

2020年度 シンビオ社会研究会 グループ B エネルギー勉強会実施結果

【日時】 2020年10月29日(木)14:00-17:20

【場所】 京都大学楽友会館2階講演室

【参加者数】 22名

【配布資料】

- (1)「勉強会プログラム」
- (2)「沿岸部における地層処分について」
- (3)「地層処分に資する岩盤工学に係る基礎研究」
- (4)「HLW最終処分ー沿岸海底下や島嶼部における地層処分の課題についてー」
- (5)「2020年度研究談話会開催案内」

注：講演、自由討論で使用のPDFはシンビオ社会研究会HPに掲載。下記参照
<http://symbio-newsreport.jp.org/?type=home&action=main>

【プログラム】

開会の辞 14:00～14:10

吉川榮和会長

1. 講演1 14:10～15:10

表題 「沿岸部における地層処分について」

講師：北川 義人 氏

(原子力発電環境整備機構(NUMO)技術部工学技術グループマネジャー)

司会：吉田民也 理事

~~~~~休憩①(15:10～15:20)~~~~~

2. 講演2 15:20～16:20

表題 「地層処分に資する岩盤工学に係る基礎研究」

講師：岸田 潔 氏 (京都大学大学院工学研究科 都市社会工学専攻)

司会：藤井有蔵理事

~~~~~休憩②(16:20～16:30)~~~~~

3. 総合討論 16:30～17:10

表題 「HLW最終処分ー沿岸海底下や島嶼部における地層処分の課題について」司会：

新田隆司 理事

閉会の辞 17:10

吉田民也 副会長(勉強会担当)

【講演概要】

■ 講演1 「沿岸部における地層処分について」

講師：北川 義人 氏 (原子力発電環境整備機構(NUMO)技術部工学技術グループマネジャー)

1. 沿岸部の地層処分施設のイメージ

沿岸部の地層処分施設は、海岸線より海側に15km程度までの範囲で、海底からの深さ300m以深に地下施設を設置し、陸地の地上施設より斜坑によりアクセスするというものである。

2. 沿岸部の特徴と対応技術

沿岸部の特徴について、地質環境特性の観点からは地下水面の勾配がないこと、塩分濃度が高いところがあること、隆起の速度が小さい場所を見いだせること等があり、建設・操業等



の観点からは地上施設への津波の影響、アクセス斜坑のレイアウトのコスト等が考えられる。また、事業の実現性の観点では地質環境が比較的単純であること、沿岸部陸域は土地利用が進んでいる場合が多いので、土地の確保が容易でないこと、一方、海底部分の施設は利用の制約が小さいことがある。

上記の特徴を踏まえ技術的対応として、沿岸部の地質環境調査・評価技術については、文献調査、地上からの調査を行ったのちに評価技術を用いた個別調査項目と対応技術として、地形調査(航空レーザ、マルチビームによる海底地形調査)、物理探査/海底堆積物調査(海陸接合部の物理探査、ピストンコアラーによる堆積物の採取)、海底湧水調査(水質分布:pH/ORP 計、塩分・温度分布:CT 計、ラドン濃度:シンチレーションカウンタ)、ボーリング掘削(水深に応じて様々な足場、台船で対応。陸から海底に向けて掘削可能なコントロールボーリングを開発中)、長期地下水モニタリング(地震計、歪み計等による複合計測システム)等が開発されている。

工学的対策技術としては、海水下のオーバーパックの腐食速度は 2000 年当時の設定に対して十分低く、緩衝材は海水環境でも有効粘土密度を高めることで性能確保が可能であることを確認。セメント系材料の海水環境下での変質による強度の低下の程度が明確になっており、対策方法が整備されている。また、ひび割れの発生及び影響に関する知見と沿岸部での考慮事項が整備されている。湧水対策では沿岸海底下の場合でも地質環境特性を踏まえ、多重化した対策が可能であり、グラウドによる湧水抑止対策技術が整備されている。津波についてはサイトごとの調査、解析・評価を実施し、工学的に対応が可能である。

安全評価技術のうちシナリオ面では、沿岸部に適用できる安全評価シナリオ構築手法が開発されており、モデル化では沿岸部に適用できる核種移行解析手法が整備されている。評価に必要なデータベースの整備も進められている。

3.科学的特性マップ沿岸部の評価

2017 年に発表された科学的特性マップでは、沿岸部に施設の設置に好ましい場所が広く分布していることが示された。

4.今後の課題

以上、地質環境調査・評価技術、工学的対策技術、安全評価技術について必要な基本的技術は概ね整備されているといえるが、今後の課題として地質環境調査・評価技術では技術の更なる開発、高度化が求められており、工学的対策技術ではデータの拡充、モデルや評価手法の高度化等、安全評価技術では既存技術の適用性確認及び事例の拡充、各種データの拡充が求められている。

