

平成14年度研究成果報告

・堆積層態様の解明

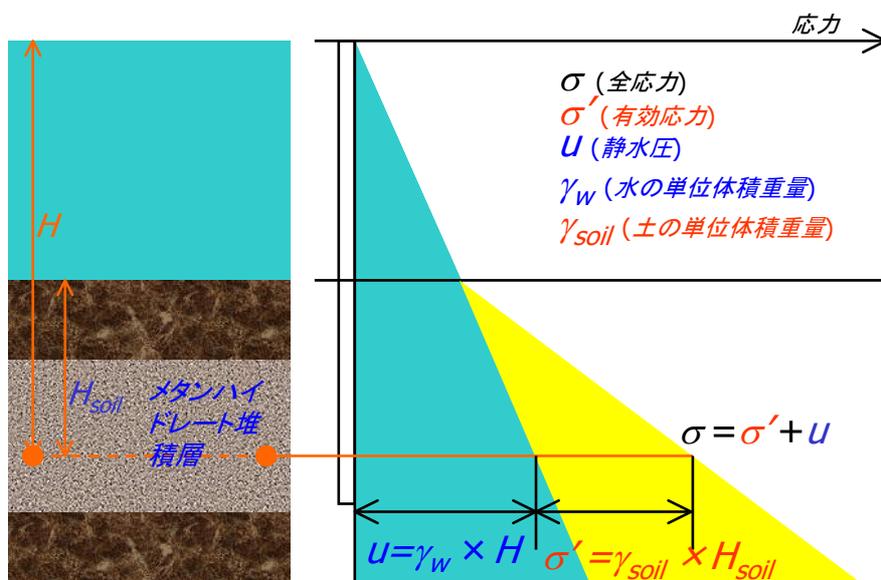
力学的安定性

- 目的**
1. 海底地盤内において、土と様々な混合割合からなるメタンハイドレートを想定し、それらの**力学的特性**を明らかにする。
 2. **メタンハイドレートの資源開発**における地盤の**変形および安定性**について調べる。

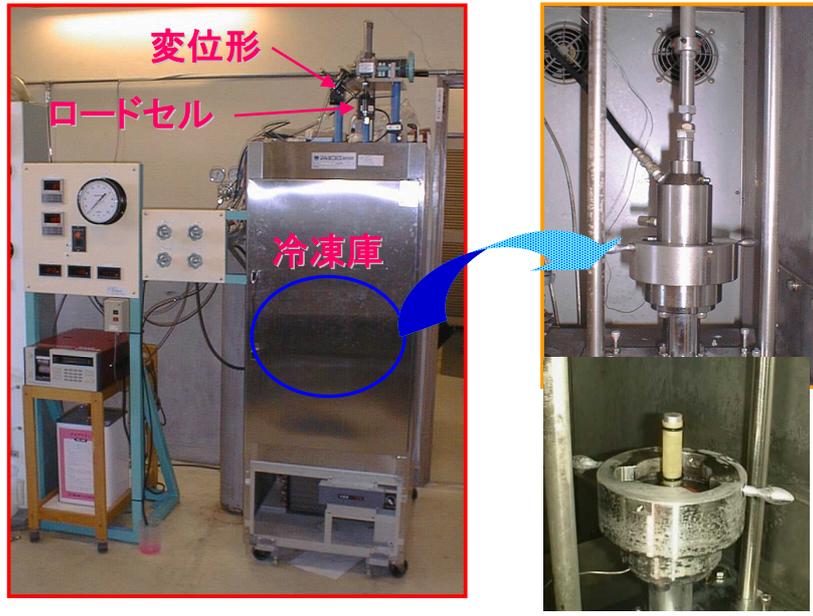
平成14年度の内容

山口大学:メタンハイドレートの力学特性に及ぼす諸要因
産 総 研:メタンハイドレート堆積物の力学特性
三菱重工:遠心載荷試験によるハイドレート層分解時における堆積層の挙動

