

II-173

越流水俯角面付着取水堰の水理特性に関する研究

○石川工業高等専門学校 正員 布本 博
 金沢大学 工学部 正員 高瀬 信忠
 北電産業株式会社 南出 芳雄

1. まえがき

溪流取水工は急激な流量変動にかかわらず安定した計画取水ができ、流下土砂礫、枝葉が流入しにくく構造が簡単で維持管理が容易でなければならない。越流水俯角面付着取水堰は以上のような条件を満たす堰といえるが、取水堰頂部を円弧として、上流側は越流水の接近水頭を一樣にするため約 $4\sim 8^\circ$ の逆勾配とし、下流側は円弧に接して鉛直に対して約 $10\sim 17^\circ$ の俯角をもつ壁面とし、その下部に集水溝を設けるものである。しかし、この種の取水堰は水理特性が現在のところほとんど解明されていないので、河川流量と取水堰への流入量の関係、さらに、土砂流入量や落葉の流入状況などについて解析検討した。

2. 実験

実験装置の水路幅50cm越流部は図-1に示すとおりで付着面の水脈が小さいため模型縮尺は $S=1/1$ としたが、図-1のように座標軸を設定し水平方向にa軸、鉛直方向にb軸をとり開口部の位置をいろいろ変化させた。そして、河川流量全て取水できる最大の流量を限界付着流入量 Q_c 、河川流量が増加してもほぼ一定値を示す流量を最大流入量 Q_m と定義した。実験は表-1の実験番号0～10のケースについて行ない実験番号0は特殊なケースで越流部は 71° の鋭角である。取水能力試験において開口部の位置をいろいろ変化させ流入量と河川流量の関係の図を描きこれより最大流入量 Q_m を求めた。土砂流入試験は $d<3\text{mm}$ 、 $3\leq d<5\text{mm}$ の2種類の粒径で行ない150gの土砂を越流部より約2m上流に投下し開口部へ入る土砂を捕砂して重量比で求めた。また、落葉流入試験は落葉の開口部閉塞による取水への影響が問題となるため落葉の大きさを大、中、小の3種類について、落葉の形状については細長比が1:2、1:3の楕円形状のものとグローブ形の3種類について流入状況を見た。試験流量は最大流入量 Q_m 、濁水量に相当する $0.3Q_m$ 、洪水時に相当する $3Q_m$ の3流量とし、傾斜長 L は曲率半径を R として $7R$ と $14R$ について実験を行なった。

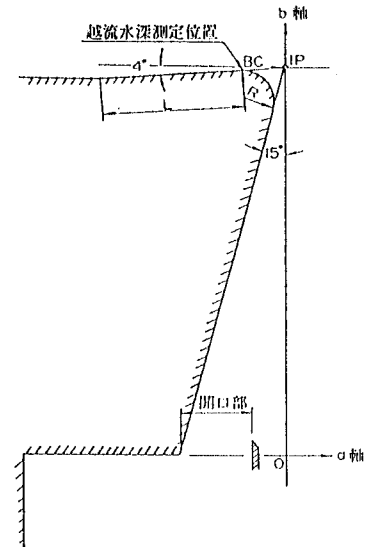


図-1 座標軸設定図

表-1

実験番号	曲率半径 (R) cm	傾斜長 (L) cm
0	0	—
1	5	14R
2	5	7R
3	7.5	14R
4	7.5	7R
5	10	14R
6	10	7R
7	12.5	14R
8	12.5	7R
9	15	14R
10	15	7R

3. 実験結果

(1) 取水能力試験

図-2は取水能力試験によって得られた曲率半径 R が12.5cm傾斜長14Rの最適寸法に対する流入量と河川流量の関係を見たものである。開口部寸法によっては流入量が一定とならず徐々に増加したり、あるいは減少していくケースがあるが、このように河川流量が大きい時に流入量がほぼ一定となるような開口部寸法を最適寸法と称する。それぞれの曲率半径に対する最

