

フジタ工業(株)技術研究所 正 ○波田 光敬
 東京大学生産技術研究所 正 竹内 則雄
 同 上 正 川井 忠彦

1. はじめに

これまで後藤・香川らは、帯荷重を載荷した模型斜面の実験結果とその解析について報告してきたが、従来の円弧すべり面法や材料非線型を考慮した有限要素解析では、法勾配が緩やかな場合に生じる層すべり破壊をうまく説明出来なかった。そこで、川井によって提案された新離散化モデルにより、前述の模型実験を解析した結果、かなり良い対応関係が得られたのでここに報告する。^{1)~3)}

2. 解析条件

解析した斜面は文献1)の3つの模型実験のうち、法勾配1:0.5の第2回実験(以下CASE-2とする)と1:1.5の第3回実験(以下CASE-3とする)のものである。それぞれの寸法形状を図-1, 2に示す。解析に用いた定数は土の単位体積重量 $\gamma_d = 0.0016 \text{ Kgf/cm}^3$ 、内部摩擦角 $\phi = 25^\circ$ 、粘着力 $C = 0.25 \text{ Kgf/cm}^2$ とした。さらにポアソン比 ν は K_0 -圧密を考えると $\nu = K_0 / (1 + K_0)$ で表わされ、Jákyの式 $K_0 = 1 - \sin \phi$ より $K_0 = 0.577$ を用いて $\nu = 0.366 \approx 0.35$ とした。そして弾性定数 E は側圧 $\sigma_3 = 0.5 \text{ Kgf/cm}^2$ の三軸試験結果の軸ひずみ1%における割線弾性定数 $E = 60 \text{ Kgf/cm}^2$ とした。斜面は均一地盤とし、これらの定数値はCASE-2, 3ともに同一値とした。なお解析手法については文献4)を参照されたい。

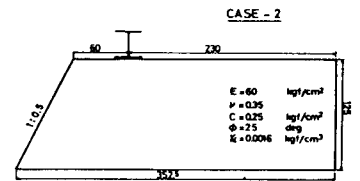


図-1 CASE-2

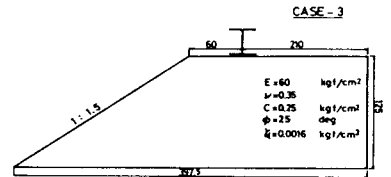


図-2 CASE-3

3. 解析結果と考察

図-3はCASE-2の破壊パターンを比較したもので、図中の破線は実験により観測されたクラックを、実線は解析によりすべりが発生した要素境界辺を結んだものである。実験から得られたすべり線は通常の円弧すべりに近い形状をしており、解析結果も非常に良く対応したパターンを示している。図-4はこの場合の載荷板の荷重-沈下曲線を比較したもので、非常に良い近似となっており、極限支持力値も 2.467 Kgf/cm^2 で実験値(2.44 Kgf/cm^2)と良好な一致を与えている。

次に、図-5はCASE-3の場合について、有限要素法による非線型解析解³⁾の安全率の分布を破線で示した実験によるクラックと比較したものであるが、安全率で示されるすべり線は層すべりよりむしろ円弧すべりに近い形状となっていた。これ

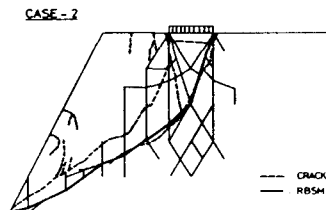


図-3 破壊パターン

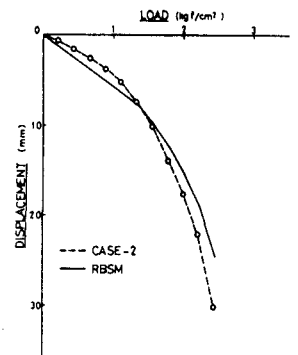


図-4 荷重-沈下曲線

に対して、同じ斜面破壊を川井モデルにより解析した結果と比較したのが図-6であり、実験による層すべり破壊とほぼ一致した破壊パターンが得られている。図-7はこの場合の荷重-沈下曲線を示したもので、極限支持力値は 3.611 Kg/cm^2 と実験値 (3.11 Kg/cm^2) に対して 16.1% の誤差があるものの、良い対応関係が得られている。また、破壊荷重近くにおける斜面上の変位を比較したのが図-8である。図中の実線は解析値を、破

