

地殻環境・エネルギー技術の新展開

Toward advanced environmental geomechanics and energy technology

教授 松木 浩二
Professor
Koji Matsuki



講師
坂口 清敏
Senior Assistant Professor
Kiyotoshi Sakaguchi

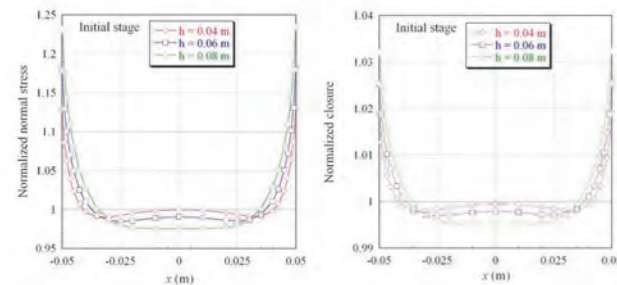


助教
木崎 彰久
Assistant Professor
Akihisa Kizaki

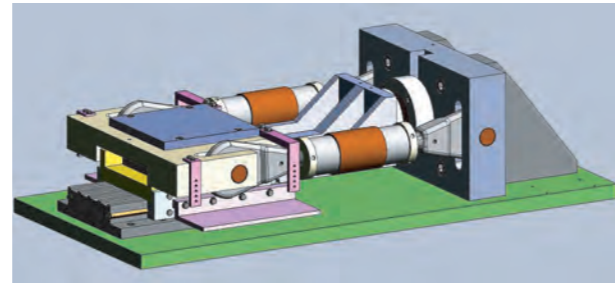
Members of our laboratory.



Our laboratory aims to develop technologies utilizing the earth crust for the conservation of the global environment in fields of geological disposal of high-level radioactive waste and development of clean energy such as geothermal energy and natural gas. For that purpose, we investigated mechanical and hydraulic properties of a fracture and developed methods both for measuring in situ stress at great depth with high precision and for evaluating groundwater flow by the inversion of surface tilt. Moreover, we developed high-pressure waterjets systems to drill rock formation and to remove hard scales precipitated on the wall of casing pipe.



Concentrations of normal stress and closure in a fracture in direct shear test.



Schematic view of direct shear test apparatus.

【研究成果】

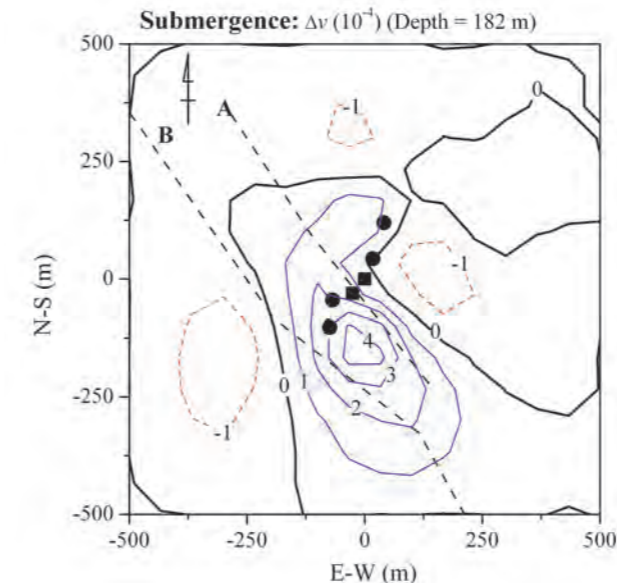
1) 一面せん断試験におけるき裂の応力・変形分布に関する有限要素解析を行い、き裂端で大きな応力集中が生ずるもののき裂の垂直応力-閉鎖関係の非線形性のためき裂閉鎖量の集中は小さいことおよびこれらの集中量は試験片高さが小さいほど小さいことを明らかにした。本解析結果を踏まえ、種々の寸法のき裂に対応できる一面せん断試験機を設計・製作した。本試験装置を用いて、垂直応力とせん断応力が同時に作用する場合のき裂の力学的挙動とその寸法効果を実験的に明らかにする(科学研究費補助金基盤研究(B)(一般)「き裂の力学的挙動とその寸法効果のメカニズムに関する研究」(代表:松木浩二))。

