

III-127 逆丁型擁壁の設計土圧について

東京大学工学部 正員 〇 福岡 正巳
 " " " 吉田 喜忠
 建設省東北地方建設局 " 赤津 武雄

1. まえがき

逆丁型擁壁の設計土圧の計算方法としては、古典的なクーロン、ランキン土圧の他に経験を主体としたテルツァギー、ベックの土圧表がある。これらのものを用いて設計した場合、往々にして著しい変形やすべり出しが起る。その理由を実験的に調べるために土質工学会鋼製擁壁委員会は研究を開始した。建設省東北地方建設局東北技術事務所は実験を担当し、高さ約5mの擁壁に粘性土の裏込を施工した際の土圧(壁面に垂直な力ならびに壁面摩擦力)を測定し、同時に壁ならびに裏込土の変位変形を測定した。実験の回数も既に5回に達し、目下地震時土圧を測定中である。測定値も相当量に達し、これらをもとにして暫定的に設計土圧についての案を報告し、大方のご批判を受けたいと思う。

2. 擁壁全体の安定についての計算

擁壁と裏込全体を含む安定について計算をする方法は図-1のようすべり面を仮定し、仮想壁面に作用する土圧を求め、底板上部に載っている土と擁壁の重量と土圧の合力が底板の底と基礎地盤との間の反力と相等しいことを利用して、底板のすべり、底板の下の基礎地盤の破壊による擁壁全体の転倒をチェックする。図-2は直高れ、底面幅Bの擁壁であるが、簡単のために擁壁の厚さならびに重量はないものとする。

力の釣合式は次のようになる。

$$W = \gamma h b \quad \text{----- (1)}$$

$$\sum X = 0 : S = P_H \quad \text{----- (2)}$$

$$\sum Y = 0 : \gamma h b + P_V = R \quad \text{----- (3)}$$

$$\sum M = 0 : \gamma h b \frac{b}{2} + P_V b - P_H v - R u = 0 \quad \text{----- (4)}$$

一方底板の下面と土との摩擦係数を $\mu = \tan \delta$ 、すべりの安全率を F_s とすると、許容すべり摩擦係数 $\mu_a = \frac{\mu}{F_s}$ 、擁壁がすべり出さないためには

$$\mu_a \leq \frac{S}{R} \quad \text{----- (5)}$$

設計のために

$$\mu_a = \frac{S}{R} \quad \text{----- (6) とおく}$$

$$R = \frac{S}{\mu_a} = \frac{P_H}{\mu_a} \quad \text{----- (7)}$$

$$(3), (4) \text{ に代入して } \gamma h b + P_V = \frac{P_H}{\mu_a} \quad \text{----- (8)}$$

$$\gamma h b \frac{b}{2} + P_V b - P_H v - P_H u = 0 \quad \text{----- (9)}$$

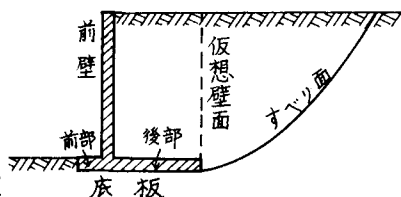


図-1

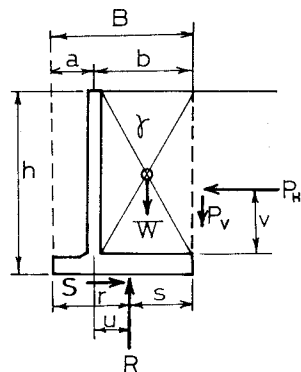


図-2

(8), (9)式から

$$b = \frac{1}{\gamma h} \left(\frac{P_H}{\mu_a} - P_V \right) \text{ ----- (10)}$$

$$u = \frac{1}{P_H} \left[\frac{1}{2} \gamma h b^2 + P_V b - P_H v \right]$$

$$= \frac{1}{2 \gamma h P_H} \left(\frac{P_H^2}{\mu_a^2} - P_V^2 \right) - v \text{ ---- (11)}$$

Rが底面の調度 middle third にくるとすると,

$$u = \frac{1}{3}(a+b) - a = \frac{1}{3}(b-2a) \text{ -- (12)}$$

Rが底面の中央にくるとすると,

$$u = \frac{1}{2}(a+b) - a = \frac{1}{2}(b-a) \text{ ---- (13)}$$

(12), (13)から, u を延ばすことによって反力を底面の middle third, ないしは中央に置くことができる。 a, b は自由に変化させることができる場合が多いから, 底板の許容寸法によっていろいろな工夫ができ, すべり出し防止に突起をつけたりする必要はない。また, 転倒の心配はない。

