

モンモリロナイト含有率の低い試料における メチレンブルー吸着量試験の測定精度に関する検討

早稲田大学大学院 学生会員 〇石塚 光

早稲田大学 国際会員 小峯 秀雄

大成建設株式会社 正会員 磯 さち恵

1. はじめに

ベントナイトの品質管理では、モンモリロナイト含有率の簡易推定法としてメチレンブルー吸着量（以下 MBC と表記）試験が採用されている。通常、粘土粒子表面は永久電荷や変位電荷によって負に帯電しているため、陽イオンを吸着することで電氣的に安定している。MBC 試験は粘土鉱物層間に吸着された陽イオンをより交換性の高いメチレンブルーで置換（イオン交換）した時のメチレンブルー消費量からモンモリロナイト含有率を推定する方法である。近年その用途はベントナイトのみならず堆積軟岩へと広がりを見せているが、ベントナイトとは異なる付随鉱物を含むことやモンモリロナイト含有率が低いことによる MBC 試験の測定精度への影響が懸念される。これまでに著者らは細孔構造による物理吸着の影響を調査し、多孔質鉱物を含む堆積軟岩においてメチレンブルー吸着量を過大評価していることを明らかとした¹⁾。そこで本研究では、純モンモリロナイトであるクニピア（クニミネ工業製）のメチレンブルー吸着量から各配合率における理論値を算出し、その結果とクニピア投入量を段階的に変えることで仮想的にクニピア配合率を 100 %、90 %、80 % ... 0 %とした試料の実測値を比較することにより、モンモリロナイト含有率が低い場合における MBC 試験の測定精度の検討を行った。

2. メチレンブルー吸着量試験方法

本研究では、日本ベントナイト工業会標準試験方法（JBASS-107-91）²⁾ に準じて測定を行った。図-1 にメチレンブルー吸着量試験の手順を示す。

すなわち粉末状の炉乾燥試料 0.5000 g と 2 %ピロリン酸ナトリウム水溶液 50 ml をフラスコに投入し、超音波分散機で 10 分間試料がダマにならないように分散させた。続いてスター

ラーで攪拌しながらメチレンブルー溶液を滴定した。2 分後、ろ紙上に 10 mm 目安のスポットを滴下しハローの観察を行い、この時ハローが確認されない場合は滴定量を増やし 30 秒後に再度ハローの観察を行った。この動作を繰り返し適正ハローが確認されたところで試験を終了とした。ここで、適正ハローとは薄いブルーのハローがスポット（濃いブルーの部分）の 15 %幅となる時を示す。メチレンブルー吸着量は式（1）により算出した。モンモリロナイト含有率は純モンモリロナイト（クニピア）のメチレンブルー吸着量である 146.5 (mmol / 100 g) を基準に算出した。

