

一般都市ゴミ焼却灰のリサイクル化への基礎的研究（その2）

名城大学 理工学部 学生員 小林 信之
 同 上 正会員 飯坂 武男
 同 上 正会員 菊川 浩治
 名古屋市工業研究所 正会員 大野 正憲

1. はじめに

ゴミ問題は、我が国において深刻な問題となっている。それは、経済の向上により一般家庭や各企業から排出されるゴミの増加、そのゴミ処理場からの有害物質による環境汚染、またゴミの増量により埋立処分場等が飽和状態となっている今、新たな場所の確保難など様々な問題を抱えている。それらに対し、公衆衛生の保全を目的とした廃棄物処理法やゴミも資源と考えるリサイクル法等でゴミの排出を抑制し、また同時に、これらゴミに関する研究、開発が進められている。

そこで本研究では、一般都市廃棄物を焼却して埋立処分される都市ゴミ焼却灰のリサイクル化を考慮し、新たな有効資源として土木分野でコンクリート用骨材に利用できないかと考え、モルタルの強度試験等から検討した。

2. 実験概要

2-1. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(C)を用いた。骨材としては豊浦産標準砂(S)と焼却灰(I)である。この都市ゴミ焼却灰は、名古屋市の環境事務局の都市ゴミ焼却処理場より排出されたものである。焼却灰と同様に、火力発電所の副産物である石炭灰はフライアッシュ等に再利用されているが処分量も多いので、本研究では混和材として低品質フライアッシュとして使用した。なお石炭灰(F)の主な化学組成等を表-1に示す。混和剤は、焼却灰中の重金属溶出による水質汚染防止のため、溶出量を減少のためU社製のセメント水和促進剤とT社製のポリカルボン酸系の高性能減水剤を用いた。

2-2. 実験方法

ゴミ焼却灰を骨材としてモルタルの強度試験を行った。練混ぜは、セメントが骨材に均一に付着させるためセメント(+石炭灰)、焼却灰(+標準砂)をオムニミキサーで30秒間空練りし、水、促進剤、高性能減水剤を同時混入して3分間練混ぜる。練混ぜ終了後、フロー試験を行い、モルタル用三連型枠に打込み、それぞれの材令まで水中養生を行い、圧縮、曲げ強度試験を行った。

表-1 石炭灰の品質

	SiO ₂ (%)	C (%)	強熱減量 (%)	比表面積 (cm ² /g)	比重
石炭灰	42.31	12.64	7.48	4,608	2.50
F.AのJIS基準	45 以上	—	5 以下	2400 以上	1.95 以上

3. 結果および考察

図-1は焼却灰置換率(I/(S+I))と圧縮強度の関係である。標準砂を焼却灰に置換するにつれて強度が小さくなっている。これは骨材とした焼却灰が標準砂と比べて強度が小さいこと、また同一水セメント比でも焼却灰が水を吸収するため、フロー値が小さくなり、流動性が悪くなるなどより強度が減少する。特に焼却灰置換率40%程度までが著しく影響を与える。それ以降はさほどフロー値の差は少なく、強度減少も少なくなっている。

図-2は砂セメント比と圧縮強度の関係である。砂セメント比が大きいほど強度が減少し、また骨材中の

焼却灰分が多いほどその強度差が大きく現れている。これは砂セメント比0.5においてはモルタル中の骨材量が少ないので、焼却灰置換率の影響も小さく、強度の差はさほどないが、砂セメント比2.0においてはフロー値が著しく減少するのに応じ、強度も小さくなっている。砂セメント比が小さい時のブリージング水や大きい時の打込み困難等、フロー値と強度の変化が酷似し、練混ぜ状態やフロー値からある程度の強度を推測することができる。

水セメント比と強度の関係を図-3に示す。水による流動性と強度の変化に関係があり、焼却灰100%置換ではW/C40%が強度は大きく、W/C40%以下は水不足のため強度が得られなくなる。逆に、W/Cを大きくすると流動性は上がるが、一定の割合で強度が低下する。また焼却灰置換率50%と比較すると焼却灰が少ないので、吸水量は少ないためにW/C35%で最大となる傾向がある。

次に焼却灰を大量に利用したリサイクル化を考えた。砂セメント比を大きくすると強度低下があるため、低水セメント比と混和剤、JISの規格を外れる石炭灰を混和材として用いた圧縮強度結果が図-4である。石炭灰を25%置換したため初期強度が低くなるが、長期的な強度増進がみられ、フライアッシュと同様な傾向を示す。

また、低水セメント比のためワーカビリティが悪くなるが強度的に圧縮強度4週で18MPa、曲げ強度で5MPaが得られた。この石炭灰は、表-1より炭素分が多いことから微粉炭の未燃分が多いので、強熱減量が大きくなり、JISを外れる低品質フライアッシュであるがその成分や影響を考慮して利用すれば、石炭灰もフライアッシュとしてのリサイクル化が可能と考えられる。

4. 結論

都市ゴミ焼却灰を用いたモルタル強度試験結果より、焼却灰を用いるのには成分、重金属等を考慮した配合を用い、焼却灰の強度、吸水率によりフロー値の変化が強度傾向に現れるのでそれらを十分に把握した使用が必要である。

砂セメント比を大きくした配合では、インターロッキングブロックの基準曲げ強度5MPaを満たすので、ブロック製品としての二次製品のリサイクル化が可能である。しかし、焼却灰、石炭灰とも化学的、物理的成分の品質管理が重要となる。

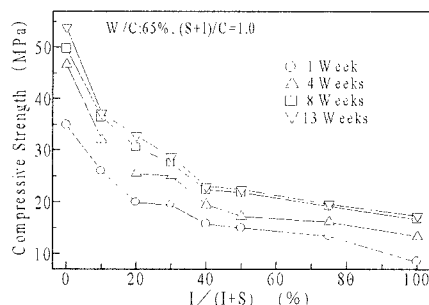


図-1 強度と焼却灰置換率の関係

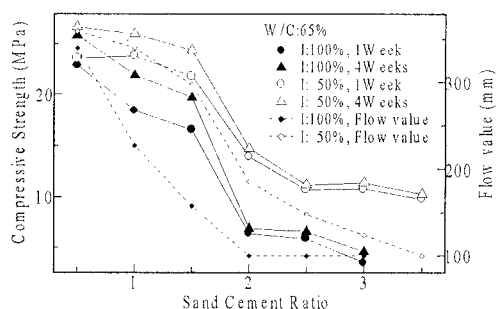


図-2 強度と砂セメント比の関係

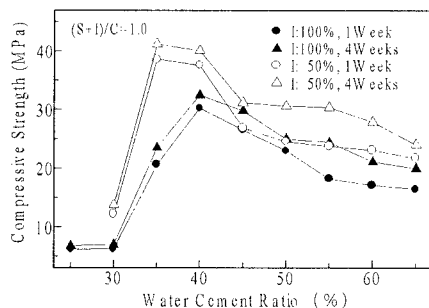


図-3 強度と水セメント比の関係

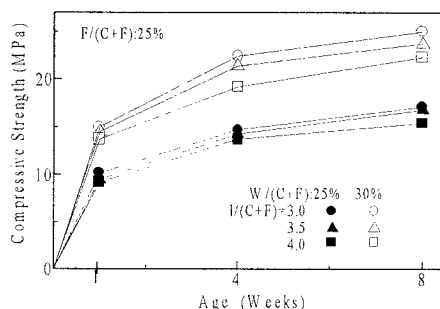


図-4 石炭灰を置換した強度結果