

神戸市立工業高等専門学校 都市工学専攻 学生員 ○林田 智佳
神戸市立工業高等専門学校 都市工学科 正会員 日下部重幸

1. はじめに

都市部の急勾配道路では、局地的な集中豪雨やゴミ、落ち葉の体積などにより側溝排水柵からの排水が十分できないことがある。そこで、道路側端に鉛直スリットを設けて排水機能を向上させることが考えられるが、急勾配道路側端の雨水の流れは非常に速くなり、鉛直スリットに流入しにくい¹⁾。本研究は鉛直スリット前面の路面に棒状の突起物（棧）を設置して、雨水および落ち葉の鉛直スリットへの流入量を増やす方法について実験的に検討したものである。

2. 実験方法

実験装置は図-1に示すように、長さ4m、幅0.4m、横断勾配0.02の縦断勾配可変開水路で、下流端から0.2mのところから長さ0.3m、高さ0.05mの鉛直スリットを1ヶ所設けたものである。実験は、流量を Q =約1.5 l/s～3 l/s、縦断勾配を $I=0.01\sim0.2$ 、棧（粗度）の設置角度を $0^\circ\sim60^\circ$ と変化させ、鉛直スリットへの水の流入および落ち葉の流入状況について調べた。棧（粗度）は、 $5\times5\times150$ mmの大きさで、0.1mおきに4本平行に設置し、設置角度を横断方向に対して上流側へ $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ と変化させ実験を行った。

3. 実験結果

3.1 棧を設置した場合の水の流入

棧の設置角度と鉛直スリットへの水の流入率の関係を示すと図-2、図-3のようであり、棧にある程度の角度をつけると大幅に流入率が向上することがわかる。特に $45^\circ, 60^\circ$ の場合は棧がない場合の約3倍もの流入率になっている。図-3は、各流量について流入率の変化を示している。どの流量の場合もほぼ同様な傾向を示しているが、 $Q=3.5$ l/sと大きくなると、絶対的に流入する量はあまり変化しないため流入率は低下する。図-4は、スリット前面の平均水深と単位長さ当たり流入量の関係を示している。図-2、図-3より棧の角度は $45^\circ, 60^\circ$ 程度が最も効率よく流入させることができると予想されるので、 45° と 60° に注目して整理してみた。スリット前面の平均水深とスリットへの流入量との関係を棧のない場合と比較して図-4に示す。

図-5は、鉛直スリットを縦断方向の距離の1/2に設置するものとし、スリット前面の平均水深 $h=0.01$ m、降雨強度 $r=90$ mm/h、流出係数 $f=1.0$ と仮定して、合理式より排水可能領域（道路幅員の約1/2）を算出したものである。棧を設置すると約40～50mまで排水可能領域が広がり、棧のない場合¹⁾と比べて3倍ほどになることがわかる。

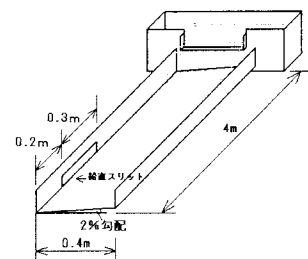


図-1 実験装置

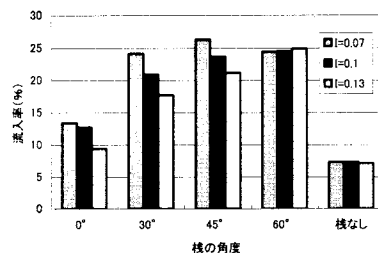


図-2 棧の設置角度と流入率の関係
(流量 $Q=3$ l/s の例)

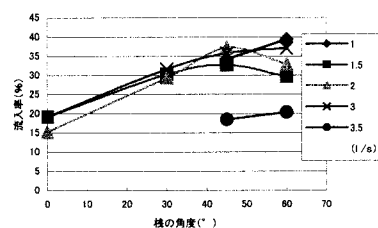


図-3 流入率の比較 ($I=1/10$ の例)

