

佐賀大学 理工学部 正員 ○ 鬼塚克忠
" " " 原 裕

1. まえがき 平時頑強な姿を見せている土構造物が降雨や水位上昇による高飽和度化のための、もうくも崩壊することは枚だしがしばしば体験するところである。不飽和土の水浸による破壊のメカニズムについての研究はあまりその例を見ない。著者はこの点を踏まえ、本研究は次の3点について明らかにすることを目的としている。1) ある応力を受けた状態で水浸するときに生ずる膨張、沈下。これは Bishop の有効応力表示が体積変化については必ずしも適用できないという Jennings らの考えと実験についての検討につながる。2) 締固め時の含水比と水浸後の力学的性状の関係。すなわち初期の含水比によって異なる土構造、電気化学的な力、毛管水による粒子間圧縮力 $\chi \cdot (1 - U_w)$ の違いが水浸後のせん断応力やダイレイタンシー特性に及ぼす影響。3) 高飽和度化による安全率低下。本報告は基礎研究の予備として、種々の含水比に締固めた1種類の砂質土について水浸および非水浸の条件で一面せん断試験を行ない、1), 2) について試験結果および考察について述べるものである。

2. 試料と供試体 試料は砂質土の代表的なものとして佐賀市の北に位置する川上から採取したマサ土を選んだ。表-1からわかるように、一般に福岡市産のマサ土より粗粒で砂に近い。種々の所定の含水比に調整し

表一 試料の性質

試料名	G _s	W _L	W _p	W _{opt} %	δ _s max g/cm ³	粒 度 (%)				統一分類 による分類
						レキ	砂	シルト	粘土	
川上マサ	2.65	NP	NP	13.5	1.780	12.8	73.9	12.4	0.9	SM

* JISA 1210 呼び名 1.1 (2mm 7ル1通過分)

た2mmフルイ通過分と最大乾燥密度の95% ($\rho_d = 1.691 \text{ g/cm}^3$, $e = 0.568$) になるようにモールドとプランジヤーを用いて供試体を作成し、これをヤシ断箱の中に押込んだ。この供試体の直径は5cm、高さは1cmである。

3. 試験方法 試験材は水浸および水浸後の体積変化測定の容易さ、確実さを考慮した上、一面セン断試験材（圧入型、可部移動型）を採用した。垂直応力は 0.8 MPa の1種類であり、この応力でまず24時間圧密を行なった。試験は2つに別けられ、1つは同条件でセン断箱に給水しさらに24時間放置しその後セン断するものと、もう1つは圧密後給水をせずに直ちにセン断を行なうものである。前者を水浸、後者を非水浸と名づけて区別している。セン断速度は排水試験なのでできるだけ遅い方が望ましいが、ここでは約 0.4 mm/min とした。

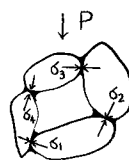


图-1

4. 水浸による沈下 土粒子接触点にメスカスが存在する不飽和土にPは同一軸方向の荷重が働いて釣合っているとき、任意接触点に作用する σ_c は決式であらわされる。

(図-1 参照) 筒ゲキ空気が大気圧に通じているとすると

$\sigma'_i = \sigma_i + \chi(-u w_i)$ 。このときせん断抵抗は $\tau_i = c' + \{\sigma_i + \chi(-u w_i)\} \tan \phi'$ となり、いま c' 、 ϕ' は含水条件に関係なく一定であると仮定すると、水浸後の

せん断抵抗は $\tau_{sub} = c' + \sigma' \tan \phi'$ とはなり不飽和土のそれより小さくなる。外力 P による接触に働くせん断力は τ_{sub} が小さくはると、2個の土粒子のみの場合はその英で滑りが生じる。集合体の場合でも、水浸による $\alpha = 1$ となるかわり毛管水による粒子間圧縮力消失に伴うせん断抵抗低下により

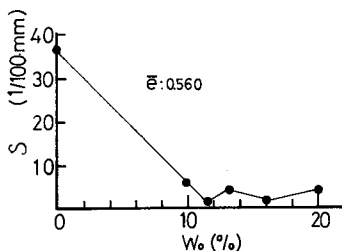


図-2 水浸による沈下量

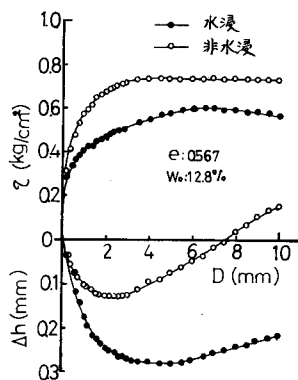


図-3 セン断応力、垂直変位と水平変位

密な状態への滑べりすなわち沈下がある条件のもとで生じることには十分に推測できる。このことを考えると、Bishopの有効応力表示では水浸すると膨張しなければならぬというJenningsらの指摘は必ずしも正しいとは言えない。むしろ上記の有効応力表示を用いてむしろ説明がつけられる。水浸による沈下量と初期含水比の関係を示したのが図-2である。含水比ゼロで最大の沈下量が生じたのは、水の潤滑作用によるせん断抵抗低下によるものと考えられる。おそらく毛管水 図-5 せん断応力、垂直変位と水平変位による粒子間圧縮力は含水比0~10%の間で最大となり、沈下量はこの含水比でピークを示すことが考えられる。

