

### 3 - 18 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 —茨城県鹿島郡波崎町，千葉県安房郡千倉町—

Hydraulic Fracturing Stress Measurements in the Kanto-Tokai Area: Hasaki Town,  
Ibaraki Prefecture and Chikura Town, Chiba 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。58, 59 年度に測定した 2 地点の結果について報告する。52～57 年度に得られた結果については、参考文献 1 を参照されたい。

深さ 800m，直径約 16cm の測定井を各地点に 1 本掘削した。波崎測定井 8 ヶ所，千倉測定井 10 ヶ所で応力値を得た。測定法は文献 2 と同じ方法によった。

#### (1) 測定井位置および地質

第 1 図に測定井位置を示す。波崎付近での関東平野の先第三系基盤深度は 800m 程度と予測されるが，波崎測定井の 800m の孔底には基盤は現われなかった。ここでは，三浦層群（推定）の泥岩，砂岩，凝灰岩中で応力が測定された。千倉は地表から孔底まで三浦層群千倉層であった。

#### (2) 応力値

測定された応力値を深さに対してプロットし第 2 図に示す。実線は最小自乗法で近似した直線で，HS，CK どちらも深さと共に増加している。密度検層から得られた岩石密度を使って算出した上載岩圧（鉛直応力： $S_v$ ）を同図に一点鎖線で示す。

波崎（HS）では 600m 以深で， $S_{Hmax} > S_v$  となり，横ずれ断層型の応力状態となる。測定深度よりさらに深部では  $S_{Hmin} > S_v$ ，すなわち逆断層型応力状態になるように見える。

千倉（CK）では  $S_v > S_{Hmax} > S_{Hmin}$  で正断層型の応力状態であり，第 2 図からは，この状態が深部まで続くように見える。

#### (3) 応力方位

波崎測定井中では 4 ヶ所で  $S_{Hmax}$  方位が測定された。平均方位は  $N30^\circ W$  であった（第 3 図参照）。最も近い既存の測定データのある点は銚子（第 3 図中の CH，1979 年 3 月測定）で，ここで得られていた方位とは大きく異なる。銚子では，地表に白亜系の基盤岩が露出しており，その中での測定であるのに対して，波崎は，測定孔が先第三系基盤に達せず，それより上部の新第三系中での測定であるので，応力状態に違いがあるのかも知れない。ただし，

銚子の既存データでは、方位測定できている深度は1点だけなので、今回と比べるとデータの信頼度が低い点も留意しなければならない。藤野<sup>3)</sup>によると、HSより北西20kmにある佐原付近で発生する深度30km（ユーラシアプレート内）の群発地震は、逆断層型で、圧縮軸が北西－南東である。これはHSでの応力測定結果と良い調和を示す。

