

海中作業実験船「かいよう」の水中放射雑音の低減

網谷 泰孝^{*1} 土屋 利雄^{*1}
中西 俊之^{*1} 安藤 久司^{*1}

海洋科学技術センターが建造している海中作業実験船「かいよう」は、音響測位装置およびマルチナロービーム測深機を搭載している。これらの音響機器の性能を十分に発揮させるためには、船体から海中へ放射される雑音を低減し、十分なSN比を確保して運用する必要がある。

そこで、本船の建造にあたって、固体音による水中放射雑音の予測計算を実施して、水中放射雑音低減のための対策を検討した。また、建造の各段階において諸試験を実施し、その結果、必要であれば対策の見直しを行うこととした。これまでに陸上試験を終了したが、水中放射雑音は十分低減できるという見通しを得ている。

Study for Reduction of Underwater Noise Radiated from "KAIYO"

Yasutaka Amitani^{*2} Toshio Tsuchiya^{*2}
Toshiyuki Nakanishi^{*2} Hisashi Andoh^{*2}

The underwater work test vessel "KAIYO" of JAMSTEC has an acoustic navigation system and a multi narrow beam echo sounder. In order to get the best results possible from this underwater acoustic equipment, underwater noise radiated from the vessel must be reduced to the minimum allowable level. Therefore, we have estimated the underwater radiated noise level and studied noise reduction methods before construction. And we actually measured vibration levels and noise levels of sources in ship. The results were favorable. In addition, some tests will be carried out after fitting.

*1 深海開発技術部

*2 Deepsea Technology Department

1. はじめに

現在、海洋科学技術センターでは、海中作業実験船「かいよう」を建造している。本船は、DP S¹⁾ (Dynamic Positioning System: 自動船位保持装置) を搭載しており、ダイバーによる海中作業実験や遠隔操縦無人機のオペレーションを支援するほか、曳航式無人機による海洋調査等に使用される。これらの調査、実験を実施するにあたって欠かせないものが、測位装置であり、本船には、各種電波測位装置のほかに、音響測位装置を搭載している。また、測位装置ではないが、今後の海底地形調査において有力な手段になると思われるマルチナロービーム測深機(シービーム)を搭載している。

これらの音響機器の性能を十分発揮させるためには、船体から海中へ放射される雑音を低減し、十分なSN比を確保して機器を運用する必要がある。そこで、本船の建造にあたって、海中作業実験船検討委員会に音響専門部会(部会長: 東海大学 楡井 清教授)を設け、水中放射雑音の低減対策を実施している。

2. 水中放射雑音低減化の全体フロー

一般に水上船舶から水中へ放射される雑音は、その要因から次のように分類できる(図1参照)。

(1) 固体音

a) 一次固体音: 機関等の振動が船体構造を伝搬して船の外板を振動させ、水中に音として放射される雑音。

b) 二次固体音: 機関等の騒音が周囲の床や壁を振動させ、この振動が船体構造を伝搬して船の外板を振動させ、水中に音として放射される雑音。

(2) 空気音

機関等の騒音が空気中を伝搬し、水面を透過して水中に放射される雑音。

(3) 直接音

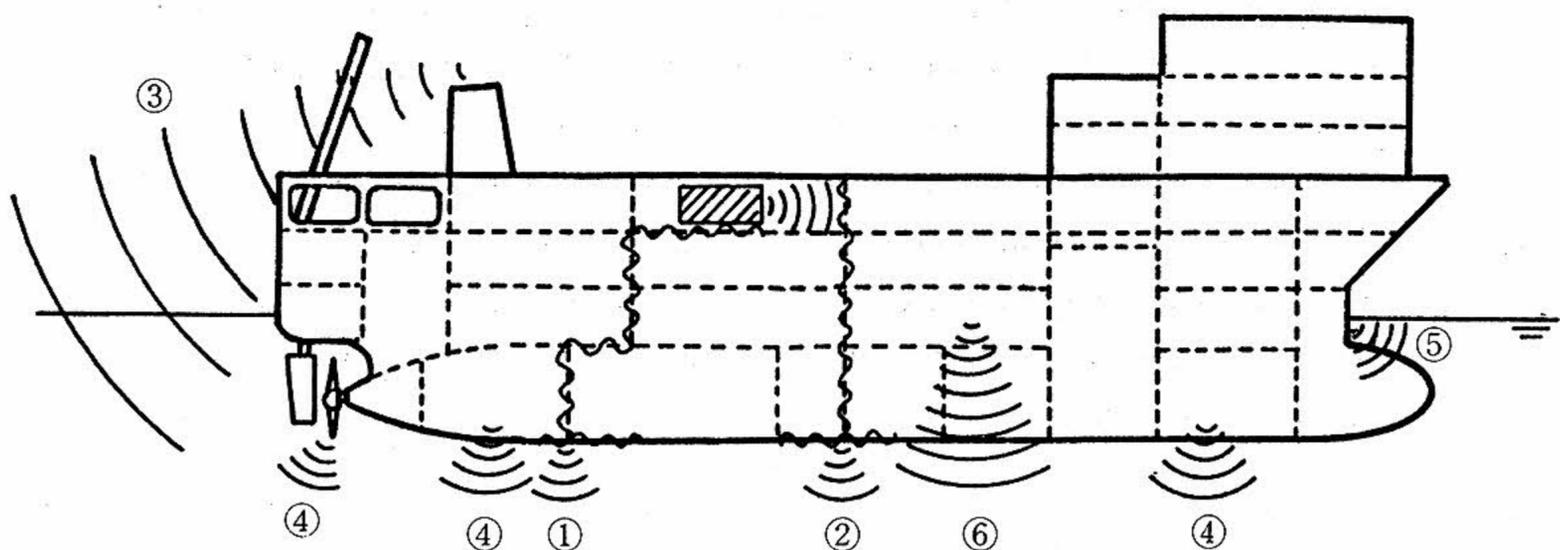
a) プロペラ音: 主推進器やスラストによって水中に生じる雑音。

b) 船体水切り音: 船体が水を切る時に水中に生じる雑音。

c) 舷外吐捨音: 機関の冷却水等が水中へ吐捨される時に、水中に生じる雑音。

これらの水中放射雑音のうち、空気音や船体水切り音などは、他の雑音に比べて小さい。²⁾そこで、本船においては、特に固体音およびプロペラ音について集中的に対策を施すこととした。

水中放射雑音低減化の全体フローは、図2に示すとおりで、各音響機器の性能から許容雑音レベルを定める一方、対策案について、水中放射雑音に関する予測計算、陸上試験、岸壁試験、停泊試



- | | |
|---------------------------------|---|
| ① 1次固体音
Structureborne noise | ② 2次固体音
Airborne to structureborne noise |
| ③ 空気音
Airborne noise | ④ プロペラ音
Propeller noise |
| | ⑤ 船体水切り音 |
| | ⑥ 舷外吐捨音 |

図1 水中放射雑音の主要因

Sources of underwater noise radiated from ship

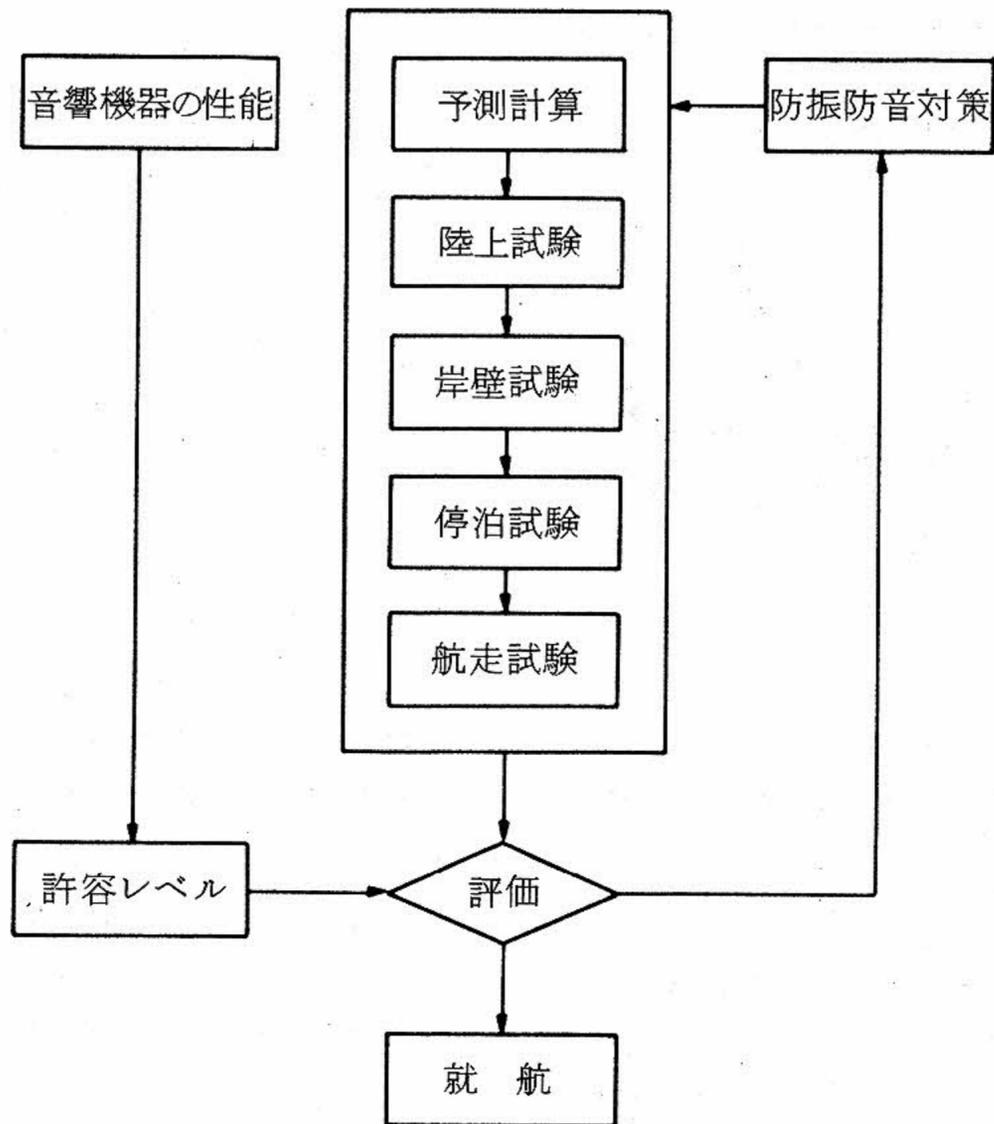


図2 水中放射雑音低減化の全体フロー
Flow diagram of radiated underwater noise reduction

験および航走試験を実施して、各段階ごとに対策の見直しを行っていくこととした。

以後、本稿では、主に固体音による水中放射雑音の低減化について述べることとし、プロペラ音による水中放射雑音の低減化については、別途報告する。

3. 各音響機器受波器位置における水中雑音の許容レベルについて³⁾

本船に搭載している主な音響機器は、音響測位装置とマルチナロービーム測深機であるが、これらについて、使用周波数・音源音圧レベル・受波器の指向性・検出閾値など音響機器自体の性能と、装備状況や使用深度などの使用条件を考慮して、ソナー方程式を解き、各機器の受波器位置における水中雑音の許容レベルを求めた。表1にこの結果を示す。

なお、表中、背面/側面方向雑音とあるが、これは、受波器の指向性を考慮して、分離して考えたものである。図3に示すように、背面方向雑音とは、受波器の直上外板の振動によって生じる雑音であり、側面方向雑音とは、受波器の反対舷や前後の外板の振動によって生じる雑音およびプロペラ音などを意味している。

表1 許容ノイズレベル

Critical level of radiated underwater noise

音響機器	使用周波数 (KHz)	運転条件	許容ノイズレベル (dB)	
			側面	背面
音響測位装置	13~15	DPS	103.0	108.5
		深海DPS	94.5	100.0
		低速航走	75.0	80.5
マルチナロービーム測深機	12	低速航走	76.0	76.0

(dB: スペクトルレベル re 1μPa)

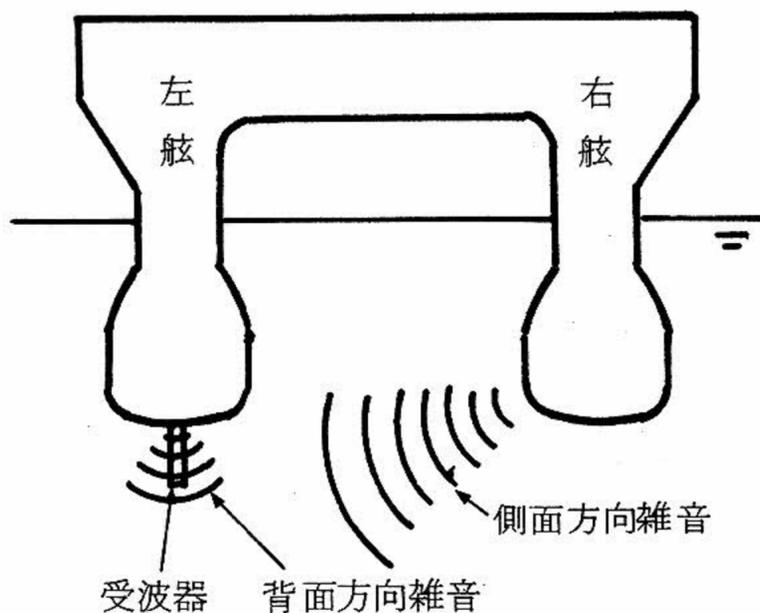


図3 背面/側面方向雑音
Directionality of underwater radiated noise

4. 水中放射雑音低減対策方針

音響機器の使用周波数帯域における水中放射雑音を許容レベル以下に抑えるために、発生要因別に次のような方針で水中放射雑音低減対策を実施することにした。

(1) 固体音

- a) 一次固体音：防振対策を行う。
- b) 二次固体音：グラスウール等により防音内張りを行う。

(2) 空気音

発電機械の排気管に消音器を取り付ける。

(3) 直接音

- a) プロペラ音：キャピテーションによる水中雑音を低減するために、スキュードプロペラを採用する。また、深海でのDPSに向心制御を採用して、スラストの負荷を軽減する。
- b) 船体水切り音：特に対策しない。
- c) 舷外吐捨音：冷却水等の吐捨口を吃水線の近くに設ける。

5. 防振防音対策

前述の方針に沿って固体音を低減するにあたって、後述の「水中放射雑音の予測計算」に示すような方法で、防音施工はせず、機器を防振ゴムで支持した場合と防振ゴムを用いない場合について概算を行った。その結果、防振ゴムを用いない場合は許容レベルを大きく上まわり、その原因は、

一次固体音であることがわかった。また、防振ゴムを用いる場合は、防振効果が数10 dBあり、ほとんど二次固体音だけとなるが、低速航走時にローハルに設置した機器の二次固体音が原因で許容レベルを超えることがわかった。

5.1 機器の防振

一次固体音の発生源となる機器を、防振ゴムを用いて支持することにした。また、各機器と船体固定の配管との接続は、できる限りフレキシブルパイプを用いることにした。表2に防振支持した機器の一覧表を、図4に機器の配置を示す。

5.2 配管の防振

船舶では、各種配管が船体構造に固定されるため、内部流体の脈動等による管系の振動が、一次固体音として外板に伝搬して水中に放射される。この配管の振動の影響を低減するために、図5に示すような防振バンドを用いて、表3に示す配管系の第二甲板以下にある高圧側について防振支持することとし、支持間隔についても、共振を防止するように留意することとした。

また、主発電機の排気管についても防振支持することとした。

5.3 防音施工

ローハルに防音施工を施す必要があったが、本船は半没水型双胴船という特殊船形であるため、できる限り軽量化する必要もあった。そこで、陸上試験の結果によって防音施工を行うこととした。

一方、上甲板上の各機器室は、水中放射雑音の低減という意味では、防音施工の必要はないが、居住区（特にDDC（Deck Decompression Chamber）室および機関制御室）の騒音低減を図るために、防音施工することとした。各室の防音防振構造を表4に示す。

6. 水中放射雑音の予測計算

本船における音響測位装置およびマルチナロービーム測深機の使用条件は表1に示したとおりである。そこで、それぞれの使用条件で、両機の受波器位置における固体音レベルの予測計算を行った。この予測計算のフローを図6に示す。