2) 放射性廃棄物の地層処分に関連し、本研究室で開発した地表傾斜データから地下深部の水理構造を評価する逆解析コードを用いて、岐阜県東濃地域の立坑掘削における排水・冠水・再排水時の地下水体積変化分布を評価し、当該地域の水理構造が透水性の低い二つの断層に支配されていることを明らかにした((独)日本原子力研究開発機構との共同研究(代表:松木浩二))。また、昨年度開発した有限要素法に基づく地表傾斜量解析法を用いて岩体

の不均一性等の影響について解析し、例えば二層岩体の場合、下部の固い岩体における変形の減少分を上部岩体で補償する結果、地表の傾斜量が均一岩体より大きくなることを明らかにした(科学研究費補助金萌芽研究「高精度傾斜計を用いた広域地下水流動評価法の開発」(代表:松木浩二))。

3) 地表からの下向きボーリングを利用した深部地圧計測を可能にする下向き円錐孔底ひずみ法の実用化と適用範囲の拡大を目指した研究を行った。特に、同方法の直交異方性岩盤への適用理論を構築するとともに、本理論に基づく地圧計測法の有用性を検証するために、真三軸圧縮試験装置を用いた室内検証実験を実施した(科学研究費補助金基盤研究(B)「オールマイティー地圧計測・評価システムの開発」(代表:坂口清敏))。

4) 地熱発電所の還元井に用いられているケーシングパイプに付着した硬質スケールのウォータージェット除去技術の開発を目的とした研究を行った。流体モータによる回転速度調整機構を有し、高圧水中下においても使用可能な自転式ノズルを用いて、ノズル回転速度に及ぼす環境圧



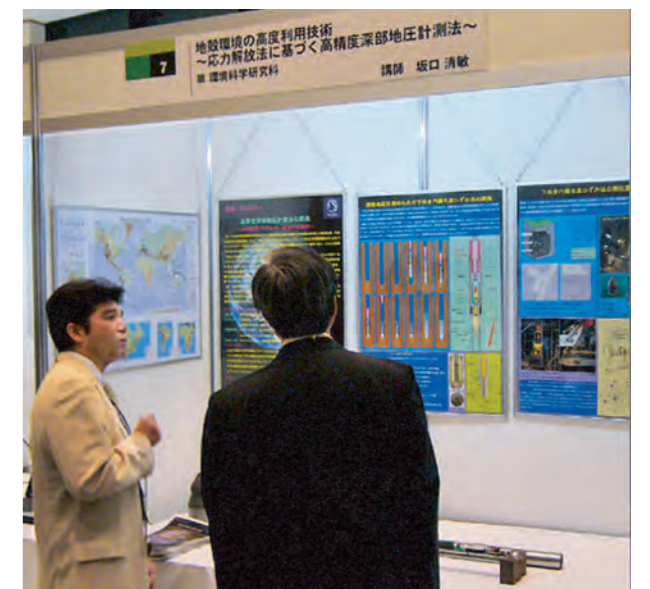
Change in groundwater volume during submergence of shafts at the site of Mizunami Underground Research Laboratory.



Self-rotating nozzle for removal of geothermal scale.

力の基礎的な影響について明らかにした後、高圧水中下におけるウォータージェットのスケール除去能を評価することを目的として、来待砂岩と鋼製パイプを組み合わせた模擬スケール試料の開発を行った(関東天然瓦斯開発(株)との共同研究(代表:松木浩二))。

5) 水のみウォータージェットの中硬岩に対する掘削性能の向上を目的として、掘削の際に生ずる細かな岩石屑をノズル近傍で循環させ研磨材として用いるセルフアブレイブウォータージェットノズル装置の開発に関する研究を行った。掘削径、掘削形状、噴射反力および岩石屑の加速性を考慮して設計されたノズル配置、噴射角、混合室、ウォータージェットノズルおよびアブレイブノズルを有するノズルヘッドを開発するとともに、水平井でも使用可能な岩石屑回収機構を設計・開発した(民間との共同研究(代表:松木浩二))



Presentation at Innovation Fair 2008 in Sendai.

【社会貢献】

1) 平成20年7月30日, 31日: 坂口がオープンキャンパスにおいて、公開講座「一番身近な自然エネルギー ~ 水力発電~」(小学生対象)を行った。

2) 平成20年9月17日: 坂口が仙台市立上杉山通小学校で出前授業「地球にやさしいエネルギー教室」を行った。
3) 平成20年9月30日: 坂口が東北大学イノベーションフェア2008 in 仙台(於: 仙台国際センター)に出展した。