

飽和・不飽和まさ土の力学的特性について

呉 高専 小 堀 慈 久 広島市 堀 田 真 弓
愛媛大学 八 木 則 男 愛媛大学 矢田部 龍 一

1. はじめに

瀬戸内海沿岸部には風化花崗岩のまさ土が広く分布し、集中豪雨時には斜面崩壊やがけ崩れが発生し毎年のように多大な被害が見られる。この様な災害地域における特殊土まさ土そのものの強度定数を検討する事は防災対策上また、土構造物の設計を行う上で必要不可欠である。特に土構造物を設計する場合の強度定数は見掛けの粘着力を除いた飽和状態のものを用いる。

一方通常の地盤は不飽和状態にあり、また飽和程度により強度定数に差異があるのはよく知られている。ここでは標準砂と比較しながら、再締固まさ土及びローカルな広島県呉市周辺の不攪乱まさ土の場合についても比較検討する。またデシメーターによりまさ土のサクション測定についても若干検討する。

2. 実験方法

呉市内で採取した、再締固まさ土と豊浦標準砂を標準型モールド(H=10cm, $\phi=5$ cm)に詰め間隙比を調整した。再締固め時の含水比 w_0 は5%、10%、15%とした。また初期間隙比 e_0 を0.65、0.75、0.85、0.95とした。また、原位置の不攪乱及び攪乱まさ土試料で試験を行った。三軸CD試験を行い、飽和化はバクレージャー等で行い、飽和度は80~90%程度、軸変位速度は0.17mm/minで行った。サクション測定は室内斜面地盤降雨装置に再締固用のまさ土を入れ、深さ15、30、45cmにデシメーターを埋設し水銀柱よりpF値を計測した。

3. 結果と考察

1) まさ土の物性 試料の粒度曲線を図-1に示す。調査した図中の大入(A)、(B)は風化により細粒化が進んでいる。試験試料は粒度曲線で示すような代表的なまさ土である。ここでの実験に用いた試料は標準砂、大入(B)、及び再締固用のまさ土である。原位置試料は間隙比0.75~1.16と差が見られる。比重は再締固試料が2.61、標準砂2.64、原位置試料2.64である。

2) セン断変形 図-2は標準砂の応力ひずみ変位曲線である。 $\sigma_3 = 0.8 \text{ kgf/cm}^2$ で最大せん断応力は 1.8 kgf/cm^2 である。その時の体積ひずみは1.2%である。 $\sigma_3 = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ ではピーク強度 1.1 kgf/cm^2 と残留強度 1.0 kgf/cm^2 とが得られた。体積ひずみでは大きな正のダイレイタンスが見られた。 $e = 0.95$ と比較的ゆる詰めではあるが標準砂は粒径が均一であり、せん断時の土粒子の噛み合わせにより体積膨脹が起きたと思われる。図-3は大入地区(B)の不攪乱試料で自然含水比 $w = 13.6\%$ の不飽和土で

