

潜水構造物により発生する波動音に関する基礎的研究

名古屋大学大学院 正会員 水谷 法美 正会員 富田 孝史
 名古屋大学大学院 ○鈴木 篤 学生員 金 俊 圭
 名古屋大学工学部 内藤 耕治
 名古屋大学工学部 フェロー 岩田好一郎

1. はじめに

魚礁の設置は、単に漁獲の安定増大、対象資源の培養保護の目的のみならず、魚礁周辺に魚類を中心とした生態系を復活させることにより海域環境改善の一手法としても大きく期待できる。魚礁が有機的に機能するためには、集魚機能を有する必要がある。本研究は、魚礁の蝟集効果の一つである発生音説に着目し、波動による魚礁からの発生音の特性について考究しようとするものである。すでに、魚礁から発生する音については、構造物周辺の剥離渦の挙動と関連性のあることが報告されているが、魚礁模型から発生する渦の規模は小さく、発生音も小さいため、詳細な議論は困難である。そこで、本研究では、剥離渦と波動音の関係をより詳細に議論するため、大規模な渦の発生が期待できる形状の物体を波動場中に設置し、その近傍における音圧の測定をおこなった。本研究は、これらの水理実験結果に基づいて、発生音の特性を構造物周辺の流れと関連づけて考究するものである。

2. 水理実験

実験を二次元造波水槽(長さ 25m, 幅 0.7m, 高さ 0.95m)で行った。水中音響の計測には、長さ 15.8mm, 直径 9.5mm の小型水中マイクロホン(Brüel&Kjær 社製)を使用し、マイクロホンからの出力をチャージ増幅器を通してデータレコーダに記録した。また、構造物から発生する渦と発生音の特性を調べるために、構造物の種類として、渦の形状がわかりやすい、波向線に垂直におかれた板状の構造物を採用した。

水深を一定とし($h=40\text{cm}$)、これらの構造物中心から前後 6cm, 12cm の、深さ 25cm の 4 点、および構造物重心上で深さ 15cm の 1 点、合計 5 点で、水中マイクロホンによる発生音の計測を行った。発生波は周期 1.0, 1.4, 1.8 秒、波高 5, 9, 13cm の規則波とした。なお、水中音響を測定する際、測定機器による自己雑音、造波機や消波ブロック等からの背景雑音がいくらか含まれている事が考えられるため、構造物を設置しない場合の計測も同一条件のもとで行い、その結果と比較検討することとした。

データレコーダに記録したデータを時間間隔 1/1000 秒で AD 変換を行い、5 点での時系列データを、位相をあわせて 2 周期分単位にブロック化し、それぞれのブロック毎に音圧の時空間的な変化特性を解析した。

なお、今回の実験に使用したマイクロホンは音圧計であり、計測する物理量は水中の圧力変動である。したがって、計測した値には波動圧が必然的に含まれる。本実験では、この波動圧そのものには注目しないので、計測値に数値ハイパスフィルターをかけることにより、波動圧による成分を除去した信号を解析対象とした。

3. 実験結果とその考察

本実験で計測した発生音の音圧データの一例を図-1、および図-2 に示す。なお、発生波の条件は、波高が各々 5cm, および 9cm, 周期 1.0 秒で、構造物の形状は底面から突き出た高さ 20cm の板である。図-1 において 5 点での音圧データから認められるように、ほぼ同時刻に同様な傾向で音圧データに変化があらわれる。また、水位変動との関係から、波の位相が構造物上で谷の前後で音圧に変化が現れることがわかる。可視化実験によると、この位相は、構造物後方で発生した大規模な渦が、形を崩しながら構造物前方へ流されていくときにあたる。このことは、構造物後方の音圧変化の方が前方の音圧変化より激しく、時間的にわずかに先行して生じていることに合致する。ただし、構造物上部で他の 4 点に比べてあまり明瞭な変化が生じていないことについては、さらに詳細に流況と関連づけて考究する必要がある。また、図-2 が示しているように、さらに波高が大きくなり、構造物前方で形成される渦も発達するようになると、構造物前方での音圧の変化が波の峰の位相でも起こることが確認された。

