

ゴム引布製起伏堰(気柱式)の水利特性について

石川工業高等専門学校                      ○池上 和広  
石川工業高等専門学校    正員    布本 博

1. まえがき

ゴム引布製起伏堰は取水堰、湖止め堰としてのほか、河床勾配の緩和、水位確保など幅広く用いられている。しかし、河川流量変化時に上流水位を一定に維持する場合、堰体の越流振動および座屈防止対策が重要な課題となる。ゴム堰は柔構造であることから、高越流時の堰体振動や低内圧時の座屈などによって形状が変形するため上流水位制御は困難である。また、空気式ゴム堰の場合、Vノッチの発生により一点に流れが集中し下流側に河床洗掘が生じる。その対策としてゴム堰の中に気柱を設け空気式の場合、水式の場合について実験を行いVノッチ、振動等の水利特性について検討した。

2. 実験

模型ゴム堰は図-1に示すとおりであり、水路幅 1.5m、水路高 0.6m でゴム堰の基準堰高 25cm、ゴム堰上部に直径 10cm の気柱を設けた。根底には給排気口を設け空気または、水を出入りすることにより気柱及び袋体内圧を変化させ、給排気口からマノメータを連結し、実際のゴム堰と同様に起立と倒伏出来るようにした。内圧は 20cm ～ 60cm の範囲で、流量は 10 ℓ/s ～ 210 ℓ/s の範囲で実験を行った。袋体の振動は目視で観測し微小、小、中、大振動の4段階に分類した。以上のことより、越流水深  $h$ 、袋体内圧  $P$ 、気柱内圧  $P_i$ 、堰高  $H$  を計測し同時に袋体の振動、Vノッチ、流況を目視観測した。

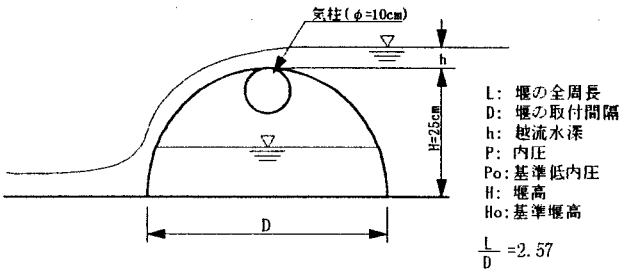


図-1 ラバーダム側面図

3. 実験結果

(1) 空気式ゴム堰(気柱なし)

図-2は  $P/H$  と  $h/H$  の関係を表した。 $h/H$  が 0.3 以下と小さい場合は振動は起こらないが、0.4 付近から振動領域がみられた。 $h/H$  が大きくなるほど振動領域が拡大している。したがって大流量で袋体内圧が低いときに振動が起こりやすいこととなった。図-3は  $P/H$  と  $H/H_o$  の関係を表したもので、流量が増加すると堰

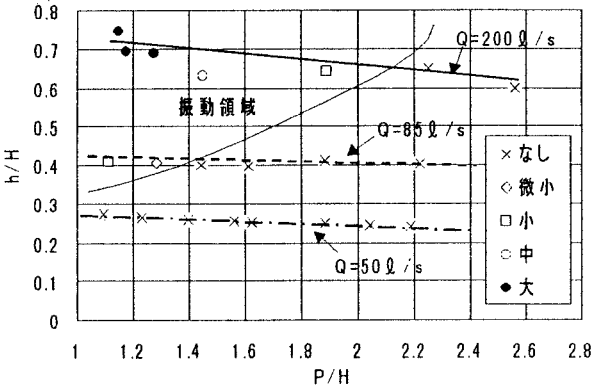


図-2  $P/H$  と  $h/H$  の相関(気柱なし)

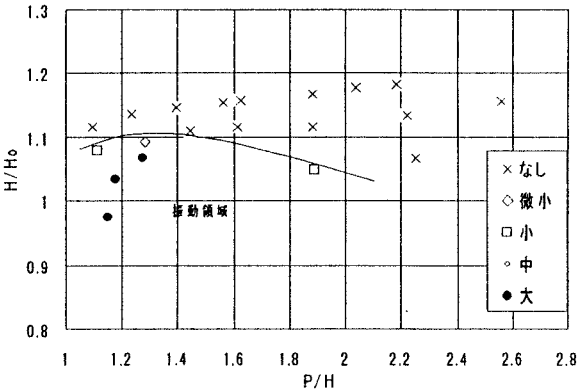


図-3  $P/H$  と  $H/H_o$  の相関(気柱なし)

高が若干低くなり袋体内圧が小さいほど振動が発生しやすい結果となった。

### (2) 空気式ゴム堰(気柱あり)

気柱を設けて表したのが図-4及び図-5である。気柱なしと同様に $h/H$ が大きく $P/H$ が小さくなると振動が起きやすくなっており、気柱なしの $Q=50 \text{ l/s}$ で振動が発生しなかったが気柱ありで振動が発生し $Q=200 \text{ l/s}$ では全て振動が発生し、発生領域が幾分広い範囲で発生した。気柱を設けることによってゴム堰内の内圧が異なり水の流れが変化して振動が起こりやすくなったと考えられる。しかし、袋体内圧を減らすと気柱なしではVノッチが発生し流れが一点に集中するのに対し、気柱を設けることによってVノッチは発生しにくく気柱の効果は認められた。

