

講演要旨*

エチオピアの地下水

村下 敏夫

「日本政府の技術援助計画」に基づき、昭和42年11月24日から60日間エチオピアの地下水調査とその技術指導を行なった。調査団は4名で、団長は蔵田延男元応用地質部長で、他の2名は民間会社の専門家であった。

エチオピアの水資源担当は、公共事業省水資源庁である。水資源庁は、さく井に関する援助をアメリカによって、1953～1959年に受けているが、電気探査・電気検層などの装置を使用した科学技術的組織の援助を受けたことがない。したがって、われわれの調査が最初であった。

調査範囲は、公文書では首都アジス・アババからその南方20km離れたアカキ市までの間であったが、実際には首都から100km離れた南方のナザレス市、また30～40km離れた東・北・西・北西の市・町までの広大な範囲に及んだ。

調査内容は先方の要請では、1)帯水層の深さの決定、2)水の量と質の決定、3)含水層の厚さの決定であった。

調査班の編成は、電気探査ならびに地質・地下水調査を主体とする班、電気検層・揚水試験ならびにさく井技術指導を主体とする班の計二班で、水資源庁の技術者との協同調査体制であった。

調査期間中における主な成果は、次のとおりである。

- 1) 地表地質ならびに地下水分布を図示した水文地質図 1葉
- 2) 電気探査 55点
- 3) 電気検層 4点
- 4) 揚水試験 4カ所

調査地域における含水層は、火山砕屑岩と湖成堆積岩とである。アジス・アババを中心とする30～40kmの範囲内では、火山砕屑岩の厚さは約100mで、その下位に湖成堆積岩が分布する。南部のデブレ・ゼイトからモジヨにかけての地帯では、湖成堆積岩が地表に露出、もしくは地表ごく浅く分布する。

電気探査の結果、調査地域における地下地質を、次の五つに区分した。見掛け比抵抗の高い順に示すと、

- 1) 噴火山の堆積物 ($100\Omega/\text{m} \pm$)
- 2) 玄武岩・粗面岩 ($100 \sim 50 \text{ } \Omega$)

3) 集塊岩 ($50 \text{ } \Omega \pm$)

4) 火山砕屑岩 ($20 \sim 10 \text{ } \Omega$)

5) 湖成堆積岩 ($10 \text{ } \Omega >$)

である。

電気検層では、電気探査と同様に岩石の種類を区分することができ、かつ透水層および不透水層をよく知ることができた。

岩石の透水性は、揚水試験の成績によると、 $10^{-8} \sim 10^{-5} \text{ cm/sec}$ である。透水係数には、とくに岩石の種類による相違はみられなかった。

地下水の水質は、一般に良好で、次に一例としてデブレ・ゼイト市水道1号井の分析結果を示す。分析は、エチオピア政府による。

固形物総量	422ppm
pH	8.4
全硬度 (CaCO_3 として)	31ppm
Ca	47
Mg	11
Na	45
K	16
Cl	traces
HCO_3	120
NO_3	9.2
B	absent
Fe	"
F	"

なお、この井戸の深さは27.1mで、帯水層は湖成堆積岩の礫混り砂、シルトである。(応用地質部)

土岐地域のウラン電気探査について

本間 一郎

ここ数年来ウラン鉱床の探査技術に関する研究として岐阜県土岐市・瑞浪市付近を中心とした東濃地域において電気探査法による花崗岩基盤構造探査ならびにこれに付随して技術的検討を目的とする垂直探査を実施して来た。

堆積型ウラン鉱床探査においては、基盤花崗岩の深度・形状の決定は重要な課題であり、この問題遂行には地震探査法が用いられて来た。今迄のウラン電気探査については、当地域を除いては、人形峠における適用例があ

* 月例研究発表会講演要旨

昭和43年8月14日本所において開催

るのみである。

実施して来たことは、土岐・瑞浪市南方の丘陵地帯において、第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅲ測線を設定、第Ⅰ、第Ⅱ測線は5km第Ⅲ測線は2.5kmの南北測線でこれらの測線上において基盤構造を求めた。

またこれら基盤構造の探究に際し、多くの技術的問題の解決に努力した。

1. VES曲線を十分な精度で測定すること。
2. 基盤花崗岩に着目した時一般に花崗岩は上部の第三紀層に較べて比抵抗が大である、このような場合の解析について。
3. 基盤上部層（中間層）の比抵抗が正確に決定されないと、電気探査の精度が著しく低下するので中間層の比抵抗の決定について。

