

III-68 動的平面ひずみ三軸圧縮試験による砂のせん断特性

名古屋大学 正会員 市原 松平

同大学院 学生員 ○松沢 宏 山田 公夫

日本道路公団 正会員 渡辺 真吾

1. まえがき

既存の平面ひずみ三軸圧縮試験機に供試体の軸方向に振動する荷重を与えるようにした。このような載荷方式は砂と土に限られるが、今回は気乾の砂に対して行なった試験結果について述べる。なお、この試験は改造した装置が十分使用しうるかを検討することも目的としたために気乾の砂を用いたことを記しておく。

2. 装 置

この装置は図1に示すように圧力室と機械式

ジャッキの間に油圧ジャッキを挿入した型をとっている。油圧ジャッキ内の油圧は振動圧発生装置により振動するようになっている。振動圧と同時に機械式ジャッキによる変位を供試体へ与えると、供試体は振動しつつ増加する変位により破壊する。また、機械式ジャッキの代りに定油圧装置を用いると、供試体は常時圧に振動圧を加えた軸力を受ける。今回は前者の載荷方式を採用した。

3. 試料と試験条件

試料に気乾の豊浦標準砂を用い、密実砂、中位の砂、緩い砂の3種について試験を行なった。これらの砂の初期間隙比はそれぞれ0.67, 0.75, 0.88程度であった。

軸力の振動数は 1.0 cps と 1.4 cps 、機械式ジャッキの変位速度は $\dot{\epsilon}_1 = 10\%$ 分とした。また、軸ひずみの振中は2段階に変位させた。比較のため、 $\dot{\epsilon}_1 = 1.0\%$ 分と $\dot{\epsilon}_1 = 10.0\%$ 分の定ひずみ速度による圧縮試験を行なったが、両者でのひずみ速度効果は認められなかった。以下では便宜上、これらの定ひずみ速度による

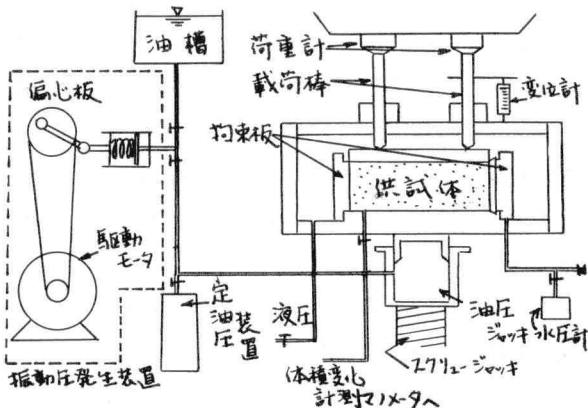


図-1

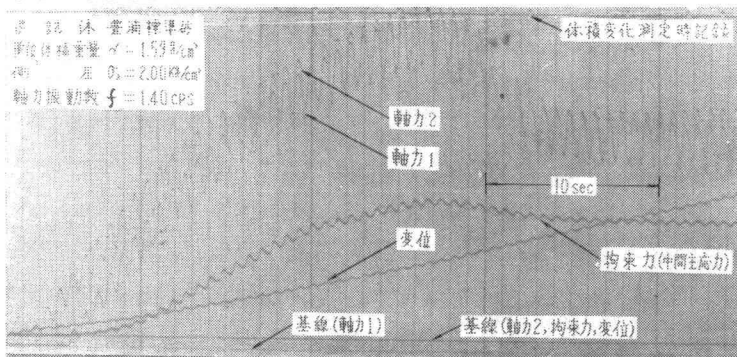


写真-1

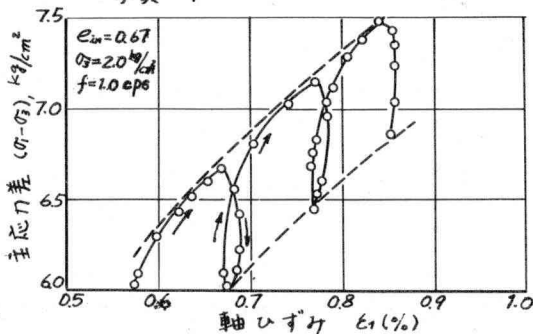


図-2

る試験を一括して静的試験とすべしとする。

4. 結果と考察

写真1に記録の一例を示す。これには2つの軸力、拘束力（供試体の中間主応力軸方向の変形を拘束するに要する圧力）、軸方向の変位並びに体積変化測定時の記録されている。この記録から、(1)軸力と拘束力は同一位相で振動するが、これらの波形のピークは変位の波形のピークよりも幾分早目にあらわれ、(2)軸力と拘束力は最大値を記録したのちにピーク時の波形にやや乱れが生じることがうかがわれる。