6.1 一次固体音

(1) 機器の振動レベルの算出

機器内部の起振力は、たとえば、ディーゼルエ

表2 防振機器一覧

List of elastically supported equipment

機 器			防 振					
名 称	型 式 , 要 目	重 量 (kg)	型 式	上下方向ベネ定数 (静的/動的, kg/cm)	支持点数	支持系の固 有振動数 (cpm)	初期ひずみ (%)	
主 発 電 機	16PA4V-185+発電機 16シリンダ 1850PS×1200 rpm	15,480	円錐型防振ゴム (垂直支持)	3100/4000	6	372	8.8	
補 助 発 電 機	6KEL-DTN+発電機 6シリンダ 360PS×1800 rpm	3,500	丸型防振ゴム (垂直支持)	1000/1300	12	798	9.2	
減 速 機	MG202-1200/150 入力 860kw×2×1200/600rpm 出力 1720kw×150/75rpm 歯数 387枚	7,100	上下方向 防振パッド	20000/34000	上 4 下 4	1924	上 0 下 2	
			船艀方向 同上	40000/68000	4		1921	0
			左舷方向 同上	40000/68000	4		1921	0
発 電 機 械 冷 却 海 水 ポンプ	SVC125 モーター 1.85 kw×1800 rpm	500	丸型防振ゴム (垂直支持)	760/988	4	841	2	
推 進 機 械 冷 却 海 水 ポンプ	SVC100 モーター 7.5 kw×1800 rpm	260	"	660/858	4	1086	3.6	
潜 水 サ ー ビ ス ポンプ	GH65 モーター 7.5 kw×3600 rpm	200	"	660/858	4	1181	3.0	
消 防 ビ ル ジ 兼 バ ラ ス ト ポンプ	GUP160S モーター 2.2 kw×1800 rpm	890	"	1640/2132	4	926	3.3	
冷 房 冷 凍 機 冷 却 水 ポンプ	GH100 モーター 1.1 kw×3600 rpm	270	"	660/858	4	1066	3.7	
海 水 サ ー ビ ス ポンプ	GH100 モーター 7.5 kw×3600 rpm	250	"	660/858	4	1108	3.4	
C P P ポ ン プ ユ ニ ッ ト	油圧ポンプ ベーン数 10 モーター 1.5 kw×1800 rpm	325	"	850/1190	4	1142	3.2	
C P P バ ル ブ ユ ニ ッ ト	駆 動 装 備 な し	565	"	2000/2800	6	1632	4.7	
パ ウ ス ラ ス タ 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	ユニット	720	"	2000/2800	4	1179	9	
	油圧ポンプ ベーン数 12 モーター 5.5 kw×1800 rpm	104	"	85/119	6	784	6.7	
ス タ ン ス ラ ス タ 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	ユニット	700	"	2000/2800	4	1196	8.7	
	油圧ポンプ ベーン数 12 モーター 3.7 kw×1800 rpm	84	"	85/119	6	872	5.4	
操 舵 機 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	モーター 1.5 kw×1750 rpm ポンプ{ 1750 rpm ピストン 7本	100	"	310/403	4	1200	1.7	
甲 板 機 械 用 タ ン ク ユ ニ ッ ト	モーター 1.85 kw×1150 rpm ギヤポンプ{ 1150 rpm 歯数 8枚	314	"	200/260	8	769	5.2	
甲 板 機 械 用 ポ ン プ ユ ニ ッ ト	モーター 5.5 kw×1150 rpm ブランジャーポンプ{ 1150 rpm ピストン 7本	606	"	405/527	6	683	4.9	
D D C 給 水 ユ ニ ッ ト	モーター 5.5 kw×1150 rpm ポンプ 250 rpm×2連	2090	リング式防振ゴム (垂直支持)	-/357	8	350	3.4	
C M U	1 段 圧縮機 5.5 kw×1750 rpm	510	丸型防振ゴム (垂直支持)	280/364	4	505	8.8	
	2 段 "	1020	"	760/988	4	588	5.5	
H e 圧 縮 機	モーター 1.5 kw×1760 rpm 圧縮機 370 rpm	2150	"	4863/6000	6	1224	1.2	
不 純 H e 圧 縮 機	モーター 3.0 kw×1760 rpm 圧縮機 300 rpm	3890	"	"	10	1174	1.4	
潜 水 機 器 用 空 気 圧 縮 機	モーター 3.0 kw×1760 rpm 圧縮機 370 rpm	"	"	"	10	"	"	

エンジンの場合、その馬力（定格および実負荷）、回転数、着火数などに、また、減速機の場合、伝達馬力、嚙合数、嚙合周波数などに依存しており、正確に計算することは困難である。そこで、U.S.C.G.の方法⁴⁾および類似機器の実測結果を基に、機器を自由支持して運転した時の振動レベルの算出を行った。

(2) 機器を設置する部屋の平均振動レベルの算出
まず、機器から防振ゴムを介して船体に伝えられる入力パワーを求めた。⁵⁾⁶⁾これは、前述の機器の振動レベルと船体側インピーダンス、機器側インピーダンス、および防振ゴムのバネ定数等に依存する。そこで、類似船の実測結果やモデル化実験の結果を基にした実験式により算出した。

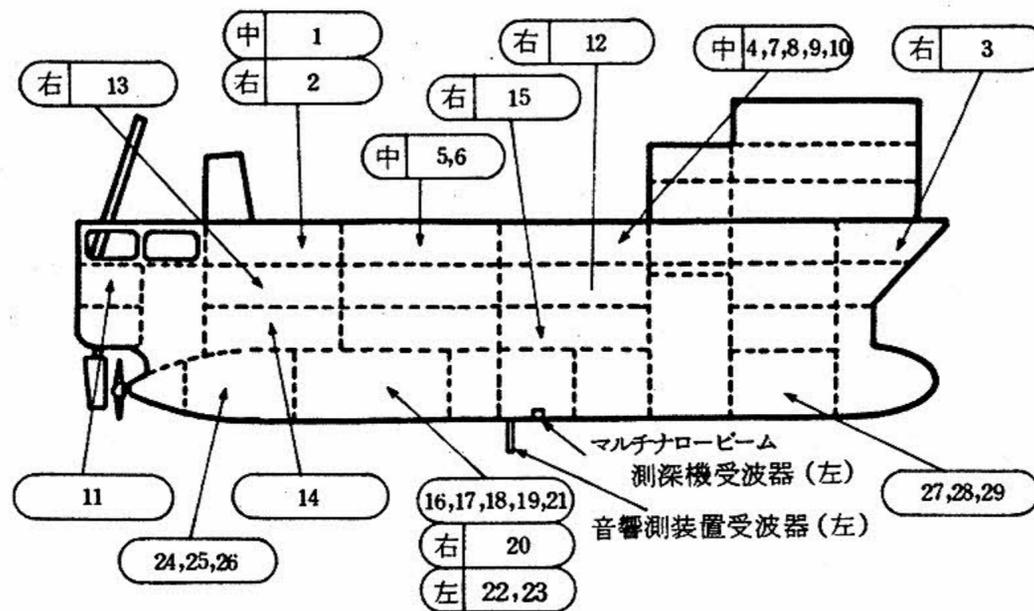
次に、この入力パワーと機器を設置する部屋の床、壁、天井の等価質量から、材料の内部損失率および隣接構造（海水も含む）への振動伝搬による損失率を考慮して、部屋の平均振動レベルを算出した。

6.2 二次固体音

(1) 機器の騒音のパワーレベルの算出

振動レベルと同様に、各機器の馬力や回転数から、U.S.C.G. (U.S. Coast Guard)の方法⁴⁾を用いてパワーレベルを算出した。

(2) 機器を設置する部屋の平均音圧レベルの算出
騒音のパワーレベル、部屋の全表面積および平均吸音率から、平均音圧レベルを算出した。



右：右舷，中：中央，左：左舷，無印：両舷

図4 振動騒音源の配置

Arrangement of vibration and noise sources

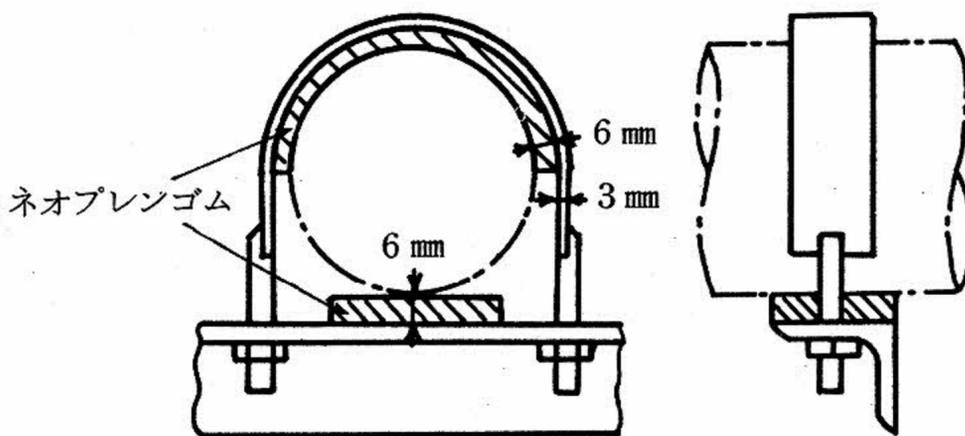


図5 防振バンド

Elastically supporting band for pipe

表3 防振支持する配管系

Elastically supported pipe

- 潤滑油サービス管系
- 作動油管系
 - ・ CPP 用作動油管
 - ・ スラスト用作動油管
 - ・ フィン用作動油管
 - ・ 甲板機械用作動油管
 - ・ 操舵機用作動油管

表4 各室の防音防振構造

Interior coating for noise reduction

室名	壁	天井	床
主発電機室	(DDC室側) 5②+100②+1⑦ (その他) 50②+1⑦	75②+1⑦	12②
補機室	50②+1⑦	50②	
ガスプラント室	50②	25②	6②+4⑦
DDC機器室	(DDC室側) 100②	25②	6②+4⑦
空調機室	50②	50②	
油圧機器室	50②		6②+4⑦
DDC室	50②+⑤+1⑦+50②	50②+⑤+1⑦+50②	50②+23⑦
機関制御室前部	(外板側) 143⑤+1⑦+50②+6⑤ (その他) 50②+6⑤	50②+58⑤+1⑦+50② +6⑤	50②+23⑦
機関制御室後部	50②+93⑤+1⑦+50② +6⑤	50②+83⑤+1⑦+50② +6⑤	50②+23⑦

- ②: グラスウール
- ⑤: エアスペース
- ⑦: アルミ板
- ⑤: 合板
- ②: ダンピング材
- ⑦: ラテックス系デッキコンポジション
- ⑤: ロックウール
- 数字: 厚さ

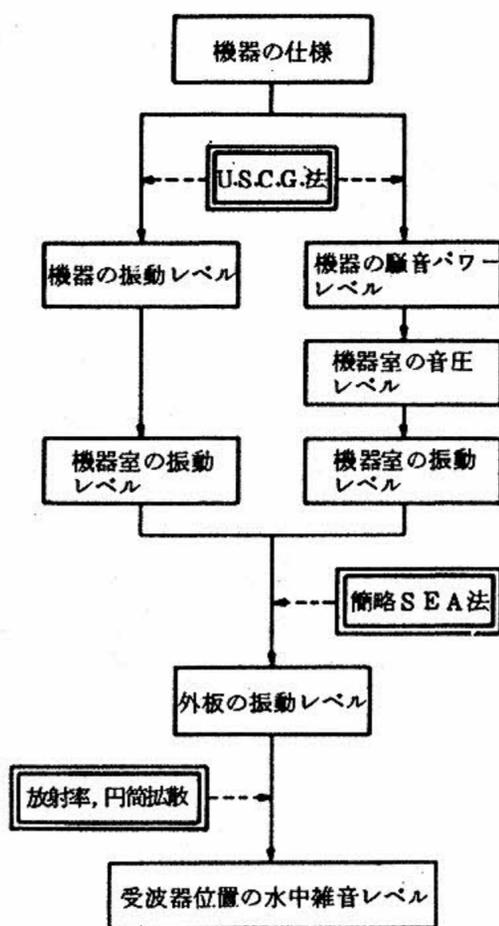


図6 固体音予測計算フロー

Structure-borne underwater noise prediction flow diagram

(3) 機器を設置する部屋の平均振動レベルの算出
平均音圧レベルから, Maidanik の式より求めた板の放射率, 材料の内部損失率および隣接構造(海水も含む)への振動伝搬による損失率を考慮して, 部屋の平均振動レベルを算出した。

6.3 簡略SEA法による振動伝搬減衰量の算出⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾

本船の振動騒音源は, 図4に示したようにローハルと第二甲板および上甲板に集中している。そして, 各機器の振動騒音は, 最終的に, 設置する部屋の振動となり, 船体構造を伝搬し, ローハルから水中へ雑音として放射される。そこで, 各部屋からローハルまでの伝搬減衰量を簡略SEA法(Statistical Energy Analysis)を用いて算出することとした。

本船の振動伝搬特性について考えると, ローハルおよびストラットは海水に接しているほか, タンク室が非常に多い。このため, この部分における伝搬減衰量は非常に大きい。これに対して, 第二甲板と上甲板は小さい。このような理由から, 本計算においては, 図7に示すように, 船体を前後に7分割し, 上下には, 没水部と非没水部(第二甲板より上)に分割して, 各ブロックを一つの要素として簡略SEA法を適用した。

振動の没水部への伝搬経路としては, 次の2系統に分けて考えた。

I : 振動源→下部没水部(振動源直下)→没水部の前後方向

II : 振動源→非没水部前後方向→下部没水部→没水部の前後方向

各要素のパラメータとしては, 床, 壁, 天井等について, 等価面積, 等価板厚, 等価結合長さを用いて計算した。

6.4 没水部外板の振動レベルの算出

まず, 一つの振動騒音源の部屋の振動レベルから, 簡略SEA法によって求めた, 没水部L1~L2までのそれぞれの伝搬減衰量を差し引くことによって, その振動騒音源に起因するL1~L7の外板振動レベルが求まる。次に, これを, 運転条件に応じて各振動騒音源について行い, L1~L7の外板振動のそれぞれの総和を求めることによって, 各運転条件における没水部外板L1~L7の振動レベルを算出した。

6.5 受波器位置における水中雑音レベルの算出

没水部外板の振動は, 水中に雑音として放射され, この水中雑音が, 音響機器の受波器位置へと伝搬する。そこで, 種々の船舶の没水部の外板の振動レベルと水中雑音とを実際に測定し, 両者の関係(水中放射率)⁶⁾を算出して, 水中雑音レベルを求めた。

なお, この計算においても, 水中雑音を図3の

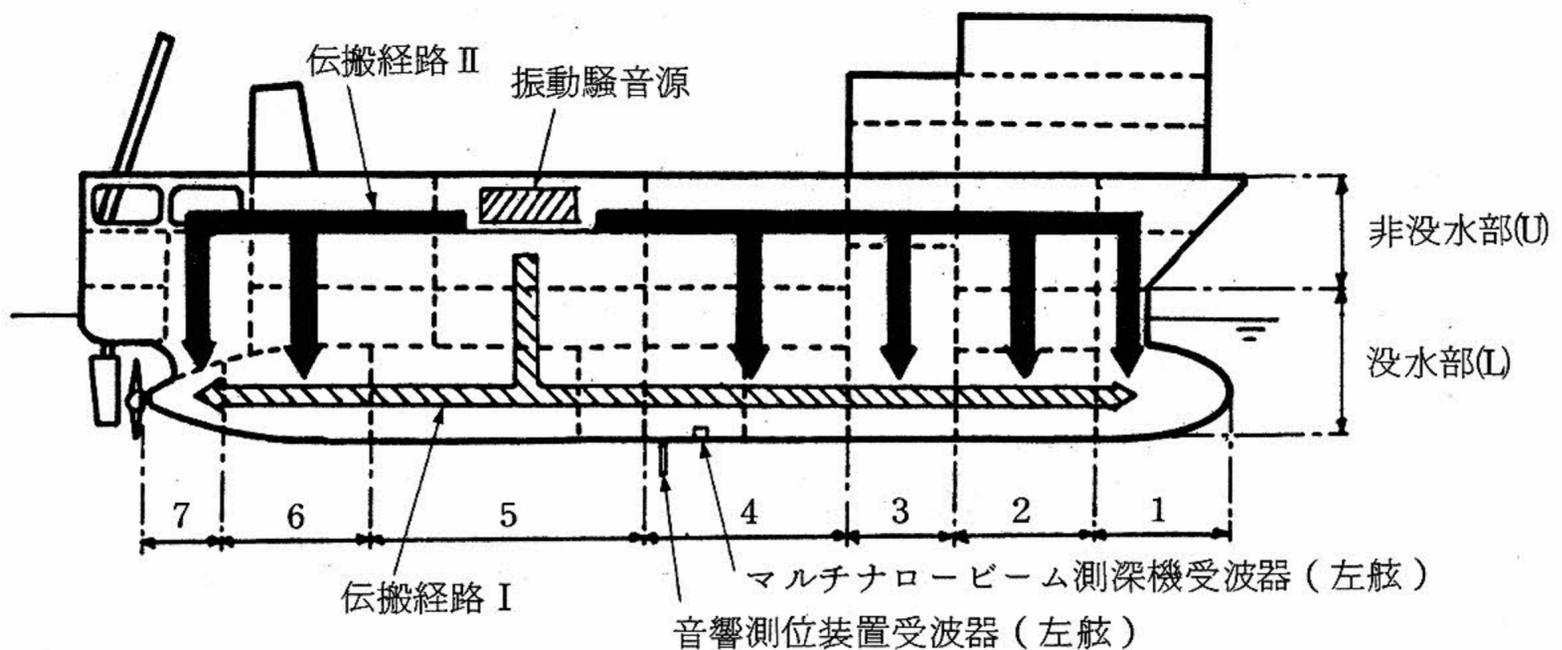


図7 簡略SEA法を適用するための分割および伝搬経路

Elements and transmission path of simplified SEA-method

表5 機器の振動, 騒音レベルおよび部屋の振動レベル(予測値)

