

## 地層変形予測シミュレータの開発（メタンハイドレート開発促進事業） 清水建設（株）

### 1．はじめに

経済産業省主導によるメタンハイドレート資源開発研究が平成13年度に発足し、石油開発環境安全センターは環境影響評価分野を担当し、4つのサブグループを設けて研究を進めています。このうち、当社は地層変形予測技術サブグループにおいて、メタンハイドレート(MH)からのメタンガス生産（以下、生産）に伴う周辺海底地盤の変形の発生する可能性を評価するための技術について研究開発を進めています。

### 2．研究目的と主な研究内容

生産に伴う地盤変状の可能性の検討や地盤変状のモニタリングを行う際に、周辺海底地盤への影響を事前に予測・評価することが必要となります。地層変形予測技術サブグループの研究目的は、その影響を予測・評価可能な地層変形予測シミュレータを開発することであり、そのために、以下のような項目について研究・開発を行っています。

- (1)地層変形に影響を及ぼすパラメータの抽出
- (2)メタンハイドレート開発が行われると想定される海底地盤における生産層の上部・下部地盤の物性の評価・把握
- (3)海底地盤の力学特性を精度よく表現できる地盤の構成式の構築
- (4)構築した海底地盤の構成式を取り込んだ地層変形予測プロトタイププログラム（実証プログラム）の開発
- (5)開発した地層変形予測実証プログラムの評価・検証

以下に、上記項目中の主要な内容について述べます。

### 3．海底地盤から採取されたコア試料の力学試験

メタンハイドレート開発が行われると想定される海底地盤は大水深域にあり、その地盤特性を把握するためには海底地盤の温度・圧力条件を再現した上で力学試験を実施する必要があります。そこで、実際の海底地盤の温度・圧力条件を再現できる低温高圧三軸試験装置を開発・導入し（図1）、基礎試錐「東海沖～熊野灘」で得られたコア試料を用いて力学試験を行い、海底地盤の強度・変形特性について検討を行いました。

### 4．基礎試錐コア力学試験のシミュレーション

上記の基礎試錐コア試料の三軸圧縮試験を対象にシミュレーションを実施し、そのシミュレーション結果と実際の試験結果との比較・検討結果から、構成式に考慮すべき海底地盤材料特性の洗い出しと絞込みを行い、それらの特性を取り込んだ構成式の改良を行いました。図2はシミュレーション結果と試験結果の一例を示し



図1 低温高圧三軸試験装置

たものです。また、同じく三軸圧縮試験を対象に数値解析を実施し、変形やひずみの不均一化といった供試体内の微視的な挙動についても検討を行いました。図3は数値解析結果と試験結果の一例を示したものです。これらの検討結果から、提案した構成式によって試験結果を精度良く再現できることが確認されました。

## 5. 地層変形予測実証プログラムの開発

構築した構成式をもとに、生産に伴う地層変形を予測するプログラムの開発を行うための基本的なシステム設計を行い、現在 実証プログラムの開発を進めています。開発に当たってはオブジェクト指向手法を採用しました。この手法は従来の構造化手法に比べて可読性に優れ、保守・管理が容易であり、拡張性が高いという利点があります。

## 6. おわりに

現在、室内模型実験を対象に開発中の実証プログラムの検証を進めており、メタンハイドレート開発計画フェーズ1終了年度である平成20年度における実証プログラムの完成をめざして、鋭意研究開発を進めています。

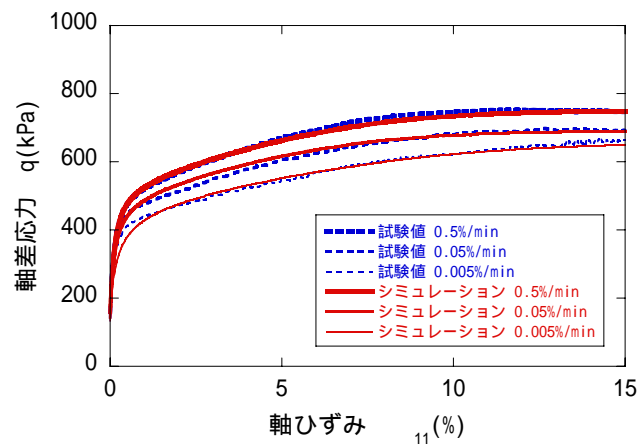
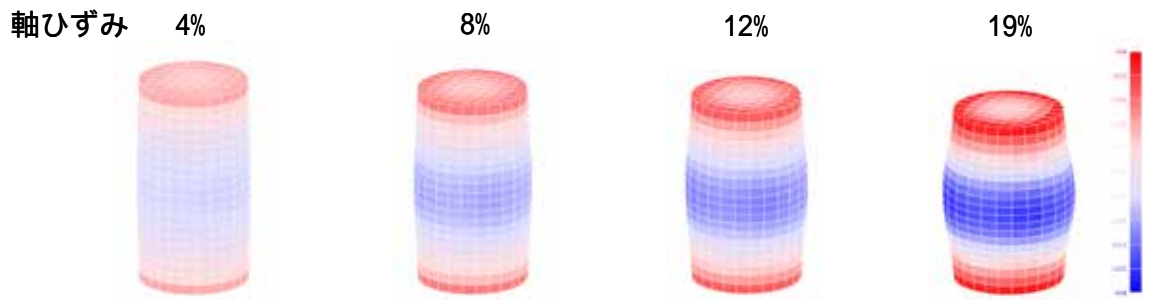
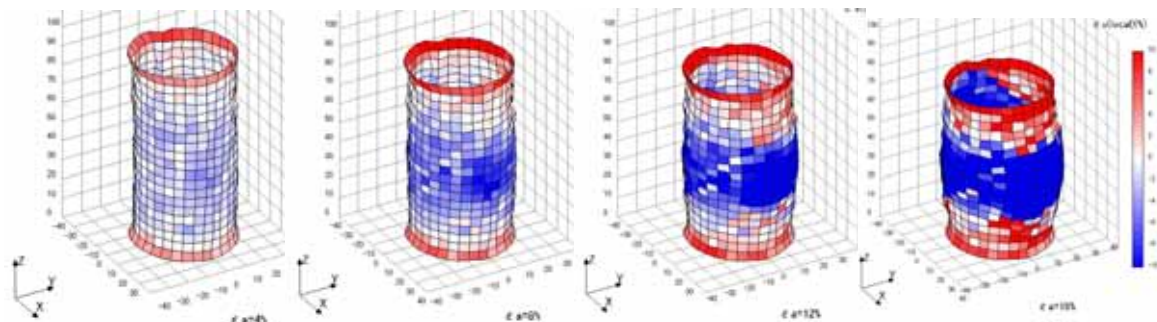


図2 基礎試錐コア試料三軸圧縮試験のシミュレーション（ひずみ速度の影響）



(1) 解析結果



(2) 試験結果(画像解析による)

図3 基礎試錐コア試料三軸圧縮試験の数値解析（体積ひずみ分布）