

# 撮影方式が異なるボアホールカメラにより得られた観察画像の特徴

株式会社レアックス ○喜多淳滋, 佐藤伸哉, 立野直樹, 白祥志

## 1. はじめに

ボーリング孔壁の画像情報を取得して、岩盤等の面構造の解析に使用されるボアホールカメラには、プローブ内部の円錐鏡に孔壁を映しそれを撮影する方式の他に、魚眼レンズや広角レンズを用いて孔壁を撮影する方式等がある。

本稿ではこれらの各撮影方式について、孔径やプローブと孔壁との位置関係、孔内水の濁り等の測定条件を変化させて孔壁を観察し、それぞれの特徴を整理・比較した結果を報告する。

## 2. 各撮影方式の紹介

### (1) 孔壁までの経路延長と観察位置

試験に使用した機材の撮影方式は以下の通りである。

(図-1参照)

- ①撮影方式：円錐鏡使用タイプ（以後円錐鏡）  
使用機材：BIPS ODS  
孔壁に対して90°（円錐鏡の真横）で観察。
- ②撮影方式：魚眼レンズ使用タイプ（以後魚眼レンズ）  
使用機材：BIP-FI  
孔壁に対して76°（レンズの下側）で観察。  
真下は観察できない。
- ③撮影方式：広角レンズ使用タイプ（以後広角レンズ）  
使用機材：BIP-mini  
孔壁に対して51°（レンズの下側）で観察。  
真下の観察が可能。

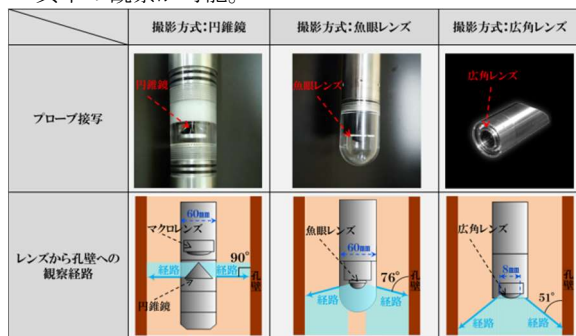


図-1 撮影方式の紹介<sup>1)</sup>

### (2) 孔壁までの観察経路長と深度差

各撮影方式により孔壁までの観察経路長および撮影位置と観察位置の関係が異なる。撮影位置と観察位置に深度差がある場合、深度設定の際に孔径毎にオフセットを考慮する必要があるため確認した。

#### ①確認方法

各撮影方式の孔壁に対する観察角度をもとに、孔径毎に観察経路長と深度差を算出した。

#### ②結果（図-2参照）

観察経路長は円錐鏡が最短で、魚眼レンズ、広角レンズの順となった。

また、深度差も同様の結果となった。

	撮影方式:円錐鏡	撮影方式:魚眼レンズ	撮影方式:広角レンズ
観察経路長	Φ66 : 3.0mm Φ86 : 13.0mm Φ116:28.0mm	Φ66 : 3.1mm Φ86 : 13.4mm Φ116:28.8mm	Φ66 :37.5mm Φ86 :50.4mm Φ116:69.8mm
深度差	Φ66 : 0.0mm Φ86 : 0.0mm Φ116: 0.0mm	Φ66 : 0.7mm Φ86 : 3.2mm Φ116: 6.9mm	Φ66 :23.8mm Φ86 :32.0mm Φ116:44.3mm

図-2 各撮影の経路延長および深度差

## 3. 各撮影方式の比較

### (1) 観察経路長の違いによる濁り水の画像への影響

各撮影方式により、観察経路長が異なる事による孔内水の濁りの影響の差を確認するために、実際に撮影を実施した。

#### ①展開画像取得方法

- ・VP75の透明な塩ビ管の外側にテスト用の画像を貼り付けたものを模擬孔として準備。
- ・模擬孔の中に濃度0.05g/Lのベントナイト溶液（透視度40mm）を入れて濁り水とした。

#### ②結果（図-3参照）

観察経路長が長いほど濁りが画像に及ぼす影響が大きくなることが確認された。

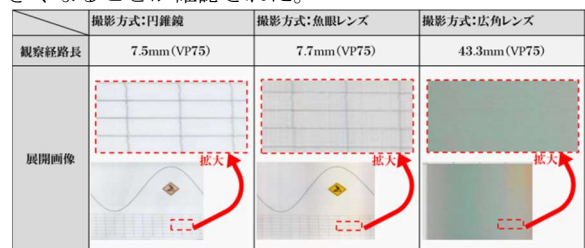


図-3 濁りの影響

### (2) プローブ偏芯時の画像の歪み

#### ①画像の深度差

プローブが観察孔に対して偏芯している場合、撮影方式によっては異なる深度の孔壁を同一深度の画像として作成してしまう可能性があるため、比較検証した。

#### (i)比較方法

- ・実際に VP100（外径114mm）の塩ビ管を模擬孔として撮影を実施した。
- ・偏芯時に同一深度の孔壁として作成された画像について、実際の孔壁の深度の上端と下端の差を画像深度差として算出した。

## (ii)結果 (図-4参照)

偏芯時に撮影される画像は、撮影方式によっては異なる深度の孔壁が同一深度の画像として作成されることが確認された。

VP100の模擬孔で実際に観察した結果、画像深度差は円錐鏡ではみられず、魚眼レンズで12mm、広角レンズでは55mm確認された。また、魚眼レンズと広角レンズでは画像の歪みが確認された。

