

工博 大原資生

正局 ○田中 実

地震等によりくり返し荷重を受ける土構造物の動的性質の変化を知るためのアプローチとして三軸
圧縮試験機を改造し、圧縮空気により正弦波形のくり返し軸圧を加え、綿の固め土の動的特性をしら
べることに試みた。

今まで矩形波のくり返し荷重による実験はなされているが、この研究は締め固の粘性土に正弦波のくり返し荷重を加え、その回数による土の動的性質の変化を側圧および供試体の含水比毎にしらべたものである。

試料は宇都市常盤台附近に分布する土で、普通赤土と呼ばれる粘性土で、その物理的性質は図一の一の通りである。供試体の作製にあつては、上記の試料を空気乾燥したもの、粉碎し、2mmのフルイエ通過したもの、噴霧器で水を加えながらよくかきまぜ所定の含水量にし、その後、水分の蒸発を防ぎながら少

時間放置した。作製直前に内径がきまぜ、体積が一定のモールド内に3層に分け、静的締め込み方式により径3.5 cm、高さ9.6 cmの供試体に成形した。その後、この供試体の含水比が変化しないようにして24時間放置したのちに実験に供した。

実験に使用した装置の主要部は、図-2の通りである。この装置の特徴は正弦波圧力を供試体を与える荷重装置にある。まずコンプレッサの貯圧タンクから圧縮空気とフィルター、空気調整装置を通し二次圧縮機に送入する。この二次圧縮機のピストンの先端に円板を取付け、この円板をモーターにより回転させる。ピストンの作動により二次圧縮機より

正弦的な圧力変化が生じ、これが Bellowform Cylinder に送られて供試体へくり返し荷重を与えることになる。またこの円板の偏心距離の変化によりストロークの変化が生じ圧力振幅の変化が生じる。

$\frac{\Delta P}{P_0}$	大	中	小	最小
0.2	0.97	0.90	0.55	0.37

前述の装置により供試体に連続的に正弦波のくり返し荷重を与えるのであるが、その載荷周期は 0.74 cps、荷重強さは大、中、小、最小と分けてのピーク時の値は表-1 の通りである。また側圧は各荷重共に 0.3^{90%}、0.5^{90%}

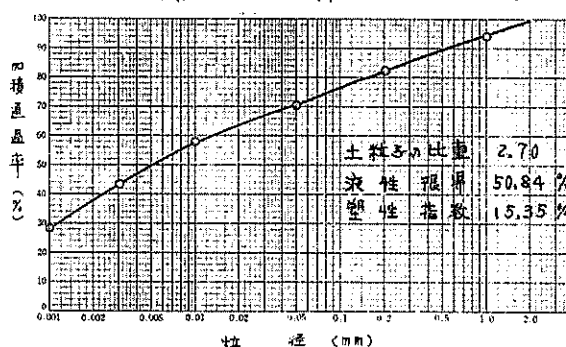


圖-1 試料の粒径加積曲線

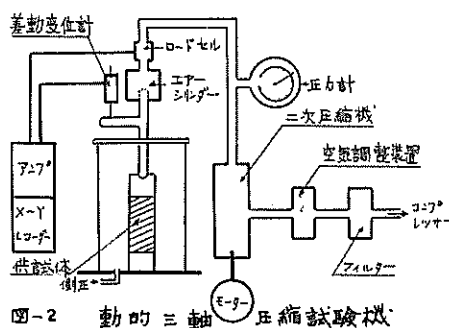


圖-2 動的三軸^(E-9-)壓縮試驗機

자목 의	大	中	小	最小
0.2	0.97	0.90	0.55	0.32
0.3	1.08	1.00	0.59	0.42
0.4	1.26	1.20	0.73	0.51

表-1 σ_1 max. の値 (Kg/cm²)

0.7 kg/cm² の3種について実験した。

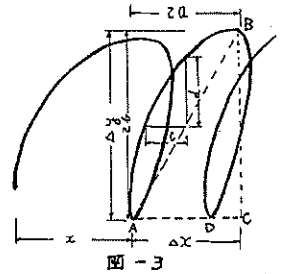
その縦方向の変位測定には差動変位型変位計を用い、荷重は荷重計(500 kg)を用い、X-Yレコーダーに導入し、同時に記録させ、その時の変位をX軸、荷重側をY軸とした。

4. 実験結果と考察

X-Yレコーダーに記録された曲線は、次の計算式により処理した。

$$\sigma = \frac{\Delta y \cdot S_p}{A_p(1 - x \cdot S_d H_0)} ; \epsilon = \frac{\Delta x \cdot S_d}{H_0} ; \sin \delta = c/a = d/b ; \frac{dAH}{AH} = \frac{ABDA \text{の面積}}{\triangle ABC \text{の面積}}$$

こゝに $\left[S_d, S_p \text{ は } X, Y \text{ 軸の変位感度。} A_0, H_0 \text{ は初期供試体の断面面積および高さ。} x, \Delta x, \Delta y, a, b, c, d, A, B, \right.$
 $\left. C, D \text{ は図-3の通りである。} \right]$



