

II-219

洪水による山間盆地の地形変化に関する基礎実験

岐阜大学工学部 正会員 藤田 裕一郎¹岐阜大学工学研究科 学生会員 呂 福祿¹(株)帝国建設コンサルタント 細江 良太³

1. はじめに 洪水による河道の変動や周辺の地形変化、すなわち沖積地の変化過程を予測することは河川工学上の主要なテーマである。そこで、その第一歩として山間部における仮想的な盆地を対象として、この沖積過程の数値シミュレーションの開発を進めている。本文では、数値モデルの検証のために実施した基礎的な移動床水理実験について報告する。

2. 実験の概要 実験に用いた水路は、幅1.8m、長さ16.8mの鋼製可変勾配水路であって、。その中に、仮想的な山間盆地の模型として1:1.5の楕円形（長軸長2.7m 短軸長1.8m）の盆地部と、上流側、下流側にそれぞれ、幅が盆地部の短軸長の1/4、1/5であり、長さがともに4mの流入・流出水路部を設置した。模型盆地部の側壁は、長さ約8m、幅453mmのカラートタンを用いて作成し、その上下流端をアルミアングル棒とアクリル板で作成した流入出水路の側壁に密着させて、図1のような一連の模型とした。

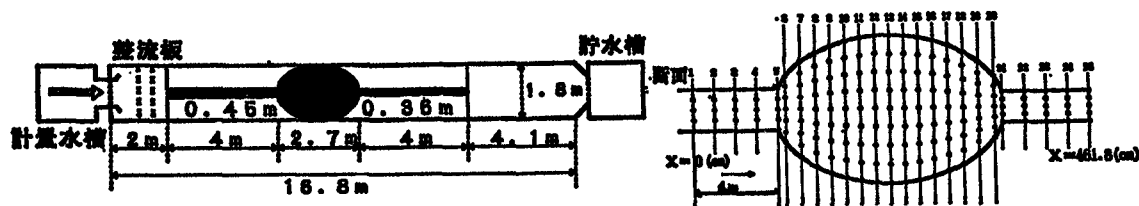


図1 実験水路と流速測定点

水路の縦断方向にX軸、横断方向にY軸をとり、図2に示すX方向25断面で3mmプロベラ流速計で流速分布を、また、33断面において、可視光レーザー式変位センサーを用いて、河床高を測定した。流速測定は実際河川の河床粗度に合うために、その上に粒径約1.42mmの砂を張り付けたビニールシートを両面テープで固定した。固定床で、1断面につき5～9箇の測線を取り、移動床の実験は盆地内に粒径約1.42mmの砂を5cmの厚さで敷き詰めて、その後、水締めを行った後の河床の初期形状を測定し、大洪水を想像して、今回は50 L/sの流量で15分間通水し、通水後の河床の形状を測定する。水路勾配は、1/160のものであって、下流区間の流れをできるだけ等流状態に近づけるために堰を設けている。

3. 実験結果と考察 まず、X=0(cm)からX=100(cm)の区間である流入水路部での流速分布は、断面における大きな速度差は見られなかった。しかし、最大流速点が断面中央部であるとは限らず、ややばらついた流速分布であった。盆地部の入口付近であるX=126.1(cm)の断面では、中央部は流速が速く、壁面に近い部分では流速はほぼゼロであった。実験中での観察によると、流入水路部から盆地内に流入した流れによって間欠的な渦が見られ、水路部側壁の延長線上に沿って、左右で対称な位置に規則的に生じ流下していった。その渦の発生の見られる両側壁の延長線上付近で、10cmで約40cm/sの流速差という大きな速度勾配が生じている。この大きな速度勾配により間欠的な渦が発生したものと思われる。

盆地の中央部付近であるX=230.9(cm)の断面では、中央部に存在していた50cm/sの高速域が狭まっていく一方、壁面近傍には流速が負の値である逆流域が存在しており、流れが循環を生じているのが分かる。高速域が狭まった分、盆地の入口付近で見られたような大きな速度勾配は見られなかった。

盆地の出口付近であるX=333.57(cm)では、中央部での50cm/sの高速域が見られず、流速が低下している

キーワード： 山間盆地、移動床実験、地形変化、水理実験、河床変動

¹, ¹ (〒501-1113 岐阜市柳戸1-1, TEL:058-293-2449)

のが分かる。また、盆地の中央部からの逆流域が切れる付近であり、逆流域がこの辺りから発生していることも認められる。実際、流れが湾曲した壁面にぶつかり生じたと思われる、下から沸き上がってくる水流を実験中に観察することができた。

