

下水道資源活用透水性レンガ 製造技術に関する実用化研究

研究報告

'95 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1995 No.37



建設大臣認定機関

財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

我が国の下水道普及率は50%を越えるまでになりましたが、地域間の整備格差の是正をはじめ、なお多くの課題に直面しています。

このため、平成8年度を初年度とする第8次下水道整備五箇年計画では、普及の後れている中小市町村を中心とした整備の促進や、総合的な雨水対策、閉鎖性水域での高度処理の推進、処理水・汚泥・下水熱等の利用、ネットワークとしての下水道管渠の活用など各種の施策を積極的に展開することとしています。こうした数多くの課題に的確に対応するためには、各分野での必要な技術の開発と事業への導入が益々重要になっています。

本機構は平成4年9月28日に設立以来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、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図るべく新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

平成7年度の研究課題は、継続課題を含めて、公的機関からの新技術活用モデル事業である「焼却灰を原料にした園芸用人工培土の製造の実用化研究」他52課題、民間企業から「光ファイバーケーブル対応型下水道管渠資材の開発」他13課題、固有研究3課題の合計70課題の調査研究及び審査証明3課題を実施しました。

本書は、建設省新技術活用モデル事業のうち『下水道資源活用透水性レンガ製造技術に関する実用化研究』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 遠 山 啓

下水道資源活用透水性レンガ 製造技術に関する実用化研究

はじめに

下水道事業の進展に伴い発生量が急増している下水汚泥の安定的な処理処分は、今後下水道事業において解決していかなければならない重要課題の一つである。

大阪市では、年間およそ27万t発生している脱水汚泥を全量焼却している。この焼却灰は、管渠を浚渫した際に発生する洗砂等とともに海上の埋立て地で処分している。しかし処分場の受け入れ能力には限界があるうえ、新たな処分地の確保も環境保全の面からますます困難となることが予想される。

本技術は、下水汚泥の焼却灰を主原料に、洗砂や、管渠工事の時に出る陶管くずを主要骨材として積極的に活用し、透水性レンガを製造しようというものである。焼成の燃料としては下水汚泥の発酵段階で発生する消化ガ

スを利用することを特徴としている。

研究は、新技術活用モデル事業として平成6年度から大阪市と共同で進めている。

研究内容

下水道資源を活用した透水性レンガの品質向上と、下水道資源の有効利用率を一層高めた製造技術の確立を目的としている。主な研究項目は以下のとおりである。

1. レンガを製造する実証施設の設計手法
2. 原材料及び主要燃料の成分変動に伴う最適操作条件
3. 造粒・加圧・焼成等の各工程における最適運転の操作条件
4. 製品の品質向上方法
5. 最適な製造コスト

本年度は、昨年度に引き続き、透水性レンガの原材料となる洗砂及び焼却灰、焼成用燃

料となる消化ガスの性状、組成の変動に関する調査を行い、レンガ製造施設の最適操作条件を検討した。また、得られたデータを基に透水性レンガを試作し、物性の向上及び下水道資源の有効利用の観点から最適配合条件を検討した。さらに、これらの結果を踏まえ、実証施設の調査計画を立案した。

研究結果

1. 資源性状変動調査

①洗砂に含まれる夾雑物は、コンクリート片、木片、貝殻、鉄屑、ガラス片等であった。特にガラス片は焼成時に発泡する傾向があること、コンクリート片は仮焼後に崩壊して粉状になることから、前もって取り除く必要がある。入手時期による洗砂の化学組成は、ほとんど差がなかった。

②焼却灰のみのテストピースの焼成では、焼結完了点は1025～1050℃と安定した性状を示した。1050℃焼成における焼却灰テストピースの収縮率は最も溶融との相関が強く、これを指標とすると、焼却灰は概ね5段階の溶融レベルに分類できることが分かった。さらに、透水性レンガの物性比較の結果から、焼却灰には溶けにくい特性を有するもの(図-1のa、b、c)と、溶け易い特性を有するもの(図-1のd、e)と概ね2つのグループに分類され、溶融調整による製品品質の均一化を図る必要があることが分かった。

