

第 23 回応用力学シンポジウム（オンライン開催）

ポスターセッション質疑応答の記録

- 2020 年 5 月 16 日（土）にオンライン開催された第 23 回応用力学シンポジウムのポスターセッションにおける質疑応答の記録をまとめたものです。
- ポスター公開サイト：<https://www.jsce.or.jp/committee/amc/poster2020/poster.html>
- ポスター公開サイトにポスターをご提出いただいたもののみ記載しております。

土木学会 応用力学委員会
応用力学シンポジウム運営小委員会

ポスター講演番号：P01-01

トポロジー感度を欠陥検出指標に用いた二次元動弾性時間反転解析とリニアアレイ探傷法への応用
2-D elastodynamic time-reversal analysis using topological sensitivity and its application to ultrasonic linear array testing

田代 匡彦, 斎藤 隆泰 (群馬大・理工学府), 木本 和志 (岡山大・環境生命科学研究科)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 東平光生／2020 年 5 月 17 日
シグナルの送信と受信の point 数などは再構成の精度に重要と思います。この点のもう少し詳しい情報を知りたいと思います。努力のあとが見られる良い poster です。
- 立命館大学 野村泰稔／2020 年 5 月 18 日
質問 1：本手法を小規模な試験片に適用した場合、空洞等欠陥位置を同定するには、試験片の諸元をベースとした数値解析モデルが必要になると思いますが、その際、材料定数も正確な情報が必要のように思いますが、その精度は結果にどの程度影響するのでしょうか。
- 立命館大学 野村泰稔／2020 年 5 月 18 日
質問 2：欠陥と認識するためには、トポロジー感度の閾値設定が重要に思いますが、何か見立てはございますでしょうか。
- 立命館大学 野村泰稔／2020 年 5 月 18 日
質問 3：質問 2 と関連します。2 段目の 2 つの欠陥のトポロジー感度の絶対値は 1 段目のものより小さいですが、これは何が影響しているのでしょうか。受信点までの距離が遠いこと（減衰効果？）が影響していますでしょうか。
- 【田代匡彦_群馬大学】／2020 年 5 月 19 日
[東平先生_東京理科大学] ご質問いただきありがとうございます。欠陥形状の再構成には、散乱波を送受信する素子の数と位置が、再構成の精度に依存します。そのため、今回の解析には、全 64 素子と素子の数が多く、実際に用いられているアレイ探触子を想定いたしました。
- 【田代匡彦_群馬大学】／2020 年 5 月 19 日
[東平先生_東京理科大学] また、素子の位置に関しましては、例えば、上部限定ではなく、様々な方向に設置することで、再構成の精度向上に繋がるかと思います。
- 【田代匡彦_群馬大学】／2020 年 5 月 19 日
[野村先生_立命館大学_質問 1] ご質問いただきありがとうございます。材料定数が変化すれば、もちろん、トポロジー感度の値も変化します。そのため、正確な情報を与えなければ精度は低下いたします。詳細に関しましては、今後実際の試験片に基づいたデータを用いて考察したいと考えております。
- 【田代匡彦_群馬大学】／2020 年 5 月 19 日
[野村先生_立命館大学_質問 2] 可視化した画像の最小値(トポロジー感度の最大値)を欠陥位置として特定しております。また、トポロジー感度の値だけではなく、時間反転法による収束位置(振幅の最大値)と合わせて判断しております。

➤ 【田代匡彦_群馬大学】／2020 年 5 月 19 日

[野村先生_立命館大学_質問 3] 下部二つの欠陥からの散乱波が，上部二つの欠陥に遮られ，散乱波の情報がうまく受信点に届いていないことが影響しております．そのため，欠陥の相対位置が近い場合は，再構成の精度が低下します(多重散乱による影響)．

ポスター講演番号：P01-06

超音波計測に基づく花崗岩中の表面波伝播特性に関する研究

A Study on the Propagation Characteristics of Surface Waves in a Granite Based on Ultrasonic Measurement

木本 和志, 岡野 蒼 (岡山大・環境生命科学), 斎藤 隆泰 (群馬大・理工学府), 佐藤 忠信 (神戸学院大・現代社会学部), 松井 裕哉 (日本原子力研究開発機構・幌延深地層研究センター)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 東平光生@東京理科大／2020年5月17日

強い不均質性の媒質での多重散乱の研究結果で興味深いものだと思います。ありがとうございます。Fourier 変換の window の大きさは強い不均質性から、結果にかなり影響するかもしれないとおもいました。いかがでしょうか？

➤ 木本(岡山大学)／2020年5月20日

東平先生、ご指摘ありがとうございます。時間の窓関数(ここでは計測時間範囲全体)はご指摘の通り結果に影響すると思います。極端な例でいえば、観測時間を無限大にすれば結果は全てノイズだけになります。今回はコーダ波が十分含まれる程度に長く観測時間を設定しましたが、時空間範囲の設定には、色々考え方や選択の余地があるかと思います。

ポスター講演番号：P01-07

ステンレス製パネルタンクの流体と構造を連成しての時刻歴応答解析

Time History Response Analysis of Fluid and Structure for Stainless Steel Panel Tank

竹本純平（中央大院・理工）、小野泰介（中央大院・理工）、平野廣和（中央大・総合政策）、佐藤尚次（中央大・理工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 牛島（京大）／2020年5月15日

ご投稿ありがとうございます。こちらの計算対象では、比較する実験結果などは得られているのでしょうか？可能でしたら教えて下さい。

➤ 西藤潤（京都大学）／2020年5月16日

研究の背景や目的がポスターに記載されていないので、説明していただけないでしょうか？

➤ 西藤潤（京都大学）／2020年5月16日

時刻歴応答解析結果の図で、変形が滑らかではないのはなぜでしょうか？直観的にもっと滑らかになるような気がしました。何か勘違いしているのかもしれませんが、教えてください。

➤ 加藤準治（名古屋大学）／2020年5月16日

1. 固有値解析を実施した目的は何でしょうか？また、時刻歴応答解析の結果と固有値解析との関係について述べていただくことは可能でしょうか？2. 時刻歴応答解析では大きな変形が出ているようでは有限変形理論を考慮していますか？3. 座屈が起きたりしているのではないかと思うのですがそのような不安定な計算の影響は解析の中でありますか？

➤ 竹本 純平（中央大）／2020年5月19日

京都大学 牛島様【固有値解析に関しまして】固有値解析の結果に関しては、愛知工業大学で同タンクの加振実験が行われており、水圧応答スペクトルのピークが4.5Hzに表れていると明言されています。したがって実験と同程度の解析結果であると考えます

➤ 竹本 純平（中央大）／2020年5月19日

京都大 牛島様【時刻歴応答解析結果に関して】時刻歴応答解析の結果と実験結果は加振に用いた地震波が異なることや、データ算出の位置が異なることから、完全に一致しているとは言えませんが、隅角部の開きが共振した場合の広くなると明言されています。そのためバルジング現象が発生した場合、この部分が弱点となると推測します。

➤ 竹本 純平（中央大）／2020年5月19日

京都大学 西藤様【解析の背景に関しまして】著者らの調査において、東北地方太平洋沖地震や熊本地震等で最新の設計基準において設計施工された SUS タンクのバルジング現象による被害が数多く報告されています。

➤ 竹本 純平（中央大）／2020年5月19日

京都大学 西藤様【解析の目的に関しまして】設計基準ではバルジングに関する規定がなく、バルジング問題の解明が急務です。そこで地震動で SUS タンクが局所的にどのような応力を受け可能性があるのかを確認し、今後の耐震設計条件の設定で必要となる事項を検討することが目的です。

- 竹本 純平（中央大）／2020 年 5 月 19 日
京都大学 西藤様【時刻歴応答解析結果の図に関する回答】各節点での変位量を書いているので、応力集中等が生じる場所は大きな値になり、直線的になってしまいます。本解析の目的は応力集中点を把握することですので、各節点の補間をしていません。
- 竹本 純平（中央大）／2020 年 5 月 19 日
名古屋大学 加藤様【①固有値解析の目的に関する回答】タンクには、これを剛体として考えた時の流体揺動（スロッシング）の固有振動数とタンク壁面を弾性体と考えた壁面振動（バルジング）の二種類の固有振動数があるので、これを把握しています。
- 竹本 純平（中央大）／2020 年 5 月 19 日
名古屋大学 加藤様【②有限変形理論についての回答】現状、有限変形理論は考慮していません。実機設計においても梁モデルでの簡易的な解析だけで設計が進められています。この辺は、製造メーカーへの警鐘としたいとの意図で、本研究を進めています。
- 竹本 純平（中央大）／2020 年 5 月 19 日
名古屋大学 加藤様【③座屈に関する質問への回答】座屈は起きていると思われます。我々の振動実験でもここで指摘しています応力集中部で補強材の平板に座屈が生じています。設計上トラスとして扱っている部分であり、設計のやり方を見直す必要があると本論で論じたいと思います。

ポスター講演番号：P01-08

等曲げモーメントを受ける CFRP 接着補修鋼板の力学特性

Mechanical behavior of CFRP bonded repair of thickness-reduced steel plate under pure bending

水谷 壮志（関西大院・理工）、石川 敏之（関西大・環境都市工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 西藤潤（京都大学）／2020 年 5 月 16 日

左下図のオレンジのラインが 80mm 付近で大きくなる方向に変化しています。同じケースを FEM で解いた場合は同じ挙動は示していないようですし、他のケースでもやはりその挙動は見られません。この違いについて、理由が分かれば教えていただけないでしょうか？

➤ 加藤準治（名古屋大学）／2020 年 5 月 16 日

いくつか質問させてください。（1）この研究では、等曲げを受ける CFRP 接着鋼板の力学特性の解明に着眼されていますが、結局のところ、有限要素解とせん断遅れ理論、そして今回導出された応力解析手法のどれが正しいのでしょうか？

➤ 加藤準治（名古屋大学）／2020 年 5 月 16 日

（2）そもそも 3 者の解が概ね一致するのであれば、今後は汎用性のある FEM でやればよいという結論なののでしょうか？（3）軸力を受ける断面欠損鋼板の両面に CFRP を接着した接合モデルでは、有限要素解、せん断遅れ理論と合わないということですが、曲げと軸力の両方が作用するような場合は、どのように解を求めればよいのでしょうか。

➤ 斎藤隆泰（群馬大学）／2020 年 5 月 17 日

初歩的な質問ですみません。CFRP の厚さが 4mm, 8mm の解析結果になっています。接着補修の場合の CFRP は 8mm 程度も結構使われているのでしょうか？シートというより、CFRP を使うことが主流という理解でよろしいのでしょうか？

➤ 斎藤隆泰（群馬大学）／2020 年 5 月 17 日

CFRP の積層の詳細はどのようなものを対象としているのでしょうか？疑似等方積層、一方向等、教えて頂けると幸いです。また、積層の違いでかなり結果に影響があるのでしょうか？

➤ 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020 年 5 月 19 日

[京都大学 西藤先生 1/2] ご質問ありがとうございます。本研究の理論解析では、梁理論とせん断遅れ理論に基づいて、断面力を導出しており、そこから算出される部材軸方向の応力は各断面で板厚方向に線形分布します。一方、FEM 解析では、端部付近において線形分布いたしません。このことから、両解析結果にずれが生じております。

➤ 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020 年 5 月 19 日

[京都大学 西藤先生 2/2] 計算例よりも CFRP の板厚を増加させ、剛性を大きくした場合、FEM においても鋼板と CFRP との合成断面の値よりも大きくなる方向に変化する挙動を確認しました。これは、CFRP 端部で生じる曲げモーメントに起因するものだと考えられ、CFRP の剛性が大きい場合にこのような挙動を示すと考えられます。

➤ 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020 年 5 月 19 日

[名古屋大学 加藤先生 1/4] ご質問ありがとうございます。(1)ポスター等の表現が不十分で申し

訳ありません。今回導出した応力解析手法もせん断遅れ理論となります。したがって、応力分布の比較は、有限要素解析、本研究の応力解析(せん断遅れ理論)、合成断面理論(単純な構造力学)の3つになります。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[名古屋大学 加藤先生 2/4] 本研究の応力解析は計算を単純化するために、仮定条件がございます。例えば、接着剤は断面力を受け持たず、せん断の応力と垂直応力のみが作用すると仮定しております。そのような仮定が成り立つ範囲では本研究の応力解析が有効です。FEM解析におきましても同様です。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[名古屋大学 加藤先生 3/4] (2)本研究では、理論解析により得た式から、補修設計で用いる、CFRPの接着長さや剛性の決定に必要な設計式を導出することを考えております。ご指摘のように、FEM解析で応力が確認などできますが、FEM解析のみでCFRPの長さなどを設計することは煩雑だと存じます。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[名古屋大学 加藤先生 4/4] (3)軸力が作用する場合の接合モデルでは、合成断面理論が外れた値となり、有限要素解析とせん断遅れ理論はよく一致する結果となります。曲げと軸力が作用する場合に関しまして、設計式を導出する場合には、本研究での境界条件を修正することで解くことが可能だと考えられます。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[群馬大学 斎藤先生 1/4] ご質問ありがとうございます。CFRPの板厚は補修量とCFRPの剛性によって決定されます。鋼構造物の接着補修では、繊維が一方方向に並べられたCFRP（炭素繊維シート、炭素繊維ストランドシート、炭素繊維成形板）を必要な補修量に合わせて積層接着いたします。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[群馬大学 斎藤先生 2/4] CFRPを積層接着する場合、積層したCFRPとその間の接着剤を1つのCFRPとし換算することで、本研究のような1層のCFRPが接着された容易な計算モデルになります。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[群馬大学 斎藤先生 3/4] 補修に用いられる一方方向材のCFRPは直交異方性であり、本研究では繊維配向の違いに関しては検討しておりません。また、式の導出では軸方向の剛性にのみ着目しており、有限要素解析においてもCFRPを等方性と比較しております。

- 【発表者】水谷壮志（関西大学）／2020年5月19日

[群馬大学 斎藤先生 4/4] 既往研究では、本研究のようなせん断遅れ理論とCFRPの直交異方性を考慮した有限要素解析の比較が行われており、CFRPの炭素繊維の体積含有率が低い場合には、せん断遅れが正しく計算できないこと、また、理論式の修正方法が報告されております。本研究においても修正可能かどうか検討したいと考えております。

ポスター講演番号：P01-10

SPH シミュレーションによる斜面崩壊の定量的評価に関する研究

A Study on Quantitative Evaluation of Slope Failure using SPH Simulation

野中 沙樹 (神戸大・工), 大石 哲 (神戸大・工), 阿波田 康裕 (JAXA)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 牛島 (京大) / 2020 年 5 月 16 日

ご投稿ありがとうございます. 計算対象のスケールと, 十分な解像度を得るための粒子数の関係, また計算時間の関係につきまして, ごく簡単で結構ですので教えて下さい. よろしく願います.

