

下水汚泥安定化処理技術の応用

中国 河海大学 ○朱 偉 李 磊
日大生産工 大木 宜章

1 はじめに

下水収集率が急速に上げている中国では下水汚泥の処理が大きな問題となってきた。一般的によく使われている焼却、コンポスト、埋め立てが汚泥の性質、含水率および経済能力の面から適応できない状況で、中国の現状に合う新しい技術の開発が迫られている。このようなニーズにあわして、われわれの研究グループが固化/安定化技術を開発した。この技術が5年間実験室での研究を経て、深圳市の下水汚泥処理に採用された。ここでは、この応用事例について報告する。

2 深圳における下水汚泥処理の現状

深圳には全部30余りの下水処理場があって、下水汚泥の産出量が1800t/d程度である、下水汚泥の性質が表1に示す。今までは、一部がごみ処分場に埋め立てられ、ほかの部分が随意に処理している。ごみ処分場では含水率の高い下水汚泥が入ったため、地すべりする兆しが見え、浸透液を収集するパイプも目つまりが起き、これ以上が受けられない状況である。そのため、応急対策として固化/安定化処理することが決まった。

表 1 深圳における汚泥の性質

下水場 指標	布吉	羅芳	濱河	南山
含水率 (%)	74.0	74.0	82.0	73.0
有機物含有量 (%)	41.17	33.29	66.99	48.61

3 固化/安定化処理技術

含水率の高い汚泥では流動性がよく、強度がほとんどない。ごみ処分場の中では汚泥のプールのようになった。安い処理費で、汚泥の強度を向上し、含水率を下がり、同時に中に含まれた重金属の安定性(溶出特性)を良くする方法が固化/安定化処理である。

今までは実験室でローコストで、設備投資少ない、管理作業がしやすい技術として固化/安定化処理技術を開発してきた。深圳市では初めて実務レベルでこの技術の使用を乗り出した。

4 処理施設の設計

実験室で研究された技術を如何に実務レベルで適用するか、大規模で処理できる施設を作るために、3つのステップ—30t/d、100t/d、900t/dにおいて処理施設および方法を試した。小規模では汚泥の輸送、固化材の定量、均一混合、養生などのパラメーターをテストし、処理プロと設備の構成を決めた。

汚泥を処理し、50kPaの一軸圧縮強度に達して、転圧できるようにするため、3日の養生が必要とわかった。また、汚泥と固化材均一にするために、過剰に攪拌、混合することが逆に汚泥に含まれている水分を出し、効果を低下させることになる。一般的に1分間以内の攪拌時間で均一になれば効果が良い。

固化/安定化処理した後の汚泥をごみ処分場で生活ごみと一緒に埋め立てる方法と、処理後の汚泥を単独に埋め立てる方法がある。混合処理する場合に、ごみ処分場の浸透防止システムを利用できますが、単独処理の場合、浸透水の発生を考えなければならない。

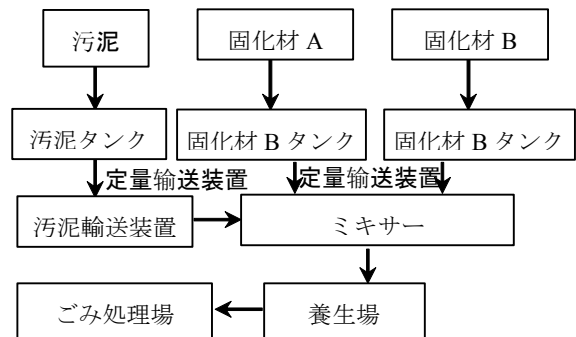


図-1 汚泥処理プロ

Technology of Solidification/Stabilization (S/S) Used in ShenZhen Sludge

Wei ZHU, Lei LI Hohai University, College of Environmental Science and Engineering
Takaaki OHKI Nihon University, College of Industrial Technology

4 処理効果

処理効果について現場でサンプリングして埋め立てる場合に必要な指標を計測した。最も関心が集めるのは一軸圧縮強度である、その計測結果は図-2 に示す。3 日強度として 20%程度の固化材を添加すれば転圧に必要な値に足した、ただし、内部ではやややわらかいこともわかった。図-3 からわかるように養生時間長ければ、強度が上がるのが確実である、このときに表層、内部とともに上昇していく。現場での作業でも 3 日になれば転圧が上部できるようになった。

