

# 安息角試験結果 報告書

平成 26 年 6 月

不法投棄等現場の堆積廃棄物の  
斜面安定性評価 研究グループ

## 1. 安息角試験

### 1.1 安息角試験の考え方

土質試験や廃棄物を対象にした試験方法に安息角試験の基準は存在しない。ここでは、あくまでも土質工学で表現される、「砂や礫などの粘着力のない土の斜面撒きこぼし状態で安定を保ち得る最も急な斜面角」を基準に、廃棄物に適応させた場合の検討を行った。

安息角には限界安息角と停止安息角の二つがあり、限界安息角は斜面が静止することが可能な最大の斜面角度を、また、停止安息角とはこの限界安息角を越え斜面が一旦は崩れるが、その崩れが停止し安定状態を保っている時の斜面角度を言うものである。

### 1.2 安息角試験

#### 1)実験日時

平成 26 年 5 月 16 日 11 時～15 時 30 分

#### 2)試験実施者

土居洋一（長野県短期大学）、山脇敦（公益財団法人 産業廃棄物処理事業振興財団）

#### 3)試験方法

安息角試験は以下に示す方法にて実施した。

- ① バックホウのバケットにより廃棄物を撒きこぼし、山を形成した。撒きこぼす際には、廃棄物の落下高さを同一（1.0～2.0m 程度）とし、廃棄物を常に山の頂上から同程度距離を持った高さから垂直に、かつ塊で落下しないよう出来るだけゆっくり落下させた。
- ② 山を形成した後、形成された廃棄物の法面勾配をスラントルールで角度を計測した。法面勾配は、バケットの向きに関係するため、四方向について実施した。
- ③ この際、形成された山の高さも計測した。
- ④ 上記①～③の作業を、廃棄物数量で 6～7 杯（バケット数）まで実施した。

#### 4)使用重機等

- ・バックホウ 0.4m<sup>3</sup>クラス
- ・計測用機器（スラントルール、メジャー）

#### 5)実験箇所

当該現場は、不法投棄敷地内で進入路から向かって左右に廃棄物の山が形成されている。右側の山は、約 3～6m 程度の標高であり、その背後には枯れ沢がある。また、左側の山は背後に山が迫っており形状的に大きな問題は無いものと考えられた。

今回の安息角試験は、右側の山で 2 箇所、左側の山で 1 箇所実施した。ここでは、右側の山（奥側）、右側の山（手前側）、及び左側の山との表記で示す。



写真 1 現場状況

左側と右側(高さ=約 6m, 長さ=約 40m)の山

## 2. 結果

### 2.1 実験結果

実験結果（廃棄物の数量と測定された安息角及び高さの関係）の表及び図を以下に示す。

表-3.1 右側の山（奥側）

数量	安息角試験結果(°)				高さ (cm)
	手前	奥	右	左	
1杯	34	46	57	46	58
2杯	38	50	44	46	78
3杯	44	48	42	56	86
4杯	40	42	50	46	97
5杯	37	46	45	50	101
6杯	48	45	47	44	114



写真2 右側の山(奥側)での試験

表-3.2 右側の山（手前側）

数量	安息角試験結果(°)				高さ (cm)
	手前	奥	右	左	
1杯	40	46	42	32	52
2杯	40	40	43	44	71
3杯	42	40	41	42	85
4杯	38	49	49	40	96
5杯	44	38	44	42	105
6杯	46	42	52	43	128



写真3 右側の山(手前側)での試験

表-3.3 左側の山

数量	安息角試験結果(°)				高さ (cm)
	手前	奥	右	左	
1杯	34	36	38	30	55
2杯	43	44	44	37	76
3杯	36	44	42	35	81
4杯	42	44	42	46	103
5杯	36	44	40	38	106
6杯	48	44	39	46	116
7杯	48	44	40	42	127



