

# 水井戸での γ-γ 密度検層の 問題点について

## 小 綱 柱

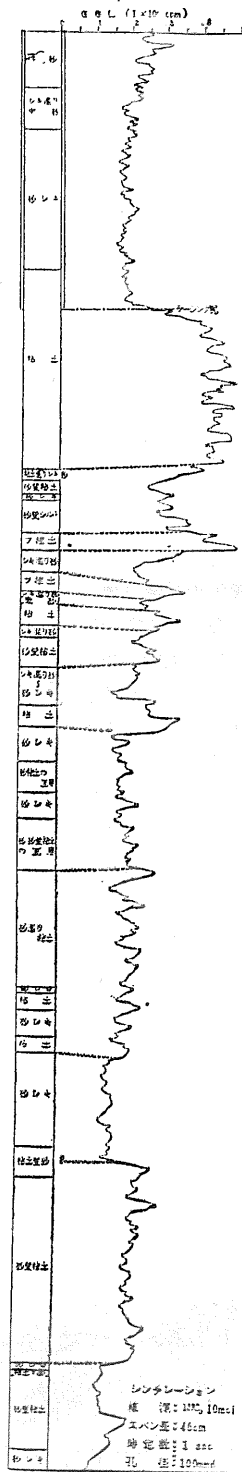
おもに第四紀の未固結土層中の γ-γ 密度検層試験は基礎地盤調査などの仕様に試験的に組入れられ 一般業者が電気検層試験を行なうのと同じ位の気持ちでこれを請負うという位にまで一般化されてきている(第1図参照)。しかしながら 同じ第四紀層にしても こと地下水を対象にすると 諸条件が加わってむずかしくなるために まだそこまで普及するに至っていないのが現状であろう。

**密度の定義：**一般に堆積物は粒子とその間隙を満たす水や空気などからなり立っている。ここでいう密度とは 石油工学での自然密度 そして土質工学での単位体積重量にほぼ同義である。

地下水の調査研究として γ-γ 密度検層から帯水層の物理的性質を知ろうとする場合に 検層試験に用いられる井戸は 基礎地盤調査などの試験井とは当然異なっており 孔径が格段と大きな水井戸(普通孔径は 30cm 前後)が対象になるために 測定的にかなり問題がでてきた。それは 孔径大 ケーシング厚さの増大 砂利充填の密度補正 ケーシングスクリーン部の補正等による精度的な問題である。

水井戸で γ-γ 密度検層を行なう場合の検層プローブの問題点だけについて考えてみると・・・

比較的密度の低い未固結土層の範囲内の対数的比例関係を得るためには スパン長(線源と検出部間の距離)を大きくする必要がある。ある限度内でスパン長を大きくすることによる利点として この他に 較正曲線の勾配が大きくなり 精度が向上すること そして 各地層における間隙率の相対標準偏差が小さくなることである。しかし反面において スパン長が大きくなることにより計数が激減するために 感度は低下するので 厚いケーシング内において検層を行なう場合には とくにこの点の注意が必要になってくる。また プローブと

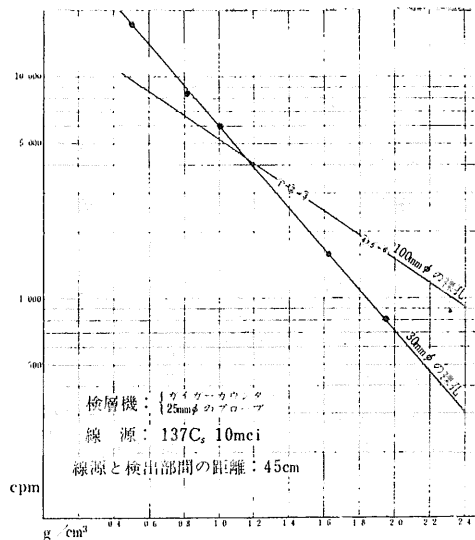


第1図  
「γ-γ密度検層の1例」：神戸市の臨海部で行なったγ-γ密度検層は 掘さく深度の誤差を考慮すれば ケーシング泥以深 土質と定性的な一致をみているけれども ケーシング部分は不明瞭になっている。

孔壁間のクリアランスが大きくなるほど密度差に対する計数幅が狭くなり 較正曲線の勾配がねてくるため 精度的に低下する(第2図参照)。その他に 孔径が 100mm 以上になると プローブの横振れによって生じる計数誤差が顕著になってくるために無視できなくなってくる。以上のような観点を考慮して 筆者は第3図に示すような水井戸用プローブを技術部特殊技術課竹内技官らの協力を得て改作し 今後の業務に役立てる方針でいる。

