

北大工 正員 ○ 佐伯 浩
(株)日揮 正員 阿部 茂
北大工 小野 敏行

§1. 諸論 一般に海氷は、純氷、気泡、Brine と気泡しかり成り立っている。オホーツク海の冬氷で、一月月上旬から中旬にかけて結氷が始まり、4月上旬には沿岸から去って、あるものは融解し、あるものは太平洋に流れ出す。この海氷の力学的特性は、結氷の開始から融解してなくなるまで、時間とともに変化する。筆者等は、この4年間、サロマ湖及び常呂海岸における海氷の強度変化を調べたので、その結果の一部を報告する。なお対象とした海氷強度は、一軸圧縮強度 σ_c と曲げ強度 τ である。

§2. 海氷の塩分量 S と密度 ρ の時間的变化 海氷中の塩分は、海氷中のBrineの中に塩水として存在する。このBrineは密度がまわりの純氷よりも大きい事し、海氷がvisco-elasticな性質を有しているため、下方に落下するという現象が起こる。このため、長時間の間に海氷中の塩分はかなりの速さで減少する。図-1は、その塩分量の変化を示したものである。図中のdrift iceは、普通、流氷と呼ばれているもので、オホーツク海の中、北部で結氷したもので、冬期の季節風と海流とによって南下し、北海道のオホーツク海沿岸に流れ着いたものである。 S は結氷してから40日間くらいの間は、急激に低下するが、それを超えると変化はゆるやかである事を示している。これは、結氷初期においては、氷厚が小さいため氷厚の増加率が大きいため大量のBrineを肉じこめるためで、その後は時間の経過とともに下方に移動する。次に図-2は海氷の密度 ρ の変化を調べたものである。密度 ρ も時間の経過とともに低下するが、これは氷中のBrineが抜け落ちる事と、オホーツク海は、他の結氷海域に比べて低緯度であるため、気温は低くても、日中のSolar radiationが大きく、netの熱出入を割るべると日中においては十分に暖かいため、表面の一部が融解することもある事、密度低下原因と考えられる。

§3. 一軸圧縮強度 σ_c の時間的变化、海氷の強度に影響する因子は、試験方法及び供試体寸法と同じであれば氷温 $T(^{\circ}C)$ 、Brineと気泡の体積、結晶形及びその大きさ、それに結晶軸と荷重方向との関係等であるが、本研究では、構造物の設計にすぐ役立つ外、氷の成長方向に直角になるよう荷重もかけた。また試験方法は径10cm、高さ20cmの円筒供試体を用い、Strain rate $\dot{\epsilon} =$

図 - 1

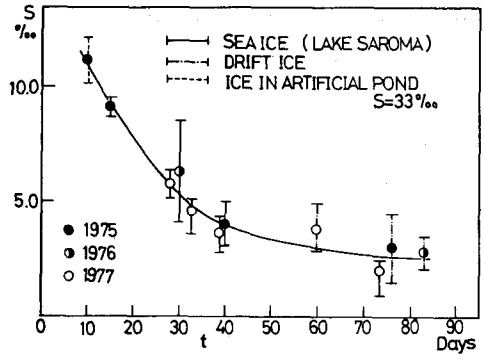


図 - 2

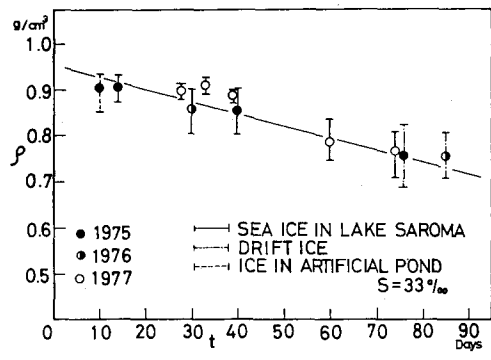
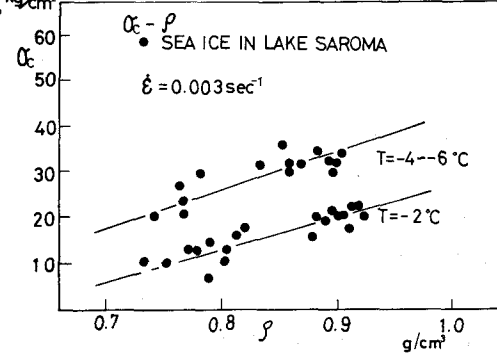
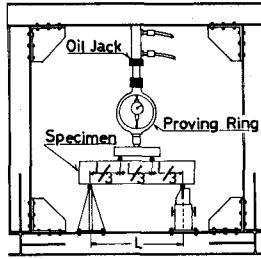


