

メタンハイドレート生産時の広域地層変形に関する有限要素法解析

清水建設(株)	技術研究所	フェロー会員	○荻迫栄治
清水建設(株)	技術研究所	正会員	西尾伸也
清水建設(株)	技術研究所	正会員	傳田 篤

1. はじめに

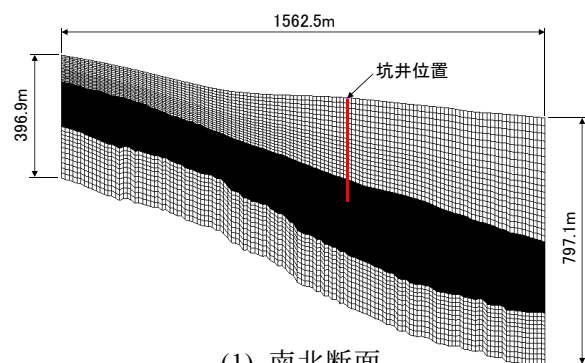
メタンハイドレートは次世代資源として注目されており、日本周辺海域においてもその存在が確認されている。経済産業省が策定した「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」に従い、「メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム」が組織され、筆者らは、この中で、メタンハイドレートからのメタンガス生産に伴う海底地盤の変形の発生する可能性を評価するための技術について検討を進めている。今回、減圧法による海洋でのメタンハイドレート(以下MHと称する)生産を想定し、生産時の広域地層変形に関する有限要素法解析を実施し、海底面沈下や地盤内変形等について検討を行った。

2. 解析条件

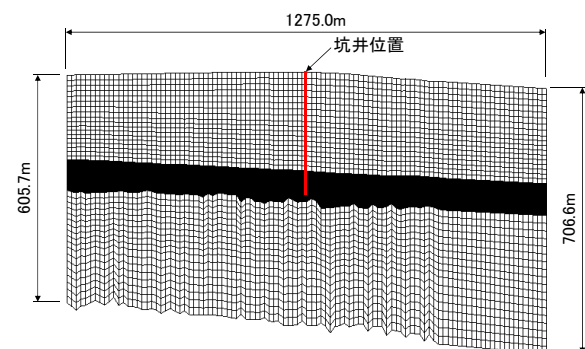
東部南海トラフの海底地盤を対象とし、図1に示す南北断面および東西断面の2断面について解析を行った。解析モデルとしてはいずれも平面ひずみモデルである。荷重条件としては、坑井圧を3MPaに減圧(MH生産層上面の水圧12.4MPa→3MPa)することとし、MH生産層坑井位置の節点の水圧を1日で減圧することとした。また、地盤物性値については、基礎試錐「東海沖～熊野灘」で採取されたコア試料等の室内試験結果に基づいて設定した。

3. 解析結果

図2に南北断面における生産期間ごとのMH生産層上面および海底面における鉛直変位の水平方向分布を示す。なお、変位量については無次元化し、仕上げ区間長に対する割合(%)で表している(以下同様)。MH生産層上面においては、いずれの生産期間においても鉛直変位は坑井位置で最も大きく、坑井から離れるに従って次第に小さくなり、坑井から400m程度離れた地点でほぼ0に収束している。一方、海底面においては、坑井から北側に120m程度離れた位置で鉛直変位が最も大きくなっている。これは、地層が北側に傾斜しており、その影響が表れたものと考えられる。このように坑井位置の両側で非対称な鉛直変位分布を示すが、両側とも坑井から600m程度離れた地点でほぼ0に収

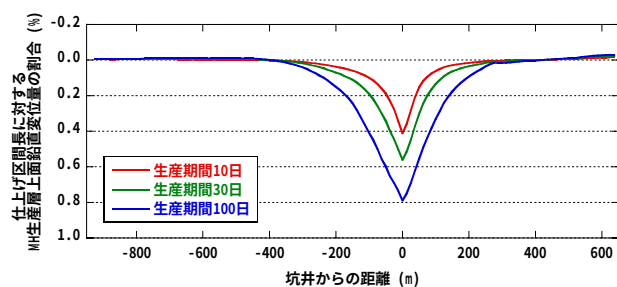


(1) 南北断面

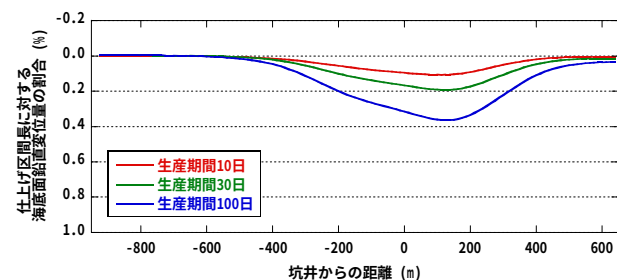


(2) 東西断面

図1 解析モデル図



(1) MH生産層上面

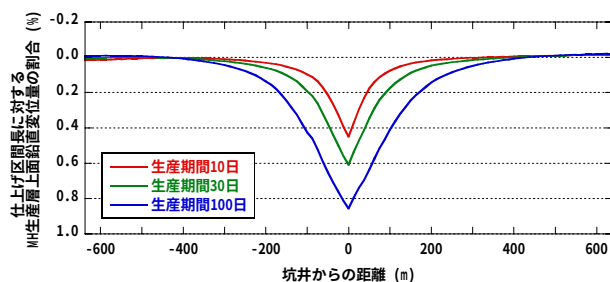


(2) 海底面

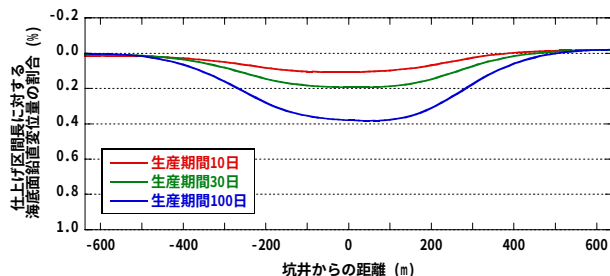
図2 鉛直変位の水平方向分布(南北断面)

