

III-160 泥水工法におけるベントナイト泥水の作用について (第1報)

— 泥水中における砂分の沈降変化率に関する実験 —

武藏工大 正員 成山元一
東京都府 正員 ○三澤博章

1. まえがき

アースドリル工法にベントナイト泥水を使用する大きな目的は孔壁の崩壊とカッティングの沈没を防ぐことである。孔壁の崩壊に関する研究は石油ボーリングの分野で進められてきたがカッティングの沈没に関して問題が残されてくる。アースドリルのように大きな軸力が求められる上では、ウイド端にスライム(沈没物)が残され、コンクリートが打ち込まれることは許されない。そこで泥水中における砂の沈降度合を濃度別に実験的に試みたものである。

2. 供試材料

1. ベントナイト…ケンゲルア-1 250メッシュ。
2. C.M.C…カルボキシルメチルセルロース TE-DS.
3. 砂… A種 標準砂 (比重 2.666)
B種 山砂 (比重 2.641)
C種 海砂 (比重 2.691)

3. 泥水試料の作製

ベントナイト泥水の濃度は、4, 6, 8, 10, 12% と 2% および水 1000cc に所定量のベントナイトを加える。また C.M.C. を 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.1% 加えて家庭用ミキサーで数分間かくはんしてこのベントナイト泥水を 1 日放置して試料とした。

4. 試験方法

1. ベントナイト泥水を練る。
2. ファンネル粘度計を用いて泥水 500cc が流下するのに要する時間(sec)を測定して粘性とした。
3. 500cc を試料として取り、砂 150cc (泥水に対して 30%) を投入して砂の重量を測定した。
4. 試料を 1 分間振とうさせた後、1, 2, 5, 15, 30, 60, 240, 1440 分ごとにスポットで泥水を採取した。採取位置は泥水面下 6cm の地表とした。採取量は 5cc とした。
5. 採取した泥水を 0.074mm 標準網上上で水洗いし、フルイに残った部分を炉乾燥し、以後、重量の測定をした。

5. 計算式

解析に用いた計算式は (1) ~ (3) 式により計算した。

$$\text{比粘度} = \frac{\text{泥水の } m_f}{\text{水の } m_f} \quad (1)$$

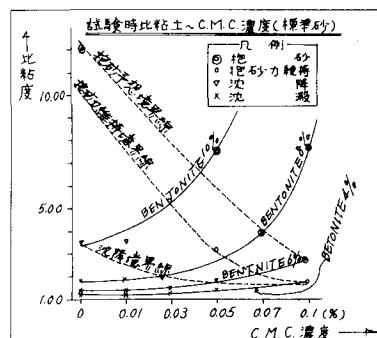
$$(水の m_f = 18.4 (\text{sec } 500^{\circ}/\text{sec } 500^{\circ}))$$

(表-1)

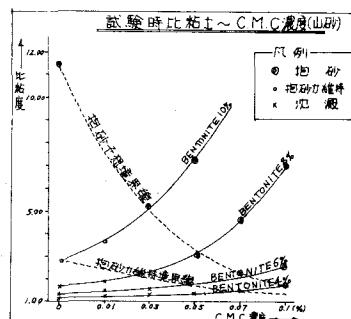
C.M.C. ベントナイト (%)	0.01	0.03	0.05	0.07	0.1	0.2	0
0	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○	○
12	×	×	×	×	×	×	○

○ 実験実施 X 実験不能

(図-1)



(図-2)



$$\text{期待抱砂量} = \frac{\text{採取量}}{\text{全水量}} \times (\text{投入砂量}) \times 0.95 \quad (2)$$

$$\text{砂分含有率} = \frac{\text{抱砂量}}{\text{期待抱砂量}} \times 100 \quad (3)$$

7. ベントナイトとC.M.C.の組み合せ

使用したベントナイトとC.M.C.の組み合せ(表-1)に示した。

8. 実験結果と考察

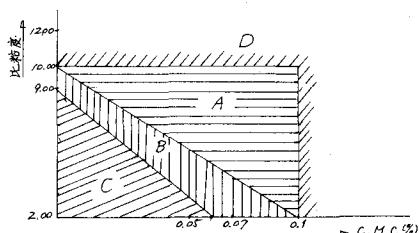
実験結果の砂の種類別による抱砂状態を(図-1, 2, 3.)に示した。考察の基本的な立場としては、炉乾燥後、測定した重量ももとに(3)式より砂分含有率を縦軸に時間と横軸に取り、1時間以内における砂分含有率が、80~100% = 抱砂、40~80% = 抱砂力維持、40%以下 = 沈没液、と泥水中における砂の状態を3種に分類した。

抱砂……沈降せず砂が浮遊している状態である。この状態に泥水が調合されるのが、よもいが、濃さすぎると、Gel化が生じ取扱い困難となる。流動中にはSolである泥水でなければ抱砂状態であれども、良好な泥水とはいえない。
 抱砂力維持……徐々に沈没するが、砂の浮遊をある程度保つよう状態である。使用方法により使用可能な泥水である。
 沈没液……沈降が激しく行なわれ数分後には砂と泥水が分離する状態である。
 提前にはこの泥水を用いることは避け方がよい。以上をもとに縦軸に比粘度、横軸にC.M.C.濃度をプロットしたもののが、(図-1, 2, 3.)の結果となる。ベントナイトのみの泥水では、(図-1, 2, 3.)でもうかねく10%以下では抱砂の効果が発揮されない。Gel化が急速に進む取扱い困難である。細砂が存在する地盤にベントナイトのみの調合で用いことは、崩壊防止に役立つても、^泥崩壊防止の効果は期待できない。このように従来の泥水はベントナイト中心に考え方され、粘性が 40 sec 以上あるからOKだとして、ベントナイトとC.M.C.との組み合せを考えることなく進められてきた。が(図-1, 2, 3.)にみるかねく高い粘性があらかじめ、いつでも、C.M.C.の溶解が少なければ抱砂という効果が発揮されないまま泥水を用いるという無駄が生じる。ベントナイトのみに頼りすぎ、粘性を高く上げようとするために多量のベントナイトを練るといふことがあつたが、少量のベントナイトで、C.M.C.との相乗効果作用で少量に落してベントナイトと同程度の効果を発揮することができる。比粘度、ベントナイト濃度別にみると、比粘度が2.00以下、6%のベントナイトでは、抱砂状態を保つことはできない。少なくともベントナイトは8%以上溶かなければならぬだろう。

9. 結語

以上考察をもとに適切な泥水の判断図を作成してみる。C.M.C.をベーストとして泥水を練りマッシュアネル粘性を測定して(図-4)に示す。

(図-4)



以上A, B, 等圏内に含まれる泥水を用いるのが安全である。含まれないものについては改めて調査の検討を必要とする。

10. あとがき

実際に泥水を使用する場合には温度の変化による粘性におよぼす影響が大であると思はれるため、今後はこれらの問題について、より多くの実験を重ねて完成を期したい。