

フジタ技術研究所 正員 神田 亨

フジタ技術研究所 正員 中村正博

## 1. はじめに

ゴミ問題は深刻化の一途をたどっており、各地の埋立処分場も飽和状態にある。このような現状から、都市ゴミを燃料化するプロセスが最近注目を浴びるようになった。燃料化したゴミは **RDF (Refuse Derived Fuel)** と呼ばれ貯蔵性・運搬性に優れており発電等に利用でき、従来のゴミを用いた発電に比べ大幅に効率を高めることができる。しかしながらRDFを焼却した後の灰については現在のところ利用法は確立されていない。この焼却灰の有効利用が可能となれば、ゴミを100%資源化できることになり、あわせて省エネルギーにも貢献できる。この報文は、RDF焼却灰をエアミルクに混入して軽量盛土材として建材利用が可能になることを明かにしたものである。

## 2. RDFならびに焼却灰の特徴

写真1にRDFの一例を示す。処理施設に持ち込まれた都市ゴミは、まず粉碎され金属・ガラスなどを除去される。さらに微粉碎された後、生石灰を加えて生物学的に安定化し脱水され、密度を高め指先ほどの大きさに整形される。こうしてできたRDFは悪臭や腐敗の心配がなく、運搬・保管も容易であり、かつ製造工程で多様なゴミが混合されるために均質化し、石炭なみの火力を有する燃料として利用できる。RDFを製造するプロセスは非燃焼型であり、密閉型のプラントで処理されるため周辺環境を損なうことがない。このため、ゴミ焼却場の建設が難しい我が国の現状や化石燃料の節約によるCO<sub>2</sub>排出量の抑制などの点から考えて極めて有望なゴミ処理プロセスといえる。

本研究で使用したRDF焼却灰は流動床型ボイラーから得られたものであり、100%飛灰(フライアッシュ)であるが石炭灰などとは相当物性が異なる。まず廃ガス規制等の影響で燃焼温度が低いため、石炭灰のような球形粒子ではなくランダムな形状で表面の凹凸も多い。このため比表面積が9800cm<sup>2</sup>/gとセメントや石炭灰の3倍ほど大きい。このような比表面積の大きな粉体をモルタルやコンクリートに混和材として添加した場合には流動性が著しく損なわれるため高性能減水剤を使用する必要があると考えられる。成分的にはSiO<sub>2</sub>の量は石炭灰より少なく、CaやC<sub>2</sub>が相当量含まれている。比重は石炭灰よりやや大きく2.46であった。

## 3. RDF焼却灰を用いたエアミルク

焼却灰は大量に排出されるものであるから、コンパクトに効率良く処分できる方法を開発する必要がある。図1に種々の処理方法ごとの効率を示す。コンクリートに混和材として添加した場合には極めて少量しか処分できないことがわか



写真1. RDFの一例

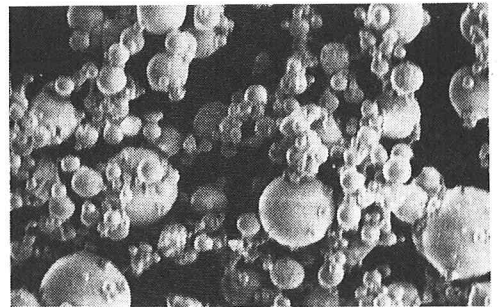


写真2. 石炭灰 (1000倍)

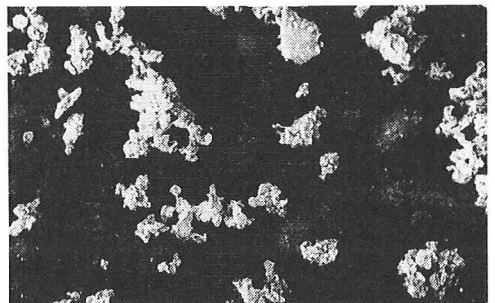


写真3. RDF焼却灰 (1000倍)

る。また膨張によるひびわれが発生し、強度が著しく低下する。膨張の原因は現在のところ特定できていないが、フリーライムや水と混合した場合に発生するガスが考えられる。乾燥状態で灰を締固める方法は効率が悪く、灰が周辺に飛散する恐れがある。最適含水比で締固める方法は、効率は良いが最適含水比を越えると急激に泥濘化するため実施工に適用するのは困難であり、有害物の溶出の可能性もある。こうした点から判断してエアミルクに混入して軽量盛土材として利用するのが最も適当と考えられる。そのメリットを列挙すれば

