

土木研究所資料

地すべり管理基準値の実態調査報告書

平成5年3月

建設省土木研究所
新潟試験所

Copyright ©(1993) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W. R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

地すべり管理基準値の実態調査報告書

新潟試験所 所 長 綱 木 亮 介
主任研究員 白 石 一 夫
小 嶋 伸 一

要 旨

本報告書は、全国38箇所の地すべり地で運用された管理基準値を収集し、既往の斜面の崩壊予測式とともに整理・検討を行った結果をまとめたものである。

キーワード：管理基準値，崩壊予測

目次

1. はじめに	1
2. 斜面の崩壊時間予測式の概要と特徴	2
2. 1. 斎藤・上沢によるの定常ヒズミ速度からの崩壊時間予測式	4
2. 2. 斎藤による3次クリープによる斜面の崩壊余裕時間予測式	6
2. 3. 福園による地表面移動速度の逆数を用いた予測式	7
2. 4. 川村・浅岡・西本による地すべり挙動モデルによる崩壊予測式	10
2. 5. 大村・土屋によるすべり面拡大モデルによる予測式	11
2. 6. 林による表面移動速度-移動量による予測式	12
2. 7. 崩壊予測式の特徴	13
3. 管理基準値の設定状況	15
4. 管理基準値と崩壊予測式による猶予時間	23
5. まとめ	24

1. はじめに

日本全国には、建設省所轄のものだけでも約1万カ所の地すべり危険箇所（昭和61年調査）が存在し、平成3年だけをみても、122件の地すべり災害のために多くの人命や家屋等が失われた¹⁾。このような地すべり災害を未然に防ぐためには、①地すべり発生の予知・予測、②地すべり危険（被害）範囲の想定、③地すべり防止対策工事の施工等が必要であると考えられる。

これまでに、①の地すべり発生の予知・予測に関しては、統計等により地すべりの発生場所の予測法、や地すべりの滑落が発生する時間の予測法、数値解析による地すべりの安定度評価法および地すべり移動状態による地すべり危険度の評価法などの研究、②の地すべり危険範囲の想定に関しては、統計解析・数値解析等により崩壊性地すべり等の滑落土塊の到達危険範囲の予測法などの研究、③の地すべり防止対策工事に関しても、対策工の質、量の向上のために効果的な対策工法や新たな地すべり調査法、対策工法などに関する研究がなされてきている。

特に、①の地すべり発生の予知・予測に関する研究は、②、③が地すべり地があってそれに対応する研究であるのに対して、その前段階の分野の研究であると言え、地すべり災害を未然に防止のための基本的な研究分野であると言える。

本研究では、このような地すべりの発生の予知・予測に関する研究の中で、地すべり対策工の施工段階の安全確保や地すべり運動に対する警戒避難体制の確立等を対象とした、地すべりの管理基準値の設定を目的としている。

本報告書は、管理基準値を設定するための基礎資料を得るために、全国38箇所の地すべり地で運用された地すべりの管理基準値を収集し、既往の崩壊予測式とともに整理・検討を行った結果をとりまとめたものである。

この資料が、今後の地すべり管理基準値の設定および地すべり災害発生の予知・予測の参考になれば幸いであると考える。

2. 斜面の崩壊時間予測式の概要と特徴

地すべりの管理基準値を設定するためには、地すべり土塊が滑落（以後、崩壊と記す）するまでにどの程度の時間的猶予があるかを知ることが、非常に重要である。一般に、土は図-1に示すように1次クリープ、2次クリープを経て3次クリープ段階で破壊するといわれている。これまでに、土のクリープ理論を適用して、斎藤の式を初めとする数多くの斜面（地すべりを含む）の崩壊予測式が発表され、多くの実績をあげてきた。

これまでに提案された主な崩壊予測式は、表-1²⁾に示すものであり、いずれも土のクリープ挙動をその根拠としている。本項では、これらの崩壊予測式を整理し、その式の特徴や適用範囲について考察をおこなう。これらの崩壊予測式は、おもに①クリープ挙動から移動予測を行うもの、②最終的に崩壊する時間の予測を行うものに分けられる。

前者には、Singh & Michellによるヒズミ速度を時間比と応力度から求めるモデル、Kennedyによる移動量を時間の指数乗で表すモデル、駒村による1次～3次クリープを表現するモデルがある。後者には、斎藤・上沢による定常ヒズミ速度から移動の開始時刻～崩壊までの時間（以後、崩壊時間と記す）を予測する方法、斎藤による3次クリープ曲線上の相対移動量の等しい3時刻から観測時刻～崩壊までの時間（以後、崩壊余裕時間と記す）を予測する方法、福園による移動速度の逆数を用いた崩壊余裕時間の予測法などがある。また、移動予測の物理モデルから崩壊時間を予測する方法に川村・浅岡・西本による地すべり挙動モデル、大村・土屋によるすべり面拡大モデルによる予測法、移動速度と移動量の関係を導きだした林の方法があげられる。

これらの予測式の内、地すべりの崩壊する時間を予測できる6式（斎藤・上沢の式、斎藤式、福園の式、川村・浅岡・西本の式、大村・土屋の式および林の式）についてさらに詳細に記述する。

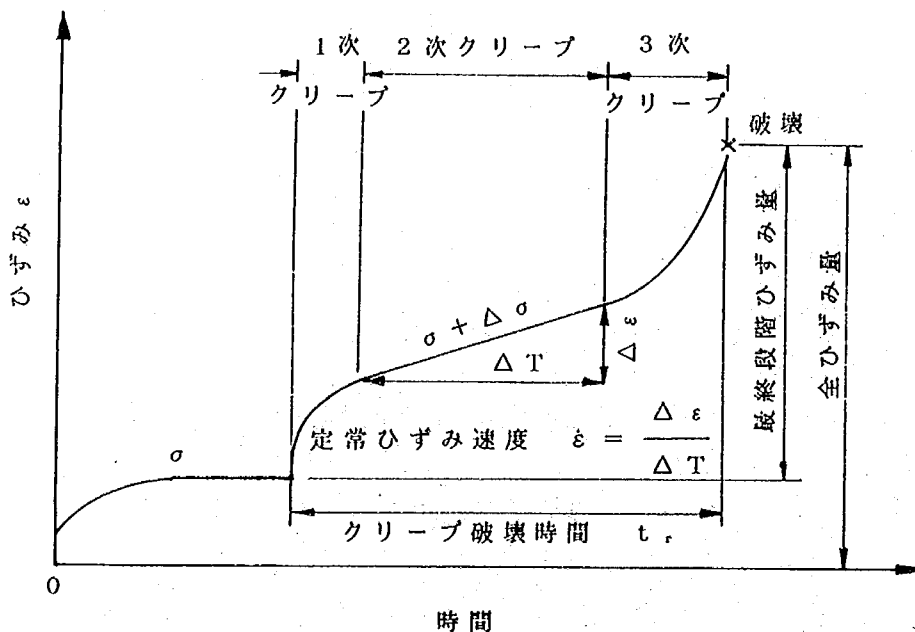


図-1 土のクリープ破壊曲線³⁾

表-1 変形モデルと崩壊時間の予測モデル²⁾

	著者名	クリープ段階			対象項目	主要因子	提案モデル式	適用
		1次	2次	3次				
1	斉藤・上沢		○		崩壊時間	定常ヒズミ速度	$\log t_r = 2.33 - 0.916 \times \log \dot{\epsilon} \pm 0.59$	定常ヒズミ速度から破壊時刻を予測
2	斉藤			○	崩壊残余時間	3次クリープ曲線上の3時刻	$t_r - t_1 = \frac{\frac{1}{2} (t_2 - t_1)^2}{(t_2 - t_1) - \frac{1}{2} (t_3 - t_1)}$	相対移動量間隔の等しい3時刻から崩壊残余時間の予測
3	Singh & Michell		○		ヒズミ速度	応力度の指数的増大と時間比のm乗との積	$\dot{\epsilon} = \dot{\epsilon} (t_1, D_0) e^{a \cdot D} \left[\frac{t_1}{t} \right]^m$	応力度、時間からクリープ速度が得られる
4	Kennedy			○	移動量	時間の指数乗	$D = a e^{b t}$	時間から移動量の予測
5	駒村	○	○	○	ヒズミ	時間とともに減少する項(1次)+直線的増加項(2次)+時間の α 乗(3次)	$\epsilon = A_1 (1 - e^{-c t}) + A_2 \cdot t + A_3 \cdot t^\alpha$	1次~3次までのヒズミ予測が可能
6	福園			○	移動速度の逆数	相対時間の $1/(\alpha-1)$ 乗	$\frac{1}{v} = a (\alpha - 1)^{1/\alpha-1} \times (t_r - t)^{1/\alpha-1}$	崩壊時刻 t_r で $1/v \rightarrow 0$ の性質を利用視覚的である
7	川村・浅岡・西本	○	○	○	移動速度の逆数	上に凸な時間関数 t の2次関数式	$\frac{d t}{d y} = A (B - t) \cdot t$	Aの値により崩壊型が収束型に区分でき、崩壊時刻が推定できる
8	大村・土屋	○	○	○	面積ヒズミ速度	すべり抵抗面積の α 乗的減少	$\frac{d \epsilon}{d t} = A \cdot S^{-\alpha}$	α の値により1次、2次、3次のクリープ曲線が得られる。
9	林	○	○	○	移動量	移動速度	$v = \frac{dl}{dt} = a l + v_0 \quad (\text{第I段階})$ $v = \frac{dl}{dt} = v_0 \exp \{ b (1 - l_0) \} \quad (\text{第II段階})$	移動量、移動速度がある程度以上ないと崩壊は発生しないと見なし、移動量と移動速度の関係を求めた

○: 対象とするクリープ段階を示す。

A, B, α , a等は引用文献によるものである。

2. 1. 斎藤・上沢による定常ヒズミ速度からの崩壊時間予測式³⁾

斎藤らは土のクリープ試験から図-2~5に示すように、土のクリープ破壊時間 t_r と破壊応力、全体のヒズミ量、最終段階のヒズミ、第2次クリープの勾配である定常ヒズミ速度との関係を検討した結果、クリープ破壊時間と定常ヒズミ速度との関係が図-5のように帯状に分布することから、次式のような関係式を得た。

$$\log_{10} t_r = 2.33 - 0.916 \times \log_{10} \dot{\epsilon} \pm 0.59 \dots\dots\dots (1)$$

t_r : クリープ発生から破壊までの時間 (崩壊時間)

$$\epsilon = \Delta l / l_0$$

Δl : 累積移動量

l_0 : 初期の長さ (伸縮計の長さ)

$\dot{\epsilon}$: ヒズミ速度 ($d\epsilon / dt$)

この式は、 $\dot{\epsilon}$ (現地の計測による) を知ることにより、2次クリープの段階で崩壊時間を予測できる事が大きな特徴である。しかしながら、2次クリープに入ってからどのくらいの時間が経過しているか判断できない (地すべり活動の発生時間がわからない) 場合、崩壊時間が危険側 (実際の崩壊時間より遅い時間) に設定される問題がある。また、誤差範囲を ± 0.59 (約一桁) とっていることから、安全側を考えるとマイナスの値を用いることが必要であると思われる。

この式では、2次クリープと判断された時に、概ねの地すべり崩壊時間を知ることができる。このことから、この式は、崩壊時間を知るための目安として利用することが望ましい。

