

下水汚泥焼却灰を利用した軽量盛土材の基本的性状について

東北工業大学 工学部 正員 ○ 伊藤 孝男
 日本大学 工学部 正員 森 芳信
 東北工業大学 工学部 正員 浅田 秋江
 東北工業大学 工学部 正員 佐伯 吉勝

1. まえがき

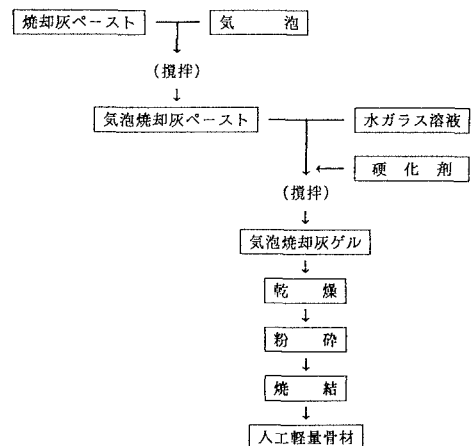
軟弱地盤上の盛土等の土構造物は、地盤内応力の増加により沈下やすべり破壊、側方流動等の被害が生じやすい。このような軟弱地盤に対しては、改良対策が取られるのが一般的であるが、この地盤改良を省略または軽減する目的で、地盤内応力の増分を軽減する工法や軽量化材料を用いる工法が、近年注目を集めている。軽量化材料としては、発泡スチロール(EPS)が軽量の点では最も優れており、球状EPS(または破砕片)と山砂とを混合した軽量化土質材料は、土工材料としての必要強度を得るために、セメントなどの固化材を少量添加する方法がとられている。しかし、球状EPS(または破砕片)を用いた土質材料は、施工性および繰返し応力による疲労破壊、耐久性等に若干解明すべき課題が残されている。本文は、産業廃棄物の一つである下水汚泥焼却灰を主材とした人工軽量骨材の研究開発を試み、現地発生土との混合転圧による軽量化盛土材としての適用性について実験検討を行った。ここに、その基本的性状について取りまとめ報告する。

2. 実験の概要

2.1 軽量骨材の作製

下水汚泥焼却灰を主材とし、起泡剤(工業用石鹼)と水ガラス溶液を混合した気泡焼却灰ペーストを型枠内に充填し、乾燥固結後、粉砕(5.0~10.0mm)したものを電気炉(温度1000℃、時間10~20分)にて表面焼結した軽量骨材を作製した。

なお、軽量骨材作製のフローを図-1に示す。



2.2 軽量骨材としての特性

使用材料の配合一覧を表-1に示した。それぞれの配合により作製した骨材(乾燥粉砕I、表面焼結II)について、単位体積重量、破壊強度の実験を行った。それらの結果を図-2、図-3に示した。

なお、単位体積重量は各々4×4×16cmの供試体を作製し、水中養生経過後の単位体積重量の変化を見たものである。

以上の結果より、軽量性、耐水性、強度等の面で焼却灰：水ガラス溶液=1：1の配合でゲル化乾燥後、粉砕(5.0~10.0mm)し表面焼結した軽量骨材A-IIが経済性などの面で優れている。よって、後述の実験には、A-IIの軽量骨材を使用した。

図-1 軽量骨材作製フロー

2.3 軽量土質材料としての特性

本実験に用いた試料土の性状は表-2に示すとおりであり、軽量骨材としては2.2項の結果よりA-IIを使用した。なお、軽量土質材料としての比較のため、発泡スチロール破砕片

(EPS小片(5.0~10.0mm))を用いた。それぞれの軽量材料の性状一覧を表-3に示した。

実験方法は発生土としての砂質ロームにEPS小片、および、軽量骨材(A-II)を容積比で0%、10%、20%、30%、40%混合した軽量土質材料について実験を行った(注：施工性等を考慮して固化材の添加処理は行わないことにした)。砂質ロームと軽量骨材を混合したそれぞれの軽量土質材料を、土質工学会基準「突固めによる土の締固め試験方法」(JSF T 711)に準拠して、

表-1 使用材料配合(容積比)

配合材料	A	B	C
水ガラス溶液	1	1	1
焼却灰	1	0.9	0.8
起泡剤	適量	適量	適量

I：乾燥粉砕 II：乾燥粉砕表面焼結

(注) 水ガラス濃度は14%溶液とした。

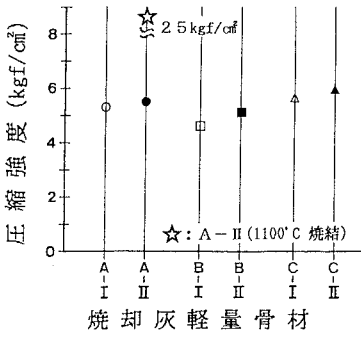
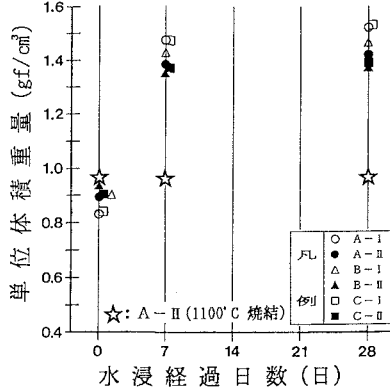


