

73 ガラスビーズを使用した土石流実験(Ⅳ)

— 疑似定常流部分における流況について —

京都大学農学部

○武居有恒 小橋澄治 中島 皇

土石流実験の材料としてガラスビーズを用いると、実際の現象との対応に問題はあるが、実験の再現性が得られ、また現象が単純であるため理論的考察との対比が容易になるといという利点がある。すなわち、粒子の形状及び大きさが均一であるため、粒子濃度及び流速の分布に関してかなり信頼性の高い測定を行なうことが出来る。そこで、この研究では敢えてこの方法をとった。

実験に用いた水路は、長さ7 m、幅15 cmで、使用したガラスビーズは粒径5 mmのほぼ均等な球形粒子である。この実験では、勾配16°、移動床厚さ5 cmとし、これを予め飽和した場合と不飽和の場合の両者に対し、50.66 cc/sec-cmの給水によって疑似土石流を発生させた。

1. 図-1 流速分布を示す。飽和・不飽和とも下に凸なcurveにはなっていない。もし粒子間力としBagnoldのいうように衝突力を考えると、垂直応力に対応して底部ほど速度勾配は大きくならねばならないが、この図では少なくともそのような傾向はみられない。したがって、もう少し異なった機構を考える必要がある。

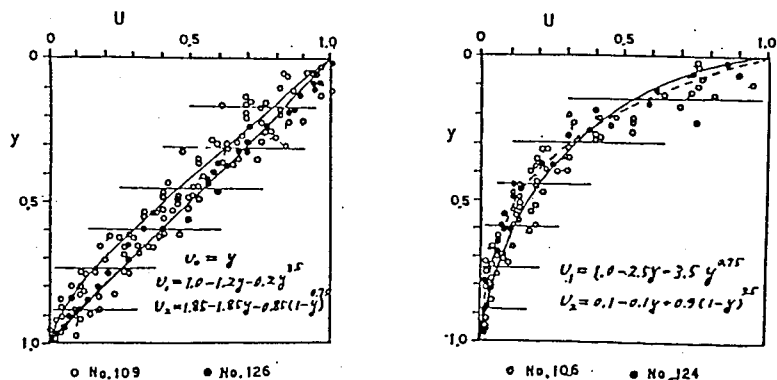
2. 図-2 に粒子濃度分布と流速分布の対比を示す。濃度は表面附近で極端に小さく、また全体に不飽和の場合の方が大きい。内部では飽和の場合に浅い部分で0.515とやや小さい部分があるが、大体は0.555以上で、底部では0.60を越える部分もある。ほぼ立方格子配列ないし正三角形立方格子配列の間にあるとみられる。内部では濃度分布は比較的变化がないにも拘らず、飽和の場合は直線分布に近く不飽和の場合は顕著に上に凸なcurveになっている。

3. この濃度分布のdataから、粒子の水中自重による垂直応力 N (粒子間力として必要な力)と、粒子と水の混合物によるせん断応力 T 、および T/N の分布を図-3に示す。 N および T については飽和と不飽和の差は殆どみられないが、 T/N ではかなり異なり全体に飽和の方がかなり大きい。また両者とも表面に行くにしたがって増大する。表面附近ではそれぞれ0.777, 0.643, 底面で0.730, 0.614, となり、流速が0となる境界付近では $T/N=0.625$ 程度の値を示す。

4. T/N と濃度 C の関係を示したものが図-4である。この図には疑似定常部、先端部とその中間部をそれぞれ●○□で示してある。全体として一つの傾向は見られるが、 C が大きくなると T/N が小さくなり、 T/N の変化はむしろ他の要因の影響に依るものと考えるべきであろう。

5. 流速が0となる $T/N=0.625$ を仮に見かけの摩擦係数と考えると、 $T' = T - 0.625 \cdot T/N$ を求め、これと速度勾配 V' とを対比したものが図-5である。流れの下半分ではかなりよく対応している。最も単純に考えると、0.625に対応する摩擦角32°を降伏限界とし、残りのせん断力 T' が速度勾配 V' に比例すると見なすことも出来る。図中の数字はその部分の濃度であるが、表面附近では分散し濃度が小さくなる為にこの傾向から外れることになる。これで一応の説明にはなるが、これでは流速分布は濃度分布によって規定されるにもかかわらず、濃度分布を規定する条件が存在せず、さらにまた底面附近では T が5.2 gf/cm であるのに対し T' は0.2 gf/cm 以下で、流速に関係する項が余りにも小さく、濃度による差が敏感に表れすぎるのも問題がある。

これらの問題点を解決する方法としては、粒子間力を速度に無関係な項と速度勾配の関数になる項の和として検討する必要がある。これについては、現在さらに考察を進めている。



図－１ 粒子速度分布（原河床・飽和及び不飽和）

