

# 高知県松田川の河戸堰に関する水理模型実験

高知大学農学部 正員 ○大年邦雄 松田誠祐 篠 和夫

## 1. はじめに

高知県西南部の宿毛市を流れる松田川に、土佐藩奉行の野中兼山が江戸時代前期の万治元年(1658年)に築造した「河戸堰」がある(図-1参照)。この堰は、兼山独特の「糸流し工法」で築造されたと伝えられる利水目的の固定堰(曲線斜め堰)であり、営農や生活の生命線として、長年にわたり地域の発展に寄与してきた。しかし、河床を約3m堰上げており洪水の円滑な流送に支障があるため、平成6年度から河川改修事業の一環として改築事業が着手されている。事業では、右岸側の一部を残存し他を可動堰として再生するとともに、右岸側の河川敷を親水公園とすることが計画されている。

河戸堰のように、本来の取水機能は十分に果たしていながら、治水上の要請によって姿を消していった頭首工は全国に見られ、今後もこのような傾向に大きな変化はないものと思われる。本報は、歴史的な頭首工の地域社会における意義および築造当時の技術的な根拠を検討し、『失われつつある農業土木の遺産』を再評価しようとする調査研究の一環として、河戸堰についての水理模型実験を実施したものである。

## 2. 水理模型実験の目的および模型の概要

前述したように、河戸堰は「糸流し工法」で築造されたと伝えられている「曲線斜め堰」である。糸流し工法とは、「川の左右岸より一本の糸を張り、流水の作用を受けて実現される糸の形状に沿って堰を築造する工法」といわれている。この工法を野中兼山が当時実際に用いたのであれば、1)左右岸の位置を何故そこにしたのか、2)糸の長さはどのようにして決定したのか、3)どのような流れの状態に対応する形状であるのか、という疑問がある。本報では、上記3)の疑問を検討するとともに、堰築造前後における流況を知る目的で、今回の河川改修以前の松田川を対象とした模型実験を行った。

水理模型は1/100の無ひずみとし、堰を挟む1.6km区間を幅4m、長さ20mの循環式水路の中に再現した。河床には平均粒径0.15mmの均一砂を敷き移動床とした。堰の堤体は石膏で作製した。

## 3. 糸流し工法に関する検証実験結果

実際に築造された堰前縁の曲線距離と左右岸の直線距離 $\ell_0$ との比は1.10であったので、3種の長さの糸( $\ell/\ell_0=1.10, 1.15, 1.20$ )を用い、流水の作用を受けて実現される糸の形状を調べた。原型換算流量 $Q=100, 300, 700, 1500 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合に対する実験結果を図-2に示している(図中の破線は実際の堰前縁形状)。

堰前縁形状は、河道右岸法線(取水口側)に対してほぼ直角の直線状であり、下流側にふくらみながら左岸に向かう形状であって、全体として「曲線斜め」となっている。一方、実験結果( $\ell/\ell_0=1.10$ )をみると、いずれの流量に対しても右岸寄りの場所で大きく下流側にふくらんでおり、実際の堰前縁形状とは顕著な相違がある。本実験結果より、「糸流し」で堰の平面形状を決定したとする考えには無理があると判断される。

## 4. 流況に関する実験結果

1cm角の紙片およびおが屑をトレーサとして水面流況の可視化を行った。一例として堰築造前後の河道における流線パターンを示すと図-3および図-4のようである。堰築造前の河道(図-3)では、流量の増大とともに流れの直進性が増し、左岸の拡幅部に顕著な剥離域が形成されている。一方、堰築造後の河道(図-4)では、いずれの流量時においても流線が堰に直交するような流況を呈している。

## 5. おわりに

野中兼山の築造した松田川河戸堰は「糸流し工法で築造されたものではない」と推定した。さらに本実験結果より、河戸堰が「曲線斜めであることの必然性」についての知見を得たが、それについては講演時に述べる。なお、本実験は平成8年度日本生命財団研究助成の補助を受けたことを付記して謝意を表する。



