# 石炭灰粒状材料混合土の盛土への適用性に関する研究

高知工業高等専門学校　正会員　岡林　宏二郎
ダイダン株式会社　正会員　○小松　拓矢
東洋電化株式会社　非会員　羽方　大介
高知大学　学生会員　池田　温生
不動テトラ株式会社　正会員　尾﨑　敦

## 1．目的

近年，原子力発電所の停止によって Fig.1 に示す様に火力発電所の稼動率（%）が増加している[1)]．それによって発生する石炭灰(フライアッシュ)を有効活用する必要性も高まっている．その中で，石炭灰粒状材料という人工地盤材料が造粒されている．

Fig.2 に石炭灰粒状材料を示す．石炭灰粒状材料は，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．石炭灰粒状材料は軽量であり高い吸水性を兼ね備えている．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もなり，ひいては循環型社会への貢献に繋がる．一方，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．本材料を人工地盤材料として使用する検討はこれまでにも実施され製品化されているが，盛土材料としての適用性の定量的な検討については研究例が少ない[2)]．本研究では，本材料の用途拡大を目指し，盛土材の適用性について定量的評価を行う．

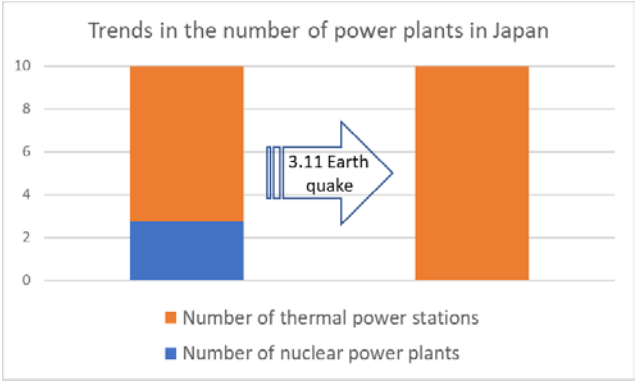


Fig.1　火力発電所の稼働率

Fig.2　石炭灰粒状材料

## 2．実験方法

### 2.1 使用材料

本研究では，石炭灰粒状材料，山土・シルト・田野土・たるみ池土の試料単体と，石炭灰粒状材料に各試料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．石炭灰粒状材料混合土は各試料に石炭灰粒状材料を体積比で 50%または 70%混合する．

**試料単体**
① 石炭灰粒状材料　② 山土　③ シルト
④ 田野土　⑤ たるみ池土
**混合土**
⑥ 石炭灰粒状材料 50%＋山土 50%
⑦ 石炭灰粒状材料 70%＋山土 30%
⑧ 石炭灰粒状材料 50%＋シルト 50%
⑨ 石炭灰粒状材料70%＋シルト 30%
⑩ 石炭灰粒状材料 50%＋田野土 50%
⑪ 石炭灰粒状材料 50%＋たるみ池土 50%
⑫ 石炭灰粒状材料70%＋たるみ池土 30%

Fig.3　試験ケース

### 2.2 試験手順

Fig.3 に試験ケースを示す．各試料の力学的性質を求めるために，物理試験や安定化試験を行う．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．

キーワード　石炭灰粒状材料，循環型社会，一軸圧縮強度，盛土，混合土，地震
連絡先　〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1　TEL/FAX　088-864-5589　e-mai loka@ce.kochi-ct.ac.jp
© Japan Society of Civil Engineers

## 3．実験結果及び考察

### 3. 1 物理試験と安定化試験

物理試験と安定化試験の結果を Table1 に示す．密度試験の結果から山土やシルト・田野土・たるみ土の密度 に対して，石炭灰粒状材料の密度は 2.30 g/cm$^3$ と比較的小さい．最大乾燥密度は，最小の 1.128 g/cm$^3$ である．すなわち石炭灰粒状材料は軽量盛土としての適性を有していると考えられる．最適含水比は，山土やシルト，田野土やたるみ池土が 15～19%であるのに対して 39.3%と極めて高い数値を示している．石炭灰粒状材料は通常の土に比べ吸水性能が高いので、盛土材としての使用には十分に留意する必要がある．Fig.4 にコーン貫入試験の結果を示す．試験は作製直後，1 日後，4 日後，7 日後，28 日後の間隔で行った．結果より，時間経過に伴い強度の上昇傾向が確認できた．

### 3. 2 一軸圧縮試験

Fig.5 に石炭灰混合率に対する一軸強度試験結果を示す．混合土が盛土材料として有効どうかの基準は，セメント系固化材による改良土に用いる基準を石炭灰粒状材料混合土に適用して考える．改良土を盛土に用いる際に求められる一軸圧縮強さは 100～300 k N/㎡ とされている[3)]．本試験では混合率 70%の山土が 81.9 k N/㎡となるが，それ以外では 100 k N/㎡以上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・シルト・田野土・たるみ池土は盛土材として活用ができる．シルト，たるみ池では，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．Fig.6 には各試料の粒径加積曲線を示す．細粒分含有率 Fc はシルトが一番高く一軸圧縮強度に影響している．

