

5 - 9 応力解放法による地殻応力測定 (4) 中部・神岡鉱山

Absolute Measurements of Crustal Stress by a Stress Relief Method (4) The Kamioka Mine, Chubu

西日本地殻応力調査班

The Research Group for Crustal Stress in Western Japan

1980年10月から12月にかけて岐阜県神岡鉱山で、8素子ゲージを用いた孔底ひずみ解放法により、地殻の絶対応力測定を実施した(第1図参照)。

測定地点は神岡鉱山柄洞坑の地表下約495mで採鉱現場から数100m離れた独立した坑道で、かつて宇宙線の観測室として使用されたことがある。付近は飛騨変成帯に属し、岩盤はきわめて硬質な片麻岩である。

測定点の北方5~6kmにはA級の右ずれ活動層である跡津川断層が東北東-西南西の走向をもって走っており、これに沿って微小地震活動も活発である。

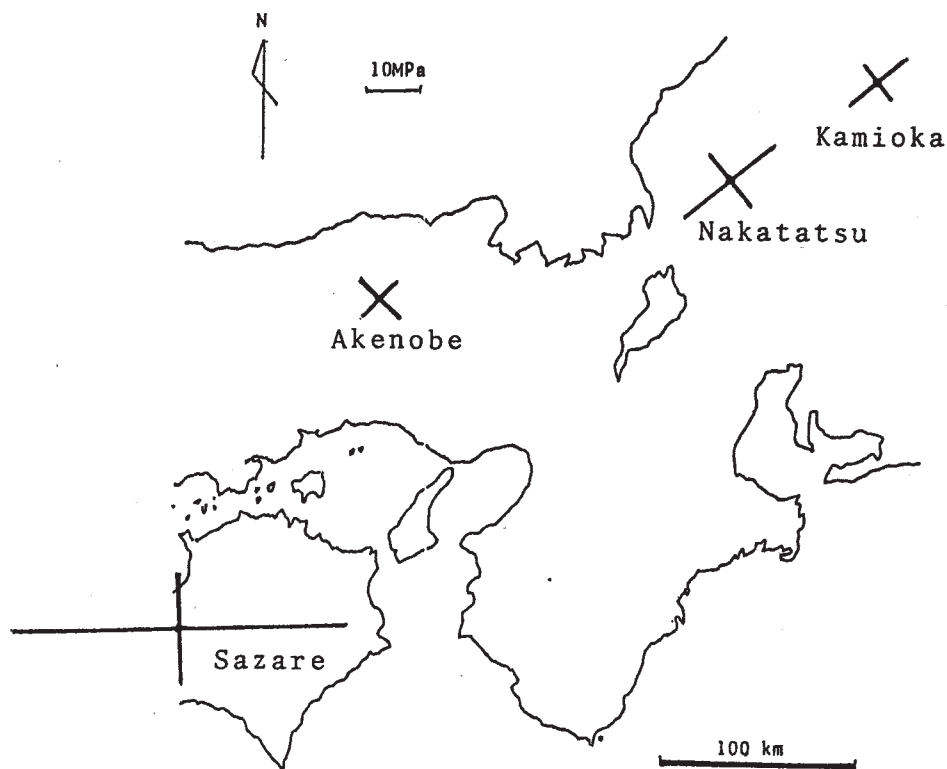
測定用ボーリングは互いに直交する2方向に行った(第2図参照)。今回は実験的な試みとして、測定値に及ぼす坑道の影響を確認するため、南東向け第2本目ボーリングにおいては、壁から約2mの深さから約11mの測定点までの間に9回の測定を行った。岩盤がきわめて強固で、亀裂が少なかったため、そのうち8回の測定に成功した。測定結果は第3図に示す通りである。この図は孔底面内、つまりボーリング軸方向に直角な面内での2つの主応力軸を、測定深度ごとに示したものである。

この結果、坑道壁面から6m近くまでは応力値が小さく、6m以深では応力値は高くなり、ほぼ一致していること、主軸方向はほとんど変化のないことがわかった。つまり、弾性論から考えられるように坑道壁面に応力が集中している傾向も、また、応力集中域が坑道周辺からさらに深部に後退している様子もなく、しかも、弾性論の示す坑道半径に相当する深さから、坑道影響はなくなっていると考えられる。この坑道は掘削後すでに数十年の年数を経ており、応力集中は微小亀裂や粘塑性的変形のため緩和解放されたものと考えられる。なお、7m付近にはフィッシャーがあり、応力状態がこの部分のみ異っていることが注目される。

地山応力決定には、これら特殊部分の測定データを除いた。結果は第1表および第4図に示す通りである。第5図上には付近地形と跡津川断層、下には最大圧縮応力軸方位の地形断面図が示してある。最大圧縮軸の傾きはほぼ地表斜面に平行であり、地形による影響が見られる。また、水平面内主応力は、この地域の起震力方向および測地測量より求められる主圧縮ひずみの方向と異なる。しかし、水平面内主応力が地形影響を受けているとすれば、西側の谷筋に平

