

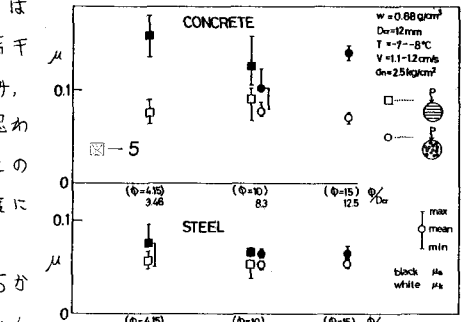
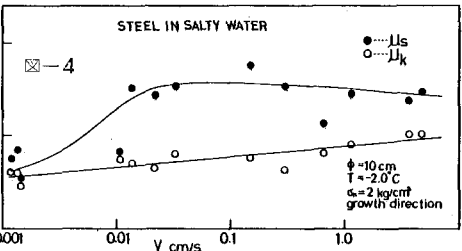
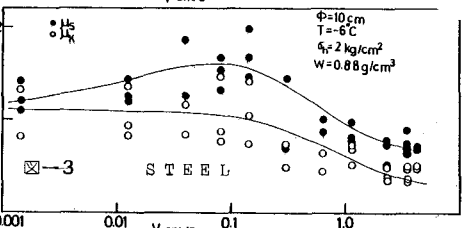
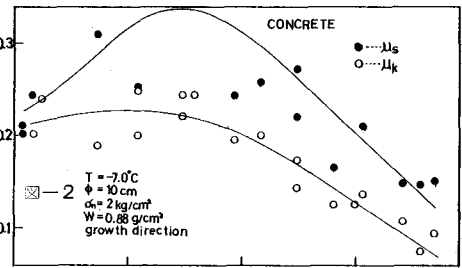
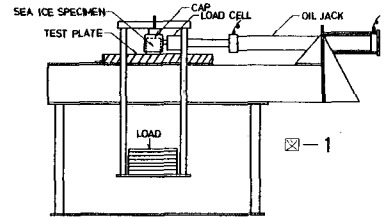
北大工 学生員 ○山田 満
 北大工 正員 佐伯 浩
 北大工 正員 尾崎 晃

§1 諸論 海岸・海洋構造物に及ぼす海水の力を考える時、海水と構造物間の摩擦の影響を無視することはできない。特に斜杭構造物やCone型構造物のように傾斜構造物に作用する水力や海水氷のLand Sliding, 砕氷船の摩擦抵抗など海水の摩擦の問題は非常に重要である。本研究はこれら海洋・海岸構造物等に最もよく用いられるコンクリート及び鋼と海水間の摩擦係数を実験的に調べてみた。

§2 実験方法 実験に用いた供試体はサロマ湖(湖水の塩分量、約32%)の氷をコアドリルにより円筒型に成型したものをを用いた。又実験装置は図1のように対象とする試験片上に円筒供試体を載せ、それに鋼製のCapをかぶせそのCapを油圧ジャッキで押す、又、Capには載荷装置がとりつけてあり垂直荷重を増減できるようになっている。供試体の直径中は4.5, 10, 15cmの3種類で実験に用いた材料は普通の構造用鋼板(SS4)、鋼板にMarine Paintを塗ったもの、表面を腐食させた鋼板、それに表面仕上げをしたコンクリート版を用いた。又海水と材料との相対速度の範囲は $V=0.015 \sim 5.0 \text{ cm/sec}$ である。

§3 摩擦係数と相対速度の関係 図2及び図3はそれぞれコンクリート及び鋼における相対速度 V と動摩擦係数 μ_k 及び静止摩擦係数 μ_s の関係を表わしたものである。これらの図から $V > 0.015 \text{ cm/sec}$ の範囲では相対速度が大きくなると動摩擦係数は小さくなっている。これは移動速度が大きくなると摩擦熱により接触点が融解され供試体と試験片の間に水の薄膜ができるからと考えられる。又 $V < 0.015 \text{ cm/sec}$ の範囲では海水の接触面での融解が起こらないため速度に無関係にほぼ一定値を示すものと考えられる。また静止摩擦係数 μ_s はPeak値を有していて、そのPeakを示す相対速度は材料によって若干の差があった。これは静止時に材料表面の凹凸に海水がくい込み、それが動かされる時に海水の一部がせん断力で破壊するためと思われる。図4は海水に浸したままの鋼板上で行った実験である。この場合は常に板と供試体との間に水の膜が存在するために相対速度による μ_k の変化は比較的小さいと考えられる。

§4 摩擦係数と供試体直径及び氷の成長方向との関係 図5から明らかのように供試体の直径の違いによる摩擦係数の差はほとん



と見られなかった。また動摩擦係数はコンクリート、鋼ともに比較的一定した値を示すが、静止摩擦係数の方はバラツキが大きい。これは静止時の材料の凹凸への海水のくい込み方に大きな違いがあるためと思われる。図5において D_{gr} は海水の平均のgrain size, T は氷温, V は移動速度, α_n は垂直応力を表わす。氷の成長方向と横押し荷重方向との関係においては、鉛直に抜いた供試体と水平に抜いた供試体について実験を行った。また水平供試体ではさらに氷の成長方向に垂直と平行の二方向より荷重を与えた。実験結果の一部を図6に示す。コンクリートと鋼の材料による摩擦係数の違いは、はっきりしているが、成長方向に対する荷重方向の違いによる摩擦係数の値の系統的な差は見られない。

§5 摩擦係数と氷温・材質及び表面粗さの効果
 コンクリート、鋼、錆びた鋼、塗装した鋼について氷温と摩擦係数との関係を調べてみた。この時用いた相対速度の範囲は $V=0.8\sim 1.0$ cm/secであり前述の氷の薄膜が発生すると思われる領域である。図7及び図8は、それぞれコンクリートと鋼における氷温と摩擦係数の関係を表わしたものである。この図から明らかのようにコンクリートの場合は動摩擦、静止摩擦係数ともに氷温にほとんど関係しないが、鋼の場合は氷温が低下すると摩擦係数が大きくなっていく。これは試験片に用いた材料の熱伝導率に関係して、熱伝導率が高いほど摩擦熱を急速に失わない氷の薄膜形成に寄与しない事と、海水の強度の弱体化を起さないからである。この事は中沢等の実験において同様の結果を得ている。氷温が低い程失なう摩擦熱が大きいので氷温が下ると動摩擦係数も大きくなる。鋼の熱伝導率は 0.76 J-cm²·sec⁻¹·°Kでありコンクリートは 0.01 J-cm²·sec⁻¹·°Kである従って鋼の方がコンクリートより氷温の影響を大きく受ける。錆びた鋼ではあまり氷温の影響を受けないがこれは氷の薄膜による潤滑にほとんど関係のない摩擦であるからと考えられる。静止摩擦係数においても動摩擦係数と同様に氷温の低下とともに増大するが、これは特に静止摩擦係数には海水のせん断強度の影響が大きい、このせん断強度は氷温の低下とともに強度が増加することが知られている。図9は各材料の静止摩擦係数と氷温の関係を示したもので、塗装した鋼以外は、氷温の増大とともにゆるやかに摩擦係数は増大する。図10は動摩擦係数を示すが、動摩擦係数も静止摩擦と同様に、氷温に若干依存するが、値そのものは静止摩擦係数に較べて小さい。また摩擦係数は動、静止摩擦係数ともに、材料の表面の粗さに大きく依存することが明らかとなった。

なお本研究は文部省科学研究所一般研究(B)によったことを記す。

(参考文献) 中沢等「海水の摩擦係数に関する研究」第34回土学会年講

