

地殻環境・エネルギー技術の新展開

Toward Advanced Environmental Geomechanics and Energy Technology



准教授
坂口 清敏
Associate Professor
Kiyotoshi Sakaguchi

Our activities in 2014 have been mainly devoted to study on (1) crustal stress fields before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake in Kamaishi area of northeast Japan, (2) mechanical and hydraulic characteristics of rock under high temperature (300°C ~ 450°C) and high pressure (50MPa ~ 100MPa) for a new concept geothermal reservoir (Japan Beyond Brittle Project reservoir), (3) poroelastic parameters of sandstone for a long-term monitoring in the geological sequestration of CO₂. Additionally, Assoc. Prof. Sakaguchi worked for the 8th Asian Rock Mechanics Symposium (ISRM international symposium) as the secretary general of Japanese Committee for Rock Mechanics, which is national group in Japan of ISRM.

1. 東北地方太平洋沖地震前後における岩手県釜石地域の地殻応力場

地震前後の応力場の経年履歴を明らかにするために、岩手県釜石山において地圧計測を行った。今回は地震発生後ほぼ3年となる時期に実施した。その結果、地震前の地圧に比較して、1年後は主応力値が2倍~4倍、鉛直応力は被り圧の約2.5倍と大きくなってのに対し、2年後の主応力値は、地震前に比べると依然として大きいものの、1年後との比較では小さくなっていった。また、鉛直応力は被り圧程度になっていた。さらに3年後の測定では、全ての主応力が地震前のレベルに戻っており、鉛直応力も被り圧相当となっていた。平均応力に対するせん断応力の比の経年変化が、地震前に限界値に向かって増加傾向にあったのが、発生1年後に激減し、その後再び上昇傾向にあることなどを見出した (Fig.1)。

2. CO₂貯留環境下における砂岩の多孔質弾性パラメータ

CO₂地中貯留への応用を念頭に砂岩の多孔質弾性パラメータの解明に取り組んだ。本年は特に、パラメータのCO₂飽和率依存性について研究を行い、CO₂飽和率が残留飽和率の0.2を超えると、各パラメータは一定値に漸近することなどを見出した (Fig.2)。

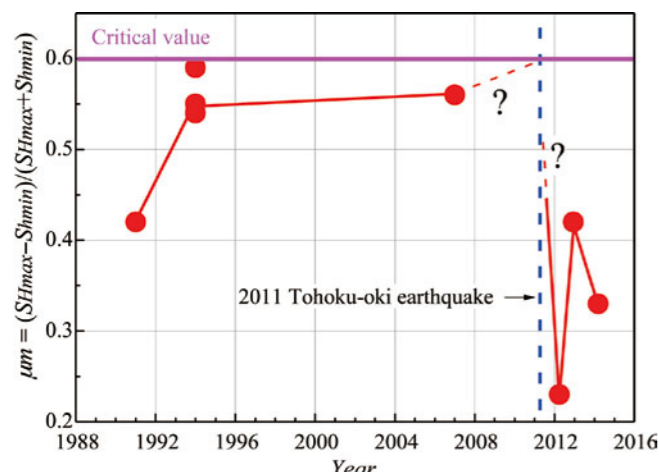


Fig.1 Annual trend of the ratio of shear stress to the mean stress.

3. Japan Beyond-Brittle Project (JBBP)

脆性-延性遷移~延性領域に形成したき裂システムの力学・水理学特性に関する研究を行った。本年は、既往の地熱貯留層を超える高温(300°C~450°C)かつ高压(50MPa以上)環境下の岩石に対して、力学的に半脆性~延性領域を示す温度・圧力条件の解明と各領域における水理特性の解明に関する研究を行った。まず、所望の環境下における力学試験および水理学試験を行える実験システムを開発した (Fig.3)。360°C~450°Cの温度における稲田花崗岩の浸透率の測定結果から、稲田花崗岩が力学的に脆性、半脆性および延性を示す温度域を推定した (Fig.4)。