写真4 左側の山での試験

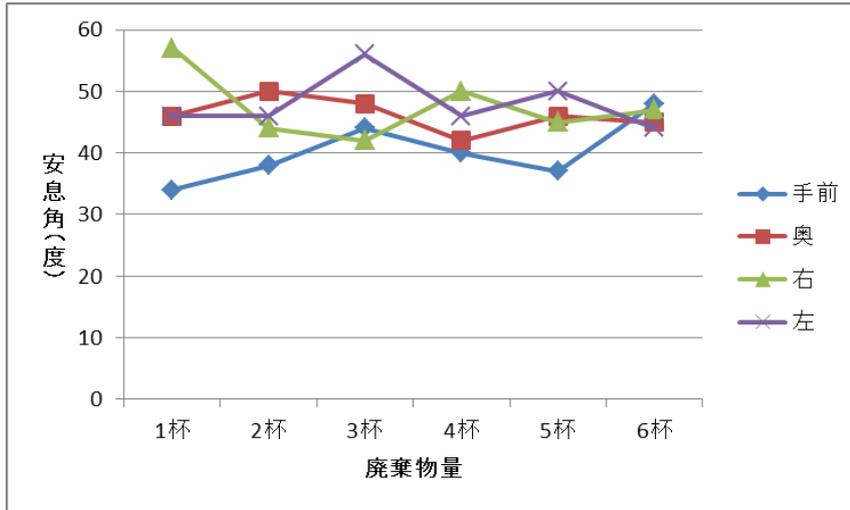


図-3.1 廃棄物数量と安息角の関係（右側奥側の山）

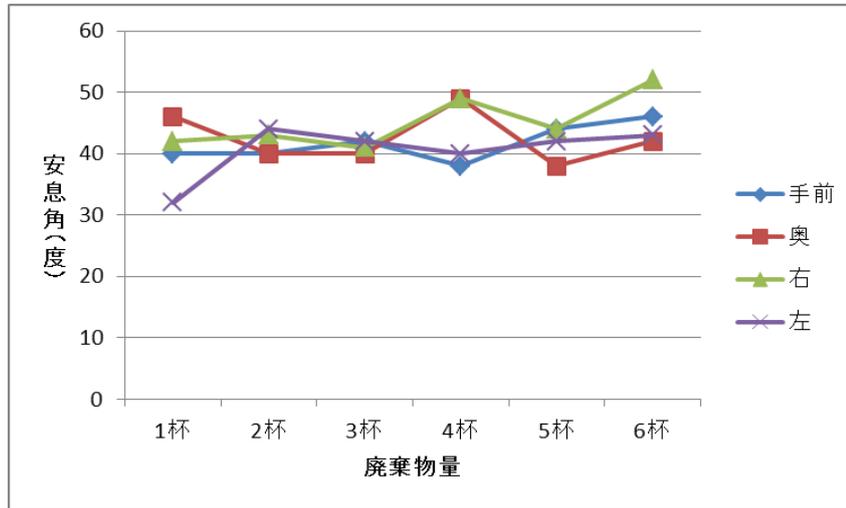


図-3.2 廃棄物数量と安息角の関係（右側手前の山）

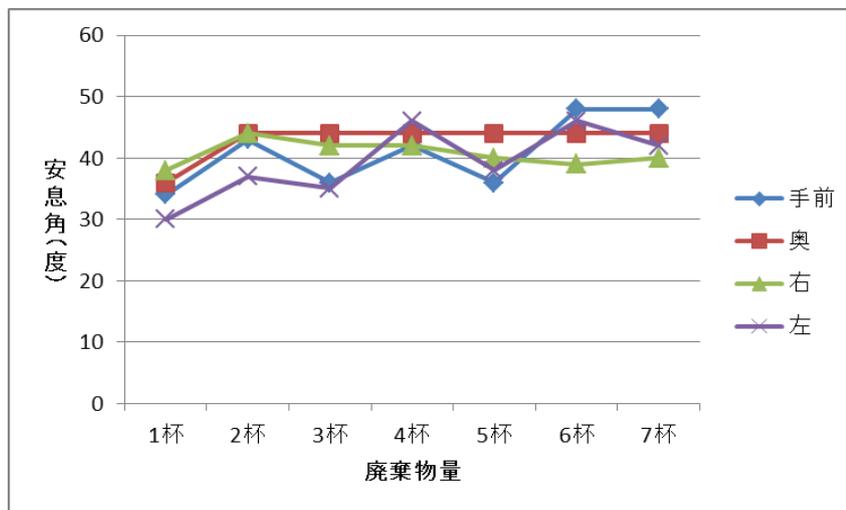


図-3.3 廃棄物数量と安息角の関係（左側の山）

## 2.2 結果の考察

安息角試験結果の利用方法に関しては、「不法投棄等現場の堆積廃棄物の斜面安定性評価マニュアル(案)」の「(4.3) 安息角試験の方法と試験結果の利用方法」に記述されている。