行に北北西に偏すると考えられるので、むしろ跡津川断層の破碎帯に近い場合主応力方向が偏しているものと想像される。

なお、第1図に各地の測定結果を併示した。また、水平面内平均主応力の深度分布を第6図に示した。この深度勾配は平均的に $50 + 0.15H \text{ kgf/cm}^2$ (H: 深度, m) で表わすことができ、この平均主応力は世界各地の測定結果からみて、新生代造山帯における測定値としてきわめて適合したものである。

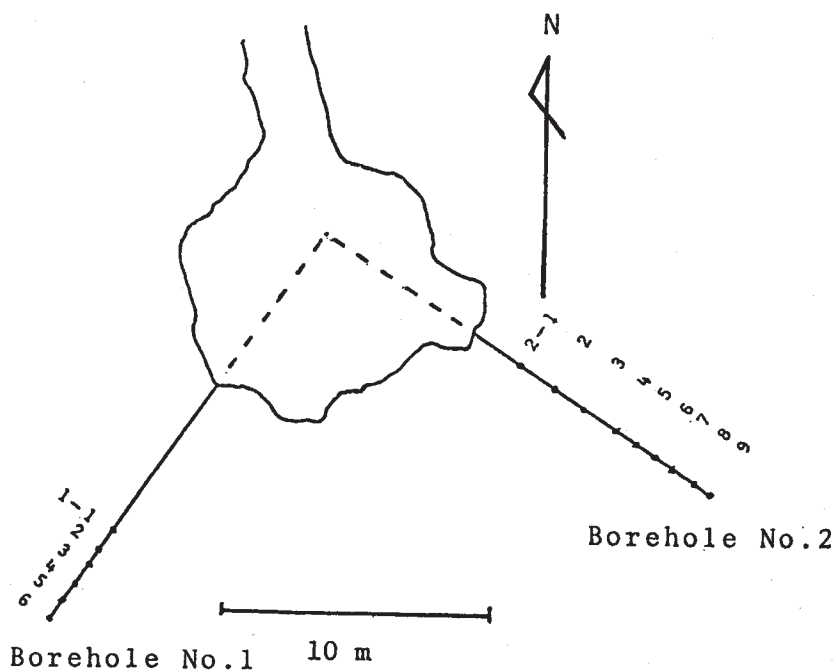


第1図 神岡鉱山位置図

十字線は水平面内主応力軸を示す

Fig. 1 Location of the Kamioka mine.

Crosses show the principal axes of horizontal stress.



第2図 測定坑道およびボーリング方向

数字は測定点番号を示す

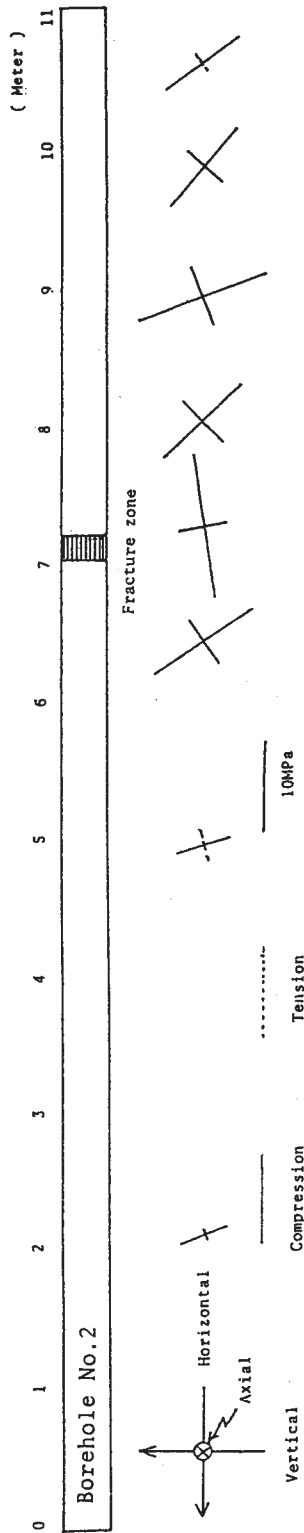
Fig. 2 Measuring site and directions of boreholes.

Numerals show the numbers of measuring points.

第1表 神岡鉱山における応力測定結果

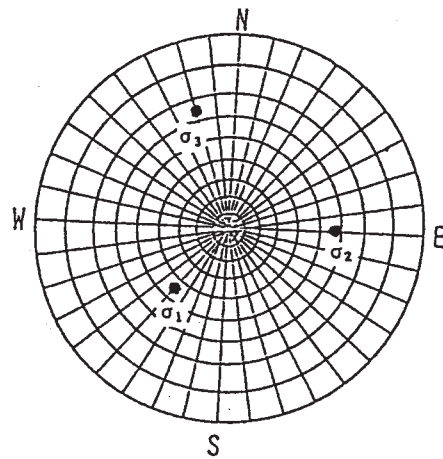
Table 1 Results of stress measurements at the Kamioka mine.

