

(346) 低合金鋼のクリープ破断延性におよぼす添加元素の影響 (炭素鋼、低合金鋼のクリープ脆性に関する—第1報—)

新日本製鐵株式会社 製品技術研究所 乙黒靖男, ○塩塚和秀
橋本勝邦

1. 緒 言

数種の低合金鋼のクリープ破断試験において、ある時間後、破断延性が著しく低下する現象はよく知られており、このような材料は切欠弱化をもたらすと云われている。しかしその原因には諸説あり、また他の性質におよぼす影響等については必ずしも明らかではない。

最近、高温構造物の溶接継手部で使用中にクラックが発生する事例に接し、また冶金的切欠を有する溶接継手部の延性の重要さにかんがみ、継手部を中心にクリープ延性を検討している。

本報では延性低下がもっとも著しい鋼種の1つである $\frac{1}{2}$ Mo鋼を中心に母材部の破断延性について熱処理と元素の影響を報告する。

2. 実験方法

供試鋼は表1に示すように $\frac{1}{2}$ Mo鋼を基本成分として、N, Cr, Vを添加した成分、および低Mo-V組成の成分を高周波炉で溶製した。

試験材は鍛伸後、表2に示す熱処理をほどこし $6\phi \times 30$ mm(G.I.)の試験片を用いて、クリープ破断試験を行なった。破断片については寸法測定後、組織観察を行ない、一部については途中止め試験片の組織および破面の観察を行なった。

3. 実験結果

- (1)基本成分鋼は試験温度500℃で、破断時間2000~3000時間以降、破断伸びが5~10%に低下し、20000時間に到っても回復しない。550℃では500時間以上で、伸びが10%前後に低下するが、5000時間付近ではやや回復してくる。
- (2)表2に示す範囲の熱処理では破断伸びに対する影響はなく、改善効果はほとんどない。
- (3)0.05%Vの添加は破断強度、伸びに著しい改善効果があり、特に0.4%Mo+0.05%V鋼は高い破断強度を維持しつつ、破断伸びの一層の向上が認められる。長時間側での伸び低下も認められない。微量元素による析出物の変化を検討中である。
- (4)破断伸びがおよそ10%以下の破断片はほとんどNeckingなしに破断し、結晶粒の変形が極めて少ない。試験片内部には応力に対しほぼ直角に生じた粒界き裂(大多数がフェライト/フェライト粒界)が無数に認められ、長時間試験材は平行部全長に渡っている。一方、大きな破断伸びを示した試験片は結晶粒がねじれるように変形し、ボイドの発生が比較的少なく、局部的に限られる。

表1 供試鋼の化学成分(%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Al	N
M-1	0.15	0.26	0.63	0.003	0.007	-	0.47	-	0.006	0.0043
2	0.15	0.29	0.72	0.004	0.008	-	0.47	-	0.006	0.0122
3	0.15	0.26	0.54	0.004	0.009	0.22	0.47	-	0.006	0.0035
4	0.15	0.29	0.65	0.004	0.008	-	0.46	0.052	0.009	0.0044
5	0.15	0.29	0.66	0.003	0.008	-	0.37	0.052	0.008	0.0043

表2 熱処理条件

共通熱処理条件	熱処理実験用条件
(1) 910℃→640℃ A.C. 恒温焼鈍	(2) 910℃→680℃ A.C. (3) 910℃ A.C.+640℃ A.C.

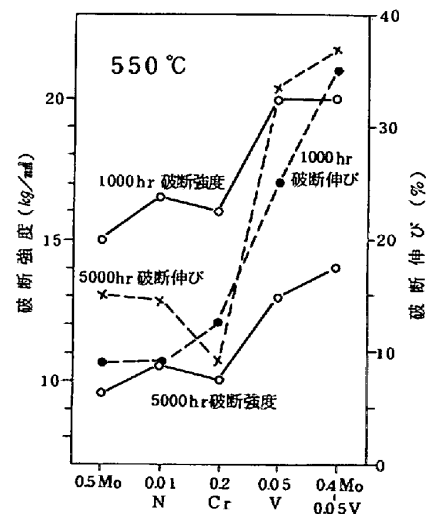


図1. クリープ破断強度および破断伸びに対する添加元素の影響