

日田三川分流部の三次元乱流特性について

熊本大学工学部 原田康幸、大本照憲、赤尾俊一、大園昌吾
(株)東京建設コンサルタント 大和則夫、早田研二、本多隆信
建設省筑後川工事事務所 田井中靖久、宮崎寛章

1. まえがき

大分県日田地区には、三隈川を本川とし庄手川を派川、隈川を分水路とする三川分流箇所がある。三隈川は、筑後川の上流部に当たり、阿蘇山に水源を有する大山川と九重山に水源を有する玖珠川との合流点から下流の夜明ダムまでの区間である。建設省土木研究所¹⁾では、昭和31-33年度および昭和42-44年度の2回にわたる模型実験を実施し、三川の流量配分および庄手川流頭部における分流堰の形状を決定した。その後、改修計画が見直され、三隈川流頭部の三隈堰を固定堰から可動堰に計画変更されたが、流量配分に関しては旧計画のままとなっていることから、新計画に即した流量配分および庄手川分流堰の形状を決定する必要が生じている。そのため、建設省筑後川工事事務所では、洪水時における三川分流部の流況を数値計算によって再現することには限界があるため、水理模型実験により分流現象を把握することとなった。水理計算については当研究室が担当することとなり、本報告では当該実験で得られた三川分流部の三次元乱流特性について検討したものである。

2. 実験概要

実験は、図-1に示す筑後川支川の宝満川河川敷に仮設された縮尺1/40の無歪み模型水路で行った。水路は合版で作製され、粗度係数 n は計画高水流量に対して $n=0.038$ となるように調整されている。給水は、宝満川に設置した水中ポンプによって高架水槽に水をくみ上げ、流量調節堰によって所定の大きさに設定した後、水路に通水させている。対象流量は、計画高水流量 $Q_0=5500\text{m}^3/\text{sec}$ であり、堰の条件は表-1に示す。実際河川と模型水路との関係は、フルド相似則より表-2となる。水深測定には、1/10mm読みのポイントゲージを用い、流速測定には2成分同時計測可能な小型電磁流速計を用いた。各測点での流速変動は、サンプリング周波数20Hzで、1024個のデータを抽出し統計処理している。

3. 実験結果 本報告では、庄手川および三隈川の流頭部に規制堰の無い表-1における実験ケース5を主な考察の対象とする。計測断面1から6における水深および比エネルギーの横断方向変化を図-2に示す。水路幅が比較的一様な計測断面1から3の区間では、限界水深 $h_c=14.4\text{cm}$ であることから、射流と常流が混在した流れで、この区間では波状跳水が顕著であり、その平均波高は3.9cm、平均波長は49cmであった。計測断面1および2においては、水深および比エネルギーは、水路中央部で変化が小さく側岸で若干減少している。庄手川直上流部の計測断面3においては、右岸より110cm離れた位置で水深は極大値を取り、両岸に向かって減少し、速度水頭は右岸から左岸に向かって漸増している。右岸の水位が低

表-1 実験条件

	三隈堰	庄手川分流形状
実験ケース1	×	形状1
実験ケース2	○	規制堰有り
実験ケース3	×	形状2
実験ケース4	○	規制堰有り
実験ケース5	×	形状2 規制堰無し

表-2 基本量の縮尺比

基本量	縮尺比	模型水路
水深 (h)	0.025	14.79 (cm/s)
流量 (Q)	9.88×10^{-4}	0.5434 (m^3/s)
流速 (v)	0.1581	120.6 (m/s)
粗度係数 (n)	0.5407	0.0205

