

尼崎沖最終処分場における焼却灰の力学的特性

大阪湾広域臨海環境整備センター 正員 岩谷 文方
 東洋建設㈱技術研究所 正員 三宅 達夫
 正員 ○ 和田 眞郷

1. まえがき

広域最終処分場計画（フェニックス計画）に基づき、尼崎沖最終処分場では一般廃棄物焼却灰に下水汚泥焼却灰を混合した廃棄物（以降、混合焼却灰と呼ぶ）の埋立処分が行なわれている。しかし、混合焼却灰の材料特性はあまり明かにされていないので、埋立地盤の支持力や安定性の予測に必要な強度定数の深さ方向の分布やトラфикаビリティについて不明な点が多い。本報告では、下水汚泥焼却灰の混合比の異なる混合焼却灰について、締固め試験、コーン貫入試験および圧密排水三軸圧縮試験の結果に基づき、混合比の違いが締固め特性や強度特性に及ぼす影響について述べる。

2. 混合焼却灰の物理的性質

今回使用した試料は、尼崎沖最終処分場において一般廃棄物と下水汚泥焼却灰の混合比が1:0.2 および1:0.6 の混合焼却灰（以降、試料-A、試料-B

表-1 物理的特性		
	試料-A	試料-B
混合比	1:0.2	1:0.6
比重	2.793	2.450
均等係数	105.77	68.00
最大間隙比	2.609	3.504
最小間隙比	1.760	2.460

と呼ぶ)を採取した。なお三軸圧縮試験は、4.76mmのフルイを通過したものについて行なった。これらの試料の物理的特性を表-1に、粒径加積曲線を図-1に示す。図-1より、試料-A、Bともに「隙質土」に分類され、均等係数は $U_e > 10$ で粒度分布の範囲は広い。

3. 混合焼却灰の締固め特性

締固め試験は土質試験法2.5.b($\phi 15\text{cm}$ 、乾燥法、非繰り返し)で、またコーン貫入試験は日本道路公団試験法 KODAN-101(貫入速度 5cm/min)に従って行なった。

図-2に含水比 ω と乾燥密度 ρ_d の関係を示す。試料-A、試料-Bとも締固め曲線は、一般的な粒度の良い砂質土の締固め曲線に比べ平坦で、含水比 ω の変化に対する乾燥密度 ρ_d の変化量は比較的小さい。特に試料-Aは、含水比 ω が18.3~31.1%の範囲では乾燥密度 ρ_d の差は 0.014g/cm^3 でほとんどない。また含水比 ω が18%より小さい範囲では試料-A、試料-Bの乾燥密度 ρ_d と含水比 ω の関係はほぼ似通った性質を示している。

図-3にコーン指数 q_c と含水比 ω の関係を示した。

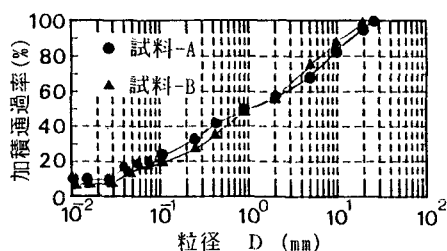


図-1 粒径加積曲線

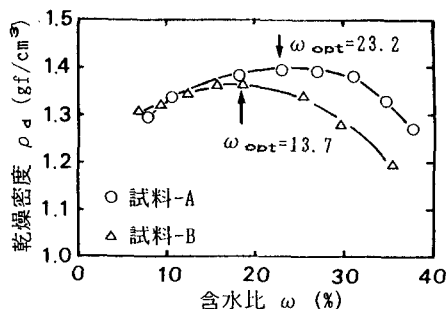


図-2 締固め曲線

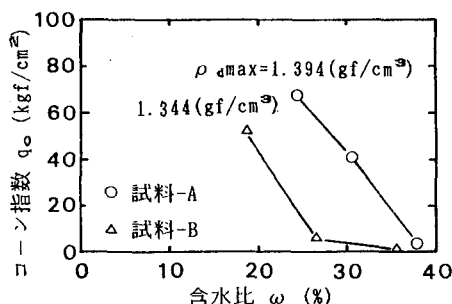


図-3 コーン指数～含水比関係

Humikata Iwatani, Michio Miyake, Masato Wada

コーン指数 q_c は最適含水比 w_{opt} 付近で最大値を示しているが、含水比が 10% 程度上昇すると 0 付近まで急激に減少する傾向を示している。また下水汚泥焼却灰の混合比が大きいほど強度の発現する含水比は低く、コーン指数 q_c は小さい。混合焼却灰は、適切な含水比の管理を行えば十分路体材として使用することができるといえる。

