

名古屋大学大学院

学生員 〇河邑 眞

名古屋大学工学部土圧研究施設

正会員 市原 松平

名古屋大学工学部土圧研究施設

正会員 松沢 宏

1. まえがき

再配分を考慮した砂の地震時主動土圧式と前回の報告で発表した。この計算法は直線スベリ面を仮定している。スベリ線場を満足していない。スベリ線場では内部摩擦角 φ を一樣と考えると、地震時主動土圧の再配分を説明することはできない。そこで、筆者らは内部摩擦角 φ の異なる2層の裏込め土を考え、地震時土圧の計算法を導いたのでここに発表する。

2. 計算方法

深さ u_0 を境として内部摩擦角 φ が異なる2層を考え上層の内部摩擦角を φ_0 とし下層の内部摩擦角を φ_{st} とする。ここに、 φ_{st} は静的内部摩擦角であり、 φ_0 は動的に減少する値であり地震合成角 θ_0 の関数として次式で仮定する。 $\varphi_0 = \varphi_{st}(1 - \tan \theta_0)$ また、内部摩擦角 φ が異なる深さ u_0 は θ_0 に無関係で $u_0 = 0.6H$ と仮定した。 H は擁壁の高さを示す。

計算は図-1に示すようにスベリ線場を考え、砂の地震時土圧に関する Sokolovski 法によって計算を行なう。すなわち、内部摩擦角を φ_0 としてまず A_1A_2 上の σ と ψ を求め、この値と A_1B_1 上の σ と ψ の値から、Goursat問題を用いて A_2B_1 上の σ と ψ を求める。さらに、 A_2B_1 上の σ と ψ を下層の内部摩擦角 φ_{st} に対応する σ 、 ψ に変換し、以下内部摩擦角を φ_{st} とし A_2B_4 上の土圧 σ_n を計算し、無次元化した結果の一例を図2に示した。図-2に示した下層の σ_n は、裏込め土の内部摩擦角を一樣に φ_{st} であるとして計算した各深さにおける σ'_n と一致していた。したがって、計算の簡便のため一般的に下層の土圧分布の計算は内部摩擦角が一樣な場で計算しに値を用いた。上述の計算の境界条件を次式に示す。

Rankine場における ψ, S

$$\psi = \mu = \pi/4 - \varphi/2$$

$$\alpha_2 = (\beta_0 - \alpha_0)/2 + \mu - \theta_0$$

$$S = \cos(\alpha_2 + \beta)(1 - \lambda)/\cos^2 \varphi \cos \beta_0$$

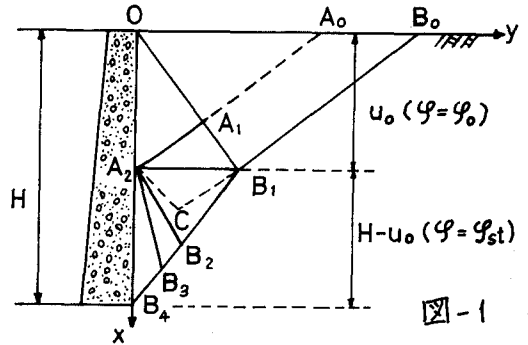


図-1

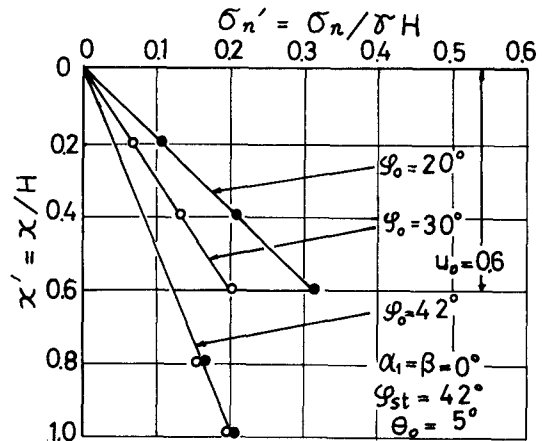


図-2

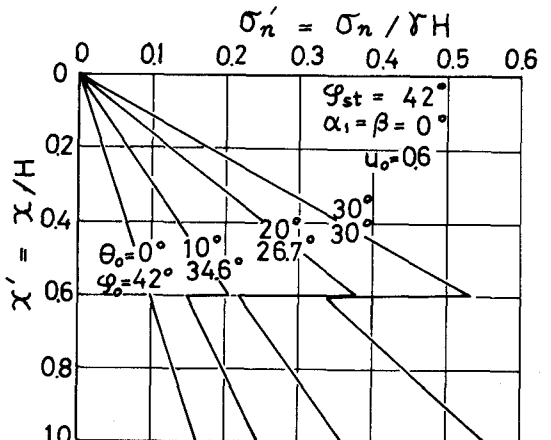


図-3

$$\lambda = \sin^2 \beta_0 + \cos \beta_0 \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \beta_0}$$

ここに、 $\beta_0 = \beta + \theta_0$ 、 $\Delta_0 = \sin^{-1}(\sin \beta_0 / \sin \varphi)$ 、 β は地表面の傾角を示す。

