

Ⅲ-14 振動時における土の体積変化について

京大工学院 正員 ○小澤良夫
京大工学部 学生員 酒井哲夫

振動時における土の力学的性質を調べるため動的圧縮試験機を用いて各種の試験を行なっているが、その一部については昨年の土木学会関西支部講演会において報告した。ここでは三軸試験機の側圧を振動的に変化させたときの土の体積変化について報告する。

用いた試験機は新たに製作した荷重制御式動的三軸圧縮試験機であって、その詳細は文献(1)に説明してある。この装置を用いて以下に述べるような2種の試験を行なった。

1. 動的排水三軸圧縮試験時における砂質土の体積変化

i) 試料と実験方法：用いた試料は豊浦標準砂であって、これを完全飽和状態で直径約3.5cm、高さ約80cmにセツトした。この試体に対して、側圧 σ_3 、圧力振巾 a_p 、振動数 f を種々変化させて排水三軸圧縮試験を行なった。

ii) 実験結果：土の体積変化は一般に平均主応力の増分 $\Delta\sigma_m$ によって生ずる体積変化 $\Delta V/V$ と主応力差の増分 $(\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3)$ によって生ずる体積変化 $\Delta V/V$ (ダイレイタンス)とにわけられる。したがってダイレイタンスによる体積変化 $\Delta V/V$ について考える場合には平均主応力 σ_m ：一定の条件を満足するものが望ましいが、筆者らの実験では σ_m ：一定の条件を満足することができないので等方圧縮試験により σ_m による体積変化を除きダイレイタンスのみによる体積変化 $\Delta V/V$ を算出した。以上の方法によって算出した $\Delta V/V$ を断面図1に示す。

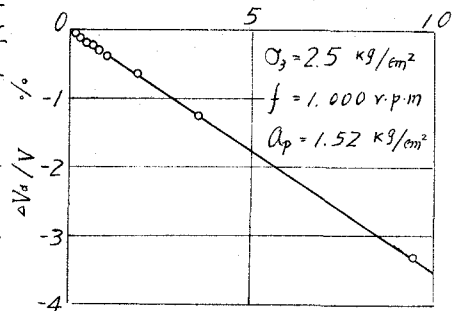


図-1

なお、この図より $\Delta V/V$ は σ に対して原点を通ってほぼ直線的に変化する。振動数 f 変化、圧力振巾 a_p 一定の試験において、各振動数に対する $\Delta V/V$ の大きさを比較するため図-1における直線の勾配 $d(\Delta V/V)/d\sigma$ を振動数 f をバウメーターにてプロットすると図-2に示すようになり $d(\Delta V/V)/d\sigma$ は f のいかんにかかわらずほぼ一定となる。つぎに振動数 f 一定、圧力振

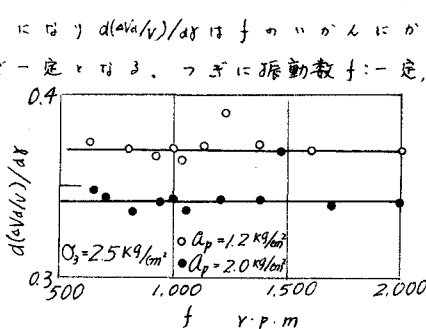


図-2

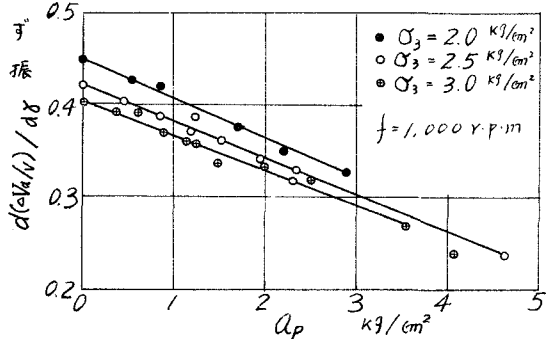


図-3

中 σ_p 変化の試験において各圧力振中に対する体積変化 $\Delta V/V$ の大きさを比較するため、上述した方法によって $d(\Delta V/V)/d\sigma$ と圧力振中 σ_p の関係と側圧 σ_3 をパラメーターにして示すと図-3 となり、 $d(\Delta V/V)/d\sigma$ は圧力振中 σ_p が大きくなるにしたがってほぼ直線的に減少する。

