

5 - 6 応力解放法による地殻応力測定

(2) 近畿・明延鉱山

(3) 中部・中竜鉱山

Absolute Measurements of Crustal Stress by a Stress Relief Method (2) the Akenobe Mine, Kinki (3) the Nakatatsu Mine, Chubu

西日本地殻応力調査班

The Research Group for Crustal Stress in Western Japan

西南日本の地殻応力分布の調査の第2地点として、1979年12月から1980年1月にかけて、兵庫県明延鉱山で、第3地点として同年7月、8月に福井県中竜鉱山で、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）。

明延鉱山

鉱山付近は上部ペルム系の舞鶴層群とこれに貫入する夜久野岩類で構成されており、極めて複雑であるが、褶曲、断層、貫入岩類の走向等はNE - SW方向に卓越している。

測定は金属鉱業事業団が調査のために掘削した構造坑道で行ったため、最も近い採鉱跡、採鉱現場でも500m以上離れており、地下空洞の存在による応力場の乱れはないと考えられる。

測定は500m離れたA、B2カ所で、それぞれ2本の水平ボーリングにより実施した。A地点は尾根の下に位置して深度約430m、B地点は谷筋の下に当り、深度は210mである（第2図参照）。A地点は塊状の粘板岩、B地点は部分的に強く珪化した斑岩である。

岩盤の条件が測定に好都合ではなかったため、測定精度は第1回の佐々連鉱山¹⁾の場合よりも悪く、特にB地点では、珪化した強固な岩脈に遭遇し、ボーリング方向を変えたため、応力値は構造坑道の影響を受けている可能性があり、また、地形影響が現われている可能性もあって、二地点の測定結果に差が生じたが、A地点の結果の方が信頼度が高い。

測定結果は第3図および第1表に示す通りである。A、B2地点共に静水圧的であり、せん断応力は小さい。静水圧的であるために、主応力方向の決定精度が低いということが考えられる。鉛直応力は2地点共、 $\rho = 2.6\text{g/cm}^3$ とした場合の被り圧 ρgz にほぼ等しい。

結論として明延付近の応力値は高くはなく、特にせん断応力は小さく、主応力方向は北西 - 南東、ないしは東 - 西方向であると言えよう。

中竜鉱山

鉱山付近は北側の飛騨片麻岩類と南側の非変成古生層を分ける飛騨構造帯の外縁部に当たっている。

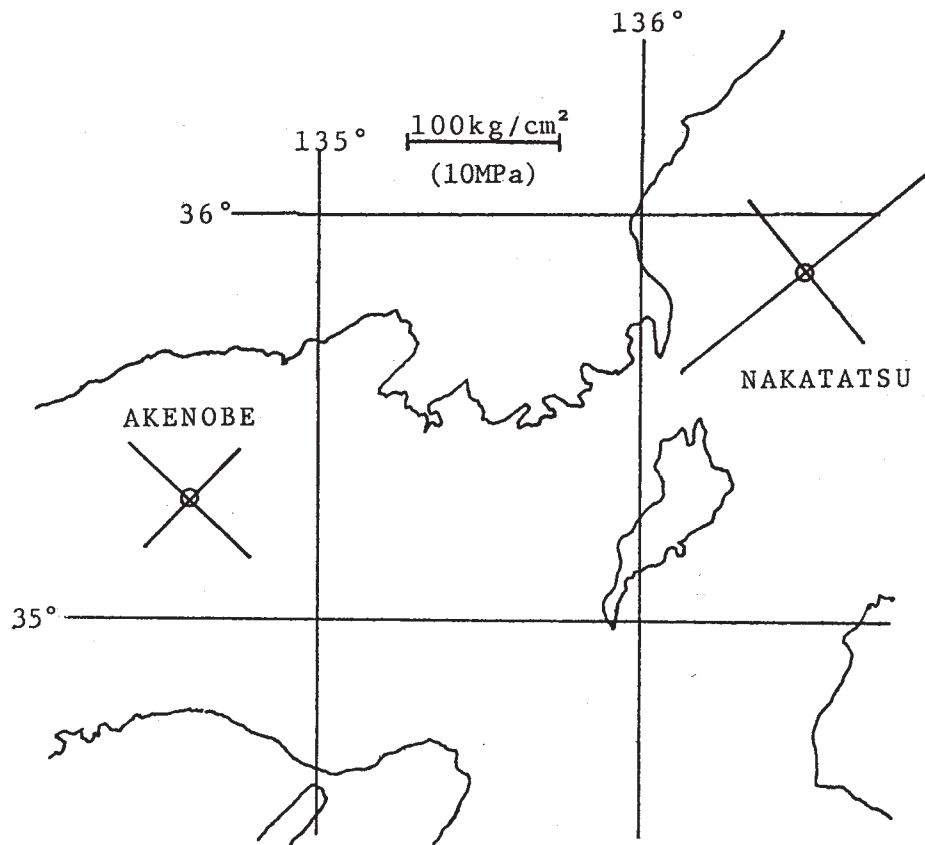
測定は金属鉱業事業団による地質調査用構造坑道開始点付近（A地点）で実施したので、採鉱現場、採鉱跡とは約300m離れている。地表からの深度は586mで、岩盤は輝緑岩である（第4図参照）。この他、特に応力集中が激しいと思われる採掘跡の水平ピラー（鉱柱）内で応力測定を行った（B地点）。これはA地点における測定結果をこの地域の地殻応力と考えた場合、B地点における特殊応力状態が理論的に予想し得るかという問題から逆にA地点の地殻応力をチェックするために行った実験的測定である。B地点はA地点の西方1.2Kmにあり、深度は522mである。