➤ 西藤潤 (京都大学) / 2020 年 5 月 16 日

この解析で塑性化している粒子の割合が分かれば教えていただけないでしょうか?

➤ 加藤準治 (名古屋大学) / 2020 年 5 月 16 日

この研究では、これまでの 2 次元 SPH 解析を 3 次元に拡張した大規模計算を実施し、その並列計算に成功したということで大変喜ばしいのですが、2 次元から 3 次元にすることで生じる問題点や新たに工夫した箇所はありますか? また、新規性などはあるのでしょうか?

➤ 東平@東京理科大 / 2020 年 5 月 17 日

並列化性能について詳細な検討をされており、かなりの労作であったと思います。ループ内で、コア間でどのようなデータ通信を行い、どうした点を解決すればさらなる並列性能の向上に結びつけることができるかなど、詳しい情報に興味を持ちました。

➤ 西藤潤 (京都大学) / 2020 年 5 月 18 日

変形が大きくなった場合に並列化効率に違いは出てくるのでしょうか?

➤ 野中沙樹_神戸大 / 2020 年 5 月 19 日

京大牛島様 今回の解析では南北約 200m×東西約 230m の領域をモデル化しており、このようなスケールで実地形を反映してモデル化を行うには 1m 間隔の解像度が必要だと考えました. 計算時間は粒子数に依存しますので解像度を下げて 2m 間隔にすると、計算時間は 8 分の 1 ほどになるとおもわれます.

➤ 野中沙樹_神戸大 / 2020 年 5 月 19 日

(続き) 今回の計算スケールや時間を一つの基準として今後行う解析とも比較していきたいと考えております.

➤ 野中沙樹_神戸大 / 2020 年 5 月 19 日

京大西藤様 現時点では計算結果を定量的に検討できていないのですが、盛土粒子を中心に塑性ひずみが広がっているのは確認しております. 今後得られた計算結果から定量的に考察していく方針です.

➤ 野中沙樹_神戸大 / 2020 年 5 月 19 日

名大加藤様 2 次元から 3 次元への拡張の際の一番の問題点としては計算量の増大が挙げられます. 1 粒子に対する近傍粒子数も増大するので、1 粒子当たりの演算量が飛躍的に増大します. 各

ステップの計算時間のほとんどが相互作用計算にかかっており、プログラミングの観点から演算量を削減するような修正を行いました。

➤ 野中沙樹_神戸大／2020 年 5 月 19 日

（続き）また、地盤分野での 3 次元計算の SPH 法の適用例が少なく、実際の斜面に対して大規模計算を行って計算速度の観点から検討したという点が新規の観点です。

➤ 野中沙樹_神戸大／2020 年 5 月 19 日

東京理科大東平様 今回の解析では MPI 並列のみを使用しておりますので、各ステップの最初に粒子の配置に応じて計算負荷が均一になるように領域分割が行われ、粒子情報と相互作用計算を行う際に使用する近傍粒子リストを通信を行って各プロセスに配分しています。

➤ 野中沙樹_神戸大／2020 年 5 月 19 日

（続き）この処理の部分は FDPS の API を呼び出すことで一括して処理を行っています。

➤ 野中沙樹_神戸大／2020 年 5 月 19 日

京大西藤様 今回の解析に関しては粒子の変位に伴って明らかに計算時間が増大するというようなことは起こりませんでしたので、並列化効率が解析後半に低下するようなことはないと思われます。

ポスター講演番号：P01-11

四辺形・六面体のノード再配置法による有限変形計算法

A numerical scheme for finite strain theory by adaptive nodal relocation (ANR) method for quadrilateral / hexahedron

今村 純也 (imi 計算工学研究室)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

(質問・コメントはありませんでした。)

ポスター講演番号：P01-12

固液混合 MPM による海底地滑りに起因する津波シミュレーション

Solid-liquid coupled material point method for tsunami caused by submarine landslide

潘紹元 (東北大), 山口 裕矢 (東北大), 森口 周二 (東北大), 寺田 賢二郎 (東北大)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 匿名／2020 年 5 月 16 日
地盤の変形に伴い 間隙率を変化させているのでしょうか？
- 匿名／2020 年 5 月 16 日
地盤崩壊により波の発生が確認できていません。検証は行ったのでしょうか？この問題に対応した実験は複数行われているはずです。
- 匿名／2020 年 5 月 16 日
圧力が壁面付近でゼロに近い小さな値になっています。何か計算の誤差があるのではないのでしょうか？
- 匿名／2020 年 5 月 16 日
間隙水が地盤領域から出た時 密度は変化させているかと思いますが、体積保存の観点からは問題はないのでしょうか？
- 匿名／2020 年 5 月 16 日
提案手法の検証は行っていますか？
- 潘紹元／2020 年 5 月 16 日
地盤の変更に伴って、間隙率も変更させています。提案手法の検証について、一次元圧密解析で検証しましたが、実験モデルまだです。これから実験モデルの検証を行う予定です。密度を変化させるじゃなくて、粒子の体積を変化させています。圧力について、ゼロになっているのはどういう意味ですか？
- 浅井／2020 年 5 月 17 日
質問には、一つずつ答えていただけないのでしょうか？
- 浅井／2020 年 5 月 17 日
圧力の質問については、圧力分布が壁面付近で小さな圧力が見られるので、なぜ、このような分布になったのかを質問しました。
- 浅井／2020 年 5 月 17 日
間隙率、体積をどのように評価したのか、答えにはなっていませんが、概要ではスペースがありませんが、論文を執筆する際には、詳細を書くようにしてください。

ポスター講演番号：P01-13

津波エネルギー低減効果に与える防潮堤勾配の影響

Influence of tidewalls slope on tsunami energy reduction effect

橋本 憲二 (八工大), 小笠原 亮介 (八工大), 高瀬 慎介 (八工大), 金子 賢治 (八工大), 加藤 雅也 (釧路高専)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 匿名／2020年5月16日

汎用ソフトを用いて数値解析を行ったように見られます。「計算力学」の分野に出された論文なのであえて聞きますが、計算力学での新規性がありますか？または、数値解析を行う上で工夫された点などあれば教えてください。

➤ 東平光生@東京理科大／2020年5月17日

防潮堤勾配と津波エネルギーの低減効果の関係を数値計算で追跡していると理解しました。今後、補強された急勾配の防潮堤の効果が検証され、実際の設計へ用いることができるようになれば良いと思いました。

➤ 浅井@九州大／2020年5月17日

乱流によるエネルギー散逸が、防潮堤の波を防ぐ効果に寄与していることは分かりましたが、数値計算結果から、より良い形状等は提案できないでしょうか。

➤ 鳥生大祐 (京都大学)／2020年5月18日

数値解析で得られた津波エネルギー透過率について、海側勾配が 60° あたりまではあまり変化がなく、 60° を超えたあたりから減少していくように見えるのですが、実験でも同様の傾向が得られるのでしょうか。その理由も合わせて、何かご存知でしたら教えてください。

➤ 橋本憲二@八戸工業大学／2020年5月19日

匿名様、ご質問ありがとうございます。まず、この研究の新規性についてですが、防潮堤の勾配変化という計算対象に新規性があると思っています。数値解析では、実験結果と比較するため境界条件の設定等を工夫しました。

➤ 橋本憲二@八戸工業大学／2020年5月19日

東平様、ご意見ありがとうございます。ポスターや概要には掲載しておりませんが、ジオセルを適用した急勾配防潮堤の提案も行っており、今後とも研究を進めていく予定です。

➤ 橋本憲二@八戸工業大学／2020年5月19日

浅井様、ご質問ありがとうございます。数値計算・実験結果から、防潮堤の海側勾配を急勾配とすることで、陸側に到達する津波エネルギーが大きく減衰するという結果が得られました。(1/2)

➤ 橋本憲二@八戸工業大学／2020年5月19日

本研究では、防潮堤の急勾配実現のためジオシンセティック材料を適用した補強防潮堤を提案し、効果を水理実験にて検証中であります。検討条件も極めて限定的であり、実験ケースも不足していることから、今後も継続して検討していく必要があると感じています。(2/2)

➤ 橋本憲二@八戸工業大学／2020年5月19日

鳥生様、ご質問ありがとうございます。実験値では、陸側勾配3ケース全てにおいて全体が緩や

かに減少傾向にあり，数値解析結果のように 60° 以降でエネルギー透過率が減少するような変化は確認できませんでした．数値解析結果で 60° 以降の減少傾向が著しく変化する理由は不明であり，現在も研究中です．

ポスター講演番号：P01-14

洪水解析に基づくため池周辺の家屋被害の推定

Estimation of house damage around reservoir body based on flood analysis

和田 光真（香川大院・工）、吉田 秀典（香川大・創造工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 東平光生(東京理科大) / 2020 年 5 月 17 日

洪水時の、ため池周辺の流速など解析結果に重要な影響を与えていると思います。しかしながらこのようなデータがなかなか無い中での研究は困難と思いますが、それでも、ここまでの結果がでたことは貴重なデータだと思います。今後、ため池周辺の流速データなどの推定など、どのようにされるか、もしアイデアなどあれば、よろしくお願いします。

➤ 鳥生大祐（京都大学） / 2020 年 5 月 18 日

3次元解析要素のサイズはどのくらいでしょうか。特に、A地点、B地点の水深が1から2mということなので、地表面付近の要素サイズをどのくらいに設定されたのかが気になります。

➤ 和田光真（香川大学、学生） / 2020 年 5 月 20 日

東平様>>ご質問いただきありがとうございます。実際のため池周辺の標高データを使ったモデルを作成することで、実現象に近い流速データを抽出する予定です。

➤ 和田光真（香川大学、学生） / 2020 年 5 月 20 日

鳥生様>>ご質問いただきありがとうございます。解析メッシュサイズは、自動メッシュの影響で若干ばらつきはありますが、概ね1mの立方体です。浸水高さは、要素ごとの水の体積率と要素のボリュームから逆算することで抽出しています。なお、メッシュサイズをこれ以上細かくしても結果はほぼ変わりませんでした。

ポスター講演番号：P01-15

高速演算性と高精度性を両立した浸水域予測のための地形適合セルの機械的な生成法

Mechanical generation method of terrain-adaptive cells for flood-inundation analysis

佐々木 靖幸（新潟大・工）、諸岡 良優（中央大学(現 国立研究開発法人土木研究所)）、安田 浩保（新潟大）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 匿名／2020年5月16日

講演概要に「座標値を逐次検索する」とあるが、検索には時間がかかるのではないのでしょうか

➤ 東平@東京理科大／2020年5月17日

単純化とは、実際には曲がっている道路などを直線で近似するということですね。計算時間の短縮は期待できそうですが、実際の結果と数値計算は差がでてくるような気がします。単純化によって、結果は実際のものと近くなっていると思いますがいかがでしょうか？

➤ 浅井@九州大／2020年5月17日

非構造メッシュを使った汜濫解析をする際には、土地の利用区分に応じて、粗度係数を分けること、建物を非浸水域に設定するなど、利点はあるかと思います。今回は、建物については考慮していませんが、浸水解析にはそこまでの影響を考慮する必要がないとの理解でよろしかったでしょうか。また粗度係数については設定方法を教えてください。

