

水溶性天然ガス田における揚水休止・再開の履歴に伴う地盤変動現象

九州東海大学工学部 学生員 各務 芳樹

九州東海大学工学部 学生員 内野 武信

九州東海大学工学部 正会員 鹿田 光一

九州大学工学部 正会員 江崎 哲郎

1. 緒言

地下資源採取のうち、地下水の採取に伴う環境問題は、主に地盤沈下に起因した形態で現れる。これらは、地上構造物の損傷に留まらず、様々な社会問題と密接に関連することから問題解決に向けて十分な対応が必要である。著者らは、ある天然ガス田において、ガスが溶存する地下水の採取による地盤沈下現象に対して、開発開始当初より調査・研究を継続してきた。この数年間にわたり、対象となる天然ガス田は、稼動坑井の一部について一時休止した後、開発を再開するという履歴を経た。この過程以降、開発の進行に伴って生じていた地盤沈下現象に対してリバウンド現象が観測されている。本稿では、このリバウンドの発生機構を解明することを目的に、各種の地理的情報に対して共通した座標系を設定、広域に及ぶガス田での地盤変動現象の経時変化を明らかにした。今後の開発計画へのフィードバックすべき事項を検討する。

2. 現場概要

現場(図1)は、約40km²の領域にわたり500m以上の間隔を有して49の坑井が操業中であり、2層の帯水層から天然ガスが溶存する地下水が汲み上げられている。今後、平野北部に20坑井の開発が新たに計画されている。図1中の●印は現行の稼働井、平野北部に点在する□印は今後開発が計画されている坑井の位置を示す。地盤沈下は1975年以来生じ、著者らの一人は地盤沈下防止技術委員会のメンバーとして調査を行った。この地区の地盤沈下現象は、加圧層の過圧密性・低圧縮性より、帯水層の変形とその時間遅れを有した3次元的な伝播に起因すると考えられる。このため、非定常浸透流有限要素解析と地盤沈下予測計算のカップリング解析システム¹⁾を適用し、現象の予測と評価を行っている。

3. 休止・再開の履歴に伴うリバウンド現象

ガス田は諸般の事情により、93年以降、操業可能な49坑井の内、その一部を順次休止した。特に、1994年～1995年の間は全坑井の7割に近い数の坑井を休止する開発履歴を経た(図2)。これに対し、対象地域については、開発当初より地盤変動に対する監視体勢が順次整備され、地盤沈下量の監視のため、坑井開発現場を取り囲むような形で、路線延長53kmにおよぶ範囲に設けられた126箇所の水準点において水準測量が毎年実施されている。しかしながら、これらの水準点については3機関が重複の無い様、全測量路線が分担されている(図中+印: Surveying Station)。加えて、測量実施月日が各機関によって異なるため、個々の測点についての地盤変動の傾向は得られるものの、広域についての現象に関する体系的な判断が困難であった。

この状況に対応するため、地形、坑井位置に加え、3機関に分担されている水準点位置に対して共通の座標系(Coordinate System)を設定し、地形、坑井位置、水準点位置を全て同一座標上のデータとして統一し、データ相互の関係の視覚化を可能とした。また、計測月日が異なる測量データについては、各年1月の計測データに統合するため、その前後での計測データを用いて内挿処理を行った。得られたデータは、等高線に相当するスケールマップにより整理した。1991、1995、1996年に関する結果を図3に示す。

個々の測定データだけでは判断が困難な全域にわたる3次元的な地盤の挙動が明らかになった。またその結果より、リバウンド現象は、坑井数が最も少ない1995年よりも翌96年において顕著に現れている。つまり、リバウンドは時間遅れを有して生じている事が明らかになりつつある(この点については今後の地盤の挙動に注意を払う必要がある)。