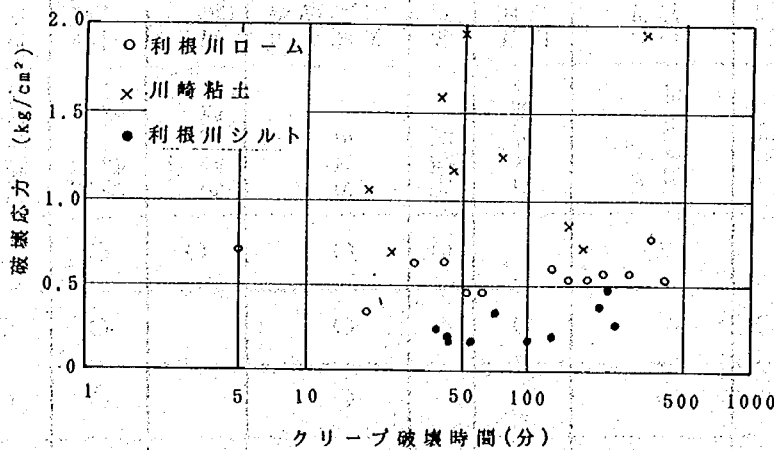


図-2 土のクリープ段階破壊時間と破壊応力³⁾

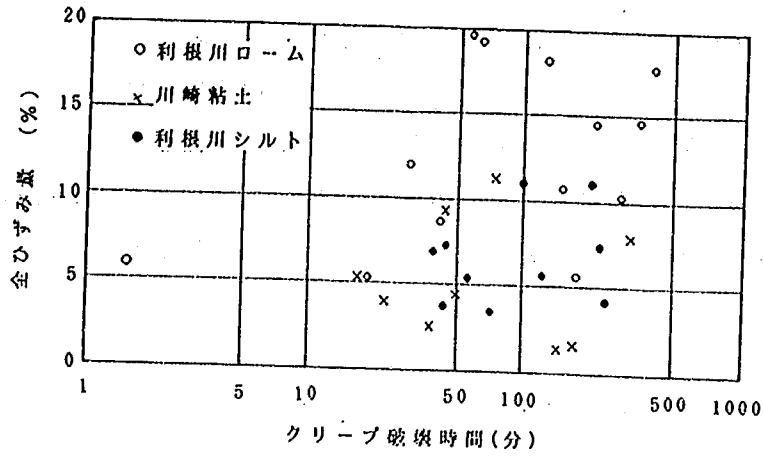


図-3 土のクリープ段階破壊時間と全ヒズミ量³⁾

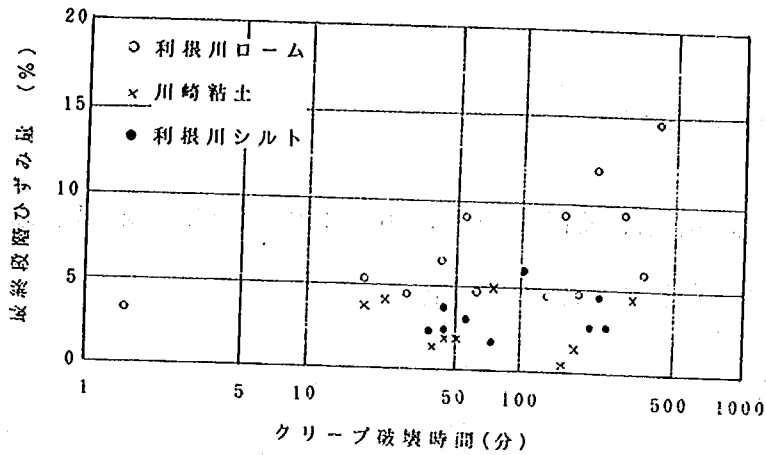


図-4 土のクリープ段階破壊時間と最終段階ヒズミ量³⁾

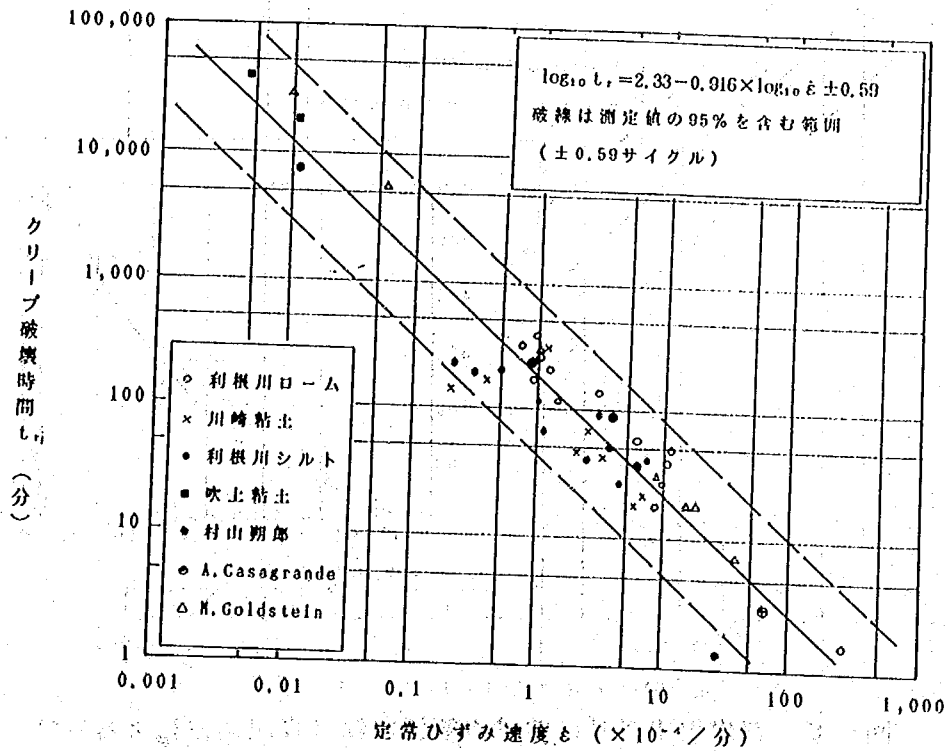


図-5 土のクリープ段階破壊時間と定常ヒズミ速度³⁾

2. 2. 斎藤による3次クリープによる斜面の崩壊余裕時間予測式⁴⁾

地すべり現象が進行し、崩壊時刻に近づいてくるとヒズミ速度は暫時増大してくる（3次クリープ段階）。(1)式は、定常ヒズミ速度（2次クリープ段階）を用いるため、崩壊直前（3次クリープ）段階では、適用出来ない。しかし、斎藤は、3次クリープ段階にある地すべり現地のヒズミ速度が(1)式の範囲内におさまることから（図-6参照）、(1)式を次式のように記述し、3次クリープ段階でも成り立つと仮定した。

$$\log t_r = a - b \log \dot{\epsilon} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\epsilon = \Delta l / l_0$$

a, b: 定数

t_r : 崩壊時間

Δl : 累積移動量

l_0 : 初期の長さ（伸縮計の長さ）

$\dot{\epsilon}$: ヒズミ速度 ($d\epsilon / dt$)

いま、 t_r を時刻tからの崩壊余裕時間 $t_r - t$ 、 $b \approx 1$ とすれば、(2)式は以下のようにかける。

$$\Delta l = l_0 \cdot A \cdot \ln \frac{t_r - t_0}{t_r - t} \quad \dots\dots\dots(3)$$

t_0 : $\epsilon = 0$ の時の時刻

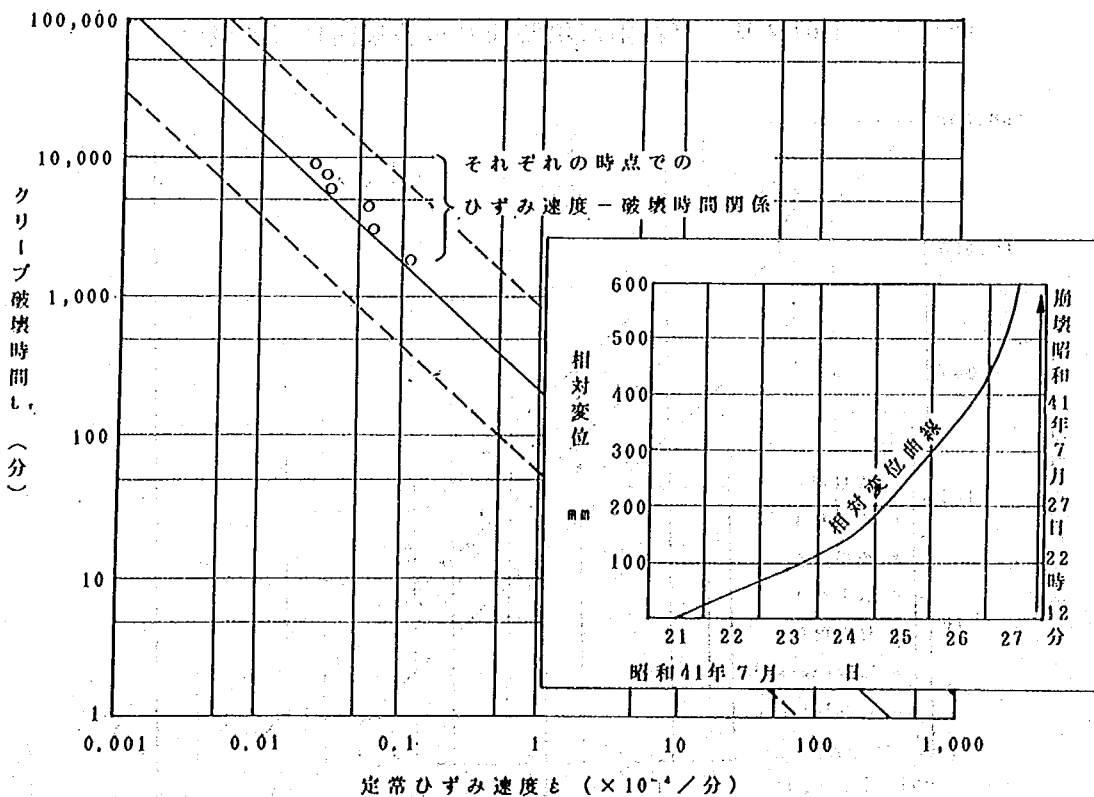


図-6 浅虫地すべりにおける観測記録（自記装置による）⁴⁾

ここで、 A, l_0 は定数であるので、累積移動量曲線上の3点 $(l_1, t_1), (l_2, t_2), (l_3, t_3)$ から時刻 t_1 からの崩壊余裕時間 $t_r - t_1$ が次式のように求められる。

$$t_r - t_1 = \frac{\frac{1}{2} (t_2 - t_1)^2}{(t_2 - t_1) - \frac{1}{2} (t_3 - t_1)} \dots\dots\dots(4)$$

ただし、 t_1, t_2, t_3 の移動量差 $l_2 - l_1, l_3 - l_2$ は、等しくとるものとする。

この式では、初期時点を比較的早くとり、観測期間を長くとる方が、予測の精度が良くなっている。また、(2)式において、山口⁵⁾は、 $b \neq 1$ 場合の事例が観測されていることから、崩壊予測の精度が低下するとし、 $b \neq 1$ 以外の場合の補正式を提案している。しかしながら、 b 値の決定方法については、特に記述していない。

2. 3. 福園による地表面移動速度の逆数を用いた予測式⁶⁾

福園は、図-7に示すケースについて図-8に示した大型の模型装置を用いた降雨による斜面崩壊実験を行い、その結果を図-9に示すようにまとめている。この図から粘性土斜面が降雨により崩壊するまでの地表面移動は、①速度微増、②等加速度的、③等速度的、④速度累乗的挙動の4段階を示し、崩壊直前の④段階において加速度と地表面移動速度が両対数紙上で直線関係を示すことから、両者の関係を次式のようにおいた。

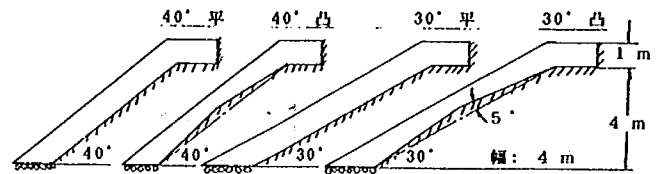


図-7 実験ケース⁶⁾

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = a \left(\frac{d x}{d t} \right)^\alpha \dots\dots\dots(5)$$

- x : 地表面移動量
- t : 時間
- $d^2 x / d t^2$: 地表面加速度
- $d x / d t$: 地表面速度
- a, α : 定数

崩壊最終段階では、上昇カーブを描くので $a > 0$ である。

また、モデル実験結果では、 $2.2 > \alpha > 1.5$ の範囲をとる (図-10(a)~(e)) ことから、(5)式は、次式のように変形できる。

$$\log (t_r - t) = A_1 - B_1 \log \dot{x} \dots\dots\dots(6)$$

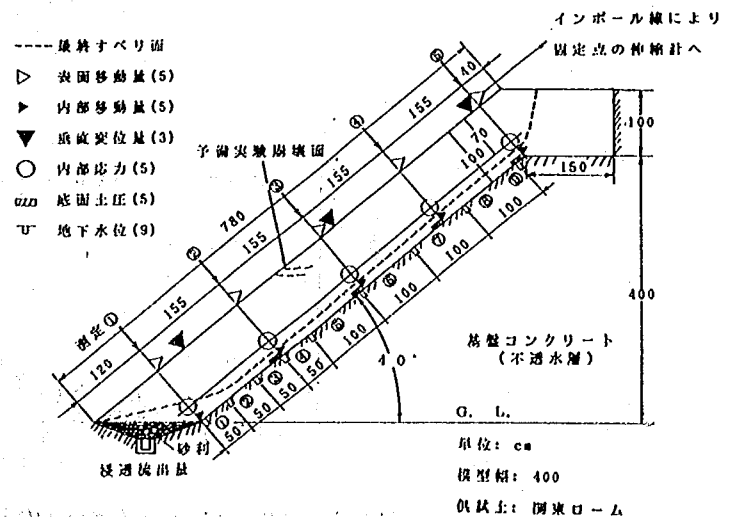


図-8 40°平ローム斜面の実験模型形状⁶⁾

ここで、 $A_1 = -\log(a(\alpha - 1))$, $B_1 = \alpha - 1$, $\dot{\epsilon} = d\epsilon / dt$ である。

$\alpha = 2$ の場合、(6)式は(2)式と同様の形となることがわかる。

(6)式において $dx/dt = v$ とすると次式のように書ける。

$$t = -a(\alpha - 1) \left[\frac{1}{v} \right]^{\alpha-1} + t_r \dots\dots\dots(7)$$

すなわち

$$\frac{1}{v} = \{ a(\alpha - 1) \}^{1/(\alpha-1)} (t_r - t)^{1/(\alpha-1)} \dots\dots\dots(8)$$

ここに、 $1 / \{ a(\alpha - 1) \}^{1/(\alpha-1)} = A$: 定数とおくと

$$(t_r - t)^{1/(\alpha-1)} = A / v \dots\dots\dots(9)$$

v : 移動速度

これは、現在の時刻が崩壊時刻に近接するに従って、移動速度の逆数が限りなく時間軸に近づくことを意味する。この式は、3次クリープを対象とした式で、崩壊余裕時間を求める事が可能であるが、移動速度と加速度から決定する必要のある定数 α , a を含んでいる。

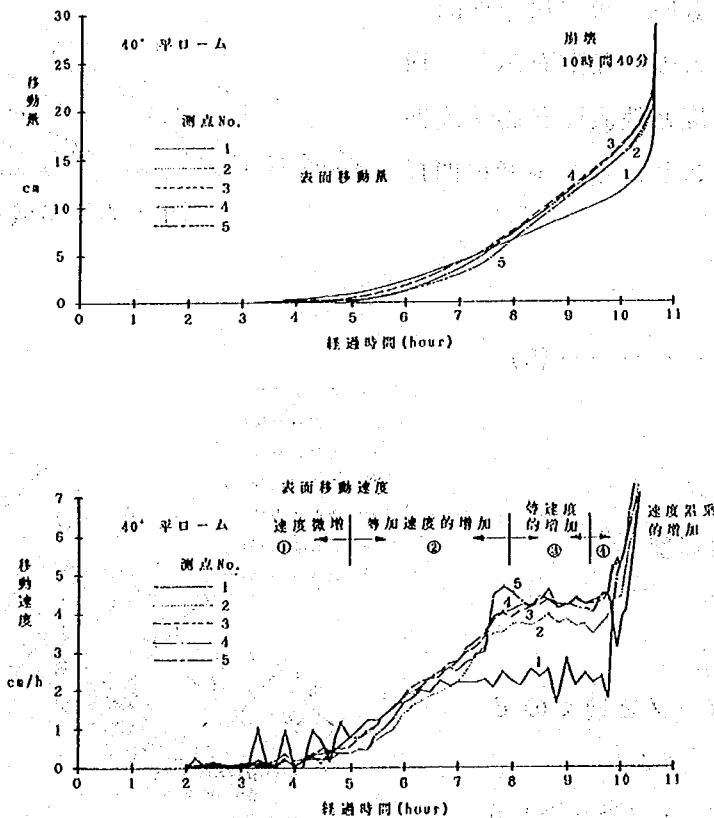
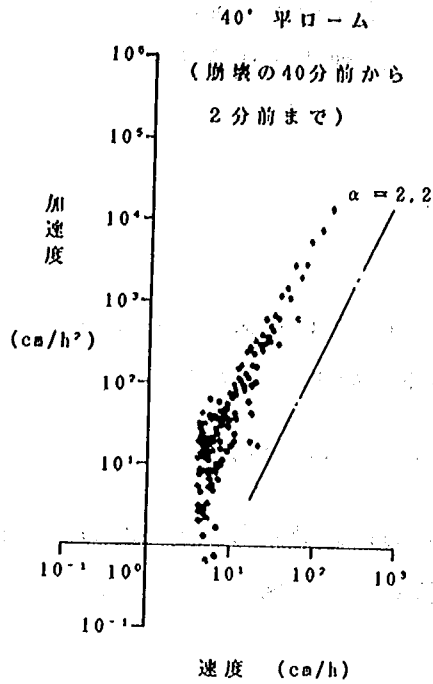
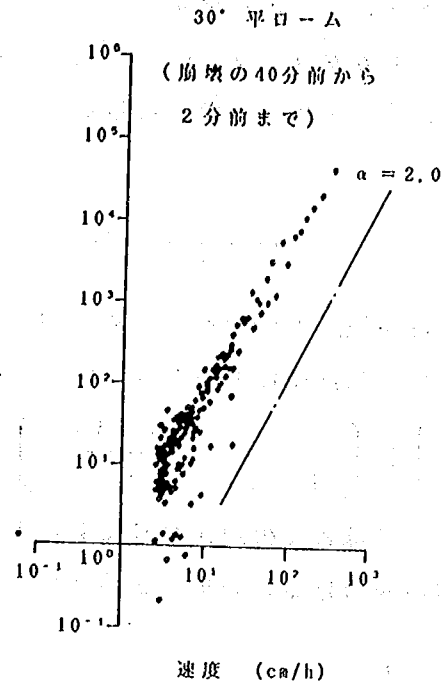


