

レオロジーモデルによる地すべりの解析

秋田工專 (学) ○ 萬田 康祐
 “ “ (正) 伊藤 航

1 はじめに

地すべりなど、斜面の安定問題を考える場合には、時周要素を取り入れた変形挙動について考察する必要が
ある。地すべりなどの変形は、材料学的には、降雨などの影響による土質定数の変化に基づくものであるから、
この近似法として、レオロジーモデルによる解析が良好と思われる。

本研究では、粘弾性体物のレオロジーマodelによって、菰田県谷地町庄の例を上げ、その変形挙動について解析した。この解析には、従来の四要素モデルの他に、Bingham要素を数多く連結させ、それによる影響を調べ、谷地町庄の特性を検討した。

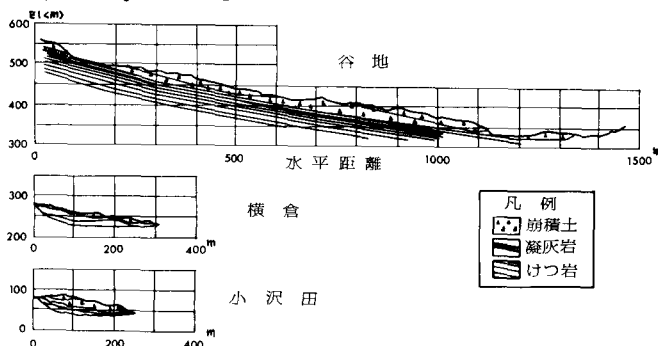


図-1 谷地地すべり
と他の地すべり 地質断面の比較

2 谷地地すべりの概要

レオロジーモデルによる、抑すべり

挙動の解析には、図-1に示す谷型地すべりの断面を採用した。この地すべりは、図示のように、汝田県内の他の地すべりと比べ、長大な板状のすべり面をもつもので、これが、頁岩・凝灰岩の互層で構成されている。凝灰岩は、風化が著しく、バントナイト化しており、石けん状となって、地すべり面の滑剤になつてゐると考えらるる rock slide 型の地すべりである。この地すべりは、融雪期において最も顕著な谷動きを示している。

3 解析方法

谷地地すべりのような挙動については、駒村の力学的シロジ-モデル⁽⁴⁾が良好と思われるので、図-2に示すモデルを使用する。このモデルによつて示される果敢移動量 U は、次のようである。

$$U = \left\{ \frac{\gamma \cdot H \cdot \tau \cdot \cos^2 \theta}{\eta_a} \cdot \langle \tan \theta - \tan \phi - \frac{C}{\gamma \cdot H \cdot \cos^2 \theta} \rangle + \frac{\gamma \cdot H \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta}{G} \cdot (1 - e^{-\frac{G}{\gamma \cdot H \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta}}) \right. \\ \left. + \left\{ \frac{\gamma \cdot H \cdot \tau \cdot \cos^2 \theta}{\eta_a} \cdot \langle \tan \theta - \tan \phi - \frac{3C}{2 \gamma \cdot H \cdot \cos^2 \theta} \rangle \right\}^\alpha \cdot H_s \right\}$$

ここで、 r 土の単位体積重量、 H 地表面からすべり層までの深さ、
 t 時間、 θ 斜面の傾斜角、 ϕ 土の内部摩擦角、
 c 土の粘着力、 G 土のせん断弾性係数、 λ 遅延時間 $(\frac{\eta_v}{G})$ 、
 η_a Bingham 粘性係数、 η_v Voigt 粘性係数、 H_s すべり層の厚さ
 e 自然対数の底、 α : 定数

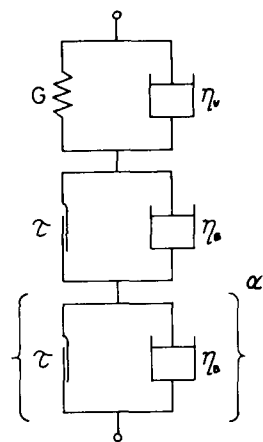


図-2
レオロジーモデル

上式の第1項は、Bingham 挙動で、第2項は、Voigt 挙動である。これに、さらに、Bingham 要素を α だけ連結させ、クリープと塑性流動化が合成された動

(い) 地すべり粘土層を $H=0.1m$ と仮定する。各地地すべりにレオロジーモデルを当てはめ、各 α による一年間の移動量 u と λ の関係を計算すると図-3 のようになる。図より、 α が小さいと u が緩慢に変化することがわかる。また $\lambda=780$ のところ、 α にかかわらず一定値になっており、 λ が大きくなっても移動量に差異変化はない。このことは、各地地すべりが粘弾性型の地すべりからやがてゆっくりとした粘弾性型の地すべりになることを示す。

なお、 $\alpha = 5$ (一定) における、 $U-\lambda$ 関係は、図-5 のようである。一年間に 500cm 移動するとしても、 $\lambda = 600$ 程度であり、松の山(新湯)の地すべりが含水比 34.2% の時と同程度であるし、かなり速い地すべりとなるから、第 3 項を考慮しなくとも、谷地地すべりは、解析可能と思われる⁽²⁾。この地すべりに関しては、複雑なレオロジーモデルでなくともよいように思われる。

土のクリープ挙動を示す場合、複雑なレオロジーモデルによって表示される場合が多い。しかし、ここで解析した例によると、谷地地すべりは単純モデルでよい可能性が示された。

Figure 1 is a log-log plot showing the relationship between the wavelength λ (cm) on the x-axis and the parameter D on the y-axis. The x-axis ranges from 0 to 1500 cm, and the y-axis ranges from 0.1 to 1000. Six curves are plotted, corresponding to different time intervals: 1 year, 6 months, 3 months, 1 month, 1 week, and 1 day. The curves show that D decreases as λ increases, and for a given λ , D increases as the time interval decreases. The parameter α is fixed at 5.

图-5 $U-\lambda$ 相關図