

## 「第 41 回バックエンド夏期セミナー」参加報告

山田淳夫\*1

## はじめに

2025 年 8 月 28 日および 29 日に、第 41 回バックエンド夏期セミナーが開催された。昨年は残念ながら台風の影響で WEB 型式での開催となったが、今年度は対面形式（TKP 名古屋栄カンファレンスセンター）での開催となった。参加者は対面で約 50 名で会場は満員であった。

今回の夏期セミナーは最新の関連技術について事例紹介いただき、今後、幅広い分野との連携をしながら取り組むべき課題について議論することをテーマに取り上げた。

1 日目は、放射性廃棄物処分技術の進展に向けた幅広い学術・技術分野とのさらなる連携、着目すべき新技術について 2 件の講演が行われた。講演後は、基調講演を踏まえて、放射性廃棄物処分の分野で取り込んでいったら良いと思われる技術とそのためのアプローチについてグループ討議を行い、その内容をグループごとに発表した。その後、ポスターセッションにて、17 件のポスター発表が行われた。

2 日目は、NEXCO 中日本 東海環状道路 養老トンネル南工事、および東名阪自動車道リニューアル工事の現場見学会を行った。

## 8 月 28 日（1 日目）

**基調講演 1：持続性岩盤割れ目シーリング剤（コンクリーション化剤）の開発と実用性（名古屋大学博物館 館長／環境学研究科 教授 吉田英一）**

放射性廃棄物の地層処分施設や二酸化炭素の地下貯留施設などはコンクリート等のセメント系材料で構築される。しかし、コンクリートはひび割れの発生や経年劣化が課題であり、これらを補強・補修する技術として同じくセメント系材料によるシーリングによるところが現状である。

そこで着目されたのが自然界でも観察されるコンクリーションという現象である。コンクリーションとは、砂や泥などの堆積岩の中にできる、球状や不規則な形の硬い岩塊のことである。

主成分は炭酸カルシウム、鉄、シリカなどである。これらのうち、セメント系材料で構築した構造物に対し、工学的に利用可能と考えられるものが、炭酸カルシウムによるコンクリーションである。

例えば、コンクリートにコンクリーション化するための材料（コンクリーション化剤）を混ぜておけば、コンクリートが経年劣化により分解される際に発生する炭酸イオンやカルシウムイオンとコンクリーション化剤が反応して、ひび割れ等をシーリングし補修してくれることが期待される。理論的には半永久的にシーリング効果が維持されると考えられる。



写真 1 吉田英一教授

講演では、コンクリーションの基本から、放射性廃棄物処分への適用事例まで幅広く紹介され、放射性廃棄物を安全に地下処分しなければならないという重大な課題に対する解の一例が示された。

**基調講演 2：デジタルツインに支えられる放射性廃棄物地層処理事業の可能性（中央大学研究開発機構機構 教授／神戸大学 名誉教授 飯塚敦）**

デジタルツインとは、現実世界から収集したデータを基に、仮想空間上に現実世界を再現する技術である。現実世界の再現とは、収集されたデータを変換・統合し、互いのデータを連携させるいわば集約作業のことである。

近年、理化学研究所によりデータ変換・統合技術（DPP）が開発されたことにより、人力で行っていたデータ変換・統合作業が自動化され、飛躍的な速さでデジタルツインが自動生成されるようになった。このように生成されたデジタルツインは、情報の統合化による可視化のみならず、様々なシミュレーションのモデル構築に活用されている。講演ではその一例として、港湾構造図面の 3D モデル化や、神戸市を対象とした地震シミュレーションに用いられた事例が紹介された。



写真 2 飯塚敦教授

デジタルツインの活用により、土木構造物の設計業務やシミュレーション等での生産性向上につながるのみならず、我が国の DX の遅れの解消・国際競争力の向上にも期待される。講演ではその方策が示された。

国際競争力の向上について、放射性廃棄物埋設処分にお

Report on the 41th summer seminar for Division of Nuclear Fuel Cycle and Environment by Atsuo YAMADA (yamada.atsuo@ad-hzm.co.jp)