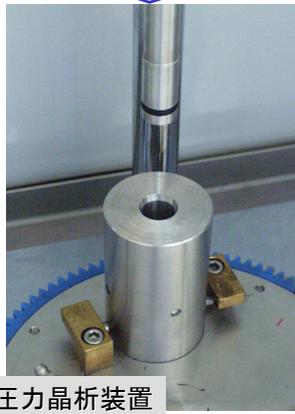
メタンハイドレートに働く応力



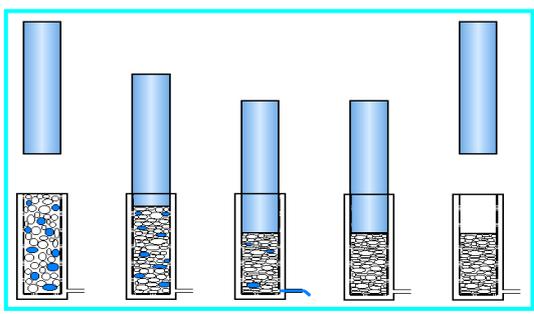
低温高圧三軸圧縮試験機(山口大学)



供試体作製方法



圧力晶析装置



注入 → 加圧 → 分離, 発汗 → 圧縮 → 取り出し

高圧下で
余剰水分
を脱離

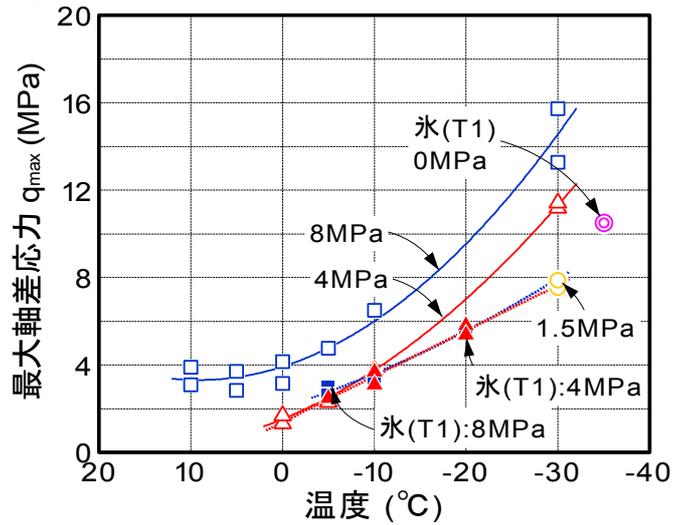


メタンハイドレート

強度に対する温度依存性

低温高圧三軸圧縮試験結果

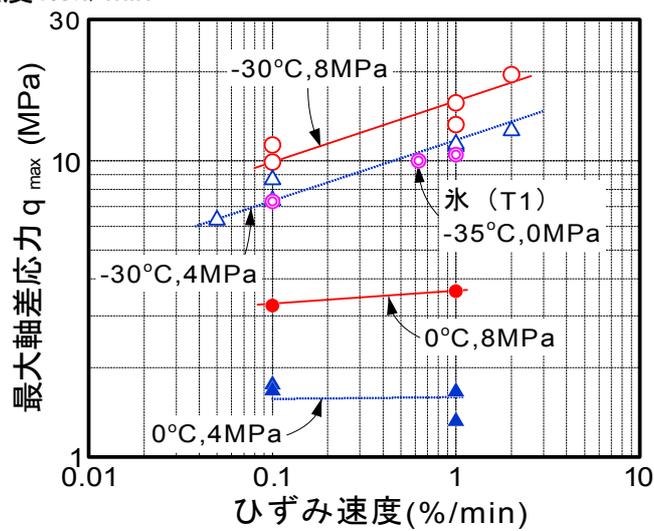
ひずみ速度1.0%/min



強度に対するひずみ速度依存性

低温高圧三軸圧縮試験結果

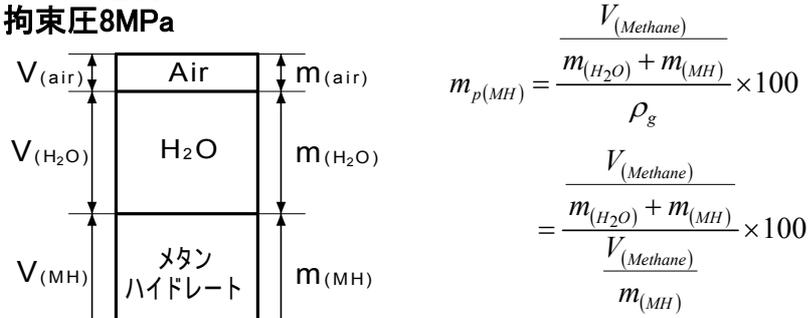
ひずみ速度1.0%/min



強度に対するMH質量百分率依存性

低温高圧三軸圧縮試験結果

ひずみ速度1.0%/min
拘束圧8MPa

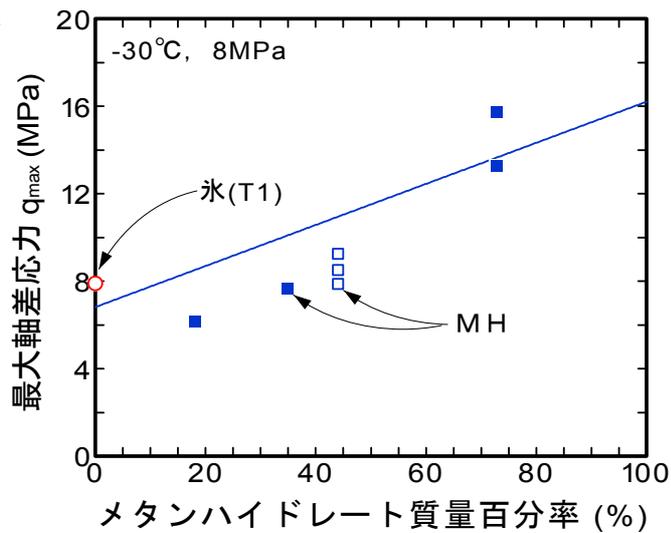


- m_{p(MH)} :メタンハイドレート質量百分率(%)
- V_(Methane) :供試体中に含まれるメタンガスの体積(cc)
- m_(H₂O) :供試体中のH₂Oの質量(g)
- m_(MH) :供試体中のメタンハイドレートの質量(g)
- ρ_g :メタンガス密度【メタンハイドレート1gに含まれるメタンガスの体積(cc/g), ここでは理想値である172cc/gを用いて計算する】

強度に対するMH質量百分率依存性

低温高圧三軸圧縮試験結果

ひずみ速度1.0%/min
拘束圧8MPa



メタンハイドレートの力学特性

メタンハイドレートの三軸圧縮強度は・・・
温度・拘束圧・ひずみ速度・メタンハイドレート
質量百分率に依存することを確認

- 温度 → 低温になるほど強度が増加するが0℃以上では依存性が見られなかった
- 拘束圧 → 高圧になるほど強度が増加した
- ひずみ速度 → 低温状態ではひずみ速度が速いほど強度が増加するが、0℃以上ではひずみ速度の依存性が見られなかった
- メタンハイドレート質量百分率 → 濃度が増加とともに強度は増加する

低温強度試験機と低温高圧三軸セル(産総研)