壁面における ψ

$$\psi = (\Delta - \delta) / 2 + \beta - \alpha_1$$

ここに、 $\Delta = \sin^{-1}(\sin \delta / \sin \varphi)$ 、 α_1 と δ はそれぞれ、壁面の傾角と壁摩擦角を与える値である。

上述したように計算を行なう場合、地震力が増大すると地表面に関するスベリ線の領域と壁面に関するスベリ線の領域が交差するので不連続線による解法を用いた。さらに地震力が増大すると、壁面より発生する m スベリ線、すなわち $O A_1$ 線が壁中に入ることになる。このような場合 Sokolovski は Rankine 工圧を用いるべきとしているが、実際に不連続線による解法を行なうと不連続線は極めて壁面に接近し壁面工圧は Rankine 工圧に近い値を与える。

しかしながら、このような場合、たとえば $\theta_0 = 20^\circ$ 、 $\alpha = 357 \text{ gal}$ では、Rankine 工圧は実験値より 40 % 大きかったため、 ψ を Rankine 場の ψ の 0.4 倍として土圧合力を補正することとを試みた。この地震時土圧係数 K_{AE} は、 $d\varphi/du = 0$ 、 $d\psi/du = 0$ としスベリ線上の δ と ψ の関係から求まるもので次式で与えられる。

$$\delta n = \gamma \cdot u \cdot K_{AE} \text{ とすると}$$

$$K_{AE} = \frac{1 - \sin \varphi \cos 2(\psi - \beta + \alpha_1)}{\cos \varphi \cos \theta_0} \cdot$$

$$\{ \cos(\beta_0 - \varphi) + \sin(\beta_0 - \varphi) \tan(\psi + u) \}$$

3. 計算値と実験値の比較

図-3 は各地震合成角 $\theta_0 = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ に対して計算した壁面工圧 δn を γH で除し無次元化した値を示したものである。図-4 ~ 図-6 は、筆者らの研究室で行なった乾燥砂の振動土圧実験の結果と計算値の比較を示したものである。実験の条件は裏込め土の高さ $H = 0.55 \text{ m}$ 、単位体積重量 $\gamma = 1.59 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ の密な状態である。図-4 に示す土圧合力 $P \cos \delta$ (Kg/m) の計算値は $\varphi = 9.5^\circ (1 - 0.25 \tan \theta_0)$ 、 $\delta = 2\varphi/3$ として物部式より計算した値によく合致している。また、図-5、図-6 に示した相対着力点 h/H と壁摩擦係数 $\tan \delta$ については実験値と計算値はよく合致している。

参考文献 1) 市原松平、森信夫；地震時受働土圧係数、土木学会論文報告集、Vol. 215、1973.7.

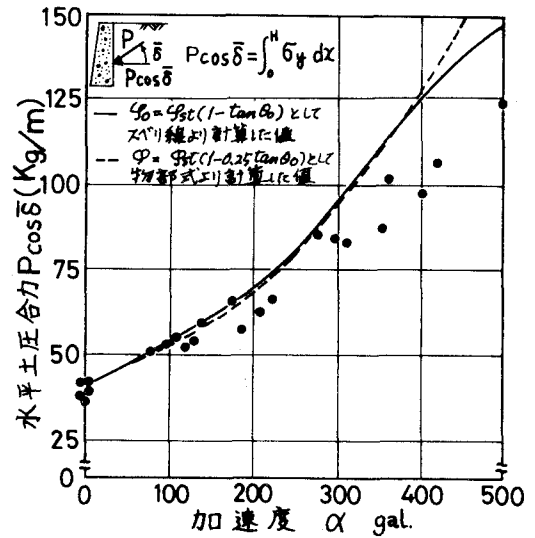


図-4

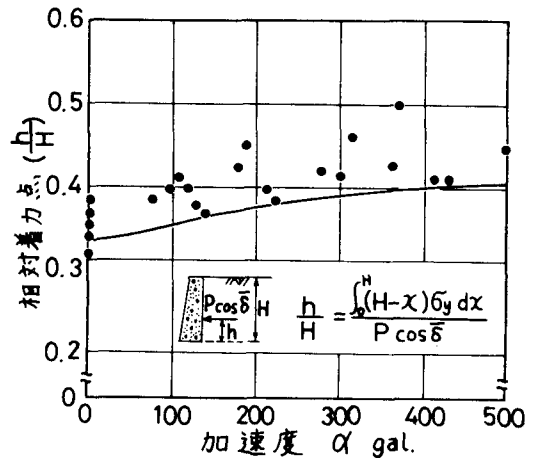


図-5

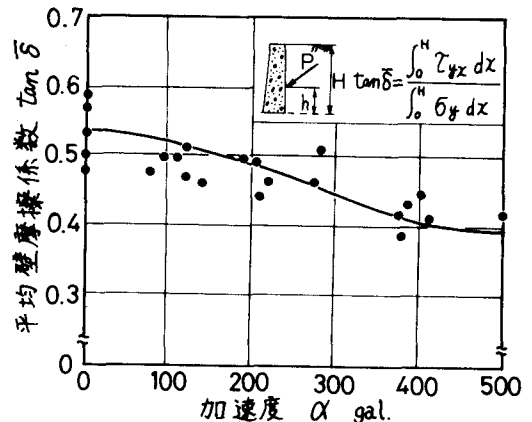


図-6