

早稲田大学 正員・遠藤郁夫 学生員 鎌田修 謝泰清
日本水道コンサルタントKK. 正員 中島重旗

1. まえがき

下水汚泥のような懸濁液は固相と液相とに分けて問題を取扱うよりも均一な一相の流体として論ずる方が、問題を正確に処理できる場合が多い。しかし、その場合の一相としての流体はニュートン流体として取扱うことができない場合も少なくない。下水汚泥はその種類にもよるが、水分が96~98%位から非ニュートン流体として取扱う必要があるともいわれる。

現在の下水道施設基準設計における、摩擦損失水頭の算定は、Greelyの場合の清水の1.5~4倍とほとんど同じで、2~4倍としている。その他、Hazen-Williamsの式の C_H 値を適当に選んで求めたり、 $C_H=100$ として、その値の200~400%としたりしている。また、Darcy-Weisbachの式で求めた清水の場合の30%増しとした例もある。

このように下水汚泥の摩擦損失水頭の算定は理論的根拠に乏しく、場合によって様々である。本報告は汚泥の管内流動の摩擦損失水頭について、二つの実験例を示したものである。

2. 実験方法

水槽の高さ2.00m、管長7.00m、管径0.0235m、助走距り1.5mとした。下

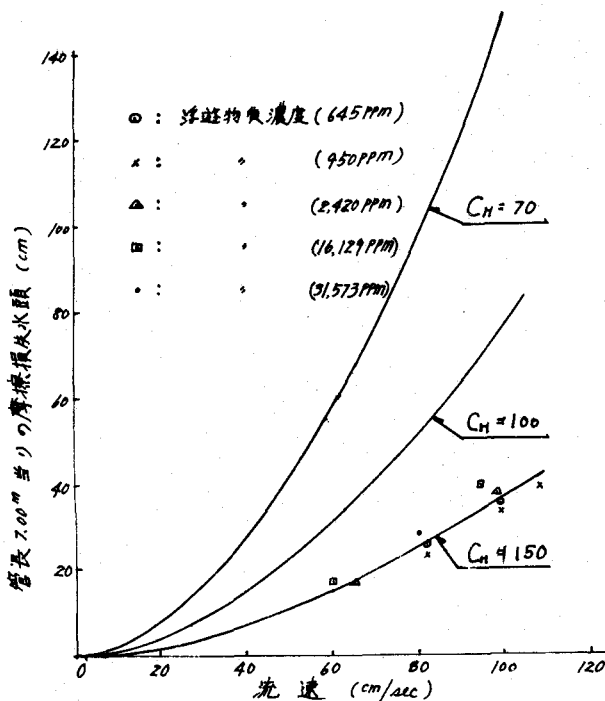


図-1 Hazen-Williamsの式による摩擦損失水頭

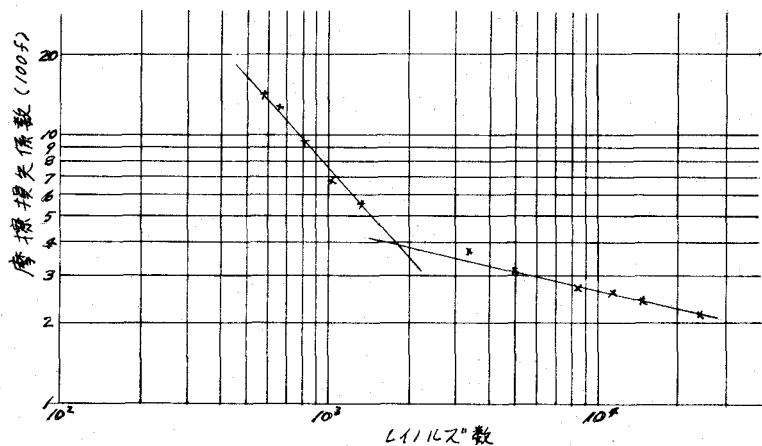


図-2 摩擦損失係数

水汚泥は活性汚泥の混合液および逆送汚泥を用いた。

3. 実験結果と考察

Hazen-Williams の式に $C_H = 70$, 100 および 150 を代入して, それぞれの場合の摩擦損失水頭と計算して図-1 に示した。また, 浮遊物質濃度 645~31,573 ppm の範囲のものについて実験した水頭損失をプロットした。 $C_H = 150$ の場合にかなりよく一致することが認められる。

図-2 は塩化ビニール管に清水を流した場合の摩擦損失係数とレイノルズ数との関係である。この $f-Re$ 曲線からの f を用い, 摩擦損失水頭 h_{mf} を求め, 実験した汚泥の摩擦損失水頭 h_{st} との比を計算した。浮遊物質濃度と, h_{st}/h_{mf} との関係を図-4 に示した。

この比は多くの場合, 1.1~1.2 の範囲であった。31,573 ppm の場合は, 1.2~1.4 であった。すなわち, 摩擦損失水頭は浮遊物質濃度が 1~2% では, 清水の場合の 10~20%, 2~4% の範囲では 20~40% 増加していることが認められる。

4. 結論

本実験は未だ予備実験の段階で資料も少なく, 結論を出すには至らないが, 少なくとも, 汚泥の摩擦損失水頭の算定は, 過大視されている傾向があるのではないかと考えられる。尚この点については, 引きつづき十分な実験的研究を重ねて行く計画がある。