## 4．結 言

(1) 山土・シルト・田野土・たるみ池土を石炭灰粒状材料を 50%混合した場合、盛土材として適用できる．

(2) シルト・田野・たるみ池土に関しては，石炭灰粒状材料 70%混合の場合でも十分な強度を有する．

(3) 細粒分含有率 Fc が高い土ほど混合土強度は高い．

参考文献

1) 経済産業省，資源エネルギー庁，（エネルギー白書 2012・2018）第二部 pp.132．(2018)

2) 尾崎 敦，石炭灰粒状材料混合土の盛土への適用性に関する研究，平成 30 年 1 月

3) 固化処理工法研究会, 技術資料, 第 4 章設計 pp.1-2.

Table1 試験結果

| 試験種類 | 指標種類 | 山土 | シルト | ビーズ | 田野土 | たるみ土 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 密度試験 | 密度P | 2.714 | 2.754 | 2.298 | 2.6645 | 2.7034 |
| 粒度試験 | 記号 | GFS | SF-G | SFG | GSF | SF-G |
| | 塑性図 | ML | CL | | ML | CL |
| | ASSHITO | A-2-7 | A-7-6 | | A-2-7 | A-7-6 |
| | 群指数GI | -4.158 | 2.328 | | 2.650 | 3.830 |
| 液性塑性試験 | 自然含水比Wn | 23.962 | 24 | 29.97 | 2.773 | 24 |
| | 液性限界WL | 43.9 | 41.4 | NP | 26.4 | 22.5 |
| | 塑性限界Wp | 30.739 | 15.966 | NP | 23.361 | 16.591 |
| 締固め試験 | Pdmax | 1.81 | 1.691 | 1.128 | 1.814 | 2.008 |
| | Wopt | 17.5 | 18.6 | 41.7 | 14.35 | 17.7 |

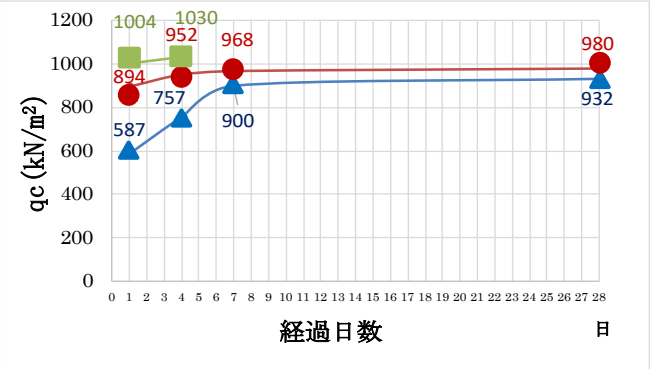


Fig.4 コーン貫入試験結果

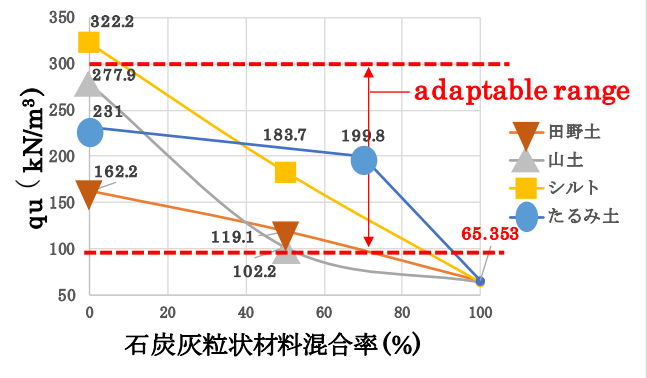


Fig.5 一軸強度圧縮試験結果

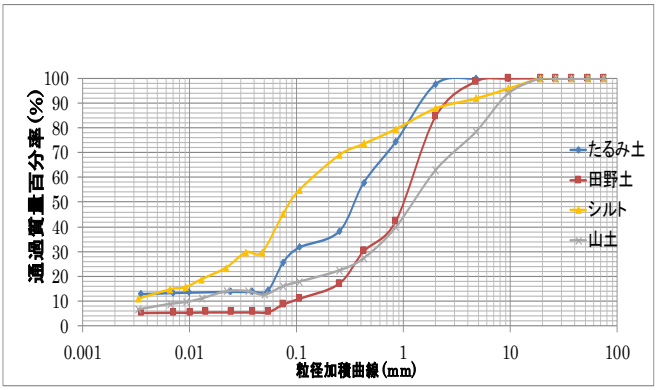


Fig.6 粒度試験結果

© Japan Society of Civil Engineers