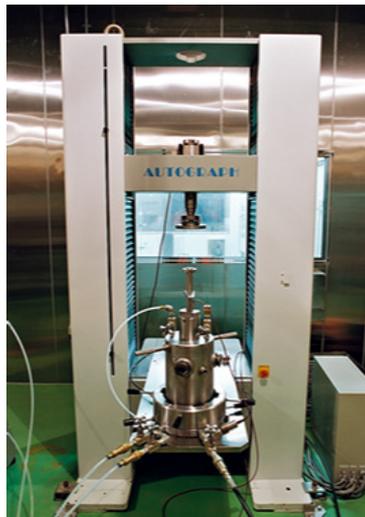


図1.2.3-1 低温強度試験機と低温高圧三軸セル

低温高圧三軸セルの構造

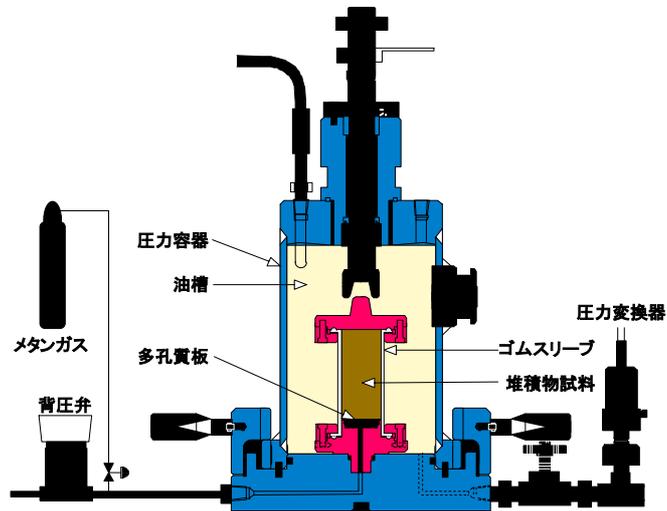


図1.2.3-2 低温高圧三軸セルの構造

低温高圧三軸セルの内部

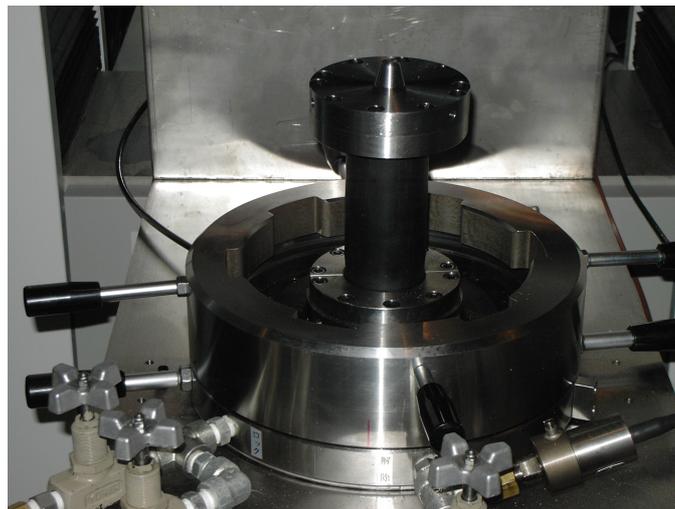


図1.2.3-3 低温高圧三軸セルの内部

模擬メタンハイドレート堆積物



図1.2.3-5 模擬メタンハイドレート堆積物

模擬メタンハイドレートの応力ひずみ関係

背圧6.0MPa

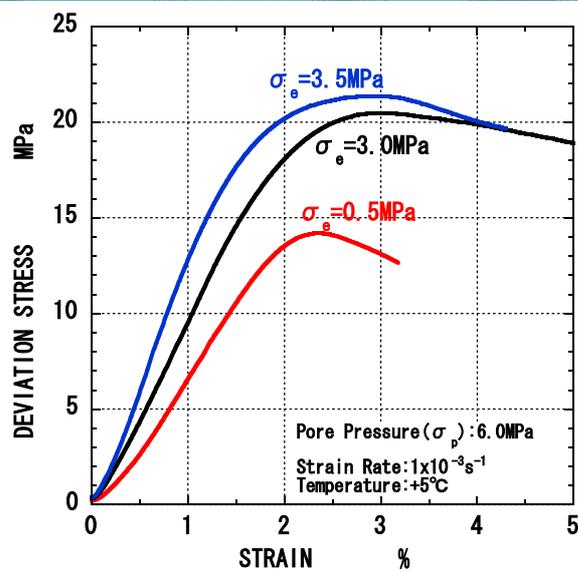


図1.2.3-6 応力ひずみ関係

