

ソイルセメント対応型大型一面せん断試験機の開発と実施例

株式会社 田中地質コンサルタント 山本 明夫
 ○梅田 幸成
 丸高コンクリート工業 株式会社 橋本 芳夫

1. はじめに

砂防堰堤を建設する際、施工現場は山間部となるケースがほとんどで、一般の土木工事に比べて資材の運搬や発生土の処分などコストが増す傾向にある。近年、砂防堰堤は従来のコンクリート製砂防堰堤から現地発生土を有効利用したソイルセメントによる砂防堰堤が増えている。ソイルセメントによる砂防堰堤は、現地発生土にセメント系固化材を混合して堤体を構築する工法で、コンクリート製の堰堤に比べれば残土処分量を限りなく低減でき、大きなコストダウンが図れることから環境及びコストの面で非常に有効な手段と考えられる。

現行の砂防ソイルセメント設計ガイドラインでは、堤体の滑動に対する安定計算上のせん断強度としてコンクリートのせん断強度が用いられている。しかしながら、現状としてのソイルセメントのせん断強度が小さいこと及び土石流等砂防堰堤背面に水平方向から荷重を受けることを考えれば、より現状に近い土質試験での強度定数を求めることが必要である。この問題に対して、今回筆者らは最も現状に近い試験法として一面せん断試験を取り上げ、ソイルセメント対応型の大型一面せん断試験機を考案した。

2. 試験機概要と試験方法

本機は供試体下方向から油圧ジャッキにて一定加重を載荷し、上せん断箱側で垂直荷重を読みとる形式を採用した簡易定圧型の一面せん断試験機である。本試験機における供試体サイズは直径20cm×高さ10cmの円柱状で、せん断箱は上が可動箱となっており、せん断力はスクリュージャッキ（能力50kN）により手動で荷重を加える。せん断荷重、垂直荷重の計測はデジタルゲージを装着したプルービングリングにより行い、側方変位は上せん断箱に直接デジタルゲージセンサーを取付けることによって計測している。それぞれの荷重限界は垂直荷重が20kN、せん断荷重が50kNで、これを越える荷重となった場合にはせん断を中止する。試験機の詳細は図-1、図-2に示した通りである。

供試体のセットや取り外しについては、図-3に示すように垂直荷重載荷用の油圧ジャッキを上下させることで容易に行うことができる。

なお、本機は、専用の供試体作製用モールドを使い所定のエネルギーで締固めて作製した供試体や、原位置にてコアリングしたものを供試体として適用できる仕様となっている。

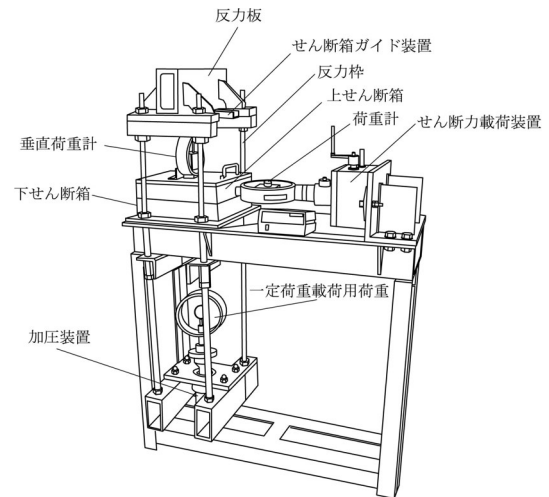


図-1 試験機概略図

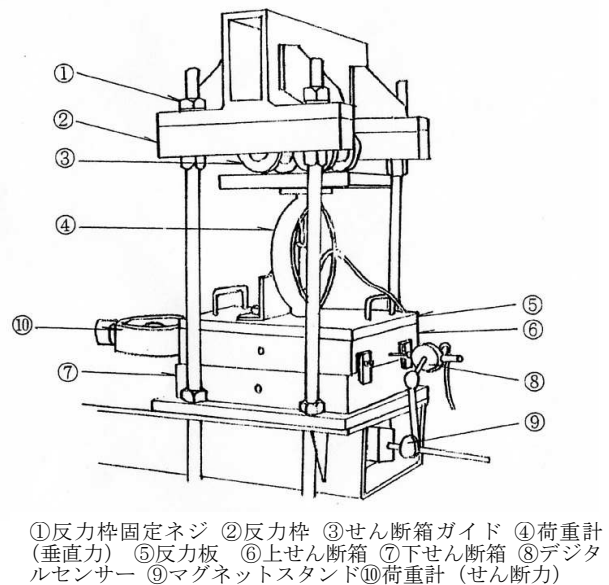


図-2 計測装置

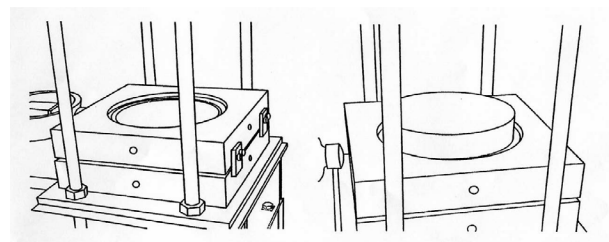


図-3 供試体取り外し状況

3. 試験結果と評価

試験に用いた材料はマサ土とマサ土を基質としたソイルセメントで、最大礫径20mm 程度のものを採用した。材料の性状は以下の通りである。

含水比 $w_n=12.8\%$

土質分類 細粒分質砂質礫 (GS-F)

