

2種の非粘性土よりなる裏込め土の土圧

三浦 哲彦*・山本 修三*・胡麻田 博治**

Earth Pressure of Backfill Consisted of Two Cohesionless Soils

Norihiko MURA, Osami YAMAMOTO and Hiroharu GOMADA

Abstract

An equation is derived for evaluating the earth pressure due to backfill consisted of two cohesionless soils, facing a nearly vertical plane. Calculated results of the coefficient $K = 2P_1/\gamma_1 H^2$ are depicted in diagrams as functions of material parameters and geometrical parameters.

1. まえがき

自然地盤または既設盛土を切取って設ける重力式擁壁などの設計においては、裏込め土と地山土が鉛直に近い境界面で接した状態となるのでこの点を考慮に入れて土圧を算定することが必要となる。このような場合の土圧計算法としては市原が提案した方法¹⁾がある。これは、Fig. 1に示すように地山側からの土圧合力 P_2 は鉛直な仮想面 ge に水平に作用すると仮定し、裏込め土 $abeg$ における力の釣合いから土圧合力 P_1 を求めようとするものである。

市原の式では、地山土圧 P_2 はどのような場合にも水平に作用すると仮定していること、境界面角度 β が 90° より小さい場合は仮想面 ge は裏込め土中にあるにもかかわらず「 P_2 式で用いる土の定数は地山の値が用いられることなど若干の問題がある。また、計算結果の図表も十分には与えられていない。そこで筆者らは、一層合理的であると考えられる土圧算定式を導き、同式中の土質パラメータおよび幾何学的パラメータを種々変えて土圧係数 K を計算し、利用に便利のように図を与えた。

計算結果の妥当性は $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.6\text{m}$ の土槽による土圧実験によって確かめている²⁾が、本報では計算結果のみを示すにとどめ、実験結果については続報で述べることにする。

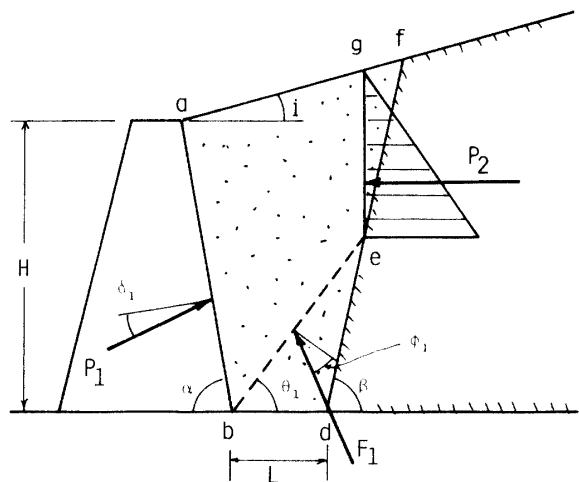


Fig.1 Assumption in Ichihara's equation.

2. 土圧算定式

土くさびに作用する力の釣合いを考え境界面を有する場合の土圧算定式を導くにあたって次の2つの仮定を設ける。

- (a) すべり線は同一材料内では直線とする。
- (b) 地山側からの土圧合力は境界面に対して $(\varphi_1 + \varphi_2)/2$ の傾きで作用する。

Fig. 2を参照して、擁壁背面の傾き α 、境界面の傾き β 、裏込め土の傾き i として、 b 点、 d 点等の座標を求めると次のようになる。

$b \text{ 点} = (H \cot \alpha, 0)$

$d \text{ 点} = \left(\frac{H \cot \alpha (\tan \theta_1 - \tan \beta) - L \tan \beta}{\tan \theta_1 - \tan \beta}, \frac{-L \tan \theta_1 \tan \beta}{\tan \theta_1 - \tan \beta} \right)$

*建設工学科

**竹中土木㈱

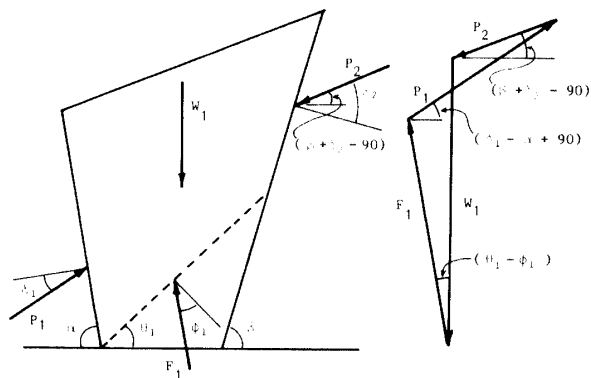


Fig.4 Force polygon for calculating P_1 .