5. 水浸後のせん断特性 同一初期条件の供試体について、水浸と非水浸でせん断特性がどのように異なるかを示したのが図-3である。当然のことはが水浸した方がせん断応力は小さくなる。Seedは粘土について三軸圧縮試験を行ない、稀固の時の含水比の違いによつて構造が異なるので応力-ひずみ曲線の初期の部分では形状と大きさにかなり差が認められるが、ひずみが入さくはると土構造が乾燥側に稀固のものにも配向構造となり、その結果両曲線は漸近する旨の報告がある。若者の場合は砂質土であるためそのような傾向は見られない。

図-4、図-5には同一間ゲキ比で含水比の異なる供試体について、それぞれ非水浸、水浸に分けてせん断応力、垂直変位と水平変位の関係を示した。図-5、図-6からわかるように水浸後のせん断特性は初期含水比にはほとんど関係しない。一方、非水浸のせん断特性は図-4、図-6のように著者の一人が従来より明らかにしてきたこととはほぼ一致している。にだ今回の試験結果では含水比と測定中一定に保持することのむづかしさ、毛管水による粒子間圧縮力が最大と考えられる含水比(0~10%)でのデータ不足により若干の問題が残っている。4. で述べたごとく、含水条件に関係なく、 ϕ が一定であるとする図-3、図-6の2曲線の縦距は $\sigma'_{1/2} \tan \phi$ を意味する。図-6では含水比零の交点の値がピークを示すが、既に報告している非粘性材料の石粉の結果から考えて0~10%の範囲で最大値をとるものと推察できる。図-7のダイレイタンス指数 $\{d(\Delta h)/dD\}$ と含水比の関係でも上記と同じことがいえる。水浸後のダイレイタンス指数はせん断応力と同様初期含水比とは関係がないようである。

データ不足と試料が砂質土の1種類であるために一般的法則を見出すに至っていない。水浸による膨張、収縮は垂直応力 P (図-1)の大きさにも関係していると思われるのでこの点を念めまがきで述べた3項目解明に努力したい。

参考文献

- 1) Seed, H. B. and C. K. Chan : Undrained Strength of Compacted Clays after Soaking. Journal of the SM and FD. ASCE. SM6. 1959, PP 31-47
- 2) 鬼塚：非粘性材料のせん断特性に及ぼす水の影響。土木学会27回年次学術講演会講演概要 5.47.

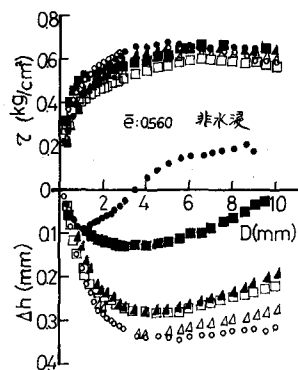
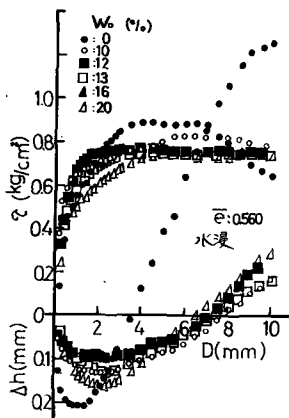


図-4. セン断応力、垂直変位と水平変位

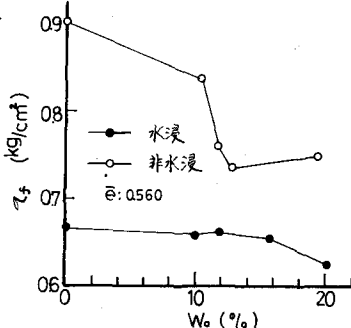


図-6 破壊時のせん断応力と初期含水比

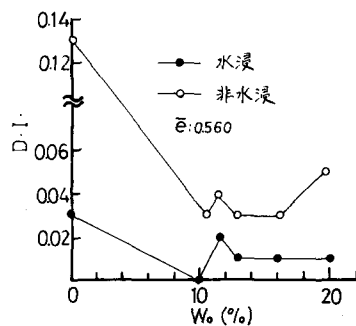


図-7 ダイレイタンス指数と初期含水比