

ラビリンス堰の騒音対策 Measures for Prevention of Noise on Labyrinth Weirs

加藤 治*、宮崎 貴之*、田中 伸二**
Osamu Kato, Takayuki Miyazaki and Shinji Tanaka

1. はじめに

ラビリンス堰は、ジグザグの平面形状をした堰である。しかし、そのジグザグ形状のために騒音が発生することが予想される。本研究ではラビリンス堰の騒音対策工法の効果を、模型実験によって考察した。

2. 実験方法

本実験では、福岡県甘木農林事務所大添地区に計画されている堰の5分の1の模型を用いた。騒音の測定には積分形普通騒音計（リオン社製：NL-05）を用いた。測定は10秒間の等価騒音レベル（周波数補正A特性）で3回測定し、平均値を測定値とした。また騒音の周波数特性を調べるため、データレコーダに音圧レベル（周波数補正F特性）を集録し、周波数分析も行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 底面の粗度を大きくする工法、および舟型模型を取り付ける工法

予備実験より騒音の発生源は、「堰頂下流端窮搾部に発生する負圧によるもの」と、「堰下流端窮搾部の下流側で左右の流れがぶつかり合って発生する渦によるもの」が考えられる。そこで本実験ではの対策として、堰下流側底面の粗度を市販の人工芝シートを用いて大きくし、空気を混入すること、の対策として、堰下流端窮搾部の下流側に舟型模型の設置を試みた（Fig.1 参照）。なお、流量は約 $0.258\text{m}^3/\text{s}$ で行った。

3.1.1 騒音レベルによる比較

Fig.1 に示す騒音対策工法による実験結果を Fig.2 に示す。図から、堰下流側底面全面にシートを敷設すると、敷設しない場合よりも最大で 2.0dB(A) 、平均でも 1.6dB(A) 騒音レベルが減少した。

また、舟型模型を取り付けた場合、取り付けていない場合よりも最大で 2.6dB(A) 、平均で 1.2dB(A) 騒音レベルが減少した。さらに、舟型模型と底面シートの両方を同時に用いた場合、騒音対策前よりも最大で 4.1dB(A) 、平均 3.0dB(A) の騒音レベルが減少した。

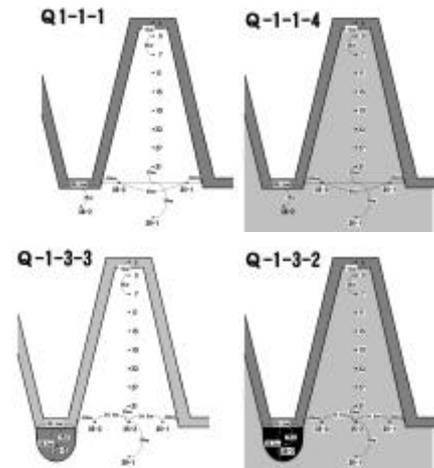


Fig.1 騒音対策工法概略図

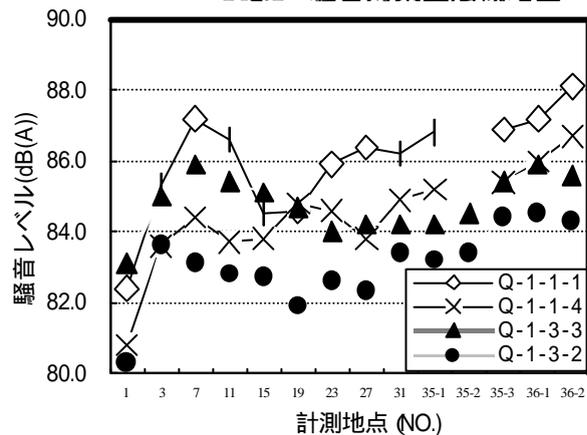


Fig.2 騒音対策工法実施時の騒音レベルの比較
(凡例は Fig.1 による)

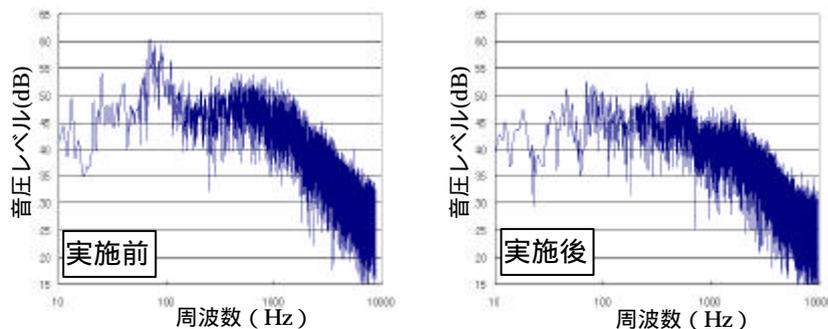


Fig.3 騒音対策実施前(左)と実施後(右)の音圧スペクトルの変化

* 佐賀大学農学部 Saga University ** 福岡県庁甘木農林事務所 Fukuoka Prefecture

3.1.2 周波数分析による検証

騒音発生源を検証するため、周波数分析をおこなった。結果の一部を Fig.3 に示す。図より 63Hz ~ 125Hz 付近、及び 1kHz 付近の比較的低い周波数域で音圧レベルが減少していることが確認できた。

