

潜水構造物により発生する波動音の特性

名古屋大学大学院 学生員 ○ 小 島 航
 名古屋大学大学院 学生員 金 俊 圭
 名古屋大学工学部 正会員 水谷 法美
 名古屋大学工学部 正会員 岩田好一朗

1. はじめに

漁獲の安定増大，対象資源の培養保護を目的として，古くから人工魚礁を用いた漁場の造成が行われてきており，魚礁の持つ蛸集効果も数多く報告されている．魚礁の蛸集理由は，逃避場説，餌料説，陰影説，および発生音説など多岐にわたり，完全に説明されるには至っていないが，本研究では，蛸集理由の中でも有力と考えられる構造物から発生する音に着目し，水理実験を行って潜水構造物の形状を変化させながら発生音の計測を行ったので，その結果について報告する．

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，構造物の幾何学的な形状と発生音の特性を調べるために，構造物の種類として，立方体，円柱，三角柱，半球，およびフレーム構造物を採用した．水深を一定とし($h=40\text{cm}$)，これらの構造物中心から前面および後面10cmで，深さ35cmの二点，および構造物重心上で深さ20cmの点，そして構造物前方5m，深さ20cmの点の合計四点で，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．そのため，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，その時系列データを4096単位にブロック化し，それぞれのブロック毎にFFT法を用いてスペクトル解析をした．

一般に，人の音の強さの感じ方は対数の比に近いと考えられ，音圧レベルは，ある音の音圧(P)とその音の最小可聴域の音圧(P_0)の比の対数を20倍した値として， $L_p(\text{dB})=20\log(P/P_0)$ で定義される．水中における P_0 の値は通常 $P_0=1\mu\text{Pa}$ とされることが多いため，本研究でも $P_0=1\mu\text{Pa}$ として音圧レベルを中心に解析を行った．

3. 実験結果とその考察

本実験で計測した発生音の音圧スペクトルの一例を図-1～4に示す．なお，発生波の条件は，波高13cm，周期1.0秒で，構造物の形状は立方体である．まず，全ての位置で1Hzを頂点としたピークが認められ，これより高周波数側で音圧は減少する．今回使用したマイクロホンは音圧計であり，計測する物理量は圧力変動である．したがって，このピークは波動圧による値であると考えられ，このピーク値は解析の対象からはずすこととする．本実験結果より，図-4から認められるように，ある条件下では20～40Hzと60～80Hz近傍に小さなスペクトルの山が現れることが判明した．この山の発生する場所は，構造物の前面と後面が中心であり，構造物上面，および前方5mの位置ではほとんど観測されていない．したがって，この二つの山の発生には構造物前後に形成される剥離渦が影響を及ぼしているものと考えられる．空気中の渦による発生音の周波数は渦の発生周波数に大きく依存するが，今回の実験では波一周期の間に数十個の剥離渦が形成されているとは考えられず，これらの特性は剥離渦の個数よりも渦そのものの振動に伴う音圧変動が生じたものと考えられる．しかし，詳細については更なる検討が必要であろう．

一方，図-1と図-2に見られるように，ほとんど全てのケースで構造物前方と構造物上面での音圧スペクト

ルの180Hz近傍に鋭いピーク値が認められた。このピーク値は構造物前後ではほとんど認められていない。このピーク値は、発生場所の特性より、前述と同様、剥離渦と関連していると思われるが、現段階ではその発生機構は明らかにはなっていない。この点についても今後検討を加える所存である。

4. おわりに

以上のように、本実験結果より、構造物を設置することにより構造物近傍の音圧スペクトルに変化が現れることが判明した。すなわち、構造物により音の場が変化していることになる。また、その変化は比較的低周波数領域で顕著であり、低周波数成分の伝播特性は高周波数成分に比べてよいことから、ある程度離れた場所での魚類の聴覚に刺激を与える可能性は高いと考えられる。また、音圧スペクトルと発生渦との間にも有意な関係が存在する可能性があることから、今後、構造物周りの流況と関連づけながらさらに詳細に検討を加える予定である。最後になるが、本研究を行うにあたり、旭硝子財団より援助をいただいた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

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.

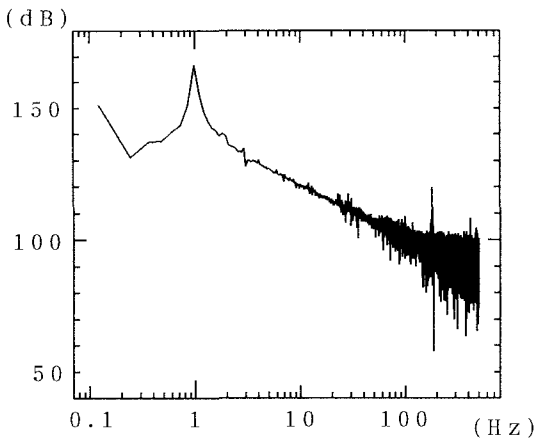


図-1 音圧スペクトル
(構造物前方5m)

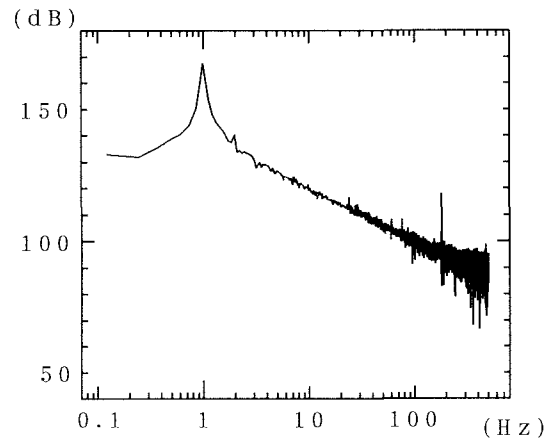


図-2 音圧スペクトル
(構造物上面)

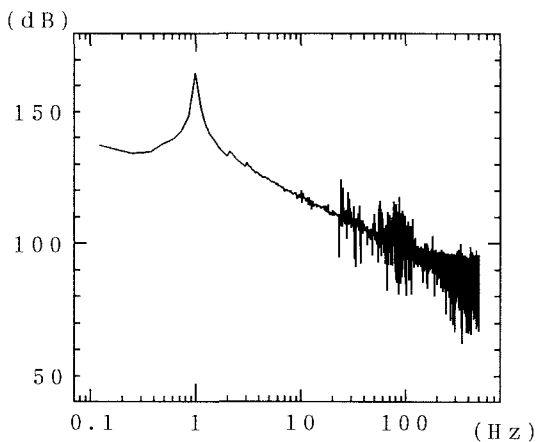


図-3 音圧スペクトル
(構造物前面10cm)

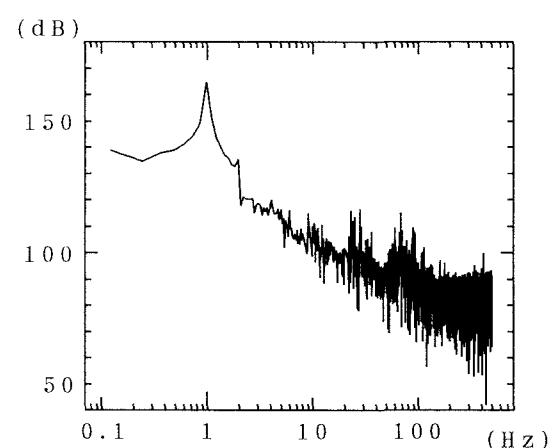


図-4 音圧スペクトル
(構造物後面10cm)