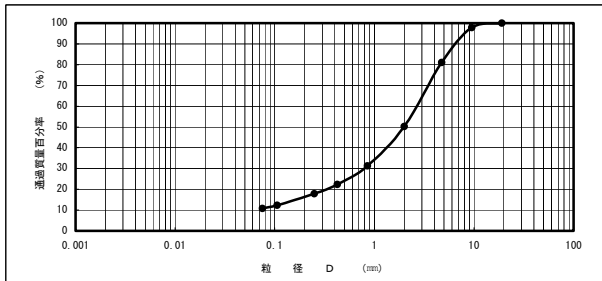


図-4 試験材料の粒径加積曲線

供試体作製条件としては、両試料共にB法相当のエネルギーで締固めており、ソイルセメントのみ締固め密度に対し80kg/m³のセメント系固化材を添加した後、7日間の養生を経た供試体を使用している。本試験機を用いて実施した一面せん断試験の結果を図-5及び図-6に示す。

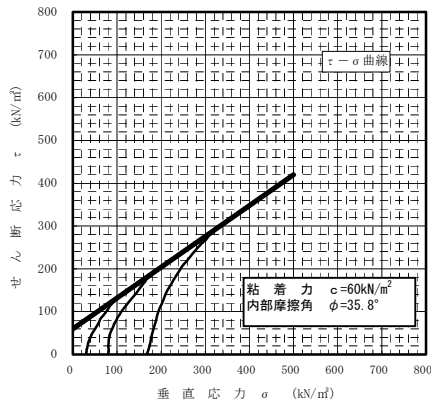


図-5 試験結果(マサ土)

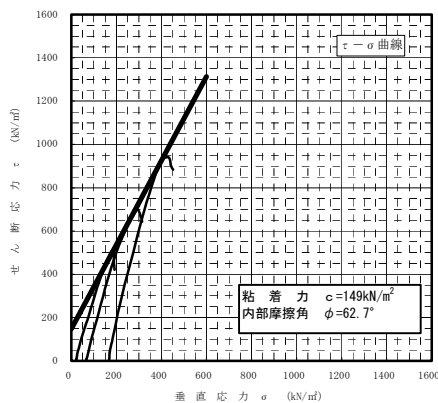


図-6 試験結果(ソイルセメント)

図-5及び図-6によれば、垂直応力-せん断応力曲線の接線は概ね一直線となり、比較的良好なデータが得られているものと思われる。

その一方、比較的せん断応力が大きい試料では応力経路図のピーク時にばらつきがみられ、きれいな包絡線が描けないケースが見られた。また、この時は同時にせん断箱の浮き上がりも顕著であった。

ピーク時のばらつきについては、各供試体の状態が均質でないために起こったものと考えられる。また、一般的にせん断箱の浮き上がりについては、一面せん断試験機の構造上の問題であって、現時点での対策は難しいと考えられている¹⁾。

なお、今回の供試体せん断面は、いずれも供試体作製時の層境界(打ち継ぎ面)を避け、2層目(3層中)の中央に設定している。

4. 今後の課題と方針

今回開発した大型一面せん断試験機は、荷重計にプルービングリング、各変位をデジタルゲージセンサーで測定し、リニアゲージセンサーで読みとる方式を採用している。現行の方式でも比較的良好なデータが得られているものと判断しているが、さらに精度を上げるため現在は自記録装置の採用をはじめロードセルによる荷重管理、せん断速度を一定に保つモーター駆動式等の様々な改良を検討中である。今回、荷重計測がプルービングリングのため歪みによりせん断速度が一定に保てないことや、せん断箱の浮き上がり等問題点も多々確認された。

今後はマサ土だけでなく更に幅広い土による試験を多数実施し、データの分析・検討を行いさらに試験機の改良を行う予定である。

5. 試験機の応用

本機は、大型一面せん断試験機と称しているが、供試体直径は20cmで、比較的軽量で非常に扱いやすい。特に現場にてソイルセメントをコアリングする場合、四角形の供試体では採取及び整形が難しいが、本試験機の場合市販の内径20cm コアチューブ等により現地にて簡単に採取でき、試料の取り扱いも非常に手軽である。

また、試験ではせん断面を限定してせん断させることも可能で、ソイルセメントを用いた砂防堰堤はもちろん補強土工法などの層境界(打ち継ぎ面)の強度も把握できるものと思われる。

以上のことから、今後各種施工における品質管理の一つとしても期待できるものとする。

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編：土質試験の方法と解説，pp.563，2000.3