

1. 緒言

現在、農業で使用されている小型噴霧器は、主にビニールハウスで農薬や液肥の散布を目的として使用されている。これを更に畜舎などの大型施設や開放された空間に応用する際、噴霧性能の向上が課題として挙げられている。噴霧性能の中には流量の増加など様々な方法があるものの、本研究では開放された空間で噴霧を行うという雰囲気で、大気の影響を受けにくくするための指向性の向上が必要である。その最適な噴霧構造の基礎的な知見を得ることを目的に、オリフィス板厚が噴流に及ぼす影響を実験的に調べた。

2. 実験装置および方法

本実験装置の概略を Fig.1 に示す。管の内径 D は 52.9mm である。本実験では先行研究であるブロワモーターの性能実験から流量範囲を 900~1100[L/min] と定めた。これに適するオリフィス径は 13~15mm となる。ここで 18 種類のオリフィス(穴径 $d=13\text{mm}, 14\text{mm}, 15\text{mm}$ のそれぞれに対して板厚 T と管内径 D の比 $T/D=0.14, 0.24, 0.34, 0.44, 0.54, 0.96$) を製作した。これらのオリフィスを用いて流量温度および圧力を測定することでエネルギー損失を算出し、板厚を評価した。エネルギー損失 E の算出式を以下の(1)に示す。

$$E = \frac{\Delta h}{v^2/2g} \left[\frac{Pa}{m} \right] \quad (1)$$

ここでオリフィス上流面から D と十分に圧力が安定した下流面から $6D$ との差圧を Δh 、管内流速を V 、重力加速度を g とする。次に、エネルギー損失が最適であった $\Phi 15\text{mm}$ のオリフィスについては、 $T/D=0.64, 0.84, 1.04, 1.24, 1.44, 1.67$ の 6 種類の実験を行った。

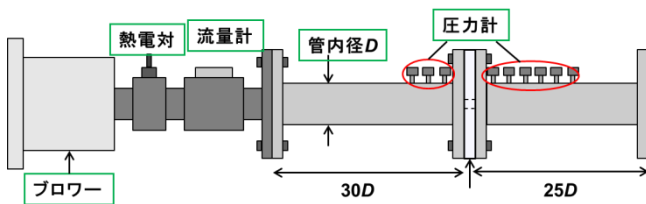


Fig.1 実験装置の概略

3. 実験結果および考察

オリフィス径と板厚の違いによるエネルギー損失の実験結果を Fig.2 に示す。穴径が大きくなるにつれてエネルギー損失が減少する傾向が見られた。また、板厚を厚くするにつれてそれぞれの穴径においてエネルギー損失が減少する傾向が見られた。このことは、オリフィスでもたらされる縮流現象に板厚が影響したものと考えられる。縮流現象とは流れが壁面から剥離を起こし流体断面が出口断面に比べて小さくなることである。しかし、オリフィスの板厚が厚くなるにしたがいコアンダ効果により縮流部が近くの壁面や障害物に引き寄せられていく。このことから、縮流の形がオリフィス板厚の影響で変わると考えられる。さら

に、流体断面の変化や流れが壁面に付着する現象が起きる。これによって拡大損失および摩擦損失に関するエネルギー損失が変化していくと考えられる。このことを踏まえて 3 種類の穴径の中で最もエネルギー損失の低かった $\Phi 15\text{mm}$ のオリフィス板厚に着目し、実験を行った結果を Fig.3 に示す。 $T/D=0.14$ から 0.64 までエネルギー損失が低下するものの、それ以上では上昇傾向にあることから板厚は 0.64 のときに最も効率が良く判断できる。なお、 $T/D>0.64$ からは付着現象がはじまるためエネルギー損失が増加しているのだと推測できる。

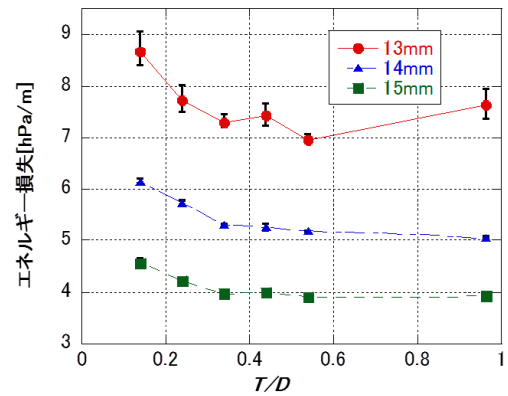


Fig.2 3種類の穴径における板厚とエネルギー損失の関係

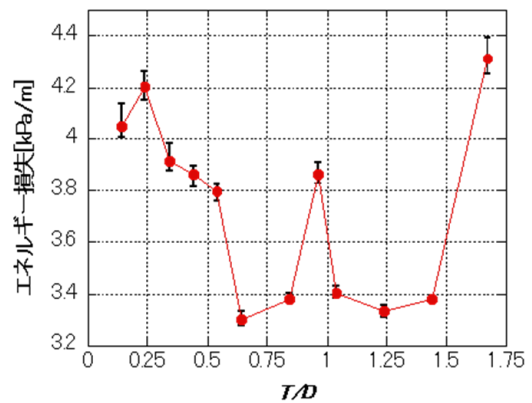


Fig.3 $\Phi 15\text{mm}$ における板厚とエネルギー損失の関係

4. 結言

オリフィス板厚を厚くするとしだいにエネルギー損失が減少する傾向にあるが、ある厚さ ($\Phi 15\text{mm}$ では $T/D=0.64$) 以上になると壁面に縮流が近づき付着するという付着現象が起きてエネルギー損失が増加していくことが明らかになった。今後は実際に液体噴霧を行いその場合のエネルギー損失、流速および粒径などを測定した上で改めて板厚をひよかしていく必要がある。

文献

[1] Compromise Orifice Geometry To Minimize Pressure Drop / Ziji Zhang, Junmei Cai