

水力発電所における水槽、余水路、減勢工の形式選定基準

STANDARD FORM SELECTION OF HEADTANK, SPILLWAY,
AND ENERGY KILLER IN WATER POWER PLANT

北電産業(株)	常務取締役	土木部長	正員	○稲松敏夫 (技術士)
北電産業(株)	土木部係長		正員	有賀 明
北電産業(株)	土木部主任			宮本富夫

1 まえがき

56年2月の水理講演会に於て、水力発電所における水槽、余水路、減勢工の形式選定基準の提案と、小型(衝撃型)の設計基準について、研究発表したが、今回は更に中型(立坑型)、及び大型(跳水型)、の設計基準について、研究成果を提案する。

2 選定基準のタイプ

減勢工の型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。

(1) A型(小型、衝撃型)

図-1の通り、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。

(2) B型(中型、立坑型)

図-2の通り、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。

(3) C型(大型、跳水型)

図-3の通り、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、エネルギーが減少される。

3 形式選定基準

数多くの実施例及び水理模型実験を解析した結果三形式の減勢工の形式選定基準を第4図の様に定めた。

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 $15 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 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。

この基準をもとに立地条件を考慮に入れば、適用

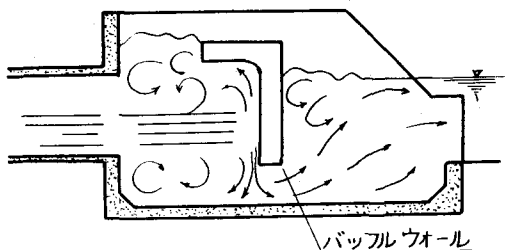


図-1. A型(小型衝撃型)

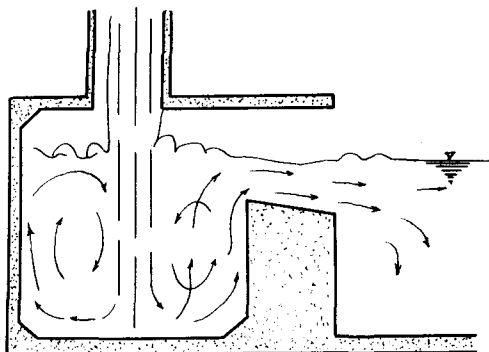


図-2. B型(中型立坑型)

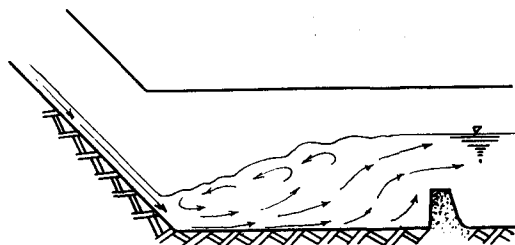


図-3. C型(大型跳水型)

すべき形式は容易に求められる。

4. 衝撃型設計基準

図-5の如く、衝撃型については、土木学会水理公式集 P 310 の $Q=11.3 \text{ m}^3/\text{s}$ を $Q=15.2 \text{ m}^3/\text{s}$ まで拡大して設計基準として使用する。

5. 跳車型設計基準

著者らが実施設計、施工管理、及び水理実験を実施した、北陸電力㈱ 神通川第三発電所及び富田発電所の実施例等を参考にして、跳車型の設計基準を提案する。

(1) 神通川第三発電所の実施例

図-6の如く、水理実験の結果 実施設計をして施工した。施工の結果、全量試験の結果も良好で、振動、騒音問題等、特に問題はなく成果があった。

神通川第三左岸発電所（北陸電力㈱富山県）

$$P=7,100 \text{ KW}$$

$$Q=52.03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H=16 \text{ m}$$

昭和31年1月運転開始

(2) 富田発電所の実施例

図-7の如く、水理実験の結果、実施設計をして施工した。施工の結果、全量試験の結果も良好で、振動、騒音問題等、特に問題はなく、成果があった。

富田発電所（北陸電力㈱、福井県）

$$P=19,200 \text{ KW}$$

$$Q=80 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H=28.2 \text{ m}$$

昭和33年9月運転開始

(3) 設計基準

以上神通川第三発電所及び富田発電所その他数ヶ所の実施例を検討解析した結果、図-8の通り跳車型減勢工の設計基準を提案する。

6. あとがき

今回は、跳車型設計基準について主として提案したが、次回は立坑型設計基準について提案したい。尚本提案は継続研究中であるので、更に数多くの実例を参考にして逐次補足してゆきたいと思っておりますので皆様方の御指導をよろしくお願い致します。

