

GF3Dによる斜面安定解析への1考察

澤田知之*・小鹿正夫**・小野 丘***

On a Note for the stability of Slopes by GF3D

Tomoyuki SAWADA, Masao KOSHIKA, Takashi ONO

要 旨

斜面安定解説における関数解を GF3D（パスカル言語）により、限界加速度係数と極限支持力の関数解を視覚的に示し、非線形最適化手法に頼る最小値問題の上限を提示できたので報告するものである。

Abstract

The yield acceleration factor— K_c —and the seismic bearing capacity value— P_c —is showed as function solution by two parameter, θ_0 and θ_h .

In this paper, It is able to be visible by GF3D for the upper bound of seismic slope stability.

1. ま え が き

筆者等は、斜面が地震等の横慣性力を受ける際の耐震限界や斜面上の極限支持力を解析斜面をモール・クーロンの破規準に従い、塑性ひずみ増分が主軸方向に一致し、塑性媒体の幾何学的変形は無視するとして極限解析の上限法を用いて理論的に推定する方法を発表してきた。^{1)・2)}

本報告は、耐震限界を示す限界地震加速度係数： K_c と極限支持力を示す限界荷重： P_c は斜面の形状を表す角度 θ_0 と θ_h の2媒体変数の関数解となり、非線形最適化手法により θ_0 と θ_h が決定されることとなることに鑑み、この両関数の性質を視覚的にとらえ得る図化プログラム GF3D（Graphic Function of 3-D imeusion, パスカル言語）によって極値（最適解）の位置を求め罰金関数や、最急公配法の適切さの確認や、制約条件の位置付けにおける基礎となすことが出来ることを示したものである。

* 土木工学科 助教授

** 一般教科 助教授

*** 土木工学科 助手

$$f_6(\theta_o, \theta_h) = \frac{L}{r_o} e^{(\theta_h - \theta_o) \tan \phi} \left\{ \sin(\theta_h - \theta_o) - \frac{L}{r_o} \sin \theta_h \right\} \left\{ e^{(\theta_h - \theta_o) \tan \phi} \cdot \sin \theta_h + \sin \theta_o \right\}$$

$$f_c(\theta_o, \theta_h) = \frac{1}{2 \tan \phi} \left\{ e^{(\theta_h - \theta_o) \tan \phi} - 1 \right\}$$

$$f_p(\theta_o, \theta_h) = \frac{L}{r_o} \left(\cos \theta_o - \frac{L}{2 r_o} \right)$$

$$f_q(\theta_o, \theta_h) = \frac{L}{r_o} \sin \theta_o$$

$$\frac{L}{r_o} = \frac{\sin(\theta_o + \beta) - e^{(\theta_h - \theta_o) \tan \phi} \cdot \sin(\theta_h + \beta)}{\sin \beta}$$

3. 入力定数及び結果

いま、数値計算例として粘着力 $C = 0.05 \text{ kg/cm}^2$ 、土の密度 $\gamma = 0.00216 \text{ kg f/cm}^3$ 、斜面高さ $H = 30 \text{ cm}$ 、斜面角 $\beta = 0.8726 (50^\circ)$ 、内部摩擦角 $\phi = 0.6422 (36.8^\circ)$ とし、限界地震加速度係数を求める時の積荷重 $P = 0.015 \text{ kg/cm}^2$ また極限支持力を求める際の加速度係数 $K = 0.35$ として求めた結果を図-2, 3に示す。但し $0 < \theta_o < 90^\circ$ 、 $0 < \theta_h < 180^\circ$ の幾何学的条件を付けている。