Principal stress [MPa]			
(Azimuth/Dip)			
σ_1	16.7 ± 1.0	S40°W	45°
σ_2	6.6 ± 1.3	S90°E	33°
σ_3	5.2 ± 1.2	N20°E	27°
σ_{H1}	11.5	S45°W	
σ_{H2}	5.7	S45°E	
σ_z	11.3 ± 0.9	($\rho g z = 13$)	
Depth 495m (Gneiss)			



第3図 ボアホールNo.2の各測定点の孔底面内主応力

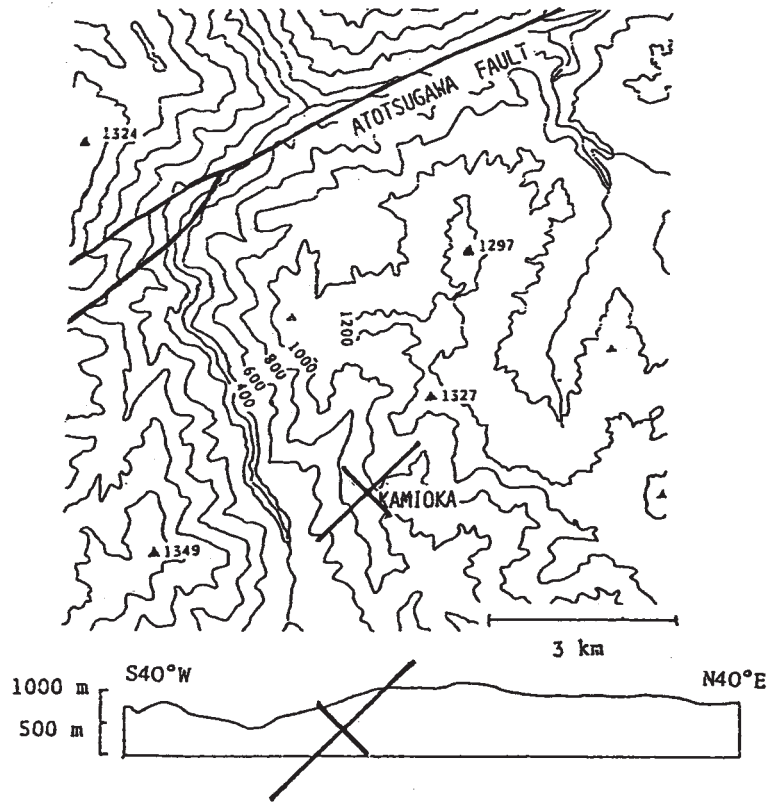
Fig. 3 Principal stresses at each measuring point in the borehole No. 2. Crosses show the principal axes in bottom plane of borehole.



第4図 主応力軸方向

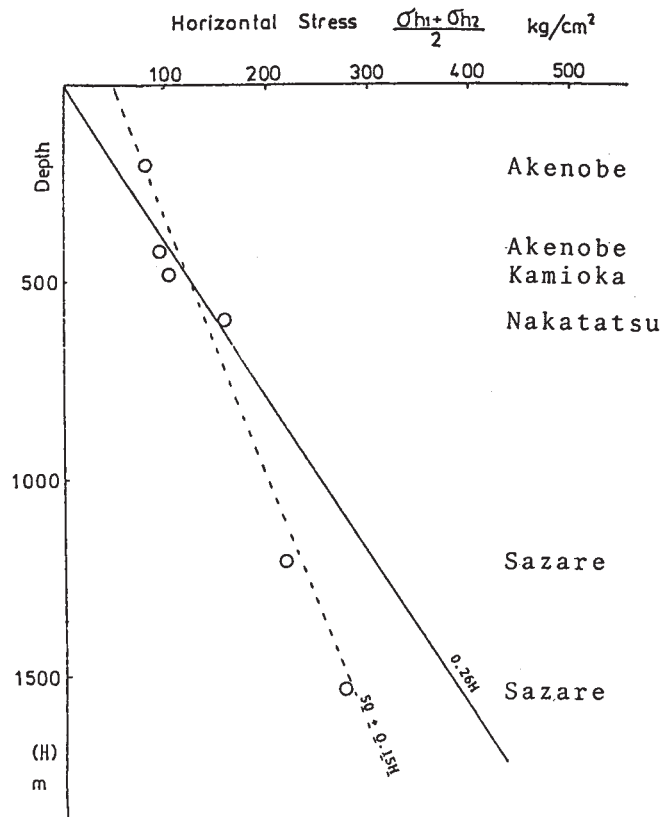
(下半球ステレオ投影)

Fig. 4 Directions of principal stress shown on stereographic net of lower hemisphere.



第5図 上：神岡鉱山付近の地形と跡津川断層
下： σ_1 方向の地形断面とその面内の主応力

Fig. 5 Upper: Topography in the vicinity of the Kamioka mine.
Lower: Cross section in the direction of σ_1 and principal stress in the section.



第6図 水平面内平均主応力と深度の関係

Fig. 6 Mean horizontal stress as a function of depth.