

5 - 14 関東・東海地域における水圧破壊法による地殻応力の測定 －静岡県志太郡岡部町，田方郡修善寺町，下田市，神奈川県横須賀市－

Hydraulic Fracturing Stress Measurements in the Kanto-Tokai Area-Okabe Town, Shuzenji Town, and Shimoda City in Shizuoka Prefecture and Yokosuka City in Kanagawa Prefecture-

国立防災科学技術センター
National Research Center for Disaster Prevention

国立防災科学技術センターでは，昭和 52 年度から水圧破壊法により地殻応力を測定している。55，56 年度に測定した 4 地点の結果について報告する。52～54 年度に得られた結果については，参考文献(1)～(5)を参照されたい。

深さ 450m，直径約 16 cm の測定井を 4 地点に各 1 本掘削し，測定井中で孔壁状態の良い部分を約 10 ヲ所選定し，応力を測定した。そのうち，応力値の得られたのは，岡部測定井で 11 ヲ所，修善寺で 3 ヲ所，下田で 8 ヲ所，横須賀で 3 ヲ所であった。測定法については文献(1)，(2)を参照されたい。

岡部測定井（OK）：孔井内の地層は，古第三系（瀬戸川層群）の砂岩ないしは頁岩で，一部に破碎のはげしい頁岩が挟在する。図 1（右上）に測定地点の地形図を示す。52 年度には，このごく近傍（10m 北，桂島測定井 K）および北へ 3km 離れた地点（宮島 M）の 2 地点で，100 m の測定井を掘削して水圧破壊法により地殻応力を測定している。¹⁾

修善寺測定井（SZ）：新第三系の湯ヶ島層群に属する粗粒凝灰岩および凝灰岩中に測定井を掘削した。変質して粘土化した部分も多く，測定井中で測定に適する部分は少なかった。測定地点の地形図を図 1（左上）に示す。測定地点は，北伊豆地震（1930，M = 7.0）で活動した地震断層の一部である加殿断層（右横ずれで走向は北東－東西）⁶⁾の南端から，ほぼ延長上 3 km に位置している。

下田測定井（SM）：地表から測定井の孔底まで，新第三系（湯ヶ島層群）の角礫凝灰岩ないしは凝灰岩より成り，一部変質を受けた軟らかい層も存在する。地質調査所が 1981 年 3 月に応力解放法により測定⁷⁾した地点からは北に約 5 km 離れている。地形図を図 1（左下）に示す。

横須賀測定井（YK）：地表から孔底まで古第三系（葉山層群森戸層）の泥岩で，割れ目の多い地層であった。図 1（右下）に示すように，A 級活断層である北武断層 Ki（右横ずれ）⁶⁾が，測定井の東北約 400m にある。

測定結果

図2に測定された応力値（最大，最小水平圧縮応力値）を深さに対して図示する。密度検層から得られた密度から算出した静岩圧（垂直応力とする） S_v も，比較のために同図に示す。OK近くの100 mの測定井M，Kで得られていたデータ¹⁾もOKのデータとともに示す。

同一地点で得られた応力値は深さとともに増加することが示されている。直線は最小自乗法で近似したものである。SZ，SMとも，約400 m以深では，最小水平圧縮応力は S_v より小になる。これは，この付近の活断層および地震の発震機構から推定される断層が，横ずれ型であることと良く調和する。

最大水平圧縮応力の方位は，型取りパッカー⁴⁾によって，水压破壊によって生じた割れ目方位を測定することによって，種々の深度で測定値を得た。深さによって系統的に方位が変化することはなく，同一の測定井では誤差の範囲（ ± 20 度）で一定であった。各測定点における最大水平圧縮応力の平均的方位は以下のようなものである。