Vibration and sound levels of equipments and vibration levels of equipments room (estimation)

(振動: スペクトルレベル, dB re 10^{-5} m/sec, 騒音: スペクトルレベル, dB re 2×10^{-4} μ bar)

甲板	機器名	運転状態 (負荷)	機器の振動レベル		騒音のパワーレベル		機器振動による 部屋の振動		騒音による 部屋の振動		部屋の振動 のトータル	
			8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz
上甲板	主発電機	75%	77.0	69.0	60.9	52.9	1.3	-16.6	39.0	29.4	39.0	29.4
	空気圧縮機	定格	54.9	53.4	49.5	43.4	37.6	36.2	35.4	29.4	39.6	39.0
	冷蔵庫冷凍装置	"	67.4	64.3	37.5	40.6	57.5	57.0	36.6	28.6	57.5	57.0
	空調機ファン	"	57.4	54.4	26.0	21.0	45.6	39.5	10.0	5.0	45.6	39.5
	DDC給水ユニット	"	59.2	56.2	52.2	44.2	-2.4	-14.5	36.6	27.0	36.6	27.0
	CMU	"	59.2	56.2	48.5	40.4	-14.8	-26.9	32.9	23.3	32.9	23.3
	He圧縮機	"	56.5	53.5	52.5	46.5	-11.1	-23.2	30.5	22.9	30.5	22.9
	空気圧縮機 (潜水用)	"	59.6	56.6	55.6	49.6	-0.3	-12.4	33.6	26.0	33.6	26.0
	不純He圧縮機	"	59.6	56.6	55.6	49.6	-0.3	-12.4	33.6	26.0	33.6	26.0
	空調機冷凍装置	"	67.4	64.4	37.5	40.6	57.8	51.8	32.4	22.8	57.8	51.8
第二甲板	操舵機用 油圧ユニット	"	72.2	64.2	48.2	40.2	9.5	-7.2	52.7	43.5	52.7	43.5
	甲板機械用 ポンプユニット	"	68.3	65.3	61.3	53.3	14.4	2.7	45.5	36.2	45.5	36.2
	補助発電機	100%	78.5	70.4	62.4	52.4	15.9	-0.9	46.7	35.3	46.7	35.3
ストラット	スタンスラスト 用油圧ユニット	"	70.5	62.5	46.5	38.5	-25.0	-38.7	27.2	19.6	27.2	19.6
	甲板機械用 タンクユニット	"	81.4	73.4	57.4	49.4	16.8	3.0	29.7	23.2	29.9	23.2
ロワール	主推進電動機	313HP	56.5	47.4	47.0	38.0	33.9	25.9	28.6	20.2	35.0	26.9
	減速機	230kw	68.2	65.1	66.4	63.4	17.1	8.1	47.9	45.6	47.9	45.6
	発電機冷却 海水ポンプ	定格	59.4	51.4	57.4	49.4	-30.5	-44.2	36.7	29.3	36.7	29.3
	推進機械 冷却海水ポンプ	"	55.5	47.4	53.5	45.4	-44.0	-57.7	39.0	31.6	39.0	31.6
	冷房冷凍機 冷却海水ポンプ	"	57.2	49.2	55.2	47.2	-42.2	-55.9	35.0	27.6	35.0	27.6
	消防ビルジ兼 バラストポンプ	"	59.0	51.0	52.0	43.0	-35.2	-49.0	33.3	25.9	33.3	25.9
	海水 サービスポンプ	"	55.0	47.0	48.0	39.0	-44.4	-58.2	29.3	21.9	29.3	21.9
	潜水 サービスポンプ	"	55.0	47.0	48.0	39.0	-44.4	-58.2	29.3	21.9	29.3	21.9
	CPP ポンプユニット	"	77.5	69.4	58.5	50.4	-20.8	-34.7	39.1	31.6	39.1	31.6
	スタンスラスト 電動機	204HP	57.5	48.4	47.8	38.8	33.0	24.9	28.5	20.0	34.3	26.1
スタンスラスト	"	—	—	65.8	62.8	—	—	46.5	43.9	46.5	43.9	
バウスラスト用 油圧ユニット	定格	72.6	64.6	53.6	45.6	-29.8	-43.6	37.0	29.5	37.0	29.5	
バウスラスト 電動機	285HP	61.5	52.4	51.7	42.7	37.9	29.2	35.0	26.6	39.7	31.1	
バウスラスト	"	—	—	66.3	63.2	—	—	49.6	47.2	49.6	47.2	

表 6.1 固体音による水中雑音レベル (予測値)

Structureborne underwater radiated noise (estimation)

運転条件: DPS Mode : DPS

受波器: 音響測位装置

Location: Acoustic navigation system's hydrophone

振動: スペクトルレベル, dB re 10^{-5}m/sec^2 , 水中雑音: スペクトルレベル, dB re $1 \mu\text{Pa}$

負荷の記述のないものは全て定格

甲板	機器名	運転状態 (負荷×台数)	設置部限の 振動レベル		受波器位置までの減衰量				受波器位置の水中雑音			
			8KHz	16KHz	側面		背面		側面		背面	
					8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz
上甲板	主発電機	50%×4	43.2	33.6	2.0	10.6	13.3	22.8	41.2	23.6	29.9	10.8
	空気圧縮機	×1	29.5	36.5	4.0	12.4	16.0	25.5	35.5	24.1	23.5	11.0
	冷蔵庫冷凍装置	×1	57.0	51.0	15.9	24.9	29.6	39.8	41.1	26.1	27.4	11.2
	空調機ファン	×1	46.0	40.0	2.1	10.5	7.3	17.3	43.9	29.5	38.7	22.7
	DDC給水ユニット	×2	39.6	30.0	1.2	9.1	10.3	18.3	38.4	20.9	29.3	11.7
	CMU	×7	41.4	31.8	1.2	9.1	10.3	18.3	40.2	22.7	31.1	13.5
	H ₂ O圧縮機	×1	30.5	22.9	2.1	10.5	7.3	17.3	28.4	12.4	23.2	5.6
	空気圧縮機(潜水用)	×1	33.6	26.0	2.1	10.5	7.3	17.3	31.5	15.5	26.3	8.7
	不純H ₂ O圧縮機	×1	33.6	26.0	2.1	10.5	7.3	17.3	31.5	15.5	26.3	8.7
	空調機冷凍装置	×1	57.8	51.8	2.1	10.5	7.3	17.3	55.7	41.3	50.6	34.5
第二甲板	操舵機用油圧ユニット	×2	55.7	46.5	15.8	24.8	28.0	39.0	39.9	21.7	27.7	7.5
	甲板機械用ポンプユニット	×2	48.5	39.2	1.1	8.4	-7.0	5.3	47.4	30.8	50.2	33.9
	補助発電機	(×1)	46.7	35.3	3.9	11.4	18.3	27.8	(42.8)	(23.9)	(28.4)	(7.5)
ストラット	スタンスラスト用油圧ユニット	×4	30.2	22.6	-24.6	-16.7	30.3	34.3	54.8	39.3	-0.1	-4.1
	甲板機械用タンクユニット	×4	32.9	26.2	-27.8	-19.8	-	-	60.7	46.0	-	-
ロウ	主推進電動機	313HP×2	35.0	26.9	-33.4	-25.4	4.3	10.3	68.4	52.3	30.7	25.6
	減速機	230kw×2	47.9	45.6	-33.4	-25.4	4.3	10.3	81.3	71.0	43.6	35.3
	発電機冷却海水ポンプ	×2	36.7	29.3	-33.4	-25.4	4.3	10.3	70.1	54.7	32.4	19.0
	推進機械冷却海水ポンプ	×2	39.0	31.6	-23.4	-25.4	4.3	10.3	72.4	57.0	34.7	21.3
	冷房冷凍機冷却海水ポンプ	×1	35.0	27.6	-24.6	-16.6	-	-	59.6	44.2	-	-
	消防ビルジ兼バラストポンプ	×2	33.3	25.9	-33.4	-25.4	4.3	10.3	66.7	51.3	29.0	15.6
	海水サービスポンプ	×1	29.3	21.9	-32.8	-24.8	4.3	10.3	62.1	46.7	25.0	11.6
	潜水サービスポンプ	×1	29.3	21.9	-32.8	-24.8	4.3	10.3	62.1	46.7	25.0	11.6
	CPPポンプユニット	×2	39.1	31.6	-24.6	-16.7	30.3	34.3	63.7	48.3	8.8	-2.7
	スタンスラスト電動機	×4	37.3	29.1	-24.6	-16.7	30.3	34.3	61.9	45.8	7.0	-5.2
	スタンスラスト	×4	49.5	46.9	-24.6	-16.7	30.3	34.3	74.1	63.6	19.2	12.6
	パウスラスト用油圧ユニット	×4	40.0	32.5	-24.1	-16.1	28.3	33.3	64.1	48.6	11.7	-0.8
	パウスラスト電動機	×4	42.7	34.1	-24.1	-16.1	28.3	33.3	66.8	50.2	14.4	0.8
	パウスラスト	×4	52.6	50.2	-24.1	-16.1	28.3	33.3	76.7	66.3	24.3	16.9
	合計								84.2	73.2	54.1	39.9
	合計		(8kHzと16kHzの平均)						78.7		47.0	

表 6.2 固体音による水中雑音レベル (予測値)

Structureborne underwater radiated noise (estimation)

運転条件: 深海DPS Mode : Deep Sea DPS

受波器: 音響測位装置

Location: Acoustic navigation system's hydrophone

振動: スペクトルレベル, dB re 10^{-5}m/sec^2 , 水中雑音: スペクトルレベル, dB re $1 \mu\text{Pa}$
 負荷の記述のないものは全て定格

甲 板	機 器 名	運 転 状 態 (負荷×台数)	設置部屋の 振動レベル		受波器位置までの減衰量				受波器位置の水中雑音			
			8KHz	16KHz	側 面		背 面		側 面		背 面	
					8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz
上 甲 板	主 発 電 機	50%×4	43.2	33.6	2.0	10.6	13.3	22.8	41.2	23.6	29.9	10.8
	空 気 圧 縮 機	×1	39.5	36.5	4.0	12.4	16.0	25.5	35.5	24.1	23.5	11.0
	冷 蔵 庫 冷 凍 装 置	×1	57.0	51.0	15.9	24.9	29.6	39.8	41.1	26.1	27.4	11.2
	空 調 機 フ ァ ン	×1	46.0	40.0	2.1	10.5	7.3	17.3	43.9	29.5	38.7	22.7
	DDC 給 水 ユ ニ ッ ト	-	-	-	1.2	9.1	10.3	18.3	-	-	-	-
	CMU	-	-	-	1.2	9.1	10.3	18.3	-	-	-	-
	He 圧 縮 機	-	-	-	2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
	空 気 圧 縮 機 (潜 水 用)	-	-	-	2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
	不 純 He 圧 縮 機	-	-	-	2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
	空 調 機 冷 凍 装 置	×1			2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
第 二 甲 板	操 舵 機 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	×2	55.7	46.5	15.8	24.8	28.0	39.0	39.9	21.7	27.7	7.5
	甲 板 機 械 用 ポ ンプ ユ ニ ッ ト	×2	48.5	39.2	1.1	8.4	-1.7	5.3	47.4	30.8	50.2	33.9
	補 助 発 電 機	(×1)	46.7	35.3	3.9	11.4	18.3	27.8	(42.8)	(23.9)	(28.4)	(7.5)
ス ト ラ ッ ト	ス タ ン ス ラ ス タ 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	×2	27.2	19.6	-24.6	-16.7	30.3	34.3	51.8	36.3	-3.1	-7.1
	甲 板 機 械 用 タ ン ク ユ ニ ッ ト	×4	32.9	26.2	-27.8	-19.6	-	-	60.7	46.0	-	-
ロ ウ ワ ン ハ ル	主 推 進 電 動 機	313HP×2	35.0	26.9	-33.4	-25.4	4.3	10.3	68.4	52.3	30.7	25.6
	減 速 機	230kw×2	47.9	45.6	-33.4	-25.4	4.3	10.3	81.3	71.0	43.6	35.3
	発 電 機 冷 却 海 水 ポ ンプ	×2	36.7	29.3	-33.4	-25.4	4.3	10.3	70.1	54.7	32.4	19.0
	推 進 機 械 冷 却 海 水 ポ ンプ	×2	39.0	31.6	-33.4	-25.4	4.3	10.3	72.4	57.0	34.7	31.3
	冷 房 冷 凍 機 冷 却 海 水 ポ ンプ	×1	35.0	27.6	-24.6	-16.6	-	-	59.6	44.2	-	-
	防 消 ビ ル ジ 兼 パ ラ ス ト ポ ンプ	×2	33.3	25.9	-33.4	-25.4	4.3	10.3	66.7	51.3	29.0	15.6
	海 水 サ ー ビ ス ポ ンプ	×1	29.3	21.9	-32.8	-24.8	4.3	10.3	62.1	46.7	25.0	11.6
	潜 水 サ ー ビ ス ポ ンプ	×1	29.3	21.9	-32.8	-24.8	4.3	10.3	62.1	46.7	25.0	11.6
	CPP ポ ンプ ユ ニ ッ ト	×2	39.1	31.6	-24.6	-16.7	30.3	34.3	63.7	48.3	8.8	-2.7
	ス タ ン ス ラ ス タ 電 動 機	×2	34.3	26.1	-24.6	-16.7	30.3	34.3	58.9	42.8	4.0	-8.2
ハ ル	ス タ ン ス ラ ス タ	×2	46.5	43.9	-24.6	-16.7	30.3	34.3	71.1	60.6	16.2	9.6
	パ ウ ス ラ ス タ 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	×2	37.0	29.5	-24.1	-16.1	28.3	33.3	61.1	45.6	8.7	-3.8
	パ ウ ス ラ ス タ 電 動 機	×2	39.7	31.1	-24.1	-16.1	28.3	33.3	63.8	47.2	11.4	-2.2
	パ ウ ス ラ ス タ	×2	49.6	47.2	-24.1	-16.1	28.3	33.3	73.7	63.3	21.3	13.9
合 計									83.5	72.4	54.1	39.8
合 計 (8 kHz と 16 kHz の 平 均)									78.0		47.0	

表 6.3 固体音による水中雑音レベル (予測値)

Structureborne underwater radiated noise (estimation)

運転条件: 低速航走 (3~6 kt) Mode: Low speed cruising (3~6 kt)