3. 計算結果

式(5)中の土質パラメータ $\varphi_1, \varphi_2, \delta_1 (=2\varphi_1/3), \delta_2, \gamma_2/\gamma_1$ ならびに幾何学的パラメータ $\alpha, \beta, i, L/H$ を変え、種々のパラメータの組合せに対して θ_1 と θ_2 を $50^\circ \sim 70^\circ$ の範囲で 1° づつ変化させて $K = 2P_1/\gamma_1 H^2$ の最大値を求めた。 $\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \varphi_1 = 32^\circ \sim 47^\circ, \varphi_2 = 29^\circ \sim 44^\circ, \gamma_2/\gamma_1 = 0.9 \sim 1.1$ の組合せに対する $K \sim L/H$ 曲線は文末の付図 Figs. A1~A6 に示している。

これらの図において、 L/H が 0.1 より小さくなると δ_2 に関する仮定に起因して誤差が少しづつ大きくなっていくので曲線は描いていない。 $L/H < 0.1$ の条件に対しては $\varphi = \varphi_2, \gamma = \gamma_2$ の材料が単味で裏込めされたものと考えてクーロン土圧式で K の値を計算すればよい。

また、計算結果を比較することによって γ_2/γ_1 の変化による影響には次のような傾向のあることがわかる。すなわち、 $\gamma_2/\gamma_1 = 1.0$ の場合の係数 $K_{\gamma=1.0}$ に対して $K_{\gamma=0.9}$ および $K_{\gamma=1.1}$ の比をとると、 $K_{\gamma=1.1}/K_{\gamma=1.0}$ と $K_{\gamma=0.9}/K_{\gamma=1.0}$ は符号は反対で絶対値はほぼ等しい、つまり、

$$K_{\gamma=0.9} = 2K_{\gamma=1.0} - K_{\gamma=1.1} \quad (6)$$

それゆえ、2つの K の値がわかれば他の1つは上式で求めることができよう。

次に、 $\alpha = 80^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma_2/\gamma_1 = 1.0$ の場合の計算結果は Figs. A7~A8 に、また、 $\alpha = 90^\circ, \beta = 80^\circ, \gamma_2/\gamma_1 = 1.0$ の場合の計算結果は付図 Figs. A9~A10 にそれぞれ示している。 Figs. A9~A10 などでは L/H が大きくなるとすべり線は常に境界面より擁壁側にあるために計算結果は意味をもたなくなる。それゆえ、この領域では曲線は示していない。

