

室内大型一面せん断試験の実施事例

(株)藤井基礎設計事務所 ○姉川 学利

藤井 俊逸

神門 誠

1. はじめに

従来、現場盛土材の粘着力 C や内部摩擦角 ϕ といった土質定数は三軸圧縮試験により確認されてきた。ところが、通常の三軸圧縮試験では盛土材に 2cm 以上の礫が含まれると試験できない。一方、実際の盛土材は地山を掘削した土を流用するケースが多く、2cm 以上の礫が含まれると考える方が現実的である。すなわち、実際の盛土材でもせん断強度を求めるためには、せん断試験機自体を大型化する必要に迫られる。これに対応するせん断試験として、室内大型一面せん断試験、現場一面せん断試験¹⁾および大型三軸圧縮試験の3種類が挙げられる。本報告では、この3種類のせん断試験のうち「室内大型一面せん断試験」について取り上げ、その試験方法と結果について紹介する。

2. 室内大型一面せん断試験の概要

本試験は、図1に示すような装置で構成される。装置内のせん断枠は可変となっており、様々な粒径の土質試料に対してせん断強度が確認できる。

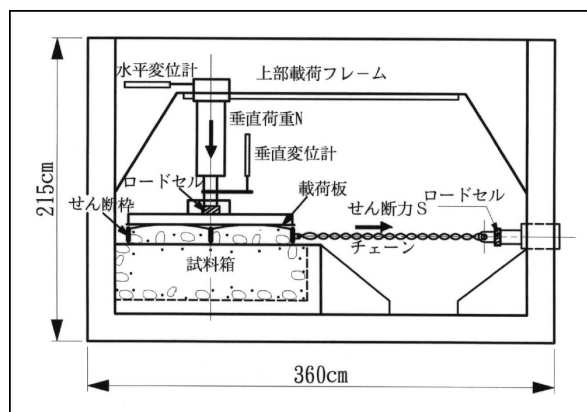


図1 室内大型一面せん断試験の概念図

室内大型一面せん断試験のおもな特徴は以下となる。

- ① 室内でせん断試験を行うため、施工現場を止めることなく試験できる。
- ② 粒径の大きさは土質材料を対象とするため、排水条件を制御する必要がなく、大型三軸圧縮試験より経済的である。
- ③ 最大粒径 15cm まで可能である。

3. 試験方法

- 【試料採取】 ① 盛土部分をバックホウで掘削する；
② バックホウで掘削した土を敷設したブルーシート



図2 試験準備の様子

- (a) 土質材料が入った試料箱, (b) せん断枠の設置, (c) 供試体の上にプレートを設置しレベル測定, (d) 載荷板の取り付け, (e) セルとチェーンを取り付け準備完了。

上に均一に広げる；③ 掘削土の中から径 10cm 以上の礫を取り除き、選別された試料を土嚢に詰める。土嚢内にビニール袋を入れ、水分が変化しないようにしている；④ 採取した場所で現場密度を測定しておく。以上が土質試料の採取状況である。

このように、採取現場において重機の使用はバックホウによる掘削程度であり、現場での作業が簡便に済むことがわかる。

【室内試験】室内大型一面せん断試験の垂直荷重は上部フレームから反力を取り、油圧シリンダーによって戴荷板を介して試料に戴荷される。せん断力はせん断枠につないだフレキシブルなチェーンを水平方向に一定速度で引っ張ることで戴荷される。垂直荷重およびせん断力とも、荷重はロードセルによって測定される。垂直変位は戴荷板の中心にセットした垂直変位計で測定し、水平変位は垂直荷重部にセットした水平変位計で測定する。

せん断試験による強度測定を始める準備として、① 採取した土質試料から供試体を作成する；② 土質材料の重量を計測した後、土を試料箱に移す(図 2-a)；③ 試料箱の土をスコップでならし、現場密度と同じになるように振動による締固めを行う；④ 締固めを施した供試体の高さを計測し、土の体積と重量から単位体積重量を求める；⑤ せん断枠を供試体の上に載せ、せん断枠内に土を入れる(図 2-b)。せん断枠に入れた土と試料箱の土の馴染みを良くするため振動を加え、再び締固めを行う；⑥ 作成した供試体の上に鋼板プレート載せる(図 2-c)；⑦ 水平を出したプレート上に、図 2-d のように戴荷板を設置し、垂直荷重に使うロードセルのコードを接続する。さらに、せん断枠にチェーンと水平荷重用のロードセルを接続し、セット完了となる(図 2-e)。

