

1. はじめに

粘着性地盤の流水による侵食特性を定量的に評価するために、新しい地盤侵食試験法が著者らによって開発されてきた^{1)・2)}。しかしながら、この手法を実際の斜面や傾斜農地に適用しようとすれば、地盤侵食抵抗試験機のもつ回転流の水利特性を明らかにしなければならない。前報³⁾では、3次元電磁流速計を用いて水深方向における流速分布を測定したが、球型センサーの直径は16mmと大きいので底面近傍の流速を測定できなかった。今回は、球型粒子をトレーサーとして底面近傍をも含めて水深方向の流速分布と横方向(半径方向)の流速分布を検討する。

2. 実験の概要と速度の計測

実験装置の概要を図-1に示す。安定な流れを作るために試験機を透明アクリル製の丸い水槽の中に入れ、外筒と内筒の間に水の比重に近い球型粒子(粒径2.4mmと8.0mmの2種類)をトレーサーとして数粒入れて、侵食抵抗試験機の羽根を回転させて生じた回転流によって粒子を回転運動させる。トレーサー粒子の動きは水槽真下と側方に設置した2台のビデオカメラにより撮影した。側方のカメラにより粒子の底面からの距離 Z 、また真下のカメラにより粒子の半径方向の位置 r とそれに応じたトレーサーの速度 u (流速)を読み取った。実験においては、回転速度 $N=30$ 、50、70、90、110rpmの5ケースを実施した。ちなみに、外筒、内筒と底面はいずれも滑面である。

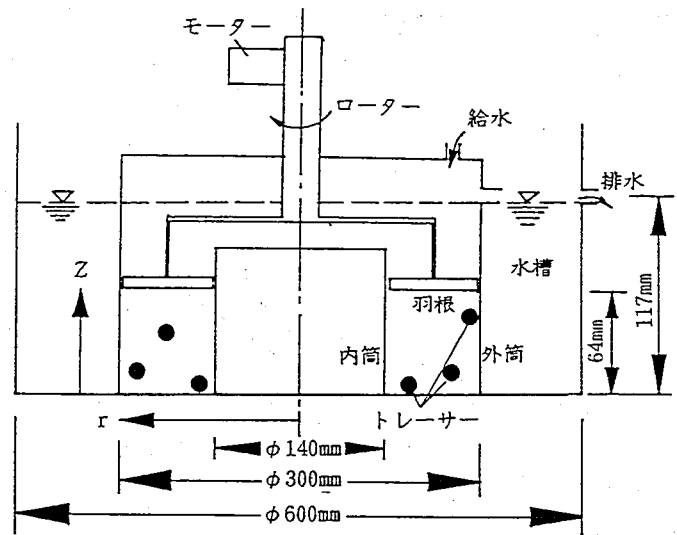
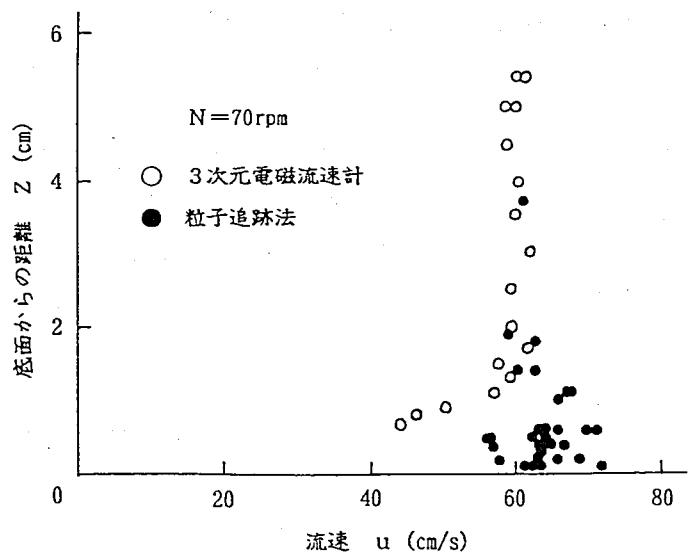


