

瑞浪超深地層研究所・深度 300m 地下坑道 現場見学

名城大学大学院理工学研究科建設システム工学専攻
小高研究室 M1 元山 泰久

1. はじめに

日本原子力研究開発機構（JAEA）は、原子力発電で使用した燃料をリサイクルする過程で生じた高レベル放射性廃棄物を安全に地層処分する上での研究や技術の開発を行っています。平成 22 年 12 月 20 日に、株式会社アーステック東洋の中井卓巳様のご協力を得て、JAEA の研究開発拠点の 1 つである岐阜県瑞浪市の瑞浪超深地層研究所を見学させていただきました（図 1）。



図 1 瑞浪超深地層研究所

2. 瑞浪超深地層研究所について

高レベル放射性廃棄物を地層処分する上で、岩石や鉱物について詳しく研究することはもちろん必要ですが、地下環境の働きや状況について知ることも重要なことです。瑞浪超深地層研究所では、実際に地下に研究坑道を建設して地下環境について研究を行っています。研究は、3 段階に分けて進められており、第 1 段階では、ボーリング調査や反射法弾性波探査を行い、地下深くの岩石や地下水などについて調べます。第 2 段階では、実際に掘削していき、地下深くにおける地質環境を調べます。第 3 段階では、1000m の坑道が完成すると、地下深くの岩石や地下水にどのような影響を与えるかを調べます。現在、第 2 段階まで研究が進んでおり、図 2 に示すように立坑と換気立坑の 2 本の坑道を建設しています。坑道はショートステップ工法を用いて、掘削されています。この工法は、図 3 に示すスcaffolding と呼ばれる掘削設備を用い、1 ステップあたり約 1.3m 掘り下げる発破とズリを運び出す作業を行うというものです。2 ステップ実施した後、岩石の種類や分布、断層（月吉断層）などを観察します。また 100m ごとに換気立坑と立坑を結ぶ水平坑道を掘削し、地下水の調査を行っています。

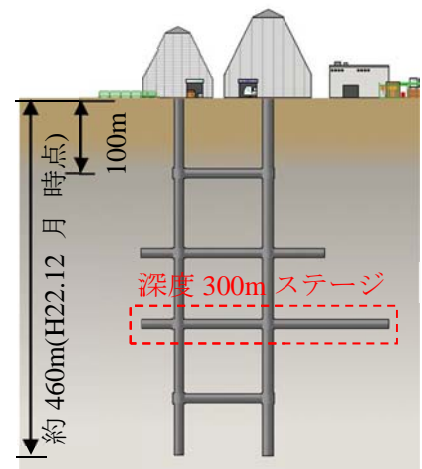


図 2 研究所のイメージ

そして、研究計画終了後は、最終処分場として利用されることなく、将来的に地域社会にとって、有益なものになるように検討されています。



図 3 スcaffolding

3. 深度 300m ステージの研究アクセス坑道

私たちが今回見学させていただいたのは、深度 300m の水平坑道にある研究アクセス坑道です。坑道の掘削は、先にグラウト注入孔を掘削し、グラウト（セメント溶液）を注入することで湧水を抑制した後に行われます。また、掘削をしていく中で、図 4 のように注入するグラウト材料に着色をすることで、割れ目への充填状況を把握しています。坑道は高さ 3m、横幅 4m、全長約 100m でかまぼこ型をしていました。環境としては、湿度が非常に高く、



図 4 着色されたグラウト

今回の見学は12月でしたので、外気温よりも遙かに暖かく感じました。

地下坑道内では、まず地層の岩盤に生成された割れ目の調査について説明していただきました。図5にその調査方法を模式的に示します。図5(a)は、逆VSP探査を示しており、立坑道内での

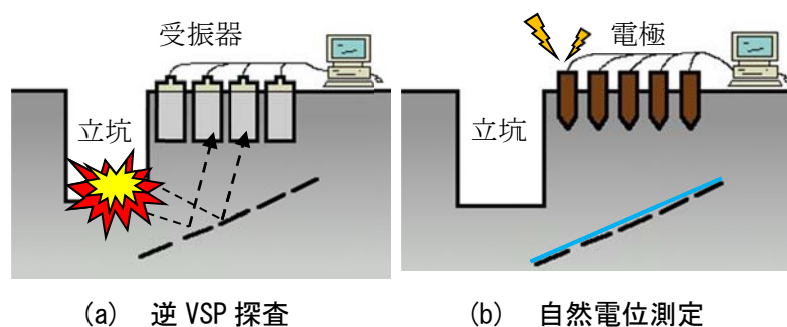


図5 割れ目の調査方法

の発破の振動を利用して、岩盤中の割れ目や断層などで反射してくる振動を受振器で測定することで、周辺岩盤の様子を調査するものです。図5(b)は、自然電位測定を示しており、岩盤中の割れ目などに水が流れることによって発生する電気の流れ（流動電位）をアクセス坑道上に設置された電極により測定し、解析することにより地下水がどのように流れているかを推定するものです。いずれも坑道内の各所に測定機器が設置されていました。坑道内の奥へ進むと、坑壁より地下水が湧き出ていました。地下水は、坑道内の側溝を通り、地上に送られ、河川などに排水されるのですが、ふっ素やほう素が多く含まれているために、図6に示すような設備により処理されます。そして、さらに進み、坑道のつきあたりでは、図7に示すように水平方向にボーリング調査を行っていました。ボーリング孔は、断層を貫くように掘削されています。そのボーリング孔を利用して、地下水の流れやその孔に観測機器を設置して地下水の水圧を把握することで、断層が与える影響について検討しています。また、ボーリングによって採取した試料は、即座に冷凍し、別の研究所に搬送して微生物の調査を行っています。地下水に含まれる微生物の活性に伴い、透水係数が1オーダー程度低下するそうです。



図6 排水処理設備



図7 水平ボーリング調査

4. 感想

今回、地下300mと普段立ち入ることのできない現場を見学することができ、非常に良い経験になりました。地下環境を把握するためには、様々な調査を行い、岩盤の種類・分布、地下水の流れなど多くのことを知る必要がありますということがわかりました。また、放射性廃棄物の地層処分に対する理解を深めることができ、この経験を活かし、今後私の修士論文のテーマであるベントナイト緩衝材に関する研究に取り組んでいこうと思いました。最後になりましたが、この度の見学会の実施にあたりまして、年末の大変ご多忙な時期にも拘わらずご尽力いただきました、株式会社アーステック東洋の中井卓巳様、日本原子力研究開発機構の佐藤秀紀様、大林組・大成建設・ハザマJVの松本淳様には、大変貴重な体験をさせていただきました。深く感謝いたします。



図8 地下300mの坑道内での記念撮影
(左から小高教授、中井様、筆者、小高研究室学生一行)

ありがとうございました。