

(466) 圧力容器用鋼板における静過荷重によるリターデーション

新日本製鐵(株)製品技術研究所 ○半沢 貢 横田彦二郎
石黒隆義

1. 緒言

近年、各種圧力容器においては安全性確保が重視され、製造時や開放時には非破壊検査が厳格に実施されている。検査で発見された欠陥は全て補修されているが、微小なものは破壊の原因にはならないものもあり、場合によっては見落としもありうる。許容欠陥寸法は疲労き裂伝播のシミュレーションによって求められるが、水圧試験を考慮するとより大きな欠陥まで許容されると考えられ、その基礎資料とするために、静過荷重による疲労き裂のリターデーションについて調査した。

2. 供試材と試験方法

供試材は表1に示す板厚7.4mmのボイラーおよび圧力容器用鋼板SBV1Bである。疲労き裂伝播試験片は2T-CTを用い、比較のために、板厚70mm、巾190mmの中央貫通切欠き試験片(CN)を製作した。疲労試験は、CTには10tonf、CNには200tonfの電気油圧式疲労試験機を用い、応力比0.1、繰返し速度10Hzで実施した。静過荷重は水圧試験を模擬するため、試験荷重の1.5倍とし、疲労き裂長さは読取顕微鏡で測定した。比較のために同じ過荷重を動的に加えたものについても測定した。

表1 供試材の化学成分(%)と機械的性質

C	Si	Mn	P	S	Mo	σ_y (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	EI (%)	RA (%)	vE_o (kgf-m)
0.19	0.24	1.45	0.015	0.004	0.55	53.1	67.3	27.4	66.6	12.5

3. 試験結果

SBV1Bの疲労き裂伝播則は板厚が厚いため、CTとCNでほぼ同じで図1中に示した式となった。図1はCTの1.5倍静過荷重によるリターデーションの測定結果である。リターデーションは減速領域と加速領域に分れており、これらの領域においてもParis則が成立するとして定数Cと指数mを求め、これらを静過荷重を与えた時の ΔK 値と関係づけた。減速領域はd、加速領域はiの添字をつけて次のようになった。

$$\log Cd = 4.28 \times 10^8 (\Delta K_{OL})^{-3.17}$$

$$-m_d = 4.41 \times 10^8 (\Delta K_{OL})^{-3.32}$$

C_i と m_i は図2と図3に示す。

ここで、 ΔK_{OL} は静過荷重を与えた時の試験荷重による値である。

1.5倍の過荷重を動的に与えた後のリターデーションの測定結果と比較すると、静過荷重の m_d と m_i は動過荷重の約1/4以下であり、遅延最低速度は静過荷重の方が5から10倍速く、また、リターデーションの範囲は静過荷重の方が約2倍長くなっていることが判明した。

4. 結言

任意の初期き裂寸法の欠陥の水圧試験を考慮した疲労き裂伝播のシミュレーションが可能となった。

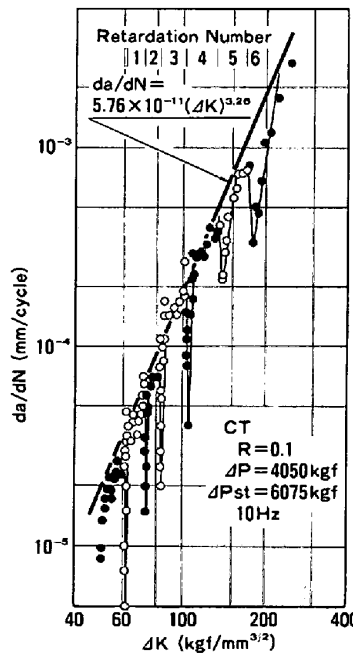


図1 試験結果の例

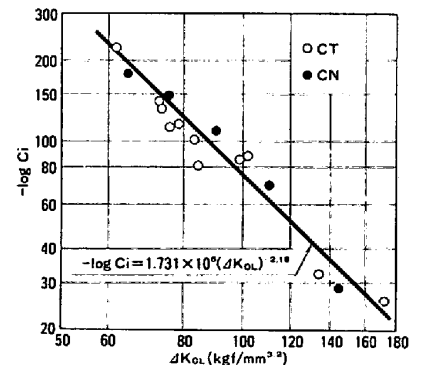


図2 C_i と ΔK_{OL} の関係

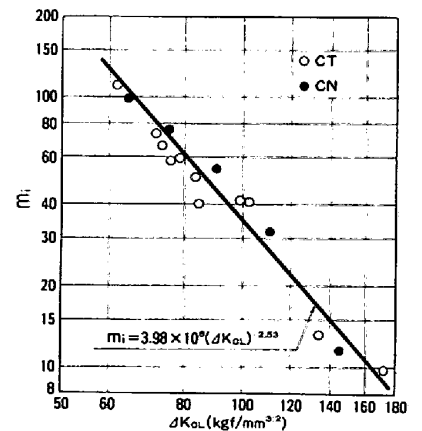


図3 m_i と ΔK_{OL} の関係