

石炭灰粒状材料混合土の盛土材料への適用性に関する研究

高知工業高等専門学校 法人会員 ○ 尾崎敦
高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎
高知工業高等専門学校 学生会員 小松拓矢
東洋電化工業株式会社 羽方大祐

1.はじめに

現在、フライアッシュはセメント原料を筆頭に、道路のアスファルトやコンクリートの混和材等として、建設業界で様々な用途を確立している。その中で、石炭灰粒状材料(灰テックビーズ)という人工地盤材料が造粒されている。この材料は、石炭火力発電所で副産される石炭灰に、水やセメント、消石灰などを加え製造される。石炭灰粒状材料の用途を拡大することは、他の建設材料の節約になり、ひいては循環型社会への貢献に繋がる。また、2012年の道路橋示方書の改訂による設計水平震度の増加に対し、水平抵抗力を低減するために軽量盛土の需要が高まっている。そのため、本研究では盛土材としての適用性について定量的な評価を行う。

2.実験方法

2.1 使用試料

本研究では、石炭灰粒状材料、山土およびシルトの試料単体と、石炭灰粒状材料に山土またはシルトを混合した石炭灰粒状材料混合土を対象として実験を行う。本混合土は山土やシルトに石炭灰粒状材料を体積比で50%または70%混合する。

2.2 試験手順

石炭灰粒状材料、山土及びシルトの物理的性質を知るために、物理試験、締め固め試験、石炭灰粒状材料については、コーン貫入試験を行う。その後、試料単体と混合土の一軸圧縮試験を実施し材料の強度を測定し、盛土材としての適用性の検討を行う。

3. 実験結果及び考察

3.1 物理試験と締め固め試験

物理試験、締め固め試験の結果を表1に示す。山土、シルトの粒度試験の結果を図1に示す。密度試験の結果は、山土やシルトの密度が2.7~2.75g/cm³であることに対して、石炭灰粒状材料の密度は2.298g/cm³と比較的小さい値となった。締め固め

表1 物理試験及び締め固め試験結果

試験種類	指標種類	山土	シルト	灰粒状材料
密度試験	密度P	2.714	2.754	2.298
液性塑性試験	自然含水比W _n	23.962	24	29.97
	液性限界WL	43.9	41.4	NP
	塑性限界W _p	30.739	15.966	NP
粒度試験	記号	GFS	SF-G	SFG
	塑性図	ML	CL	
	ASSHIT0	A-2-7	A-7-6	
	群指数GI	-4.158	2.328	
締め固め試験	P _{dmax}	1.96	1.691	1.072
	W _{opt}	14.6	18.6	39.3

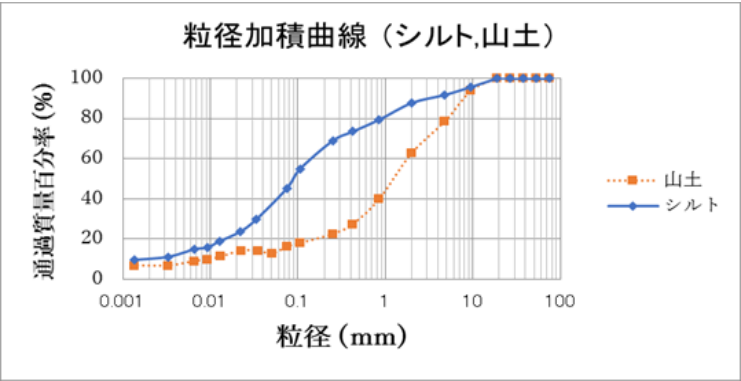


図1 シルトと山土の粒径加積曲線

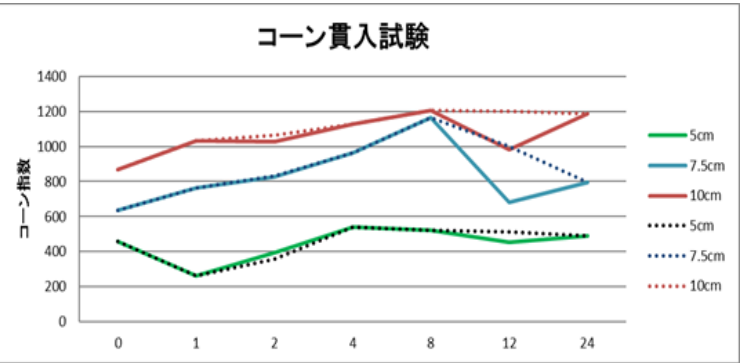


図2 コーン貫入試験 結果

試験で求められた最大乾燥密度も山土、シルトと比較して低くなっている。液性塑性試験については、石炭灰粒状材料の性質上試験を行うことが不可能であったためNPとしている。粒度試験の結果は山土が細粒分質砂質礫(GFS)と分類でき、シルトが細粒分質礫質砂(SF-G)と分類できる。また、図1より細粒分含有率は山土が約15%、シルトが約45%となった。締め固め試験の結果より、最適含水比は山土やシルトが15~19%であるのに対して、石炭灰粒状材料は39.3%と極めて高い数値を示している。以上の結果から石炭灰粒状材料は、一般の土に比べ密度が低く、最適含水比が非常に高いことがわかる。

