

1. 緒言

密着二重管を高温で使用する場合, 外管と内管の熱膨張係数の差に起因する熱応力や熱変形に対する考慮が重要であり, 前報では三本棒モデルによる熱変形解析によりラチェット変形発生条件を明らかにした¹⁾。ところで, 二重管の接合部にはく離欠陥が存在すると, その部分の熱伝導が悪くなる為に局部的に高温部が生じ, 加熱冷却の繰返しに伴う損傷は加速されると予想される。

そこで, 本報でははく離部を有する二重管の熱サイクル下の挙動についてFEM解析を用いて検討し寿命推定を試みた。

2. 解析方法

Fig.1に示すような円形のはく離部を有する二重管を考え, 管内蒸気温度を一定 T_1 とし, 管外気温が $T_1 \rightarrow T_2$ と変化する熱サイクル下の挙動を検討した。ここでは簡単のため二重管壁を平板とみなして, 軸対称FEMプログラムにて解析を実施した。

3. 解析結果

- (1)はく離部では熱伝導の悪化の為に温度が上昇し, 外管のはく離部中央で最大温度 T_{max} を生じ, T_{max} ははく離径の増加に伴ない増加する。
- (2)外管のひずみははく離部中央で最大となり, (Fig.2) その値ははく離径の増大に伴ない増加する。
- (3)熱サイクルにより生ずるひずみ幅も, はく離径の増加と管外気温 T_2 の上昇につれ増大する。(Fig.3)
- (4)外管の疲労寿命を外管材(SUS 304)の疲労試験データより推定するとFig.4に示すように, はく離径と寿命の関係が推定でき, 使用条件に応じた許容はく離寸法の推定が可能となった。
- (5)熱サイクルを50回/年とするとクリープの影響を考慮した推定寿命は $T_2 = 500^\circ\text{C}$ で, はく離径を5mmと仮定すると約35年であり, はく離径が寿命に及ばず影響が明らかとなった。

【参考文献】(1)時政, 田中, 新田: 67-5 (1981), S447

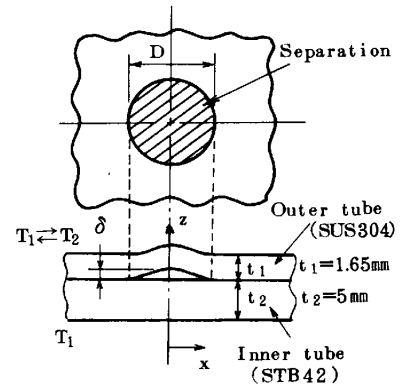


Fig.1 Model of stress analysis

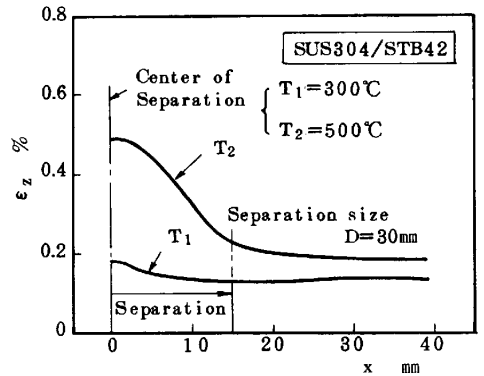


Fig.2 Strain distribution of outer tube under heat cycle

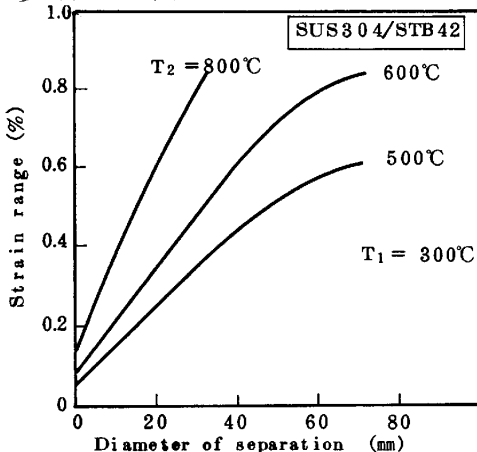


Fig.3 Relationship between separation size and heat cycle strain range

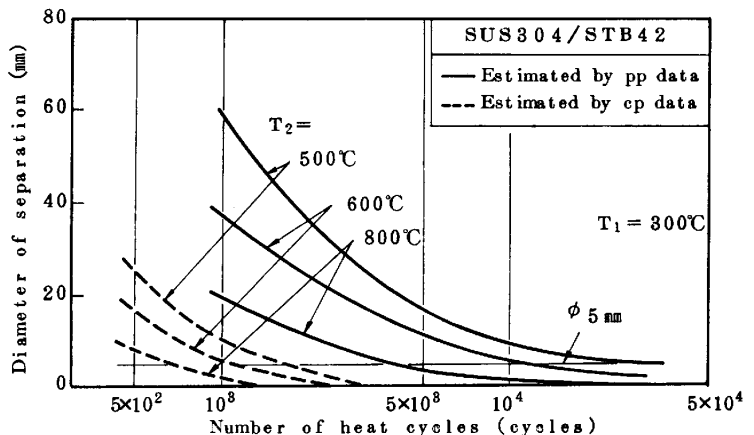


Fig.4 Relationship between separation size and estimated fatigue life