前述のような特徴は、流量の違う70l/sの場合でも同じであった。しかし、流速の大きさが違うことが分かる。50, 70l/sでの水深がほぼ同じであったが、逆流域の大きさも流量の多い方が規模が大きく、70l/sの場合、盆地の出口付近で発生した逆流域が、盆地の入り口付近にまで、つまり盆地の側壁全体に広がっているのが分かる。盆地の入り口付近に見られた大きな速度勾配も、50l/sよりも70l/sの方が等高線が密であり、より大きな速度勾配であることが分かる。実験中の観察でも、盆地の入口から発生した間欠的な渦は、50l/sよりも70l/sの方がより顕著に観察された。

50L/sで15分間通水した後の代表的な6断面での河床形状を、通水前の河床形状と合わせて図2に示した。盆地の入口付近である $X=100$ (cm)では砂が堆積しているのが分かる。 $X=160.9$ (cm)では、中央部が著しく低下しており、河床形状が凹んだ谷型であった。これは、流速の高速域が中央部に存在し、大きな速度勾配によるものであると考えられる。 $X=265.9$ (cm)では、河床は低下しているが、河床形状が先の凹んだ谷型とは異なり、中央が凸な山型であった。これは、中央部の高速域の減少による、掃流力の低下が原因であると考えられる。盆地の出口付近である $X=353.1$ (cm)では、著しい河床低下を生じた。これは、実験水路全体を通して最大であり、敷き詰めた砂はすべて流送され、路床部がむき出しとなっていた。また、この洗掘は出口付近から上流付近へ、側壁を沿うように見られた。この洗掘は、側壁近傍にできる圧力場によって3次元境界層の剥離が生じ、その回転作用で巻き上げられた河床砂礫が流水によって運ばれたと考えられる。

4. おわりに

今回は、このような一河川における洪水時の地形変化を解明する第一歩として、過去にあまり例がない山間部における盆地を想定した洪水時における移動床実験を行った。流量は50l/sであったが、これをFroude相似を用いて本実験の約100倍である、盆地幅が180mの場合に換算すると5000m³/sと非常に大きい出水をなり、100年1回発生する大洪水時以上の地形変化をしたものと考えられ、今後、より高頻度の流量においても検討していきたい。

参考文献 1) 呂・藤田：単純化した山間盆地における洪水流況の数値計算、第53回年講、JSCE、1998。

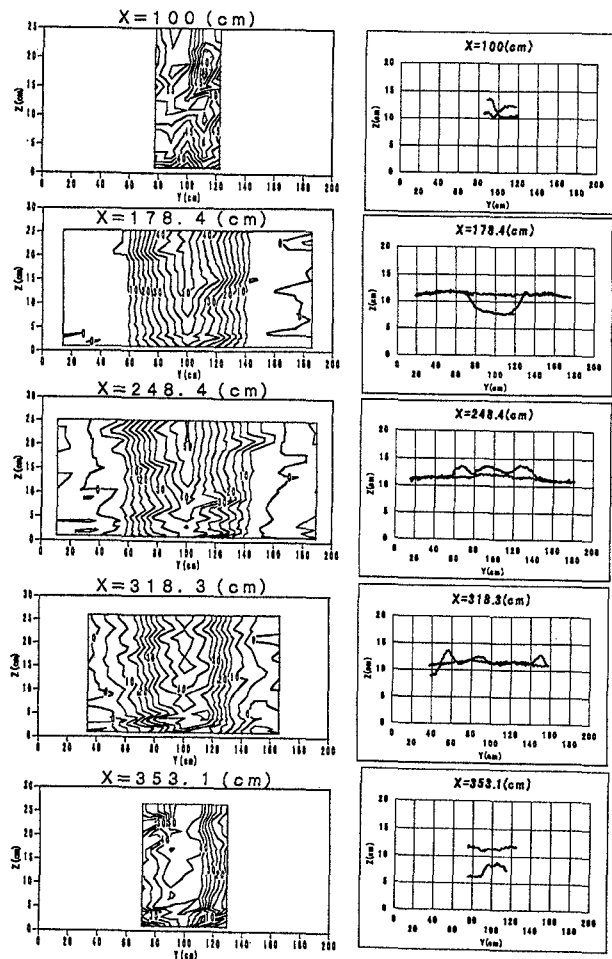


図2 流速分布と河床変動の測定結果