

三軸圧縮試験供試体径がせん断強度に及ぼす影響 Effects of Triaxial Test Specimen Diameter on the Soil Shear Strength

○松末 慎也* 宮地 里歩*
MATSUSUE Shinya MIYACHI Riho

1. はじめに ロックフィルダムのロック材料は、1~2mの最大径を含む場合も稀ではないが、そのせん断強度を把握するための三軸圧縮試験では、供試体径の1/5程度まで許容できるとされている。このことから、大型三軸圧縮試験機(φ300mm)の場合における供試体の許容最大粒径は63.0mmとなり、実際の現場のロックフィル材料の粒径とはかけ離れている。このため、一般には「相似粒度」「礫率一致粒度」「オーバーサイズカット粒度」などの手法により、実際の現場の粒度(原粒度)をサイズダウンした試験粒度に調整した三軸圧縮試験を実施している。本稿では、『供試体径の違いによるせん断強度の検証』をテーマとして、前提条件となる供試体作成時の試験粒度や密度条件の設定方法に着目し、各手法の適用性について検討、報告する。

2. 検証試験 試験試料は、Aダムのロック材(玄武岩)とBため池の旧堤体材料(礫混じり粘性土)とした。この検証試験の供試体径と試料の最大粒径を下表に示し、その三軸圧縮試験結果を文献と同様に「最大粒径と内部摩擦角の関係」に整理したが、文献と同様の「供試体径が大きいほどせん断強度は小さくなる」傾向は確認できなかった。

表.1 三軸圧縮試験径
Diameter of triaxial compression test

ケース①	供試体径(mm)	75	150	300	Aダムロック材 (玄武岩)
	最大粒径(mm)	9.5	37.5	63.0	
ケース②	供試体径(mm)	50	100	200	Bため池堤体材料 (礫混じり粘性土)
	最大粒径(mm)	9.5	19.0	37.5	

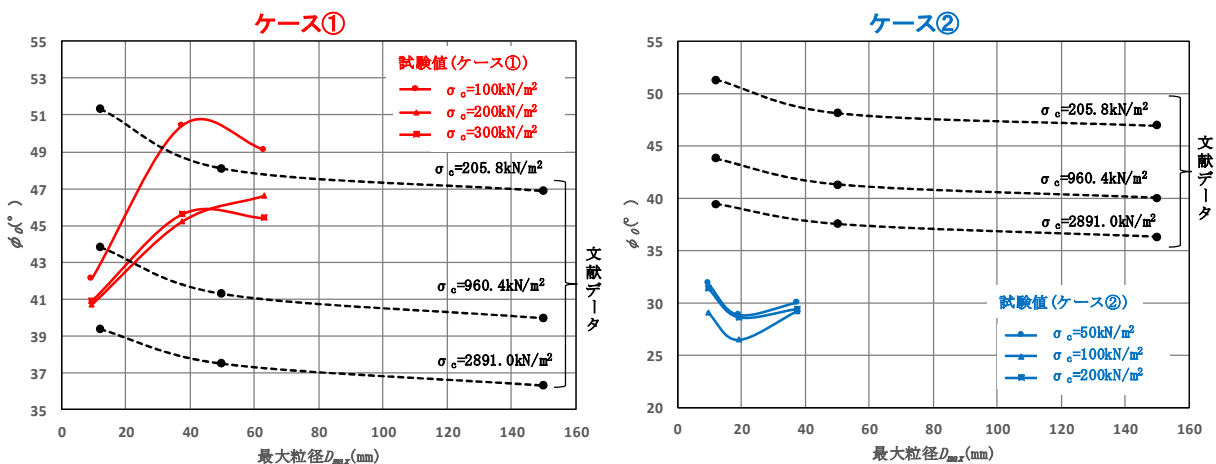


図.1 最大粒径と内部摩擦角の関係
Relationship between maximum particle size
and internal friction angle

