

3<sup>rd</sup> International Conference on Tomography of Materials and Structures

Lund University, Sweden

木戸 隆之祐

KIDO, Ryuunosuke

博士課程二年

2017年6月26日から6月30日まで、ルンド大学 (スウェーデン)にて開催された3rd International Conference on Tomography of Materials and Structures (ICTMS2017)に参加した。本国際会議は、物質構造の3D/4D可視化技術、解析手法およびその適用に関して研究する大学、研究所の科学者が集い、幅広いディスカッションを行うことで、当該分野の更なる研究の進展を目指すものである。第1回ICTMSは2013年ヘント (ベルギー)にて、第2回ICTMSは2015年ケベック (カナダ)にて開催されている。本会議の起源は、GeoXと3DIMSという2種類の会議である。前者は、土質力学、岩盤力学等の地盤工学分野におけるX線トモグラフィの適用に関する会議であり、2003年熊本 (日本)、2006年オソワ (フランス)、2010年ニューオーリンズ (アメリカ)で開催された。一方後者は、物質科学における3D撮影方法の適用に焦点を置いた会議であり、2008年および2010年にボルドー (フランス)で開催された。工学・理学という異分野が融合することにより、トモグラフィ技術と諸課題への適用に関する有益な情報交換が可能となり、様々な材料への適用・挑戦を可能とする。

本国際会議には、三村研究室の肥後陽介准教授とともに、木戸が参加した。表1に示す通りに研究内容を発表するとともに、関連分野において議論した。以下に、研究発表の質疑と議論の内容を記載する。

表1 研究発表題目

氏名	タイトル
木戸 隆之祐	【Session: Analysis, ICTMS2017-43, 28 June】 Image processing to quantify microscopic curvature of pore water in partially saturated soil

木戸 隆之祐 (D2)

\*質問頂いた内容

From Edward Andò, Université of Grenoble Alpes, Grenoble, France

Q1: You calculated standard deviation of curvature and then its variation is not so large due to shear deformation. But I think suction is different in vertical direction of the specimen so that deviation of suction seems to be larger in vertical. How do you think about it?

A1: The height of images for curvature analysis is 12.3 mm, which is equivalent to suction of 0.1 kPa. Therefore, I guess the deviation of suction is not so large.

Q2: You mentioned partial volume effect is taken into account for segmentation. The sample is angular shape so that the boundary of particle and pore phase is complicated and then partial volume effect is not sufficiently considered. Why do you need to consider the effect for segmentation?

A2: For the CT images scanning partially saturated sand, there are three kinds of partial volume effect. Especially, the voxels including soil particle phase and pore air phase is misidentified as water phase, which leads to overestimate the degree of saturation. That's why we need to consider that effect, and we think this method is more reasonable method compared with simple threshold. But as you mentioned, boundary between them is so complicated that we cannot consider all of the effect, which means the effect is not perfectly taken into account. More spherical sample such as glass beads is easier to treat.

From Gouillart Emmanuelle, Joint Unit CNRS Saint-Gobain, paris, France

Q: Do you have any calibration methods of the curvature analysis? I think suction distribution in vertical of specimen is already known before deformation. That's why you can calibrate the curvature analysis by using initial CT images comparing with the suction in the specimen.

A: I'm going to perform curvature analysis to CT image scanning spherical sample such as glass beads of which diameter and curvature is already known, and then compare the result with real data to calibrate analysis. But your suggestion is very effective so that I will do this in the near future.

#### \*質問した内容

Session: Analysis, 28 June

Title: Time-resolved 3D x-ray imaging of hydration reactions

Presenter: Xiaojiao Zheng, University of Norway, Norway

Q: How do you calculate the surface area of reacted phase?

A: I use Avizo software. Firstly, I extract this phase by interactive thresholding based on x-ray image then use calculation module in the software. I'd like to identify the cause of hydration reaction between metal and solute, so that I try to extract the surface and investigate the cause in detail.

Session: Analysis, 28 June

Title: The effect of shape in granular materials: a grain-scale study of the kinematics in shear bands

Presenter: Riccardo Rorato, Univertitat politècnica de catalunya, Spain

Q: I think when you segment and identify each grain, oversegmentation or undersegmentation sometimes occur. How do you remove those grains before doing DVC?

A: We can know the whole volume of the specimen, density of grain and specimen. Based on these information, when we label each grain, we compare the sum of volume of all segmented grain with that of original, i.e., real grain to be similar each other. Moreover, in DVC, correlation coefficient is calculated, and then that for some of grains which are likely error ones will be smaller than that for best matched grains. In the former case, we ignore those grains and only consider the grains which have larger coefficient.