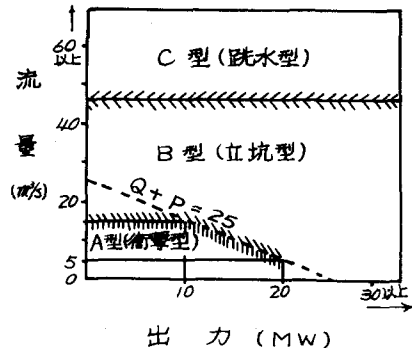
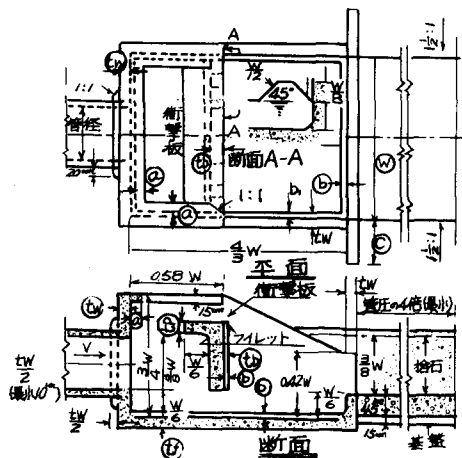


図-4 形式選定基準



各部コンクリート推奨厚(単位:cm)

Q (m³/s)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
2.8	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

(単位:cm)

減勢池幅 W と Q の関係

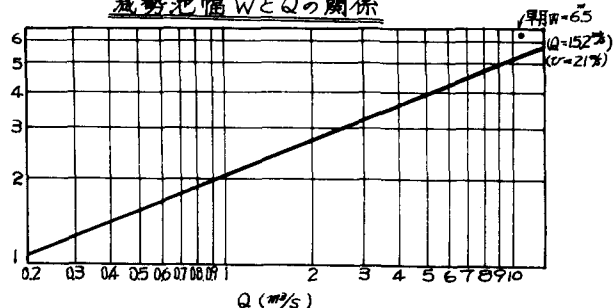
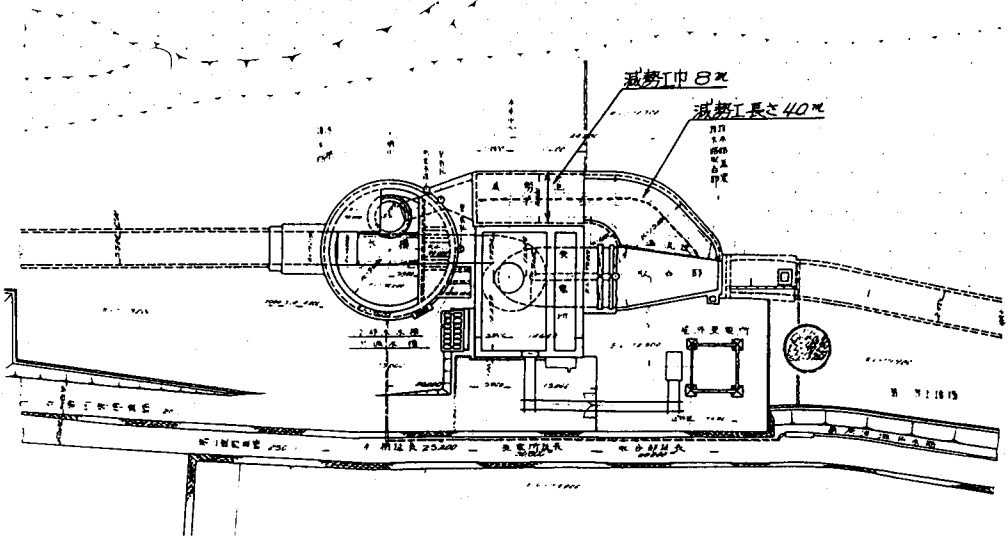
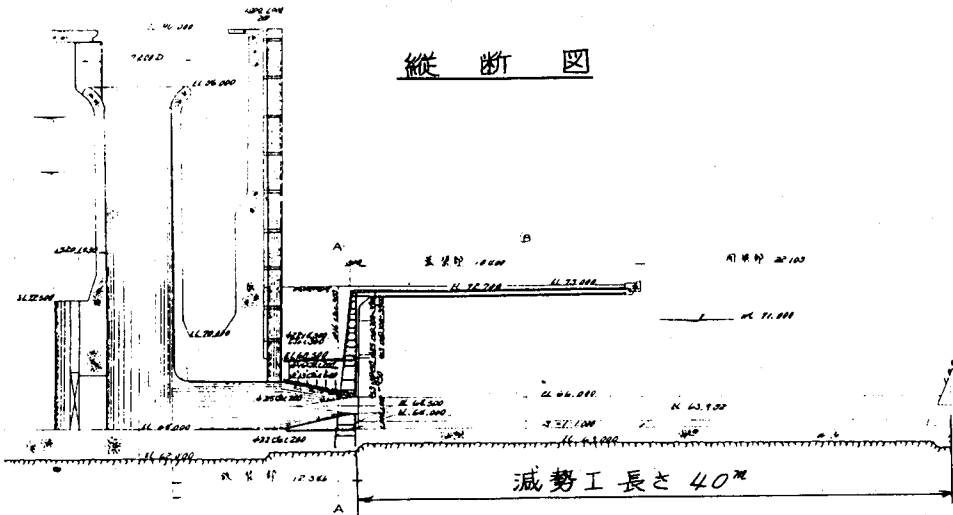