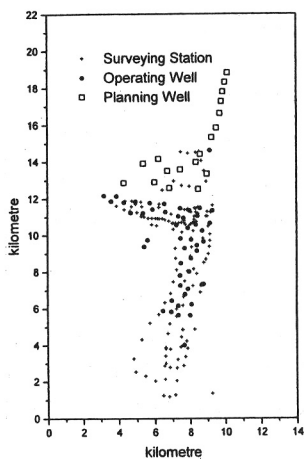


図1 現場平面図

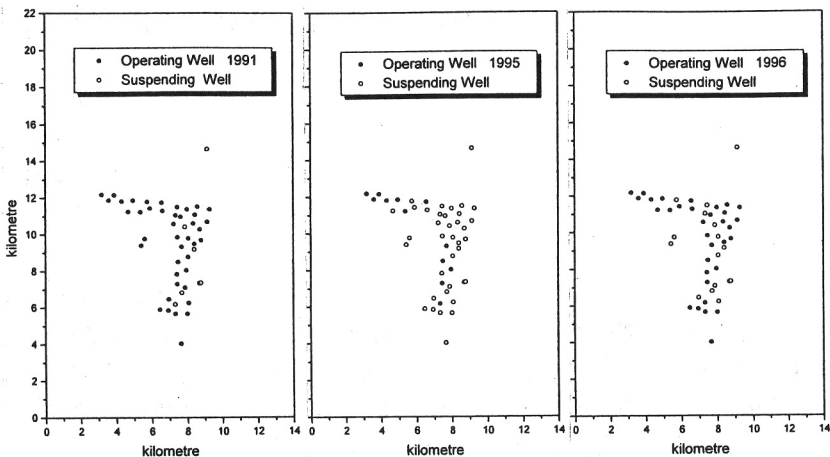


図2 稼動坑井数の経時変化

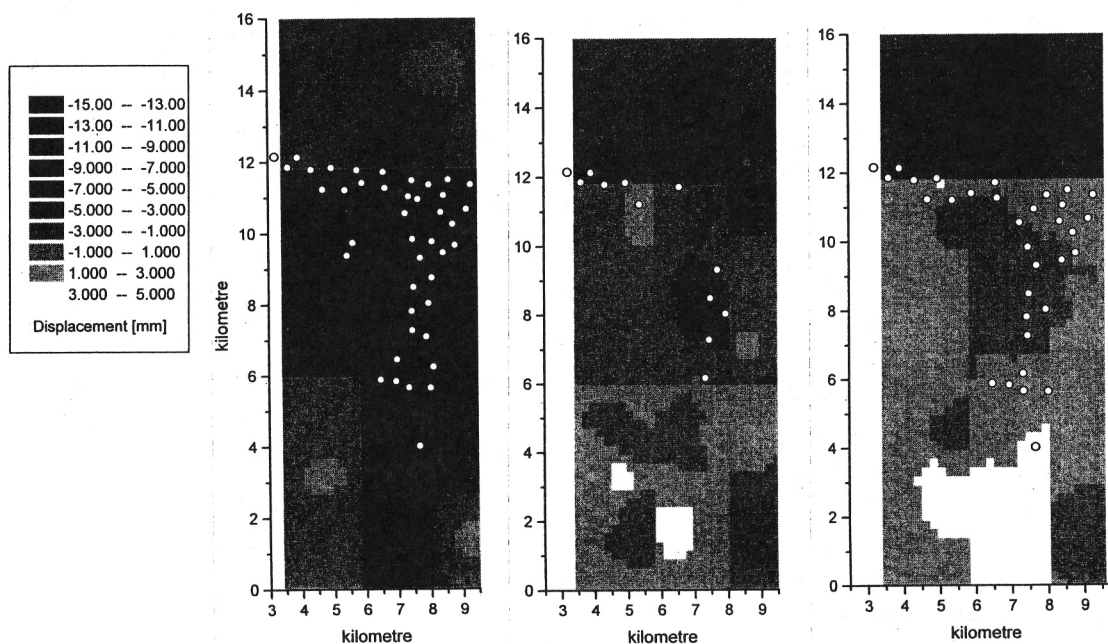


図3 地盤変動現象の経年変化

(左より 1991 年、1995 年、1996 年)

4. 結言

本研究においては、今後の当現場へのGIS (Geological Information System) の適用を想定し、各種位置的データについて統一座標系上の座標データへの変換を行い、地盤変動データを体系的に表現する事が可能となった。また、得られた結果より、リバウンド現象についても沈下現象同様の時間遅れを有した発生メカニズムが考えられる。今後の地盤の挙動に注目し、単位水位上昇量に関するリバウンドの時間係数を早期に設定し、この現象を的確にシ

ミュレートする事が求められる。また、このシミュレーションが可能とし、意図的な休止・再開を組み合わせた地盤環境保全を目的とした開発計画の検討を可能とする事を目指している。

参考文献

- 1) Esaki, T. et al. (1996): Proc. of 5 th symp. on Land Subsidence.: 287-294.