

脱水ケーキの固化処理と流動化処理

西日本技術開発㈱ 正会員 木寺 佐和記
 同上 正会員 ○松永 敬治
 同上 非会員 遠藤 裕二
 (有)タナカ測量設計 非会員 S.M.R エマミ

1. はじめに

建設汚泥のリサイクル推進は、我が国において、循環（型）社会の必要性や産業廃棄物処分場の容量確保等の観点から重要な課題となっている¹⁾。濁水や泥水を脱水処理した脱水ケーキは、通常、産業廃棄物の1種である建設汚泥とみなされている。従って、そのリサイクルは、一般の建設発生土と異なり法手続上の面等から難しくなっている^{1), 2)}。しかし、その物理・力学特性は、ほぼ第4種建設発生土（コーン指数 200kN/m²～400kN/m²）に相当し、埋戻し材料として再利用するには何らかの改良処理が必要とされるものの³⁾、建設汚泥の中でもリサイクルがしやすい材料の1つであると考えられる。

以上のような背景の下、ここでは、脱水ケーキのリサイクルに向けて、通常の「固化処理」と最近実用化されてきている「流動化処理」に関する室内試験を実施し、脱水ケーキを有効利用するという観点から両者を比較したので、その結果を報告する。

2. 脱水ケーキの物理性状

室内試験に使用した脱水ケーキは、福岡市近郊のリサイクルセンターから

サンプリングしたものであり、その物理性状は青柳ら³⁾によりすでに報告されているが、今回の試験結果は表-1に示すとおりであった。固化処理の場合において、その強度発現に大きく影響を及ぼすパラメータの1つである含水比は $\omega=36\%$ であり、一般の脱水ケーキとしては好く脱水されている事例と考えられる。

3. 固化処理の試験結果

固化材として、セメント系固化材、普通ポルトランドセメント、高炉セメントB種、生石灰の4種類を使用した。また、添加量は脱水ケーキの単位体積当たりとして、50 kg/m³、100 kg/m³、150 kg/m³の3水準とした。材齢3日、7日、28日の一軸圧縮試験の結果を図-1に示す。整理の都合上、図-1には生石灰の結果は省略しているが、いずれの固化材も、大きな効果を発揮していることがわかる。特に、添加量 100 kg/m³以上とすれば、その効果は著しく大きくなった。固化材の種類としては、普通ポルトランドセメント、セメント系固化材、高炉セメントB種の順に大きな強度が得られた。なお、参考までに母材の含水比を±5%変化させた場合の試験を実施したところ、固化処理土の強度に大きな影響が出るという結果が得られた。

表-1 脱水ケーキの物理試験結果

含水比 ω (%)	土粒子の 密度 ρ_s (g/cm ³)	粒度分布 (%)			コンシステンシー			強熱減量 La (%)	pH
		砂分	液分	粘土分	液性限界 w_L (%)	塑性限界 w_P (%)	塑性指数 Ip		
36.0	2.692	24.8	48.3	26.9	41.5	28.3	13.2	5.7	7.5

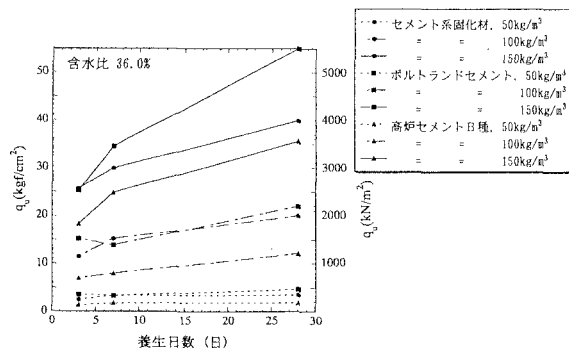


図-1 固化処理土の試験結果 (添加量: 脱水ケーキの飽和単位体積当たり)

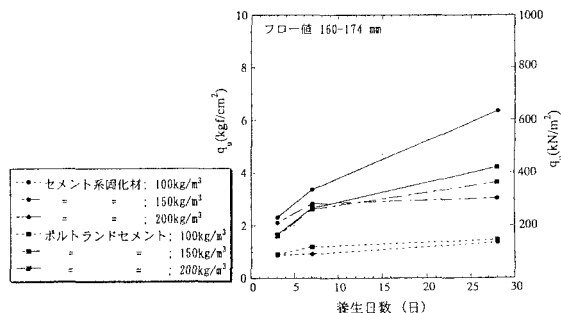


図-2 流動化処理土の試験結果 (添加量: 脱水ケーキの飽和単位体積当たり)

