

(671) 弁の破損 (製鉄設備の破損事例解析 第2報)

新日鐵 八幡技術研究室 ○西田新一, 浦島親行, 榎本弘毅
設備部 米倉隆行

I. 緒言

第1報で「ワイヤロープの破断」に続き, 本報告ではやはり汎用性・重要性などの観点から配管系「弁の破損」について述べる。弁の本体は温度・圧力に応じて青銅, 鋳鉄, 鋳鋼, 合金鋼製などが使い分けられているが, ここでは破壊機構の解明がほとんど行われていない片状黒鉛鋳鉄製について検討を行った。

II. 破損状況調査 Fig.1 に破損した弁の外観を示す。

使用条件, 化学成分, 機械的性質, 光学顕微鏡組織, 硬度分布などを調査した。その結果, 破損バルブ材質は FC10 相当の片状黒鉛鋳鉄で, 有害な欠陥等認められなかった。また,

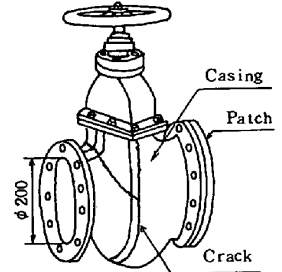


Fig.1 Appearance of valve

き裂の主発生起点も明瞭でなく, 静的破壊か疲労破壊の識別すら明らかとならなかった。そこで, 疲労破壊と静的破壊の機構の差に着目し, フラクトグラフィ的に両者を識別することを試みた。

III. 使用材料, 試験片および実験方法

Fig.1 に示す弁の板厚中心から試験片を切出した。Fig.2 に試験片形状を示す。Fig.2 (a) および 2 (b) は破面観察用で, Fig.2 (c) はき裂発生と伝ば状況の観察用である。

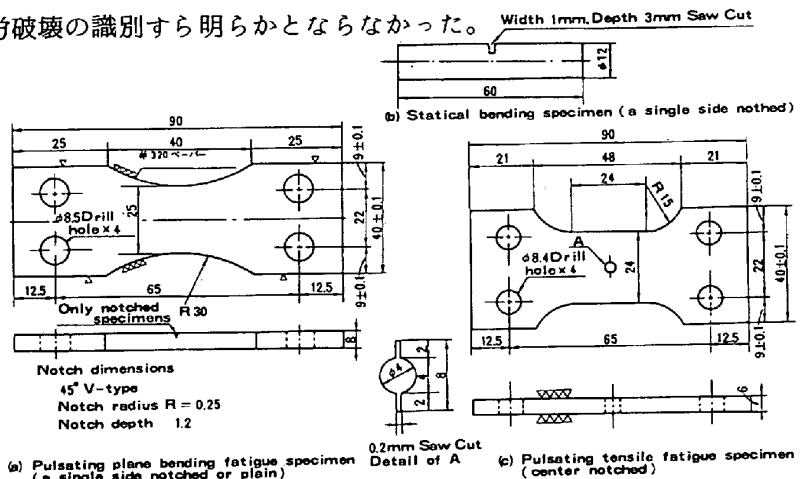


Fig.2 Dimensions of specimens and detail of notched part

IV. 実験結果および考察

本実験の範囲でまとめると以下の如くなる。

(1) 使用した鋳鉄の平滑材片振平面曲げ疲労限は

9.0 kg/mm² で, 疲労限度比は 0.74 である。

(2) 疲労破面と静的配面にはいずれも黒鉛, パーライトブロック内およびこれら両者の境界面とからなる。

(3) 静的破面は, 疲労破面に比べパーライト破面

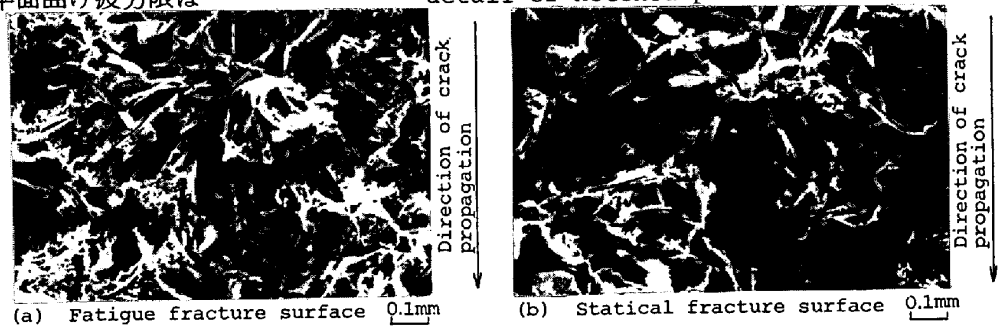


Photo.1 An example of fracture surface by SEM

Table 1 Percentage of graphite fracture surface and pearlite fracture surface

Types of specimens	Distance from crack initiation point a (mm)	Fatigue fracture surface		Statical fracture surface	
		Percentage of graphite fracture surface (%)	Percentage of pearlite fracture surface (%)	Percentage of graphite fracture surface (%)	Percentage of pearlite fracture surface (%)
A single side notched, Pulsating plane bending ($\Delta_1=4.3$)	0	6.8	3.7		
	2.0	6.6	3.8		
	4.0	6.5	3.4	8.1	18.8
	5.6			7.8	22.0
	6.4				
Plain, Pulsating plane bending ($\Delta_1=3.0$)	0	5.2	4.0		
	2.0	6.5	3.5	8.7	12.9
	4.0			8.7	12.3
A single side notched, Static bending	0			8.5	10.5
	1.4			8.4	13.5
Fracture surface of valve				9.0	9.0
				9.4	9.6

Δ_1 : Fatigue crack length (mm)

率が著しく小さい (Photo.1 および Table 1)。これは両破壊機構の差に起因するもので, 疲労破壊の場合, 黒鉛端を含むき裂先端近傍の局所的力学条件に支配されるのに対し, 静的破壊の場合, 黒鉛間を含むより巨視的力学条件に支配されているためと考えられる。このことはき裂伝ば経路の観察結果からもいえる