【質疑応答】

Q 施設に埋設する廃棄物の体積、重量、対応を考慮する期間はどの程度か？

A 廃棄物を収納するオーバーパックは高さ 1.3m、直径 80cm で、6 トンの重量があり、年間 1000 体を処理する能力が求められる。オーバーパックでの放射性物質の閉じ込め期間は 1000 年で、そのうち数十万年のオーダーで放射能の影響が基準以下となるよう設計する。

Q 埋設した廃棄物は回収できるのか？

A 廃棄物を埋設した坑道を埋め戻すまでは回収できる仕組みとするが、埋設した後は回収が難しくなる。

Q 地下施設の坑道が平行に作られているが理由は？

A 地下水の流れの方向と直角に作られることで、坑道を地下水が流れにくいようにしている。

Q 廃棄物を貯蔵する場所の広さはどの程度か、また、地上部分は埋設後使用できるのか？
A 地下施設の広さは6-10 平方キロメートルで、4 万個以上のガラス固化体を埋設する予定。埋設後地上は人間が普通に使用できることを想定している。ただし、後年の地下開発を行う場合を想定して、埋設施設があることを明記する必要がある。

Q 埋設施設を陸域でなく沿岸部に持っていくメリットは？
A 陸域では適切な場所がなく、沿岸部で適切な場所が確認できれば沿岸部での施設設置が望ましい。

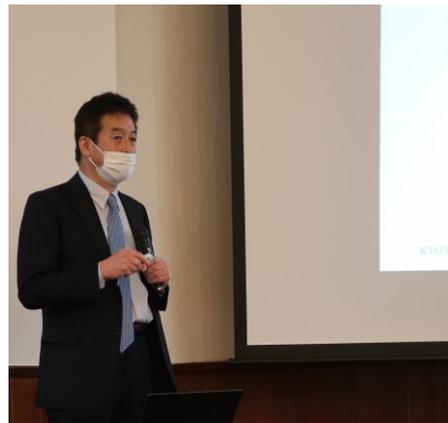
Q このように廃棄物を地中深く埋設する方法は放射性廃棄物以外にどのようなものがあるのか？
A CO₂ や石油・天然ガスを地下に貯留するという事例はあるが、放射性廃棄物以外の廃棄物を地下に埋設した事例は承知していない。一般の廃棄物において、谷部を埋めて遮水し、モニタリングをしながらの管理型の処分を行っている事例はある。

■ 講演 2「地層処分に資する岩盤工学に関わる基礎技術開発」

講演 2「地層処分に資する岩盤工学に関わる基礎技術開発」
講師:岸田潔教授 京都大学大学院工学研究科 都市社会工学専攻

放射性廃棄物地層処分システムの長期安全性を評価する上で重要な検討事項は、天然バリアである周辺岩盤の水理特性の長期挙動予測である。周辺岩盤を含むニアフィールド環境では、廃棄体からの放熱、地下水や対流による物質輸送、空洞掘削に伴う応力環境変化、地化学反応等が相互に影響し合う場が形成される。

本講演では、余裕深度処分試験空洞建設や地下坑道施工技術高度化開発などで実施した検討や現在開発を行っているTHMC (Thermal,Hydraulic,Mechanical,Chemical)連成シミュレーターの紹介が行われた。



1) 最初に、日本原燃が青森県六ヶ所村で実施した余裕深度処分のための試験空洞建設の概要と試験空洞掘削に伴う周辺岩盤部の影響評価について、建設期間中に取得した空洞周辺の間隙水圧の時間変化や低拘束下での堆積岩の挙動など各種データを示しながら説明があった。

2) 次に、「大土被り(空洞上端部から地表面までの厚さが大)地下空洞の開発に係る技術的課題」として、放射性廃棄物地層処分、CO₂地中貯留、地熱EGS (Enhanced Geothermal System)、シェールガス採取などで実施される地下深部の空洞建設に係る技術的課題として、①不連続性岩盤の構成モデル、②種々の熱・拘束圧条件下での不連続面における透水性の長期評価、③THMC連成解析シミュレーターの開発、④トンネル掘削問題、⑤グラウト浸透挙動 を挙げ、トンネル掘削問題の一例として、岩盤に応じた支保工のパターン選択の判断について説明があった。

3) 最後に「損傷理論を導入した熱・水・応力・化学連成解析モデルの構築」と題する研究につ

いて、研究の背景とモデルの概要及びその適用例について説明があった。

岩盤内に亀裂が発生・進展した場合、岩盤内に生じる熱、水、応力、化学に関する種々の現象の挙動が変化する。これらの変化の影響を考慮するため、亀裂の発生、進展の解析には損傷理論を導入し、各物性変化を記述する構成則の導入、特に亀裂領域内での圧力溶解を考慮した構造変化を考慮したモデルを構築した。これらの解析モデルを適用した①地熱発電における岩石内亀裂の透水性変化の計算や②幌延泥岩を想定した空洞掘削解析や長期安定性予測解析結果について説明があった。