A地点における測定結果は第5図および第2表の通りである。測定された鉛直応力が、被り圧 p_{gz} よりも非常に小さく現われた理由は不明である。水平面内の主応力は明延よりやや大きい、深度の差を考慮すると特に大きな値ではない。水平面内最大主応力方向は $N52^{\circ}E - S52^{\circ}W$ となり、この地域の浅発地震の起震応力方向とは一致しない。しかし、A地点における測定結果をこの地域の応力状態であると考えれば、水平ピラー内のB地点において、鉛直方向には引張り応力が働き、水平面内でせん断応力が大きくなっているという測定結果は現場状況から当然のことと考えられ、A、B両地点の測定結果そのものは信頼し得るものと思われる。

なお、この測定の直前の6月から測定期間中にわたり、中竜の北方約20Kmの赤兎山で、主震のMが3.7の群発地震活動があった²⁾。これが絶対応力測定結果にどのように関係しているかということは、今後の測定例を増やす以外に解明の方法はない。

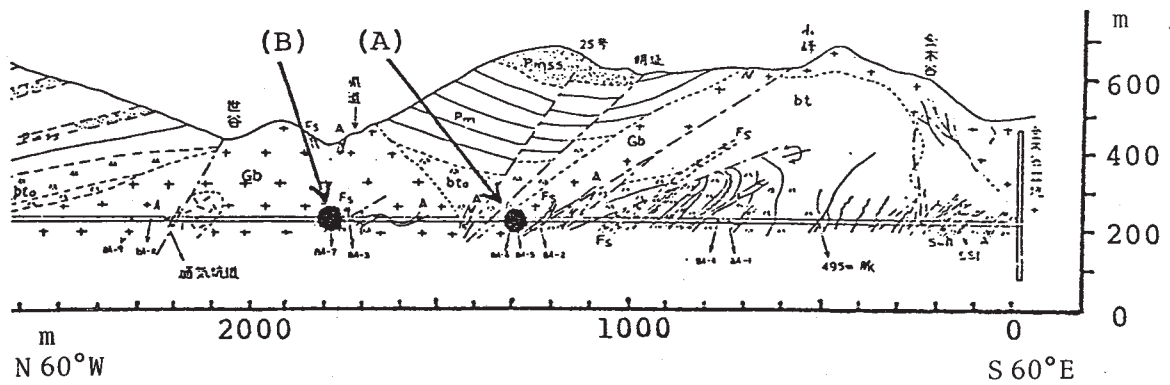
参 考 文 献

- 1) 西日本地殻応力調査班：応力解放法による地殻応力測定(1)四国・佐々連鉱山，連絡会報，**23**（1980），155 - 159.
- 2) 京大防災研北陸微小地震観測所：赤兎山（福井 - 石川県境）に発生した群発地震活動，連絡会報，**25**（1981），240 - 242.



第1図 明延鉱山, 中竜鉱山位置図。十字線は水平面内主応力軸を示す

Fig. 1 Location of the Akenobe and the Nakatatsu mines. Both crosses show the principal axes of horizontal stress.



