

名城大学	正員	清水	泰弘
八代エンジニアリング	正員	浜	幸雄
名古屋大学	正員	川本	勝万

1. はじめに

山岳地や海岸地に見られる急峻な斜面上に基礎が建設されることが多くなり、それに伴って、架設される基礎構造や地盤の力学的挙動や安定性の問題が重要な研究課題となっている。特に地表の傾斜が急峻で、しかも地盤に十分な支持力が期待できない場合には、直接基礎にかわって杭基礎が考えられることが多い。杭基礎の中でも地形、地質、施工上の条件より大型掘削機械を必要としない深礎基礎が考えられることが多い。しかし基礎と地盤とを一体構造（三次元状態）とした取り扱いや地盤の力学的特性の導入などの困難さのために現在の斜面上の基礎および周辺地盤の応力や変形状態の解析はかならずしも十分ではないように思われる。この斜面上の基礎および周辺地盤の応力や変形状態について今までに二次元および三次元弾性実験と二次元有限要素解析結果の三次元的な利用による解析法について考察を行ってきた。今回は今までに行なってきた弾性体のモデルに代えて、より実際の地質に近い脆性材料（砂と石膏との混合材）により模型破壊実験を行い、架礎基礎およびその周辺の応力、変位、破壊状態について考察を加えた。

2. 模型材料及び実験方法

地盤として砂岩を仮定した。急峻な地形で架礎基礎を採用する地盤は一般に風化の進んだ砂岩質によく見上げられる。本実験において採用した模型材料の物性は短体作製時に取ったテストピース（ $\phi 100 \times 200$ ）の試験結果から、

$\sigma_c = 33.36 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_t = 5.58 \text{ kg/cm}^2$ 、 $E = 0.84 \times 10^4$ 、 $\varepsilon_c = 0.0004$
 $\mu = 0.29$ 、 $\tan \varphi = 1.03$ 、 $\tau_c = 6.87 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_c/\tau_c = 0.165$ 、 $\sigma_c/E = 4.0 \times 10^{-4}$ 、 $\tau_c/\sigma_c = 0.203$ 、 α ふうである。この内 τ_c 、 $\tan \varphi$ については Mohr の破壊の包絡線が $\sigma = 0$ の近傍で近似的に直線とみよせるとして近似計算した値である。以上の諸数値をみれば現在一般に知られている砂岩の物性と概ね適合している。

石膏を主材料とする模型材料はゴムなどの模型破壊実験によく利用されているが、そのほとんどが珪藻土との混合材料であり、本実験で用いたような砂との混合材料は実例が少ないので、その物性を系統的に調べた。石膏はボード用石膏プラスターを、砂は豊浦標準砂を使用した。配合としては砂 (S) と石膏 (P) の比 (S/P) を 0.5 から 4.0 まで 8 ケースとし、水 (W) と石膏 (P) の比 (W/P) を 40% から 70% の 6 ケースにとり、合計 48 ケースについて実験を行なった。その結果から本実験では S/P = 2.0、W/P = 70% を用いた。その力学的特性を示すと図 2・3 のふうである。

本実験では杭材が破壊しないものとして黄銅パイプ ($D = 18 \text{ mm}$) を用い、ショルダー中 (a) を a/D の比で 2.0 とした。

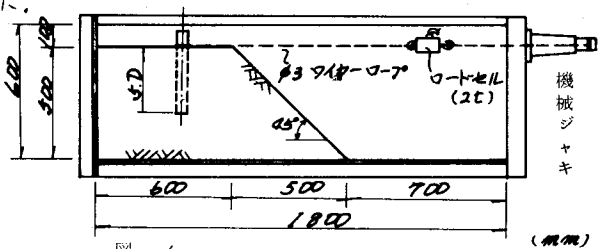
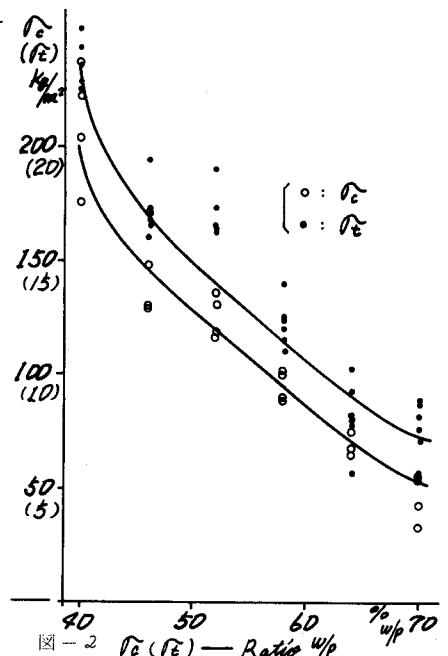


