

第三紀堆積性軟岩における大深度観測井掘削技術の開発

(株) 熊谷組* 正会員 松村修治・川越 健・正会員 岩井孝幸
(財) 電力中央研究所** 木方建造・田中和広

1. はじめに

近年、第三紀堆積性軟岩のホストロックとしての大深度地下の空間利用が注目されている。地下開発を実施する上では水理的な問題を解明する必要があるが、従来の泥水を使用した掘削井では、透水性・水質を考える上で化学的な影響が懸念された。筆者らは、清水で大深度観測井を仕上げるための掘削治具・方法の開発を行い、深度 100 m の試錐井での試掘を踏まえ、複数の深度 400 m の観測井掘削を通じて実証実験を行ってきた。本発表では主に掘削方法について概要を述べる。

2. 掘削方法の概要

深度 100 m の試錐井ではコアリング可能なウイングビットを試作し、FRP (Fiberglass Reinforced Pipe) ケーシングを追降させながら掘削を行った。清水での掘削を実施した結果、軟質な砂質層準において、コア採取率の低下や孔壁の損傷などが認められた。

そのため、深度 400 m の観測井の掘削においては以下の工程で掘削を実施した。

- (1) HQワイヤーライン (以下 HQWL、掘削径 101.0mm) にて泥水先行掘削を行う。

先行掘削は、主に「コアの確実な採取」、「ウイングビットのパイロット孔」などのために実施した。

また、一部区間では定方位コア採取を実施し、地層の走向傾斜の把握、孔井の方向の確認を行った。

- (2) HQWL孔をガイド孔としてオープナープラグを投入することで機械的にブレードが開閉可能なウイングビット (以下、WB) (図 1) を用いて清水拡孔掘削を実施する。

実証実験では段落としを実施したことから、 $\phi 220$ mm (PQ ロッド使用) と $\phi 170$ mm (HTG ロッド使用) の 2 種類の WB を用いた。

- (3) WBでの清水拡孔時に孔壁を保護するため、FRP ケーシング (開口率 10.7%) を約 6 m 掘進毎に追降させた。

- (4) 掘削終了後、ケーシングカッターで FRP ケーシングを切断し、インフレータブルパッカーをセットする。

図 2 に観測井設置までの概略の流れを示す。^{1,2)}

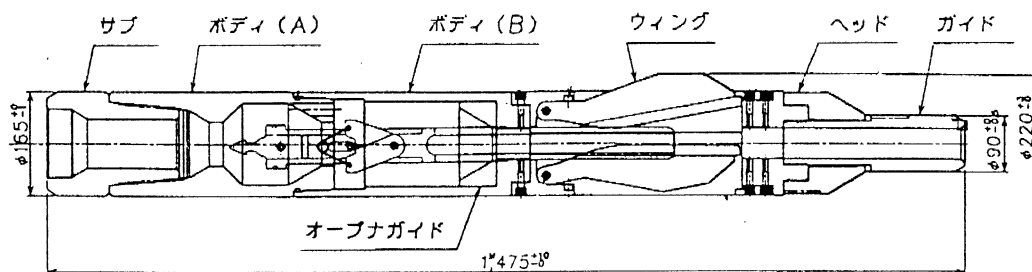


図 1 機械式ウイングビット総体図 (φ 220 mm)

なお、掘削の実証実験サイトは鮮新世～更新世のほぼ水平な構造を有する堆積岩で構成され、上位に砂質 ($q_u=0.88\sim2.75$ MPa)、下位で泥質 ($q_u=7.06\sim12.06$ MPa) の地質が分布している。

