

海底底質の音響特性について

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

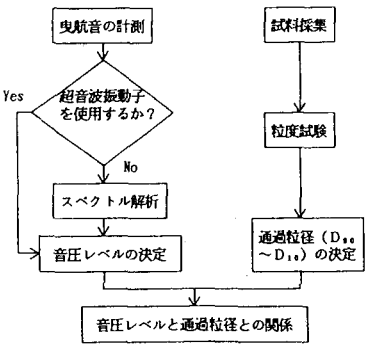
学生員 長濱 正健
正 員 間庭 愛信
正 員 北村 良介

1. まえがき

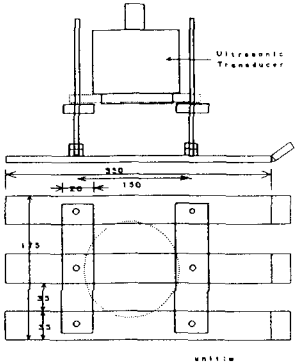
世界的には海底資源の開発が頻繁に行われ、日本国内では生活大国を目指し社会資本の充実を図り、限られた国土を有効に利用するために、海洋土木工学関連ではウォーターフロント整備が進められている。海洋構造物を建造する際に海底底質を知る土質調査が重要となる。海洋に於ける土質調査は一般にボーリング、サウンディングが行われているが、困難で高価である¹⁾。そこで精度は少々落ちるが、簡易かつ安全に海底地盤調査を行える手法の開発は意味があると思われる。このような認識をもとに、間庭らは音響を用いた海底地盤の同定を目指し、研究を行ってきた^{2), 3), 4)}。従来は20KHz まで平坦な周波数特性を持つ水中マイクロフォンを用いて曳航体と海底地盤の間で、発生する摩擦音を解析することで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たが、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. 実験手法、装置、試料

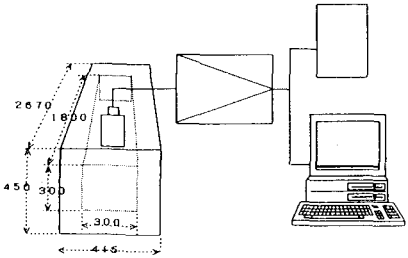
本研究の手法のフローチャートを図-1に示す。粒度試験と、模型地盤で行う曳航実験から、音圧レベルと粒度分布と関係づける。室内実験装置の構成を図-2に示す。幅415mm、高さ450mm、長さ2670mmの木製の水槽に、幅300mm、高さ300mm、長さ1800mmの模型地盤をセットする。その上に図-3に示す超音波振動子(受波器)を載せた曳航体を電動モータで牽引する。曳航体と模型地盤の間で発生する摩擦音から特定の周波数での音圧レベルを超音波振動子によって測定し、解析する。超音波振動子は中心周波数は30KHz、50KHz、75KHzであり、載せ変えることでそれぞれの周波数での音圧レベルを測定する。曳航体の総重量は3700~5150gfであり、接地圧は10~14gf/cm²である。図-4は実験に用いた試料の粒度分布を示す。室内実験では海岸から採取した試料を用いてきたが、種々の粒径分布を有する試料で実験を行うことを目的とし、人工的に調整した試料も用いている。



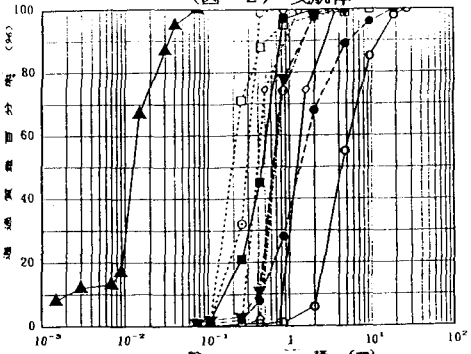
(図-1) 実験手法フローチャート



(図-2) 曳航体



(図-3) 実験装置



(図-4) 実験試料

3. 結果・考察

図-5に音圧レベルと粒径との関係を示す。図-5の横軸は粒径、縦軸に音圧レベルを示す。粒径は試料の80%、60%、30%、10%通過粒径(D_{80} 、 D_{60} 、 D_{30} 、 D_{10})をとる。図には超音波振動子の3周波数を同一図面上に載せている。