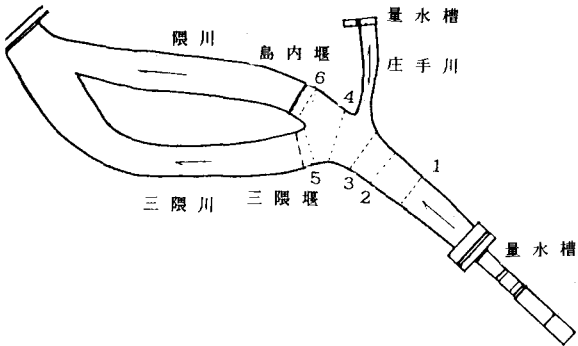


図-1 三川分流部平面図

下するのは庄手川近傍の低下背水が効いたためであり、左岸で水位が低下し、速度水頭は左岸方向に漸増するのは本川の流線が左に湾曲を開始したことによる遠心力の影響であることが考えられる。計測断面4においては、水深は右岸近傍で極大値を取り、左岸方向に漸減し、速度水頭の横断方向変化は水深と逆の傾向を示すことがわかる。三隈川と隈川との分岐部に当たる計測断面5では、水深は右岸近傍で極大値を取り、左岸に向かって漸減し、速度水頭は水路中央部で極大値を取り両岸に向かって漸減している。島内堰直上流の計測断面6においては、水深および速度水頭の横断方向変化は計測断面5の場合に比べて小さい。これは、堰柱によって遠心力の影響が緩和されたことが考えられる。図-3は計測断面2、3、5および6の各位置における二次流ベクトルおよび主流速の等値線をプロットしたものである。主流速は、計測断面1および2においては、横断方向に大きく変化しているものの両岸のいずれか一方に偏倚した形を取らず、計測断面3および4では、流心は左岸に寄り、計測断面5では流心位置は右岸より150cm離れた位置にあり、主流速はこの位置より右岸方向には緩やかに減少し、左岸方向には急減している。計測断面6においては、流心は左岸寄りにあり、主流速は右岸方向に漸減していることが認められる。二次流ベクトルは、全般的に横断成分が鉛直成分に比べて大きく、本川の湾曲および庄手川および隈川に分岐流路に伴う流線の曲がりによる遠心力の影響を受けている。計測断面2の右岸では、二次流の横断成分は外岸である右岸方向に向き、計測断面3においては、左岸近傍を除く全領域で二次流の横断成分は右岸に向き、左岸近傍では上昇流が顕著である。一樣湾曲部の二次流は、表面付近では外岸方向に、底面付近では内岸方向に向きを取るが、計測断面3において河床から自由水面の全領域で右岸に向かう二次流となっているのは、表面付近では、本川の曲がり方が支配的であり、底面においては庄手川への分流に伴う曲がり効いたことが予想される。計測断面5および6においては、右岸付近に表面で外岸に向かい、底面で内岸に向かう二次流の生じていることがわかる。

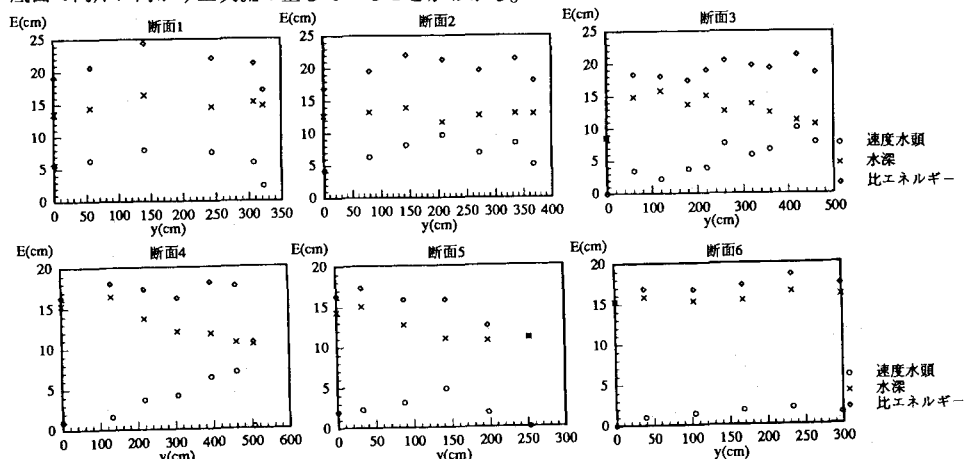


図-2 水深および比エネルギーの横断分布

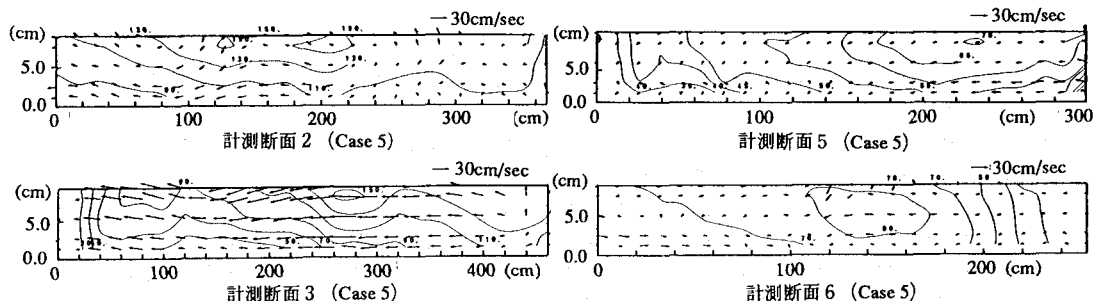


図-3 二次流ベクトルおよび主流速の等値線

参考文献 (1) 建設省土木研究所：庄手川模型実験報告書 土木研究所資料 第571号，1970