

ベントナイト混合土でのメチレンブルー吸着比色法の検討

清水建設株式会社 正会員 ○則松 勇, 中島 均

産業技術総合研究所

高木 哲一, 三好 陽子, 宮腰 久美子

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分における難透水性覆土は、砂等の母材にベントナイトを混合する低配合ベントナイト混合土として計画されている。品質管理項目の一つである混合土中のベントナイトの混合率を算出する方法としてメチレンブルー吸着法が古くから使用されているが、これまではスポット法という測定者の熟練度に依存する方法しかなかった。そこで産業技術総合研究所では、2019年にベントナイトのメチレンブルー吸着量を測定する手法として、スポット法に加え吸光度計で測定する比色法を加えた2つの方法を規定した⁽¹⁾ <JIS Z 2451(2019)>。しかしながら、JIS Z2451はベントナイト単体のメチレンブルー吸着量の測定方法となっている。そこで同JISを砂とベントナイトの混合土の測定に準用した測定方法について検討した。本報では測定者の技術・経験への依存度がより少ない比色法についてその結果を報告する。

2. メチレンブルー吸着量の測定方法(JIS Z 2451: 2019)

JIS Z 2451(2019)では、ベントナイトのメチレンブルー吸着量を測定する手法として、スポット法と比色法の2つを規定した。スポット法では、ベントナイト分散液に、メチレンブルー溶液を1 mLずつ加えていき、その液の1滴をピペット等で採ってろ紙上に置いて濃い青色のスポットを作製する。加えたメチレンブルー溶液の総量が多くなるにつれて、スポットの周りにハローと呼ばれる明るい青色のにじみが現れ、ハローがスポットの周囲に幅1.5 mm以上に広がったとき、ベントナイトのメチレンブルー吸着量を求める(図-1)。

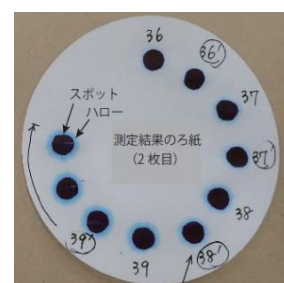


図-1 スポット法

比色法では、ベントナイト分散液を攪拌し、その液をろ過する。ろ過の際、固相にはベントナイトとベントナイトに吸着したメチレンブルーが含まれ、液相(ろ液)にはベントナイトに吸着できなかったメチレンブルーが含まれる。ろ液のメチレンブルー濃度を吸光度計によって測定し加えたメチレンブルー溶液の全量からろ液

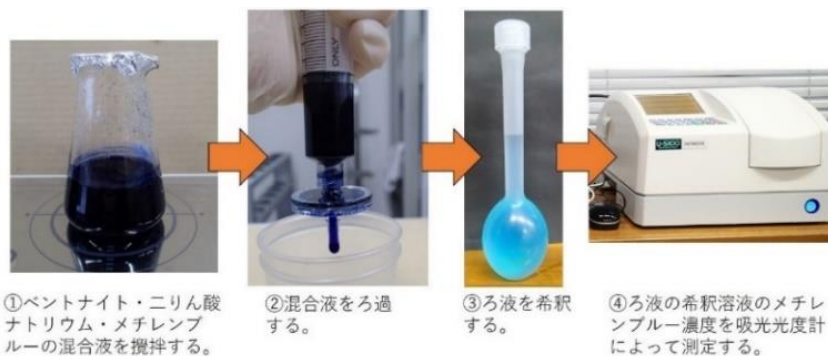


図-2 比色法

中のメチレンブルー量を引くことで、ベントナイトに吸着したメチレンブルーの量を求める(図-2)。

スポット法による測定精度は試験者の熟練度に依存する(熟練度が低い場合は精度が期待できない)が、比色法は、試験者によって違いが生じる操作は基本的にないので、JIS規格通りに実施することができれば、試験者の熟練度に関わらず高い測定精度が期待できると考えられる。

3. 試験に用いた試料と配合比

ベントナイト混合土の母材となる砂は、青森県産のコンクリート用骨材(三沢砂)を用いた。ベントナイトはクニボンドおよびクニゲルV1を用いた。配合比は既往の検討⁽²⁾を参考に表-1に示す4配合とした。

表-1 ベントナイト・砂の配合比(重量比)

試料名	クニボンド	クニゲルV1	三沢砂
混合土A	30	0	70
混合土B	25	5	70
混合土C	20	10	70
混合土D	0	30	70

キーワード 浅地中処分, 難透水性覆土, ベントナイト混合土, メチレンブルー吸着法, 比色法,

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 TEL 03-3561-3919 email:i.norimatsu@shimz.co.jp

4. ベントナイト混合土のメチレンブルー吸着量の理想値

ベントナイト混合土のメチレンブルー吸着量測定の結果を評価するために、混合したベントナイトの種類と量に基づき、メチレンブルー吸着量の理想値を計算した。理想値を求めるために2種類のベントナイト単体の吸着量を測定した。ベントナイト単体の吸着量の測定値を表-2に、各混合土の吸着量の理想値を表-3に示す。

