

島根大学 正員 晴見 雅
島根大学 正員 岩成 敬介

1 はじめに

アースアンカーの引抜き抵抗力の算定法は従来から数多く提案されている。例えば、土すい体量量法、せん断法、Balla および松尾などが導いた算定法がある。しかし、これらの算定法はほとんどはすべり面が地表面にまで表われる根入れ幅比入(アンカー深さ D_f /アンカープレートの直径 $2R$) ≤ 6 の浅いアンカーについてのものであって、すべり面が地表面に表われない深いアンカー入 ≥ 6 についての算定法は数少ない。そこで、本報告は、 $6 \leq \lambda \leq 26$ の深いアンカーについて、すべり面を観察するための二次元模型実験及び土圧測定のための三次元模型実験を行い、これらの実験結果を基に引抜き抵抗力の算定式を提案した。

2. 実験概要

模型実験装置を図-1に示す。土圧測定は土圧計(2 Kgf/cm²)を図-2に示すように設置して、土被圧 σ_z' を0調整してから引抜きによる土圧測定を行う。土圧計の埋設深さ z は4, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40 cm と変えて行った。

二次元模型実験用土槽は縦50cm横70cm奥行10cmで、前後面はアンカー基礎周辺地盤のすべり面を観察できるように1 cmの mesh を刻んだアクリル板を取り付けている。三次元用アンカープレートはアクリルで直径2, 3, 4 cm厚さ0.5 cmに二次元用アンカープレートは幅2, 3, 4 cm厚さ1 cm奥行10cmに、直径1mmの鋼棒を取り付けたものである。模型地盤は鳥取砂丘砂の2mmフルイを通過した気乾試料を用い、二次元用地盤は突き棒で突いて、三次元用地盤は土槽の四隅を木杵で打撃して、単位重量 γ が1.68 gf/cm³となるように締め固めた。模型地盤の性質は含水比 w 3%, 内部摩擦角 ϕ が粘着力0である。引抜き速度は1 mm/minとした。

3 実験結果及び考察

写真-1はプレート幅4 cmアンカー深さ44 cm $\lambda=11$ の二次元模型実験より得られた連続写真を示す。実線は砂の移動範囲を示し、矢印は砂の移動方向をわかりやすく表わしにものである。写真より砂は地表面に向って押し下げられるように移動しており、砂の動きは地表面で達していない。しかし、へ状

