

講演要旨*

UMP 深層試錐計画の概要と北海道幌満における テストボーリングについて

河内英幸 丹治耕吉

1) UMP 計画は1960年ヘルシンキにおける IUGG の総会においてソ連のペロソフ教授により提唱された大規模な国際共同研究計画で、これには48カ国が参加している。

わが国では日本学術会議の勧告にもとづいて昭和39年度からこの研究計画に参加し、測地学審議会の建議にもとづいて昭和39年から同44年までの6年間にわたり、国内各部門の研究計画が実施された。

2) 深層試錐は日本列島々弧下によこたわる基盤岩の性質状態を研究しようというのが第1義的の目的であるが、そのほかにも地球物理学的・地球化学的研究にも役立つし、地下深部エネルギー資源・鉱物資源についての情報も期待される。さらに試錐孔を利用しての種々観測データは地震予知研究の貴重な資料となるということで、準備が進められたが、結局実施は見送られた。

3) しかし、地質調査所において深層試錐の位置選定のために、地震探査による先行調査が実施され、また、実施のための準備段階の研究が若干進められたのでそれについて報告したい。すなわち位置選定のため昭和40年には四国大歩危地区(C帯)において、同41年には東京都伊豆大島地区(B帯)で、さらに同42・43年には東北地方水沢地区(A帯)においていずれも地質調査所が地震探査を実施し、それぞれ解析構造断面図を作成している。これらの断面図と深層試錐の目的、さらに試錐可能深度などが種々の角度から検討された結果、水沢地区が第1候補地として選ばれた。

4) 水沢地区の解析構造断面図によると、試錐予定地点ではP波速度 5.9 km/sec の地層が地表近くに現われていて、さらに 6.25 km/sec 層も地表下約 2 km のところまで浅くもり上がってきている。このことは 4 km の深層試錐はほとんど P 波速度 5~6 km/sec 層を掘さくすることになるが、これらの地層は試錐の面からみると硬岩~超硬岩とみなされる硬い地層である。

このような地層を深層試錐する場合、いかなる装置、いかなる工法を採用したらよいかまた現状からみていかなる問題点があるか、これらの面を検討するために掘さ

く関係の専門家に参集願ひ、昭和43年5月に当所において試錐技術検討会が開かれた。

a) 深層試錐は多目的の研究であるため試錐によって得られたコアは各種の地質研究あるいは物理・化学研究のために欠くことのできない試料である。これらの研究に対してコア径の最小限度はどの位か、またコアは全深度にわたって必要か、あるいはスポットコアでも間に合うのか。さらに試錐孔の各種検層や試錐孔を利用しての各種観測も行なわなければならないが、それらの検出部の大きさは最小限の位まで小型化することができるのか。このような最終孔径やコア径さらにコアの必要度は掘さく計画を立てる上で、もっとも重要な基本的必要項目である。

b) これらの基本項目が決定されると、それに応じて試錐工法が検討され、合せて掘さくツールズやケーシングプログラムの基本線が討論された。そして最大のポイントである掘さく機・ポンプ・やぐらなどの地上主要機械・設備などについて概括的に検討されたが、結論的にはテーブル型もスピンドル型も超硬岩を 4 km 掘さくすることは技術的には不可能でないということが判った。

c) 試錐工法上もっとも心配されるのは孔曲りであって、現在使われている種々の矯正法を有効に利用するにしても、また適切な掘進法を行なうにしても、なお一部の懸念は残されるようである。これに関連した孔内事故も同様である。

d) このほかに孔内温度、湧水・逸泥現象も予測がつかないが、特に湧水の化学的性質は問題である。さらに試錐地点の地形と交通や工事期間あるいは工事金額なども基本項目が決められたうえで、さらに深く検討する必要がある。

5) 幌満のテストボーリング

当地を選んだ理由は、当地のかんらん岩が P 波速度 8 km/sec を示し、ほぼマントル物質の値と似ていること、そしてかんらん岩に対する地質学的研究にも役立つというのが主な理由である。

試錐深度は 200m で、深層試錐を想定して 86 mm のワイヤラインビットと、これに関連した 116 mm のリーミングビットについて研究するため、昭和43年8月~10月の間、北海道日高郡様似町幌満においてテストボーリングが行なわれた。

交通や地形などの関係から止むを得ず本地点に決められたが、結果的には全深度にわたってほとんど破碎帯を

* 月例研究発表会講演要旨
昭和45年9月25日日本所において開催

掘進するようなことになった。しかし試錐技術の面ではそれなりに成果を得ることができた。86 m/m 径のコアビットについては3段(2コ), 7段(6コ), 12段(4コ)の計12コを使用し, 各ビットの性能について比較検討を行なった。また拡孔錐については85 mm 径のガイドをつけたデーパ形ビットを試作し, 上部100mの間でその適性試験を実施した。
(技術部)