岡部（OK） N 50° W， 修善寺（SZ） N 20° E

下田（SM） N 35° W， 横須賀（YK） N 5° W

測定された方位と，この地域の既存のデータとを合わせて図3に示す。

図3に示される応力方位は，測定地点近傍の地震学的，地質学的現象から推定される応力方位とは良く一致する。

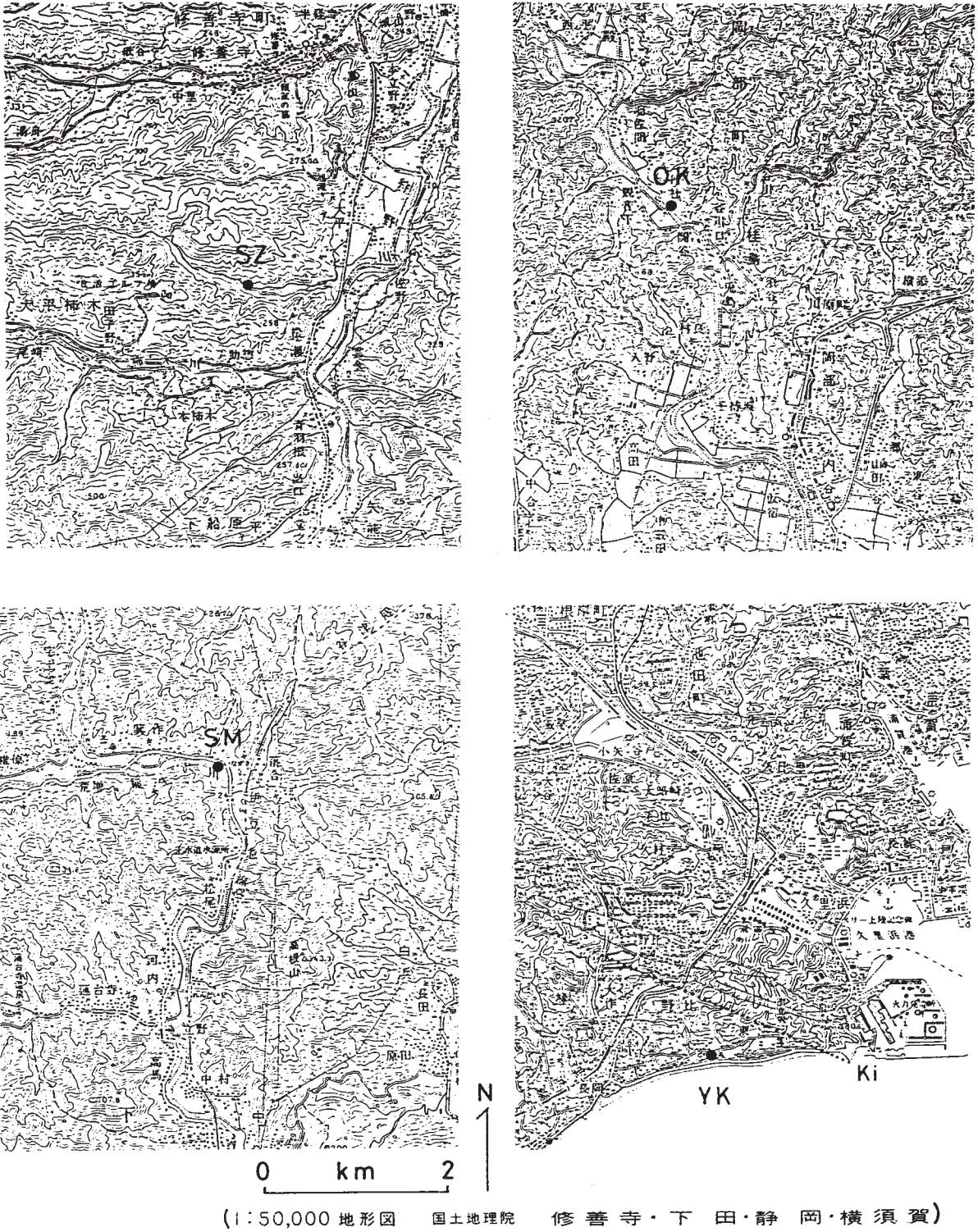
なお，昭和52年度にKにおいて得られていた最大水平圧縮応力方位¹⁾は，今回OKにおいて得られたものと，ほぼ90度の違いがある。深さによって方位が変化したと考えるよりも，52年度に観測された破壊は，数十cmと短く，しかも孔壁の片側だけであるのに対して，今回は，何ヵ所かで長い割れ目を観測しているので，前回のものは既存のクラックであったと考える方が順当である。従って，OK付近の応力方位は図3に示すように，今回得られた結果が信頼される。