➤ 佐々木靖幸@新潟大学／2020年5月18日

ご質問ありがとうございます。座標値を逐次検索することで対応する辺を割り出す方法は、従来の辺の始点と終点の座標値の合計値が一致するかで対応する辺を割り出す方法と比較するとその実行時間の面では劣ります。

➤ 佐々木靖幸@新潟大学／2020年5月18日

しかし後者の方法では概要にあるように、セル生成に使用する座標値の精度が不十分な場合に隣接関係の誤判定が頻発したことや、手作業で情報を整理していた従来法に比べれば十分に高速な手法であることから、本研究では逐次検索手法を使用しました。

➤ 佐々木靖幸@新潟大学／2020年5月18日

浅井先生、ご質問ありがとうございます。まず粗度係数については、ご指摘の通り土地利用区分などに応じて設定可能です。生成するセルデータはセルと、それを構成する辺ラインで構成されていて、粗度係数は前者のセルに面的に与えます。計算の際には運動方程式は辺ライン上で解くため、辺ラインが所属するセルから粗度係数を取り寄せてきます。

➤ 佐々木靖幸@新潟大学／2020年5月18日

次に、本方法に建物等について考慮する必要があるかについてです。地形適合セル法ではセルや辺上に高さを与えることで非浸水域等の設定が可能であるが、本研究の立ち位置は、高い境界適合性を持つ地形適合セル法の普及に向けた研究であり、セルの分割による効果を確認することが目的であったため建物等の高さの考慮は行いませんでした。

- 佐々木靖幸@新潟大学／2020 年 5 月 18 日

今後さらなる精度の向上を図るためには、建物等の高さの考慮や移流項の導入が必要になると考えています。

- 佐々木靖幸@新潟大学／2020 年 5 月 19 日

東平先生、ご質問ありがとうございます。回答が遅くなりすみません。ご指摘の通り、辺の単純化によって地形や街区の近似度はある程度低下すると考えています。しかし、人口居住地付近の道路網は直線的である場合が多いため、実際には大きく湾曲している道路はそこまで多くないです。

- 佐々木靖幸@新潟大学／2020 年 5 月 19 日

そのため、この処理による近似度の低下は計算に大きく影響を与えるほどではないと考えています。しかし、山間部に近づくほど湾曲している道路が多くなるため、辺単純化法やセル分割法のさらなる改良が必要と考えています。

ポスター講演番号：P01-16

ASI-Gauss 法による都市全域の木造家屋倒壊解析手法の開発

Development of seismic response analysis method for the whole city by ASI-Gauss code

石井 秀堯 (九州大・工), 浅井 光輝 (九州大・工), 磯部 大吾郎 (筑波大), 大谷 英之 (理化学研究所)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 松本純一 (産総研) / 2020 年 5 月 18 日

大規模 (約 100 万節点、約 200 万要素) な解析を行っていますが、計算時間を教えてください。また、計算は並列化を行っておりますでしょうか。建物数が 3 千 5 百弱ですが、建物が崩壊した際の複数部材の接触判定 (数百といった部材の接触を想定した場合) には制限などはないでしょうか。

➤ 牛島 (京大) / 2020 年 5 月 16 日

ご発表ありがとうございます。倒壊した家屋が、隣の家屋に影響するなど、家屋間の関係 (ドミノ現象?) も考慮されているのでしょうか?

➤ 東平@東京理科大 / 2020 年 5 月 17 日

都市域全体の地震応答解析を行っておりますので、用いた地盤データや入力地震動の与え方など、機会がありましたら、教えていただければと思います。ASI-Gauss 法を用いたことで、良かったことなども興味があります。

➤ 斎藤隆泰 (群馬大学) / 2020 年 5 月 17 日

解析概要と結果で述べている地震応答解析における、地震動は実際の計測波形を使っているということでしょうか? すなわち、地震動は計測、家屋の計算は数値解析という意味です。解析概要では、判断がつかなかったもので教えて下さい。

➤ 斎藤隆泰 (群馬大学) / 2020 年 5 月 17 日

右下の結果のカラーコンターは鉛直変位をプロットしているようですが、水平変位が層せん断力の計算で重要な気がします。最も大事な解析結果として鉛直変位をプロットした結果を持ってきたのはどのような理由でしょうか?

➤ 石井秀堯_九州大学 / 2020 年 5 月 19 日

牛島様ご質問ありがとうございます。要素ごとに接触判定を設けており、家屋間の接触を考慮することが可能となっております。接触判定を行う範囲の改良なども今後の課題として考えております。

➤ 石井秀堯_九州大学 / 2020 年 5 月 19 日

東平様ご質問ありがとうございます。入力地震動には気象庁強震観測データより得た加速度波形を変位増分に変換したものを用いています。また ASI-Gauss 法のメリットとしては計算コストが軽いにも関わらず、家屋の倒壊まで解析を行える点が挙げられます。

➤ 石井秀堯_九州大学 / 2020 年 5 月 19 日

斎藤様ご質問ありがとうございます。地震動には気象庁強震観測データより得た実際の計測波形を用いています。水平変位が層せん断力には重要な要素であります。コンター表示すると揺れ

の向きによりめまぐるしく色が変化します。今回、倒壊の解析まで行えていることをお見せしたかったため、高度変化がわかる鉛直変位での表示を使用しました。

➤ 石井秀堯_九州大学／2020年5月19日

松本様ご質問ありがとうございます。京都大学 camphor2 環境で、1 ノード、68 スレッドを使用した実時間 20 秒の解析を 72.85 時間で行うことが可能であります。接触判定はすべての要素に対して行うことが可能であります。計算時間に大きく影響を与える要因であり対象範囲などの改良も必要であると考えております。

➤ 石井秀堯_九州大学／2020年5月19日

入力地震動に関する追記（東平様、斎藤様）。地盤データは強振動を与えるためには必要ですが、現在は建物基礎部にある一定の強制変位（観測加速度を変位増分に変換したもの）を入力しています。将来的には地盤情報を含めた地盤の強震動解析の結果と連動させることで、地盤の特性を考慮した建物の倒壊解析を行えると考えてます。

ポスター講演番号：P01-17

Probabilistic seismic risk assessment of buildings in Thailand based on proper orthogonal decomposition

固有直交分解によるタイにおける構造物の地震時確率論的リスク評価

Junxian LI, Hidekazu USAMI (Dept. of Civil Eng., Tohoku University), Shuji MORIGUCHI, Kenjiro TERADA (IRIDeS., Tohoku University)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 東平@東京理科大／2020年5月17日
数値計算結果に対して POD を適用することで、何が得られるかについてももう少し理解したいと思いました。(分野がことなるため、初歩的な質問です。)
- 斎藤隆泰 (群馬大学)／2020年5月17日
概要を読むと low cost で real time なリスクアセスメント法を提案すると書かれていますが、ポスターの結論では、low cost と real time について特に言及されていません。どの程度、この提案が low cost real time なのでしょうか？
- 斎藤隆泰 (群馬大学)／2020年5月17日
解析結果の結論が、震央から遠ざかると damage possibility が増加するという結果は、なんとなく一般的な当たり前の結果のような気がするのですが、チェンマイ特有の結果のようなものは得られていたりするのでしょうか？
- Junichi Matsumoto (AIST)／2020年5月18日
Are you using a snapshot POD? Please tell me the number of time series data used to create the covariance matrix.
- Junichi Matsumoto (AIST)／2020年5月18日
Please tell me the number of eigenmodes when compared with numerical analysis. How did you determine the number of eigenmode superpositions?
- 李俊嫻／2020年5月19日
Q1p1: The damage rate data of each building is defined as a data matrix X , and the eigenmode u is extracted by performing POD on the data matrix X .
- 李俊嫻／2020年5月19日
Q1p2: A surrogate model is created using the coefficient α and the eigenmode u , which is a function of magnitude and epicenter.
- 李俊嫻／2020年5月19日
Q1p3: Using this surrogate model, we verified whether it is possible to calculate the damage rate of any magnitude and epicenter.
- 李俊嫻／2020年5月19日
Q2p1: We proposed a method for extracting data from numerical analysis results and enabling real-time risk assessment at low cost through simple calculations.

- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q2p2: When calculating the eigenvalues and eigenvectors of the covariance matrix of X , the covariance matrix is an $n \times n$ row.
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q2p3: For example, when $n = 10000$, 100002 elements must be calculated. When calculating the eigenvalues and eigenvectors of such a large matrix,
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q2p4: the cost increases. For practical applications, eigenvectors with eigenvalues of 0 are not required, so only non-zero data need to be calculated.
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q3p1: This study uses Chiang Mai as an example to verify the feasibility of this method. The probability of building damage due to an earthquake with
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q3p2: arbitrary magnitude and epicenter calculated using the surrogate model of the numerical analysis, results are as accurate as of the numerical analysis.
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q45p1: Only Pod technology is used. For the numerical analysis results, we used values that calculated the damage probability of the building of each scenario.
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q45p2: The damage probability of 80290 buildings in each scenario of the numerical analysis results is arranged to form a one-dimensional vector,
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q45p3: and the vectors of all scenarios are arranged in columns to create a 45×80290 data matrix X .
- 李俊嫻／2020 年 5 月 19 日
Q45p4: The coefficient α and the eigenmode u can then be extracted by applying pod to this matrix.

ポスター講演番号：P01-18

非硬化塑性ひずみ領域を導入した拡張下負荷面モデルの完全陰的応力計算法の開発

Fully implicit stress-update algorithm for extended subloading surface model incorporating nonhardening plastic strain region

井口 拓哉（東北大・工）、佐藤 大貴（東北大・工）、羅 家驊（東北大・工）、山川 優樹（東北大・工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 新宅勇一（筑波大学）／2020 年 5 月 16 日

ご提案の手法だと、ニュートン法の中に条件分岐ができているため、ひずみの増分量が大きい場合などには反復毎に異なる条件が満足され、数値的に振動し、収束しないと思いますが、特別な工夫をされているのでしょうか。そのため、多要素の有限要素法解析への適用は難しいと思いますが、最終結果は有限要素 1 つで得られたものでしょうか。

➤ 斎藤隆泰（群馬大学）／2020 年 5 月 17 日

1st block から 2nd block に移行する際に、降伏応力-相当ひずみ関係がやや不安定な感じかもしれませんが、いかがでしょうか？陰的解法なので、比較的安定化と思いますが、いかがでしょうか？

➤ 斎藤隆泰（群馬大学）／2020 年 5 月 17 日

陰的解法なので、ひずみ増分を大きく取れることに有意性があると思います。本研究で提案した新しい方法では、定量的にどのように増分を設定するか指標があるのでしょうか？

➤ 松本純一（産総研）／2020 年 5 月 18 日

数値計算例の 1st block と 2nd block の違いは、ひずみ振幅の差という理解でよろしいでしょうか。

➤ 松本純一（産総研）／2020 年 5 月 18 日

1st block と 2nd block の違いがひずみ振幅の差の場合ですが、「降伏応力-相当塑性ひずみ関係」の従来モデルの結果は、なせ振幅の差の影響が反映されず（不連続的に変化せず）線形に変化するのでしょうか。

➤ 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日

新宅勇一様 回答：ご指摘ありがとうございます。本研究で検証した繰返し単純せん断解析のような比例的な経路での負荷・除荷の繰返しにおいては、ひずみ増分の設定によりニュートン法の反復求解中に条件判定が変化することは確認されませんでした。

➤ 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日

一方で非比例载荷のように時々刻々と負荷方向が変化する問題に対し、ひずみ増分を大きく設定した際には、ご指摘のように反復求解中に条件判定が変化する可能性が考えられます。このような状況が発生した場合に対して、現時点ではアルゴリズム上の配慮はとくにしておりません。

➤ 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日

また、本研究で示した数値計算は、有限要素 1 要素による計算結果です。実際に境界値問題へ適用する際には上述の問題も考えられることから、今後さらに検証を進める必要があると考えます。貴重なご意見ありがとうございます。

- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
斎藤隆泰様 回答：(1) 非硬化塑性ひずみ領域の導入により，サイクル载荷中に負荷方向が反転した際に等方硬化が発展しない領域を通過します．したがって，相当塑性ひずみは進展しても降伏応力は上昇しない（すなわち等方硬化が進行しない）といった，階段状の挙動が現れます．
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
これは数値解析上の不安定によるものではなく，非硬化塑性ひずみ領域の導入による等方硬化の停滞の表現によるものです．
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
(2) この点については本モデルにおいては十分な検証は行っていないので今後詳細な検証していきたいと考えています．一方で単調な载荷については例えば，井口ら(2016)においては，本研究で用いている拡張下負荷面モデルの陰的解法について，ひずみ増分 5%を与えた際にも十分な精度で計算可能であることを示しています．
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
しかしながら，本研究のような繰返し変形解析で負荷方向が逆転した場合には，ひずみ増分の設定によっては適切な負荷判定がなされずに，応力計算に大きな誤差が発生するといった問題が確認されております．
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
この点については，井口ら(2016, 2017)や Anjiki et al. (2019)で詳細に検討しており，この問題を解消できる合理的な負荷判定法が提案されておりますので，ぜひご参照ください．
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
本研究の提案モデルにおいても合理的な負荷判定法を実装することでこの問題点は解決され，おおよそどのような増分を設定しても問題なく高精度な応力計算がなされと考えられます．
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
参考文献：井口拓哉，山川優樹，池田清宏：微小変形理論と超弾性構成則に基づく拡張下負荷面モデルの再定式化とリターンマッピング法の開発．日本機械学会論文集，Vol. 82, No. 841, p. 16-00197, 2016.
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
井口拓哉，福田達也，山川優樹，池田清宏，橋口公一：弾性予測子／リターンマッピングによる拡張下負荷面モデルの応力計算における負荷判定法の改良．土木学会論文集 A2（応用力学），Vol. 73, No. 2（応用力学論文集 Vol. 20），pp. I_363-I_375, 2017.
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
Anjiki, T. et al.: Complete implicit stress integration algorithm with extended subloading surface model for elastoplastic deformation analysis, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 121, Issue 5, 2019.
- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日
松本純一様 回答：(1) 仰る通りです．1st block と 2nd block の違いは，ひずみ制御におけるひずみ振幅が 1st block では±1%であったものを 2nd block では±2%にしたというひずみ振幅の違いのみで，負荷方向は同じです．

- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日

(2) 等方硬化に関する構成式は，相当塑性ひずみの増大に伴い降伏応力が上昇する形式になっています．したがって，降伏応力の上昇には振幅の大小の影響ではなくサイクルごとに蓄積される相当塑性ひずみ量が影響しています．

- 井口拓哉（東北大学）／2020 年 5 月 19 日

また，線形に降伏応力が上昇しているように見えるのは，本研究で用いている等方硬化に関する構成式は線形硬化と Voce 型の非線形硬化を組合わせており，線形硬化係数の設定が比較的大きいことが原因であると考えています．この点については，今後適切な材料パラメータの設定を検討したいと考えています．

ポスター講演番号：P01-19

飽和粘性土地盤の支持力解析における引張り領域の取扱いに関する一考察

Study on influence of tensile stress zone in saturated clay on ultimate bearing capacity

山栗 祐樹（金沢大・自然研）、小林 俊一（金沢大・理工）、西藤 潤（京都大・工）、松本 樹典（金沢大・理工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 山川優樹（東北大学）／2020 年 5 月 17 日
平均垂直応力に関する制約の有無によって崩壊形態がかなり異なるという結果が得られている点に興味を持ちました。一点質問させていただきます。降伏面の図から、 $I_1 = 0$ に対して $\sqrt{J_2} \leq k$ の範囲で任意の偏差応力が許容されますが、力の釣合式から応力は一意に定められるという理解でよいのでしょうか？
- 斎藤隆泰（群馬大学）／2020 年 5 月 17 日
 I_1 の制約条件の導入を加えたことで、数値解の導出に何か工夫した点がございましたら教えてください。
- 松本純一（産総研）／2020 年 5 月 18 日
数値実験結果（水平载荷の場合）・相当塑性ひずみ速度分布・引張領域なしの分布が非対象になっているように見えますが、どのような原因でしょうか。
- 山栗祐樹（金沢大学）／2020 年 5 月 19 日
山川先生、ご質問ありがとうございます。剛塑性解析では一般に応力は一意には決まりません。ただし、本手法では双対問題である上界法（変形拘束条件）も考慮して解いています。得られた速度場から見ても矛盾のない応力場が得られていると考えております。
- 山栗祐樹（金沢大学）／2020 年 5 月 19 日
斎藤先生、ご質問ありがとうございます。本研究では、下界法を「2 次錐計画問題」へと書き換え、「汎用最適化ソルバー Gurobi Optimizer」を利用して数値解を導出しました（例えば山栗ら、応用力学論文集、2018）。従来の解析に加えて、線形の不等式制約条件を加えただけなので、特に困難はありません。
- 山栗祐樹（金沢大学）／2020 年 5 月 19 日
（斎藤先生への回答続き）ただし、従来の Mises の降伏条件では 2 次錐半正定値問題となるため、数値的な不安定が生じるケースがありましたが、 I_1 の不等式制約を導入することで、数値的に安定して解が得られるようになりました。
- 山栗祐樹（金沢大学）／2020 年 5 月 19 日
松本様、ご質問ありがとうございます。剛体基礎の拘束条件を見直したところ、水平方向の拘束条件が不十分でした。このため、再度数値実験を行い、 I_1 の分布や相当塑性ひずみ速度分布を見直す必要があります。ご指摘ありがとうございました。

ポスター講演番号：P01-20

多数の静止固体間を流れるニュートンおよびビンガム流体から構成される2流体の数値計算

Computations of Two Fluids Consisting of Newtonian and Bingham Fluids Moving between Multiple Static Solid Objects

大野 絢平 (京大・工), 鳥生 大祐 (京大・ACCMS), 牛島 省 (京大・ACCMS)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 東北大学災害科学国際研究所 森口周二／2020年5月16日
興味深く拝見しました。粘性係数が非常に大きくなると思いますが、それに起因する数値不安定性はどのように回避しているのでしょうか？
- 斎藤隆泰 (群馬大学)／2020年5月17日
研究の背景がポスターに記載されていないのですが、著者らの既往の研究と、他の研究者の研究を比較して、本研究に取組んだ研究の背景について詳しく教えて下さい。
- 斎藤隆泰 (群馬大学)／2020年5月17日
固体領域が存在しない場合の結果は、若干の差異を見受けられますが、なぜだとお考えでしょうか？実験結果が3次元であることを含めて、ご回答頂ければ幸いです。
- 浅井@九州大／2020年5月17日
固体ブロックは同じ大きさで定義されているかと思いますが、このブロックをどの程度の計算セルで解いたのでしょうか。また、今回は非滑り条件で解いていることになるかと思いますが、計算結果が拘束の影響が強くなる傾向はないのでしょうか。
- 松本純一 (産総研)／2020年5月18日
無次元降伏応力が低い場合に Pashias らの結果と提案の計算結果に少しずれがあるように見えますが、原因はあるのでしょうか。
- 大野絢平 (京都大学)／2020年5月19日
森口先生、ご質問ありがとうございます。本研究では、MAC系解法を利用していますが、その予測段階の粘性項の計算に陰的解法を用いて対処しています。
- 大野絢平 (京都大学)／2020年5月19日
斎藤先生、ご質問ありがとうございます。講演概要に書きましたように、グラウト剤の注入などを対象として、複雑な固体領域がある場でのビンガム流体の実験および計算について、多くの研究が行われています。(続く)
- 大野絢平 (京都大学)／2020年5月19日
(続き) 本研究では、その固体領域を単純化して、ビンガム流体の挙動を計算する計算方法を作成し、基本的な検証を行うことを目的としました。著者らの研究室では、藤田ら(2006)により、ビンガム流体を含む3次元固気液多相場の計算手法の検討が行われています。(続く)
- 大野絢平 (京都大学)／2020年5月19日
(続き) 藤田らの研究および他の研究でも広く用いられている Pashias ら(1996)のスランプ試験の計算を行ってほぼ妥当な結果が得られることを確認した後、多数の正方形固体が存在する場におけるビンガム流動の計算を行ったのが今回の研究です。

- 大野絢平（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
斎藤先生，ご質問ありがとうございました．固体領域が存在しない場合の実験結果は，初期に円筒形状をしており，3 次元的な流れとなるため，今回の 2 次元計算の結果とは当然差異が生じていると考えております．この計算は，ビンガム流体に対する計算手法の基本的な妥当性を確認する目的で行ったものです．
- 大野絢平（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
浅井先生，ご質問ありがとうございました．正方形固体は 1 辺 0.0384[m]，計算セルは 1 辺 0.005[m]のサイズとなっており，固体ブロックは 1 辺あたり 7.68 セルで分割されています．現時点では固体領域の計算セル分割数の妥当性は確認しておらず，ご指摘の固体表面での拘束の影響などは今後の研究で検討したいと考えています．
- 大野絢平（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
松本先生，ご質問ありがとうございました．固体領域が存在しない場合の実験結果は，初期に円筒形状をしており，3 次元的な流れとなるため，今回の 2 次元計算の結果とは当然差異が生じていると考えております．（続く）
- 大野絢平（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
（続き）特に，ビンガム流体の無次元降伏応力が小さくなるほど流動による変形が大きくなるため，3 次元的な影響が大きくなるため，実験結果と計算結果の差異が大きくなると考えております．

ポスター講演番号：P01-21

有限体積法による高粘性ニュートン流体の容器充填の数値計算

Computations of Container Filling with Highly Viscous Newtonian Fluids Based on Finite Volume Method

九鬼 愛夢 (京大・工), 鳥生 大祐 (京大・ACCMS), 牛島 省 (京大・ACCMS)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 斎藤隆泰 (群馬大学) / 2020 年 5 月 17 日
有限体積法の格子はどのように設定されたのでしょうか？
- 斎藤隆泰 (群馬大学) / 2020 年 5 月 17 日
ポスター右下の buckling 結果の、緑で可視化した内部の白い部分が、気泡と考えてよろしいでしょうか？その場合、内部の気泡自体が時間と共に変動するような結果が得られているということでもよろしいでしょうか？(的外れな質問かもしれません)
- 東平@東京理科大 / 2020 年 5 月 17 日
螺旋状に積み重なることは非常に興味深いと思います。対流項のない方程式を解けばこのようなことは起きないと考えて良いですか？
- 浅井@九州大 / 2020 年 5 月 17 日
東平先生の質問にも絡むのですが、私も粒子法で解いたことがあるのですが、今回、ラプラスアン以外の速度勾配テンソルの項 (非対角項) を入れているのですが、ここがコイリング (バックリング) の再現につながったのでしょうか。粒子法では、角運動量を保存させるような拘束を与えるなど、改良をしないと再現ができません。
- 浅井@九州大 / 2020 年 5 月 17 日
3 次元解析をするとききれいに回る現象まで再現できますでしょうか。メッシュサイズ等、注意すべき点があればコメントをお願いします。
- 浅井@九州大 / 2020 年 5 月 17 日
速度勾配テンソルの非対角項→速度勾配テンソルから定義するひずみ速度テンソルの非対角項です。先ほどの質問を修正します。
- 松本純一 (産総研) / 2020 年 5 月 18 日
既往の計算と提案の計算結果の傾向は概ね一致しているように見えますが、双方とも 2 次元計算でしょうか。また実験結果との比較もしておりますが、2 次元と 3 次元の現象の違いで遷移境界は変わらないのでしょうか。
- 九鬼愛夢 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
斎藤先生へ、ご質問ありがとうございます。有限体積法の格子については、セル中心とセル境界の値を用いるコロケート格子配置を用いており、等間隔の直交構造格子を用いております。
- 九鬼愛夢 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
(続き) また、ポスター右下の buckling 結果では、緑で可視化した内部の白い部分が、気泡を表しております。時間とともに、高粘性の液体が左右に大きく振れながら容器底部に積み重なっており、それに伴って内部の気泡も変動しております。

- 九鬼愛夢（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
東平先生へ．ご質問ありがとうございます．対流項のない方程式を解いて本数値実験を計算したことはないですが，対流項の精度を落としたスキームで計算した場合には，バックリングが発生すべき条件で発生しないということもあったため，対流項も重要であると認識しております．
- 九鬼愛夢（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
浅井先生へ．ご質問ありがとうございます．バックリングの再現において，ひずみ速度テンソルの非対角項を入れることは重要でした．また，3次元解析の計算はまだ行ったことがなく，綺麗に回る現象まで再現できるかは不明ですが，今後挑戦したいと思っています．（続く）
- 九鬼愛夢（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
注意すべき点としては，有限体積法に基づいて基礎方程式を離散化した際に計算で必要となるセル境界における粘性係数，密度，流速の内挿方法について，正しい方法を選択しないとバックリングを再現できませんでした．（続く）
- 九鬼愛夢（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
また，メッシュサイズについては粗すぎるとバックリングしませんでした．具体的には流入口の幅 d に対して，16セル程度切った計算で上手くいきました．さらに，数値拡散を抑えて，界面をシャープに捉えることも重要でした．
- 九鬼愛夢（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
松本様へ．ご質問ありがとうございます．2次元条件では，奥行き方向に同じ流れとなります．本研究で比較した計算結果と実験結果はどちらも2次元的条件で行われたものです．（続く）
- 九鬼愛夢（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
一方，3次元では，流れは大きく異なるので，遷移境界が異なる可能性があります．詳細に関しては，今後3次元計算が可能となった段階で，3次元の計算・実験の文献を精査して考察したいと考えております．

ポスター講演番号：P01-22

都市地震シミュレーションの数値解析統合とその利活用に関する基礎的研究

Fundamental Study on Numerical Analysis Integration for Regional Earthquake Simulation -
Integration Process and Application -