4. 脆性領域から延性領域における岩石の力学および水理学特性

本研究は、上述のJBBP研究に先立つ研究として実施している。本研究では、常温(圧力:10MPa~40MPa)で力学的に半脆性および延性的挙動を示す川原子凝灰岩を用いて、脆性領域から延性領域の範囲におけるき裂を有する岩石の力学・水理学特性を詳細に明らかにすることを目的とした。力学挙動に関して、き裂のある場合、封圧40MPaでき裂の無い場合と同じ延性的挙動を示すことが分かった。また、水理学特性については、き裂の無い場合の浸透率は脆性から半脆性領域でほぼ一定であり、

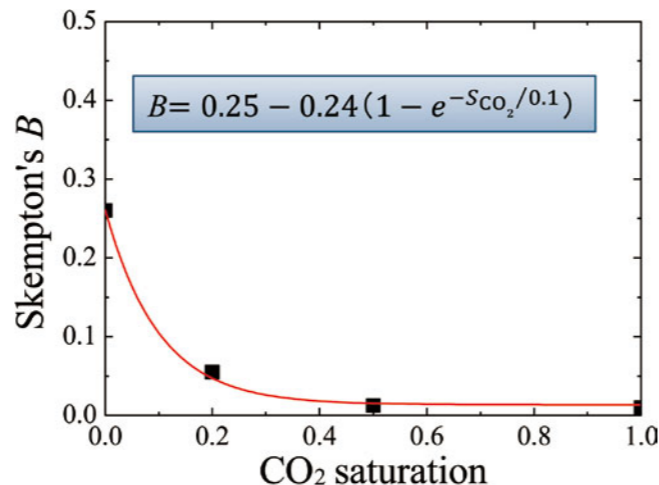


Fig.2 Relation between Skempton's B and CO₂ saturation.

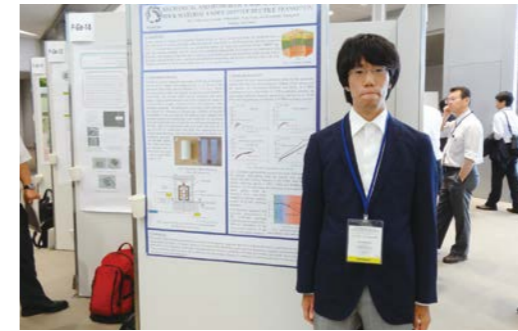


Photo 1: Photo in front of the poster at the GRE2014. (Sho Takeyama)



Photo 2: ISRM Outstanding Paper Award (ARMS8)

延性領域にかけて小さくなること、き裂の有無による浸透率の差は、脆性から半脆性にかけて小さくなり延性にかけて再びその差が開くことが分かった (Fig.5)。

【外部資金の獲得】

- 科研費:特別推進研究(坂口(代表:東北大・土屋)), 基盤研究(B)(坂口)
- 受託・共同研究:応用地質(株)(坂口)、3D地科学研究所(坂口)、大林組(坂口)

【受賞】

- 資源・素材学会第39回論文賞(2014年3月26日;坂口)
- Best Presentation Award (Grand Renewable Energy 2014, 2014年7月30日;武山(M1))(Photo1)
- ISRM Outstanding Paper Award (8th Asian Rock Mechanics Symposium, 2014年10月16日;坂口)(Photo2)
- (一財)石田實記念財団研究奨励賞(2014年11月14日;坂口)

【学会等での講演】

- 第42回岩盤力学に関するシンポジウム(2014年1月@東京;坂口)
- 平成26年度 資源・素材学会春季大会(2014年3月@千葉;修士課程学生2名)
- 資源・素材学会東北支部春季大会(2014年6月@仙台;修士課程学生2名)
- 第49回地盤工学研究発表会(2014年7月@北九州;坂口)
- Grand Renewable Energy 2014(2014年7月@東京;修士課程学生1名)
- 8th Asian Rock Mechanics Symposium(2014年10月@札幌;坂口、修士課程学生2名)

