

Ⅲ-12 粉体力学に関する一考察

東京大学工学部 正員 最上 武雄

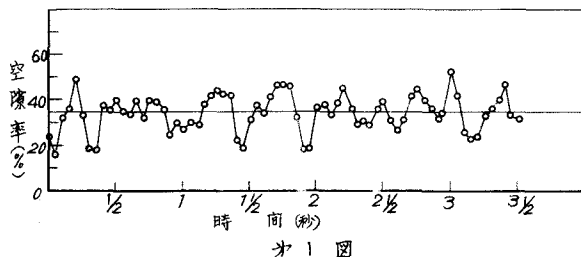
粉体の力学的性状を考える場合、間隙比が重要な要素である事は誰もが賛成している。Dilatancy も間隙比に關係した性質である。筆者は古くから間隙比そのものは勿論であるが、大切なのは間隙比分布であると云うことを主張して来た。間隙比はある容積内での間隙の平均をあらわすもので、その容積内での分布には依らないのである。間隙比は一定であつたとしても、その分布が異れば力学的性質が變つて来る事は明らかな事である。

そうわいふものの、間隙比分布が異ると力学的性質が一々異ると考えるのは常識的ではないし事實にも合わない。ある條件を満たすような間隙比分布を持つた粉体は、例え間隙比分布が異つていても同様な、ほぼ同様なと云い変えても良いが、力学的性状を持つている確率論的な粉体に関する筆者の理論¹⁾は、筆者自身不満足と思つてゐる矣も含んでいるがこのような考え方に基いたものである。処で不安定な状態にある粉体に刺激を加えると一層安定な状態に近づくだろうと考えることは自然である。つまりより一層平等な間隙分布に従つてより一層密な状態に近づくようなものである。

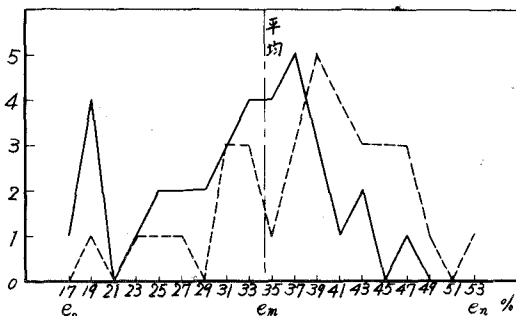
かなり前に筆者は乾いた砂を入れた箱の一側壁を倒して行つた時の砂の動きの觀察からこのような運動に際して砂の各部の間隙比は常に増減を繰返しているであろう事を推論した²⁾、最近雑誌粉体工学に小野英二氏が書かれた記事³⁾に Brown と Richards の實驗結果として、孔を通して流れ出る粉体の壁近くの間隙比を $\frac{1}{20}$ 秒毎に測つたものが引用されて居り筆者の推論を裏付けられたのは愉快であつた。このような増減の事實は、先きに述べたような安定状態の一つの條件とも思える密度の増大と云う原則とは見掛上一致しない。この現象を理解するには間隙比増減の意味を知る必要がある。さて粉体の間隙比増大と密接に關係ある現象は Dilatancy である。従つて間隙比増減現象のうち、増の方は Dilatancy、減の方は安定化に依つて説明出来るのではなからうかと考えられる。さて Brown と Richards の得た間隙比変動図(カ1図)を検討

して見た。まず図から間隙比の値を読みとり大きい順に並べ、最大と最小の間隙比の間を 19 に等分し各区分に入る間隙比の数を求めて頻度曲線を作つて見ると、カ2図のように平均間隙比 34.3% を中心にした山形の曲線が求められる。次にある区分に入る間隙比が次の $\frac{1}{20}$ 秒に増えて

いるものの数、減つてゐるものの数を数える。このことを各区分について行つて、この頻度を曲線であらわすとカ3図に示すようになる。この図で実線は次の $\frac{1}{20}$ 秒に間隙の増えたものの、点線は減少したものの数の分布を示す。この曲線の山は平均間隙比より稍や大きい



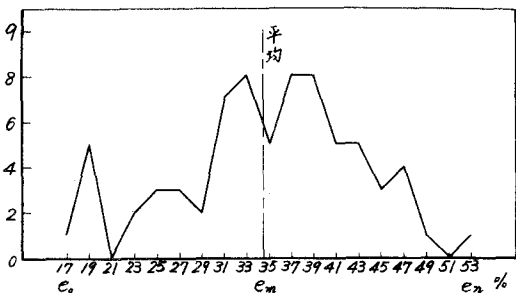
処に出るが、この間隙比より小さい間隙比の処では間隙比が大きくならうとする傾向が小さくならうとする傾向より大きく、前述の間隙比より大きい間隙比の処では逆の傾向があることが分かる。これらの図を見ると、第3図に示した頻度曲線は間隙比の変動に於ける遷移確率のようなものを示しているように思われる。そして間隙比の増減過程は一種の Markov 過程として近似出来ようである。



第2図

間隙比の増大が Dilatancy によるとするならば、それはせん断歪との関係が思い浮かべられるし、間隙比の減少は恐らくは重力に基づく圧縮に関係するだろうと思われる。

実証をとまなわない想像を述べることはこれ位で止めるが、このような線に沿った研究を続けて見たいと思っている。



第3図

- 1) 最上武雄 粒子の力学 理工研報告 VOL. 3 1949
- 2) " " 乾燥砂の運動機構について(1) 土木学会誌 昭和17年5月
- 3) 小野英二 粉体の流動 粉体工学 第1巻第1号 1964