

II-228 空気吸込渦の発生割合について

山梨大学工学部 正 員 宮沢 直季

山梨大学工学部 正 員 荻原 能男

1. まえがき

空気吸込渦は粘性渦であり、その発生は不安定・不規則性に支配され、理論的に解析することは困難である。本研究では、連続的に観測した流出渦の形態の実験データ¹⁾を用いて空気吸込渦の発生割合を考慮した相対水深～レイノルズ数曲線(いわゆる Denny Curve²⁾)を求めるとともに空気吸込渦の発生割合が水管内に設置した隔壁装置の断面形状によってどのように影響されるかを調べることを目的とする。

2. 実験結果および考察

実験概要については文献¹⁾で詳述してあるので、ここでは得られた実験結果について考察する。隔壁装置の断面形状は、原型の○型、隔壁を1枚挿入した一型、2枚挿入した+型であり、長さは1.920mmである。図-1は空気吸込渦の発生割合(実験時間1,200秒に対する空気吸込渦発生時の累加時間の割合)と相対水深、レイノルズ数の関係を隔壁装置別に示した図である。この図から、各断面形状とも空気吸込渦が発生している相対水深とレイノルズ数の範囲はあまり変わっていない。しかし、 $Q/\nu D = 7.0 \times 10^4$ 以下の範囲で、○型断面の渦発生割合が0~53%、一型断面が0~24%、+型断面が0~13%であり、わずかであるが隔壁装置を挿入することにより渦発生割合を小さくすることができる。このことから、隔壁装置の効果は渦の発生水深を低下させる効果ではなく、渦発生割合を小さくする効果があるといえる。

3. Denny Curveの関数形

D.F.Dennyら²⁾によると、図-2のようにかぶり水深～流出速度曲線(Denny Curve)は空気吸込渦の発生・非発生の境界を表わしている。そこで、この曲線が双曲線に類似していることから、空気吸込渦の発生割合を考慮して次式のようにする。

$$(Y - a + bZ)(X - c + dZ) + e = 0$$

ここで、 X : 相対水深(H/D)、 Y : レイノルズ数($Q/\nu D$)、 Z : 空気吸込渦発生割合(%), a, b, c, d, e : 係数

最小自乗法を用いてこの式の各係数を決定する。関数決定に用いるデータは、図-1のデータから

- ①相対水深が増加するに従い発生割合は減少する。
- ②発生割合0%のデータは、同じレイノルズ数に対して0%の点のうちで相対水深が最も低いもののみ

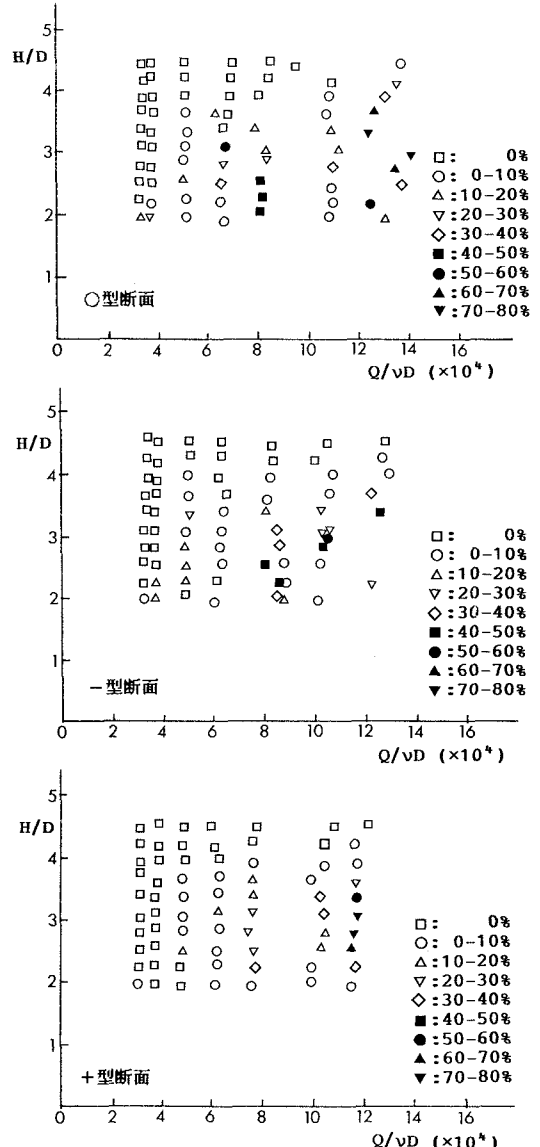


図-1 相対水深とレイノルズ数との関係

を使用する。

の両者を満足するデータを用いた。

4. 発生割合を考慮した相対水深～レイノルズ数曲線

このようにして得られた結果を隔壁装置別に示したのが図-3である。発生割合0%の曲線がDenny Curveに対応する。この図から、各曲線に対して最大曲率の点より下の相対水深の範囲では、かぶり水深による空気吸込渦発生割合への影響はほとんどなく、渦発生が流量によって支配されていることがわかる。また、この点より上の相対水深の範囲では、流量による空気吸込渦発生割合への影響が少なく、かぶり水深によって支配される。隔壁装置別にみると、発生割合0～30%の曲線はどの断面形状に対してもほぼ一致することがわかる。発生割合40%の曲線は、流量からみた場合若干違いが見れるが、かぶり水深から見るとどの断面形状でもほぼ一致する。