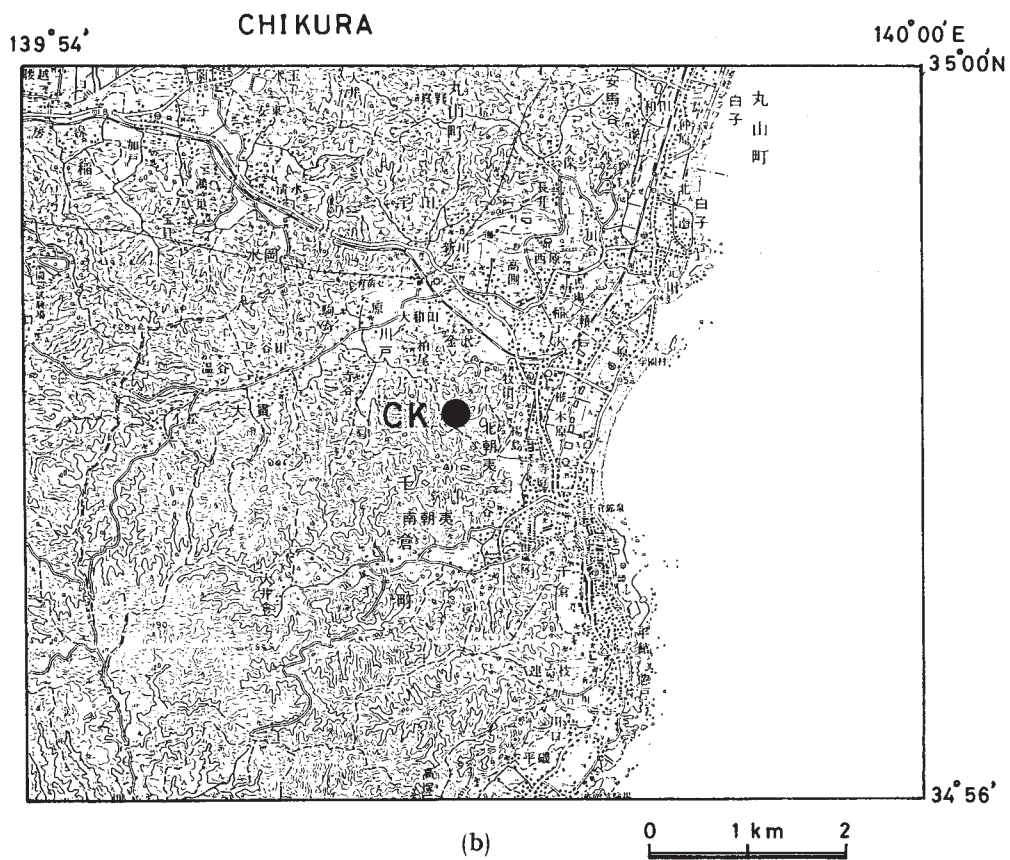
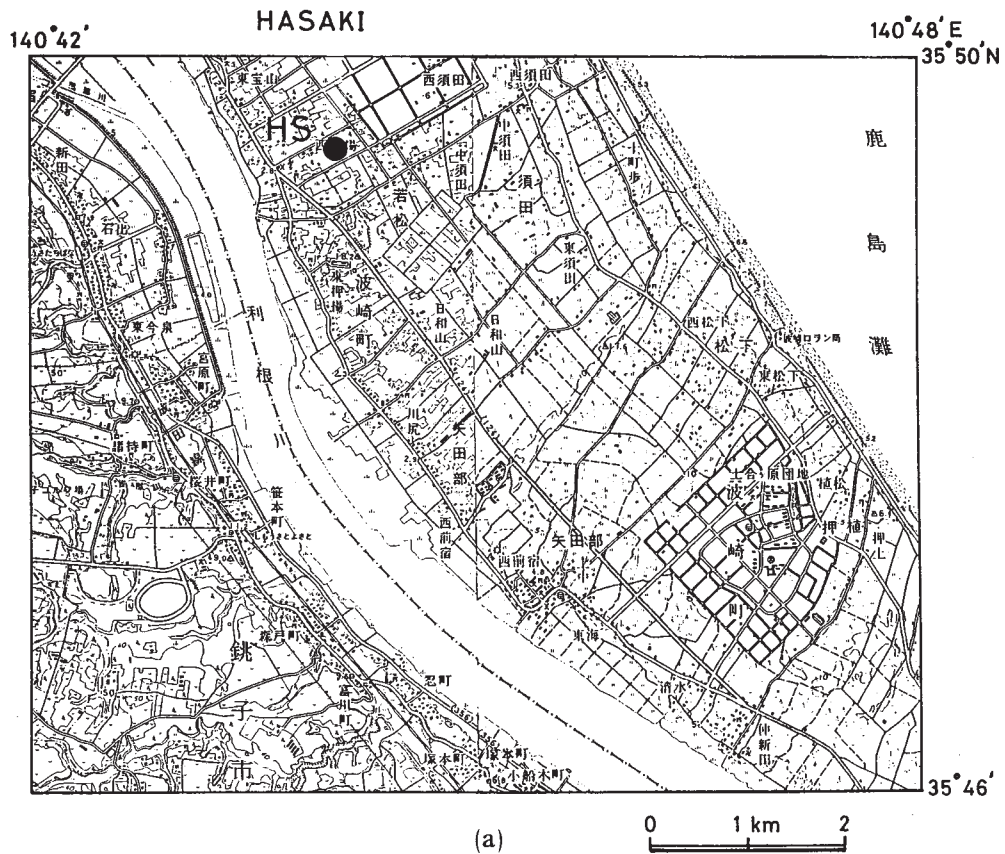
千倉測定井では5カ所で $S_H$ max方位が測定された。平均方位はN55°Wである。既存の応力データが得られている最も近い測定点は富津（FT, 1979年12月測定）である（第3図参照）。この方位とは良く一致している。ただし、富津では逆断層型ないし横ずれ型の応力状態であるのに対して、千倉で得られたものは前述のように正断層型であり、この点は一貫しない。浅い地震で発震機構の知れたものがないので、今のところこれらと比較検討することはできない。