図-5 衝撃型設計基準

平面图



縱斷圖



橫斷圖

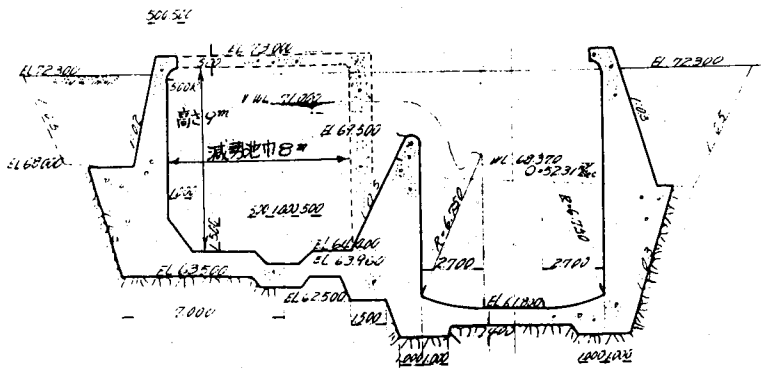
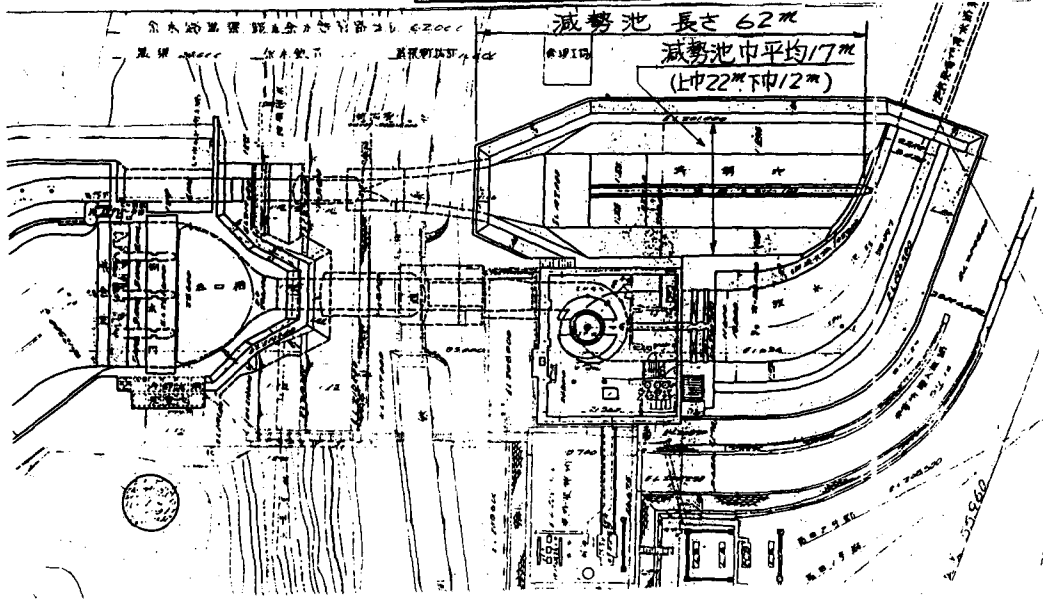
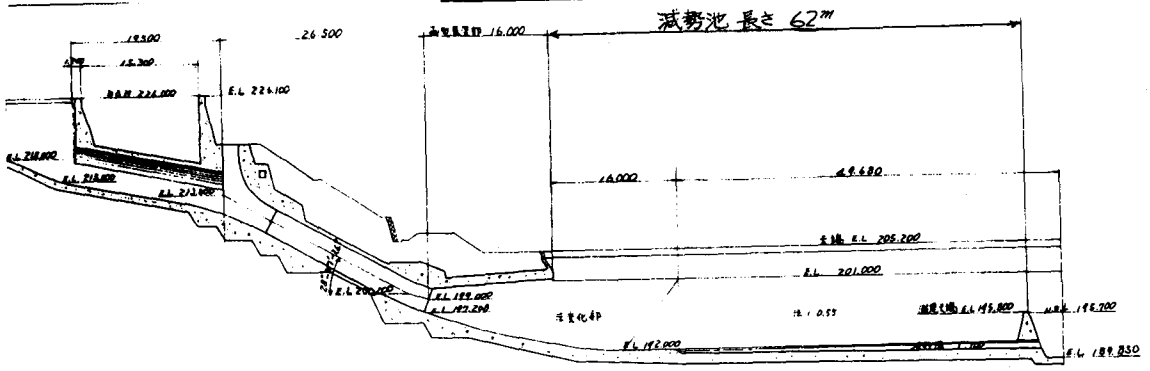


