

跳水が発生する放水路における泡発生防止対策工の開発

火力発電所放水路の泡発生防止と将来の建設コスト低減を目指して

Development of Foam Generation Preventive Measure in Discharge Channel with Generation of Hydraulic Jump
An Approach toward Foam Generation Prevention in Discharge Channel of Thermal Power Plant and Future Construction Cost Reduction

(電力技術研究所 水理G)

(Electric Power Research & Development Center,
Water Engineering Group)

近年、景観に対する意識の高まりの中、火力発電所の放水口から流出する泡が問題視されるケースが増えている。泡が発生する原因は、個々の発電所により様々であるが、本研究では碧南火力発電所における泡の発生原因と対策について検討した。その結果、放水路内の偏流により助長された跳水によって発生していることをつきとめるとともに、泡発生防止対策として簡易な円柱シルの設置により泡の発生を低減することができたので報告する。

Along with the recent increasing awareness of the environment, foam generated in the discharge channel of thermal power plants have become an issue. The cause for the foam generation differs with respective power plants, and this study has concentrated on the examination of the cause and countermeasures of foam generation at the Hekinan Thermal Power Plant. As a result, we have found that foam is generated by hydraulic jump promoted with drift current in the discharge channel. We reduced the foam generation by arranging a simple cylindrical sill as a preventive countermeasure against foam generation, which is reported hereinafter.

1 開発の背景

火力発電所の放水路敷高は、復水器のサイホン効果を損ねることのないように決定されている。また、掘削量を減らして建設工事費を低減したり、あるいは外洋に面した発電所においては波浪による放水ピット内の水面変動を抑制するためには敷高を高くする方が有利である。しかし、一方では敷高を高くすると放水路の水位と海域の水位の落差が大きくなり、放水路～放水口間でその位置エネルギーを消滅させるために跳水が発生し、泡が発生する。酸素を含んだ泡は生物に対して好ましい環境を作るが、その一方で景観上問題にされることがある。

碧南火力発電所では跳水の発生を防止するため、放水路末端部の水位が海域の水位と同じになるように放水路敷高を設計した。しかし、特に3号機に泡の発生が見られたため、同発電所を対象として、泡の発生原因とその対策について検討した。

* 「跳水」^{ちようすい}とは:

流速の大きい流れから小さい流れに移行する時に渦や乱れによりエネルギーを損失する現象を「跳水」という。

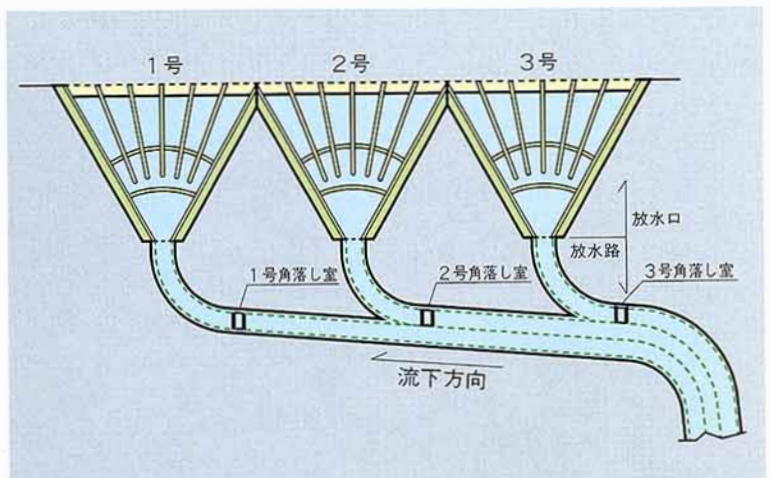
2 泡の発生原因

同発電所は1～3号機が稼働中であるが、このうち特に3号機の泡発生量が多く景観上問題となる可能性があった。

第1図は、泡が発生しやすい大潮期の干潮時の中で、泡の発生量が最も多かった時の状況を示している。この時の放水口から前面海域への泡の流出は、泡止めカーテンの効果により緩和されているが、それでも約6時間継続した。ただし、泡の発生状況は、海域の水位の他に水温やプランクトンの多寡により変化するため、大潮期にいつもこの様な状況になるというものではない。



第1図 泡の発生状況 (前面海域、対策前)



第2図 放水路、放水口平面図

1～3号機ともにほぼ同様な水理条件にもかかわらず、3号機の泡発生量が特に多いのはなぜか、その原因について現地調査と水理模型実験により検討した。その結果、泡の発生原因は、放水路のS字曲りの影響による「らせん流」が跳水を助長しているためであることが分かった。第2図に示すように1～3号機のいずれも敷地的な制約から放水路末端部とその上流部に逆方向の曲りが存在している。しかし、1、2号機では曲りと曲りの間に直線区間があるのに対し、3号機では曲りが連続してS字形となっている。一般的に管路の場合、曲りによる偏流が消えるには管径の50倍の長さが必要と言われている。3号機では偏流が消えない状態で下流の曲りに突入することにより流れが「らせん状」となり、偏った大きな流速で放水口内に突入して跳水が発生し、空気を連行している。

