

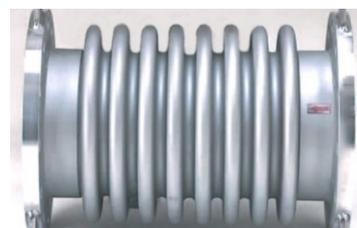
金属製ベローズ型伸縮可撓継手の圧力損失 Pressure loss due to metal bellows-type expansion joints

金丸 佑樹*, 西 勇也*, 長谷川 延広**, 川池 健司***

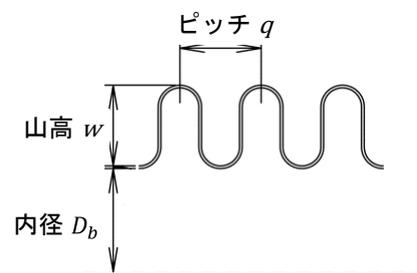
Yuki Kanamaru, Yuya Nishi, Nobuhiro Hasegawa and Kenji Kawaike

1. はじめに

農業用パイプラインには沈下や温度変化による管路変位対策として伸縮可撓継手が設置される。伸縮可撓継手は材質や構造によって様々な型式に分類されるが、伸縮性と可撓性を兼ね備えた継手として金属製ベローズ型継手がある(図1)。波形に成形された金属製パイプであるベローズが伸縮や偏心、曲げ変形することで管路変位を吸収する。これらの継手部では断面変化による損失水頭を生じるが、土地改良事業計画設計基準設計「パイプライン」¹⁾ではその算定方法が規定されていない。一方でベローズ型継手に類似した形状を持つコルゲート管の摩擦損失係数 λ_c の算定式として下式が知られている。本論ではベローズ型継手の水理実験から摩擦損失係数を明らかにするとともに、ベローズ型継手へのコルゲート管摩擦損失係数算定式の適用について論じる。



(a) 外観



(b) 断面図

図1 ベローズ型伸縮可撓継手

Fig.1 Bellows-type expansion joint

$$\lambda_c = \frac{D_b}{q} \left\{ 1 - \left(\frac{D_b}{D_b + 0.438q} \right)^2 \right\}^2 \quad (1)$$

2. ベローズ型継手の水理実験

2. 1 実験方法

実験は、京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーで行った。実験に用いた施設概要を図2に示す。実験設備は高さ約4.4mの高架水槽と口径250A、長さ50mの水平管路からなる。高架水槽は給水ポンプによる常時給水と余剰排水により満水状態を保ち、自然流下により水平管路へ送水可能である。本実験ではベローズ型継手供試体を水平管路の中央に設置し、供試体より下流に位置するバルブ開度を操作することで送水流量を任意に調整した。供試体として口径250A、150A、100Aのベローズ型継手に対し、それぞれ流速2.5m/sec、2.0m/sec、1.0m/secで送水し、ベローズ前後の圧力を測定した。得られた差圧の平均値からダルシー・ワイズバッハ式により各実験ケースの摩擦損失係数を算定した。

*日本ニューロン株式会社 NEURON JAPAN CO.,LTD.

**東京電機大学大学院 Tokyo Denki University

***京都大学 Kyoto University

Keyword : 管・開水路流れ, 伸縮可撓継手, ベローズ, 損失水頭, 摩擦損失係数

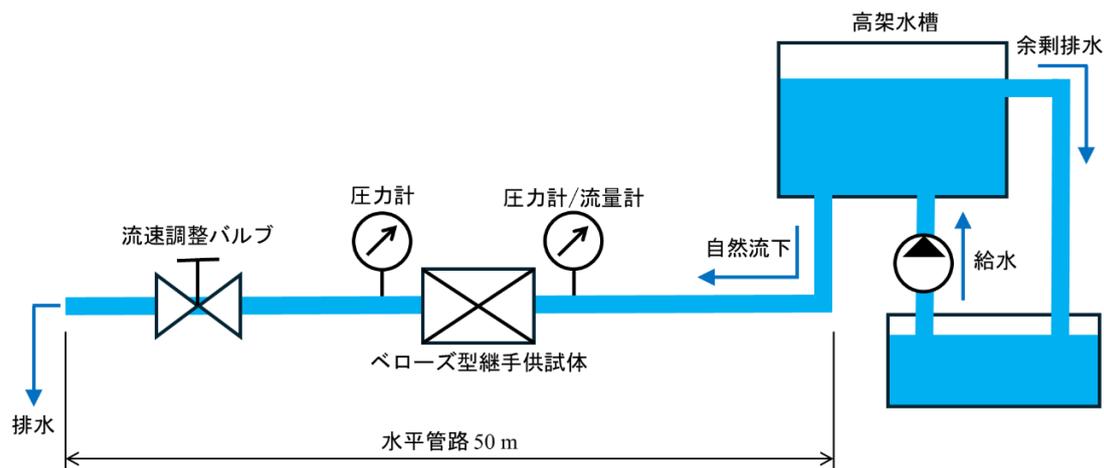


図2 実験設備概要

Fig.2 Overview of experimental equipment

2. 2 実験結果

各実験ケースで得られた摩擦損失係数を図3に示す。ベローズ型継手の摩擦損失係数は流速が速いほど大きくなる傾向が見られた。この傾向は供試体の最小口径 100A で顕著であり、口径 250A では流速の影響が小さくなった。

図中破線のコルゲート管の算定式と比較すると、摩擦損失係数が最も大きくなる流速 2.5m/s のケースにばらつきとして安全率 1.3 を考慮しても算定値の 1/2 未満であった。このことからパイプライン設計用のベローズ型継手摩擦損失係数 λ_b の算定式(2)としてコルゲート管算定式に乗じる補正係数を 0.5 とした。なお流速が 2.5m/s よりも大きい場合には別途検討が必要であると考えられる。

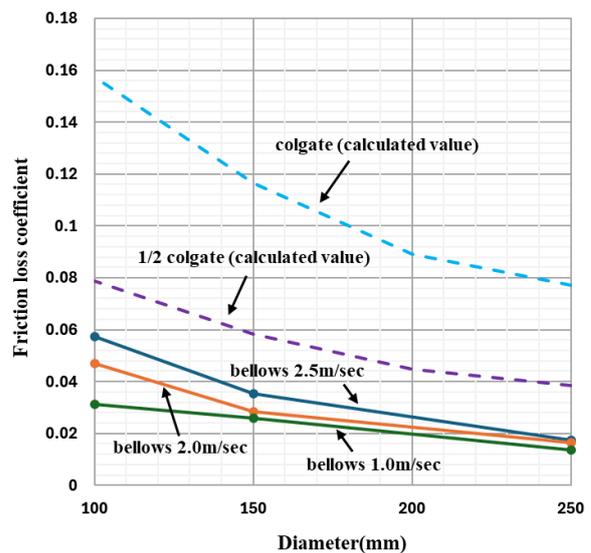


図3 ベローズ型継手の摩擦損失係数

Fig.3 Friction loss coefficient of bellows-type joint

$$\lambda_b = 0.5 \frac{D_b}{q} \left\{ 1 - \left(\frac{D_b}{D_b + 0.438q} \right)^2 \right\}^2 \quad (2)$$

3. まとめ

農業用パイプラインに設置されるベローズ型伸縮可撓継手に対し水理実験を行い、摩擦損失係数を明らかにした。またコルゲート管の摩擦損失係数算定式に補正係数を乗じることでベローズ型継手に適用可能であることを示した。

参考文献 1) 農林水産省：土地改良事業計画設計基準設計「パイプライン」(2021).