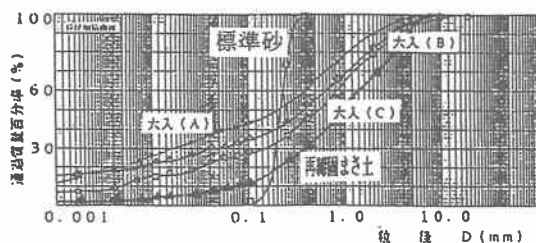


図-1 粒径加積曲線

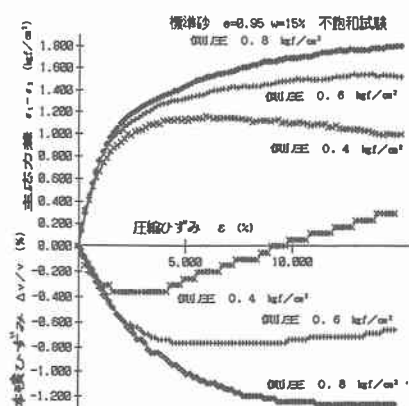


図-2 標準砂の応力ひずみ変位曲線

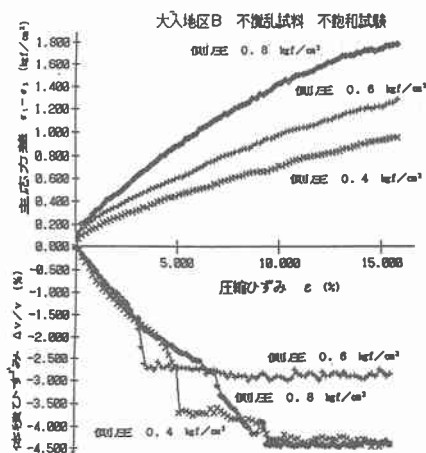


図-3 不攪乱土の応力ひずみ変位曲線

ある。体積ひずみ曲線は排水時に気泡が出るため不安定なものとなり、ひずみ量は4.5%の圧縮となっている。同じ条件の再締固まき土試料の体積ひずみ曲線は安定している。

3) セン断強度

図-4は標準砂における各含水比の破壊強度線である。

含水比 w が低いと見掛けの粘着力 C が増加傾向にある。

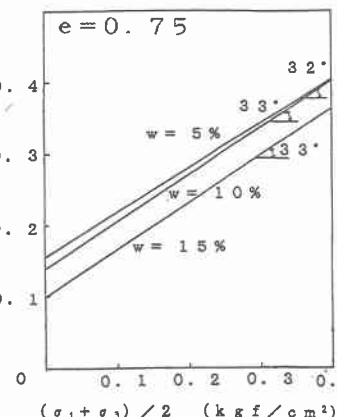


図-4 標準砂の破壊強度線

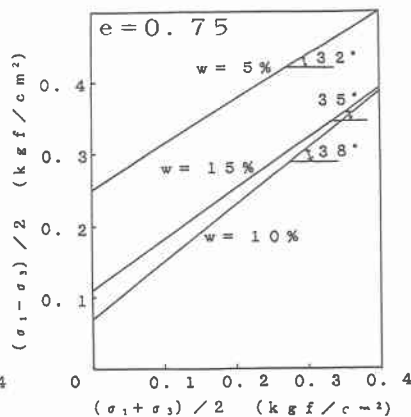


図-5 再締固まき土の破壊強度線

しかし、せん断抵抗角 ϕ については含水比 w の影響はほとんど見られない。図-5は再締固まき土の場合の破壊強度線である。見掛けの粘着力 C が含水比 w によってかなり相違が見られる。粒径に分布のあるまき土は ϕ 等の影響が大きい事がわかる。

図-6は標準砂におけるせん断抵抗角 ϕ と間隙比 e の関係である。間隙比 e が増すと ϕ が小さくなり強度が低下する事となる。これは含水比 w との相関はあまり見られない。図-7は再締固まき土の場合で同様の傾向が見られる、また含水比 w で差がある。図-8は原位置の不攪乱試料の飽和状態における結果である。多少ばらつきが見られるが他の試料と同様の結果が得られた。図-9に pF 値と θ の関係で同じ θ では湿潤過程の方が乾燥過程よりも大きな ϕ が作用する。

4. まとめ

1) 変形特性では同じ e で標準砂では正の ϕ が、不攪乱まき土では高い圧縮性が見られた。

2) 破壊強度線では標準砂よりも再締固まき土の方が ϕ の影響

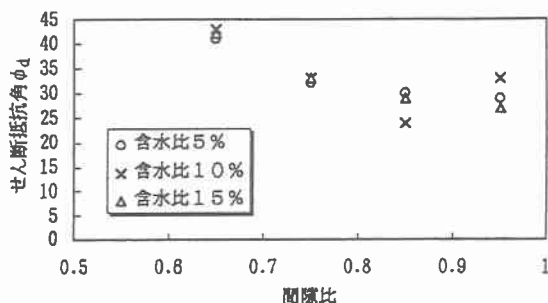


図-6 標準砂の ϕ と e の関係

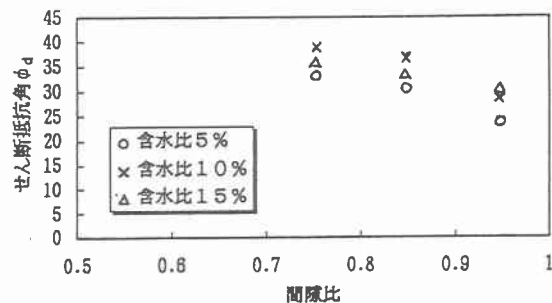


図-7 再締固まき土の ϕ と e の関係

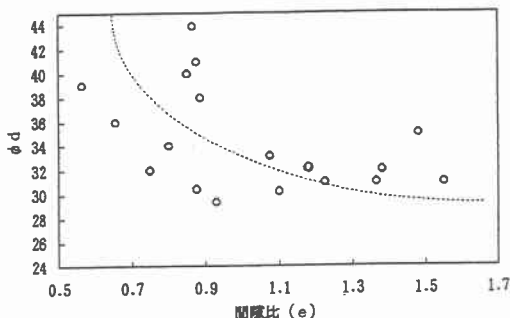


図-8 不攪乱土の ϕ と e の関係

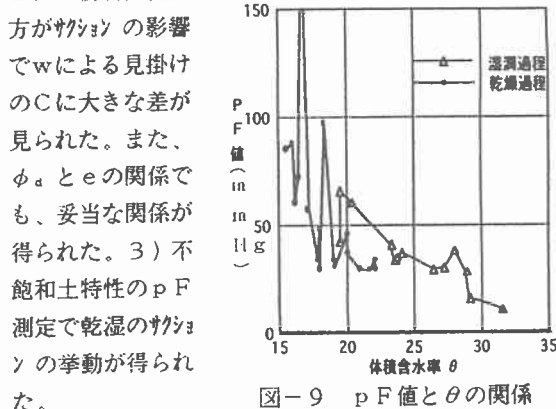


図-9 pF 値と θ の関係