

(Ⅱ-31) 円形沈砂池の流れについて

維持計画研究所 正員 西田 哲夫
○ 東洋大学 工学部 学生 阿部 洋久 斉藤 稔
東洋大学 工学部 正員 福井 吉孝

はじめに

流入水自身の持つエネルギーを使う沈砂池として円形のスワール形沈砂池がある。著者の内の西田は、スワール形に比して更に効率を良くするために中央部に回転円筒を備えた沈砂池を考案した。回転円筒を設けることにより槽外壁面より中心部へ向かう二次流を増すことができ、従来のスワール形に較べて、容易に底面の物質を槽中心部へ集めることができ、また底面に傾斜を持たせる必要がない。

この二次流の実態を明らかにすることを目的に、我々は、先ずスワール状態の模型実験で水面勾配及び流速分布を測定することにした。本実験では現在東洋大学の研究室で使用している各種の流速計を用いて流速を測定し、どの流速計が現象を適確に表せるか。そして今後どの測定器を用いて実験を進めて行けば良いかを考えたい。

1. 実験装置及び測定項目

実験は、図-1に示すようなアクリル製の装置を用いた。流量22.5 (l/s)を槽外周の接線方向から流速95.73 (cm/s)で流入させた。測定地点は、流入口より180° 旋回した位置で槽中心から $r=8, 16, 24, 32, 40, 48$ cmの各点とした。流速については種々の測定器を用い、水面勾配についてはポイントゲージを用いて求めた。また、図中のb-bの場所を、堰上げしない場合 (TYPE1)、10cm堰上げした場合 (TYPE2)とで各々を比較検討した。

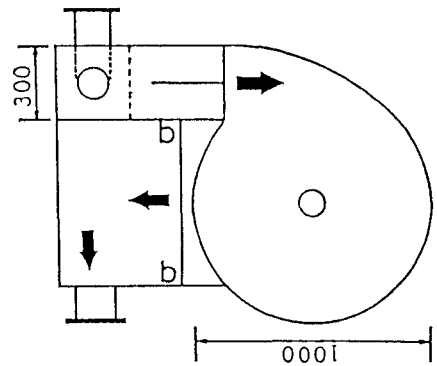


図-1: 実験装置

2. 水位及び水面勾配

図-2に水位と中心からの距離の関係を示す。水面形状は下に凸となり、水面勾配は外周部で大きく中心部にいくに従って減少してきている。

3. 円周方向の流速

ビトー管を用いて測定を行った。図-3-1, 2に円周方向の流速と槽底面からの距離との関係を示す。円周方向の流速は外周部よりも少し中心部よりの地点で最大になっている。TYPE1, 2を比較すると水面変位がおおきいTYPE1の方が流速は、大きくなっているが、最大流速の発生地点は同様であることが判る。また、流速は槽底面に近づくに従って槽底面の摩擦により急激に減少している。我々の実験結果によると境界層はTYPE1, 2共、槽中心部からの距離及び流速に関係なく約1.5cmであることが判る。

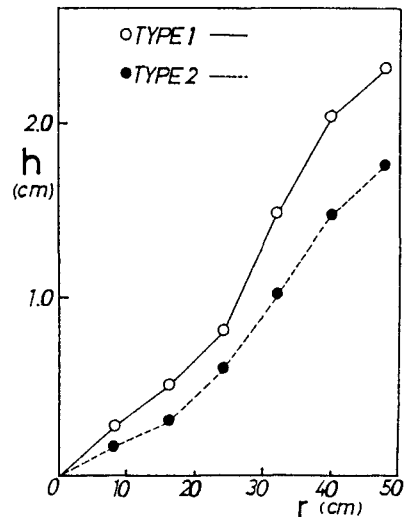


図-2: 水位と中心からの距離の関係

4. 2次流の流速

2次流の測定には、ピトー管・プロベラ流速計・ホットフィルム（ウエッジ形及びX形プローブ）を用いた。ピトー管は2次流の測定時に主流方向の流れの影響を受け、静圧と総圧の関係が逆になってしまい測定することができなかった。その他の測定結果については図-4-1に示す通りである。プロベラ流速計では、ほとんど測れていないことが判る。ウエッジ形でも余り速度変化が認められていない。よって、X形プローブが多少、値は大きめではあるが、2次流の形は捕らえていると思われる。図-4-2にX形プローブでの測定値を流入速度で無次元化した図を示す。これより外周部にいくに従って図のような勾配で2次流が大きくなっていくといえる。図-4-3、4にX形ホットフィルムの測定結果を示す。TYPE1, 2共、外周部ほど2次流が大きく中心部に近づく程小さくなっている。