4. 混合焼却灰の三軸圧縮試験結果

三軸圧縮試験は、水浸・飽和した試料を任意の深度における有効土被り圧で予圧密して異なる間隙比の供試体を作成し、所定の圧密圧力で等方圧密を行なった後、0.1%/min のひずみ速度一定、排水状態で行った。なお供試体寸法は、 $\phi 50\text{mm}$ 、 $h=100\text{mm}$ で、バックプレッシャーは 1.0kgf/cm^2 である。

図-4 は、三軸圧縮試験結果のうち代表的な軸差応力 q 、体積ひずみ ε_v と軸ひずみ ε_a の関係を示したものである。 $q \sim \varepsilon_a$ 曲線の傾きは緩やかで、体積ひずみは $\varepsilon_a=15\%$ で ε_v が 3~6% と大きく、焼却灰はダイレイタンシーの大きい材料であることがわかる。

図-5 は、試料-A の軸ひずみ $\varepsilon_a=15\%$ における内部摩擦角 ϕ_{d0} と拘束圧 σ_3 の関係を、図-6 は試料-B の軸ひずみ $\varepsilon_a=15\%$ における内部摩擦角 ϕ_{d0} と拘束圧 σ_3 の関係を表したものである。ここで、内部摩擦角は $\phi_{d0} = \sin^{-1}\{(\sigma_1 - \sigma_3)/(\sigma_1 + \sigma_3)\}$ として求めた。試料-A は、初期間隙比 e_0 が 1.966、1.861 の場合は拘束圧 σ_3 の増加に伴ない内部摩擦角 ϕ_{d0} は減少しているが e_0 が、1.669 の場合は一旦減少した後、増加している。一方、試料-B は、拘束圧 σ_3 の増加に伴ない内部摩擦角 ϕ_{d0} は減少している。その減少量は初期間隙比が大きいほど大である。また試料-B は、試料-A に比べ内部摩擦角 ϕ_{d0} の変化量は大きく拘束圧の依存性が高い。

5. まとめ

今回の実験により以下の知見が得られた。

- 1) 混合焼却灰の乾燥密度は、含水比による影響は少ない。下水汚泥焼却灰の混合比が大きいほど強度の発現する含水比は低く、コーン指数 q_c は小さい。
- 2) 内部摩擦角 ϕ_{d0} は、拘束圧が増加するに伴ない減少する傾向を示し、下水汚泥焼却灰の混合比が大きいほどその依存性は高い。

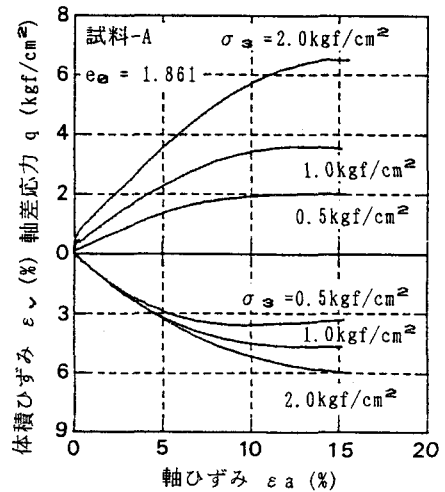


図-4 応力～ひずみ関係

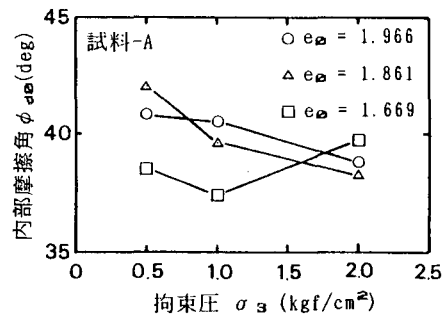


図-5 内部摩擦角～拘束圧関係

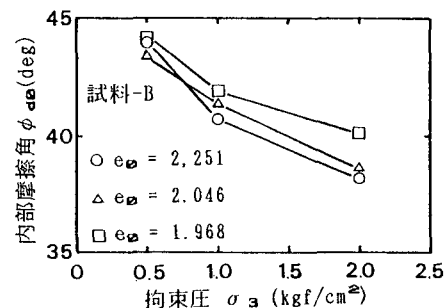


図-6 内部摩擦角～拘束圧関係