

深海底資源開発研究セミナー(2016)

—安全かつ高効率なメタンハイドレート資源開発を目指して—

主催：山口大学 深海底資源開発研究ユニット

共催：産業技術総合研究所 MHPU，後援：地盤工学会 中部支部

会場：山口大学 常盤キャンパス

赤木 俊文 小西 陽太

AKAKI, Toshifumi

KONISHI, Yota

博士課程三年

修士課程二年

2016年8月1日から8月2日，山口大学 常盤キャンパスにて開催された深海底資源開発研究セミナー(2016)にて以下表1に示す題目の通り研究発表を行うとともに，議論に参加した．また，山口大学所有の関連実験設備を見学させて頂いた．以下に，研究発表において頂いたご質問とお答えした回答について記し，議論の内容を報告する．

表1 研究発表題目

赤木 俊文	メタンハイドレート生産中における出砂の数値解析への取り組み
小西 陽太	CO ₂ ハイドレート含有砂試料の単調載荷およびひずみ速度急変非排水三軸圧縮試験

赤木 俊文 (D3)

*質問された内容

8月2日(火)

「メタンハイドレート生産中における出砂の数値解析への取り組み」の題目で発表

産業技術総合研究所 米田 純 様より

Q: 石油分野での出砂現象では，浸食領域が拡大する，途中で拡大が止まるなどのモードの違いがあるようですが，このモデルではそういったものは表現できるのでしょうか。

A: 分かりません．少なくとも自分ではそのようなモード違いが出るメカニズムがモデル内に組み込まれているという意識はありません．複数の浸食形態の解析は可能ですが，どの浸食形態を発生させるかは予め想定しておく必要があります．同様の計算条件の下で，物性パラメータや初期条件の違いによってどの浸食形態が現れるかを予測できることが理想ですが，現時点ではできていません．

JOGMEC 山本 晃司 様より

Q: 有効拘束圧の影響は構成式上でどの部分に反映されるべきだと思いますか.

A: 浸食発生条件の限界駆動力の部分に組み込まれるのが自然だと考えています.

産業技術総合研究所 木村 匠 様より

Q: 砂が抜けることによる変形は入っていますか.

A: この計算では入っていませんが、構成式に導入は可能です. 浸食による密度変化とそれによる力学特性変化, 例えば密な砂から緩い砂へ移るようなものですが, それら 2 つの要素を組み込む必要があります.

JOGMEC 山本 晃司 様より

Q: 有効拘束圧の影響は構成式上でどの部分に反映されるべきだと思いますか.

A: 浸食発生条件の限界駆動力の部分に組み込まれるのが自然だと考えています.

*質問した内容

8月1日(月)

応用地質株式会社 小野 正樹 様

「大型室内試験装置を用いたメタンハイドレート分解領域の可視化を目的とした弾性波モニタリング」

Q: P波速度にはハイドレート飽和率やガス飽和率のほかに圧密に伴う密度増加の影響も大きいと思うのですが, そういった影響は取り除けるのでしょうか.

A: 最終的には必要であれば推定して取り除く必要があるかと思います. 現状ではガスの発生による弾性波速度の低下が顕著ですので, 開発段階ではまだ考慮していません.

8月1日(月)

産業技術総合研究所 野田 翔兵 様

「高圧条件下中空ねじり試験装置の開発」

Q: 今後試験で使用する砂試料はどのようなものを想定していますか.

A: 東部南海トラフの砂試料を参考にして, sand-silt-clay の配合割合を変えた 4 種程度の砂試料に関して試験を実施したいと思います.

*感想

深海底資源開発研究セミナーは今回で 3 回目の参加となった. メタンハイドレート研究の中でも地盤に関する研究発表が多く, 大変勉強になった. 弾性波モニタリングによるハイドレート分解領域の推定や出砂対策のスクリーンの性能評価など, 開発に向けてより実践的な研究が進められており, プロジェクトのフェーズが基礎研究から実践研究へ移りつつあるのを感じた. 今後は室内試験による基礎情報の取得だけでなく, 実際のメタンハイドレート生産時のプラットフォームの設計を想定した研究が主流になると思われる.

