

佐賀大学 理工学部 正員 ○鬼塚克忠
金子孝治

1. まえがき

前回、締固め土の力学的挙動のメカニズムを明らかにする1手段として、同じ初期締固めの条件と有する湿潤および乾燥供試体について、一軸圧縮試験と圧裂試験を行なった。その結果、一軸圧縮試験で得られる強度、変形特性と初期含水比との関係は、圧裂試験で得られるそれらの関係と同様であること、特に乾燥供試体では両試験とも一般に初期含水比が高いほど強度は大きいこと、圧裂強度(σ_t)と一軸圧縮強度(q_u)比は試料の種類、初期含水比、湿潤および乾燥状態にあまり関係なく、ほぼ $\sigma_t/q_u = 0.08$ であることなどが明らかとなった。

今回は、継続研究として、乾燥による締固め土の力学的性質の変化を解明すべく、所定の初期締固めの条件を持つ湿潤供試体と、さらにこれを空気乾燥および炉乾燥した供試体の計3種について三軸圧縮試験を行なった。

2. 試料と試験方法

試料は前回用いた4種類の試料のうちの1種で、佐賀県、神埼郡で採取した赤土である。試料の諸性質は、 $G_s: 2.73$, $W_L: 56\%$, $W_p: 33\%$, レキ分3%, 砂分26%, シルト分32%, 粘土分39%, 日本統一分類法による分類: MH である。2mm以下の空気乾燥した試料を4種の所定の含水比(15~30%)になるように調整し、これと前回と同様、ハーバード突固の試験(15kg, 3層25回)で得られた最大乾燥密度の95% ($\rho_s: 1.309 \text{ g/cm}^3$, $e: 1.085$) になるように $\phi 3.5 \times 8.75 \text{ cm}$ のモールドに締固めた。

湿潤供試体は作成後に直ちに試験に用いたが、空気乾燥供試体の場合は重量が一定になるまで約1週間室内に静置してその後試験を行なった。試験後の含水比は初期含水比に関係なく

3~4%である。乾燥方法の違いによる影響を見るために、乾燥炉内(110℃)で48時間乾燥した供試体も採用した。三軸圧縮試験は排水試験である。60分間圧密後、湿潤供試体ではセン断速度 $0.25 \text{ \%}/\text{min}$ 、両乾燥供試体では $0.75 \text{ \%}/\text{min}$ でセン断を行なった。

3. 試験結果と考察

最大軸差応力 締固めた湿潤供試体も空気乾燥すると、セン断特性がどのように変化するかを例示したのが図-1である。この供試体の初期締固めの条件では、湿潤供試体の場合、軸差応力-ヒズミ曲線が顕著なピークが不明である。これに対し乾燥供試体では小さいヒズミで明確なピークがあらわれる。一方、体積変化については、乾燥供試体の方が湿潤供試体にくらべてより大きな正のダイレイタンス性を示す。乾燥供試体のこの軸差応力-ヒズミ-体積変化の関係は過圧密粘土のそれと、極めて類似の傾向を有している。図-2には最大軸差応力と初期含水比の関係を示した。前回報告した乾燥土の一軸圧縮強

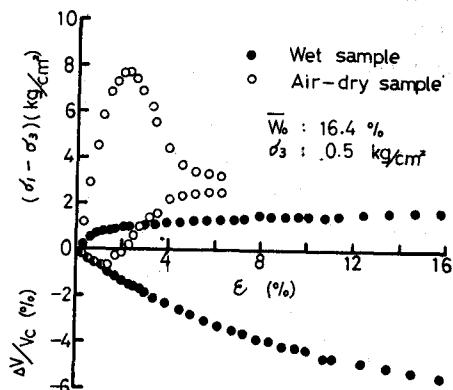


図-1, 軸差応力-体積変化-ヒズミ曲線

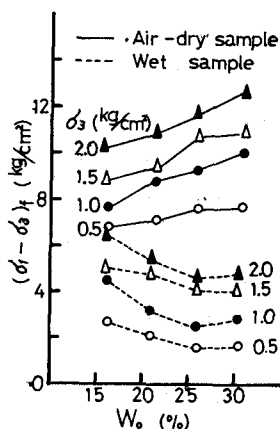


図-2, 最大軸差応力と初期含水比

度と同様、気乾燥土の最大軸差応力も初期含水比が高いほど大きい。また図面は省略したが、炉乾燥土の最大軸差応力についても同じことが言える。図-3には、気乾燥供試体と湿潤供試体の最大軸差応力の比、炉乾燥供試体と気乾燥供試体の最大軸差応力の比をプロットした。こゝより炉乾燥供試体の方が気乾燥供試体よりいくらか大きな最大軸差応力を示すことがわかる。

