

メタンハイドレート生産時の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

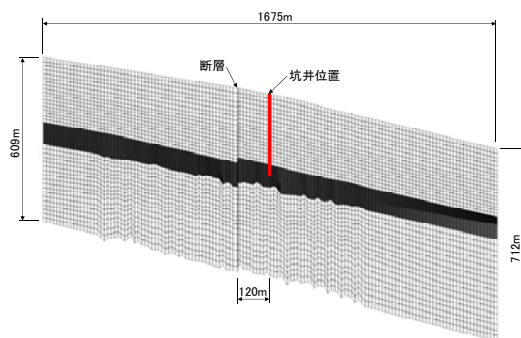
清水建設(株) 技術研究所 正会員 傳田 篤

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。海底地盤には断層の存在する箇所もあり、それらの存在が生産時の地層変形に影響を及ぼす可能性も考えられる。そこで、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、生産時の地層変形に関する有限要素法解析を実施し、断層に関連するパラメータが地層変形に及ぼす影響について検討を行った。

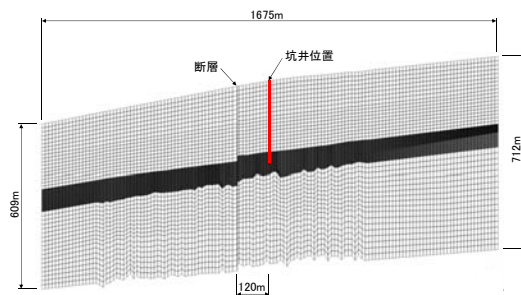
2. 解析条件 今回、海底面の傾斜角が地層変形に及ぼす影響の感度について検討を行った。解析モデルとしては、海洋産出試験実施海域の貯留層モデルから東西方向に切り出した断面を用い、坑井位置の東側に坑井から所定の距離離れた位置に仮想的に鉛直方向に断層を設定し、そこに薄層の弱層要素を設置した。解析に際しては、貯留層モデル東西断面を基準(傾斜角 0)として、海底面の坑井位置を回転軸として東側から西側に傾斜させたケースと西側から東側に傾斜させたケースについて検討を行った。図 1 に解析モデルの一例を示す。荷重条件としては、坑井圧を 3MPa に減圧(MH 生産層上面の水圧 12.4MPa→3MPa)することとし、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海洋産出試験実施海域の海底地盤から採取されたコア試料の室内試験結果等に基づいて設定し、断層の弾性係数については地層の弾性係数の 1/100 倍とした。

3. 解析結果 図 2 に東側から西側に傾斜させたケースの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)。いずれのケースにおいても、海底面の断層位置に不連続的な変形(段差)が発生している。特徴としては傾斜角が大きくなるほど最大沈下量の発生位置が西側に移行、すなわち、断層位置から遠ざかるので、断層位置での段差量は小さくなる傾向にある。一方、西側から東側に傾斜させたケースにおいては、図 3 に示すように傾斜角が大きくなるほど最大沈下量の発生位置が東側に移行、すなわち、断層位置に近づくので、断層位置での段差量は大きくなる傾向にある。図 4 は海底面における断層位置での段差量と海底面の傾斜角の関係を示したものである。東から西に傾斜している場合、すなわち、坑井の上流側に断層がある場合の方が下流側に断層がある場合に比べて段差量は小さくなっている。一方、海底面における最大沈下量は図 5 に示すように海底面の傾斜角や断層の位置にかかわらず概ね同様の値を示している。

4. おわりに メタンハイドレート生産時の地層変形に関する有限要素法解析を実施し、断層に関連するパラメータが地層変形に及ぼす影響について検討を行った。その結果、断層面において不連続的な変形が生じており、坑井の上流側に断層がある場合の方が坑井の下流側に断層がある場合に比べて海底面の断層位置で生じる段



(1) 東側から西側に 10° 傾斜させたケース



(2) 西側から東側に 10° 傾斜させたケース

図 1 解析モデル図

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

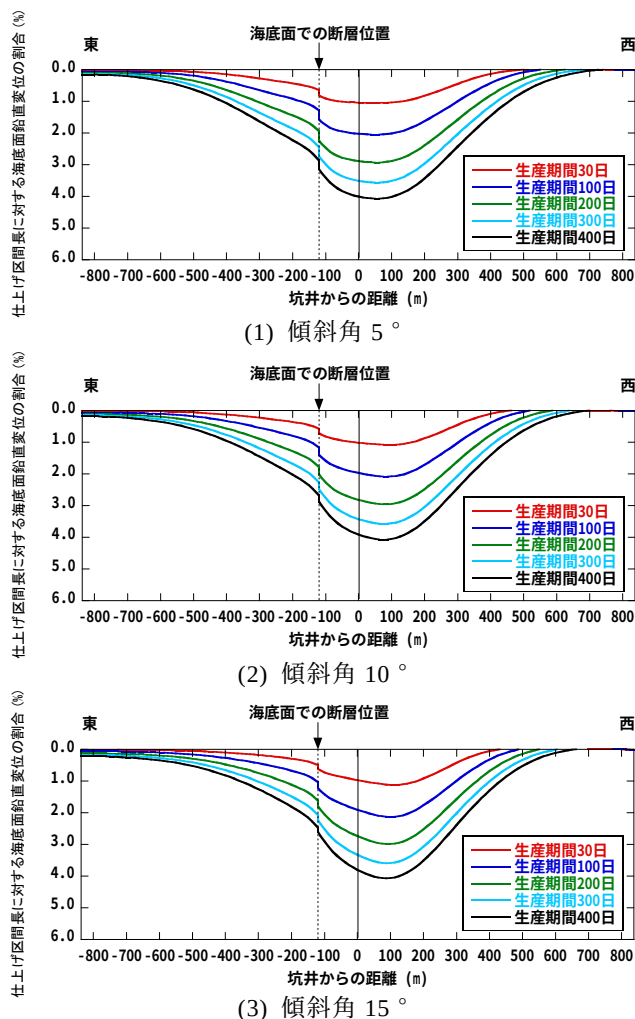


図2 海底面における鉛直変位の水平方向分布
(東側から西側に傾斜させたケース)

