

北電産業(株) 取締役 土木部長 正員 ○ 稻松敏夫(技術士)

北電産業(株) 土木部 主 佐 正員 有賀 明

北電産業(株) 土木部 主 佐 宮本富夫

1. まえがき

水力発電所に於て発電所停止の場合、水槽より余水を溢流させ、余水路を通水して発電所下流へ導水する場合、発電所出力と同じいエネルギーを減勢して下流に静水状態にして流す為余水路末端に減勢池を設けるが、この減勢工設計の場合、模型実験等で形式を決定するのに、約6ヶ月、500万円程度の費用を要するので、発電所設計の場合に、他の構造物(ダム、トンネル、発電所等)は2ヶ月程度で決定するのに比較して全体の取りまとめのネックになっている。今回の提案は、使用水量、発電所出力等により小型(衝撃型)中型(立孔型)、大型(跳水型)、に形式を選定するための基準をつくり、2ヶ月程度で、模型実験を省略して減勢工の設計が可能になる様に提案した(土木学会全国大会研究発表会54年度、55年度)のにつづいて、更にその内容について継続検討した結果と、更に小型衝撃型)、中型(立孔型)、大型(跳水型)、の夫々の使用水量、発電所出力等により、設計基準(構造物の標準設計図、設計流量等)を提案する。(図-1参照)

2. 従前の余水路と最近の状況変化

これまでに数多くの余水路が建設されているが単独発電所の場合は、余水路の末端は河川に放流する場合が多かったので、その場合は、空中に放水して、自然落下により河川内で減勢するか、或は下流発電所水路と直結する場合も同様であるが、殆んど跳水型減勢池を築造して減勢した例が大半である。ところが近年環境問題等で、単独発電所の場合でも、河川に自然放水する事には問題があり、特に下流発電所水路及び用水路等に直結する場合は、跳水型減勢池は、大型になるので、用地問題、更に工事費、工事期間の見地から最近に至り、減勢工の再検討が必要となってきた。

小型(衝撃型)については10年位、中型(立孔型)については、7年位、大型(跳水型)については30年位の実績はあるが、夫々水理模型実験、設計、施工、減勢効果の測定等、数多く行ってきたが最近の状況変化、特に環境問題と工事費節減、工事短縮の為には、形式選定基準を作製し、提案する基準に基づいて形式を決定した結果をここ数年減勢効

果及び工事費、工事期間等の効果を確認し、更に、各型式の設計基準(構造物の標準設計図、設計流速等)を作製して活用すれば、多大の効果があると確信する(図-2参照)

3. 形式と適用例

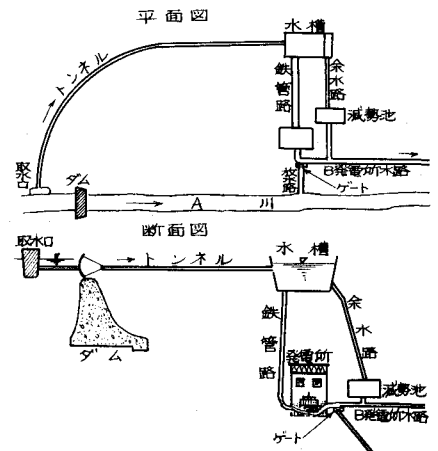


図-1 減勢池の位置

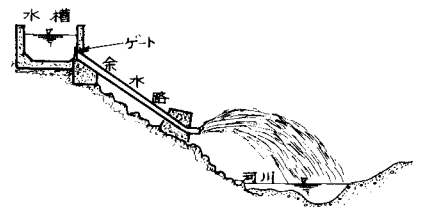


図-2 自然落下式

減勢工の形式を次の三種類に大別し、その形式の基準については次の通りとする。

図-3. (1)A型(小型衝撃型) 図-4. (2)B型(中型立孔型) 図-5. (3)C型(大型跳水型)

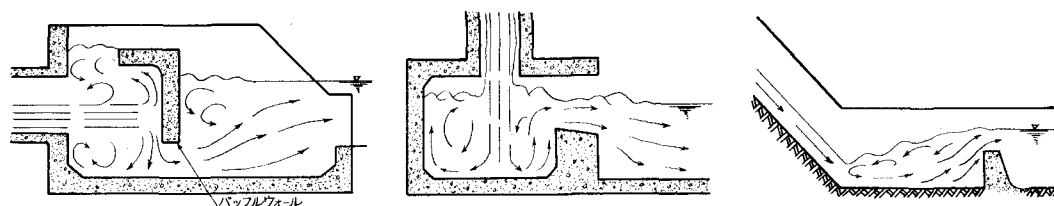


表-1. 減勢工形式別の代表的適用例

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	◎大長谷第三(富山県管)	4.0 m³/s	8.2 MW	244.5 m
	◎砥 倉(鳥取電力新万原)	7.5	10.2	176.0
	◎柚ノ木(山梨県管)	8.5	17.8	246.6
	◎早 月(早月川電力龍山県)	15.2	6.0	47.5
(B型) 立孔型減勢工	大目川第三(石川県管)	13.0	14.8	138.1
	小 平(群馬県管)	24.0	35.7	171.8
	◎北小谷(東部電力長野県)	35.0	10.5	35.5
	◎鏡 湖(東部電力長野県)	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
	◎舊 田(北陸電力福井県)	80.0	19.2	28.2
	◎神通川第三(北陸電力富山県)	110.0	9.4	10.2

注: ◎は筆者らが設計した分

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-6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

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

を満足し、なおかつ各々の上限を15 m³/s, 20 MWとする。

B型の適用範囲は流量46 m³/sを上限とするA型を除いた範囲。C型は流量46 m³/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。図-7

5. 設計基準(構造物の標準設計図、設計流速等)

衝撃型については、図-7、図-8の如く土木学会水理公式集P310の Q

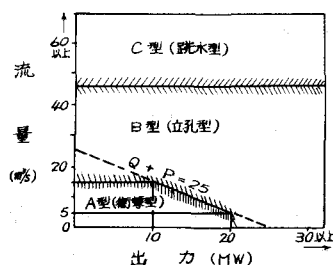
=11.3 m³/sを Q

=15.2 m³/sまで拡大して設計基準として使用する。

立孔型及び跳水型については、現在設計基準を取まとめ中で次回に発表したい。

6. あとがき 以上の減勢工の選定基準について、筆者らなりにまとめてみたが、今後更に検討を重ねたい。本論文をまとめるに際し、電力中央研究所、北陸電力土木部、技術研究所、北電産業(株)土木部の御協力と御指導を得た。

図-6 形式選定基準



各部コンクリート推奨厚(単位mm)

Q(m³/s)	a	b	c	tw	tl	tb	tp
2B	23	8	90	20	20	23	20
5.7	30	10	90	25	28	25	20
8.5	35	15	90	30	30	30	20
11.3	40	15	90	30	33	30	20
15.2				100	100	70	50

(今更追加)

減勢池幅 W と Q の関係

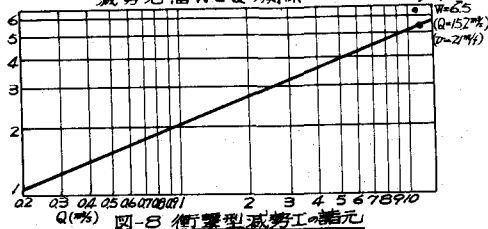


図-8 衝撃型減勢工の諸元