

メタンハイドレート生産時の地盤変形に関する数値解析

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、日本周辺海域にも日本が消費している天然ガスの約100年分の量が存在すると推測する研究もある。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(以下MHと称する)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、地層傾斜が生産時の地盤変形に及ぼす影響を検討するために有限要素法による数値解析を実施し、海底面における変位の発生状況や地盤内の変形の進展状況等について考察を行った。

2. 解析条件

地層傾斜の影響を検討するために図1に示す3次元モデルを設定し、傾斜角 0° 、 5° 、 10° の3ケースについて解析を行った。解析モデルは坑井位置を対称面とする1/2モデルである。生産期間は100日とし、外荷重条件としてはMH生産層上面および下面に強制変位として载荷した。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は、生産期間100日における海底面鉛直変位の水平方向分布を示している。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)。海底面鉛直変位はいずれも坑井中心で最も大きく、坑井から離れるにつれて小さくなる。傾斜角の違いに着目すると、傾斜角の増加につれて傾斜方向下流側の鉛直変位が小さくなり上流側の鉛直変位が大きくなる傾向を示している。

図3は、生産期間100日における海底面水平変位の水平方向分布を示している。なお、図中正値が傾斜方向上流側から下流側への変位を示している。海底面で

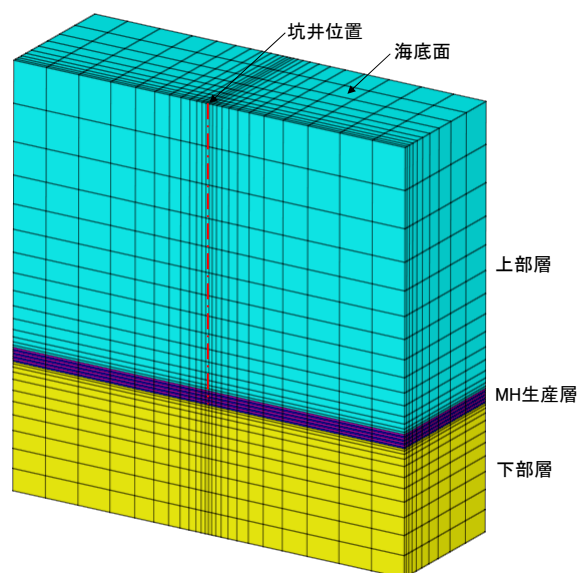
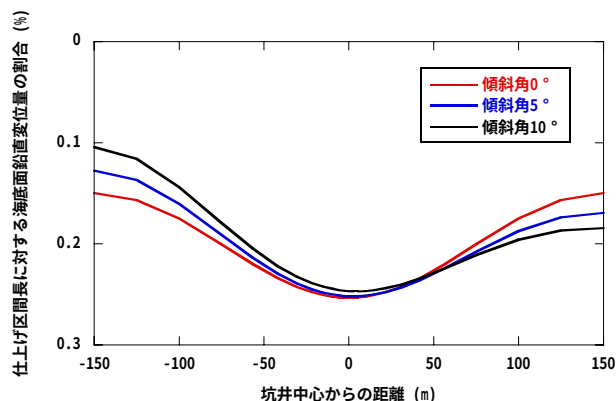
図1 解析モデル図(傾斜角 0°)

図2 海底面鉛直変位分布(生産期間100日)

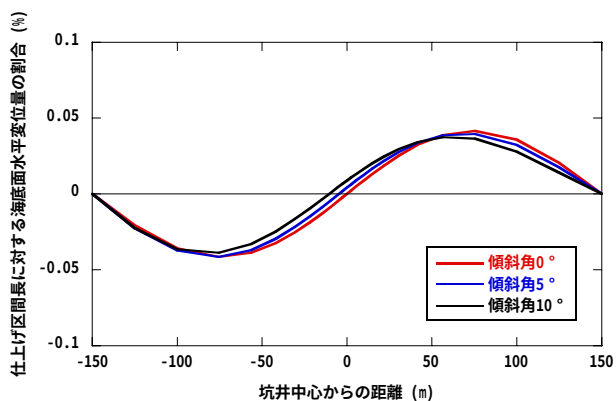


図3 海底面水平変位分布(生産期間100日)

