

ボーリングコア試料により推定した1984年長野県西部地震断層近傍の浅部地殻応力

Shallow crustal stresses around the 1984 Naganoken-Seibu earthquake fault estimated on boring core samples

矢部 康男 [1], 佐藤 凡子 [1], 山本 清彦 [2], 平澤 朋郎 [3]

Yasuo Yabe [1], Namiko Sato [2], Kiyohiko Yamamoto [3], Tomowo Hirasawa [4]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・理・観測セ, [3] 東北大学・理

[1] Sci., Tohoku Univ., [2] Graduate School of Science, Tohoku Univ., [3] RCPEV, Tohoku Univ., [4] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

1984年長野県西部地震 (M6.8) の震源直上で地質調査所が行った800m級ボーリングによりえられた定方位コアに対して変形率変化法 (DRA) を適用し応力測定を行った。

深さ約600m以浅では差応力は小さく、また、最大水平圧縮方向はほぼ南北である。約600m以深では差応力は大きく、100mにつき30-35度の割合で、最大水平圧縮軸は反時計方向に回転しているようにみえる。

地震発生層の応力状態を明らかにすることは地震の発生条件を明らかにする上で重要である。しかし、一般に、地震発生層は地表から数 km以深であり、そこに達するような大深度のボーリングはこれまであまり行われていない。そのため、地震発生層の応力状態に関する直接的な知識は今のところ豊富ではない。昨年、地質調査所は1984年長野県西部地震 (M6.8) の震源直上で 800 m 級のボーリングを行った。同地域では地表から約 1 km以深で地震が発生しており、同ボーリングはほぼ地震発生層に達していると考えられる。このボーリング孔ではすでに地質調査所によって水圧破碎およびASRによって地殻応力が測定されている。本研究では、これらとは独立な方法である変形率変化法 (DRA) を同ボーリングによりえられた定方位コア試料に適用し応力測定を行った。

測定は253 m, 450 m, 556 m, 664 m, 810 mの各深度で採取された定方位コアを用いて行った。大きさが約 14 mm × 14 mm × 30 mmの直方体の試料を作成し、鉛直および水平方向の応力を測定した。水平面内の応力の主軸の向きと大きさを推定するために、水平方向の試料は45度ごとに作成した。試料に対し4-5 MPa/minの載荷速度で一軸圧縮試験を5回繰り返し行い、歪差関数をもとめる。歪差関数には統計的に有意な屈曲点が認められた。

各深度における鉛直応力 (S_v)、最大水平圧縮応力 (S_H)、最小水平圧縮応力 (S_h)、最大水平圧縮応力の方位 (θ)、相対せん断応力 (r) および水平方向の試料のヤング率の平均値 (E) は以下の通りである。ただし、応力はMPa単位、方位は北から東回りに測った角度、ヤング率はGPa単位であらわす。また、 $r=(S_H-S_h)/(S_H+S_h)$ である。

253 m ; $S_v=5.9$, $S_H=6.3$, $S_h=5.9$, $\theta=148.7$, $r=0.03$, $E=61.4$.

450 m ; $S_v=10.6$, $S_H=9.0$, $S_h=7.8$, $\theta=17.8$, $r=0.07$, $E=44.3$.

556 m ; $S_v=13.6$, $S_H=18.0$, $S_h=15.5$, $\theta=11.3$, $r=0.07$, $E=60.0$.

664 m ; $S_v=15.5$, $S_H=24.8$, $S_h=12.9$, $\theta=161.8$, $r=0.32$, $E=70.6$.

810 m ; $S_v=19.3$, $S_H=30.9$, $S_h=14.0$, $\theta=91.7$, $r=0.38$, $E=80.7$.

水平方向の試料のヤング率には顕著な異方はみられない。

深さ253 mの応力はほぼ静水圧的になっているため最大水平圧縮応力の方位の信頼性は他の深さのものに比べて低い。深さ450 m, 556 mでは最大水平圧縮方向はほぼ南北である。さらに深いところでは最大水平圧縮方向は、100 mにつき30-35度の割合で反時計方向に回転しているようにみえる。同地域では山本英和・他 (1990, 地震学会予稿集, No. 1) によって、定方位されていないコア試料に対して変形率変化法を適用して深さ720 mまでの応力測定がされている。その測定結果と比較すると本研究で推定した相対せん断応力は、約600 m以浅において顕著に小さくなっている。

謝辞：地質調査所の伊藤久男、くわ原保人両博士にはボーリングコアを提供していただきました。記して感謝します。