図-1

図-2 $\sigma_c (\text{kg/cm}^2) - \text{Ratio } W/P$

模型図-1に示す、荷重は機械ジャッキで載荷ロードセルを中間に挿入して荷重量を測った。杭の地表部の変位量はダイヤルゲージ(1/100mm)で測定した。地中部の杭のひずみはワイヤーストレンゲージ(G.L.5mm)を杭の前面(谷、山側)に各10枚、計20枚を接着し、静ひずみ測定器で測定した。また、斜面および地表面に破壊の進行を観察しやすくする目的でニス塗布した。模型は約6週間自然乾燥させた。荷重載荷パターンは図-4のようである。

3. 実験結果および考察

破壊荷重は約300kgで、その破壊状態は写真-1に示すようである。また荷重軸の破壊断面図を図-5に示す。杭の荷重直角方向より谷側方向に扇形に破壊し、その角度は約130°であった。これと比較して、三次元光弾性実験の場合の杭周辺最大せん断応力の分布図より推定したものは、この角度がほぼ90°であった。これは三次元光弾性実験材料は σ_c/σ_t が約0.45であるのに対し模型破壊実験材料は σ_c/σ_t が0.165とかなり脆性が高く引張には乏しめて弱い材料であるため逐次破壊により荷重の増加とともに荷重を杭前面だけで受け持った事が見うけられる。

破壊の大きさは荷重軸直角方向では法肩が一番広く荷重軸より5.5Dの幅があり、斜表面を荷重方向に下方へ4.0D、半径5.5Dの半円形で囲まれた部分で生じ、深さは杭前面部で最も深く2.Dであった。そして杭より荷重軸方向に斜面部まで溝状に最も深く破壊した。本体から破壊した部分は一ヶの破片となり、杭前面の近辺に少量崩壊した部分が見られた。杭の地表部の変位量を見ると図-4のようである。各荷重段階において、オ1サイクルの変位量および残留変位量がオ2、オ3サイクルより多く見られた。またP=50kgではオ2、オ3サイクルでの変位の増加は見られなかったが、100kg、200kgの同じサイクル付いて見るとわずかながら増加している。このことは、この荷重段階では逐次破壊が進んでいる事が予想される。他のケースの実験結果および総合的な考察については学会発表当日報告する。

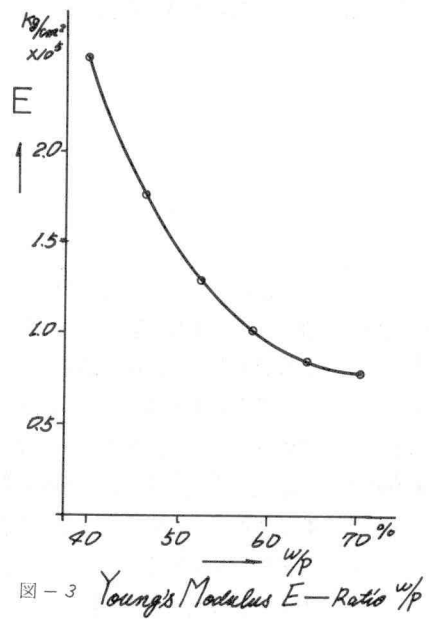
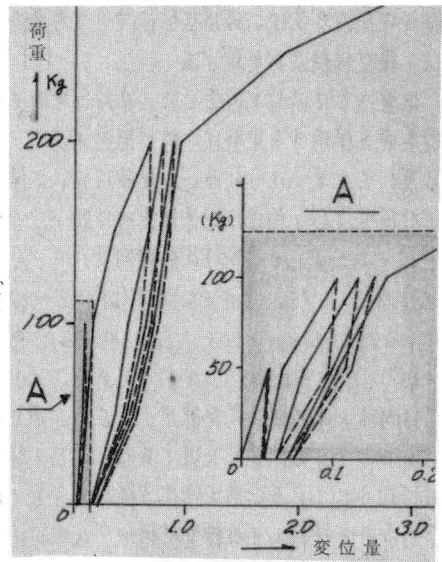


図-3 Young's Modulus E-Ratio w/p



荷重-杭(地表部)変位

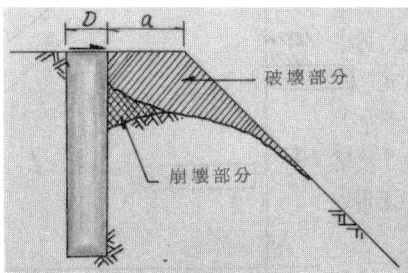


図-5 破壊断面図

