

スラグ有効利用方法 に関する調査

調査報告

'95 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1995 No.28



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、日本下水道事業団からの受託研究の『スラグ有効利用方法に関する調査』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

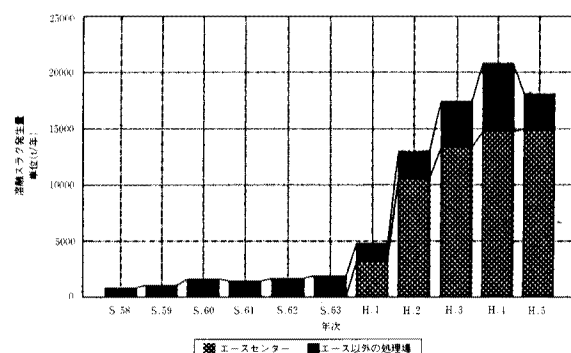
スラグ有効利用方法 に関する調査

はじめに

日本下水道事業団では、昭和61年度より兵庫地域(兵庫東、兵庫西)、大阪北東地域、大阪南地域の各自治体の要請により、下水汚泥広域処理事業(エースプラン)を計画し、平成元年度より施設の供用を開始している。

兵庫西、大阪北東、大阪南の3エースセンターの最終汚泥形態は溶融スラグであり、これにより処理費の軽減、安定的な処理、汚泥の有効利用の促進を図ることを目的としている。しかし現在、3エースセンターからのスラグは大部分を場内保管に頼っており、全量を有効利用するには至っていない。

また、スラグの利用方法については、加工製品の販売にまで至っている自治体は少なく、大量のスラグを有効利用する方法については確立していないのが現状である。



調査内容

本調査では、日本下水道事業団及び地方公共団体において、過去に実施された溶融スラグの資源化・有効利用に関する文献等を取りまとめるとともに、路盤材等への利用調査、それぞれの加工製品の市場調査、販売・利用追跡調査等を行い、今後のスラグ有効利用の方向性を模索することを目的としている。

平成7年度は主に文献調査、エースセンターへのアンケート調査を行い、有効利用方針の提言を行った。

調査結果

1. 溶融スラグ利用の現状

我が国で汚泥溶融を行っているのは13処理場(平成7年10月末現在)である。溶融スラグの発生量は平成5年度で年間約18,000tとなっている。特にエースセンターが供用を開始

表-1 スラグ利用製品の特性比較

スラグ利用製品 特性項目	素材利用 (埋戻剤、路床・路盤材等)	骨材利用 (コンクリート骨材、コンクリート二次製品等)	製品化 (インターロッキングブロック、透水性ブロック等)
材料面 (受入 成分調整 原料成形 保管方法 等)	<ul style="list-style-type: none"> 粒度調整としては、アスファルト舗装に用いる場合、上層下層それぞれ粒径40mm、50mm以下が望ましく、骨材利用、製品化に比べて粒径は大きい。 埋戻材として利用する場合は粒径3mm未満が適している。 	<ul style="list-style-type: none"> 溶融スラグの粗骨材は、金属鉄を多く含んでいるため、コンクリートへの錆による影響を防ぐため磁選の必要がある。 空冷スラグは、最大寸法100mm程度の塊状であり、破砕して粗骨材の適応粒径とする必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 使用しやすい粒径は0.5mm以下であり素材、骨材利用に比べて、破砕システムに精度が求められる。(セラミック建材) 表層に利用する場合、5mm以下(細骨材)に選別する必要がある。(インターロッキングブロック)
製造面 (加工 製造精度 品質管理 混入率 等)	<ul style="list-style-type: none"> 溶融スラグは単体(混合物なし)で利用するのは、規格上満たさない項目もあり、他の適切な材料を混合し、調整して使用する。(路盤材) 	<ul style="list-style-type: none"> スラグを粗骨材に利用したコンクリートは、通常のコンクリートよりも若干低い強度となるが、単体で使用しても規格は満足している。 スラグを細骨材に利用したコンクリートでは、混入率が高くなると強度の低下があるため、改善方法としてセメント量を増加することが対処できる。 粗骨材として利用する場合、物理適性は、一般的に空冷スラグの方が優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> スラグ含有率10%、及び20%において、比較的安定した素地が得られる。(タイル) 粗骨材、細骨材として溶融スラグを混入する場合、混入率の上限は70%である。(インターロッキングブロック)
施設面 (設備規模 保管場所 設備投資 等)	<ul style="list-style-type: none"> 骨材利用・製品化に比べると、粒径が大きいことから設備規模及び投資は少なく済む。 1回の使用量が骨材利用・製品化よりも多いため、保管場所を多く必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの強度の点からスラグ単体で使用する事は難しいため、骨材を混合する設備が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 素材利用・骨材利用に比べると、加工の工程が多くなるため設備規模及び投資は多くなる。 原料として供給する場合も粒径を小さくするため、設備規模及び投資は多くなる。 従来の製法と比較し、焼成時間の短縮が可能で、設備の簡素化と省エネルギーが図れる。(セラミック建材)。
市場性 (需要量 供給量 コスト競争力 等)	<ul style="list-style-type: none"> 素材利用は製品化に比べて、使用量が多く、公共事業としても大きな需要が見込める。 地域性(輸送コスト) 30キロ圏内(参考値) 	<ul style="list-style-type: none"> 骨材利用も素材利用と同様に使用量が多く、公共事業としても大きな需要が見込める。 地域性(輸送コスト) 60キロ圏内(参考値) 	<ul style="list-style-type: none"> 溶融スラグを原料に製品化するための生産条件としては、採算ラインとしてある程度の製品量が必要となる。例えばタイル、インターロッキングブロックに関しては、1オーダーでそれぞれ500㎡、10,000㎡以上必要であるという報告があり、溶融スラグの量にすると、10t、800tになる。

