

II-95

ヒューム管の継手損失水頭に関する基礎実験

前田製管株式会社 正 員 ○ 船田 一彦
山形大学農学部 正 員 前川 勝朗
前田製管株式会社 正 員 前田 直己

I. はじめに

2次製品の管体は、規格長の製品を組み合わせで敷設しており、管を接続する継手部には若干の段差が生じる。一般的には、管水路の粗度係数値には管体接続に伴う損失水頭を含めて取扱っている現状である。本報は、この継手部の損失水頭の実験的に調べたものである。

II. 実験装置と実験方法

本実験では、管路長が16mのヒューム管（内径250mm×長さ2000mmを8本）と塩ビ管（内径250mm×長さ4000mmを4本）を幅1.5mの鉄パイプ枠組み上に設置した。各管体の管路敷設勾配は1/100, 1/500の2通りである。管体の据付け方法は、実際に施工現場において用いられている工具及び機材で、施工誤差が許容範囲内におさまるように取付けた。ヒューム管と塩ビ管の継手部の形状概略図を図-1, 2に示した。本実験での取付け状況は、ヒューム管では挿入量は平均86.1mm、塩ビ管では174.2mmであった。上流側水槽（4.5m×1.5m、深さ1.2m）から各管体への流入部分は、長さ40cmで径500mmから径250mmに絞った鋼製の円錐状を作り、実験管路内径にスムーズに接続させた。実験管路末端下流には1.5m×1.5m、深さ0.8mの水槽を設け、水槽からの流出部には水位調節用のゲートを取付けた。各管路底には、直径2mmの注射針を管底から突出しないように入念にセットし、ビニールパイプによってマノメータに連結して水路底圧を測定した。注射針の取付け位置はヒューム管の場合、継手部の直上流約40cm、直下流約50cm地点である。また、管内が開水路時の水深は、管路末端から上流約4.5mの管上部に径10cmの孔を設け、この孔よりポイントゲージを入れて測定した。

実験は、上流にセットしたJIS規格の三角堰で5～50ℓ/sを計量し、管路末端での調整ゲートにより下流水位を変化させて行なった。なお、敷設勾配1/500では管内全域満流と開水路の実験を行い、1/100では管内全域開水路の実験を行った。

III. 実験結果

最初に、各点での流下方向に対する水路底圧を統計処

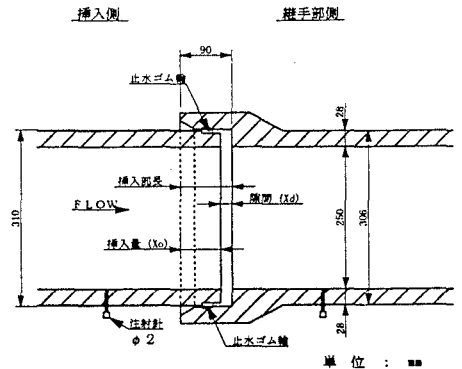


図-1 ヒューム管継手部形状概略図

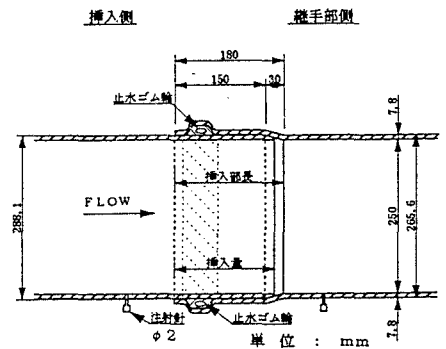


図-2 塩ビ管継手部形状概略図

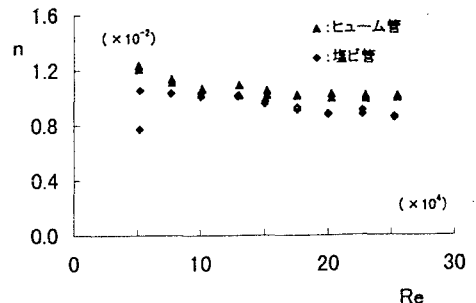


図-3 Re と n の関係(管路勾配 1/500, 満流時)