2. 動的三軸等圧圧密試験時の粘土の体積変化

i) 試料と実験方法：用いた試料は試料作成用 A 型圧密機によって作成したもので、粘性土粘土含有量 36%，LL 76.4%，PL 34.6% であり、先行圧縮荷重 σ_c が 0.38, 1.47 kg/cm^2 の 2 種類の試料を用いた。この試料を用いて振動数 f 変化圧力振中 σ_p 一定、 f 一定 σ_p 変化の圧密試験を行なった。

ii) 実験結果： f 変化、 σ_p 一定の試験を行なった結果、体積変化 $\Delta V/V$ と時間の対数に対してプロットすると図-4 となり、 f のいかににかかわらず一つの曲線上に変化する。したがってこの程度の振動数の範囲では f の影響を無視できる。つぎに f 一定、 σ_p 変化の試験より得られた結果を $\Delta V/V \sim \log t$ 関係に示すと図-5 となり、 σ_p が増えるとともに $\Delta V/V$ は増加する。各側圧に対する実験結果を総括するため 100% 圧密量と側圧の対数に対してプロットすると図-6 が得られる。これより同じ振中の各点はどれも同じ直線上に変化し、 σ_p が大きくなるとともにこの直線の勾配は小さくなる。また動的圧密量荷重曲線と静的圧密量荷重曲線の横距の差は同一圧力振中では一定となっているので、動的圧密の効果は動的応力と等しい圧密効果をもつ静的等価応力 $\sigma_{3e} = \sigma_3 + \alpha = \frac{1}{2} \sigma_p$ (1)

によってあらわされることかわかり、比例定数 α を求めると $\alpha = 0.24$ となる。したがってこの値を用いて図-7 のような整理を行なうと静的圧密試験よりえられた直線によく一致することかわかる。

最後にではあるが、御指導を賜った京都大学村山翔一郎博士、赤井浩一博士、柴田徹博士に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 小澤良夫；振動時における土のせん断強度について 昭和 37 年度関西支部年次学術講演会概要 pp 45, 46
- (2) Skempton, A.W.; The porepressure Coeff. in Saturated Soil Geotechnique Vol. 10 1960 p.p. 186, 187

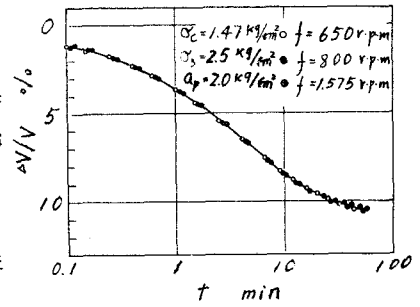


図-4

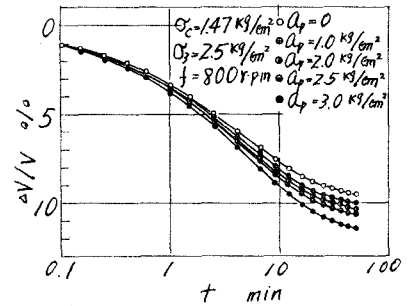


図-5

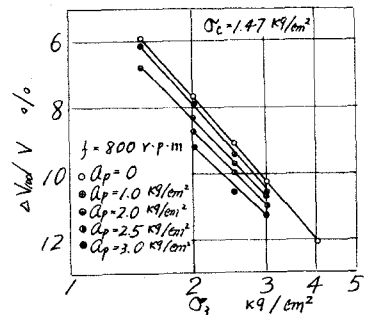


図-6

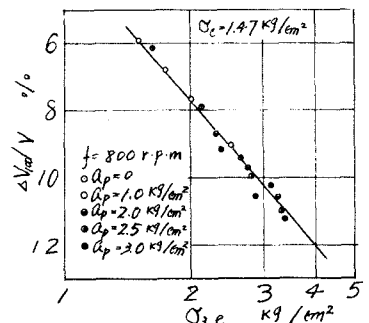


図-7