

堆積廃棄物の強度推定のための原位置土圧試験法の開発 —種々の地盤での適用—

長崎大学大学院 学生会員 ○長浦 万理 長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖 正会員 杉本 知史
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 正会員 李 博 長崎大学工学部 学生会員 亀井耀平

1. はじめに

日本では、不法投棄が行われている場所や不適切な処分が行われている廃棄物処分場において、急勾配に廃棄物が盛られたことにより、斜面崩壊のおそれがある場所が多数存在し、堆積廃棄物の力学的安定性評価が求められている¹⁾。また、有効利用する際に既設構造物などの安定性を検討する上でも廃棄物の力学特性を把握する必要がある²⁾。堆積廃棄物の強度を求める試験として一面せん断試験がある³⁾が、供試体の整形作業に時間がかかり、効率的に強度定数を求めるために新たな試験法が求められている。本研究では、簡易的に堆積廃棄物の強度推定するために開発された試験機³⁾を用いて種々の地盤で実験を行い、試験法を評価することを目的としている。

2. 試験概要

2.1 原位置土圧試験装置の開発³⁾

開発された試験機の様子を図-1に示す。杭を根入れ深さを変えて打ち込み、人力で杭の上端を引いて地盤を破壊させ、3個以上の受働土圧を測定することにより、強度定数の概算値を求める。杭の摩擦を考慮して5本の杭に作用する土圧の合力を求める。有効幅は270mmである。また、杭の自重は169.5Nであり、長さは900mmである。土圧の求め方は、杭の傾斜を考慮できるクーロンの土圧の考え方をを用いる。



(a) 組み立て前



(b) 実施状況

図-1 原位置土圧試験の実施状況

2.2 対象地盤

福島県の廃棄物地盤の2箇所、愛知県の廃棄物地盤の2箇所で行った。また、長崎県の宅地の廃棄物の含まれていない地盤の1箇所の合計5箇所で原位置土圧試験を行った。試験場所の様子を図-2に示す。福島と愛知では愛知の処分場は廃棄物が特に多い状態であった。宅地の土の湿潤密度は 1.678 g/cm^3 、福島の水の湿潤密度は 1.964 g/cm^3 、愛知土の湿潤密度は、 1.678 g/cm^3 であった。



(a) 長崎県



(b) 福島県



(c) 愛知県

図-2 試験場所の地盤の様子

3.2 原位置土圧試験

原位置土圧試験による力の釣合いを図-3 に示す。根入れ深さ 10cm をケース 1、根入れ深さ 15cm をケース 2、根入れ深さ 20cm をケース 3 として、図-4～8 に杭の傾斜角 θ と張力 T の関係を示す。図から宅地より廃棄物地盤のほうがピークの出方に関してばらつきが大きいことが分かる。これは、廃棄物地盤の力学的特性による影響と考えられる。そして、種々の地盤でほぼすべてのケースでピークを示し、ピーク時の傾斜角 θ の平均値は長崎宅地が 100° 、福島廃棄物地盤(1)が 98° 、福島廃棄物地盤(2)が 102° 、愛知廃棄物地盤(1)が 103° 、愛知廃棄物地盤(2)が 106° であり、地盤の状態が異なるがそれぞれ同様な傾斜角となった。それぞれの傾斜角 θ の平均値である約 101° で破壊していることが分かった。また、図-3 の受動土圧の合力と張力の釣合式⁴⁾より種々の地盤での強度定数を逆算すると宅地では粘着力 0kPa、内部摩擦角 50° 、福島廃棄物地盤(1)では粘着力 6.9kPa、内部摩擦角 33° 、福島廃棄物地盤(2)の粘着力 3.5kPa、内部摩擦角 44° 、愛知廃棄物地盤(1)の粘着力 0kPa、内部摩擦角 51° 、愛知廃棄物地盤(2)の粘着力 0kPa、内部摩擦角 49° と求まった。これらのことから強度定数を推定することができる。