### (3) 水式ゴム堰

水式ゴム堰で表したのが図-6及び図-7である。上流水深を0における $P_o/H_o$ を1.0、1.5、2.0に設定して実験を行った。気柱を設置したときよりもさらに振動範囲が拡大した。 $P_o/H_o=2.0$ の場合は $P/H$ が増加しても大きい振動は起きなかったが、 $P_o/H_o=1.5$ 、1.0の場合は $P/H$ が増加すると比較的大きい振動が発生する結果となった。空気式ゴム堰は流量を増加させると堰高が減少するのに対し、水式の場合は僅かながら増加する結果となった。これは、ゴム堰が水式の場合流れの抵抗によって堰内の水が堰上部に押し上げられることによって振動を起きやすくしていると考えられる。

### 4. まとめ

空気式ゴム堰は、袋体内圧が低く大流量ほど振動が起きやすい。気柱を設けることによってVノッチは発生しにくく一点に流れが集中することは軽減されるが、振動が幾分起こりやすくなった。水式の場合も同様な結果が得られたがさらに、振動範囲が拡大する結果となった。しかし、全領域わたってVノッチは発生することはない流れが一点に集中することはない。今後耐久性のことを考慮し振動防止対策が必要となる。

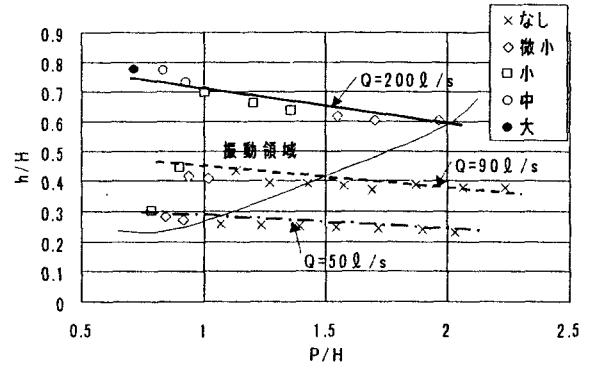


図-4  $P/H$ と $h/H$ の相関(気柱あり)

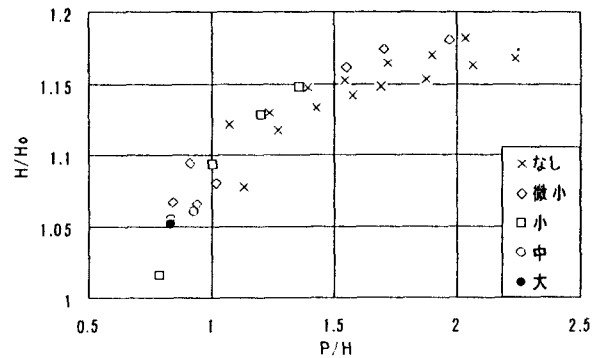


図-5  $P/H$ と $H/H_o$ の相関(気柱あり)

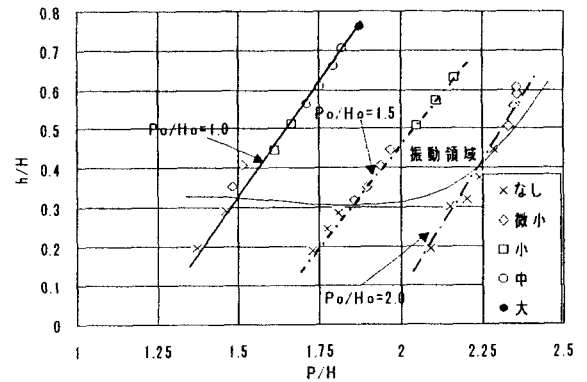


図-6  $P/H$ と $h/H$ の相関(水式)

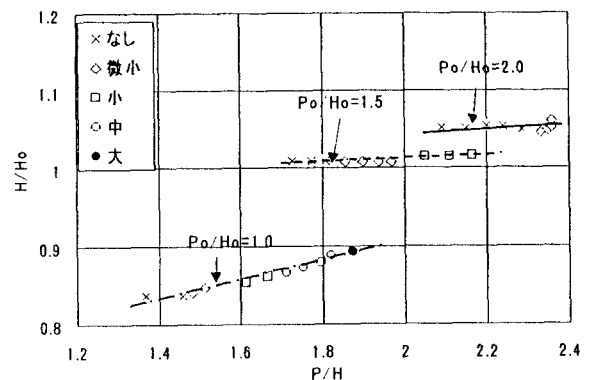


図-7  $P/H$ と $H/H_o$ の相関(水式)