飯山 かほり（東工大）、河瀬 理貴（神戸大）、堀 宗朗（JAMSTEC）、マッデゲデラ ラリス（東京大）、
井料隆雅（神戸大）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 東平@東京理科大／2020 年 5 月 17 日

さまざまな分野の結果を統合することは非常に重要であると改めて思いました。他分野の結果は、それぞれ精度や信頼性の評価尺度も異なります。これをどのように考えるべきか、コメントなどいただけると幸いです。

ポスター講演番号：P01-23

時間域境界積分方程式法を用いたバーチャル空間を移動する受音点でのリアルタイム可聴化について

A study on real-time auralization on a moving point in the virtual space using time domain BIEM

吉川 仁 (京大・情報), 鈴木 賢人 (京大・情報)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 斎藤隆泰 (群馬大学) / 2020 年 5 月 17 日

個人的には面白い内容だと思います。コメントですが、積分方程式で積分核を直接計算するよりかは、遠方近似の基本解で計算した方が、計算時間も短くて有用な気がします (ほとんどの計算は遠方場になる?)。いかがでしょうか？

➤ 東平@東京理科大 / 2020 年 5 月 17 日

ゲームの中で問題となる音 (イベント) の振動数はどの程度のレンジになるのでしょうか? Ray-theory の適用レンジから外れてくるのでしょうか? ゲームによるかもしれませんが、

➤ 浅井@九州大 / 2020 年 5 月 17 日

結局、現状ではどの領域の解析までがリアルタイムで再現できるようでしょうか、振動数の制限、領域の制限等を教えてください。またいつか体験させてください。(VR デバイス等はあるので、コンテンツをぜひ貸してください。)

➤ 匿名 / 2020 年 5 月 19 日

> 斎藤先生 今回は近傍の計算を考えています。近傍の計算は直接計算し、遠方の音源に対しては遠方近似の核を用いるなど、距離による場合分けを今後の課題と考えています。

➤ 吉川仁(著者) / 2020 年 5 月 19 日

> 浅井先生 今回の解析は境界要素が 640 個と非常に少ない問題です。また、ナイキスト周波数は 6kHz の問題となっています。これくらいですとリアルタイム可聴化は可能でした。多くの散乱体が存在する場の解析では、斎藤先生への回答のように、遠方を近似的に計算するなどの工夫が必要となります。今後の課題です。

➤ 吉川仁(著者) / 2020 年 5 月 19 日

> 東平先生 今回の解析では音のサンプリング周波数を 12kHz としましたので、理論上は 6kHz までの音を再現できます。ゲーム内で再現される可聴音程度の周波数ですと Ray theory は成立するかと思います。

ポスター講演番号：P01-24

割合を考慮したファジィ分割表と類似係数

Fuzzy Contingency Table including Total Ratio and Similarity Indices

上江洲 弘明（金沢工業大・数理工教育研究センター）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 松岡弘大_鉄道総研／2020年5月16日
背景として分割表の活用例についてご説明いただけませんか。
- 松岡弘大_鉄道総研／2020年5月16日
今後、Type-2 ファジィに対応化させることで得られる利点を教えていただけますでしょうか。
- 石川敏之（関西大学）／2020年5月16日
概要の中で、今回の数値例では、類似係数の値は t -ノルムによって大きな違いは見られなかった
とのことですが、大きな差があり、提案された分割表が優位性があるような事例があればお示し
いただければと思います。

ポスター講演番号：P01-27

地震発生後の車両通行性に着目した既存橋梁システムのフラジリティ解析

Fragility Analysis of Existing Bridge Systems Focusing on Traffic Passability after Earthquake Event

サキヤ 摩耶（横国大・都市イノベ）、西尾 真由子（筑波大・シス情）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 五十嵐 晃（京都大学）／2020年5月16日

フラジリティ曲線を計算するには橋脚やゴム支承など構造モデル要素の耐力／限界ひずみ／復元力特性などに確率分布・ばらつきを与える必要がありますが、この研究ではどのように扱ったのでしょうか。(1)与えた特性量(2)用いた確率分布関数(3)平均値や分散などのばらつきの具体的な値、などを教えてください

➤ 吉田郁政 東京都市大学／2020年5月16日

1. 損傷度曲線を求める際のバラツキ要因を示していただけでしょうか？「3波を0.2～2倍に振幅調整した計60波」はどのように使っているのでしょうか？各地震動強度について3波によるばらつきだけを考慮しているという意味でしょうか？

2. 仮定する劣化状態によって結論は大きく変わるのではないのでしょうか？

➤ 西村伸一 岡山大学／2020年5月17日

1. 有限要素法では、応力値は要素サイズに大きく依存してしましますが、採用されている手法では大丈夫でしょうか。損傷の判定に影響します。

2. 数値解析手法の、実測値に対するValidationが十分になされている手法なのでしょうか。

➤ サキヤ摩耶 横浜国立大学／2020年5月19日

五十嵐先生、ご質問ありがとうございます。本研究では、構造パラメータ、地震波におけるばらつきについてを検討できていないため、今後検討したいと思います。

➤ サキヤ摩耶 横浜国立大学／2020年5月19日

基礎検証として2質点2自由度系の免震橋脚モデルに対して、支承の剛性、降伏荷重、橋脚の質量、初期剛性、上部構造のパラメータについて不確定性を正規分布で考慮したフラジリティ解析を行っております。

➤ サキヤ摩耶 横浜国立大学／2020年5月19日

吉田先生、ご質問ありがとうございます。

1. 道路橋の耐震設計における動的解析に用いる加速度波形から地盤種別ごとに3波選出し、振幅調整した60波を入力した際に得られるそれぞれの最大応答変位を用いています。橋梁モデルに関してのばらつきは今後検討していきたいと思います。

2. ご指摘の通り、劣化状態の仮定の仕方によってフラジリティが変わります。本研究では構造形式の異なる2橋梁を対象としましたので、各橋梁で起こりうる劣化状態、車両通行性に着目した限界状態を仮定していました。

➤ サキヤ摩耶 横浜国立大学／2020年5月19日

また、基礎検証として2質点2自由度系の免震橋脚モデルに対して、健全時・劣化時について支

承の剛性，降伏荷重，橋脚の質量，初期剛性，上部構造のパラメータについて不確定性を正規分布で考慮した fragility 解析を行いました．その結果，劣化時の fragility 曲線にばらつきが大きく生じることが分かっています．

➤ サキヤ摩耶 横浜国立大学／2020 年 5 月 19 日

西村先生，ご質問ありがとうございます．

1. 本研究では，各橋梁の設計計算書で採用されている動的解析モデルを用いて解析を行っています．そのため，本研究内では要素サイズについての検討はしていませんが，設計計算書内で採用するモデルについての検討が行われていることは確認いたしました．
2. こちらについても，固有値解析の結果を設計計算書と比較する方法で妥当性を検証いたしました．また現在，対象橋梁に加速度センサーを設置し，交通振動・地震動計測を実施しています．今後は計測データを用いての **Validation** を検討しています．

ポスター講演番号：P01-28

Real-Time Tsunami Simulations with Surrogate Modeling

代理モデルを用いたリアルタイム津波シミュレーション

Joseph GALBREATH, Reika NOMURA (Department of Civil Engineering, Tohoku University),
Shuji MORIGUCHI, Shunichi KOSHIMURA, Kenjiro TERADA (IRIDeS., Tohoku University)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 吉田郁政 東京都市大学／2020年5月16日
If you checked the accuracy of this approach for Tsunami simulation, please show it briefly.
- 吉田郁政 東京都市大学／2020年5月16日
If there are novel points in the methodology itself, please clarify them. (I do not mean to deny this research, I think this is a useful approach.)
- 岡山大学 西村伸一／2020年5月17日
1. How can you conduct the validation for the surrogate model?
- 岡山大学 西村伸一／2020年5月17日
2. Please present the advantage of the POD, compared with other approaches of surrogate modelings.
- Joseph Galbreath／2020年5月18日
@吉田郁政 Q1. Thank you for the question. The squared difference between the original values and the predicted values resulted in a similarity of more than 90%.
- Joseph Galbreath／2020年5月18日
@吉田郁政 Q2. The POD-RBF methodology in itself is typical, but our selection of fault parameters is unique. It was central to creating such an accurate model.
- Joseph Galbreath／2020年5月18日
@西村伸一 Q1. We split our data into a testing set and a training set. The surrogate model was created using the training set. We used the other set for validation. (edited)
- Joseph Galbreath／2020年5月18日
@西村伸一 Q2. POD is well suited for complex data that is similar across multiple parameters. Other modeling techniques didn't perform as well on our data.

ポスター講演番号：P01-29

実河川の河床形態と川幅水深比の相関性について

Relationship between bed forms and aspect ratio of river channel

田所 祐輝（新潟大・工），安田 浩保（新潟大・工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 吉田郁政 東京都市大学／2020 年 5 月 16 日

11 の水系から議論していますが，一般性はいかがでしょうか？つまり 11 の水系ごとの傾向的な差は小さいか，また，太平洋側など地域が異なっても同じような結論は期待できるか，について教えていただけるでしょうか？

➤ 岡山大学 西村伸一／2020 年 5 月 17 日

本研究の最終目的はどのようなものでしょうか．例えば，何らかの基準の設定に使える等の具体的なゴールを示して頂けると有り難いです．

➤ 田所祐輝／2020 年 5 月 17 日

吉田先生，ご質問ありがとうございます．河川の特徴に大きく起因する河床勾配の違いに関係なく，各河川の川幅水深比と河床形態の関係が同様なので，一般性を期待できると考えます．ですが，今回の対象河川は東北日本弧内と中央日本西帯に存在しており，他の地質が違う河川の場合で同様の結論が出るか未検証なので今後の課題としたいと思います．

➤ 田所祐輝／2020 年 5 月 18 日

西村先生，ご質問ありがとうございます．本研究の最終目的としては，河道内における砂州区間・非砂州区間を定量的に区分する手法を開発することです．

ポスター講演番号：P02-04

損傷モデルによるコンクリートの非均質性に関するモンテカルロシミュレーション

Monte Carlo Simulations for Meso-scale Heterogeneity of Concrete by a Damage Model

佐々木 浩武 (茨城大院・理工), 加藤 匠 (茨城大院・理工), 車谷 麻緒 (茨城大院・理工)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 藤澤和謙／2020 年 5 月 16 日

界面のヤング率 (E3) はどのように求めるのですか？また、粗骨材の空間的な位置は、どのようなバラツキを与えて配置したのですか？

➤ 車谷／2020 年 5 月 20 日

回答が遅くなり申し訳ございません。界面のヤング率は、いまのところ実験結果を再現できるように、試行計算を何度か行い、決めています。このような研究では、おそらく多くの研究者がそのようにしていると思います。粗骨材の空間分布については、乱数を使って粒径と中心位置を求め、重複判定を行い、空間分布を決定しています。

ポスター講演番号：P02-05

局所弾塑性応答に基づく鋼材の疲労亀裂伝播寿命評価－応力集中場に存在する表面亀裂の進展特性－

Fatigue crack propagation life predicted by local elastoplasticity response - Surface crack propagation from a notch with stress concentration -

堤 成一郎 (大阪大・接合研), 長濱啓和 (大阪大・接合研), 清川裕樹 (大阪大・接合研), FINCATO Riccardo (大阪大・接合研)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 松島亘志 (筑波大学) / 2020 年 5 月 16 日

本研究では、少ない回数の繰り返し载荷解析の結果と実験のデータベースを利用して、多数回の载荷に対する疲労寿命を予測する手法と理解しましたが、その場合、どのようなデータベースを選択して、どのような情報を利用しているのか（たとえば表面ひび割れの場合は、どのような条件下の実験のデータベースを使うのか）を教えてください。

➤ 松島亘志 (筑波大学) / 2020 年 5 月 16 日

また、疲労破壊では、最初はほとんど亀裂が進展せず、最後の段階で急激に破壊が進展すると思いますが、本研究では、それぞれの段階で解析を行い、進展速度を補正していくようなやり方になっているのでしょうか？

➤ 長濱啓和 (大阪大学) / 2020 年 5 月 17 日

松島様へ。ご質問ありがとうございます。本研究の疲労き裂発生寿命評価式は、一定ひずみ振幅条件下の実験で 0.1-2mm 程度の表面亀裂を目視確認するまでの回数と両振り疲労限に対する平均応力のデータベースを活用しています。また、疲労亀裂伝播速度試験結果は、同種材・CT 試験片で取得されたものを採用しています。

➤ 長濱啓和 (大阪大学) / 2020 年 5 月 17 日

松島様へ。実験データベースに倣い、亀裂深さ $50\mu\text{m}$ までの寿命を発生寿命としています。また、その後を伝播寿命として定義していますので、各亀裂長さで FEM 解析を実施し、得られた伝播速度を多項式近似することにより、亀裂発生後の伝播寿命を算出しています。