キーワード：第三紀堆積性軟岩、大深度観測井、清水掘削技術、ウイングビット、FRP ケーシング

* 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 TEL:03-3235-8650

** 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL:0471-82-1181

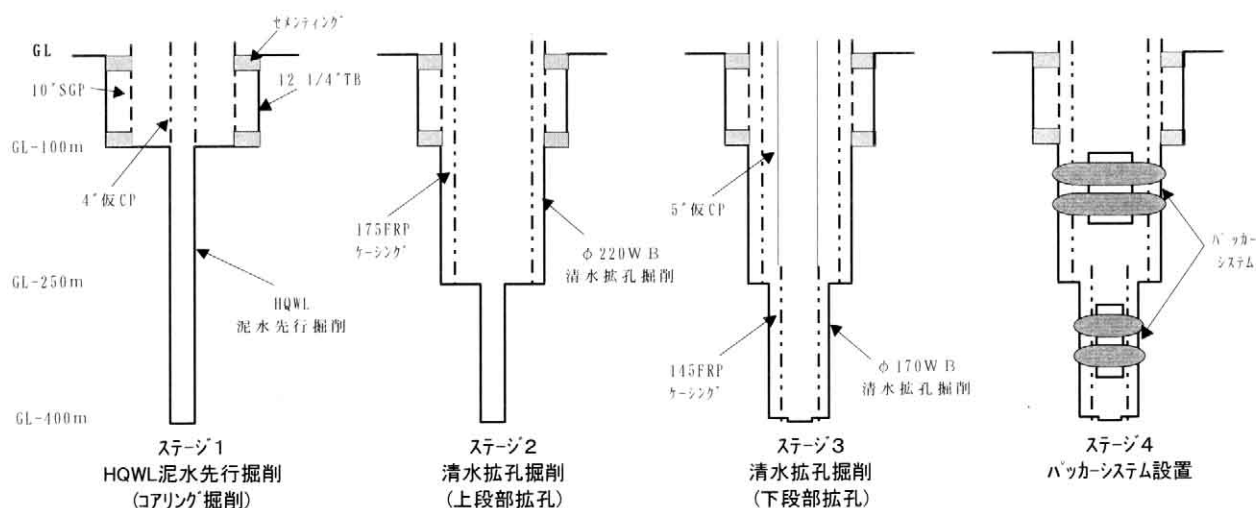


図2 観測井設置の概略作業フロー

3. 清水拡孔掘削の評価

泥水先行掘削（コア採取率 100%）から清水拡孔掘削において、いずれの観測井でも顕著な逸水・湧水の発生はなかった。また、ロッドのバイブレーションや著しいスライムの埋積、孔壁の崩壊は無く、順調に掘削を終了した。平均進捗はWB 清水拡孔で 18 m/日程度であった（昼勤のみ）。掘削状況から、当サイトでの堆積性軟岩では、今回開発した掘削方法および掘削治具は有用であった。WB 清水拡孔における標準的な掘削機械データを表 1 に示す。送水量に関してはポンプ圧力がφ 170mm WB で高くなる傾向があり、孔壁を痛める危険があるため、送水量を低く押さえた。

表1 WBの標準清水拡孔データ

ビット種別 掘削データ	220mmWB	170mmWB
送水量	800~1000 ℓ/min	600~860 ℓ/min
ビット荷重	4.9 kN	4.9 kN
ビット回転数	120 rpm	120 rpm
ポンプ圧力	0.59~0.79 MPa	0.79~1.57 MPa

4. まとめと課題

(1) 掘削方法と掘削治具

試験場に分布する堆積性軟岩において、本研究で開発した掘削方法および掘削治具は大深度観測井を掘削するうえで有用である。

(2) 今後の課題

今後、大深度観測井の掘削技術を高度化していく上で、以下の技術的な課題を検討し、併せて調査計画全体の中での掘削孔数と時期を検討することで、経済性を考慮していく必要がある。

- ・ WBの排水効率の向上（先行ボーリング孔にガイドが密着していくため）
- ・ 作業効率の向上（ビットごとに違うロッドを使用しているため、段取り替えに時間を要する）
- ・ ケーシングの材質（強度、ハンドリングを考慮し、掘削深度によってはSUSの採用を検討する）
- ・ 掘削孔径の大型化と対応機材の検討

謝辞

本研究・開発にあたっては、(財)原子力環境整備センターから終始、適切なご指導をいただいた。また、(株)ワイビーエムと三菱マテリアル資源開発(株)のご協力を得た。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 木方ほか：第三紀堆積軟岩における大深度掘削および調査技術の開発（その2）－大深度ボーリング孔への適用－、日本応用地質学会平成10年度研究発表会講演論文集、p229-232
- 2) 川越ほか：第三紀堆積性軟岩における地質・地下水調査技術の開発（その1）－大深度掘削技術の開発とその適用性－、日本応用地質学会平成11年度研究発表会講演論文集、p163-166