

# 汽力発電所の発泡低減対策構造物の水理設計

放水落差による泡発生低減を目指して

## Hydraulic Design of a Bubble-reducing Structure for Steam Power Plants

Aimed at Bubble Reduction by the Discharge Head of cooling water

(土木建築部 原子力土建G)

立地地点が多様化する中、プラントレイアウトの制約から冷却水放流時に落水が生じて泡が発生する可能性がある。この美観上好ましくない泡を効率的に低減させることを目的として、落水エネルギーを分散させる「パンチングプレート(孔開き板)」および泡の流下を防止する「カーテンウォール」を用いた放水ピット構造を考案した。本構造の泡低減効果が水理実験により確認できたため、実設計に反映する基本構造として提案する。

(Civil and Architectural Engineering Dept, Nuclear Power Plant Civil and Architectural Engineering Sect.)

Due to the increasing diversification in the location that increasing limitation on the steam power plants layout, the cooling water discharge may have some head between Sea water level, then bubbles may occur. In order to efficiently reduce these bubbles, which are unpleasant to the eyesore, a discharge pit structure utilizing a "hole punched plate" for dispersing the water-fall energy and a "curtain wall" for preventing bubbles from flowing downstream has been designed. As the bubble reduction effect of this structure has been verified by hydraulic model tests, this will be proposed as the basic structure to be reflected in the actual design.

### 1

#### 目的および背景

汽力発電所において、敷地標高などの条件で復水器設置標高が高くなり、復水器サイフォンリミットから求まる最低水位と外洋潮位との間に水位差が生じる場合には冷却水放流が滝落としとなり、落水時に空気が混入して泡が発生する。

発生した泡は美観上好ましくないため、発泡の低減および極力外洋へ泡を流出させない放水ピット構造を水理模型実験により検討した。

### 2

#### 発泡対策構造と水理模型実験

##### (1) 放水ピットの構造

冷却水は復水器から3本の循環水管により、隔壁で分けられている放水ピットへ流入する。それぞれに上流槽、泡浮上槽を設け下流槽で合流する構造とした(第1図)。

上流槽は復水器サイフォンリミット水位の確保を目的とし、上流槽越流壁天端をサイフォンリミット水位と同レベルとし、水面揺動を抑制するため水中スラブを2箇所設置する。また、上流槽下部に開口を設けたオリフィス構造とし越流量を低減させる。

泡浮上槽は上流槽からの越流による落水時の発泡低減を目的とし、パンチングプレート(孔開き板、以降プレートという)を設置し、落水のエネルギーを分散させ泡発生を低減させる。また、泡の流下防止対策としてカーテンウォールを設ける。