5. メチレンブルー吸着量の測定値と理想値の差異

母材である三沢砂はコンクリート用骨材であり、工場での水洗プロセスで粘土分はほとんど除去されているが、三沢砂自体にメチレンブルー吸着能がどの程度あるのか、あるいはベントナイトのメチレンブルー吸着能を低下させる要因がないかを確認する必要がある。そこで、ベントナイト混合土のメチレンブルー吸着量と、理想値（表-3）およびベントナイト・石英砂混合土のメチレンブルー吸着量との比較を試みた。ベントナイト+石英砂

試料は、混合土と同じ条件で作成し、石英砂は純度ほぼ100%の試薬（富士フィルム和光純薬製）を用いた。さらに、三沢砂単体でのメチレンブルー吸着量も測定した。図-3に、各試料における吸着量測定値と理想値の差異を示した。ベントナイト混合土のメチレンブルー吸着量は、全ての測定値が中央の等値線より高い値にプロットされる。一方、ベントナイト+石英砂のメチレンブルー吸着量は、バラツキがやや大きいですが、等値線を挟んでプロットされる。これは三沢砂に若干のメチレンブルー吸着能があることを示している。図-4に、各試料における測定値の平均値と理想値の比較およびそれぞれの回帰直線を示した（ベントナイト+石英砂については、原点を通る直線として計算）。この図から、ベントナイト+石英砂（平均値）が示す回帰直線の傾きは1.0013であり、理想値とほぼ一致する。また、ベントナイト混合土（平均値）が示す回帰直線は、前者とほぼ平行であるが、2.6 mmol/100g高い値をとる。したがって、使用した三沢砂のメチレンブルー吸着量は2.6 mmol/100gと見積もられ、ベントナイトのメチレンブルー吸着量は、その分を差し引かなければならない。

表-2 ベントナイト単体のメチレンブルー吸着量の測定値 (mmol/100g)

	クニゲルV1	クニボンド
①	100	131
②	98	135
③	99	136
④	99	136
⑤	95	137
⑥	—	136
平均値	98	135

表-3 各混合土のメチレンブルー吸着量の理想値 (mmol/100g)

試料名	理想値
混合土A	40.6
混合土B	38.7
混合土C	36.9
混合土D	29.5

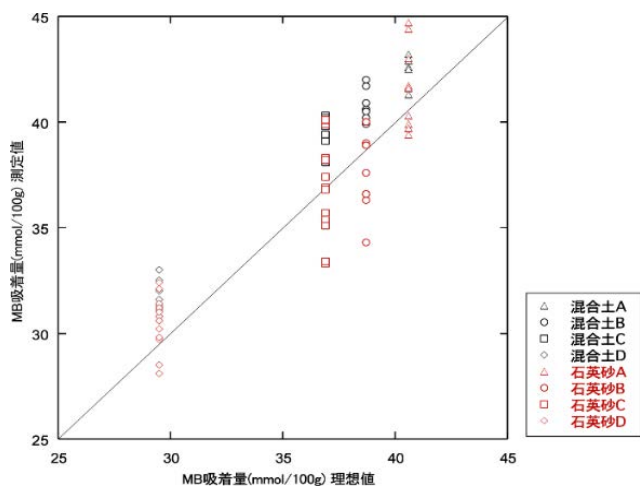


図-3 吸着量測定値と理想値の差異

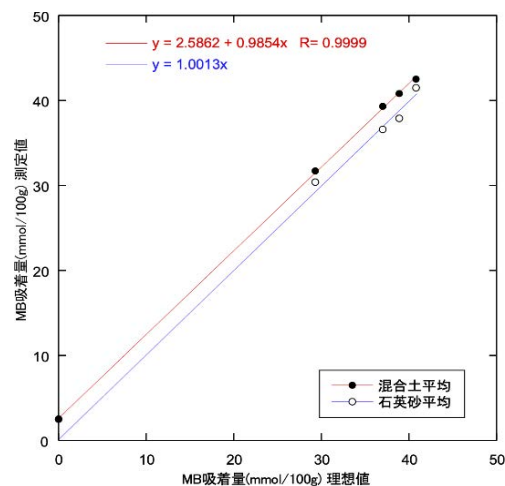


図-4 各試料における平均値と理想値の比較

6. まとめ

<JIS Z 2451 (2019)>メチレンブルー吸着法のうち、比色法で砂とベントナイトの混合土の測定について検討した。母材の吸着特性を把握することで混合土においてもベントナイト単体（理想値）の測定値と一致することがわかった。本法を混合土中のベントナイト混合率を把握する品質管理手法として適用可能と考えられる。今後は現場で使える測定手順書を作成していきたい。

【参考文献】1) 三好・宮腰・高木ほか：ベントナイトなどのメチレンブルー吸着量の測定方法のJIS規格（JIS Z 2451），解説書の補足，産総研地質調査総合センター研究資料集，no. 701，産総研地質調査総合センター，21p. 2020. 2) 千々松ほか：種類の異なるベントナイトを混合した覆土材の検討，第74回年次講演会講演概要集，土木学会，VII167, 2019.