

## 築堤材料土の力学特性に関する基礎的研究

### － 断面積変化を考慮した一軸圧縮強度について －

#### Basic study on the mechanical property of embankment geomaterial

#### - Unconfined compression strength considering cross-sectional area change -

○木全 卓\*, 工藤庸介\*

KIMATA Takashi\*, KUDO Yosuke\*

1. はじめに 長期間にわたって供用されるフィルダムやため池などの土構造物においては大地震に備えた対策についても十分に検討しておく必要がある。地震による被害の一つに堤体のクラック発生が挙げられるが、堤体にクラックが生じると水利構造物としての機能や安定性が著しく損なわれるおそれがある。このため、クラックの発生に関わる力学的なメカニズムを解明し、必要な対策を考えていくことが重要となる。よって著者らは、クラックが生じる堤体表面の応力状態に着目し、築堤材料土の引張強度や低拘束圧領域における強度特性についての検討を行ってきた<sup>1)</sup>。本研究では、拘束圧がゼロの状態における土の強度を求める一軸圧縮試験に着目し、より正確に一軸圧縮強度を求める方法について検討した。具体的には、レーザー変位計を用いて試験中の側方膨張量を測定し、供試体の断面積変化を考慮して圧縮応力を算出することにより一軸圧縮強度を正確に評価することとした。そして、新たに得られた一軸圧縮試験の結果も含め、低拘束圧状態における築堤材料土の強度特性について検討した。

2. 供試体、試験方法 本研究ではフィルダムの改修に使われたランダム材を試料として用いた。供試体寸法(直径 50mm)を考慮して 2mm でふるった結果、粒度組成は砂分 66%、シルト分 18%、粘土分 16%であり、土粒子密度は 2.72g/cm<sup>3</sup>、塑性・液性限界はそれぞれ 21.4%、30.6%であった。供試体は直径 50mm×高さ 100mm の円柱で、最適含水比 14.5%、最大乾燥密度 1.85~1.90g/cm<sup>3</sup> を目標に締め固めて作製した。一軸圧縮試験は JGS 0511「土の一軸圧縮試験方法」<sup>1)</sup>に準じて行うが、圧縮応力の算出には供試体の断面積変化も考慮することとした。これは、JGS や JIS の基準では試験中の供試体体積を一定と見なしているが、締め固めによって作製された不飽和状態の供試体には少なからず体積変化が生じると考えられるからである。よって、供試体の中央部における側方膨張量を 3 方向からレーザー変位計で測定し、樽形に変形した円柱の側面を 2 次曲線で近似して体積を求めることで平均断面積を計算した。Fig.1 に試験装置の供試体部分を拡大した写真を示す。



Fig.1 供試体部 (Specimen part of the device)

