

竹中技術研究所 正会員 鈴木 吉夫  
同上 正会員 加倉井正昭

1. まえがき RBSMは極限解析法に対する離散化数値解析手法であり、土構造物の崩壊解析に適用され、良好な結果が得られている<sup>1)</sup>。RBSMによる解は上解値を与えることが証明されており、モデルのメッシュを適切に作れば、その解は極限解析法による理論解と一致することは既に報告されている<sup>2)</sup>。しかし地中構造物と壁面土圧の問題では載荷方向が反転する繰返し載荷が現われる。そのため、固定された一種類のメッシュ分割で主働・受働の両者を表現することも試みるこゝの予備的検討として、 $\phi=30^\circ$ の砂材にたいし傾斜角 $45^\circ$ の正方形クロスマッシュを用いて壁面土圧の理論解のシミュレーションを行ない、解の近辺度を調べた。

2. 解析モデルと手順 解析の対象は $\phi=30^\circ$ の砂による背面土圧を受ける擁壁である(図-1)。極限解析法による理論にはランキン理論とクーロン理論がある。両理論で用いる変形様式をとり入れた解析モデルは、擁壁を水平移動させるもの(R-モデル)・擁壁下端を中心に壁を回転させるもの(C-モデル)の2種類である(図-2)。降伏条件にはモール・クーロン則を用いた。解析の手順は、①自重解析をする。次に②その応力を初期値として、質量の無いモデルで、壁を変位させて発生する応力を計算し、初動応力と組合せて壁面土圧を求める。壁面土圧は、擁壁の要素とそれに隣接する砂要素間のばねに発生する応力である。

3. 解析の結果とその考察 解析の結果を表-1に示す。壁面摩擦係数は0である。R-モデルの計算値と理論解とを比較すると、受働土圧合力は計算値が理論値より約15%大きく、主働土圧合力は約15%小さい。壁の変位量は、受働状態では壁高の3%、主働状態では0.4%である。合力作用位置は、受働( $H_p$ )・主働( $H_a$ )の11づれも計算値が理論値より低い。とくに受働状態ではランキン理論と計算値は破壊のメカニズムの形が異なっていることが図-5より判る。C-モデルのばあいには、受働土圧合力は計算値が理論値より約4%大きく、主働土圧合力では計算値が理論値より8%小さい。合力作用位置は、受働では( $H_p$ )計算値が理論値より低く、主働では( $H_a$ )高い。高さ9mの位置で求めた壁の水平変位から求めた壁の傾斜量は、受働状態では63/1000、主働状態で5.6/1000である。傾斜角のオーダーは既発表の文献<sup>2)</sup>と比較して妥当である。しかし図-6から判るように受働状態での破壊のメカニズムはクーロン理論とはやや異なっている。図-3・4に壁の変位～壁面土圧の関係を示した。受働および主働の計算を静止状態から別個に行ない、結果を合成して示してある。受働砂に対する実験値<sup>2)</sup>とよく似た形・値を示している。

4. まとめ  $\phi=30^\circ$ の砂材を背面土にもつ擁壁の極限土圧を、 $45^\circ$ メッシュによりかなり良好に表現できる。主働状態のメカニズムは理論解と比較的良好一致を示しているが、受働状態ではやや異なったものとなっている。解析モデルが理論解を表現するには多少適切でなかったと判断される。壁の変位～土圧分布の関係は、定性的には実験値と似た形を示した。

謝辞：本研究を進めるにあたり、多くの御指導と御助言をいただいた東京大学川井忠彦教授に厚くお礼申し上げます。

参考文献：1) 加倉井正昭；構造，土と基礎，9月号，1982年。 2) 岸田英明；軟弱地盤と公団住宅基礎の耐震設計に関する研究報告，日本建築学会，1966

表-1 結果一覧

| 項目   |      | モデル       | R     | C     |
|------|------|-----------|-------|-------|
| 受働土圧 | 理論   | $P_p(\%)$ | 270   |       |
|      |      | $H_p(m)$  | 6.67  |       |
|      | RBSM | $P_p(\%)$ | 310   | 280   |
|      |      | $H_p(m)$  | 6.54  | 6.16  |
|      |      | $X(m)$    | 0.30  | 0.56  |
| 主働土圧 | 理論   | $P_a(\%)$ | 30    |       |
|      |      | $H_a(m)$  | 6.67  |       |
|      | RBSM | $P_a(\%)$ | 25.5  | 27.6  |
|      |      | $H_a(m)$  | 6.23  | 6.85  |
|      |      | $X(m)$    | 0.036 | 0.051 |

