

仙台市における下水汚泥の有効利用 に関する共同研究(その2)

研究報告

'98 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1998 No.2



建設大臣認定機関

財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

本機構は、下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道にかかわる新技術の研究および開発を行い、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、平成4年9月28日以来、新しい技術の研究・開発に取り組んでまいりました。

設立後、6年間が経過するなかで本機構と地方公共団体とで進めた技術開発のうち、東京都の「造粒調質濃縮技術の実用化研究」、東京都・船橋市・福島県等との「垂直管渠の実用化」等があり実用化・実施設として建設され現在稼働しています。今後も、更に新技術の普及実用化を進めて行きたいと思えます。

本報告書は、本機構が設けている下水道新技術研究所における、平成10年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成10年度は、公的機関から新技術活用モデル事業である「車載式高効率汚泥乾燥設備の実用化研究」他40課題、民間企業から「全プラスチックかき寄せ機に関する調査研究」他13課題、固有研究6課題の合計59課題の調査研究を行い、また民間が開発した新技術の審査証明7課題を実施しました。

本書は、地方公共団体との共同研究のうち『仙台市における下水汚泥の有効利用に関する共同研究（その2）』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 玉 本 勉

仙台市における下水汚泥の有効利用 に関する共同研究(その2)

はじめに

仙台市では、市内8箇所の下水処理場から発生する汚泥を集約処理するため、流動床式汚泥焼却システムによるMスラッジセンターを平成8年9月に一部完成させた。将来的には施設の拡充を行う予定である。

今後、下水道普及率の向上や高度処理化、さらに合流改善対策等により、ますます汚泥量は増加するものと推測される。一方、既存の処分場における残存容量の減少や新たな処分場の確保が困難になってきていることから、下水汚泥の有効利用は重要な下水道事業のひとつにあげられる。

本研究は、下水汚泥の安定的なリサイクルシステムの構築を目的として、地域特性に適合した経済的、かつ効率的な有効利用の方策を調査・検討したものである。

平成8、9年度は仙台市における下水汚泥の有効利用状況、下水汚泥処理の現状と見通しについて調査し、有効利用計画として土質改良材への適用を考え、下水処理場から発生する汚泥の石灰系焼却灰の適用性を検討した。

その結果、石灰系焼却灰の混合割合が増えるほど改良効果が得られ、石灰系焼却灰と改良対象土（CBR値が0.6%程度の中間土）の混合割合が2：8の場合、改良助材（生石灰で40kg/m³）を用いることでCBR値10%を確保できることがわかった。

研究内容

今年度は、仙台市の下水処理場の脱水システムが近く石灰系から高分子系へと切り換えることが計画されていることを受け、高分子系焼却灰の土質改良材への適用性の検証と、同市における建設発生土の発生状況等の調査

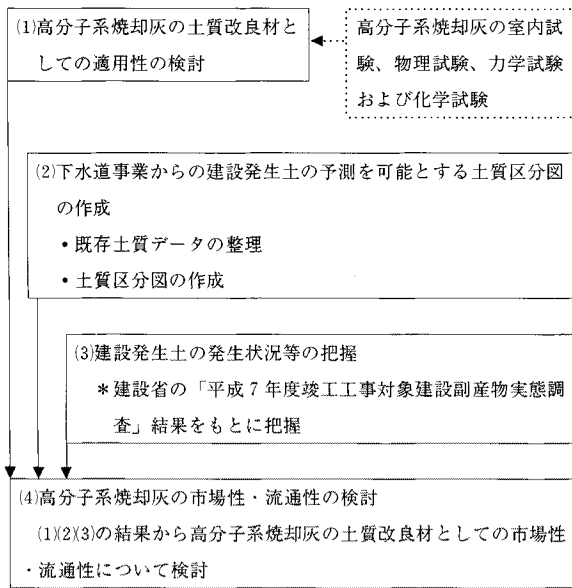


図-1 調査の全体フロー

を通して市場性と流通性の検討を行った。図-1に調査の全体フローを示す。

研究結果

1. 高分子系焼却灰の土質改良材としての適

用性の検討

高分子系焼却灰の適用性については、次のような結論を得た。

① 高分子系焼却灰を土質改良材として適用する条件

改良対象土を細粒分混砂質礫とするとき、高分子系焼却灰と改良対象土の混合割合を2：8とし、生石灰を混合土1 m³に対して40kg添加する。

② 土質改良材の各材料の効果

高分子系焼却灰は、主に改良対象土の含水量を抑え、生石灰は改良対象土の強度発現性に寄与する働きがある。

③ 土質改良材としての適用

適用条件は、改良対象土により変化すると考えられるため、適用にあたっては改良対象土ごとに高分子系焼却灰との混合割合および生石灰の添加量を設定する必要がある。表-1に土質試験結果による高分子系焼却灰の土質改良材としての適用性を示す。

