

音響による海底底質判別法に関する一考察

An Accoustic Method for Identification of Seafloor Soil

間庭愛信*・北村良介**・長濱正健***

Yosinobu. Maniwa, Ryosuke. Kitamura, Masatake. Nagahama

Sampling and laboratory soil test to identify the soil are common at the first phase of construction both onshore and offshore, but it is much more expensive offshore than onshore. In this paper an accoustic method for the identification of seafloor soil is proposed, which is not so accurate but simple and cheep. The sledge on which the ultrasonic transducer is mounted is dragged in the laboratory and the frictional sound pressure generated between the sledge and soil is acquired in the range of ultrasonic sound (30, 50, 75kHz). And then the empirical relation between the grain size distribution and the sound pressure is shown.

1. まえがき

海底資源（天然ガス、原油）の開発がサハリン沖（企業化調査）、ベトナム沖（採掘権取得）、インドネシア・北部スマトラ沖（原油生産開始）、オーストラリア北西部沖（試掘成功）等で行われ、日本の企業がこれらの開発に参画している。地球の温暖化に伴う海面上昇は海岸の保全事業の必要性を増大させるであろう。日本国内においては生活大国をめざし、社会資本の充実がはかられ、その一環として各地でウォーターフロントの整備が進められている。このような海洋土木事業において最初に行わなければならない作業の1つとして地盤調査がある。陸上においてはボーリング、サウンディング調査およびサンプリングが一般的であるが、海底地盤の調査においてはそれらは高価なものとなり、調査地点数の密度は小さくなる傾向にある。このため精度はそれほどではないが手軽にしかも安価に海底地盤の性状を同定できる装置、手法の開発は意味がある。

このような認識のもとに間庭らは音響を用いた海底地盤の同定をめざした研究を行ってきた^{1)・2)・3)}。今まで、可聴周波数範囲で実験を行ってきたが、船舶などによる海中騒音の音圧レベルが低くなる超音波領域での音響特性を調べるため、超音波振動子を載せた曳航体による実験を新たに開始した。本報告ではそれらの結果を示す。

2. 実験装置、試料、手法

図-1は装置の構成を示す。幅415mm、高さ450mm、長さ2670mmの木製の水槽の中に幅、高さ300mm、長さ1800mmの模型地盤をセットし、その上を図-2に示すような超音波振動子（受波器）を載せた曳航体をモータで曳航する。その際に生じる摩擦音から特定の周波数の音圧レベルを超音波振動子によって測定し、パソコンおよびペンレコーダー（モニター）で記録する。

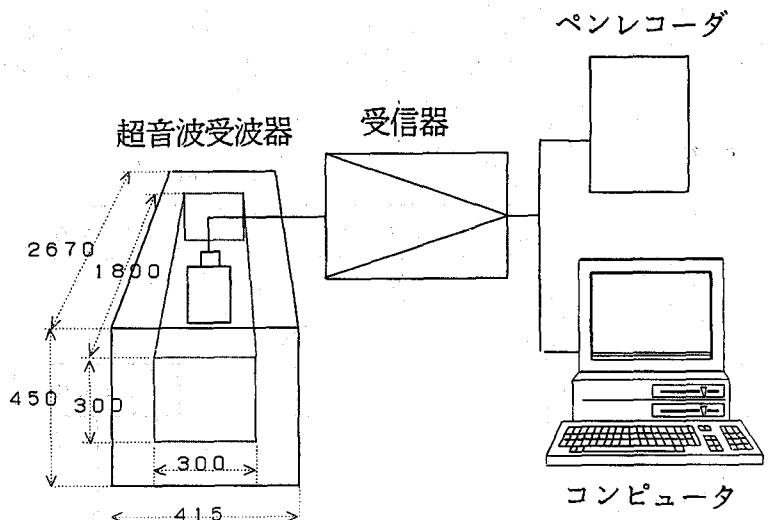


図-1 実験装置の構成

* 正会員 元鹿児島大学、** 正会員 鹿児島大学工学部海洋土木工学科（890 鹿児島市郡元1-21-40）、*** 学生会員 鹿児島大学大学院

図-2に示す超音波振動子は中心周波数がそれぞれ30kHz、50kHz、75kHzの受波器であり、所定の周波数の振動子を搭載変更することによって各周波数の音圧レベルを測定する。曳航体の底面には摩擦音が発生しやすいように木工用のやすりを取付けている。3種の振動子を搭載した曳航体の総重量は3700～5150gfであり、接地圧は10～14gf/cm²である。