\*大阪公立大学大学院 農学研究科 Graduate School of Agriculture, Osaka Metropolitan University

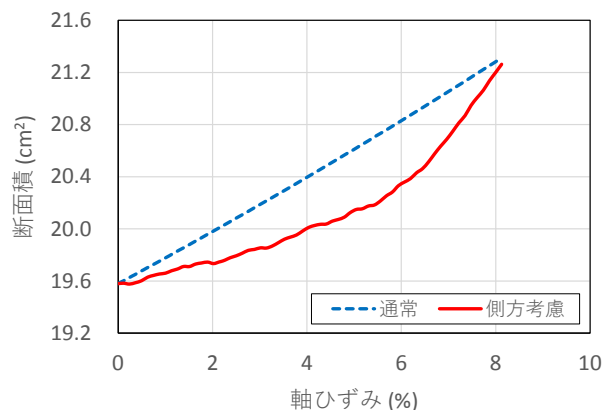
キーワード：築堤材料，一軸圧縮試験，断面積変化

3. 試験結果と考察 **Fig.2** に一軸圧縮試験中の供試体の断面積変化を、体積一定と仮定して得られるものを青色の破線で、レーザー変位計で側方膨張量を測定することによって求められたものを赤色の実線でそれぞれ示した。この図より、一軸圧縮試験中の供試体は軸圧の载荷により明らかに体積圧縮が生じていることがわかる。含水比や締固め条件によっても異なるが、断面積に換算すると2~3%の差が確認された。**Fig.3**はこの結果をもとに描いた軸ひずみと圧縮応力の関係である（凡例は**Fig.2**と同じ）。それほど大きな差ではないものの、断面積の場合と同様に有意な差が認められる。これらのことから、一軸圧縮試験で圧縮応力を正確に知るためには、供試体の断面積変化も測定しておく必要があると言えよう。最後に、これまでに得られている三軸圧縮試験の結果と合わせて低拘束圧領域における強度特性を確認する。

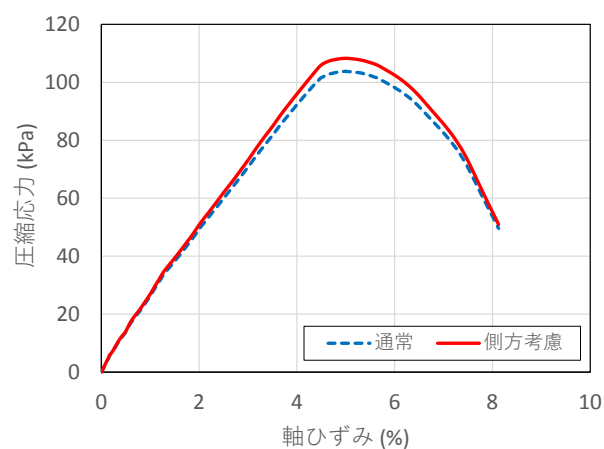
**Fig.4** にモールの応力円と破壊包絡線を示した。赤色の最も小さな円が今回の結果であるが、求められた強度に大きな差はなかったことから破壊包絡線も従来とほぼ同じものになった。

4. おわりに 本研究では、一軸圧縮試験で側方膨張量を測定することにより圧縮応力を正確に求めて強度を評価することを試みた。その結果、実験の基準書にある前提条件に従うと算出される圧縮強度にはいくらかの誤差（今回の実験条件では2~3%）が生じることがわかった。低応力状態ではモールの応力円もかなり小さくなるため、小さな誤差であっても注意する必要があると言えよう。今後もクラックの発生に関わるメカニズムの解明に向けて、低応力～引張応力状態における築堤材料土の力学特性の検討を進めるつもりである。

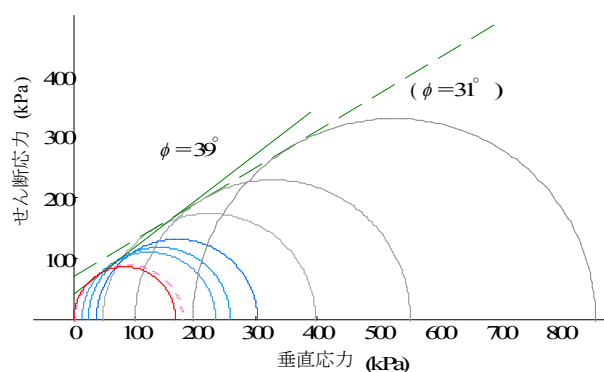
参考文献 1) 木全 他(2021): 築堤材料土の力学特性に関する基礎的研究—低拘束圧および割裂引張状態におけるせん断強度特性—, 2021年度大会講演会要旨集, pp.426-427. 2) 地盤工学会(2009): 第7編 第2章 土の一軸圧縮試験, 地盤材料試験の方法と解説, pp.575-579.



**Fig.2** 断面積変化 (Cross-sectional area changes)



**Fig.3** 応力-ひずみ関係 (Stress-strain curves)



**Fig.4** モールの応力円 (Mohr's stress circles)