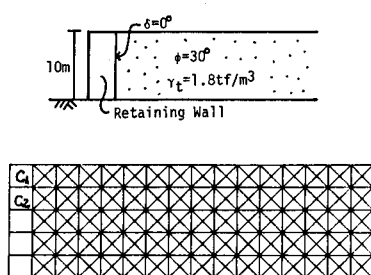


図-1 モデルおよびメッシュ

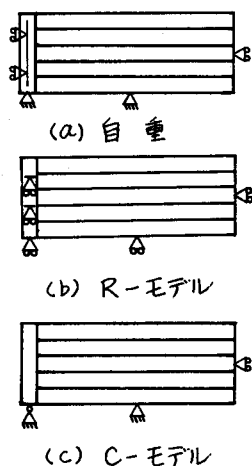


図-2 解析モデル条件

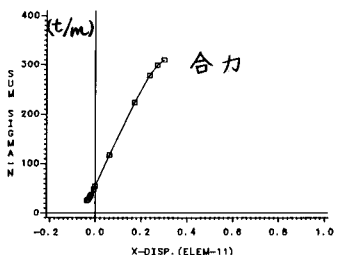
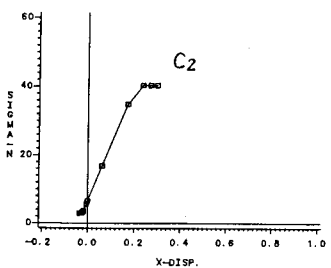
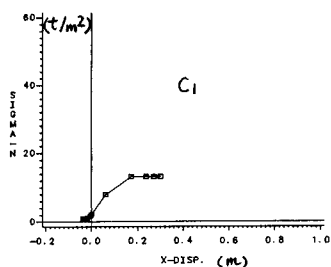


図-3 R-モデル

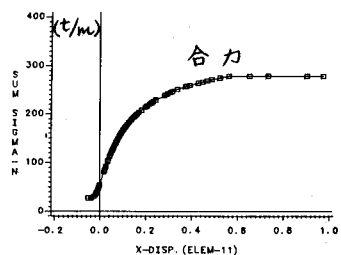
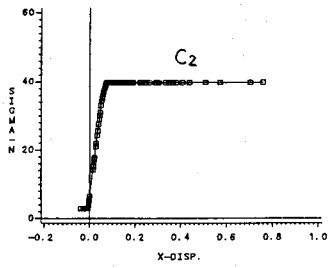
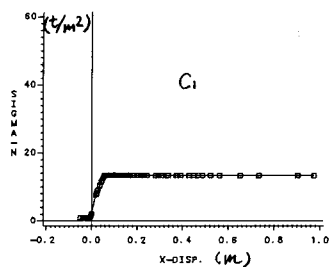
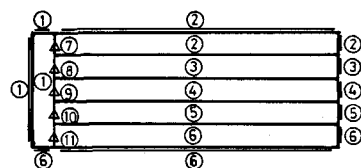


図-4 C-モデル

表-2 解析用定数



| No. | $E_s$ (kd)           | $v_s$ (ks) |        | $\gamma$ (tf/m³) |     | $C$ (tf/m²) | $\phi$ (°) |
|-----|----------------------|------------|--------|------------------|-----|-------------|------------|
|     |                      | 自重         | 載荷     | 自重               | 載荷  |             |            |
| 1   | $2.7 \times 10^{10}$ | 0.20       |        | 2.8              |     | 1200.0      | 0.0        |
| 2   | 920.98               |            |        |                  |     |             |            |
| 3   | 1625.0               |            |        |                  |     |             |            |
| 4   | 2109.8               | 0.45       |        | 1.8              | 0.0 | 0.01        | 30.0       |
| 5   | 2504.0               |            |        |                  |     |             |            |
| 6   | 2844.8               |            |        |                  |     |             |            |
| 7   | 13984.               |            |        |                  |     |             |            |
| 8   | 24674.               |            |        |                  |     |             |            |
| 9   | 32035.               | 100.0      | 0.0001 |                  |     | 0.01        | 0.0        |
| 10  | 38020.               |            |        |                  |     |             |            |
| 11  | 43195.               |            |        |                  |     |             |            |

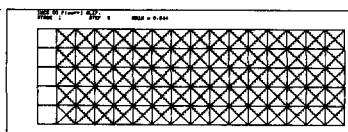
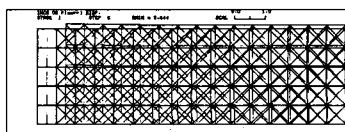
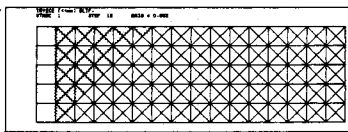
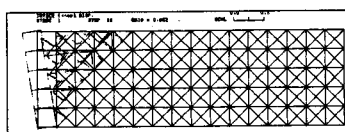


図-5 R-モデル(受働)



(a) 主働

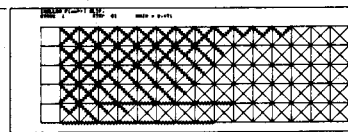
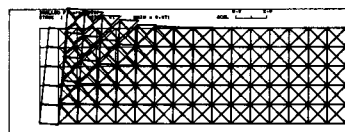


図-6 C-モデル

(b) 受働