

静水中における砂粒子の沈澱に関する一実験考察

(土木学会誌第 37 巻第 8 号所載)

正 貞 小 川 元

独創に富んだ、興味ある実験で今後には益するところ大きいものと思う。論文について多少の愚見を申し述べたい。

この実験の難点は、はじめ砂を投入した時、ある距離一団となつて降下し、その後分散降下する、というところにあると思う。著者は、この現象を、はじめから砂粒子は一粒一粒として水の乱れの影響を受け、それが相互に干渉することによつて種々の現象(図-2, 3)が現われる、と解釈しておられるように思う。

実験における砂投入の方法が明示されていないが、はじめに砂を水に飽和させておき、かつ平面的に分散させておいてから沈降させるのと、サジで一すくいに表面に落とすのでは、かなり結果が違つてくると思う。御論文の趣きから、私は後者の方に解釈したがこのようにすると、私はその現象を次のように考える。

はじめ一団となつて沈降する間は、砂は各粒としてよりも、むしろ一個の固体に近いものとして運動し、全体として水の乱れの影響を受けながら、各粒は、砂の凝集力や水の粘性の影響を強く受ける。そこでこの部分と、砂が分散した後とは、別に考える方がよくなるか。砂粒は小さくなるほど固体に近い現象を示し、ちょうど石が落下する時のようなヒラヒラした動きをする。そこで 図-2, 3 を自己流に次のように考えた。

a) 混入量が増えるほどかたまつて落ちる傾向が強いので、図-2 の曲線は左へ移る。しかし全体としては小さい粒の方が沈降時間は長くかかる。小粒ほどかたまる傾向が強いので、一群の曲線(同じ w_0)間では、小粒ほど m の大小による開きが大きくなる。

b) q -曲線が非対称になるのは、主として細粗混合のためであつて、粗が先に落ち、細が後に尾を引く。 q_{max} の値が、混入量が増すに従つて大となるのは、量が増すに従つて先の方まで一団となつて落ちてゆくからであり、それは頂点が左に移動していること

からわかる。 q_{max} は、その一団の中心である。

図-2 と同じ理由で小粒ほど曲線群は右へ移る。

同量の m に対して、小粒程 q_{max} の値が小さくなるのは、曲線群が右へ移動するのに関連しており、一言にいえば沈降速度がおそいからである。落下の途中で分散したものはゆつくり落ち、かたまつていたものだけが先に落ちて q_{max} を与える。各粒の降速より、かたまりの降速の方がずつと速い。全体が縦に長く分散するわけで、図-3 の山形の基底が長くなる。山形の面積は等しいはずであるから、基底が長くなれば高さは低くなる。

図-5 は、巧みな考え方と思うが、図-2 の曲線の移動を、固体として落ちる現象と、沈降群として落ちる現象との複合と考えるので、図-4 と比較する場合には、固体として落ちる部分だけ 図-2 から消去しなければならぬと思う。それには 図-2 の曲線を何ほどこか右へずらせるというようなことが考えられる。図-5 の曲線が、細粒ほど下が開いているのも、やはり細粒の方がかたまつて落ちる傾向が強いからだと思う。水の乱れが多くなるから沈降が早くなる、とは、説明なしに断定はできないかと思う。

次に、著者は式(2)以下によつて、現象を説明されているが、これらの式は、その条件において、著者の実験にそのまま適用できるかどうかは疑問であり、これは一応論議されなければならぬところかと思われる。計算の結果得られた 図-6 以下が、この実験の結果を説明するものである、と結論されるチェックの方法がないように思われる。

なお、任意の粒度組成を有する一群の砂が沈降する場合、その代表的沈降速度としてはどれをとればよいか、というような問題も考察願いたいことである。

著者のいわれるごとく、定性面における写真において充分意義あることと思うが、一、二卑見による希望を述べてみた。誤りがあれば御海容を乞う。

著 者 徳 平 淳

拙稿に対し親切な御教示を頂き、厚く御礼申上げ、御質疑に御回答したい。

1. 砂投入方法 砂投入方法を明示しなかつたことをおわび致します。多数の砂を完全に平面的に分散さ

せることは、本実験装置では困難なので、次のような方法をとつた。針金で円を作り、網目 200 メッシュの網を張り、その下部裏側に十分に水で飽和させた砂をはりつけ水面に静かに接触させて沈降させた。この方法によると、御指摘のような、サジですくつて投入する場合よりも幾分よい結果になるだろうと考えて行つた。