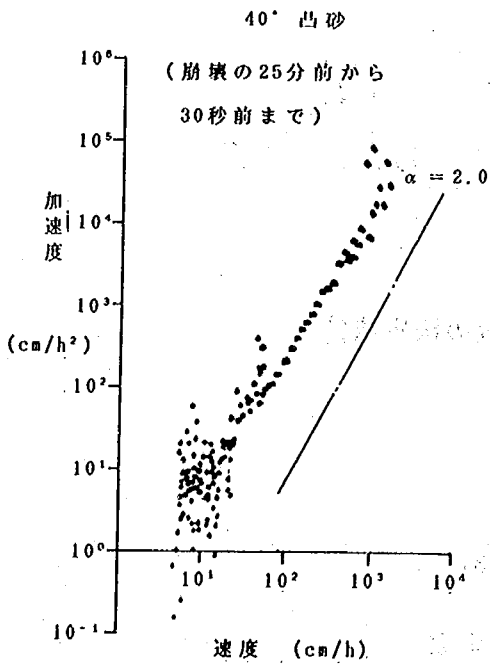
図-9 40° 平ローム斜面の地表面の移動量と移動速度⁵⁾



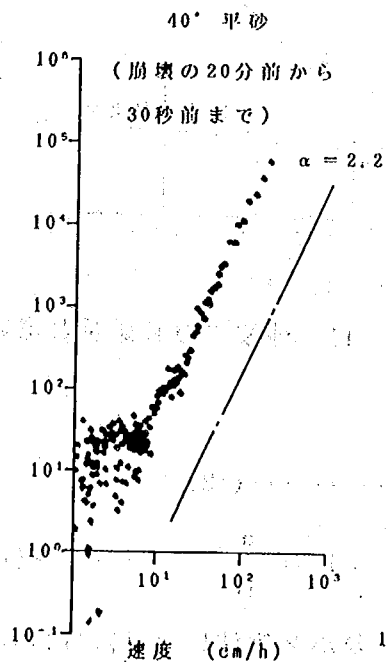
(a) 40° 平ローム



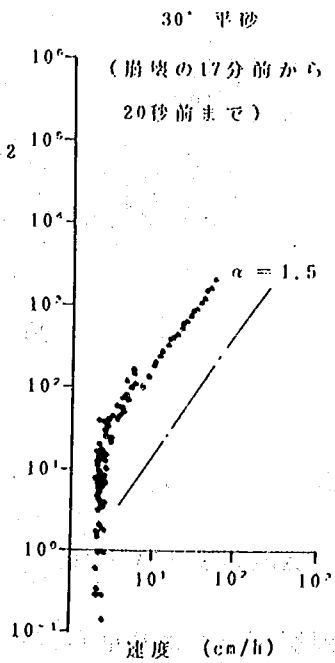
(b) 30° 平ローム



(c) 40° 凸砂



(d) 40° 平砂



(e) 30° 平砂

図-10 表面移動量と加速度の関係⁵⁾

2. 4. 川村・浅岡・西本による地すべり挙動モデルによる崩壊予測式⁷⁾

川村らは、地すべりがクリープ挙動で近似できるとき、地すべり移動量（またはヒズミ量） y と時間 t の関係は帰納的に次式で表現できるとした。

$$\frac{d t}{d y} = A (B - t) t \quad \dots\dots\dots(10)$$

ここに、 A 、 B は定数、 t は時刻、 y は累積移動量（またはヒズミ量）をあらわす。

この式の一般解は、初期条件 $t = t_0$ 、 $y = 0$ から下記のように書ける。

$$y = \left[\frac{1}{A \cdot B} \right] \ln \left[\frac{t}{B - t} \cdot \frac{B - t_0}{t_0} \right] \quad \dots\dots\dots(11)$$

ここに、定数 A 、 B は各々の地すべりにおける多数の観測値から、重み付け（初期のデータより後期の観測データに重みをつける）の最小2乗法により決定する（図-11参照）。

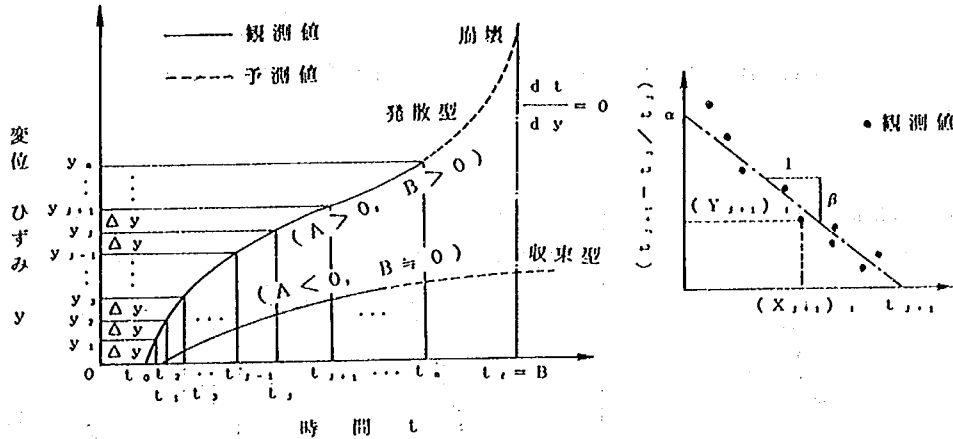


図-11 地すべり移動量と定数の決定法⁷⁾

$$\alpha = \exp(\Delta y \cdot A \cdot B) - 1 \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$\beta = \frac{1}{B} \{ \exp(\Delta y \cdot A \cdot B) - 1 \} = \frac{\alpha}{B} \quad \dots\dots\dots(13)$$

α 、 β ：観測データより重み付き最小2乗法により得られる定数

Δy ：等間隔の移動量（またはヒズミ量）増分

この式において、崩壊が予想される地すべりは、 $A > 0$ 、 $B > 0$ となり崩壊時間が B で表される。また、移動量（ヒズミ量）が時間とともに集束傾向にある地すべりは $A < 0$ 、 $B = 0$ となる。

この式は、どのクリープ段階（1次～3次クリープ）においても利用可能で、観測データから重み付き最小2乗法で A 、 B の2つの未知数を求めることにより崩壊するか集束するかを判定すること、崩壊時間を求めることが可能である。しかしながら、観測データの重み付けをどの様に決定するかで、定数 A 、 B が変化し、重みの付け方が崩壊予測に際し重要な要素であることがわかる。

2. 5. 大村・土屋によるすべり面拡大モデルによる予測式⁸⁾

すべり面発達過程を逐次破壊によるものとし、せん断にともないすべり面が時々刻々と拡大する場合、有効なせん断抵抗力を発揮すると期待されるすべり面の面積を S 、その面積ヒズミ速度を $d\varepsilon/dt$ とし、次式が成り立つと仮定した。

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = A \cdot S^{-a} \quad \dots\dots\dots(14)$$

a : べき乗数

A : a の変化に従う有次元数で時間とともに移動土塊の活動に応じて変化しないとする。

初期条件 : $t = 0, S(0) = S_0, \varepsilon = 0$

最終条件 : $t = t_r, S(t_r) = 0, \varepsilon = 1$

ここに、 S_0 は $t = 0$ における潜在すべり面の面積、 ε は面積ヒズミ、 t_r は土塊が完全にせん断された時の時刻を表している。

面積ヒズミ ε は次式で定義できる。

$$\varepsilon(t) = \frac{S_0 - S(t)}{S_0} \quad \dots\dots\dots(15)$$

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = -\frac{1}{S_0} \frac{dS}{dt} \quad \dots\dots\dots(16)$$

$$\frac{d^2\varepsilon}{dt^2} = -\frac{1}{S_0} \frac{d^2S}{dt^2} \quad \dots\dots\dots(17)$$

上式から

$$\frac{dS}{dt} = -K \cdot S^{-a}, \quad (K = A \cdot S_0) \quad \dots\dots\dots(18)$$

この式を $a = 1, a = n$ の場合について積分し、初期条件を入れると

1次クリープ段階を表す

$$\varepsilon = 1 - \exp(-K \cdot t) \quad (a=1) \quad \dots\dots\dots(19)$$

2, 3次クリープ段階を表す

$$\varepsilon = 1 - \left[1 - \left(\frac{1}{S_0} \right)^{n+1} \cdot (n+1) \cdot K \cdot t \right]^{1/(n+1)} \quad (a>0) \quad \dots\dots\dots(20)$$

(20) 式を得る。この式において最終条件 $\varepsilon = 1, t = t_r$ を考えると以下のように書ける。

$$\varepsilon = 1 - \left[1 - \frac{t}{t_r} \right]^{1/(n+1)} \quad \dots\dots\dots(21)$$

$$t_r = \frac{S_0^{n+1}}{(n+1) \cdot K} \quad \dots\dots\dots(22)$$

この式において、 $a = 0$ の場合は2次クリープ段階を表す直線式となり、 $a > 1$ の場合は、3次クリ

一ブ段階の式になる。

2. 6. 林による表面移動速度-移動量による予測式⁹⁾

林は、砂をつめた土層による崩壊実験の観察結果から以下のことを見いだした。

- ①ある程度の移動量 (l) がないと崩壊は発生しない。
- ②移動速度 (v) が小さくても崩壊は発生しない。

崩壊の特徴が①②によって表現されるものとし、移動速度 v と移動量 l には $v = f(l)$ の関係が成り立つとした。図-12に示す実験土層に砂をつめて崩壊実験を行った。移動速度と移動量の関係は、図-13に示されるように I, II の 2 段階に分けられることがわかった。第 I 段階はノーマルグラフで直線と見ることができるので、次式が成立する。

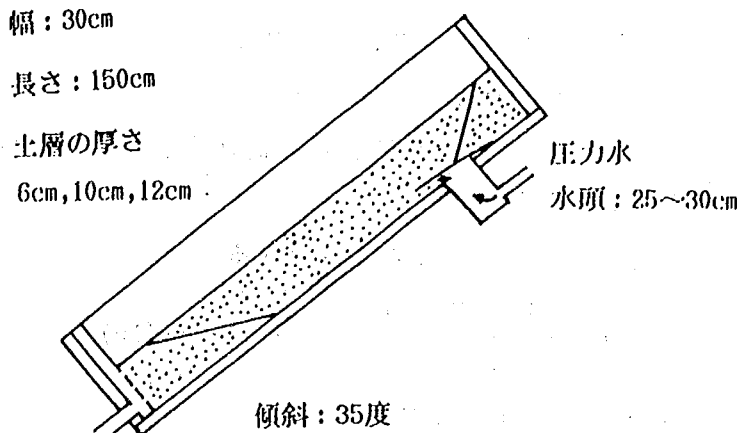


図-12 実験斜面⁹⁾

$$v = \frac{dl}{dt} = a l + v_0 \dots\dots\dots(23)$$

- v : (表面) 移動速度
- v₀ : 第 I 段階における v の初期値
- l : 移動量
- a : 定数

第 II 段階では、片対数グラフで直線関係と見られるので、次式が成立する。

$$v = \frac{dl}{dt} = v_0 \exp \{ b(l - l_0) \} \dots\dots\dots(24)$$

- v₀ : 第 II 段階における v の初期値
- l : 移動量
- l₀ : 第 II 段階における l の初期値
- b : 定数

(23), (24)式にそれぞれ第 I 段階の初期条件 $t = 0, l = 0$ 、第 II 段階の初期条件 $t = t_0, l = l_0$ を与えると以下のようにかける。

第 I 段階: $v = v_0 e^{at} \dots\dots\dots(25)$

第 II 段階: $v = v_0 \{ 1 - b v_0 (t - t_0) \}^{-1} \dots\dots\dots(26)$

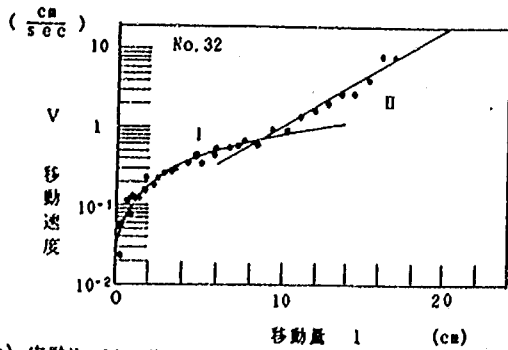
(26) 式を変形すると次式のようにかける。

$$1/v = (1/v_0) \{ 1 - b v_0 (t - t_0) \}^{-1} \dots\dots\dots(27)$$

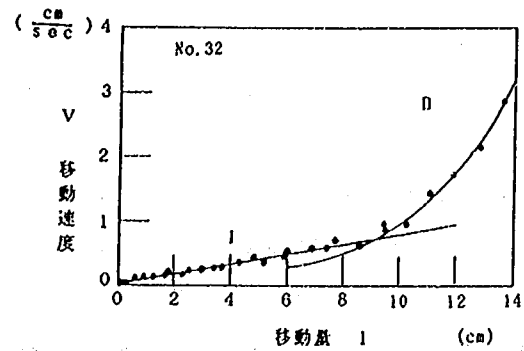
これを $1/v = 0$ となる崩壊時間 t_r を求めると

$$t_r = t_0 + 1/(b v_0) \dots\dots\dots(28)$$

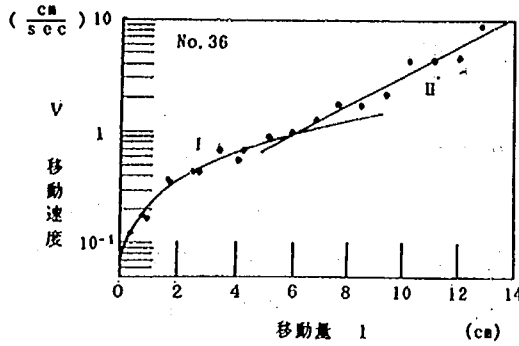
が求められ、福園式と同じ形となる。



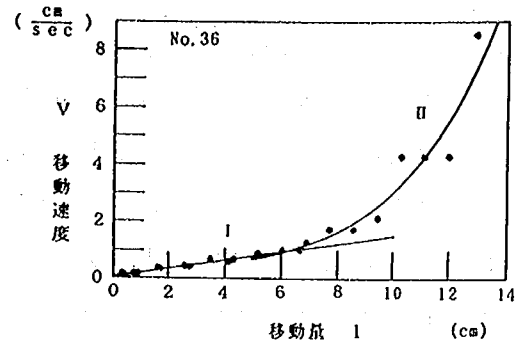
(a) 実験No.32 移動速度 v と移動量 l の関係 (片対数グラフ)