図-1 改修前の松田川河戸堰

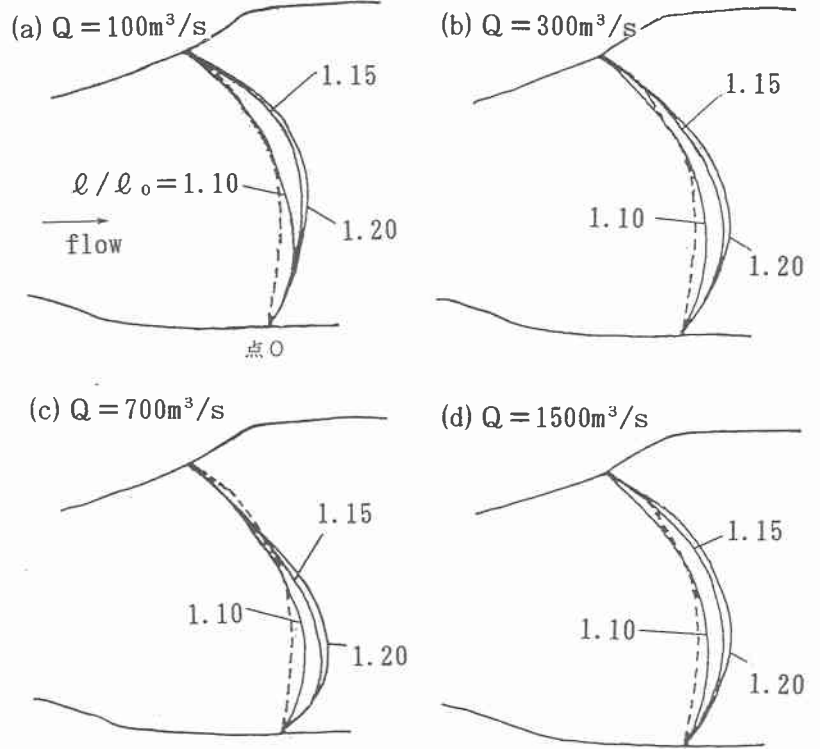


図-2 糸流しの検証実験結果

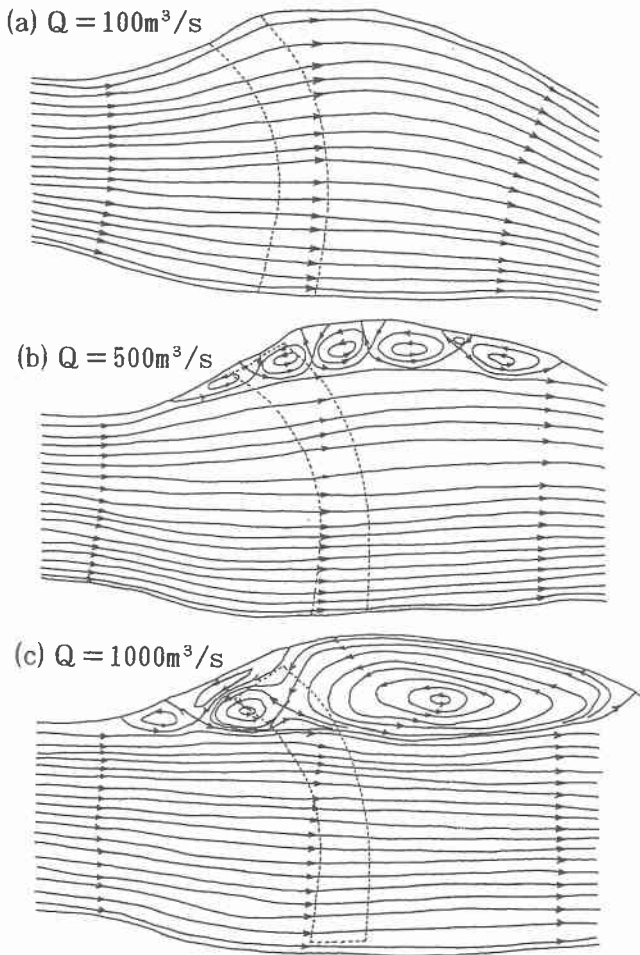


図-3 堰築造前の流線パターン

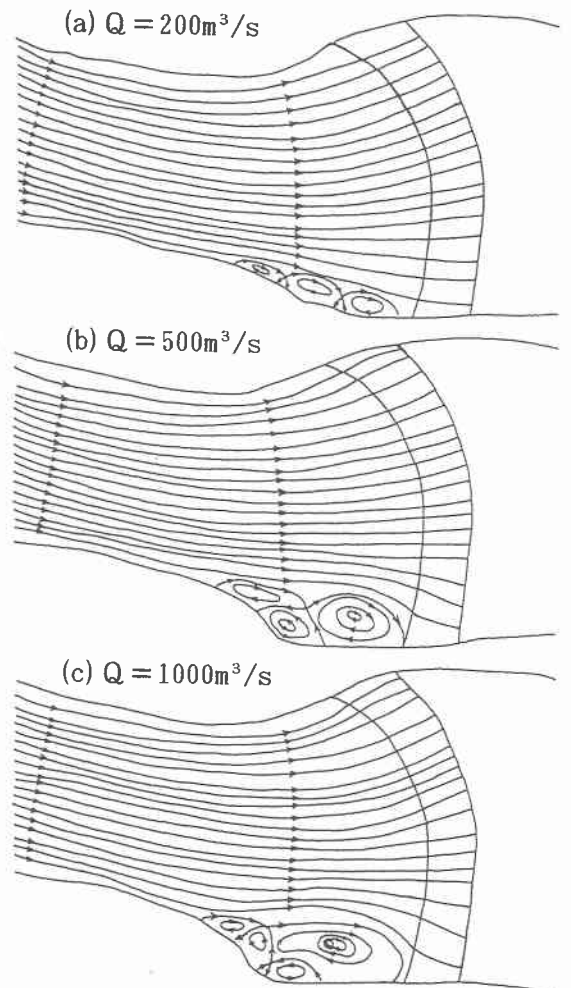


図-4 堰築造後の流線パターン