3.2 鋸刃板の設置

低越流水深時に、堰下流面に鋸刃板（先端が鋸刃状の薄板:Fig.4）を取り付けると、水膜振動による低周波空気振動の抑制に効果があることがわかっている。この工法が高越流水深時の騒音にどのような影響をもたらすのかを、流量も変化させて検証した。実験条件を Table.1 に示す。なお、ラピルス堰には 3.1 で試みた騒音対策工法が施されている。

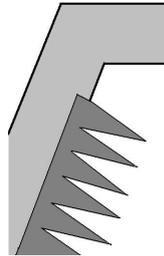


Fig.4 鋸刃板

| | 鋸刃板 | 流量(m ³ /s) |
|-----|-----|-----------------------|
| A3 | 無 | 0.258 |
| A11 | 有 | 0.258 |
| A12 | 無 | 0.189 |
| A10 | 有 | 0.189 |

Table.1 実験条件

3.2.1 騒音レベル及び周波数分析による検証

鋸刃板を取り付けると、堰端下流側付近でエア溜まりの発生を観察した。鋸刃板設置の有無による騒音レベルの測定結果を Fig.5 に示す。図より、流量の変化にかかわらず上流側では鋸刃板を取り付けた方が、下流側では取り付けなかった方が、騒音レベルが小さいことがわかった。また、Fig.6 に鋸刃板取り付け時の下流側の音圧スペクトルを示す。図から 63Hz ~ 125Hz 付近、および 1000Hz 付近の音圧レベルが増加していることがわかる。この周波数域は、騒音対策工法実施前 (Fig.3) にも大きな音圧レベルを示している。このことは、エア溜まりの発生が騒音レベルの増加につながっていると考えることができ、鋸刃板の設置とエア溜まりの生滅との関係を考慮する必要があることを示している。

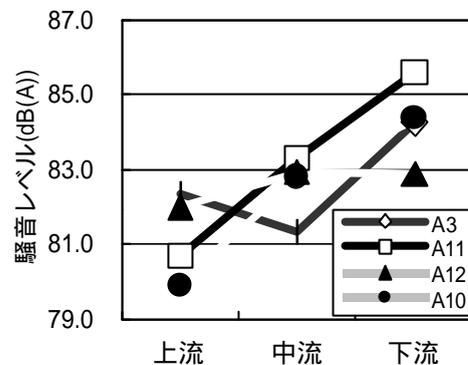


Fig.5 鋸刃板取り付け時の騒音レベルの比較 (* 凡例は Table.1 に拠る)

4. まとめ

ラピルス堰の騒音対策には(1)底面の粗度を大きくすること、(2)堰端下流側に整流装置(例えば舟型の工作物)を設置することが効果的であることがわかった。しかし、低越流時の消音対策として有効とされている鋸刃板の設置が、流量が増すと騒音減少の効果が薄れる結果となった。ただ、現実には平水時の流れでの騒音が問題であり、洪水時の騒音は一時的なものとして許容されることを考えておくことは必要である。

また、これまでに不安定なエア溜まりの発生が、堰の放流能力の不安定化につながることがわかっているが、今回の実験ではこのエア溜まりが騒音発生に大きく起因していることが明らかになった。したがって、不安定なエア溜まりが発生するような設計水頭を避けることは、放流能力の問題だけでなく騒音対策の観点からも重要であることがわかった。

今回の模型は塩化ビニールで作成している。落水脈が底面に衝突したときに発生する騒音が模型と現物での材質の違いによっても異なることが考えられる。今後、材質の違いによる騒音の変化、エア溜まりを消失させる工法(例えば給排気パイプの設置や、下流側底面の嵩上げ等)についてさらに研究する必要がある。本研究では農業工学研究所の小林宏康室長から貴重なご助言を頂いた。感謝申し上げます。

参考文献：流水音の心理イメージ構造と音響因子の解明：小林宏康他(2000.8)、農業土木学会論文集 No.208 pp45-51

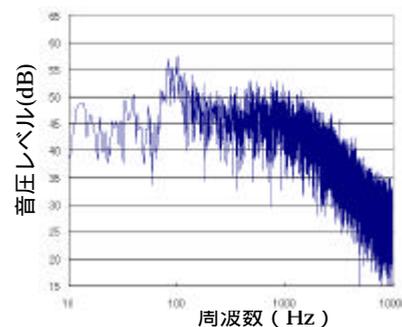


Fig.6 鋸刃板設置時の音圧スペクトル