

第49回地盤工学研究発表会（北九州）

岩井 裕正 赤木 俊文 石川 椋 木戸 隆之祐 久泉 友二 松岡 浩志

IWAI, Hiromasa AKAKI, Toshifumi ISHIKAWA, Ryo KIDO, Ryuunosuke HISAIZUMI, Yuji MATSUOKA, Hiroshi
 博士課程三年 博士課程一年 修士課程一年 修士課程一年 修士課程一年 修士過程一年

2014年7月15日から7月17日まで、北九州国際会議場において開催された第49回地盤工学研究発表会に参加した。各自表1に示す通りに研究内容を発表するとともに、関連分野においてディスカッションを行った。以下では発表時に頂いた質問と回答、及び各自のディスカッションの内容を記載する。

表1 発表論文タイトル

岩井 裕正	<地盤材料-中間土（ガスハイドレート）> CO ₂ ハイドレート含有地盤模擬試料の分解時力学特性
赤木 俊文	<地盤材料-中間土（ガスハイドレート）> 減圧法によるメタンハイドレートの生産を考慮した海底地盤の動的解析
石川 椋	<地盤材料-不飽和土（変形・強度）②> 不飽和砂質土のせん断時および圧縮時の挙動におけるサクシジョンの影響
木戸 隆之祐	<地盤材料-不飽和土（変形・強度）②> μ X線 CTによる不飽和三軸供試体の初期飽和度・間隙比分布に関する研究
久泉 友二	<地盤中の物質移動-地盤中の水の浸透（実験）> 透水性が異なる二層地盤における洗掘メカニズムの外力要因分析
松岡 浩志	<地盤防災-液状化一般①> 東北地方太平洋沖地震時の浦安市域地盤の液状化解析

岩井 裕正 (D3)

*質問された内容

(a) 座長, 片岡沙都紀 先生 (神戸大) より

Q: CO₂ハイドレートを用いて実験をしていますが, そのために分解時に高い間隙圧力が発生し, CO₂ガスが液化している. 実際のメタンハイドレート含有地盤だと分解時の挙動は違ってくると思われませんが, CO₂ハイドレートとメタンハイドレートではどのように違いがあると考えられますか.

A: 本実験では, メタンガスと比較して取扱いが容易であり, 非可燃性である CO₂ガスを用いてハイドレートの生成分解実験を行いました. CO₂ガスの液化圧力は比較的低い, メタンガスの液化曲線は CO₂と比べて温度が相当低かったように記憶しています. したがって, 本実験のような常温程度の温度範囲ではメタンガスは液化せずそのまま気体として間隙に残留します. 今回の実験条件は非排気非排水条件であるので, 間隙ガス圧が大きく発生し, より危険な状況であったと考えられます.

*質問した内容

(b) 7/16 (水) 午前 I 地盤材料-砂質土 (動的性質) ②

228 「繰り返しせん断試験中に生じる排水が液状化強度増加に及ぼす影響」

Q: 基本的な質問ですが, 用いた実験装置の機構について教えて頂けますでしょうか. 繰り返しせん断中に排水量をコントロールするというのですが, 排水速度などはどのように設定しておられるのでしょうか.

A: 繰り返しせん断はひずみ速度を制御しており, ひずみ速度は 1%/min です. 排水の速度, つまり体積ひずみ速度はその 0.1 倍とし, 0.1%/min としております.

Q: また, 非排水の場合は従来の液状化試験に相当ということですが, 非排水というのは排水ピストンを停止させるのか, それとも排水径路のコックを閉じるのかどちらでしょうか.

A: 非排水の場合は, 完全にコックを閉じております.

(c) 7/16 (水) 午前 II 地盤材料-中間土 (ガスハイドレート)

185 「オホーツク海網走沖での海底地形およびガスハイドレート調査」

Q: オホーツク海の表層型ハイドレートの探索には, 魚群探知機とレーダーを用いて実施されたということで, 海底地盤表層から発生しているガスフレアのレーダー図を載せておられますが, ガスフレアが確認されている地点での海面ではどのような状況でしたでしょうか. 発生しているガスが気泡となって海面まで上昇している様子は肉眼で確認可能なほどだったのでしょうか.

A: はい. ガスフレアが確認された地点では, 実際に気泡が上がってきているのを肉眼で確認致しました. また硫化水素計を船に設置していたのですが, ガスフレアがあるところでは硫化水素計も反応しており, 気体が大気に放出されていることが確認されました.