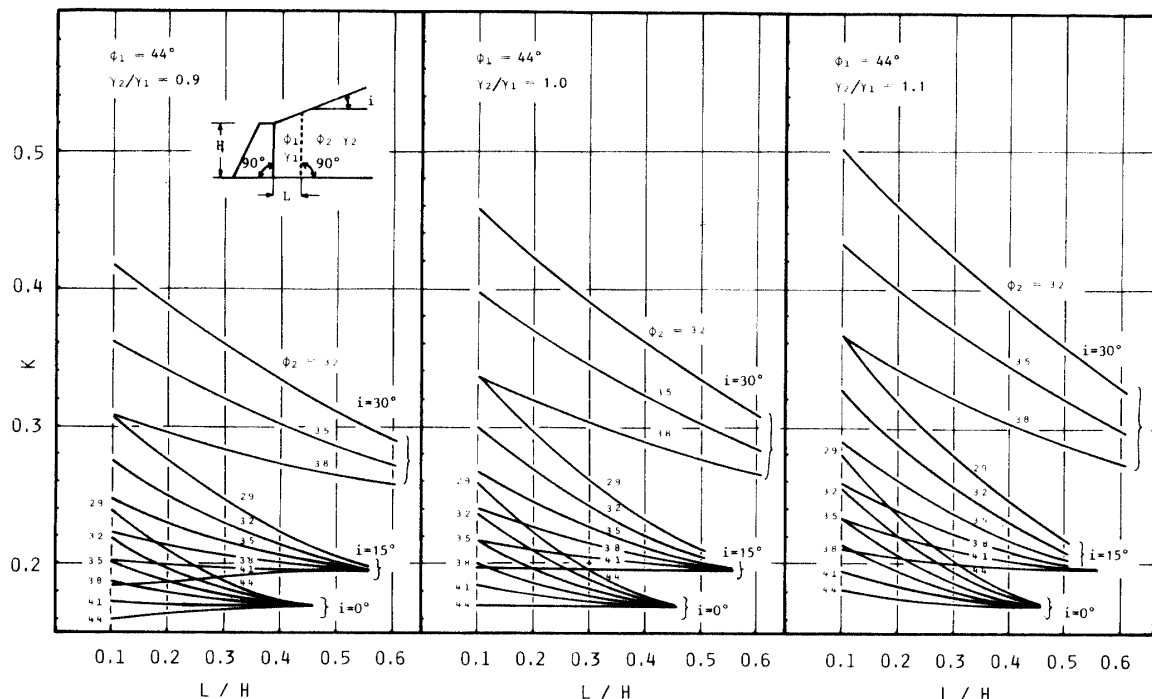


Fig.A1 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \varphi_1 = 32^\circ$)

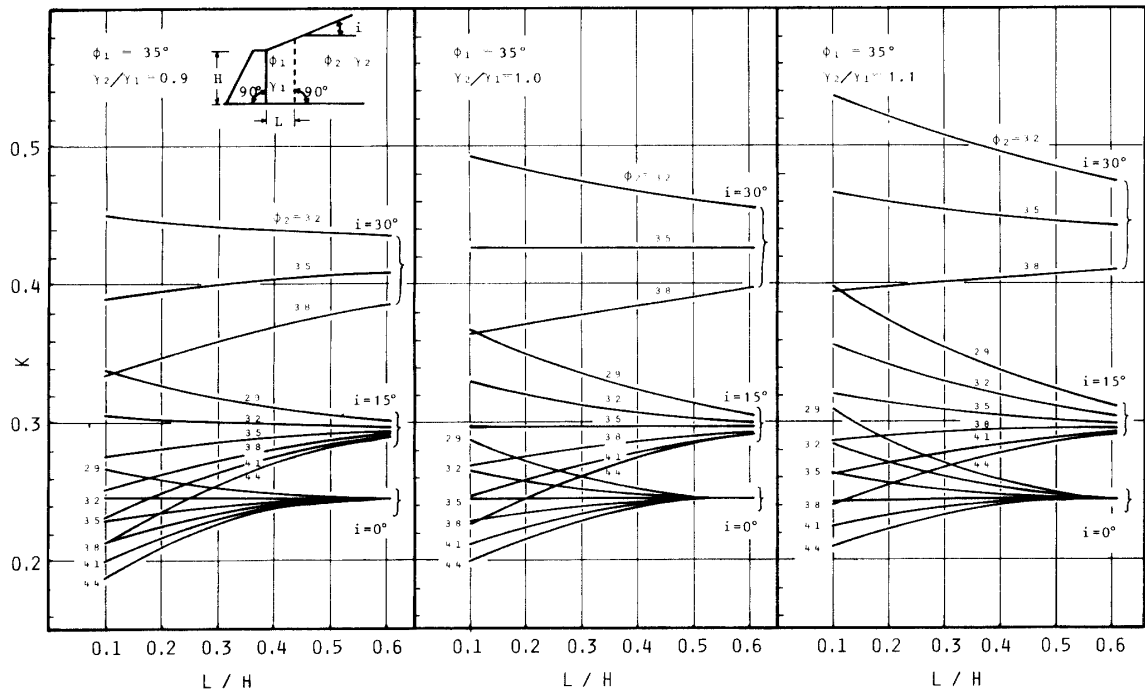


Fig.A2 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 35^\circ$)