2. 実験結果に対する考察

a) 拙稿 p. 18 右最下段及び p. 19 左最上段に述べてあるように初期集団落下を考慮して、考察を進めた。しかし、御指摘のように、正確に粒子濃度の変化による集団落下距離の影響を区別することは困難であつた。写真を連続的にとるのも一方法と考えているが、この点についてはもつと研究をすすめたいと考

えている。

b) 拙稿に提示した実験現象とは仮定において相당한開きがあり、本式を用いて現象を説明することはあるいは無謀と考えられるが、一応このような考え方から出発するのも一方法ではないかと思つて比較してみた。例えば式においては k は常数としたが、実際本実験の範囲では k は時間及び場所の函数と考えられる。

また本式では集団落下距離 λ の影響も初期条件として考慮してあるが、実験上では $\lambda = \sigma(x)$ として解析せねばならないと思つている。

c) 種々の粗粒率を有する一群の沈降速度の代表値としていかなるものをとるべきかも目下考慮中である。

2. 学校関係の分

阪大工学報告 2 巻 39—54 号 1 冊, 岡大農学部学術報告 1 号, 金大工学部紀要 1 巻 1 号, 九大工学集報・彙報を改題 24 巻 3—4 号・25 巻 1 号, 同大工学部紀要第 13 冊 1 号, 同大弾性工学研究所報告 7 巻 3—4 号, 同大流体工学研究所報告 7 巻 1—4 号, 同大応用力学研究所所報 1 号, Reports of Research Institute for Applied Mechanics 1 巻 1—3 号, (九大応用力学研究所), Memoirs of the Faculty of Engineering Kyoto University 14 巻 1—3 号, 京大工学研究所彙報 1—2 輯, 同所研究報告 1 巻 1—5 号・2 巻 1—6 号, Disaster Prevention Research Institute Bulletin 1—2 号 (京大防災研究所), 岐大工学部研究報告 1—2 号, 熊大工学部研究報告 1 巻 1 号, 同部コンクリート研究報告 1—2 号, 信大紀要 1 巻 1—2 号—第 4 輯工学部, 生産研究 4 巻 1—12 号 [東大生産技術研究所], Scientific Papers of the College of General Education University of Tokyo 1 巻 1 号・2 巻 1 号 (東大教養学部), 東大生産技術研究

所報告 2 巻 3—10 号・3 巻 1 号, 同大地震研究所彙報 29 巻 第 4 冊・30 巻第 1—第 3 冊, 同所出版物総目次 1926—51 和文英文各 1 冊, 東工大学報 1951 の 1 号・特別号 1952 の 1—2 号, Bulletin of the Tokyo Institute of Technology 1951 の 3 号 [東工大], 東京都大工学部報告 2 号, 昭和 27 年度同部学報の生産工学特集号 1 冊, 東北大工学報告 16 巻 1—2 号, 同大高速力学研究所報告 6 巻 51—60 号・7 巻 61—70 号, 徳大工学部研究報告 3 巻 2 号—新 4 号 1 冊, 名大工学部研究報告 4 巻 2 号以後廃刊, Memoirs of the Faculty of Engineering Nagoya University 4 巻 1 号, 名工大学報 3—4 号, 日大工学研究所彙報 1—4 号, Report of the Research Institute of Technology, Nihon University 1 号 (同研究所), 新大農学部学術報告 2 号, 広大地学研究報告 2 号 (同大理学部地学教室), 北大工学部彙報 6—7 号, 同部紀要第 9 冊 1—2 号, 室工大研究報告 1 巻 1—2 号, 山梨大工学部研究報告 3 号, 横浜国立大紀要—工学部 1 巻, 早大理工学部紀要 15—16 号