赤外線映像解釈のための
地表熱流量測定に関する研究

長谷 紘 和

本研究は地表における地熱異常を赤外線映像によって, 定量的に測定することを目的として始められたものである。地表における地熱による温度異常は太陽エネルギーによって生じる接地気層の気候要素によって大きく支配される。太陽エネルギーは地球一大気圏の物理現象のうち99.97%を占めるものと計算されており (Sellers, 1965), 地熱地域においても非常に大きな役割を果している。

赤外線映像は地表からの有効放射を温度の濃淡の形で二次元的に表現するものであって, 特に8~14 μ の波長域を使用すれば常温付近の物体表面温度に関してもっとも忠実な情報を我々に与えてくれる。

したがって, 太陽エネルギー強度以上の地熱エネルギーが存在すれば, これが地表において面としてとらえられることは明らかであり, 地質学的観点からも非常に興味深い。

太陽エネルギーは, 1)日変化, 2)年変化, 3)不規則変化の3つの形で地表に与えられる。地熱異常を地表でとらえるとすればわれわれは, 地表における熱の出入についてははっきりした認識を持つことが必要である。すなわち, 地表の熱収支方程式をたててその各項について検討を行なうことである。熱収支項には地表を境にしたあらゆる熱項目が加えられるべきであるが, それらの中には例えば植物の放出する化学合成エネルギーのように他と比較して非常に小さい単位のもの, あるいは融雪や地表温度と異なる降雨などのようにエネルギー単位としては大きくても, 一般的でないものなどが含まれるから一般にはそれらのマイナーな, あるいは特殊な項目は無視して考えることができる。地熱エネルギーは一般には無視できるが, ここでは地熱地表面における熱収支を検討している訳であるからもちろん無視できない。常識的に知られているように, 地熱異常を地表において

とらえようとする場合には太陽の直接放射のない夜間がもっとも適していると考えられる。筆者による地熱異常地における夜間の地表面熱収支方程式は次のとおりである。

$$I+LE+P=A$$

$$(I-(LE)'+P=A) A>G \text{ するとき}$$

$$I+LE+P=G$$

$$(I-(LE)'+P=G) A<G \text{ するとき}$$

ここに I : 有効放射でそれは放射射 I_{\uparrow} と大気の反対放射 I_{\downarrow} との差で与えられる ($I=I_{\uparrow}-I_{\downarrow}$)

L : 蒸発の潜熱

E : 蒸発量

P : 地表面と大気間の大気の乱流による熱交換

A : 太陽エネルギーによって行なわれる地表から地下へまたはその反対方向の熱交換 (太陽の日変化による)

G : 地下から地表に向かう地熱流

$-(LE)'$ は夜間凝結によって地表に熱が与えられることを示す。

すなわちこの式では放射, 蒸発 (または凝結), 大気の乱流 (風), 太陽エネルギーによる地表-地下の熱交換および地熱が主要熱収支項としてとり上げられている。

この熱収支方程式に含まれない要素で地表の熱 (温度) 分布を大きく左右するものは地形とアドベクションと呼ばれる温度差の異なる大気存在である。地形要素は非常に大きくまた複雑なのでこれは別に考慮しなければならない。この熱収支方程式に基づいて米国 Mono Lake, Yellowstone などの地熱異常地で接地気層および地下浅所の温度の日変化と地熱との関係をしらべた結果, 地表において地熱異常をとらえる目的のために地熱の強度を3等級に分類した。すなわち,

第3級の地熱異常: 熱流量 1.5~240 $\mu\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{sec}$

第2級の地熱異常: 熱流量 240~2,000 $\mu\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$

第1級の地熱異常: 熱流量 2,000 $\mu\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ 以上

これらの分類の根拠については研究発表会の席上でのべた。

赤外線映像によって地熱異常をとらえる目的のためには第2級の地熱異常がもっとも興味深い。第3級の地熱異常は地表ではとらえられないであろう。第1級の地熱異常は他の方法によって容易にとらえられるであろう。第2級の地熱異常の中でも熱流量の小さいものは地表でとらえられないであろう。地表でとらえ得るリミットを明らかにすることはまた重要であって, この目的のために Yellowstone において得られた一つのリミットは 900

講演要旨

$\mu \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}$ であった。この時の測定にあたっては USGS の D. White による熱流量コンターマップ（未公表）の提供を受け、この研究のために非常に有益であっ

た。なお現在さらに厳密な限界を知るための室内実験が計画されていることを付け加えておく。

（応用地質部）