間隙に水を含む豊浦珪砂の応力ひずみ関係

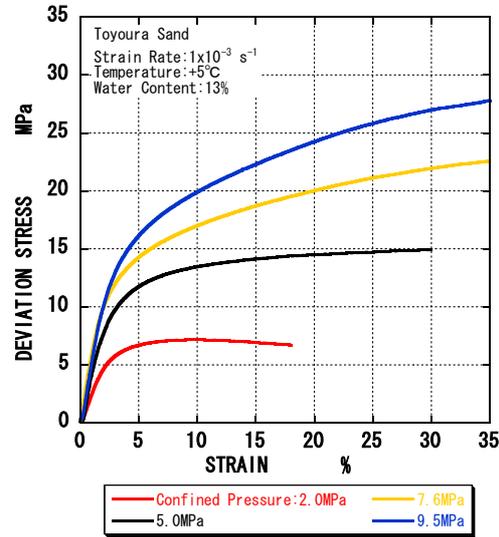


図1.2.3-8 応力ひずみ関係

有効応力と最大偏差応力の関係

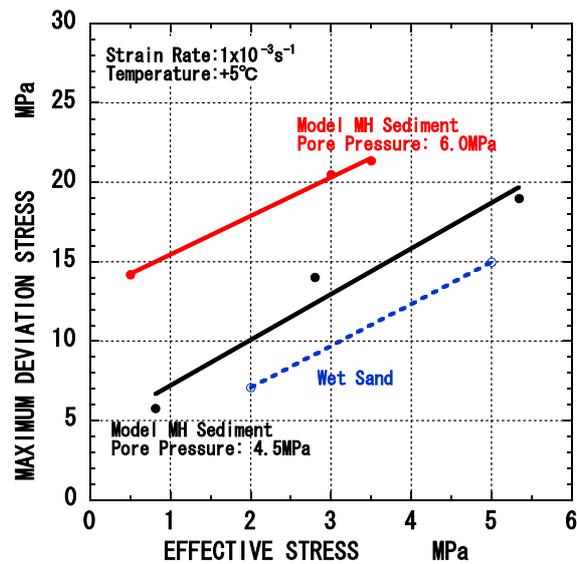


図1.2.3-9 有効応力と最大偏差応力の関係

模擬メタンハイドレートの応力ひずみ関係

背圧6.0MPa

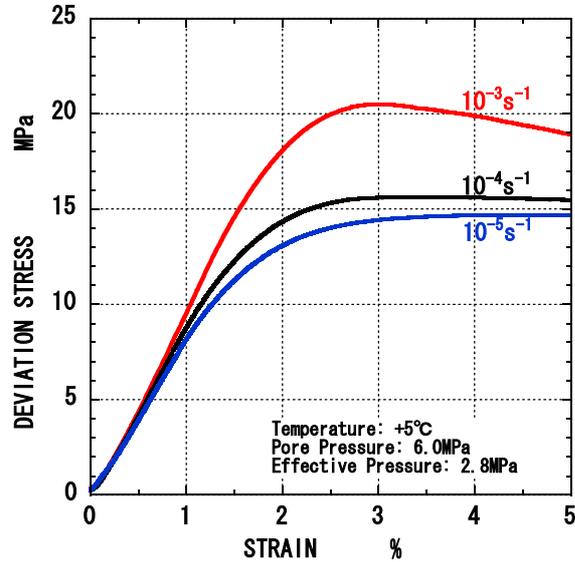


図1.2.3-10 応力ひずみ関係

最大偏差応力とひずみ速度の関係

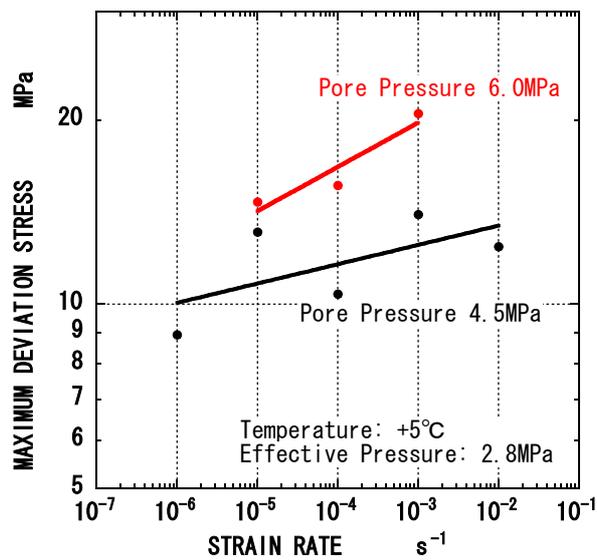


図1.2.3-12 最大偏差応力とひずみ速度の関係

遠心载荷装置の概要(三菱重工)