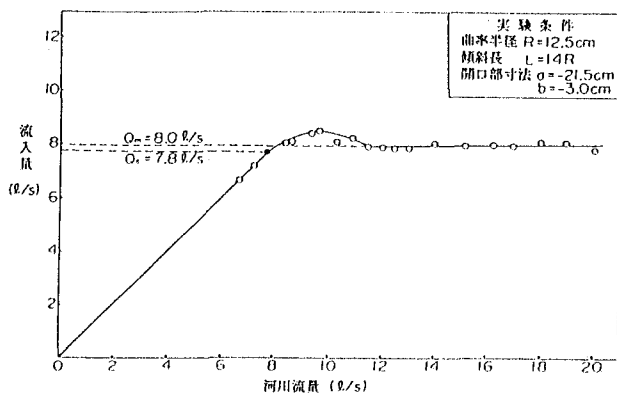


図-2 取水能力試験（流入量と河川流量の関係）

適寸法、最大流入量、限界付着流量の関係は表-2に示すような結果となった。最大流入量 Q_m と曲率半径 R の関係を見たものが図-3でこれより Q_m が最大となるのは曲率半径 R が12.5cm、傾斜長 L が14Rの場合であることがわかった。また、傾斜長 L が最大流入量に及ぼす影響も小さいことがわかった。

(2) 土砂流入試験

取水能力試験によって得られた最適開口部寸法で土砂流入試験を行ない $R=12.5\text{cm}$ 、 $L=14R$ の場合について見たのが図-4である。これより小流量で流入率は高いが大流量になるほど

流入率は低くなっていることがわかる。また、小粒径のものより大粒径の方が流入率は小さく土砂流入の防止効果は非常に大きいことがわかる。

(3) 落葉流入試験

最適開口部寸法で流入試験を行なったが、この流入試験より落葉の大小による違いはあまり見られず流入率は約70～97%であった。 Q_m に対する平均流入率は楕円(1:2)が43%、楕円(1:3)が53%、グローブ形状が64%となったが、グローブ形状で $0.3Q_m$ 、 Q_m 、 $3Q_m$ の流量での流入率は78%、64%、25%となった。

最適開口部寸法で流入試験を行なったが、この流入試験より落葉の大小による違いはあまり見られず、また、大流量で流入率が低くなることが認められた。

4. まとめ

取水能力試験より最大流入量 Q_m が最大となるのは $R=12.5\text{cm}$ 、 $L=14R$ となった。そして、土砂流入試験より大流量では流入率は極めて低く、小流量では微細な土砂しか流入しないが、落葉流入試験では落葉の大小による違いはあまり見られず、また、大流量で流入率が低くなることが認められた。

表-2 最適寸法（楕円50cm当り）

曲率半径	傾斜長	最適寸法		最大流入量	限界付着流量
R (cm)	L	a (cm)	b (cm)	Q_m (l/s)	Q_c (l/s)
0	—	—	—	—	1.8
5	14R	-17.0	60.0	4.8	4.7
	7R	-17.0	58.0	4.6	4.5
7.5	14R	-20.7	30.0	5.8	5.5
	7R	-20.5	30.0	5.7	5.4
10	14R	-22.4	0.0	7.2	7.0
	7R	-22.3	0.0	7.0	6.8
12.5	14R	-21.5	-3.0	8.0	7.8
	7R	-21.5	-3.0	7.8	7.6
15	14R	-21.5	-5.0	7.6	7.5
	7R	-21.5	-5.0	7.2	7.0

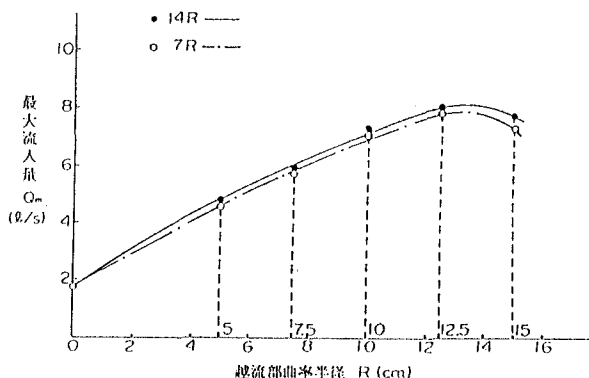


図-3 最大流入量と曲率半径の関係

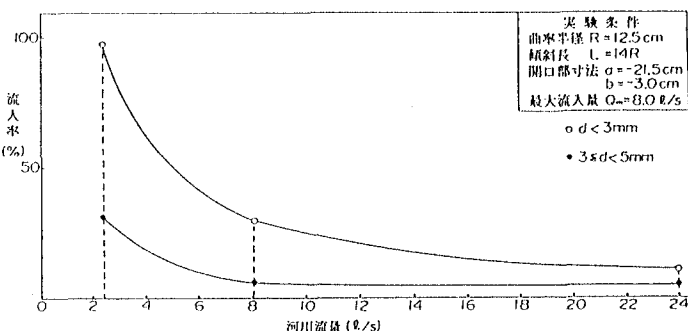


図-4 土砂流入試験（流入率と河川流量の関係）