

Influence of Cutting Surface on Fatigue Strength of Spheroidal Graphite Iron

Yasuyuki TONOZUKA

1 緒 言

疲労強度は表面状態に敏感であり、切削面の場合、一般に仕上面粗さの増大とともに疲労強度は低下する。しかし、表面付近の鑄造欠陥が疲労起点となりやすい球状黒鉛鋳鉄では、切削面の影響が一般鋼材と異なる可能性がある。この性質を明確にしておくことは、疲労強度設計の上で重要である。そこで球状黒鉛鋳鉄の疲労強度に関し、フライス切削による仕上面粗さの影響について調べたので報告する。

2 実験方法

4種類の球状黒鉛鋳鉄(FCD400, FCD600, FCD700, FCD1200)の鑄造ブロックから板状試験片(68×20×6)を切り出し、フライス切削(切込量一定, 長手方向への送り速度を調整)により粗さの異なる3種類(Ra=3.1, Ra=4.1, Ra=8.5)の試験片と、バフ研磨により粗さをRa≤0.2とした試験片を用意した。比較のため、S45C焼ならし材についても同様の試験片を用意した。インストロン製8802型疲労試験機を用いて4点曲げ疲労試験(応力比R=0, 周波数f=46Hz)を実施し、表面からの硬さ分布測定、破面観察および断面観察を実施した。

3 実験結果

疲労試験の結果を仕上面粗さと疲労限度の関係を整理したものをFig.1に示す。S45Cは、粗さの増大とともに疲労限度は低下した。これに対し球状黒鉛鋳鉄は、粗さRa=3.1以下では疲労限度の低下は見られず、FCD600, FCD700では、逆に20%程度上昇する結果となった。粗さRa=3.1以上の範囲では、S45Cと同様にどの材質も粗さの増大とともに疲労限度は低下した。

切削面の深さ方向の硬さ分布を測定した結果をFig.2に示す。FCD1200以外は表面付近に加工硬化が見られ、FCD600では深さ、レベルとも最も大きかった。

疲労破面をSEMにより観察した結果、S45Cの疲労起点は加工痕であったのに対し、球状黒鉛鋳鉄の疲労起点はほとんどが表面付近の鑄造欠陥(引け巣)であった。疲労き裂の進展経路は両材料とも加工痕に沿っていた。疲労起点となった鑄造欠陥の代表寸法($\sqrt{\text{area}}$)は平均300 μm 程度であった。これに対し、切削面の断面観察による加工痕の最大深さは10 μm ~20 μm 程度で、鑄造欠陥寸法と比較して十分小さかった。このことから、球状黒鉛鋳鉄の疲労き裂は表面の加工痕からではなく、表面付近の鑄造欠陥から発生し、表面まで到達した後、加工痕に沿って進展したと考えられる。そのため、疲労強度には、仕上面粗さの影響はほとんど現れず(Ra=3.1以下の範囲)、一方、加工硬化のような表面付近の性状の影響が

大きかったものと考えられる。

4 結 言

球状黒鉛鋳鉄の疲労強度に及ぼすフライス切削による仕上面粗さの影響を調べた結果、以下のものであった。

- 1) 球状黒鉛鋳鉄の疲労強度は、Ra=3.1以下の範囲で仕上面粗さの影響が小さい。
- 2) FCD600, FCD700では、切削面の疲労限度は、研磨面と比較して最大20%程度上昇する場合がある。
- 3) 球状黒鉛鋳鉄の疲労き裂は、表面付近の鑄造欠陥から発生し、表面まで到達後、加工痕に沿って進展することが多い。

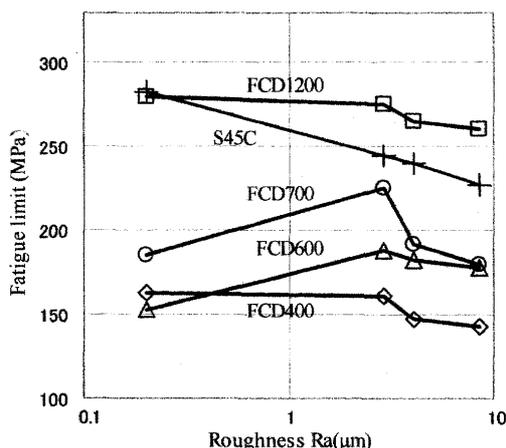


Fig.1 Relationships between Fatigue limits and Surface Roughness.

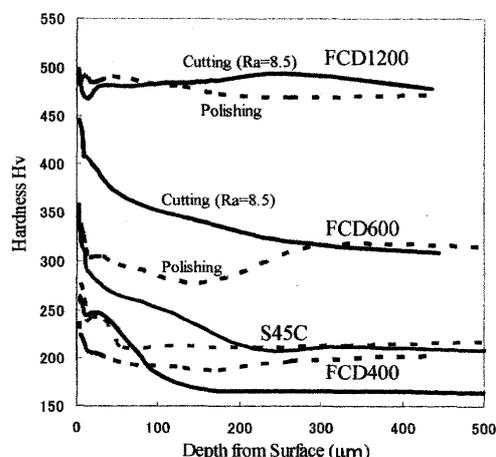


Fig.2 Hardness Distribution Curves.