

5 - 12 静岡県芝川町における地殻応力測定

In Situ Stress Measurement in the Shibakawa-Cho, Shizuoka Prefecture, Japan

地質調査所

Geological Survey of Japan

富士川下流域の活断層群は、東海地震の震源と想定される駿河湾断層の北方への延長部にあたり、きわめて活動的である。フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下へ潜りこんでいる境界のすぐ上盤であって、広くいえば、プレート境界域といえる地域である。

昭和 59 年 2～3 月、静岡県庵原郡蒲原町蒲原 2772 - 1 番地において、地表からの鉛直ボーリングによる応力測定を実施した。現場は城山丘陵（149m）を下刻する向田川の南北性の谷底で、東名高速道のほぼ直下である。本地点の地質は新第三紀の蒲原礫岩層を貫く安山岩貫入岩体である。

昭和 60 年 2～3 月、静岡県富士郡芝川町大字上稲子字亀久保 3346 - 1 地点で、地表からの鉛直ボーリングによる応力測定を実施した。試験地点は富士川の支流稲子川の上流にあたり、稲子川沿いの入山林道際に位置する。天守山地中の谷底で、谷の方向はおおむね南北であるが、クランク状に一部東西方向に屈曲した地点にあたる。本地点の地質は新第三紀上部中新世の富士川層群万沢層で、砂泥互層中にほぼ調和的に貫入したと思われる安山岩体で、芝川活断層系の北西約 2km の距離にある。本地点は岩盤良好であったため、孔径変化法・水圧破碎法共に良好な結果が得られた。また、最近新しく開発された世良田式チューブ法および変形率変化法による測定を比較のため実施した。

測定結果は、第 1 表と第 1 図に要約されている。芝川町上稲子で測定された応力方向はおおよそ 23° の間にはいっており、測定精度から考えて、測定法による有意差があるとはいえない。また、水平最大圧縮応力もほぼ近い値になっているが、水平最小応力にはかなりのばらつきがある。すなわち、応力方向については、測定法が異なってもほぼ近い値となり、かなりの信頼性があるが、応力値についてはまだ検討の余地がある。

蒲原地区をはさむ入山瀬および入山の両断層系は共に左横ずれ成分を含む逆断層であり、しゅう曲からも西北西 - 東南東方向の主圧縮が推定されている（杉山・下川，1982）。蒲原で測定された水平主圧縮軸方向は、これらの構造と調和的である。芝川町上稲子は、蒲原の北方であまり離れていないにもかかわらず水平主圧縮軸方向は北北西 - 南南東方向で、かなり異なっている。しかし、富士山の側火口分布から示される主圧縮軸方向は北北西 - 南南東方向（中村，

1969) であり, 付近の地震の発震機構はほぼ南北圧縮 (Ichikawa, 1971) であり, 応力測定の結果と大きな違いはない。

蒲原-富士川地域には, 多数の逆断層が発達している事実から, いわゆる逆断層型すなわち水平圧縮応力の大きな応力状態が予想されていたが, 実際の応力測定はむしろ伸張状態に近いという結果になった。断層や割れ目が発達しているため応力解放されていて, 測定結果が正しい地殻応力状態を反映していないという懸念がある。しかし, 杉山・下川 (1982) は, 蒲原付近の礫岩破断が伸張応力場で発生したことを推定している。逆断層の沈降側の浅所は軟らかい新しい堆積物で満たされていることから, 圧縮に対する抵抗が小さく, そのため隆起側の浅部はむしろ伸張状態に近いと考えられる。山崎 (1984) は, 富士川下流域の地質構造はトラフの堆積物が陸側斜面に付加されて生じたもので, 南北性逆断層は付加体形成における覆瓦スラストであると考えている。浅所で圧縮応力が小さいという応力測定の結果は, この地域が付加体からなるという考えと調和する。すなわち, 構造的に地殻浅所が伸張状態になっているのかと考えられる。 (佐藤隆司・小出仁・西松裕一・小泉昇三・高橋学・山本清彦
菊地慎二・中山芳樹・鈴木隆)

参 考 文 献

- 1) Ichikawa, M. : Reanalyses of Mechanism of Earthquakes which Occurred in and near Japan, and Statistical Studies on the Nodal Plane Solutions Obtained, 1926 - 1968 Geophys. Mag., **35** (1971) , 207 - 273.
- 2) 中村一明 : 広域応力場を反映した火山体の構造, 火山 **2**, **14** (1969), 8 - 20.
- 3) 杉山雄一, 下川浩一 : 静岡県庵原地域の地質構造と入山断層系, 地質調査所月報, **33** (1982), 293 - 317.
- 4) 塚原弘昭, 池田隆司 : 水圧破碎法による地殻応力測定 — 深度 100 - 800m の測定孔での測定結果 — 第 6 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集 (1984), 367 - 372.
- 5) 山崎晴雄 : 活断層からみた南部フォッサマグナ地域のネオテクトニクス, 第四紀研究, **23** (1984), 123 - 136.
- 6) 吉川澄夫, 茂木清夫 : AE 法による真鶴半島における地殻応力測定の試み, 地震学会予稿集 **1** (1982), 125.

