

分水路における分岐部付近の流れ構造に関する研究

名古屋工業大学

○岩佐康孝

名古屋工業大学大学院

金明玉

名古屋工業大学

正会員 富永晃宏

1. はじめに

分水路は流量予測が難しく、分水路に土砂が堆積してしまうという問題を抱えている。これまでに流水と流砂の配分比を中心として研究が進められており、室田らはその関係式を提案している。また川合らは分岐部の角度・形状について実験的研究を行った。近年、川合らは分水路に横越流堰を取り入れた研究を行った。本研究では流れ構造を明らかにするために分岐部における流体に働く力(慣性力、圧力、レイノルズ応力、遠心力)を分析するとともにT字型分水路と類似形であるL字型湾曲の比較を行った。

2. 実験条件および実験方法

実験水路は循環式水路において分岐角 90° の分水路を取り付けたアクリル製の矩形断面水路を用いる。平面形状は「T」字の分岐形状をした分水路である。また水流の流入方法は2つの水量調節バルブより一定流量を水路上流に設置した水槽に流し込み、流れが一樣になるように水槽中に整流板を設置し、さらに表面渦の影響を抑えるため水路上流端の水面を発砲スチロールで押さえた。水路幅はいずれも 20 cm とし、水路勾配は $1/5000$ になるようにレベルで調節した。水路の下流端には主水路・分水路共に水位調節用の堰が設けられており流量配分比を変化させた。実験水路の概略図を図1、図2に示す。実験は、分水路への流入率 89% 、 57% 、 27% の条件のもとで行い、各ケースにおいて流速および水深を計測した。L字型湾曲においては、主水路幅を 89% に狭め、T字型分水路流入率 89% に相当する流量条件で同様の実験を行った。

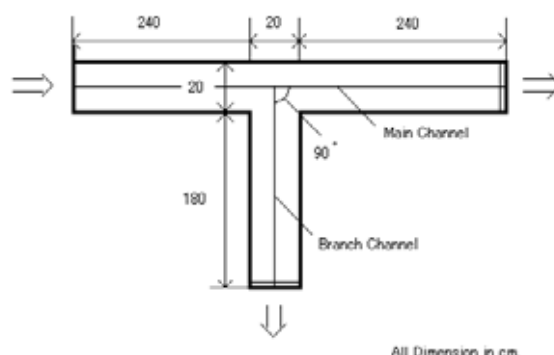


図1 T字型分水路概略図

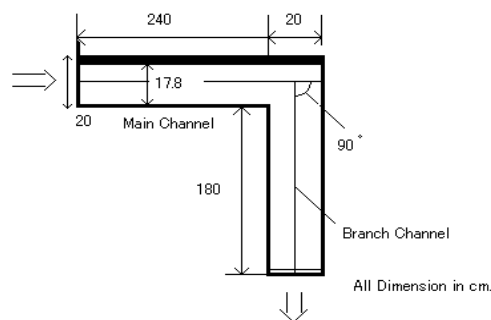


図2 L字型湾曲水路概略図

3. 実験結果と考察

流量配分比に関する考察:ここでは流量配分比の定義を分岐部へ流入する流量と全流量の比とする。実験における流量配分の設定の際、主水路の流入水深(h_u :水路上流端から 150 cm 下流)、主水路の流出水深(h_d :主水路下流端から 150 cm 上流)、分岐部流出水深(h_s :分水路下流端から 100 cm 上流)、流量配分比の測定を行った。その結果を図に示す。図を見て分かるように主水路と分水路の水深の差が大きいほど配分比は高くなる。水路の全体水深が高くなると主水路と分水路の水深の差は小さくなり、配分比は高くなる。分岐部を経た後の流速は、二次流となりマニング式は適用できないため配分比を求めるためには流速分布の把握が必要となる。

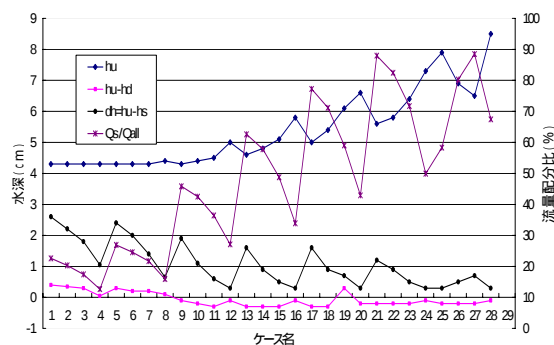


図3 流量配分比と水深の関係

水深・流速測定結果からの考察：57%と89% L字のベクトル図を図に示す。流量配分比89%、57%、27%の各ケースとも、底面に近いほど流速が速く、流入配分比が小さいほどまた水面に近いほど剥離域が大きくなっている。分岐部に近くなると分岐部に向かって射流とさらには跳水現象が発生した。流れ方向にぶつかる水壁に沿って最大流速が流れていき、それがかなり長い距離まで続くことが確認できた。なお、水底では流れのS字蛇行は見られなかった。