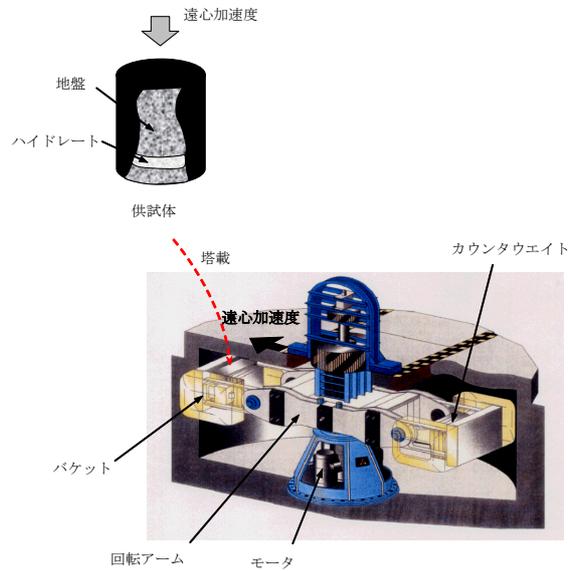


図2.2.2-1 遠心载荷装置の概要

供試体の構成とセンサーの配置

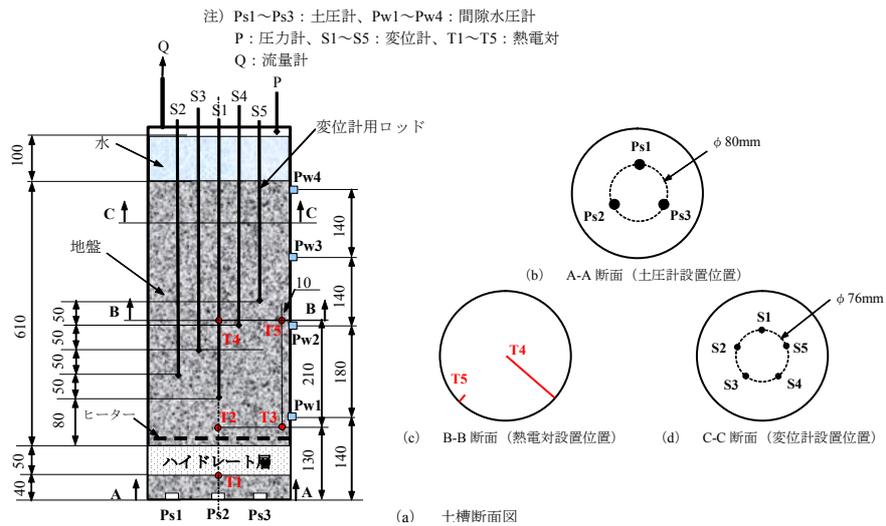


図2.2.4-1 供試体の構成とセンサーの配置

供試体を遠心載荷装置に搭載した状況



図2.2.4-2 供試体を遠心載荷装置に搭載した状況

実験土槽内に作成したフロンハイドレート層



図2.2.4-4 実験土槽内に作成したフロンハイドレート層

発生ガスの瞬間流量における拘束圧の影響

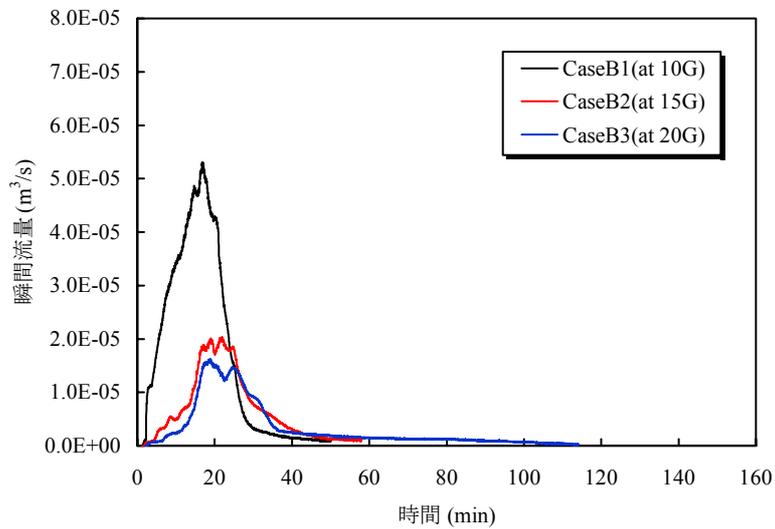


