

音響による海底底質判別
に関する実験的考察

鹿児島大学大学院
元鹿児島大学工学部
鹿児島大学工学部

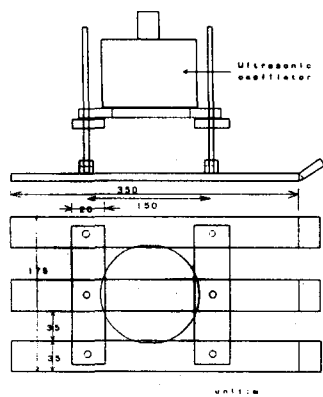
学生員○長濱 正健
正 員 間庭 愛信
正 員 北村 良介

1. まえがき

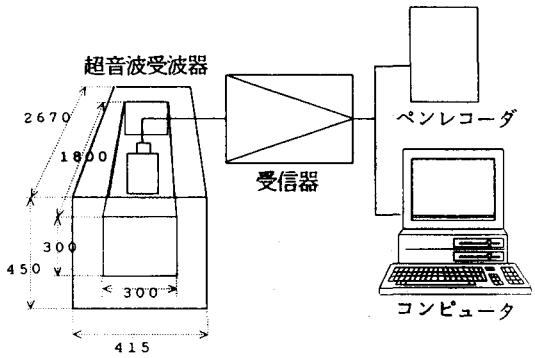
海洋構造物を建造する際に海底の底質を知る土質調査は重要である。土質調査の目的の一つは地盤の成層状態を知ることであり、主にボーリングによる調査¹⁾が行われている。海底地盤のボーリング調査では、調査船を停止して実施するため調査結果は点でしか得られない。当研究室では表面だけであるが連続的に底質を調査する手法として20 KHz まで平坦な周波数特性を持つ水中マイクロフォンを曳航体にとりつけて地盤の上を曳航し、発生する摩擦音をスペクトル解析することによって得られる音圧スペクトルレベルから粒径を判別する方法を提案してきている^{2) 3)}。さらに、実用化を目指す際に大きな問題となる船の機関やプロペラによって発生するノイズの影響が少ない超音波領域に着目し、超音波振動子を用いた実験を行った。本報告ではこの新たな実験方法の紹介とその結果を報告する。

2. 実験装置ならびに解析方法の概略

図-1 は超音波振動子を搭載した曳航体を示す。曳航体のソリの部分は摩擦音を発生させやすいように木工用のヤスリを加工したもので作成し、超音波振動子は曳航体にゴムラバーを用いて固定している。曳航体は水槽中の模型地盤上をすべらせ、摩擦音を得ている。曳航体の牽引にはモーターを用い、牽引速度は12 cm/secである。図-2 に構成を示す。装置は超音波受波器、受信器から成り、受信器からの出力電圧はペンレコーダとコンピュータで読みとり、解析する。



(図-1) 曳航体



(図-2) 実験装置の構成

音圧スペクトルは次の式で求める。

$$P = 20 \text{ L o g}_{10} p = 20 \text{ L o g}_{10} \frac{E_a}{\sqrt{2}} - S - G_v \quad \text{--- (1)}$$

求めるべき音圧スペクトルレベル = $20 \text{ L o g}_{10} \frac{p}{\sqrt{\Delta f}} \quad \text{--- (2)}$

- p : 入力音圧 [μPa]
- $\frac{E_a}{\sqrt{2}}$: 受信器からの出力電圧を√2で割って実効値とする [dB]
- S : 超音波受波器の受波感度 [dB]
0 dB : 1 V / μPa
- G_v : 受信器の受信利得 [dB]
- Δf : 超音波振動子の周波数帯域幅 [KHz]

(表-1) 超音波振動子の受信周波数特性

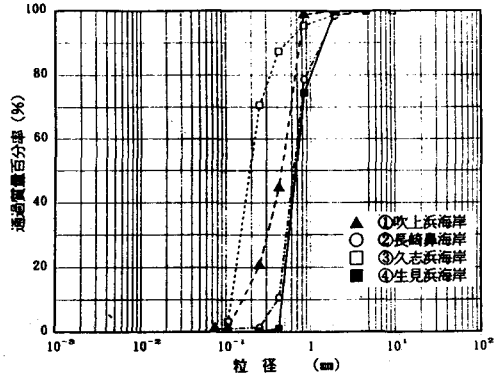
受信周波数	周波数帯域幅 Δf	受波感度 S
30 KHz	3.0 KHz	-185.4 dB
70 KHz	3.8 KHz	-197.6 dB