この記録から、各軸ひずみに対して応力を求めて、

その一部を $(\sigma_1 - \sigma_3)$ を例に拡大して示したものが図2である。図が示すように、写真1に示すような変位を受ける時、砂は(1)振動の1サイクルごとに弾性的変形とひずみ硬化をともなった塑性変形がおこり、(2)引き続いておこる変位の波形により、明確な履歴ループを描くことがわかる。

図3は図2に示した応力の上限値と下限値並びに体積ひずみを軸ひずみに対して示している。この図は軸ひずみの増加に伴って $(\sigma_1 - \sigma_3)$ のそれぞれが図に示す両限界線で挟まれる区間を振動しつつ変化することを示している。なお、 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 、 $(\sigma_2 - \sigma_3)$ の上限値を示す曲線は振中や振動数の大小と関係なく静的試験でえられた曲線に合致した。以上のことから、砂は $(\sigma_1 - \sigma_3)$ の上限値が最大になるとき破壊するといえる。

図4は破壊時における応力の上限値から求めた内部摩擦角とひずみ振中の関係である。これによると、静的と動的の ϕ に明確な差は認められない。図5は破壊時の軸ひずみ ϵ_f とひずみ振中の関係である。 ϵ_f はひずみ振中が大きくなると幾分減少する傾向にある。しかしながら、これについては動的载荷の開始時の判定が難しいこともあって、この傾向が砂の動的性質によるものかはいまだところ不明である。図6は破壊時における体積ひずみをひずみ振中に対して示した図である。 $\sigma_3 = 2.0 \text{ kg/cm}^2$ の場合とのみならず、ひずみ振中の増加に伴い、破壊時の体積ひずみ量は幾分大になる傾向にある。

以上に述べたような結果がえられたが、試験を行なった範囲内で動的と静的の強度やせん断特性に明確な差は認められなかった。この研究は昭和44年度文部省科研費（特定）で行なわれた。

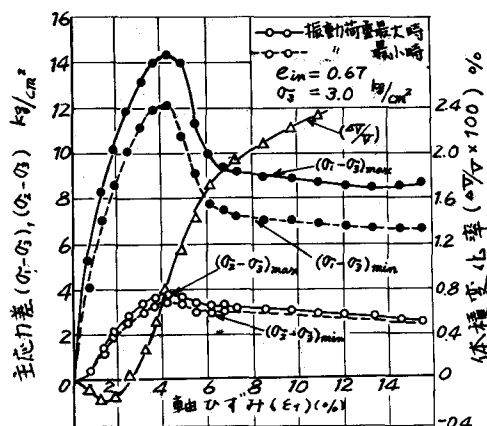


図 - 3

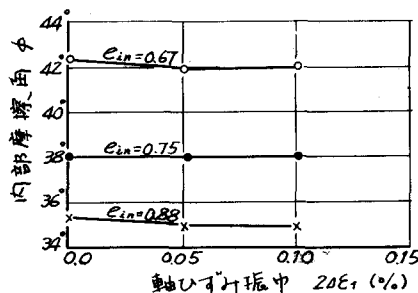


図 - 4

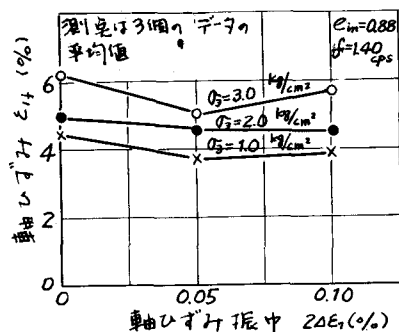


図 - 5

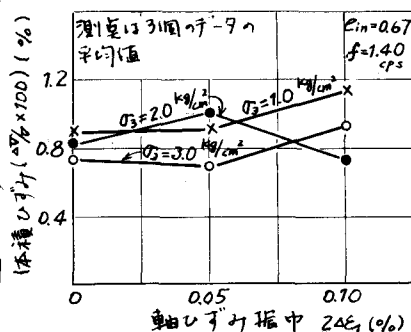


図 - 6