

弾性波トモグラフィによるMH分解挙動の可視化実験

Experimental study on imaging dissociation process of methane hydrate-bearing sediments by seismic tomography

斎藤 秀樹 [1]; 亀谷 裕志 [2]; 中山 栄樹 [3]; 横山 幸也 [4]

Hideki Saito[1]; Hiroshi Kameya[2]; Eiki Nakayama[3]; Tatsuya Yokoyama[4]

[1] 応用地質; [2] 応用地質・コアラボ; [3] 応用地質; [4] 応用地質

[1] Oyo Corp.; [2] Core Lab,Oyo Corp.; [3] OYO Corp.; [4] OYO

より効率的なメタンハイドレート(MH)の生産技術を開発するためには、MHを胚胎する地盤中でのMHの分解挙動を把握しておくことが重要である。この研究では、MHの分解フロントの可視化技術を目指し、数値実験と模型実験による技術開発を進めてきた。この可視化技術には、MHを胚胎する地盤の弾性波速度がMHの分解前後において大きく変化することに着目し、弾性波トモグラフィを用いることとした。

まず数値実験としては、模型実験土槽の大きさに基づいたジオメトリーを考慮した数値実験により、模型実験の各種パラメータを決定し、さらにセンサーの配置、センサーの特性、アンプの性能等について検討した。数値実験のパラメータとしては、MH胚胎層を模擬した高速度層の層厚、高速度層内のMH分解領域を模擬した低速度帯の幅、MH分解領域内の弾性波速度の3項目とした。数値実験結果より、模型実験の各種パラメータを決定でき、またMH分解領域の拡大の様子は、分解前後の速度変化率トモグラムによってより明瞭となることがわかった。

次に、数値実験結果に基づき、石膏で模型地盤を作成し、模型をはさむ形で側面に配置した超音波発受振器を用いて、弾性波トモグラフィの測定を実施した。測定波形データから初動走時を読み取り、トモグラフィ解析を実施した。トモグラフィ解析の結果、MH胚胎層を模擬した高速度層の分布を検出することができた。高速度層内のMH分解領域を模擬した低速度帯の拡大とともに、トモグラフィによっても低速度部の拡大が認められた。一方、バックグラウンドの泥層と想定した層内には、模型作成時に速度不均質が生じ、ケースごとに速度分布が異なってしまった。このことは、トモグラフィの観測波形にも現れており、また試験後に模型から採取した試料の速度測定結果からも明らかであった。MH分解領域の拡大を、分解前後の速度変化から読み取ろうと計画したが、本来速度変化がないはずの泥層にも変化が出てしまったため、このような単純な手法では、分解領域は明瞭には求められなかった。トモグラフィ解析結果からは、MH分解領域の正確な形状を求めることは難しいが、観測波形記録には分解領域の拡大に伴って明瞭な走時遅れが認められている。

今後、MH分解挙動の可視化技術として弾性波を利用していく上では、トモグラフィ解析アルゴリズムの精度や分解能検討のみではなく、波形記録に現れる変化を用いて、分解領域の境界をより正確に求める技術についても検討するべきであると考えられる。