3.2 コーン貫入試験

コーン貫入試験の結果を図2に示す。実験は突き固めた供試体を1,2,4,8,12,24時間密閉した状態で実験を行った。結果として、時間経過に伴い緩やかではあるが強度の増加傾向が見られた。今後の実験では、24時間以降の経過についても観察し、時間経過による強度の増加傾向について検討していく必要がある。

3.3 一軸圧縮試験

図3、図4に混合率に対する湿潤密度 ρ_t と一軸圧縮強度 q_u を比較した図をそれぞれ示す。石炭灰粒状材料をシルトや山土に入れる場合、シルトは石炭灰粒状材料50%混合することで10%、70%を混合することで18%の低下が確認できた。山土は50%混

合で17%、70%で24%の低下が見られた。混合土が盛土材料として有効かどうかの基準は、セメント系固化材による改良土に用いる基準を混合土に適用して考える。固化処理工法研究会の技術資料より改良土を盛土に用いる際に求められる一軸圧縮強さは100~300kN/m²とされている¹⁾。本試験では混合率70%の山土が87.2kN/m²となるが、それ以外では100kN/m²の基準を満たしていることが確認できる。以上のことから、混合率が50%の場合では山土もシルトも盛土材として活用ができる。シルトでは混合率を70%に上げた場合も盛土材として十分な性能を発揮することがわかった。そのため、細粒分含有率の高い土を混ぜた場合、密度の減少は低減されるが、高い強度を発揮するという知見が得られた。

4 まとめ

- (1) 石炭灰粒状材料は通常の土と比較して密度が低いいため軽量盛土としての適性が認められる。
- (2) 石炭灰粒状材料から、時間経過による強度の上昇が見られた。
- (3) 山土(礫)、シルト(砂)に灰テックビーズを50%混合した場合、盛土材として適用できる。
- (4) シルト(砂)に関しては灰テックビーズを70%混合した場合においても十分な強度を発揮する。
- (5) 砂質土、礫質土を混合する場合、細粒分の多い土を混合すると強度が大きくなる。

参考文献

1) 固化処理工法研究会 技術資料 第4章 設計 pp.1~2

http://kokashori.jp/pdfs/tech/tech_chap4.pdf 2018/1/23

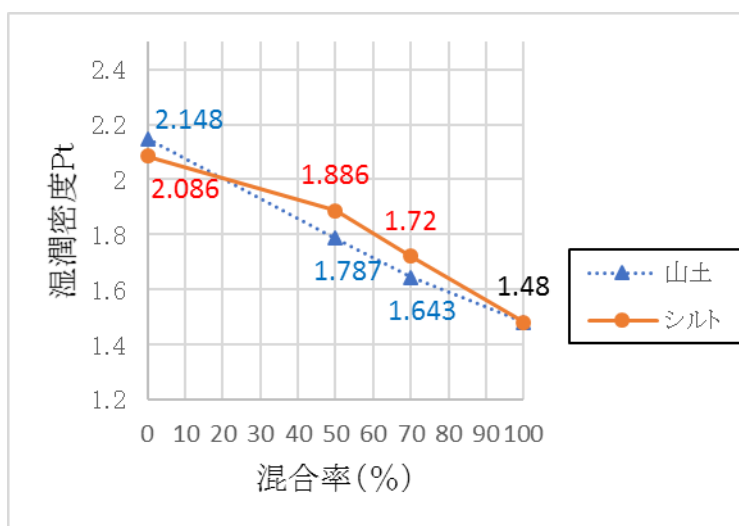


図3 山土、シルトの混合率による湿潤密度への影響

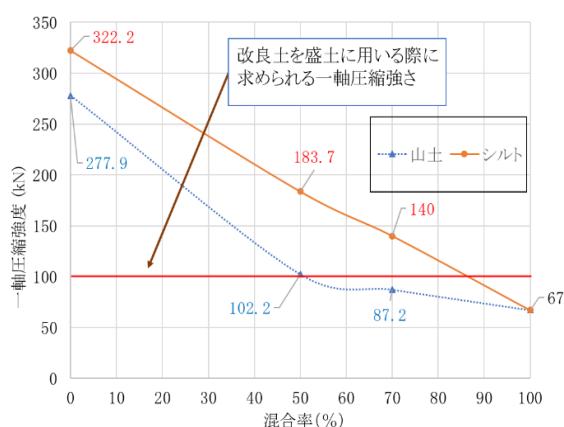


図4 混合率による一軸圧縮強度への影響