

Visual Accumulation Tubeによる砂の粒度 分析について

○京都大学防災研究所 工博 岩 垣 雄 一
京 都 大 学 大 学 院 西 平 福 宏

流体中における砂粒の運動を取扱う場合、砂粒の大きさや形状などよりも、個々の砂粒の沈降速度の方が重要な要素となることが多い。ここに述べる Visual Accumulation Tube法 (V-A Tube法) は、このような意味から、個々の砂粒の沈降速度にもとづいて、頻度分布を解析する方法であつて、1956年に B. C. Colby および R. P. Christensen によつて考察されたものである。その装置は図-1に示すようであるが、この V-A Tube法は現在実用の域に達し、米国の各水理実験所において広く利用されている。著者らも最近 V-A Tubeを試作し、河砂や海浜砂の粒度分析に利用すべく研究中であつて、ここでは現在までに得られた研究成果について述べたいと思う。

V-A Tubeによる砂の粒度分析の特徴は、

- (1) 操作が比較的簡単で敏速にでき、しかも測定装置は低廉で経済的である。
- (2) 試料の個々の砂粒の沈降速度に関する頻度分布を求めることができる。
- (3) 連続的な分布が記録される。

などである。しかし、沈降速度は水温によつて変化するので、つぎの二つの量を定義して用いている。

標準沈降速度：標準温度 24°C の蒸留水中を単独粒子が沈降するときの終末沈降速度。

Fall-Diameter：ある砂粒の fall-diameter とは、その砂粒の標準沈降速度に等しい標準沈降速度をもつ比重 2.65 の球の直径。

図-1に示す V-A Tube は著者らの試作したものであるが、砂粒が沈降するガラス管部分と、記録装置からなつている。ガラス管の下端は内径 10mm の砂粒堆積部分である。記録装置は一定の周速度 5.395cm/sec で回転するドラムと、叉線付接眼鏡および記録用ペンを取付けた鉛直に可動な水平棒からなり、これによつてガラス管上部に設けた開閉器から試料砂を同時に沈降させ、接眼鏡を用い堆積した砂上面をハンドルを廻して追跡し、時間-堆積曲線を求めることができる。

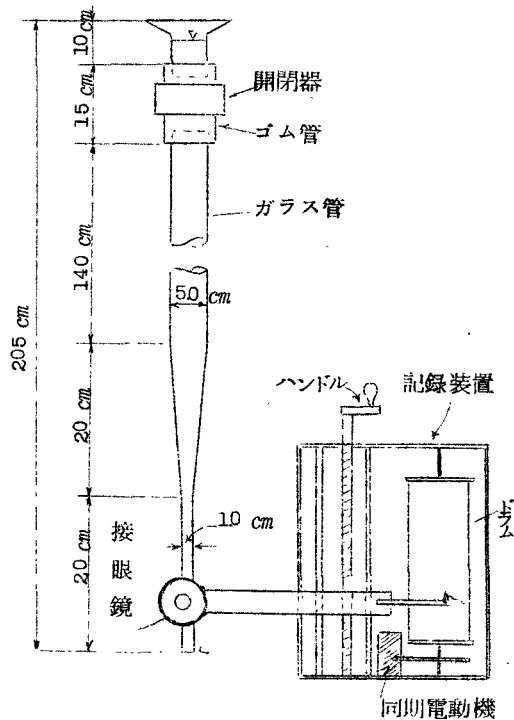


図-1 V-A Tubeの装置

図-2は京都府網野海岸の砂について求めた時間-堆積曲線の1例である。この曲線より fall-diameterの分布を求めるわけであるが、そのためには温度をパラメーターとして fall-diameterと沈降時間との関係を予じめ見出しおかねばならない。しかし、沈降速度には温度のほかにガラス管の断面積、砂粒相互の干渉効果、あるいは試料砂の落し方などが影響する上、堆積砂の容積百分率と重量百分率とは普通等しくないで、適切なキャリブレーションを行つてこれらの影響を取除かなければならない。その方法は、まず試料砂を篩分け、各篩にとどまつた砂のうちからそれぞれ約100粒の砂を任意に抽出し、個々の砂粒の沈降速度を測定して球の沈降速度図表より fall-diameter d_f を求める。さらに、砂粒の重量が d_f^3 に

比例するものと仮定し、各篩にとどまつた砂ごとに d_f^3 の分布から中央値を算出し、篩分け分析による重量百分率とから試料砂の fall-diameter 分布を決定する。そして同じ試料砂について測定された時間-堆積曲線と、この fall-diameter 分布とから、測定温度における fall-diameter と沈降時間との関係が求められる。図-2の横軸は網野海岸の砂を用いて求めた 22℃ の場合の fall-diameter と沈降時間との関係を示すもので、沈降時間が fall-diameter としてあらわされている。このように、各温度に対して横軸の fall-diameter の位置を求め、これを印刷した記録紙を作つておけば、時間-堆積曲線を測定して求め、100等分したスケールを用いることによつて、直ちに fall-diameter の重量百分率を読みとることができる。

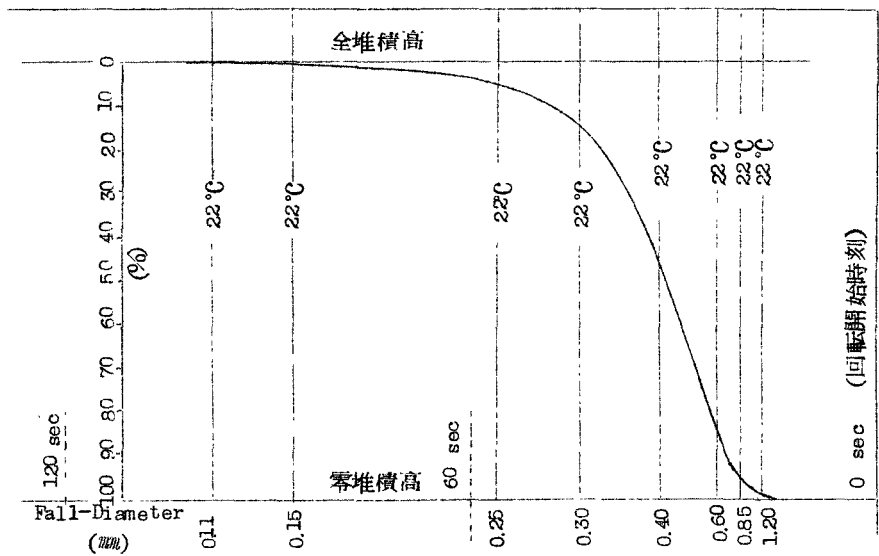


図-2 記録された堆積曲線の1例(京都府網野海岸の砂)

最後にこの研究は文部省試験研究費による研究の一部であることを付記して感謝の意を表する。