ポスター講演番号：P02-07

Rainfall Infiltration and Slope Stability: a case study in Marumori, Miyagi, Japan

降雨浸透と斜面安定性：宮城県丸森町の事例研究

Nilo Lemuel J. DOLOJAN (Department of Civil Engineering, Tohoku University), Shuji MORIGUCHI, Kenjiro TERADA (IRIDeS, Tohoku University)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- Takashi Matsushima (Univ. of Tsukuba) / 2020 年 5 月 16 日
Please let me know why the wetting front depth increases with slope angle. It may be related to the equations you use, but It is against my first impression.
- Takashi Matsushima (Univ. of Tsukuba) / 2020 年 5 月 16 日
The result obtained from your method is compared with the actual damage in your poster, in what sense you mentioned "a reasonable correlation is shown"?
- Takashi Matsushima (Univ. of Tsukuba) / 2020 年 5 月 16 日
Additionally, have you checked which parameters (K, psi, delta theta etc,) is most influential to the slope failure distribution?
- Kazunori Fujisawa / 2020 年 5 月 16 日
Does your method need water retention curves?
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q1P1 Thank you for this very interesting question. It is true that the wetting front depth should decrease when you increase the slope angle because there would
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q1P2 be less infiltration and more runoff. This is true and is reflected when the wetting front depth is measured normal the inclination of the slope
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q1P3 (wetting front = $F/\Delta\theta$). However, for this study, the wetting front is measured with respect to the vertical axis for compatibility with the infinite
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q1P4 slope stability model. Measuring from the vertical turns the equation into wetting front_vertical = $F/\Delta\theta(\cos(\alpha))$. By getting the depth measured
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q1P5 from the vertical, the wetting front depth seems to increase (instead of decrease) with the increase of the slope angle. I hope this clarifies your question
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q2P1 Thank you for this question. The results show that the spatial distribution of the actual landslides coincides with areas that were calculated with low

- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q2P2factor of safety. Although there is an issue of over prediction, the general location of the actual landslides seems to be predicted by the model.
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P1Strictly speaking, a comparison of parameters has not been conducted. But to answer this question let me discuss the characteristics of the parameters with
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P2regard to its contribution to the wetting front since the wetting front is directly related to slope stability. Since slope has been seen to overpower the
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P3other parameters based on the earlier question, let me discuss the others. K or saturated hydraulic conductivity theoretically is the infiltration rate once
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P4the ground has reached 100%saturation and the infiltration rate has become constant. Delta theta is the volumetric water deficit that describes the downward
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P5movement of the infiltrated water through the pore spaces within the soil. A bigger deficit means a slower advance of wetting front. For a specific soil
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P6texture(sand, silt, clay), K is usually held constant; and therefore I think what would matter would be the delta theta of the soil. However, when comparing
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P7However, when comparing with different soil types with varying values of K, I think the amount of infiltrated water is more influential. Thank you for this
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q3P8question and i will consider it in my further research.
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q4P1Thank you for this question. No, the method did not use water retention curves. One of the primary assumptions/simplifications of the Green-Ampt equation is
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q4P2that there is a piston-type soil water profile where the saturated portion above the wetting front is at full saturation, and the unsaturated portion is at
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q4P3initial saturation. Since the moisture at the wetting front is held constant at full saturation, a constant matric suction(psi)is also used. The parameters
- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q4P3used are based from Rawls and Brakensiek (1983) and (1985), and Rawls et al. (1982) and (1983) which discussed soil parameter estimates as a function of the

- Nilo Dolojan (Tohoku University) / 2020 年 5 月 18 日
Q4P5United States Department of Agriculture (USDA) textural classification.

ポスター講演番号：P02-08

密度変化を考慮した不飽和土/水/空気連成解析

Unsaturated soil / water / air coupled analysis considering density

山下 大輝（福島高専）、金澤 伸一（福島高専）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 藤田航平（東京大学）／2020年5月18日

興味深いポスターありがとうございます。今回用いたメッシュは2要素x5要素に見えますが、正しいでしょうか？もしそうであれば、このような粗いメッシュでも数値解が収束していると考えてよろしいでしょうか？（入力も境界条件も一樣だから解もスムーズになると期待して粗くても良いということでしょうか）教えていただけると幸いです。

➤ 山下大輝（福島高専）／2020年5月19日

藤田様。今回用いたメッシュは2要素×5要素です。また、流量境界を上面全体に設定しており、特に今回は流量をかなり細かく設定しているので収束すると考えています。貴重なご意見ありがとうございます。

ポスター講演番号：P02-09

施工条件を考慮した盛土の築造・供用過程における応力解析

Stress analysis on construction and in-service to embankment considering construction conditions

鈴木 聡恵（福島高専・産業技術システム工学専攻）、金澤 伸一（福島高専・都市システム工学科）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 藤田航平（東京大学）／2020年5月18日

興味深いポスターありがとうございます。今回は、10年間通常の降雨パターンを与えた後に集中豪雨があったことを想定して盛土の安全性評価をしていると思います。同じ手法を使って、さらに繰り返し集中豪雨が発生する際の安全性を評価できますか？（時間とともに集中豪雨時に盛土内部に至った水分は排出されるようになっているのでしょうか）

➤ 鈴木聡恵（福島高専）／2020年5月19日

同じ手法で盛土の安全性評価は可能です。流量境界を正圧となった瞬間に排水境界として処理しています。但し、排水境界に至る条件（浸透、降雨）の区別は解析上、判断は難しいです。一度、排水境界とした面には水は入らないと仮定して解析を行いました。解析上、水収支のバランスを考慮するのは難しい問題なので、今後の課題です。

ポスター講演番号：P02-10

土粒子破碎を伴う地盤材料の圧縮性の評価について

Evaluation of Compressibility of Geomaterials with Soil Particle Breakage

瀬戸内 秀規（琉球大・農）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 山川優樹（東北大学）／2020 年 5 月 17 日

一般に用いられる塑性体積ひずみ ε_v^p とは別に、土粒子構造の崩壊成分に由来する体積ひずみ ε_v^c を導入する考え方に興味を持ちました。弾性ひずみと塑性ひずみへの加算分解をベースとする一般的な弾塑性モデルにこの考え方を導入する際、 ε_v^c をどのように取り扱うのか、ご教示いただきたく存じます。

➤ 瀬戸内秀規／2020 年 5 月 17 日

山川先生、ご質問ありがとうございます。 ε_v^c の扱い方ですが、現段階ではまだ空想の段階です。土粒子構造崩壊ひずみ増分空間を新たにつくり、応力空間との共軸性、関連流動則を適用して得られるひずみ増分を加算することを考えています。ただ、手つかずの状態でこの手法がうまくいくのかどうか知見が得られていない状況です。

➤ 山川優樹（東北大学）／2020 年 5 月 18 日

瀬戸内先生、ご回答ありがとうございます。 ε_v^c の取り扱いに関する現時点でお考えの構想につきまして、理解できました。

ポスター講演番号：P02-11

物理モデルと統計モデルを融合した不等流のエネルギー損失の推定法の開発

Development of estimation method for energy loss in non uniform flow by combining physical model and statistical model

茂木 大知 (新潟大・工), 安田 浩保 (新潟大・工), 大竹 雄 (新潟大・工)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 猿渡 (北大) / 2020 年 5 月 18 日

概要 Fig. 3 でデータの間引き間隔を変えて数値実験をされていますが、実用的にはどういう真値の変動パターンに対してどれくらいの間隔まで間引くことができるのでしょうか？また, Fig.1 の 20% エラーデータは真値を殆ど推定できない程ばらついているように見えますが、逆になぜ Fig.3 の様な良い再現性が得られたのでしょうか？

➤ 茂木大知(新潟大学) / 2020 年 5 月 18 日

猿渡先生、ご質問ありがとうございます。一つ目の質問の、実用的な間引き間隔についてです。今回の手法は、真値の変化点を推定しているので、その前後の情報が必要となります。実河川で例えると、底面形状に伴って真値が分布すると考えると、一つの底面起伏に 1 点以上は必要となると思います。

➤ 茂木大知(新潟大学) / 2020 年 5 月 18 日

二つ目の質問については、私としても想像よりも再現性が高く驚いております。おそらく今回採用したスパースモデリングが真値の変化点を探索する手法であり、設定した真値の差分空間が手法との相性がよかったためと推測されます。ただ、ハイパーパラメータを任意で設定しているため、その定量化が今後の課題となっています。

➤ 杉原 (九大) / 2020 年 5 月 18 日

Manning 式は等流を前提とした式であり、エネルギー損失と粗度係数の関係もそのような前提で定式化されていると思います。ここでは局所量としてエネルギー損失を定義しますが、Manning 式をこのように拡張利用することの妥当性について流体力学的に説明して下さい。

➤ 杉原 (九大) / 2020 年 5 月 18 日

このような逆解析では常に答えを求めることができるのでしょうか？できない場合は、どのような制約条件が課されますか？

➤ 茂木大知(新潟大学) / 2020 年 5 月 19 日

杉原先生、ご質問ありがとうございます。Manning 式拡張利用の妥当性についてです。砂州河川では、流れを浅水流と仮定することが許容され、移流項の寄与度は等流に比べて 1 オーダー小さいです。そのため、損失の大部分は Manning 式で説明でき、損失係数である粗度の調整によって不等流の局所量を併せて評価可能と考えています。

➤ 茂木大知(新潟大学) / 2020 年 5 月 19 日

今回の手法では、入力値の間隔や誤差によらず常に答えがでてしまいます。ハイパーパラメータの設定次第で大きく異なる推定結果も確認されています。そのため、推定結果を用いての水理解析を行い、水理量(例えば水深)の再現性等を指標とした検証が必要になると考えています。

ポスター講演番号：P02-13

対流境界層の乱流熱輸送機構における都市キャノピの影響

Effects of Urban Canopy on Turbulence Heat-Transfer Process in Convective Boundary Layer

服部 康男（電中研）、石原 修二（DCC）、須藤 仁（電中研）、中尾 圭佑（電中研）、長谷部 憂磨（DCC）、平口 博丸（電中研）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 鳥生大祐（京都大学）／2020年5月18日

素人質問で恐縮ですが、建物の側面を断熱としたのはなぜでしょうか（上面が支配的で、側面は特に重要ではない、ということでしょうか）。教えていただければ幸いです。

➤ 杉原（九大）／2020年5月19日

図4、5の筋状の構造の空間スケールは、どのような諸量に規定されているのでしょうか？簡単な見積もりは可能でしょうか？

➤ 服部康男（電力中央研究所）／2020年5月19日

京都大学鳥生先生 ご質問を頂きありがとうございます。ご指摘のとおり、実際は側面も熱流束を有しております。日射条件下では屋上、街路に比べて側面への熱量が小さいことに対して、そのコントラストの影響を把握するため、極端な条件ではありますが断熱条件を付与いたしました。

➤ 服部康男（電力中央研究所）／2020年5月19日

九州大学 杉原先生 ご質問を頂きありがとうございます。この構造を規定するパラメータの把握は重要な研究課題の一つであり、種々のグループで検討が進められているのが現状と認識しております。大気境界層にも類似の構造が形成されるのですが、そこでは、風速の鉛直勾配（シェア）と浮力を変数とする無次元数で整理されることが一般的です。

ポスター講演番号：P02-14

流砂関数を用いた不等流におけるエネルギー勾配の推定

Estimation of energy gradient in the non-uniform flow using the Mayer-Peter-Muller formula

黛 由季（新潟大・工）、安田 浩保（新潟大・工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 猿渡（北大）／2020 年 5 月 18 日

興味深いご研究をありがとうございます。図 3 によると 20~60 分の間の IeN と IeU の差異は同程度に大きいように見えます（220~240 分の間も同様）。この差異は 60 分から 200 分の間は大きな変動を伴いながら徐々に増大していくのでしょうか？それとも何かをきっかけに（120 分時点の砂州形成など）急激に増大するのでしょうか？

➤ 杉原（九大）／2020 年 5 月 18 日

本研究では実験に基づいて、等流と不等流のエネルギー勾配の比較を行っていますが、実河川においてはどの程度の差異になると推察されますか？（実験水路の方が差異が拡大されることはないのか？）著者らの見解について教えてください。

➤ 杉原（九大）／2020 年 5 月 18 日

著者らの研究ターゲットが移動床河川であることは理解していますが、不等流のエネルギー勾配の問題を検討する場合、移動床ではない実験のデザインが可能と思います。より単純化した実験（より本質的な実験）として、どのような検討があり得るのかについて教えて下さい。

➤ 黛由季（発表者）／2020 年 5 月 18 日

猿渡先生、ご質問いただきありがとうございます。まず一つ目の質問ですが、 IeN と IeU の差異が 60 分から 200 分にかけて徐々に拡大するというより、60 分以降では水深分布が大きくなり不等流性が顕著に見られてくるため、結果は通水後期のように両者の差異が大きくなっています。

