

〈氷海技術部〉

氷の構造材料としての利用

Utilization of Ice as Construction Materials

在田 正義

平成元年 3 月

日本造船学会誌 第717号

北極域での経済活動が活発になるに伴い、氷を構造材料として利用する試みが盛んになってきた。こうした氷の利用について、氷利用の歴史、氷の種類及びその強度、構造物の実例の3章に分けて解説した。

氷の利用の歴史は、第2次世界大戦中に計画された氷の航空母艦にまで溯ることが出来るが、最近の盛んな利用の始まりは、1970年代後半からである。そして、氷の製造法、強度を上げるための補強法、夏季の溶解程度の調査等が行なわれ、人工島（着底及び浮遊式）、人工の氷地盤、仮設ドーム等々に用いられ今日に至っている。こうした氷構造物は、材料を現地で調達出来る、比較的安価である、環境汚染の心配が無い等の利点を持っている。

氷としては、人工氷と天然氷がある。海水による人工氷の作り方としては、水を溜めて凍結させる flooded ice、撒水した水を凍らせる spray ice がある。この水としてシルト（砂-粘土）入りのものを用いて氷の見かけの比重を変えることも出来る。細かい氷粒にアクリル等の混入材を均一に入れた後注水して固めた補強氷もある。

構造物の実例としては、spray ice による人工島が多い。冬季2~3ヶ月間、試堀用の基地として利用される。試堀期間を出来る限り長くするために、天然氷を rubble ice として spray ice と併用し、建造期間を短縮する試みもある。また、直径400m、高さ13mの人工島を、アラスカのプルドオ湾で建造し、夏季の溶解速度を調べた実験によると、氷人工島は7月中・下旬にかけて急激に溶解することが分かった。人工島以外の利用としては、天然氷を切り出し比重を調整（切り出したブロックをスラブという）、スラブ間にスチールマットを挟んで積み重ね、海底に沈めて人工地盤にする方法、ガラス繊維紡ぎ糸で補強したドームを spray ice で作る方法などがある。

極地の環境を最大限に生かす意味で、氷を構造材料として積極的に利用するための研究が進められることが必要である。

〈大阪支所〉

ケミカルタンカーの荷揚後の管内残留貨物量の低減に関する研究 その3 水平管内の流動解析

Minimization of Cargo Residue in Piping for Chemical Tankers Part3 Flow Analysis of Liquid in Horizontal Pipes

綾 威雄, 山口勝治, 山根健次, 波江貞弘

平成元年 4 月

日本舶用機関学会誌 24巻 4号

前報までの結果から、管内の流動様相の把握とラインブローイングをより有効とするための条件が明らかにされるとともに、水平管内残水率が約0.45以上では、空気の膨張分だけ管内水が排出される静的なモデルにより説明できることが示された。一方実用上重要である残水率の小さな領域の解析では、管内流動を適切な気液二相流でモデル化し、解析する必要があることがわかった。そこで残水率の全域、とりわけ低残水率域での残水率の推定及び実験では行えないようなパラメータの影響を明らかにするため、透明管を用いた流動の観察に基づいたラインブローイングモデルの開発を進め、実験データとの比較から本解析方法の適用性を調べた。

L字形に配置した水平管と垂直管を満水にし、水平管の一端から加圧空気を供給し、垂直管下端の操作弁を開弁する際発生する気流によって管内水を排出する実験を3つの流動様式に区分することによりモデル化し、ラインブローイング中の管内の圧力変化、水平管残水量に関する解析を行った。水平管への流入空気量と気泡先端の移動に伴う水柱に働く力の釣合式等を用いて、開弁時刻から微小な時間ステップごとに逐次各変数を数値積分するという方法で圧力及び排出水量を算出し、水平管残水量を求めた。

解析結果と実験値の比較から、空気タンクの圧力、水平管圧力及び垂直管圧力の過渡変化が両者でよく対応しており、また気泡先端が水平管出口端に達した時点での水平管残水率は実験値とよく一致した。これらの結果より、本解析モデルはラインブローイングにおける管内流動をよく模擬できることがわかった。気泡先端が垂直管出口端に達する時点での水平管残水率は解析値の方が低めに出るが、その誤差は高々数%と僅かであり、本解析モデルの実用性の高いことが確認できた。