理してエネルギー勾配 I を求め、この I 値をマンニング式に入れて粗度係数 n (満流時) を逆算し、 n 値をレイノルズ数 Re との関係で図-3 に示した。図-3 によると、 Re が大きくなると n 値は幾分低下し、 $14 \leq Re \leq 26 (\times 10^4)$ ではヒューム管の n 値は約 0.010、塩ビ管の n 値は約 0.009 であった。

実測した注射針による流下方向に対する水路底圧値をグラフにプロットして上流側の影響と下流側低下背水の影響範囲を調べ、これらの影響をほぼ無視できる区間を検討した。その結果、ヒューム管、塩ビ管共に約 10m と選定・固定し、この区間の水路底圧を以下用いた。

さて、継手損失水頭を取除き(継手部のない管と仮定)、管長を計算上短くして、この時のマンニングの粗度係数を n' とし、 Re との関係で示したのが図-4 である。図-4 のように n' 値は図-3 の n 値に比べて幾分小さく、また n' 値には管種による顕著な差異は見られない。

解析対象区間での各管体の継手部前後での水路底圧値を取り上げ、これを継手損失水頭として、次式で表した。

$$\Sigma \Delta E / n = K \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 ΔE : 対象区間での継手損失水頭の和
 n : 継手数
 K : 継手損失係数
 V : 平均流速
 g : 重力の加速度

(1) 式を用いて継手損失係数 K を逆算し、図-5、6 に示した。図-5 のように、 K 値は Re が小さくなるに伴い幾分大きくなるが、 $K \approx 0.1$ であった。図-6 は、 S_1 を開水路流れでの潤辺、 S を満流時の潤辺として、 S_1/S と K の関係を示したものである。ここで、開水路の流れではポイントゲージによる水深を用いて逐次計算¹⁾で S_1 と (1) 式の V を求めた。

K 値は、図-6 のように S_1/S が大きくなると継手損失係数は小さくなる顕著な傾向を示している。

$S_1/S = 1.0$ の時(満流時)には $K \approx 0.1$ となる。 S_1/S と K の関係でヒューム管と塩ビ管の K 値を比べると、塩ビ管の方が幾分小さい K 値であった。

以上のように、継手部損失水頭を(1)式で表すと、継手部損失係数は、満流時には $K \approx 0.1$ であり、開水路の流れでは K は満流時との潤辺比によって変化することが判明した。

実験に際し、終始御協力頂いた宋徳全氏(岩手連大生)に感謝の意を表す。

引用文献 1) 椿東一郎・荒木正夫: 水理学演習下巻, pp.16 森北(1980)

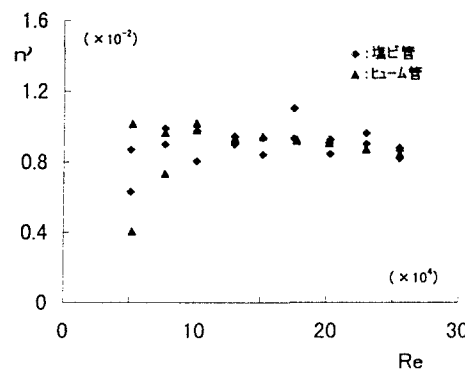


図-4 Re と n' の関係(満流時)

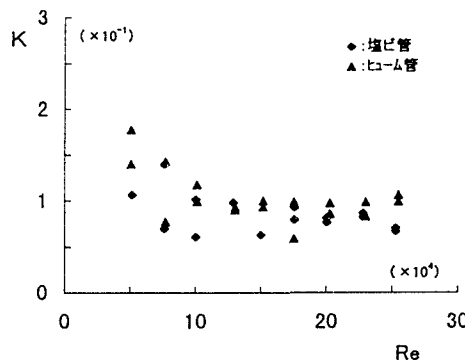


図-5 満流時の Re と K の関係(満流時)

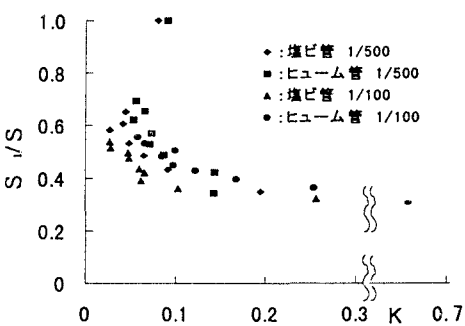


図-6 S_1/S と K の関係