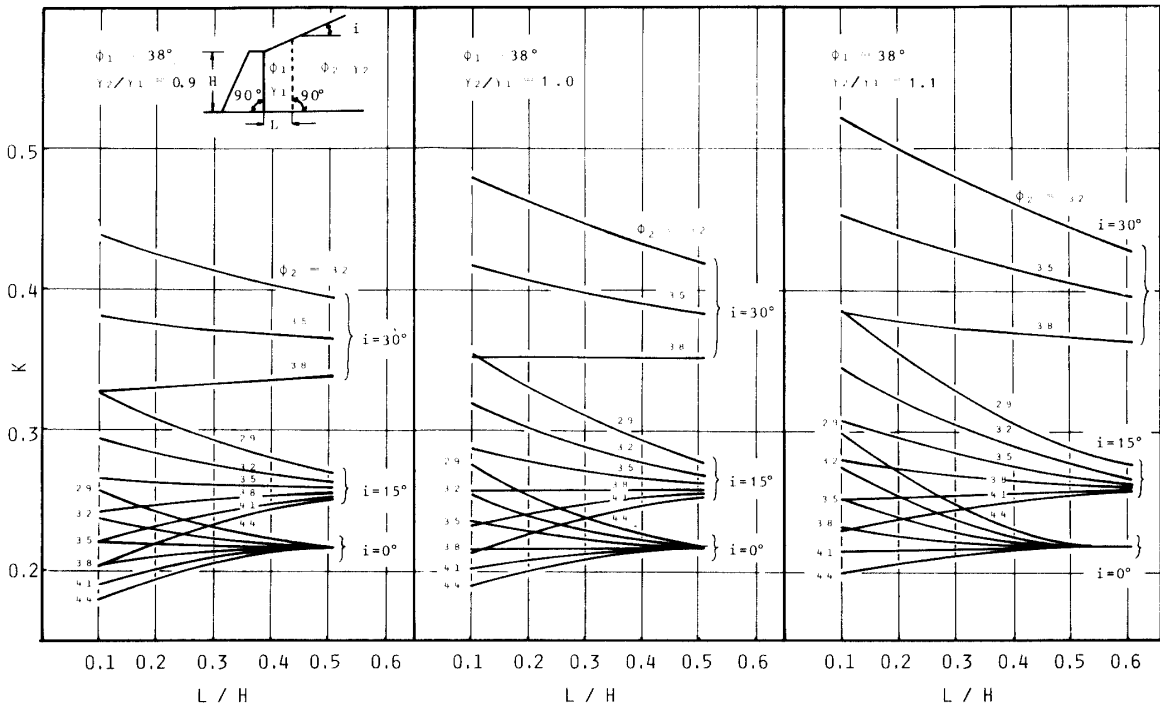


Fig.A3 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 38^\circ$)

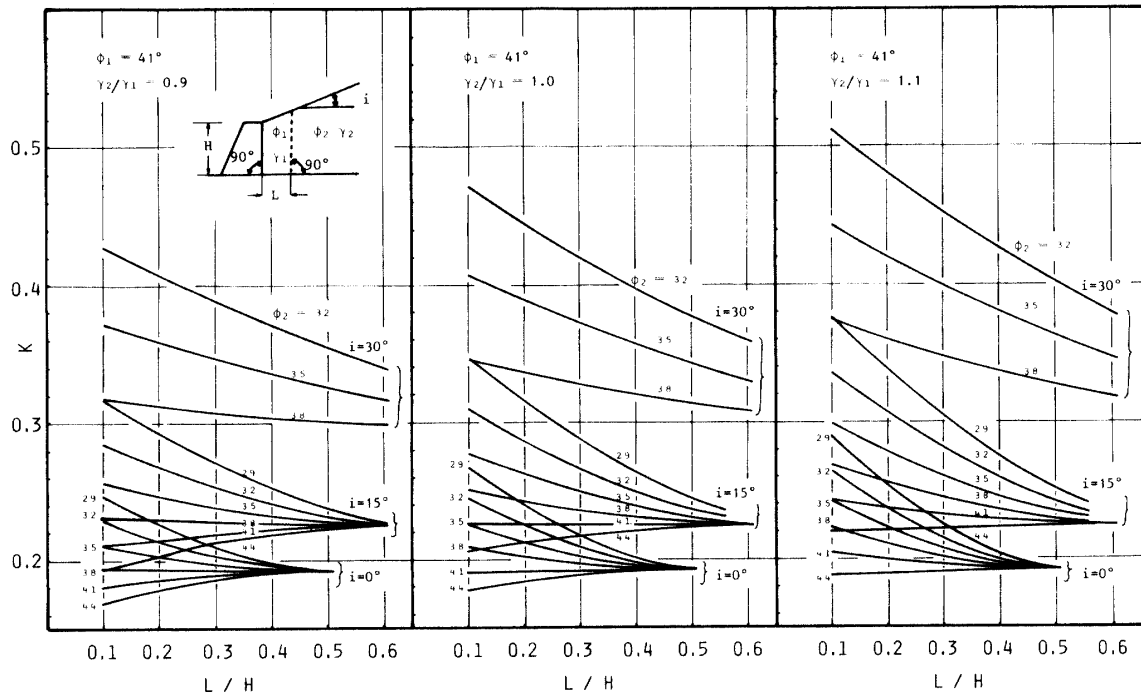


Fig.A4 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 41^\circ$)