図-1 流速測定実験装置概略図

3. 実験結果とその考察

3.1. 水深方向の流速分布

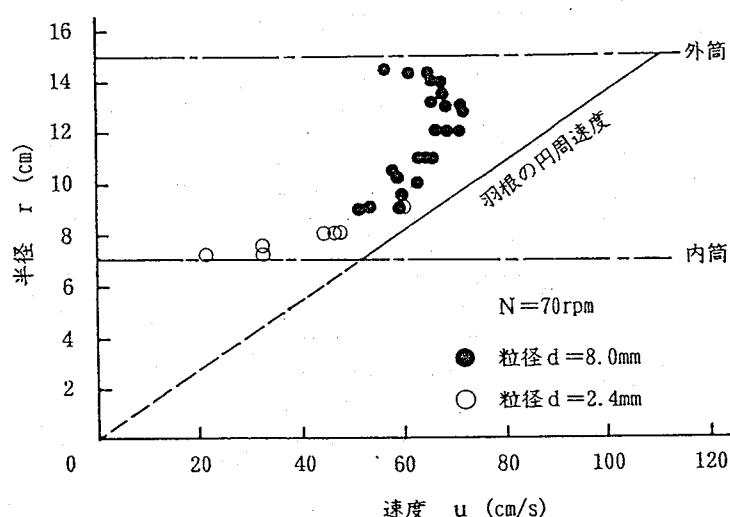
図-2には回転速度 $N=70$ rpmの場合の水深方向における流速分布の例を示す。○印は前報³⁾で報告した3次元電磁流速計で計測した回転流の流速であり、●印は今回の粒子追跡法により得られた粒子の速度である。底面から離れた部分($Z \geq 1.5$ cm)では両方の速度がほぼ同じであるが、底面近傍($Z < 1.5$ cm)では大きな差が見られ、しかも粒子の速度にはかなりのばらつきがある。また、電磁流速計の測定結果によって境界層の厚さ $\delta=1.5$ cmということが指

図-2 水深方向における流速分布(中央部 $r=11$ cm)

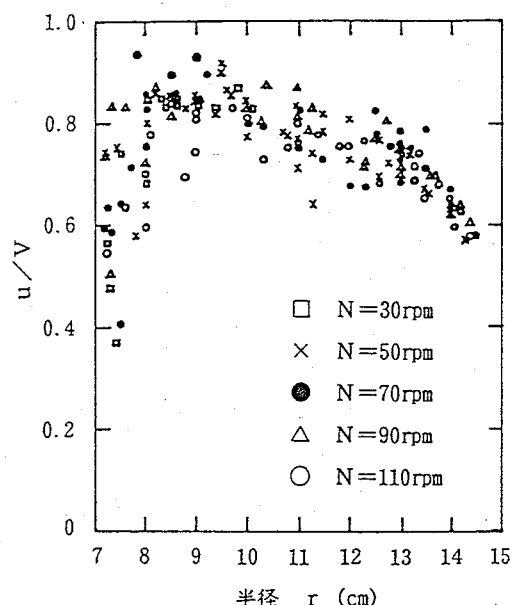
摘された³⁾が、粒子の速度分布から見ると主流の範囲は $Z=1.0\text{mm}$ まで達しているところから、電磁流速計の測定には限界があったことが分かった。すなわち、底面近傍（電磁流速計のセンサー直径 $\phi=16\text{mm}$ に相当する部分）では電磁流速計による測定は不適当と考えられる。

3.2. 半径方向の流速分布

外筒、内筒の壁面が流れに対する影響を検討するために、半径方向における粒子の速度分布を調べた。回転速度 $N=70\text{rpm}$ の場合の測定結果を図一3に示す。図一3より、大きな粒子が外筒側に片寄って小さな粒子が内筒近傍に集中していること及び壁面に近いほど粒子の速度が小さいことが分かる。図一4は各地点におけるトレーサーの速度 u の羽根の円周速度 V に対する比として無次元化された粒子の半径方向における速度分布である。半径位置によって粒子速度の分布は異なり、また内筒近傍では流速が小さいため壁面による流速への影響範囲は狭いのに対して、外筒側では流速が大きいため壁面の影響を受ける範囲もかなり大きいことが認められる。このことより、土石流や掃流砂の水路実験においては、側面から撮影して粒子の速度を讀取って流速分布を検討するという研究方法がよく使われているが、その際壁面の影響（壁面境界層）や目標粒子の空間的位置を的確に評価する必要があると考えられる。



図一3 半径方向の速度分布(トレーサー粒子)



図一4 半径方向における無次元速度分布の比較

4. おわりに

今回の実験結果より、底面だけではなく壁面も流速分布に影響することが確認された。水深方向の流速分布には主流と境界層が考えられるが、境界層の厚さは 1mm 程度なので今回の方法では境界層内の流速分布を測定することは困難であった。また、センサー自体の大きさ（直径）以内の底面や壁面の近傍では3次元電磁流速計が適用できないことにも注意すべきである。

文 献

- 1) 欧国強・石川芳治・前田昭浩・草野慎一 (1993) : 地盤侵食抵抗に関する基礎的試験、平成5年度砂防学会研究発表会概要集、pp.197~198
- 2) 欧国強・石川芳治・前田昭浩・草野慎一 (1994) : 関東ロームの侵食抵抗特性、新砂防194号、pp.11~17
- 3) 欧国強・石川芳治・前田昭浩 (1994) : 回転流の水利特性、平成6年度砂防学会研究発表会概要集、pp.189~190