受波器: 音響測位装置

Location: Acoustic navigation system's hydrophone

振動: スペクトルレベル, dB re 10^{-5}m/sec^2 , 水中雑音: スペクトルレベル, dB re $1 \mu\text{Pa}$

負荷の記述のないものは全て定格

甲板	機器名	運転状態 (負荷×台数)	設置部屋の 振動レベル		受波器位置までの減衰量				受波器位置の水中雑音			
			8KHz	16KHz	側 面		背 面		側 面		背 面	
					8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz
上甲板	主 発 電 機	75%×1	39.0	29.4	2.0	10.6	13.3	22.8	37.0	18.8	25.7	6.6
	空 気 圧 縮 機	×1	39.5	36.5	4.0	12.4	16.0	25.5	35.5	24.1	23.5	11.0
	冷蔵庫冷凍装置	×1	57.0	51.0	15.9	24.9	29.6	39.8	41.1	26.1	27.4	11.2
	空調機ファン	×1	46.0	40.0	2.1	10.5	7.3	17.3	43.9	29.5	38.7	22.7
	DDC 給水ユニット	-	-	-	1.2	9.1	10.3	18.3	-	-	-	-
	CMU	-	-	-	1.2	9.1	10.3	18.3	-	-	-	-
	H ₀ 圧縮機	-	-	-	2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
	空 気 圧 縮 機 (普水用)	-	-	-	2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
	不純H ₀ 圧縮機	-	-	-	2.1	10.5	7.3	17.3	-	-	-	-
	空調機冷凍装置	×1	57.8	51.8	2.1	10.5	7.3	17.3	55.7	41.3	50.5	34.5
第二甲板	操 舵 機 用 油 圧 ユ ニ ッ ト	×2	55.7	46.5	15.8	24.8	28.0	39.0	39.9	21.7	27.7	7.5
	甲 板 機 械 用 ポ ン プ ユ ニ ッ ト	×2	48.5	39.2	1.1	8.4	-1.7	5.3	47.4	30.8	50.2	33.9
	補 助 発 電 機	(×1)	46.7	35.3	3.9	11.4	18.3	27.8	(42.8)	(23.9)	(28.4)	(7.5)
ストラット	スタンスラスト 用油圧ユニット	-	-	-	-24.6	-16.7	30.3	34.3	-	-	-	-
	甲板機械用 タンクユニット	×4	32.9	26.2	-27.8	-19.8	-	-	60.7	46.0	-	-
ロワール	主推進電動機	313HP×2	35.0	26.9	-33.4	-25.4	4.3	10.3	68.4	52.3	30.7	25.6
	減 速 機	230kw×2	47.9	45.6	-33.4	-25.4	4.3	10.3	81.3	71.0	43.6	35.3
	発電機冷却 海水ポンプ	×2	36.7	29.3	-33.4	-25.4	4.3	10.3	70.1	54.7	32.4	19.0
	推進機械 冷却海水ポンプ	×2	39.0	31.6	-33.4	-25.4	4.3	10.3	72.4	57.0	34.7	21.3
	冷房冷凍機 冷却海水ポンプ	×1	35.0	27.6	-24.6	-16.6	-	-	59.6	44.2	-	-
	消防ビルジ兼 バラストポンプ	×2	33.3	25.9	-33.4	-25.4	4.3	10.3	66.7	51.3	29.0	15.6
	海 水 サービスポンプ	×1	29.3	21.9	-32.8	-24.8	4.3	10.3	62.1	46.7	25.0	11.6
	滑 水 サービスポンプ	×1	29.3	21.9	-32.8	-24.8	4.3	10.3	62.1	46.7	25.0	11.6
	CPP ポンプユニット	×2	39.1	31.6	-24.6	-16.7	30.3	34.3	63.7	48.3	8.8	-2.7
	スタンスラスト 電 動 機	-	-	-	-24.6	-16.7	30.3	34.3	-	-	-	-
ハール	スタンスラスト	-	-	-	-24.6	-16.7	30.3	34.3	-	-	-	-
	バウスラスト用 油圧ユニット	-	-	-	-24.1	-16.1	28.3	33.3	-	-	-	-
	バウスラスト 電 動 機	-	-	-	-24.1	-16.1	28.3	33.3	-	-	-	-
	バウスラスト	-	-	-	-24.1	-16.1	28.3	33.3	-	-	-	-
合 計									82.6	71.4	54.1	39.8
合 計 (8 kHz と 16 kHz の平均)									77.0		47.0	

表6.4 固体音による水中雑音レベル(予測値)

Structureborne underwater radiated noise (estimation)

運転条件: 低速航走(3~6 kt) Mode: Low speed cruising (3~6 kt)

受波器: マルチナロービーム測深機

Location: Multi narrow beam echo sounder

振動: スペクトルレベル, dB re 10⁻⁵ m/sec², 水中雑音: スペクトルレベル, dB re 1 μPa

負荷の記述のないものは全て定格

甲板	機器名	運転状態 (負荷×台数)	設置部屋の 振動レベル		受波器位置までの減衰量				受波器位置の水中雑音			
			8KHz	16KHz	側面		背面		側面		背面	
					8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz	8KHz	16KHz
上甲板	主発電機	75%×1	39.0	29.4	2.7	11.4	12.5	22.0	36.3	18.0	26.5	7.4
	空気圧縮機	×1	39.5	36.5	4.8	13.2	15.2	24.7	34.7	23.3	24.3	11.8
	冷蔵庫冷凍装置	×1	57.0	51.0	15.3	24.2	28.8	39.0	41.7	26.8	28.2	12.0
	空調機ファン	×1	46.0	40.0	2.7	11.1	6.5	16.5				
	DDC給水ユニット	-	-	-	1.9	9.9	9.5	17.5	-	-	-	-
	CMU	-	-	-	1.9	9.9	9.5	17.5	-	-	-	-
	H ₂ O圧縮機	-	-	-	2.7	11.1	6.5	16.5	-	-	-	-
	空気圧縮機(潜水用)	-	-	-	2.7	11.1	6.5	16.5	-	-	-	-
	不純H ₂ O圧縮機	-	-	-	2.7	11.1	6.5	16.5	-	-	-	-
	空調機冷凍装置	×1	57.8	51.8	2.7	11.1	6.5	16.5	55.1	40.7	51.3	35.3
第二甲板	操舵機用油圧ユニット	×2	55.7	46.5	16.5	25.6	27.2	38.2	39.2	20.9	28.5	8.3
	甲板機械用ポンプユニット	×2	48.5	39.2	1.2	8.5	-2.5	4.5	47.3	30.7	51.0	34.7
	補助発電機	(×1)	(46.7)	(35.3)	4.6	12.2	17.5	27.0	(41.9)	(23.1)	(29.2)	(8.3)
ストラット	スタンスラスト用油圧ユニット	-	-	-	-23.9	-16.0	29.5	33.5	-	-	-	-
	甲板機械用タンクユニット	×4	32.9	26.2	-27.8	-19.8	-	-	60.7	46.0	-	-
ロワール	主推進電動機	313HP×2	35.0	26.9	-32.6	-24.6	3.5	9.5	67.6	51.5	31.5	17.4
	減速機	230kw×2	47.9	45.6	-32.6	-24.6	3.5	9.5	80.5	70.2	44.4	36.1
	発電機冷却海水ポンプ	×2	36.7	29.3	-32.6	-24.6	3.5	9.5	69.3	53.9	33.2	19.8
	推進機械冷却海水ポンプ	×2	39.0	31.6	-32.6	-24.6	3.5	9.5	71.6	56.2	35.5	22.1
	冷房冷凍機冷却海水ポンプ	×1	35.0	27.6	-24.4	-16.4	-	-	59.4	44.0	-	-
	消防ビルジ兼パラストポンプ	×2	33.3	25.9	-32.6	-24.6	3.5	9.5	66.7	51.3	29.0	15.6
	海水サービスポンプ	×1	29.3	21.9	-31.9	-23.9	3.5	9.5	62.1	46.7	25.0	11.6
	潜水サービスポンプ	×1			-31.9	-23.9	3.5	9.5	62.1	46.7	25.0	11.6
	CPPポンプユニット	×2	39.1	31.6	-23.9	-16.0	29.5	33.5	63.0	47.6	9.6	-1.9
	スタンスラスト電動機	-	-	-	-23.9	-16.0	29.5	33.5	-	-	-	-
ハール	スタンスラスト	-	-	-	-23.9	-16.0	29.5	33.5	-	-	-	-
	パウスラスト用油圧ユニット	-	-	-	-24.8	-16.9	28.3	33.3	-	-	-	-
	パウスラスト電動機	-	-	-	-24.8	-16.9	28.3	33.3	-	-	-	-
	パウスラスト	-	-	-	-24.8	-16.9	28.3	33.3	-	-	-	-
合計									81.9	70.7	54.9	40.4
合計 (8 kHzと16 kHzの平均)									76.3		47.7	

ように背面方向雑音（L4から放射される雑音）と側面方向雑音（L4以外および反対舷から放射される雑音）に分離して算出した。また、水中に放射されて音響機器の受波器位置までの伝搬は、円筒拡散として取り扱った。

6.6 予測計算結果

表5に機器を自由支持して単独運転した時の機器の振動レベル、騒音パワーレベル、および機器

を設置する部屋の振動レベルを示す。また表6に各運転条件における機器を設置する部屋の振動レベル、受波器位置までの減衰量、および受波器位置での水中雑音レベルを示す。なお、受波器位置までの減衰量は、簡略SEA法で求めた船体構造を伝搬する時の減衰量、没水部外板の振動が水中雑音として放射される時の放射率にかかわる減衰量、振動と水中雑音の単位系の相異（振動：0dB

表7 陸上試験の測定条件

Condition of measuring vibration and sound in shop

機 器 名	負 荷 百 分 数	回 転 数 (rpm)
主 発 電 機	75% × 1	1200
DDC給水ユニット	100% × 1	1150
CMU	100% × 2	1800
He 圧 縮 機	100% × 1	1760
不純 He 圧 縮 機	100% × 1	1760
甲板機械用ポンプユニット	50% × 4	1150
補 助 発 電 機	100% × 1	1800
スタンスラスト用油圧ユニット	100% × 1	1770
甲板機械用タンクユニット	100% × 4	1150
主 推 進 電 動 機	2.7% × 1	600
減 速 機	9% × 1	600 / 75.9
発電機械冷却海水ポンプ	100% × 1	1740
推進機械冷却海水ポンプ	100% × 1	1774
冷房冷凍機冷却海水ポンプ	100% × 1	3546
消防ビルジ兼冷却海水ポンプ	100% × 1	1768
潜水サービスポンプ	100% × 1	3540
CPPポンプユニット	100% × 1	1768
CPPバルブユニット	100% × 1	—
スタンスラスト電動機	2.9% × 1	1200
バウスラスト用油圧ユニット	100% × 1	1770
バウスラスト電動機	3.8% × 1	1200

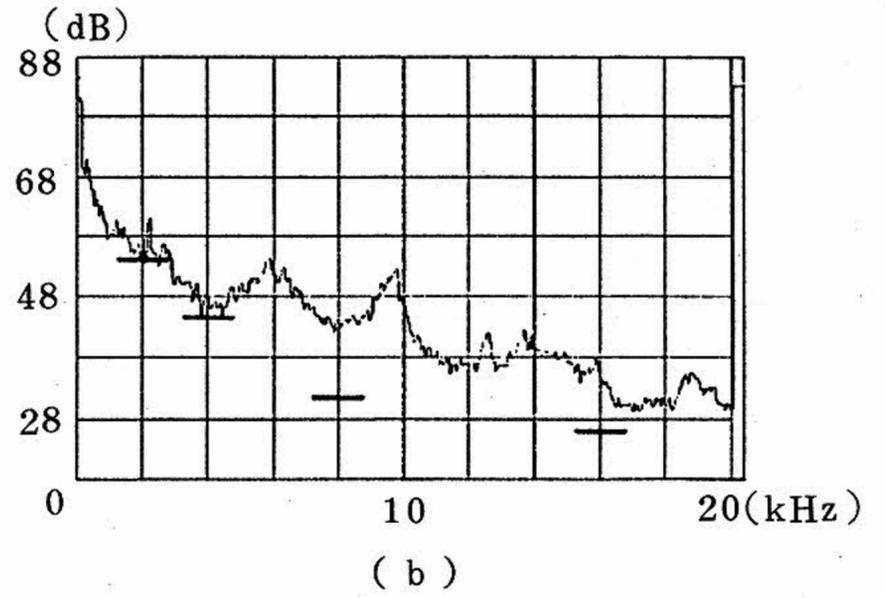
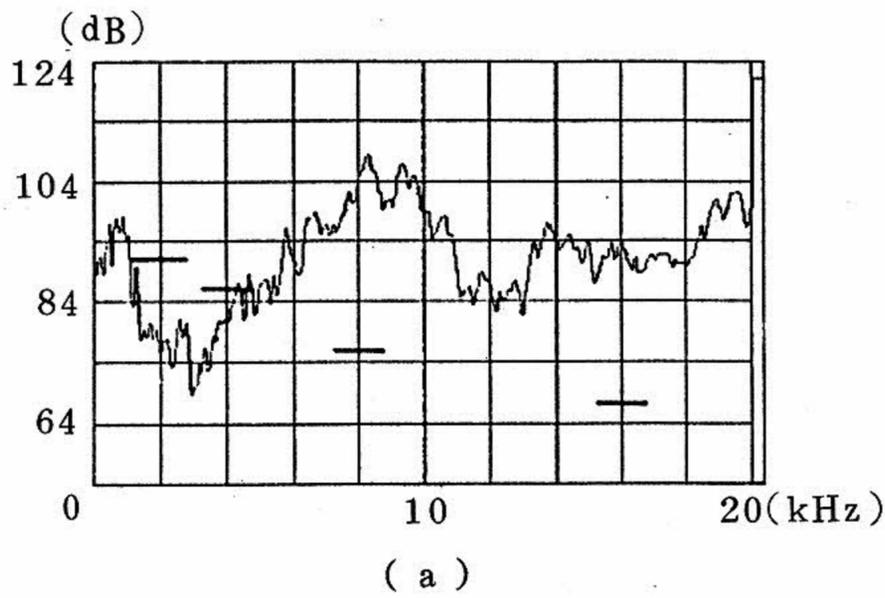


図 8.1 主 発 電 機

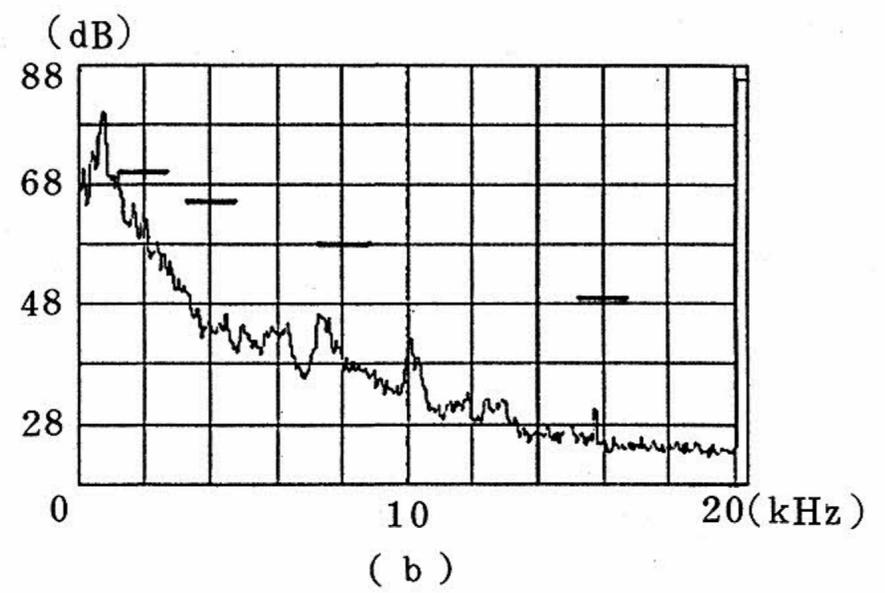
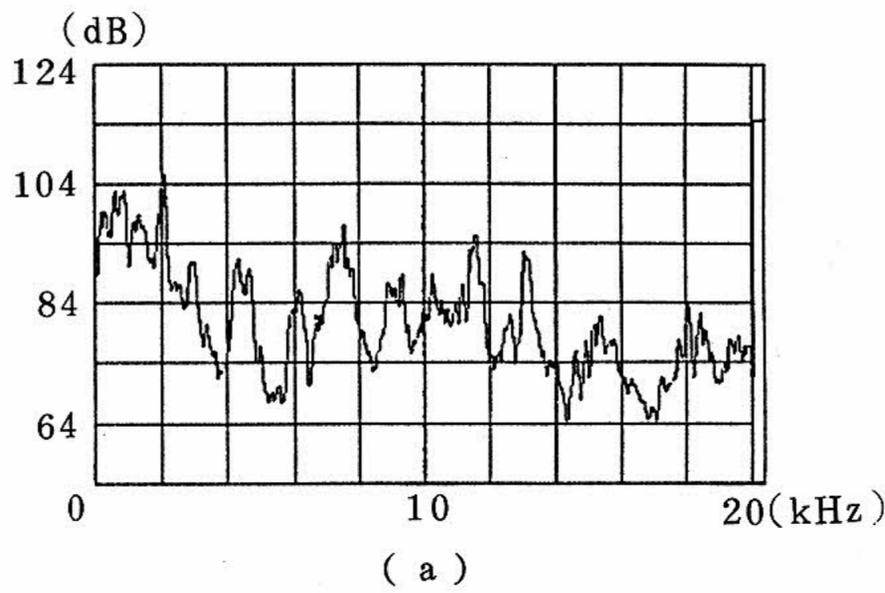