含水比をパラメーターとしてくり返し回数10回における変形係数 σ/ϵ と正弦波荷重の関係と各側圧毎に示すと、図-4から図-6のようになる。

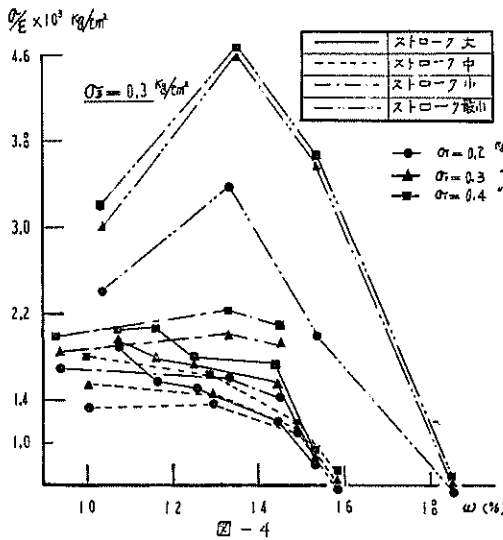


図-4

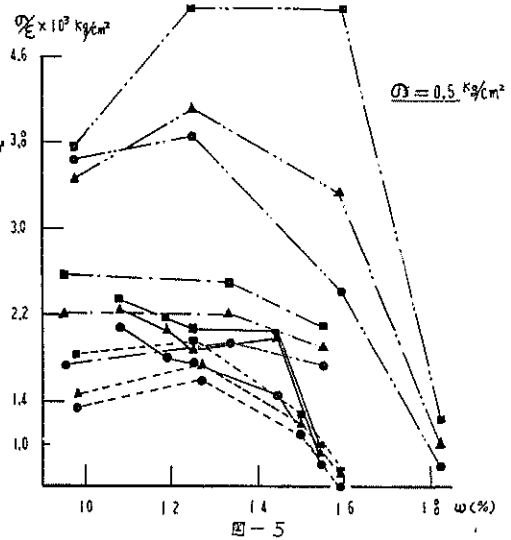


図-5

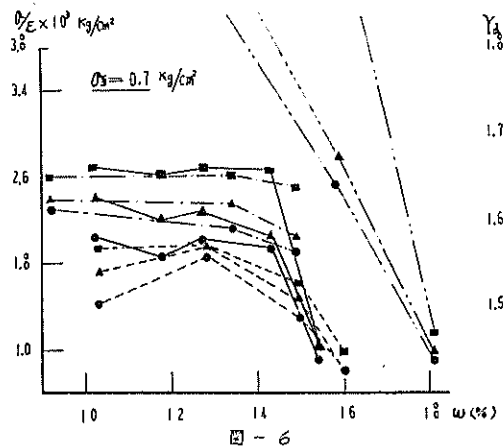


図-6

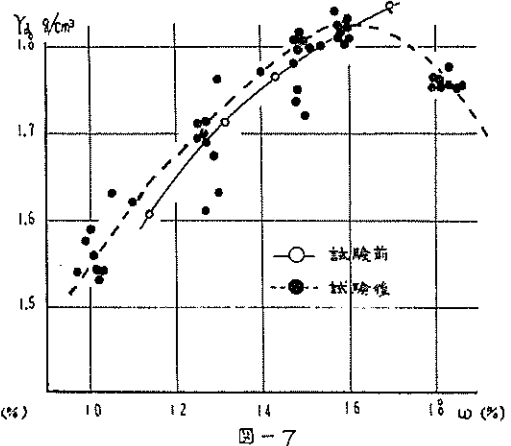


図-7

・ 図-7は静的締め固め方式による含水比-乾燥密度の曲線にくり返し載荷試験後に測定した含水比と乾燥密度をプロットした図である。

土は完全な弾性体ではないので、応力とヒズミの変化にしたがい変形係数 $\phi\%$ の値は変化する。その値は、荷重が正弦波のくり返し荷重である場合、含水比が13.0~14.5%までは、ストロークの大、中はあまり大きな変化はみられないが、ストロークの小、最小にあつては、含水比と共に増加し、それ以上の含水比では急激に減少する。最大の $\phi\%$ の値を占める含水比は13.5%付近で、最適含水比より小さい値で、全体的にみて最適含水比より小さい値の位置で $\phi\%$ が大きく減少の傾向をたどる。特にストロークの小といものにあつては、自由振動と利用した動的試験の結果得られるヤング係数、含水比の関係に類似している。この現象は、含水比の小といものにあつては、締め固め条件が悪いことにより剛性が十分發揮されない、また含水量が大きくなれば軟弱化し土粒子間のすべりが起ること勿論であるが、最適含水比以下の値で、一軸圧縮強さ、支持力 σ の最大値が得られることに起因していると考えられる。