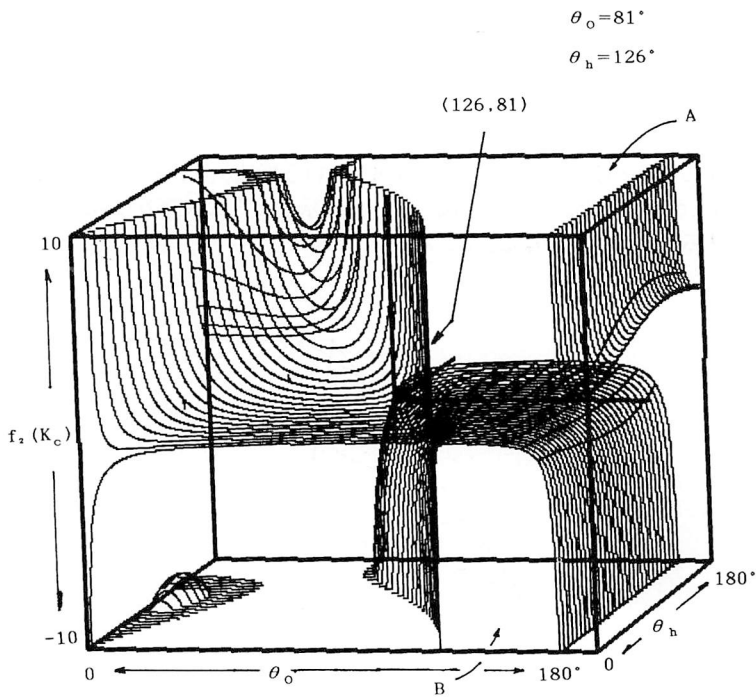


図2 限界地震加速度係数 $-K_c-$

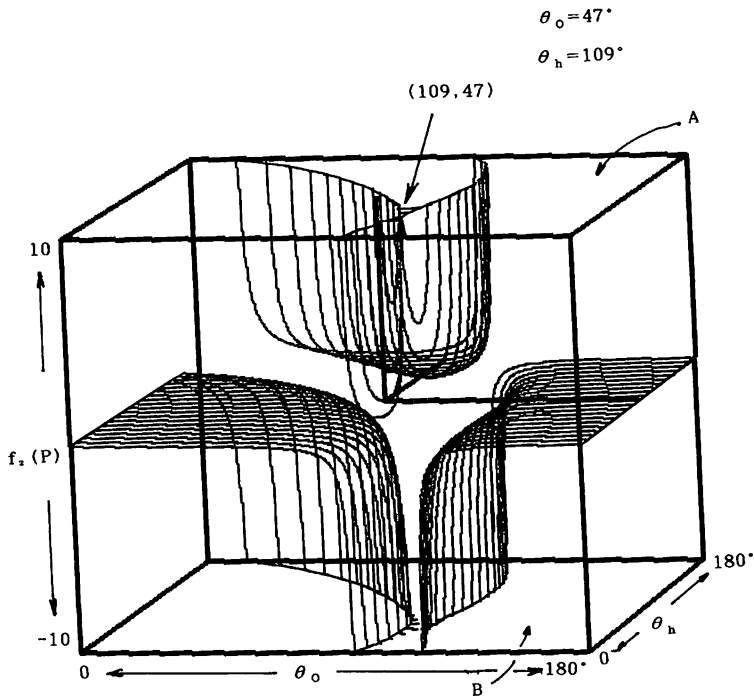


図3 極限支持力 $-P_c$ -

この結果, K_c を求め得る θ_o 添終=81°, θ_h 添終=126° という極値が見い出され, P_c に関しては $\theta_o=47^\circ$, $\theta_h=109^\circ$ という結果が得られた。よって, 図- 4, 5 に示すような斜面のうち, 最小崩壊エネルギーを有する斜面を決定するとよいことになる。

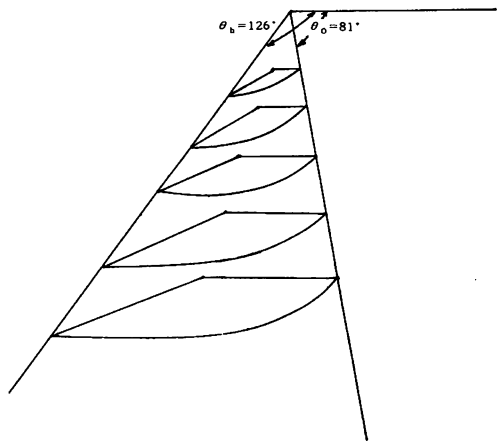


図4 K_c の上界となる崩壊斜面例

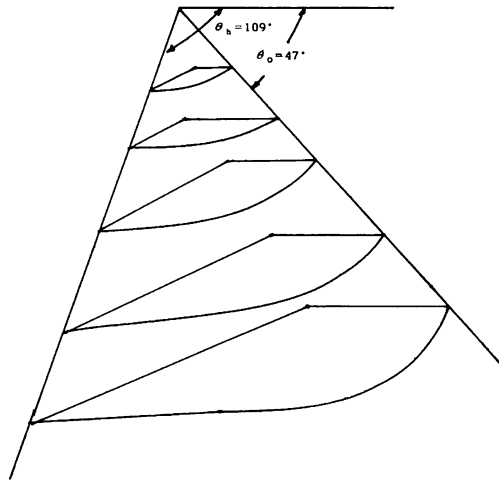


図5 P_c の上界となる崩壊斜面例

参 考 文 献

- 1) Sawada, T., Nomachi, S. G. and Chen, W. F. : stability of Slopes with Anisotropic Cohesion Strength against Earthquakes, THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS, vol. 33, 1983, pp. 417-432.
- 2) 澤田・能町・木田 : 斜面土に置かれた基礎の安定問題－簡易支持力－, 技術報告集第26号, 1986, pp. 1-8
- 3) Sawada, T., Chen, W. F. and Nomachi, S. G. : On Assessment of Slope Displacement by a Logarithmic Spiral Failure Slide, STRUCTURAL ENGINEERING Technical Report CE-STR-90-36, pp 1-44. Purdue University, IN., U. S. A..

(平成3年11月30日受理)