下流槽は泡浮上槽から流下した泡を浮上させるとともに、オリフィスからの流れを合流させ、放水路へと流下させる。

##### (2) 水理模型実験

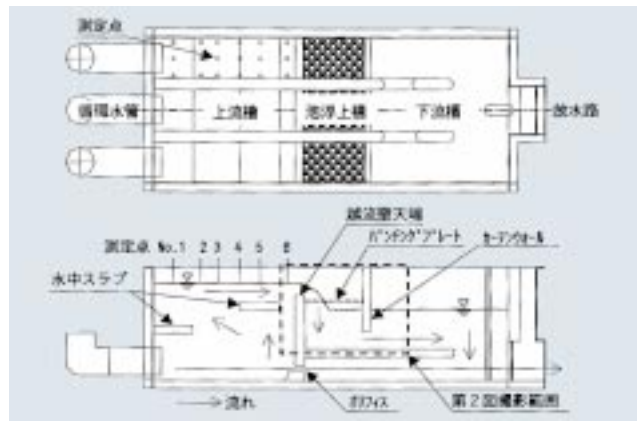
縮尺は1/10とし、淡水を使用し、以下の検討を実施した。

##### 泡浮上槽での発泡および泡流下低減検討

プレートの開口率および孔の最適配置を検討した。

##### 上流槽のコンパクト化検討

上流槽延長は、原案では管路からの噴流による水面揺動の影響が小さいと考えられる長さ(一般的に管径の5倍)としたが、これを短縮することを目標として検討した。



第1図 放水ピット構造図

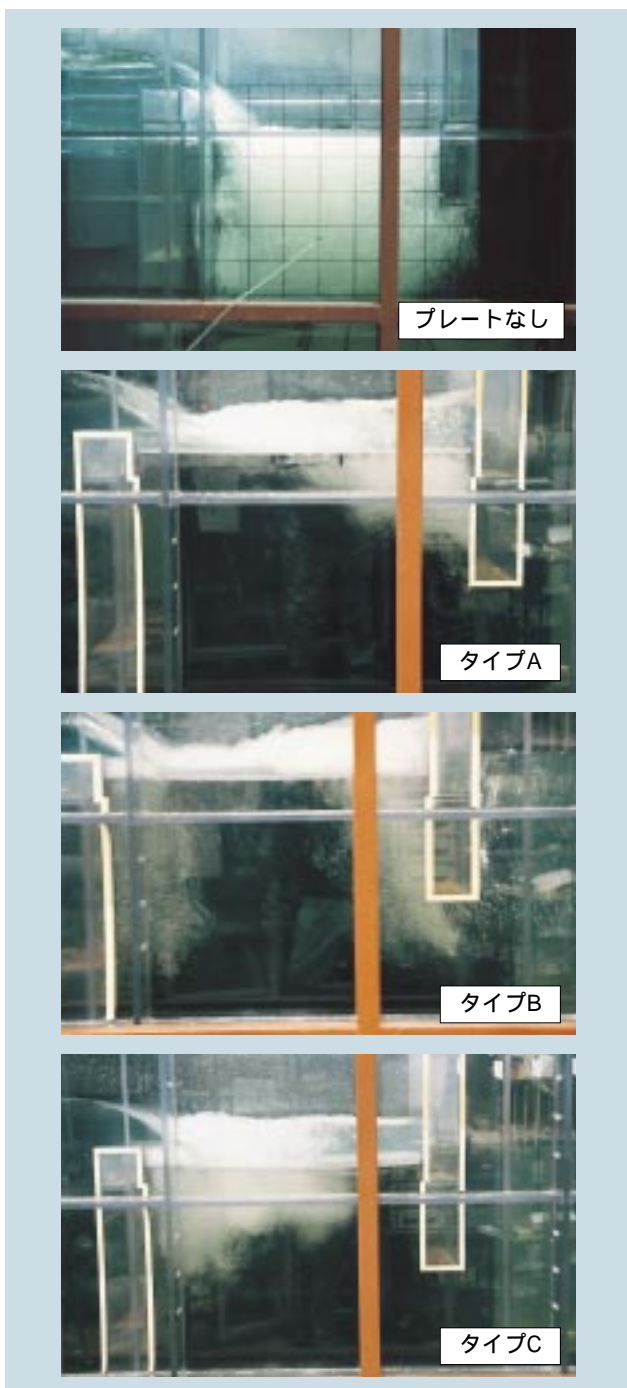
### 3

#### 水理模型実験結果

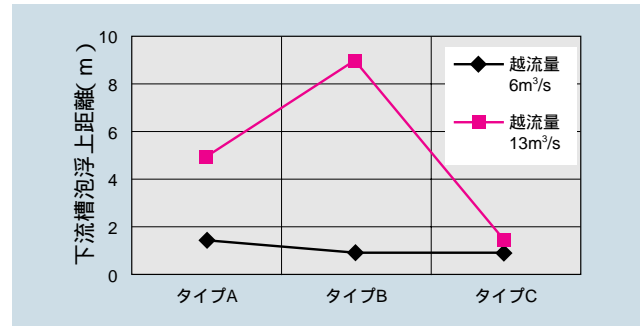
##### 泡浮上槽での発泡および泡流下低減検討

上流槽から泡浮上槽に直接越流させると落水により泡が発生し、泡は底面付近まで貫入し流れに乗って下流槽側へ流下して行くが、プレートを設置した場合には顕著に泡低減効果が見られる(第2図)。目視により測定した結果、越流量が少ない場合はプレートタイプに左右されないが、越流量が多くなるとプレートタイプによる効果の違いが現れた(第2、3、4図)。

越流後のプレート上の水面形状は、水流により泡浮上槽下流側の水位が上昇し、その結果、カーテンウォール近傍で貫入深さが増し、泡が下流槽へ流下し、泡浮上距離が長くなる傾向が見られた(タイプA)。開口率をタイプAの150%とし、泡浮上槽水位を下げたが、泡浮上距離はより大きくなった(タイプB)。プレート下流側を40%閉塞し上流側で落水させることにより、1) プレート上部に水が溜まり、偏った落水とならず、プレートによる均等分散効果が現れて泡の貫入深さが低減し、2) 落水点とカーテンウォールまでの距離を長くしたことにより泡浮上槽内で泡が浮上しやすくなった(タイプC)。



第2図 パンチングプレート実験状況



第3図 パンチングプレートタイプと泡浮上距離の関係

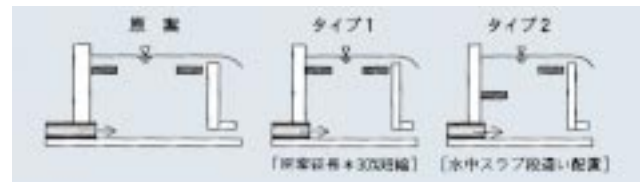


第4図 パンチングプレートタイプ図

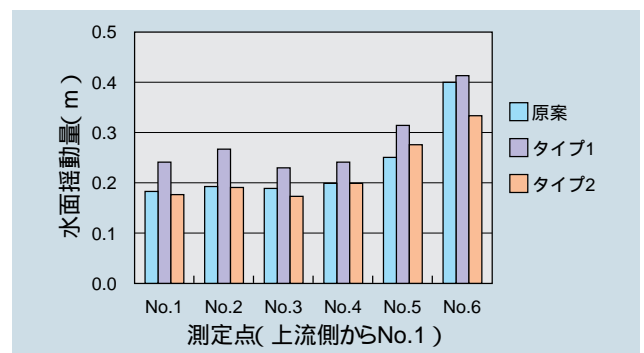
#### 上流槽のコンパクト化検討

上流槽の長さを30% (約5m) 短縮することを目標とし、それに伴う水面揺動の増大を抑制する水中スラブの最適配置を検討した。

原案と同様の水中スラブ配置で30%長さを短縮したタイプ1では、各測定点の水面揺動量は原案よりも25%程度増加する。タイプ2では、タイプ1実験の流況から上流側水中スラブを4m下げて段違い配置とした結果、原案の水面揺動量と同程度以下となり、30%の短縮を図ることが可能となった(第5,6図)。



第5図 水中スラブタイプ図



第6図 上流槽水面揺動

## 4 今後の展開

今回の実験で得た効果的な発泡低減対策構造を、浜岡原子力発電所5号機等の設計に反映するよう検討を進める。