

下水汚泥焼却灰を混入したモルタルの強度特性

九州大学大学院	学生会員	川崎英司
九州大学工学部	フェロー	松下博通
九州共立大学工学部	正会員	牧角龍憲
九州大学大学院	学生会員	岸田政彦

1. まえがき

現在、下水処理汚泥は大部分が埋立用として処理されているが、その焼却灰は結合材として有効な化学成分を含んでおり、建設材料への有効利用の可能性を有している。そこで本研究では、焼却灰を細骨材に内割りで置換したモルタルの強度試験を行い、焼却灰がモルタルの強度に及ぼす影響について検討する。

2. 実験の概要

2.1 使用材料

セメントとしては、普通ポルトランドセメント（比重 3.15，非表面積 $3300\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用いた。細骨材としては、豊浦産標準砂（比重 2.64）を用いた。焼却灰としては、混合系焼却灰を用いた。焼却灰の比重と比表面積と化学成分分析結果を表-1に示す。

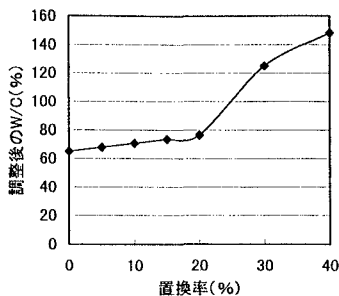
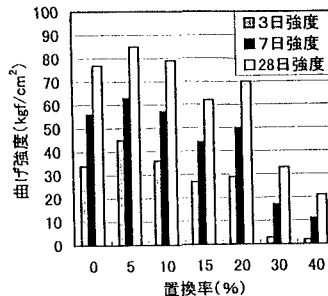
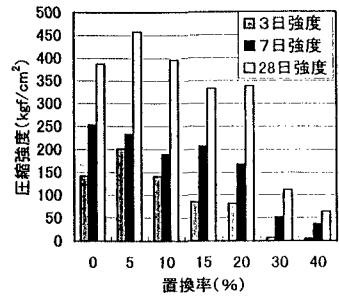
表-1 焼却灰の化学成分分析結果

	比重	比表面積 (cm^2/g)	化学成分 (%)												
			igloss	insol.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	Cl
混合系	3.05	6932	5.2	8.1	8.7	5.7	9.8	46.3	2.8	4.6	0.59	0.48	0.11	7.73	1.23

2.2 焼却灰を混入したモルタルの強度試験

I. (S+H)/C 一定のモルタル

焼却灰の比表面積は非常に大きいため、焼却灰を混入するとワーカビリティを低下させることが分かっている。そこで、配合としては、 $W/C=65\%$ 、 $(S+H)/C=2.0$ のモルタルを基準として、細骨材体積に対して 0, 5, 10, 15, 20, 30 および 40% の焼却灰を内割りで置換した。焼却灰混入によるワーカビリティの低下に対しては、割り増し水として、置換率 5, 10, 15, 20% には焼却灰重量に対して 25% 相当、置換率 30% には 87% 相当、置換率 40% には 90% 相当の割増し水を加え、モルタルフローを一定とした。焼却灰置換率と調整後の W/C との関係を図-1に示す。

図-1 焼却灰置換率と W/C との関係図-2 モルタルの曲げ強度試験結果
((S+H)/C一定)図-3 モルタルの圧縮強度試験結果
((S+H)/C一定)

キーワード：下水汚泥焼却灰、モルタル、曲げ強度、圧縮強度、モルタルフロー

〒812 福岡市東区箱崎 6-10-1 TEL 092-641-3131 内線 8654 FAX 092-642-3306

測定項目としては、曲げ強度と圧縮強度とし、材令は3、7および28日とした。養生方法は標準養生である。曲げ強度試験結果を図-1に、圧縮強度試験結果を図-2に示す。混入率5、10、15および20%では、プレーンの強度を上回るあるいは同等の結果が得られているものの、割り増し水が極端に増える置換率30および40%に関しては、強度も極端に落ちている。

Ⅱ. W/C一定のモルタル

焼却灰を混入したモルタルに極端な割り増し水を加えると強度が低下するということが分かり、割り増し水を加えずにモルタルを作製した。配合としては、 $W/C=65\%$ 、 $s/c=2.0$ のモルタルを基準とした。焼却灰置換率は細骨材体積に対して内割りりで0、5、10、15、20、30および40%である。この場合、モルタルフローを一定とするため W/C を一定として $(S+H)/C$ を変化させて配合を調整した。その結果、置換率と $(S+H)/C$ との関係は表-2のようになった。測定項目としては、曲げ強度と圧縮強度とし、材令は3、7および28日とした。養生方法としては標準養生とする。曲げ強度試験結果を図-3に、圧縮強度試験結果を図-4に示す。 W/C を一定として $(S+H)/C$ で調整することにより混入率40%のモルタルでもプレーンと同等の強度を得ることができた。

表-2 置換率と $(S+H)/c$ との関係

置換率 (%)	$(S+H)/c$ (%)
0	2
5	1.85
10	1.75
15	1.6
20	1.4
30	1.05
40	0.85

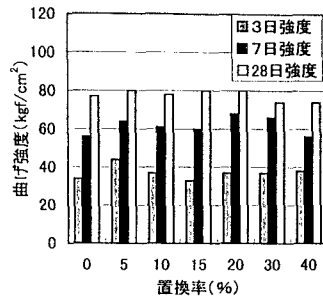


図-4 モルタルの曲げ強度試験結果
(W/C 一定)

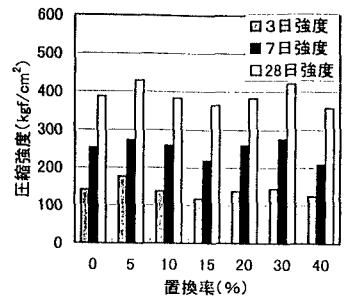


図-5 モルタルの圧縮強度試験結果
(W/C 一定)

3. まとめ

本実験の結果、明らかになった事項を以下に示す。

- (1) 焼却灰の比表面積は非常に大きく水を吸着するため、焼却灰を多量に混入するとワーカビリティは低下する。
- (2) ワーカビリティ低下に対して極端な割り増し水を考慮した場合、強度は低下する。
- (3) 割り増し水を考慮した場合、置換率20%まではプレーンと同等の強度が得られた。
- (4) W/C を一定のままで $(S+H)/C$ を変化させることにより、焼却灰置換率40%までプレーンと同等の強度を得ることができる。

【参考文献】

- 1) 杉田修一ら：シラスおよびもみがら灰混入モルタルの基礎的性状、第43回セメント技術年報、pp206-211
- 2) 蓮本清二、阪本好史、牧角龍憲：下水処理汚泥焼却灰を混入したコンクリートの性状について、土木学会第48回年次学術講演概要集、pp446-447
- 3) 土井至朗、牧角龍憲、阪本好史：下水処理汚泥焼却灰を混入したコンクリートの基礎的物性について、土木学会第49回年次学術講演概要集、pp402-403