

廃棄物埋立地盤の土圧に関する研究

福岡大学大学院 学生員○竹崎 聡

福岡大学工学部 正 員 島岡 隆行 花嶋 正孝

三井石化産資(株) 正 員 平井 貴雄

三星産業(株)

水田 邦憲

1. はじめに 廃棄物埋立地盤の土質工学的研究の多くは埋立廃棄物の土質力学定数 (c , ϕ など) 等に関するもの¹⁾であり、廃棄物を埋立てることにより発生する圧力等の力学的特性に関する研究は少ない。廃棄物埋立地盤の力学的特性を把握することによって、最終処分場の貯留構造物やしゃ水工等の合理的な設計及び新たな安全かつ経済的な工法の開発が可能になるものと考えられる。筆者らは、一般廃棄物埋立地の主要な廃棄物である焼却残渣を対象に、土圧に関する実験的研究に着手した。本報では、土槽に焼却灰を充填して水平圧力を測定し、焼却灰によるごみ圧(廃棄物の荷重によって発生する圧力)の特性について若干の知見が得られたので報告する。

2. 試料と実験方法 実験には廃棄物として焼却灰(F市清掃工場)を用い、土として海砂を用いた。焼却灰の土質試験結果を表-1に示す。今回用いた焼却灰の粒度は、最大粒径が小さく、均等係数が7.8と低い。土の土質工学的分類によくと粒度のわるい礫の分類に属する。また、焼却灰の粘着力、最大乾燥密度等の土質力学特性は、過去に報告された焼却灰の土質試験結果²⁾に似かよった値を示している。実験に用いた土槽を図-1に示す。鋼鉄製土槽($w150 \times d150 \times h150$ cm)の側面には、土圧計($\phi 73$ mm)を深さ方向3カ所(土槽底部より高さ40cm, 75cm, 110cm)に設置している。実験手順は、土槽壁面との摩擦を除去するため、試料と接触する側壁にグリスを塗り、ラバーシートを貼ったのち、土槽に高さ130cmの試料を充填した。無載荷状態で20日間、その後4日間ごとに3段階に分けて載荷を行った。載荷はコンクリートブロックによって行い、ブロック1段の載荷は上載荷重 $0.018\text{kg}/\text{cm}^2$ に相当する。土圧計の出力は、所定の時間間隔でデータロガーを介してパソコンに取り込んだ。

3. 実験結果と考察 3-1 ごみ圧の変化について 図-2に水平方向のごみ圧(以下、水平ごみ圧と呼ぶ。)の変化を示す。図中の記号①~③はブロックの載荷段階を示す。無載荷状態(0~19日目)のごみ圧は、充填直後から減少し10日ごろより増加に転じた。また、載荷後(20日目以降)のごみ圧は、載荷段階が増すにつれ増加した。無載荷状態において、時間の経過とともに水平方向のごみ圧が減少した理由として、焼却灰の化学的性状がセメントのそれに似ているために水分の存在下で固結し、水平方向へのごみ圧が伝搬し難くなったものと考えられる。実験終了後、載荷状態で土槽の扉を開いてみたところ、滑落することではなく、焼却灰は固結して自立していた。また、水平ごみ圧が減少したのちに増加する原因としては、固結に関与する化学反応が時間とともに徐々に進行し、膨張する反応生成物による影響であることが推察される。これらの傾向は、

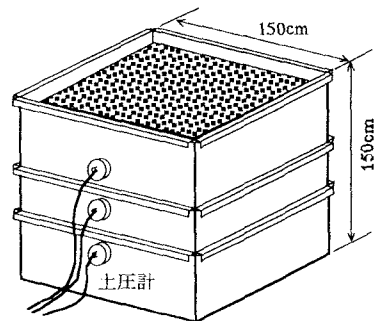


図-1 土 槽

表-1 土質試験結果

項 目	単 位	測定値	文献値
最大粒径	mm	19	60~100
均等係数 U_c		7.8	—
粘着力 c	kgf/cm^2	1.29	0.14~1.54
内部摩擦角 ϕ	度	20.6	21.2~54.6
最大乾燥密度 ρ_{dmax}	g/cm^3	1.449	1.21~1.63
最適含水比 ω_{opt}	%	22.3	23.0~26.6

