

造粒した石炭灰・火山灰の物理的性質

国立鹿児島高専 学 ○有村正吾 和田伸一 大竹孝明
 国立鹿児島高専 正 齋藤利一郎 正 岡林 巧
 鹿児島県工業技術センター 中重 朗
 長崎大学工学部 正 棚橋由彦

1. まえがき

火山活動に伴う桜島の降下火山灰(以下火山灰と称す)量は、京都大学桜島火山観測所の調査によると、ここ数年の平均で、総重量年間約1000万トンと推察されている。この火山灰の直接的な影響は、各種の交通機関の車両腐食や建築構造物等の耐用年限を著しく低下させている。また周知の通り、南九州が多雨地域に属することに起因して、大量に堆積した火山灰は、土石流となって山麓部に流出している。火力発電所における年間の石炭使用量と、それに伴う石炭灰の発生量は、資源エネルギー庁の調査資料¹⁾によると、1996年度の石炭使用量は、およそ3800トン、石炭灰発生量は700万トンに達すると推定されている。しかし、現在の石炭灰の有効利用量を調べると発生量の約50%程度である。南九州におけるしらすは、総面積4700km²に分布し、しかも約72%が鹿児島県、27%が宮崎県、1%が熊本県に分布している。これらのしらすは、いくつかの誘因によって、災害が頻発していることから特殊土に分類されている²⁾。そこで、本研究は桜島火山灰、しらすおよび石炭灰に着目し、埋もれた資源の開発と省エネルギー的に有効利用することを目的とし、土木建築用ならびに陶磁器用材料として、試験を遂行することとした。

2. 試料の性質および試験方法

全ての試験用試料は、ふるい分け試験(JIS A 1201, 1204)を行った。X線回折の結果、火山灰の構成鉱物は主として曹長石であり、他の結晶質の鉱物は認められなかった。

化学分析の結果、酸化カルシウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム等のアルカリおよびアルカリ土類元素が若干認められるので、耐火性への影響が考えられる。

石炭灰は、九州電力(株)火力発電所のものを用いた。石炭灰の構成鉱物はシリマナイト(珪線石)および石英から構成され、X線回折と化学分析の結果から、耐火性が良好であると考えられる³⁾。

火山灰、しらすおよび石炭灰は観察の結果、いずれも砂状で細・粗粒が適当に混入しており、自製造粒の困難さは認められなかった。配合は重量比とし、全て予備試験を十分実施し自製可能な配合を試みた。配合はそれぞれの主材に対して、主材：粘土＝6：4、7：3とし、これらの試料は電気炉(鹿児島県工業技術センター)を用いて、1100℃、の設定温度で焼成した。ここに用いた粘土は陶磁器業界で用いられる木節粘土である。主原料は粘土、長石、珪石より構成されている。粘土類は可塑性原料、珪石類は非可塑性原料、長石類は熔剤原料として使用されている。造粒の成形性の向上を図るために、水を各主材別に火山灰の場合、総重量の13%、石炭灰10%、しらす灰14%を加えた。

焼成物(造粒)は、それぞれ乾燥重量(g)、水中重量(g)、飽水重量(g)、吸水率(%)、気孔率(%)、見掛け比重を測定した。

3. 試験結果および考察

表-1は造粒後の構成物の物理的性質をまとめたものである。

表-1 焼成物の物理的性質

	乾燥重量(g)	水中重量(g)	飽水重量(g)	吸水率(%)	気孔率(%)	見掛け比重
火山灰(6:4)	50.63	32.25	61.02	20.52	36.12	2.76
火山灰(7:3)	78.98	49.66	95.60	21.04	36.18	2.69
石炭灰(6:4)	74.01	43.52	91.94	24.23	37.03	2.43
石炭灰(7:3)	49.87	29.56	64.29	28.91	41.51	2.46
しらす(6:4)	61.22	35.78	68.07	11.19	21.22	2.41
しらす(7:3)	84.98	49.09	94.14	10.77	20.32	2.37

図-1は造粒過程の手順を示したものである。図-2は火山灰の重量比(6:4、7:3)に対する粒度分布の例を示す。図-2に見るように、各主材共、重量比の差異による著しい隔たりは認められない。

この結果、ここに採用した試料は、細・粗粒が適当に混入しているものと推察される。図-3は火山灰について重量比の差異と造粒の最大径、最大強度の関係を代表例として示したものである。

載荷試験は精密万能試験機（鹿児島県工業技術センター）によって実施した。載荷の手順は、各試料（主材）の重量比について造粒粒径（以下、粒径と称す）の良好なものを観察し将来土木材料として適合し得うる粒形を選定した。

