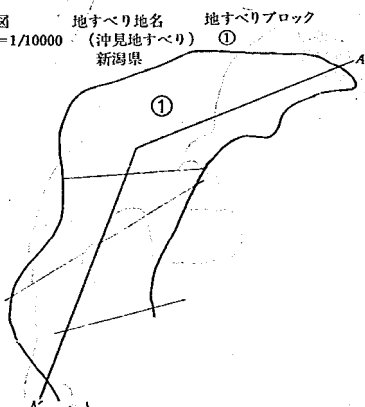
平面図
S=1/3000
地すべり地名
(水沢新田)
新潟県



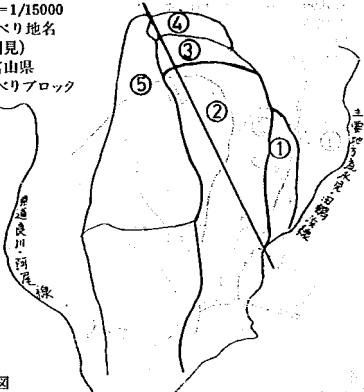
平面図
S=1/4000
地すべり地名
(小見)
新潟県



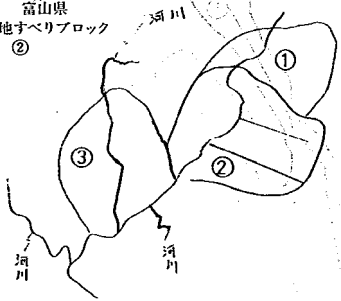
平面図
S=1/10000
地すべり地名
(沖見地すべり)
新潟県



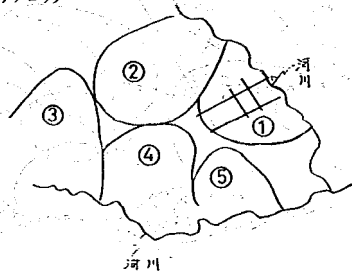
平面図
S=1/15000
地すべり地名
(国見)
富山県
地すべりブロック
②



平面図
S=1/12500
地すべり地名
(坪池)
富山県
地すべりブロック
②



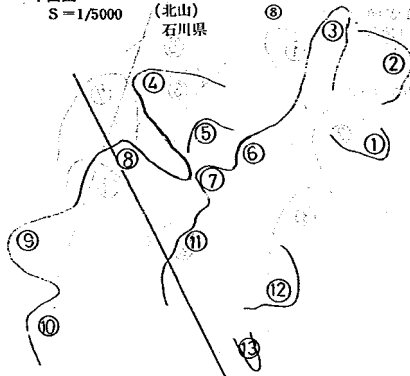
平面図
S=1/12500
地すべり地名
(長坂)
富山県
地すべりブロック
①



平面図
S=1/5000

地すべり地名
(北山)
石川県

地すべりブロック
⑧



平面図

S=1/6000

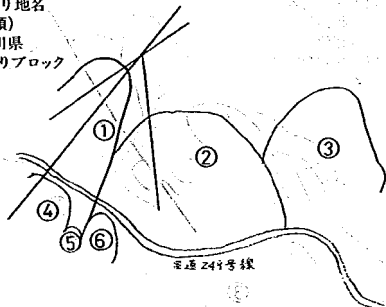
地すべり地名

(惣領)

石川県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/2400

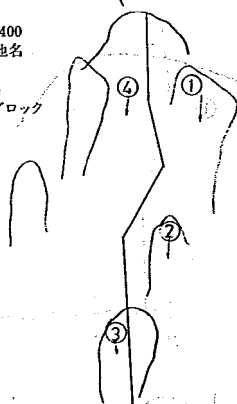
地すべり地名

(見砂)

石川県

地すべりブロック

④



平面図

S=1/2000

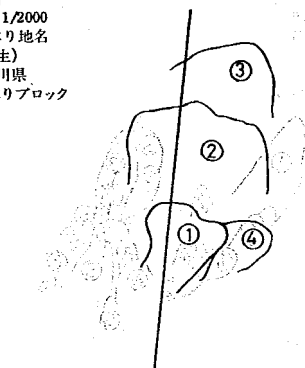
地すべり地名

(瓜生)