$$\text{MBC (mmol/100g)} = \frac{A \text{ (ml)}}{B \text{ (g)}} \quad (1)$$

ここで、MBC：メチレンブルー吸着量 (mmol/100g)、A：メチレンブルー溶液消費量 (ml)、B：全投入試料量 (g) である。

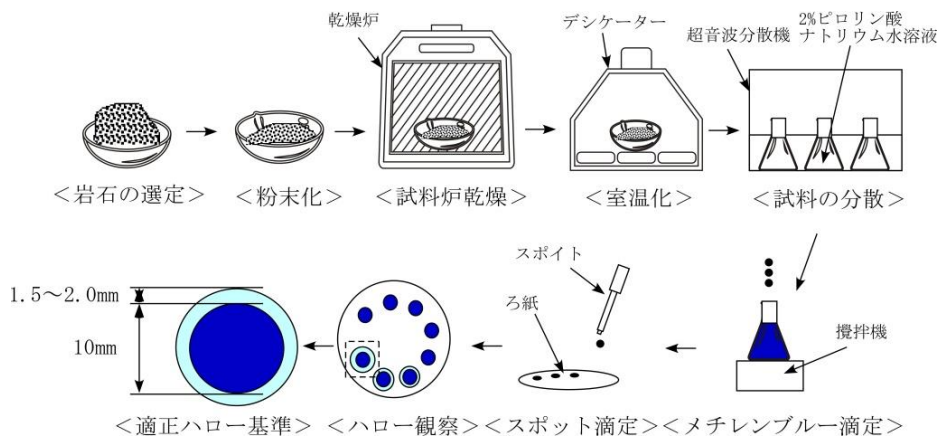


図-1 メチレンブルー吸着量試験の手順概要図

3. クニピア配合率に応じたメチレンブルー吸着量の理論値と実測値の比較

モンモリロナイト含有率が低い場合における MBC 試験の測定精度を調査するため、メチレンブルー吸着量の理論値と実測値の比較を行った。表-1 にクニピア配合率に応じたクニピア投入量とメチレンブルー吸着量の理論値を示す。クニピア投入量とメチレンブルー吸着量の理論値は、実測値であるクニピア配合率 100 %の時のメチレンブルー吸着量を基に算出した。全投入試料量はクニピア投入量と仮想試料投入量の和で 0.30 g とした。なお、クニピア配合率 70 %, 60 %において試験は未実施である。また図-2 にメチレンブルー吸着量とクニピア配合率の関係（理論値と実測値の比較）を示す。図-2 より、実測値は理論値と同程度の値を示し、低配合時（モンモリロナイト含有率が低い場合）においても測定精度にほとんど影響が無いことが確認された。したがって、これまでに著者らが実施してきた堆積軟岩における MBC 試験の測定精度は十分であり、X 線回折と組み合わせ、メチレンブルーを物理吸着する鉱物を考慮することで、ベントナイトと比較してモンモリロナイト含有率の低い堆積軟岩においても同試験を適用することは可能である。

4. 結論

本研究では、モンモリロナイト含有率の低い試料における MBC 試験の測定精度を、純モンモリロナイトであるクニピアを用いて検証した。以下に得られた知見を示す。

- クニピア配合率に応じたメチレンブルー吸着量の理論値と実測値はクニピア配合率に関わらず同程度の値を示したことから、モンモリロナイト含有率が低いことによる MBC 試験の測定精度への影響はほとんど無いことが確認された。したがって、ベントナイトと比較してモンモリロナイト含有率の低い堆積軟岩においても MBC 試験は適用可能である。
- MBC 試験を堆積軟岩に適用する際には、堆積軟岩中の付随鉱物によるメチレンブルーの物理吸着を考慮するため、X 線回折を併用する必要がある。

参考文献

- 石塚光, 小峯秀雄, 磯さち恵: メチレンブルー吸着量試験の堆積軟岩への適用性評価—細孔構造による物理吸着の影響—, 第 52 回地盤工学研究発表会 (投稿中)
- 日本ベントナイト工業会標準試験方法: ベントナイト (粉状) のメチレンブルー吸着量測定方法, JBAS-107-91, 1991.3

表-1 クニピア配合率に応じたクニピア投入量とメチレンブルー吸着量の理論値

配合率 (%)	理論値		
	クニピア投入量 (g)	仮想試料投入量 (g)	MB 吸着量 (mmol /100 g)
100	0.30	0	146.50
90	0.27	0.03	131.85
80	0.24	0.06	117.20
70	0.21	0.09	102.55
60	0.18	0.12	87.90
50	0.15	0.15	73.25
40	0.12	0.18	58.60
30	0.09	0.21	43.95
20	0.06	0.24	29.30
10	0.03	0.27	14.65
0	0	0.30	0

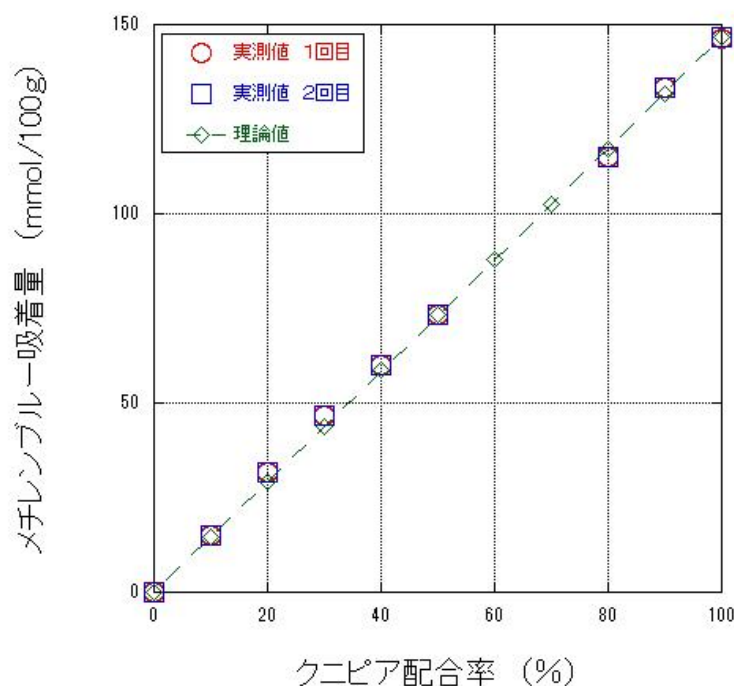


図-2 メチレンブルー吸着量とクニピア配合率の関係