表-1 土質試験結果による高分子系焼却灰の土質改良材としての適用性

| 混合ケース | 強度 (室内CBR試験結果) | 安全性 (金属溶出試験結果) | 適用性、課題等 |
|--|--|---|--|
| 高分子系焼却灰100% | 概ね室内CBR<10%であり、埋戻材としての利用は困難 | 砒素、セレンの溶出量が土壤環境基準値を上回り、埋戻材としての利用は困難 | 高分子系焼却灰単体での埋戻材としての利用は困難 |
| 普通土(細粒分混砂質礫) + 高分子系焼却灰10%~20% | 室内CBR(養生7日) ①高分子系焼却灰10%混合のとき =4.9%<10% ②高分子系焼却灰20%混合のとき =4.4%<10% であり、埋戻材としての利用は困難 | 砒素の溶出量が ①高分子系焼却灰10%混合のとき =0.018>0.01mg/l ②高分子系焼却灰20%混合のとき =0.02>0.01mg/l と土壤環境基準値を上回り、埋戻材としての利用は困難 | 強度確保、有害金属溶出防止の両方の観点から、埋戻材としての利用は困難。 |
| 普通土(細粒分混砂質礫) + 高分子系焼却灰10~20% + 生石灰 | 生石灰40kg/m ³ 添加で室内CBR(養生7日) ①高分子系焼却灰10%混合のとき =134.8%<10% ②高分子系焼却灰20%混合のとき =130.9%<10% であり、埋戻材としての利用可能 | 生石灰の添加量が40~120で、有害金属の溶出が基準値以下であり、埋戻材として利用可能 | 生石灰の添加量が40kg/m ³ であれば、埋戻材として利用可。(生石灰をプラントで均一に混合するには、40kg/m ³ 程度必要となる。ただし強度の出過ぎに注意) |

2. 下水道事業からの改良
必要土質の搬出区域の想定

本調査では、発生土マニュアル（財・土木研究センター）において、工作物の埋戻用で要求している第2b種建設発生土の細粒分混入率を25%以下としていることから、1.0km×1.0kmメッシュで深度

0m～5m範囲に25%以上の改良必要土質が分布しているメッシュを、改良必要土質の搬出区域と考えた。処理区別改良必要土質の搬出区域割合を表-2に示す。

3. 下水汚泥焼却灰の土質改良材としての市場性・流通性の検討

①改良土需要の推定

今後の下水道整備工事で改良必要土が搬出される可能性がある延長は全市で413.2kmとなった。したがって、未整備延長（L=795km）に対する改良必要土が搬出される可能性がある延長の割合（a）は、

$$a = 413.2\text{km} / 795\text{km} = 52.0\% \text{となる。}$$

また、標準土工断面から、改良土需要を算出すると49,100m³/年となる。表-3に改良土需要の推定結果を示す。

②土質改良プラントの採算性の評価

改良土需要量を上記の49,100m³/年としたときの土質改良プラントの採算性概算結果では、生石灰添加量が40kg/m³程度であれば採

表-2 処理区別改良必要土質の搬出区域割合の想定結果

| | 南蒲生 処理区 | 宮城 処理区 | 秋保温泉 処理区 | 仙塩流域関連 公共下水道区域 | 阿武隈川流域関連 公共下水道区域 | 合計 |
|--------------------|------------|-----------|-------------|-------------------|---------------------|------|
| 処理区の総メッシュ数① | 167 | 42 | 6 | 72 | 17 | 304 |
| 改良必要土質搬出区域メッシュ数② | 111 | 11 | 0 | 42 | 15 | 179 |
| 改良必要土質搬出区域割合②/①(%) | 66.5 | 26.2 | 0.0 | 58.3 | 88.2 | 73.3 |

注1) メッシュ数は、1.0km×1.0kmのメッシュの数。

注2) 改良必要土質搬出区域メッシュは、1.0km×1.0kmメッシュで深度0m～5mの範囲に25%以上混在土等の改良必要土質が分布しているメッシュの数。

算を確保できる可能性がある。

③市場性・流通性の評価

焼却灰を下水道工事の埋戻用の土質改良材として用いることを考える場合、改良土需要が十分にあるため、平成17年度以降の焼却灰発生想定量に対しても、発生量の全量を土質改良材として用いることが可能である。焼却灰リサイクル先あるいは処分先確保の観点からは、焼却灰の土質改良材としての活用は有用な施策である。