圖 - 6 神通川第三発電所実施設計図

平面図



縦断面図



横断面図

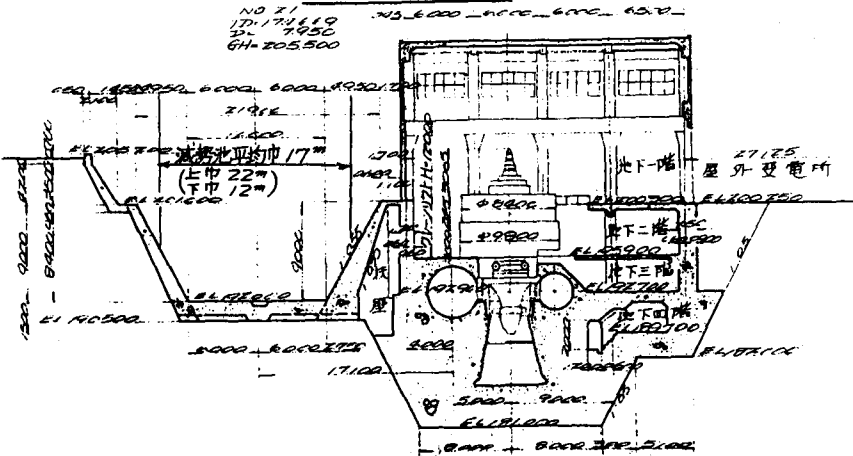
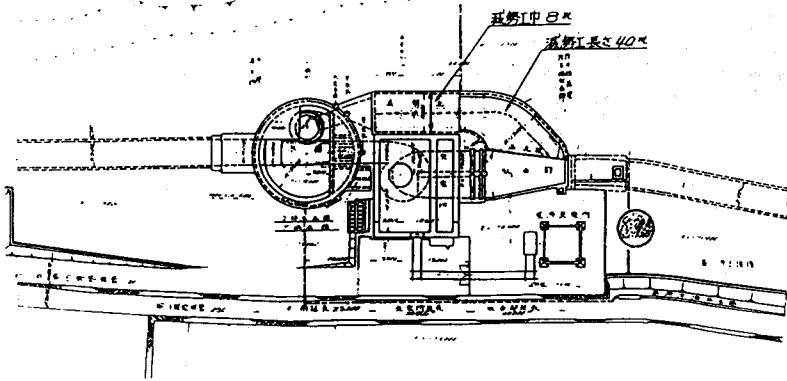
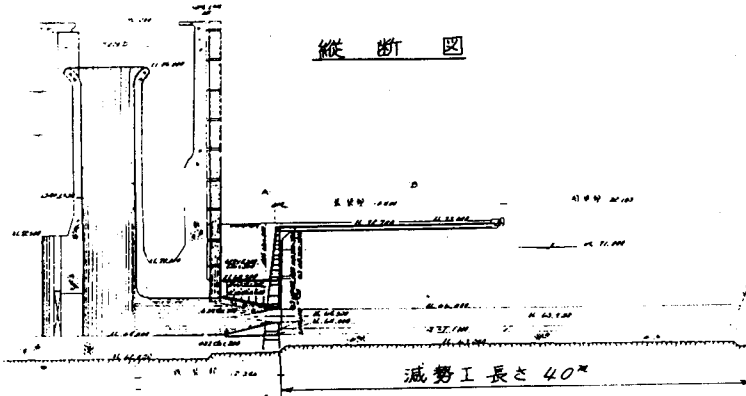


