

7-3 水圧破碎法による地殻応力の測定

— 兵庫県 生野地学観測室 —

Measurements of Crustal Stress by a Hydrofracturing Method

— The Ikuno Geophysical Observation Station, Hyogo Prefecture —

西日本地殻応力調査班

The Research Group for Crustal Stress in Western Japan

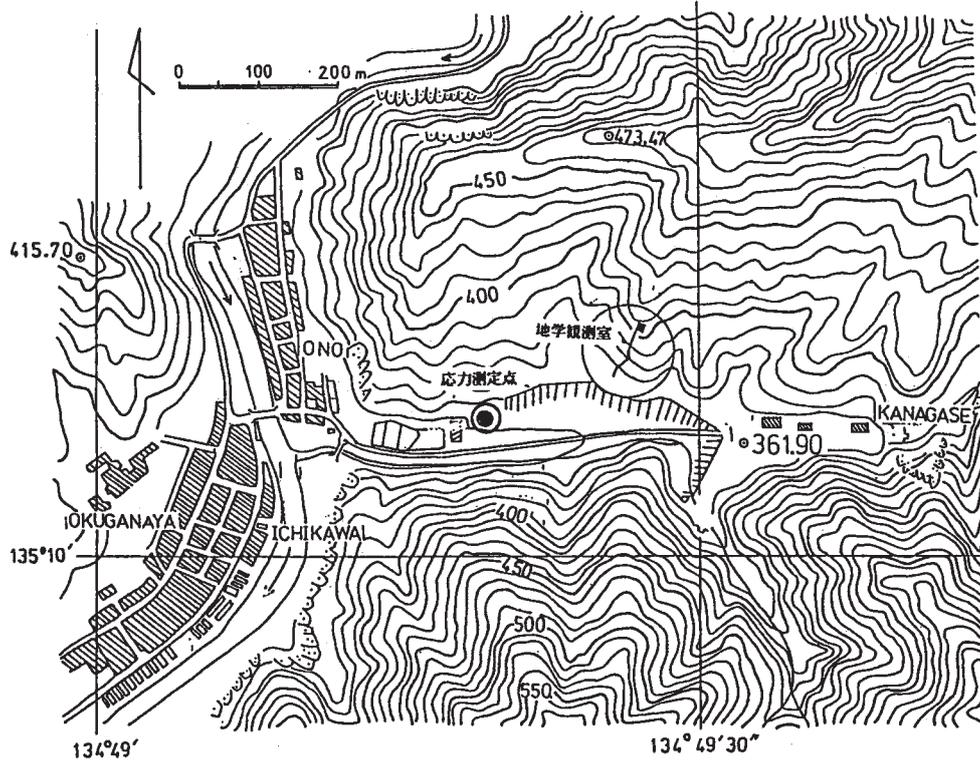
兵庫県生野町の京大理学部生野地学観測室の西南西200mの地点で、鉛直および斜下方の3本のボーリング(48mm径)を行い、水圧破碎法による3次元応力測定を1988年1月に実施した。ついで同年8月、前回発生させた亀裂を再開口することにより、絶対応力の繰返し測定を行った。岩盤は白亜紀の流紋岩質溶結凝灰岩で、20m以深は亀裂が少なく均質であった。

またこの期間の生野観測室の伸縮計によるひずみ変化を解析し、2回の絶対応力測定間6ヶ月の応力変化とひずみ変化の関係を調べた。

第1回測定('88 Jan.)は11のデータを用いて主応力値を求めた。第2回測定は第1回と同じ亀裂を開口させた時の8つのデータを用いた場合['88 Aug.-(1)]と、新しく亀裂を生じさせたものを加えて19のデータを用いた場合['88 Aug.-(2)]の2つについて応力値を求めた(第3図)。

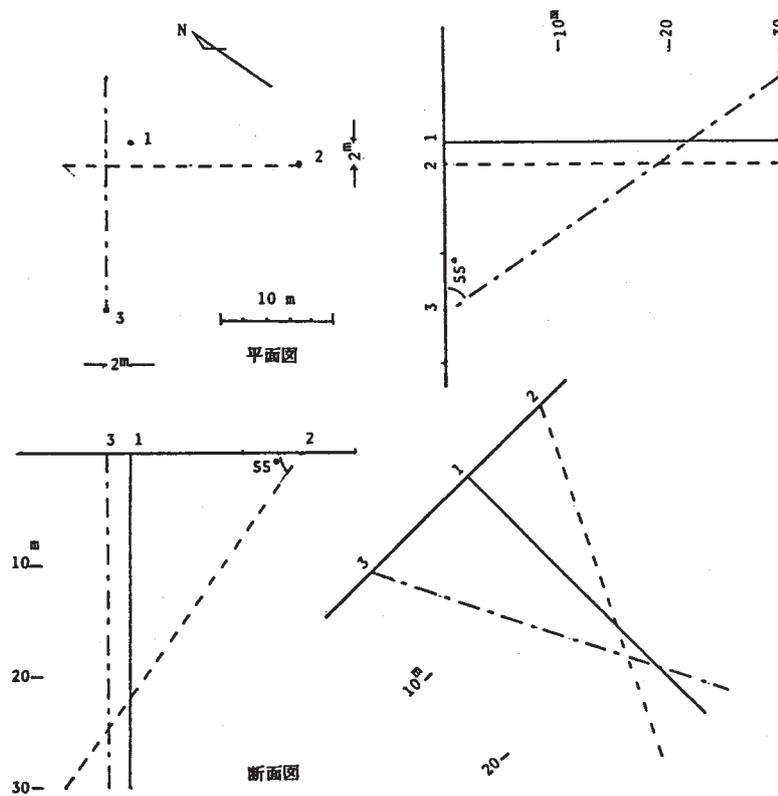
主応力方向については'88 Jan.と'88 Aug.-(2)では殆ど変化がなくほぼN75°Wである。'88 Aug.-(1)の場合は主応力方向が多少変化しているように見える。水平方向の応力値に関しては、いずれをとっても応力値は減少しているようである。