(b) 実験No.36 移動速度 v と移動量 l の関係 (片対数グラフ)



(c) 実験No.32 移動速度 v と移動量 l の関係 (普通目盛り)



(d) 実験No.36 移動速度 v と移動量 l の関係 (普通目盛り)

図-13 移動速度-移動量関係図⁹⁾

2. 7. 崩壊予測式の特徴

各式の特徴の概略を記述すると以下ようになる。

① 斎藤・上沢式

- 1) 土のクリープ試験から導きだした式である
- 2) 2次クリープ段階での予測が可能である
- 3) 崩壊時間が観測データ (ヒズミ速度) だけで求められる
- 4) 式には、信頼幅 (誤差幅) が約 1 桁ある

② 斎藤式

- 1) 3次クリープ段階でも斎藤・上沢式と同じ形の式が成り立つと仮定している
- 2) 3次クリープ段階の予測式である
- 3) 移動間隔の等しい3点の時間-移動量データをもとに、崩壊余裕時間が求められる

③ 福園式

- 1) 降雨による模型実験結果から求めた。
- 2) 崩壊までを4段階の移動段階に分け、崩壊直前 (3次クリープ段階) の予測式である
- 3) 移動速度の逆数から崩壊余裕時間が求められる
- 4) 移動速度と加速度から、定数 α , a を求める必要がある

④ 川村らによる式

- 1) 1~3次クリープ段階で適用可能な式である
- 2) 地すべりが崩壊するか移動が収束するかが判定でき、崩壊する場合は、崩壊時間を求めることが出来る

3)等間隔の移動量データと時間の関係から重み付き最小2乗法により定数A, Bを導く

⑥大村・土屋式

- 1)すべり面の発達過程を逐次破壊によるものとし、式を仮定した。
- 2)1～3次クリープ段階で適用可能な式である
- 3)面積ヒズミと崩壊時間の関係を表すaの値によって各クリープ段階が示される
- 4)移動量データから定数a, Aを求める必要がある。

⑥林式

- 1)崩壊が発生するためにはある程度の移動量と移動速度が必要である
- 2)1～3次クリープ段階で適用可能な式である
- 3)崩壊実験の結果から累積移動量と移動速度の関係を崩壊までに2段階に分けた

これらの特徴をまとめたものを表-2に示す。いずれの式も移動量の観測データを必要としていることは同じである。また、川村らの式、大村・土屋式、林式は、1～3次のどのクリープ段階でも適用可能で、斎藤・上沢式は2次クリープ段階、斎藤式、福園式は、崩壊が間近に迫った3次クリープ段階で適用可能な式であることがわかる。

地すべり現地で利用する場合、簡単な式が望ましいと考えられる。このことから、決定しなければならない定数の有無をみると斎藤・上沢式、斎藤式には決定する必要のある定数がないことが解る。崩壊時間と崩壊余裕時間のどちらを求めることが可能であるかという点も、現地での利用に際して重要な要素であり、斎藤式、福園式、(林式)では、崩壊余裕時間が求められ、他の式では崩壊時間が求められる(ただし、多点での観測値からは、崩壊余裕時間を求めることは可能)。

また、斎藤・上沢の式は、他の式と異なり信頼幅(誤差幅)を設定してあり約一桁の崩壊時間の変動幅を持っていることから概略の予測に用いることが望ましい。

このように、いずれの式もそれぞれ長所・短所を持っており、それぞれに適應した条件下で用いることが望ましいと考える。

表-2 予測モデルの使用データ、定数一覧表

予 測 式	適用クリープ段階			決定する 必要がある 定数	必要データ	求められる値	備 考
	1次	2次	3次				
斎藤・上沢		○		ナ シ	定常ヒズミ速度	崩壊時間	誤差(信頼幅)を一桁もつ 移動開始時刻が必要
斎藤			○	ナ シ	相対移動量間隔 の等しい3時刻	崩壊残余時間	
福園			○	a, α	移動速度の逆数	崩壊残余時間	
川村・浅岡・西本	○	○	○	A, B	相対移動量間隔 の等しい時刻	移動速度の逆数 (崩壊時間)	移動開始時刻が必要、重み付 け最小2乗法でA, Bを決定
大村・土屋	○	○	○	A, a	すべり面 抵抗面積	面積ヒズミ速度 (崩壊時間)	
林	○	○	○	a, b	移動量	移動速度 (崩壊残余時間)	第I, II段階における初期値 v ₀ , l ₀ が必要

○:対象とするクリープ段階を示す。

A, B, α, a等は引用文献によるものである。

3. 管理基準値の設定状況

今回収集した地すべりの管理基準値は、各地方建設局、北海道開発局、都道府県、道路公団の管理する38箇所であり巻末に資料を添付した。これらは、保全対象を考慮して、地すべり指定地関連（15箇所）、ダム関連（9箇所）、道路関連（14箇所）に分け、それぞれに対してA, B, Cと整理番号をつけている。

収集した管理基準値は、地すべり指定地関連、ダム関連、道路関連の地すべりごとにまとめて整理した。整理する際には、それぞれの管理基準値ごとに対応の名称や細かな対応策が多少異なっているものもあったが、概ね表-3に示すようにわけた。表-4が、収集した管理基準値の一覧表である。管理基準値で伸縮計（多層移動量計を含む）以外にも管理基準値を設定してあるものは、その他管理基準値の欄に観測機器を記載してある。

表-3 管理基準値対応表

(a)地すべり指定地関連

分類	注 意	警 戒	避 難	立 入 禁 止
対 応 策	<ul style="list-style-type: none"> ・観測計器のチェック ・観測機器の増設 ・巡視の開始 ・情報提供の開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・常時監視 ・巡視の増加 ・対策工の検討 ・避難の準備 ・移動ブロックの確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・避難開始 ・交通止め ・工事の中止 	<ul style="list-style-type: none"> ・立入禁止

(b)ダム関連

分類	注 意	湛 水 中 止
対 応 策	<ul style="list-style-type: none"> ・観測計器のチェック ・観測機器の増設 ・データの解析 ・現地の精密踏査 ・専門家と相談 	<ul style="list-style-type: none"> ・湛水の中止 ・対策の検討

(c)道路関連

分類	注 意	警 戒	対 策 工	交 通 止 め
対 応 策	<ul style="list-style-type: none"> ・観測計器のチェック ・観測機器の増設 	<ul style="list-style-type: none"> ・観測の強化 ・地すべり調査 ・対策工の検討 ・応急対策の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・対策工の検討 ・対策工実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・交通止め ・避難開始 ・工事中止

表-4 管理基準値一覧表

(a)地すべり指定地関連

No.	伸縮計による管理基準値				その他 管理基準値	備 考
	注 意	警 戒	避 難	立入禁止		
A-1		4mm/h 20mm/D			降雨量	基準値を超えた場合、踏査の実施
A-2	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専	地盤傾斜計 (参考値) パイプ歪計 (参考値)	
A-3	1mm/D	10mm/D	4mm/h*2h	10mm/h 専	地盤傾斜計 (参考値) パイプ歪計 (参考値)	
A-4	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専		
A-5	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専	地盤傾斜計 (参考値)	
A-6	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専	地盤傾斜計 (参考値) パイプ歪計 (参考値)	
A-7	1mm/D*7D	12- 17mm/D	2mm/h*2h 4mm/h		多層移動量計による 基準値	
A-8	1mm/D	10mm/D	2mm/h*2h 4mm/h	10mm/h 専		
A-9			2-4mm/h		降雨量	
A-10			4mm/h		降雨量	
A-11			1)2mm/h 2)4mm/h			1)以下で末端部抑え盛土工可能 2)以下で頭部排土、水抜き工可能 2)以上で避難
A-12			2mm/h			基準値を超えた場合、踏査を実施 協議の上、避難・交通止
A-13	10mm/D	2mm/h	4mm/h		降雨量	4mm/hを超えた場合、警報を発令
A-14			4mm/h 20mm/D		降雨量	基準値を超えた場合、踏査、計器 のチェック、必要に応じ避難
A-15			1mm/D		降雨量	対策工施工中の基準値→作業中止 深礎工近辺の移動計で1mm/D

h : 時 D : 日 M : 月 * Δ : Δの期間継続 専 : 専門家の判断

(b)ダム関連

No.	伸縮計による管理基準値		その他 管理基準値	備 考
	注 意	湛 水 中 止		
B-1	1mm/D*3D(引張り) 0.6mm/D*3D(圧縮)	3mm/3D 専	地盤傾斜計 巡視	試験湛水中の管理基準値
B-2	0.4mm/D		地盤傾斜計、巡視	〃
B-3	1.2mm/3D	専	地盤傾斜計、巡視 地中傾斜計	〃
B-4		2mm/h 10mm/D	巡視	試験湛水中の管理基準値 対処・対策を検討
B-5			地盤傾斜計	試験湛水中の管理基準値
B-6	0.4mm/D*3D	1mm/D 専	地盤傾斜計、巡視	〃
B-7	4mm/h			ダムに隣接する地すべりの基準値
B-8	1mm/D	専	地盤傾斜計 地中変位計	試験湛水中の管理基準値
B-9	0.4mm/D*3D	1mm/D	地盤傾斜計、巡視	〃

h : 時 D : 日 M : 月 * Δ : Δの期間継続 専 : 専門家の判断

(c)道路関連

No.	伸縮計による管理基準値				その他 管理基準値	備 考
	注 意	警 戒	対 策 工	交通止め		
C-1				20mm/D 4mm/h 2mm/h*2h	傾斜計, 加速時計など	トンネル掘削中の管理基準値 基準値を超えた場合、交通止め
C-2					地中変位計	
C-3		3mm/h		4mm/h		
C-4		20mm/D		4mm/h	降雨量	
C-5	0.02mm/D 0.5mm/M	0.1mm/D 2mm/M	1mm/D 10mm/M			
C-6	0.02mm/D	0.1mm/D	1mm/D			
C-7				2mm/h		現地確認の上、1時間後に異常が なければ解除する。
C-8				2mm/h		現地確認の上、1時間後に異常が なければ解除する 夜間は、通行止め
C-9				2mm/h		〃
C-10				4mm/h		現地確認の上、対応を検討
C-11				2mm/h 10mm/D	降雨量	交通止め、対策工の施工中止 4mm/h以上の場合には対岸も交通止
C-12				10mm/D		対策工施工中の管理基準値 基準を超えた場合は、工事中止
C-13		4mm/D		A: 2mm/h 10mm/D B: 4mm/h 20mm/D	降雨量	対策工施工中の管理基準値 Aを超えた場合、地すべり末端で の工事、地中での工事 Bを超えた場合、すべての工事の 中止
C-14				10mm/D		対策工施工中の管理基準値 基準を超えた場合は、工事中止

h : 時 D : 日 M : 月 * Δ : Δの期間継続 専 : 専門家の判断

地すべり指定地関連の管理基準値は、観測対象地区が地すべり地であることが判明していることから、地すべり地の挙動を監視し、避難をするための管理基準値であるといえる。図-14に管理基準地の頻度グラフを示す。図をみると、注意段階の管理基準値は、 $1\text{mm}/\text{日}$ が多くなっている。警戒段階の管理基準値は、 $10\text{mm}/\text{日}$ が多く、 $10\text{mm}/\text{日}\sim 4\text{mm}/\text{時}$ の値が設定されていることがわかる。避難段階になると、 $2\sim 4\text{mm}/\text{時}$ の値がほとんどで時間単位で管理基準値が設定されている。このように、管理基準値の単位は、注意・警戒段階の多くは日単位で設定されており、避難・立入禁止段階の管理基準値は、時間単位のものとなっている。これは、注意・警戒段階の管理基準値が地すべりの挙動の監視を目的とするのに対し、避難、立入禁止段階の管理基準値は、崩壊の可能性があり、早急に対応する必要があるためであるといえる。

これに対して、ダム関連の管理基準値は、試験湛水中の管理基準値（B-7を除く）であり、湛水の影響による斜面挙動を監視し、地すべりが発生した場合に対策を検討するための管理基準値である。図-15に管理基準値の頻度グラフを示す。B-4, 7は地すべりと確定しており $2\text{mm}/\text{時}$ 、 $10\text{mm}/\text{時}$ 、 $4\text{mm}/\text{時}$ を除くものとする、地すべりの可能性があり観測強化の必要のある注意段階の管理基準値は、 $0.4\sim 1\text{mm}/\text{日}$ の値をとっている。また、地すべりと確定し、湛水を中止して地すべり対策を検討する必要がある湛水中止段階は、 $1\text{mm}/\text{日}$ となっている。

図-16は、道路関連の管理基準値を頻度グラフにしたものである。道路関連のC-5, C-6の管理基準値は、地すべりの可能性がある斜面の挙動を監視し、対策工施工の判定をするための管理基準値である。この管理基準値は、藤原¹⁰⁾の分類（表-5）による「地すべり変動の判定基準」にもとづいており、対策工段階（対策工の検討・実施）の管理基準値は、 $1\text{mm}/\text{日}$ となっている。また、交通止め段階の管理基準値は、地すべり指定地関連の避難段階と同様に $2\sim 4\text{mm}/\text{時}$ の値がほとんどで $10\text{mm}/\text{日}\sim 4\text{mm}/\text{時}$ の範囲となっていることがわかる。

このように、管理基準値は、地すべりの可能性がある地域を観測して、地すべり対策を検討するためのものと、住民の避難や道路の交通止めを実施するためものに大きく分けられる。 $1\text{mm}/\text{日}$ の移動量が地すべりの判定基準に、 $2\sim 4\text{mm}/\text{時}$ の移動量が避難・交通止めの判定基準に設定されている管理基準値が多い。そして、これらの基準の前の段階では、それぞれの観測の強化を行うための基準値が設けられているものもある。

管理基準値の中には、A-11, C-13のように深礎工や集水井などの地中での作業や地すべり末端での工事の場合は、地表での工事や地すべり頭部での工事の場合と比較すると厳しい基準値を設定している。また、A-7, B-1のように地すべり地の観測場所（圧縮域、引っ張り域）によって異なった管理基準値を定めている場合がある。