図-7 富田発電所実施設計図

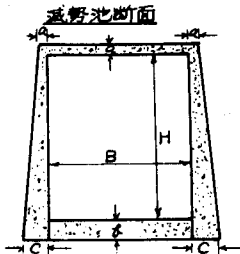
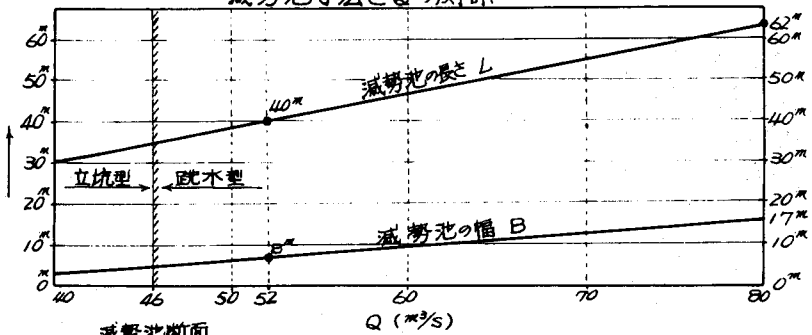
平面図



縦断図



減勢池寸法とQの関係



各部寸法表(標準)

(注) L=減勢池長さ B=中H=高さ

Q(m³/s)	L	B	H	a	b	c	d
52	40 ^m	8 ^m	9 ^m	50 ^{cm}	100 ^{cm}	150 ^{cm}	50 ^{cm}
80	62 ^m	17 ^m	9 ^m	50 ^{cm}	100 ^{cm}	150 ^{cm}	50 ^{cm}

図-8 跳木型減勢工設計基準



写真一 衝撃型（笹倉第2発電所）



写真三 跳水型（富田発電所）

表一 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 営)	4.0m ³ /s	8.0MW	244.5m
	◎ 笹 倉 (黒部川電力, 新潟県)	7.5	10.2	176.0
	柚ノ木 (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	大日川第二 (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 (関 西 電力, 長野県)	45.9	42.1	112.2
(C型) 跳水等従来型減勢工	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
	◎ 神通川第三 (北 陸 電力, 富山県)	52.3	7.1	16.0

注：◎は筆者らが設計した分



写真二 立坑型（天科発電所）

参考文献

- ① 電力土木 No 162 水力発電所における水槽余水路減勢工の形式選定基準 稲松敏夫他 54年9月
- ② 土木学会水理講演会論文集25回 水力発電所における水槽余水路減勢工の形式選定基準 稲松敏夫他 56年2月
- ③ 土木学会年次講演会概要集34回 水力発電所における水槽余水路減勢工の形式選定基準 稲松敏夫他 54年10月
- ④ 土木学会年次講演会概要集35回 水力発電所における水槽余水路減勢工の形式選定基準 稲松敏夫他 55年10月
- ⑤ 土木学会年次講演会概要集36回 水力発電所における水槽余水路減勢工の形式選定基準 稲松敏夫他 56年10月
- ⑥ 水理公式集 昭和46年版