

(709)

ドリルパイプ実管の疲労特性とその支配要因

(ドリルパイプの実管疲労特性に関する研究-第2報)

新日本製鐵(株) 八幡技術研究部 ○塚野保嗣, 西 俊二
西田新一, 十河泰雄

1. 緒 言

ドリルパイプ実管の疲労特性が小型平滑試験片に比べかなり低下することは既報⁽¹⁾でも述べた。この原因としては表面粗さの影響等が考えられる⁽²⁾が、今のところそれらの要因を、定量的に抽出し、検討した報告例は見当たらない。これらの要因が明確になれば、今後、環境要因との組合せによりドリルパイプの寿命予測を行うことも可能である。そこで今回、ドリルパイプ実管の疲労特性を支配する要因について検討したので報告する。

2. 実験方法

Fig. 1に本実験で用いた小型平滑回転曲げ試験片、黒皮付平面曲げ試験片および実管試験片の寸法、加工方法および試験条件を示す。ここで実管疲労試験は既報⁽¹⁾で報告した実管回転曲げ疲労試験機を用いて行い、負荷応力は管外表面に貼り付けたひずみゲージから実測した。また、黒皮付試験片を用いたのは、実管の黒皮による表面効果を抽出するためである。Table 1に各試験片の化学成分および機械的性質を示す。試験片の化学成分は統一し、機械的性質も熱処理(QT)によりほぼ同一のものとした。

Table 1. Chemical compositions and mechanical properties of specimens used

	C	Si	Mn	P	S	Cr	$\sigma_{0.2}$ MPa	σ_B MPa
polished - mill scale	0.27 0.28	0.25 0.25	1.52 1.50	0.012 0.018	0.004 0.007	0.18 0.18	661.5 671.3	774.2 786.0
full size	0.28	0.25	1.50	0.018	0.007	0.18	634.1	744.8

(wt % , ϕ 10mm, GL=21mm)

3. 実験結果および考察

Fig. 2に結果を示す。黒皮付試験片の疲労特性は、小型平滑試験片に比べ低下しており、小型平滑試験片の疲労限を基準にした黒皮付試験片の疲労限度比 ζ_1 は0.64である。一般に黒皮による表面効果としては0.55~0.75が報告されており⁽³⁾、本実験結果は、従来知見に反するものではない。一方、実管の疲労特性は黒皮付試験片よりもさらに低く、黒皮付試験片の疲労限を基準にした実管の疲労限度比 ζ_2 は0.8である。すなわち、小型平滑試験片と実管の疲労特性の差は、表面効果だけでは説明できない。文献⁽⁴⁾によれば、寸法効果に対する実験式として $\zeta_b = 1 - (0.522e^{-5.33/d} - 0.306) \sigma_{wb} / \sigma_B$ が報告されており、実管試験片にこの式を適用すると $\zeta_b = 0.9$ である。この値は、先に求めた ζ_2 と大差なく、実管と黒皮付試験片の疲労特性の差は寸法効果では説明できる。なお、その他の要因として、残留応力の影響が考えられるが、X線による残留応力測定の結果では、管外表面に残留応力はほとんどみられなかった。以上の結果から、実管の疲労特性は表面効果と寸法効果では説明ができる。

参考文献

- (1) 西ら：鉄と鋼，71(1985)S 539
- (2) 平川ら：住友金属，34(1982)604
- (3) たとえば日本機械学会：金属材料疲れ強さの設計資料(II)
- (4) 日本機械学会：金属材料疲れ強さの設計資料(I)

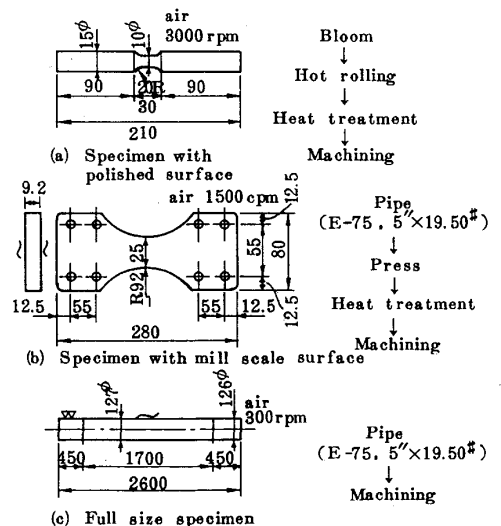


Fig. 1. Procedure for preparations, dimensions, dimensions of specimens and test conditions

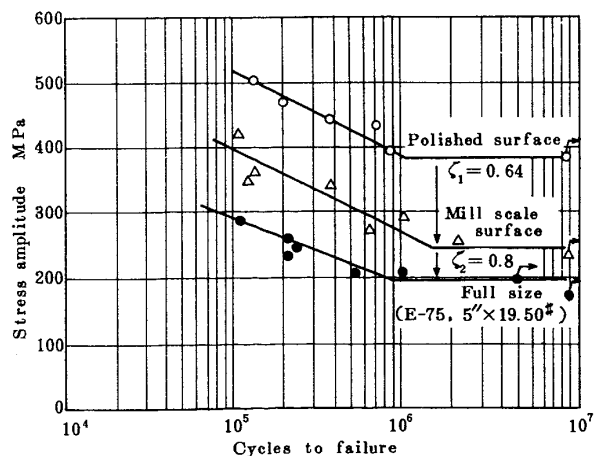


Fig. 2. Fatigue test results