

複数個の止水バンド施工による損失水頭について Estimate of head losses with water leakage preventive bands

○松田亮二*・浪平篤**・中田達**・樽屋啓之**

MATSUDA Ryoji・NAMIHIRA Atsushi・NAKADA Toru・TARUYA Hiroyuki

1. はじめに

止水バンド工法は、管径φ800mm以上のパイプラインに対し、厚さ13~21mm程度の止水バンドを管内面に施工することで、継手部の止水補修をする工法である。

止水バンドの施工による通水断面の減少がわずか数%であるため、バンド単体での損失水頭は無視しても許容できる程度に小さいが、複数個のバンドが連続的に施工された場合、施工前に比べて大きな損失水頭が発生する可能性がある。複数個の損失水頭の計算方法としては、単純にバンド一箇所あたりの損失水頭を設置箇所数倍する方法が考えられるが、各バンドによる圧力変動が相互に干渉している場合には適用できない可能性がある。

そこで本研究では、複数個の止水バンド施工による損失水頭の扱い方を検討することを目的とし、水理模型実験を行った。

2. 実験方法

Fig.1に実験模型の概要を示す。管径100mmの亚克力製の円管をフランジ継手で接続した。水平な管路の全長は15mである。実験用水は、研究所内の定圧ヘッドタンクから上流流入水槽に供給した。流量の調整は、上流流入水槽への供給量と、下流端のバルブ開度の操作によって行い、常に余水吐から越流させた状態で水位を安定させた。流量は、末端の三角堰により測定した。ピエゾ水頭は、ピエゾ管を管路上の17箇所を設置し、マノメータによって計測した。そのうち①~③地点を代表点とし、それぞれのピエゾ水頭を h_1 ~ h_3 (mm)とする。また、①~②をA区間、②~③をB区間とする。



Fig.1 実験模型の概要
Schematics of experimental model

また、管路内には、止水バンドを設置した。止水バンドはPhoto1に示すとおり、亚克力製のリングによって模擬した。設置状況はFig.2に示すとおりであり、フランジ継手部に設置した。



Photo1 止水バンド模型
Model of band

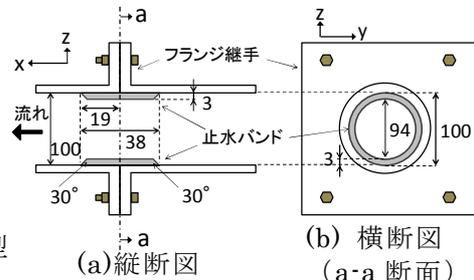


Fig.2 止水バンドの設置状況
Installation situation of band

* (株)三祐コンサルタント Sanyu Consultants Inc.

** (独)農研機構・農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 止水バンド, パイプライン, 損失水頭

管路内に設置した止水バンドの数と設置間隔は **Table1** に示すとおり、実験ケースによって異なる。実験では、すべてのケースで流速を 0.3~3.0m/s の範囲で変化させ、ピエゾ水頭を測定した。

3. 結果と考察

Fig.3 に Case1 と Case2 における損失水頭と流速の関係を示す。 Δh_A 、 Δh_B はそれぞれ A 区間、B 区間の損失水頭を示しており、 $\Delta h_A = h_1 - h_2$ 、 $\Delta h_B = h_2 - h_3$ である。流速は、流量から求めた断面平均流速(m/s)である。A 区間では、Case2 のみバンドを設置しており、Case2 の Δh_A が Case1 より大きくなった。B 区間では、Case1 と Case2 の両方ともバンドを設置しておらず、Case1 と Case2 の Δh_B にはほとんど差はない。よって、バンドの連続設置による圧力低下は、バンドのない下流区間にまでは影響していないといえる。

Fig.4 に Case2 と Case3 における損失水頭と流速の関係を示す。 Δh_C は C 区間の損失水頭を示しており、 $\Delta h_C = h_1 - h_3$ である。Case2 と Case3 で Δh_C に差がないことから、バンドの設置間隔を 500mm から 1000mm に広げたことによる損失水頭への影響はないといえる。