次に、それらの試料は、一造粒ずつ載荷試験を実施して、自動計測したものを算定することとした。

図-3に見る粒径の範囲は 6.33mm~23.79mmである。

最大強度と最大粒径について調べてみると、ほぼ最大粒径が大きくなるにつれて、強度増加の傾向が認めれる。

これは、各主材の焼性物質に乱れがないことを意味している。

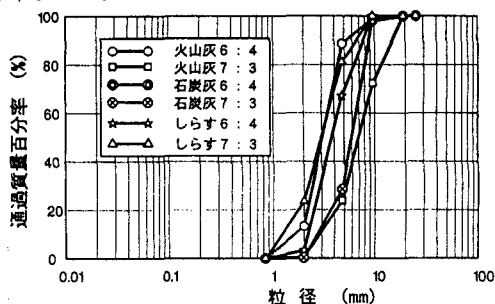


図-2 粒度分布

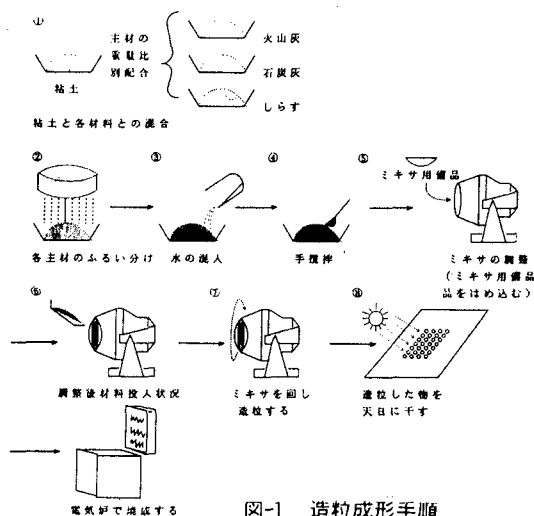


図-1 造粒成形手順

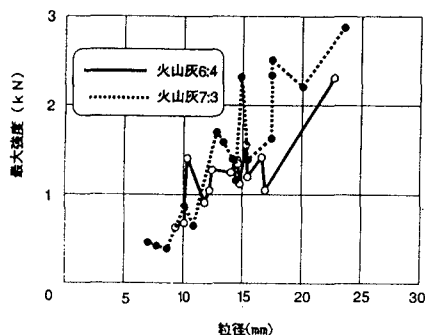


図-3 最大荷重と粒径の関係

4. あとがき

陶磁器の主原料は粘土、珪石、長石より構成され、それぞれ粘土類は可塑性原料、珪石類は非可塑性原料、長石類は媒熔原料として使用されている。本試験では、可塑性原料として木節粘土を使用し、火山灰を長石質原料として、また石炭灰を非可塑性原料として利用し、石炭灰-粘土系、しらす-粘土系及び火山灰-粘土系で各種の試験を行った。試験結果より、吸水率は10.8~28.9%、気孔率は20.3~41.9%の範囲を示し、良好な耐火性が認められる。特に石炭灰は非可塑性原料として有効に利用し得ると考えられる。また、火山灰-粘土系では焼成温度が高まると、熔融状態になる可能性が認められ、耐火性としての弱点が推察される。しかし媒熔原料として有効利用の可能性が考えられる。最大強度と粒径に関しては、およそ造粒粒径が大きくなるにつれて、強度増加の傾向が伺える。以上の結果より、主として石炭灰-桜島火山灰-木節粘土の成分系で配合すると、更に優れた窯業製品および土木材料として埋もれた資源開発の方途の可能性が考えられる。本研究を遂行するに当たり、鹿児島県工業技術センター田畑一郎氏、国生徹郎氏、神野好孝氏には、懇切丁寧な御指導を頂いた。さらに本研究は、平成6年度文部省科学研究費（一般研究C：研究代表者大竹孝明）の補助を受けて遂行したことを付記し、ここに関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

【参考文献】

- 1) 火力・原子力土木課：石炭灰に関する資料, 1988, pp. 1-6
- 2) 岡林巧・兵動正幸・安福規之・村田秀一：乱した一次しらすの非排水単調および繰返しせん断挙動, 土木学会論文集No. 499/Ⅲ-28, pp. 97-106, 1994. 9
- 3) 夏江さおり：鹿児島工業高等専門学校平成5年度卒業研究論文
- 4) 建設省：桜島の土石流, 1988, pp. 4-64