

東北大学工学部 正 員 河上房義
同大学院 学生員 柳沢栄司

§ 1. はしがき

この研究は、静的な土圧を受けている土が地震のような波動を受けた状態を考え、三軸室内にこのような応力状態を再現して土の強度を調べようとするものである。即ち、ある三軸圧力を中心にある圧力振巾で振動する応力状態が土の力学的性質が如何に変化するかを調べるものである。

§ 2 実験装置と実験方法

この実験に用いた振動三軸圧縮試験機は三軸室本体と油圧発生装置からなっている。(図 1) 軸圧は油圧を適宜上限圧力と下限圧力に設定して、これをメカニカル四方向弁によって切換えてピストンを動して交替载荷される。弁の切換えは無級变速モーターにより行うので载荷周期を 1~10 秒まで連続的に変えることができる。また、圧力の大きさも油圧を変えることによって 1~17 kg/cm^2 まで任意に変えられる。一方、側圧もピストンによって、同様に周期 1~0.1 秒の間で任意の圧力振巾をもって振動させることができる。

この実験に用いた試料土は仙台近郊にあるシルト質ロームで、これを気乾燥状態で粉碎して 1.2 mm の篩でふるいわけ、これを通してものを用いた。供試体はこの試料土を最適含水比で最大乾燥密度に突固めた高さ 12.5 cm 直径 5 cm の円筒形のものを用いた。

この実験では側圧は 2 kg/cm^2 で一定とした。軸圧は図 2 に示すような载荷形式をとる。即ち、ある死荷重 σ_1 まで一定の载荷速度で载荷しひずみが充分発達するまで放置する。その後、図のような圧力振巾 $4\sigma_1$ をもつ振動圧力を加える。死荷重としては静的な圧縮強さの 40% 以上の値を選ばれた。実験に際しては、軸圧、側圧及び軸ひずみはすべて