3 泡発生の防止対策

泡発生の防止対策を縮尺1/20の模型により実験的に検討した。実験では、現地における流れが再現されているのを確認した後、泡発生防止対策工として

- ①カーテンウォールを設置（放水路末端）
- ②テトラポッドを設置（放水路下流部）
- ③円柱シルを設置（放水路下流部）

の3案について検討した。いずれの対策も考え方は、流れの均等化と放水路を流れる水のエネルギーを穏や

かに消滅させることをねらったものである。

これらの中から、放水路の水位上昇値が小さく、跳水の解消度合いが良好な円柱シル設置を対策工として選定した。円柱シルは、大きさや間隔、個数の組合せをいろいろ変えた結果、直径D=1.0～1.5m、高さH=0.5～1.5mのシルを4個設置して流況を改善することとした。（第3図）

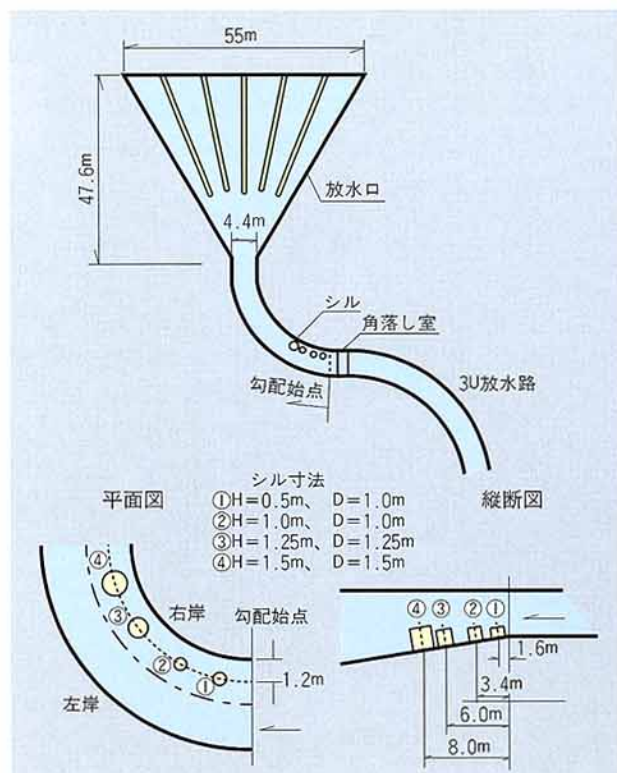
シルの設置工事は、平成6年の定期点検時に行われ、FRPの型枠をアンカーにより固定して水中コンクリートを打設する方法が採用された。

定期点検終了後に泡発生防止の効果を確認した結果、跳水の規模が縮小し、泡の発生量が2号機並に低減していることが確認された。第4図は、放水口末端における泡の発生状況を対策前後で比較したものである。

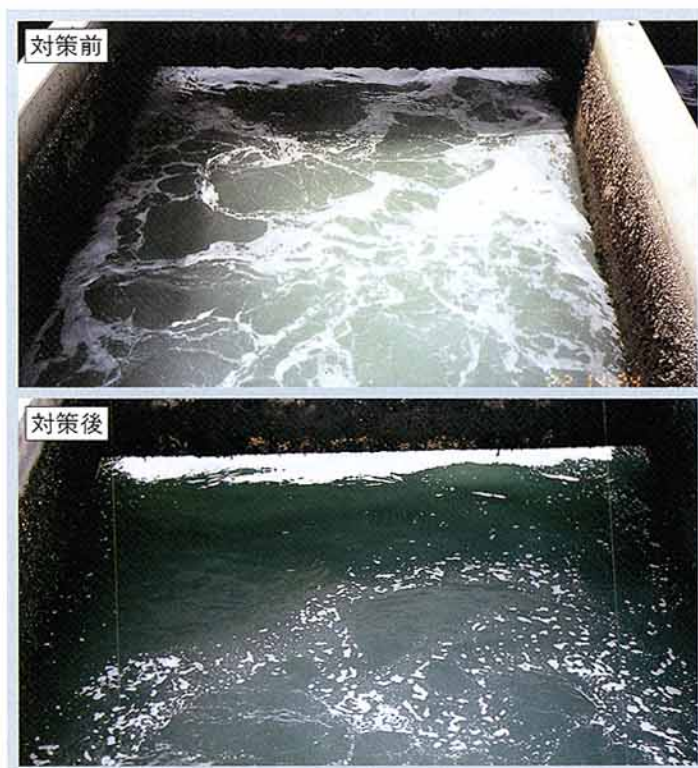
4 まとめ

建設コストの低減、波浪による放水ピット内の水面変動抑制という観点からみると、放水路敷高は高くした方が有利であり、シルのような簡易な対策工事で跳水を低減し泡の発生が抑制できるのであれば、今後他の発電所でも利用できると思われる。

今回は景観面に配慮して泡の発生防止を図ったが、空気の混入は水質の改善に役立ち、生物にやさしい環境を提供するものであり、このことを一般の方々に理解してもらう努力も必要である。



第3図 円柱シルの形状と配置



第4図 泡の発生状況比較（放水口末端部）