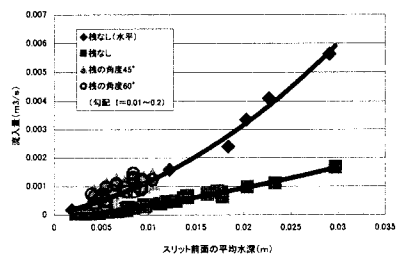


図-4 水深と単位長さ当たり流入量の関係

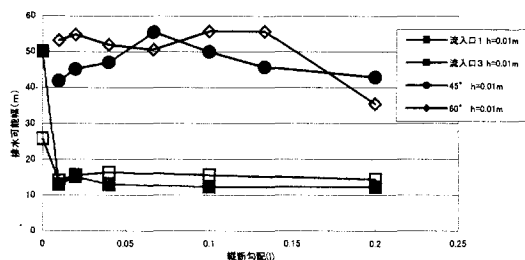


図-5 排水可能領域と縦断勾配の関係

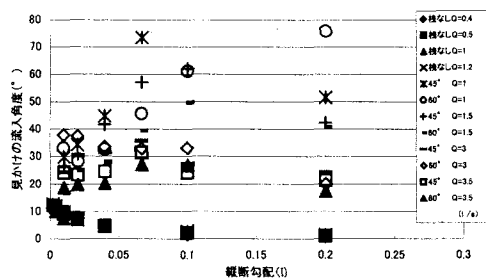


図-6 縦断勾配と見かけの流入角度の関係

鉛直スリット前面を流れる主流に対し、スリットへ流入する量から見かけの流入角度を求めたのが図-6である。栈のない場合に比べて、栈を設置すると見かけの流入角度がかなり大きくなるのがわかる。

3.2 栈を設置した場合の落ち葉の流入

3.1と同様の栈を設置した水路を用い、鉛直スリットより1.5m上流から落ち葉を投入した。落ち葉の種類はクヌギ(K)、サクラ(S)、アメリカフウ(A)の三種類、落ち葉の投入方法は一枚ずつ(p)または一度に固まりで流す(g)という二つの方法で実験を行った。

図-7は $I=0.1$ 、 $Q=3\text{ l/s}$ のとき、一枚ずつの投入でのクヌギ(K-p)とサクラ(S-p)の流入率を示したものである。栈を設置すると落ち葉の流入率も増加することがわかる。また、落ち葉も水と同様に、栈の角度が 45° と 60° のときによく流入していることがわかる。そこで落ち葉の流入についても 45° と 60° に注目して考えることにした。図-8は、 $I=0.1$ としたときの落ち葉の流入率と流量の関係である。三種類の落ち葉(K,S,A)を二種類の方法(p,g)で流したところ、流量が大きくなるにつれて流入率が若干低下することがわかった。図-9は、 $Q=2\text{ l/s}$ での落ち葉の流入率と勾配の関係を示したものである。多少ばらつきがあるものの、縦断勾配が大きいくほど流入率が大きくなっていることがわかる。縦断勾配が小さいときに流入しにくいのは、流速が小さくなって落ち葉が水面を漂ってしまったり、栈に引掛かったりしてしまうためである。また、比較的大型の落ち葉(アメリカフウ)についても同様の傾向が見られた。

4. まとめ

鉛直スリット前面の路面に棒状の突起物(栈粗度)を設置すれば、路面を流れる速い流れ(射流)の方向を変える方法としてある程度の効果が得られることがわかった。また、落ち葉の流入についても栈と鉛直スリットの組み合わせは有効であることがわかった。ただ、路面に突起物を設置することは、道路側端とはいえ安全上の問題もあり、形状や大きさについては今後さらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) 林田・日下部：急勾配道路の側溝排水機能について、土木学会関西支部概要集, pp.VII9-1-2.2002.

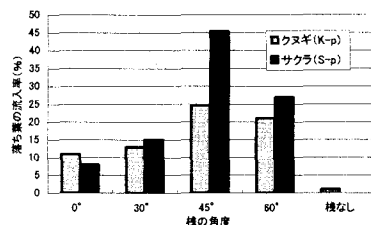


図-7 栈の角度と落ち葉の流入率の関係

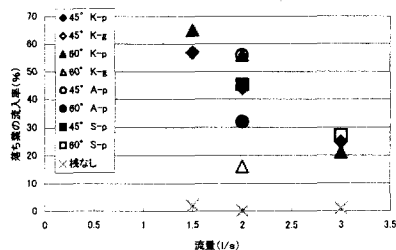


図-8 落ち葉の流入率と流量の関係
(縦断勾配 $I=0.1$ の例)

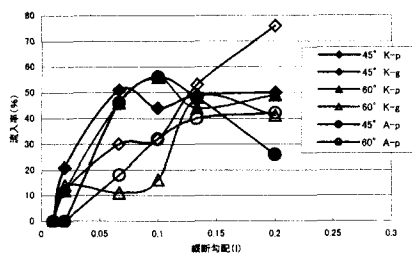


図-9 落ち葉の流入率と勾配の関係
($Q=2\text{ l/s}$ の例)