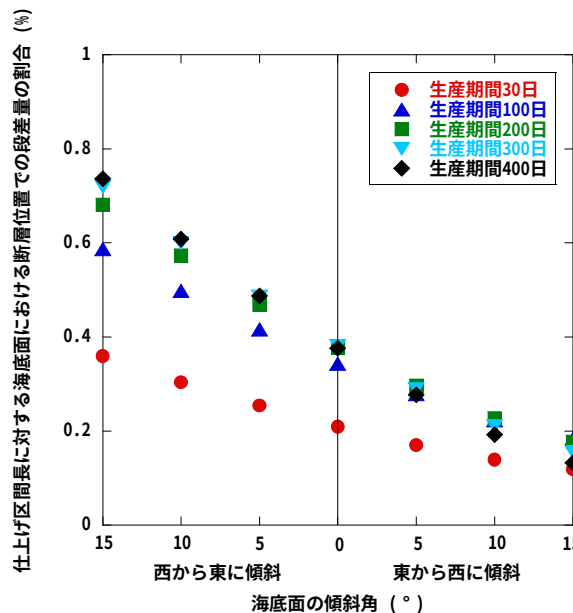


図4 海底面における断層位置での段差量と
海底面の傾斜角の関係

差量は小さい傾向を示すことが確認された。

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。

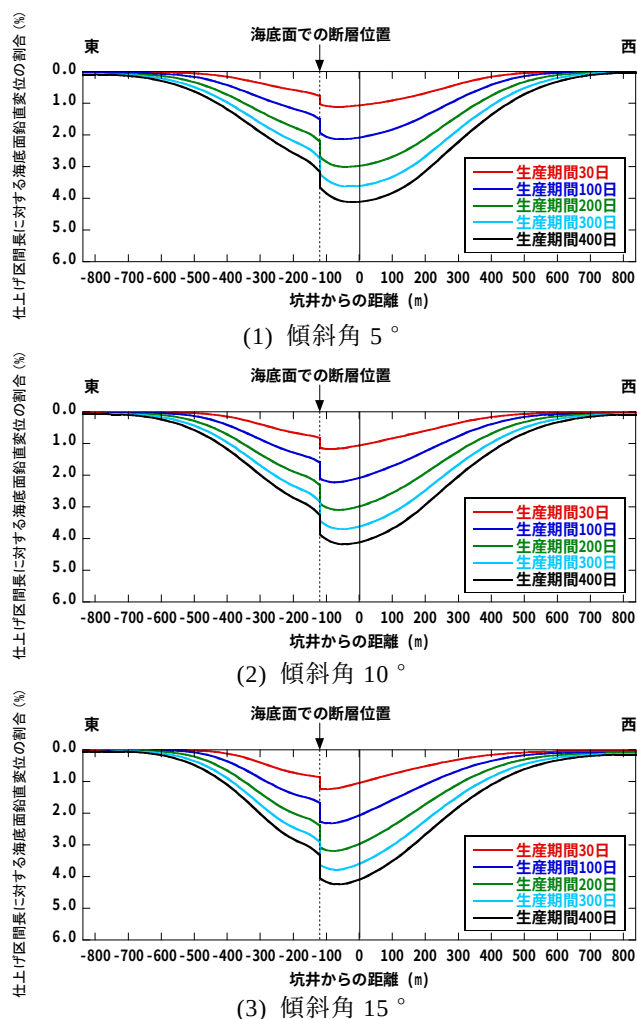


図3 海底面における鉛直変位の水平方向分布
(西側から東側に傾斜させたケース)

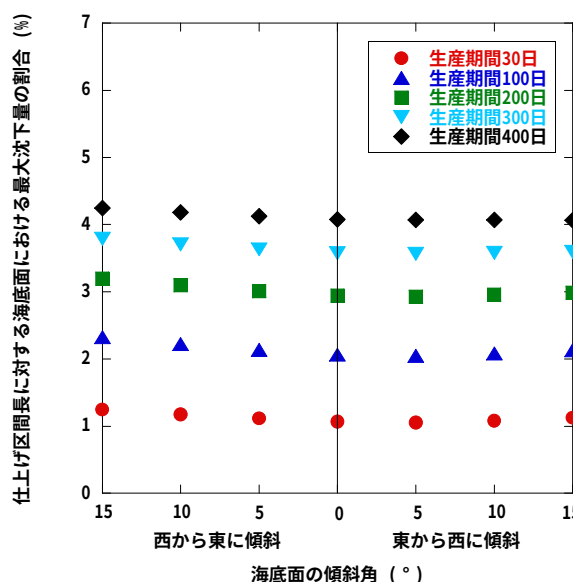


図5 海底面における最大沈下量と
海底面の傾斜角の関係