

(611) ステンレス鋼の ΔK_{th} 測定による酸化物閉口現象の検討.

金属材料技術研究所[○] 松岡三郎, 大坪昌一, 増田幸利,
西島 敏

1. 緒言 ; Stewart¹⁾ 及び Ritchie²⁾ は疲労き裂伝はの下限界値 ΔK_{th} を空气中, H_2 中, Ar 中で測定し, ΔK_{th} はき裂先端の残留塑性変形によるき裂閉口 (Plasticity-induced crack closure) に加えて酸化物によるき裂閉口 (Oxide-induced crack closure) の影響も受けることを示唆した。本報では, SUS鋼の ΔK_{th} を測定することにより酸化物閉口現象について検討した。SUS鋼は空气中で薄い不動態膜を形成し, それ以上の酸化の進行が防がれることから, 酸化物の影響を調べるにあたって特殊なガス環境中で試験を行う必要はない。

2. 実験方法 ; 供試材はフェライト系SUS430鋼(18Cr)とオーステナイト系SUS304鋼(18Cr-8Ni)である。SUS430鋼の比較材としてSM50B鋼(フェライト+パーライト), SUS304鋼の比較材としてA553鋼(9Ni, オーステナイト+マルテンサイト)とSNCM439鋼(マルテンサイト)を使用した。これらの材料の降伏応力は図1中に示した。疲労き裂伝は試験はCT試験片(25mm×5mm)を用い, バイブロフォア型試験機(160Hz)に剛性補償治具を取付けて空气中で行った。 ΔK 減少は試験片の背面ひずみを制御することによって連続的かつ自動的に行った。

3. 実験結果 ; 図1に ΔK_{th} と応力比 R の関係を示す。図(a)のように強度と組織がよく似ているSUS430とSM50Bの結果を比較すると, $R \approx 0.9$ では両者の ΔK_{th} は一致するが, $R \approx 0.1$ ではSUS430のほうが約2.5 MPa \cdot m^{1/2}小さく, R 依存性は小さい。同様な傾向は図(b)でSUS304の場合にもみられ, 高強度レベルのA553あるいはSNCM439の ΔK_{th} より $R \approx 0.1$ で約2.5 MPa \cdot m^{1/2}小さく, 同強度レベルのSM50Bよりさらに小さい。

図2はSUS430とSM50Bの巨視的破面である(矢印は ΔK_{th} の位置)。 ΔK_{th} が異なる $R \approx 0.1$ と 0.5 ではSM50Bの場合黒い帯状マークが存在し, 著しい酸化が認められるのに対して, SUS430ではそれが存在しない。 ΔK_{th} がほぼ等しい $R \approx 0.9$ では両材料ともに黒い帯状マークは存在しない。

これらの結果は不動態化するSUS鋼では酸化の影響を受けないが, 他の普通鋼は酸化物を形成し, ΔK_{th} が上昇することを示している。酸化物による ΔK_{th} の上昇量は $R \approx 0.1$ で約2.5 MPa \cdot m^{1/2}と見積ることができる。また, 塑性閉口現象の起らない $R \approx 0.9$ ではSUS鋼と普通鋼の ΔK_{th} が同じで, とくに酸化物を形成しない事実は, 塑性閉口現象に基づく上下破面の局所的線近し接触が普通鋼の酸化物形成に重要な意味をもつことを示唆している。

文献 ; (3) 松岡, 西島, 大坪 ; 昭57年春材料学会講演会で発表

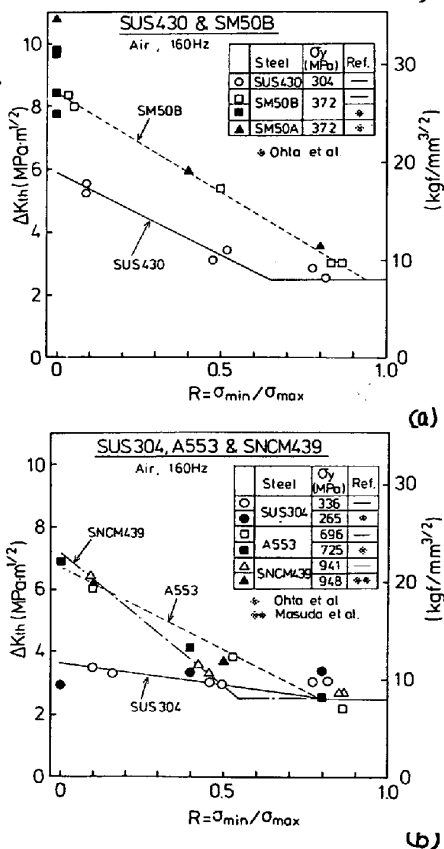


図1. ΔK_{th} の R 依存性.

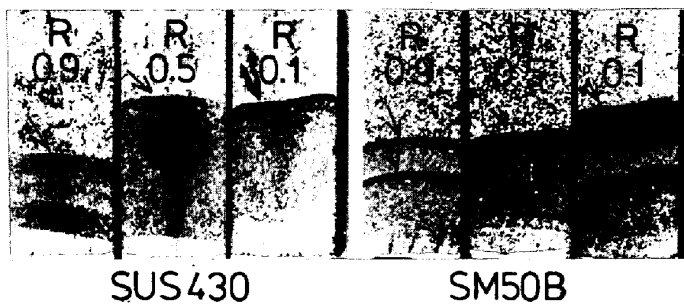


図2. SUS430とSM50B鋼の破面の比較