第1表 関東・東海地域における地殻応力測定の結果（地質調査所）

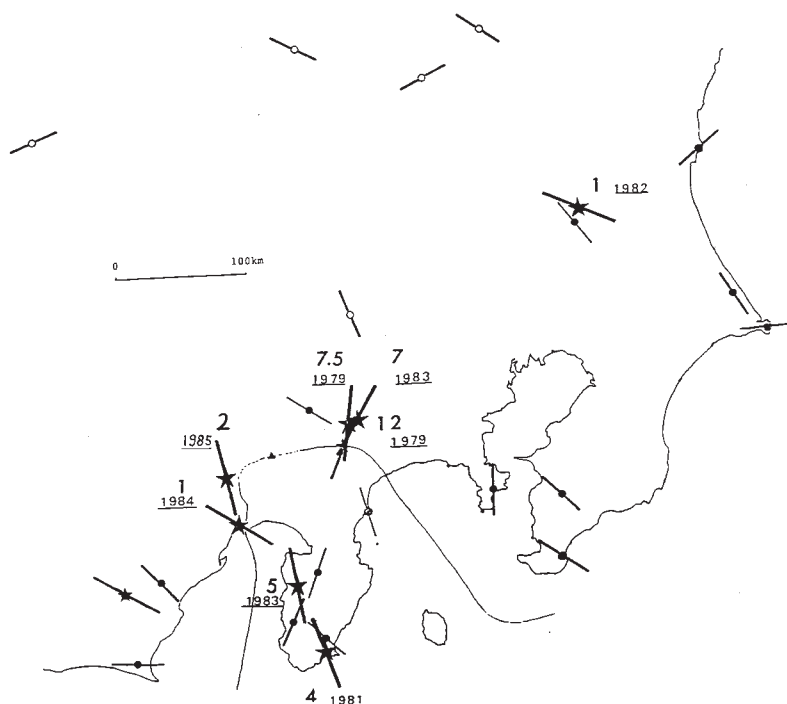
Table 1 In situ stress measurements in the Kanto-Tokai Region, by the Geological Survey of Japan.

測定点名	緯度	経度	標高 (m)	測定深度 (m)	水平最大応力 (MPa)	水平最小応力 (MPa)	水平最大応力の方向	岩質	測定時間	測定法
丹沢A点	35°28'N	139°4'E	500	5.73	11.7	3.2	N 7°E	石英閃緑岩	1978.11	孔径変化法
丹沢D点	35°28'N	139°4'E	500	14.89	7.5	2.6	N 9°E	石英閃緑岩	1979.12	埋設法
丹沢E点	35°28.5'N	139°5.5'E	900	11.25	12.3	4.5	N 27°E	石英閃緑岩	1979.11	孔径変化法
下田	34°40.5'E	138°56.5'E	12	19.0	4.0	2.0	N 20°W	玢岩	1981.3	孔径変化法
筑波	36°11'E	140°5.5'E	40	16.26	1.0	0.0	N 66.5°W	花崗岩	1982.3	孔径変化法
丹沢F点	35°28'N	139°4'E	500	12.78	6.9	1.8	N 30°E	石英閃緑岩	1983.2	孔径変化法
土肥	34°54'N	138°50'E	12.50	350	4.7	2.1	N 8°W	閃緑岩	1983.12	孔径変化法 鉛直応力 16.2 MPa
				350	7.6	5.1	N 8°W			水圧破砕法 鉛直応力 8.9 MPa
蒲原	35°07'N	138°36'E	20	14.25	1.1	0.0	N 65°W	安山岩	1984.3	孔径変化法
芝川	35°17'N	138°33'E	299	10.93	2.3	0.0	N 21°W	安山岩	1985.3	孔径変化法
				16	—	0.4	N 8°W			水圧破砕法
				31.85	1.9	1.35	N 27°W			チューブ法
				19.0	2.0	0.8	N 31°W			変形率変化法



第1図 芝川町上稲子における水平最大圧縮軸方向の測定値
 O : 応力解放法, H : 水圧破砕法, T : チューブ法, D : 変形率変化法

Fig. 1 Directions of the greatest principal horizontal stress in the Shibakawa-Cho by various measurement methods.
 O : Overcoring, H : Hydraulic fracturing, T : Serata-type tube method, D : D.A.M



第2図 関東・東海地域における水平最大圧縮軸方向
 大星印 : 応力解放法, 小星印 : X線法 (地質調査所),
 黒丸 : 水圧破砕法 (国立防災科学技術センター)
 中点丸 : AE法 (地震研究所), 白丸 : 応力解放法 (その他)

Fig. 2 Directions of the greatest principal horizontal stress in the Kanto-Tokai Region,
 Large star : Overcoring, Small star : X-ray method (by G.S.J), Solid circle: Hydraulic fracturing (by N.R.C.D.P.), Open circle with a dot: AE method (by E.R.I), Open circle: Overcoring (by others)