- ①材料分離がなく流動性に優れ、ポンプ圧送が可能。
  - ②気泡により膨張ひびわれの発生が防げる。
  - ③軽量化することで付加価値を増す。
  - ④有害物の溶出を防止できる。
  - ⑤少量のセメントを用いて大量の灰を効率良く処分可能。
- などの点があげられる。

図2に圧縮強度試験の結果を示す。水結合材比90%，セメント置換率80～90%，空気量10～20%の配合で試験を行った。養生は40℃，2日の促進養生とした。置換率80%で10～15Kg/cm<sup>2</sup>と盛土材としては十分な強度が得られ、ひびわれも発生しなかった。

図3にモルタルに混入した場合のフロー値の変化を示す。水結合材比50%，S/C=1の標準砂モルタルに対し、セメントの一部を焼却灰で置換していった場合のフロー値の変化をプレーンの配合に対する比率で表している。置換率が高くなるほどフロー値の低下が大きくなっており、モルタルやコンクリートの混和材としては不適当なことがわかる。

図4にエアミルクの応力歪曲線の一例を示す。実線でプロットしてあるのはコンプレッソメータを用いた場合の測定値であり、ほぼ直線となる。一方、載荷盤間歪を求めた場合には塑性変形が大きくなる。これは供試体の端部で破壊が進行しているためであり、通常は最初のピーク時の応力値を圧縮強度と考えるようにしている。

#### 4. おわりに

RDF焼却灰の建材利用の一つとしてエアミルクに混入して軽量盛土材として使用する方法を提案した。盛土材料として十分な強度が得られ、膨張によるひびわれも防止できることが明らかとなった。この方法は大量の灰を効率良くローコストで処分可能である。また溶出試験を実施したところ、いずれの項目に関しても規制値をクリアしており、セメントによる有害物の固定化が有効に作用していることが確認できた。焼却灰には地域や季節による変動が避けられないため、今後ともデータの蓄積が重要であると考えている。

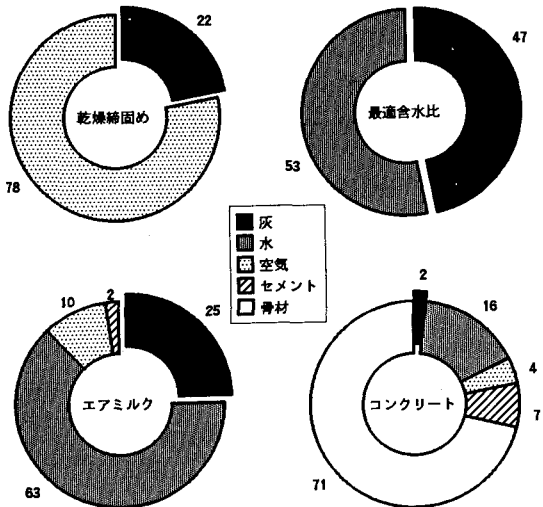


図1. 単位体積中に灰の占める容積百分率

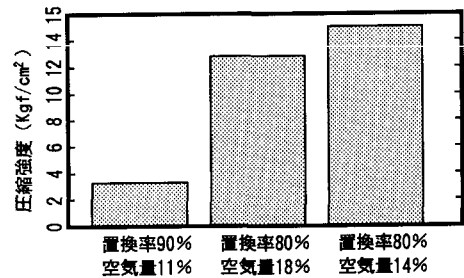


図2. エアミルクの圧縮強度試験

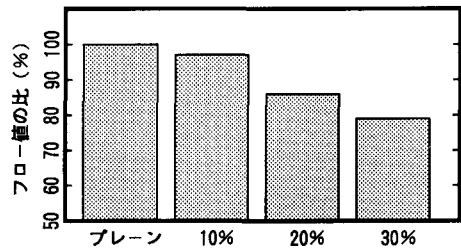


図3. 置換率とフローの関係（モルタル）

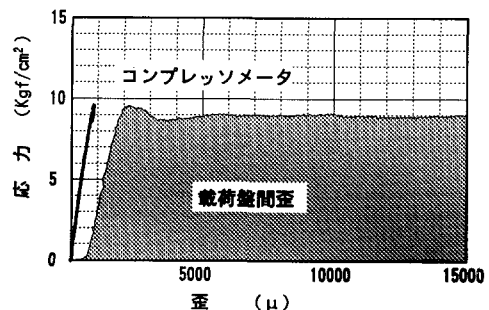


図4. エアミルクの応力歪曲線の一例