この間の応力変化量は、'88 Jan.の値と同じ亀裂を開口させた'88 Aug(1)との差を用いた。水平応力値はN58°Eの方向に0.25MPaの圧縮応力減を生じている。これに対し観測室内の3成分の伸縮計から観測されたひずみ変化は、主軸方向がほぼN75°Wで、 1×10^{-6} 程度の伸びを示している。ポアソン比0.25、剛性率 8×10^{10} Pa (8×10^{11} c.g.s.)と仮定して平面応力-ひずみの関係を用いて計算すると、伸縮計観測結果と絶対応力変化の結果は現在の測定誤差の範囲で一致すると言える。しかし2回の測定の差をとると、誤差が大きくなり、6ヶ月の変化としては方向、量ともみかけ上大きな値が出すぎていると考えられ、したがって、ポアソン比、剛性率の値もさらに検討を必要とする。



第1図 生野観測室および応力測定点付近の地形

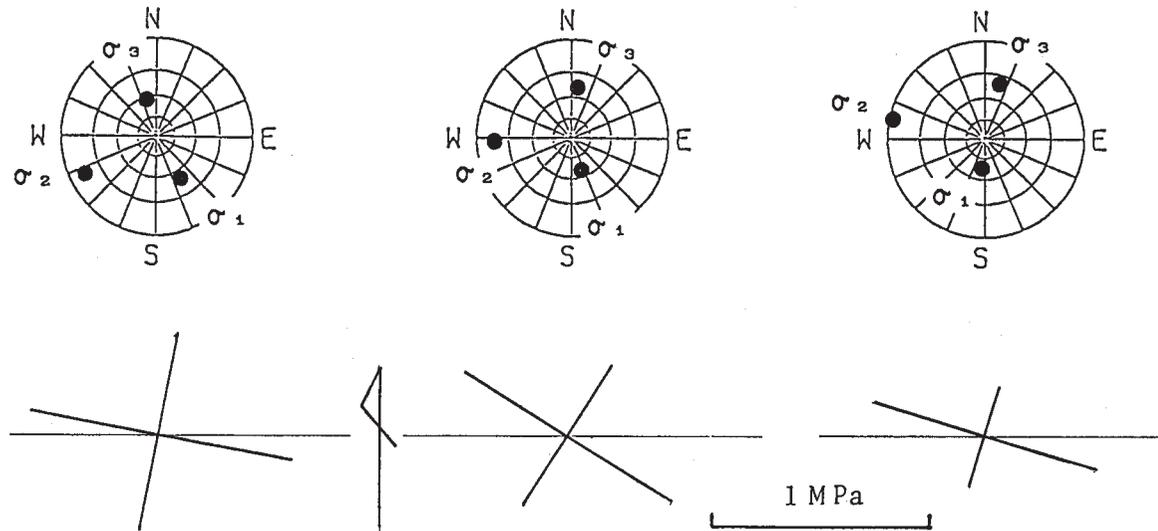
Fig. 1 Topography in the vicinity of the Ikuno Station and the measuring site.



第2図 ボーリング方向

Fig. 2 Directions of boreholes.