	撮影方式:円錐鏡	撮影方式:魚眼レンズ	撮影方式:広角レンズ
画像深度差 (計算値)	Φ66 : 0mm (偏芯 6mm) Φ86 : 0mm (偏芯26mm) Φ116 : 0mm (偏芯56mm)	Φ66 : 2mm (偏芯 6mm) Φ86 : 6mm (偏芯26mm) Φ116 : 14mm (偏芯56mm)	Φ66 : 5mm (偏芯 6mm) Φ86 : 21mm (偏芯26mm) Φ116 : 46mm (偏芯56mm)
イメージ図			
撮影画像 (VP100) (偏芯20mm)			

図-4 プローブ偏芯時の深度差の算出結果と撮影画像

## ②走向傾斜について

観察時にプローブが偏芯している場合、撮影方式によってはゆがんだ画像が取得されることが確認され、ここではゆがんだ画像で走向傾斜を測った場合にどのような結果となるかを確認した。

## (i)確認方法

- ・VP75およびVP100の透明な塩ビ管の外側にテスト用の画像を貼り付けたものを模擬孔として準備。
- ・模擬孔の中心にプローブを挿入して観察した場合と模擬孔の中心から20mm偏芯させた場合の展開画像を取得し走向傾斜を求めた。

## (ii)結果 (図-5参照)

VP75の場合、円錐鏡および魚眼レンズの走向傾斜については偏芯による影響はほぼみられなかった。広角レンズについては走向が6° 変化しており偏芯による影響が確認された。

VP100の場合、円錐鏡は偏芯の影響がほぼ無い結果となった。魚眼レンズは走向に影響が僅かにみられた。広角レンズは走向に影響がみられた。

	撮影方式:円錐鏡	撮影方式:魚眼レンズ	撮影方式:広角レンズ
VP75の場合	偏芯無 : N62E 58S 偏芯5mm:N62E 58S 差 0 0	偏芯無 : N62E 58S 偏芯5mm:N63E 58S 差 -1 0	偏芯無 : N62E 58S 偏芯5mm:N68E 58S 差 -6 0
VP100の場合	偏芯無 : N62E 58S 偏芯20mm:N61E 56S 差 1 2	偏芯無 : N62E 58S 偏芯5mm:N66E 57S 差 -4 1	偏芯無 : N62E 58S 偏芯5mm:N79E 57S 差 -17 1
偏芯イメージ (VP100) (偏芯20mm)			

図-5 プローブ偏芯時の走向傾斜の値の変化

## 4. まとめ

本稿で報告した項目について、表-1にまとめた。

今回評価した結果、いずれの項目においても円錐鏡が他の撮影方式より優位な結果となった。

- (1) 計測時の深度のズレについては、円錐鏡では補正の必要は無いが、魚眼レンズおよび広角レンズでは補正の必要が有る。
- (2) 濁りの影響については、円錐鏡および魚眼レンズでは濁りの影響が僅かであったが、広角レンズについては濁りの影響が大きかった。
- (3) 偏芯時の深度差と深度方向の画像の歪みについては、円錐鏡では歪みがほぼ無かったが、魚眼レンズでは歪みが僅かに有り、広角レンズでは歪みが有った。
- (4) 偏芯時の走向傾斜への影響については、円錐鏡では影響はほぼ無かったが、魚眼レンズでは影響が僅かに有り、広角レンズでは影響が有った。

表-1 各撮影方式の比較結果一覧表

項目	円錐鏡	魚眼レンズ	広角レンズ
(1)計測時の深度のズレ	◎	△	△
(2)濁りの影響	○	○	△
(3)偏芯時の深度差と画像の歪み	◎	○	△
(4)偏芯時の走向傾斜への影響	◎	○	△

## 評価基準

(1)計測時の深度のズレ

補正必要無:◎、補正必要有:△

(2)濁りの影響

影響無:◎、影響僅かに有:○、影響有:△

(3)偏芯時の深度差と深度方向の画像の歪み

歪み無:◎、歪み僅かに有:○、歪み有:△

(4)偏芯時の走向傾斜への影響

影響ほぼ無:◎、影響僅かに有:○、影響有:△

円錐鏡以外の撮影方式についても、孔径による深度のオフセットに留意することで深度合わせは可能であり、プローブのセンタリングを取ることで歪み等は軽減できるものと考えている。但し、センタリングがずれることで、異なる深度の孔壁を同一深度として画像化することになるため、計測時のセンタリングはより正確に行う必要がある。その上で、各撮影方式に適した使用方法を以下に挙げる。

- ・円錐鏡：正確な走向傾斜データの取得が要求される地質調査ボーリング
- ・魚眼レンズ：前方側方の網羅的観察が要求される井戸観察等や概略的に走向傾斜判定を行う調査ボーリング
- ・広角レンズ：前方観察が求められる路面化の空洞調査や偏芯影響の少ない小口径での展開画像

## 5. 今後の課題

今後は、構造解析に適している円錐鏡による撮影データの品質の向上を図るべく、高解像度化や孔曲り測定データとのリンク等について検討していきたい。

## 《引用・参考文献》

- 1) 株式会社レアックス:技術資料(パンフレット)