(d) 7/17 (木) 午前 I 地盤材料-粘性土 (強度)

147 「粘性土の残留強度状態における微視的構造の観察」

Q: リングせん断試験で, 粘土のせん断断面を SEM 撮影されているという大変興味深いご発表ありがとうございます

ございます。今回はせん断変位 1000 mm の時点でのせん断面を撮影しておられますが、もう少し手前の時点、つまり変位を刻みながら SEM で撮影することは可能でしょうか。

A: リングせん断試験は、せん断面を固定した状態で大きな変位を与えることが可能というのが特徴です。今回の実験では残留状態でのせん断面を撮影したいということで、1000 mm という大きな変位を与えました。この実験自体まだ始めたばかりなのですが、せん断面を固定できますので、これがもう少し小さな変位の場合でも、せん断面を特定して撮影することは可能です。変位を段階的に刻んで SEM 撮影を行う実験はまさにこれから実施する予定の実験であります。

Q: そうしますと、ひずみ硬化時、せん断応力のピーク時、ひずみ軟化時、残留応力時のそれぞれで SEM 撮影が可能となり、各段階でせん断面に何かしらの変化があると考えていらっしゃるということでしょうか。

A: はい。粒子の配向構造な何か変化があってほしいという期待でしかありませんが、そう考えております。

*感想

今回の地盤工学会では、中間土(ガスハイドレート)というセッションで発表させて頂いた。例年と比較して今年度は 9 編の発表があり、それら全てがガスハイドレート関連の発表ということで、ガスハイドレート研究をしている学生が多くなったように感じる。その中でも表層型ハイドレートに関する発表が 2 編あり、南海トラフのような深層型に加えて表層型ハイドレート研究も注目され始めているという印象を受けた。自分の研究によって得られた知見がどこにどのように活かせるのかを常に意識しながら研究を進めていきたい。また、それ以外では砂質土の動的挙動のセッションが大変興味深かった。中空ねじり試験や、繰り返し三軸などの室内実験に関する発表が主だったが、繰り返しせん断中に排水を行う部分排水試験や、液状化→圧密排水→再液状化させるといったように排水を伴う場合の液状化挙動に関する実験が多かったように思える。液状化に関する実験の最近の話題を知ることができ、大変有意義であった。

赤木 俊文(D1)

*質問された内容

(a) ○○様 (名城大学) より

Q: 水とガスの 2 相流を考えているが水分保持特性を考えているのでしょうか。考えているとすればそれはどのように決定しているのでしょうか。

A: 水分保持特性を定めています。ハイドレート含有地盤の水分保持特性についての研究は少ないため、通常の地盤について得られている知見を緩用しています。

Q: 土粒子相とハイドレート相は別々のものとして分けているのでしょうか。

A: 運動に関しては土粒子相とハイドレート相が同一の速度をもつと仮定しており、合わせて個体相と考えています。質量変化については個別に考えていまして、例えばメタンハイドレート相のみが分解によってその質量を減少させます。

*質問した内容

(b) 7/15 (火) 午後Ⅲ 地盤材料-砂質土 (動的性質) ①

224 「粒度分布の異なる礫質土の動的特性」

Q: 礫分が多くなるとせん断波速度の増加に対する初期せん断剛性の増加の程度が小さくなり、礫分が40%を超える資料ではその傾向が顕著になっていますが、そのような地盤は一般に広く存在し、液状化の被害が著しいのでしょうか。

A: はい、実際にそのような地盤が分布しており、地震による液状化が確認されています。

(c) 7/16 (水) 午前Ⅰ 地盤材料-中間土 (強度・物理化学)

177 「種々の塑性から成る粘土混じり砂の動的変形特性」

Q: 等価間隙比では「ある程度の」細粒分が土骨格に寄与すると考えておられますが、寄与する細粒分は具体的にどのように定量化しているのでしょうか。

A: 等価間隙比に関するパラメータをパラメトリックに決定していき、その数値が細粒分の内骨格に寄与する部分の粒径の情報を含んだものであり、数値計算結果から逆算される形となっています。

(d) 7/17 (木) 午後Ⅰ 地盤材料-粘性土 (強度)

145 「中空試験機による正規圧密自然粘土の非排水強度異方性測定事例」

Q: 中空ねじり試験で主応力方向に関するパラメータ $\alpha = 0$ のケースは、試験方法の違いはあるとは思いますが、三軸試験の結果とある程度一致すると思われるのですが、結果が大きく異なります。これはなぜでしょうか。

A: 試験時の載荷速度の差が主要な原因であると考えています。また、供試体形状の差も影響している可能性があります。

(e) 7/17 (木) 午後Ⅱ 地盤中の物質移動-地盤中の水の浸透 (実験)

