

II-197 「転倒・起立」自動堰の実河川における効用

東京都土木技術研究所 正会員○葛西 規雄 早稲田大学理工学部 正会員 佐々木六造
茨 城 県 正会員 佐藤 岳晴 東京都土木技術研究所 正会員 和泉 清
早稲田大学理工学部 正会員 吉川 秀夫

1. はじめに

本調査は平常時の流量が少なくかつ水質浄化が必要な都市中小河川等を対象に河道内に堰を設置し、河川浄化、水辺空間の創成などを目的とした自動堰の効用について検討したものである。ここで提案する「起立・転倒」自動堰(以下、自動堰という)とは、転倒・起立を自重(おもりを含む)と水圧だけで行い、一切の動力を要しない図-1に示すような断面形状の堰である。自動堰の製作にあたっては、あらかじめ水理機能などについて室内実験などにより装置の設計条件や設計方法について検討した。

2. 自動堰の構成と特性

自動堰は図-1に示すように所望の高さで軸支して回転可能な転倒止水板、貯留時の水圧との平衡および放流時の止水板の復原力をもたせるためのおもり、止水板の必要以上の回転を防止するためのストッパー、軸支部下位の止水板に下流側からの水圧を作用させる水溜部を作るための下流側堰、により構成されている。

図-1は、本装置の流れ方向の断面でみた動作状況を表している。図中の(a)は貯留であり、上流側水位が破線に達した時に止水板が転倒し、図中の(b)の放流状態になる。上流側水位がほぼ支持軸の高さに下がって図中の(c)の放流状態となり、復原力が止水板に作用する水圧より強くなった場合に止水板は起立し、河川水を堰き止めて再び貯留が始まる。

3. 適用河川と実験概要

この自動堰を適用した河川は、都内中小河川の一つ神田川の上流部(東京都杉並区久我山、久我山橋付近)で、図-2に示す低水路に堰を設置した。

実験概要は、自動堰起立時の貯留量、時間と水位の関係、堰の転倒期間に放流された水量と水位の変化、放流時間、転倒・起立のサイクル、フラッシュ効果、その他ゴミの堆積や魚類の挙動等について調査した。

図-3は、実験開始後の自動堰上流側水位、堰の転倒・起立に伴う水位の変動、流速・流量の関係を表すものである。この地点の平常時に

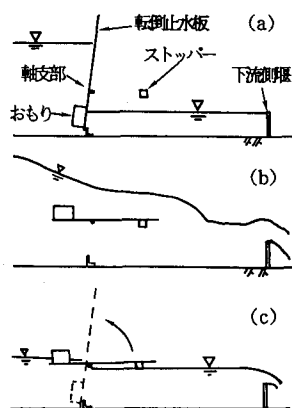


図-1 自動堰と流れ方向の動作状況

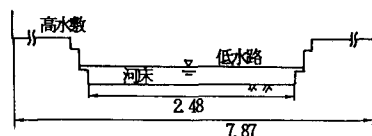


図-2 適用河川の横断面図

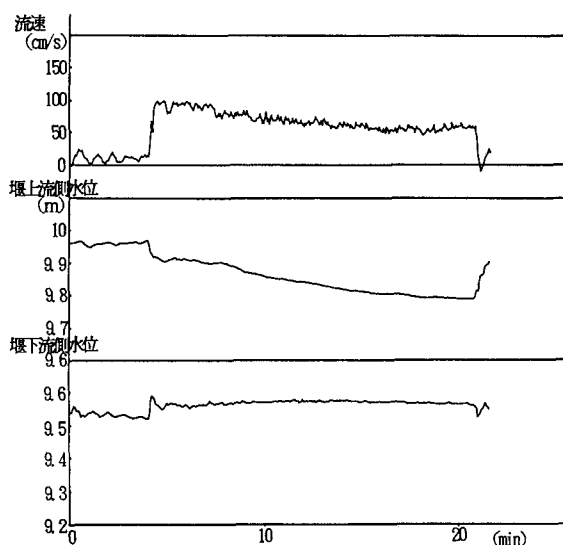
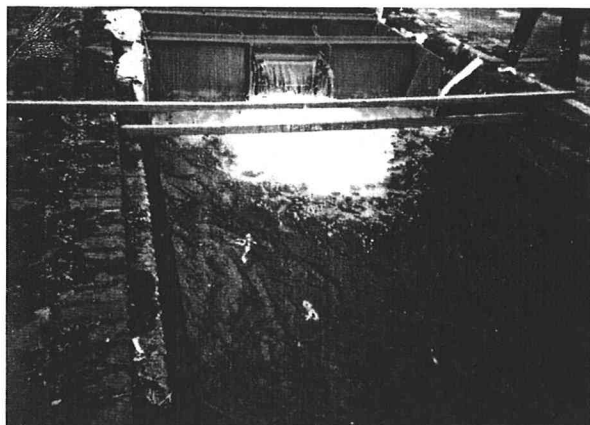


