

(Ⅱ-69) 堰堤形状と落下水騒音について

前橋市立工業短期大学 正会員 福島 治信

1. はじめに

河床勾配が急な河川の上流域では、土砂の流出防止や河床の安定を目的として砂防堰堤や落差工が設置されている。これらの河川構造物が人家に近い場所に設置されると、落下水による騒音が問題となることがある。河川の流水は絶えることがないので、一旦堰堤が設置されると昼夜の別なく永久的に落下水騒音が続くことになる。このような堰堤設置によって発生する落下水騒音は周辺住民にとって大きな問題であり、できる限り騒音を減らす工夫が必要である。堰堤の縦断形状は台形断面が一般的であり、落下水騒音は主として越流後の水が下流側の水叩きに衝突することによって発生する。そこで堰堤の形状を変えることによりどの程度騒音を減少させることができるのか、室内の水路に堤高の低い堰堤模型を設置して実験を行い、下流面形状や越流水深と落下水騒音との関係について検討した。

2. 実験装置及び測定方法

実験に使用した水路は幅0.4m、高さ0.5m、全長17mの可変傾斜水路であり、水路勾配は1/1000とした。水路下流端から8.5mの位置に図-1に示す台形断面形状と下流面形状を曲面とした2種類の堰堤模型を設置し、表-1に示す実験条件で分解能0.1dBの積分騒音計を用いて騒音測定を行った。騒音計は上流側にマイクを向け、台車に水平に取り付けた。測定範囲は水路中心線上の堰堤から上・下流側へ各5mまでの区間とし、定点観測では1秒間隔で騒音レベルを、移動観測では各測定点で設定時間を10秒とし等価騒音レベルを測定した。

3. 実験結果

実験中の騒音発生源として堰堤からの落下水、水路内の流水の他にポンプ、高架水槽、三角堰、水路末端の落下水、帰還水路の流水がある。これらの発生源の中で騒音が卓越しているのはポンプ、高架水槽である。

落下水騒音が顕著な堰堤下流側の水面上0.6mの位置に騒音計をセットし、1秒毎の瞬時値を1分間測定した各越流水深毎の騒音レベルおよびその平均値と標準偏差は図-2～図-5のとおりである。

越流水深が2.8cmと10.2cmの騒音レベル平均値は台形

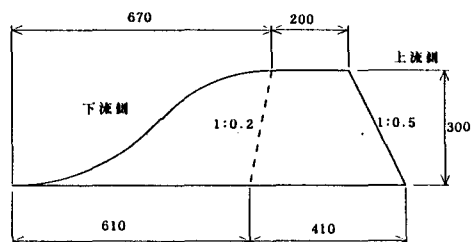


図-1 堰堤模型の形状 単位[mm]

表-1 実験条件

単位幅流量 [cm ² /s]	越流水深[cm]	
	台形断面	曲面形状
q ₁ =62.5	H ₁ =2.8	H ₁ =2.9
q ₂ =125	H ₂ =4.3	H ₂ =4.2
q ₃ =250	H ₃ =6.5	H ₃ =6.5
q ₄ =500	H ₄ =10.2	H ₄ =10.1

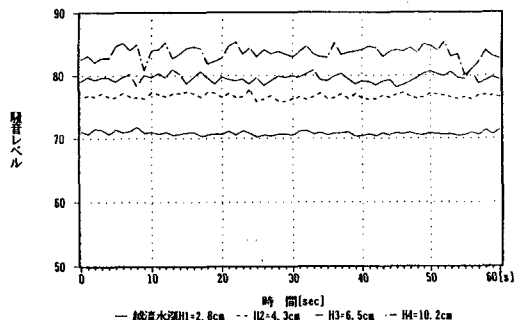


図-2 騒音レベルの変動〔台形断面〕

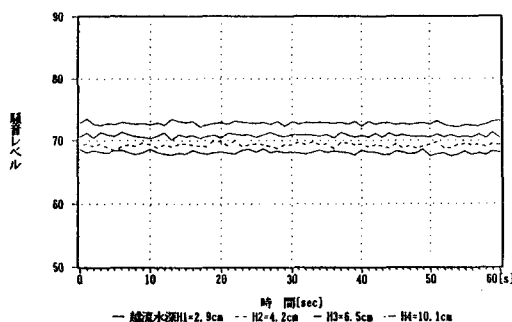


図-3 騒音レベルの変動〔曲面形状〕

断面が70.8dB、83.6dB、曲面形状断面が68.1dB、72.7dBである。台形断面の落水騒音は、堰堤下流側の水路底面に越流水が衝突することにより発生する。このため台形断面では越流水深の増加にともなう騒音レベルの増大も顕著であり、騒音レベルの変動幅も越流水深に比例して増大する傾向がある。