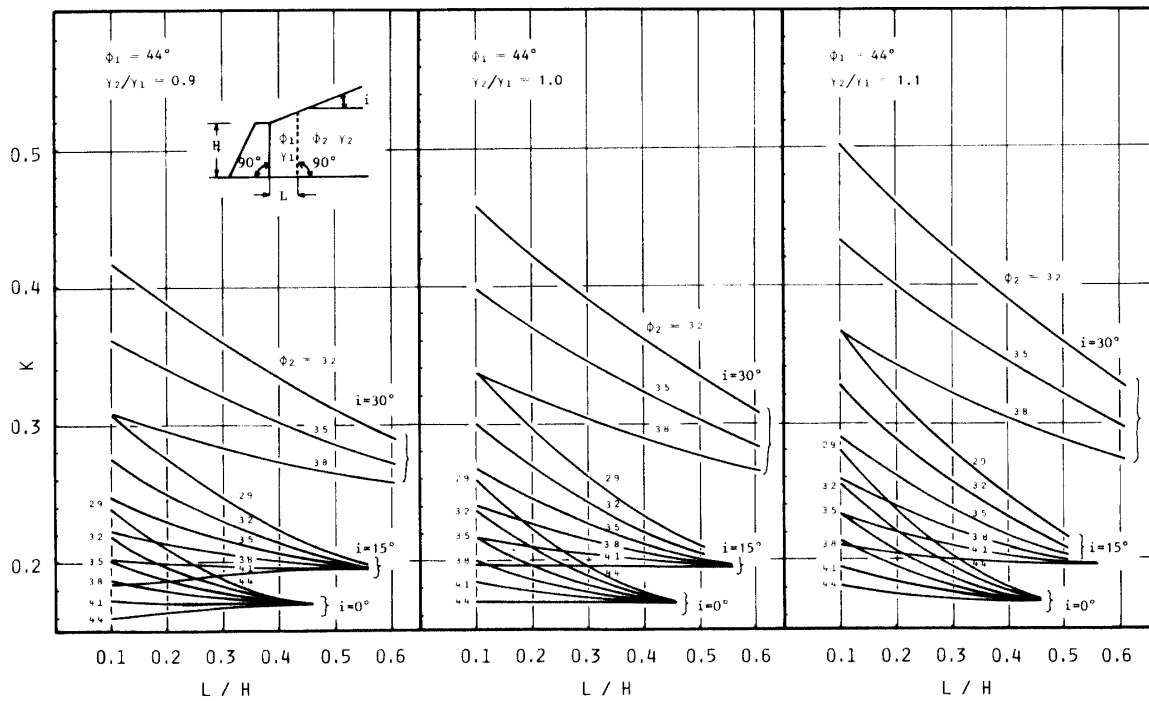


Fig.A5 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 44^\circ$)

