

III-17 C^{60} を用いた土の密度測定に関する一実験

東北大学工業教員養成所 正員 阿部 泰夫

1. まえがき

最近ラジオアイソトープを利用した土の密度測定が広く現場で採用されるようになってきており、土木学会関西支部では昨年秋にその講習会を行って、普及につとめている現状である。ラジオアイソトープは放射線を放出して安定した元素になるようにするが、この時放出する放射線の透過量は、透過した物質の密度と相対的な関係をもつので、逆にこれを利用して、土の密度を前もって作っておいたキャリブレーション曲線から求めることができる。放射線（主として γ 線）を利用する密度測定法は、旧来の方法（たとえばISA 1214）に比して測定しようとする土のカク乱される割合が少なく、簡単に迅速に繰り返して使用出来るという長所があるが、密度計の形状、密度計の線源と測点の距離、適当なラジオアイソトープの量など未知の問題も多く残している。

2. 密度計の原理

土の中におかれたラジオアイソトープからは種々の放射線を出す。そのうち最も透過力の強い γ 線が密度計に利用される。 γ 線の物質との相互作用は種々あるが、実験に使用した C^{60} はそのエネルギーレベルからその殆どがコンプトン散乱をすると考えられる。コンプトン散乱の起こる確率は γ 線のエネルギーによって一定しているから、電子の数が多ければ全体としての確率は高くなる。一方土の密度は単位体積中の電子の数とほぼ比例するので、元素の構成に関係せずに土の密度がわかることになる。

3. 実験方法と密度計の構造

ラジオアイソトープを用いた土の密度測定には、図-1に示すように大別して二つの方法があるが、装置の関係から図-2に示す両者の中間をとった方法で実験が行われた。

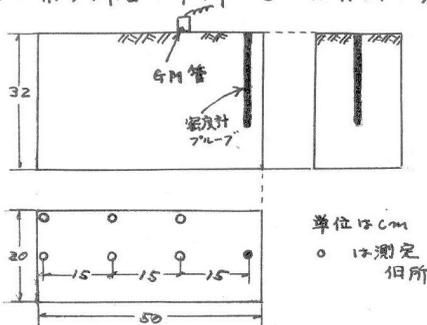


図-2. 実験装置

内田洋行より市販しているケントの放射能検知器（計数型）を使用した。

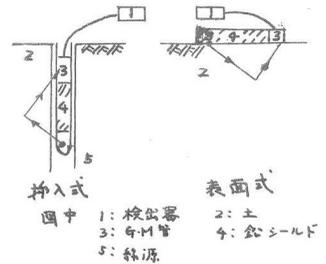


図-1. 土の密度測定法

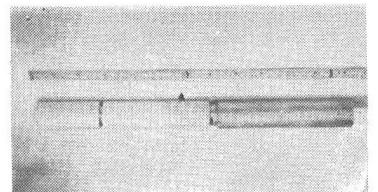
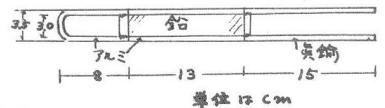


図-3. 密度計プローブ

実験試料は手持りの粘土と福島県相馬郡小高町産の標準砂で、それに水を加え締め固めによって種々に密度を変化させたものを使用した。

4. 実験結果

種々のケースについて実験を続行中だが、特に興味を引くのは次の点である。

- (1) 測点(図-2参照)及び密度計の周辺に鉛レンガを配置したときにGM管がキヤツチする線量に変化が認められたことである。その一例を図-4に示す。
- (2) 土に水分が含まれると、放射線強度の下の基本式のμなる吸収係数が変化し、半対数方眼紙上で直線関係はえられまい。その一例を図-5に示す。

$$T = T_0 e^{-\mu \rho X}$$

ただし T, T_0 : 物質透過前と後のγ線強度

ρ : 物質の密度

μ : γ線の吸収係数

X : 物質の透過厚

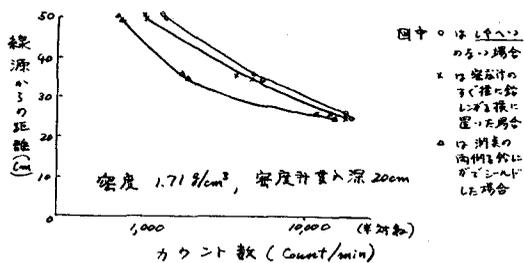
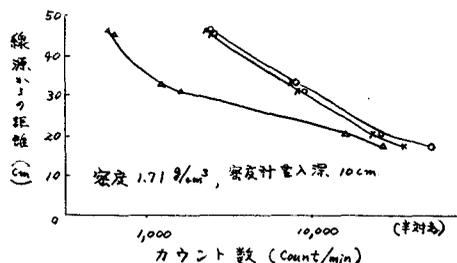


図-4. 放射線の透過量

5. 考察

実験で現在までに判明した主な点は次の通りである。

- (1) 測点附近をシールドすると透過線量は $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{4}$ くらいに減少する。(貫入 10 cm) しかし貫入深が増大すると減少率は下がる。又貫入量が增大すると透過量もずつと減少する。
- (2) ほぼ同一密度になるようにつめた試料の場合に、含水量が増大すると吸収係数も増大する。

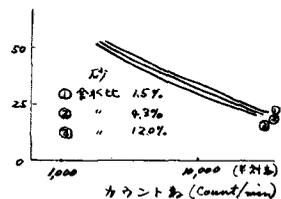


図-5. 含水量と透過量

6. おそび

本研究は一部昭和38年度文部省科学研究費の補助を受けて行われた。実験に際しては東北大学の河上教授やその他の方から御指導を与えていたが、又養成所学生の木村密君に一部の実験の手助けをしてもらった。これらの方々に対して深く感謝したい。

本概要は実験結果のごく一部分であり、はっきりした結論を引けない点も多々あるが、一定の傾向は見出し得たものと思われる。後日別の機会に詳しい発表を行いたいと思つてゐる。