水井戸において試験的に行なわれる密度検層の結果は 水井戸性状の診断方法として従来から盛んに行なわれているところの比抵抗電気検層の結果と比較検討することも必要である。しかしながら 電気検層は地層判別には有効であるけれども 帯水層そのものについては関連性が薄いとされている。比抵抗値から得られる地層係数は 平均粒径と関数関係にあり 石油工学などで重要視される間隙率とはよく相関するけれども 地下水と関係の深い有効的な間隙率ではないために 地下水調査で重要な透水係数との相関性は薄いからである。

地下水の調査は この透水層と難透水層とを識別することにあり。地層の透

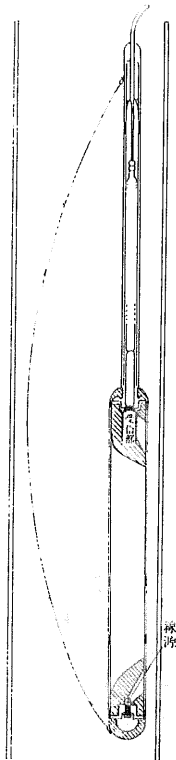


第2図 「孔径差による校正曲線の勾配の違い」：三沢地区の土地質的調査におけるボーリングとこれに接して行なったスウェーデン式サウンディングの両孔において  $\gamma$ - $\gamma$ 密度検層を実施し得られた比較図。

水係数は 有効粒径と間隙率との関数として表わすことができ 透水係数は有効粒径の自乗に比例するため 地層の粒度がわずかに変化しても 透水係数には大きく影響する。また地域分布的にみて 粒子の膠結・分散状態などの違いによっても値は変わることを考えなければならぬ。一般に 透水係数は有効粒径の連続関数として表わされていて この間の透水層と難透水層の区別に対して種々の見解がとられてはいるけれども まだ定説はないようである。したがって これまでの報文中にみられる帯水層と称せられるものが 密度的にどのように表現されるかを考察することもまた必要である。

堆積物の間隙率は 粒子の大きさや形状および配合と配列そして充填の程度などによる条件により支配される。巨礫を混えた地層は均等度が小さく したがって間隙率が小さくなるばかりでなく その粒度分布は断続的で帯水層として特に優れているという例はまれでありこれに対して小粒径の礫層や粗粒の砂層の場合は その粒度分布も比較的連続して いて その間隙率は細粒砂や粘土よりも劣るにもかかわらず 地下水流動に関係した有効的な間隙率は大きいために 透水性は一般に優れている。砂礫の真比重をほぼ一定と考えると  $\gamma$ - $\gamma$ 密度検層から帯水層の相対的な間隙率が求められる。

文献①中には 『透水性の大きい砂礫層ほど密度が大きく 不透水性の粘土層に至るほど密度が小さくなる』と記されている。これは 透水性の大きい砂礫層ほど粘土の含有率が小さいことを意味して いて この場合の



第3図  $\gamma$ - $\gamma$ 密度検層プローブの構造

砂礫層は 含粘土の大きい場合と違って 加圧によってほとんど圧密変形を起さないので透水性は維持されていることも含んでいるものと考えられる。したがって 逆に密度値の大きい砂礫層がすべて透水性が大きいとは限らないで 母材である礫質やその他の条件を考慮して判断されねばならない問題である。

一般に第三紀堆積岩の場合の密度値は 巨視的にみて絶対的な圧密度としての埋没深度と統計的な相関々係を示すけれども 細部的にみれば 岩質や内部構造そして風化条件などの相違によって異なった値を示すようである。第四紀堆積物と密度との関係は さらにこれが顕著になる。同層準の地層でも 土質粒子の均等度や膠結状態は一様とは限らないで変化している。そしてまた 非膠結の粗粒層ほど細粒層より厚くは堆積しないで激しい変化をする傾向

があるようである。

水井戸の大多数が集中する臨海平野部の帯水層は 深度40m前後の沖積下部礫層と さらにそれ以深の洪積世前半における厚い砂礫・粘土の互層がおもな対象になる。 $\gamma$ - $\gamma$ 密度検層による密度値の変化から どの程度の正確さととらえることができるかについて今後に興味もたれる。

(筆者は 応用地質部)

文 献

- 落合 敏郎：放射能式地下水探査法 昭晃社
- 山口久之助：さく泉の電気検層法 昭晃社

人 事 異 動

	(新)	(現)
奥 海 靖	地質調査所技術 部付(サウジア ラビア国石油・ 鉱物資源省に派 遣)	地質調査所技術部長
小 林 勇	地質調査所技術 部長に併任	地質調査所長

昭和46年3月16日付  
工業技術院