

III-417 岩盤斜面の安定性評価のための力学モデルの挙動特性

山梨大学工学部 正員 川上哲太郎
山梨大学工学部 正員 平嶋健一
清水建設 正員 町田泰法

1. まえがき

通常、岩盤斜面の安全性の予測は、その崩壊に到るまでの変位やひずみが相対的に小さいため、前駆現象の量的把握が土砂斜面に比較してより困難な面をもっている。また、たとえ、変位やひずみが計測されたとしても、その斜面の安全性の予測や評価は容易でないことが指摘されている。その理由は大別して、

- ①岩盤斜面を構成する材料の物性が不連続性を含めて複雑多岐にわたっている。
- ②変位、ひずみの計測結果からの逆解析手法が確立されていない。
- ③数値解法としての非線形FEM解析法ないし、個別要素法(Cundall法)などの

岩盤特性を組み入れた解析法が実務レベルで利用できる程度にまで発達していない。

といった事項が列挙できる。ここでは、ひとまず上記の①の材料物性の問題に焦点を当て、筆者が従来より取り扱ってきた一般的な異方性体とした場合の成果¹⁾を特殊化し、切り取りした岩盤斜面の安定性・安全性の評価のための解析モデルの基本的特徴について検討を行った結果の一部を紹介する。

2. 桜井による岩盤斜面の力学モデル

まず、Fig.1は岩盤斜面の崩壊形態を分類したものの例²⁾であるが、桜井はこれに相当するような斜面の解析として、Fig.2に示したような弾性挙動、すべり挙動およびToppling挙動を同時に表示できることを目標とした解析モデルを提案している³⁾。このモデルはたとえば、一般化Hookeの法則：

$$\sigma_x = A_{11}\varepsilon_x + A_{12}\varepsilon_y + A_{13}\gamma_{xy}, \quad \sigma_y = A_{12}\varepsilon_x + A_{22}\varepsilon_y + A_{23}\gamma_{xy}, \quad \tau_{xy} = A_{13}\varepsilon_x + A_{23}\varepsilon_y + A_{33}\gamma_{xy} \quad (1)$$

において、弾性定数 A_{ij} を次式：

$$A_{11}=A_{22}=\frac{(1-\nu)E}{(1+\nu)(1-2\nu)}, \quad A_{12}=\frac{\nu E}{(1+\nu)(1-2\nu)}, \quad A_{33}=\frac{\nu E}{2(1+\nu)} (\equiv G_0), \quad A_{13}=A_{23}=0 \quad (2)$$

とおけば、完全等方性体となる。また上式(2)のうち A_{33} を

$$A_{33}=mG_0 (\equiv G), \quad (m \text{ は一般に } 1 \text{ より小さい正数}) \quad (3)$$

とおけば、せん断弾性係数 G が弾性係数 E 、ポアソン比 ν に依存した等方性体の場合である式(2)とは異なる特殊な異方性体となった場合に相当する。この m を1より小さな値とすることによって、地盤の劣化の程度としてとらえようというのが桜井の提案である。したがって、このモデルは異方性体の特殊な場合で G のみが等方性と違って独立な値をとる擬異方性体と考えるべきものである。

