

高速道路盛土の長期安定評価のための強度定数について

西日本高速道路 正会員 浜崎 智洋
 ドーユー大地 正会員 ○松方 健治
 ドーユー大地 正会員 松川 耕治
 ドーユー大地 板清 弘

1. はじめに

近年、地震や豪雨に起因する道路盛土の崩壊が顕在化し、社会的な影響を及ぼしている。崩壊の主要な原因の一つとして、盛土内の水位上昇による道路盛土の不安定化が考えられる。これは、水位の上昇により盛土材が飽和し、サクシオンによる強度分の低下が盛土の崩壊につながるものと考えられる。

本稿は、今後の補強設計に供するため、崩壊歴のある高速道路盛土より採取した試料により、飽和および不飽和状態で三軸圧縮試験を行ったデータを用いて正規圧密領域の強度定数を取りまとめたものである。

2. 盛土材の飽和・不飽和状態の強度について

盛土補強設計に用いる地盤定数の設定にあたり、原位置の盛土材の状態を反映できる試験により求める必要がある。盛土の地盤定数は、盛土内における地下水の影響や乾湿の繰り返し等により、建設時の盛土構築直後の力学条件と異なり、地盤の力学定数も変化していると考えられる。また、飽和度により地盤の強度が大きく異なることも知られている。

図1は圧密非排水条件のCU試験から得られる強度定数の関係を模式的に示したものである。

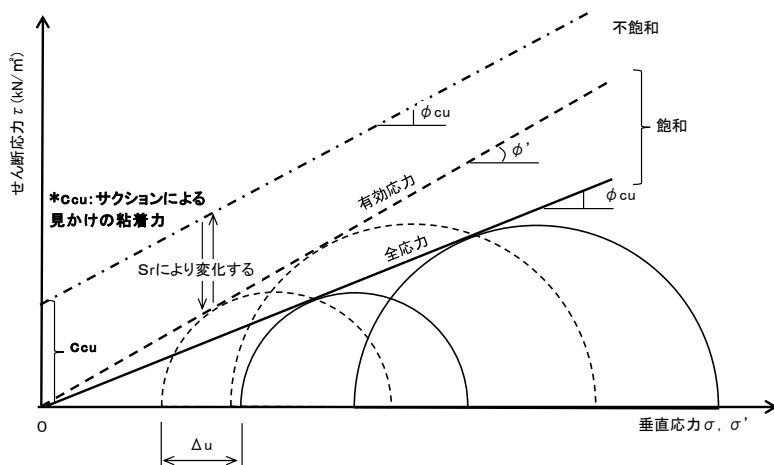


図1 CU試験から得られる強度定数の関係(正規圧密状態)

不飽和状態においては水分の表面張力のサクシオンによる強度増加が生じ、見かけの粘着力となり、この見かけの粘着力 c_{cu} は飽和度 S_r の関数となる。これらを定量的に把握することは非常に困難であるが、実際の盛土の飽和・不飽和状態の強度を概略的に把握するために、現地の盛土材による三軸圧縮試験結果を統計的に整理することは非常に有用である。

3. 試料の採取法と三軸圧縮試験方法

図2および下記のとおり飽和・不飽和試料について三軸圧縮試験を実施した。

① CU条件(飽和状態の攪乱試料)

＜降雨時の盛土材料の状態を再現＞

乾燥密度を調整のうえ供試体を作成後、飽和状態にて三軸圧縮試験を行った。

② CU条件(不飽和状態の攪乱試料)

＜排水対策後の盛土材料の状態を再現＞

あらかじめ自然含水比程度に調整した試料を用いて不飽和状態のまま三軸圧縮試験を行った。

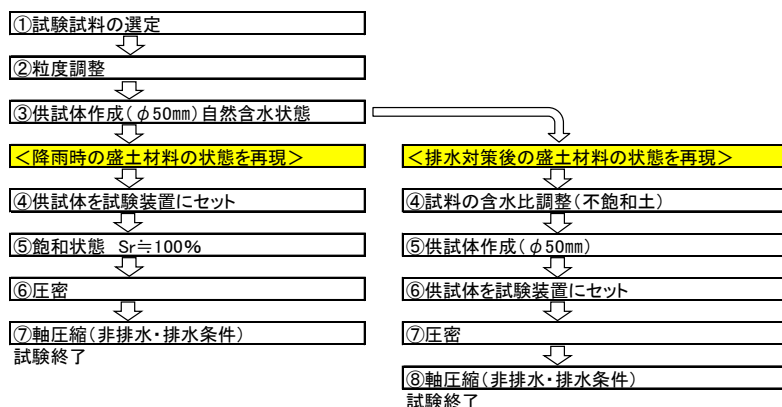


図2 試験手順

キーワード 高速道路, 盛土, 不飽和, 飽和, 三軸圧縮試験

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町17番17号 (株)ドーユー大地技術部 TEL 082-532-5120

4. 細粒分(F_c)～強度定数($c \cdot \phi$)関係

図3に高速道路の盛土にて実施した三軸圧縮試験強度(飽和・不飽和状態)を細粒分含有率で整理した結果を示す。ここで、 $F_c \leq 35$ を排水し易い材料、 $F_c > 35$ を排水し難い材料に区分した。この図より以下のことが言える。

- ① c' 、 c_{cu} 、 ϕ_{cu} については、不飽和土の強度が飽和土の強度より大きくなる傾向を示す。
- ② ϕ' については、飽和土、不飽和土で大きな差は見られない。
- ③ 不飽和土の粘着力 c については、細粒分が多くなるほど大きくなる傾向を示す。
- ④ 不飽和土のせん断抵抗角 ϕ_{cu} については細粒分が多くなるほど小さな値を示す。