また、2次流の流速変化は境界層内で特に大きいことが判る。TYPE1, 2では、円周方向の流速の速いTYPE1の方が2次流は速くなっている。

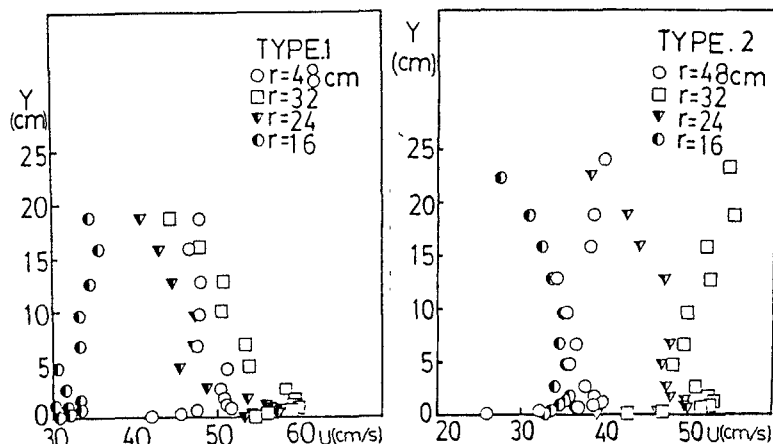


図-3-1, 2: 円周方向の流速分布図

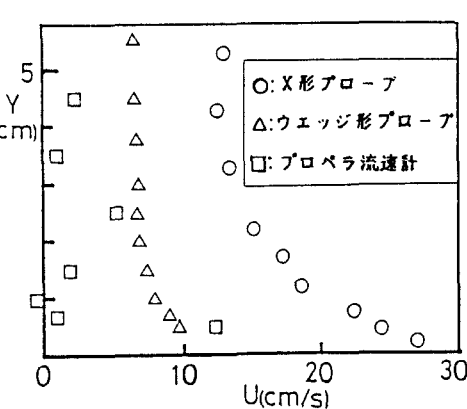


図-4-1: 各流速計の2次流の速度

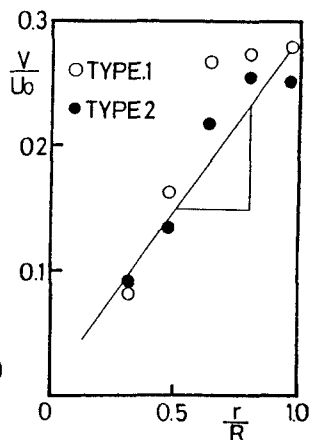


図-4-2: 2次流の無次元化

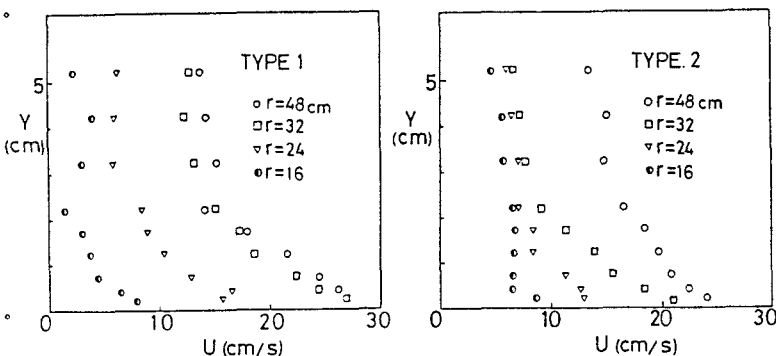


図-4-3, 4: 2次流の流速分布

5. 総括

一般に2次流の流速の速さを決定する要因は、水面勾配と遠心力（円周方向の流速）であるといわれている。2次流の大きいTYPE1は、TYPE2に比べて水面勾配も遠心力も大きくなっている。よって、我々の実験結果はこの理論を満たしていると思われる。

また、今後実験をすすめて行く上で、X形ホットフィルムによる2次流の測定でよいと思われる。