

(333) 極厚鋼板のZ方向応力による疲労き裂伝播特性

新日本製鐵(株) 製品技術研究所

工博 石黒 隆義

○高島 弘教, 関口 進

1. 緒言

近年、原子炉圧力容器や重油脱硫反応容器は、極厚鋼板を使用して溶接構造で製造されることが多い。加えて水車や構造物などの大型化に伴ない鋼板の極厚化が進められている。ところが、これら用途の中には部分的に鋼板の板厚方向に荷重が負荷される場合もあり、極厚鋼板の特性把握は重要な問題である。

本報告は、極厚鋼板内の位置および方向性を考慮して種々の試験片採取方法、試験条件で疲労き裂伝播特性を検討したものである。

2. 試験方法

供試材は、ASTM A387 Gr.22の極厚鋼板(t=270mm)であり、1/2tおよび1/4t部よりW.O.L2TB形試験片を採取した。荷重負荷方向はZおよびC方向で、疲労き裂の伝播はいずれの場合もL方向である。尚、応力比はR=0.1としたが一部の試験片では応力比も変えて検討した。

疲労き裂長さは試験片表裏に接着したクラックゲージによる抵抗変化から求めた。

3. 試験結果

疲労き裂の伝播速度(da/dN)は、表裏面の平均き裂長さとの繰返し数の関係で求め、応力拡大係数範囲(ΔK)で整理した。

da/dN-ΔK線図の直線部分について、いわゆるParisの指数則da/dN=C(ΔK)^mで近似し、定数Cおよびmを一括して表1に示した。板厚中心部の疲労き裂伝播特性を図1に示したが、Z方向応力伝播特性はC方向応力伝播特性ときわめて良く一致しており、試験片採取位置および荷重負荷方向に関係なくほぼ同一の伝播特性であると言える。応力比(R)については、データが少ないが、従来結果と同様に、Rが高くなると定数mは余り変わらず、Cが大きくなり、伝播速度は大きくなる傾向にある。

定数Cとmは両対数表示すると図2の関係にあり、すべての試験結果が1本の直線で整理された。

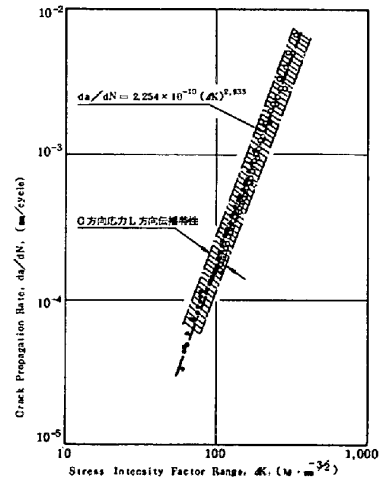


図1 板厚中心部のZ方向応力疲労き裂伝播特性

表1 試験条件および試験結果

試験片		試験条件					試験結果	
採取位置	記号	応力方向	き裂伝播方向	P min kg	P max kg	P min / P max	C	m
1/2t	CZL1	Z	L	860	9,870	0.09	3.34 × 10 ⁻¹⁰	2.87
	2	'	'	900	5,920	0.15	5.03 × 10 ⁻¹¹	3.22
	CCL1	C	L	850	7,930	0.11	5.81 × 10 ⁻¹⁰	2.75
	2	'	'	850	9,900	0.09	6.03 × 10 ⁻¹⁰	2.71
	3	'	'	890	3,070	0.23	2.33 × 10 ⁻⁹	2.51
1/4t (3/4t)	QZL1	Z	L	950	5,940	0.16	1.55 × 10 ⁻⁹	2.54
	2	'	'	870	9,870	0.09	1.83 × 10 ⁻¹⁰	2.92
	QCL1	C	L	860	9,880	0.09	1.01 × 10 ⁻⁹	2.59

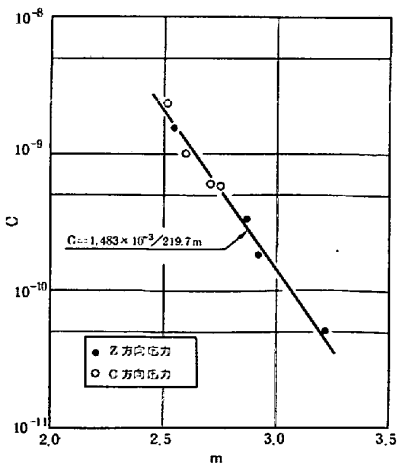


図2 da/dN=C(ΔK)^mにおけるCとmの関係