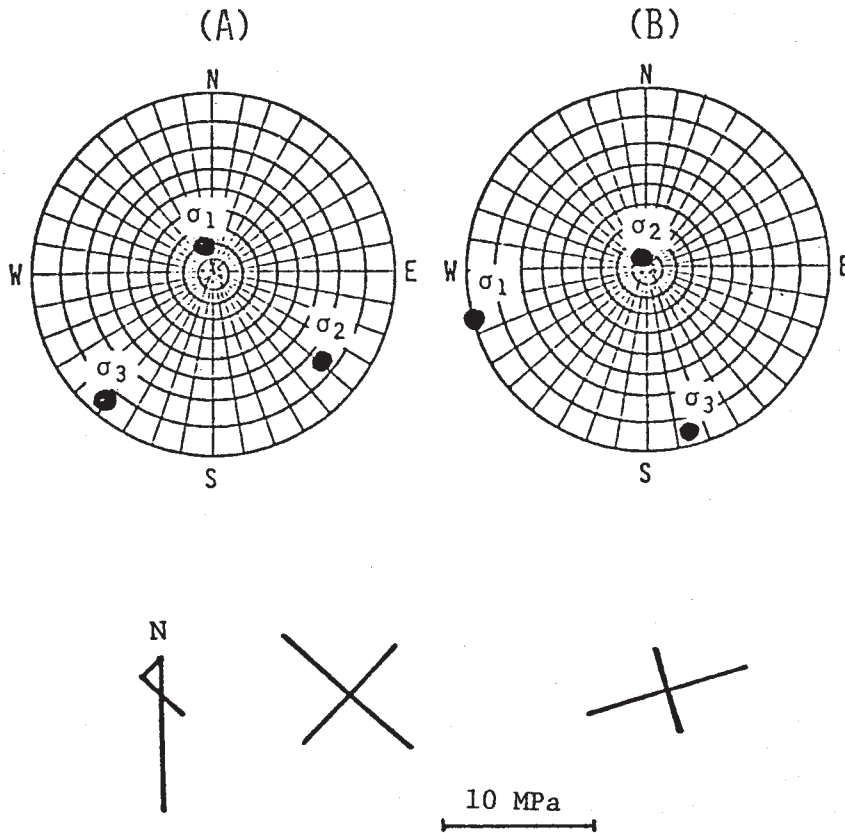
第2図 明延鉱山の応力測定点 A, B を通る N60° W - S60° E 断面図

Fig. 2 N60° W-S60° E cross section of the Akenobe mine through both the measuring points, A and B.

第1表 明延鉾山における応力測定結果

Table 1 Results of stress measurements at the Akenobe mine.

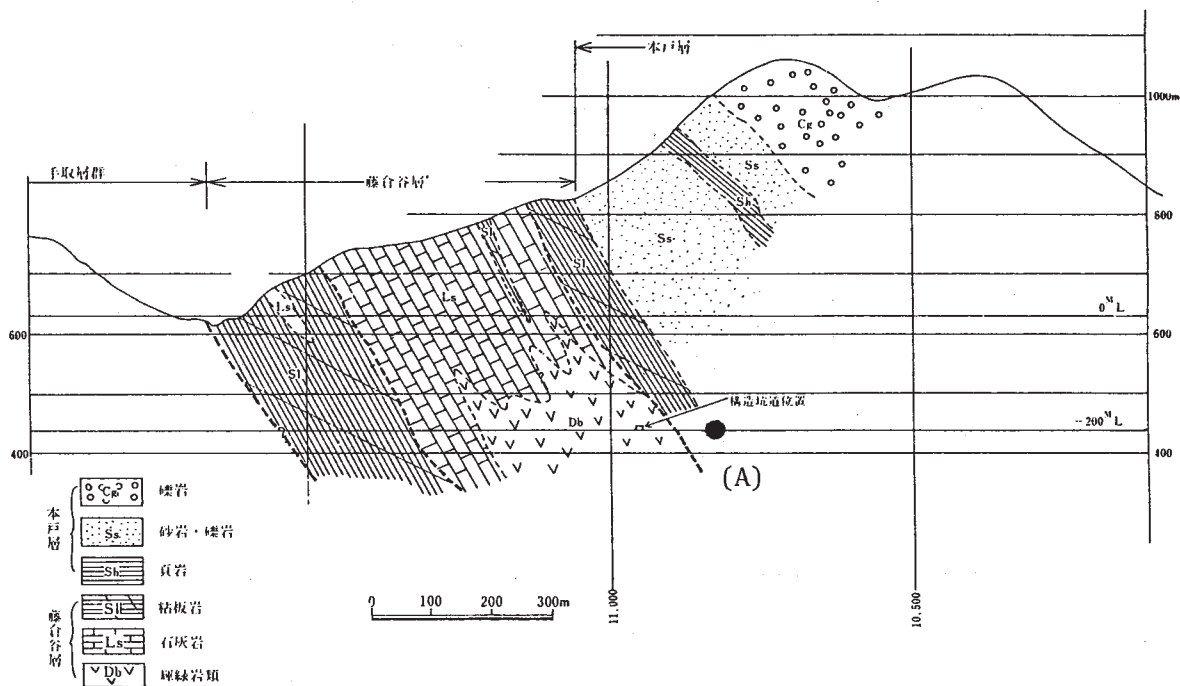
Principal stress [MPa]					
(A)			(B)		
	(Azimuth/Dip)		(Azimuth/Dip)		
σ_1	13	(N24°W / 73°)	11	(S75°W / 1°)	
σ_2	11	(S51°E / 15°)	8	(N 7°W / 85°)	
σ_3	9	(S41°W / 7°)	6	(S15°E / 5°)	
σ_{H1}	11	(N48°W)	11	(N75°E)	
σ_{H2}	9	(N42°E)	6	(N15°W)	
σ_z	13		8		
($\rho g z =$	11		6)



