

小型模型水路によるミオ筋変動の再現実験

Experimental Simulation of Water Route Changes in a Small-sized Flume

三輪 弼*

杜 河清**

MIWA Hajime

DU Heqing

1. はじめに

河川環境保全や財政事情の観点から、今後は自然取入れや固定堰取水が増加することが予想される。全面可動堰では湛水領域と水深が大きいため、取入れ口前にミオ筋が寄るかどうかはあまり重要でない場合も多いが、自然取水や固定堰の場合には、ミオ筋変動の有無を的確に把握することは、堰の位置選定においてきわめて重要な課題である。過去のミオ筋変動実態を知ることは、航空写真や河川縦横断測量資料などの解析によって可能である。しかし、取水堰の位置選定や設計においては、河川改修計画に定められた新河道において将来のミオ筋変動を予測する必要がある。そこで、小型模型水路において砂礫堆の形成とその形状変化を再現できる実験手法の開発を進めている。

2. 砂礫堆の移動と堰敷上の堆砂

河川の普段の流れは、河岸沿いの狭くて深い淵から対岸に向かって広がり、浅い瀬を経て次の淵に流れ込み、瀬を経て淵へという形態を繰り返す。淵の下流には砂礫の河原である寄洲が広がる。このような河床形状とその接続パターンは、淵と瀬、寄洲を一まとまりにした「砂礫堆」が上下流に連続する形態である。洪水時には寄洲も水没し、河道全面で洪水流が流下して河床砂礫も掃流される。河川洪水流の特徴は、河道幅が水深の数十倍から数百倍と大きいことであり、集中と発散を伴って左右に大きく蛇行し、河床には砂礫堆を形成する。砂礫堆は、洪水流によってその形態をほぼ保ったまま下流に移動させられる。図-1に見られるように、河道を横断する堰が設置されていても、大きな影響を受けず砂礫堆の下流への移動は継続する。砂礫堆の移動によって、堰と砂礫堆との位置関係が変化し、堰敷上の堆砂形状とミオ筋も変化している。

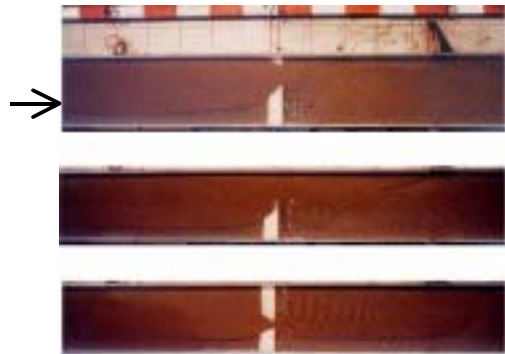


図-1 直線水路における砂礫堆の移動と堰敷上の堆砂形状変化

3. 堰のゲート操作によるミオ筋誘導の可能性

堰下流の河床が比較的高く、図-1(上)、(中)のように、堰の上下流で砂礫堆形状が完全につながるような場合は、可動ゲートをもつ堰であってもミオ筋を寄洲側の取入れ口前に誘導することは不可能



図-2 旭川合同用水堰(岡山県)上流のミオ筋

* 岩手大学農学部 Faculty of Agriculture, Iwate University ** 岩手大学大学院連合農学研究科
キーワード：小型模型実験，砂礫堆，頭首工，ミオ筋変動

である。堰の下流河床が低くなっていると、天端の低い土砂吐部分に流れが寄せられ、図 - 2 に見られるとおり、堰の直上流河床が洗掘されて対岸ミオ筋から導水することが可能になる場合がある。ただし、図の A 付近に大礫が大量に投入され、堰直上流の洗掘防止をしていることから分かるように堰体の安全上は好ましくない。

4. 砂礫堆相似による小型模型実験の試み

河道内の砂礫堆形成と接続パターンを相似させる模型実験では、対象区間より上流側に数個の砂礫堆が含まれている必要があり、模型水路幅の 20 倍以上という長さの水路長が必要になる。実験場の敷地の関係や水路製作の費用及び時間との関係、条件を違えた繰り返し実験の実施などを考慮すると、できるだけ小縮尺の模型水路が望ましい。木下（1984）は、静岡県大井川の 1/1000 縮尺の模型水路において、現地砂礫堆と複雑な複列蛇行の再現に成功した。我々は、明瞭な単列砂礫堆が形成されている新潟県羽越荒川の例にとり、木下と同様に 1/1000 縮尺の小型模型水路において再現実験を試みた。

5. 水理諸量の選定と実験結果

20cm 程度の幅を持つ水路上にきれいな砂礫堆を形成させるためには、水路床粒子として粒径 1 mm 程度のものを使用し、現地河床勾配 1/500 に対してかなり急勾配の水路に設定する必要がある。3 種類の水路床粒子について、大井川模型実験において木下が使用した 2 つのパラメータ（ u_* / u_{*c} 、 BI/H ）を現地と模型とで揃えるような水理諸量を基準として選び、模型水路に通水した。その後、水理諸量の組み合わせを若干調整して、表 - 1 のような場合に模型水路上に現地の砂礫堆形成をほぼ再現することができた。一例を図 - 3 に挙げる。今後は、他河川の事例を積み重ねて、小型模型実験実施上の問題点、留意点を明らかにしていきたい。

[参考文献] 木下良作（1984）航空写真による洪水解析の現状と今後の課題，土木学会論文集 345/ -1。

表 - 1 羽越荒川小型模型実験における水理諸量

水路床粒子			水路幅 B=20cm 直線水路での値						
名称	粒径	比重	勾配 I	流量	平均流速	平均水深 H	Froude 数	u_* / u_{*c}	BI/H
B	0.6-1.0mm	2.59	1/70	0.5L/s	31.2cm/s	0.80cm	1.11	1.59	0.36
C	1.0-2.0	2.59	1/40	0.8	36.8	1.09	1.27	1.69	0.46
LB	0.6-1.0	1.93	1/90	0.5	27.4	0.91	0.92	2.00	0.24
現地概算	24mm	2.70	1/500			2.0m		1.42	0.20



図 - 3 羽越荒川（新潟県）1/1000 縮尺の模型水路において再現された砂礫堆と水流蛇行（水路床勾配：1/90，流量：0.5L/s，水路床粒子：平均粒径 0.8mm，比重 1.93）