表-6は、各地すべり地に設置されている計測器と管理基準値の対象となっている計測器をまとめた表である。この表を見ると多くの地すべり地において、伸縮計が管理基準値の対象計測器になっていることがわかる。しかし、伸縮計以外にも降雨量、地盤傾斜計、ヒズミ計、孔内傾斜計、巡視等により管理基準値（参考値）が設定されている箇所もある。この様に地すべり監視にあたっては、複数の計器を用いて地すべりの監視を行い、計器の異常の発見や地すべり運動の発見の補完を行っていく必要がある。

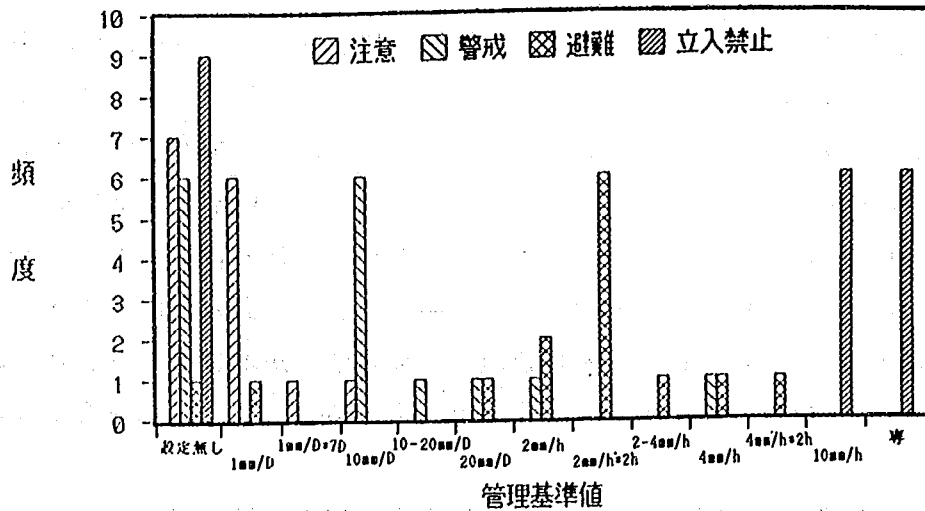


図-14 管理基準値と頻度図 (地すべり指定地関連)

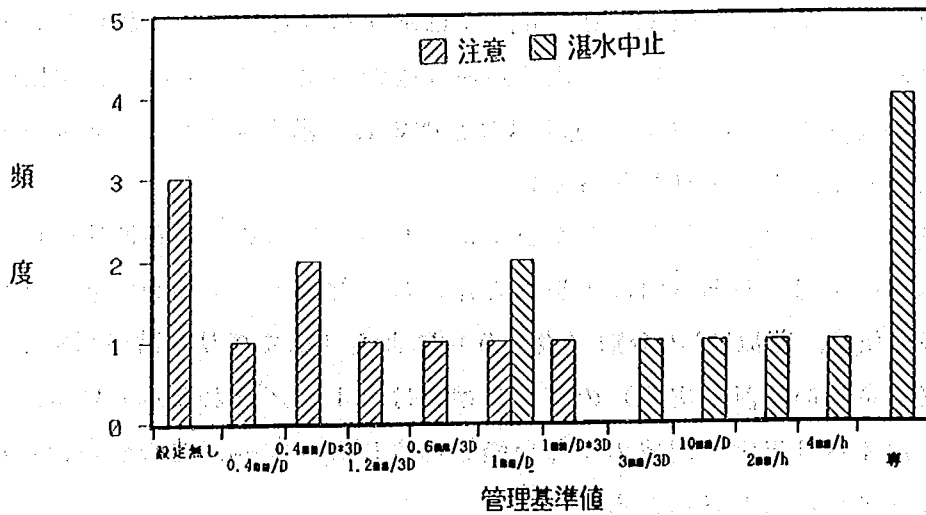


図-15 管理基準値と頻度図 (ダム関連)

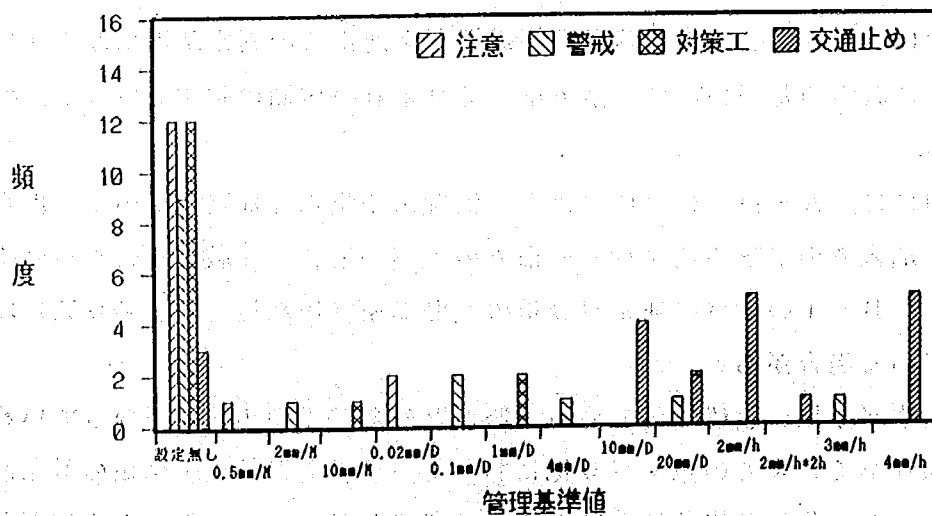


図-16 管理基準値と頻度図 (道路関連)

表-5 地盤伸縮計による変動種別一覧表¹⁰⁾

変動種別	日変動量 (mm)	累積変動量 (mm/月)	一定方向へ の累積傾向	変動形態	総合判定	
					変動判定	活動性ほか
変動A	1以上	10以上	顕著	引張り	確定	活発に運動中, 表層・深層すべり
変動B	0.1~1	2~10	やや顕著	引張りおよび 継続変動	準確定	緩慢に運動中, 粘質 土・崩積土すべり
変動C	0.02~0.1	0.5~2	ややあり	引張りおよび 圧縮	潜在	継続観測が必要
変動D	0.1	なし (継続変動)	なし	規則性なし	異常	局所的な地盤変動・ その他

表-6 地すべり観測機器一覧

(a) 地すべり指定値関連

整理番号	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	水位計	雨量計	その他
A-1	◎	○	○	○	○	●	光波測量
A-2	◎	◎	○	◎			
A-3	◎	◎	○	◎	○	○	
A-4	◎			○	○	○	
A-5	◎			◎	○	○	
A-6	◎		●	◎	○	○	
A-7	○	○	○	○	○	○	
A-8	◎			○			
A-9	◎		○	○	○	●	
A-10	●					●	不明
A-11							亀裂の目視
A-12	◎	○	○		○		
A-13	●					●	不明
A-14	◎	○			○	◎	アンカー荷重計, 光波測量
A-15	◎				○	●	移動抗測量

◎: 地すべり地に設置してある管理基準値の対象計器 ●: 管理基準値の対象計器 (地すべり地に設置していない, または, 不明)

○: 地すべり地に設置してある観測器

伸縮計: 地盤伸縮計, 多層移動量計, 縦型伸縮計 水位計: 水位計, 間隙水圧計

(b) ダム関連

整理番号	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	水位計	雨量計	その他
B-1	◎	○		◎	○		目視, 岩盤変位計, アンカー荷重計
B-2	◎	○	○	◎	○		目視, アンカー荷重計, レベル測量
B-3	◎	○		◎	○		目視
B-4	◎	○	○		○	●	移動抗測量
B-5		○		◎	○		
B-6	◎	○	○	◎	○		目視, アンカー荷重計
B-7	◎	○	○	○	○		
B-8	◎	○		◎	○		
B-9	◎	○		◎	○		目視, アンカー荷重計

◎: 地すべり地に設置してある管理基準値の対象計器 ●: 管理基準値の対象計器 (地すべり地に設置していない, または, 不明)
 ○: 地すべり地に設置してある観測器
 伸縮計: 地盤伸縮計, 多層移動量計, 縦型伸縮計 水位計: 水位計, 間隙水圧計

(c) 道路関連

整理番号	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	水位計	雨量計	その他
C-1	◎		○	◎			加速時計, 亀裂変位計, 岩盤変位計
C-2		●					不明
C-3	●						不明
C-4	●					●	不明
C-5	●						不明
C-6	●						不明
C-7	◎						
C-8	◎		○				光波測量
C-9	◎		○		○		
C-10	◎						
C-11	◎		○	○		◎	移動抗測量, 簡易変位板
C-12	◎		○	○			移動計
C-13	◎		○	○	○	●	
C-14	◎		○				簡易変位板

◎: 地すべり地に設置してある管理基準値の対象計器 ●: 管理基準値の対象計器 (地すべり地に設置していない, または, 不明)
 ○: 地すべり地に設置してある観測器
 伸縮計: 地盤伸縮計, 多層移動量計, 縦型伸縮計 水位計: 水位計, 間隙水圧計

4. 管理基準値と崩壊予測式による猶予時間

全国38箇所から収集した管理基準値によれば、多くの場合、地すべりと判定し、対策工を検討する段階の判定基準は1mm/日、避難・交通止め等を行う判定基準は2~4mm/時の地すべり移動量で設定されていることがわかった。

この判断基準値と崩壊予測式による崩壊余裕時間について検討してみることにする。管理基準値の設定値がひとつの地すべりの移動量で決定されていることから、崩壊予測式には斎藤・上沢の定常ヒズミ速度を用いた。斎藤・上沢式 $\log_{10} t_r = 2.33 - 0.916 \times \log_{10} \dot{\epsilon} \pm 0.59$ により求められるのは崩壊時間である。しかし、予測式自体に1桁という信頼幅（誤差範囲）を見込んでいることから、地表に変状があらわれた時点や観測した時点を地すべりの移動開始時期としても問題がないと考え、崩壊時間 t_r を崩壊までの残余時間と仮定した。

図-17は、いくつかの崩壊事例^{11)~16)}による、崩壊余裕時間とヒズミ速度（ただし、伸縮計の長さを10mと仮定）を示した図である。この図をみると、上記の仮定をしてもおおむね、斎藤・上沢式の範囲に収まることがわかる。また、図では3次クリープの範囲であると考えられる部分を点線で示してあるが、この段階でも斎藤・上沢式の範囲内に収まっているものが多い。このことから、3次クリープ段階においても斎藤・上沢式が利用できると仮定すると、表-7から対策工を検討する1mm/日の地すべり移動量の場合は約30~451日の崩壊余裕時間があり、避難・交通止めをする2mm/時の地すべり移動量がみられたときの崩壊余裕時間は、約0.9~13日であると考えられる。

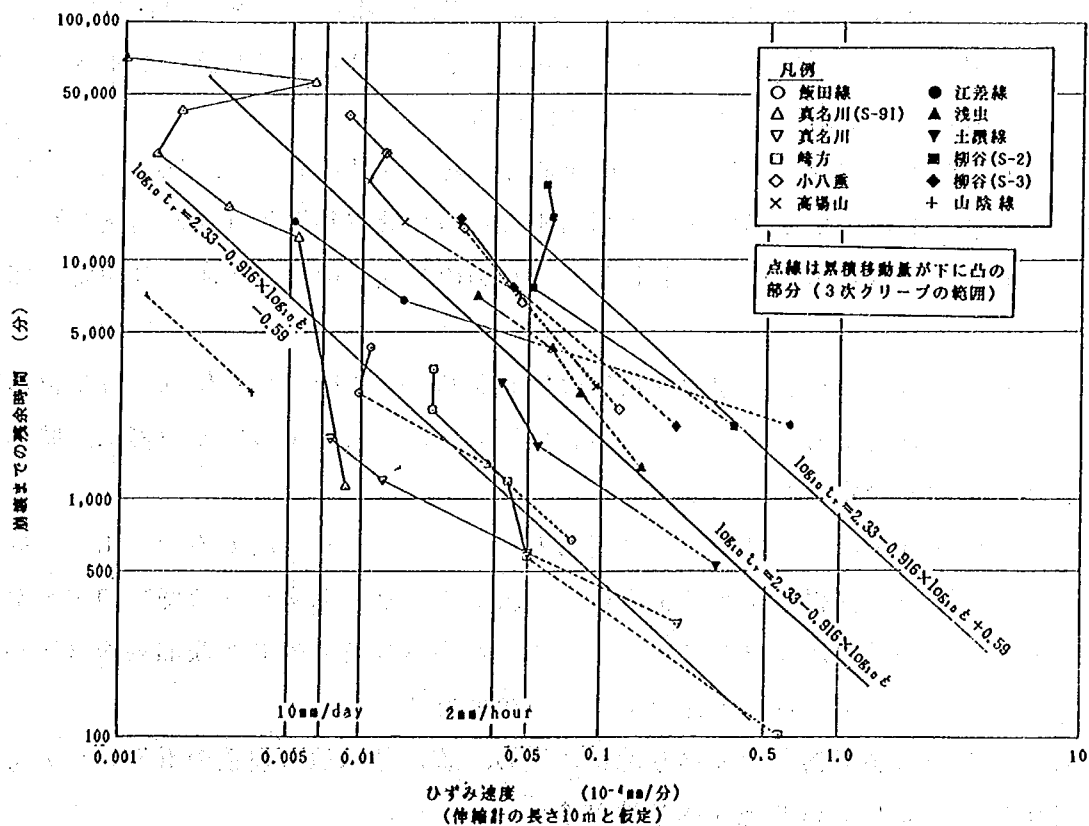


図-17 崩壊余裕時間とヒズミ速度の関係図

表-7 齋藤・上沢の式による崩壊までの余裕時間

伸縮計の長さを10mとした場合の崩壊時刻

定常ひずみ速度	崩壊時刻 ()内は信頼幅	
	時間	日
1mm/日	2,786 (716~10,837)	116.1 (29.8~451.5)
2mm/日	1476 (380~5,743)	61.5 (15.8~239.3)
5mm/日	638 (164~2,481)	26.6 (6.8~103.5)
10mm/日	338 (87~1,315)	14.1 (3.6~54.8)
20mm/日	179 (46~697)	7.5 (1.9~29.0)
1mm/時	151.6 (39.0~589.7)	6.3 (1.6~24.6)
2mm/時	80.3 (20.6~312.5)	3.3 (0.9~13.0)
4mm/時	42.6 (10.9~165.6)	1.8 (0.5~6.9)
10mm/時	18.4 (4.7~71.6)	0.8 (0.2~3.0)

5. まとめ

本研究は、地すべり管理基準値の設定のための基礎資料を得ることを目的として、既往の崩壊予測式の整理および全国38箇所の地すべり地で運用された地すべり管理基準値・地すべり概要等の収集、整理を行った。その結果を要約すると以下のようなになる。