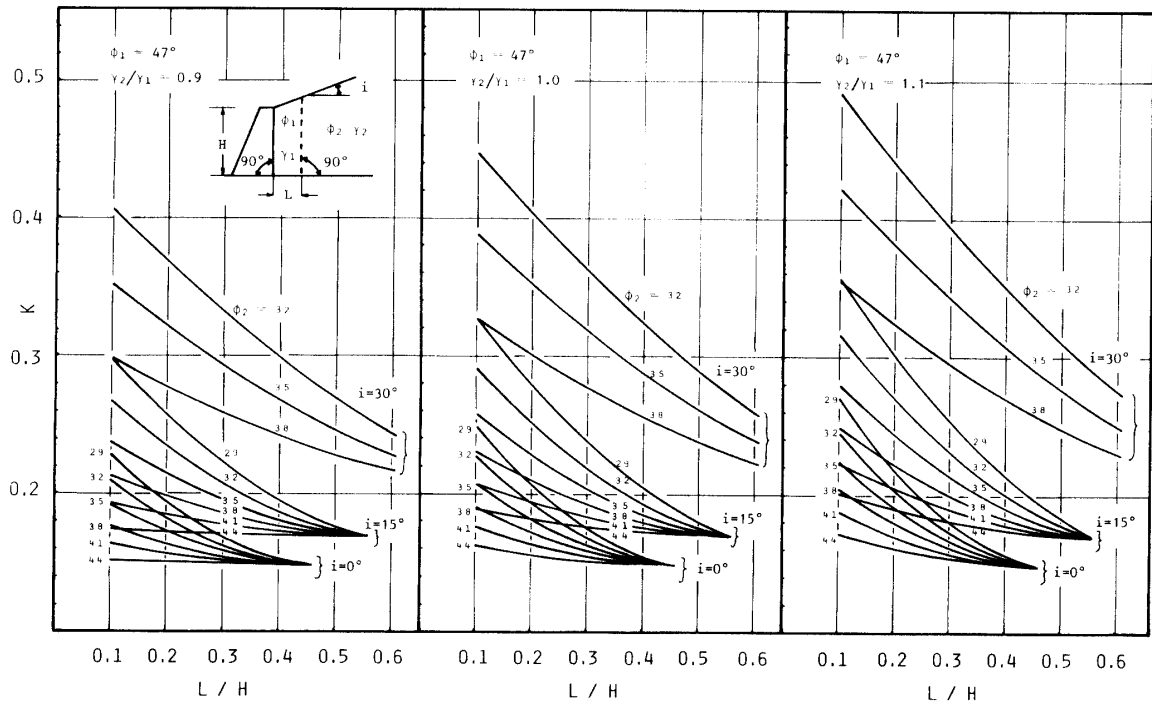


Fig.A6 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 47^\circ$)

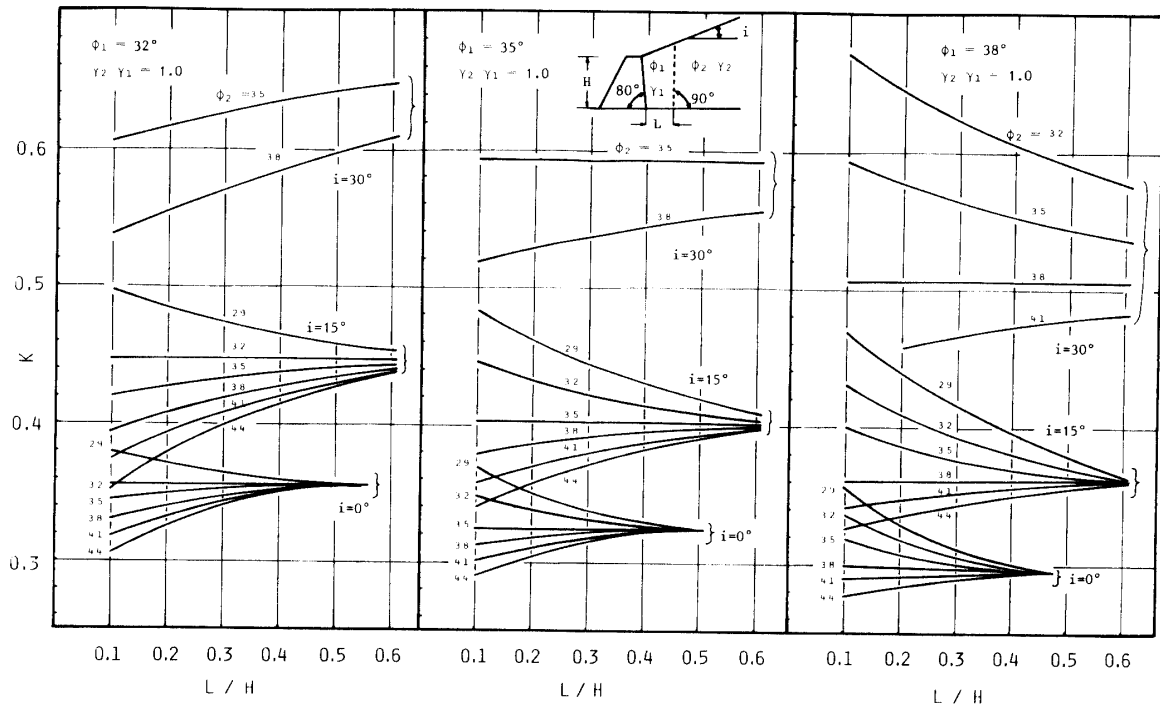


Fig.A7 $K \sim L/H$ ($\alpha = 80^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 32^\circ \sim 38^\circ$)