以上について概略の説明を行なった。（物理探査部）

“地盤強化とは”

産業公害対策への一つのアプローチ

渡 辺 和 衛

1. 地質学と地盤強化法について

産業公害対策の中、産業開発地帯における軟弱な地盤に対する対策は、今後発展を続ける工業地帯の保全のため最も緊要なことである。すでに我が国においても新潟地盤沈下とか、瀬戸内沿岸のヘドロ層により生ずる土地災害とか、その他多くの苦い経験を目前にみている。これらのほかにまた火山灰層、（関東ローム、シラス、ボラ等）による土地災害もあり、その対策も我々に課された大きな問題である。

我々地質を研究するものとして、地質学の立場から、地盤の固結という自然現象については 1) 沈積作用 (sediments genesis), 2) 続成作用 (diagenesis), 3) 後生作用 (epigenesis), 4) 初期変成作用 (primary metamorphism) の各段階によって石化するという ことを知っている。しかも、初期の固成作用が磷酸塩、炭酸塩と珪質岩石からはじまるという事実は、後述の人工的な化学固結法と密接な関係があり興味深い。また沈積作用のタイプは地質学的にみて a) 氷河気候型, b) 湿润気候型, c) 乾燥気候型, d) 火山性沈積型に分けられる。この中でb)とd)が、我々の研究の対象となる型であり、なかんづく d) のタイプが現在の研究対象（関東ローム等）となっている。

2. 地盤強化法

一般に地盤強化法といえは、土木工学の方面から、主

として土中水分の脱水と圧縮を目的とする、サンドドレーン、パイプロフローテーション、ペーパードレーニング、など大規模な工法があるが、我々の立場としては、これらにふれる必要はないので別の立場から考究することにする。すなわち

(a) 電気化学的固結法（電気浸透、電気固結）

(b) 薬液注入による化学固結法

の2つがそれである。

(a) は、土の電気伝導性を利用して、六角形に配置したアルミニウム電極（陽極）の中心に、アルミニウムの陰極をおき、直流100Vを印加することによって、電気浸透脱水と電気化学固結の2つの作用を同時に行なわせて、地盤水の脱水と、陽極から電解溶出するアルミニウムイオンを、両極間のpH中和帯付近で拡散させてボーキサイトを地中に形成させるのである。この方法の利点は、通電を終わっても地中においてボーキサイトの形成がつけられることであり、電気作用であるから、どんな微細な粒子や間隙でも通過して効果をあげることができる。

(b) は、地層の間隙に化学薬剤を注入して不溶性の沈殿をつくって地盤の固結強化をはかるものである。したがって地盤の透水性がもっとも大きな因子となってくる。そもそも、この方法の発祥は、セメントグラウト法であり、水硬性という特性を有するセメントが懸濁液として注入されたが、砂のような間隙の大きなものでなければ、効果があがらなかった。この薬液注入方法もその後漸次発達して、その原理から言って10項目以上のものがある。その中で「イオン交換」と「複分解沈殿」が中心となるものである。イオン交換については、本所の実施した「地下構造調査」で実施した間隙水質分析によって、地耐力と、置換イオン比 δ ($\delta = \frac{Na}{\sqrt{1/2}(Ca+Mg)}$) :

$$\frac{Cl}{\sqrt{1/2}(SO_4+2HCO_3)}$$

ただしP.P.Mはe.p.mに換算して算定する)との間に一定の関係がみとめられたので、この法則を利用して新しい発展を予期することができるようになった。この方法は劃期的な発明となる見通しが充分である。

また一方複分解沈殿の原理を利用したものとして、本所として農業用肥料の過磷酸石灰を利用する地盤固結法を研究中である。これは地中にapatite $\{Ca_5(PO_4)_3\}$ を形成させる方法である。このものは、モース硬度5という高い硬度をもつものである。千葉県佐原市で実施されたこの方法では、表層部分はやや軟弱となったが、1~3mの深度では、ローム層の強度が1.5~2.5倍程度に強化されていることが明かとなった。

3. む す び

地層の続成固化作用の原理を地質学や地球化学の観点から検討して、総合的な立場から人工的な固結化法の樹立を目指して研究を進めることが本研究の目的である。

それには、すでに業界で実施されている多くの方法についての再検討と、本所独特の方法の発明とを目標として努力を続けたいと思っている。 (応用地質部)