- ① 地すべりの管理基準値は、地すべりの可能性のある地域において、地すべりを発見し地すべりの危険性（対策工を施工する必要性）の判断するための管理基準値（ダム関連等）と地すべり運動を監視し、避難・交通止め等の対処を判断するための管理基準値（地すべり指定地関連、道路関連等）に大きく分けられる。
- ② 地すべりへの対処の検討、観測強化等の処置を判断する管理基準値は、日単位の移動量による管理基準値が設定されており、避難・交通止め等の処置を実施する避難段階は、時間単位の移動量による管理基準値が設定されている。
- ③ 深礎工や集水井工などの地中での対策工の作業や地すべり末端での施工工事の場合など、地すべり運動によって危険が伴う工事の場合は、地表での工事や地すべり頭部での工事などの場合と比較すると厳しい基準値を設定されている。また、地すべり地での計器観測場所（圧縮域、引っ張り域）によって異なった管理基準値を定めているものもある。
- ④ 複数の種類の観測計器を地すべり地に設置し、管理基準値も複数の計器について設定して、計器の異常値等の補完している地すべり地が多い。
- ⑤ 地すべりの判定をし、対策の検討をするための管理基準値は、0.02~1mm/日の値が多い。この

値は藤原⁹⁾によると地すべり変動の判定基準の範囲となっている。

- ⑥ 斎藤・上沢の予測式で崩壊余裕時間を計算すると、長さ10mの伸縮計において1mm/日の地すべり移動量が見られた場合には30～450日、10mm/日では4～50日の崩壊余裕時間があると考えられる。
- ⑦ 避難・交通止めの実施を判定する管理基準値は、2～4mm/時の値が多い。同様に、斎藤・上沢の予測式によると長さ10mの伸縮計では、崩壊までに数時間～3日の崩壊余裕時間があると考えられる。

最後に、今回の研究に関して、管理基準値等の資料を提供して戴きました各地方建設局、北海道開発局、都道府県、道路公団の関係各位に厚く感謝いたします。

引用文献

- 1) 土砂災害年報編集委員会：土砂災害の実態1991(平成3年)，(財)砂防・地すべり技術センター，1992.5
- 2) 土屋智・大村寛：斜面崩壊時刻の予測式とその力学的特徴に関する考察，地すべり学会，地すべり Vol.25 No.2 P.2～8，1988
- 3) 斎藤迪孝・上沢弘：斜面崩壊時期の予知，地すべり学会，地すべり Vol.2 No.2 P.7～12，1966
- 4) 斎藤迪孝：第3次クリープによる崩壊斜面の予知，地すべり学会，地すべり Vol.4 No.3 P.1～8，1968
- 5) 山口真一：斜面の崩壊時期の予測式の補正係数について，地すべり学会，地すべり Vol.14 No.2 P.1～3，1977
- 6) 福園輝旗：表面移動速度の逆数を用いた降雨による斜面崩壊発生時刻の予測法，地すべり学会，地すべり Vol.22 No.2 P.8～13，1985
- 7) 川村國夫・浅岡顕・西本俊晴：地すべり予知のためのパソコン利用，土質工学会，土と基礎 Vol.34 No.7，P.49～54，1986
- 8) 大村寛・土屋智：すべり面拡大モデルによるクリープ現象の解析，地すべり学会，地すべり Vol.25 No.1 P.1～6，1988
- 9) 林拙郎，駒村富士弥，朴甫源：斜面崩壊発生時期の予測について－斜面崩壊の経時進行過程－，地すべり学会，地すべり Vol.24 No.4，P.11～18，1988
- 10) 渡正亮，藤原明敏：地すべり斜面に対する考え方と調査計画の立案，基礎工 Vol.4 No.3 P.20～P.29，1976
- 11) 関信雄：国道33号線柳谷地区岩盤斜面崩壊に対処して，地質と調査，P.30～35，1980年第3号
- 12) 渡正亮：安居山(福井)の地すべり運動，施工技術 第6巻第7号，P.109～112，1973
- 13) 堀伸三郎，成田賢，関信雄：一般国道33号柳谷地区斜面崩壊の予測，地質学論集，No.28，P.259～272，1986
- 14) にゅうす，鉄道土木 Vol.8 No.9，P.62～63，1966
- 15) 中・古生層分布地域での切土のり面調査の方針，宮崎県，平成2年9月
- 16) 山梨県下部町役場：昭和58年度町単道路工事地質調査委託報告書，1984
- 17) 斎藤迪孝：斜面崩壊予測のためのクリープ曲線の適用について－崩壊予測の批判に答えて－，地すべり学会，地すべり Vol.24 No.1 P.30～38，1987
- 18) 土屋智，大村寛：斜面崩壊時刻の予測法と適用結果について，地すべり学会，地すべり Vol.26 No.1 P.1～8，1989

卷 末 資 料

1. 高速道路調査会による管理基準値
2. 調査表記入要領
3. 管理基準値調査表

1. 高速道路調査会による管理基準値

表-1 地すべり変動判定基準 (最小値)

計測機器		定量的な判断基準	定性的な判断基準
伸縮計		0.5mm/日	①観測値に経時的累積性がある。 ②複数の計測器で同様の傾向を示す。 ③降雨・融雪量に連動した累積変位が見られる。 ④観測によりすべり面が確認される。
地中伸縮計		0.5mm/日	
光波測距儀	固定式	5mm/回	
	移動式	10mm/回	
地盤傾斜計		10秒/7日	
パイプひずみ計		50~100 μ /7日	
地中傾斜計		1mm/10m/回	

表-2 施工段階の管理基準値

計器区分と計測器		対応区分	点検・要注意 または観測強化	対策の検討	警戒・応急対策	嚴重警戒・ 一時退避
伸縮計	地表面の 変位速度		5mm以上/10日	5~50mm/5日	10~100mm/日	100mm以上/日
地中伸縮計						
光波測距儀						
挿入型地中傾斜計	すべり面付近 の変位速度		1mm以上/10日	5~50mm/5日		
パイプひずみ計	累積値		100 μ 以上	1000~5000 μ		

表-3 維持管理段階の管理基準値

計器区分と計測器		対応区分	点検・要注意 または観測強化	対策の検討	警戒・応急対策	嚴重警戒・ 一時退避
伸縮計	地表面の 変位速度		10mm以上/30日	5~50mm/5日	10~100mm/日	100mm以上/日
地中伸縮計						
光波測距儀						
挿入型地中傾斜計	すべり面付近 の変位速度		1mm以上/10日	5~50mm/5日		
地盤傾斜計	累積値		10~50秒/10日			

2. 調査表記入要領

整理番号： A - 地すべり指定地関連

B - ダム関連

C - 道路関連

斜面長： 地すべりの長さ（図 - 1 参照）

幅： 地すべりの最大幅（"）

比高： 地すべり末端から滑落崖上端までの標高差（"）

すべり面深さ： 地表からすべり面までの平均深さ（"）

標高： 地すべり末端の標高（"）

平均勾配： 地すべり移動土塊の平均勾配（"）

平面形状： 図 - 2 参照

走行： 地層の地すべりに対する傾きの形状（図 - 3 参照）

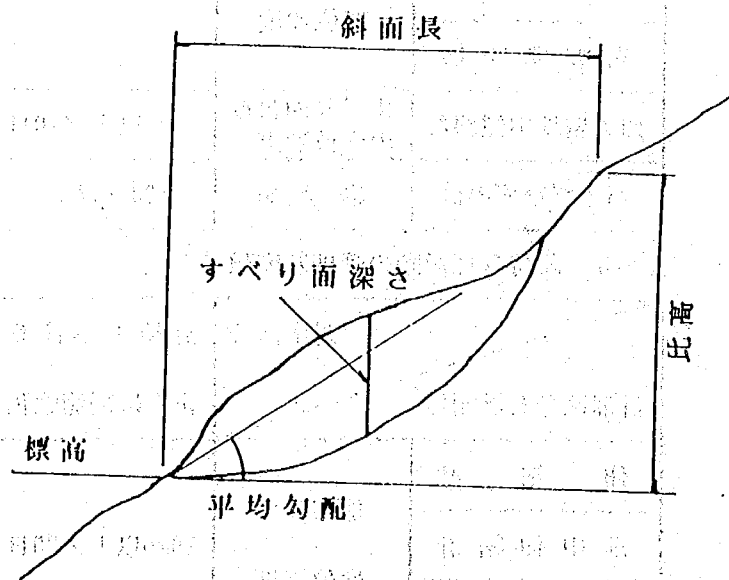
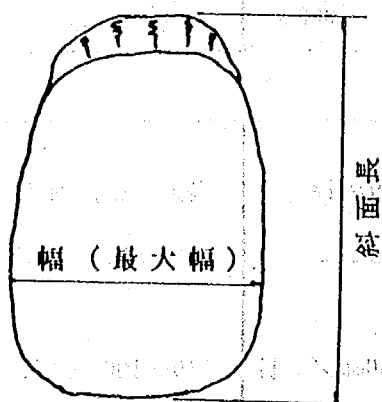
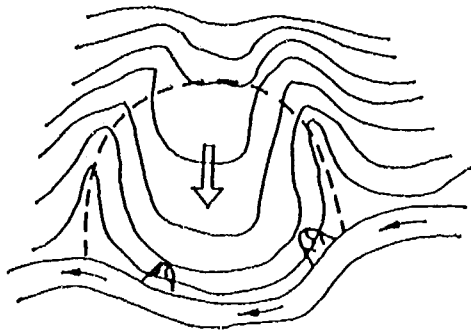
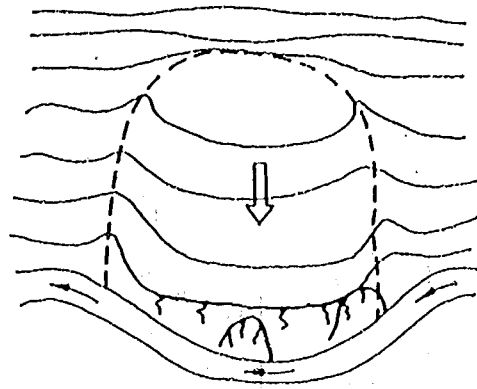


図 - 1

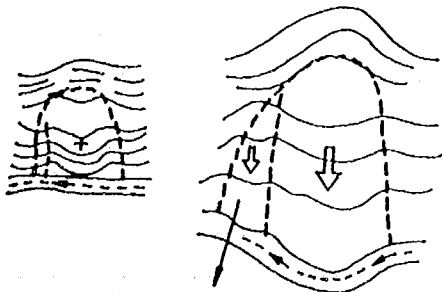


凸状尾根型地形



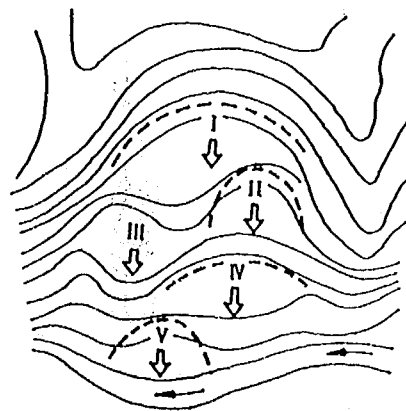
凸状台地型地形

尾根型（凸型）



側部の2次的地すべり

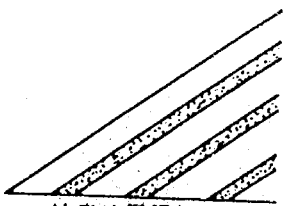
凹状単丘状地形



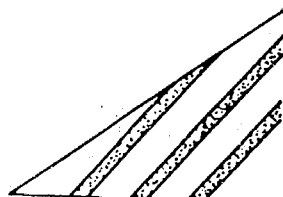
凹状多丘状地形

沢型（凹型）

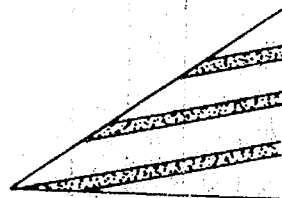
図 - 2



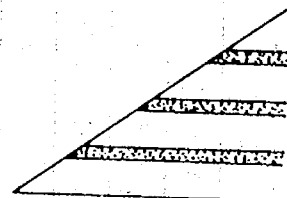
地表地層平行



地層のほうが急

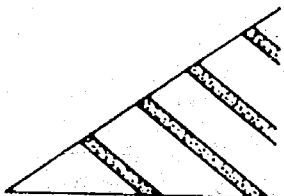


地層のほうがゆるやか

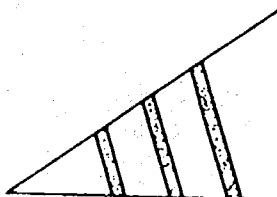


地層が水平

流盤



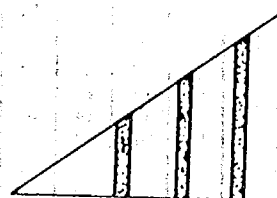
地表に対し直角よりゆるやか



地表に対し直角より急



地表に対し直角



地層が垂直

受盤

図 - 3

整理番号	A-1	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	200m	地層名			
幅	450m	地質年代	第4紀		
比高	120m	岩相	凝灰岩		
すべり面深さ	80m (最大)	走行	流れ盤		
標高	150m	移動土塊の性状	岩盤		
平均勾配	30度	移動の誘因	降雨		
平面形状	沢型(凹型多丘状斜面)	保全対象	人家, 河川, 道路		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○	○		水位計等

管理基準値

雨量	伸縮計
1時間20mm以上	1時間4mm以上*
3時間50mm以上	24時間20mm以上
24時間80mm以上	

* 深礎工施工時は、24時間1mm以上

対応：警報が発せられた時、および必要と考えられる時（対策工事の進捗にともなって、地形が変化し警報が発生する恐れのある時、管理基準地に近い降雨のある時）に踏査を実施。

整理番号	A-2	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況 (Aブロック)					
斜面長	200m	地層名			
幅	100m	地質年代	新第3紀~第4紀		
比高	30m	岩相	砂岩・泥岩互層		
すべり面深さ	15m ()	走行	流れ盤		
標高	30m	移動土塊の性状	崩積土		
平均勾配	15度	移動の誘因			
平面形状	尾根型 (凸状台地型)	保全対象	人家、道路他		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○	○		
管理基準値						
対応区分						
	計測器	要注意	警戒	避難	立入禁止	
基準値	伸縮計	1日1mm以上	1日10mm以上	1時間2mm以上を2時間連続 1時間4mm以上	1時間10mm以上を目安に、専門家の判断	
参考値	地盤傾斜計	10日で10~50秒				
	パイプヒズミ計	100μ以上累積	1000μ以上累積			
基本的な対応		情報提供の開始 1日1回の監視	監視の強化 避難の準備	避難開始	一時的な帰宅を含め、地すべり地周辺への住民の立入禁止	
主な処理事項		市町村へ情報提供 現地巡視 監視システムのチェック システムによる監視(1回/日) 観測器の移設 増設の検討 情報伝達方法の確認	要注意段階の処理事項を継続し体制強化 巡視の回数増加 24時間監視体制 移動ブロックの確認 被害想定区域の再検討	警戒段階の処理事項を継続し体制強化	避難段階の処理事項を継続し体制強化 立入禁止 人命の保護を再優先	
備考		各対応区分の解除は、観測値がその区分の値を下回った等に検討し、市町村が判断する。				
<p>既往の研究成果や地すべり対策事業(19箇所)で運用されてきた基準を整理し、管理基準値を決定している。</p>						