小西 陽太 (M1)

*質問された内容

8月1日(月)

「CO₂ハイドレート含有砂試料の単調載荷およびひずみ速度急変非排水三軸圧縮試験」

山口大学 吉本 憲正 先生より

Q: 粘塑性パラメータ m' は、破壊点を越えせん断帯が出ているようなときには粒子の移動や回転も見られるようだが、この定義で時間依存性を的確に表現できるのですか。

A: 深く検討できておりませんが、実験結果から求めた値を使った要素シミュレーションも行っており、時間依存性を過少に評価してしまう結果が出ております。現在の試料では変相後の有効応力径路を用いていることもあり、ご指摘のように、時間依存性挙動を評価し切れていない可能性がございます。

産業技術総合研究所 米田 純 様より

Q: ハイドレート含有砂では、ストレス・オーバーシュート現象は見られず漸増的な増加を示すとのことだが、ひずみ速度急変点はどのように決定しているのですか。もう少し軸差応力の変化が続くというようなことはありませんか。

A: きっちりとした定義はしておらず、実験中の軸差応力の遷移を見ながら決定しております。ご指摘の通り、ひずみ速度急増に伴う軸差応力の増加はさらに続いていた可能性もありますので、今後、少し長めに設定してみるとともに定量的な定義も決定したいと思います。

山口大学 兵動 正幸 先生より

Q: 粘塑性パラメータ m' は非排水試験で決定するのですか。これは、排水条件でも使えますか。また、生産を考えて、ハイドレート含有層を減圧したことによる変化なども表現できますか。

A: パラメータの決定は非排水試験の結果より得られた、ひずみ速度の異なる2つの有効応力径路を用いて行います。決定したパラメータは、排水条件での解析でも材料の時間依存性を表すものとして、利用できます。時間依存性の評価とそのハイドレート飽和率への依存性を表現できるよう m' を決定した場合には、減圧時の生産現場におけるクリープによる変形などの表現もできるかと思えます。

Q: パラメータの決定は、ひずみレベルが異なる点での比較となる問題ないのか。

A: 申し訳ございません。勉強および検討が不十分ですが、うまく表現できていないかもしれません。

*質問した内容

8月2日(火)

産業技術総合研究所 皆川 秀紀 様

「メタンハイドレート体積物の減圧環境下での通電加熱によるガス放出と浸透率変化」

Q: 高ハイドレート飽和率により低下した浸透率が NaCl 溶液の5時間の通水で回復したとのことですが、これは何故だとお考えですか。

A: NaCl による相平衡の違いであると考えております。蒸留水では回復しませんでした。ただし、NaCl を試験装置に用いることは腐食もありあまりおすすめできません。

8月2日(火)

産業技術総合研究所 覺本 真代 様

「大型出砂評価試験装置によるスクリーン健全性評価試験」

Q: 土槽の砂に、海洋産出試験で出砂した砂に粒度分布を揃えた砂を用いておられるが、出砂で得た砂と含有層の砂で粒度分布の違いはあったのでしょうか。

A: 細かい点では異なるが、大きな違いは見られませんでした。含有層の砂と粒径を揃えて実験を行うことも可能です。

*感想

今回初めて本セミナーに参加させて頂く機会を得たが、ハイドレート開発における地盤の研究の最前線で活躍されている方ばかりなことに加え、実際に石油や天然ガス開発関係の会社で働いておられる方も多く議論も活発であり非常に有意義であったが、同時に発表は緊張した。議論やパネルディスカッションを通じて、実際にガス生産を想定したりそれを実現させるためのイメージをしたりという部分が自分に足りないと感じたが、それだけでなく現在取り組んでいる基礎的な試験、さらにはそれを基にした精緻な構成モデルの構築という分野でも、自分の思慮や努力の至らなさを感じた。しかしながら、開発が進むにつれ、長期的な安定性を検討するため、時間依存性の把握とその表現のニーズも高まっていることを知り、貢献するべく努力せねばならないと思った。余談となってしまうが、パネルディスカッションで出た「模擬試料や採ってきた試料は判断材料だが、広く自然を見るのが大切」という言葉が非常に印象に残っている。