曲面形状断面の場合、越流水は堰堤下流側法面を斜流状態でスムーズに流れ、越流水深2.8cm～10.2cmの範囲では越流水による騒音は発生せず、越流水深の増加にともなう騒音の増大はポンプや高架水槽等から発生する騒音によるものと考えられる。越流水深が増加しても騒音レベルの変動に変化は見られず、水深が大きくなるほど騒音値の低減効果も大きくなることが確認できた。

図-6、図-7は、堰堤を中心として上・下流側に各5mの区間を水路中心線に沿って水面上0.1mの位置で測定した等価騒音レベルである。上流5m地点では越流水深が2.8cmから4.3cmに増加しても騒音の大きさは変わらない。上流1m～5mの間では距離による騒音変化は認められず、断面形状の違いによる騒音の差違も認められない。越流水深が4.3cmを越えると騒音も増加するが、測定結果から台形断面落水騒音の影響が及ぶ範囲は、上流側では堰堤から1mまでであり、これより上流側にはほとんど影響しないことが分かる。

台形断面堰堤の落水騒音が最も大きくなるのは越流水が落下する堰堤の下流側0.5m地点であり、越流水深の増加とともに騒音も増大し、等価騒音レベルの最大値は越流水深10.2cmの86.9dBであった。堰堤から下流1mの地点で騒音は急激に低下し、以後下流へ遠ざかるにしたがって漸減する傾向を示している。

曲面形状断面の堰堤を越流する流水音は、越流水深の増加にともなって多少大きくなる傾向が見られるものの、越流水による騒音は発生せず、等価騒音レベルは上流から下流までほぼ一定である。曲面形状にすることによる騒音の低減効果は顕著で、台形断面の最大値との比較では、12.6dB（約15%）低下した。

4. おわりに

堰堤の縦断面形状を台形断面から下流面を曲面形状にすることによって落水騒音を低減することができ、越流水深が大きいほど低減効果が大きくなることが模型実験により確認できた。今後、落水騒音とウォータークッションとの関係についても検討する予定である。

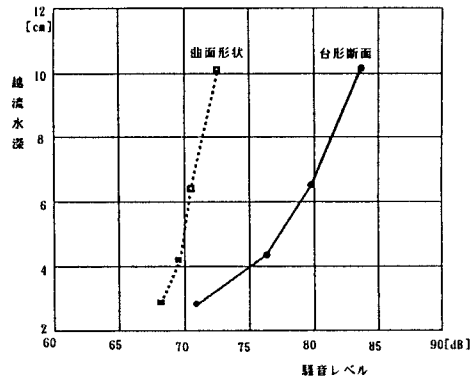


図-4 越流水深と騒音レベルの関係

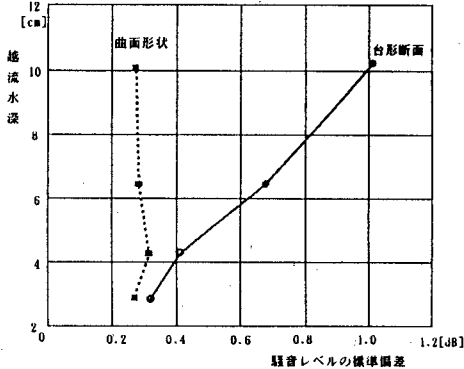


図-5 騒音変動の標準偏差

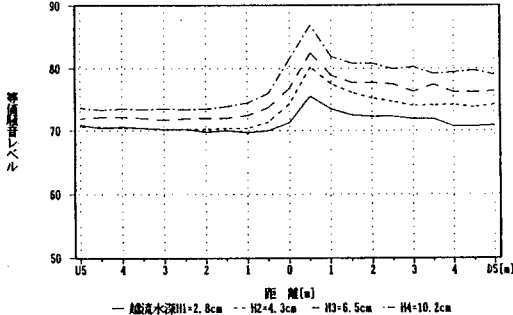


図-6 流下方向の騒音レベル変化〔台形断面〕

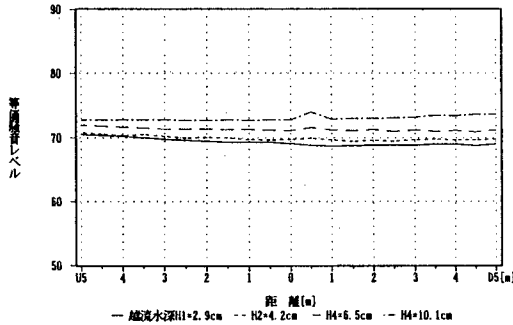


図-7 流下方向の騒音レベル変化〔曲面形状〕