

(620) C - 1/2 Mo 鋼溶接熱影響部の水素雰囲気下におけるクリープ特性

—高温高圧水素雰囲気下での材質劣化の研究(第1報)—

新日本製鐵(株) 厚板条鋼研究センター ○齊藤俊明 徳納一成 橋本勝邦 武田鐵治郎
群馬大学 工学部 乙黒靖男

1. 緒言 一般に高温で鋼材を長時間使用すると種々の材質劣化が起り、その一つにクリープによる材質劣化がある。これまでクリープ特性は大気中で調べられてきたが、実装置は高温高圧水素雰囲気下で使用される場合が多い。そこで水素雰囲気下におけるクリープ特性について検討を行なった。

2. 実験方法 供試材はASTM-A204Bで化学成分をTable 1に示す。これより平行部φ 10mmの試験片を採取し、溶接熱サイクル再現装置で溶接ボンド部相当の熱サイクルを与えた。

Table 1 Chemical composition of steel used

C	Si	Mn	P	S	Mo	Al
0.24	0.28	0.84	0.015	0.004	0.55	0.018

PWHT条件は 650°C×2hrでPWHTの有無の比較も行なった。

クリープ破断試験条件は、温度 370°C、水素分圧 10kgf/cm²を主として、水素分圧の影響を調べるため一部 50および 100kgf/cm²を加えた。比較のためPWHTなし切欠き試験片による大気中試験も行なった。また、破断した試験片は走査型電子顕微鏡により破面観察を行なった。

3. 実験結果 Fig.1 に温度 370°Cでの水素雰囲気中(分圧 10kgf/cm²)および大気中のクリープ破断試験結果を示す。水素雰囲気中の場合、PWHTを施こした切欠き試験片では応力 20, 30kgf/mm²のいずれの場合も、1000hr経過後も破断しないが、PWHTを施こさない場合、応力 20kgf/mm²では 270hrで破断し、前者に比較して著しく早期に破断する。一方、大気中の場合、PWHTを施こさない場合、40kgf/mm²の高応力で 1000hr経過しても破断しない。従って水素雰囲気中での劣化が大きいことを示している。Fig.2 に切欠き試験片(PWHTなし)の応力 20kgf/mm²での水素分圧の破断時間に対する影響を示す。両対数で両者の関係を示すとほぼ直線関係になり、その傾きは約 1 で破断時間は圧力に逆比例する。また、破断した試験片の破面をSEMで観察したが、破面形態は全て粒界破面が主体であり、粒界面上にはボイドは見られなかった。

4. 結言 水素雰囲気下におけるHAZのクリープ特性は、PWHTを施こさない場合、切欠きクリープ破断強度を著しく低下させるため、切欠きクリープ強度の劣化を軽減するには十分なPWHTの適用が必要である。また、破断時間と水素分圧の関係は従来の水素侵食の研究結果¹⁾²⁾と異なっており、破面上にボイドが観察されないことから通常の水素侵食とは異なる機構を示唆している。

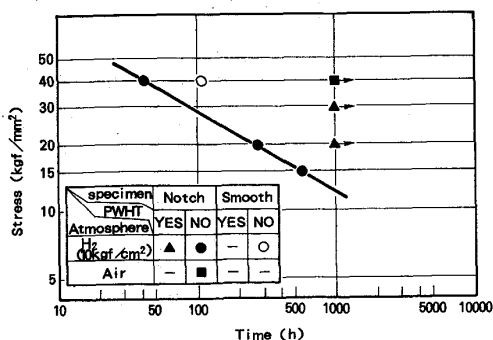


Fig. 1 Creep rupture strength for synthetic HAZ of C-1/2 Mo steel in hydrogen and in air. (at 370°C)

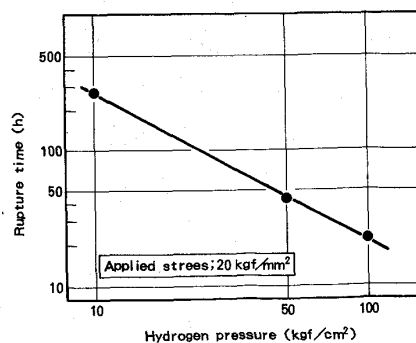


Fig. 2 Effect of hydrogen pressure on creep rupture time of synthetic notched HAZ specimens without PWHT for C-1/2 Mo steel. (at 370°C)

参考文献 1) G.Sundrarajan and P.G.Shermon;Met.Trans., Vol.11A(1980), March P509

2) 下村, 今中; 鉄と鋼 70(1984) A221