

(539) 5%Cr-Mo鋼の転動疲労被害に及ぼす球状化温度の影響

(株)日本製鋼所室蘭製作所

○齊藤 昇 後藤 宏
佐々木 義信

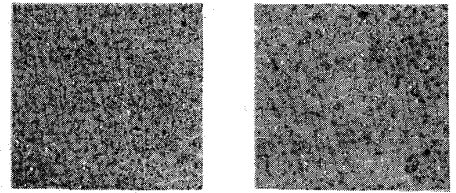
1.緒言： 圧延用バックアップロールにはスリップによる熱衝撃クラックや、転動疲労によるクラックの発生、伝播に対する抵抗性すなわち耐事故性が要求されている。そこでバックアップロール材の未溶解炭化物の分布形態、疲労き裂伝播速度、破壊じん性値などの材料特性が転動疲労被害にどのような影響を及ぼすかを検討したので報告する。

2.実験方法； 供試材は0.7% C-5% Cr-Mo鋼で溶解後、鍛造、焼準、球状化処理、そして焼入れ、焼もどし処理を行った。この時この種の鋼にとって重要な未溶解炭化物の分布形態を変えるために球状化処理温度を800℃～980℃とし、又硬さの影響を取り除くために焼もどし後の硬さを各供試材ともHs=63と一定にした。破壊じん性試験及び疲労き裂伝播速度測定とも

ASTM-E399に定められたIT-WoL試験片を用いた。転動疲労試験は曾田式疲労摩擦試験機を用い、相手ローラ材には冷延ワークロール材を使用した。試験条件はすべり率20%、タービン油(＃90)による強制潤滑でヘルツ応力80～160 kg/mm²である。

3.実験結果； 写真1に示すように球状化処理温度が高くなるにつれて未溶解炭化物は大きくなり又その個数が少なくなる。この球状化処理温度は材料の強さ(降伏強さ=154 kg/mm²、引張強さ=167 kg/mm²)、急速進展領域を除く疲労き裂伝播速度($\Delta K_{TH} = 30 \text{ kg/mm}^{3/2}$, $da/dN = 4.91 \times 10^{-10} \Delta K^{2.99}$)には影響を及ぼさない。しかし図1に示すように破壊じん性値K_{IC}は球状化温度が高くなるにつれて大きくなる。このK_{IC}値はロールの転動疲労被害に大きな影響を及ぼす。ローラ表面にはオーステナイト結晶粒度1～8の大きさに相当する微視的ピッチングが発生し、これが成長、合体を繰返し、2～5 mmのマクロ的スポーリングとなる。

図1に示すように微視的ピッチングの成長速度は球状化処理温度の影響を受けないが、マクロ的スポーリングに成長するか否かは球状化処理温度によって異なる。このマクロ的スポーリングの面積率が1%に達した時の繰返数とヘルツ応力の関係を図2に示すが球状化処理温度が高いほど、すなわちK_{IC}が大きいほどマクロ的スポーリングに対する抵抗性が優れていることが明らかになった。



800℃球状化

980℃球状化

X400

写真1, 未溶解炭化物分布の1例

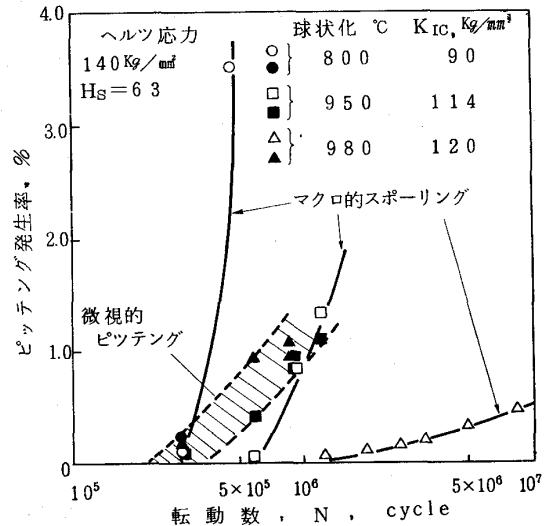


図1, 転動数とピッチング発生率の関係

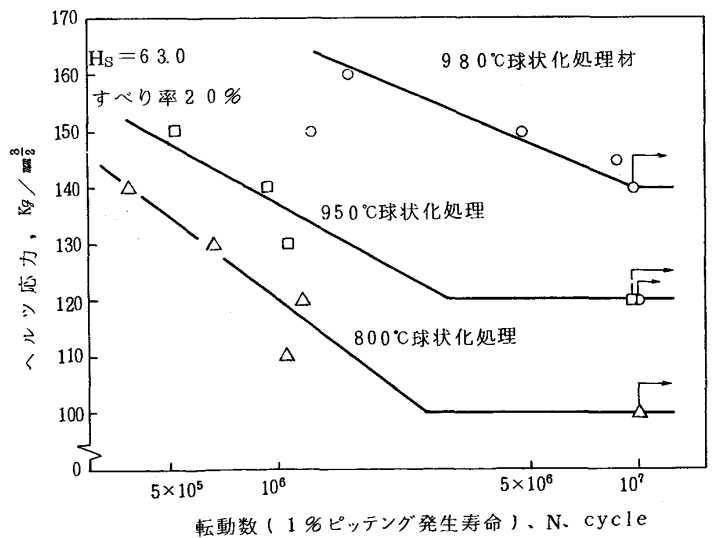


図2, 各供試材のマクロ的スポーリング発生強度