4. まとめ

簡易的に地盤の強度を推定するため原位置土圧試験機を開発した。深さの異なる土圧を測定することで、強度定数である粘着力と内部摩擦角を逆算して求めることができる。この試験法を様々な地盤で実施した結果、一般の地盤だけでなく、廃棄物地盤に対しても適用することができた。また、破壊時の杭の傾斜角は地盤の種類に依らずほぼ 100° 程度であった。このことから、破壊時の傾斜角を一定と見なし、土圧の最大値のみを測定すれば、より迅速に原位置の強度を推定することができるのではないかと考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、平成 25 年度「循環型社会形成推進科学研究費補助金」(課題番号 3K133011)の支援を頂いた。

参考文献

1) 宮本慎太郎ほか：組成割合に着目した廃棄物地盤の原位置せん断特性に関する検討,第 10 回環境地盤シンポジウム, pp.493~496, 2013, 2) 藤村尚ほか：原位置一面せん断試験等による一般廃棄物の力学特性,第 8 回環境地盤工学シンポジウム, pp.345~350, 2009, 3) 宮本慎太郎ほか：原位置一面せん断試験機を用いた堆積廃棄物のせん断強度特性,第 9 回環境地盤工学シンポジウム, pp.319~322, 2011, 4) 不法投棄等の斜面安定性評価研究グループ著：不法投棄等原位置の堆積廃棄物の斜面安定性評価方法, pp42~43, 2013

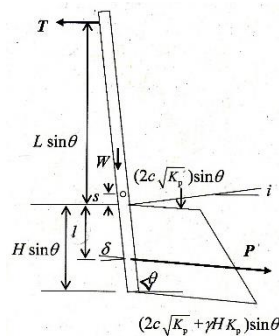


図-3 力の釣合い

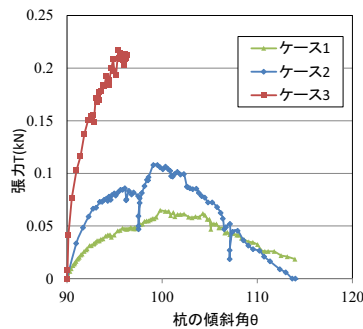


図-5 福島廃棄物地盤(1)

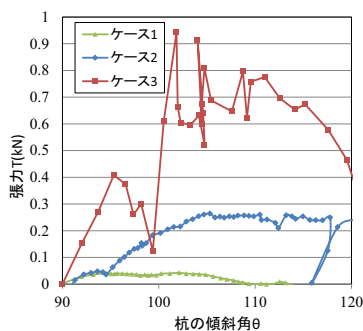


図-7 愛知廃棄物地盤(1)

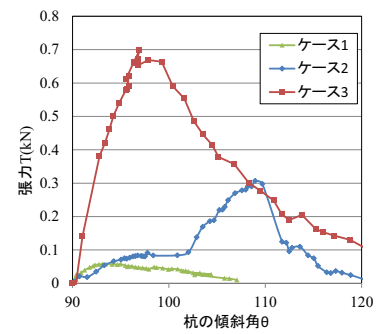


図-4 長崎宅地

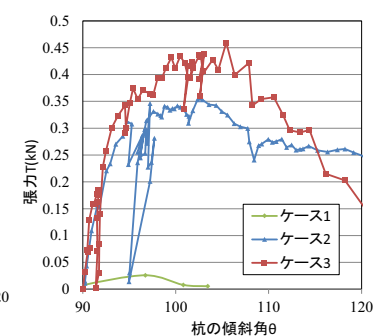


図-6 福島廃棄物地盤(2)

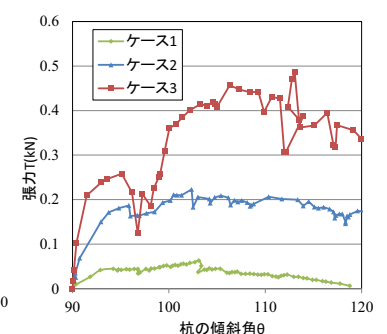


図-8 愛知廃棄物地盤(2)