CASE-3 (FEM)

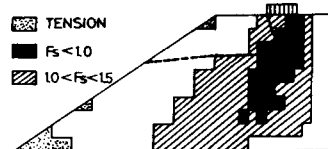


図-5 FEM(非線型)結果

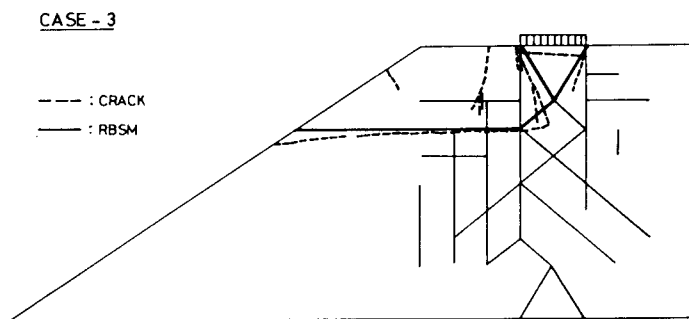


図-6 破壊パターン

線は同図の右に示す位置において測定された隆起変位を結んだものである。実験では法肩の変位が非常に大きいものとなりおり解析値とは異なるが、斜面中央付近からは良い一致を与えている。なお図中の一点鎖線は有限要素法による弾性解の結果を示したものであるが、斜面中央付近で変位が最大となり傾向も大きく異なっていた。

4. おわりに

川井によって提案された新離散化モデルは一般化された極限解析用のモデルであるが、以上の実験値との比較から、川井モデルにより斜面のすべりや極限支持力について非常に良好な数値解が得られた。一方、変位についてはすべり線付近において良い値を与えているものの、弾性域と考えられる所では誤差が大きくなっている。しかしながら、載荷面の変位についても定量的に良好な結果が得られたことは、川井モデルが斜面上の支持力問題についても、より有効な解析手法となり得ると考える。

参考文献

- 1) 後藤・香川；「帯荷重による斜面の応力・変形とその解析」，第9回土質工学研究発表会，p.629～p.632，(1974)
- 2) 後藤・香川・中井；「帯荷重による斜面の応力・変形とその解析(第2報)」，第10回土質工学研究発表会，p.591～p.594，(1975)
- 3) 後藤・香川・中井；「帯荷重による斜面の応力・変形とその解析(第3報)」，第31回土木学会年次学術講演会講演概要集 第3部，p.213～p.214，(1976)
- 4) 竹内・川井；「新離散化モデルによる地盤基礎の極限解析(その3)」，生産研究 Vol.32 No.8，p.20～p.23，(1980)

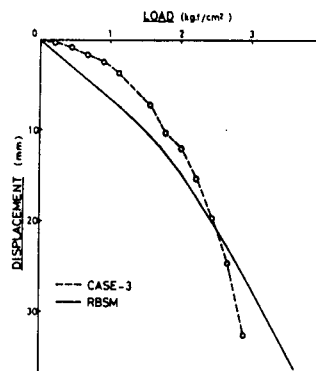


図-7 荷重-沈下曲線

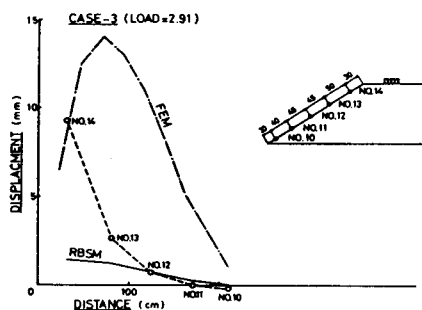


図-8 斜面上の変位