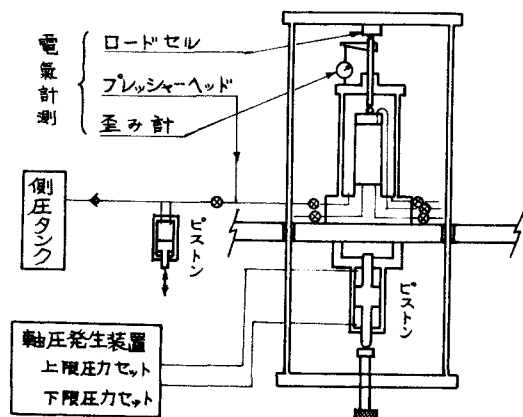


図 1 振動三軸試験装置

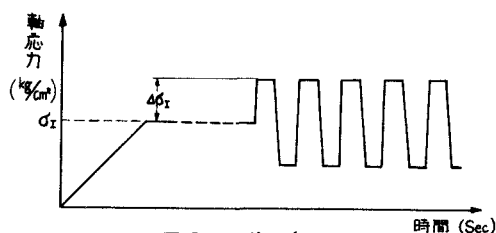


図 2 载荷々重の波形

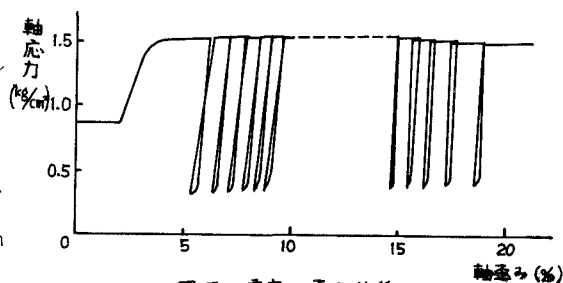


図 3 応力-歪み曲線

電氣的に計測しラビコーダーに記録した。

§3 実験結果

この実験で得られた応力-ひずみ曲線の1例を図3に示す。ここで死荷重 σ_1 は静的強度の60%、振動振幅 $\Delta\sigma_1$ は同じく40%で載荷周期は2.6秒である。軸圧が上限から下限圧力に変化すると軸歪みは減少するがこの時のreboundの量を弾性歪みと考える。又軸圧の1周期の載荷による残留歪み量を塑性歪みと考えれば、この応力-ひずみ曲線より、各載荷回数に対する弾性歪みと塑性歪みの量が得られる。これを図4に示す。この図では弾性歪みは載荷回数が増すに従ってやや減少する傾向はあるが供試体が破壊するまではほぼ一定である。これに対して塑性歪みは載荷の初期には非常に大きいのが載荷回数と共に減少しやがてほぼ一定に達するが、その後特定の回数から再び増加し始めて破壊に至ることが判る。載荷の初期には荷重による締固め効果があるから、塑性歪みは減少するがやがてそれは一定となり、材料の疲労が起る処から再び増大して行くものと思われる。従ってこの点を疲労限界と考えてこの限界の始まる回数を各載荷条件について記したものが図5である。但しこの図の各曲線はその繰返し数の境界を示す。この図から、静的な破壊耐力よりやや低いレベルの振動圧力で疲労限界に達するが $N=200$ の曲線の内側では疲労限界は現れない。

荷重の載荷周期がこの疲労限界に与える影響を示したものが図6である。但し、こゝでの載荷条件は死荷重 σ_1 60%及び振動振幅 $\Delta\sigma_1$ 40%で一定である。振動周期の短い場合には疲労限界に達するまでの載荷回数は非常に大きいのが周期が長くなるにつれて急激に減少して横軸に平行な $N=1$ の直線に近づく。

§4 むすび

静的な破壊強度に近い大きな振動荷重を加えた場合も土には疲労限界と思われる点が存在する。載荷々重の大きさはかなりこの限界に達する載荷回数は影響を与えるし、又、載荷周期は特に短い処ではこの回数に非常な影響力をもつと思われるが、更に実験を進めて詳細を明らかにするつもりである。

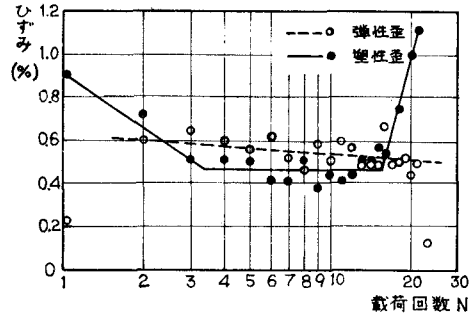


図4 弾性歪と塑性歪

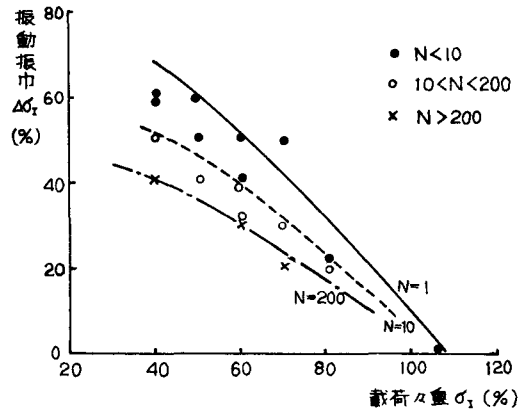


図5 疲労限界

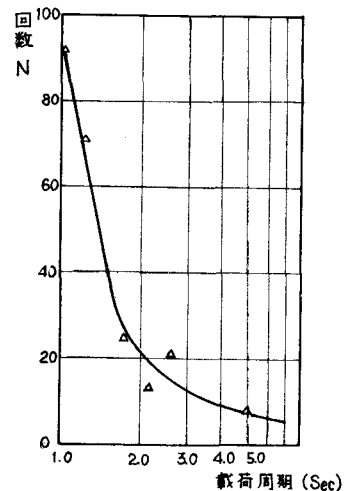


図6 載荷周期に対する疲労限界