

2種の中材料からなる裏込め土の土圧

山大工学部 正員 三浦哲彦 奥村組 未広雅彦
 山大工短部 教員 山本修三 宇部興産 岩本忠次
 美化工業(株) 岩永隆幸 山口県 三間地和正

1. まえがき

既設盛土や自然地盤を切取って重力式擁壁を設けるような場合、既存の土と裏込め土が鉛直に近い境界面に接した状態となるのでこの点を考慮に入れた土圧算定法が必要となる。このような場合に対して、市原は図-1の考え方で土圧算定式を導いているが、地山からの土圧 P_2 は常に水平に作用すること、および境界面角度 β が 90° より小さい場合は仮想面 $\bar{e}\bar{e}$ は裏込め土中にあるにもかかわらず P_2 の値は地山土の強度定数を用いて計算されることなどの問題がある。本報告は、一層合理的と考えられる土圧式を導き、その計算結果を示したものである。

2. 土圧算定式

土圧算定式を導くにあたって次の仮定を設ける：a) すべり線は同一材料内では直線で近似でき、b) 地山側からの土圧合力は境界面に対して $(\phi_2 + \phi_2)/2$ の傾きで作用する。さて、図-2に示す記号を用いると、 W_2 の値は次式で表わされる。

$$W_2 = \frac{1}{2} \gamma_2 \left\{ H(1 + \tan i \cdot \cot \alpha) + \frac{L \tan \beta (\tan \theta_1 - \tan i)}{\tan \theta_1 - \tan \beta} \right\} \\ \times \left\{ \frac{H(\tan \theta_1 - \tan \beta)(1 + \cot \alpha \cdot \tan \theta_2) - L \tan \beta (\tan \theta_2 - \tan \theta_1)}{(\tan \theta_2 - \tan i)(\tan \theta_1 - \tan \beta)} \right. \\ \left. - \frac{H(1 + \tan \beta \cdot \cot \alpha) + L \tan \beta}{\tan \beta - \tan i} \right\} \quad (1)$$

上式を用いると P_2 は W_2 との釣合いから、

$$P_2 = - \frac{W_2 \sin(\theta_2 - \phi_2)}{\sin(\theta_2 - \phi_2 - \delta_2 - \beta)} \quad (2)$$

次に、土圧合力 P_1 を求めるためにまず W_1 を定める。

$$W_1 = \frac{1}{2} \gamma_1 \left\{ \left[H(1 + \tan i \cdot \cot \alpha) + \frac{L \tan \beta (\tan \theta_1 - \tan i)}{\tan \theta_1 - \tan \beta} \right] \right. \\ \left. \times \left[\frac{H(1 + \tan \beta \cdot \cot \alpha) + L \tan \beta}{\tan \beta - \tan i} \right] - \left[\frac{L H \tan \beta (1 + \cot \alpha \cdot \tan \theta_1)}{\tan \theta_1 - \tan \beta} \right] \right\} \quad (3)$$

P_1 は図-3に示す4つの力の釣合いにより次式となる。

$$P_1 = \frac{W_1 \sin(\theta_1 - \phi_1) - P_2 \sin(\theta_1 - \delta_2 - \beta - \phi_1)}{\sin(\theta_1 - \phi_1 + \alpha - \delta_1)} \quad (4)$$

上式に式(2)、(3)を代入して整理すると無次元量 $K = 2P_1/\gamma_1 H^2$ に関する式(5)を得る。この式に土質パラメータおよび幾何学パラメータを種々組合せて代入し、 θ_1 と θ_2 を 50° から 70° の間で 1° づつ変化させて K 値の最大値を求めた。ここでは紙幅の関係で計算結果の一部を図-4に示すにとどめる。

3. 実験による検証

計算結果の妥当性を検証するために、幅 0.5m ×高さ 1m ×奥行 1m の土圧槽を用いて実験を行った。裏込め土として礫(最大粒径 4.8mm 、 $\gamma_1 = 1.42\text{ t/m}^3$ 、 $\phi_1 = 44^\circ$)、地山土として海

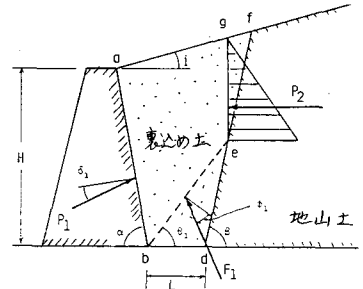


図-1 市原の式における仮定

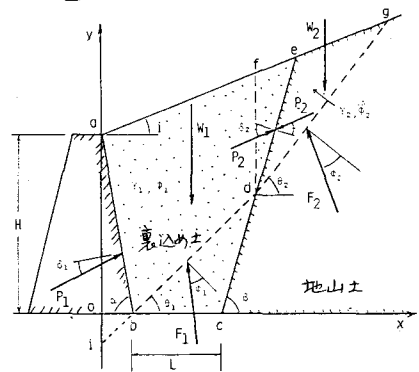
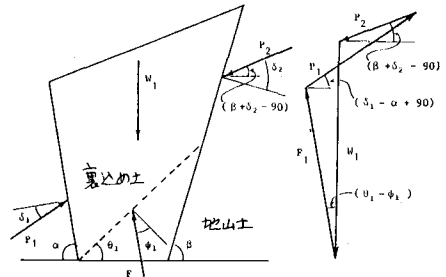