③消化ガス中のメタン濃度は最大変動幅で6.2%だった。また、一日のメタン最大濃度と最低濃度との差は、最も差が大きい時で3.0%であり、変動速度は最大でも数%/時であった。この程度の組成変動(発熱量)では焼

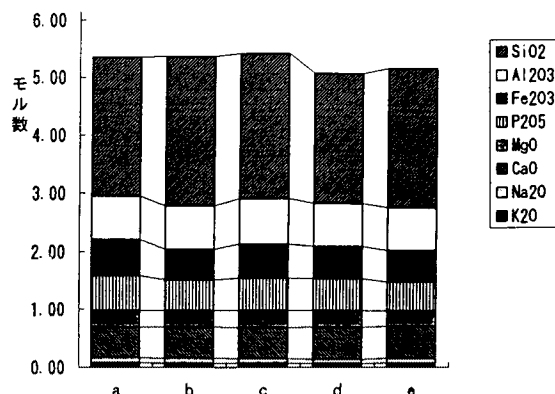


図-1 焼却灰溶融レベル別モル組成

成設備の温度制御性に影響を与えないと考えられる。

2. 下水道資源有効利用率を高めた透水性レンガの品質調査

焼却灰組成変動調査で得られたデータを基に透水性レンガを試作し、最適焼成条件や最適配合率を調査した。

①焼却灰含有量が42.5%、骨材配合が洗砂/陶管/磁器=40/10/50の時の最適焼成条件は、最高温度1,030℃、最高温度保持時間3時間であり、日本建築学会規格(透水係数 $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ 以上、曲げ強度 30kgf/cm^2 以上)を満足する物性が得られた。

②日本建築学会規格を満足する配合条件を調査した結果、透水係数については全ての焼却灰含有量及び骨材配合で $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ 以上を満足した。曲げ強度は、焼却灰含有量35%、洗砂20%以上で 30kgf/cm^2 付近かそれ以下であった。焼却灰含有量40%、45%では洗砂が20%まではほぼ 30kgf/cm^2 以上を満足したが、洗砂が40%で 30kgf/cm^2 前後、洗砂60%以上の場合は全て 30kgf/cm^2 以下であった。

③溶けにくい特性を有する焼却灰aと溶け易い特性を有する焼却灰bの溶融調整を行っ

表一 下水道資源有効利用率を高めた骨材配合

条件	骨材配合 洗砂 陶管くず 磁器くず	焼却灰含有量 (%)					
		40.0		42.5		45.0	
		透水係数	曲げ強度	透水係数	曲げ強度	透水係数	曲げ強度
最適利用率	20/10/70	○	△	○	×	○	○
	25/10/65	○	×	○	×	○	○
	30/10/60	○	×	○	×	○	○
	35/10/55	○	×	○	×	○	△
	40/10/50	○	×	○	×	○	×
	20/20/60	○	△	○	△	○	○
	25/20/55	○	△	○	△	○	○
	30/20/50	○	×	○	×	○	○
	35/20/45	○	×	○	×	○	○
	40/20/40	○	×	○	×	○	△
最大利用率	40/60/0	○	×	○	×	○	×
	30/70/0	○	×	○	×	○	○
	20/80/0	○	△	○	○	○	○
	10/90/0	○	○	○	○	○	○
	0/100/0	○	○	○	○	○	○

評価方法

	透水係数 ×10 ⁻² cm/sec	曲げ強度 kgf/cm ²
××	—	30以下
×	1.0以下	30以下
△	1.0~1.5	30~35
○	1.5~2.5	35~45
◎	2.5以上	45以上

た結果、曲げ強度、吸水率、高比重から、焼却灰 a の焼却灰／粘土添加条件100/10とほぼ同等の性状を有する焼却灰 b の焼却灰／粘土添加条件は、90/20~80/30の間にあると推定できた。また、透水性レンガの焼成結果によると、曲げ強度、透水係数から、焼却灰 a の焼却灰／粘土添加条件100/10とほぼ同等の性状を有する焼却は b の焼却灰／粘土添加条件は85/25であった。

④下水道資源の最適利用率となる骨材配合は、焼却灰含有量45.0%、陶管くず10%の場合、洗砂は20~30%の範囲に、また、陶管くず20%の場合、洗砂は35%までの範囲にあると考えられる。最大利用率となる骨材配合は、焼却灰含有量45.0%、洗砂30%、陶管くず70%であると考えられる。