図 8.2 DDC 給水ユニット

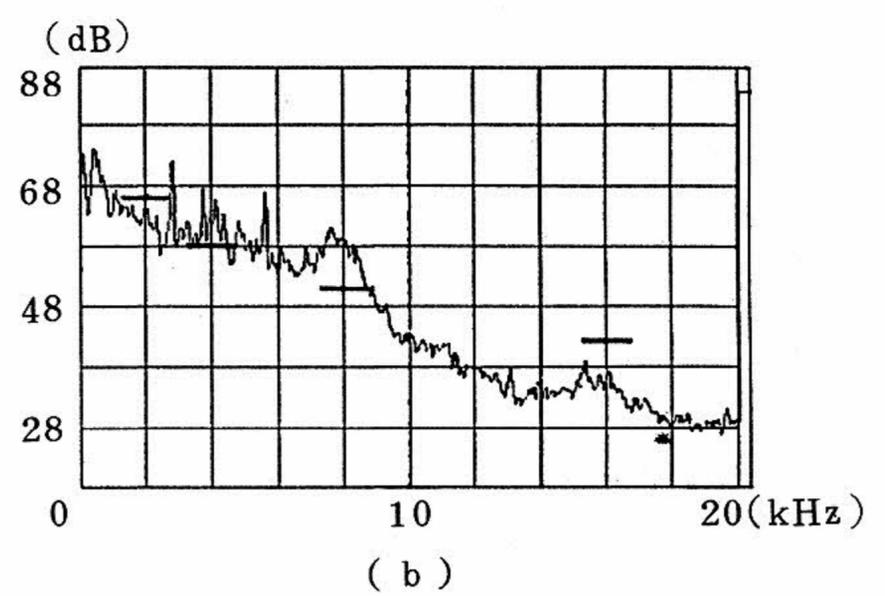
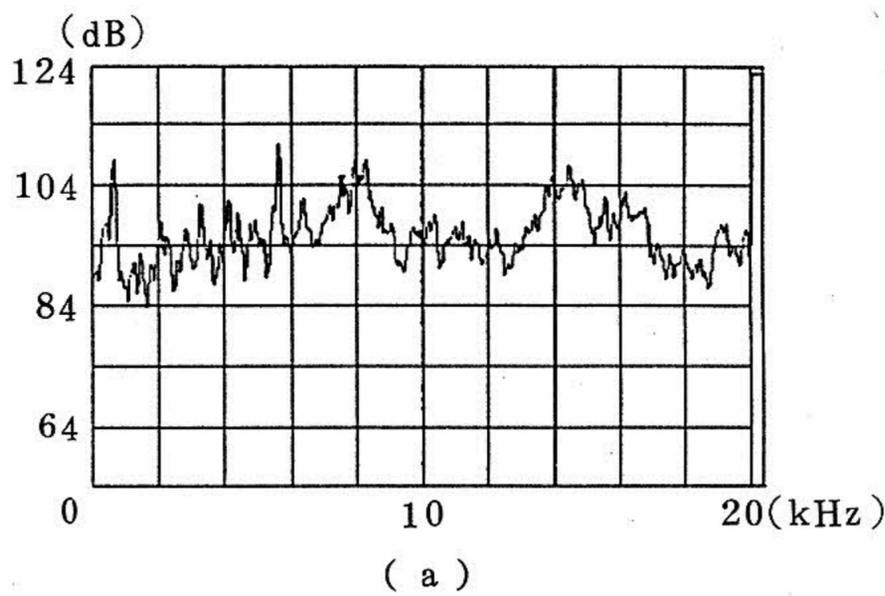


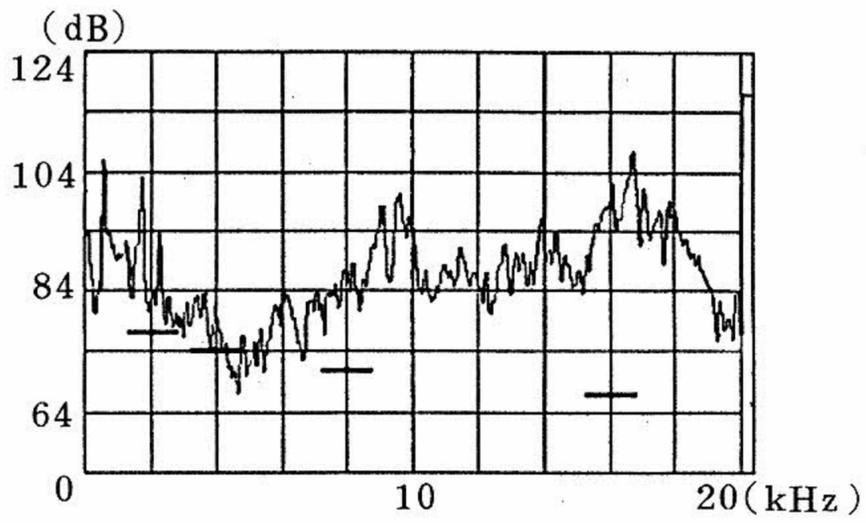
図 8.3 CMU

図 8 陸上試験結果 Result of shop test

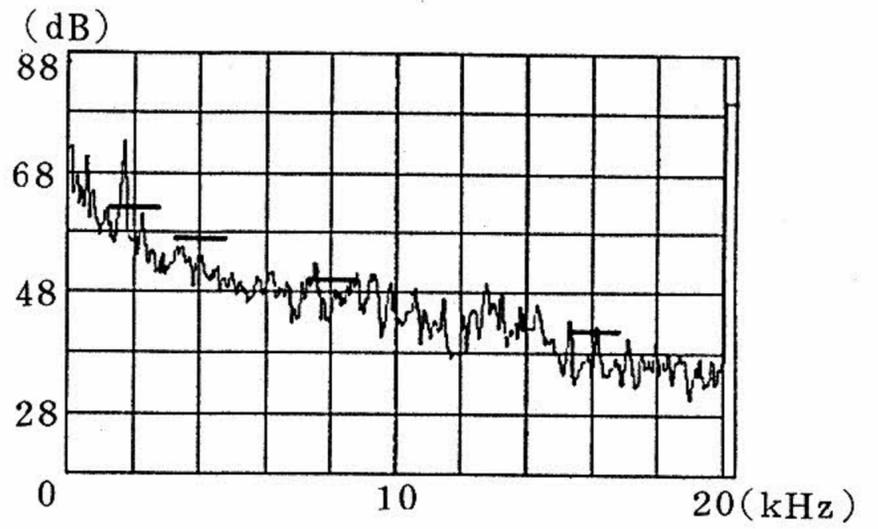
(a) 振動：50Hz バンドレベル, dB re 10^{-5}m/sec^2
Vibration

(b) 騒音：50Hz バンドレベル, dB re $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$
Noise

— 予測値 Estimated level 1

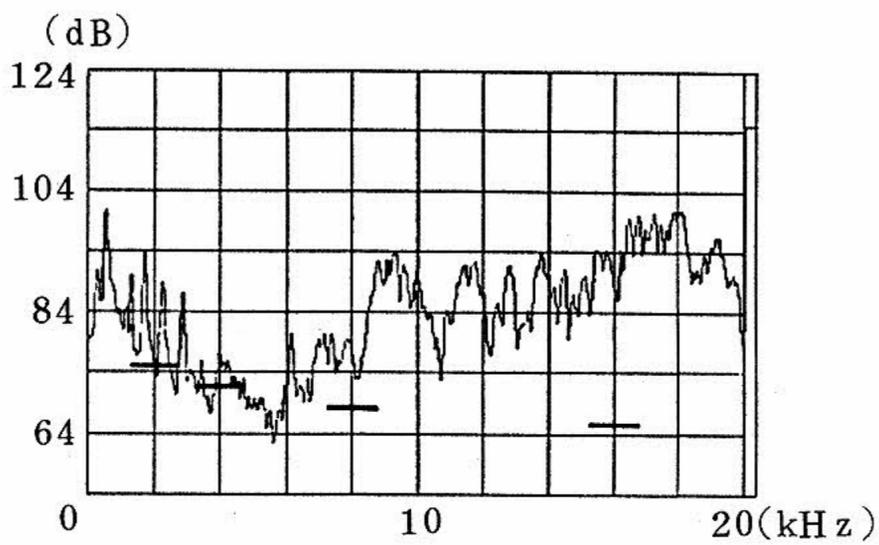


(a)

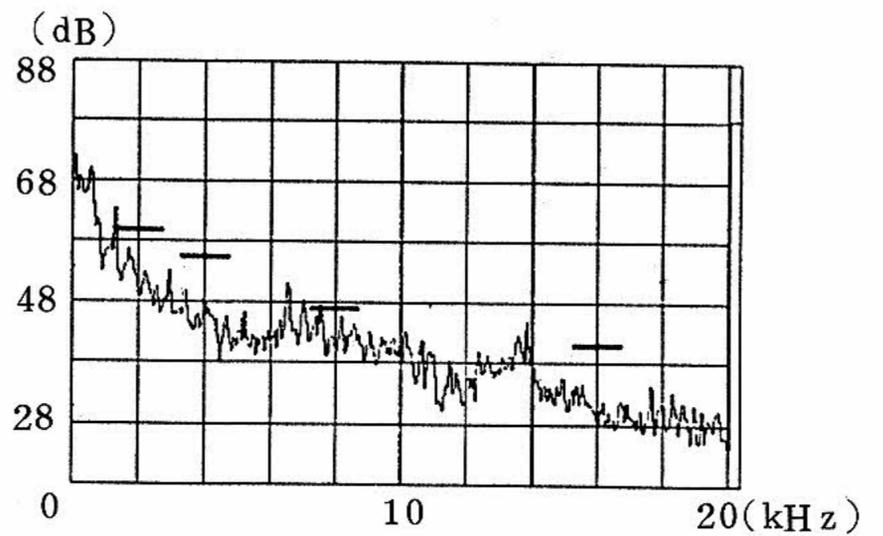


(b)

図 8.4 He 圧縮機

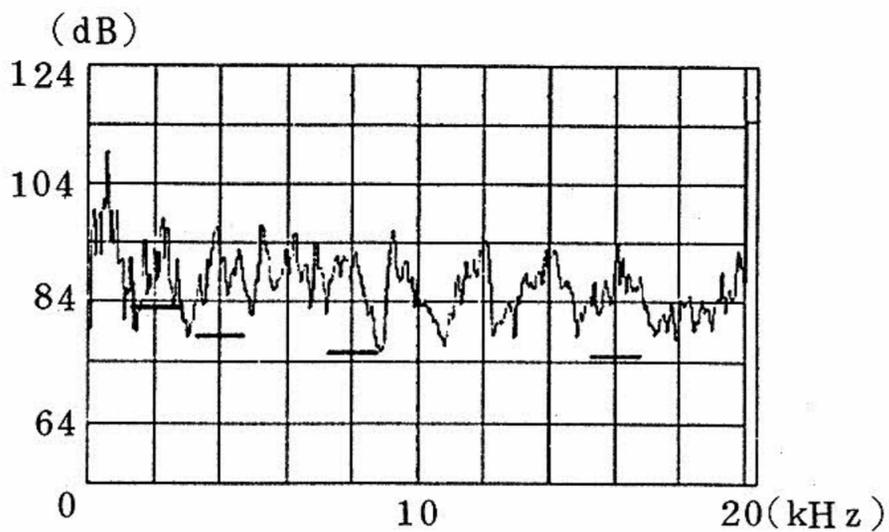


(a)

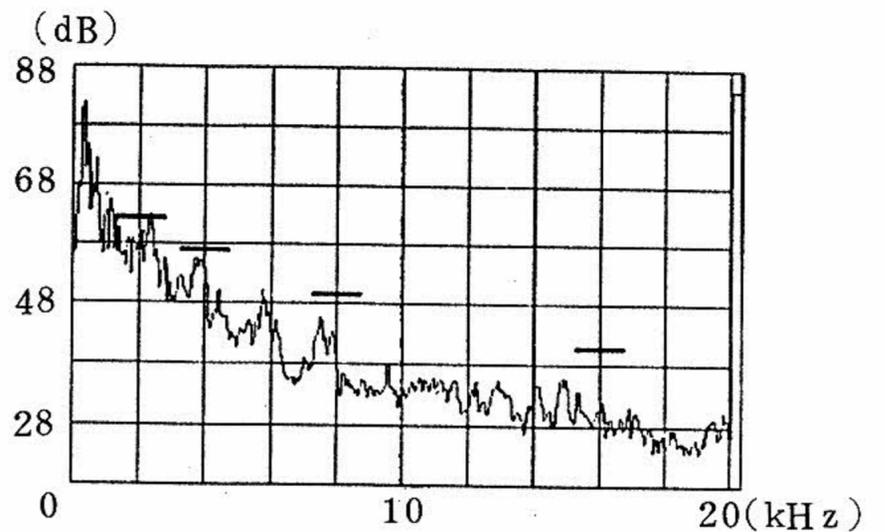


(b)

図 8.5 不純He 圧縮機

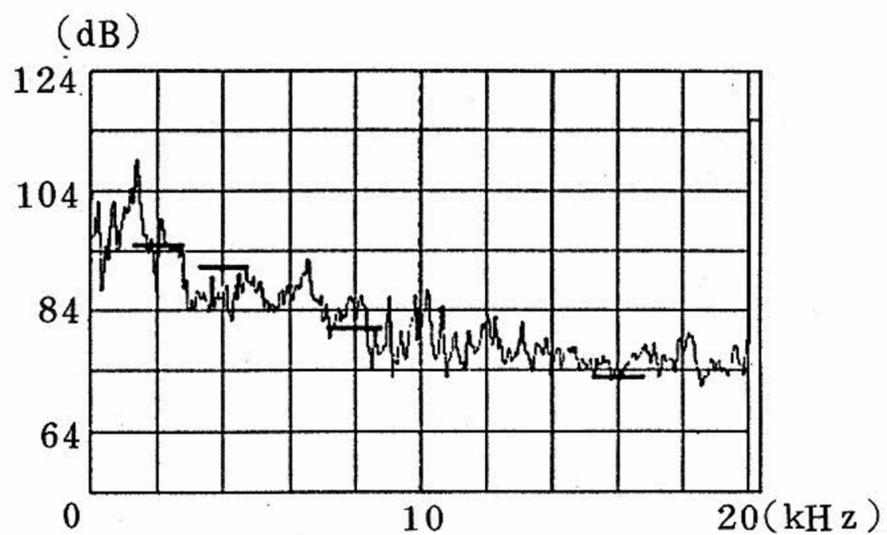


(a)

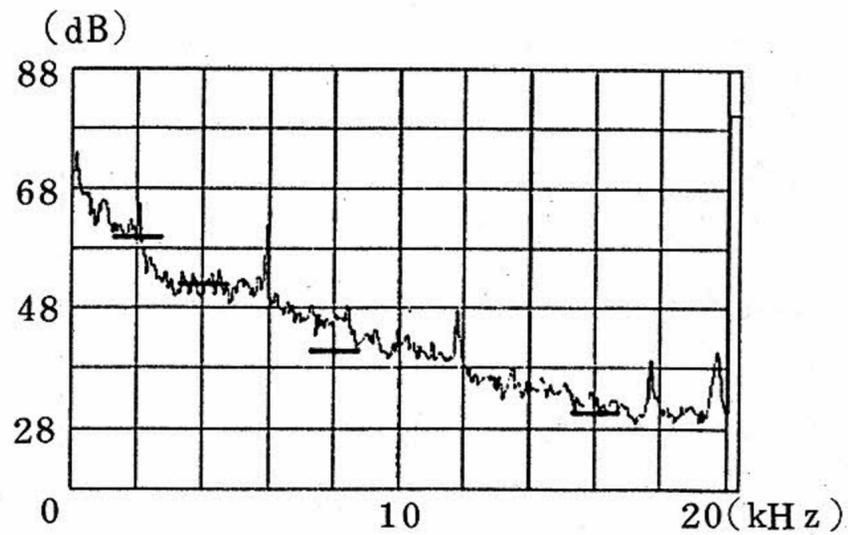


(b)