キーワード:メタンハイドレート, 海底地盤, 変形

連絡先: 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設(株)技術研究所 Tel:03-3820-6476 Fax:03-3820-5955



(1) MH 生産層上面



(2) 海底面

図3 鉛直変位の水平方向分布(東西断面)

束している。

図3に東西断面における生産期間ごとのMH生産層上面および海底面における鉛直変位の水平方向分布を示す。MH生産層上面における鉛直変位は、南北断面同様、いずれの生産期間においても坑井位置で最も大きくなっており、最大変位量も南北断面とほぼ同程度である。一方、南北断面と異なり東西断面は地層の傾斜がほとんどないことから、海底面においては坑井付近で鉛直変位が最も大きくなっている。

図4および図5に南北断面および東西断面における生産期間ごとの地盤内の鉛直変位分布を示す。鉛直変位は坑井位置のMH生産層上面付近を中心に発生し、生産期間の増加に伴って次第に上方および側方の地盤に変位の発生する領域が拡大している。東西断面においては変位の発生領域は坑井の両側でほぼ同様であるが、南北断面においては坑井の北側の地層傾斜方向下流側に変位の発生領域がより大きく広がっていることがわかる。

4. おわりに

メタンハイドレート生産時の広域地層変形に関する有限要素法解析を実施した。その結果、生産に伴ってMH生産層の坑井位置付近を中心に鉛直変位が発生し、地層傾斜のある南北断面においては坑井位置より下流側の地盤に変位の発生する領域がより進展していることが確認された。

謝辞

本研究は経済産業省メタンハイドレート開発促進事業に係る生産手法開発に関する研究としてメタンハイドレート資源開発研究コンソーシアムで実施したものである。ここに記して謝意を表します。

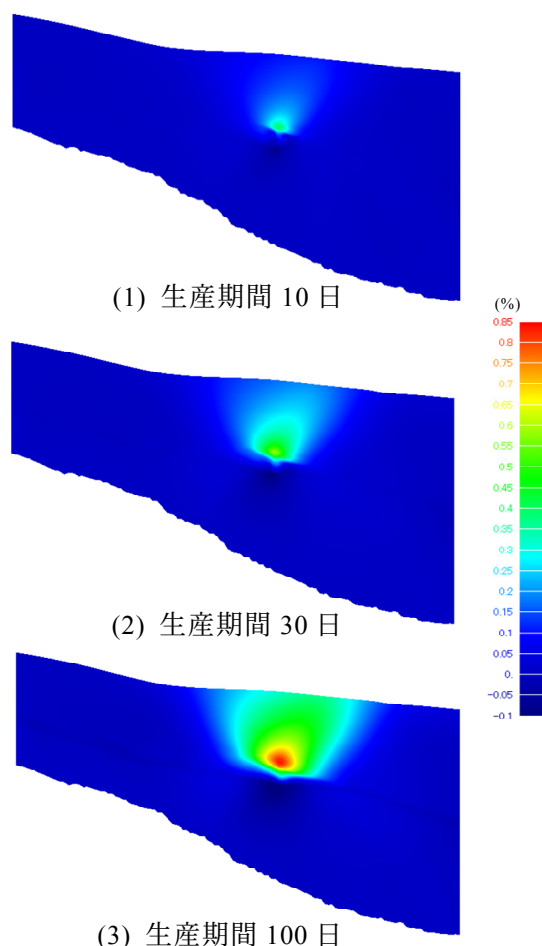


図4 地盤内の鉛直変位分布(南北断面)

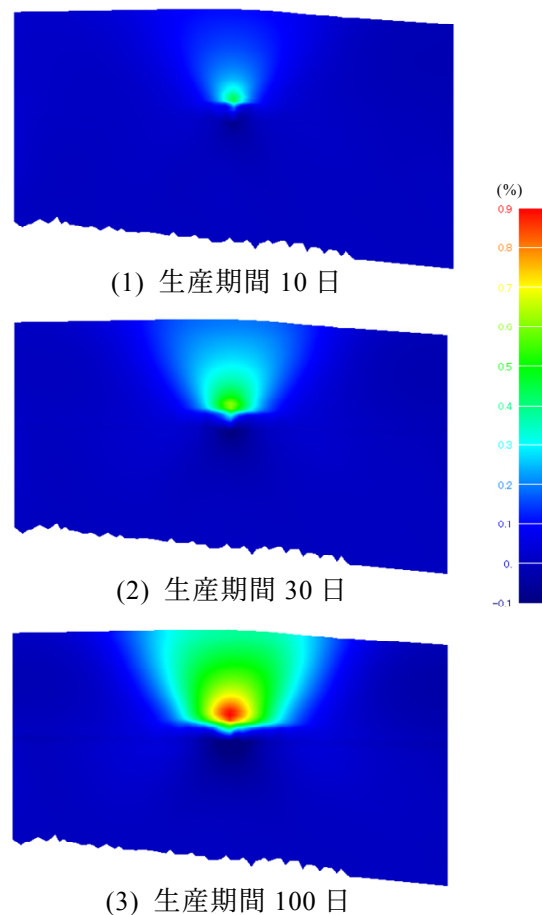


図5 地盤内の鉛直変位分布(東西断面)