

変形率変化法による地殻応力測定 - 阿寺断層福岡，畑尻掘削井 -

In-situ stress measurement by Deformation Rate Analysis-Fukuoka and Hatajiri drilling sites close to Atera fault-

佐藤 凡子[1], 矢部 康男[2], 山本 清彦[3], 長谷川 昭[4]

Namiko Sato[1], Yasuo Yabe[2], Kiyohiko Yamamoto[3], Akira Hasegawa[4]

[1] 東北大学・理, [2] 東北大学・院理・地震観測センター, [3] 東北大学・理・観測セ, [4] 東北大学・理・予知セ
[1] Graduate School of Science, Tohoku Univ., [2] RCPEV, Tohoku Univ., [3] RCPEV, Tohoku Univ., [4] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

はじめに

岐阜県南東部に位置する阿寺断層近傍では、活動的な断層帯の構造や物性と応力状態を調べる目的で、防災科学技術研究所により、複数のボーリングが行われている。我々は、阿寺断層近傍の掘削井で採取されたコアに対して、変形率変化法により地殻応力測定を行ってきた。すでに阿寺断層から直線距離で約1.5km南西に位置する上野掘削井のコアから推定した応力について報告したが、今回は、阿寺断層から直線距離で約4km南西に位置する福岡掘削井と、それよりさらに約3km南西に位置する畑尻掘削井のコアについて測定を行ったのでその結果を報告する。

実験

用いたコアは、福岡井の深さ約296m(FK0296)と約379m(FK0379)のもの、畑尻井の深さ約400m(HTJ400)のもので、FK0296、FK0379は花崗岩、HTJ400は花崗閃緑斑岩である[Ikeda et al, 2001]。各深度について14.5mm×14.5mm×34mmのサイズにカットした鉛直方向(5~6個)と水平4方向(各2~3個)の試料を用意し、それぞれの方向の応力を変形率変化法により測定した。測定の際に得られる応力歪曲線から見積もった見かけヤング率は、FK0296で 29.6 ± 2.4 GPa, FK0379で 27.0 ± 2.2 GPa, HTJ400で 56.2 ± 7.1 GPaである。福岡コアも畑尻コアも直接的には方位されていないが、福岡井には方位が明らかなポアホールテレビュアーの画像があるので、コアの亀裂とテレビュアーによるポアホール内の亀裂とを比べることでコアの方位を決めた。

測定結果

福岡コアから推定された応力値(最大水平圧縮応力, 最小水平圧縮応力, 鉛直応力)は、FK0296では(12.7MPa, 9.3MPa, 7.3MPa), FK0379では(16.0MPa, 11.5MPa, 8.9MPa)である。これらの鉛直応力値から期待される岩石の密度は $2400 \sim 2500$ kg/m³で、検層から得られている密度 $2500 \sim 2600$ kg/m³に比べて若干小さい。両深度とも最小水平応力が鉛直応力よりも大きく、最大・最小水平応力の差は小さい。また、最大せん断面に対する最大せん断応力と法線応力の比 r は、FK0296で0.27, FK0379で0.29である。最大水平圧縮軸方向はFK0296でN4E, FK0379でN164Eと求められ、およそ南北から北北西-南南東の方向に推定された。

HTJ400から推定された応力値は、(18.7MPa, 9.1MPa, 9.7MPa)である。鉛直応力から期待される岩石の密度は 2500 kg/m³で、検層から得られている平均密度に等しい。この地点の応力場は、最大水平圧縮応力>鉛直応力>最小水平圧縮応力のほぼ横ずれ断層型であるが、最小水平圧縮応力値は鉛直応力値に近い。また r は0.35である。

議論

今回の結果の特長の一つは、福岡コアから推定された最大水平圧縮軸方向がほぼ南北で、左横ずれと考えられている阿寺断層の運動方向から推測される応力方向とは異なること、もう一つは(福岡コアの r 値)<(畑尻コアの r 値)となることである。

福岡コアから推定された地殻応力値は、池田・他(1999), Ikeda et al.(2001)の水圧破砕法で測定された応力値を同深度に外挿した応力値に比べて、最大水平圧縮応力値が2MPa小さい程度である。また、鉛直応力が最小水平圧縮応力よりも小さいことと最大水平圧縮軸方向がほぼ南北であることは彼らの結果と一致している。これらのことから、福岡井の少なくともこの測定深度の最大水平圧縮軸方向は、ほぼ南北であると考えられる。ただし、この方向は断層の運動方向とは整合していない。畑尻コアから推定された応力値は水圧破砕法による結果を深さ方向に外挿した値と比べて、最大水平圧縮応力, 最小水平圧縮応力ともに約8MPa小さく求められた。値が異なる原因はわからないが、我々が推定した最小水平圧縮応力値が鉛直応力値と同程度の大きさであることを考慮すると、鉛直応力に比べて水平応力が比較的大きいという特徴は両測定に共通している。

佐藤・他(2001)の上野コアの測定(深さ340m)では、最大水平圧縮軸方向がほぼ東西、 r 値は0.17であった。今回の結果と合わせて考えると、断層に近くなると r 値が小さくなる傾向が見られる。上野コアと福岡コアの結果で最大水平圧縮軸方向が異なったことについては今後データを増やし検討する必要がある。

謝辞

本研究では防災科学技術研究所のコアを使用しました。コアを提供して頂いた防災科学技術研究所の池田隆司博士(現北海道大学教授), 小村健太郎博士, 松田達生博士に感謝いたします。