3. 実験に用いた試料

鹿児島県の薩摩半島を中心に吹上浜海岸、長崎鼻海岸、久志浜海岸、生見海岸から試料を採取し、室内実験を行った。それぞれの粒径加積曲線は図-3に示す。

(表-2) 試料の80%通過粒径 D_{80} と60%通過粒径 D_{60}

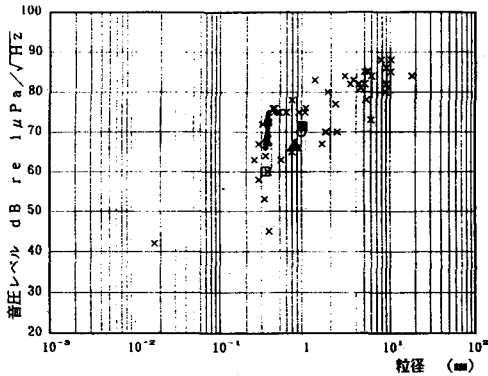
試料名称	D_{80} (mm)	D_{60} (mm)
①: 吹上浜砂	0.75	0.67
②: 長崎鼻砂	0.90	0.75
③: 久志浜砂	0.34	0.11
④: 生見浜砂	0.94	0.76



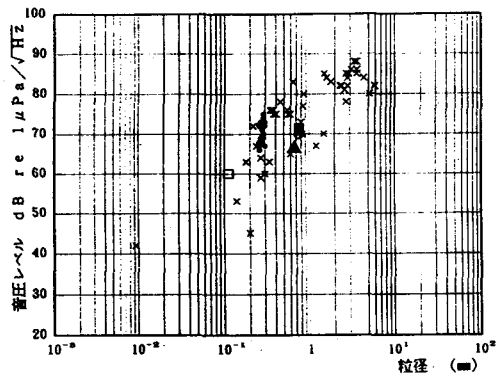
4. 粒径と音圧レベルとの関係ならびに考察

実験結果より粒径と音圧レベルの関係を求めてみる。指標となる粒径としてここでは80%通過粒径 D_{80} と60%通過粒径 D_{60} をとる。図はそれぞれ当研究室で過去に行った水中マイクロフォンを用いた実験のスペクトル解析結果⁴⁾⁵⁾の上にプロットした。図-4, 5は縦軸に音圧レベル、横軸に粒径をとる。

▲: 吹上浜海岸 ○: 長崎鼻海岸 □: 久志浜海岸 ■: 生見浜海岸 (超音波振動子 牽引速度12cm/S)
×: 金丸データ (水中マイクロフォン 牽引速度25cm/S) ∴: 玉島データ (水中マイクロフォン 牽引速度23cm/S)



(図-4) 80%通過粒径と音圧レベル



(図-5) 60%通過粒径と音圧レベル

これらの図より、以下の様なことがいえる。

- 1) 吹上浜砂を用いた玉島データ⁵⁾と超音波振動子の解析結果は多少粒径の違いはあるが、同じような音圧レベルが得られている。
- 2) 粒径が大きくなるにつれて音圧レベルも大きくなる傾向がある。
- 3) 図-3で同じ様な粒径加積曲線を持つ試料②④は、音圧レベルも近い値である。
- 4) 粒径と音圧レベルとの間に一意的な関係がありそうである。

5. あとがき

本研究の結果より超音波振動子を用いた海底底質の同定が有効であることが分かった。今後は様々な粒径の試料で実験を行い、実用化を目指したい。

本研究に対し(財)サウンド技術振興財団より助成金をいただいたことをここに付記し謝意を表します。

～参考文献～

- 1) 中瀬明男・奥村徹郎・沢正俊: 分かりやすい基礎工 技報堂 pp7~9 1970
- 2) 金丸和生: 音響による底質判別法 鹿児島大学工学部修士論文, 1988
- 3) 岡田昭彦・金丸和生: 音響による海底底質判別法の研究 電子情報通信学会 US88-22 1988
- 4) 金丸和生: 音響による底質判別法 鹿児島大学工学部修士論文, fig5-5-2, fig5-5-3 1988
- 5) 玉島 司: 音響を用いた底質判別法 鹿児島大学工学部卒業論文, 図3-22, 図3-23 1988