➤ 黛由季（発表者）／2020 年 5 月 18 日

今回の考察では、通水初期は平坦床で始めているため水深が空間で比較的一様である 3 時刻分と、明らかに不等流性が卓越した通水後期 3 時刻の結果を示し、流れの違いにより IeN と IeU の両者の差異がどう変化するのか比較してみました。ですが移動床の実験で等流を維持するのは困難であり、通水初期でさえ両者の差異は大きいと思っております。

➤ 黛由季（発表者）／2020 年 5 月 18 日

また、不等流の定義が、「水深や流速が空間で変化する流れ」というだけで、不等流の度合いのようなものが示されていないことと、砂州の発生を明確に定義づけられていないため、以上のような結果を示し、不等流性が顕著に現れるほど IeU による不等流のエネルギー勾配の代替えは困難であるという考察にとどめています。

➤ 黛由季（発表者）／2020 年 5 月 18 日

今後は、異なる実験条件を与えた模型実験や、実験ケースを増やしデータを多く集めることで、 IeN と IeU の差異が何をきっかけに増大するのかを統計的にも考察して行きたいと思っています。

➤ 黛由季（発表者）／2020年5月19日

杉原先生，ご質問いただきありがとうございます。一つ目の質問「実河川における推察」についてですが，大変申し訳ありませんが、現時点ではご質問に対する明確な回答はございません。今後の研究課題といたします。

➤ 黛由季（発表者）／2020年5月19日

（杉原先生）2つ目の質問についてですが本研究においては、粗度係数を介さずにエネルギー勾配を算定することが特に重要と考えています。等流の流れと不等流の流れを完全に分けた考察を単純な実験から実現できることが望ましいと考えています。

➤ 黛由季（発表者）／2020年5月19日

（杉原先生）その一つとして、移動床ではない実験を固定床の実験と解釈しますと，水路には砂を敷き詰めずに単矩形の固定床で通水を行い，上流端から給砂し下流端からの排砂量を計測するという実験も実施したいと考えています。

ポスター講演番号：P02-15

砂州の発達過程における滞筋の川幅水深比とその安定性

Stability and the width-to-depth ratio in stream during the development of a sand bars

村井 剛徳 (新潟大・工), 安田 浩保(新潟大・工)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 猿渡 (北大) / 2020 年 5 月 17 日

ポスターの右上図の様に砂州発生領域区分図中で実験 1 では砂州形成領域から非形成領域へ（赤星印），実験 2 では非形成領域で安定（青星印）となるものと思っていたんですが，実験結果では両実験共に条件が砂州形成領域にとどまったままとなっています（概要 Fig.3）．これについて補足説明をお願いしますか？

➤ 村井(新潟大学) / 2020 年 5 月 18 日

ご質問有難うございます．今回の実験では，無次元掃流力を考慮に入れず，川幅水深比の時間変化の遷移方向に着目して行いまいした．今後実験条件を変更して領域区分図に収まる形でも実験を行う予定です．

➤ 杉原 (九大) / 2020 年 5 月 18 日

川幅水深比と流路の安定性についてですが、流体力学的なメカニズムの説明（川幅水深比が砂州発生の抑制条件になる理由など）をお願いしたいと思います。

➤ 杉原 (九大) / 2020 年 5 月 18 日

Stream Tomography の時間解像度ですが、10 分間隔での測定は研究の目的において十分でしょうか？また、本実験手法の改善点などが今の時点でわかっていれば教えて下さい。

➤ 村井(新潟大学) / 2020 年 5 月 19 日

ご質問ありがとうございます。現時点では、流体力学の観点から、砂州の非発生領域に近い川幅水深比において砂州の発生が抑制されることについて著者らも明確に説明できません。

➤ 村井(新潟大学) / 2020 年 5 月 19 日

後述する ST の測定結果を詳しく分析すると、極めて波高の低い砂州が発生・発達していることが確認されています。現段階では仮説の域を脱しませんが、小さな川幅水深比における流れは、大きな川幅水深比の流れよりも直進性が強く、このために砂州の発達が抑制されるものと推察しています。この観点で今後の研究を掘り下げる予定です。

➤ 村井(新潟大学) / 2020 年 5 月 19 日

今回の実験条件における滞筋の川幅の変化速度は 0.04mm/sec、水路幅の拡幅速度は最大でも 0.002mm/sec でしたので、今回の Stream Tomography の時間解像度は十分と考えています。

ポスター講演番号：P02-16

2019 年出水時の千曲川における流路変動解析

Numerical simulation of sand bar and channel evolution process of the Chikuma River caused by the 2019 flood

岩崎 理樹（北大・工）、奥田 醇（北大・工）、清水 康行（北大・工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 猿渡（北大）／2020 年 5 月 17 日

興味深いご発表ありがとうございます。長期間に渡り固定化されていた砂州が移動したとの事ですが、この時の流量はこれまでに本河川が経験してきたものと比べどれくらい大きなものだったのか教えてください。また、砂州は流量が平常に戻ればまた固定化されるのでしょうか、それとも一度動くとも移動しやすくなったりするのでしょうか？

➤ 岩崎理樹（北大）／2020 年 5 月 18 日

>猿渡先生 ご質問ありがとうございます。本洪水は、観測史上既往最大の水位となっており、過去最大規模のものであったと考えられます（1742 年に起こった大洪水である戊の満水が有名な大出水ですが、昔ですの不確かな部分もあると思います）。（続く）

➤ 岩崎理樹（北大）／2020 年 5 月 18 日

（続き）一度動いた砂州は、植生がなくなったりするので、以前より動きやすくなると考えられます。一方、出水がしばらくなくなると、だんだんと元の状態に戻っていき、また砂州が固定化される可能性があります。

➤ 杉原（九大）／2020 年 5 月 19 日

このような数値計算で災害事象の原因解明を行うことは重要だと思います。ただ、ご指摘されているように、定量的な再現性にはいろんな問題がありますが、最も大きな数値モデル上の課題は何であるとお考えでしょうか？

➤ 杉原（九大）／2020 年 5 月 19 日

本数値計算において、与えたハイドログラフに対する地形変化の時間スケールは、実際の現象と比較してどの程度よく一致しているのでしょうか？一般論としてでも結構ですので、そのような知見についてご教示頂けると幸いです。

➤ 岩崎理樹（北大）／2020 年 5 月 19 日

>杉原先生 ご質問ありがとうございます。この計算における数値計算上の問題はやはり河岸侵食モデルと考えております。この計算では、簡単なモデルを使っていますが、侵食量を過小評価しています。現地の河岸侵食はかなり複雑なのでそのあたりをどう取り扱うか、難しい課題です。

➤ 岩崎理樹（北大）／2020 年 5 月 19 日

また、この計算は均一粒径で河床変動計算していますが、急流河川の河床材料粒度分布幅はかなり広く、本来混合粒径として扱うのが合理的です。一方で、このあたりのモデル化は現在でも検証、構築が進められているところであり、新しいモデルを積極的に現地に導入して、精度検証するのが重要と考えています。

➤ 岩崎理樹（北大）／2020年5月19日

最後に、ハイドロとの時間スケールですが、現地において落橋が確認された時間と、計算において侵食が堤防まで到達した時間は、ある程度はあってました。ただ、侵食量を過小評価しているために、やや早めである印象です。

ポスター講演番号：P02-17

固液混合 MPM を用いた地盤構造物のマルチステージ浸透破壊解析

Multi-stage seepage failure simulation of ground structures using solid-liquid coupled material point method

山口 裕矢 (東北大), 飛驒野 荘真 (東北大), 高瀬 慎介 (八戸工大), 森口 周二 (東北大), 金子 賢治 (八戸工大), 寺田 賢二郎 (東北大)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 肥後陽介 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
解析の破壊モードは、円弧すべりでもなく実験結果とも異なりますが、その要因はどこにあるのでしょうか？
- 肥後陽介 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
「マルチステージ」が何を指すのか、十分に理解できませんでした。端的に言えばどういうことなのでしょう？
- 山口裕矢 (東北大) / 2020 年 5 月 16 日
破壊モードにつきましては、材料構成式の表現性能が不十分であることが第一の要因であると考えております。現状採用しているのは完全塑性の **Drucker-Prager** モデルですが、実験ではクラックのような明瞭なすべり面が生じており、このような挙動の表現のためには損傷や軟化挙動をモデル化する必要があると考察しています。
- 山口裕矢 (東北大) / 2020 年 5 月 16 日
また、円弧滑りとも異なるモードとなっているのは、相互作用項のモデル化の問題もあるかと思われます。現在は透水係数が飽和度のみに依存するモデルとなっていますが、固相の間隙率等の影響も考慮する必要があると考えられます。
- 山口裕矢 (東北大) / 2020 年 5 月 16 日
「マルチステージ」は安定状態にある地盤に間隙水が浸透する準静的過程、不安定化した地盤が崩壊・流動化する動的過程の 2 つのステージを指すことを意図しています。
- 音田慎一郎 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
斜面の法尻粒子は動いているのでしょうか。また、サクシジョンの影響はどのように効いているのでしょうか。
- 山口裕矢 (東北大) / 2020 年 5 月 16 日
解析では斜面全体として崩壊が始まっており、法尻粒子から動くような挙動は見られません。実現象では法尻から徐々に砂が流動していますが、本解析の粒子のスケールでは表現できないと考えられるので、今後粒子・格子の解像度を変えて検証を行う予定です。
- 山口裕矢 (東北大) / 2020 年 5 月 16 日
初期の斜面は全体が不飽和状態であり、サクシジョンによりみかけの粘着力が土骨格単体と比較して大きくなっており、強度が大きくなっています。間隙水の浸透によって飽和状態となることでその強度が失われることにより、崩壊が発生していると考えられます。

- 鳥生大祐（京都大学）／2020 年 5 月 18 日
各格子に対し，粒子の解像度はどのくらいに設定すればよいのか（Particle number / Cell がその指標でしょうか），何か目安などはあるのでしょうか．問題によりけりかもしれませんが，これまでのご経験も踏まえて，もし何かご存知であれば教えてください．
- 山口裕矢（東北大）／2020 年 5 月 18 日
Particle number / Cell が 1 格子当たりの粒子数の初期設定になっています．MPM では粒子が有限要素法の積分点に相当しますので，最低でも基底関数の次数に応じたガウス積分点数以上は存在しなければならないですが，やはり変形の程度によっても異なります．
- 山口裕矢（東北大）／2020 年 5 月 18 日
今回の再現計算については，ガウス積分点数である 2×2 の倍である 4×4 以上の粒子数を配置すれば計算結果は概ね変わらなくなったので， 4×4 を採用しました．

ポスター講演番号：P02-18

非球形粒子間隙を通過する Non-Boussinesq 密度流の数値解析

Computations of Non-Boussinesq Density Currents between Multiple Non-Spherical Particles

田中 寛樹 (京大・工), 鳥生 大祐 (京大・ACCMS), 牛島 省 (京大・ACCMS)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 肥後陽介 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
流路を可視化することは可能でしょうか. どの間隙を選択的に流れるか, が分かると面白いと思います.
- 肥後陽介 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
非球形粒子を用いたことが新規性と思いますが, 球形と比べて解析に新たな技術や工夫がなされているのでしょうか? 単に条件が違う解析だとは思わないので, その点明確にご説明いただけますでしょうか?
- 音田慎一郎 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
概要集の図-5 をみると, R が小さいときと大きいときで H_{in} の挙動が異なります. そのメカニズムはどうしてでしょうか.
- 音田慎一郎 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
概要集の図-4 をみると, $x_3=0$ の面での x_1 方向の C の分布は一樣ですが, 図-7 をみると, $x_3=0$ の面での x_1 方向の C の分布に偏りが見られます. 粒子配置の影響なのでしょうか.
- 田中寛樹 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
肥後先生, ご質問ありがとうございます. 現時点で流路の可視化には成功しておらず, 二次元的な低密度気体の濃度分布の時間変化を動画化するところまでしか検討できておりません. 今後の課題とさせていただきます. (続く)
- 田中寛樹 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
(続き) また, 2 つ目のご質問について, 本研究においては, 球形と非球形で解いている式 および用いている技術は同様のものとなっています. これは本研究で用いた相平均モデルが, そもそも任意形状を同じ手法で扱えることを特徴に持つ解析手法であることに依ります. (続く) (edited)
- 田中寛樹 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
(続き) なお, この相平均モデルに濃度の移流拡散を新たに加え, ブシネスク近似が適用できない密度比の大きな密度流現象を解析した点が本研究の新規性にあたります.
- 田中寛樹 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
音田先生, ご質問ありがとうございます. 図-5 の結果は規則配置から得られたものですが, この配置においては現象が次の 3 段階で進行します. (続く)
- 田中寛樹 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
 1. $x_3=h$ から $x_3=h+(d/2)$ の領域に低密度気体が拡散していく現象.
 2. 低密度気体が粒子群の中央に位置する間隙を通過して $x_3>h+(d/2)$ の領域に流入していく現象.
 3. 全体に低密度気体が拡散し, 計算領域全体で $C=0.5$ に近づいていく現象.