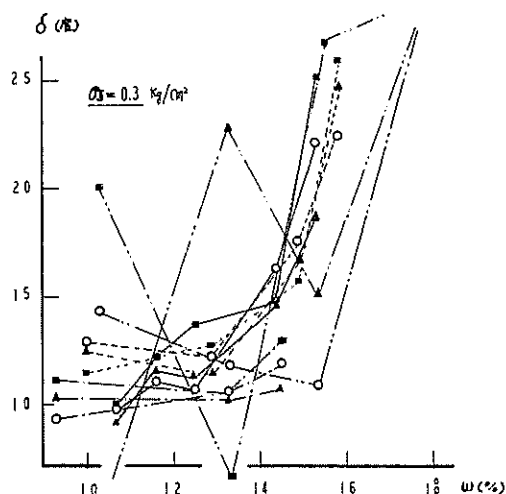


図-8

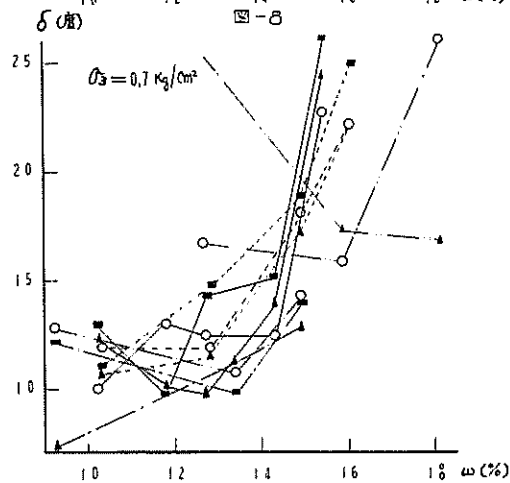


図-10

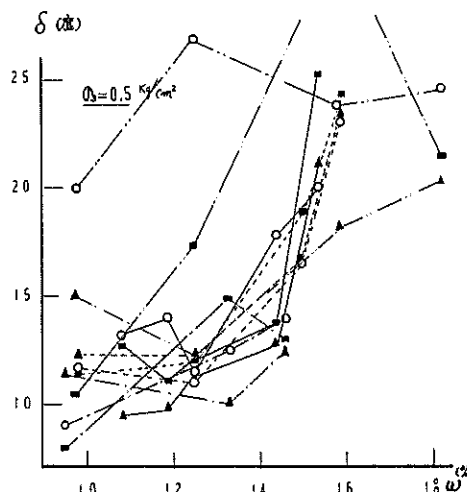


図-9

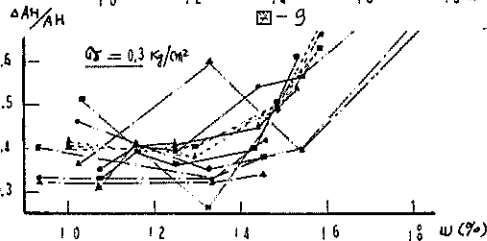


図-11

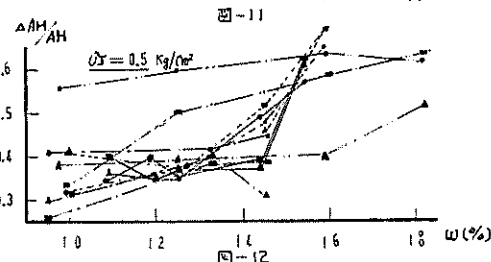


図-12

次にくり返し回数10回における荷重、ヒズミの位相角の
含水比による変化を示したのが、図-8から図-10となり、

その回数における履歴残留率と各含水比毎に示すと、図-11から図-13となる。履歴残留率とは、加えられたエネルギーと、供試体中に残留したエネルギーとの比で表され、その値は振動時の減衰係数に比例したものである。

δ および $\Delta H/H$ の変化を示す図より、 γ_w の変化率の大き

い含水比1%付近にて、これらは共に大きく変化することがわかる。このことは、くり返し応力度が小さいのにもかかわらず、含水比が最適含水比より小さい含水比のとき土の粒子の構造的変化が生ずるといえる。

くり返し荷重と正弦波としたこと、くり返し時間間隔を小さくしたこと、飽和度も小さくしたことなどは、チフソトロピーによる影響と供試体に与える点により異なる点に差を認めたのである。

今回の実験によりおよそ次のことがわかった。

- (1) 動的くり返し荷重による土の性質の変化は、 γ_w の含水比の変化と、くり返し荷重振幅の大きさとによって生ずる。
- (2) くり返し荷重振幅の大きさによる土の性質の変化は、土の変形係数に最も著しくあらわれ、位相角や履歴残留率の変化はあまりない。
- (3) くり返し荷重回数と土の性質の変化は、くり返し回数が10回位までの性質の変化が最も大きく、 γ_w の変化量は指数関数的に減少していく。

以上一連の実験は有限回のくり返し荷重と土構造物に与える地震を対象と差を實施したものがあるが、今後回数および軸差応力を変え検討するつもりである。

参考文献

土質工学会編 土質工学ハンドブック

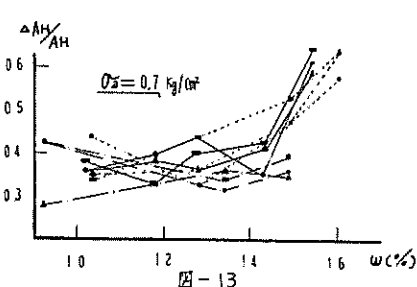


図-13