図-2 軽量骨材の圧縮強度



水浸経過日数(日)

表-2 試料土の性状

粒度特性	礫(%)	37.2
	砂(%)	39.6
	シルト(%)	15.0
	粘土(%)	8.2
土粒子の密度 ρ_s (g/cm³)		2.49
コンテシンス	液性限界(%)	60.6
	塑性限界(%)	47.0
	塑性指数(%)	13.6
締固め特性	試験方法	A-b
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm³)	1.299
	最適含水比 W_{opt} (%)	38.14

以後に述べる実験項目の供試体を 図-3 水浸経過後の単位体積重量作成した。なお、実験項目としては、単位体積重量(JSF T 191)、一軸圧縮試験(JSF T 511)、CBR試験(JSF T 721)を実施した。

3. 結果および考察

3.1 軽量土質材料の単位体積重量、一軸圧縮強度およびCBR値

砂質ロームにEPS小片、および、軽量骨材(A-II)を容積比で0%、10%、20%、30%、40%混合締固めた供試体の単位体積重量の変化を図-4(A)に、一軸圧縮強度を図-4(B)、および、CBR値を図-4(C)に示した。

単位体積重量は、軽量材の混入率増加とともに双方の軽量材とも低下傾向を示しているが、混入率20%以上では、強度、支持力の面において、軽量骨材(A-II)の方が安定している。

4. あとがき

下水污泥焼却灰を利用した人工軽量骨材は、発生土に混合して軽量土質材料として使用することが十分可能である。軽量性においては発泡スチロールに比べ劣るが、材料自体の強度は、現場における発生土との機械攪拌に十分対応でき、さらに、繰返し応力による疲労破壊、耐久性に優るものと考えられる。今後は、盛土用軽量骨材としての耐水性、および、適正な密度、強度等が得られる配合・作製工程の検討。施工性を考慮した軽量材のサイズ、耐久性等の実験を継続していくとともに、他の産業廃棄物についても盛土用軽量骨材としての可能性について検討する考えである。

<参考文献>

- 1) 青山薫明、千田昌平、一柳 淳、近藤誠宏：軽量ブロックを利用した軽量盛土工法、第27回土質工学研究発表会、pp.2529~2530、1992。
- 2) 堀内澄夫、内山 伸、高橋和敏：隣結性軽量材の研究[1]ゲルタイム、第27回土質工学研究発表会、pp.2487~2490、1992。
- 3) 山田純男、長坂勇二、西田 登、白井忠雄：発泡スチロール片と砂とを混合した軽量土、土と基礎、Vol.37, No.2, pp.25~30、1989。
- 4) 嶋津晃臣：軽量盛土工法の進展、土と基礎、Vol.37, No.2, pp.7~12、1989。

表-3 使用軽量材の特性

項目	球状EPS	焼却灰軽量骨材
単位体積重量(gf/cm³)	0.02~0.04	0.9~1.5
圧縮強さ(kgf/cm²)	1.0~3.5	5.0~6.0
耐熱温度(°C)	80°	1000°C以上
吸水率(g/100g)	0.15~0.20	1.5~2.5
燃焼性	自己消化性	不燃性

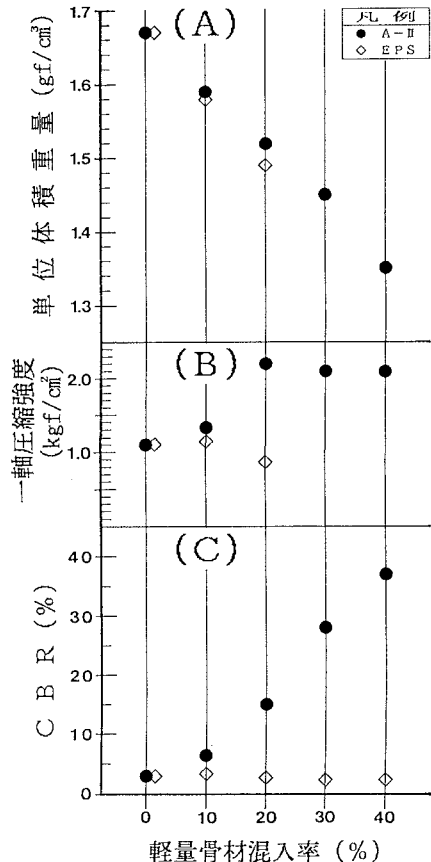


図-4 軽量材混入率と土の性状変化