図2.2.4-39 発生ガスの瞬間流量における拘束圧の影響

発生ガスの積算流量における拘束圧の影響

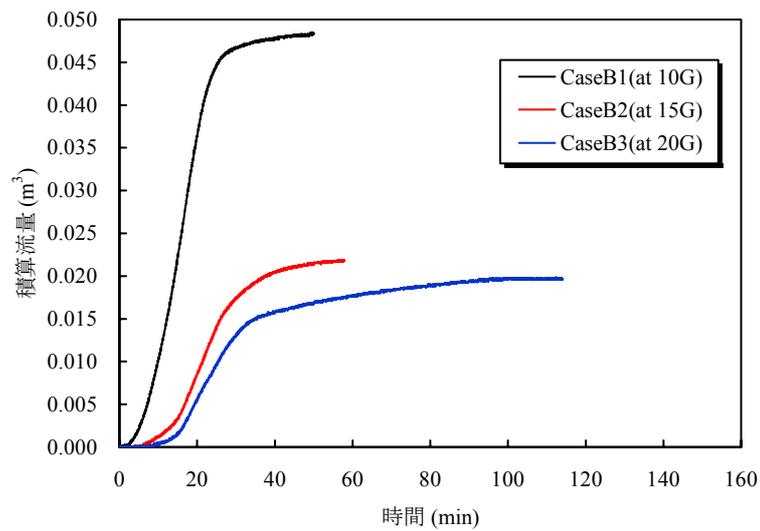


図2.2.4-40 発生ガスの積算流量における拘束圧の影響

地盤沈下量における拘束圧の影響

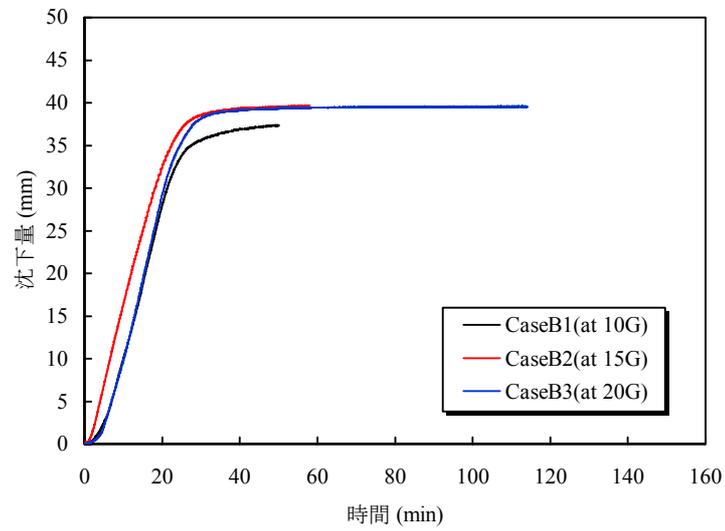


図2.2.4-41 地盤沈下量における拘束圧の影響

エタンハイドレートの生成状況



図2.2.5-6 エタンハイドレートの生成状況

発生ガスの瞬間流量における地盤材料の影響

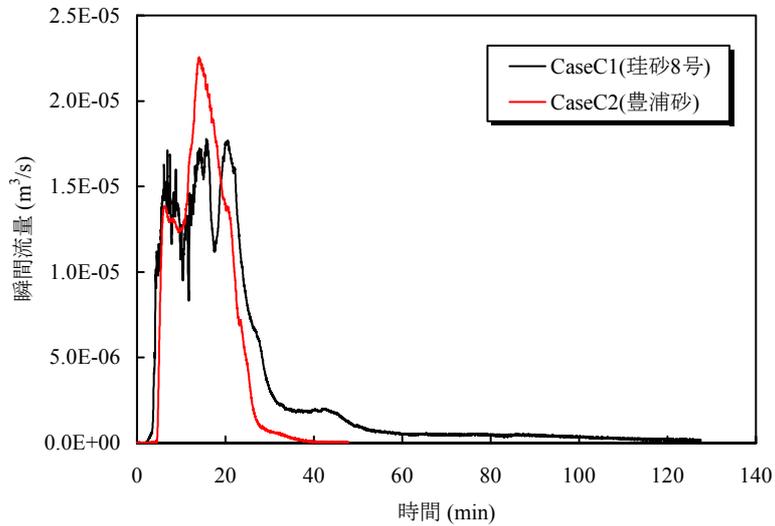


