鳥取大学 〇南郷柚衣

鳥取大学大学院 清水正喜,中村公一,山本諭史

# 1. はじめに

ー軸圧縮強さは、供試体の圧縮変形・破壊形態と関係がある.通常、試験中の変形挙動は目視で観察し、供 試体の時間的な変形挙動を記録した研究は殆ど行われていない.本研究では締固め強さを変えて作製した供試 体の一軸圧縮試験中の動画像を撮影し、その変形挙動を時間を追って観察した.

# 2. 試料および供試体作成方法

## 2.1 試料

本研究では,鳥取県袋川の堤防に使われていた土を 2mm ふるいにかけ, その通過分を使用した.表1に物理的性質<sup>1)</sup>を示す.

# 2.2 供試体作製方法

供試体は静的に締固めて作製した.図1に締固め装置概略図を示す. 含水比が15%となるよう蒸留水を加えて調整した試料をモールドにいれ, ベロフラムシリンダーを用いて静的に載荷することにより,締固めて供 試体を作製した.荷重は550Nまたは2200Nである.変位が落ち着くまで 載荷し,その後供試体を上下逆にして同じように載荷した.

550N で締固めた供試体を#1とし,2200N で締固めた供試体を#2とする.

## 3. 試験および動画撮影方法

## 3.1 一軸圧縮試験の方法

サクションが計測可能な静的三軸圧縮試験装置を用いた. 試験方法は, 供試体にセル圧 100kPa を載荷させ,供試体底面のサクション *s* を測定した. なお,サクションは次式で表される.

 $s = u_a - u_w$ 

(s: サクション u<sub>a</sub>: 間隙空気圧 (=u<sub>c</sub>: セル圧) u<sub>w</sub>: 間隙水圧)

また、この状態で*s*が平衡状態になった値を初期サクション $s_0$ とした.その後、セル圧(100kPa)を変化させず、*s*を測定しながら、軸ひずみ速度 0.881 %/min で一軸圧縮試験を行った.

## 3.2 動画撮影時のカメラ位置および編集方法

水平方向で、供試体の周りから 360 度観察できるように、供試体を中心として半径 280mm の円上に、正三 角形の頂点に 3 台のカメラを配置した.正面手前のカメラ配置位置を①とし、反時計回りで②,③の番号で示 した. 圧縮装置の上昇開始と同時にストップウォッチをスタートさせ、ストップウォッチをカメラに見せて、 時間と動画とを同期させた.ロードセルの出力値(データロガーの値)から圧縮荷重を計算し、供試体を圧縮し 始めた時点を 00"00'00 として編集した.







図1 締固め装置概略図

#### 4. 結果および考察

図 2 に圧縮応力 σ と軸ひずみ ε との関係を示す. 図 3, 4 は圧縮終了後の供試体を①②③方向から撮影した 画像からスケッチしたものである.

(1) 試験 #1 について

供試体表面は、モールドから取り出した時点ですでに小さな 凹凸があった.*ε*=1.2%ほどから③方向で供試体表面の凹凸の影が 濃くなり、上面に比べ中心部の直径が大きくなるのがわかった. *ε*=3.0%をこえると①方向で、供試体表面中心部から供試体上面 に向かってひび割れた(図 3(a)). *ε*=6.3%のとき、表面が浮き出し、 ひび割れの内部の土が見えるようになった. この場所は圧縮終了 後①方向で最も大きく深くひび割れる箇所と一致する. 圧縮応 力が最大になった *ε*=4.5%を過ぎると供試体表面が浮き上がる箇 所や、細いひびが目立つようになった. ③方向では *ε*=4.6~7.0% の間で急激に亀裂が発生し、供試体の上部から 1/3 程の所と上部 から 2/3 程の左側から左半分中央に向かって亀裂が発生した. *ε*=6.0%を過ぎた直後から、②を中心に大きな 1 本の曲線状にせ ん断した. ①、③でこのせん断した延長部分を見ると、上部が 下部に覆いかぶさるようにして変形したのがわかる.

(2) 試験 #2 について

供試体作成時からの表面の凹凸は, #1 より少なかった. さら に最大圧縮応力を示した *ε*=3.0%では, どの角度からもひび割れ

や今後大きくなる亀裂は見られなかった.その後, $\epsilon=3.9~4.7\%$ の約1分間で急激に何本もの細いひび割れが発生した.しかし, 圧縮終了条件の1つである  $2/3q_u(\epsilon=5.0\%)$ の時点では,ひび割れ は連続していない.その後, $\epsilon=5.0\%$ から,実験を終了させた  $\epsilon=5.4\%$ までの約 30 秒間で,細いひび割れが矢印方向へ連続し ていき,1本の大きなひび割れとなった(図 4(b)部分).

## 5. 結論

破壊ひずみ(圧縮応力  $\sigma$  が最大)を示した時点では、まだ変形 挙動が明瞭でなく、 $\sigma$  が  $2/3q_u$  に達した後に大きなひび割れが 見え、変形挙動が明瞭になった.



#### 参考文献

1) 森本祐太:不撹乱および人工硬質粘性土の一軸圧縮試験-有効応力に基づく考察-,鳥取大学工学部土木工 学科卒業論文,2012