

1992年度
下水道新技術研究所年報
ダイジェスト

下水道汚泥セメント資源化技術
の実用化研究

財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

生活大国をめざすわが国の下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、本機構は、設立以来、新しい技術の研究・開発と実用化に取り組んでまいりました。

本報告書は、下水道新技術研究所における平成4年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成4年度は、建設省新技術活用モデル事業として『省面積型下水処理技術の実用化研究』『下水汚泥セメント資源化技術の実用化研究』、下水道技術開発連絡会議での共同研究として『下水道用施設管理ロボットの開発基礎調査』『下水道施設からの有用物回収技術に関する基礎調査』『下水道の長期的技術開発課題に関する基礎調査』、建設省下水道部からの受託として『下水道情報の電算化に関する調査』、建設省土木研究所からの受託として『下水汚泥のエネルギー利用に関する調査』『下水道施設の補修更新方法に関する調査』『下水処理水の新たな生物検定方法の検討調査』、日本下水道事業団からの受託として『小規模処理場の省力化の需要調査及び集約管理システム評価モデルに関する調査』『広域汚泥処理における溶融施設の機能向上調査』の11課題について平成4年度分の調査研究を完了しました。

本書は、建設省新技術活用モデル事業のうち『下水汚泥セメント資源化技術の実用化研究』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理事長 井 前 勝 人

下水汚泥セメント資源化技術 の実用化研究

はじめに

下水道普及率の向上に伴い、下水汚泥の発生量も年々増加し、その処理処分が今日的課題となっている。

奈良県においても、下水汚泥の処理処分問題は例外ではなく、現在、焼却後場内処分、脱水後陸上埋め立ての2つの方法で下水汚泥を処分しているが、数年後には埋め立て処分場が容量オーバーになる見込みである。奈良県の第二浄化センターでは、こうした現状から今後を鑑み、下水汚泥の安定的な処分法を確立することが急務であり、このため下水汚泥の有効利用を図るとともに、リサイクルが可能な最終処分法を行うことが求められている。

本研究は、こうした今後の問題に対応して、

下水汚泥の有効利用新技術の中で、焼却や二次廃棄物の処理が不必要であること、さらに汚泥量の増大に半永久的に対応できることを考慮して、セメント資源化技術の導入を検討したものである。本研究では第二浄化センターの下水汚泥を使い、室内実験室規模の小型装置を用いて実験を行ない、実用化に向けての基礎データを得ると同時に、施設的设计諸元を明らかにし、無公害であり、セメント製品に与える影響がないことを確認する。

研究内容

下水汚泥セメント資源化技術の基礎評価検討を行うため、第二浄化センターの脱水汚泥と生石灰を主成分とした添加剤を混合して乾燥粉粒体（カンプン）を製造し、カンプンの成分及び

物性を測定してその安全性、貯蔵性及びセメント原料としての適性について検討を行った。

また、カンブン製造過程で発生するガスの成分とガス処理方法、さらにカンブンを使用して製造したセメントのモルタル強度試験と重金属溶出試験も行い、セメント製品としての確認を行った。その主な試験項目、方法並びに確認事項等の概要を以下に示す。

[添加剤の粒径と汚泥との混合比の決定]

添加剤の粒径及び脱水汚泥との混合比を決めるため、4種類の添加剤粒径と4種類の混合比について混合させ、その反応温度をミキサー底部に設けた熱伝対で測定し、また出来たカンブンの含水率も測定した。表-1はそれぞれの添加剤粒径、混合比による含水率の測定結果である。

本実験により、添加剤粒径は5～2mmが適切であること、混合比は1：1以上で良い結果が得られることが確認できた。

[脱水汚泥の元素分析]

脱水汚泥の元素分析の結果、主成分は無水ベースで炭素45.4%、灰分17.5%、水素6.6%、酸素24.4%、窒素5.3%であった。又、発熱量は低品位の石炭程度の発熱量(4,710kcal/ds-kg)であることが確認できた。

[カンブンと普通セメントの

無機化学成分の比較]

カンブンの無機化学成分と、普通セメントの無機化学成分を比較した結果、カンブンの無機

表-1 含水率の測定結果

添加剤粒径	混合比	含水率(%)	
		混合終了時	最終水分
10～ 5mm	1：1.2	15.6	9.6
	1：1.0	17.4	11.0
	1：0.7	22.5	19.1
	1：0.5	30.2	21.9
40～ 10mm	1：1.2	17.3	14.8
	1：1.0	21.5	18.7
	1：0.7	26.5	22.4
	1：0.5	33.5	25.6
5～ 2mm	1：1.2	13.8	5.0
	1：1.0	18.3	9.9
	1：0.7	21.4	18.5
	1：0.5	28.3	22.3
5～2mm 75% 残2mm以下	1：1.2	12.3	4.8
	1：1.0	16.5	9.2
	1：0.7	20.0	19.0
	1：0.5	27.5	21.7

分は普通セメントの無機分と成分構成が同一であり、カンブンがセメント原料として有効であると判断される。

[カンブンの粉粒体特性]

粉体の流動性及び噴流性についての実験を行った結果、カンブンは流動性があまり良くない上に噴流性が非常に強いことが判明した。従ってカンブンの貯蔵については、これらのことを考慮する必要がある。

[カンブン製造時に発生する

ガスとその処理試験]

カンブン製造時に発生するガスを「水洗浄」または「活性炭吸着」により、悪臭成分を除去する試験を行い、その排ガスを採り分析を行った。この結果、ガスの臭気成分は、水洗浄後活性炭を通すことによりほぼ完全に除去することができた。

[カンブン使用のセメント製造実験]

