

早稲田大学理工学部 正会員 鮎川 登
 学生会員 関本昇・田中進
 高橋太郎

1.はじめに 球の沈降速度の計算には風洞の中に球を固定させて測定された抗力係数 C_D とレイノルズ数 Re の関係を用いることが多いが、静水中あるいは流水中を球が沈降する場合に対してこの関係を適用することには問題がある。本研究では、静水中および流水中における球の沈降速度を測定し、球を固定した場合と静水中および流水中を球が沈降する場合の沈降速度の違いについて検討した。

2.実験概要 静水中における球の沈降速度は直径4.9 cmのメスシリンダーに水を入れ、球を沈降させて、VTRで撮影し、測定した。流水中における球の沈降速度は、幅10 cmの水路に水を流し、球を流れに入れ、沈降の状況をVTRで撮影し、測定した。静水中および流水中の沈降速度は同一の球を用い、一つの球について10回測定し、それらの平均値によって表示した。実験には、セラミック球(直径0.06, 0.08, 0.10 cm, 比重3.68), ガラス球(直径0.08, 0.10, 0.12 cm, 比重2.52)およびアンバーライト球(直径0.07 cm, 比重1.29)を使用した。

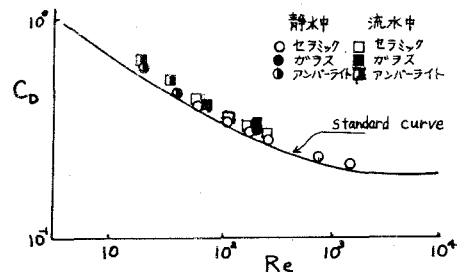


図1 C_D と Re の関係

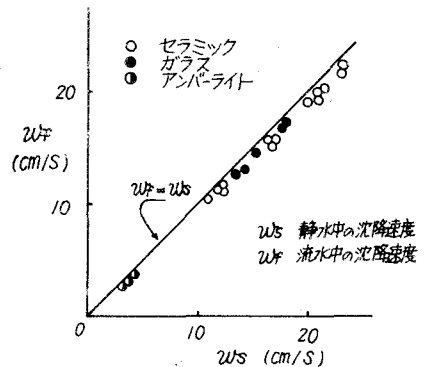


図2 流水中の沈降速度と静水中の沈降速度の関係

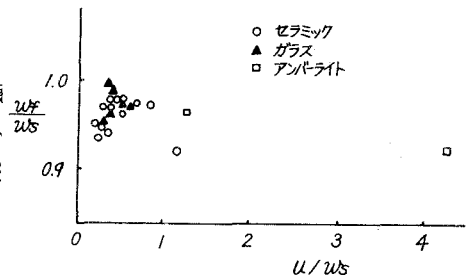


図3 流水中と静水中の沈降速度の比と流速と静水中の沈降速度の比の関係

3.実験結果 静水中および流水中における球の沈降速度の測定値を用いて抗力係数 C_D の値を算定し、従来提示されている C_D と Re の関係図上にプロットすると、図1のようになる。図1によると、静水中および流水中における C_D の値は従来の球を固定して測定した場合よりも大きくなっていることがわかる。流水中の沈降速度と従来用いられている C_D と Re の関係により求めた沈降速度の比をとると、セラミック球は0.91~0.97, ガラス球は0.90~0.93, アンバーライト球は0.88となった^⑤。また、同一の球について測定した静水中と流水中における沈降速度を比較すると、図2のようになり、流水中の沈降速度は静水中の沈降速度より小さくなることわかる。つぎに、流れの影響を調べるために、流水中と静水中の沈降速度の比と流速と静水中の沈降速度の比の関係をプロットすると、図3のようになる。図3によると、かなりばらつきが大きく、また実験範囲が十分でないが、流速が大きくなるにつれて流水中と静水中の沈降速度の比が小さくなる傾向が認められる。今回の実験では流れのレイノルズ数は1600~5000と小さいために、流れの乱れが球の沈降速度におよぼす影響について十分検討することができなかった。今後 Re 数の大きい流れにおける実験を行なうことが必要である。

⑤ 静水中の沈降速度と従来用いられている C_D と Re の関係により求めた沈降速度の比は セラミック球は0.93~0.99, ガラス球は0.91~0.99 アンバーライト球は0.97である。