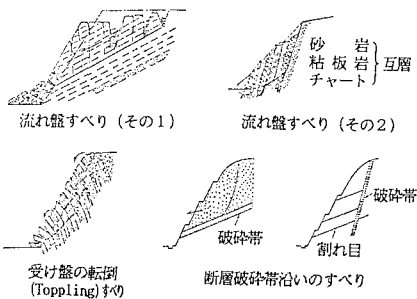


Fig. 1

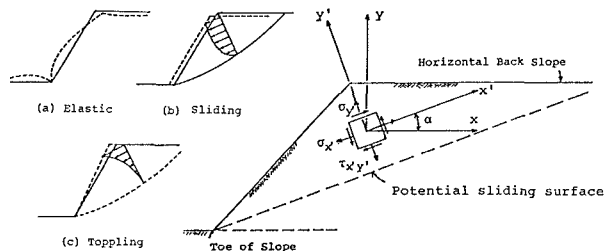


Fig. 2

ここではこのモデルの基本的な力学挙動を検討してみようとしたものである。いま、

$$G \leq G_0 \quad \text{i.e.} \quad G = mG_0, \quad 0 < m \leq 1. \quad (4)$$

とすることは対象とする岩盤のある方向とそれに垂直な方向に節理、層理、クラック等が規則的に配列されているようなものに相当すると思われる。そのことを簡単に検討した具体例をFig.3 ~ Fig.5に示した。Fig.3は座標軸を回転した場合の弾性定数 A'_{ij} の変化を計算した結果ならびにそれをもとにした単位応力下での軸ひずみ、せん断ひずみのモード図を、Fig.4は無限遠からの一軸応力下での円孔周縁の応力、変位分布を、さらにFig.5は静水圧下での同様の応力、変位分布をそれぞれ m をパラメータとして図示したものである。 m が1より小さくなるにつれて、等方性（ $m=1$ ）の場合に比較して変位の顕著な増大傾向が認められる。

その他の例および考察については講演会当日発表する。

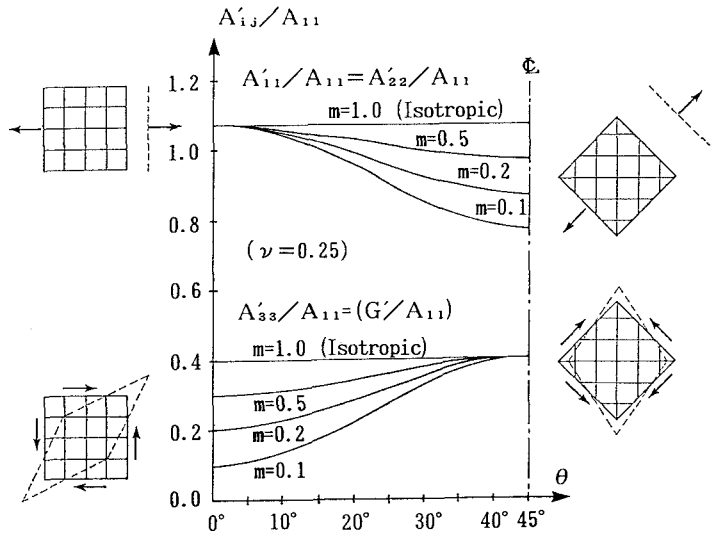


Fig. 3

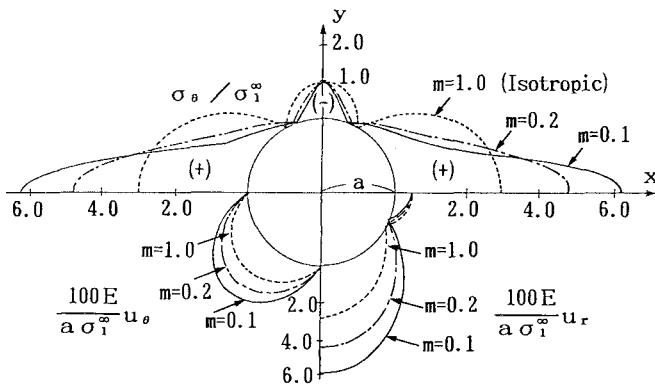


Fig. 4

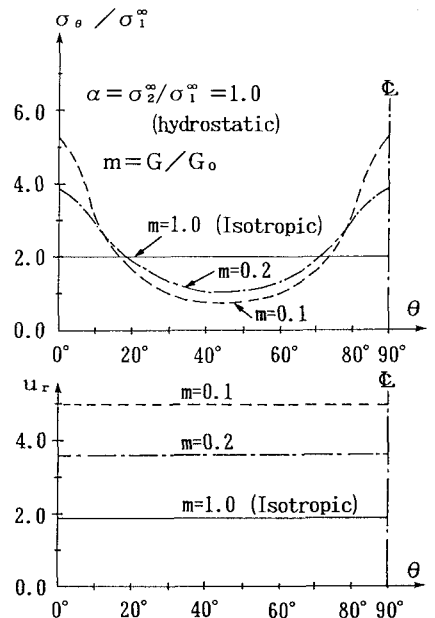


Fig. 5

参考文献

- 1) 丹羽義次・平島健一：土木学会論文集，第182号，pp.31-39，1970.
- 2) 奥園誠之：第22回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp.526-527，1990.
- 3) Sakurai, S., : 2nd Int. Symp. Field Measurements in Geomech., pp.1155-1166, 1987, Balkema.