また、図3.2.2において、飽和土の粘着力 c_{cu} は、正規圧密状態であれば、ほぼ0となることが考えられるが、締固め効果などを反映して過圧密領域の値が含まれている可能性があり、

今後試験データの精査を行う。

5. 飽和度(S_r)～粘着力(c_{cu})関係

図4は飽和度 S_r と c_{cu} の関係を示したものである。この図から以下のことが言える。

- ① 今回調査の盛土材では、飽和度が下がると、強度が急激に大きくなり、5倍以上の強度増加が見られる場合もある。
- ② 場所により強度増加の割合は大きくばらつき、ほとんど強度増加が見られない場合もある。
- ③ 排水し難い材料の方が強度増加の割合が大きい傾向を示す。

6. まとめ

盛土の崩壊については盛土内水位が上昇することがその要因であると考えられている。適切な排水対策工により、盛土内水位を下げて不飽和状態にすることにより、盛土の強度を上げ、盛土の安定を保つことができる。

今回のデータ取りまとめで、既設盛土の概略的な強度および、飽和度の変化による強度増加の傾向が把握できた。

今後は、既往の試験データを再整理するとともに、試験法やデータ整理法を統一した上で、更なるデータ蓄積を行い、既設盛土の安定対策工の設計施工に寄与する強度定数を提示していきたい。

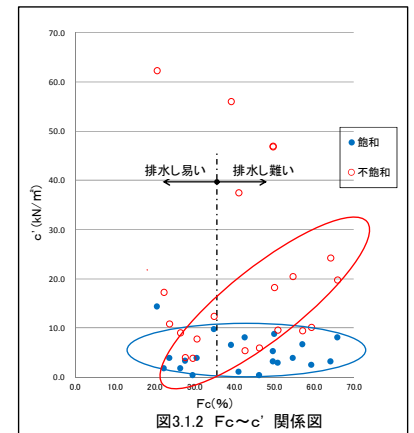
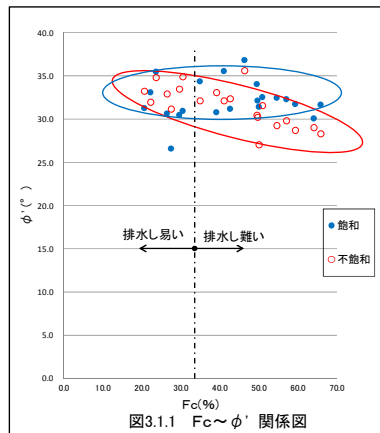


図3.1 細粒分～強度定数関係図(有効応力)

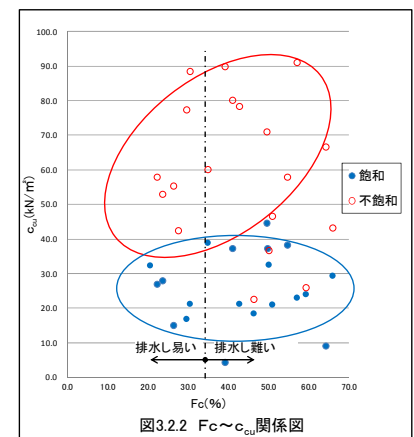
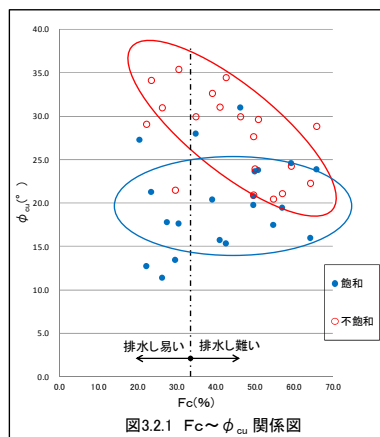


図3.2 細粒分～強度定数関係図(全応力)

図3 三軸圧縮試験結果を用いた細粒分～強度定数関係図(正規圧密状態)

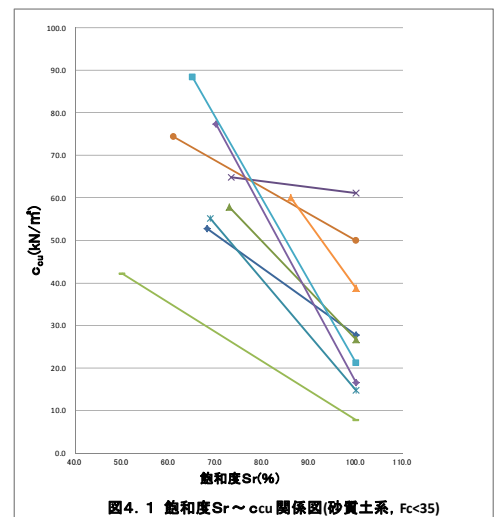


図4.1 飽和度 S_r ～ c_{cu} 関係図(砂質土系, $F_c < 35$)

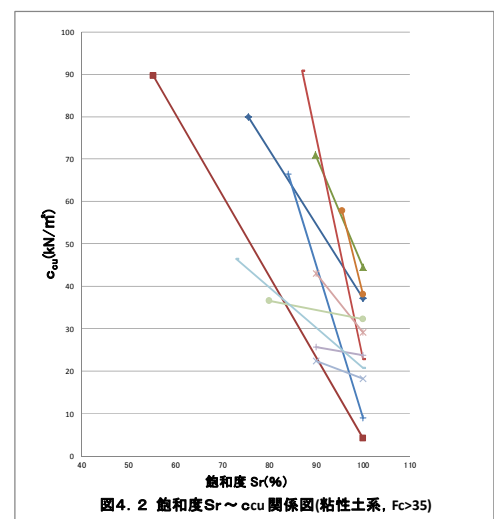


図4.2 飽和度 S_r ～ c_{cu} 関係図(粘性土系, $F_c > 35$)