4. 流動化処理の試験結果

流動化処理の試験結果を図-2に示す。流動化処理工法の詳細については既存資料⁴⁾を参照いただくこととして省略するが、ここでは、添加材としてセメント系固化材と普通ポルトランドセメントの2種類を用い、フロー値を160mm以上、ブリージング率1%以下、材齢28日で一軸圧縮強度400kN/m²を目標として、水と添加量を調整した。

添加量は、脱水ケーキの1m³当たりの量（飽和状態）で示しているが、目標とした強度を得るためには、セメント系固化材、普通ポルトランドセメントとも脱水ケーキの単位体積当たり約200kg/m³が必要であった。大中ら⁵⁾が指摘しているように、少ない添加量で必要な強度を得るためには、砂分を添加する等の工夫が必要となると思われる。

5. 両者の比較

流動化処理は、「流動状態のまま使用できるため充てん性に極めて優れている」という大きな長所がある工法である。従って、従来の固化処理工法と単純に比較することはできないが、ここでは、脱水ケーキを有効利用するという観点から敢えて両者を比較することとした。

目標強度を $qu_{28}=400\text{kN/m}^2$ とした場合は、今回の実験の範囲では、固化処理工法の場合は、50~60kg/m³、流動化処理工法の場合は180~200kg/m³の添加量が必要となる。これらの場合について、それぞれの処理土における、脱水ケーキ、固化材、加えた水の量の体積比を図-3、図-4に示す（目標強度 $qu_{28}=400\text{kN/m}^2$ の場合）。

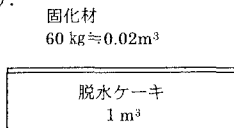


図-3 固化処理土の構成（体積比）

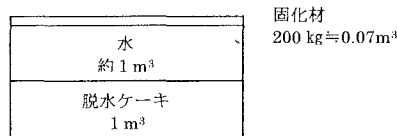


図-4 流動化処理土の構成（体積比）

固化処理土の場合は、処理土1m³を作り上げるのに0.98m³の脱水ケーキを有効利用できる。一方、流動化処理土の場合は、0.48m³となり小さい。逆の観点では、脱水ケーキ1m³から固化処理土は1.02m³しか作成できないが、流動化処理土は2.07m³も作成できるということになる。

6. まとめ

本報文をまとめると以下のとおりである。

- 1) 脱水ケーキは、固化処理、流動化処理の材料としては十分に有効利用できる。
- 2) 流動化処理土は充てん性が優れているという大きな特徴があり、固化処理土と一概に比較することはできないが、脱水ケーキの有効利用量を増やそうとすれば、固化処理土が有利となり、処理土の体積を増やそうとすれば流動化処理土が有利となる。

セメントや石灰等の固化材を用いれば、高アルカリ対策⁶⁾も考慮する必要があるが、有効用途に合わせて、ここで述べた両工法を含め、それぞれの工法・技術の特徴を生かした脱水ケーキの積極的な有効利用の実現が望まれる。

参考文献 1) (財)先端建設技術センタ：建設汚泥リサイクル指針、大成出版社

2) S.Kidera,S.M.R.Emami,K.Matsunaga,Y.Endo,H.Inoue:Practical Problems in Handling of Surplus Soil,Second China-Japan Joint Symposium on Recent Development of Theory and Practice in Geotechnolgy,PP199~204,1999

3) 青柳, 池田, 佐藤, 吉田, 床野崎：粒度調整処理土の土質工学的諸性質, 平成10年度土木学会西部支部研究発表会, PP.438~439,1999

4) 久野悟郎編, 日本建設業経営協会中央研究所, 流動化処理工法研究委員会著：土の流動化処理工法 5) 大中, 坂井, 佐藤, 吉田, 竹原：流動化処理土の力学特性に及ぼす砂分含有量の影響, 平成10年度土木学会西部支部研究発表会, PP.486~487,1999 6) 松永, 木寺, 小淵,

井上：福岡県内に分布する土のアルカリ成分中和能に関する研究, 平成10年度土木学会西部支部研究発表会, PP.856~857,1999