

II-445

水中気泡の挙動に関する実験的考察

関西電力㈱ 正員 永見 光央
 関西電力㈱ 正員 目見田 哲
 ㈱ニュージェック正員 戸田 圭一
 ㈱日本工業試験所 山口 清志

1. はじめに

火力発電所などの放水路には、潮汐や波浪の影響を避け、温排水放流が定常的になされるように、放水水位を一定に保つための堰が設けられる場合が多い。この場合、放水路内の一定水位部と外海水位に落差が生じることにより泡が発生し、周辺的美観を損なう懸念が生ずる。泡の発生及び挙動については、未解明部分が多いため、泡の浮上速度と泡径の関係、泡の消滅時間、泡の濃度と落差の関係、水路内の挙動、を求めるための実験を行い、考察を加えた。

2. 実験条件

泡の浮上速度は、幅230mm、高1,600mmの透明な水槽の底にエアポンプを改造した気泡発生装置を取り付け、泡を発生させて計測した。使用水は、海水で、水温は、10℃、20℃、30℃、気泡径は0.5mm～2.5mmまで変化させた。泡の消滅時間は、水を入れた幅30mm、高700mmの透明な矩形筒を毎分385回、振幅62mmの振動を与え、気泡の消滅状況の観察を行った。使用水は、人工海水及び、海水で、水温は、10℃、20℃、30℃、塩分濃度は、2～3.5%の間で変化させた。泡の濃度と落差の関係、水路内の挙動は、長さ26m、幅80cm、最大落差4.8mの実験用水路を用いて、実験した。使用水は、海水であり、流量は、最大0.5m³/s、消泡装置として、ラテラルバー、パンチングプレート、カーテンウォール、シャワー、有孔堤その他を用いた。

3. 実験結果

泡の浮上速度に関しては、図-1に示すとおりで、気泡径が大きくなるにつれて浮上速度は増加し、 $\phi 1.5 \sim 1.8\text{mm}$ でほぼ最大となるが、それより径が大きくなっても浮上速度大きくならず漸減する方向である。水温及び塩分濃度と浮上速度の相関は、得られなかった。

気泡（水中気泡及び表面泡沫）の消滅状況については、図-2及び図-3に示すとおりである。海水中の微細気泡の消滅時間は、温度が低いほど長くなる。また、水表面の泡沫については、泡沫層の半減期でみた場合、温度が低いほど、また、塩素濃度が高いほど消えにくい。泡の発生量は、温度が低い方が多く、実験範囲内の塩分濃度では、差がみられない。

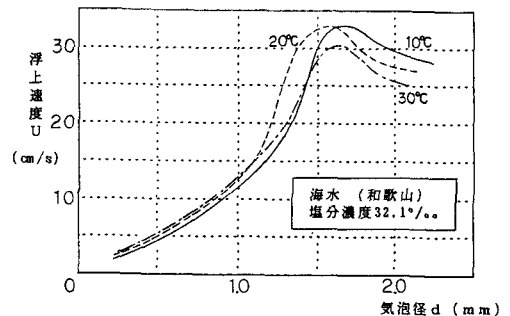


図-1 気泡径と浮上速度の関係

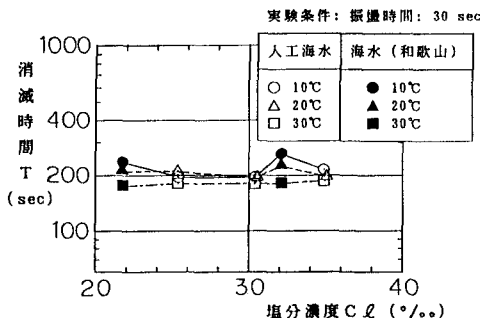


図-2 水中気泡の消滅

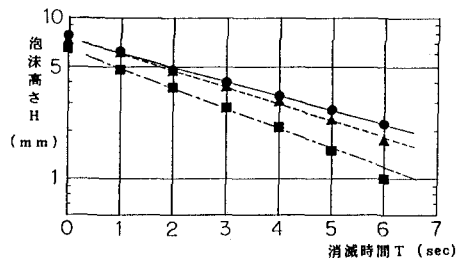


図-3 泡沫層の消滅

模型水路を用いた実験状況スケッチを、図-4に示したが、泡の濃度と落差の関係は、図-5のとおりである。泡の発生量は、高落差時にも「平均気泡濃度 $\propto$ 越流落差」の関係が成り立ち、泡沫の発生限界、擾乱域の長さ、擾乱域下流端での気泡濃度も単位幅流量等の水力パラメーターで表現することが可能である。

