

水力発電所取水口における渦防止対策

吸い込み渦を防止するためには

Preventive Measures against Whirlpool in Hydro-electric Power Station Intake

To prevent the inhalation whirlpool

(電力技術研究所 土木建築G 水理T)

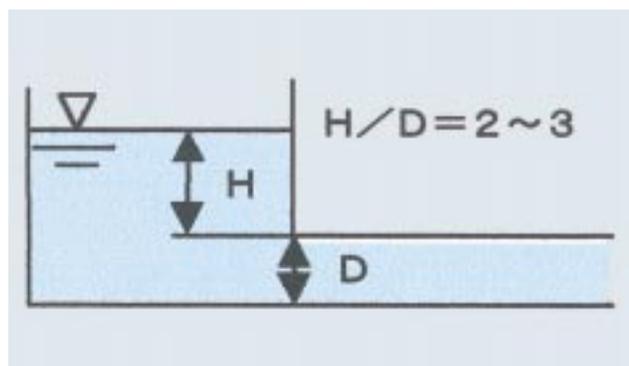
水力発電所取水口において、ダムが水位低下している場合や、取水口手前における取水庭の形状等により、取水に伴う渦によって空気が混入し、発電所の出力低下等のトラブルにつながる場合がある。本研究では、渦発生・空気混入の可能性のある発電所を対象に、現地調査と水理模型実験を実施し、渦防止対策として取水口呑口上部に傾斜板を設置する方法を提案するものである。

(Hydraulic Engineering Team, Civil and Architectural Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

When the water level of the dam lowers, air enters at the intake of the hydro-electric power station due to whirlpools generated by the profile of the forebay ahead of the intake or other reasons as water is taken in, possibly resulting in troubles such as reduced output of the power station. In the present research, reconnaissance survey and hydraulic model tests were carried out on power stations which have a possibility of whirlpool generation and air entry, and a method for installing a sloping plate to the top of the intake tap is proposed as preventive measures against whirlpools.

1 渦発生要因

水力発電所の取水口において、渦が発生し空気混入の可能性のある範囲は、取水流速により違いがあるが、一般的に被り水深(H)が呑口径(D)の2~3倍以下の場合といわれている。(第1図)

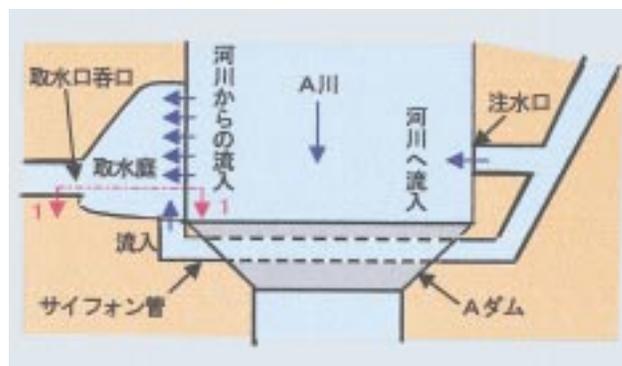


第1図 被り水深比

本研究で対象としたAダムは、取水口呑口径(5.182m)に比べ、ダム水位が下がった時の被り水深(3.608~3.708m)が低く、被り水深比 H/D 0.7となり、渦が発生しやすい状態であることがわかる。

また、第2図に示すとおり、取水口前面において、河川からの流入に加え、上流ダム連絡サイフォン管からの流入があり、複雑な流入形態となっており、取水庭の流況を乱している。

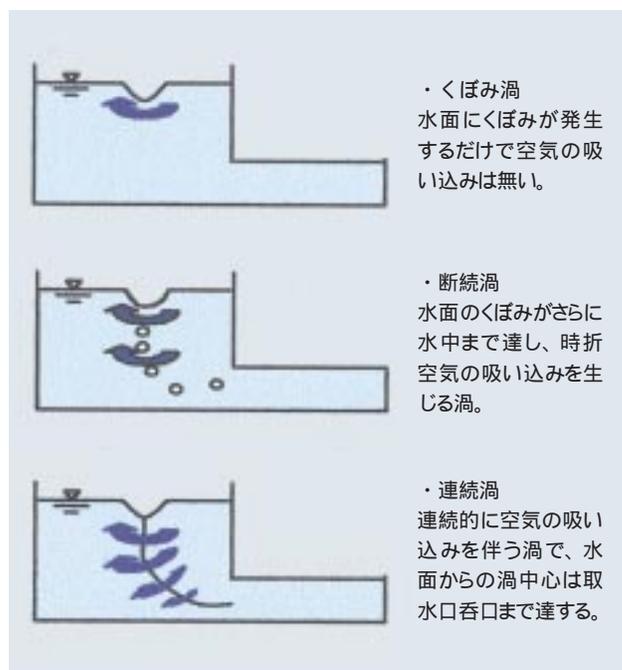
さらに、周辺地形の制約から、左右非対称となっている取水庭形状も、流況乱れの原因となっている。



