

[61]

ボアホールカメラを用いてボーリング孔内を観察する際の孔内水の濁度に関する実験

サンコーコンサルタント株式会社 ○平木 伸明

アース・スキャンニング研究会 安富 宏和、大塚 康範、田島 克洋

1. はじめに

ボアホールカメラによる孔壁観察において、孔内水が濁っていると孔壁の詳細な情報が得られない。濁りを除去するために、送水による孔内水の置き換えが行われている。しかし、現場サイドにおいて、どの程度の濁りであれば、ボアホールカメラ撮影に影響がないか判断に困る場合がある。その判断基準の一助とするため、濁度計を用いた室内実験を実施して、ボアホールカメラによる孔壁観察が可能な濁度の数値化を試みた実験結果を報告する。

2. 実験方法

実験に使用した濁り水は、実際に清水堀で行ったボーリング掘削水を用いた。採取した基となる掘削水に精製水を加えて、濁り程度が異なる試液を作成した。濁りの程度は、目視により透明度の高い順にA、B、C、D、Eの5段階とした。これら試液を濁度計で濁度を計測するとともに、それぞれの試液を孔内水と仮定して、人工的に作成した孔壁をボアホールカメラで撮影した。

濁度とは、JIS K0101「工業用水試験方法」に示される値であり、単位はNTUである。今回使用した濁度計は株式会社佐藤商事社製 TU-2016である。最大で1,000NTUまで測定できる。

表-1 TU-2016 の諸元

測定範囲	0.00～ 50.00NTU 50 ～ 1,000NTU
測定原理	透過散乱光比較測定方式
精度	±5%F.S.又は±0.5NTU の大きい値
サンプリング時間	約1秒
反応速度	10秒以下
校正点	0 NTU / 100 NTU
電源	単4電池 6本
使用環境	0° C ～ 50° C 85%RH 以下
本体寸法 重量	L155 W75 H62mm 320g (電池含む)

(1) 試液の作製

試液は、掘削水に精製水を加えて異なる濁度の試液を作成し、小瓶(幅20mm 高さ80mm 厚さ約2mm)の中に入れ、目視確認を行った。この小瓶の外側にはラベルとその内側にカラーチャートを貼り付けて、目視で濁りの程度を把握できるようにした。



図-1 デジタル濁度計



図-2 濁水 NTU 10.57



図-3 濁水 NTU 151.40

(2) 目視による濁り程度の評価

瓶詰めした濁水は、目視で濁り程度を評価した。評価は、貼り付けたカラーチャートの0.1mm のラインおよび1.0mm のラインが明確に認識できるかを基準とした。また、カラーチャートの全体が確認できるかも評価した。目視による評価基準は表-2 に示す。

表-2 目視による濁り程度の評価基準

評価	基準
A	透明度はかなり高い。 0.1mm ラインがはっきり確認できる
B	多少濁りは確認できるが透明度が高い 0.1mm 以下のラインは確認できる
C	透明度は低い。1.0mm 以下のラインは判別しにくい
D	透明度はかなり低い。カラーチャートがぼやけて見える 1.0mm のラインは確認できない
E	濁りがひどくカラーチャートはほとんど確認できない

(3) 濁度と目視評価の関係

作成した試液を濁度計で、それぞれ5回測定した。試液の NTU 値(濁度)と目視による評価基準の対比を表-3 に示す。

表-3 試液の NTU 値(濁度)と目視による評価の対比表

No	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	評価
1	11.14	10.44	11.79	10.34	9.14	10.57	A
2	25.56	25.10	25.61	26.37	25.00	25.53	B
3	51.00	53.00	50.00	50.00	50.00	50.80	B
4	98.00	99.00	102.00	99.00	97.00	99.00	C
5	151.00	152.00	153.00	150.00	151.00	151.40	C
6	201.00	198.00	201.00	198.00	194.00	198.40	D
7	251.00	252.00	248.00	249.00	250.00	250.00	D
8	294.00	304.00	300.00	304.00	297.00	299.80	D
9	401.00	406.00	398.00	401.00	408.00	402.80	E
10	493.00	495.00	502.00	516.00	504.00	502.00	E

3 ボアホールカメラによる観察結果

孔径φ86mm のアクリルパイプの外周に観察対象となる亀裂を模した画像(=孔壁画像)を張り付け、パイプ内に試液を入れて、ボアホールカメラによる観察を行った。観察を行った展開画像を図-3-1および図-3-2に示す。

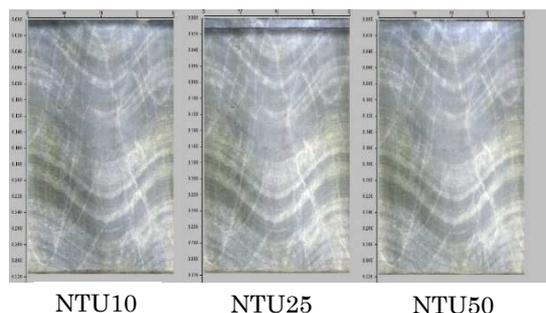


図-4 展開画像 その1



NTU150 NTU250 NTU500

図-5 展開画像 その2

実験によるボアホールカメラによる観察では、50NTU 以下であれば0.5mm 以下の亀裂まで確認できるが、150~200NTU では0.5mm 以下の亀裂の確認は困難となり、200NTU 以上の場合は、1.0mm 程度の亀裂でも確認ができない。

表-4 濁度と孔壁観察の結果

濁度(NTU)	観察結果
50以下	0.5mm 程度の亀裂まで確認できる
150	0.5mm 以下の亀裂の確認は困難
200以上	1.0mm 程度の亀裂の確認ができない

4 まとめと今後の課題

濁度計を用いた室内実験から、ボーリングカメラによる孔壁観察に支障のない指標は、濁度50NTU 以下が挙げられる。この値は瓶詰めした濁水の目視評価では、A~B 評価であり、ボアホールカメラによる観察では0.5mm 以下の亀裂が確認できる濁り程度に該当する。

ただし、今回の実験は砂泥互層のボーリング掘削水を用いた結果のみであること、および濃度の程度は10種類程度である。

今後、砂泥互層以外の地層のボーリング掘削水を用いた実験および濁度の変化を細かく採った実験により、濁度値はボアホールカメラの観察における1つの指標になる可能性があると思われる。

《引用・参考文献》

- 1) JIS K0101 「工業用水試験方法」 2017.10.20
- 2) 横河電機 濁度の定義と単位について  
<https://www.yokogawa.co.jp/library/resources/faqs/an-tb-01-definitions-units/>