

アースダムの耐震性に対する研究の必要性は、ダムが地震時にしはした災害をうけることから明らかである。勿論完全な耐震設計を行うことは容易なことではないと思われるが、筆者は現状の設計法より少しでも耐震的なものと言う意味での研究を志した。

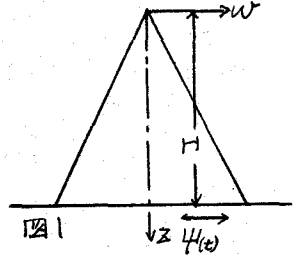
アースダムの耐震性を明らかにするためには、築堤土の地震時の強度、地動によるダムの沈下量の推定、地震時の斜面の安定、その他の要素が解析され、かつ総合的な判断をさねなければならぬが、筆者は本報告において、地震時ダムの振動性状の一解析と、ダムの特に斜面の安定に対する考察を行った。

I. 地震時におけるアースダムの振動性状

地震時アースダムの剪断振動の微分方程式として次式を使用する。筆者はすでに地盤が定常的振動をする場合に対しては、その解析を試みたが、本文では静止状態のところ突然地震が発生した場合のダムの振動性状を解析した。

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{G}{\rho} \frac{1}{z} \frac{\partial}{\partial z} \left( z \frac{\partial w}{\partial z} \right) + \frac{\gamma}{\rho} \frac{1}{z} \frac{\partial}{\partial z} \left( z \frac{\partial^2 w}{\partial z \partial t} \right) \dots \dots \dots (1)$$

境界条件.  $z=0, \quad \frac{\partial w}{\partial z}=0, \quad z=H, \quad w=\psi(t)$   
 初期条件.  $t=0, \quad \frac{\partial w}{\partial t}=0, \quad t=0, \quad w=0$  } \dots \dots \dots (2)



ここで  $w$  = 振幅,  $t$  = 時間,  $z$  = ダム頂上からの垂直距離,  $\rho$  = 密度,  $G$  = 剪断弾性係数,  $\gamma$  = 内部摩擦係数,  $H$  = ダムの高さ,  $\psi(t)$  = 地震時地盤振幅の時間的關係を示す。この解は次のようになる。

$$w = - \frac{J_0\left(\frac{\pi z}{2}\right)^2}{J_0\left(\frac{\pi z}{2H}\right) J_0\left(\frac{\pi z}{2}\right)} \int_0^H J_0\left(\frac{\pi z}{2}\right) J_0\left(\frac{\pi \tau}{2}\right) \tau d\tau \cdot \int_0^t \psi(\tau) \left[ \frac{\pi \gamma}{G} e^{-\frac{\pi \gamma}{G}(t-\tau)} \cdot \cos\left(\sqrt{\left(\frac{\pi z}{2}\right)^2 - 4m_1} \cdot (t-\tau)\right) + e^{-\frac{\pi \gamma}{G}(t-\tau)} \sqrt{\left(\frac{\pi z}{2}\right)^2 - 4m_1} \cdot \sin\left(\sqrt{\left(\frac{\pi z}{2}\right)^2 - 4m_1} \cdot (t-\tau)\right) \right] d\tau \dots \dots \dots (3)$$

II. 実験用土の相似性

土の塑性平衡応力状態の方程式を使用し、その無次元係数間の關係を考察して次式の相似關係を得た。本相似關係をできるだけ充しうるように模型実験時の土を選択した。

$$z' = \frac{1}{\lambda} z, \quad \sigma'_z = \frac{1}{\lambda} \sigma_z, \quad \sigma'_\theta = \frac{1}{\lambda} \sigma_\theta, \quad \tau'_{zs} = \frac{1}{\lambda} \tau_{zs}, \quad k' = \frac{1}{\lambda} k, \quad \rho' = \lambda \rho, \quad \phi' = \lambda \phi \dots \dots \dots (4)$$

ここで  $\sigma_z$ ,  $\sigma_\theta$  = 応力,  $\tau_{zs}$  = 剪断応力,  $k$  = 粘着力,  $\rho$  = 密度,  $\phi$  = 内部摩擦角であり、 $\lambda$

ッシは模型の値を示す。塑性平衡時の相似関係式を土の限界支持力を使用して検討したところ図3のようによく成立することを認めた。アースダムの法面安定に対する模型実験においても(4)式によって土を選択することが可能になったものと思う。

### III. 振動時の斜面の安定

アースダム設計時における斜面の安定計算には円形切り面を採用するのが普通である。筆者は実験を行った結果次のような興味ある現象を認めた。築堤用土が粘性土よりなっている場合においてのみ、法面破壊時に円形切り面が発生するが、築堤土が粘着力をもたない場合には、円形切り面は存在せず斜面層の砂粒が、振動によって個個に落下して行き、ある斜面傾斜角になって安定することを認めた。この現象はさきに筆者が求めた最小抵抗円形切り面の理論結果と一致するようである。(農業工学研究、23巻4号、195)

中心双金型アースダムおよび傾斜円金型アースダムのように直接水に築堤用土斜面が接しているダムと貯水側斜面を遮水板で覆った表面遮水壁型アースダムの2種に分けて、振動時の斜面の安定度を比較したところ、表面遮水壁型アースダムの方が極めて優れた斜面の安定性を示した。耐震性のアースダムとして今後更に研究を進めたい。

(3)式より求めた震度の垂直分布を使用した法面の安定計算が必要と思われる。これはとくに粘着力をもたない築堤用土の場合に鋭敏にその影響が表われるようである。

図3

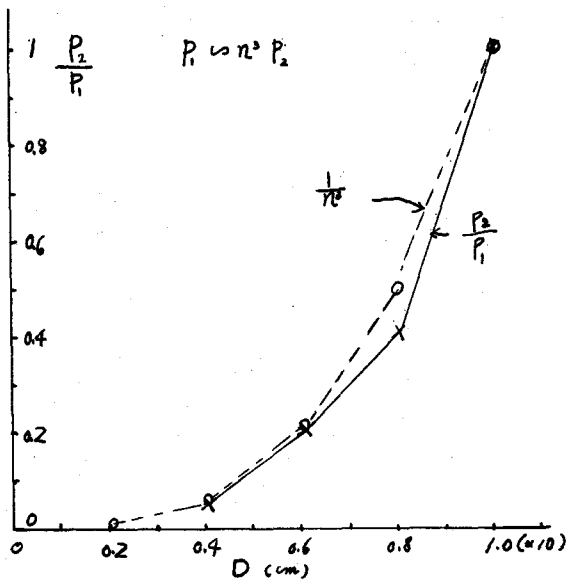


図2

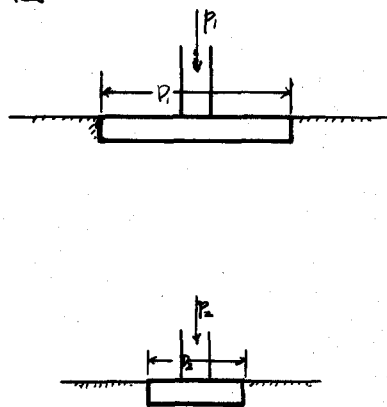


図4

