

II-153 臨海火力発電所放水口における放流速の均等化

北海道電力 正会員 平井祐次郎

同 上 正会員 松浦 正典

北 電 興 業 青 山 信 幸

1. はじめに

臨海の火力発電所などから復水器冷却水を港内に放流する場合、船舶の航行ならびに操舵時の安全性に影響を与えることのないように、放流速を十分に低減させる必要がある。今回、放水口が管水路となり、放水口上流側にクランク（角度 90° ）のある形状を対象に、縮尺1/40の水力模型を用いて放流速の均等化の検討を行ったので報告する。

2. 放水口の基本形状

放水口の基本形状は図-1に示すとおりで、放水路および放水口は管水路とする。冷却水の放流量を $15.8\text{ m}^3/\text{s}$ とし、放水口出口流速を 20 cm/s 以下にするため放水口出口幅を $5.5\text{ m} \times 4\text{ 連} = 22.0\text{ m}$ 、高さを 4.0 m とすると、放水口出口の平均流速は 18.0 cm/s となる。放水口始点部では幅 2.5 m 、高さ 4.0 m であり平均流速は 1.58 m/s となるが、放水口上流側にクランクがあることから、偏った流れになることが考えられる。また、放水口漸拡部で偏流が生じることのないよう、漸拡角度が約 10° 以内の導流壁を設ける形状とした。

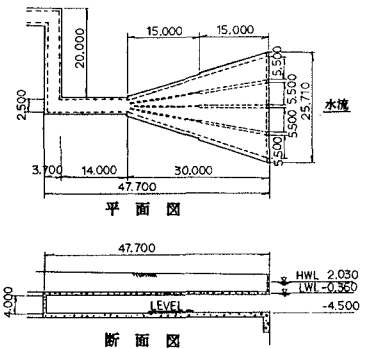


図-1 放水口基本形状

以上の条件で放水口出口流速を 20 cm/s 以下にすることを目標として、流速調整工の寸法および配置などを水力模型実験により求めた。

3. 流速調整の方法

中部電力㈱は臨海の汽力発電所放水口が開水路である場合の流速調整工の水力設計を提案し、調整機能として減勢槽＋カーテンウォールが平面的な均等化に、阻柱が鉛直方向の均等化に優れていることを報告している（図-2）。

今回放水口が管水路となるものを対象とすることから、放流速均等化の流速調整工は次の順序で検討した。①導流壁始点位置の検討（流量4分割）：クランクによって生じる偏った流れを導流壁始点位置を変えることで各連の流量を同程度とする。②導流壁始点位置に潜堤を設置：平面的な流速の均等化を図る。③放水口出口上流側 4.0 m 付近に阻柱を設置：鉛直方向の流速の均等化を図る。

阻柱は流水の阻害率50%程度、間隔を約 $2d$ （ d ：阻柱の径）として検討した。なお、阻柱に貝が 10 cm 程度の厚さで付着することを考慮して、径を $d = 480\text{ mm}$ とした。

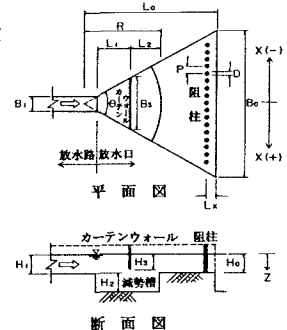


図-2 中部電力㈱検討図

4. 実験方法

相似則としてフルード相似則を採用し、模型縮尺は1/40とした。流速は電磁流速計を用い、放水口出口で各連放水口出口幅方向に5点、鉛直方向に4点、計 $20\text{ 点} \times 4\text{ 連} = 80\text{ 点}$ 計測した。なお、放水口出口流速は水平方向2成分の合成値で表示した。

