

V-12 シラスの動的強度特性

宮崎大学工学部 正員 藤本 廣, 横田 漢, 荒巻英次
宮崎大学工学部 学生員 今西宏美, 鈴木隆文

1. まえがき 本研究は、先に報告したシラスの動的変形特性¹⁾につづくものとしてシラスの動的強度を振動三軸圧縮試験機より求め、地震時のシラス層斜面安定解析に資せんとするものである。土の動的強度は種々の要因、すなわち土の内的要因(間げき比、粒度分布等)の他に、外的要因として、振動振幅 G_{ap} 、振動数 f 、振動回数 N および動荷重が作用する直前の応力状態 (G_{sc} , G_{dc} —図-2参照) などによって影響を受ける。本報告はまず第1段階として、これら要因のうち G_{sc} , f を一定とした場合に動的強度に及ぼす G_{ap} , G_{dc} , N の影響について若干の考察を行ったものである。

2. 試料と実験方法 実験に使用したシラスは宮崎県関の尾のシラスで、その特性をみるために豊浦砂の粒度に近似するように $0.42mm$ 以下に粒度を調整した。なお G_s , e_{max} , e_{min} の値は図-1に示す通りである。

供試体は飽和状態とし、その寸法は直径 $3.50cm$ 、高さ $7.0 \sim 7.5cm$ である。

実験方法は Lee²⁾ の方法に準拠した。すなわち、まず G_{sc} (今回の実験では $G_{sc} = 3.0 kg/cm^2$) で等方圧密を行い、続いて排水状態のまま静的強度 G_{sf} のある応力段階 $G_{dc} = \lambda G_{sf}$ までは異方圧縮を行った。その後非排水条件にして正弦波荷重土 G_{ap} を軸方向に付加した。この場合、せん断応力の反転が生じないようにするために、 $G_{dc} - G_{ap} > 0$ が常に成立するようにした。(図-2参照)

なお、異方圧縮時の軸方向ひずみ速度は大体 $0.09\%/分$ であり、また、振動荷重の振動数 f はすべて 10% とした。

3. 実験結果とその考察 実験結果を図-2, 3, 4, 5に示す。(いずれも $G_s = G_{sc} = 3.0 kg/cm^2$ である。) 図-2は破壊に至る様子と応力-ひずみ曲線で表わしたものである。

図-3は破壊に及ぼす振動振幅 G_{ap} と間げき比 e_0 の影響を示すものである。ここでは、振動回数 $N \leq 100$ の破壊したものを対象とし、また、 $\lambda = G_{dc}/G_{sf} = 0.75$ の実験データを示してある。振動

振幅の大きさを $G_{ap}/(G_{sf} - G_{dc})$ で、また、破壊時(未破壊の場合は $N=100$ の時)の軸差応力を G_{apf}/G_{sf} で表示し、それぞれを左、右の縦座標とした。(図-2参照) 図-3より、同一間げき比では G_{ap} の大なる場合に破壊が多くなり、また、ある同一振動振幅 ($G_{ap}/0.25 G_{sf} = 1.0 \sim 1.2$) では、間げき比の小なる場合に破壊 ($e_0 = 1.00 \sim 1.08$)、大なる場合に未破壊 ($e_0 = 1.08 \sim 1.28$) という結果が明らかにみられる。 e_0 が大なるときは、まず「帯の固めの作用」が起り、そのうち「破壊作用へと進むが」、 e_0 が小なる場合は「初めから破壊へと進んでいく」という現象だと推察される。動的強度増加比は大体 1.1 以下という結果である。

図-4は、破壊に及ぼす振動振幅・振動回数の影響を示すものである。 λ は 0.75 と 0.80 の二種類でそのときの間げき比はそれぞれ $e_0 = 1.10$, 1.14 と $e_0 = 1.07$ である。同図より、2種類とも振動振幅 G_{ap} を減少せると破壊を生ぜし

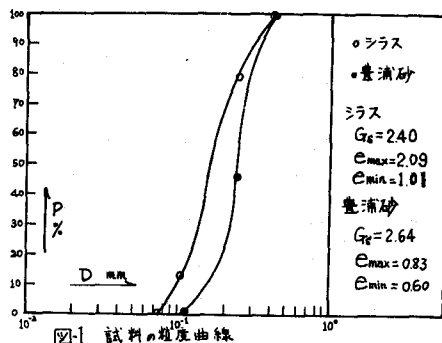


図-1 試料の粒度曲線

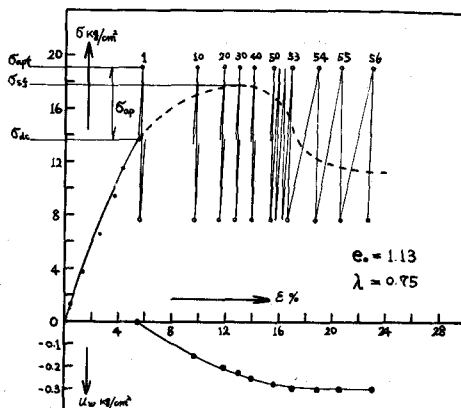


図-2 応力-ひずみ図

めるに必要な振動回数 N が増大することから明らかになる。ここで、 e_0 が大であれば($e_0=1.14$)、小であるとき($e_0=1.10$)に比べて大きな $\Delta\sigma_p$ の必要になることがわかる。破壊に関し $\Delta\sigma_p$ と N との関係は $1 \leq N \leq 10$ の範囲においてほとんど鋭敏で、 $10^2 < N < 10^3$ になると鈍くなることから考えられる。また、 $\lambda=0.8$ と 0.75 との差異もみられるように、その差を明白に示したのが図-5である。

