

北電産業株式会社 取締役土木部長 正会員 ○ 稲松敏夫
土木部 宮本富夫

1. まえがき

先のオイルショックに端を発した水資源の見直しによって水力発電の早急な再開発が叫ばれ、近年、その計画から運用開始に至るまでの各段階における作業のスピードアップがせまられている。

水路式発電所における水槽余水路の減勢工形式の選定は本来、あらゆる側面からの調査結果を基に十分な検討を行なった後、なされるべきであるが、前述のような情勢の下においてその合理的な選定基準を求める声が高まっている。筆者らは、この要求に答える為に各種減勢工について、いままでに手がけた水理模型実験の実績を活かし、その施工例ならびに実験例を取りまわめて適用範囲の明確化を試みた。その結果、おおよその目安を得たので、以下に提案を兼ねて報告する。

2. 形式と適用例

余水路減勢工の形式は、その減勢方法の違いによって衝撃型、立坑型、跳水型の3種類に大別されるが、選定に關しては従来その基準のあいまいさから経験と勘によって選択した形式の適合性を確認するために水理実験を必要とし、場合によっては試行錯誤を重ねなければならなかった。しかし過去の施工例を調べると各々の形式は流量と発電規模によって明らかに使い分けられていることがわかる。したがってその適用範囲の境界を明確にすれば水理実験によらなくても立地条件や、発電規模、流量を考慮することにより容易に形式を選定することが出来る。ここでは先に挙げた3種類の形式つまり衝撃型、立坑型、跳水型をそれぞれA型、B型、C型と言いかえてその代表的な適用例を示す。

表-1 減勢工形式とその代表的適用例

形 式	発電所名(所属)	最大流量	最大出力	落 差
(A型) 衝撃型減勢工	◎大長谷3 (富山県営)	4.0 m ³ /s	8.0 MW	244.5 m
	◎笹 倉 (黒部川電力、新潟県)	7.0	10.2	176.0
	柚 木 (山梨県営)	8.5	17.8	246.6
	◎早 月 (早月川電力、富山県)	15.2	6.0	47.5
(B型) 立坑型減勢工	大田川2 (石川県営)	13.0	14.8	138.1
	小 平 (群馬県営)	24.0	35.7	171.8
	◎北小谷(黒部川電力、長野県)	35.0	10.5	35.5
	読 書 (廣西電力、長野県)	45.9	42.1	112.2
(C型) 跳水型減勢工	久々野 (中部電力、岐阜県)	34.6	38.4	127.5
	◎富 田 (北陸電力、福井県)	80.0	19.2	28.2
	◎壁 倉 (北陸電力、福井県)	80.0	25.6	37.7
	◎神通川3 (北陸電力、富山県)	110.0	9.4	10.2

注；◎は筆者らが設計した分

3. 各形式の特徴

(1) A型（衝撃型減勢工）

減勢室に流入した高速射流が垂直にたれ下った衝撃板に突当って流れの方向を変え大きな衝撃とともに渦を激しく起こし、それによってエネルギーが減勢される。衝撃板には大きな衝撃力が作用するのである程度以上流量が大きいと振動、騒音、強度の面で不都合を生ずるが、他の形式に比べ構造物の規模が小さくすみ比較的小流量で流速が大きい場合特に減勢効果を発揮する。

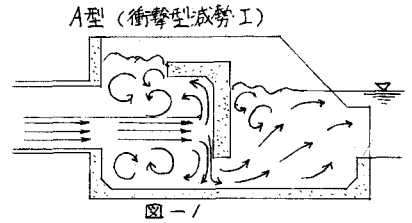


図-1

先頃、筆者らが手がけた早月発電所（表-1参照）はその設計に際し従来流量の適用範囲が $10 \text{ m}^3/\text{s}$ までとされていた衝撃型減勢工を立地条件と経済性重視の結果、水理模型実験によって適合性を確認した上で採用した。発電所は現在工事中であるが余水路は完成し農業用水として通水中で、現地からの報告によれば騒音、流況、エア混入等、全てについて問題ないとのことである。

(2) B型（立坑型減勢工）

余水管からの高速射流が立坑に沿って直下の減勢室に落下し、そこで激しいローリングを起こすことによってエネルギーが減勢される。この方式は規模に応じた最適減勢工容量を設定することにより広い範囲の流量にわたって安定した減勢効果が得られ、また水平方向に対して比較的场所を取らず用地の面で有利である。

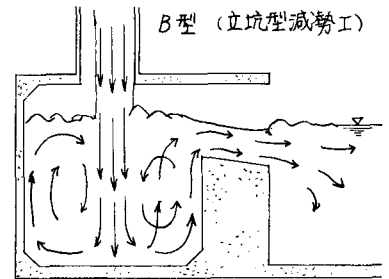


図-2

筆者らが設計を行な、た北小谷発電所はこの形式としては大型の部類に入るが水理模型実験による検討を終え現在建設中である。

(3) C型（跳水型減勢工）

水槽からオーバーフローした余水が射流の状態が減勢池に流入しそこで跳水を起こすことによってエネルギーが減勢される。構造物の規模が大きくなり他の形式に比べて広い用地を要するが、構造がシンプルで耐久性、安全性に優れ大流量でも確実な減勢効果を示す。

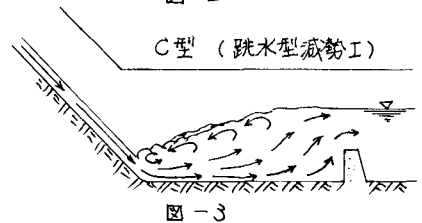


図-3

4. 形式選定基準

前掲の適用例を基に最近の設計傾向を考慮して図化した選定基準を図-4に示す。

A型の適用範囲の上限における流量 Q と出力 P との関係は

$$Q + P = 25 \quad (\text{ただし } Q; \text{m}^3/\text{s}, P; \text{MW})$$

を満足しなおかつ各々の上限を $15 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 20 MW とする。

B型の適用範囲は流量 $46 \text{ m}^3/\text{s}$ を上限とするA型を除いた範囲。

C型は流量 $46 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上を目安とする。

この基準を基に立地条件を考慮に入れば適用すべき形式は容易に求められる。

5. あとがき

従来余水路減勢工と言えば跳水型がほとんどであったが、年を追って立地条件が悪化するに伴ない狭小な地形に対応できる形式が求められ、当初小流量用として考案された衝撃型、立坑型は研究を重ねる度に適用範囲を拡大して現在に至った。本研究に際し電力中央研究所、北陸電力技術研究所等各方面の多大の御指導御協力を得たことを感謝する。

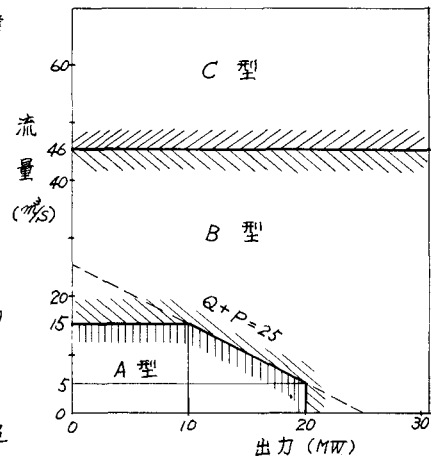


図-4