図 8.6 甲板機械ポンプユニット

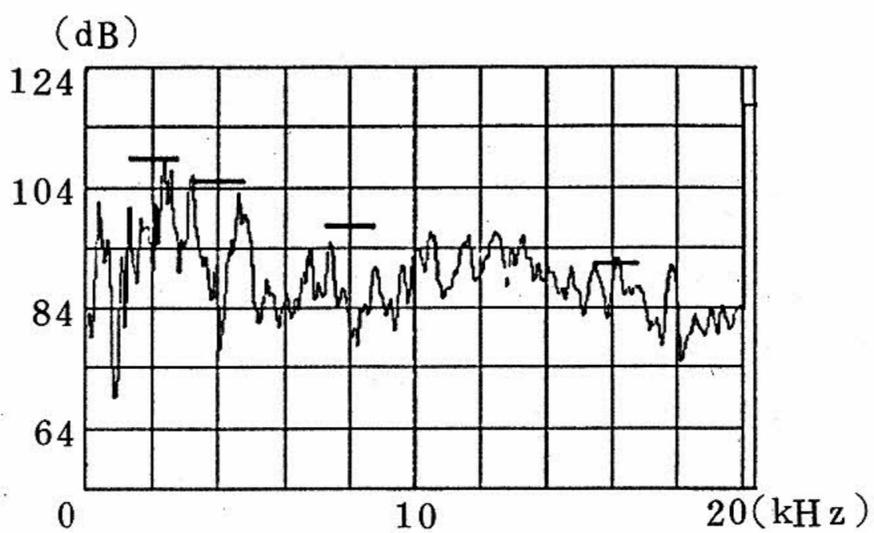


(a)

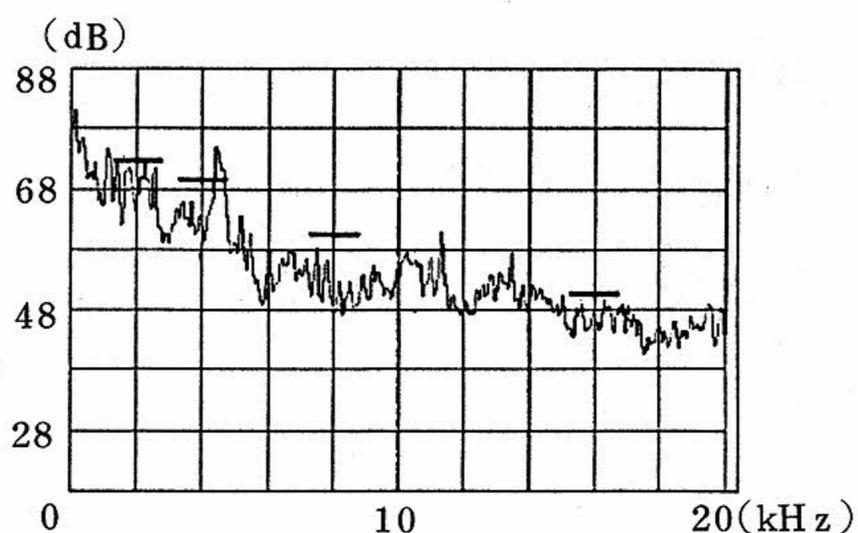


(b)

図 8.7 補助発電機

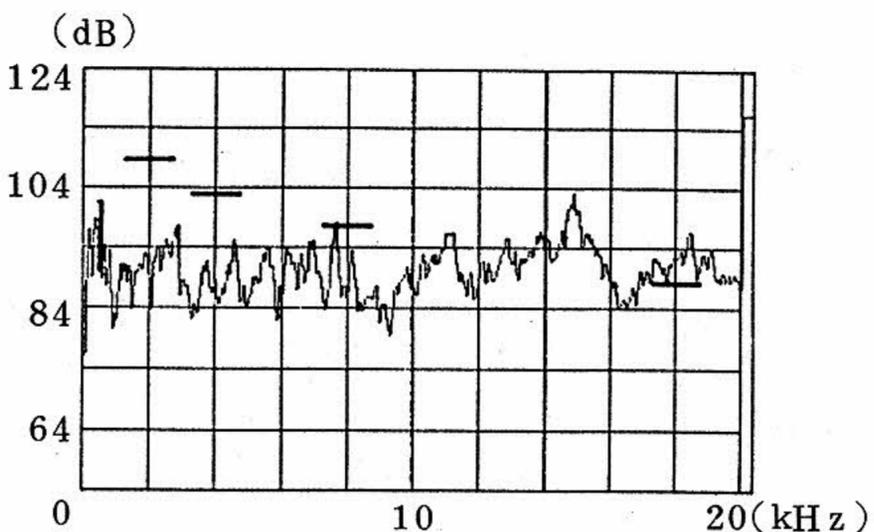


(a)

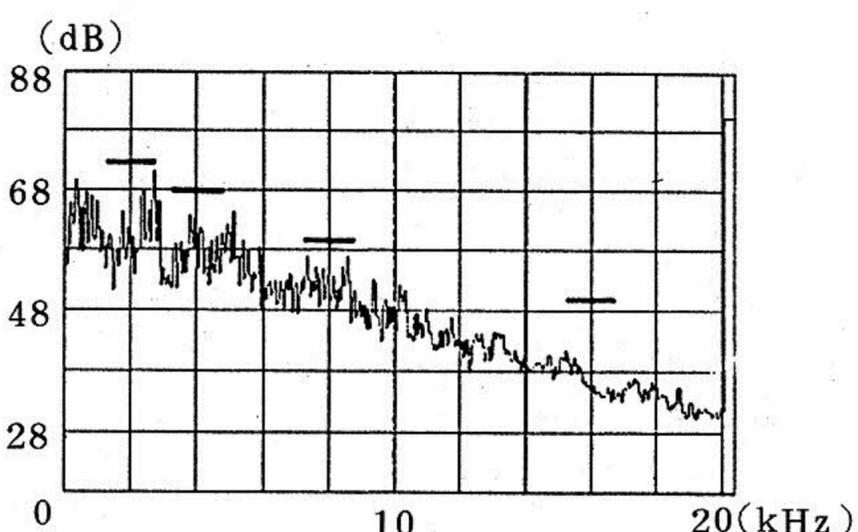


(b)

図 8.8 スタンスラス油圧ユニット

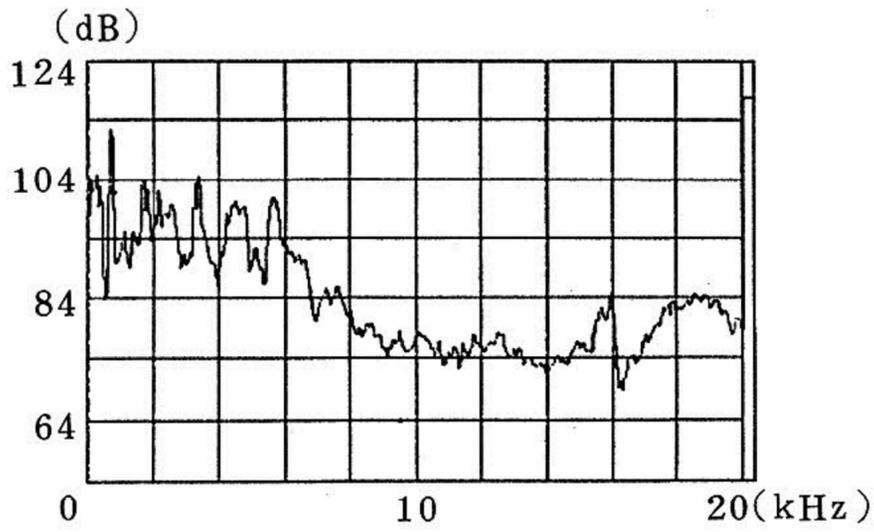


(a)

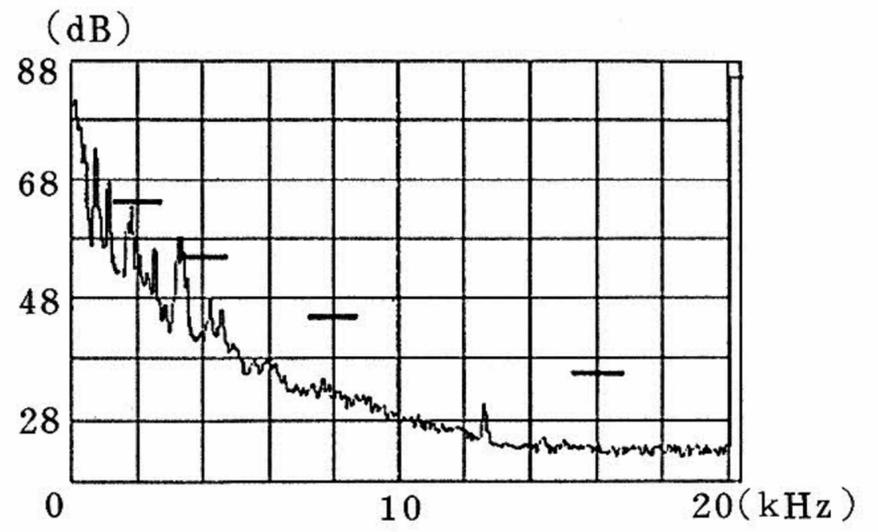


(b)

図 8.9 甲板機械タンクユニット

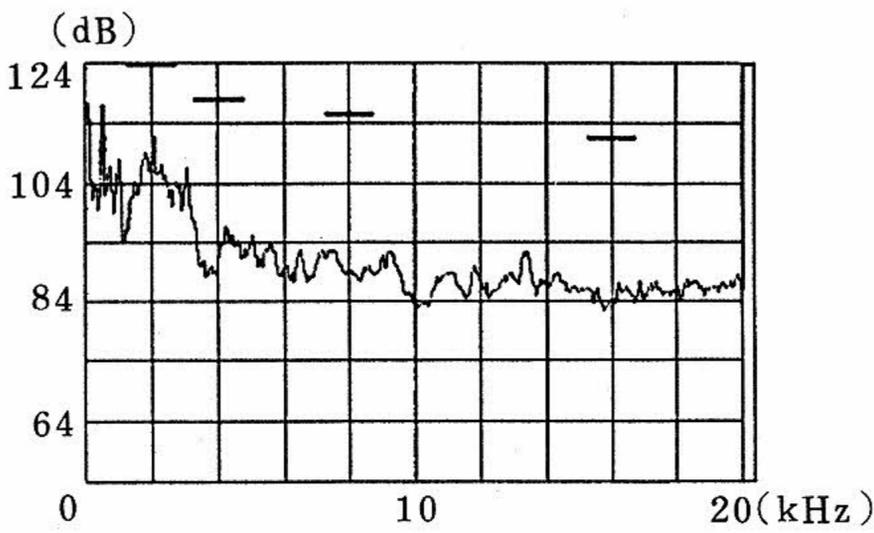


(a)

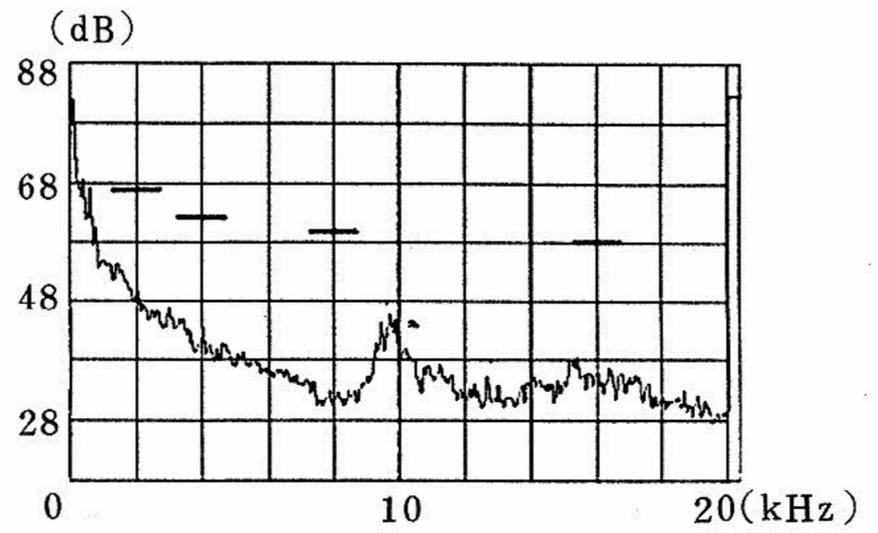


(b)

図8.10 主推進電動機

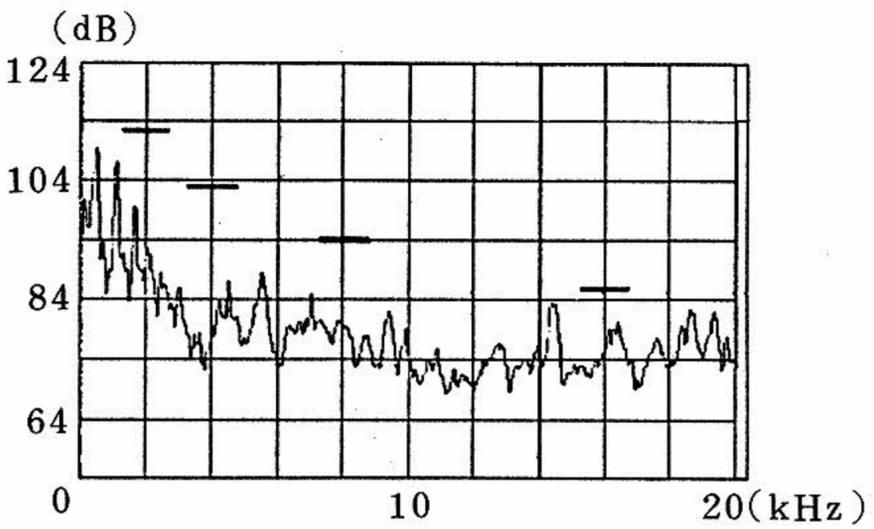


(a)

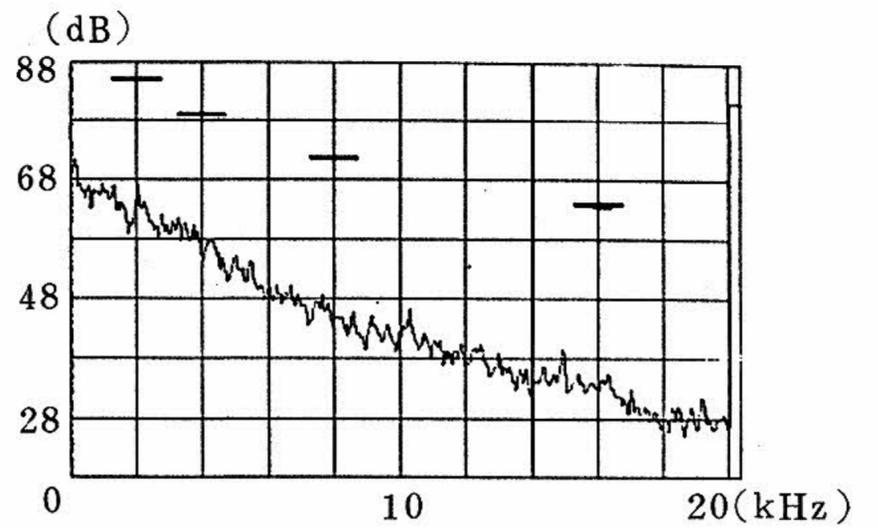


(b)

図8.11 減速機

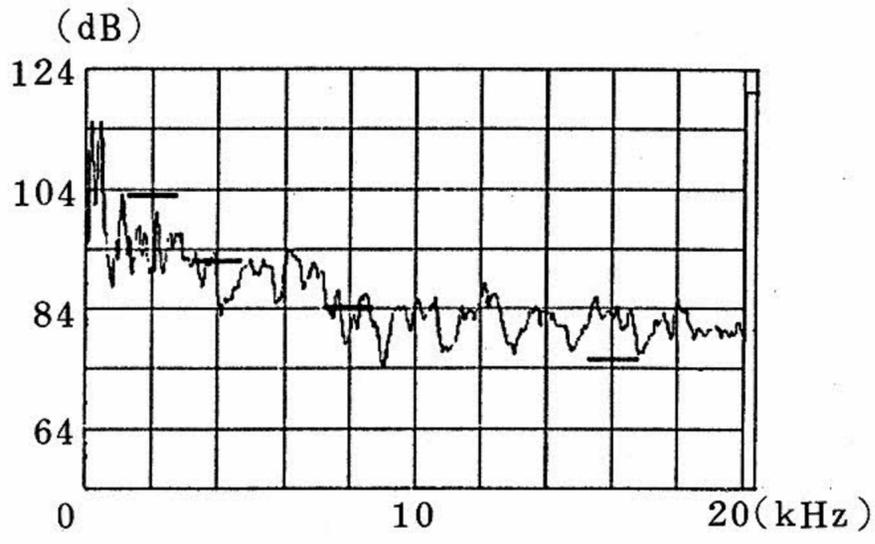


(a)