L字型湾曲水路の考察：流量配分比89% T字型分水路とそれに相当する流量を流したL字型湾曲水路でベクトル図の比較を行ったところ主流部分が一致していた。それで配分比がかなり大きい場合にはL字型湾曲水路からT字型分水路の流況の把握が可能であると考えられる。ただし今回の流量配分比が小さいケースでの実験は行っていないので今後行う必要がある。

4つの力の分析：配分比50%の主流と分岐部の境界線の所で得られた慣性項、圧力項、レイノルズ応力項、遠心力の比較を図で示した。慣性力と圧力が応力と遠心力の5倍近く大きく支配的であった。ただし応力と遠心力については、数値計算上では無視できないことが分かった。

4. 終わりに

本研究では、分水路の流量配分比が流速分布の影響を大きく受けることを明らかにした。また、T字型分水路において流量配分比が大きい場合はL字型湾曲水路と流れが類似することが確認できた。今後はさらに流量配分比が少ない場合のケースに対応するL字型湾曲での実験を行う必要がある。そして三次元数値モデルを用いて二次流の数値計算での再現を目指したい。また水深方向の速度測定とその影響も課題となる。

参考文献

- 1) 川合茂、芦田和男：分流における流量配分比の算定法について、土木学会第34回年次学術講演会講演概要集p751～p752、1979
- 2) 川合茂、芦田和男、江頭進治：横越流に伴う越砂と河床変動に関する研究、土木学会論文集NO473 p7～P15、1993
- 3) 室田明：開水路分水路の研究、土木学会論文集第70号別冊p1～p23、1955

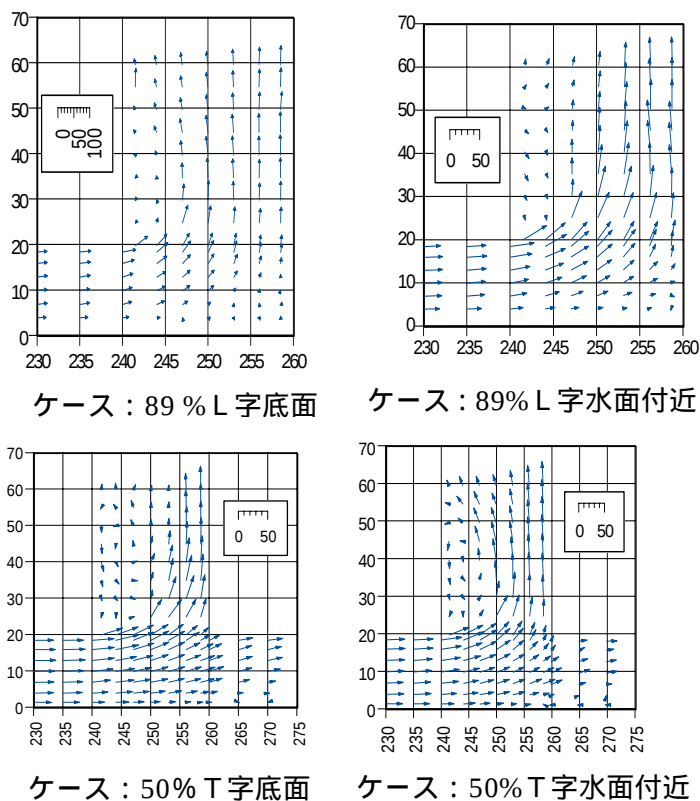


図4 分岐部付近ベクトル図

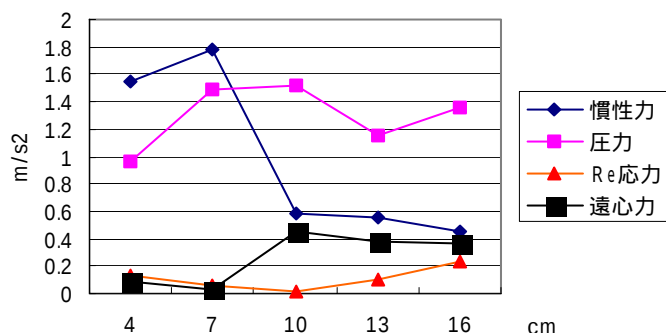


図5 流体力の比較