

福島第一原発廃炉作業における地盤環境工学の役割

八戸工業大学 フェロー会員 熊谷浩二

1. まえがき

東京電力福島第一原子力発電所では廃炉作業が進められている。今後 40 年かかるといわれる作業を完遂するためには、多方面からの研究や技術開発が必要であり、またそれに関する人材育成が不可欠となっている。廃炉作業は原子炉格納容器が対象であるが、その目的を果たすためには周辺の作業環境・施工環境を整えることが前提であり、発電所敷地全体を把握している建設系技術の役割が増している¹⁾。なお、一般に原子力発電所の「廃止措置」は、退役した発電所の放射線レベル低減や放射性物質の漏洩防止を図り、当該施設や敷地をリサイクル利用できるようにすることになっている^{2), 3)}。

本報では、現在各方面で行われている取り組みのなかで建設系技術(地盤環境工学や関連する施工技術)に関係する動きの紹介と今後の人材育成に関して述べる。

2. 廃炉地盤工学について^{4), 5)}

筆者が参加している地盤工学会「福島第一原子力発電所廃止措置に向けた地盤工学的新技术と人材育成に関する検討委員会（略称：廃炉地盤工学委員会、委員長：東畑郁生関東学院大学教授）」の概要を紹介する。なお、この委員会は、文部科学省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業 廃止措置研究・人材育成等強化プログラム(2015 年から 5 年間)」の採択に基づき組織されている。

2.1 創設の目的

大きな目的は「廃炉技術に関して原子力分野と地盤工学分野をつなぐ橋渡し」であり、それによって以下の目的につながるとしている。

- ・地盤工学的技術が原子力(廃炉)分野へ入って行く入口。
- ・原子力(廃炉)関係者が地盤工学的技術を知る窓口。
- ・原子力(廃炉)と地盤工学相互の見える化が必要（何が必要か、何ができるか）。

なお、これらの活動や成果は、廃炉基盤研究プラットフォーム*にフィードバックして、実際の廃炉作業に結びつくことになる。

*印：日本原子力機構 JAEA の廃炉国際共同研究センターCLADS と文部科学省
人材育成公募事業採択者の共同運営による基礎・基盤研究の推進協議会

2.2 学問単元の考え方

廃炉地盤工学を構成する学問単元の考え方を以下に示す。

- a) 原子力関連知識：放射線遮蔽技術の基礎知識
- b) 地盤力学：廃炉過程での構造物・地盤の安定性評価
- c) 地盤環境学：地下水・地下空間の環境としての評価
- d) 地盤材料学：泥水・固化充填材料・止水材料・覆土材料等、地盤系材料の評価・開発
- e) 地盤施工学：掘削・埋立て・固化物の充填・地下壁や地下空間の構築等、地下系施工技術のマネジメントと評価・改良

上記 c)-e)が地盤環境工学の範囲⁶⁾であり、放射線の影響以外はこれまでの知見が通用すると考えられる。しかし、現地で感じた広さや深さの巨大さはこれまで経験していない人には、留意する必要がある。

3. 地盤環境工学の役割

廃炉作業において重要な役割を担っている地盤環境工学（＝地盤関連の施工技術）に関して考察する。

キーワード：福島第一原発 廃炉 地盤環境工学 人材教育

連絡先：青森県八戸市大字妙字大開 88-1 kumagaik@hi-tech.ac.jp

3.1 役割と課題；止水のための地盤改良の事例

ほとんどの建設系技術者は「遮蔽・止水・遮水」の違いを感覚的にでもその違いを理解している。また、地盤改良工法の計画・設計・施工のための地盤調査、および改良目標値を設定してその達成のための追加施工などを含む施工管理(情報化施工)の必要性を体感的に理解している。

一方、福島第一廃炉・汚染水対策の役割分担は①政府が大方針の策定・進捗管理、②東京電力(廃炉推進カンパニー)が廃炉の着実な実施、③原子力損害賠償・廃炉等支援機構が戦略策定と技術的支援、④研究開発機関が研究開発の実施、⑤原子力規制委員会が安全規制の実施、を担っている⁷⁾。

建設系技術の用語等が伝わらない理由に、説明側が他分の方に理解してもらうような丁寧な定義設定の不足を感じるとともに、短時間で簡単に口頭説明できるものでないことも理解できた。たとえば、地盤環境工学的な用語で、伝わっていないと感じたものを以下に述べる。

- 1)土の透水係数の定義
- 2)不確実性の高い水理モデル
- 3)土の不均一性（土粒子・水・空気の模式図、砂質土と粘土） など

3.2 相互理解のための教育

一般的に、リスクマネジメントの実践には「お互いがわかり合えるコミュニケーションツール(情報伝達ツール)」のマニュアルや訓練による確立が必要にある⁸⁾。皆が前向きな提案を期待している場においても、正確な知識にもとづく発言とその相互理解が不可欠である。とくに、地盤は複雑で不確実性を持っておりどう対処するべきか、そしてその対処の確からしさをどう確認するかに力点を置いた発言が必要になる。

原発フロントエンド教育においては、近隣の数多くの原子力施設の協力を受け、効果的な体験学習が実施できている⁹⁾が、原発バックエンド教育には、いまのところ体験学習の場(現地研修等)の設定は容易ではない。

授業でも最初の「土の基本的性質」の章を、理解を深めるため最後の授業で改めて理解を深めているなどの努力を聞いているが、基礎的な用語を選定して確実に身に付けて貰う必要を感じている。また、建設系技術の用語には平易な言葉が多いこともあり誤解や勘違いを生んでいることもあり、「建設系技術では日常会話での意味とは全く異なる意味で使っている」ことを伝えることが必要と思われる。

4. あとがき

廃炉作業において重要な役割を担っている地盤環境工学（＝地盤関連の施工技術）への理解を促すための努力を考察してみた。今回は触れていないが、最終的には高レベルでない放射性廃棄物のための最終処分場もいくつかのレベルでの構造が必要となる。今後とも、安心・安全のための地盤環境工学からの提案が相手に伝わるための表現やコミュニケーション技術を考えて行きたい。

参考文献 1)丸山久一：福島第一原子力発電所の汚染水問題への対応、東日本大震災における土木学会の取組、原子力学会誌 vol.57、2015、pp.42-43 2)「原子力のすべて」編集委員会：原子力のすべて、国立印刷局、2003、p.171 3)熊谷浩二：合意形成論から見た原発廃止措置におけるリスクマネジメント、日本原子力学会 2013 秋の大会 in 八戸工業大学、C44 4)地盤工学会廃炉地盤工学委員会：「福島第一原子力の廃止措置への貢献を目指す『廃炉地盤工学』」講演会資料、2016、概要 pp.1-4 5)後藤茂、東畑郁生、鈴木誠、菱岡宗介、渡邊保貴：21 世紀の原子力土木における「廃炉地盤工学」の構築と廃炉プロセスへの提言、土木学会第 71 回年次学術講演会、2016、pp.13-14 6)地盤工学会：環境地盤工学入門、2009、pp.251-252 7)原子力損害賠償・廃炉等支援機構：東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2016(要旨)、2016 8)熊谷浩二：リスクマネジメント教育効果に関する一考察、平成 28 年度工学教育研究講演会、日本工学教育協会、2016、2F19 9)佐藤学、阿部勝憲、村中健、齋藤正博、根城安伯、熊谷浩二、栗原伸夫、藤田成隆：八戸工業大学における原子力基礎教育の実践と成果、日本原子力学会 2012 春の年会 in 福井大学、N20