

関西電力(株)総合技術研究所 正会員 ○小澤 三男
 関西電力(株)総合技術研究所 正会員 本郷 忠夫
 関西電力(株)総合技術研究所 正会員 中尾 俊一

1. 実験の目的と模型(デフレクタータイプ)

中小水力発電の開発にあたっては、施工が簡単でコストが安く、さらにメンテナンスの必要がほとんどない等のメリットがあるゴム堰は非常に有効であると考えられるが、前回の実験から通常タイプの空気式ゴム堰は水式に比べ、高越流になると振動が生じやすくなることがわかった。しかし近年空気式でも振動防止対策を講じたタイプ(デフレクタータイプ)により、水式と同レベルの振動に押えることができるといわれている。そこで通常タイプのゴム堰に引き続き振動防止対策を講じたタイプについての水理および振動特性に関する検討を行なった。実験は通常タイプ同様フルード則に従って幅3.0m、長さ18.0mの水槽にて設置予定のゴム堰(堰高1.90m、堰底長14.2m)の1/5模型にて実施した。

表-1 起伏堰模型諸元

項目	タイプ
設計条件	デフレクタータイプ
断面形状	デフレクター
上流側水深	$P=0.028(0.10)\text{kgf/cm}^2$
堰底長	2840mm(14200mm)
堰高	3168mm(15840mm)
堰底(下流基準)	36mm(180mm)差し空気式に換算
堰底内圧	0.028kgf/cm ² (0.10kgf/cm ²)
堰底厚	2.5mm(12.5mm)
間隙	側方時 1308mm(6539mm)
堰体厚	555/390=1.45
堰底防上装置	デフレクター 高さ40mm(200mm)
堰底防上装置	$P=0.108\text{kgf/cm}^2$
堰体取り付け方法	1列取り付け 接地点間距離 0(0)

2. デフレクタータイプの流量特性

(1) 流量と越流水深、越流係数の関係

図-1は流量と越流水深の関係を示すグラフであり、水式、空気式いずれも流量が同じであれば、越流水深はほとんど同じである。また越流係数は式(1)に示されることから、図-2のように多少のばらつきはあるが、水式、空気式、さらには堰高に関係なく流量が同じであれば一定の値を示し、通常タイプと比較してもほぼ同様な値を示している。

$$C = \frac{Q}{Bh^{3/2}} \quad \text{----- (1)}$$

(C:越流係数、Q:流量、B:水路幅、h:越流水深)

(2) 袋体内圧と堰高の関係

このタイプは振動防止対策を講じているため、内圧を必要以上に高く上げる必要がないことから内圧範囲は狭くした。図-3に示す流量変化に対する堰高、内圧の変化においては、内圧を高くした方が堰高変化は小さくなっている。また空気式は空気の圧縮性の問題から、内圧が高くなると体積が減じるため堰高が一旦減少してから再び増加する。