図-3は実験に用いた7種の土試料の粒径分布を示す（ここでは、粒径の大きい順に試料1、2、3、4、5、6、7と名付ける）。これまでの水中マイクロフォンを用いた室内水槽実験では海岸より採取した自然な試料を用いてきたが、種々の粒径分布を有する試料による実験を行うことを目的に人工的に試料を調製し、実験に供した。

図-4は本研究の手法を示したフローチャートである。図に示すようにあらかじめ粒度分布がわかっている試料を用いた模型地盤を水槽内に作り、曳航体を曳航する際の音圧を測定し、音圧と粒度分布の関係を実験的に求めようとするものである。摩擦音の特性を反映する粒径としてここでは粒度分布の60%通過粒径（ D_{60} ）と80%通過粒径（ D_{80} ）を選んでいる。

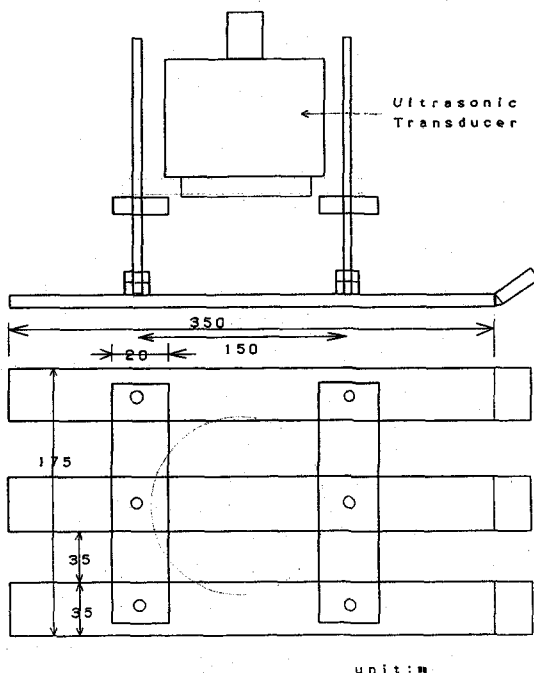


図-2 超音波振動子を搭載した曳航体

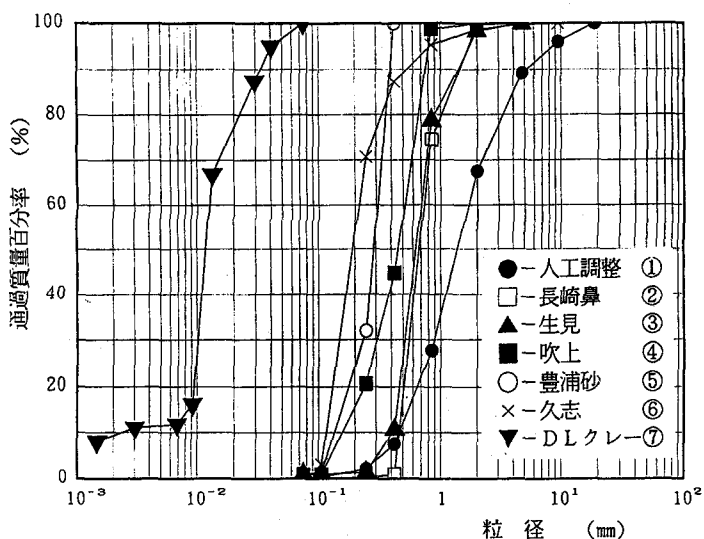


図-3 実験に用いた試料の粒度分布

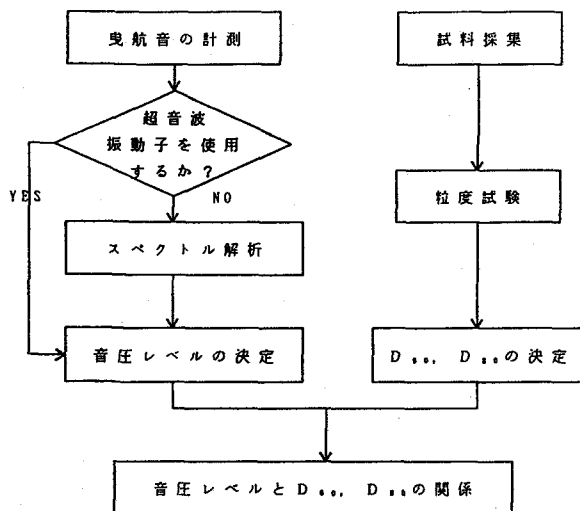


図-4 研究手法を示すフローチャート

3. 結果

図-5、6は実験結果を示す。図中の白丸印は水中マイクロフォンで得られた従来の結果を示している^{2)、3)}。実験した粒径の範囲では、粒径が大きくなる程音圧レベルが上がっており、この傾向は可聴周波数範囲の結果と同様である。また、50kHz、75kHz、30kHzの順にレベルが上がって行く。