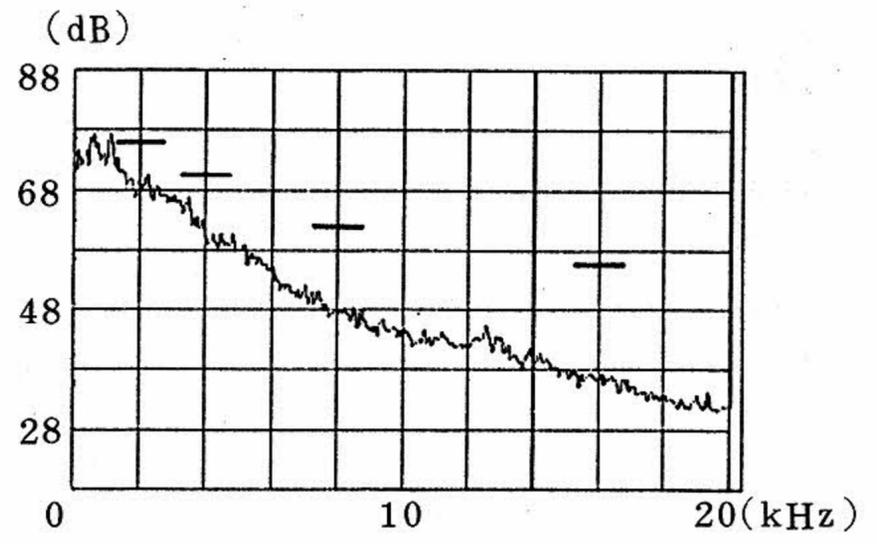


(b)

図8.12 発電機械冷却海水ポンプ

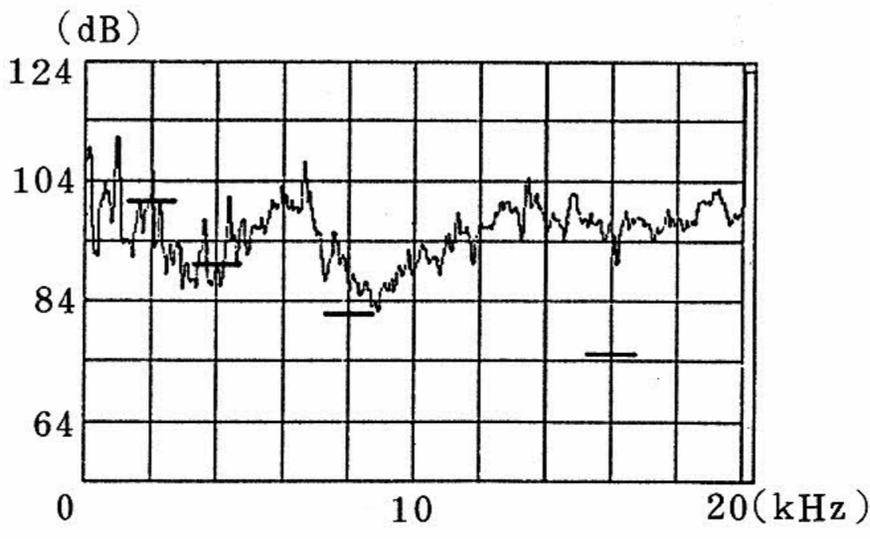


(a)

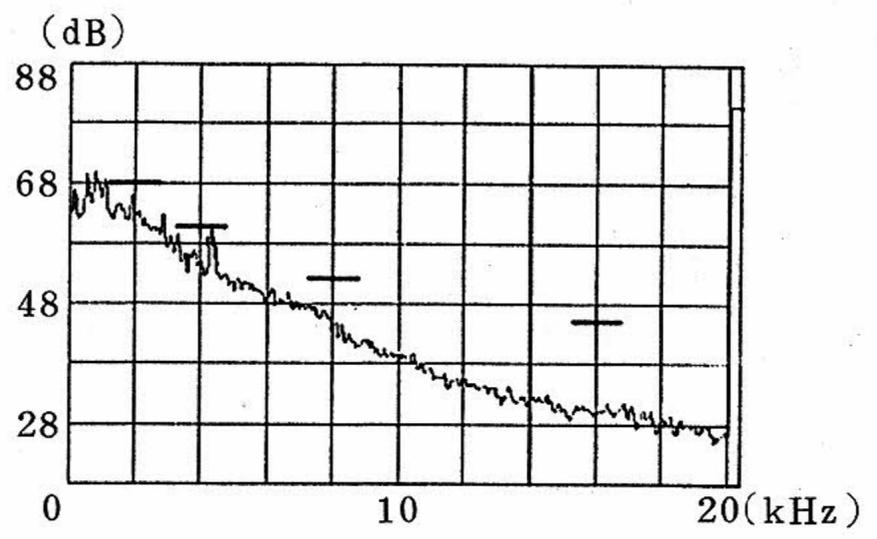


(b)

図 8.13 推進機械冷却海水ポンプ

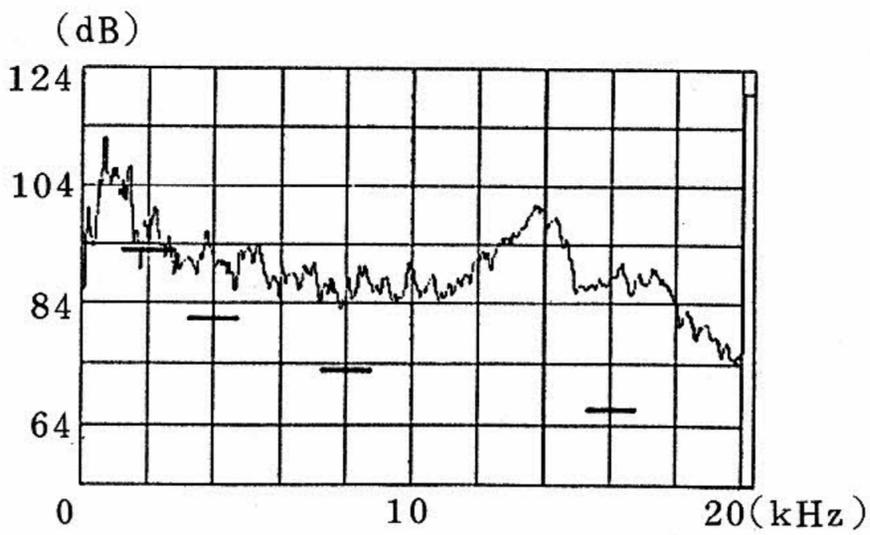


(a)

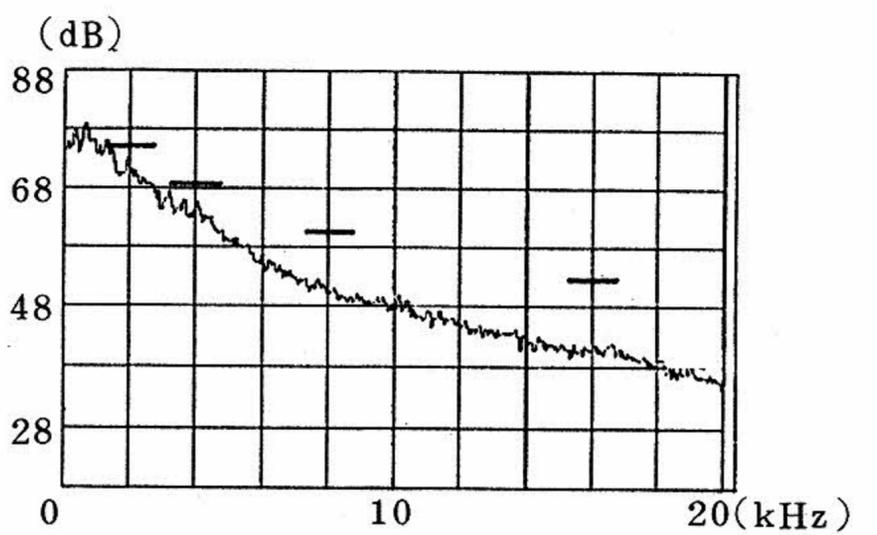


(b)

図 8.14 冷房冷凍機冷却海水ポンプ



(a)



(b)

図 8.15 消防ビルジ兼バラストポンプ

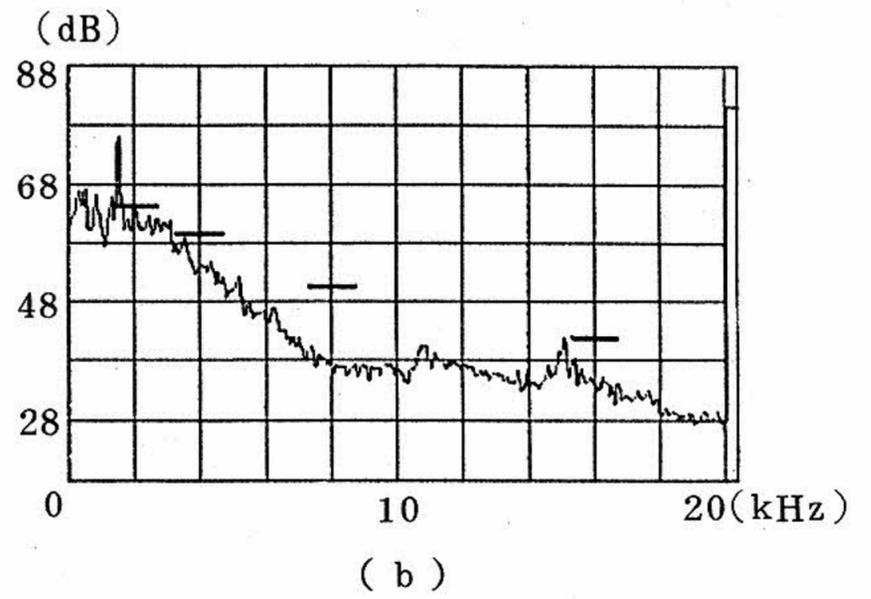
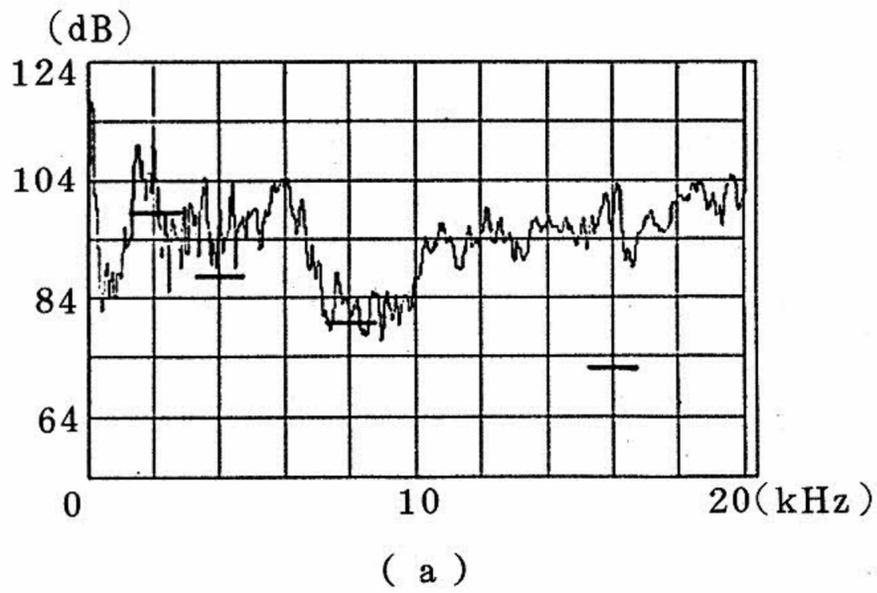


図 8.16 潜水サービスポンプ

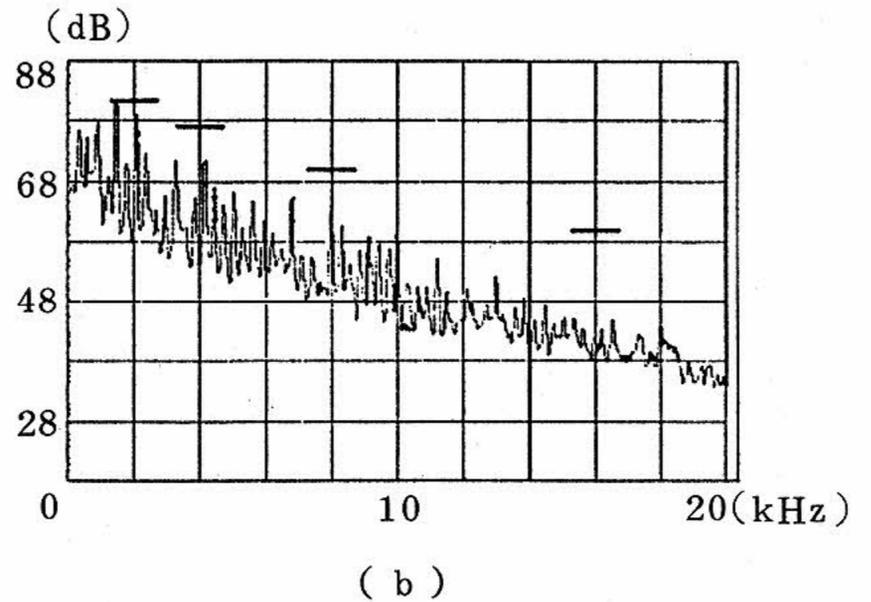
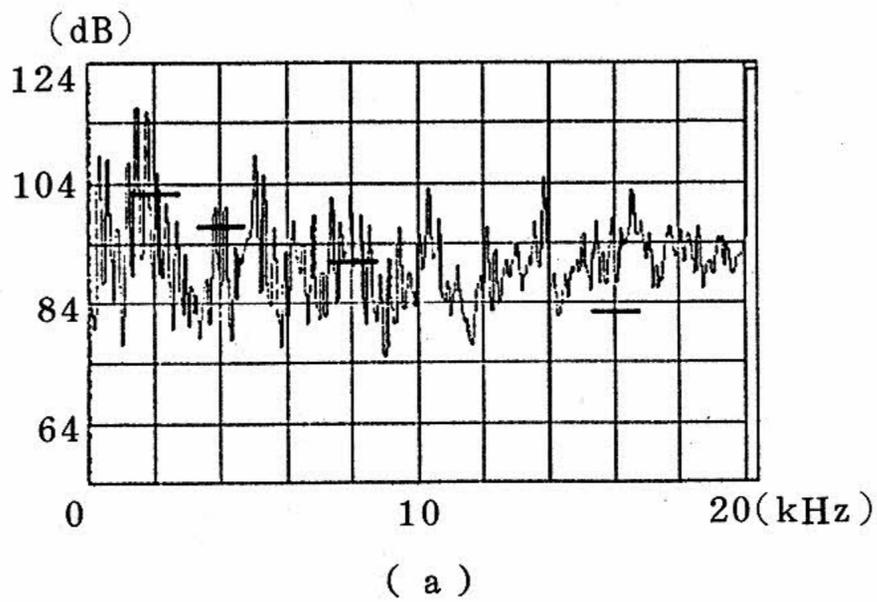