この地域の応力方位分布に関するまとめは，参考文献（8）を参照されたい。

参 考 文 献

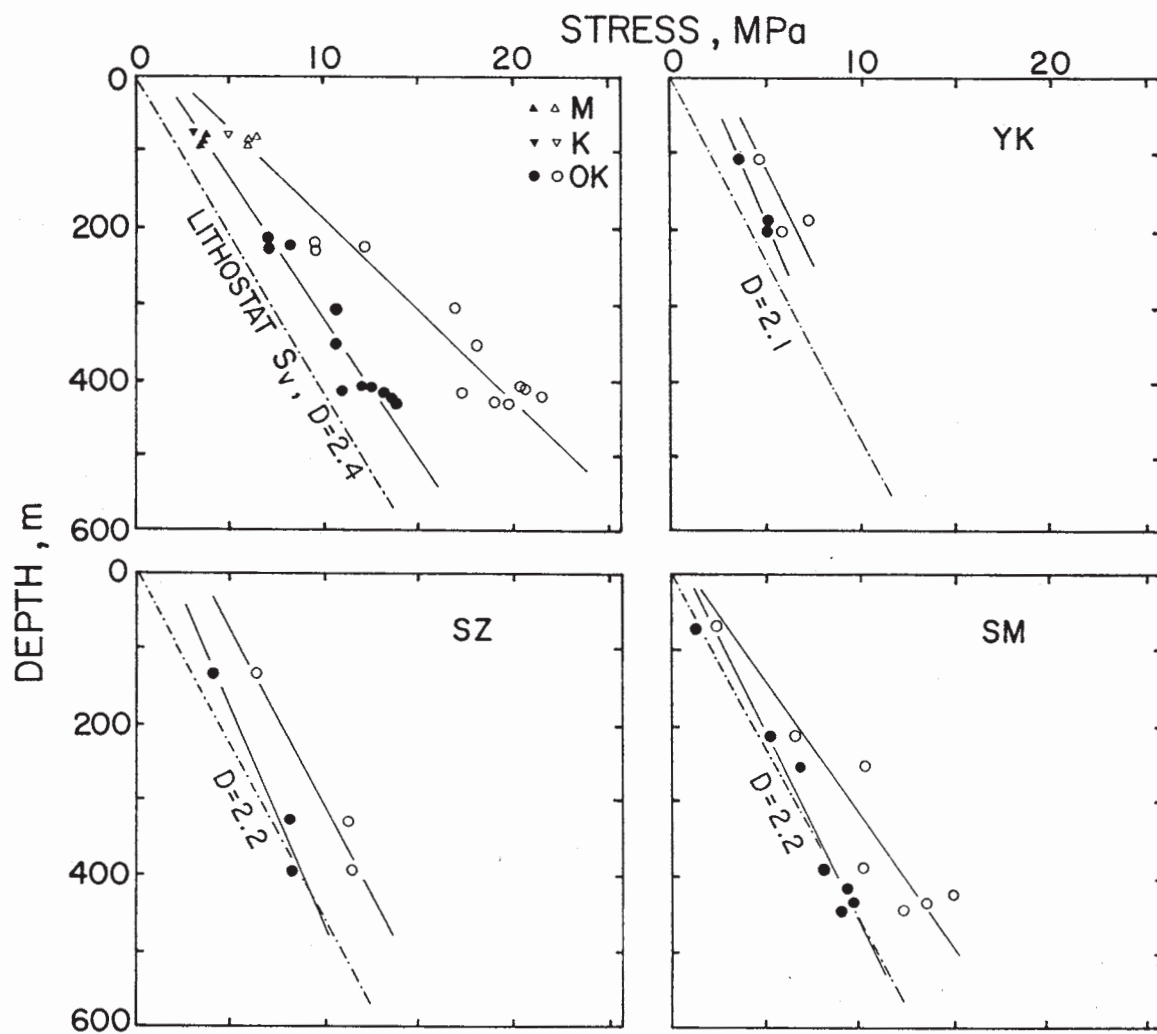
- 1) 塚原弘昭・池田隆司・佐竹洋・大竹政和・高橋博：静岡県岡部町における水压破壊法による地殻応力の測定，地震，**32**（1978），415－433.
- 2) 塚原弘昭・池田隆司・佐竹洋・高橋博：静岡県西伊豆町における水压破壊法による地殻応力測定，地震，**33**（1980），317－327.
- 3) 塚原弘昭・池田隆司・佐竹洋・高橋博：銚子市犬吠崎における水压破壊法による地殻応力測定，地震，**34**（1981），13－20.

- 4) 池田隆司・高橋博：千葉県富津市における水圧破壊法による地殻応力測定，地震，**34** (1981)，565－576.
- 5) 池田隆司・佐竹洋・高橋博：水圧破壊法による地殻応力の測定－千葉県富津市および茨城県那珂湊市での測定－，地震学会講演予稿集，No.2 (1980)，240.
- 6) 活断層研究会：日本の活断層－分布図と資料，東大出版会，(1980)．
- 7) 地質調査所：伊豆下田地区における応力解放法による現場応力測定，連絡会報，**27** (1982)，175－176.
- 8) 塚原弘昭・池田隆司：関東・東海地域の地殻応力分布，地震学会講演予稿集，No.2 (1982)，70.



