

Ⅲ-A235

震度法の土構造物への適用限界

—塑性解析法との組合わせ—

鳥取大学大学院 学生会員 清水チカラ

鳥取大学工学部 正 会 員 榎 明潔

西松建設 (株) 正 会 員 吉野 修

1.はじめに

土構造物の耐震設計法に震度法がある。しかし、多くの場合妥当な解が得られない。その原因は大きく二つに分かれる。ひとつは、運動方程式の加速度項しか考慮できないという震度法自体の問題である。もうひとつは、震度法と組合わされているスライス法などの解析法や構造物応答に起因する問題である。現在の震度法はスライス法と組合わされることが多い。しかし、スライス法自体が側面力の仮定が不適当で、正しい解が得られないこともある。震度法と組合わせれば側面力の影響がより大きくなり、震度法とスライス法と組合わせても正しい解が得られないであろう。

本研究では震度法をスライス法ではなく、すべり線法の近似解を与える解析法 GLEM¹⁾と組合わせる。また、従来の水平震度 k_h だけでなく、鉛直震度 k_v についても考慮する。さらにその解析の例を示す。

2.震度法の導入

(1)GLEM とスライス法の比較

震度法は通常、スライス法と組合わされることが多い。そこで、スライス法を評価してみるために、震度を加えないときで各種スライス法と GLEM を比較する。 $c=0$ 、 $\phi=30^\circ$ 、 $\gamma=0$ の地盤に単位サーチャージをかけ、各解析法で N_q を求めたものを図1²⁾に示す。すべり線法による理論解である Prandtl 解と比較すると、GLEM による解以外は程遠い

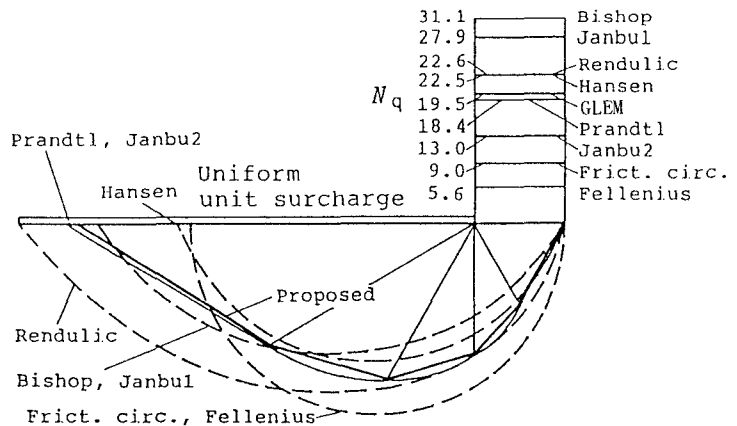
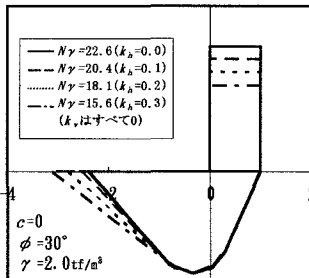
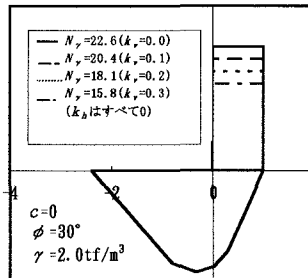
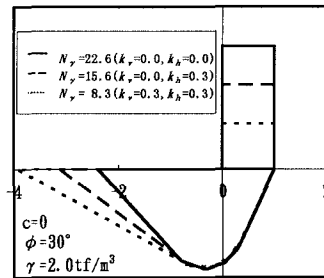


図1 各種の安定解析法による解析結果

図2 水平震度 k_h と N_q の関係図3 鉛直震度 k_v と N_q の関係図4 震度と N_q の関係

キーワード 震度法、土構造物、スライス法

〒680-0945 鳥取市湖山町南 4-10 鳥取大学工学部土木工学科、Tel0857-31-5289、Fax0857-28-7899

支持力を得ている。この結果を踏まえると、スライス法は震度を加えないときでさえ正しい支持力係数が得られない。したがって、正解が得られない解析法を震度法と組み合わせるべきではない。