また、周波数特性については、60Hz 前後の周波数帯の変動が卓越していることが判明した。この周波数帯は、渦の発生周波数より非常に高く、水谷ら³⁾が指摘しているように、渦の振動等の挙動によるものと考えられる。なお、この周波数は交流電源の周波数と一致するが、マイクロホンのチャージ増幅器は直流電源を使用していること、また、この周波数帯の変動は構造物を設置しないときには発生していない。

4. おわりに

本実験結果より、構造物を設置することにより発生する音圧変化は構造物周辺の流況によって変化していることが再確認できた。このことは、魚類の設置により渦流が形成され、そこから発生する音が魚類の聴覚に刺激を与える可能性はあると考えられる。今後、より定量的な特性を構造物周りの流況と関連づけながら検討を加える所存である。最後になるが、本研究を行うにあたり文部省科学研究費補助金、および(財)鹿島学術振興財団より研究助成の交付を受けたことを付記し、謝意を表する。

<参考文献>

- 1)黒木敏郎編：海洋環境測定，恒星社厚生閣，pp.65～68，1978.
- 2)松原雄平・野田英明：魚礁から発生する水中音に関する実験的研究，海洋開発論文集，Vol.9,pp.391～396，1993.
- 3)水谷法美・小島航・金俊圭・岩田好一郎：波により潜水着底式構造物から発生する音の特性に関する実験的研究，海洋開発論文集，Vol.12，pp.67～72，1996.

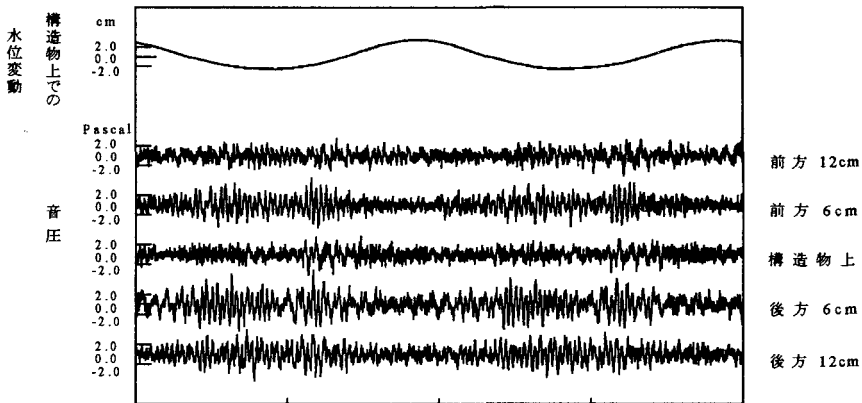


図-1 構造物周辺での圧力変動 波高 5cm

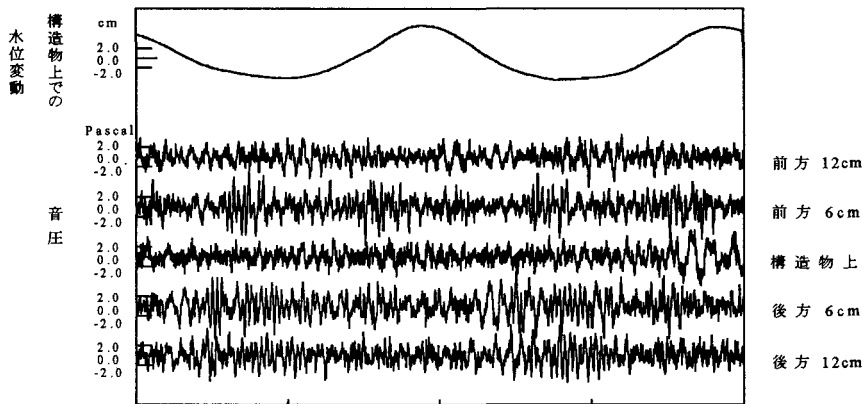


図-2 構造物周辺での圧力変動 波高 9cm