

IRID シンポジウム参加報告

IRID Symposium Participation Report

瀬川 一 義 (せがわ かずよし)
早稲田大学 創造理工学部社会環境工学科 4年

齋藤 裕 己 (さいとう ひろき)
千葉工業大学 工学部建築都市環境工学科 4年

1. はじめに

近年、2011年3月11日の福島第一原子力発電所の事故を契機として、我が国では廃炉に関する関心は高まっていると思われる。報道などで取り上げられる取り組みの多くは、「どのようにして原子炉を調査しているのか?」、「どのようにしてデブリをとりだすのか?」など機械的な作業が主であるように印象付けられ、一方で、地盤工学的な課題については着目されないことが多いのではないかと考えられる。しかし、廃炉事業を進める上で、地盤工学的観点には必要不可欠であり、原子力分野との連携、さらには、他分野の横断的な取り組みの必要性が感じられる。こうした経緯もあり、地盤工学会では、2015年度より、科学技術振興機構（以下、JSTと称する）から、「福島第一原子力発電所構内環境評価・デブリ取り出しから廃炉までを想定した地盤工学的新技術開発と人材育成プログラム」と題した研究を受託し、学会内に廃炉地盤工学委員会が設置された。またそれと併行して、早稲田大学と千葉工業大学において、「遮水性と放射線遮蔽性を有する超重泥水を用いた廃炉技術」と「地下水環境等の解析・調査技術の高度化」と題した個別研究が始動した。そして2016年の春頃にIRIDが主催するシンポジウムに学生の参加要請があり、早稲田大学・千葉工業大学から最新の研究成果のポスター発表(写真-3)を行うとともに、現在の廃炉に向けた取り組みや現状についての情報収集を行った。

2. シンポジウムの趣旨

表題のシンポジウムは、平成26年よりIRIDが取り組む研究開発事業を紹介することを目的に開催され、3回目となる今回のシンポジウムでは「廃炉の未来を担う」と題し、これからの廃止措置を担う若手研究者や技術者の育成に資することを目的として、2016年8月4日に東京大学武田先端知ビルにおいて開催され、約400名が参加した。

3. シンポジウムの概要

本シンポジウムは、午前と午後の2部で構成され、午前の第1部は来賓挨拶から始まり、3人の方に現在の福島第一原子力発電所の状況や廃炉に向けた取り組みについてお話を頂いた。午後の第2部では、パネル、映像、ロボットの展示・デモなどが行われ、地盤工学会は、

個別テーマとして、早稲田大学と千葉工業大学で実施している内容のパネル展示を行った。また、他の発表者には経済産業省「廃炉・汚染水対策事業費補助金」での委託研究及び文部科学省「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」などで原子力・廃炉の研究に取り組む学生や廃炉に取り組む企業などが発表していた。

4. 成果の発表

4.1 遮水性と放射線遮蔽性を有する超重泥水を用いた廃炉技術

本シンポジウムでは、主に超重泥水の遮蔽性能の評価に関する研究を展示した。超重泥水とは、ベントナイトとバライトを水に混合した泥水であり、主にガンマ線と中性子線の線量の低減効果があるとされている。本研究では、ガンマ線と中性子線の透過線量と超重泥水の厚さとの関係を定量的に求めた。

超重泥水に対して一定のエネルギーのガンマ線と中性子線を透過し、厚さを変化させて放射線の低減率を求めた。写真-1は、放射線遮蔽実験の測定中の様子である。厚さ10cmで9Lの液体を充填できる容器を4つ用いて厚さを10, 20, 30, 40cmと変化させた。ガンマ線については、超重泥水の比重が大きくなるにつれて、ガンマ線低減率が小さくなった。中性子線については、超重泥水の中性子線低減率は、同一体積の水道水とほぼ同じ値になった。

以上のように、本シンポジウムでは超重泥水の放射線遮蔽性能の評価を示すとともに、実際の超重泥水のサンプルを用意し、来場者に実際に手に取って頂いた。これにより、来場者は超重泥水がどういったものか実感して頂いたのではないだろうか。



写真-1 放射線遮蔽実験の様子

ところで、本シンポジウムでは、各分野で活躍される参加者の皆様から多くの意見を頂いた。最も多く質問を頂いたのは、具体的な取り出し方法についてである。超重泥水は、自身のチキソトロピー性により時間が経つにつれ、流動性が低下する。このような状態で閉じ込められた燃料デブリを取り出すことが可能かという質問であった。超重泥水をデブリ取り出しに用いる場合、燃料デブリからの放射線影響や、取り出し時の粘性の変化等の検討が必要であるとともに、実際の施工方法をイメージして研究を進めていくことが大切である。

