

II-145

立坑を有する火力発電所放水口の均等放流に関する水理検討

中部電力㈱電力技術研究所 正員 服部孝之・渡辺増美
中電工事㈱技術コンサルタント部 正員 佐藤公己

1. はじめに

火力発電所の復水器冷却用水の放水系は表層放流の場合、一般に、放水路（開渠または暗渠）＋放水口として設計され、放水口出口流速の低減・均等化の実績も多い。しかし、放水口レイアウトの制約上から図-1に示すように道路、水路等の下をトンネルで横断した後、立坑、放水口を経由させるデザインについては流速調整の実績がない。

本研究では、このような条件下における放水口を想定して放水口出口流速を30cm/s程度に低減して均等に海域へ放流するための流速調整工について水理実験により検討したので報告する。

2. 研究の概要

(1) 検討概要

流速調整工の設置個所は、図-1に示すように立坑及び放水口出口部の2箇所とし、放水口出口流速の測定は電磁流速計を用いた。また、放水流量は $Q=118 \text{ m}^3/\text{s}$ とし、相似則はフルード則を採用し、模型縮尺は1/28とした。

(2) 実験条件

流れの均等化に当っては、放水口出口流速を原型量で平均で30cm/s、最大40cm/s以下にすることを目標とした。以下にその他の条件を原型量で示す。

- ・放水口開角度 $\theta = 60^\circ$
- ・放水口水深及び幅 $H_0 = 4.04\text{m}$ (L.W.L.), $B_0 = 50\text{m}$
- ・立坑出口部の流速調整工の種類と形状

潜堤高さ $H_1 = 1\text{m}$, カーテンウォール潜り水深 $H_2 = 1\text{m}$

阻柱径及び間隔 $D = 0.5\text{m}$, $P = 2D$

- ・放水口出口部の流速調整工の種類と形状

カーテンウォール潜り水深 $H_3 = 0, 0.25, 0.3, 0.4, 0.5\text{m}$

阻柱径及び間隔 $D = 0.6\text{m}$, $P = 1.5D, 2.0D, 2.5D, 3.0D, 4.0D$

(3) 均等化の評価法

各種調整工の実験結果から、最適な調整工の選定に当っては、式(1)に示すように“放水口出口地点の流速測定箇所「350点」の内、測定機器の精度等から流速40cm/s以上が3%以内であれば、均等化を達成したものと考えて。”との判定基準を設けて実施した。

$$E = N_{40} / \Sigma N \times 100(\%) \leq 3 \cdots \cdots (1) \quad \text{ここで、}$$

N_{40} = 流速40cm/s以上の測点数, ΣN = 全測点数(350点)

(4) 検討順序

検討順序を図-2に示す。最初に①, ②により各種調整工の単体について均等化機能を検討し、その結果をもとに③において複数の組合せによる調整工について流速が目標値以下になるように検討を進めた。

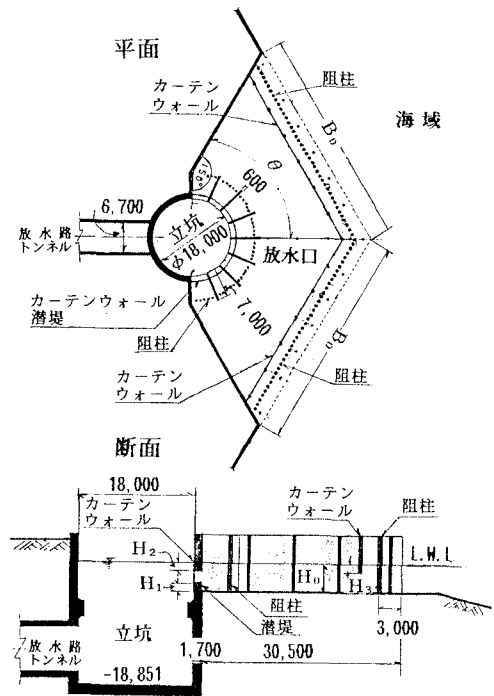


図-1 放水口

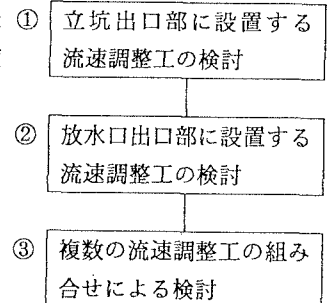


図-2 流速調整工の検討順序

3. 検討結果と考察

実験条件で示した調整工（潜堤、カーテンウォール、阻柱）について実験を行った結果、以下のことが明らかとなった。

（1）立坑出口部に設置する流速調整工の検討

図-3に現況（調整工無し）及び立坑出口部、放水口出口部において各種調整工（カーテンウォール、潜堤、阻柱）をそれぞれ単体で設置した場合の流れの均等化効果を示す。図から、立坑出口部の調整工は阻柱が最も均等化効果が良いことが分かった。