第3図 上：主応力軸方向（下半球ステレオ投影）

下：水平面内主応力軸

Fig. 3 Upper: directions of principal stress shown on stereographic net of lower hemisphere. Lower: principal axes of horizontal stress.



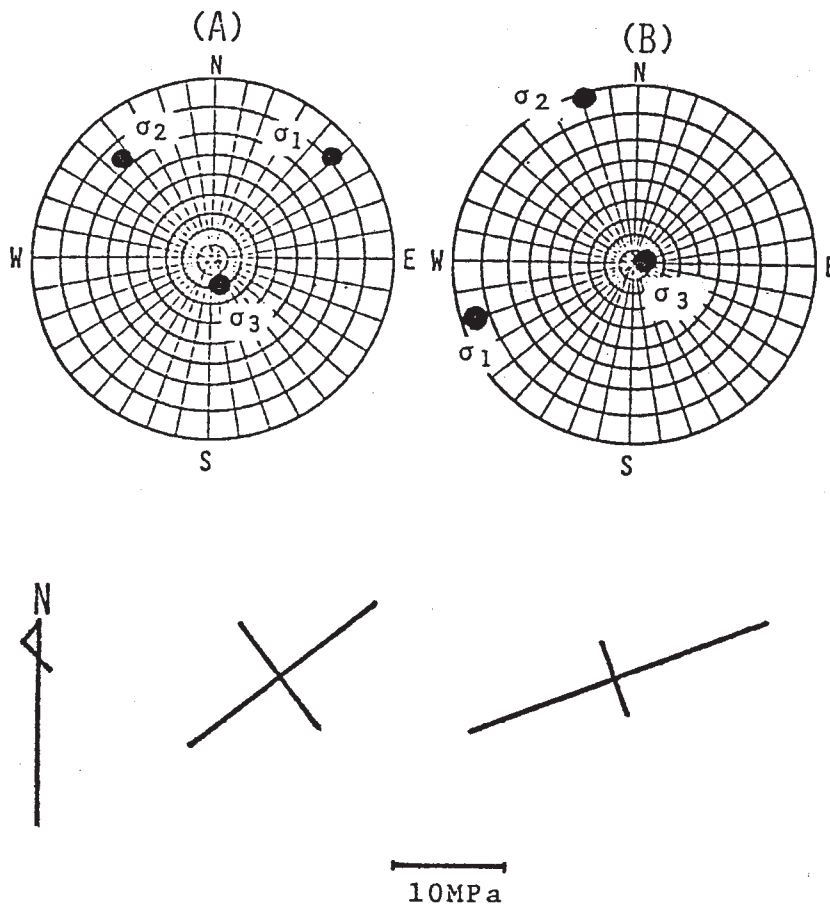
第4図 中竜鉱山の応力測定点Aを通るN-S断面図

Fig. 4 N-S cross section of the Nakatatsu mine through the measuring point A.

第2表 中竜鉱山における応力測定結果

Table 2 Results of stress measurements at the Nakatatsu mine.

Principal stress [MPa]					
(A)			(B)		
	(Azimuth/Dip)			(Azimuth/Dip)	
σ_1	21	(N49°E/ 9°)	28	(S70°W/ 5°)	
σ_2	13	(N44°W/16°)	7	(N19°W/ 2°)	
σ_3	2	(S13°E/71°)	-1	(N89°E/84°)	
σ_{H1}	21	(N52°E)	28	(N70°E)	
σ_{H2}	12	(N38°W)	7	(N20°W)	
σ_z	3		-1		
($\rho g z = 15$			14)		



第5図 上：主応力軸方向（下半球ステレオ投影）
下：水平面内主応力軸

Fig. 5 Upper: directions of principal stress shown on stereographic net of lower hemisphere.
Lower: principal axes of horizontal stress.