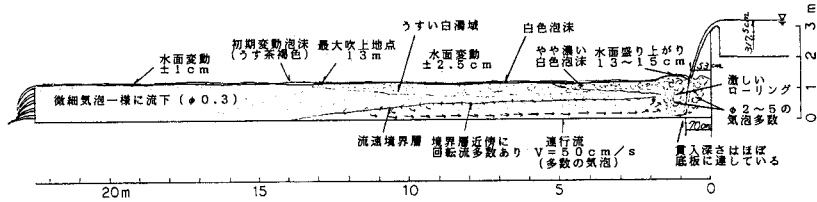


図-4 実験状況スケッチ

発泡防止には、パンチングプレート+ラテラルバー方式及び階段式減勢方式が効果的であり、流下防止には、カーテンウォール(+散水)方式及び有孔堤+テトラポッドが効果的である。主な実験ケースと、流下に伴う断面平均気泡濃度の変化をそれぞれ図-6及び図-7に示す。発泡防止には、落下エネルギーを減殺する構造物が、また、流下防止には、表面泡沫を阻止し、水流を障害しない構造物が効果的である。

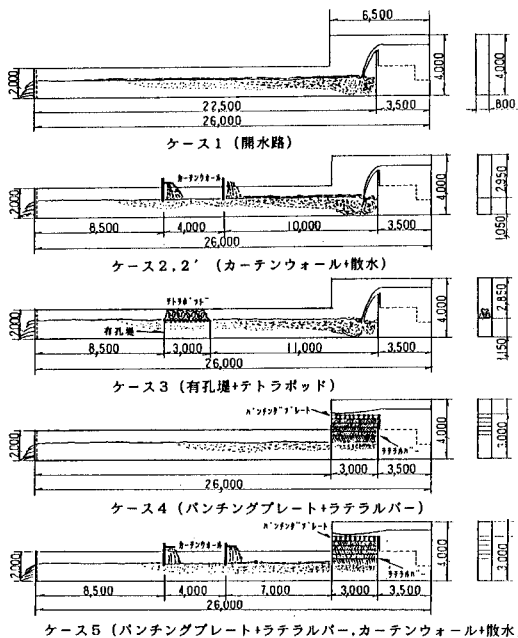


図-6 実験模型図
(流量は128% 但しケース2'のみ256%)

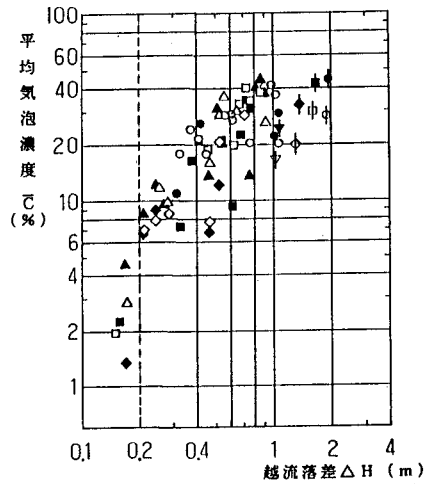


図-5 越流落差と平均気泡濃度の関係

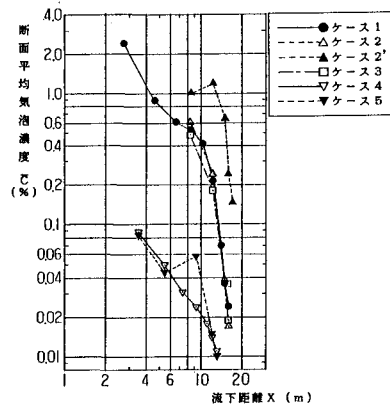


図-7 断面平均気泡濃度距離減衰図

4. おわりに

各々の実験ケースを現在分析中であり、これらのデータの詳細比較と共に、今回の結果の内、水中混入気泡の流下に伴う挙動の数値シミュレーションを検討中である。最終的には、落差、水路内流速、流下距離を入力すれば、海域へ放出される泡の量が判るような設計マニュアルを作成する予定である。

5. 参考文献

阿部友三郎「あわの科学」地人書館