した平成元年度以降の伸びが大きく、エースセンターが占める割合も約80%を占めている。図-1にスラグ発生量の推移を示す。

エースセンターにおける平成7年12月末までの総発生量87,130tのうち有効利用量は46,561t、ストック量40,569tであり、有効利用のうち約80%にあたる36,945tが場内基礎として利用されている。

2. 文献調査

本年度に調査した22文献のうち19文献がスラグの製造方法、二次製品の性状、製造方法

の実験報告であった。

残りの3文献は事業団のほかにスラグの製造

・販売を行っている自治体の報告であった。

この報告では、供給業務(設備の運転操作、

PRや注文、受付、納品等に関する業務)を

独立させていることや、現場渡しを考慮した供給

価格の設定、製品化を目的とした施設運

転方法の確立など参考とすべき点も多い。

3. 溶融スラグの利用量と利用方法

平成6、7年度における発生量は32,609t

で、有効利用量は14,549tとなっている。

有効利用率は平成6年度で45%に達している

が、累積ストック量は

増加している。

有効利用の内訳は、場内基礎、場外基礎が94.8%を占めている。現状での大量利用の方法としては、下水道工事の基礎、管の埋戻材が最も有効といえる。また、大阪南エースセンターでの土壌改良材としての使用も新しい利用方法として着目すべきである。

4. 有効利用計画への提案

エース事業における有効利用の基本方針は、エース事業の特性(大量に発生するスラグの大部分が急冷スラグであること)、スラグ利用製品の特性を勘案して立案した。

スラグ利用製品を大きく素材利用、骨材利用、製品化に分け、それぞれ材料面、製造面、施設面、市場性について表-1にまとめた。

(1)無加工、無調整スラグの直接利用の促進

エース事業の特性としては、熔融スラグの発生量が多いこと、現状ではスラグの資源化用途が確定せず、大量の場内保管に頼らざるを得ないこと等から、早急な資源化が求められている。このため、無加工、無調整スラグの埋戻し材等への大量有効利用は効果的な方法であり、更に促進されなければならない。

(2)スラグ資源化施設の計画

スラグの加工、調整による有効利用・資源化についても具体化を図る時期にきている。この場合、要請団体の負担による処理料金の制約もあり、大がかりな資源化設備の設置は当面難しいのが現状である。一方、スラグ利用製品の特性については、資源化の可能性、設備の規模等を勘案すると、製品への加工が簡便で維持管理の容易な磁気選別・粒度調整施設が適すると考えられる。その理由を次に述べる。