第2図 Aダム付近平面図

2 渦の分類

ここで、第3図のとおり渦を分類する。



第3図 渦の分類

3 実験結果と考察

水理模型は、縮尺効果や設備能力等を考慮して、1/14.8とし、現況再現実験と対策工実験を実施した。実験は各ケースの流況観察と、渦の発生割合を計測し、比較検討した。

第4図・第5図に現況と対策時の流況を示すが、これは第2図の1-1断面である。

3-1 現況再現

第4図に示すとおり、河川からの流入とサイフォン管からの流入の干渉、壁面による反射、すり鉢状の取水庭底面形状、平面的に左右非対称の取水庭形状等の要因により、複雑な流況をしている。

水面は全体的に流況乱れと、湧上がりが確認でき、また一部には停滞域も確認できた。

これらの湧上がった水塊が、取水口直前で下向きに流下するため、この時に渦が発生しやすくなり、空気が混入される。

3-2 対策工

渦発生対策は、防止柵、傾斜板について検討を行ったが、その内、傾斜板について説明する。

第5図に示すとおり、取水口呑口上部に設置することにより、渦の発生する水域の流動を封鎖し渦を防止し、鉛直下向きの流線を無くし空気混入を防ぐものである。

傾斜板の角度を30、40、45、60度と変化させて実験したが、45度の場合が最も流況が改善され、湧上がりも緩和された。

また、傾斜板により現況に比べ大幅な改善がなさ

れたが、サイフォン管からの湧上がりを押さえ、より流況を安定させるために、サイフォン管出口天端上部に庇を設置した。

実験は、庇幅を現地量で1m、2m、3mで実施したが、3mの場合が最も湧上がりを押さえ、流況を安定させることができた。

3-3 渦の発生割合

第1表に、現況、傾斜板、傾斜板 + 庇の単位時間当たりの渦発生割合を示す。

第1表 渦発生割合

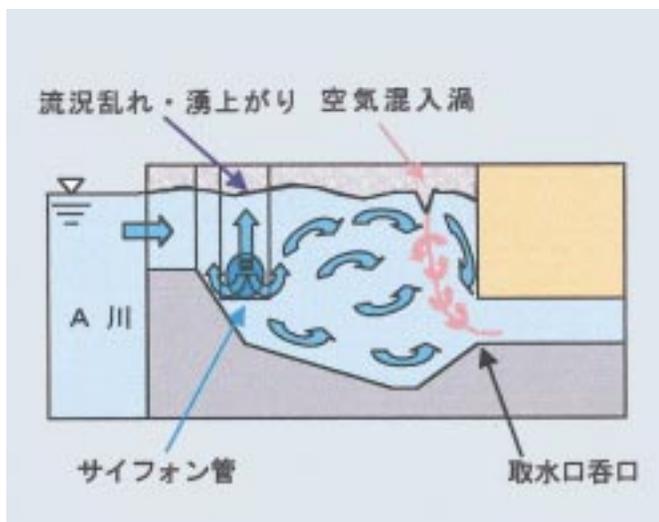
	渦無し	くぼみ渦	断続渦	連続渦
現況	4	7	89	0
傾斜板	75	23	2	0
傾斜板 + 庇	94	5	1	0

(単位%)

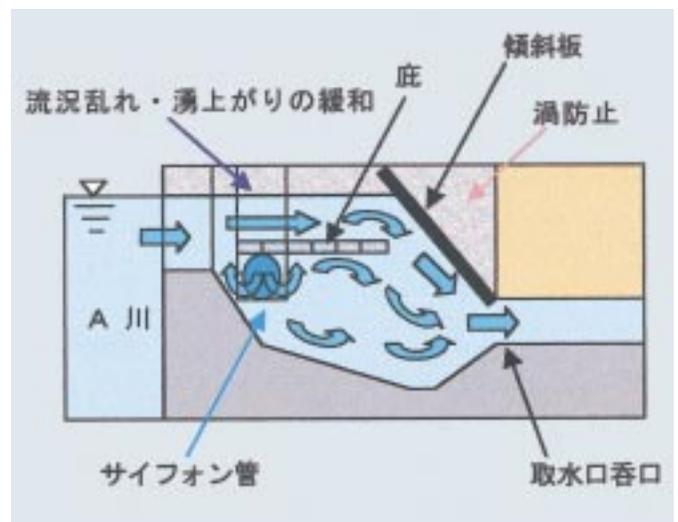
このように、渦発生割合を見ても、現況は断続渦がほとんどを占め流況が悪く、傾斜板・庇を設置した場合は、空気混入を伴う渦はほとんど発生せず、流況が改善されたことが分かる。

4 今後の展開

今回の研究成果を基に、被り水深比と渦発生との関係、取水口形状と有効な渦対策の関係等を整理し、同様な問題が懸念される他発電所の取水口等へ、水理的に有効で経済的な対策工を提案していきたい。



第4図 現況再現流況



第5図 対策工流況



執筆者 / 内藤 斉
Naitou.Hitoshi@chuden.co.jp