

III-9 余水吐における減勢装置の研究.

東京大学 工学部 嶋 祐え

1. 研究の要旨 同一水系内の発電所の一つが事故の爲発電を停止した場合、下流側発電所への迅速な送水は、通常水槽を出發点とする余水吐水路により行われる。然しながら余水吐水路は一般に工費が大となるので、発電機の直前に *bypass* を設け適当な減勢装置を経由せしめて送水を行う試みが最近なされている。本研究はこのような *bypass* 余水吐における減勢装置に関し、狭い空間内で高度の減勢効果が得られると共に *cavitation* 発生のおそれのない型式を実験的に見出し、さらに減勢工作物に加わる流体抵抗を評価して実際の設計を行つたものである。この実験は二種類に大別でき、一方は流量の制御が *Howell-Bunger valve* により行われ *valves* は別箇に各種の減勢工作物と下流側円筒部分に設置したものに關してであり、他方は流量の制御と減勢作用とが同一 *valve* 内にて行われる *Needle jet valve* に關してである。

2. 実験装置 東京電力早川第一発電所を対象とし、有効落差 230 m 流量 16 %sec に對し模型縮尺を $1/12$ にとり、*Froude* の相似則より有効落差 19 m 流量 32 %sec が定まる。従つて *pipe loss* および余裕を考慮し *valve elevation* より 21 m の高さに水槽を設け、25 HP 40 %sec の *pump* にて揚水し、8 in 送水管の端部に分岐を設け前述の H. B. V. と N. J. V. 兩型式の実験が併行して行われる様配管を行つた。各 *valve* より下流側の土木構造物即ち墜道部 (H. B. V. 型式では減勢装置の置かれる円筒部分)、連絡水路、発電機、*fore bay* および渡木井発電所への放水路 *syphon* 等はすべて *plastic model* とした。*syphon* 通過後の水は木製の迴流水路に集められ測水堰を経て低水槽へ導かれる。模型 *valve* は東芝製であり、H. B. V. 型式においては直下に直径約 30 cm 長さ 95 cm の円筒部分が接続し、この中に次に示す如き五種類の減勢装置を置いて実験を行つた。

- A ----- 千鳥型 (円周方向に *block* を千鳥に配列したもの)
- B ----- 連続型 (円周方向に連続した *sill* を配置したもの)
- C ----- *Fontana* 型 (*Fontana project* で採用され *deflector* と *sill* とから成立するもの)
- D ----- 透過型 (円周方向に 42 本、軸方向に 10 列の抗を立て各列を 4 本の *bar* で補強)
- E ----- 複合型 (千鳥型の下流に透過型を配置したもの)

一方 N. J. V. 型式においては直下に高さ 30 cm 巾 53 cm 長さ 95 cm の矩型断面部分が接続している。

各型式とも現象を支配する要素は、空気孔の開度、連絡水路末端における堰き上げ水深および *valve* の開度などである。従つて先ず予備実験とし *valve* の開度に伴う流出係数を測定し、急ぐ後に上述の各要素を変化せしめた場合の、空気室圧力、空気量、連絡水路の水深、減勢効果を判定すべき流況および動水压などの変化の状況を求めた。

それらの物理量は以下に示す測定方法に従つて求めた。

- ① 空気室圧力 ----- *manometer*
- ② 空気量 ----- 風車式流速計

③連絡水路水深 ---- point gauge ④流況 ---- 写真撮影

⑤動水圧 ---- diaphragm に strain gauge 貼布

3. 各型式の減勢機構および効果の比較

実験結果の詳細は講演時に発表するが、

一般的に云えることは空気孔を用じれば空気室圧力は下がり従って流量は増加する。

又混入空気量が無くなり、有効流水断面積が増加するので減勢効果は上る。

然し乍

ら圧力の低下は cavitation の危険を大きくしまた構造物の振動や保護鉄板の剥離等の危険性を増すので望ましくない。

従って理想的な型式は圧力低下を防ぐため空気を充分混

入しても尚静穏な流況と呈するものでなくてはならない。

この要求を充すものは結

局 valve より連絡水路に至る墜道部分で、出来る丈流線の剥離や大きい scale の渦など起らない、換言すれば有効流水断面積の出来る丈大きくなるような型式とすれば良い。

この

意味において sill や deflector 或は大型の block など水脈を反撓し、その結果生ずる強烈な渦によって energy を減殺せしめる機構より、水脈の反撓は小さくし透過せしめながら摩擦や小さい scale の渦によって逐次 energy を減殺せしめる機構の方が優れている。

更にそ

の効果は screen の目を適当に細かくする事により整流作用まで期待できる。

簡単に各型式の減勢機構およびその効果を表にして示せば次の如くである。

型式		Howell Banger Valve					Needle J. V.
減勢装置形式		A	B	C	D	E	N
減勢機構		block 一部透過	sill	deflector & sill	透過式 多重 screen	A と D との複合	空気混入 と friction
効果	満足な流況を得る為空気孔	閉	閉	閉	開放でも可	閉	閉いても多少波立つ
	空気室圧力	せき上げに伴い漸増	せき上げ $\alpha = 90^\circ$ でかなり低下	$\alpha = 90^\circ$ で急激に低下	A に同じ	A に同じ	せき上げに無関係
	空気量	せき上げに伴い漸減	$\alpha = 90^\circ$ でかなり上昇	$\alpha = 90^\circ$ で急激に上昇	A に同じ	A に同じ	せき上げに無関係
	空気孔開放時の流況	scale の大きい渦	流線剥離	剥離、渦	整流効果良好	scale の大きい渦	放出口で流線剥離、渦
	連絡水路水深大きいものから	3	2	1	5	4	波立つ
	講評	連絡水路と保護すれば可能	最悪	不適	最適	連絡水路と保護すれば可能	連絡水路と保護すれば可能

4. D 形式の設計

水理学的に見た D 形式は減勢装置としては理想的のものと考えられるが、各杭の直径が細く構造的な不安と施工面での複雑さが残されている。

前者に關しては、実験において各杭に働く流体抵抗を測定し、各列の受持つその分布状況を調べた。

この結果を利用すれば実物の杭に働く流体抵抗が合理的に評価できるので、その抵抗が杭を片持梁と考え逆三角形状に分布するものとして必要断面を求め、上流側三列に適當な補強を施した。

後者に關しては主要部は工場製作し現場の組立ては極力省くした。