

パイプライン流れに対する継手隙間の抵抗

Resistance of Clearance in Joints for Pipeline Flow

大西亮一

OHNISHI Ryouichi

1. はじめに

パイプラインの継手は損失を無視できると言われるが、継手の形状や施工方法によって、無視できない場合が考えられる。また、パイプラインの水理実験は長さ4～5m管を用いるが、大口径パイプラインは口径に対する長さの割合が短いので、写真2に示す0.20m管を使って実験した。

なお、本水理実験は平成15年度（2003年度）に元（独）農業工学研究所（現（独）農業食品産業技術総合研究機構農村工学研究所）で行ったものである。実験装置の制作に業務課の御協力をいただいた。

2. 実験方法

実験装置は写真1に示すように、長さ0.20m管と4.00m管を平行に敷設できるようにした。また、公称5cmの水道用塩ビ管（内径50.5mm、外径60.0mm）と排水用塩ビ管（内径56.0mm、外径60.0mm）を用いた。継手は写真2に示す長さ0.14mの透明アクリル管（内径64.0mm、外径70.0mm）を用い、輪ゴムをパッキンに使う防止した。実験流量は恒水槽から100mmの塩ビ管で送水し、途中のバタフライ弁と末端のスルース弁で調節した。圧力水頭は実験管水路26.0mの途中21.0～21.3mで6ヶ所測定した。圧力水頭は写真1に示す高さ5mの塔を設置し、塔に内径13mm、長さ4mの透明塩ビ管を取り付けてマンメータとした。水位は1.0mm単位で読みとった。流量は60°の三角堰で測定した。

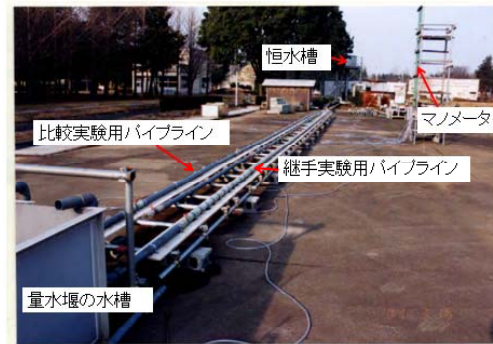


写真1 パイプライン継手の実験装置



写真2 実験用パイプ継手

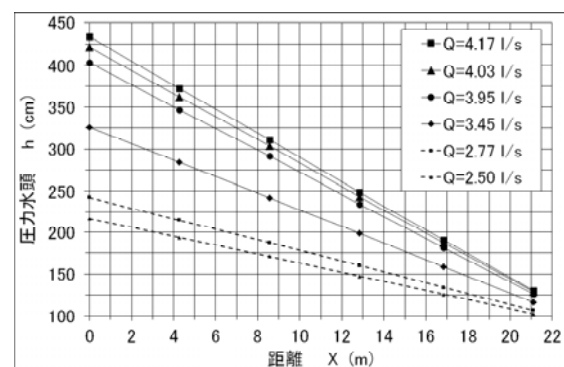


図1 継水道管の圧力勾配（隙間幅 5.0cm）

3. 実験結果

水道用塩ビ管の実験結果を図2に示す。この図から継手隙間の幅が広がると圧力勾配が急になる。抵抗係数は図3のようにレイノルズ数によって変化が少なく、継手の隙間が広がると大きくなる。このため、抵抗係数は流量によって変化が小さいと考え、平均抵抗係数と継手隙間の幅で整理すると図4になる。この図から隙間の幅が0.5cm以下では抵抗係数の変化が少なく、1.0cm以上になると大きくなる。隙間の深さは水道用塩ビ管が6.75mm、排水用塩ビ管が4.00mmなので、深さに対する隙間幅の割合を求め、長さ4.00m管の抵抗係数に対する0.20m管の抵抗係数の割合で整理すると図5になる。この図から隙間幅の割合が0.0で、抵抗係数の割合が1.0より大きくなるのは4.00m管より0.20m管の抵抗係数が大きいことを意味する。また、水道用塩ビ管は隙間が深いので抵抗係数が大きくなり、最大2.2倍である。排水用塩ビ管は最大1.8倍である。

4. 実験の考察

水理実験の結果は継手のこれまでの概念と異なる。この原因は長さ4～5m程度の管を用いた水理実験では、継手の数が少なく、継手の損失水頭が摩擦損失水頭よりかなり小さいためと考える。また、隙間の幅を変えた実験は行っていない。大口径、長大パイプラインは継手の数が多いので、図5から継手の隙間幅を小さくすると有効である。長大な大口径パイプラインの改修工事ではこのことが重要になる。

5. まとめ

大口径の長大なパイプラインは継手が多いので、短い管を用いた水理実験が有効である。また、継手の隙間幅は改修時の重要なチェックポイントである。

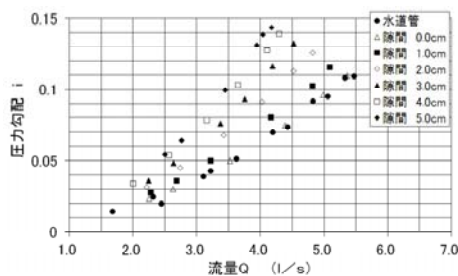


図2 流量による圧力勾配の変化

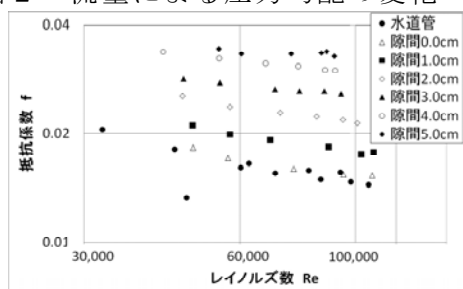


図3 レイノルズによる抵抗係数の変化

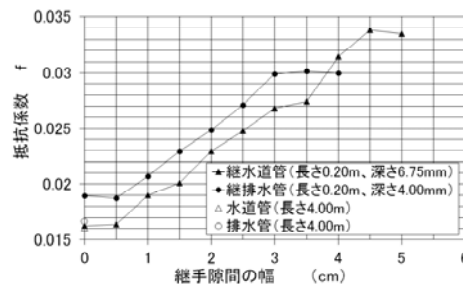


図4 継手隙間幅による抵抗係数の変化

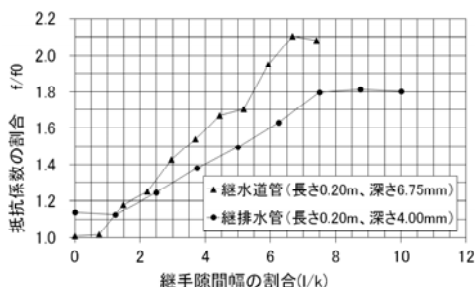


図5 パイプ隙間による抵抗係数の割合

参考文献 1) 足立 (1964);人工粗度の実験的研究、土木論文集、2) 今井他 (2003); 鋼管の拡張接合継手工法の開発 (その2) 農工学会講演集、3) 石野他 (1974); 各種パイプの粗度係数の実測結果について、農工試水理部報告、4) 水理公式集、5) 大西 (2010); 水理現象と水理模型実験、農工研研修テキスト