

河川堤防砂礫の変形・強度特性の評価手法に関する考察

地盤工学ジャーナル, Vol.5, No.2.

小高 猛司 (名城大学)
板橋 一雄 (名城大学)
中島 康介 (中日本建設コンサルタント(株)※)
牧田 祐輝 (大日コンサルタント(株)※)
李 圭太 ((株)建設技術研究所)
上村 俊英 ((株)建設技術研究所)
坪田 邦治 (中部土質試験協同組合(ジオ・ラボ中部))
加藤 雅也 (中部土質試験協同組合(ジオ・ラボ中部))

※元 名城大学大学院生

研究の目的

河川堤防の洪水時のすべり破壊に対する安定性評価をする際の強度定数の合理的な設定方法を提案するために、室内三軸試験を実施し、

供試体寸法、粒度調整法、供試体密度、せん断時排水条件

等の各種試験条件が砂礫の変形・強度特性に及ぼす影響を検証した。



名城大学



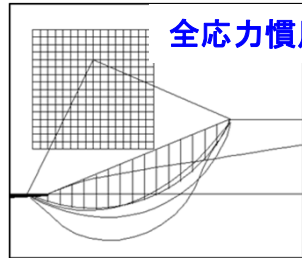
株式会社 建設技術研究所
CTI Engineering Co., Ltd.



中部土質試験協同組合

研究の背景

現状の洪水時の河川堤防のすべり破壊に対する安定性評価法(詳細点検の場合)



全応力慣用円弧すべり解析

強度定数の設定条件: 砂・砂礫であればCU試験, 粘性土であればUU試験

礫分から細粒分までの広範な粒度の土で構成されている河川堤防土の力学特性の評価



理想(実務ではないこと)



現実(実務でなされること)

大きな礫も含有する原粒度試料を用いた大型三軸試験

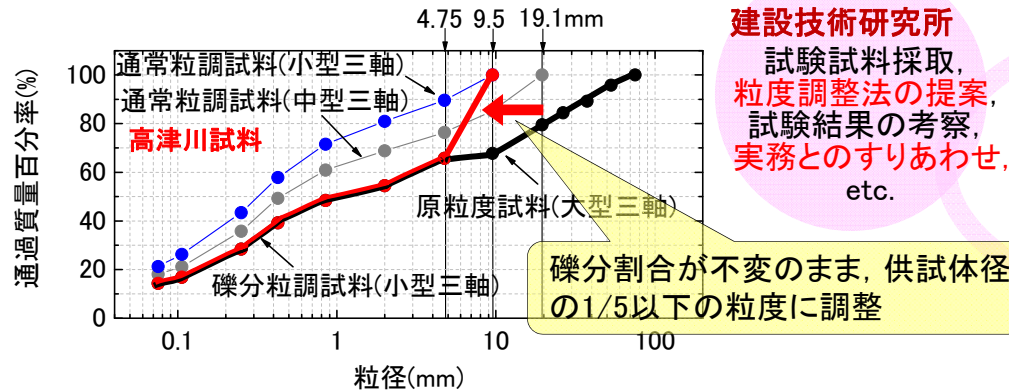
(試料確保が困難・コスト高)

大きな礫を除外した粒度調整試料を用いた小型・中型三軸試験

(現地堤防土の力学特性が適切に評価されているのか?)

供試体寸法, 粒度調整法, 供試体密度, せん断時の排水条件 によって砂礫の力学特性がどれだけ変わるか?

研究の流れ



建設技術研究所

試験試料採取,
粒度調整法の提案,
試験結果の考察,
実務とのすりあわせ,
etc.



ジオ・ラボ中部

大型三軸試験,
各種室内試験,
試験結果の考察,
etc.



名城大学

研究の統括,
中型・小型三軸試験,
各種室内試験,
試験結果の考察,
etc.



実施した試験(高津川, 小鴨川, 江の川の3試料を使用)

試験(供試体寸法)	粒度調整法	締固め度(供試体密度)	排水条件
大型三軸試験(φ30cm × h60cm)	原粒度試料	90%, 85%	CU, CD
中型三軸試験(φ10cm × h20cm)	粒度調整試料(せん頭粒度調整)	90%	CU
小型三軸試験(φ5cm × h10cm)	粒度調整試料(せん頭粒度調整)	90%, 85%, 80%	CU, CD
	粒度調整試料(礫分粒度調整)	90%	CU

得られた知見

高津川試料

同一の乾燥密度の供試体で大型、中型および小型三軸試験を実施した結果

供試体寸法が小さくなるほど、変形・強度特性に密詰め傾向が強くなる。

礫分含有率を変えない粒度調整方法で試料を準備し小型三軸試験を実施した結果

原粒度の大型三軸試験結果に近い変形・強度特性が得られる。

小鴨川試料

2種類の締固め度の供試体を用いて、 $\overline{\text{CU}}$ 試験およびCD試験で大型三軸試験を実施した結果

$\overline{\text{CU}}$ 試験では供試体の締固め度によって変形・強度特性に顕著な差があらわれる。CD試験では締固め度による差は顕著でない。

小型三軸試験を、大型三軸試験と同様な条件で実施して両者を比較した結果

締固め度が小さい場合は供試体寸法の影響を大きく受ける。小型三軸試験の方が変形・強度特性に密詰め傾向が強くなる。

江の川試料

3種類の締固め度の供試体を用いて、 $\overline{\text{CU}}$ 試験およびCD試験で小型三軸試験を実施した結果

$\overline{\text{CU}}$ 試験では変形・強度特性が供試体の締固め度によって徐々に変化する。CD試験では、締固め度が小さいほど、せん断中の体積ひずみが大きく発生し、乾燥密度が増加しながら破壊に近づいてゆく。



強度定数に関する考察

実務で用いる全応力解析を想定してCU試験で得られる強度定数を考察した結果

内部摩擦角 ϕ_{cu} は、どの条件でも小さい。ただし、供試体の締固め度に応じて相当量の粘着力 c_{cu} が発生するため、締固め度に応じて非排水せん断強さは大きい。

CU試験、 $\overline{\text{CU}}$ 試験、CD試験で得られる強度定数を比較した結果

内部摩擦角 ϕ_{cu} 、 ϕ' 、 ϕ_d を比較すると、 $\phi_{\text{cu}} < \phi' < \phi_d$ の関係となる。特に、締固め度が小さいほど、 ϕ' と ϕ_d の差が大きい。その理由は、ゆる詰め供試体の場合、CD試験では排水せん断中に体積圧縮するために密詰め構造に変化するが、 $\overline{\text{CU}}$ 試験ではゆる詰め構造のまま変化しないためである。

実務上の注意事項

ϕ_{cu} を用いた安定解析では十分な安全率が得られないからと言って、理論的位置付けを理解しないまま ϕ' や ϕ_d を援用すると、危険側の評価を行う可能性がある。