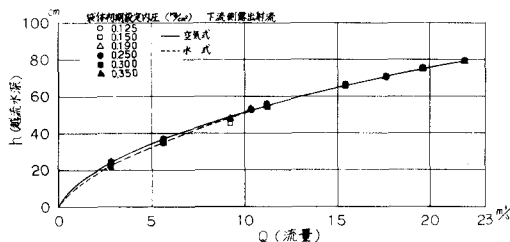


図-1 流量と越流水深の関係

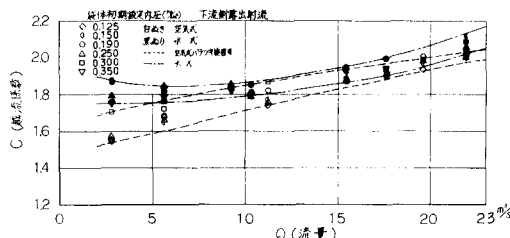


図-2 流量と越流係数の関係

3. デフレクタータイプにおける振動防止効果

振動の計測は、堰模型に取り付けに加速度計および特殊歪ゲージにより行ない、特に加速度については、これを2重積分して片振幅をも求めて振動の評価をした。

(1)固有振動数

満水時における堰の固有振動数は図-4に示す様に、特に空気式の場合水式や通常タイプと異なり、内圧が大きくなるに従って増加せず、むしろ減少する傾向にある。

(2)越流水深と振動の関

図-5は、越流水深と振動の大きさ(加速度)を示しており、水式、空気式共に振動は従来のタイプと比較してもかなり小さくなっている。これは、水切りデフレクターの効果によって水脈が完全に剥離して空気室を形成しているために、堰下流側が安定していることによる。従って水式において、越流水深が高くなり、 $h/H > 0.534$ を越えると空気室が発生しにくくなり、振動が大きくなる傾向がある。また図-6に示すように、振動の大きさは内圧にさほど影響されていない。

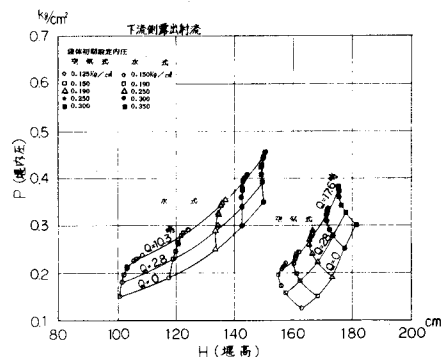


図-3 堰高と袋体内圧の関係

4. 結論

(1)越流係数は、膨張媒体(水式や空気式)さらには堰高に関係なく、流量が同じであれば一定であることが判明した。

(2)デフレクタータイプの空気式では、当実験装置の最大供給流量 $21.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ($h=0.503H$, $P=0.125 \text{ kg/cm}^2$)の条件においても、流れがデフレクターにより完全に剥離し、空気室をもった越流となり、目視では確認できないほどの振動であった。本実験は、袋体の吊上げ高さ $1.46H$ について行ったものであるが、デフレクターが振動防止に役立つことが判明した。

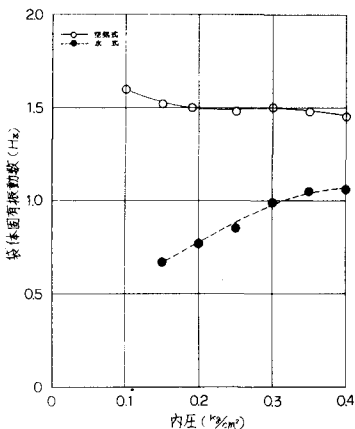


図-4 満水時における内圧と一次固有振動数の関係

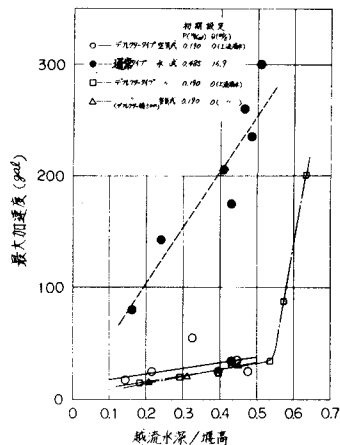


図-5 越流水深と最大加速度の関係

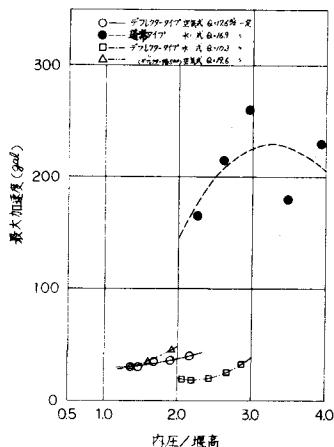


図-6 内圧と最大加速度の関係

参考文献

1)ゴム引布製起伏堰技術基準(二次案)

建設省河川局治水課監修 1983

2)丸山一郎;ゴム引布製起伏堰の越流時の振動について

第36回年次講演会 1981

3)育藤秀明, 萩原国宏;空気膨張式ゴム堰における振動

第29回水理講演会 1985