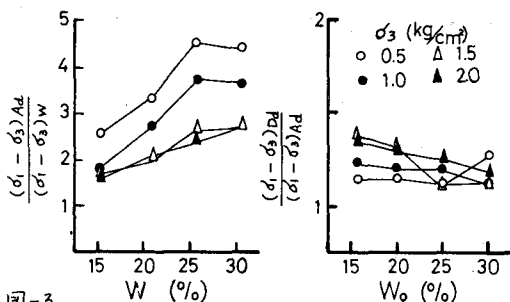


図-3 (a) 気乾燥供試体と湿潤供試体の最大軸差応力の比 (b) 炉乾燥供試体と気乾燥供試体の最大軸差応力の比

湿潤土を乾燥すると強度は大きくなる。この原因として、乾燥過程に生じるメスカス消失による粒子間圧縮力の増大、そしてこれに伴う微粒子による粒子相互間の固結力発生が考えられる。初期含水比の高いものほど、乾燥時に生じるメスカスの数が多いからで、こゝらの含水比で粒子間圧縮力は大きくなり、その結果強度は大きく発揮されることになる。なお、乾燥すると体積収縮を示すが、こゝを乾燥密度の増加量であらわすと、せいぜい $0.03 \sim 0.04 \text{ g/cm}^3$ である。乾燥方法、初期含水比の違いによる差はあまりない。強度に及ぼす乾燥密度の変化の影響は無視できる。

強度定数 乾燥による強度増加が強度定数といかなる関係にあるかを示したのが図-4である。湿潤供試体では見かけの粘着力 (C_d) とせん断抵抗角 (ϕ_d) は初期含水比が増すほど、おおよそ減少している。空気乾燥供試体と炉乾燥供試体では、初期含水比に対する強度定数の変化は異なった傾向を示すが、見かけの粘着力は両者ともおおよそ $C_d = 1.2 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi_d = 32 \sim 43^\circ$ の範囲にある。湿潤供試体のこゝらの値は $C_d = 0.2 \sim 0.5 \text{ kg/cm}^2$, $\phi_d = 33 \sim 31^\circ$ である。乾燥によるせん断抵抗角の増加量は 10 数度であるのに対し、見かけの粘着力は 4~6 倍に増加している。乾燥による強度増加は大部分見かけの粘着力の増大に起因していると言える。

ダイレイタンス 乾燥によるダイレイタンス特性の変化を明らかにするために、最大軸差応力時の体積変化-ヒズミ曲線の傾きを図-5に示した。

湿潤供試体のダイレイタンス指数は $D.I. = 0 \sim 1$ の範囲にあるが、乾燥すると大部分のものは正の値をとるようになる。すなわち気乾燥供試体で $D.I. = 0 \sim 1.4$ となる。なお炉乾燥供試体と気乾燥供試体のダイレイタンス指数を比較すると、図は省いたが前者の方がいくらか大きくなる。乾燥によってせん断時に正のダイレイタンス特性を示すようになるのは、乾燥過程で大きな粒子間圧縮力を受けた著しい過圧密土であること、微粒子による固結がインターロッキング効果と同様の働きを示すことなどに起因するものであろう。

今後は乾燥過程に生じる粒子間圧縮力の発生の機構、先行荷重とせん断特性との関係を示すことを明らかにしたい。

参考文献 鬼塚、原：締固め土の 2, 3 の力学的特性, 第 30 回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, 5.50.

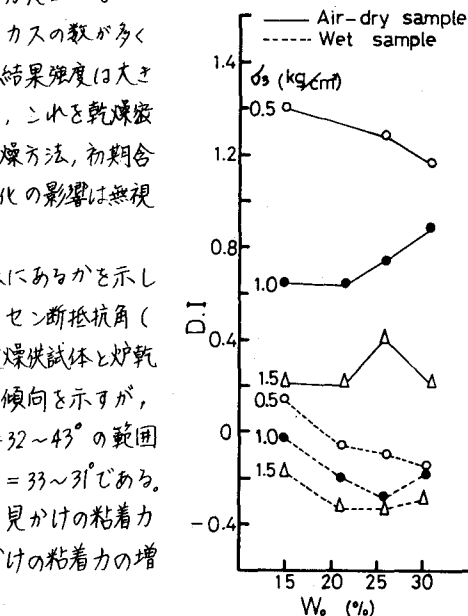


図-5. ダイレイタンス指数と初期含水比

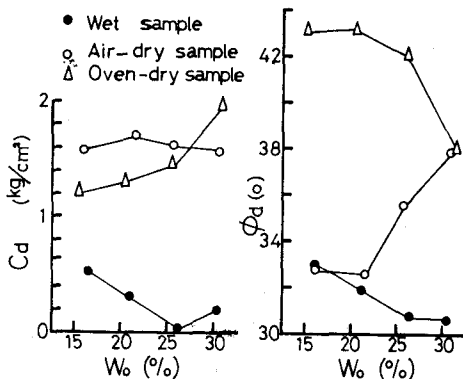


図-4. 強度定数と初期含水比