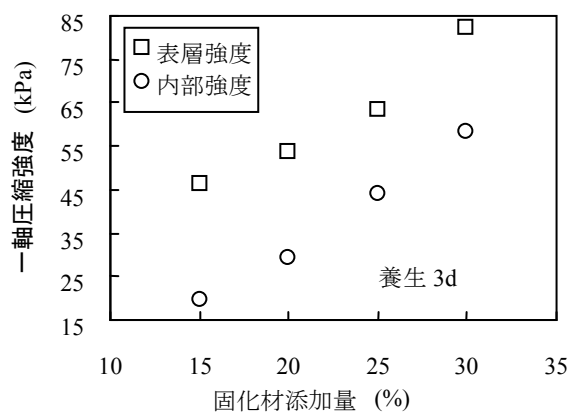


図-2 汚泥処理後の強度と添加量

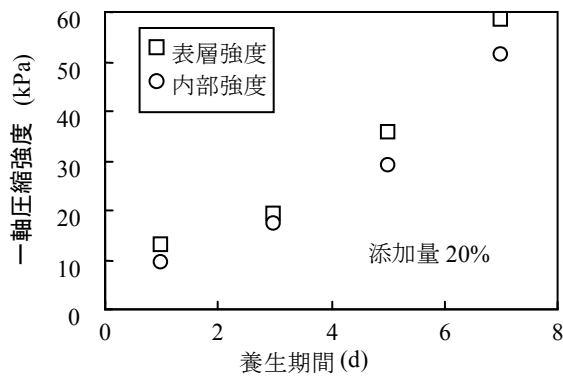


図-3 養生時間と強度

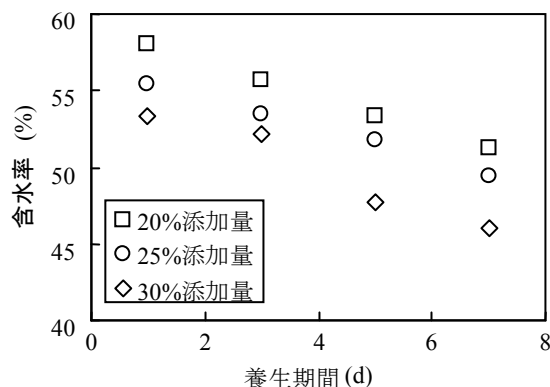


図-4 処理後含水率の変化

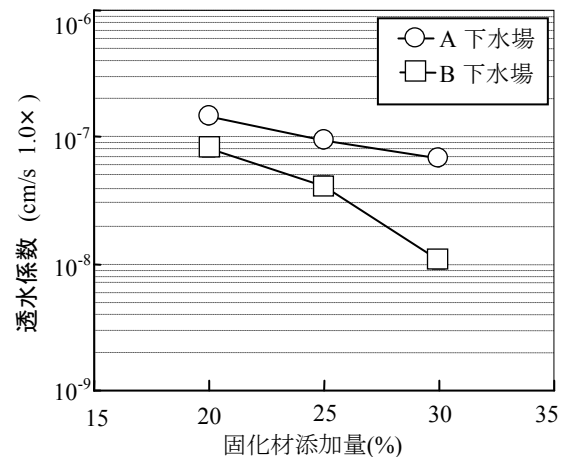


図-5 処理後の透水係数

処理後汚泥の含水率が徐々に下がっていく(図-4)。含水率の低い固化材を入れることによって含水率が初期から低下し、固化材が水分と反応してさらに減少していく。中国の基準では汚泥の含水率が 50%以下になればごみ処分場に入れることができる。この意味では含水率という角度で見れば、処理後の埋め立てができる。

単独埋め立ての場合は、雨水が浸透し、浸透液は地下水を汚染する恐れがある。雨水の浸入をできるだけ抑制するために、処理後の透水係数を小さくする必要がある。処理後の透水係数を測定した結果を図-5 に示す。処理した後、汚泥の透水係数が $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 以下になった。また、固化材添加量の増加に従って透水係数がさらに小さくなる、このことより雨水が大量に浸透できないと理解できる。

6 まとめ

汚泥処理に適する方法がない状況に応じて、固化/安定化処理技術を開発し、実務に応用した。深圳での汚泥処理にすでに 1200t/d の規模で適用し、中国なりの手法と評価された。工学ではひとつの技術が実験室から実際の問題に適用し、やり貫くことが大切と実感した。また、研究レベルと実務の間の違いを理解でき、良い技術とは簡単で、安く手効果がよいと分かった。

固化/安定化処理技術としてはまたたくさんのお題が残る。長期的に処理後の汚泥が強度、含水率、透水性がどのように変わっていくのか、酸性雨および自然微生物の長期作用によって不安定にならないか、地下水環境、ごみ処分場にどのような影響あたえるのか、われわれにたくさんのお題が残された。