453 「土中の内部浸食による浸透破壊の発生」

Q: 土粒子が流れ出るときに供試体のどの部分から流れ出ていたのでしょうか。あるいは土粒子が供した全体から均一に移動していたのでしょうか。

A: 内部までは観察していないので時系列的な変化は分かりませんが、局所的に多く土粒子の流出が見られる部分は存在しました。

*感想

今回第49回地盤工学研究発表会に参加させていただき、多くの研究発表を聞くことができた。液状化のセッションが多く設けられている他、砂質土、粘性土、不飽和土のセッションそれぞれで繰返しせん断試験の発表が見られ、地震に関する地盤の力学特性が注目されていると感じた。自身も動的問題を扱っているがまだまだ基礎知識が足りておらず、発表を聞きながら勉強させていただいた。

【地盤中の物質移動 - 地盤中の水の浸透 (実験)】では内部侵食により細粒分が流れ出す現象を実験的に検討したものがいくつか見られた。土の内部侵食のメカニズムはまだ未解明の部分が多いと聞いており、またメタンハイドレート産出時の出砂現象にも関係してくる内容であるので興味深く聞かせてい

ただいた。今後勉強をすすめていきたい。

石川 椋 (M1)

***質問された内容**

(a) 座長, 小山先生 (関西大学) より

Q: 実験ケースについて既往の研究と比較していますが, 新しく行った実験が特異な結果となってしまったのはなぜでしょうか?

A: 今回新しく行ったケースでは, 供試体作製時の含水比が既往のケースより小さくなってしまい, 土を多く含んだ供試体になってしまいました。せん断前の間隙比も小さく, 強度などの値に影響を与えてしまったと考えます。

***質問した内容**

(b) 7/17 (木) 午後 I 地盤材料-不飽和土 (保水・浸透特性)

344「連続加圧方式による新しい保水性試験について (その4)」

Q: 供試体作製時と試験開始時の含水比の違いはどういった過程によるものでしょうか? また, 豊浦砂と広島まさ土の水分特性曲線の違いはどういった原因があるとお考えでしょうか?

A: 試験開始前に毛管飽和で含水比を高めております。また, 広島まさ土は豊浦砂に比べて粒径幅が広く, 20%ほどと細粒分を多く含んでいることが原因であると考えます。

***感想**

17日のみの参加であったが, とても充実したものであった。自分の研究テーマである不飽和土について多くの発表を聴くことができ, さまざまな考えを知ることができた。この経験を自分の研究のさらなるステップアップにつなげたい。

また, 多くの先生方によりディスカッションが行われるという場面がよく見られ, この学会を通して先生方がお互いに理解を深めようとしてされていたことがとても印象的であった。いまだ解明が進んでいない不飽和の分野における発展のために議論を交わされるという光景はとても圧巻であった。

木戸 隆之祐 (M1)

***質問された内容**

(a) ○○様 (山口大学) より

Q: 飽和度分布にばらつきがあると判断した理由は何ですか?

A: 間隙比分布, 飽和度分布の分散を計算したところ, 飽和度の分散は比較的大きな値を示しました。また, 供試体からの排水は様々な場所で起こり, その量も均等ではなくばらついていると考えられるため, 飽和度分布はばらついていると判断しました。

Q：排水している様子を見て、そう判断したのですか？

A：排水の過程は見ておらず、排水が完了した後の分布と、その分布からイメージして判断しました。

(b) 加藤様（神戸大学）より

Q：ひずみの局所化が発生した部分を撮影して、その部分の定量化はしなかったのですか？

A：撮影自体は行ったのですが、定量化は現在のところ行っていません。今後、行っていきたいと考えています。

*質問した内容

(c) 7/17（木） 午後Ⅱ 地盤材料-不飽和土（変形・強度）①

349「不飽和土の限界状態線の存在に関する研究」

Q：飽和非排水三軸圧縮試験を拘束圧 100, 200, 300 kPa で行い得られた応力 - ひずみ関係を見ますと、拘束圧 200kPa の結果だけ過圧密土の挙動ではないように思えます。また、拘束圧の増加とともにピーク応力が増加するという考察にも不適であると思うのですが、このような結果になった原因についてどう思われますか？

A：勉強不足なのでよくわかりません。

Q：供試体の間隙比などはすべて一緒の条件だったのでしょうか？

A：作成方法も状態もすべて同じで作成しましたので、原因がわかりません。

*感想

たった 1 日のみの参加であったが、自分が研究している不飽和土に関する発表を多数聞くことができ非常に有意義であった。各発表後の議論には先生方が活発な議論を行っていて、研究のさらなる発展を目指そうとする熱意を感じるとともに、自分もこのような議論に参加できるよう、より一層研究に励み、成長していきたいと感じた。今回は不飽和土に関する発表ばかり聞いていたが、次回このような発表の場がある際は、他の研究分野の発表も聞き、知見を広げていきたいと思います。