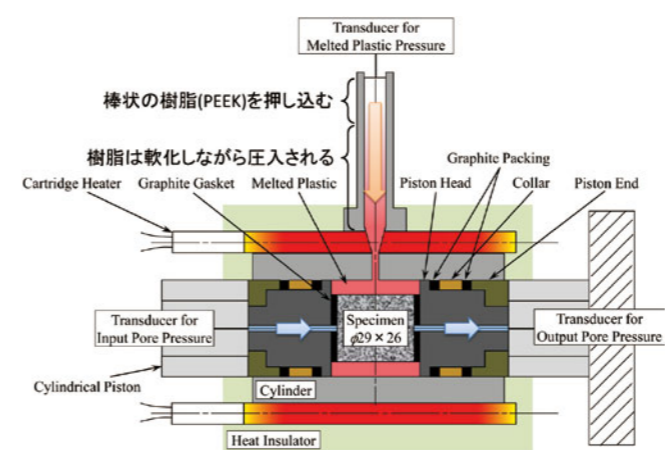


Fig.3 Schematic diagram of experimental system under high temperature and high pressure.

幌;坂口、修士課程学生2名)

- 日本地熱学会 平成26年学術講演会(2014年10月@弘前;修士課程学生1名)
- 資源・素材学会東北支部若手の会(2014年11月@盛岡;修士課程学生1名)

【その他のトピック】

- 仙台第三高等学校生徒の研究室訪問(2014年6月22日;生徒3名来訪)
- 新潟明訓高等学校での出張講義(2014年10月22日;坂口)
- 子育てサポーター養成講座(宮城県主催)講師(2014年10月28日;坂口)

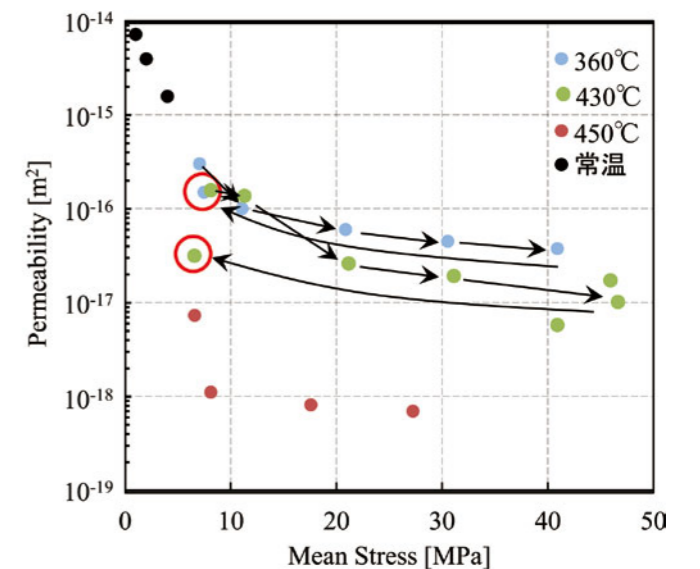


Fig.4 Relation between permeability and mean stress under several temperature condition.

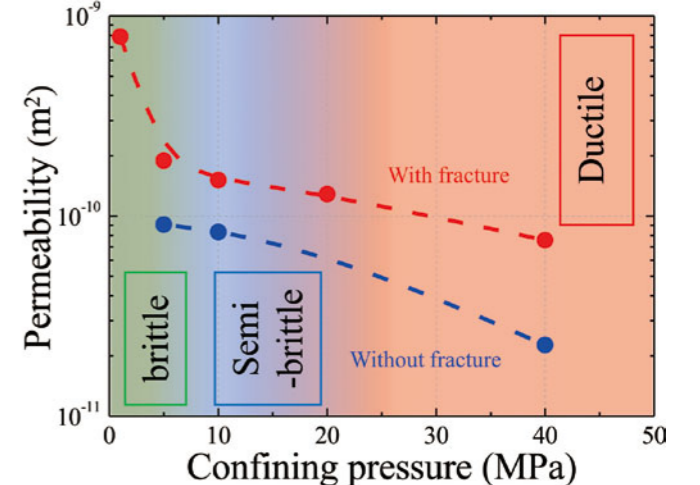


Fig.5 Relation between permeability and confining pressure under with/without crack condition.