石川県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/10000

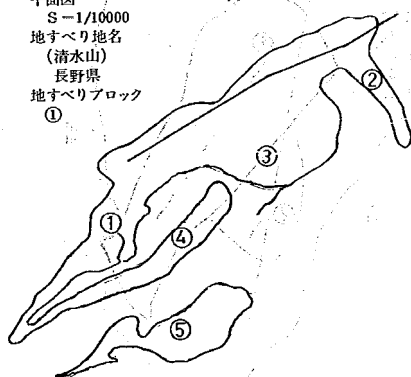
地すべり地名

(清水山)

長野県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/10000

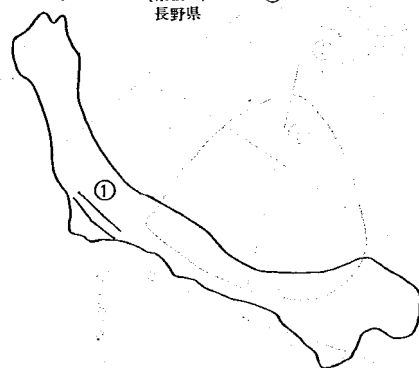
地すべり地名

(茶白山)

長野県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/1000

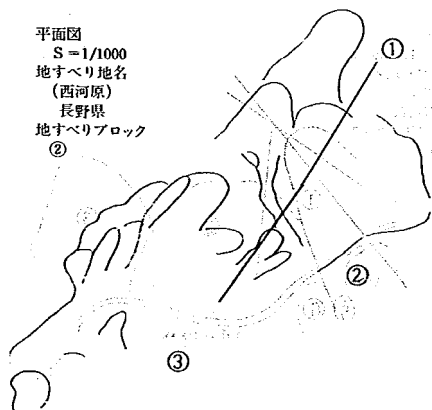
地すべり地名

(西河原)

長野県

地すべりブロック

②



平面図

S=1/3500

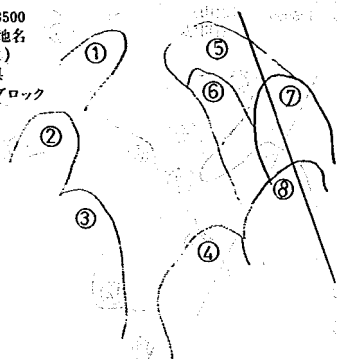
地すべり地名

(ふすま)

長野県

地すべりブロック

⑦



平面図

S=1/3000

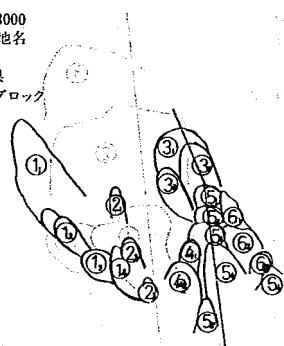
地すべり地名

(松沢)

長野県

地すべりブロック

③, ⑤



平面図

S=1/2000

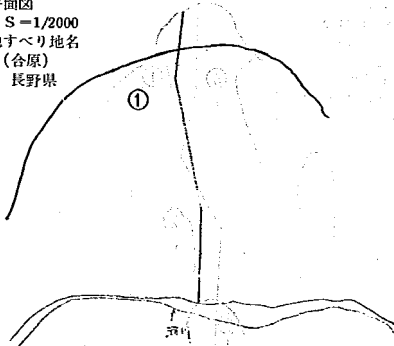
地すべり地名

(合原)

長野県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/1000

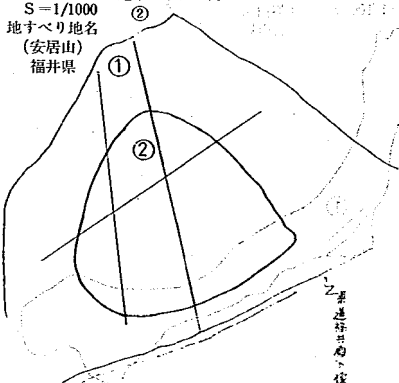
地すべり地名

(安居山)