試験結果の利用方法に関しては、『廃棄物の斜面安定性を評価する値としては、安息角試験で得られた停止安息角を用いることが適切である』との記述がなされている。

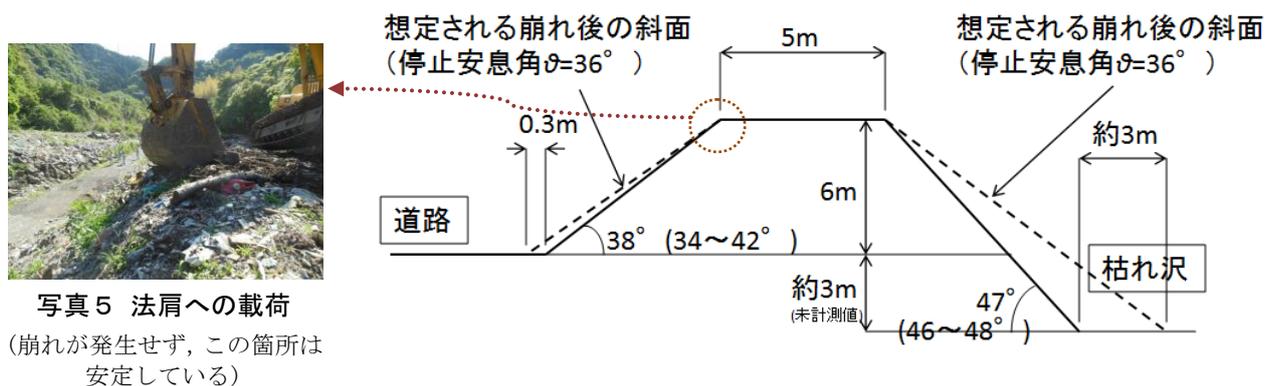
ここで、今回の安息角試験結果から、限界安息角及び停止安息角を求めると、表-3.4 に示される値となる。

表-3.4 安息角試験結果のまとめ

試験場所	限界安息角 (°)	停止安息角 (°)
右側の山 (奥側)	44	40
右側の山 (手前側)	42	38
左側の山	43	36

この結果一覧から、限界安息角は  $42\sim 44^\circ$ 、停止安息角は  $36\sim 40^\circ$  となる。試験結果に、ある程度の広がりがあることは、試験に用いた現場の廃棄物にバラツキ (不均一性) があることが原因であると考えられる。

では、当該現場における斜面の安定性を考慮すると、どの程度の斜面安定角度が妥当であるかの考えであるが、廃棄物組成や廃棄物中の水分量等のデータが乏しい現状では、停止安息角の下限を一応の目安とすることが、安全側の答えであると考えられる。しかしながら、崩壊により人的被害等の発生が少ないと考えられる斜面では、図-3.4 の想定される崩れ線を参考にするなどして対応しても良いと考える。



注) 表層崩壊後は基本的に停止安息角で斜面が形成されるが、一部重量物等は図示した範囲を超えて転がり広がる。

図-3.4 右側の山 停止安息角と想定されるくずれの範囲

### 3. まとめ

当該現場でバックホウのバケットで持ち上げられるもので安息角試験を実施した結果、廃棄物の斜面安定性を確保する勾配としては、 $36^{\circ}$ を目安にすることが望ましいと考える。

注) 当該現場状況と実施した安息角試験について

当該現場の道路側の斜面法尻部には大きさが  $50\sim 80\text{cm}$  程度ある巨石が高さ  $2\text{m}$  近くまで積み上げられている箇所があり、これらは一定の斜面維持効果を有すると考えられる。一方、斜面中腹から頂上にかけてや枯れ沢側斜面には巨石は積まれておらず、斜面安定性は道路側法尻部に比べ低いとみられる。このため、安息角試験は、頂上部の巨石が無い部分で行った。

安息角試験を行った際の頂上部の掘削時においては、内部に巨石は確認できなかった。また、バックホー・バケットのサイズを上回るプラスチック系の束状、棒状の大型廃棄物は 2 個程度あったが、これらはバケットに収まらず安息角試験で適切な撒きこぼしができないことから、これらを除いて試験を行った。なお、これまでの知見では、サイズの大きい廃棄物を除くと安息角が小さくなることが確認されている。今回は、安息角試験の際に除去した大型廃棄物は上述の 2 個程度であり、結果にほとんど影響は無いと考える。