5. あとがき

連続的に観測した渦形態のデータを用いて空気吸込渦の発生割合を考慮した相対水深～レイノルズ数曲線(図-3)を決定することができた。また、この図から隔壁装置は空気吸込渦の発生水深を低下させる効果がなく、渦発生割合は隔壁装置の有無および断面形状の種類に関係しないことがわかった。

(参考文献)

- 1) 河西・沼野克史: 山梨大学卒業論文(1989)
山口忍: 山梨大学卒業論文(1990) 宮沢・荻原: 第44回年次学術講演会概要集(1989)
- 2) D.F.Denny and A.J.Young: The prevention of vortices and swirl at intakes, Proc. 7th Congress of IAHR, pp.C1-1~C1-8(1957)

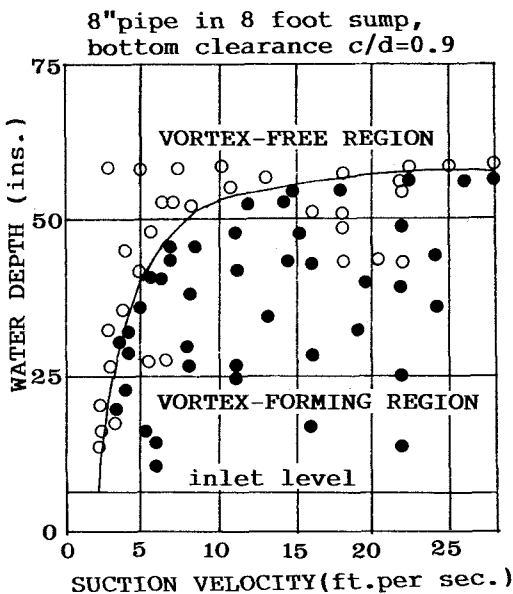


図-2 Denny Curve²⁾

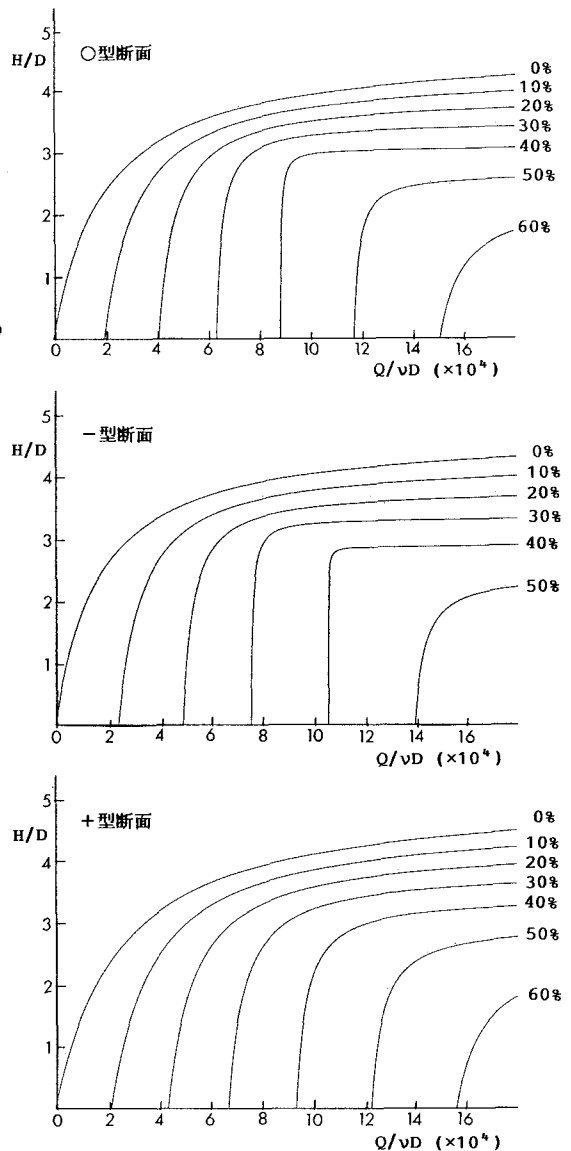


図-3 発生割合を考慮した相対水深～レイノルズ数曲線