福井県

地すべりブロック

②



平面図

S=1/2500

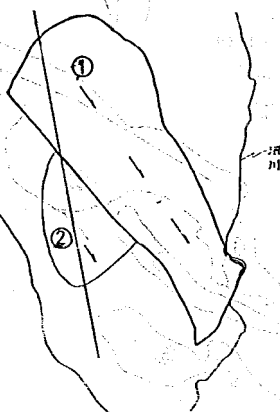
地すべり地名

(富士下)

岐阜県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/900

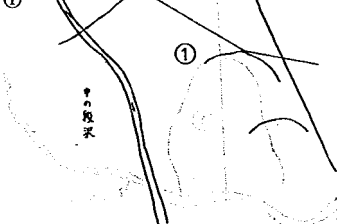
地すべり地名

(西倉沢)

静岡県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/2500

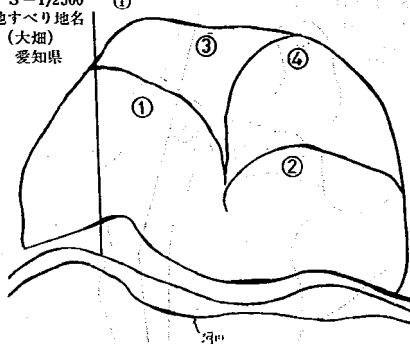
地すべり地名

(大畑)

愛知県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/1000

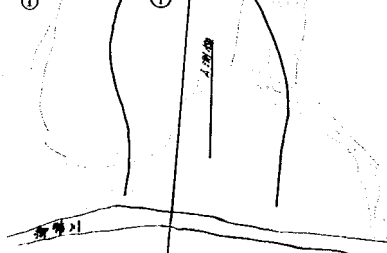
地すべり地名

(小岐須)

三重県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/1000

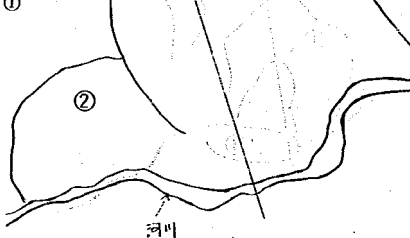
地すべり地名

(栗原)

滋賀県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/1000

地すべり地名

(東畑)

京都府

地すべりブロック

①



平面図

S=1/2000

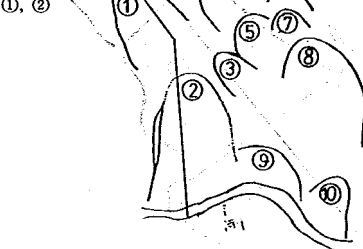
地すべり地名

(水間)

大阪府

地すべりブロック

①, ②



平面図 地すべりブロック

S=1/3000

地すべり地名

(宮神地域)

兵庫県

地すべりブロック

①

②

③

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

河川

平面図

S=1/3000

地すべり地名

(中辻地域)

兵庫県

地すべりブロック

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

平面図

S=1/3000

地すべり地名

(東畑地域)

兵庫県

地すべりブロック

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

平面図

S=1/5000

地すべり地名

(葛)

奈良県

地すべりブロック

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

①

平面図

S=1/5000

地すべり地名

(沼田)

和歌山県

地すべりブロック

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

③

平面図

S=1/2000

地すべり地名

(葛谷)

和歌山県

地すべりブロック

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

②

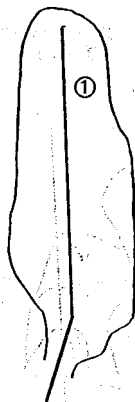
②

②

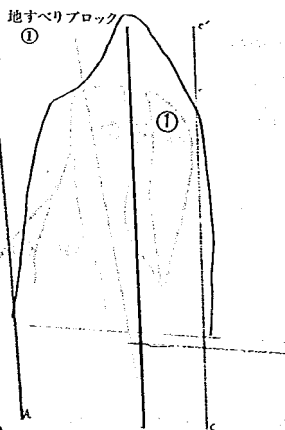
平面図
 $S=1/50000$
 地すべり地名
 (門谷)
 鳥取県
 地すべりブロック



