The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	曲がり部を持つ狭隘流路における気液二相流動に関する基礎的研究
Author(s)	壽川, 徹
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/48606
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名	壽（す）　川（かわ）　徹（とおる）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２０１２　号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科機械物理工学専攻
学　位　論　文　名	**曲がり部を持つ狭隘流路における気液二相流動に関する基礎的研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　片岡　　勲 （副査） 教　授　武石賢一郎　　教　授　田中　敏嗣　　教　授　稲葉　武彦 特任准教授　吉田　憲司

論　文　内　容　の　要　旨

本研究では、曲がり部を持つ狭隘流路内を流動する空気/水系気液二相流を対象とし、機器設計の際に特に重要となる流動様式と圧力損失特性について、曲がり部の形状と壁面濡れ性の影響を解明した。本研究の狭隘流路の管断面形状は 2.0 mm 四方の正方形、つまり水力等価直径 D＝2.0 mm であり、R＝1.5D の曲がり管及び屈曲管の曲がり部を持つテストセクションを作製し、その流動現象を対比することで曲がり部の形状の影響を解明した。壁面濡れ性の影響を解明するために、未処理のアクリル流路を通常流路として、表面処理により濡れ性を変化させ、新たに親水流路と撥水流路を作製した。そして、壁面濡れ性が及ぼす流動様式と圧力損失特性への影響を解明した。

まず、曲がり部の形状の影響を解明し、以下の結論を得た。

1．直管部の二相流が R＝1.5D の曲がり部を通過すると、気液界面積が減少する傾向を示した。一方、屈曲管ではよどみ域に影響が加わるため、逆に気液界面積が増加する傾向を示した。
2．R＝1.5D の曲がり管では、圧力損失の時間平均値が直管部より小さくなった。一方、屈曲管ではよどみ域の影響が加わるため、圧力損失の時間平均値が直管部より大きくなった。
3．屈曲管では直管部より圧力損失の変動幅が大きくなる一方、特にスラグ環状流領域では条件によっては変動幅を小さくできることが分かった。

次に、壁面濡れ性の影響を解明し、以下の結論を得た。

1．撥水流路では流動様式及び遷移特性が変化する。そのため、条件によっては圧力損失の時間平均値を小さくできることが分かった。
2．屈曲管では壁面濡れ性よりもよどみ域の影響が支配的になり、圧力損失の時間平均値は各流路の濡れ性によらず同じ傾向を示した。
3．見かけ流速の大きい環状流が屈曲管を通過する際には、撥水流路を適用すれば圧力損失変動を小さくできることが分かった。

本研究では広範囲の条件で実験を行い、壁面濡れ性が及ぼす影響を解明した。その結果、表面処理を施した狭隘流路を検討するならば、親水流路及び撥水流路の適用は圧力損失の時間平均値の低減に有効であることが分かった。さらに、撥水流路を適用する場合には、条件によっては圧力損失変動の大幅な低減が期待できることが分かった。

表面処理によって壁面濡れ性を変化させることは、実機への適用に関してはコストや耐久性の解決すべき課題があるが、圧力損失特性を制御できる有効な手段であることが本研究により明らかになった。

論文審査の結果の要旨

本論文では、曲がり部を持つ狭隘流路内を流動する空気/水系気液二相流を対象とし、機器設計の際に特に重要となる流動様式と圧力損失特性について、曲がり部の形状と壁面濡れ性の影響を明らかにしている。本論文で用いた試験部は管断面形状が 2.0 mm 四方の正方形であり、曲がり部の形状としては曲がり管及び屈曲管を用いている。また壁面濡れ性の影響を解明するために、未処理のアクリル流路を通常流路として、表面処理により濡れ性を変化させ、親水流路と撥水流路を作製して実験を行っている。

まず、曲がり部の形状の影響について実験を行い以下の結果を得ている。

1．直管部の二相流が曲率半径が流路直径の 1.5 倍の曲がり管を通過すると、気液界面積が減少する傾向を示すが、屈曲管ではよどみ域に影響が加わるため、逆に気液界面積が増加する傾向を示すことを明らかにしている。

2．曲がり管では、圧力損失の時間平均値が直管部より小さくなるが、屈曲管ではよどみ域の影響が加わるため、圧力損失の時間平均値が直管部より大きくなることを明らかにしている。

3．屈曲管では直管部より圧力損失の変動幅が大きくなる一方、特にスラグ環状流領域では条件によっては変動幅を小さくできることを明らかにしている。

次に、壁面濡れ性の影響について実験を行い以下の結果を得ている。

1．撥水流路では流動様式及び遷移特性が変化する。そのため、条件によっては圧力損失の時間平均値を小さくできることを明らかにしている。

2．屈曲管では壁面濡れ性よりもよどみ域の影響が支配的になり、圧力損失の時間平均値は各流路の濡れ性によらず同じ傾向を示している。

3．見かけ流速の大きい環状流が屈曲管を通過する際には、撥水流路を適用すれば圧力損失変動を小さくできることを明らかにしている。

これらの結果から表面処理によって壁面濡れ性を変化させることは実際の機器における圧力損失特性を制御できる有効な手段であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は曲がり部を持つ狭隘流路内を流動する空気/水系気液二相流の流動特性に関して学術的に重要な知見を明らかにするとともに、工業機器への応用の面からも極めて有用な結果を得ている。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。