

超音波による海氷の性質について

佐伯浩、小野敏行、酒井雅史(北大工学部) 泉 洌(東海大学校友会)

(序) 最近、北極海、ホーク海、渤海において石油、ガス資源の探査、探削のため構造物が建設される事になっている。その構造物の設計に当っては、海氷の厚さ、強度、弾性諸定数が与えられねばならないが、現実には、寒冷地における試験の困難さから、実際の海氷強度の測定は極めて困難なのが実状である。本研究は海氷の強度と組成を非破壊試験により明らかにしようとするための基礎的な研究である。一般に、材料の強度、組成等を非破壊試験で知る方法としては、1) 超音波を利用する方法、2) 電気抵抗を利用する方法、3) 共振周波数を利用する方法、4) 弾性波を利用する方法、5) 反跳硬度を利用する方法等が知られているが、本研究では超音波を利用して海氷の性質を調べた。

(実験方法と実験結果) 本研究では、超音波に対する海氷の性質を知るため、海氷の供試体(径10cmの内筒形)を超音波の発振子と受振子で挟んで、超音波の透過時間、発振子、受振子の電圧を測定する事により、海氷内の音速と減衰定数を求めた。発振子、受振子はグリースを塗布し、0.21 kg/cm²で加圧した。これは接着面で減衰をできるだけ少なくする事と安定した受信波形を得るためである。また、海氷の供試体は、体積、重量、塩分量、氷温を測定するとともに強度としては、径10cm 高さ20cmの内筒形供試体を1~3×10⁻³ secの歪速度で圧縮試験を行い一軸圧縮強度σ_cを求めた。図-1は、海氷の空隙率Kと音速Vの関係を示したもので、Kの増加とともに、Vは小さくなる事を示して、これは超音波が空隙により反射しているためと思われる。図-2は、4種類の海氷のσ_cとKの関係を示したもので、海氷の強度σ_cが空隙率、氷温、塩分量等に依存している事を示している。図-3は、音速Vとσ_cと減衰定数αの関係を示したもので、9種類の氷温、密度、塩分量の異なった氷で実験を行った結果であるが、一軸圧縮強度σ_cは、音速Vと減衰定数αが求めれば、求められる事を示している。なお、減衰定数αは次式で求めた。

$$P = P_0 e^{-\alpha x}$$

P: 受振子電圧 P₀: 発振子電圧
x: 供試体長 (cm)