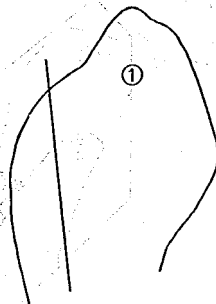
平面図
 $S=1/2000$
 地すべり地名
 (別所)
 鳥根県



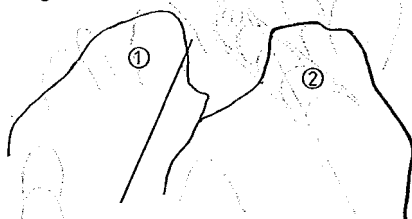
平面図
 $S=1/150$
 地すべり地名
 (古和)
 鳥根県



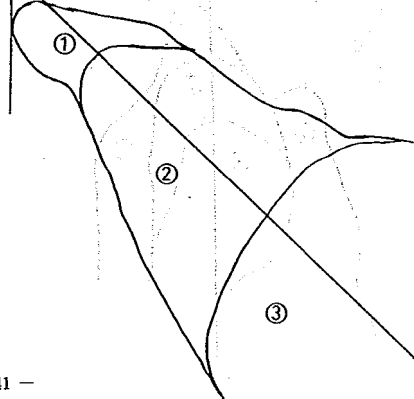
平面図
 $S=1/2500$
 地すべり地名
 (下平)
 岡山県
 地すべりブロック
 ①



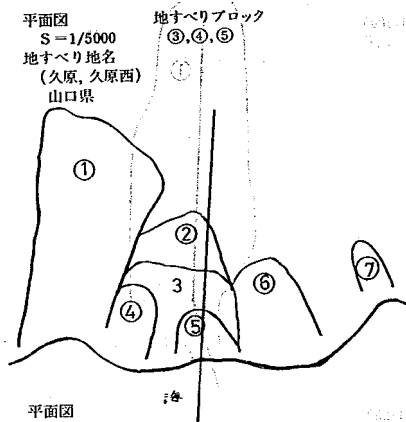
平面図
 $S=1/2500$
 地すべり地名
 (押田)
 岡山県
 地すべりブロック
 ①



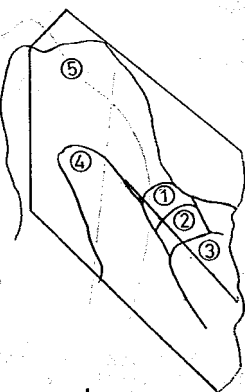
平面図
 $S=1/1000$
 地すべり地名
 (大久保小用)
 広島県
 地すべりブロック
 ②



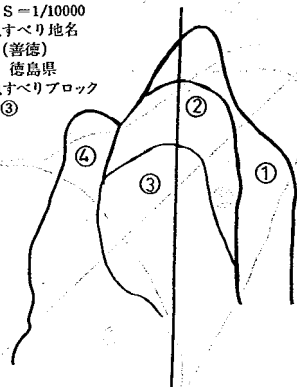
平面図
S=1/5000
地すべり地名
(久原、久原西)
山口県



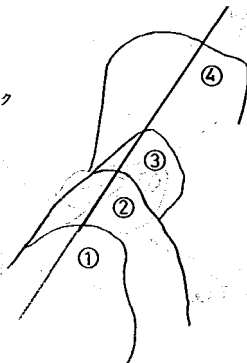
平面図
S=1/4000
地すべり地名
(津黄)
山口県
地すべりブロック
①, ②, ③



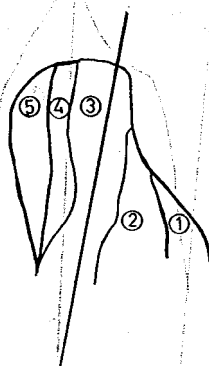
平面図
S=1/10000
地すべり地名
(善徳)
徳島県
地すべりブロック
③