管理基準値調査表

整理番号	A-4	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	1,100m	地層名			
幅	300m	地質年代	新第3紀		
比高	150m	岩相	頁岩, 砂岩互層		
すべり面深さ	20m ()	走行	流れ壁		
標高	45m	移動土塊の性状	崩積土~強風化岩		
平均勾配	8度	移動の誘因			
平面形状	沢型(凹状多丘型)	保全対象	人家, 国道, 河川		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○			○	○	水位計
管理基準値 (伸縮計)						
要注意	警戒	避難	立入禁止			
1日1mm以上	1日10mm以上	1時間2mm以上を2時間連続 1時間4mm以上	1時間10mm以上を目安に、専門家の判断			

観測番号	A-5	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況 (NO. 1測線)					
斜面長	60m	地層名			
幅	50m	地質年代	新第3紀		
比高	20m	岩相	泥岩, 岩		
すべり面深さ	7m ()	走行	流れ盤		
観高	100m	移動土塊の性状	崩積土~風化岩		
平均勾配	4度	移動の誘因			
平面形状	沢型	保全対象	人家, 県道, その他		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○			○	○	水位計
管理基準値						
対応区分						
	計測器	要注意	警戒	避難	立入禁止	
基準値	伸縮計	1日1mm以上	1日10mm以上	1時間4mm以上を2時間連続	1時間10mm以上を目安に、専門家の判断	
	地盤傾斜計 (参考値)	10日で10~50秒				
	基本的な対応	情報提供の開始 1日1回の監視	監視の強化 避難の準備	避難開始	一時的な帰宅を含め、地すべり地周辺への住民の立入禁止	
	主な処理事項	市町村へ情報提供 現地巡視 監視システムのチェック システムによる監視(1回/日) 観測器の移設, 増設の検討 情報伝達方法の確認	要注意段階の処理事項を継続し 体制強化 巡視の回数増加 24時間監視体制 移動ブロックの確認 災害想定区域の再検討	警戒段階の処理事項を継続し体制強化	避難段階の処理事項を継続し体制強化 立入禁止 人命の保護を再優先	
	備考	各対応区分の解除は、観測値がその区分の値を下回った時に検討し、市町村が判断する。				

整理番号	A-6	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況 (Bブロック)					
斜面長	150m	地層名			
幅	80m	地質年代	新第3紀		
比高	40m	岩相	泥岩		
すべり面深さ	15m ()	走行	流れ盤		
標高	420m	移動土塊の性状	崩積土		
平均勾配	10度	移動の誘因			
平面形状	尾根型	保全対象	老人ホーム, 人家		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○			○	○	水位計
管理基準値						
対応区分						
	計測器	要注意	警戒	避難	立入禁止	
基準値	伸縮計	1日1mm以上	1日10mm以上	1時間4mm以上を2時間連続	1時間10mm以上を目安に、専門家の判断	
参考値	地盤傾斜計	10日で10~50秒				
	パイプヒズミ計	100μ以上累積	1000μ以上累積			
基本的な対応		情報提供の開始 1日1回の監視	監視の強化 避難の準備	避難開始	一時的な帰宅を含め、地すべり地周辺への住民の立入禁止	
主な処理事項		市町村へ情報提供 現地巡視 監視システムのチェック システムによる監視(1回/日) 観測器の移設 増設の検討 情報伝達方法の確認	要注意段階の処理事項を継続し体制強化 巡視の回数増加 24時間監視体制 移動ブロックの確認 被害想定区域の再検討	警戒段階の処理事項を継続し体制強化	避難段階の処理事項を継続し体制強化 立入禁止 人命の保護を再優先	
備 考		各対応区分の解除は、観測値がその区分の値を下回った時に検討し、市町村が判断する。				

整理番号	A-7	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	1,300m	地層名			
幅	500m	地質年代	新第3紀		
比高	m	岩相	シルト質泥岩		
すべり面深さ	40m (最大)	走行	流れ盤		
標高	300m	移動土塊の性状	崩積土～風化岩		
平均勾配	10度	移動の誘因			
平面形状	尾根型(凸状台地)	保全対象	人家, 県道, 河川		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○	○	○	水位計
管理基準値						
体制	注意体制	警戒体制	非常警戒体制			
段階別	第2段階	第3段階	第4段階			
管理基準値	対象計測器	多層移動量計				
	体制強化時	・1mm/日以上の変動が複数の計器で1週間以上 ・10mm/日以上の変動	・C-7,9で17mm/日以上 ・C-4, BV62-1で12mm/日以上	・4mm/時以上 ・2mm/時以上を2時間連続		
	体制解除時	第一段階への移行を確認	10mm/日以下	2mm/時以下を2時間		
対応基本方針	・観測体制の強化 ・現地点検の実施	・点検・監視の強化 ・関係機関への情報伝達と協議 ・県道交通止めの準備 ・滑動区域内立入禁止 ・避難準備	・点検・監視の強化 ・関係機関への情報伝達と協議 ・県道交通止めの準備 ・滑動区域内立入禁止 ・避難開始	・監視の更なる強化 ・県道交通止め ・立入禁止強化 ・避難開始		
主な処理事項	地すべり管理者 土木事務所	・2回/日以上システムによる監視 ・10mm/日以上となった場合、ポケットベルの携行と巡視、次段階への対応確認	・毎日の現地点検 ・システムによる常時監視 ・関係機関へ情報伝達 ・県道交通止めの準備 ・避難準備の準備 ・移動ブロックの確認と危険区域のチェック ・巡視以外で立入禁止	・県道交通止め ・立入禁止		
	対策工事	・集水井工事は、嚴重注意体制をとり、状況によっては工事の中止 ・その他の工事は注意体制	・集水井工事は中止 ・その他の工事は、警戒体制をとり、状況によっては工事中止	・すべての工事の中止 ・地すべり区域内への立入禁止		
<p>C-7, 9の多層移動量計は、地すべり地中央部から上部に設置してある</p> <p>C-4, BV62-1の多層移動量計は、地すべり地中央部から下部に設置してある</p>						

整理番号	A-8	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	950m	地層名			
幅	500m	地質年代	新第3紀		
比高	160m	岩相	砂岩頁岩互層, 石炭, 凝灰質砂岩		
すべり面深さ	40m ()	走行	流れ盤		
標高	200m	移動土塊の性状	崩積土~風化岩		
平均勾配	15度	移動の誘因	降雨		
平面形状	沢型	保全対象	人家, 道路		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○			○		
管理基準値						
要注意-1mm/日以上 警戒-10mm/日以上 避難-2mm/時以上を2時間連続 4mm/時以上 立入禁止-10mm/時を概ねの目安として専門家の意見により判断する						

整理番号	A-9	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	140m	地層名			
幅	140m	地質年代	新第3紀		
比高	20m	岩相	砂岩, 礫岩, シルト岩		
すべり面深さ	15m ()	走行	流れ盤		
壁高	60m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	10度	移動の誘因	降雨		
平面形状	尾根型(凸状台地型)	保全対象	人家, 河川		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○		○	○	○	○

管理基準値

伸縮計
 上部滑落面に設置された伸縮計 4mm/時以上
 末端部に設置された伸縮計 2mm/時以上

雨量計
 日雨量 80mm/日以上

対 応

避難対象となる7戸に避難勧告

また、時間雨量20mm/時を越えた場合も仮水路の流下能力を越える為、水防活動を行うとともに避難勧告をする。

管理基準値調査表

整理番号	A-10	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	200m	地層名			
幅	100m	地質年代	新第3紀		
比高	45m	岩相	泥岩、凝灰岩		
すべり面深さ	10m ()	走行	流れ盤		
深さ	340m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	15度	移動の誘因	降雨(台風)		
平面形状	尾根型(凸状台地型)	保全対象	道路、人家		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○					
管理基準値						
伸縮計 4mm/時以上 --- 対応 地すべり区域内への立入禁止						
雨量 80mm/日以上 --- 対応 土石流の危険があり、5世帯22人に避難勧告 20mm/時以上						

管理基準値調査表

整理番号	A-12	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	800m	地層名			
幅	700m	地質年代	中生代		
比高	200m	岩相	頁岩		
すべり面深さ	40m ()	走行	流れ盤		
標高	200m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	20度	移動の誘因	降雨		
平面形状	沢型(凹状多丘状)	保全対象	人家, 町道, 河川		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○			水圧計

管理基準値

伸縮計 2mm/時 対応 警報が鳴る
現場のパトロール

地すべり避難連絡体制

警報機設置

↓

管理人宅

土木事務所

- * 警報ブザーで覚知
- * 移動量2mm/時で警報ベルがなる
- * 現場パトロールによる警戒

町役場

- * 土木事務所支所による現場確認
- * 土木事務所, 支所, 町役場による協議

住民の避難

町役場 — 自治会長

— 消防団 — 消防団長

- * 住民の避難誘導
- (NTT電話で連絡, 同報無線による周知)

交通止め

町役場 — 土木事務所

— 警察署

— 小学校

— 中学校

- * 町役場によるバリケードの設置
- * NTT電話による連絡

整理番号	A-13	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	200m	地層名			
幅	200m	地質年代	古生代		
比高	80m	岩相	泥質片岩, 緑色片岩		
すべり面深さ	30m ()	走行			
標高	80m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	20度	移動の誘因			
平面形状	尾根型 (凸状尾根型)	保全対象	人家, 道路, 河川		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○				○	
管理基準値						
<p>伸縮計</p> <p>第1段階 1cm/日以上の変位が見られた場合は、伸縮計連動の警報機のスイッチを入れ、現地の調査をする。</p> <p>第2段階 2mm/時以上の場合は嚴重に警戒する。 4mm/時以上の場合は警報を発する。</p> <p>雨量</p> <p>連続雨量で100mmを超えたときには、伸縮計連動の警報機にスイッチを入れ、嚴重に警戒する。</p>						

管理基準値調査表

整理番号	A-14	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	150m	地層名			
幅	100m	地質年代	中生代		
比高	70m	岩相	砂岩, 頁岩		
すべり面深さ	20m ()	走行	受け盤		
標高	650m	移動土塊の性状	岩盤		
平均勾配	40度	移動の誘因	降雨		
平面形状	尾根型 (凸状尾根型)	保全対象	人家, 河川, 村道		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○			○	光波測量他
管理基準値						
<ol style="list-style-type: none"> 1. 連続雨量が150mmに達し、これ以上の降雨が予想される時 2. 時間雨量が20mmに達し、これ以上の降雨が予想される時 3. 伸縮計が1時間に4mm以上の移動を示したとき 4. 伸縮計が1日に20mm以上の移動を示したとき 5. 計測器の異常な変化値 6. 地震など、村長が危険であると判断したとき 						
措置事項						
<ol style="list-style-type: none"> 1. 計測器のチェック, 現地踏査 2. 交通規制 3. 関係機関への連絡 4. 必要に応じ、地域住民への避難命令 						

管理基準値調査表

整理番号	A-15	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	1,000m	地層名			
幅	500m	地質年代	新第3紀中新世		
比高	230m	岩相	凝灰岩, 炭層		
すべり面深さ	50m (平均)	走行	流れ盤		
標高	40m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	13度	移動の誘因	降雨		
平面形状	尾根型	保全対象	人家, 河川, JR, 国道		
地すべりの概要					
<p>概要欄には、地すべりの発生状況、監視状況、対策状況などを記入してください。</p>					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○					水位計他
<p>地すべり対策工事中の管理基準値</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 深礎工近辺の伸縮計が1日1mm以上の移動を示した場合 2. 3時間連続雨量が30mmに達した場合 3. 日雨量が80mmに達し、これ以上の雨量が見込まれるとき 4. その他、計測器に異常な変化値が計測されたとき 5. 地震など異常事象による場合は、(財)砂防・地すべりセンターの助言を得て危険だと判断した場合 <p style="text-align: center;">対応 工事・作業の中止</p>						

管理基準値調査表

整理番号	B-1	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	m	地層名			
幅	m	地質年代	先第3紀~新第3紀		
比高	m	岩相	火山岩類, 頁岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状			
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	ダム, 道路他		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○		○		水位計他
管理基準値				基準値超過時の対応		
基準値	伸縮計 (水平, 垂直式)	地盤傾斜計		通常体制: 観測の強化体制に移行 巡視による目視データの解析 強化体制: 現地精査 有識者との協議		
通常基準値 (一次基準値)	3日連続1mm/日 (引張り累積) 3日連続0.6mm/日 (圧縮累積)	3日連続5秒/日 (一定方向へ累積) 1日10秒/日 (累積が必要)				
強化基準値 (二次基準値)	3日間の累積 3mm以上	累積100秒以上 (10~15日間)				
試験湛水中の地すべり観測頻度						
期間	観測頻度					
	特A, A 自動観測	B 手動観測	その他の貯水池全 域(現地巡視)			
水位変動 期間 上昇時 下降時	3回/日 リアルタイムで 監視できる	1回/日	1回/日			
水位保持 期間	1回/日 リアルタイムで 監視できる	1回/3日	1回/3日 水位変動終了時、 開始時には、頻度 に関係なく実施			
異常時	1回/日 リアルタイムで 監視できる	1回/0.5日	1回/0.5日			

整理番号	B-2	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	m	地層名			
幅	m	地質年代	古生代~中生代		
比高	m	岩相	粘板岩, 凝灰岩, チャート, 砂岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状	崩積土, 風化岩		
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	ダム, 道路ほか		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○	○		水位計他

観測方法 (試験湛水期間中を中心に)
 <計器観測>
 対策工の効果判定 - 鋼管杭内の歪計・孔内傾斜計, アンカー荷重計, 傾斜計, 伸縮計
 未対策斜面の予知 - 傾斜計, 伸縮計
 設計条件の検討 - 地下水位計
 <観察>
 目視 - 過去の地すべりにより生じたと思われる亀裂や段差等に観測点を設置し伸縮を測定
 巡視・踏査 - 亀裂などの早期発見を目的とし、ルートを設定し巡回
 レベル測量 - 道路等に定点を設け測量により地すべり等の監視

管理基準値	目視による基準
伸縮計	0.4mm/日以上
傾斜計	①継続的な傾斜歪の累積で3秒/日以上が3日連続あるいは3測定回、同一方向に連続 ②日変動量8秒/日以上が3日連続あるいは3測定回、同一方向に連続

