

1. 目的

オーステナイト-フェライト2相ステンレス鋼は機械的性質および耐食性に優れるため多くの構造物に用いられているが、高温での使用中に脆化するという欠点を有する。この高温中の脆化現象は475℃脆性とσ相脆化に分けられるが、これら脆化現象に対しては、これまで主にシャルピ衝撃試験により評価がなされてきた。しかし、構造適用性の観点からは破壊靱性試験による評価も必要である。そこで本報告では2相ステンレス鋼の475℃脆性に関し、静的及び動的破壊靱性値を評価するとともに同鋼の靱性低下の機構について考察した。

2. 実験方法

Table 1 に供試材の化学成分及び機械的性質をしめす。本材よりシャルピならびに破壊靱性試験片を採取し、シャルピ衝撃試験片について500℃/200,410,1000 hの、破壊靱性試験片について500℃/1000 hの脆化熱処理を施した。破壊靱性値は三点曲げ試験片を用いJ積分抵抗曲線法により求めた。

Table 1 Chemical composition(wt%) and mechanical properties

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Co
0.006	1.36	0.61	0.014	0.005	19.4	10.05	2.21	0.03
Yield Strength MPa(kg/mm ²)		Tensile Strength MPa(kg/mm ²)		Elongation (%)		R.A.* (%)		Ferrite Content (%)
273.4(27.9)		580.1(59.2)		53.2		77.9		15.2

* Reduction of area

3. 実験結果

Fig.1 にシャルピ衝撃試験結果を示す。脆化熱処理材は時効時間の増加に伴い吸収エネルギーが低下し、0℃において1000h熱処理材で受領材の約1/7 にまで低下する。

Table.2 は動的および静的破壊靱性試験結果を示す。シャルピ衝撃試験結果と対応し、破壊靱性値も脆化熱処理により大きな低下を示す。また静的破壊靱性値に比べ動的破壊靱性値の低下が大きい。

2相ステンレス鋼の475℃脆化に伴う大きな靱性の低下はFig.2 に模式的に示すように、低温ではき裂がフェライト域を選択的に伝播するため、高温ではフェライトがボイドの核となりその発生、成長を促進するためと考えられることを破面観察により明らかにした。

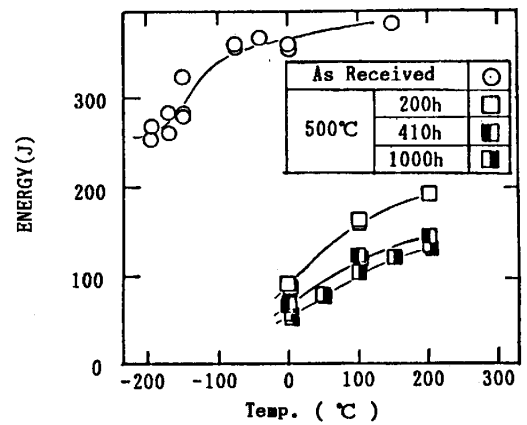


Fig.1 Charpy test results

Table 2 Dynamic and static fracture toughness

Temp. (°C)	Test Material	Dynamic Fracture	Static Fracture
		J _{id} kN/m (kg/mm)	J _{ic} kN/m (kg/mm)
0°C	As Received	470 (48.0)	745 (76.0)
	500°C/1000h	26.5 (2.7)	147 (15.0)
180°C	500°C/1000h	167 (17.0)	—

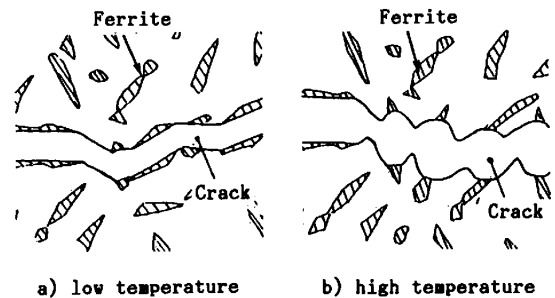


Fig.2 Schematic illustration of fracture of dual-phase stainless steel