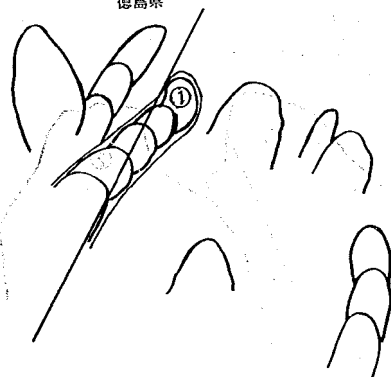
平面図
S=1/2000
地すべり地名
(掛海)
山口県
地すべりブロック
不明



平面図
S=1/10000
地すべり地名
(九鬼)
徳島県
地すべりブロック
③



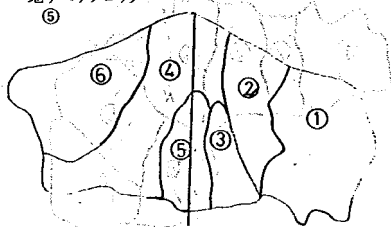
平面図
S=1/2500
地すべり地名
(江島)
徳島県
地すべりブロック
①



平面図

S=1/12500

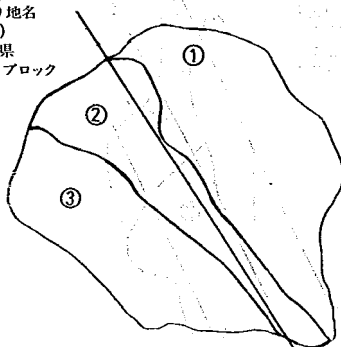
地すべり地名
(上蜷峨)
徳島県
地すべりブロック
⑤



平面図

S=1/5000

地すべり地名
(生実)
徳島県
地すべりブロック
②

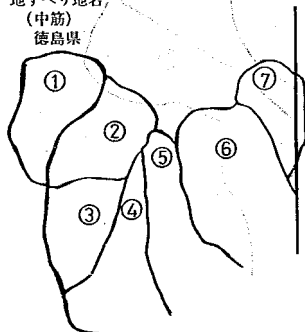


平面図

S=1/12500

地すべり地名
(中筋)
徳島県

地すべりブロック
⑦

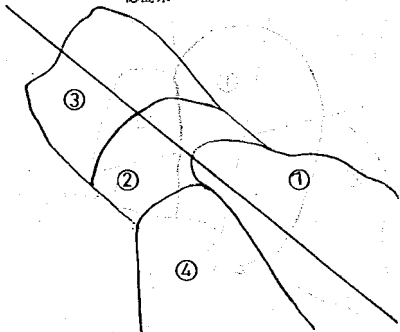


平面図

S=1/7500

地すべり地名
(森達)
徳島県

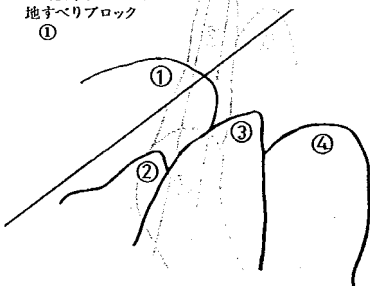
地すべりブロック
④



平面図

S=1/12500

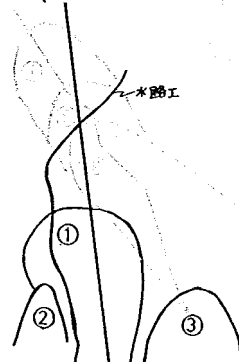
地すべり地名
(倉石)
徳島県
地すべりブロック
①



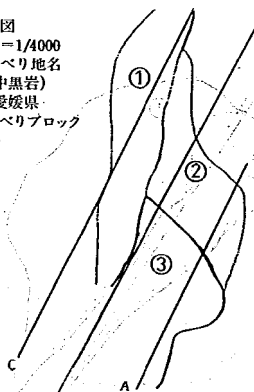
平面図

S=1/2000

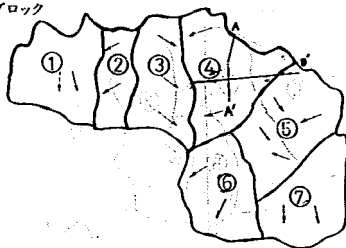
地すべり地名
(高山)
愛媛県
地すべりブロック
①



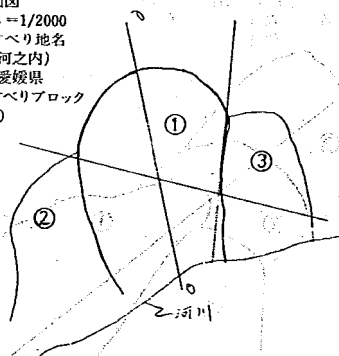
平面図
S=1/4000
地すべり地名
(中黒岩)
愛媛県
地すべりブロック
③