図-4には現況及び立坑出口部、放水口出口部における各種調整工をそれぞれ単体で設置した場合の、水深方向の流速分布を無次元化したものの一例を示す。

図から、現況の流速分布は上層が速く、下層が遅い状態となっており、立坑出口部に設置したカーテンウォール、潜堤も同様な傾向を示し、流速分布の改善はほとんど認められない。しかし、阻柱は上層と下層の速度差が小さくなっており大幅な改善効果が認められる。

（2）放水口出口部に設置する流速調整工の検討

図-3、-4から、放水口出口部の調整工（カーテンウォール、阻柱）は、立坑出口部のそれより優れた均等効果を示す。なお、カーテンウォール単体の均等効果としては、実験の結果から、上層の流れを減速し、下層の流れを加速する働きがあることが分かった。

また、阻柱の調整機能としては既往研究から鉛直方向の均等化に優れていることが明らかにされている。

（3）複数の流速調整工の組合せによる検討

図-3に示した調整工単体による均等化はすべて目標としたE値が3%を上回ったため、均等効果の高い放水口出口部のカーテンウォールと阻柱を採用し、両者を組合せた調整工について実験を行った。その結果を図-5に示す。図から、いずれのケースも阻柱間隔2Dの場合にそれぞれE値が最小を示し、その内、ケース1、2が目標値を満足するケースとなっている。

以上の結果から、立坑を有する放水口の流速均等化に必要な調整工は、放水口出口部に設置するカーテンウォール（潜り水深30~40cm）と阻柱（径0.6m、間隔2D）の組み合わせが合理的であることが明らかになった。

4. あとがき

本研究は放水口内にカーテンウォールと阻柱を設置した場合の流れの均等化検討を行った結果、立坑であっても従来の方式と変わらない流速調整効果が得られることがわかった。今後、同様な放水口を構築する場合、本成果が参考になれば幸と思います。

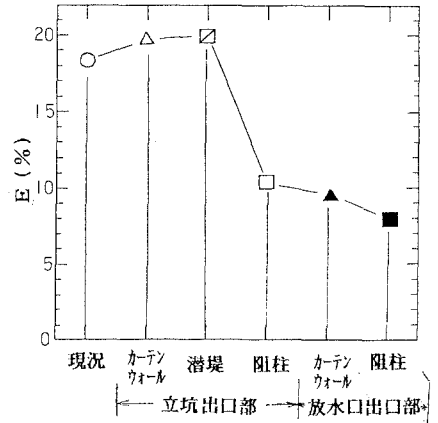


図-3 流速調整工とEの関係

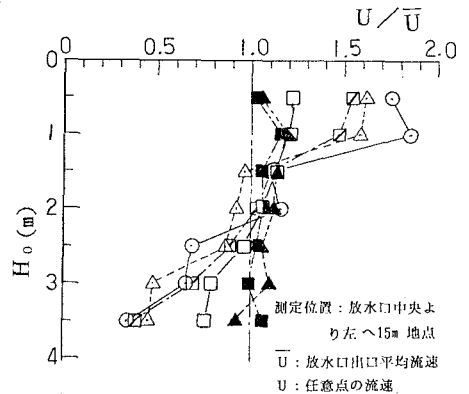


図-4 各種流速調整工における鉛直流速分布

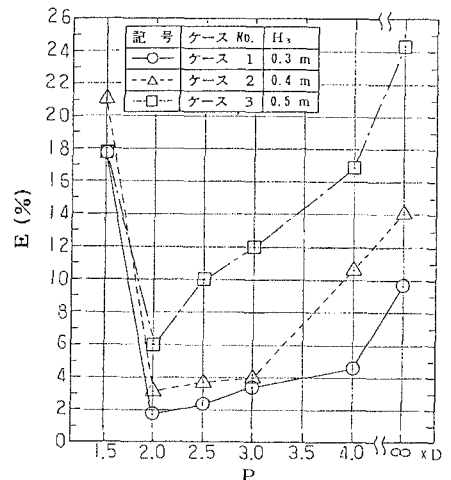


図-5 阻柱間隔PとEの関係