試験自体は通常の一面せん断試験と同様、任意の垂直荷重ごとに水平方向へせん断枠を引っ張り、水平荷重の最大値を記録していく。このときの荷重および変位データは PC 内にメモリーされると同時にグラフ化される。

4. 試験結果

室内における密度試験の結果、供試体の乾燥密度は $\gamma_d = 1.97 \sim 1.99 \text{ t/m}^3$ であった。さらに、せん断試験の条件を

- ・最大粒径 10cm
- ・せん断枠 60cm×60cm
- ・最大荷重 $2.13 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$ (約 10m の土被り厚)
(設計時のすべり面深さに相当)

として、先述のようなせん断試験を行った。

各垂直応力に対するせん断抵抗値を求めると図 3 のグラフのような結果が得られ、それらを τ - σ でプロットしたものが図 4 のグラフである。

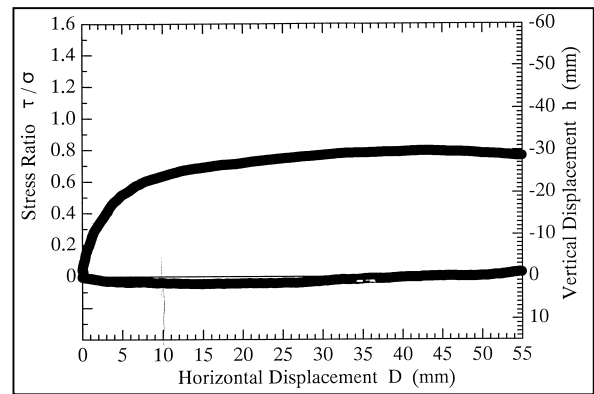


図 3 垂直応力【11.0t/m²】における
応力比と水平変位量の関係

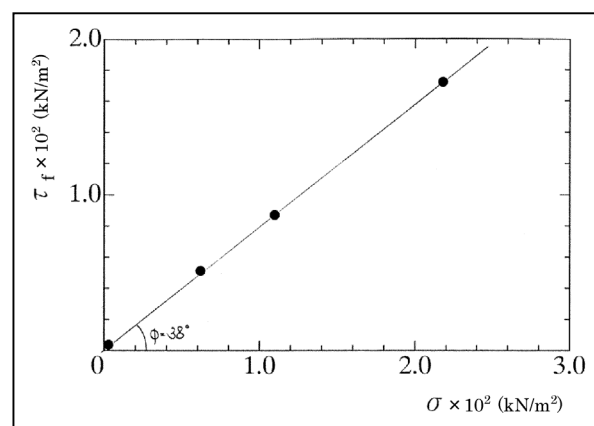


図 4 せん断応力と垂直応力の関係

これらの室内試験から得られた土質定数は以下のとおりである。

- ・内部摩擦角 $\phi = 38^\circ$
- ・粘着力 $C = 0.00 \text{ kN/m}^2$
- ・試験時の乾燥密度 $\gamma_d = 1.97 \sim 1.99 \text{ t/m}^3$

試験で得られた定数は、礫混じり砂の一般的な値 ($C=0, \phi=40^\circ$) に近似しており、適正な値といえる。

5. まとめ

本検討地では盛土材の土質定数が盛土の安定計算や擁壁の設計に用いられている。設計で用いた定数の妥当性は通常、三軸圧縮試験で確認される。しかし、三軸圧縮試験では粒径 2cm 以下の細粒分のみを測定するため、盛土のせん断強度より低い値を示すことが多い。すなわち、設計自体が過大となる可能性がある。

室内大型一面せん断試験では手軽に大粒径のせん断強度が求まることから、過大設計の防止に役立つと考えられる。

引用・参考文献

- 1) 松岡 元ほか (1998) : 大粒径粗粒材の室内と現場簡易一面せん断試験法の開発, 大ダム, 第 165 号, pp.81 ~ 93.