*NTC コンサルタンツ(株) NTC Consultants Inc

キーワード：土の静力学的性質，圧密・締め固め

3. 供試体作成時の試験粒度や密度条件の設定方法 ケース①：Aダムの三軸圧縮試験条件は一般的にロック材料で良く採用される $\phi 300\text{mm}$ の試験条件を前提とし、「相似粒度」とした。密度条件は「Walker-Holtz の礫補正」により設定する予定であったが、この補正は礫の混入率 $P=30\sim 40\%$ 程度までの適用であり、礫と礫との間隙は土粒子で満たされることを前提としている。しかし、本材料は礫の混入率 $P=85\%$ 程度と高く、補正が困難(供試体の作成が困難)であった。このため、 $\phi 100, 150\text{mm}$ の締固め試験(エネルギー変化)を実施し、 $\phi 300\text{mm}$ の締固め密度と同様の締固め条件となる様、相対密度 $D_r=88\%$ を密度条件とした。ケース②：Bため池の三軸圧縮試験条件は $\phi 200\text{mm}$ の三軸圧縮試験条件を前提とし、粘性土の場合に一般的によく採用される「オーバーサイズカット粒度」を試験粒度とした。密度条件は $\phi 200\text{mm}$ の供試体が現場密度試験 ($\phi 200\text{mm}$, 砂置換法) 結果より得られた密度及び含水比により実施しているため、 $\phi 50, 100\text{mm}$ の供試体は「Walker-Holtz の礫補正」を用いて密度条件を設定した。

4. 試験粒度や密度条件の設定方法の課題 現時点で文献と同じ傾向にならなかった要因として、次のとおり考えている。要因1：ケース①では文献と同様に「相似粒度」を採用したが、 $4.75\sim 0.85\text{mm}$ までは原粒度と同じとなるように粒度調整し、それ以下の細かい粒径までは粒度調整していないため、僅かに原粒度の相似曲線に対して上方向にずれる。要因2：ケース①では文献と同様に「間隙比」で密度条件を合わせることを考えたが、大きな粒径の礫と小さな粒径の礫の比重が異なるため、同じ間隙比で合わせても締固め度が変わるため、相対密度で合わせて同じ締固め度になるようにした。要因3：ケース②では試験粒度は「オーバーサイズカット粒度」、試験密度は「Walker-Holtz の礫補正」で合わせたため、文献の様に試験条件が揃わなかった。いずれにしても、試料の最大粒径を変えて他の粒度や密度の試験条件を合わせる事が困難なことが確認できた。

5. おわりに 今回『供試体径の違いによるせん断強度の検証』をテーマとして、Aダムのロック材(玄武岩)とBため池の旧堤体材料(礫混じり粘性土)の全く違う材料の最大粒径とせん断強度の関係を検証した。しかし、文献と同様の「供試体径が大きいほどせん断強度は小さくなる」傾向は確認出来なかった。試験条件の設定手法として「相似粒度」「オーバーサイズカット粒度」や「間隙比」「相対密度」「Walker-Holtz の礫補正」などの一般的に採用されている数種の手法を試したが、各々の手法の適用性の確認には至らなかった。三軸圧縮試験の供試体径を変えて(試料の最大粒径を変えて)、他の粒度や密度の試験条件を合わせる事が困難なことが確認できた。今後も、対象試料を変えて、粒度調整方法や密度調整方法を変えて、このテーマ『供試体径の違いによるせん断強度の検証』を継続していきたいと考える。対象試料としては、次回は軟岩(泥岩)を予定している。文献によれば「供試体径が大きいほどせん断強度は小さくなる」傾向になる要因は「粒子破碎の難易差にある」とされているため、粒子破碎し易い軟岩で検証試験をすることで、文献と同様の傾向が確認できないかと期待している。その際には、三軸圧縮試験前後の粒度試験を実施し、粒子破碎状況も把握する予定である。また、せん断強度の評価方法においても文献では各拘束圧における ϕ_0 で評価しているが、通常の3供試体(3拘束圧)での破壊包絡線(最小二乗法)によるせん断強度の評価も検討したい。

参考文献 1) 社団法人土質工学会:ロックフィル材料の試験と設計強度 P-84~88