第1図 測定地点。SZ：修善寺，OK：岡部，SM：下田，YK：横須賀。
Ki（右下図中）：北武断層。

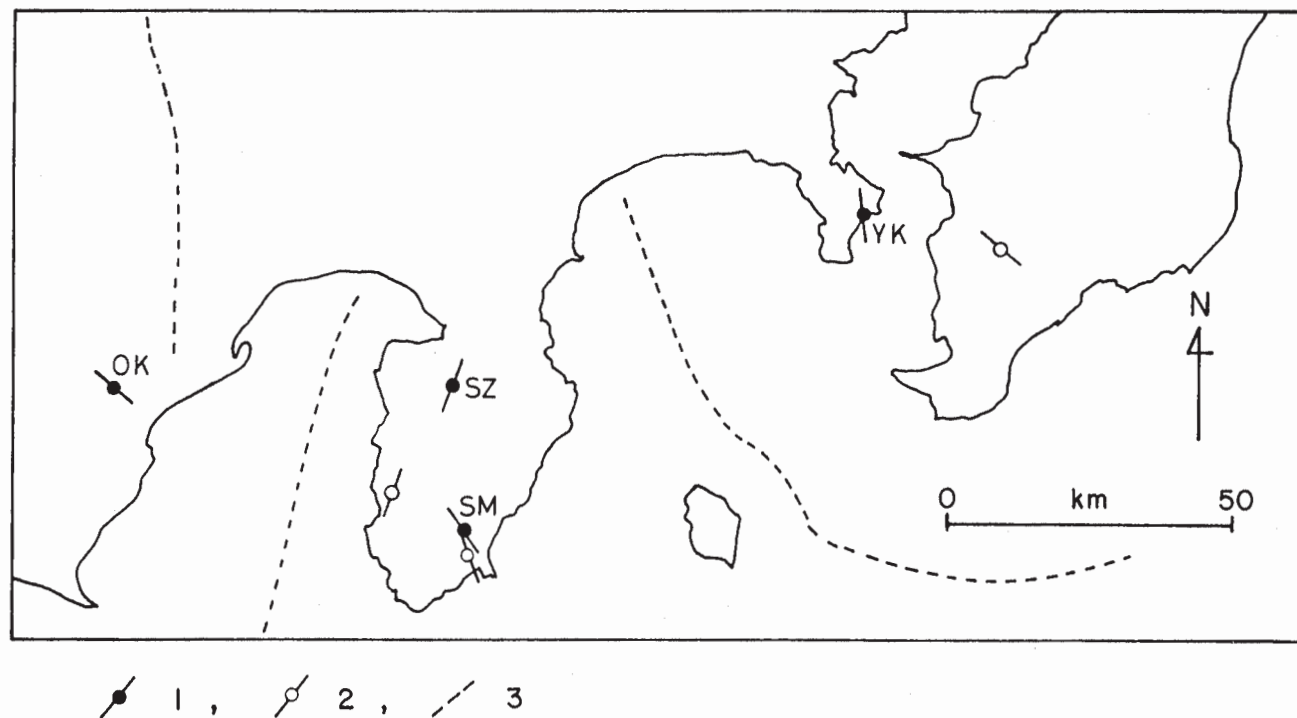
Fig. 1 Stress measurement sites. SZ: Shuzenji, OK: Okabe, SM: Shimoda, and YK: Yokosuka. Ki (in bottom right figure): Kitatake Fault.



第2図 応力値と深さとの関係。黒：最小水平圧縮応力，白：最大水平圧縮応力。

M, K: O K 付近の測定井 M, K から得られたデータ (本文参照)¹⁾。D: 岩石密度。

Fig. 2 Plots of stress vs. depth. Black symbols: Minimum horizontal compressive stress, Open symbols: Maximum horizontal compressive stress, M and K: Data from M and K which are located near OK (see text)¹⁾, and D: Rock density.



第3図 最大水平圧縮応力方位。1：今回の測定データ，2：既存データ，西伊豆²⁾，下田⁷⁾，富津⁴⁾，3：主要構造線。

Fig. 3 Directions of the maximum horizontal compressive stresses. 1: Present data, 2: Data at Nishiizu²⁾, Shimoda⁷⁾ and Futtsu⁴⁾, and 3: Major tectonic lines.