

(Ⅶ-38) 室内試験におけるベントナイト混合土の品質管理

西武建設(株) 正会員 三村 卓
西武建設(株) 正会員 新井靖典
西武建設(株) 正会員 成島誠一
(株) ホージュン 古賀 慎

1. はじめに

近年、廃棄物最終処分場の安全性や耐久性が要求される中で、ベントナイト混合土がしゃ水ライナーの1つとして注目されている。しかしながら、実施例は厚生省の共同命令が出された平成10年以降であり、また中小規模の処分場に対しての適用が多い。筆者らは、埋立容積が1,840,000m³となる大規模な廃棄物最終処分場建設工事にたずさわってきた。本報では、ベントナイト混合土の品質管理に関する事項について取り上げて、その管理方法の方向性を示す。

2. ベントナイト混合土の品質に影響する事項

ベントナイト混合土は、原料土と精製ベントナイトを混合・攪拌することにより製造され、ベントナイトの持つ性質である膨潤性により、透水係数が10⁻⁶cm/s以下のしゃ水性に優れた粘土ライナーを得ることが可能である。ベントナイト混合土のしゃ水性に寄与する事項は以下のとおりである。

- (1) 原料土の性状に関わるもの：粒度分布、最適含水比、自然含水比、液性限界
- (2) ベントナイトの性状に関わるもの：膨潤力
- (3) 混合状況に関わるもの：混合方法、混合比率、バラツキ、含水比
- (4) 締固め状況に関わるもの：締固め度(乾燥密度)、含水比
- (5) その他の要因：基盤の状態、天候、外部的要因

なお、(1)と(2)については室内試験により実施するものである。さらには、ベントナイト混合土のしゃ水性を把握するために、各種混合土の透水試験を実施する必要がある。

3. 原料土の選定

一般にベントナイトは工場製品であり品質は確保される。一方、原料土は高炉スラグ¹⁾や再生碎石などの副産物を使用するケースがあるものの、マサ土や砂質系火山灰などの砂分を多く含む山土が利用されている。上記のような自然材料を使用する場合には、粒度やそのバラツキがベントナイト混合土層のしゃ水性に与える影響について把握すべきである。したがって、事前に室内試験等により把握した後、配合材料として用いることが必要といえる。締固め粘土ライナーの要求事項の例²⁾としては、塑性指数PI $\geq$ 12ないし15%、No.200ふるい通過分 $\geq$ 50%、最低粘土分(2 μ m以下の粒子) $\geq$ 20ないし25%、液性限界LLを仕様に入れるとしている。

4. ベントナイト混合土の製造

ベントナイト混合土を大量に製造するには、プラントによる混合方法が適している。最近では土壌改良用の移動式混合プラント機が普及し始めている。その上で、ベントナイトの攪拌が適切におこなわれているかを確認することは、しゃ水性の確保にとって不可欠である。確認手法としては、従来から実施されているメチレンブルー吸着溶液法(以下、MBC法)があるが、実績と信頼性の点では優れるものの、簡便性という点では必ずしも効率的ではない。そこでMBC法は、混合機の混合性能を判定する方法として利用することとし、日常

【キーワード】ベントナイト混合土、ファンネル粘性試験、検量線

【連絡先】〒359-8550 所沢市くすのき台1-11-2 西武建設株式会社 技術部環境技術研究室 Tel:042-926-3414

試験としてのベントナイトの添加が適正であるか否かについての判定には、試験方法が簡便であるファンネル粘性試験（以下、FV法）を実施するものとした。

5. ファンネル粘性試験法

FV法は、ベントナイトが膨潤した際に生じる粘性に着目した物理的な試験方法である（図-1）。基礎工事等に用いられるベントナイト泥水の含有試験として馴染みが深い。この手法を応用し、ベントナイト混合土に水を加えて混合・攪拌し、得られた泥水の漏斗からの流出時間を粘性として表現する試験³⁾である。表-1にMBC法とFV法との比較を示す。FV法を有効に活用することにより、イニシャルコストを大幅に下げられるだけでなく、試験に要する時間すなわち人件費等の削減にも効果を示す。さらには、環境負荷の面においても有効である。