キーワード:メタンハイドレート, 変形, 数値解析

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

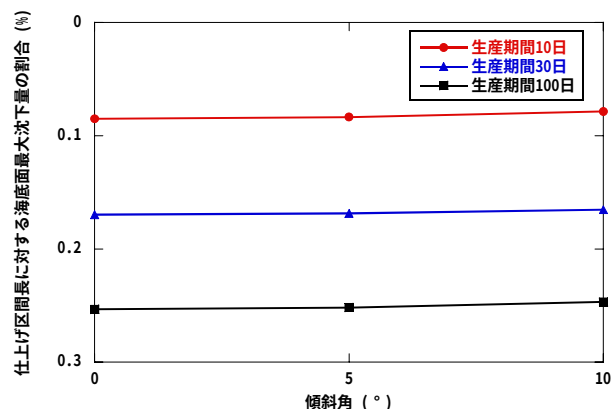


図4 海底面最大沈下量と傾斜角の関係

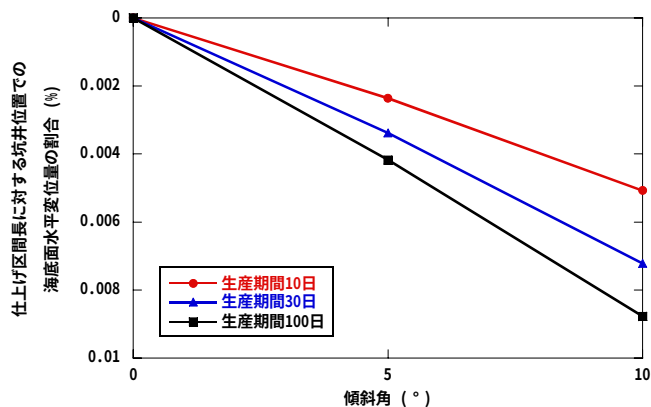


図5 坑井位置での海底面水平変位量と傾斜角の関係

の水平変位は概ね両サイドから坑井へ向かう方向に生じているが、傾斜角の増加につれて傾斜方向の水平変位が若干増加する傾向がある。

図4は、海底面における最大沈下量すなわち坑井中心位置での海底面沈下量と傾斜角との関係を示したものである。最大沈下量は各生産期間においてほぼ同様の値を示しており、沈下量に及ぼす傾斜角の影響は小さいと言える。

一方、図5は、海底面における坑井位置での水平変位量と傾斜角との関係を示したものである。いずれの生産期間においても、傾斜角の増加につれて坑井位置での水平変位量は傾斜方向に増加する傾向を示している。

図6は、生産期間100日における傾斜角ごとの地盤内の水平変位分布を示したものである。MH生産層の坑井近傍を中心に大きな水平変位が生じており、それが上部および下部地盤に伝播している。傾斜角の違いに着目すると、傾斜角が大きくなるにつれて傾斜方向の水平変位が大きくなるとともに、その発生する領域も拡大していることがわかる。

4. おわりに

地層傾斜がメタンハイドレート生産時の地盤変形に及ぼす影響を検討するために有限要素法による数値解析を実施した。その結果、地層傾斜が海底面の鉛直変位に及ぼす影響は小さいが、海底面や地盤内に発生する水平変位に影響を及ぼすことが明らかとなった。

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。また、解析を行うに際しては京都大学岡二三生教授ならびに木元小百合准教授にご助言を頂いた。ここに記して謝意を表します。

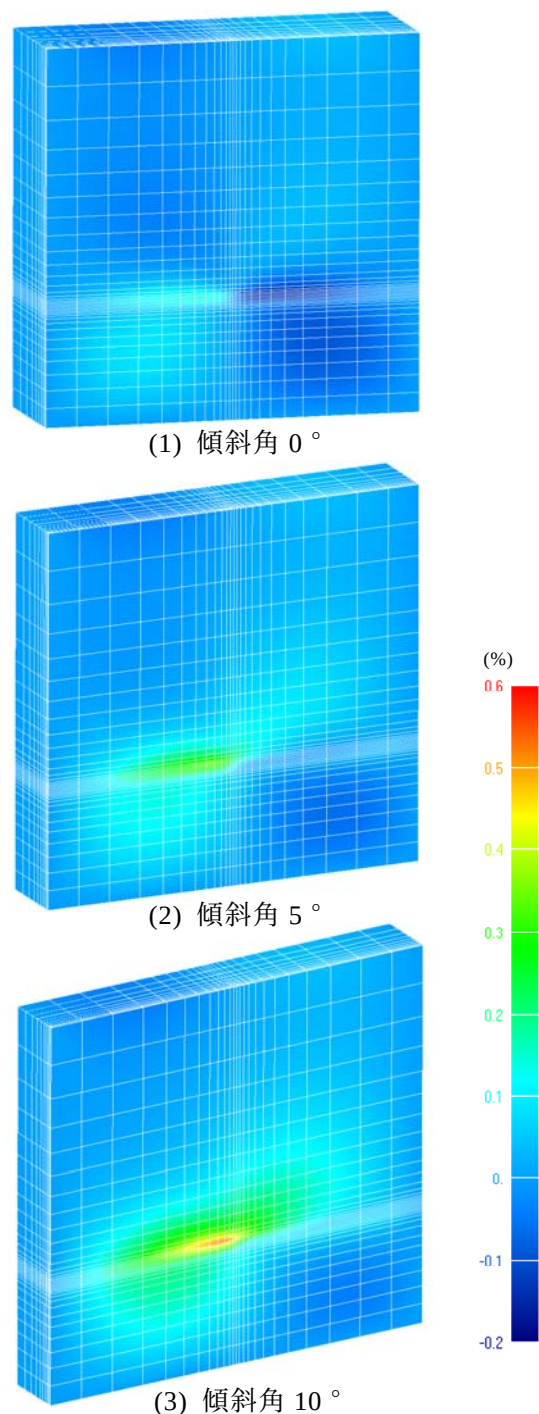


図6 地盤の水平変位コンター図(生産期間100日)