

東大工, 野田進, 九大工, O豊貞雅宏, 三井造船, 金網正夫

1. 緒言 氷海域では流氷が海洋構造物に衝突することを考慮する必要がある。このような不慮の事故に海洋構造物が遭遇した時に作用するひずみ速度を考えると、通常の試験による破壊靱性値で安全性を評価するのは問題であろう。ここでは流氷の衝突時に生じるひずみ速度を考察するとともに、ひずみ速度が速くなる場合の破壊靱性値の評価法、ならびに構造物の安全性評価法について考察した。なお本研究は日本造船研究協会第195部会における研究の一部である。

2. 流氷衝突時のひずみ速度の推定 図1に示すセミサブを例にとり、そのTDB, HTBに氷板が衝突した時のTDB, HTB端部に生じる応力, ひずみ速度を梁理論から推定した。sub-arctic域における平均的な氷の厚さは約1~1.5mであり、氷板が割れる時の特性長から、氷板の直径を氷厚の約10倍と仮定した。またsub-arctic域における氷板の速度は、潮流や風の影響を考慮しても高々2ktである²⁾。そこで氷板厚さ1.5m, 氷板直径15m, 速度2ktでTDB, HTBへ衝突した場合(HTBへ衝突した場合について図2参照)のTDB, HTB端部における応力, ひずみ速度を求めた。その結果を表1に示す。この結果より最大公称ひずみ速度 $\dot{\epsilon}_{max}$ はオーダー的には $10^2 \sim 10^3/s$ と与ることがわかる。

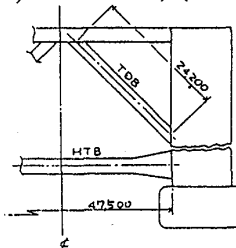


Fig.1 Dimensions of semi-submerged rig

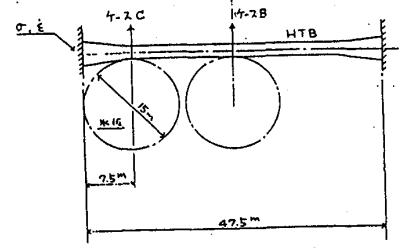


Fig.2 Collision of ice floe to HTB

Table 1 Estimated value of strain rate

case	σ_{max} (kgf/mm ²)	$\dot{\epsilon}_{max}$ (s ⁻¹)
Collision at the center of TDB	19.2	0.0237
Collision at the center of HTB	3.6	0.0034
Collision at the edge of HTB	38.0	0.0066

3. 動的破壊靱性値 著者の一人によると破壊靱性値は三軸拘束が最大になると考えられる $r=1.98$ (r :き裂先端からの距離, δ :CTOD)の位置のひずみ速度 $\dot{\epsilon}_1$ およびき裂先端近傍の塑性仕事による温度上昇を関数とする strain rate-temperature parameter R_T で整理できる³⁾。また $\dot{\epsilon}_1$ と公称ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ との関係も与えられている。図3は75mm厚EH36S鋼の試験結果を例示したもので、 R_T で整理したのが図4である。 $v=0.01$ mm/sは $\dot{\epsilon}$ で $10^6/s$ (静的), $v=1$ mm/sで $10^7/s$, $v=100$ mm/sで $10^8/s$ のオーダーとなっている。したがって流氷を考慮する場合静的試験に比べて約20°C高温側に遷移温度は移動している。

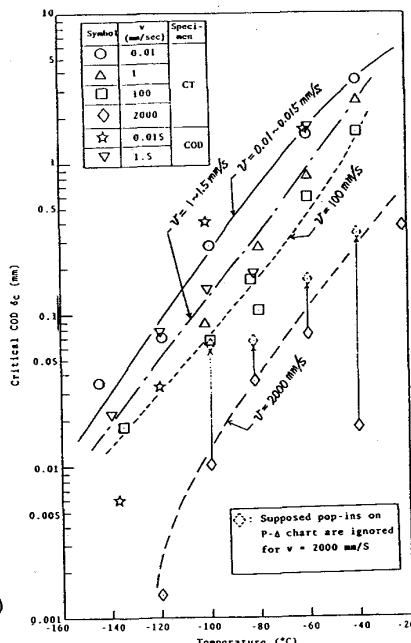


Fig.3 CTOD for EH36S steel with various strain rate

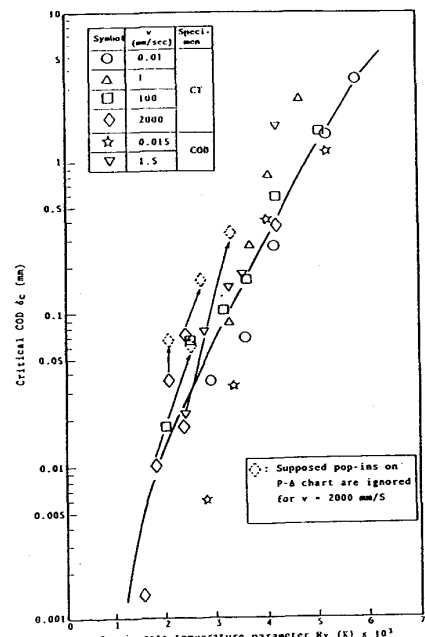


Fig.4 CTOD plotted against strain rate-temperature parameter

4. 海洋構造物の許容欠陥 ひずみ集中場にある欠陥の δ は別報^{4),5)}で示すように公称ひずみからCOD設計曲線を介して与えられる。したがって許容欠陥寸法 \bar{a} が求められる。(本梗概では紙面の都合で計算結果は省略する)

参考文献 1)SR186 (1983), 2)USSG paper (1982), 3)豊貞他, 造船技術, 4)5)藤原他, 本講演会