- 田中寛樹（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
（続き）図-5 より、どの R の値の結果でも、段階 1 が $t < 0.5[s]$ で進行していく様子が見られるため、その後の段階 2 に違いがあると考えています。具体的には、解像度が低い状態では粒子間隙を精密に捉えられていないことにより、流入速度が遅いものだと推測されます。（続く）
- 田中寛樹（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
（続き）また、2 つ目のご質問の $x_3=0$ の面での濃度分布の違いについてですが、ご指摘の通り粒子配置の影響によるものと考えています。不規則配置においては、はじめ $x_1=9.5[mm]$ ほどに位置する粒子間隙から低密度気体が流入し、他の部分は粒子に遮られているためか、流入が発生しませんでした。（続く）
- 田中寛樹（京都大学）／2020 年 5 月 19 日
（続き）このことから、粒子配置の非対称性により、 x_1 方向の流入のしやすさに偏りが生じ、その結果として濃度分布も非対称なものになったと思われます。

ポスター講演番号：P02-19

吸水性粒子の間隙における自由液面流れの数値解析手法

Computational Method for Free-Surface Flows between Multiple Absorbent Particles

永野 浩大 (京大・工), 鳥生 大祐 (京大・ACCMS), 牛島 省 (京大・ACCMS)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 肥後陽介 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
粒子の濡れ性はモデル化しているのでしょうか？解析結果を見ると、吸着水はありますが、液架橋はないように見えます。
- 肥後陽介 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
粒子同士が重なるまで膨張した場合は考慮していない？
- 音田慎一郎 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
どんどん膨張していくと、 r はどこまでおおきくなるのでしょうか。最大値を決めているのでしょうか。
- 音田慎一郎 (京大) / 2020 年 5 月 16 日
概要集の図-6 をみると、 k が大きいとき、最初は吸水量が大きいですが、他のケースよりも途中で小さくなります。 k が大きければどんどん吸水するものでもないのでしょうか。
- 鳥生大祐 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
肥後先生 ご質問ありがとうございます。本研究では粒子の濡れ性はモデル化しておらず、提案した吸水・膨張の計算手法での濡れ性の考慮は、今後の重要な検討課題の 1 つであると考えております。(続く)
- 鳥生大祐 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
また、粒子同士が重なるまで膨張した場合は考慮しておりません。本研究では、各粒子の中心位置を固定し、吸水して膨張した際に各粒子が接触しないよう、粒子半径の最大値を予め設定しています。実現象では粒子が膨張して他の粒子と接触し、それによって各粒子が移動する場合がありますが、現状はそこまで扱うには至っておりません。(続く)
- 鳥生大祐 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
上記のように、本研究では新たに提案した吸水・膨張モデルの基本的な特性に着目するため、問題をかなり単純化して数値実験を行いました。今後はご指摘いただいた箇所を 1 つずつ検討し、計算手法を高度化していきたいと思います。
- 鳥生大祐 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
音田先生 ご質問ありがとうございます。粒子半径 r については、吸水して膨張した際に各粒子が接触しないよう、 r の最大値を予め設定しています。なお、実際の吸水性粒子も無限に大きくなるわけではないので、 r の最大値を設定すること自体に問題はないと考えております。(続く)
- 鳥生大祐 (京都大学) / 2020 年 5 月 19 日
2 つ目のご質問についてですが、 k が大きすぎる場合、粒子の膨張によって急激に流路が狭まり、粒子間隙へ水が浸入しづらくなります。この場合、水と接する粒子の数が他のケースに比べて少なくなるため、粒子層全体としての吸水量も減少すると考えられます。(続く)

➤ 鳥生大祐（京都大学）／2020 年 5 月 19 日

ポスターや概要に載せた計算結果の図でも、 $k=10$ と $k=80$ のケースを比べた場合、 $k=80$ では流入部付近で水が堰き止められ、結果として水と接する粒子の数が $K=10$ のケースよりも少なくなっていることが分かります。

ポスター講演番号：P02-20

バネ・ダッシュポット支持された捕捉粒子で分離される粒子群と自由表面流れの計算

Computation of Moving Particles and Free-Surface Flows around Trapping Particles Fixed with Spring and Dashpot Model

廣岡 信行 (京大・工), 牛島 省 (京大・ACCMS)

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

(質問・コメントはありませんでした。)

ポスター講演番号：P02-21

交互砂州の発生・発達過程における底面位の伝播速度式の適用性

Applicability of Celerity Equation for Bottom in the Development Process of Alternate Bar

石原 道秀（新潟大・工）、安田 浩保（新潟大・工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 肥後陽介（京大）／2020 年 5 月 16 日
準定常流れを仮定する場合と比べて、本研究の非定常性を明示的に考慮した場合はどれぐらい現象を良く表現できたのでしょうか？
- 音田慎一郎（京大）／2020 年 5 月 16 日
 M_x は砂州の伝搬速度とありますが、実験の伝搬速度と比較することはできないのでしょうか。
- 音田慎一郎（京大）／2020 年 5 月 16 日
 Fr 数が 1.5 で dh/dx が無限大になりますが、それはどういう状況でしょうか。
- 藤澤和謙／2020 年 5 月 18 日
 Fr 数が 1.5 で dh/dx が無限大になるのは、分母がゼロになるためです。 Fr 数が 1.5 のときに分子もゼロになるようにモデルを工夫することはできませんか？
- 石原道秀（新潟大）／2020 年 5 月 19 日
➢ 肥後先生 ご質問を有り難うございました、構築した河床波の伝播波速式の推定値と今回比較対象とした模型実験の値は、水深の流下方向の勾配が大きくなる河床波の先端部分において最も差異が大きくなります。準定常仮定の場合の推定値と実験値の差異は最大で粒径の 30 倍で、非定常性の場合には最大で 10 倍程度に大幅に改善します。（続く）
- 石原道秀（新潟大）／2020 年 5 月 19 日
（続き）また、ご質問からは少し離れますが、本研究において河床波の伝播波速式の妥当性が確認されたことで、mega スケールの河床波である砂州の伝播速度は、空間と時間のそれぞれに幅広い分布を有することが初めて定量的に分かりました。
- 石原道秀（新潟大）／2020 年 5 月 19 日
➢ 音田先生 ご質問を有り難うございました。1 点目のご質問に対する回答ですが両者の比較は可能です。具体的には、1）計測した交互砂州の前縁部の位置の時間変化から実測の伝搬速度を算出し、2）前縁部における M_x を理論式から算出した後、両者の比較から提示できます。（続く）
- 石原道秀（新潟大）／2020 年 5 月 19 日
（続き）応用力学の概要では紙面の都合のため、適用性の言及にとどめましたが、応用力学の本論文への投稿を予定しており、推定値と実験値の比較についても記述します。
- 石原道秀（新潟大）／2020 年 5 月 19 日
➢ 音田先生 2 点目のご質問に対する回答ですが、著者らも数式上においてのみの把握に留まっています。導出した非定常性を考慮した水面形の方程式についても別途研究が必要な状況となっており、その研究の過程で数理解析以外に模型実験も実施し、確認作業を進める予定です。
- 石原道秀（新潟大）／2020 年 5 月 19 日
➢ 藤澤様 ご質問を有り難うございました。ご指摘の通り、分母側がゼロになることで dh/dx が

無限大に発散してしまいます。今のところ、分子もゼロになるようにモデルを工夫することは、具体的な方法が思いつかないこともあり考えていません。(続く)

➤ 石原道秀（新潟大）／2020年5月19日

(続き)一方で、実河川において砂州スケールの河床波が活発な変形を生じる洪水時でさえ Fr 数が 1.5 を超える箇所は河床勾配が 1/200 ほどの比較的急な河川において局所的であることが分かっており、河床波の伝播速度の算定の範囲において障害となる場面は限定的と現時点では考えております。(続く)

➤ 石原道秀（新潟大）／2020年5月19日

(続き)しかし、音田慎一郎先生の二つ目のご質問の回答のとおり、今回導出した非定常の水面形の方程式の数学的性質と適用性については近々に研究に着手する予定です。

ポスター講演番号：P02-22

侵食破堤の危険箇所の複眼的推定法の構築

Development of prediction method of bank erosion on both micro and macro scale

石塚 芳（新潟大・工）、梅木 康太朗（新潟大・工）、石原 道秀（新潟大・工）、五十嵐 拓実（株式会社キタック）、安田 浩保（新潟大・工）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

➤ 肥後陽介（京大）／2020年5月16日

この研究で言う「侵食破堤」とは、越流侵食か表法侵食かどちらでしょうか？後者あではないかと思いますが、本研究で得られた知見は、その他の破堤要因（浸透破壊、越流侵食、ほか）への適用が可能でしょうか？

➤ 音田慎一郎（京大）／2020年5月18日

エネルギー集積法で求めた t^*/t^*c が 1σ 以上の推定箇所と、河床変動量のコンター図を比較すると、どのような対応が見られるのでしょうか。

➤ 音田慎一郎（京大）／2020年5月18日

概要集の図-2 をみると、エネルギー修正法で推定できなかった1か所において、流路変動が生じています。推定できなかった理由は为什么呢？

➤ 藤澤和謙／2020年5月18日

模型実験においては、どのように粗度を設定したのでしょうか？

➤ 石塚芳（新潟大）／2020年5月19日

➢ 肥後陽介様 ご質問を有り難うございました。今回論文などで用いた侵食破堤という用語は河岸侵食を起因とした表法侵食と同義で用いています。その他の破堤要因についてはまだ検討は行っていません。

➤ 石塚芳（新潟大）／2020年5月19日

➢ 音田慎一郎様 ご質問頂きありがとうございます。まず1つ目の質問の返答をさせていただきます。本研究では、河道形状のデータが乏しい自治体管理の中小河川における危険箇所の推定も目的の一つとして、洪水直前の河道形状における固定床の水理計算から各計算点ごとの t^*/t^*c を算定しています。

➤ 石塚芳（新潟大）／2020年5月19日

➢ 上記質問返答続き 現時点では河床変動量と推定箇所の比較は行っていないため、今後の検討項目として加えさせていただきます。

➤ 石塚芳（新潟大）／2020年5月19日

➢ 音田慎一郎様 2つ目の質問の返答をさせていただきます。その点において推定ができなかった原因は明確になっていません。適用事例数を増やし、推定が困難な条件について今後は特定していきたいと考えてます。

➤ 石塚芳（新潟大）／2020年5月19日

➢ 藤澤和謙様 ご質問頂きありがとうございます。本研究室では模型実験を行う際、すべての実

験で河床材料を平均粒径 **0.76 mm** の 4 号硅砂を用いています。使用した河床材料に対応する粗度係数を用い、流量や川幅の条件を変えた実河川を模した実験を行っています。

ポスター講演番号：P02-23

不飽和土/水連成問題における排水パイプ工の表現

Expression of drain pipe on unsaturated soil/water coupling problem

河井 克之（近畿大学・理工）、赤木 悟（京都大学大学院・工）、中島 晃司（近畿大学・理工）、安富 懸一（日鉄建材株式会社）、大高 範寛（日鉄建材株式会社）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

- 吉川高広（名古屋大学）／2020年5月18日
排水パイプを「浸透境界」とすれば実際の浸潤線形状を再現できた点、興味深いです。一点質問です。排水パイプ無しの場合も浸潤線形状をよく再現できたのでしょうか。
- 吉川高広（名古屋大学）／2020年5月18日
また、変形解析を実施されていますが、変形量の妥当性はいかがでしょうか。
- 河井克之／2020年5月20日
対象としている現場ではすでに排水パイプが入った状態で電気探査を実施しており、排水パイプがない状態では探査が行えていません。排水パイプが入っていない異なる測線で、探査は行っていますが、こちらについてはそれほど浸潤線が高くなく（排水パイプを入れなくてもいい状態）、電気探査深度が足りないという状態です。
- 河井克之／2020年5月20日
模型実験などで浸潤線を可視化した多くの既往研究があるので、「形状」に関しては妥当であろうと思います。ただし、法面のどのあたりに浸潤線が達するかという定量的な評価も含めた浸潤線の妥当性については確認できていません。現場管理者の、排水パイプ設置前には法面が湿っていたというコメントから、浸潤線は法面に達していたと思われます。
- 河井克之／2020年5月20日
変形解析については、比較するデータがないので、十分剛性が強い状態で解析をしています。また、排水パイプを挿入することで補強材的に構造物全体の剛性が大きく変化することを考えると、今後排水パイプ部も精緻にモデル化することも視野に入れています。
- 吉川高広（名古屋大学）／2020年5月20日
河井先生、今後のご研究の進展にも注目させていただきます。ご回答ありがとうございました。

ポスター講演番号：P02-24

外水位変動を考慮した河川堤防の破堤要因に対する解析的検討

Analytical study on factors of river levee breach considering External water level fluctuation

一条つばさ（福島高専・建設環境工学科）、金澤伸一（福島高専・都市システム工学科）

質問・コメントおよびそれに対する発表者の回答：

（質問・コメントはありませんでした。）