今後の課題

①環境への配慮=新材採取や残土処分は環境負荷を伴うため、これらを踏まえて発生土の再利用の方向性を探る必要がある。

②改良土の市場性=下水道分野だけで考えると改良土需要も限られることから、他事業との連携を検討する必要がある。

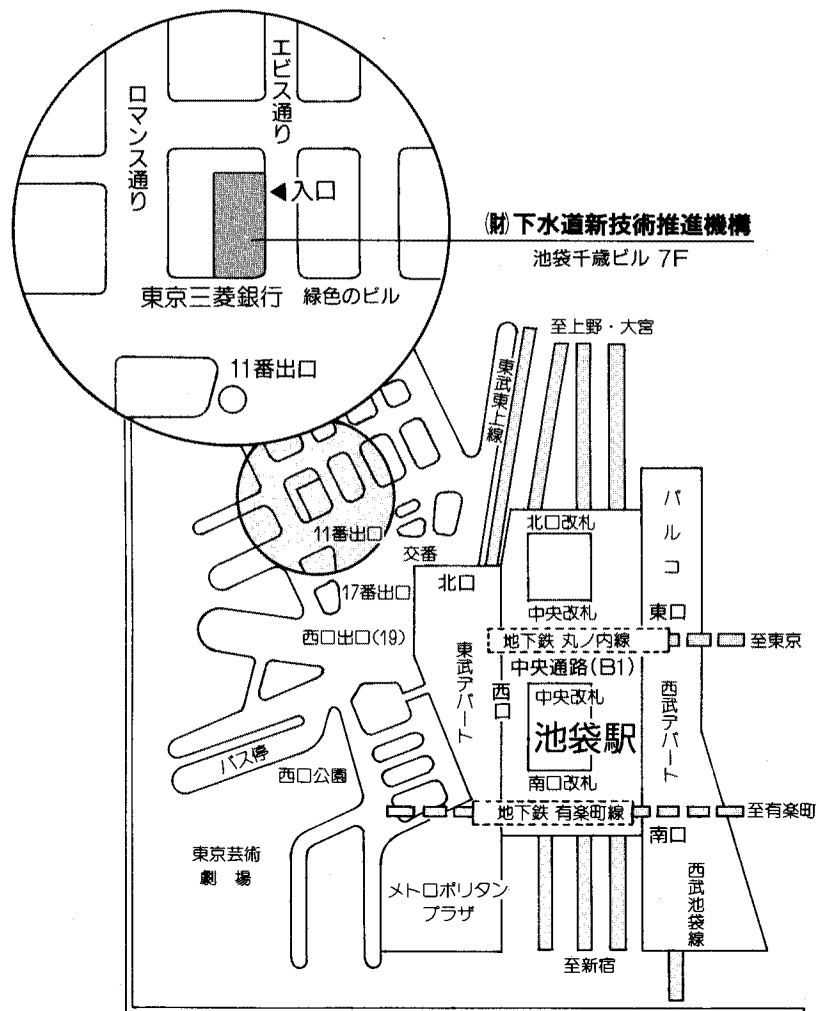
③他事業との連携の検討=埋戻材として改良土を利用する場合、道路部局との調整が必要となる。このようなリサイクル事業は、市場・流通の確保が重要なポイントであることから、他事業との連携を検討する必要がある。

表-3 改良土需要の推定結果

| 諸元 | | 全区域 | 不良土発生区域 |
|-----|-------------------------|---------|---------|
| 下水道 | 敷設延長 m/年 | 84,500 | 43,900 |
| 掘削量 | 発生土量 m ³ /年 | 129,300 | 67,200 |
| 舗装部 | | 28,700 | 14,900 |
| 埋戻量 | 機械埋戻し m ³ /年 | 57,500 | 29,900 |
| | 人力埋戻し m ³ /年 | 37,000 | 19,200 |
| | 改良土需要 m ³ /年 | — | 49,100 |

• この研究に関する問い合わせは

| | |
|------------|--------|
| 研究第二部長 | 篠田 康弘 |
| 研究第二部主任研究員 | 長谷川 隆之 |
| 研究第二部研究員 | 中西 康博 |
| 研究第二部研究員 | 藤浦 哲士 |



財団法人 下水道新技術推進機構

Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

〒171-0021 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