

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成29年7月5日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団  
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科 社会基盤工学専攻

職 名・学 年 博士課程2年

氏 名 木 戸 隆之祐

助成の種類	平成 29 年度 ・ 国際研究集会発表助成	
研究集会名	和文:第3回材料構造トモグラフィ会議 英文:3rd International Conference on Tomography of Materials and Structures (ICTMS2017)	
発表形式	<input type="checkbox"/> 招待 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 口頭 ・ <input type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他( )	
発表題目	Image processing to quantify microscopic curvature of pore water in partially satur	
開催場所	ルンド(スウェーデン)	
渡航期間	平成 29 年 6 月 26 日 ~ 平成 29 年 6 月 30 日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )	
会計報告	交付を受けた助成金額	300,000 円
	使用した助成金額	300,000 円
	返納すべき助成金額	0 円
	助成金の使途内訳	航空券:178,200 円
		宿泊料・日当:111,800 円
		交通費:10,000 円
上記の通り助成金を使用いたしました		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 海外出張に必要なほとんどの出費を助成金で賄うことができ、おかげさまで有意義な集会とすることができました。この経験を今後の研究に役立てていきます。貴重な機会をご支援いただいた貴財団に心より感謝申し上げます。	

## 成果の概要

工学研究科 社会基盤工学専攻  
博士後期課程 2年 木戸 隆之祐

### 【概要】

報告者は、平成 29 年度京都大学教育研究振興財団 (国際研究集会発表助成)の助成を受け、2017 年 6 月 26 日～6 月 30 日にスウェーデン・ルンドで開催された 3rd International Conference on Tomography of Materials and Science (ICTMS2017)に参加し、研究発表を行った。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。参加者は、スウェーデン・フランスをはじめカナダ・中国・日本等、世界各地から研究者が集合した。

### 【成果】

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。報告者は、Analysis のセッションにて「Image processing to quantify microscopic curvature of pore water in partially saturated soil」という題目で口頭発表を行った。本研究は、土粒子・水・空気の三相で構成される不飽和土の破壊メカニズムについて、マイクロフォーカス X 線 CT による可視化・画像解析を行うことで、特に間隙水の微視的挙動に着目して解明を目指している。

本研究の目的を述べる。不飽和土に存在する間隙水と間隙空気の接触面では、水の表面張力により、水圧が空気圧よりも低い状態で平衡状態となる。基本的に間隙空気は大気圧と等しいため、両者の圧力差は負圧となる。この負の圧力をサクションと呼び、間隙水は土粒子接触点においてメニスカスと呼ばれる湾曲した形状を呈する。不飽和土はメニスカス水に作用するサクションによって粒子間結合力が高まるため、乾燥土や完全飽和土に比べて高い強度・剛性を示す。一方、水の浸透や地震によるせん断力が作用すると、不飽和土は明瞭なせん断帯を生じ脆性的に破壊することが指摘されている。これは、不飽和土が変形・破壊する過程でサクションが粒子間結合力を強める効果が失われることが原因と考えられているため、せん断中のサクションの変化を調べることを目的として研究を進めてきた。

本研究では、サクションレベルに寄与する水-空気の接触面の曲率を評価する CT 画像解析を提案し、その妥当性の検証を行った。これに加えて、比較的単純な粒径分布を持つ珪砂 5 号を用いた排気-排水不飽和三軸圧縮試験のせん断過程で得られた画像へ適用した。これにより、

せん断帯を伴う破壊が生じた後、強度が低下していく過程において、せん断帯におけるサクシオンはほとんど変化しないことを確認した。これは、せん断中に供試体内部でサクシオンが一定に保たれる排水条件に対応する結果であり、サクシオンレベルの変化だけでなく、例えばメニスカス水の数など、ほかのパラメータが影響する可能性も示唆することを明らかにした。

当日の研究発表では、質疑応答にて画像解析手法の妥当性をより適切かつ合理的に検証できそうと感じる貴重な意見を得た。また、本研究の画像解析手法に興味を抱く研究者とディスカッションする機会も得た。本国際集會に参加したことで、本研究で得られた知見を各国の研究者に発信するだけでなく、自身の研究をよりブラッシュアップするためのアイデア等、今後の研究に活かせることを多く吸収できた。

### **【謝辞】**

本助成を受けたことにより、国際會議に参加し、大変有意義な研究交流を行うことができた。京都大学教育研究振興財団に心より感謝申し上げます。