次に、デブリ取り出し用ロボットの開発者からは、超重泥水中に機械を入れる際、超重泥水が付着することで動作に影響するのではないかという懸念の声があがり、機械を研究する立場の人たちの中には、泥水中に機械を入れたくないと思う人もいることを今回知った。しかし、廃炉に向けた活動では「なんとなく土は汚くて嫌だ」というような定性的な議論だけではなく、お互いがどれだけ許容できるかを定量的に議論し、それぞれの立場の人の意見を踏まえて議論を進めて行くべきと考える。

4.2 地下水環境等の解析・調査技術の高度化

本シンポジウムでは、地下水流速の検証に関する研究を展示した。この研究は、写真一2の実験水槽を用いた室内土層実験を実施し、流量から導く方法と流速流向計を用いる方法の2通りの方法から求めた流速（ダルシー流速）を比較し、測定精度を確認するというものである。流速流向計の測定原理は、まずトレーサー剤として筒の中心に蒸留水を充填すると、地下水の流れ方向に蒸留水も移動する。この蒸留水の移動を、中心電極とその周りに設置されている12個の電極によって電気抵抗の変化を捉えて流速を測定する原理である。

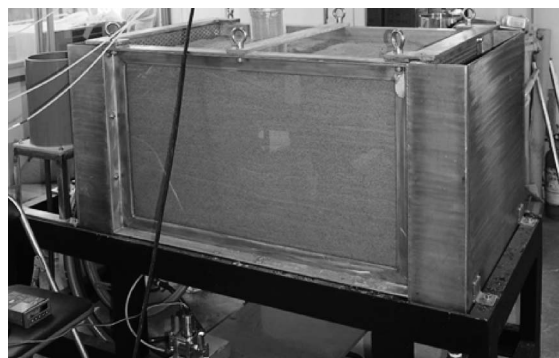
2つの方法で求めた流速を比較すると、動水勾配が大きい部分での流速は、ほぼ等しい値となり精度良く測定可能であることが確認できた。しかし、動水勾配が小さい部分では、流速流向計の機構上、流速が遅くなったことで拡散の影響を強く受けるようになり、精度良く測定することは難しいことが確認できた。

本シンポジウムの段階では、実験開始からシンポジウムまでの期間が短かったため、1種類の試料を用いた場合の測定結果しか示すことができなかったが、来場者の方には、流速の測定方法を理解してもらえたと思われる。

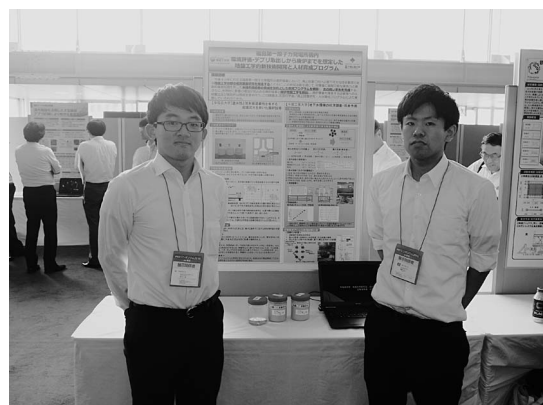
また本シンポジウムで、地下水流速とはどのようなものなのか、どのような関係があるのか、などの質問が主で、地下水について詳しくご存知でない方が多かった。そのため、地盤工学とは違う分野の方達が多く集まっていたシンポジウムで、我々がやっている研究を紹介する機会が持てたことは、今後研究を進める上で大いに役に立つと考えられる。

5. シンポジウムの感想と今後の目標

本章では、著者両名の感想と今後の目標を述べる。ま



写真一2 実験水槽



写真一3 ポスター発表の様子

ず早稲田大学の瀬川の感想と今後の目標は次の通りである。このシンポジウムでの交流を通じて、自分の研究を違う視点から眺めることができた。超重泥水の研究が廃炉全体の中でどのような立ち位置にあるのかを俯瞰することができた。さらに、地盤工学研究室の一員として、地盤工学に関する研究をするだけでなく、分野に関係なく関連する学問はすべて学ぶ勢いで研究を行うべきだと感じた。特に、廃炉に貢献するためには、放射線や原子力エネルギーに関する知識を基礎として学んでいなければならない。

なお、今後は超重泥水の利用に向けて、施工時の影響も考慮した研究を行っていく予定である。

次に、千葉工業大学の齋藤の感想と今後の目標は次の通りである。すなわち、本シンポジウムを通して、廃炉事業の重要性、自分の行っている研究の重要性を感じた。また、本シンポジウムで取り上げられていた研究内容の多くは、機械工学や化学の分野が多かったように思われた。そのため、本シンポジウムの中でも、多くの方々が様々な分野との連携が必要だと述べられていたが、我々のような地盤工学の分野を専門とする人達も他分野の知識を学んでいくことで廃炉事業により貢献できるのではないかと感じた。

なお、今後はトレーサー試験を用いて土粒子間の実流速にも研究範囲を広げていく予定である。

(原稿受理 2016.11.15)