

噴出水の水平到達距離を伸ばすための

ホース内部構造の工夫

1年2組 山上 大知 1年2組 菊池 八大
1年2組 清家 滉生 1年2組 東 響希
指導者 浦辻 規幸

1 課題設定の理由

一定量の力学的エネルギーから目的に沿った高い運動エネルギーを得られることは、エネルギー効率の観点から意義がある。第一次産業においてもより遠くに飛ぶ農園芸用ホースへの利用等、様々な有用性が考えられる。以上の理由から、一定の水圧から高い並進の運動エネルギーを得ることを目指す。

2 仮説

まず、一定量の力学的エネルギーから得られるエネルギーについて考えた。ホース等、水を射出する際に必要なエネルギーは、射出水を前に飛ばすための並進の運動エネルギーである。しかし、力学的エネルギーから得られるすべてのエネルギーがこれに使われるということはない。ほかに得るエネルギーとして、摩擦などから得る熱やその他のエネルギー、乱流が発生することによって得る複雑な回転や振動の運動エネルギー等が見られる。これらは今回の目的の中では、エネルギーの損失、つまり実験に邪魔なものといえる。

そこで、この回転や振動の運動エネルギーを低減させる、つまり水の流線を安定化させることを、ホースに見立てた円筒の内部構造を加工することによって目指す。

3 実験方法

塩化ビニールパイプを縦に二分し、それにグルーガンを用いて内部に凸部を半径が 1mm の円になるよう形成した。凸部は、水の流れに対して0度、45度、90度の角度の三種類を作成した(図1)。大型のポリバケツに縦に等間隔に四つの穴を形成、ゴム栓で各穴を塞ぐことによって水圧を調節できるようにした。最下部の穴に、凸部を作成した塩化ビニールパイプを差し込み、地面から射出口までの高さを1メートルに調節して水を放出した。水は、水圧を一定にするために、常にポリバケツから溢れるようにした(図2)。今回の実験では、ポリバケツ内を満たすために、蛇口からホース2本を用いて水を運んだ。その際、蛇口から出る水の水圧は一定であるとし、そこに誤差等は存在しないとする。以上のような実験装置を用い、水平到達距離を各5回ずつ測定、その平均値を結果としてまとめる。

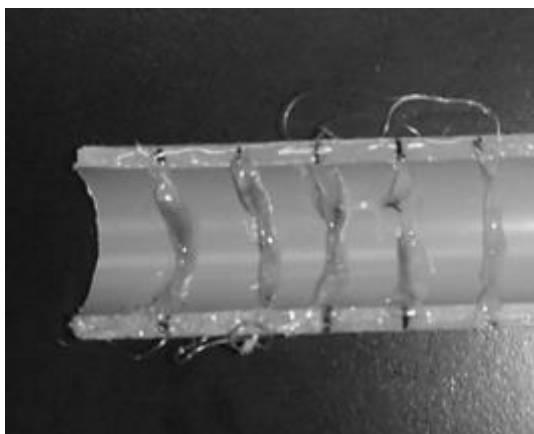


図1：塩化ビニールパイプの内部



図2：作製した装置

4 結果・考察

用意した3種類の塩化ビニールパイプを使用した際の射出水の水平到達距離は、いずれも凸部なしの塩化ビニールパイプを使用した際の結果よりも短くなっていた(表1)。これより、円筒の内部に凸部が存在すると、エネルギーの損失が発生し、水の水平到達距離は短くなると考えられる。

今回は、円筒の凸部は、グルーガンを用いて形成したため、その形状が均一化されておらず、凸部の表面に凹凸が発生してしまった。それにより流線が乱れ、激しい乱流が発生し、エネルギーが損失されたと考えられる。

表1：射出水の水平到達距離

	10hPa	20hPa	30hPa
凸部なし	53.0	67.4	82.0
0度	28.8	48.4	66.2
45度	30.0	41.2	53.0
90度	26.0	36.2	47.4

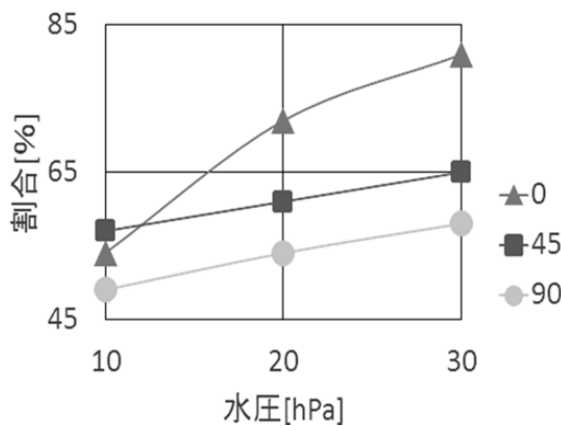


図3：水圧と凸部なしで規格した水平到達距離の関係

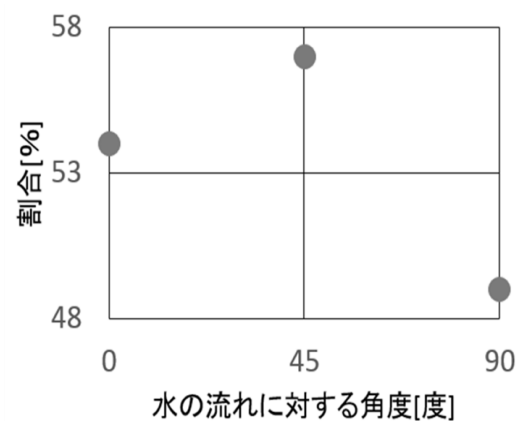


図4：水圧10hPaにおける角度特性

今回、実験の結果の大半が水流に対する凸部の角度が小さいほど水平到達距離が長くなっている(表1)が、水圧10hPaの場合に限り、0度と45度の結果が逆転していた(図3,4)。このことから、水圧による角度の特性があることが示唆される。

5 まとめ・今後の課題

今回の実験では、凸部の形成による水平到達距離の伸長は見られなかった。しかし、水圧による角度の特性は見られた。今後の課題として、凸部の形を均一化し、精度の高い実験を行いたい。また、凹部についても実験を行うとともに、角度を5度刻みで実験、その角度の特性についても研究を進めたい。

謝辞

僕たちの研究に様々な意見やアドバイスを下さった先生方、クラスメイトのみなさんにはとても感謝しています。また、あらゆる面で支えてくれた自分たちの家族にも感謝しています。ありがとうございました。

参考文献

- ・木下祥次：熱流体力学
- ・関眞佐子：初心者のための流体力学、日本バイオレオロジー学会誌 1997
- ・村上信太郎、浅古 豊：層流/乱流におけるマイクロチューブ圧縮性流れの局所管摩擦係数に関する研究、日本機械学会論文集 2010