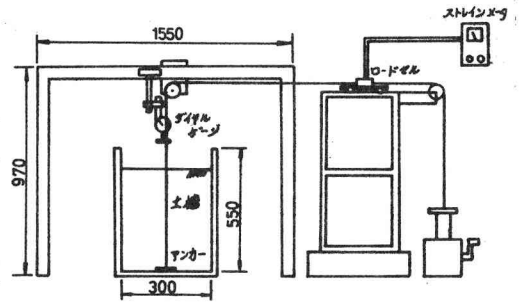


図-1 実験装置

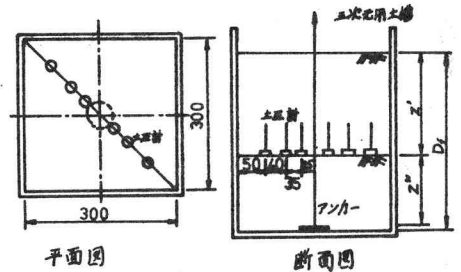


図-2 土圧計配置図

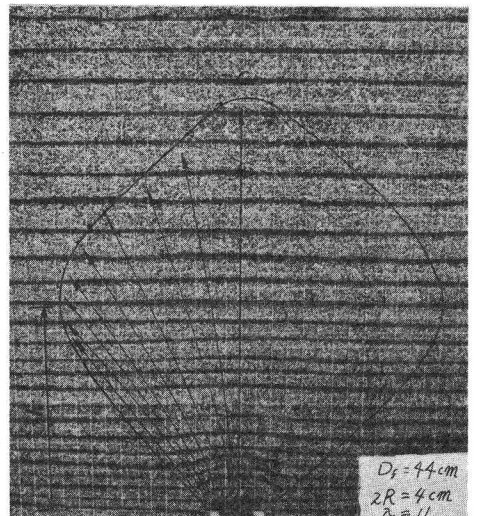


写真-1

$D_f = 44 \text{ cm}$
 $2R = 4 \text{ cm}$
 $\lambda = 11$

曲面下(プレートと実験間)の砂は曲面上の砂を上方向に押し上げようとしている。

図-3はプレートの直径4cm アンカー深さ4cm $\lambda = 1/10$ 三次元模型実験により、最大引抜き抵抗力に達した状態の等圧力線図を示す。図より土圧0の等圧線が地盤内に関わり、破壊現象が地表面まで達していない。この原因はプレートに近い土圧0の等圧線外側では土圧が静止状態($\rho Z' = 0$)より小さい値(負の値)を示しており、このことから、アンカーを引抜くことによってプレート底面に空洞が生じ、その空洞に砂がくずれ落ちるためであるからと考えられる。また同図の破線は写真-1の砂の移動している範囲を示す。この破線と土圧0の線とはプレート近くではほぼ一致しているが、プレートから上部へと離れるにしたがってその差が大きくなり、砂の移動している範囲は土圧0の範囲よりかなり小さい。従って、引抜き抵抗力を考える場合、砂移動面として観察できる範囲よりも広範囲(土圧0の範囲)を考慮に入れるなければならない。

4. 算定式の結果

今回の実験から、引抜き抵抗力として働く力は、土圧の働いている範囲内及びその鉛直上部の砂重量とプレート付近のすべり面に働くせん断力及びこの面に働く垂直応力の鉛直成分である。写真-1と図-3を参考にして、できるだけ実際の境界面に近く、できるだけ算定式を簡単にするため境界面を図-4のように決定した。この境界面に土質工学的諸性質を考慮し、さらにKösterの方程式を用いて、すべり面上に作用するせん断力及びすべり面に垂直な直応力の鉛直成分の総和を算定し、これらを取り入れた算定式を記述する。

土すい体上面の全サージ重量 S_w は

$$S_w = \rho Z \pi \{ R + Z_1 / \tan \beta \}^2 \quad \text{----- (1)}$$

土すい体重量 V_w は

$$V_w = \rho \pi Z_1 / 4 \{ (2R)^2 + 4RZ_1 \cot \beta + 4Z_1^2 \cot^2 \beta / 3 \} \text{----- (2)}$$

せん断力での全鉛直成分 σ_{TV} は

$$\sigma_{TV} = 2\pi Z_1 \left\{ \frac{A' \cos \beta}{3 \sin \beta} Z^2 + \frac{A'R + B' \cos \beta}{2 \sin \beta} Z_1 + B'R \right\} \text{----- (3)}$$

ここに、 $A' = \rho \sin \phi \sin(\phi + \beta)$, $B' = C + \rho(D_f - Z_1) \tan \phi$

直応力 σ の全鉛直成分 σ_{TV} は

$$\sigma_{TV} = -2\pi \cos \beta Z_1 \left\{ \frac{C' \cos \beta}{3 \sin \beta} Z_1 + \frac{C'R + D' \cos \beta}{2 \sin \beta} Z_1 + \frac{D'R}{\sin \beta} \right\} \text{----- (4)}$$

ここに、 $C' = \rho \cos \phi \sin(\phi + \beta)$, $D' = \rho(D_f - Z_1)$

したがって、引抜き抵抗力 Q_T は Q とアンカーの自重として次式で表わされる

$$Q_T = G + S_w + V_w + \sigma_{TV} + \tau_{TV} \text{----- (5)}$$

式(1)~(5)を用いて計算した結果 Q_T を実験結果に対してプロットすれば図-5のようなになる。図より計算値は実験値と比較的良好な対応を示している。

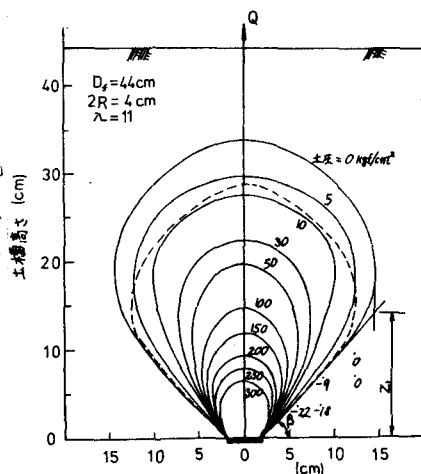


図-3 等圧力線図

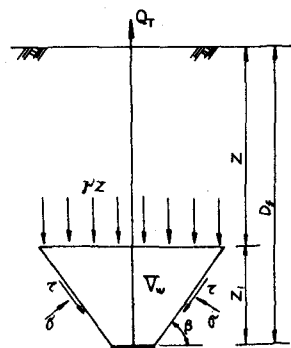


図-4 境界面図

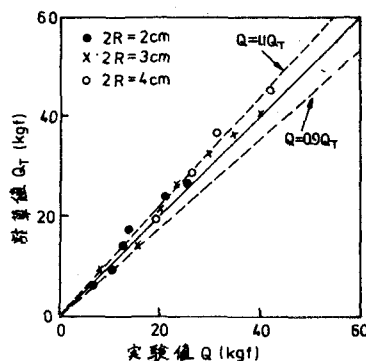


図-5 実験結果と計算結果の比較