図2.2.5-15 発生ガスの瞬間流量における地盤材料の影響

発生ガスの積算流量における地盤材料の影響

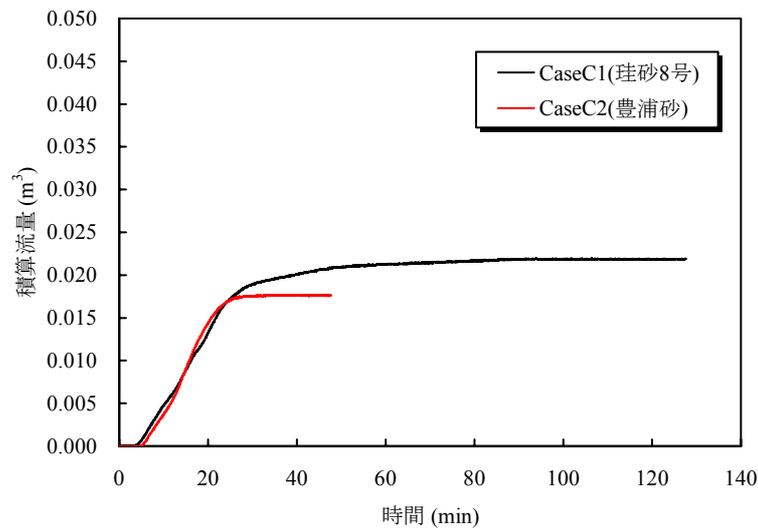


図2.2.5-16 発生ガスの積算流量における地盤材料の影響

地盤の沈下量における地盤材料の影響

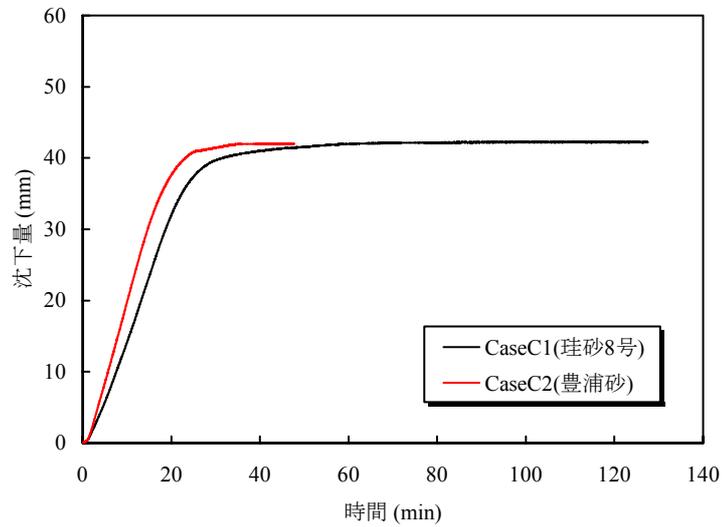


図2.2.5-17 地盤の沈下量における地盤材料の影響

今後の課題

1. 深海底地盤MH堆積層内の力学的条件の正確な再現と生産過程における安定性の評価
2. MHの生産過程における地盤挙動評価のための構成則の確立
3. 遠心载荷実験によるMH堆積地盤の二次元的挙動の評価