久泉 友二 (M1)

*質問された内容

(a) 杉井様（中部大学）より

Q：模型底面について摩擦は考慮しているのですか？

A：摩擦については、水路模型の亚克力底面に実験で用いている豊浦砂を接着することで実際の海底面を模擬しています。

Q：限界動水勾配について、0.5 を用いていますが 0.3 を用いたほうがよいのでは？このような条件では 0.3 を用いて検討します。ルーフィングと呼ばれる現象では 0.3 を用いています。

A：文献より検討中です。

Q：動水勾配についてどのようにして算出しているのですか？

A : 図を用いてご説明.

下式(1)を用いて、巨視的な動水勾配として算出しました.

$$i = \frac{\Delta h}{L'} = \frac{\Delta h}{410 - \Delta L} \quad (1)$$

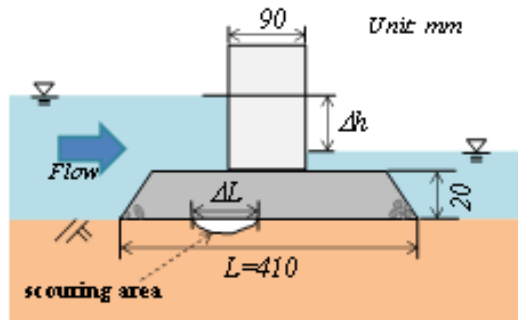


図1 水路模型と洗掘幅の模式図

*質問した内容

(b) 7/17 (木) 午前II 地盤中の物質移動-侵食・浸透・遮水

435 「浸透流による盛土内部の細粒土分布の時空間的变化に関する模型実験」

Q : 珪砂3号と8号を用いて細粒分が15%になるように調整しているとのこと説明でしたが15%である理由はあるのですか.

A : 以前に10%や20%なども試みましたが、15%が最適な結果を得られたので、15%で検討している.

Q : 細粒分が流出することで盛土の強度低下につながるとのこと説明でしたが、では実際の盛土に対してどのような対策をすればよいとお考えですか.

A : 検討していませんが、例えば矢板を用いて盛土の強化を行う方法などあるのではないかと思います.

*感想

今回の学会では最終日のみの出席となった. 浸透破壊や細粒分の流出に関するセッションを中心に参加して、ほかの研究者の方々の研究内容・結果を聞き大変参考になった. 自分の研究分野についてもまだまだ知らない知識も多く、ほかの研究者の発表を聞くことで見聞を広げられたと思う. 特に三軸試験をもちいた内部侵食に関して研究している方がいらっしや、今後似た内容の研究をすることとなる私としては大変刺激的な発表を聞けたと思う.

松岡 浩志 (M1)

*質問された内容

(a) 新宅様 (東京大学) より

Q : 設定されていた3つの解析地点とボーリング調査を行った地点が異なっていたと思うのですが、単純にボーリング調査を行った地点で解析を行わなかった理由がございましたらお聞かせ願いますでしょ

うか.

A : 浦安におきましては陸側から海側にかけて同じ状態で地層が堆積していると想定しておりますので、今回はボーリング調査地点を元に、海岸に垂直になるように解析地点を設定しました。

*質問した内容

(b) 7/17 (木) 地盤防災-液状化一般①

818 「微生物固化処理土を対象とした液状化強度改善効果に関する検討」

Q : 微生物を利用する理由として、微生物が生存している限りウレアーゼが生成されるためと述べておられました。例えば浦安のような人工的に埋め立てられた地盤の場合、微生物の生存が困難であるように思われるのですがそのような地盤に対しても微生物固化処理は適用可能なのでしょうか。

A : 埋立地の中においても数は少ないですが微生物は生息しており、現在調べている中では全く効果のない地盤はないので、速度の差はございますが、ある程度の効果は期待できると考えております。現地に存在する微生物を利用していかに短期間で固化が期待できる量まで増やすか、という点が課題と考えております。

*感想

今回は最終日のみの参加となったが、初めて全国規模の学会に参加して様々な知見に触れ、土木分野の幅広さを実感することができた。自分の発表した液状化一般①のセッションにおいては、微生物を利用した固化処理による液状化対策などの斬新な研究発表を聴くことができ、大変刺激となった。こうした、今までと異なる着眼点から研究を行うといった積極的な姿勢を自分の研究にも取り入れ、この学会での経験を活かしていきたいと思う。また発表やディスカッションを通じ、勉強不足を実感したため、今後論文を読むなどして自分の研究分野に関する理解を深めたい。