ここまでの結果から、複数個のバンドによる水頭損失がバンド毎で独立していると仮定し、バンド 1 個あたりの損失水頭を計算した。Case2~Case 4 における Δh_C を摩擦損失 h_f とバンド 1 個による損失 h_b で表すと、

$$\Delta h_C = h_f + h_b \times \text{バンド数} \quad (1)$$

となる。Case1 においては $\Delta h_C = h_f$ とすると、(1)式より Case2, 4 における h_b は **Fig.5** のとおりである。Case4 のバンド数は、Case2 の 2 倍になっているが、 h_b にはほぼ差はないといえる。

以上の結果より、バンドにおける損失水頭はバンド毎に独立しており、複数個による損失水頭は(1)式により求められると考えられる。

4. おわりに

止水バンドによる損失水頭の計算方法を決定するには、バンド単体での損失水頭の求め方やバンド形状の違いによる影響などを明らかにする必要がある。なお、関東農政局土地改良技術事務所より各種情報の提供を受けた。ここに記して謝意を表す。

Table1 実験ケース
Experimental cases

ケース	バンド数	設置間隔	設置区間
Case1	0	—	—
Case2	5	500mm	A区間
Case3	5	1,000mm	C区間
Case4	10	500mm	C区間

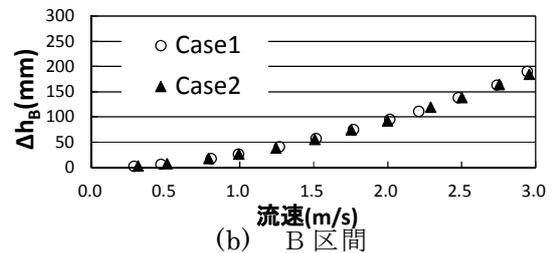
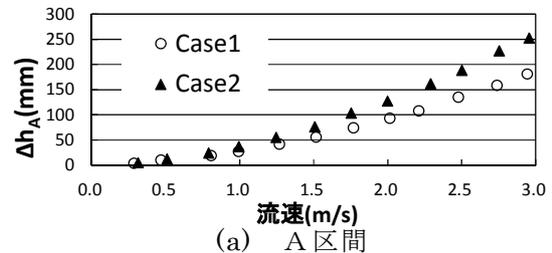


Fig.3 損失水頭と流速の関係(Case1,2)
Relation between head loss and velocity

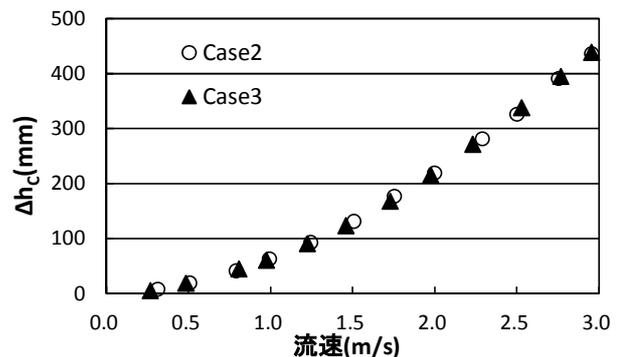


Fig.4 損失水頭と流速の関係(Case2,3)
Relation between head loss and velocity

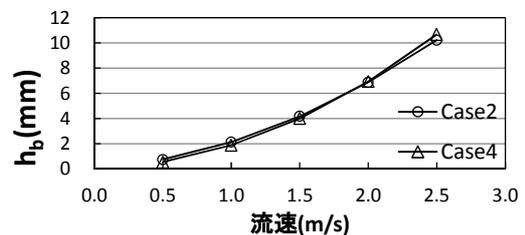


Fig.5 バンド 1 個あたりの損失水頭
Head loss with band