

いまさら人に聞けない、素朴ななんでもQ&Aコーナー

Q.1

マサ土の三軸試験の試験条件について。

試験対象マサ土の主な物理特性ですが、 $\rho_t=1.8$ 、 $W_n=23\%$ 、粗粒分35%、分類:SF、WL=NPです。また、N値は5、掘削中漏水ではなく、不搅乱試料採取で押込み長=試料長でした。私は、CD条件を選択しましたが、正しいでしょうか。

また、UU条件とするべきなのか、目安があれば教えてください。

A.1：マサ土の三軸圧縮試験について

すべり安定解析を目的とした三軸圧縮試験で、排水条件の基本的な考え方を整理しておく必要があります。

例えば、地盤工学会の「土質試験の方法と解説」や「入門シリーズ21」などを例にすれば次のようにまとめられます。

①UU条件

比較的透水性の低い地盤に、排水が生じないような急速な載荷速度で荷重が作用するときの原地盤の圧縮強度を求める。

②CU条件

地盤が載荷重によって圧密されて強度を増した後に、排水が生じないような条件の下で新たに急速な載荷を受けるときの圧縮強さを求める。

③CU条件

CU試験の目的に加えて、間隙水圧を測定することによって試験中の有効応力の変化を把握するとともに、有効応力解析に必要な強度定数を得る。

④CD条件

地盤が載荷重によって圧密され、強度増加した後に地盤内に過剰間隙水圧が生じない条件でせん断される場合の圧縮強さを求める。

基本的には、土のせん断強さをクーロンの式で表すとき、外部から加えられる圧力によって圧密されるか否か、次にせん断時に間隙水の

出入りを許すか否かを決めておく必要があります。現場の設計・施工条件を十分に考えて試験方法を選定する必要があります。

また、飽和・不飽和の条件も重要な問題です。

条件について

当該のマサ土地盤はどんな施工の対象なのか、地下水位との関係(飽和状態)などが分かりません。盛土(圧縮)、掘削・切土(応力解放)によても考えが変わりますが、ここでは盛土の基礎地盤(マサ土がすべてかどうかは分かりませんが)として考えれば、次の事がポイントになると思います。

①マサ土地盤は過圧密状態にあり、上載荷重による圧密・強度増加の対象外と考える

②せん断時の排水も無い、また過剰間隙水圧の発生もない

一軸圧縮試験の適用に問題があり、どうしても三軸圧縮試験が必要ならUUでいいかと思います。ただし、砂質土の場合 $\phi > 0$ となる結果を得る事になるでしょう。

◎UU試験で得られた ϕ_u と C_u はどんな意味を持つのか

◎全応力法なのに ϕ と C を両方見ていいのか

◎試験時の側方向応力をどうするのか

など、考えなければならない問題はたくさんあります。

飽和または不飽和	土の種類	短期の問題	長期の問題
飽和土	粘土質・シルト質土	<ul style="list-style-type: none"> 全応力法($\phi=0$法) ($\phi_u=0$, C_u) 有効応力法 (ϕ', C', u_f) CU 試験 	<ul style="list-style-type: none"> 有効応力法 ($\phi_d \approx \phi'$, $C_d = C'$) CD試験またはCU試験
	砂質・礫質土	有効応力法 (ϕ_d , C_d) CD 試験	
不飽和土	全ての種類の土	全応力法 (ϕ , C) CD 試験	

Q.2

突固め後のマサ土の条件について。
同一現場において、搅乱試料を突固めし、 ρd_{max} の95%の供試体で三軸圧縮試験を実施しました。4種のマサ土で、統一分類は全試料ともSFに区分され、UU条件にて試験を実施しました。突固め試料の場合についても、三軸の試験条件を決める目安があれば教えてください。

A.2: 盛土の安定検討において三軸圧縮試験の排水条件を考える場合の問題点を幾つか上げてみます。

- ①室内の締固め試験と現場の締固め条件や結果が合っているか
- 供試体を $\rho d_{max}95\%$ にしているが、管理できるのか、もっと安全側を見るべきでは
- ②含水比の条件をどうしたのか
- 供試体の含水比は、最適含水比の湿潤側か乾燥側か
- 締固め後の降雨の影響をどう考えるのか
- ③飽和度や地下水の条件はどうか
- 一般に盛土は不飽和土と考えるが、堰堤などの様に地下水が入り込むのか
- 盛土施工に伴う過剰間隙水圧の発生はどうか

また、盛土の安定は「浅い盛土崩壊」、「深い盛土崩壊」、「基礎地盤を含む盛土崩壊」と、大きく3つの問題があります。この場合も上記の点がポイントとなります。

質問の設計・施工条件が分かりませんが、一般的な道路盛土を考えた場合、次の考えを参考にして見てはどうでしょうか。

①締固めエネルギーが与えられる事により、「圧密」の履歴を持つ

②不飽和土なので土中エアーの排気により圧密は瞬時に終了し、過剰間隙水圧は無い
③盛土自重によるせん断時の排水は無い
であれば、室内の三軸圧縮試験ではCU条件またはCD条件と似ていると思いませんか。

CU試験は本来強度増加率mを求める試験です。不飽和土の場合は、せん断時の排水が無い事、実際問題での圧密範囲が非常に大きいとか、圧力が著しく大きい場合を除けば圧密終了後に載荷重を増す様な場合の安定解析で、 $\phi_u=一定$ と仮定しても差し支えないと言われている。

ここで、UUではどうなのかを考えると次の点の確認が必要と思います。

- ①側方向応力による圧密を許さないが、試験結果は現場条件と大差ないか
- ②質問1と同様にUUで得られる ϕ_u は、試験上の問題点を反映していないか
- ③盛土内の有効土被り圧と側方向応力との関係を整理できているか

設計・施工条件を検討し、これらの点を明確にできればUUでも適用できる場合も有ると思います。

Q.3

マサ土の粒度試験について

マサ土を粒度試験にかける場合、高さ……。という試験方法がありますが、この方法は発注者の多くも認めてくれるのでしょうか。マサ土は風化に伴い破碎性が強くなるため、このような試験方法が存在すると思いますが、実際のところ如何なのでしょうか。

A.3: 「高さ…」の試験が分かりかねます。質問にお答えできず申し訳ありません。

なお、締固めによる粒子破碎の問題ですが、締固め供試体の試験前後で2回粒度試験を行って変化を見てはどうでしょうか。三軸圧縮試験の

供試体は静的に締固めるため、供試体の粒度組成は締固めモールド内の粒度と違っている可能性もあります。

一旦締固めエネルギーを与えた試料で供試体を作成する方法もあるかと思います。

追記

今回のご質問は、すべり安定解析に用いる土質定数を得るために三軸圧縮試験を中心でした。「解析と試験条件」、「解析方法と設計・施工条件」をきちんと整理した上で試験条件を考える事が最も重要です。

試験の結果が土質定数の正解値を表すものではありません。場合によっては、大きな設計ミスにつながる危険性もありますので十分に検討してください。

供試体を水浸させるかどうかの検討が必要になることもあります。

うまく回答できていないところが多く、申し訳ありません。参考文献が色々あると思いますので、更に勉強してください。よろしくお願ひいたします。尚、事務局は質問を大募集しています。手紙、メール、ホームページいずれかでご連絡お願いします。