なお、銚子および富津で地殻応力が測定されて以来今回の測定までの間に、測定点近傍の応力状態を変えるような大きな地殻変動、地震活動は知られていない。

（塚原弘昭・池田隆司）

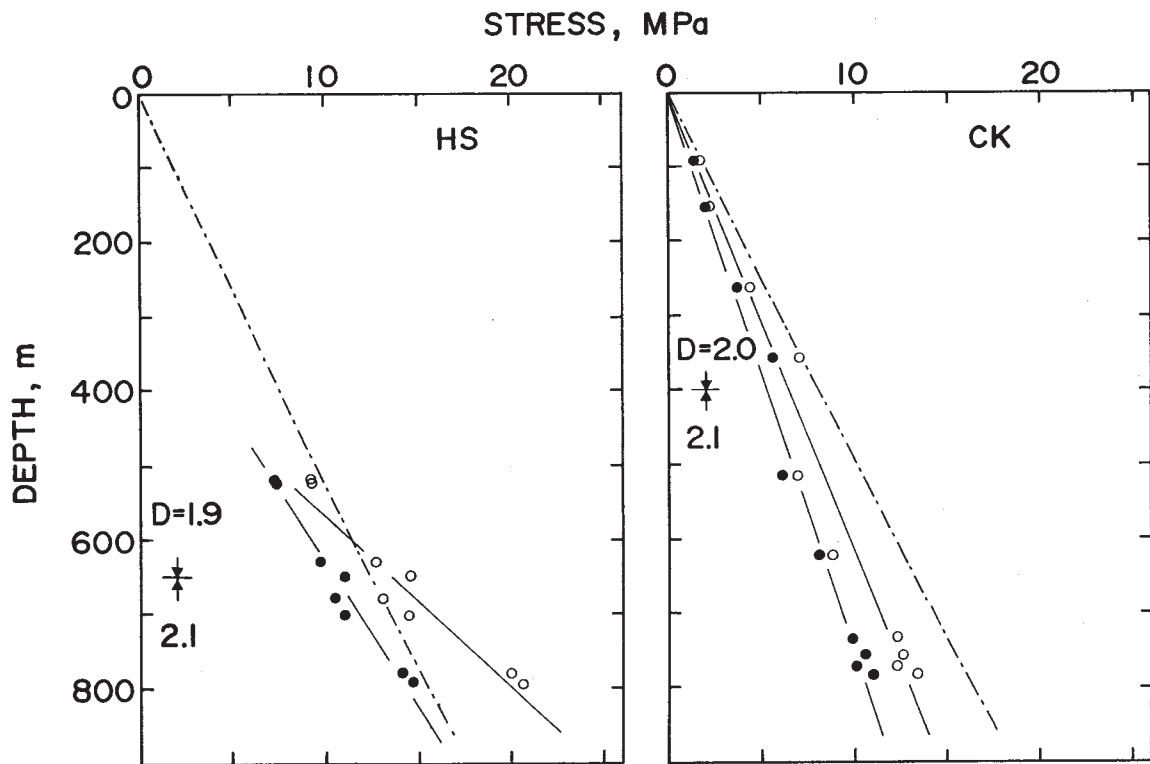
#### 参 考 文 献

- 1) 塚原弘昭・池田隆司：関東・東海地域の地殻応力，地震，**36**（1983），571 - 586.
- 2) 塚原弘昭・池田隆司・高橋博：水圧破壊法による地殻応力測定 - 静岡県岡部町・修善寺町・下田市・神奈川県横須賀市での測定結果，地震，**36**（1983），551 - 569.
- 3) 藤野衛：千葉県北部佐原付近の地震群について，千葉大学理学部地学教室卒業論文（1985），pp.51.



第1図 測定点および周辺地形図  
(a) 波崎測定井 (HS), (b) 千倉測定井 (CK)

Fig. 1 Stress measurement sites.  
(a) Hasaki (HS), (b) Chikura (CK).

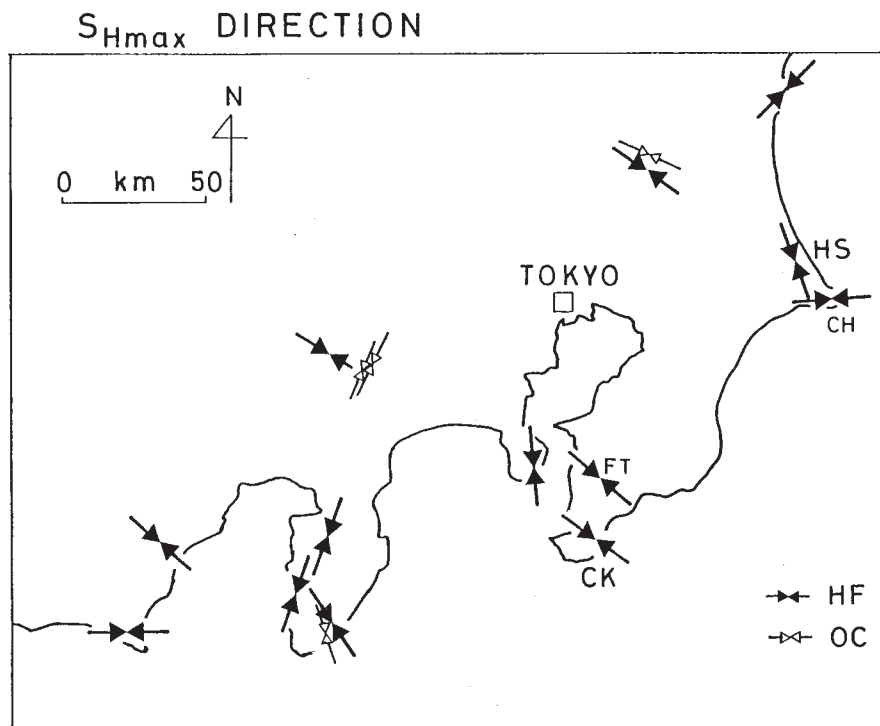


第2図 応力値と深さとの関係

黒丸：最小水平圧縮応力，白丸：最大水平圧縮応力，一点鎖線：上載岩圧 (=鉛直応力)，D：岩石密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

Fig. 2 Plots of stresses as a function of depth.

Black circle: the minimum horizontal compressive stress, Open circle: the maximum horizontal compressive stress, Chain line: lithostatic pressure (= vertical stress), and D: rock density ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).



第3図 最大水平圧縮応力方位

HF：水圧破壊法，OC：応力解放法 (文献1の引用文献参照)

Fig. 3 Directions of the maximum horizontal compressive stresses.

HF: hydraulic fracturing method, OC: overcoring method (see reference site in a paper (1)).