

幌延深地層研究計画 - 新第三紀堆積岩における岩盤の水理地質学的特性調査 -

The Horonobe Underground Research Laboratory project - Hydrogeological characteristic of the Neogene sedimentary rocks -

石井 英一[1]; 竹内 竜史[1]; 安江 健一[1]; 高橋 一晴[1]; 操上 広志[1]; 松井 裕哉[1]; 福島 龍朗[1]
Eiichi Ishii[1]; Ryuji Takeuchi[1]; Ken-ichi Yasue[1]; Kazuharu Takahashi[1]; Hiroshi Kurikami[1]; hiroya matsui[1]; Tatsuo Fukushima[1]

[1] サイクル機構

[1] JNC

<http://www.jnc.go.jp/>

はじめに

核燃料サイクル開発機構は、北海道幌延町で堆積岩を対象に地表から地下深部までの地質環境を体系的に調査・モデル化する手法の研究を進めている。このうち、水理地質構造モデルの構築にあたっては、堆積岩であっても割れ目が地下水流動経路となる可能性があるため、割れ目の分布と岩盤の透水性との関係性を評価する必要がある。本研究は、地質学的調査（孔壁観察・岩芯観察）及び水理学的調査（流体検層・水理試験）を総合的に検討し、研究対象岩盤の水理地質学的特性を考察したものである。

調査内容及び調査結果

調査対象となる幌延町北進地区に設定した研究所設置地区（約3 km 四方）には、新第三紀の硬質頁岩からなる稚内層（空隙率 35 ~ 40 %）とその上位の珪藻質泥岩からなる声問層（空隙率 60 ~ 65 %）が分布しており、地区中央部には大曲断層の存在が推定されている。本研究では、同地区内に掘削した試錐孔（HDB-1, 3, 4, 5, 6 孔、掘削長 520 ~ 720 m、鉛直孔）における岩盤中の割れ目の分布・方向及び割れ目の性状などを知るための孔壁観察（EMI 検層）・岩芯観察、地下水流入区間や岩盤の透水性を把握するための流体検層（フローメーター検層・電気伝導度検層）・水理試験結果を用いた。個別の調査結果の概要を以下に述べる。

1) 孔壁観察・岩芯観察：孔壁観察と岩芯観察の対比が可能な割れ目のうち、小断層（鏡肌や条線が十分に認められる割れ目）と認定できたものは HDB-1 孔で 282 本中 67 本、HDB-3 孔で 247 本中 78 本、HDB-4 孔で 744 本中 231 本、HDB-5 孔で 449 本中 100 本、HDB-6 孔（一部解析中）で 274 本中 148 本であった。また、ごく一部で認められるネットワーク状に発達する方解石（ドロマイト）脈を除き、割れ目には充填鉱物は認められなかった。

2) 流体検層・水理試験：自然状態でのフローメーター検層・電気伝導度検層及び揚水状態での電気伝導度検層（HDB-6 孔のみ実施）から各孔において 3 ~ 10 区間の地下水流入区間を確認した。また、掘削中においても HDB-4 孔で 1 区間、HDB-5 孔で 2 区間、HDB-6 孔で 1 区間の逸水区間（地下水流入区間）を確認している。一方、水理試験により各孔で得られた岩盤の透水係数は 10^{-11} ~ 10^{-5} m/s のオーダーを示した。

検討方法及び検討結果

本研究では、割れ目を成因で分類し、成因の類似する割れ目が卓越する領域を割れ目帯、それ以外の領域を健岩部と定義した。割れ目の成因としては、孔壁観察・岩芯観察から認定できた小断層については褶曲に付随するものと伏在すると考えられる大曲断層の左横ずれ成分に伴うものの 2 タイプ（石井ほか、本大会）を考えた。一方、小断層と認定できなかった割れ目は、分布深度・方向がいずれかのタイプの小断層と類似すれば成因も類似するものと考えた。結果的に大部分の割れ目は上記 2 タイプの成因で分類が可能であり、その分類に基づいて抽出できた割れ目帯は各孔で 3 ~ 9 つであった。なお、割れ目帯の方向は割れ目の方向・成因によって推測可能と考える。このように分類・抽出した割れ目帯 / 健岩部と流体検層及び水理試験結果との比較を行った。

比較の結果、地下水流入区間はほとんど（2 区間以外）割れ目帯中に認められ、岩盤中の割れ目は主要な地下水流動経路として機能している事が確認された。一方、岩盤の透水係数は稚内層中の健岩部で 10^{-11} ~ 10^{-10} m/s オーダー、割れ目帯で 10^{-10} ~ 10^{-5} m/s オーダー、声問層中の健岩部で 10^{-9} ~ 10^{-8} m/s オーダー、割れ目帯で 10^{-9} ~ 10^{-7} m/s オーダーであり、声問層については割れ目の有無による岩盤の透水性に大きな差が認められない。また、両層中の健岩部と割れ目帯の透水係数はいずれも深度の増加とともに低下しおよそ深度 500 m 以深で 10^{-9} m/s オーダー以下となる傾向を示す。

以上の結果から、研究所設置地区に分布する堆積岩（稚内層 / 声問層）の水理地質学的特性としては、1) 稚内層は健岩部からなる低透水性部と断層に伴う割れ目帯からなる高透水性部が存在する岩盤であること、2) 声問層は割れ目だけでなく岩石マトリクス部も地下水流動経路として十分に機能していると考えられ（空隙率は稚内層の 2 倍程度）、健岩部にも割れ目帯にも際立った低透水性部や高透水性部は存在しない岩盤であること、3) 両層とも岩盤の透水性に深度依存性が認められ、いずれも深部（およそ深度 500 m 以深）においては低透水性の岩盤であることが示唆される。今後、割れ目帯の連続性及び定量的抽出方法の検討を行っていく予定である。