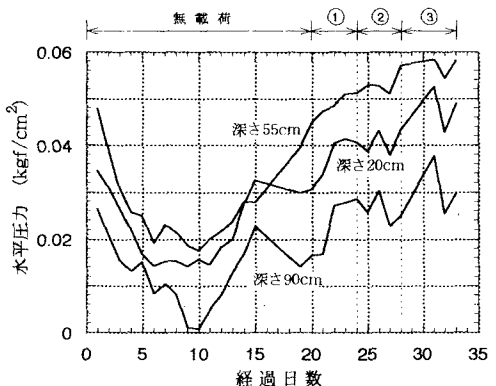


図-2 水平ごみ圧の経日変化

その後の同様の試験においても確認され、再現性ある現象であった。

3-2 水平ごみ圧の分布 図-3に焼却灰と海砂の水平ごみ圧分布を示す。図中には静止土圧係数 K_0 を1.0とした場合の圧力分布を併記している。海砂の水平土圧は深さに比例して圧力が増加し、深さに依らず K_0 が一定であることが分かる。焼却灰のごみ圧は特異な圧力分布を示し、深さ0cmから55cmにかけて増加し、深さ55cm付近から底部にかけて減少した。また、深さ90cmの水平ごみ圧が3カ所の測定位置の中で最小値を示すなど、焼却灰の水平ごみ圧分布は深さに比例して増加せず、水平ごみ圧は中層部で最大を示す分布となった。この水平ごみ圧が深さに比例して増加しない理由として、前述した焼却灰の固結が考えられ、実験終了後にコンペネトレメーターを用いて深さ方向の貫入強度を調査した。その結果を図-4に示す。コンペネトレメーターの測定値は中層から底層にかけて増加し、特に深さ70cm付近より底部にかけて急激に強度が増加した。このことから、焼却灰が強く固結することにより、水平方向へのごみ圧が伝搬し難い状態であったことが分かる。

3-3 焼却灰の静止土圧係数(K_0) 図-5に各载荷段階での静止土圧係数の分布を示す。 K_0 は底層ほど値が小さく、深さ90cmでは0.15を示した。また、深さ20cm及び50cmでの K_0 は载荷の段数が多くなるにつれて減少するが、深さ90cmでは変化があまり見られない。これらのことは、焼却灰固結の程度が深さによって異なることから、上载荷重の変化に伴う伝搬特性も異なることを意味していると考えられる。最後に、参考までに内部摩擦角 ϕ からJakyの式($K_0=1-\sin \phi$)により K_0 を算出した結果0.65が得られ、3段载荷における深さ20cmでの K_0 と同じ値を示した。

4. まとめ 焼却灰を用いたごみ圧の基礎的な実験を行い、以下の知見が得られた。

1) 焼却灰の水平ごみ圧は時間とともに減少し、その後増加に転じた。この現象は、焼却灰の固結により生じることが考えられた。

2) 焼却灰の水平ごみ圧は、水平ごみ圧は深さ55cmで最大値を示し、底層にかけて減少すると言った土では見られない特異な分布を示した。

3) 焼却灰の静止土圧係数 K_0 は深さが深いほど値が低くなった。特に、底部(深さ90cm)において0.15という小さい値を示した。

今後は、混合ごみ(焼却灰+不燃性破碎ごみ)、不燃性破碎ごみ等の他の廃棄物を用い、水平ごみ圧に関する基礎的な実験を継続して行う予定である。

【参考文献】

1) 花嶋正孝ら：廃棄物の土質工学的特性への取り組みと課題，都市清掃，第41巻，第163号，pp.46～65

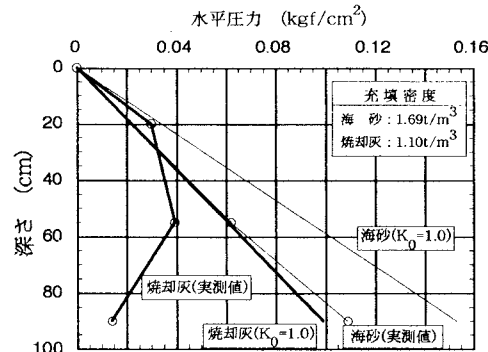


図-3 水平ごみ圧の分布

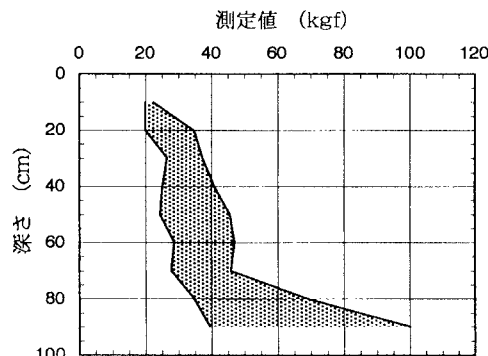


図-4 強度の深さ方向の分布

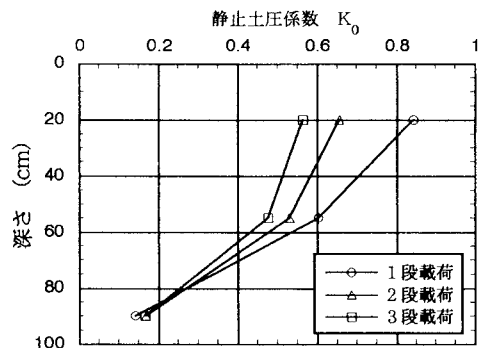


図-5 静止土圧係数の分布