

(423) 海洋構造物格点部の脆性破壊強度評価法の検討

(海洋構造物格点部の脆性破壊強度評価 - 1)

新日本製鐵(株) 厚板条鋼研究センター

○萩原行人 高島弘教

三菱重工業(株) 広島研究所

梶本勝也

広島造船所

縄田卓生

1. 緒言

海洋構造物が厳しい環境で使われるなかで、安全性に対する要求も厳格になってきている、そこで、海洋構造物の格点部をモデル化したパイプT継手試験を実施し、格点部に存在する欠陥からの脆性破壊強度の評価を行なった。

2. 実験方法

表1に示す鋼材を用いて、図1に示すようなパイプT継手モデル試験片を製作し実験に供した。リングスチフナの有(タイプA)、無(タイプB)の効果も調べた。室温においてひずみ、亀裂開口変位の計測および疲労亀裂の伝播挙動の測定を行なった。さらに、ホットスポット部に表面切欠を設け疲労亀裂を加工した後、低温で脆性破壊試験を実施した。また、CTOD試験で材料の破壊靱性値を求めた。

3. 結果および考察

海洋構造物点部のひずみ分布を測定した。弾性範囲ではFEMの解析で求めたものとほぼ一致した。ホットスポットに付けた表面切欠からの疲労亀裂の伝播特性を調べ、CT試験で求めた $da/dN - \Delta K$ の関係に等しい結果が得られた。

モデルの低温破壊実験ではクリップゲージで表面切欠中央部での変位を計測し、それを室温実験で求めたCTODとの較正曲線を用いてCTODに変換した。CTOD試験結果との比較を図2に示す。モデル試験で溶接トウ部の表面亀裂がある程度大きくなると、その先端は母材に位置し母材のCTOD試験で得られた値と一致する。このことからCTODの有効性が確認された。

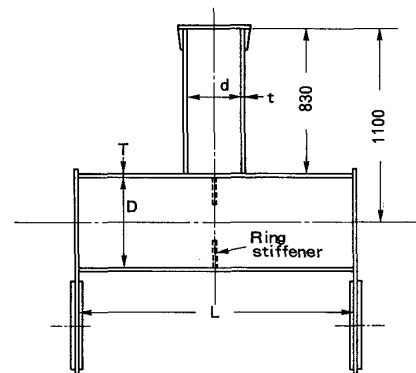
ホットスポット部で測定したひずみ分布を用い、CTODデザインカーブを基にモデル試験片の破壊強度の評価を行なった。表面亀裂の等価欠陥寸法は板厚方向のひずみ勾配(曲げ応力)を考慮してNewman

の式から算定し、破壊強度評価に用いるひずみはホットスポット部表面での値とした。このようにして推定したモデルの破壊荷重と実測値の比較を図3に示す。ほぼ妥当な評価を与えていることがわかる。また、タイプBのようにひずみ集中を緩和した場合には格点部の脆性破壊強度は高まる。

Table 1 Chemical compositions and mechanical properties of steels tested

Kind of Steel (process)	Chemical Compositions(wt%)						Mechanical Properties			
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	σ_y (MPa)	σ_B (MPa)	El (%)
Ⓐ EH32 (Norma)	0.17	0.34	1.37	0.018	0.004	—	—	355	510	32
Ⓑ EH32 (TMCP)*	0.09	0.26	1.37	0.008	0.003	—	—	390	500	23
Ⓒ EH32 (TMCP)	0.09	0.26	1.43	0.009	0.004	0.24	0.28	410	510	19

* Ti-B treated



t	d	T	D	L
20	300	20	500	1500

Without ring stiffener ... A type
With ring stiffener ... B type

Fig.1 Tubular T-joint model test specimen

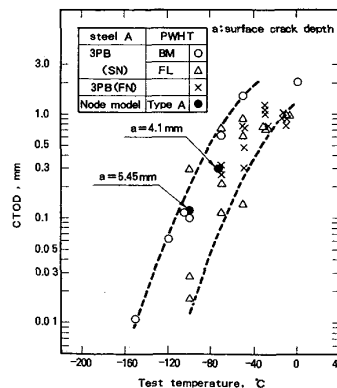


Fig.2 Comparison between CTOD obtained from tubular T-joint model test and CTOD test

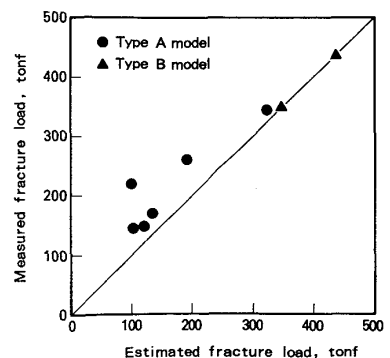


Fig.3 Relationship between measured and estimated fracture load of tubular T-joint model test