

研究テーマ-CO2 ハイドレート含有砂試料の排水三軸クリープ挙動の把握と 弾粘塑性構成式を利用したモデル化

研究背景と目的

効率的で安定したメタンハイドレート資源開発や二酸化炭素ハイドレートを用いた二酸化炭素ガス の地中貯留技術が注目されている.それらの実現に向けて,ガスハイドレート地盤の時間依存性挙動を 的確に把握し,それを精緻に表現しうる構成モデルの構築は必要不可欠である.

そこで本研究では、ガスハイドレートを含む地盤材料に関して室内試験による力学特性の把握と、その挙動を的確に表現しうる構成モデルの構築を目的としている.現在は特にガスハイドレート含有地盤 が示すクリープ挙動に着目し、長期変形予測手法の開発、高精度化を目指している.

研究手法

本研究では、試験装置として温度制御型三軸試験装置を使用している.低温高圧の海底地盤環境の再 現が可能な温度制御型高圧三軸試験装置を使用し、豊浦砂供試体内に人工的に CO₂ハイドレートを作成 する.作製した供試体を等方圧密し、その後非排水条件で軸差応力を固定することで、三軸クリープ試 験を実施する.その結果をもとに、ガスハイドレート含有地盤の時間依存性挙動を検討し、弾粘塑性構 成式への反映と試験結果の再現を試みる.

研究成果

Figure1,2 に, 飽和豊浦砂供試体の試験結果 Case S, CO₂ハイドレート含有砂供試体 Case H1~Case H4 の時間-クリープひずみ,時間-クリープひずみ速度の結果を示す. Case S と Case H1~H4 の結果の比較から, CO₂ハイドレートの含有によって顕著なクリープ挙動がみられた.また,クリープ挙動は供試体の最大軸差応力と載荷クリープ応力との比であるクリープ応力比 *q*_rに影響されることが確認された.これの結果から,ハイドレートの含有によって供試体に時間依存性挙動が顕著になるということがわかる.



Figure.1 Time-creep strain rate relationship



Figure.2 Time-strain rate relationship



Research theme – Undrained triaxial creep behavior of carbon dioxide hydrate bearing sand and its modeling by an elasto-viscoplastic constitutive model

Research background and objective

Efficient and stable methane hydrate exploitation and technology utilizing CO_2 hydrate to enable underground storage of CO_2 gas have attracted attention. In order to realize that, it is indispensable to construct a constitutive model that accurately represent the time dependent behavior of gas hydrate bearing ground.

This research, therefore, aims to understand the mechanical property of soil materials including gas hydrate by laboratory test and constructing a constitutive model that can accurately express that behavior. At present, focusing on the creep behavior exhibited by the gas hydrate containing ground, development of high accuracy long term deformation prediction method is developed.

Research method

In this study triaxial test under undrained condition was performed on CO_2 hydrate bearing Toyoura sand. The sand was infused by artificially made CO_2 , and the test was performed using high pressure and temperature controlled triaxial test apparatus to recreate the low temperature high pressure submarine ground environment. Based on the results, the time dependent behavior of the gas hydrate bearing ground will be investigated, with aim to construct constitutive equation to reflect on the elastic plasticity and reproduce the test results.

Results & Discussion

Figure 1,2 shows the time-creep strain rate relationship of Case S (saturated Toyoura sand specimen), Case H1~H4 (CO2 hydrate bearing sand specimen). In comparison between Case S and Case H1~H4, sand specimen shows clearly creep behavior, and the creep behavior depends on creep stress ratio " q_r ", which is the ratio of maximum deviator stress to creep stress. From these results, it can be observed that saturated sand specimen shows remarkable time dependency behavior by CO₂ hydrate bearing.



Figure.1 Time-creep strain rate relationship



Figure.2 Time-strain rate relationship