3. 前壁の設計計算

前壁の設計において最も支配的なものは最下端の底板との接続部の曲げモーメントである。普通土についてこの曲げモーメント M_1 を求めると図-3のようになり, 高さ5m以下の擁壁では,

$$M_1 = 4h \quad (tm) \text{ ---- (14)} \text{ として求められる。}$$

4. 底板の設計計算

底板の後部, 前部とも設計を支配するのは前壁との接続部の曲げモーメントである。前壁, 底板後部, 底板前部の接続部の曲げモーメントをそれぞれ M_1, M_2, M_3 とすると(15)式のような関係式がある。 $M_1 = M_2 + M_3 \text{ ---- (15)}$

M_2 は M_1 より大きくなることはあり得ない。ただし M_2, M_3 の最大値を加えたものは M_1 の最大値よりも大きくなるので注意

を要する。図-2において $h=5m, B=4m, a=1m, b=3m, \gamma=1.9 \text{ t/m}^3$ とした場合実験結果から $M_2=2.5h, M_3=1.5h$ としてよい。

5. 図-4のように裏込の表面が台形になっている場合の土圧計算方法が, テルツァギー・ベックの本にのっているが, この場合の土圧は今までの実験結果と比較して著しく大きいようである。実験結果を参考のために示すと図-4のようである。(ハッチをした部分の盛土のために増加した前壁の圧力は0.28t, 底部の圧力は2.19t)

6. 擁壁の移動と沈下

擁壁の施工における沈下と移動量は意外に大きい。これらの計算法はまだ検討を要するが, 基礎地盤の $K_{30}=6 \text{ kg/cm}^3$ に対して水平移動は約1cm, 沈下量は0.5cmであることが実験結果として求められている。

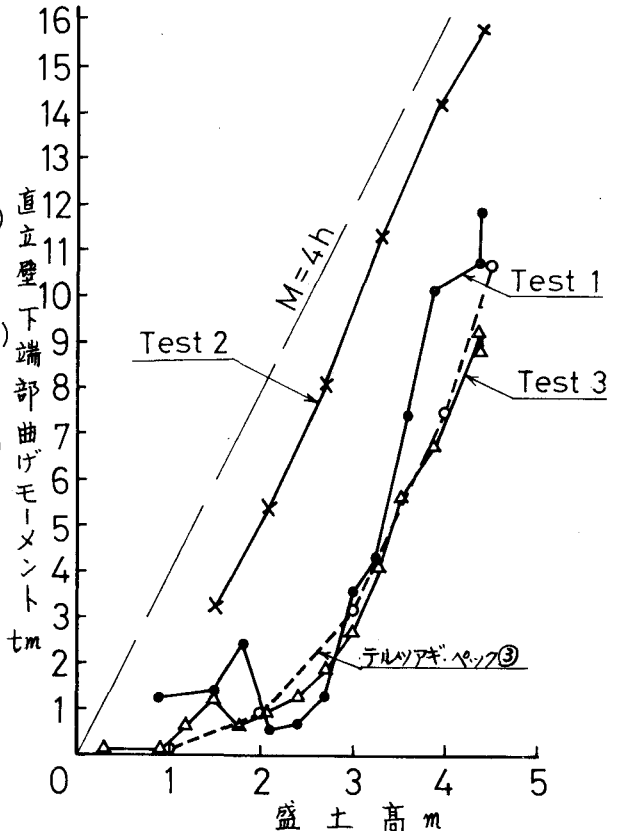


図-3 盛土高と直立壁下端部の曲げモーメントの関係

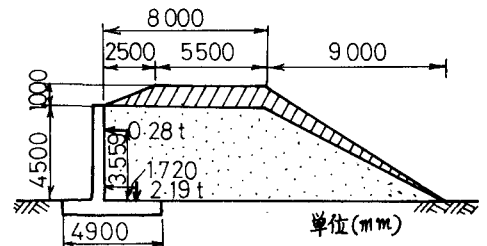


図-4 水平な裏込の地表面上に台形の盛土を施工したものの