図-5は破壊に及ぼす異方圧縮比($\lambda = \Delta\sigma_c / \Delta\sigma_f$)と振動振幅 $\Delta\sigma_p$ の影響を示すものである。振幅を $\Delta\sigma_p / \Delta\sigma_f$ で表示し、初期間け比はすべて $e_0 = 1.10$ である。ここで、 $N \leq 100$ での破壊を対象にしており、参考のために破壊時の N_0 値を記入した。同図より λ の増大に伴う $\Delta\sigma_p$ の減少がよく分かるが、 $N \leq 100$ での破壊領域とも言うべきものは未だデータ不足で定かでない。

4. むすび 本報告は一応のデータをまとめたにすぎず、破壊要因として e_0 , $\Delta\sigma_p$, λ , N の四種類は考えなくてはならぬ。それら要因の追求は不十分である。すなわち、図-3における破壊・未破壊領域の不完全さ、 $\Delta\sigma_p$ と N との関係における解釈の不十分さ(図-4)および前述の破壊領域の不確かさ(図-5)などである。その他 $\Delta\sigma_c$, f の影響については全く角出していない。

以上については今後の研究課題として、標準砂との比較をも併行しながら解明していきたい。

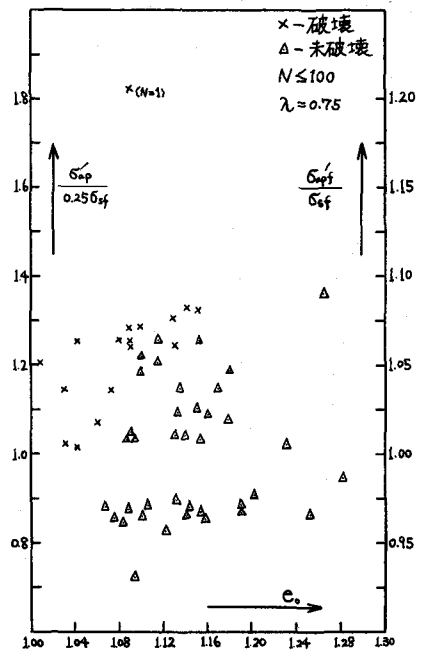


図-3 破壊に及ぼす初期間け比(e_0)と振動振幅($\Delta\sigma_p / 0.25 \Delta\sigma_f$)の影響およびその時の動的強度($\Delta\sigma_p' / \Delta\sigma_f$)

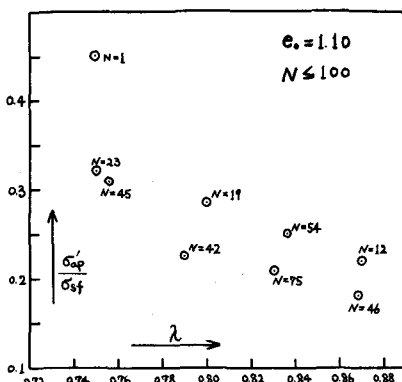


図-5 破壊に及ぼす振動振幅($\Delta\sigma_p / \Delta\sigma_f$)と異方圧縮(λ)の影響およびその時の振動回数(N)

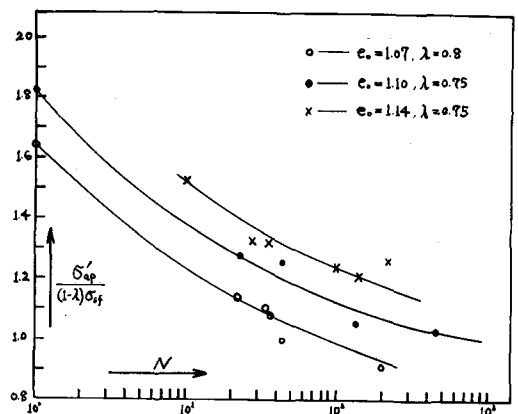


図-4 破壊に及ぼす振動振幅($\Delta\sigma_p' / (1-\lambda) \Delta\sigma_f$)と振動回数(N)の影響

- (参考文献) 1) 藤本, 横田: "砂土シラスの動的変形特性(第1報)", 第10回土質工学研究発表会, 50. 6
2) Lee, K.L. & Seed, H.B., "Dynamic Strength of Anisotropically Consolidated Sand," Proc. A.S.C.E., Vol. 93, No. SM-5