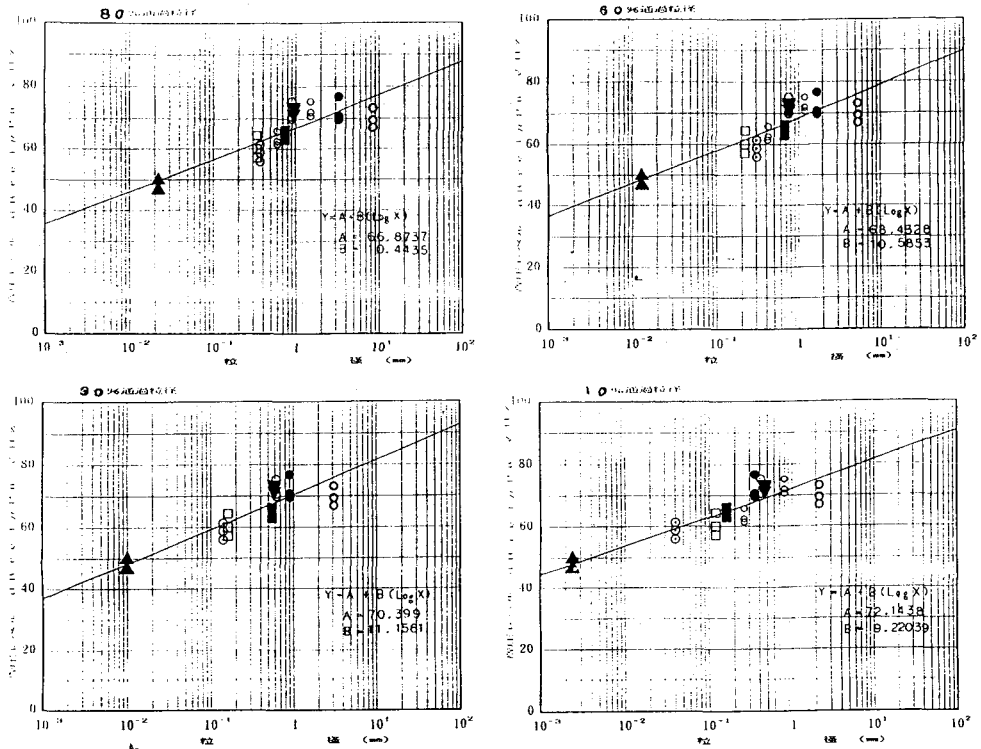


図-5 通過粒径と音圧レベル

図-5より通過粒径と音圧レベルの間には片対数グラフ上で線形な関係があることがわかる。この関係を回帰線で表すと次のようになる。

$$Y = A + B \log X$$

X: 通過粒径 Y: 音圧レベル

Aは回帰線図での $X = 0.001$ mmでのY値であり、これは通過粒径、曳航体牽引速度により変化することがわかっていく。Bは回帰線の傾きであるが、これは各通過粒径においてほぼ一定であり、牽引速度に影響されないと思われる結果が実験によって導かれた。この回帰線の形を確定できるならば、音圧レベルを計測することで求めたい通過粒径を逆算できる。

4. あとがき

適切な二つの通過粒径をきめ、それらに対する(1)式の関係性を明らかにすれば、土の粒度分布は対数正規分布に従うと仮定することにより、粒径加積曲線が求められる。今後はどのような粒径の組み合わせが粒径加積曲線の推定に最適であるかを考察することが必要である。

～参考文献～

- 1) 中瀬明男・奥村俊郎・沢口正俊: 分りやすい基礎工 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) 岡田寛信・金丸和生: 音響による海底地質判別法の研究 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