臨海の水路構造物では時間の経過とともに貝が付着するが、本実験は貝の付着が無い場合を対象とした。

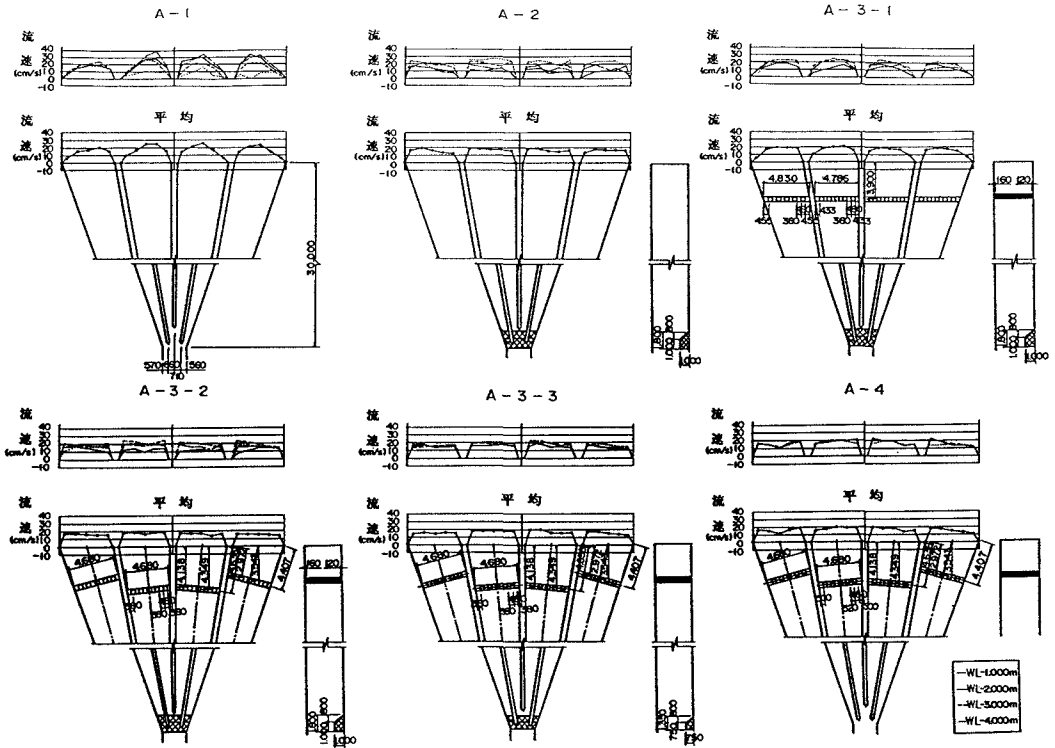
5. 実験結果

表-1 実験ケース

実験ケースを表-1に、各ケースの最適案の測定結果を図-3に示す。

A-2は潜堤の設置により鉛直方向の流速分布がA-1と比べて乱れたものとなるが、水平方向の流速分布はある程度均等化できた。

ケース	流速調整工				備考
	流量 4分割	潜堤高さ (cm)	阻柱 径(cm) 間隔(cm)	配置	
A-1	有	—	—	—	流量4分割の実験結果は省略
A-2		100	—	—	—
A-3-1		—	48	86	護岸に平行 阻柱設置方向の検討
A-3-2		75	—	—	流れに直角 最適形状
A-3-3		—	—	—	最適形状との比較
A-4	—	—	—	80	—



図－3 放流速測定結果

A-3-1は阻柱を用いたことで鉛直方向の流速の均等化が図れたが、阻柱を通過した流れは阻柱設置方向に直角となるため、護岸と平行に設置すると各連とも放水口中心側の流速が大きくなった。水平方向の流速の均等化を崩さないで阻柱を設置するには阻柱間隔を変化させることが必要となるが、阻柱間隔を一定とした場合、A-3-2のように阻柱の設置を流れと直角にすれば水平方向の流速の均等化を崩さない結果を得た。

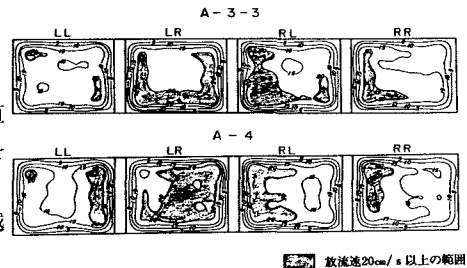
放流速の均等化の最適形状は潜堤高を75cm、阻柱を流れと直角に設置したA-3-3となったが、潜堤の設置により強制的に鉛直方向の流れを乱したため、A-4で潜堤無しの形状について検討を行った。A-3-3とA-4は放水口出口で放流速をほぼ20cm/s以下にすることができたが、A-3-3の方が放水口出口流速で20cm/sを越える面積が少なくなった(図－4)。

6. まとめ

放水口が管水路で導流壁を有し、放水口上流側にクランクのある火力発電所の放水口において、放流速均等化を検討した結果、次の知見を得た。①放水口出口幅が各連で同じである場合、導流壁始点位置を調整することによって流量の均等化が図れた。②潜堤を設けることで、平面的な流速分布は均等となった。③阻柱を設けると鉛直方向の流速は均等となるが、阻柱を通過した流れは阻柱設置方向に直角となった。④流量の4分割化、潜堤および阻柱の適切な配置により、放流速の均等化が図れた。

7. 参考文献

- ①奥田, 服部, 佐藤; 火力発電所の表層放流放水口の流速調整工について, 電力土木No. 252, 平成6年7月②平井, 松浦, 青山; 火力発電所放水口における放流速の均等化, 土木学会北海道支部論文報告集第52号, 平成8年2月



図－4 放水口出口流速分布