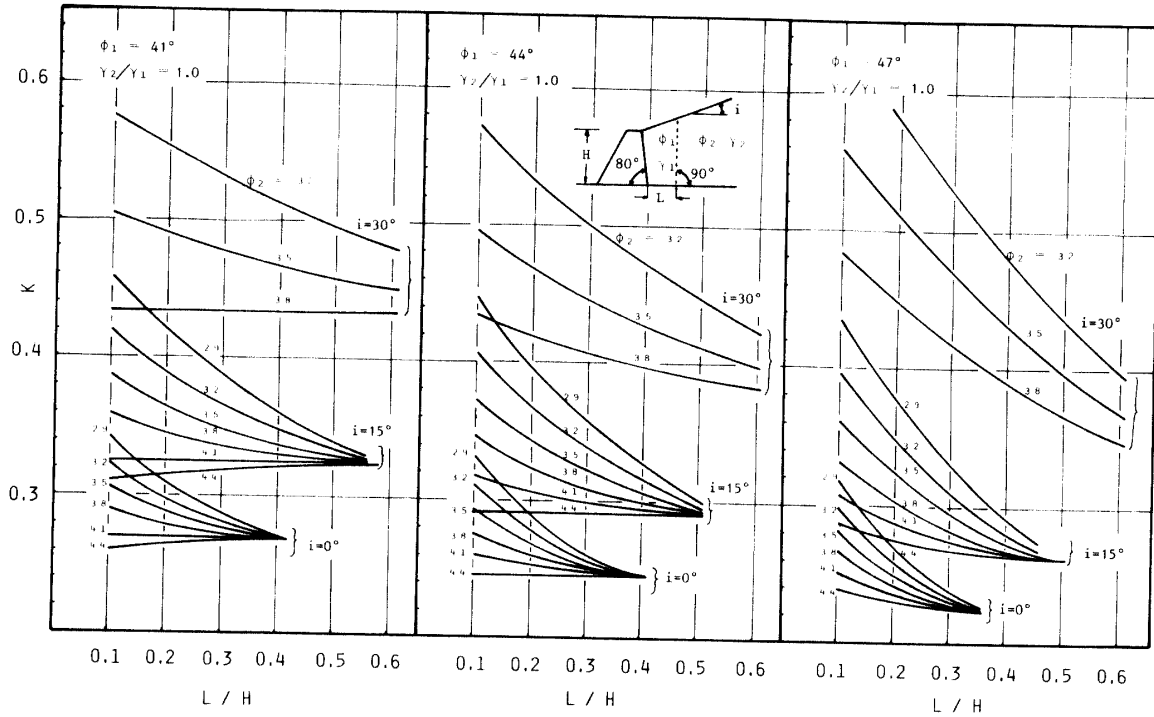


Fig.A8 $K \sim L/H$ ($\alpha = 80^\circ, \beta = 90^\circ, \phi_1 = 41^\circ \sim 47^\circ$)