## \*感想

アジア以外の国で初めて国際会議に参加した。欧米諸国の研究者は、スライドに記述されていることを淡々と説明するだけでなく、ジェスチャーや軽いジョーク等をはさみながら、聴講者が退屈せず興味を引くような説明の仕方であった。また、質疑の時間になると毎回複数人の手が挙がり、活発なディスカッションが繰り広げられていたのが印象的だった。

会議初日には、三次元画像解析ソフト「Avizo」「VGstudioMax」の講習会を受講した。双方とも普段使用しているものであるが、最新の解析モジュールを用いたポアネットワークの解析や、間隙サイズと毛管力をインプットにして行う吸水側の水分特性曲線を得る解析を行うことができることを学んだ。日本に帰国した後に自分のデータを使って試行したいと思う。

本会議は Acquisition, Analysis, Application の 3 つのセッションに分けられ、84 編のオーラルセッション (プレゼン 17 分と質疑 3 分)、100 編のポスターセッションで構成された。私はオーラルセッションに参加し、練習を重ねたことで納得のいくものになったと思う。質疑応答では、3 年前に留学したグルノーブルでお世話になった研究者から 2 つ質問があると云われ不安を感じたが、拙い英語ながらも自分の言葉で説明することが出来た。3 年前は会話すら出来なかったことを考えると、少しは成長できたかなと感じた。また、座長からは解析手法の妥当性を検証する方法についてアイデアをいただき、非常に有意義なディスカッションになったと思う。また、複数の研究者から解析方法について質問をいただいたほか、既出論文があれば是非ほしいとの依頼があった。自身の研究内容に興味を持ってくれる人がいることに感銘を受けた瞬間だった。

他の発表を聴講すると、マイクロフォーカス X 線トモグラフィをはじめ、中性子線やナノフォーカス X 線トモグラフィを用いた三次元画像の取得、それを適用した種々の画像解析方法に触れることができ、非常に良い刺激を受けた。地盤材料を取り扱う研究がかなり多く、特に間隙ネットワークの構造評価手法は各国で精力的に取り組まれているという印象を受けた。最近では、3 次元画像をもとに FEM のメッシュを構成し圧縮試験のシミュレーションを行う研究や、変形中の土粒子挙動を解析し、回転や変位による接触を明らかにして DEM へ落とし込もうとする研究などが盛んに行われているようであった。中には、私が現在取り組む解析と似たことをしている研究もあり、今後参考になることを多く吸収できたと思う。

最終日には、スウェーデンにあるシンクロトロン施設「MAXIV」を見学するテクニカルツアーに参加した。シンクロトロンとは円軌道上で電子を磁場によって加速させる施設であり、電子軌道上に存在する電子と衝突させることで生み出される特性 X 線によって物体内部を高解像度で可視化することができる。日本には Spring-8 が代表的であり、今回施設内を見学する機会は初めてだった。施設の職員が話す英語が速く、すべての説明を理解することはできなかったが、シンクロトロンの原理や、X 線を様々な用途の可視化装置へ分配して使用していること等は勉強になった。これらの経験を、今後の研究に十分活かしていきたい。

最後に、熊本大学の 大谷順教授、熊本大学の 佐藤宇紘技官、京都大学の 肥後陽介准教授、港湾研の高野大樹様には、本会議中大変お世話になりました。この場を借りて謝意を記します。

\*フォトギャラリー



Photo-1 Scenery of Lund  
(This photo is taken in front of Lund central station)



Photo-2 Place of oral session "Stora Salen"  
(6 keynote lectures were provided here)



Photo-3 Lund Cathedral  
(This is one of the symbols of Lund)



Photo-4 Conference badge

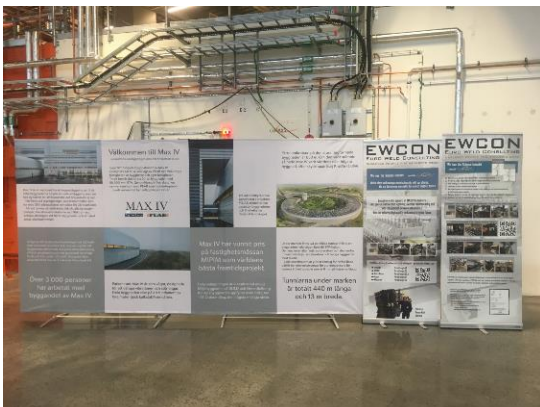


Photo-5 Explanation panels of MAX IV  
(The outside appearance wasn't taken as photo due to lack of time)



Photo-6 Scenery of Oresund bridge  
(This bridge links Denmark and Sweden of which length is around 7.8 km)