

(692) 軟鋼の高温疲労におけるき裂の発生と伝ば

近畿大学理工学部

蒲池一嘉・窪塚俊文

1 緒言

近年、金属材料が高温下で繰返荷重を受ける場合の現象の解析が重要問題として取上げられることが多くなり、高温疲労強度に関する知識が強く要求されるようになってきた。しかし高温疲労について疲れき裂の発生及び伝ばの見地から検討したものは少ないように思われる。本報では特に高温における疲労破壊についての知見を得るため、高温下において高サイクル荷重を与え、疲れき裂の発生及び伝ばについて検討した。

2 実験装置及び試験片

本実験に使用した疲れ試験機は定荷重式万能疲れ試験機UF-500である。加熱装置は高周波加熱方式として発振コイルを疲れ試験機にセットし、温度調節をパルス型PID方式により行った。更に試験片表面の酸化を防止するためArガス雰囲気とした。試験片材料はJIS G 3101規定のSS41で、試験片形状寸法をFig.1に示す。なお負荷は片振り引張である。また試験片はあらかじめ焼鈍し、加工による残留応力の無いことをX線応力解析により確認した。

3 実験結果及び考察

Fig.1に示した片側切欠き試験片のS-N曲線をFig.2に示す。Fig.2において疲労強度は温度が高くなるにつれて急激に低下し、1073Kでは常温の強度の1/5以下となる。また切欠きによる影響は高温になるほど小さくなり、1073K程度の高温になると切欠き試験片の疲労強度と平滑試験片の疲労強度とではその差はあまり認められず、両試験片共疲労強度は相当低い。次に疲れき裂の発生と伝ばについてであるが一例として293Kにおける繰返し数Nに対するき裂長さ l 及びき裂開口変位量CODを示したのがFig.3である。CODはき裂長さに対応して変化していることが分かる。また同図においてき裂長さが0.15mmに達した時をき裂の発生とすると $N/N_f \approx 0.25$ となり、この値は本実験内の温度においてはほぼ同じ程度であった。Fig.3よりき裂伝ば速度 dl/dN と応力拡大係数範囲 ΔK ¹⁾との関係を示したのがFig.4であり、高温になるに従いき裂伝ば速度が速くなり、更に不安定破壊に移行する ΔK の値が小さくなっている。以上のことから高温下においてはこれらの相乗効果として疲労強度が低下するものと思われる。

〈参考文献〉

- 1) 石田 誠; き裂の弾性解析と応力拡大係数, 培風館, (1976)

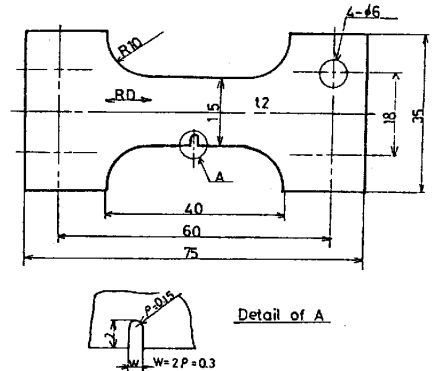


Fig.1 Shape and dimensions of specimen

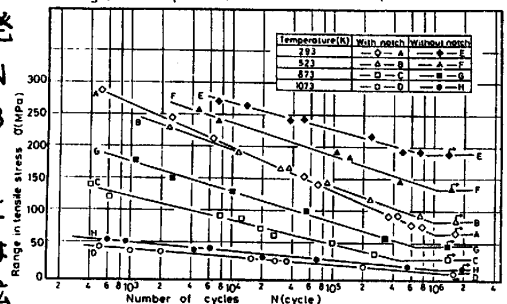


Fig.2 S-N curves for notched specimens at each temperatures

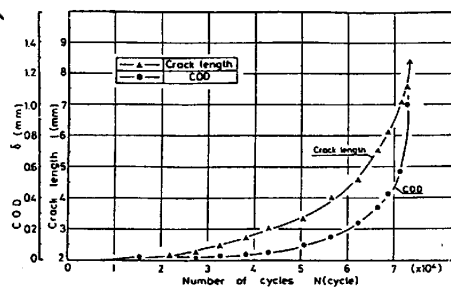


Fig.3 Crack length l and COD δ against number of cycles

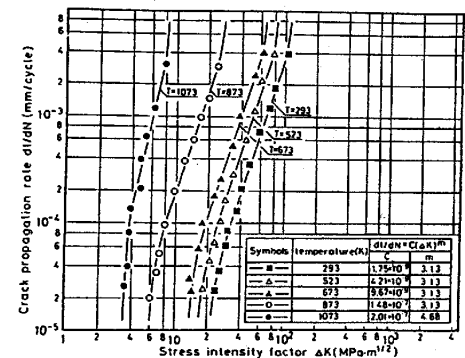


Fig.4 Relation between crack propagation rate dl/dN and range in stress intensity factor ΔK at each temperatures