図-2 提案式の記号説明

図-3 土圧合力 P_2 の計算

$$K = \frac{2P_1}{\delta_1 H^2} = \frac{1}{\sin(\theta_1 - \phi_1 + \alpha - \delta_1)} \left\{ \sin(\theta_1 - \phi_1) \left\{ \left[(1 + \tan i \cdot \cot \alpha) - \frac{L}{H} \cdot \frac{\tan \theta_1 - \tan i}{1 - \tan \theta_1 \cot \beta} \right] \times \left[\frac{\cot \beta + \cot \alpha + (L/H)}{1 - \tan i \cot \beta} \right] \right. \right. \\ \left. \left. + \left[\frac{L}{H} \cdot \frac{1 + \tan \theta_1 \cot \alpha}{1 - \tan \theta_1 \cot \beta} \right] \right\} + \frac{\delta_2}{\delta_1} \left\{ \frac{\sin(\theta_1 - \beta - \phi_1 - \delta_2) \sin(\theta_2 - \phi_2)}{\sin(\theta_2 - \beta - \phi_2 - \delta_2)} \right\} \times \left\{ (1 + \tan i \cdot \cot \alpha) - \frac{L}{H} \cdot \frac{\tan \theta_1 - \tan i}{1 - \tan \theta_1 \cot \beta} \right\} \right. \\ \left. \times \left\{ \frac{(1 + \tan \theta_2 \cot \alpha)(1 - \tan \theta_1 \cot \beta) + (L/H)(\tan \theta_2 - \tan \theta_1)}{(\tan \theta_2 - \tan i)(1 - \tan \theta_1 \cot \beta)} - \frac{\cot \beta + \cot \alpha + (L/H)}{1 - \tan i \cot \beta} \right\} \right\} \quad (5)$$

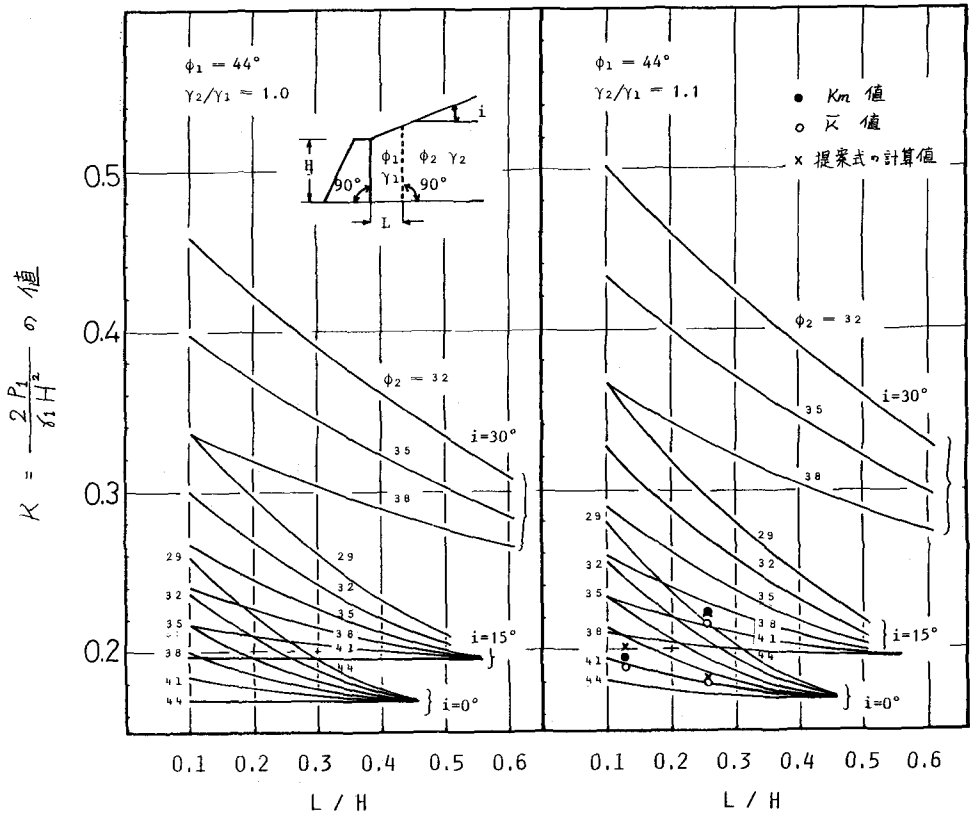


図-4 計算結果の一例 ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 44^\circ$ の場合)

砂 (最大粒径 4.8 mm , $\gamma_2 = 1.57 \text{ t/m}^3$, $\phi_2 = 39^\circ$) を用いた。 $L/H = 0.125, 0.250$, $i = 0^\circ, 15^\circ$ の組合せによる 3 回の実験を行い、すべり線を観察するとともに壁面土圧を測定した。観察すべり線 ($\bar{\sigma}_1, \bar{\sigma}_2$) を式(5)の σ_1, σ_2 に入れて求めた K 値、ならびに測定土圧に基づいて土圧分布を推定しこれより計算した K_m 値はそれぞれ図-4 中に示している。これより、式(5)による計算結果は一応妥当であることが確かめられた。なお、実験の詳細は文献 2) に示している。

文献

- 1) 市原松平：土と基礎の設計法(その 1)，土質工学会，1961
- 2) 岩永隆幸・米広雅彦：境界面を有する裏込め土の土圧算定について，山大卒業研究，1982