

京都大学防災研究所 正員 〇宇民正, 上野鉄男

1. はじめに

著者らは主として可視化の手法を用いて開水路乱流構造の時空間的な構造の解明を行ってきた。その中で、¹⁾オ2次渦と2次流が開水路における大規模乱流構造の重要な型態であり、それらの配置により流れの構造が非常に異なったものとなることが明らかになった。したがってオ2次渦と2次流の配置が変れば開水路流れの抵抗特性も変わるであろうことが予想されるに至った。一方、木下は、²⁾水路床面に刻みこまれた細かい溝の配置によって2次流の配置がある程度規制できることを明らかにした。また著者らは、³⁾水路床面に粗度要素を設置することによってオ2次渦と2次流を規制することができるとを示した。

本報告は、以上の事を考慮して、粗度要素を水路床に配置することにより2次流の配置を人工的に規制し、そのようにして得られた各種の流況の抵抗特性を比較検討したものである。

2. 実験方法

(1) 粗度要素とその配列方法——粗度要素としては、①直径2.6 mmの針金を1辺1.77 cmの直角「く」の字型に折曲げたもの、②上と同じで1辺を5.66 cmとしたもの、③六角形のナット(1辺5.7 mm, 厚さ3.8 mm)、④1辺3 mmの正方形断面直線状の棒、の4種類を用い、それを図1のように配置した。各粗度要素の流下方向の間隔 p および横断方向の間隔 t をいろいろ変化させて($2.5 \text{ cm} < t < 16 \text{ cm}$, $2.5 \text{ cm} < p < 8 \text{ cm}$)実測を行った。

(2) 実験条件と計算方法——水路下流端の堰の高さおよび流量(1.728 l/sec)を全実験を通じて一定に保ち、粗度要素の各配列様式毎に水面勾配と水深を実測した。実測地点における平均水深は2.4~2.9 cmであった。なお、水路幅は40 cmであり、水路床勾配は0.0017あるいは0.0021に設置されている。抵抗特性はManningの粗度係数で表現することとし、それを開水路の1次元解析の式
$$dH/dx = \left\{ i - (n^2 Q^2 / R^{4/3} A^2) \right\} / \left\{ 1 - (Q^2 B / g A^3) \right\} \dots (1)$$
 から逆算することとした。ここで、水深 H としては水路床面から水面までの距離の平均的な値を用いた。

3. 実験結果とその特徴

実測から得られたManningの粗度係数を、粗度要素の横断方向間隔 t を水深 H で割った無次元量 t/H と対応させたところ図2が得られた。本図において遮蔽率とは粗度による水路床面の遮蔽効果を意味しており、V1~V4型およびX型の粗度要素の場合には、水路床面/ m^2 中にある粗度要素の総延長を m 単位で計算した値で表わされており、またB1~B2型の粗度要素の場合には/ m^2 あたりの粗度要素の箇数で表示されている。また図中の破線は、ほぼ等しい遮蔽率を有する点の位置を平均的に結んだものである。木下の実験は、平均粒径2.2 mmの粗砂をしきつめた幅40 cmの水路で行なわれたものであり、その水路床に流下方向と45°の傾きをもつ格子状の細溝が設けられている。

本図から、 n と t/H との関係について次のような特徴が指摘される。①等しい t/H の下では、遮蔽率が大きい程 n の値も大きくなっている。②等しい遮蔽率の下では、 t/H の減少に

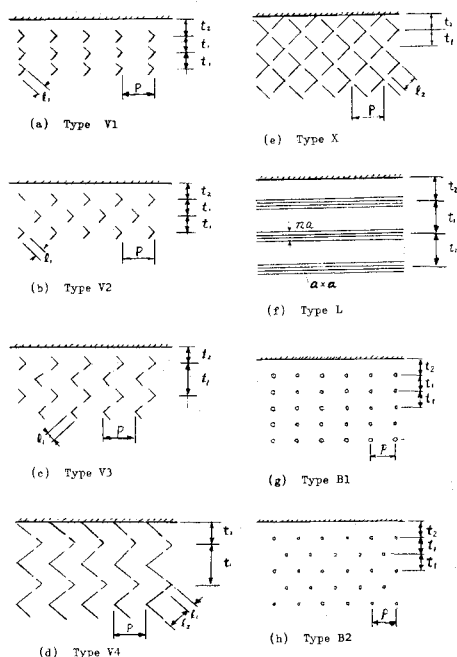


図-1 粗度要素の配置方法