\*1 株式会社安藤・間

Hazama Ando Corporation

〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1

ける性能設計の観点で議論が展開された。我が国の放射性廃棄物処分施設の設計は、指定された「固有設計コード」に基づいて、示された手順によって性能照査を行うものである。いわば仕様を指定して設計を行う仕様設計の手法が採用されている。翻って国際的には性能照査の方法に制限を設定せず、要求性能を満足することを証明する、性能照査型設計法(性能設計)が採用されているのが現状である。商用原子炉が世界的に展開され、その市場規模は184兆円にも見積られる。この市場への参入を考慮すると、世界的な潮流である性能設計に切り替えることが求められる。性能照査の要点となる技術が、施工後の性能を確認する「照査技術」と運営時にデータを収集し将来予測につなげる「計測技術」である。照査技術と計測技術の確立が我が国の国際競争力を向上させる要となる。

ではどうすれば良いか？まずは課題の整理が必要である。課題を整理したうえで、設計の試行を行い、試行した設計に基づき計測技術・照査技術の妥当性を確認し、開発すべき照査技術の抽出を繰り返す。この試行サイクルに、冒頭で紹介したデジタルツインを活用する。シミュレーションを行うための時空間を仮想空間上に構築し、その中でモデル化した計測技術・照査技術を試し、新たな課題を抽出・課題解決を繰り返していく手法が提案された。

### グループディスカッション

グループディスカッションは参加者全員で1グループ8～9人、計6グループに分かれて行った。今回はツリー型式、マンダラチャート、フィッシュボーン型式という目標達成ツールを用いて、放射性廃棄物処分における今後の研究/技術開発課題の抽出を、各グループで議論し、その結果を発表した。

放射性廃棄物処分における今後の研究/技術開発課題として、地下水流動に伴う核種の移流・拡散の低減や、EDZの補修・補強といった天然バリアの性能維持に関する課題など、多岐にわたる観点で抽出された。今年度のグループディスカッションでは残念ながら時間の都合上、それら課題の解決策についての議論はなされていなかったが、学生にとって、実務での課題抽出の方法を体験できたのではと思慮する。

### パネルディスカッション(座長：東海大学 若杉圭一郎教授、パネリスト：吉田英一教授、飯塚敦教授、原子力発電環境整備機構 柴田雅博部会長)

グループディスカッションにおける各グループの発表内容を踏まえて、パネルディスカッションが行われた。議論の軸として、①将来取り込むことが望まれる新技術とはどのようなものか？②どうすれば実用化へと繋げられるのか？③どうすれば積極的に新技術開発に挑戦するようになるのか(若い人たちへの期待)？という観点で議論された。

新技術の導入・活用については、視野を広げバックエンド部門に閉じこもる、いわばセクショナリズムを撤廃すること、他分野からの参入障壁をなくすため、取り組むべき課題の整理を行うことが重要であることが示された。

### 8月29日(2日目)

#### NEXCO 中日本 東海環状道路 東海環状岐阜県側坑口～養老トンネル

東海環状道路 養老トンネル(NEXCO 中日本)は、三重県・岐阜県をつなぐ全長4.7kmのトンネルであり、三重県側・岐阜県側の両方から山岳工法(NATM)を活用した工事である。大量湧水が発生する難しい地盤での大規模掘削工事であり、日本の土木技術の総合力を結集して進めている工事である。掘削しながら前方の地山を予測し、湧水をいかに抜くかが要点であることなどを紹介された。

#### NEXCO 中日本東名阪自動車道リニューアル工事(橋梁床版取替)

東名阪自動車道は開通から約50年が経過しており、老朽化した下り線のコンクリート床版をあらかじめ工場で製作したプレキャストコンクリート床版に取り替える必要がある。今回の見学会では、蟹江IC付近での工事を見学させていただいた。交通量1日6万台の通行量を維持しながらいかに床版を取り換えるかの方策について紹介された。



写真3 養老トンネル見学



写真4 蟹江IC付近床版取替工事見学

### おわりに

本セミナーは幅広い分野との連携を行いながら取り組むべき課題について議論することをテーマに、グループディスカッションでは非常に闊達な意見交換が行われた。今後、他分野の技術導入・参入に対する課題にどのように取り組むべきか改めて考える良い機会となった。

また、現場見学会を準備して下さったNEXCO 中日本の関係者の皆様には、心よりお詫びと感謝申し上げます。

最後に、本セミナーにご参加いただいた皆様、そして運営事務局の皆様には深く感謝申し上げます。

※本稿に記載された意見は、学会や参加者の所属機関の公式な見解を反映したものではありません。