図 - 3



0.001 ~ 0.003 sec⁻¹ で実験を行なった。一般に ρ が純氷の密度 (0.922 g/cm³) に近い場合には、 σ_c は Brine の体積の影響も強く受ける。しかし図-2 からも明らかのように、その程度の密度の場合は、結氷初期で氷厚も小さいため、直接設計に用いられる事はない。密度が 0.91 程度より小さくなると、Brine の量よりも気泡量が多くなるため、 ρ と T が σ_c に影響も与える。この関係も調べたものが図-3 である。 σ_c は ρ 、及び $(-T)$ の増加とともに増大する。オホーツク海の海氷の鉛直温度分布(積雪)においては気温程は低下しない。田畑、小野等の実験結果と我々が測定した結果から平均 -4 ~ -6°C

図-5



TEST OF FLEXURAL STRENGTH

§4. 曲げ強度 σ_f の時間的変化。海氷の曲げ

強度試験には図-5 に示されているような試験機により行なった。予備実験の結果、幅 10 cm、高さ 10 cm、span 長 40 cm が適当である事が明らかとなり、また等分梁載荷法によった。氷温と σ_f の関係を示したものが図-6 である。 σ_f は氷温の低下とともに直線的に増大する。今回の実験に用いた海氷は、密度の範囲が $\rho = 0.85 \sim 0.91$ g/cm³ であつたが、範囲が狭いので ρ の σ_f に及ぼす効果については得られなかった。筆者等は σ_c 、 ρ それに T の関係を得ているので、この密度 (0.85 ~ 0.91 g/cm³) に対する σ_c と T の関係から、図-6 より、 (σ_f/σ_c) と T の関係、あるいは (σ_f/σ_c) と σ_c の関係が得られる。 (σ_f/σ_c) と σ_c の関係を示したものが、図-7 である。20 < σ_c < 40 kg/cm² の範囲では、 (σ_f/σ_c) は 0.23 ~ 0.27 の範囲で変化し、 σ_c の増加とともに低下するが、これは Concrete の場合とよく符合し、 (σ_f/σ_c) の値も非常によく似かよっている。この図-7 と、前に得た σ_c の変化を示した図-4 より、密度が 0.85 ~ 91 g/cm³ 以外でも図-7 の関係が成立すると仮定すれば、 σ_f と経過日数 t との関係が得られる。 σ_f も近似的には直線的に、 σ_c の増加とともに減少する。

図-4

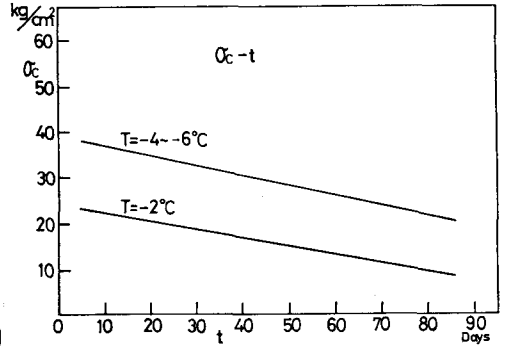


図-6

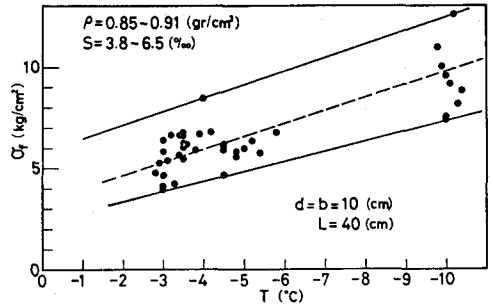


図-7

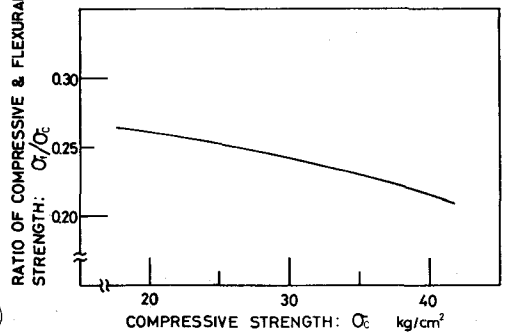


図-8