(2)水平震度 k_h の導入 以下、土の物性値は $c=0$ 、 $\phi=30^\circ$ 、 $\gamma=2.0 \text{ tf/m}^3$ である。鉛直震度 $k_v=0$ のとき、水平震度 k_h を 0.0、0.1、0.2、0.3 と変化させた図を図 2 に示す。支持力係数 N_γ が下がり、すべり面も変化している。

(3)鉛直震度 k_v の導入 水平震度 $k_h=0$ のとき、鉛直震度 k_v を 0.0、0.1、0.2、0.3 と変化させた図を図 3 に示す。支持力係数 N_γ が下がるが、すべり面は変わらない。

(4)水平震度 k_h と鉛直震度 k_v を両方加えたとき まず水平震度 $k_h=0.3$ を加え、さらに鉛直震度 $k_v=0.3$ を加えた図を図 4 に示す。支持力係数 N_γ が下がり、すべり面も変わる。

なお震度を加える向きは、図 5 のように 4 パターン全てを計算し、危険側で計算した。

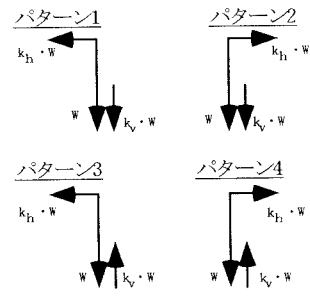


図5 方向のパターン

3.GLEM に震度法を導入したときの例

解析例として、GLEM に震度法を導入し、鉛直震度 k_v 、水平震度 k_h が与えられたとき、支持力係数 N_γ を用い、支持力 Q_u が得られることを示す。まず次式(1)から β を得る。

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{k_h}{1-k_v} \right) \quad (1)$$

この β と内部摩擦角 ϕ から図 6 より支持力係数 N_γ を得、さらにみかけの土の単位体積重量 γ_{calc} を得る。

$$\gamma_{calc} = \sqrt{(1-k_v)^2 + k_h^2} \cdot \gamma_{act} \quad (2)$$

γ_{act} : 実際の土の単位体積重量

以上で求めた N_γ と γ_{calc} を次式に代入して支持力 Q_u を得る。(H: 基礎の幅)

$$Q_u = \frac{\gamma_{calc} \cdot H^2}{2} N_\gamma \quad (3)$$

以上のように震度が与えられたとき、支持力が結果的に図 7 のように、地盤を β だけ傾斜させたときと同じようになるのがわかる。

4.おわりに

震度法をすべり線法の近似解を与える解析法 GLEM に導入することができた。今後の課題として、場所的に加速度を変えることや実験(遠心載荷実験および衝撃・振動装置実験)を通して震度法の適用限界を明確にすることが挙げられる。

【参考文献】1)Enoki,M,et al:Generalized Limit Equilibrium Method and Its Relation to Limit Analysis Method,S&F,Vol.31,NO2,pp.1-13. 2)榎 明潔:各種スライス法の妥当性に関する議論の終焉のために、建設省土木研究所土質研究室話題提供。

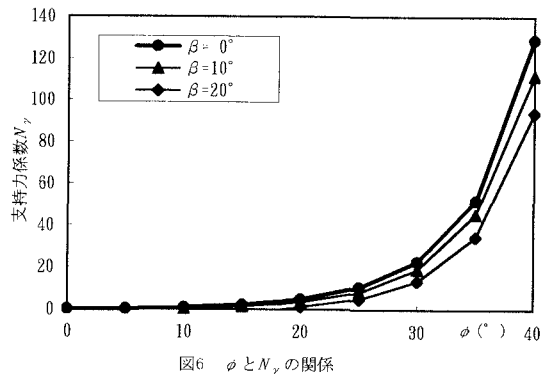
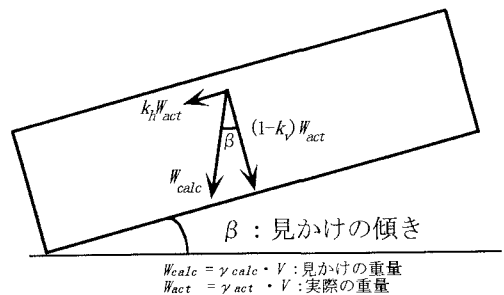


図6 ϕ と N_γ の関係



$W_{calc} = \gamma_{calc} \cdot V$: 見かけの重量
 $W_{act} = \gamma_{act} \cdot V$: 実際の重量

図7 模式図