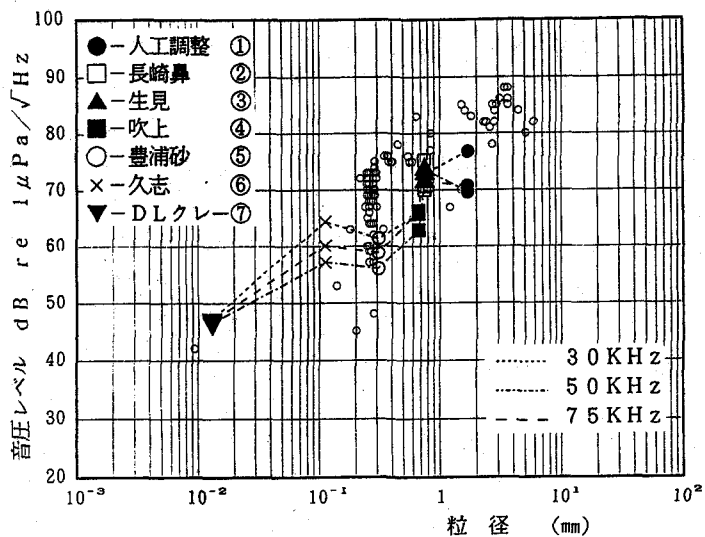


図-5 D_{60} と音圧レベルとの関係

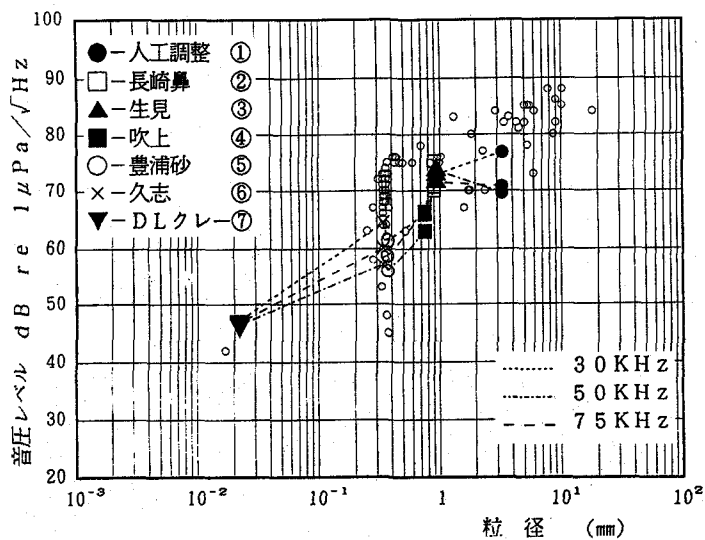


図-6 D_{80} と音圧レベルとの関係

4.あとかき

本報告では超音波振動子を用いて海底地盤の粒度分布を同定する手法とこの手法を用いた若干の室内実験結果を示した。実験試料の数が少なく、未だ明確なことを言える段階ではないが、摩擦音の音圧レベルと粒径分布の間にはユニークな関係があることを実験結果は示唆しており、今後も多くの実験を重ねていきたい。曳航体と土との摩擦音と間隙比の関係も今後調べていきたい課題の一つであると考えている。

本研究に対して（財）サウンド技術振興財団より研究助成をいただいた。ここに、謝意を表します。

参考文献

- 1) 間庭愛信、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, pp.23-30, 1988.
- 2) Maniwa, Y. and Kitamura, R.; An experiment for identification of seabed soil by in-situ acoustic properties, Proc. 4th Pacific Congress on Marine Science and Technology, Vol. II, pp.201-208, 1990.
- 3) 長濱正健、間庭愛信、北村良介；音響による海底底質判別に関する実験的考察、平成4年度土木学会西部支部研究発表会、pp.560-561, 1993.