カンブンを混合して試験的に製造したセメン

表—2 試製セメントのモルタル強度

カンブ ン 混合割合	圧縮強度 (kgf/cm ²)		
	3日	7日	28日
5%	145	250	410
10%	139	260	406
20%	155	270	413
100%	148	263	408
0%	150	255	412
JIS R5210 での規定値	70以上	150以上	300以上

トによりモルタル強度、重金属溶出試験を実施した。

試製セメントは、カンブンの混合割合を5%、10%、20%、100%の4種類及び通常のセメントについて、調合原料により焼成しクリンカーを製造した。

モルタル強度試験は、このクリンカーに石膏を3%添加して粉砕したセメントをJISに準じた方法（水/セメント比0.65、セメント標準砂比0.5）で測定した。その結果は表—2のように、強度はJISに規定されている値以上であることが確認された。一方、重金属溶出試験は、セメント硬化体を「重金属溶出試験に含まれる金属等の検出方法」により測定した。その結果は、セメント硬化体からの重金属等の溶出はほとんどないという結果が得られた。

研究のまとめ

下水汚泥セメント資源化技術は、汚泥中の無機物をセメントの原料として、有機物をセメント製造過程で必要とする熱エネルギーの一部として有効利用する方法であり、残渣は一切発生

しない。

今回の研究により得られた成果は一、

①含水率80%の脱水汚泥と生石灰を主成分とした添加剤を1：1で混合すると、汚泥中の水分は生石灰と水和反応して消費される一方、その反応熱により汚泥中の残りの水分が蒸発し、含水率約10%以下の消石灰を主成分とした、サラサラとした悪臭の少ないカンブンが得られる。この反応は、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 15.33 \text{ kcal/mol}$ であり、脱水汚泥1tよりカンブン1.7tができる。

②添加剤の粒径は、反応速度、ハンドリング性、貯蔵性等から5～2mmが最適である。

③カンブンを混合して試験的に製造したセメントによるモルタル強度測定では、JISの規定値を十分満足しており、通常セメントと比較しても強度の低下は見られない。

④セメント硬化体からの重金属溶出試験では、産業廃棄物に係る判定基準値より遥かに小さく、環境汚染等の恐れはまったくない。

以上のように、本研究により、下水汚泥のセメント資源化技術導入に向けての貴重な基礎データが得られた。今後は、実施規模でのスケールアップした実証プラントにより試験を行い、データの蓄積と確証により実用化に資する予定である。

●この研究に関する問い合わせは

技術部長

村上 忠 弘

技術部
主任研究員

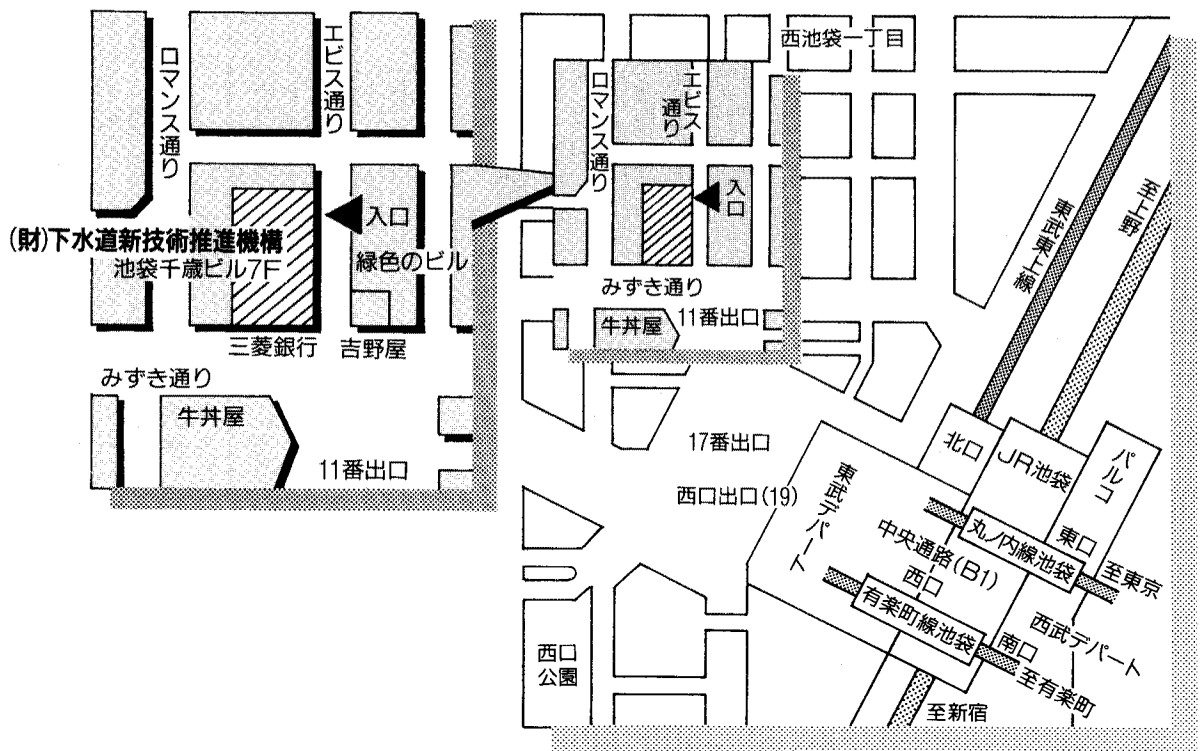
間 野 昭

研究第一部
主任研究員

松 岡 秀 男

研究第一部
研究員

桑 原 秀 斗



財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階
 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333