図-3 水位・流速 時刻歴図

おける流速は0.2～2 m/sであるが、自動堰転倒時の流速は最大 2 m/sとなった。次に汚泥とゴミなどに関しては、自動堰の設置箇所は河床張りが施されており、放流に伴う河床の変化を測定することができなかった。しかし、設置直後の放流に伴い2～3 cm厚程度の堆積土砂が一瞬の内に排除された。

また、自動堰設置地点より16m程度下流の低水路が拡幅されている部分は河床張りがなく、その地点の河床の変化を測定した結果、放流後において約1 cm程度、河床が低下していることを測定した。



写真－1 堰の流れに向かう鯉

上流から流れてくるあき缶やゴミの堆積状況については、堰き止めることにより自動堰の直上流にゴミなどが溜まるが、放流時にはそれらと一緒に流下するので自動堰の転倒・起立のサイクル時間内の問題で、自動堰の動きに支障をきたさないゴミ類については問題とならない。しかし、ビニールや草類などが堰に付着するような場合が問題であると思われる。

また、溶存酸素の挙動に関しては、自動堰上流側およびフラッシュ後の溶存酸素の測定を行った。測定時（平成3年12月末）におけるこの地点のDO値は飽和状態に近いためフラッシュ効果に伴うDO値の変化を確かめることはできなかった。

その他、自動堰上流で貯留される流水のDOが消費され低下することが考えられたが、貯留時間が30分と短く、フラッシュ効果によるDOの付加の場合と同様に確かめることができなかった。

次に魚類の挙動に関しては、自動堰の転倒時の最大流速が2 m/s程度であり、このような状況では写真－1に見られるように集団で流れに向かって泳ぐ姿が確かめられるなど特に問題となることはなかった。

4. 考察

実河川の流量は、季節的にも時間的にも変動があり、一定流量を対象とした自動堰の設計は困難である。現地実験においても対象流量が異なる場合の結果では大きな流量の場合に転倒サイクルが短く、かつ転倒時間が長くなっていることを確かめられた。そこで堰の構造としては、転倒・起立サイクルを長く見積もることを前提に、対象河川の流況を考慮しつつ貯留時間に長時間を要しても少ない時間の流量を基本量として設計することが必要と思われる。したがって長時間堰き止めた河川水の水質を浄化する必要があり、貯留水に対して堰上流の縦断方向に散気装置などを設け曝気することが望ましい。

次に転倒・起立サイクルが短い場合は問題とならないが、長い場合は流れてくるゴミの除去が必要となる。しかしラバーダムなどの場合とは異なり、本装置の場合は一定サイクルで転倒するのでゴミは最終的には流下するので大きな問題とはならないと考えられる。

また、魚類などの挙動については、放流量の規模にもよるが流速2 m/s程度の本実験結果において魚類が回避、逃走することなく逆に堰方向に遊泳していることが確かめられたが、堰の設置にあたっては放流流速についての配慮が必要である。その際、魚道などを設けることなく転倒した自動堰の軸支の下部を魚が遡上できるような高さの堰構造とすることが望ましく思われる。

5. おわりに

本調査は水量が少なく水質も悪い都市中小河川の環境改善を図ることを目的として自動堰を実河川に適用したものである。しかし、この自動堰は洪水時の河川の流れを妨げない取水堰としての有効性が高く、河川に隣接する公園や河川浄化施設（例えば礫間接触酸化池など）への導水に大きく役立つことが期待される。