

(282) 1%Cr-1%Mo-1/4%V鋼の長時間ラフチャー挙動について

(株) 日本製鋼所室蘭製作所研究所 熊田有宏 ○土屋勝弘

1. 緒言

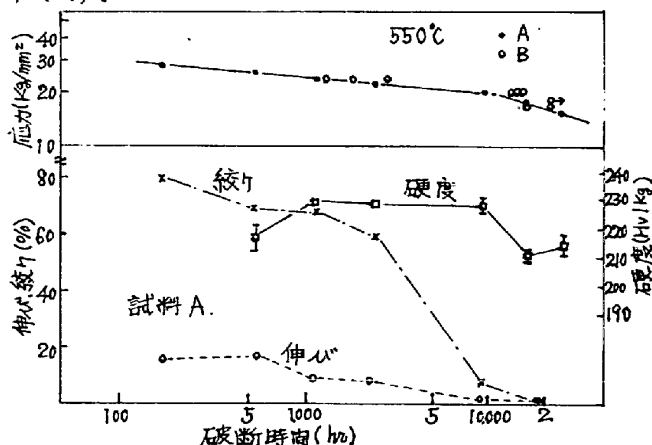
タービンローター用材料として一般的な低合金鋼である1Cr-1Mo-1/4V鋼の高温強度に関する研究は数多いが、高温で1万時間を越える長時間のラフチャー挙動に関する報告は少ない。ここでは、550℃で最高25,000時間に達するラフチャー試験を実施したので、その試験結果にもとづき、長時間のラフチャー挙動と組織変化および破断機構の関係などについて調査した結果を報告する。

2. 試験方法

1Cr-1Mo-1/4V鋼の大型ローターの実体より採取した2種類の試料A,Bについて550℃で25,000時間に達するラフチャー試験を実施した。試料Aは途中までクリープ試験を兼ねたため、突起の試験片を用いたシングル型クリープラフチャー試験機を使用した。試料Bについてはマルシャル型試験機を使用した。破断試料について、試験時間による破断靱性、硬度およびき裂発生状況の変化などを調査した。さらに短時間破断試料と長時間破断試料との間の組織変化を電子顕微鏡により観察した。

3. 試験結果と検討

ラフチャー試験の結果および破断時間と破断靱性、硬度の変化を第1図に示す。ラフチャー試験の結果より、550℃の試験では1万時間と2万時間の間で時間強度線図に折曲りが見られ、10万時間のラフチャー強度を外挿する場合1万時間以内の試験結果から外挿した値より5kg/mm²程度低くなる可能性が示唆された。破断試料の硬さに大きな変化は見られないが、破断靱性については5,000時間以上で著しい減少が見られ、1万時間以上の試験片はいずれもほとんど伸び絞りを行わずに破断している。さらに、試料Aの場合1万時間以上で破断した2本はいずれも突起の根もとから破断しており、長時間側で著しい切欠脆化の生ずることを示している。このことは本試験結果に見られた時間強度線図の折曲りおよび長時間側における実験点のばらつきと密接な関連をもつと思われる。破断試料についての光学顕微鏡組織の観察からは組織の上で明瞭な相違は見られなかったが、1万時間を越えて破断した試料の場合、応力軸と大傾角をなす粒界に沿って無数のボイド状の空孔が連なっているのが見られた。短時間破断試料と長時間破断試料について電子顕微鏡組織を観察した結果、長時間破断試料の場合、粒界および粒内の炭化物の成長とともにバナジウム炭化物の凝集と粒界におけるバナジウム炭化物の析出のない領域(denude zone)の拡大する傾向が認められた。(写真1) 炭化物の変化の詳細についてはさらに調査中である。



第1図. 試験結果

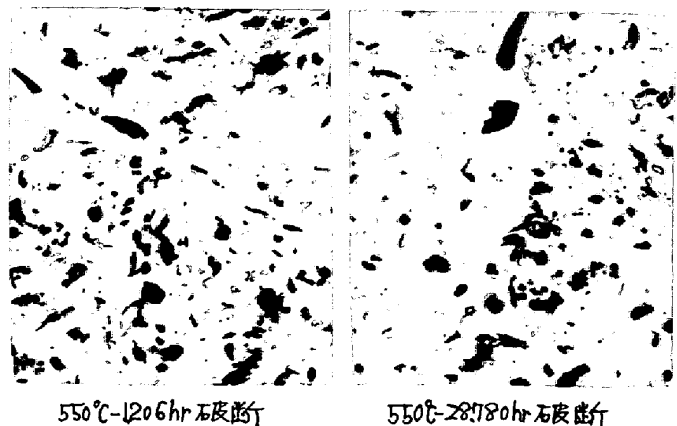


写真1. 抽出レリカによる電子顕微鏡組織 (x7,500)