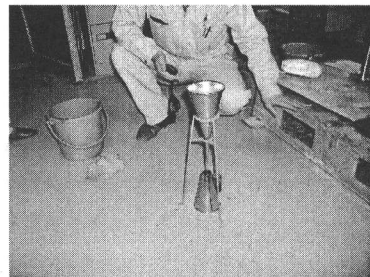


図-1 ファンネル粘性試験

表-1 試験法の比較

試験原理	MBC法 化学法	FV法 物理法
設備費	高価 40万円程度	安価 5万円程度
試験装置	大規模 室内での実施、 維持管理に留意	小規模 屋外でも可能、 試験の機動性
熟練性	必要 試験結果に個人差が生じやすい	不必要 一般的に熟練性が不必要
試験時間	長い 1試料当たり半日程度	短い 1試料当たり30分程度
環境負荷	発生 廃液の取扱い注意、産廃処理が必要	少量発生 泥水が少量発生、処理が容易

当試験の適用に当たっては、以下の事項に留意することが必要である。

- ①原料土の自然含水比とその変動について把握すること
- ②FV法の手順書を作成し遵守徹底すること
- ③ベントナイト混合比を変化させたそれぞれ試料について試験を実施し、再現性（検量線の相関係数が0.9以上を得られるかどうかを判断基準とする）を確認すること
- ④MBC法から得られる結果との妥当性の確認をすること

ベントナイト混合土の配合設計においては、ベントナイト混合比（以下、Bt）として規定することが一般的である。すなわち、 $Bt = (\text{ベントナイト重量}) / (\text{原料土の乾燥重量})$

で示される。実際の原料土は水分を含むので、ベントナイトとの混合時には、原料土の含水比を測定した後、規定のBtが得られるように混合させなければならない。また、FV法においても原料土を乾燥重量に換算した値を試験に用いる試料とする³⁾ため、日常管理としての原料土の含水比管理は重要な項目である。

次に、ベントナイト混合土の管理概念図を図-2に示す。混合条件を誤った結果、規格範囲内でのベントナイト混合土が製造できていないことが判明した場合の措置としては、規格外のベントナイト混合土は使用せず、混合条件の改善をおこなうものとして管理する。

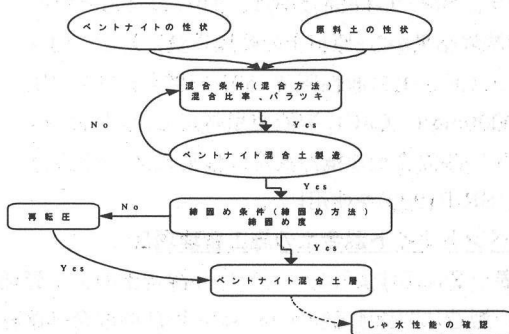


図-2 ベントナイト混合土の管理概念図

6. おわりに

今後は、ベントナイト混合土の製造しやすさ、および品質のバラツキを定量化することと、種々の原料土を用いたときのFV法の適用範囲に関する研究を進めて、施工管理に反映させてゆく方針である。

【参考文献】

- 1) 則松勇、弘末文紀、トランデュック・フィ・オアン：現地発生土と高炉スラグを用いた処分場土質遮水層の法面部締め固めについて、第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp1010-1012、2000
- 2) D.E.Daniel：Landfills for solid and liquid wastes、Environment Geotechnics、pp1231-1246、1998
- 3) 三村卓、成島誠一、新井靖典、稲元裕二、古賀慎：ベントナイト混合土に係わる各種試験と現場品質管理手法の研究、第12回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp937-939、2001