⑤実証施設調査計画

下水道資源有効利用率を高めた配合率調査で得られた最適焼成条件、最適配合条件に基づき、実証施設の性能、経済性、製品物性評価や最適操作条件を決定するための計画を作成した。(表一 1 に下水道資源有効利用率を

高めた骨材配合と評価方法を示す。)

まとめ

本研究により得られた知見をまとめると以下の通りである。

①洗砂、焼却灰、消化ガスという下水道資源の性状変動が透水性レンガの製造に与える影響はほとんどないことが確認された。

②焼成条件が透水性レンガの品質に与える影響はかなり大きいことが分かった。焼却灰含有量45.0%における最適焼成条件は、1,030℃の最高温度を3時間保持した時に得られると考えられる。

③下水道資源の最大利用率は、焼却灰含有量45.0%、洗砂16.5%(骨材中の30.0%)、陶管くず38.5%(骨材中の70.0%)であると考えられる。

今後は、さらに詳細な骨材配合試験を実施する予定である。実証施設調査計画については、調査に先立つ必要原料の集荷、貯蔵、前処理等の工程を立案する予定である。

• この研究に関する問い合わせは

研究第一部長

佐藤 和明

研究第一部
主任研究員

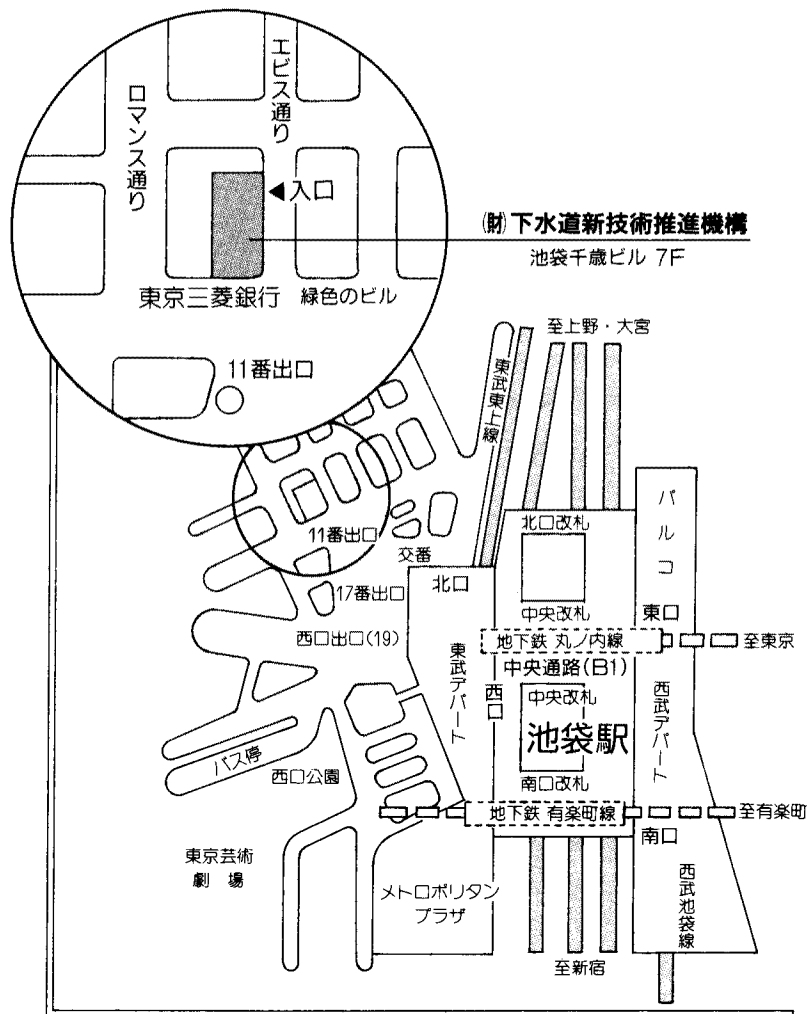
伊藤 久明

研究第一部
主任研究員

関根 富明

研究第一部
研究員

井上 茂治



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