①無加工・無調整利用より、鉄分除去を行

うことで二次製品利用等への販路が広がる可能性が大きい。

②有償販売への可能性が強まる。

③二次製品を製造しているメーカーの要請に応えることができる。

(3)高付加価値製品の計画

スラグの磁気選別・粒度調整設備をベースに、さらに付加価値の高い製品や、製造の効率化を目指した製品化を行うことが必要である。具体的な製品としては、現在の資源化実績の延長線上にあるものとして、コンクリート骨材、コンクリート二次製品やインターロッキングブロック、タイル等がある。

また、従来の枠にとらわれず、熔融スラグの特性を活かす資材の活用も必要である。特に、エース事業の収益性を考慮すれば、

①海外からの輸入に頼る希少資材類似品への適用

②耐酸性、硬度、美観等の性状が天然素材より優れた製品

③加工性、比重、強度等の性状が既存に見られない新素材等への適用が考えられる。

まとめ

これらの計画を実施する場合には製品に応じた詳細な調査(素材利用-道路管理者への調査・説明、骨材利用-製品認定-規格化、製品化-製造方法・販路確立)や要請団体、関係企業、関係省庁への説明・理解が不可欠である。

また、各エースセンターは個々に汚泥特性や地域性、施設規模等が異なることから、有効利用の方向性も異なるはずであり、個々の有効利用方法を検討する必要がある。

・この調査に関する問い合わせは

技術部長

中尾 正和

技術部研究員

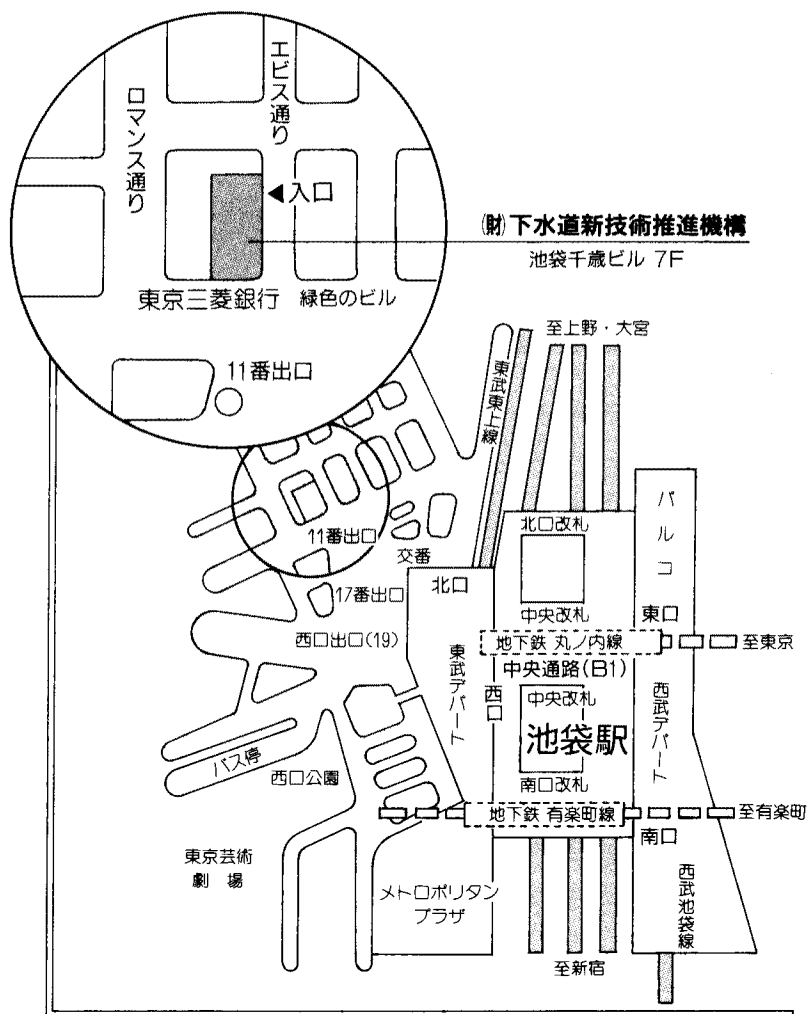
古北 克

技術部研究員

越智 聡

研究第二部
研究員

久保田 勝一



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