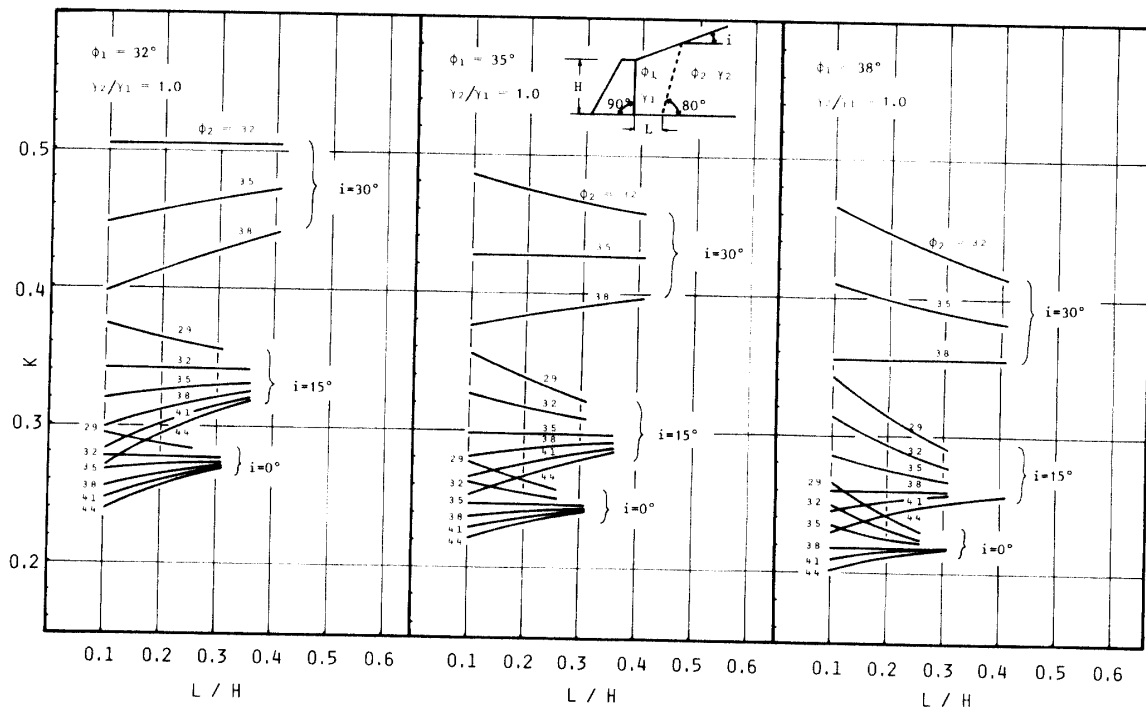


Fig.A9 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 80^\circ, \phi_1 = 32^\circ \sim 38^\circ$)

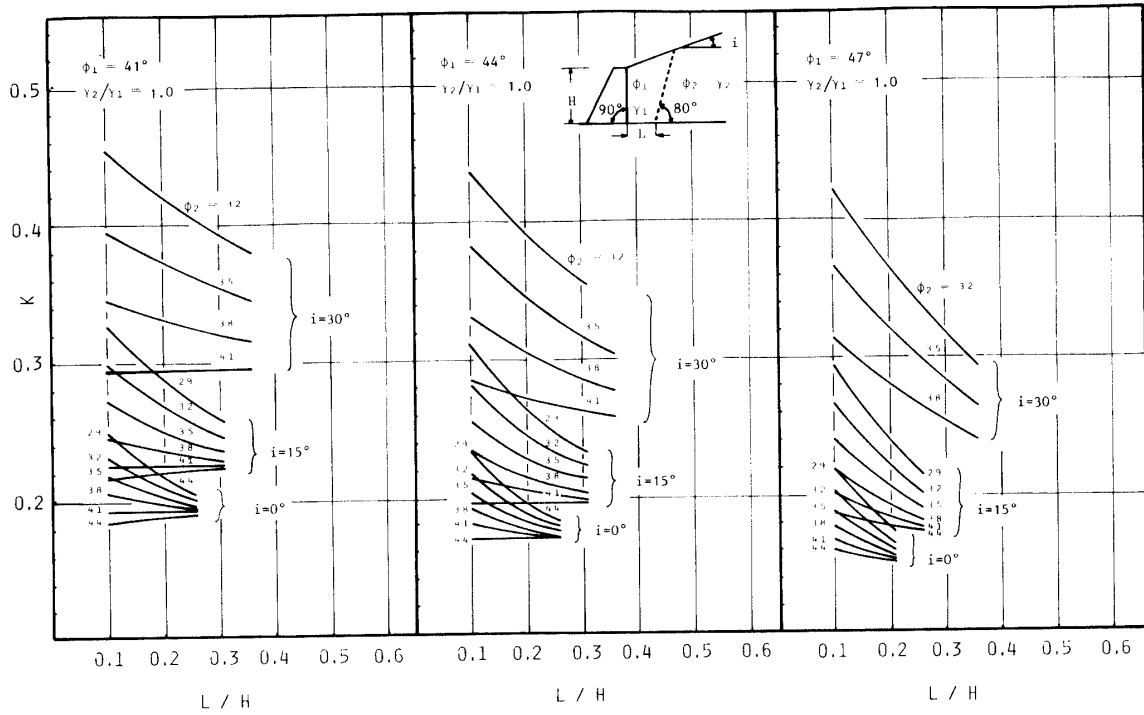


Fig.A10 $K \sim L/H$ ($\alpha = 90^\circ, \beta = 80^\circ, \phi_1 = 41^\circ \sim 47^\circ$)

4. むすび

裏込め土が2種類の非粘性土からなり、鉛直に近い境界面で接している場合の土圧算定式を導きその計算結果を示した。本報では、紙幅の都合で計算結果を示すに止めたが、中型土槽を用いた土圧実験によって結果の妥当性を確かめている。実験による検証および考察については続報で述べることにしたい。

参考文献

- 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・末広雅彦：境界面を有する裏込め土の土圧算定について，卒業研究，(1982).
(昭和57年10月15日受理)