	'88, Jan.			'88, Aug. -(1)			'88, Aug. -(2)		
	MPa	Azimuth	Dip	MPa	Azimuth	Dip	MPa	Azimuth	Dip
σ_1	1.45 ± 0.14	S37°E±15°	39°±6°	1.70 ± 0.14	S16°E±11°	50°±4°	1.83 ± 0.23	S06°W±13°	59°±5°
σ_2	1.09 ± 0.12	S63°W±11°	12°±11°	0.94 ± 0.16	S87°W±9°	11°±7°	0.99 ± 0.11	N78°W±6°	3°±6°
σ_3	0.42 ± 0.15	N13°W±11°	48°±6°	0.29 ± 0.15	N6°E±11°	38°±4°	-0.01 ± 0.20	N14°E±6°	31°±5°
σ_{h1}	1.16 ± 0.11	N80°W±19°	-----	1.04 ± 0.14	N58°W±20°	-----	0.99 ± 0.11	N73°W±10°	-----
σ_{h2}	0.94 ± 0.14	N10°E±19°	-----	0.76 ± 0.13	N32°E±20°	-----	0.46 ± 0.19	N17°E±10°	-----
σ_v	0.86 ± 0.15	-----	-----	1.13 ± 0.11	-----	-----	1.35 ± 0.24	-----	-----
	11 data			8 data			19 data		

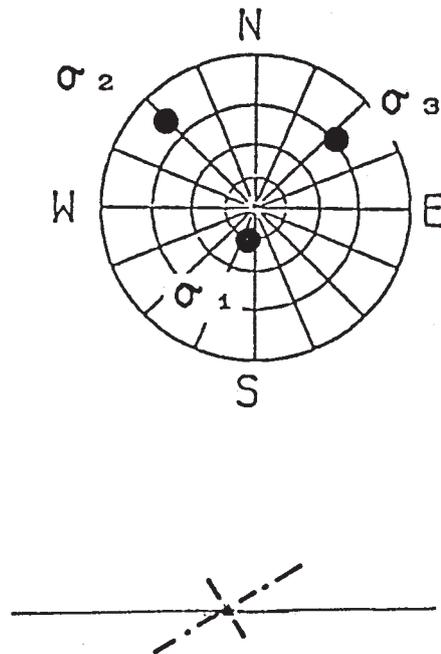


第3図 上：主応力方向（下半球ステレオ投影）
 下：水平面内主応力方向
 '88 Jan. (11 data), '88 Aug. -(1) (8 data), '88 Aug. -(2) (19 data).

Fig. 3 Upper: Directions of principal stresses shown on stereographic net of lower hemisphere.
 Lower: Principal axes of horizontal stresses.
 '88 Jan. (11 data), '88 Aug. -(1) (8 data), '88 Aug. -(2) (19 data).

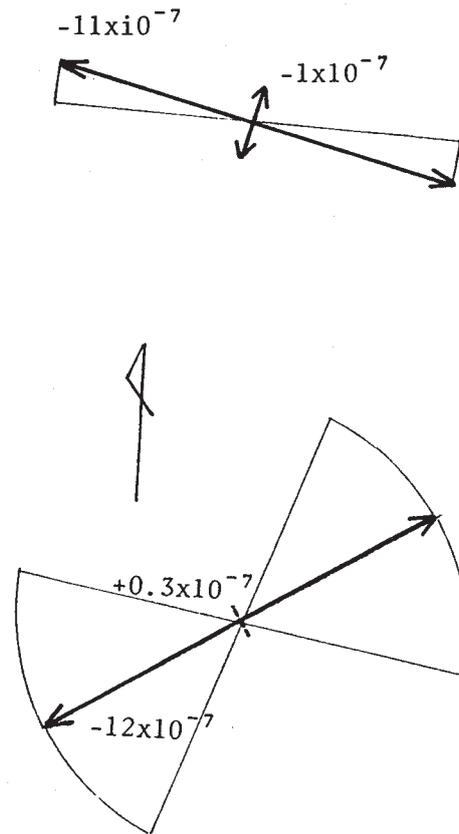
Diff. (Aug. - (1) Jan.)

	MPa	Azimuth	Dip
$\Delta \sigma_1$	0.37 ± 0.19	S16°W±40°	67°±14°
$\Delta \sigma_2$	-0.08 ± 0.18	N46°W±23°	11°±21°
$\Delta \sigma_3$	-0.33 ± 0.19	N48°E±25°	20°±14°
$\Delta \sigma_{h1}$	-0.06 ± 0.18	N32°W±39°	-----
$\Delta \sigma_{h2}$	-0.25 ± 0.18	N58°E±39°	-----
$\Delta \sigma_v$	0.27 ± 0.18	-----	-----



第4図 上：'88Jan. ~ '88Aug. - (1)間の応力変化分の主軸方向
下：同水平応力変化主軸

Fig. 4 Upper: Directions of principal axes of stress change during 6 months.
Lower: Principal axes of horizontal stress change from January to August of 1988.



第5図 上:生野地学観測室の伸縮計によるひずみ変化主軸 ('88 Jan. ~ '88 Aug.)
 下:応力変化量から計算されたひずみ変化主軸 (ポアソン比0.25, 剛性率
 8×10^{10} Paの場合) 圧縮を正とする。

Fig. 5 Upper : Principal axes of strain changes from January to August of 1988 observed by extensometers at the Ikuno Station.
 Lower : Principal axes of strain changes calculated from change values of absolute stress (Poisson's ratio: 0.25, Rigidity : 8×10^{10} Pa).
 + : compression.