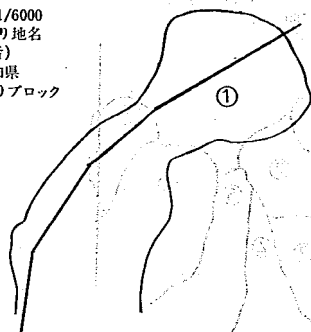
平面図
S=1/10000
地すべり地名
(池田)
愛媛県
地すべりブロック
④



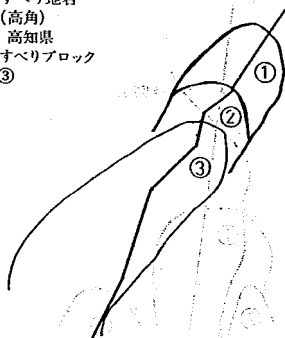
平面図
S=1/2000
地すべり地名
(河之内)
愛媛県
地すべりブロック
①



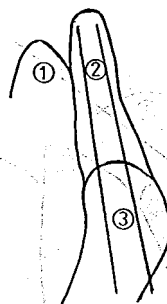
平面図
S=1/6000
地すべり地名
(長者)
高知県
地すべりブロック
①



平面図
S=1/4000
地すべり地名
(高角)
高知県
地すべりブロック
③



平面図
S=1/4000
地すべり地名
(権代)
高知県
地すべりブロック
③



平面図

S=1/1000

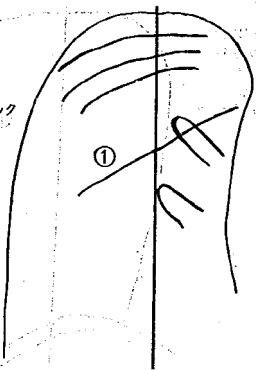
地すべり地名

(樟)

高知県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/2500

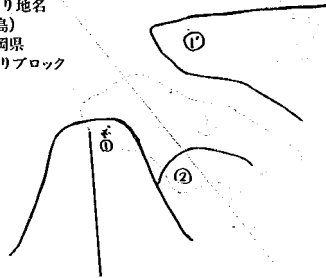
地すべり地名

(二島)

福岡県

地すべりブロック

①



平面図

S=1/4000

地すべり地名

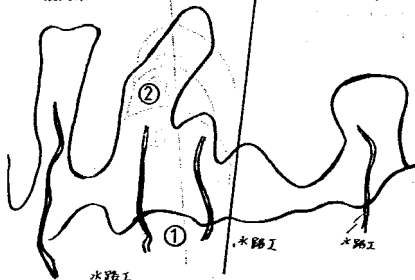
(里神)

福岡県

地すべりブロック

不明

③



平面図

S=1/3000

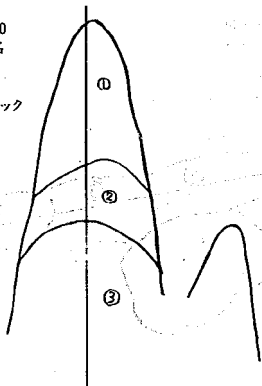
地すべり地名

(牟形)

佐賀県

地すべりブロック

③



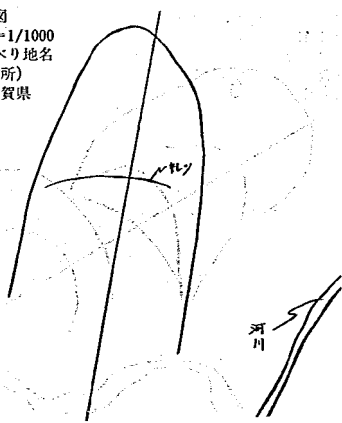
平面図

S=1/1000

地すべり地名

(納所)