・ ±0.5mm/回以上が2回測定
 ・ 累積変位量が±3.0mm以上

基準値超過の場合は、実施本部に連絡し、現地の精密踏査を行うものとする。

整理番号	B-3	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	m	地層名			
幅	m	地質年代	古生代		
比高	m	岩相	主に黒色片岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状	崩積土および風化岩		
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	ダムほか		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○		○	○	水位計他

管理基準値

観測機器	変動基準
伸縮計	3日間の累積変動量が平均して0.4mm/日以上
地盤傾斜計	5日間の変動量が平均して10秒/日以上 3日間連続して3秒/日以上が累積する場合
巡視	地すべりによると判断される陥没、クラック等が発見された場合

変動基準値以上の値が観測されたときの対応

- 1) 現地踏査
- 2) アドバイザー（専門家）の意見聴取
 - ・ 試験湛水の中止または続行
 - ・ 対策工の検討

管理基準値設定に関しては、既往資料、地すべり地の管理基準値、他ダムにおける地すべりの管理基準値を参考として設定している。

整理番号	B-4	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	120m	地層名			
幅	110m	地質年代	新第3紀層		
比高	90m	岩相	安山岩～集塊岩		
すべり面深さ	15m ()	走行			
標高	360m	移動土塊の性状	土砂混じり礫(安山岩の崖錐)		
平均勾配	30度	移動の誘因	試験湛水中の融雪		
平面形状	沢型	保全対象	ダムほか		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○			水位計他
伸縮計による管理基準値(崩壊発生後)						
<ul style="list-style-type: none"> ・日変動量 1時間毎に24時間前の計測値と現在の計測値を比較して10mm/日を超えた場合警報を発する。 ・時間変動量 10分毎に60分前の計測値と現在の計測値を比較して2mm/時を超えた場合警報を発する。 <p>警報が発せられた場合、この段階でのダムの貯水量、降水量および変位量、変動形態を総合的に判定し今後の対処を検討する。</p> <p>当崩壊地では、すでに大規模な崩落が発生しており地すべりのエネルギーはほとんど失われているものと考えられる。</p>						

整理番号	B-5	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	m	地層名			
幅	m	地質年代	中生代		
比高	m	岩相	砂岩・頁岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状			
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	ダムほか		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
		○		○		水位計他
<p>地盤傾斜計による管理基準値（試験湛水期間中）</p> <ul style="list-style-type: none"> 各観測日毎の計測値が同一方向（南北または東西）で同一符号（+または-）において、5秒以上で、かつ、3回以上連続する場合は要注意として、踏査を実施する。 						

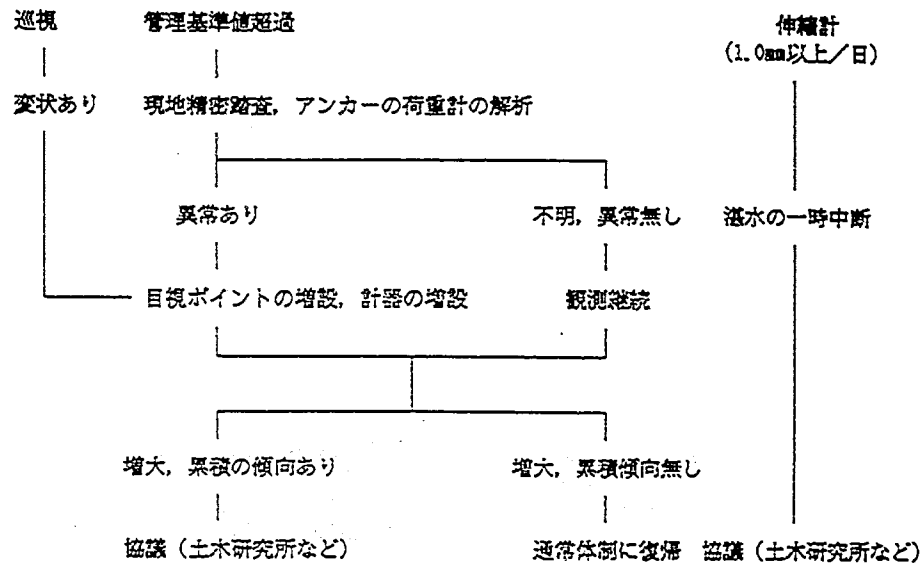
整理番号	B-6	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	140m	地層名			
幅	250m	地質年代	古生代		
比高	120m	岩相	緑色片岩		
すべり面深さ	30~60m ()	走行			
標高	100m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	25度	移動の誘因			
平面形状	尾根型 (凸状尾根型)	保全対象			
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○	○		水位計他

管理基準値 (試験途中)

観測計器	基準値
伸縮計	一定方向に±0.4mm/日以上が3日連続
地盤傾斜計	日変動量5秒/日以上で3日または3測定回連続した場合
目視	一定方向に±0.5mm/日以上が2日あるいは3測定回以上連続した場合 累積変位量が±3.0mm以上観測された場合

監視・連絡体制



整理番号	B-7	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	350m	地層名			
幅	330m	地質年代	新第3紀		
比高	90m	岩相	凝灰岩, 泥岩		
すべり面深さ	50m ()	走行			
標高	210m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	10度	移動の誘因			
平面形状	尾根型 (凸状台地状)	保全対象	ダム, 国道など		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○	○	○		水位計
管理基準値 伸縮計 4mm/時						

整理番号	B-8	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	m	地層名			
幅	m	地質年代	新第3紀		
比高	m	岩相	泥岩・凝灰岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	ダム, 国道他		
地すべりの概要					

-52-

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○		○		水位計
管理基準値						
観測計器	基準値					
伸縮計	傾斜計と連動して1.0mm/日以上					
地盤傾斜計	同一方向に10秒/日以上の変動が2日あるいは2回測定回以上連続した場合					
孔内傾斜計	傾斜計と連動して0.5mm/日以上					
観測頻度						
ランク	初期湛水前4ヶ月	初期湛水時12ヶ月				
		水位維持, 上昇中		水位下降中		
A	2日毎に1回	2日毎に1回	1日毎に1回			
B	3日毎に1回	3日毎に1回	1日毎に1回			
C	4日毎に1回	4日毎に1回	2日毎に1回			
<p>A: 過去に滑動が生じた地区 (1地区) B: 保全対象が国道である地区 (6地区) C: 保全対象が公園, 林道の地区 (7地区)</p>						
対応						
<p>1. 地すべり専門技術者によるデータ判断・現地踏査を行い、その結果、異常と推定される場合には 2. 土木研究所と協議を行うものとする。</p>						

管理基準値調査表

整理番号	B-9	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	m	地層名			
幅	m	地質年代	古生代		
比高	m	岩相	粘板岩, 砂岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状	崩積土~風化岩		
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	ダム他		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○	○		○		水位計他
管理基準値						
観測計器	基準値					
	変動注意	観測強化	洪水中止・協議			
伸縮計	0.4mm/日以上	0.4mm/日以上 が3日以上連続	1.0mm/日以上			
地盤傾斜計	日平均変動量5 秒以上	日平均変動量5 秒以上が3日ま たは3測定回				
目視		±0.5mm/日が 2測定回以上連 続で観測 累計変位量±3 mm以上				
管理基準値は土木研究所地すべり研究室長らの指導のもと決定						

整理番号	C-1	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	100m	地層名			
幅	160m	地質年代	中生代～第3紀		
比高	m	岩相	花崗岩, 流紋岩		
すべり面深さ	20m (最大)	走行			
標高	m	移動土塊の性状	風化岩～岩盤		
平均勾配	45度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	国道		
地すべりの概要					
(This section contains a large area of horizontal lines for text entry, which is currently blank.)					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○		○	○		加速時計他
管理基準値 (トンネル施工時)						
観測計器	管理値	規制値				
伸縮計	10mm以上/日	4mm以上/時 20mm以上/日 2mm×2時間以上				
地盤傾斜計	100秒以上/週	100秒以上/日				
加速時計	1kine	2kine				
亀裂変位計	異常変位検知	変位の累積傾向大				
落石感知器	落石異常検知	落石頻度増加				
岩盤変位計	異常変位検知	変位の累積傾向大				
管理基準値は実績値などから決定						

整理番号	C-2	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	300m	地層名	三波川帯		
幅	150m	地質年代	古生代		
比高	70m	岩相	黒色片岩		
すべり面深さ	m ()	走行			
標高	130m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	度	移動の誘因			
平面形状	尾根型(凸状尾根型)	保全対象	高速道路(トンネル)		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
		○				
<p>管理基準値</p> <p>孔内傾斜計</p> <p>1次警戒—明快なすべり面が現れたとき</p> <p>2次警戒—地すべり面の開き速度が0.5mm/日を超えるとき</p> <p>3次警戒—地すべり面の開き速度が1.0mm/日を超えるとき</p> <p>4次警戒—地すべり面の開き速度が2.0mm/日を超えるとき</p>						

整理番号	C-3	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	140m	地層名			
幅	110m	地質年代	新第3紀		
比高	150m	岩相	凝灰岩		
すべり面深さ	10m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	30度	移動の誘因			
平面形状	尾根型(凸状尾根型)	保全対象	高速道路		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
管理基準値(伸縮計) 3mm/時-警戒体制 4mm/時-住民避難						

整理番号	C-4	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	50m	地層名			
幅	40m	地質年代	中生代		
比高	m	岩相	砂岩, 粘板岩, 輝緑凝灰岩		
すべり面深さ	6m ()	走行			
標高	m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	45度	移動の誘因			
平面形状		保全対象	国道		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
<p>管理基準値</p> <p>異常時一連続雨量が50mm以上または移動量が20mm/日以上に達し、さらに上昇傾向にある場合</p> <p>非常時一連続雨量が100mm以上または移動量が4mm/時に達した場合</p>						

管理基準値調査表

整理番号	C-6	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	200m	地層名			
幅	200m	地質年代			
比高	30m	岩相			
すべり面深さ	15m ()	走行			
標高	100m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	15度	移動の誘因			
平面形状	尾根型(凸状台地型)	保全対象	高速道路		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他						
管理基準値(伸縮計) <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>0.2mm/日以上</td> <td>点検</td> </tr> <tr> <td>0.1mm/日以上</td> <td>作業内容検討</td> </tr> <tr> <td>1.0mm/日以上</td> <td>協議, 対策検討</td> </tr> </table>							0.2mm/日以上	点検	0.1mm/日以上	作業内容検討	1.0mm/日以上	協議, 対策検討
0.2mm/日以上	点検											
0.1mm/日以上	作業内容検討											
1.0mm/日以上	協議, 対策検討											

管理基準値調査表

整理番号	C-10	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	70m	地層名			
幅	110m	地質年代	古生代		
比高	40m	岩相	結晶片岩		
すべり面深さ	20m ()	走行	流れ盤		
標高	9m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	40度	移動の誘因	降雨		
平面形状	沢型(凹状多丘状)	保全対象	国道		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○					
<p>管理基準値 伸縮計により、4mm/時以上</p> <p>基準値逸脱時は、現地から土木事務所に連絡 土木事務所が現地確認後対応</p>						

管理基準値調査表

整理番号	C-12	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	60m	地層名			
幅	40m	地質年代	古生代		
比高	60m	岩相	砂岩, 粘板岩, チャート		
すべり面深さ	15m ()	走行	受け盤		
標高	60m	移動土塊の性状	風化岩		
平均勾配	45度	移動の誘因	降雨		
平面形状	尾根型 (凸状尾根型)	保全対象	国道他		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○		○	○		移動計
<p>管理基準値 (対策工施工中) 伸縮計で10mm/日以上を記録した場合 作業の中止</p>						

整理番号	C-13	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	300m	地層名			
幅	250m	地質年代	古生代		
比高	100m	岩相	砂質、泥質片岩		
すべり面深さ	40m ()	走行	流れ臺		
標高	390m	移動土塊の性状	風化岩、崩積土		
平均勾配	20度	移動の誘因	降雨		
平面形状	沢型(凹状多丘状)	保全対象	県道、河川		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○		○	○		水位計
管理基準値 (工事施工中)						
観測機器	警戒基準	作業中止・避難基準				
		基準値 A	基準値 B			
伸縮計 移動計	・ 4mm/日以上で増加の傾向あり	・ 2mm/時以上 ・ 10mm/日以上	・ 4mm/時以上 ・ 20mm/日以上			
降雨量	・ 連続雨量50mm ・ 時間雨量10mm以上で、これ以上の降雨が予想される場合	・ 3時間の連続雨量50mm以上 ・ 時間雨量20mm以上で、これ以上の降雨が予想される場合	・ 3時間の連続雨量80mm以上 ・ 時間雨量30mm以上で、これ以上の降雨が予想される場合			
その他	・ その他の計器に異常値が認められた場合 ・ 落石などで道路管理者、請負者が危険と判断した時	・ その他の計器に異常値が認められた場合 ・ 地震・崩壊などが発生し、道路管理者、請負者が危険と判断した時	・ その他の計器に異常値が認められた場合 ・ 地震・崩壊などが発生し、道路管理者、請負者が危険と判断した時			
対応	・ 現場の見回り、観測を密にする。	・ 現地調査を実施し、異常値等を確認(誤報排除)とともに、作業の中止、作業員の避難を行う				
<p>下記の2つの場合は、基準値Aを適用しそれ以外の場合は、基準値Bを適用する。</p> <p>①今までの変動によって、地すべり土塊の弛みの著しい地すべり末端部での土工大型コンクリートブロック積擁壁工、盛土工、土留ダム工など</p> <p>②作業員が地中で作業する場合 集水井工など</p> <p>管理基準値の設定は、既往管理基準値を参考として決めている。</p>						

管理基準値調査表

整理番号	C-14	地すべり地名		所轄	
所在地					
地すべりの状況					
斜面長	90m	地層名			
幅	160m	地質年代	中生代		
比高	57m	岩相	砂岩, 頁岩, 粘板岩		
すべり面深さ	20~25m ()	走行	流れ盤		
標高	4m	移動土塊の性状	崩積土		
平均勾配	40度	移動の誘因	降雨		
平面形状	沢型(凹状単丘状)	保全対象	町道		
地すべりの概要					

地すべり観測機器	伸縮計	孔内傾斜計	ヒズミ計	地盤傾斜計	雨量計	その他
	○		○			簡易変位板
管理基準値(対策工施工中) ・伸縮計で10mm/日以上 ・基準地逸脱時は、作業中止						

報告書

新潟試験所 所長 綱木 亮介
主任研究員 白石 一夫
小嶋 伸一

要旨

本報告書は、全国38箇所の地すべり地で運用された管理基準値を収集し、既往の斜面の崩壊予測式とともに整理・検討を行った結果をまとめたものである。

キーワード：管理基準値，崩壊予測

郵便はがき

四十一円切手を
はって下さい

944-□□

新潟県新井市錦町二丁目六番八号
建設省土木研究所
新潟試験所 御中

No. 3

○

土木研究所資料第3184号 部

上記のとおり受領しました。

所属(住所)

氏名

印