【質疑応答】

Q 高さ100mの山にトンネルを掘る場合と、10mの山の場合で、トンネルに掛かる力はどのくらい違うのか？

A 基本的に、ゆるみ域はトンネルの直径をDとすると0.5D、堅い地盤では0.3D、都市部では砂などでゆるんで1~1.5~2D程度の荷重が作用すると想定される。特殊な条件でなければ、山の高さに依らず、深い岩盤であれば0.3Dも作用しないのでは。

Q 余裕深度の件で気になったのは、最近、東京で地下を掘っていたところで地表が陥没したニュースが出た。地下工事と関係がないと理解してよいのか？

A 現地を見ていないので分からないが、深いところなので理屈でいえば関係はない。都心部であっても深いところで影響するのは1Dくらいまでは。シールド工事なのでもっと影響は小さいと思われる。

Q そうすると、東京の事象について評価結果をよく見て、40m以深での岩地質での余裕について考えることになるのか？

A 東京のような事象では、報道が先に出ると悪者探しになってしまう。大事なことは、じっくりと調査し評価することだ。

Q 埋設地の形容ができた段階で、どの程度の強度が持てるか、浸透圧、地下水のデータが出てくるので、完成した段階できちとした説明ができれば安全評価が可能と考えてよいのか？

A 実際に造るときに地盤をしっかり調べて解を示していく。そのために地点を早く決める必要がある。

■ 総合討論 「HLW地層処分 ―沿岸海底や島嶼部における地層処分の課題について―」

司会の新田隆司理事より、最近の北海道・寿都町と神恵内村における文献調査受け入れの動きと、南鳥島に処分場を建設、という尾池和夫先生の提案について簡単に説明があったのち、この2つのテーマを中心に自由討論が行われた。



【主な議論】

(1) 南鳥島の適地性

- 日本は火山国、地震国で、HLW地層処分は日本の地理的条件に適していない。
- 適地性は個別地点ごとに科学的調査に基づいて確認していくことになる。
- 南鳥島の適地性について、科学的特性マップでは緑色(好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高く、輸送面でも好ましい地域)に区分している。尾池先生の指摘どおり、南鳥島は安定した太平洋プレートに乗っている日本で唯一の地点である。ただし、科学

的には適合したとしても、実際には社会経済的条件(輸送コストや輸送時間など)を考慮する必要がある。

- NUMOとしては、地元自治体(小笠原村)から申し入れがあればぜひ調査させていただく。
- 尾池先生の「南鳥島に処分場」の提案について、スタンスをしっかりと取って取り組むことは必要。ただし、資料にある「安定した大地が日本列島に広く存在するとは科学者は思っていない」との前提は問題で、南鳥島はあらゆる選択肢の一つであって、国内には自然条件、社会条件から適地は広く存在する。正確な知識を踏まえないと、同先生の提言にある「日本学術会議で議論してほしい」が実際に行われたら、とんでもない議論になるおそれがある。当事者はしっかりと情報発信に努めていただきたい。
- 南鳥島とは別に、日本列島の延長の一部で、陸から離れた国有地で、大陸棚に乗っている離れ小島が一番良いと思うがどうか？
- 島嶼部でも地下水など自然条件面で良好な地点はあるが、一方でインフラ面など総合的に判断する必要がある。
- 南鳥島には公務員しか住んでいないが、土地所有者は？ ⇒ 国有地
- 「環境省が南鳥島で再生可能エネルギーの実証試験をする為の予算要求を考えている」という記事を読んだことがあるが、地下に HLW 処分場を作るのにプラスかマイナスか？

(2) 北海道での動き

- 北海道知事は条例があり受け入れがたいと発言しているが、条例が制定された背景は何か？
- 幌延に研究施設を誘致した際に、北海道としては将来の処分施設とすることは受け入れがたい旨を条例化した。
- 今回調査受け入れを表明した 2 町村に対して、北海道知事は幌延を対象に定めた条例を適用して受け入れがたいと言うのか？その辺がはっきり報道されていないが。
- アジア地域の岩の力学シンポジウムを、2014 年に札幌で開催した際に北海道に協賛を求めたが拒否された。道庁はこの分野についてアレルギーがあるのかなと感じた。
- しかしながら、両町村が受け入れたのだから調査が出来ないことではない。
- 今回、寿都町は応募、神恵内村は国からの申し入れと、両者でスタートが異なるのはなぜか？
- 経産省による最終処分の基本方針で明確にしているが、地元の合意が進んだ市町村に対しては国から申し入れることになっている。神恵内村では商工会などが勉強して、ある程度に達したので国が判断して申し入れた。寿都町は同町での理解活動の過程の中で町長が応募した。
- 知事の発言があったが、北海道全体として最終処分場を受け入れないと意志決定したように受け取られないようにしなければならない。

最後に司会者から、HLW 処分技術の進展と、北海道の調査については冷静・着実に進めてもらいたいとの期待を述べ自由討論を終えた。



勉強会風景