佐賀県



平面図

S=1/15000

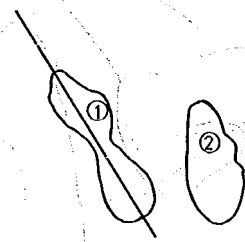
地すべり地名

(柚木小舟)

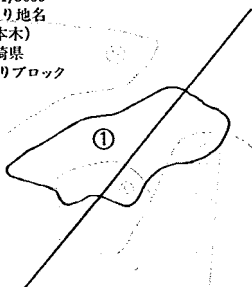
長崎県

地すべりブロック

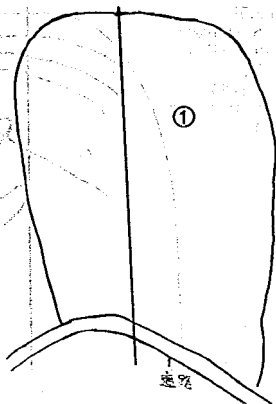
①



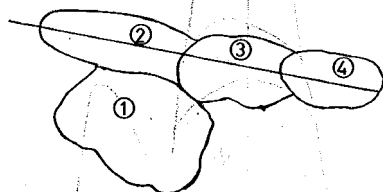
平面図
 $S=1/3000$
 地すべり地名
 (三本木)
 長崎県
 地すべりブロック
 ①



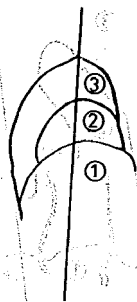
平面図
 $S=1/1800$
 地すべり地名
 (上河内)
 熊本県
 地すべりブロック
 ①



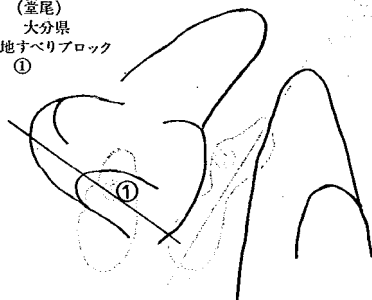
平面図
 $S=1/6000$
 地すべり地名
 (筒井)
 熊本県
 地すべりブロック
 ④



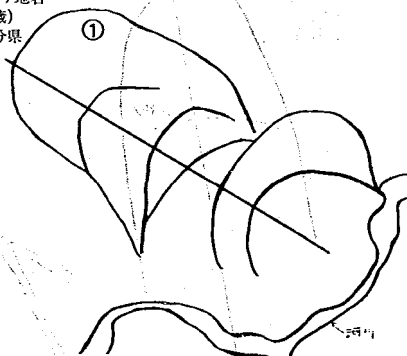
平面図
 $S=1/3000$
 地すべり地名
 (梅野)
 大分県
 地すべりブロック
 ①



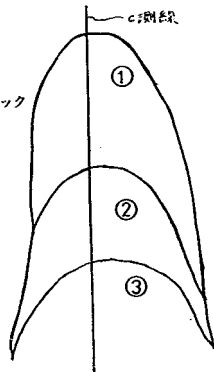
平面図
 $S=1/2500$
 地すべり地名
 (釜尾)
 大分県
 地すべりブロック
 ①



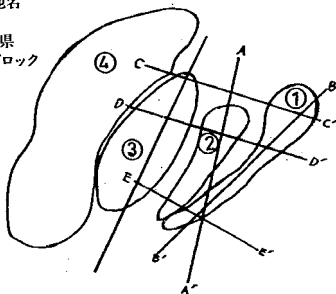
平面図
 $S=1/1500$
 地すべり地名
 (丸蔵)
 大分県
 地すべりブロック
 ①



平面図
 $S=1/3000$
 地すべり地名
 (荒平)
 宮崎県
 地すべりブロック
 ③



平面図
 $S=1/5000$
 地すべり地名
 (丸尾)
 鹿児島県
 地すべりブロック
 ③



平面図
 $S=1/5000$
 地すべり地名
 (新里)
 沖縄県
 地すべりブロック
 ②