図 8.17 CPPポンプユニット

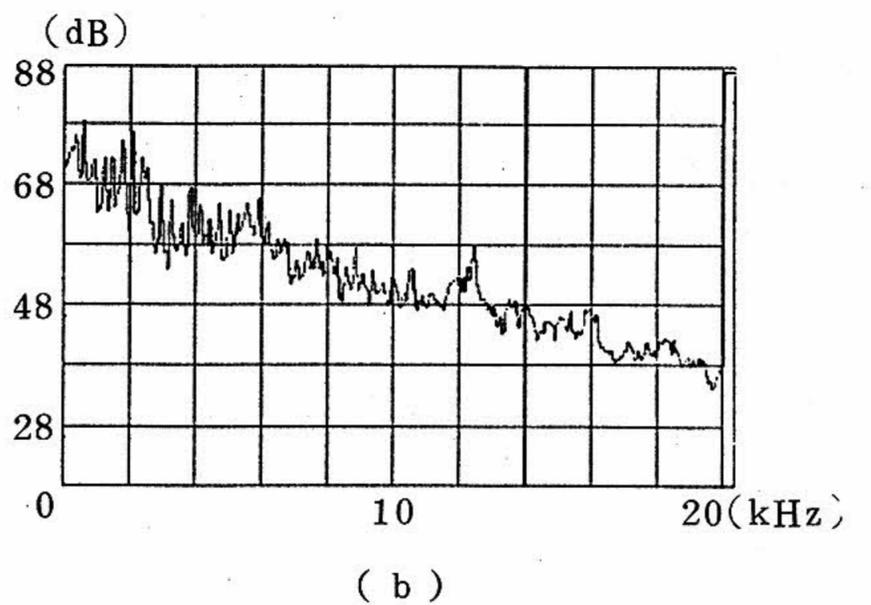
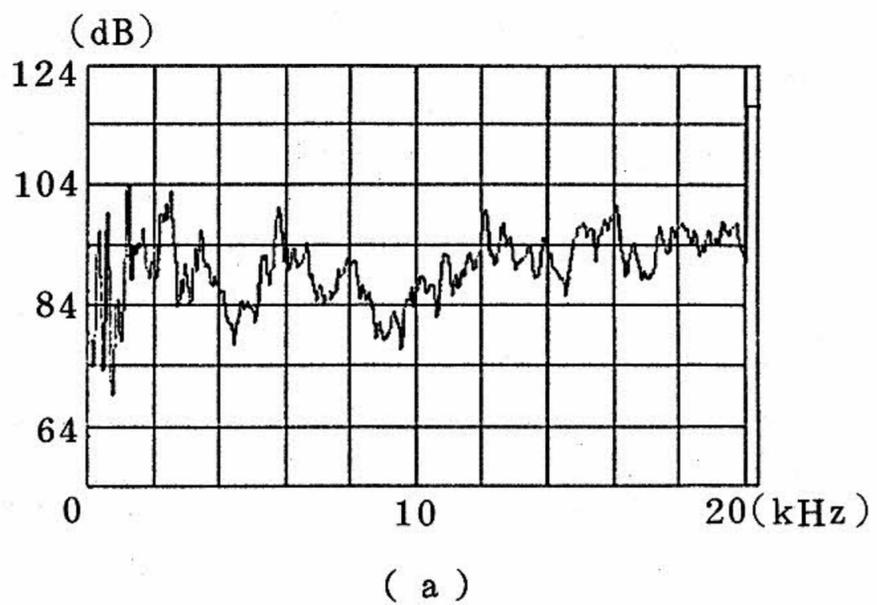
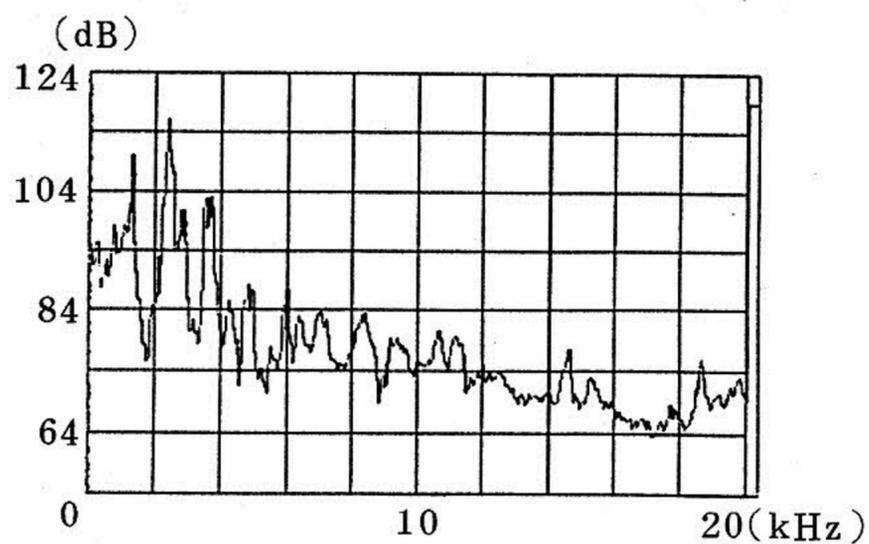
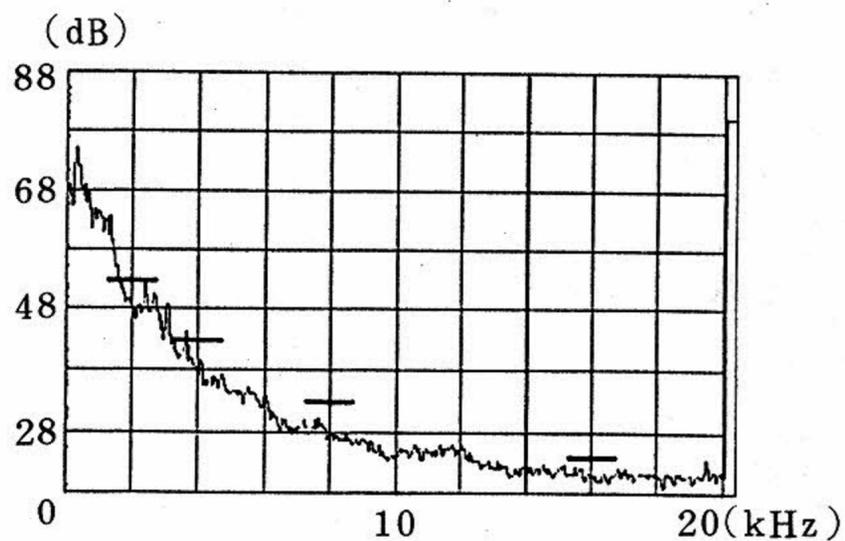


図 8.18 CPPバルブユニット

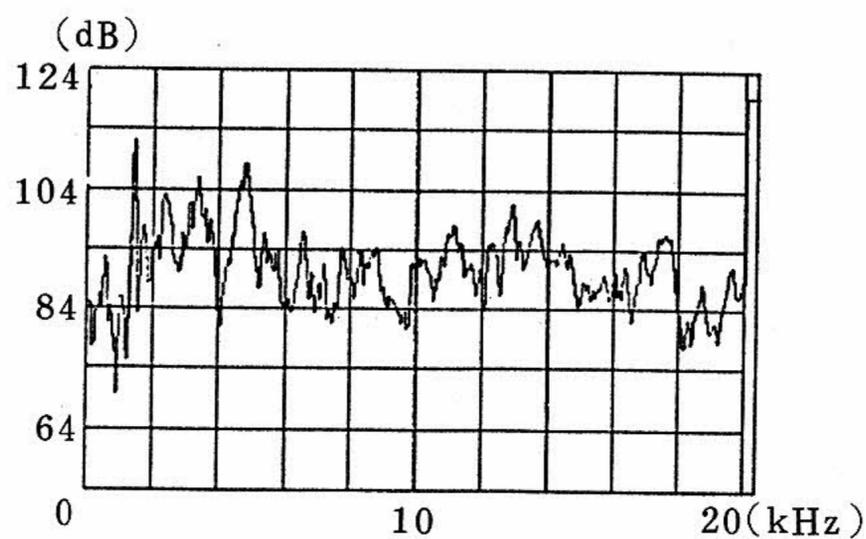


(a)

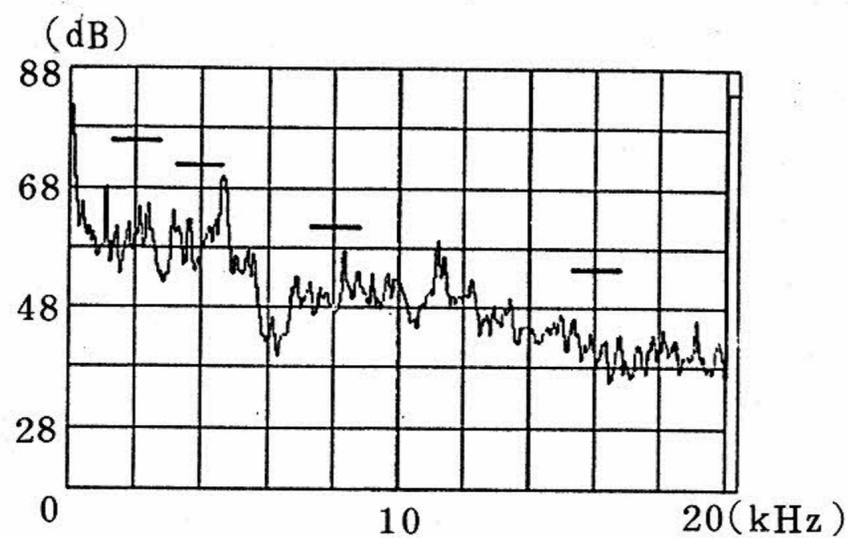


(b)

図 8.19 スタンスラスタ電動機

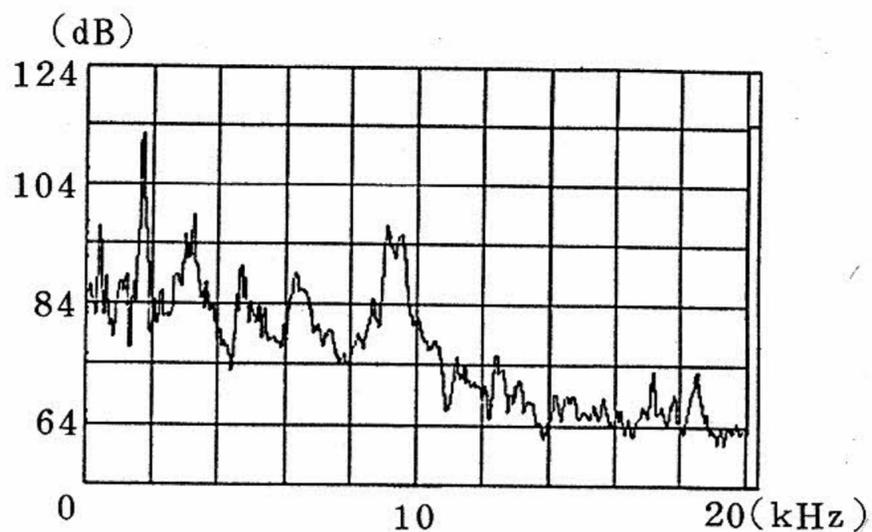


(a)

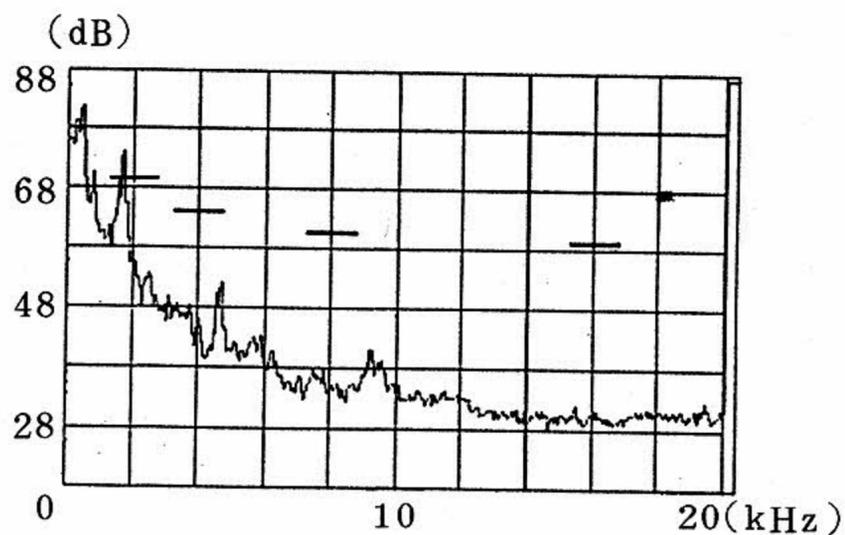


(b)

図 8.20 バウスラスタ油圧ユニット



(a)



(b)

図 8.21 バウスラスタ電動機

re 10^{-5} m/sec², 水中雑音: 0 dB re 1 μ Pa)による見かけ上の減衰量および水中雑音の円筒拡散による減衰量を加え合わせた値である。また、予測計算はすべてオクターブバンドレベルで行っており、表中のレベルは、これからバンド幅補正したスペクトルレベルである。

この結果からも、防振防音対策のところで述べた概算結果と同様のことが言える。ローハルに設置した機器の二次固体音が支配的であり、防音施工の必要性を示している。

7. 陸上試験

予測計算は、あくまでも推定であって不確定要素が多くある。そこで、まず機器を自由支持して運転した時の機器の振動レベルおよび騒音パワーレベルを確定するために陸上試験を行った。

7.1 試験方法

(1) 機器は、定盤上に、できる限り実際の装備と近い状態で取り付けた。

(2) 振動レベルについては、圧電型の加速度ピックアップによって、鉛直方向の振動加速度を測定した。なお、防振ゴムは、実船用のもので、かなり軟らかいものを用いているので、ほぼ自由支持状態と考えてよい。

(3) 騒音パワーレベルについては、標準マイクロホンを用いて、機器から1 m離れた所の音圧レベルを測定し、面積補正を行い騒音パワーレベルに換算した。

(4) 表7に被測定機器および測定時の負荷条件等を示す。

7.2 試験結果

図8に、各機器の振動レベルおよび騒音レベルを示す。なお、本図騒音レベルに示した予測値は、予測騒音パワーレベルに面積補正を施して音圧レベルに換算したものである。

7.3 予測計算の見直し

陸上試験の結果、振動レベル、騒音パワーレベルともに、予測値と比較して、かなりの上下があったが、この測定値を用いて予測計算の見直しを行った結果、表8のようになった。

最初の予測では、ローハルに設置する機器からの二次固体音の影響で、低速航走時に許容レベルを上まわるという結果であったが、測定の結果、これらの騒音パワーレベルが予測値をかなり下まわったため、ローハルに防音施工を行わなくても、水中雑音は十分許容レベル以下に抑えることができるということがわかった。

また、予測値を上まわっているものは、予測計

表8 陸上試験結果をふまえた水中雑音予測レベル
Estimated underwater noise level with
considering result of shop test

音響機器	運転条件	許容ノイズレベル		予測ノイズレベル	
		側面	背面	側面	背面
音響測位装置	DPS	103.0	108.5	72.6	43.5
	深海DPS	94.5	100.0	69.7	43.4
	低速航走	75.0	80.5	57.3	43.2
マルチナロ ビーム測深機	低速航走	76.0	76.0	56.7	44.0

(スペクトルレベル dB re 1 μ Pa)

算上で、水中雑音にあまり大きな影響を与えていなかったもので、これらが少々予測を上まわっても、大勢に影響のない程度でしかなかった。

8. まとめ

陸上試験を終った段階で、一応、水中放射雑音を許容レベル以下に抑えるめどがついたが、今後、岸壁試験、停泊試験および航走試験を行い、水中放射雑音が十分低減されたことを確認していく予定である。

また、現在のところ、水中放射雑音の正確な予測法が確立されていないが、今後、さらに改良され、より正確な予測法が開発されることを期待するとともに、本稿が、その一助となれば幸いに思う。

最後に、本船の水中雑音低減について、ご指導願っている、海中作業実験船検討委員会音響専門部会の方々に謝意を表す。

文 献

- 1) 濱田幸信ほか，1984，“海中作業実験船の自動船位保持装置”，JAMSTECTR(13)，1-14
- 2) 中西俊之ほか，1981，“「なつしま」の水中放射雑音低減対策とその実測結果について”，海洋音響研究会報8(4)，155-166
- 3) 日本産業機械工業会，1982，“低水中雑音スラストの調査研究報告書，第6章音響測位から見た許容雑音レベル
- 4) USCG，“Handbook for Shipboard Airborne Noise Control”，Coast Guard Technical Publication 073-0100，Contract No. DOT-CG-20756A
- 5) J. E. Manning, P. J. Remington，“Statistical Energy Method”，Contract No. NASS-21020，BBN Report No.2064，1971
- 6) 三橋邦宏ほか，1982，“半没水型双胴船の水中雑音特性について”，三井造船技報(114)，35-43
- 7) 三橋邦宏，1979，“船舶における騒音・振動とその対策”，日本機械学会第479回講演会教材，99-113
- 8) 三橋邦宏，1980，“船内固体音伝達損失の簡略計算法”，日本音響学会騒音研究会資料，N-8003，6-11
- 9) 横倉雄太郎，1978，“SEA法による大形構造物の固体音伝搬計算”，石川島播磨技報18(5)，397-404

(原稿受理：1984年10月28日)