

(320) $1\frac{1}{4}\text{Cr}-0.5\text{Mo}$ 鋼のクリープ脆化について —低合金鋼のクリープ脆化に関する研究—III—

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 高松 利男, 乙黒 靖男

○塩塚 和秀, 橋本 勝邦

樺沢 彌, 渡辺 俊雄

1. 緒 言

Cr-Mo鋼は高温化学装置用材料として広汎に使用されているが、高温で長時間使用されていると各種の脆化が生じてくる。そのうちの一つであるクリープ脆化は溶接熱影響部において顕著であることはすでに第Ⅱ報において報告している。

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ているが、これは上記のHAZのクリープ脆化と関連していると考えられる。クリープ脆性に影響があるのはP, Sb等の不純物元素, Al, Nb, Ti, V等の微量元素と言われているが、これらの元素の効果については未だ充分明らかではないので、本報告では $1\frac{1}{4}\text{Cr}-0.5\text{Mo}$ 鋼の母材, HAZ再現試験片について各種微量元素の影響をクリープ延性, 切欠, 平滑試験片のクリープ強度の比較によって調査した。

2. 供試材及び実験方法

供試鋼は表1に示すように $1\frac{1}{4}\text{Cr}-0.5\text{Mo}$ 鋼をベースとて、備考欄に示す微量元素を添加した鋼塊を溶製し、鍛造後、焼準+焼戻を行った。試験は母材と溶接熱影響部について行い、後者は再現熱サイクル(ピーク温度1350℃, 冷却速度800~500℃, 20 sec)を与えた。いずれも最後にSR相当の熱処理を施している。

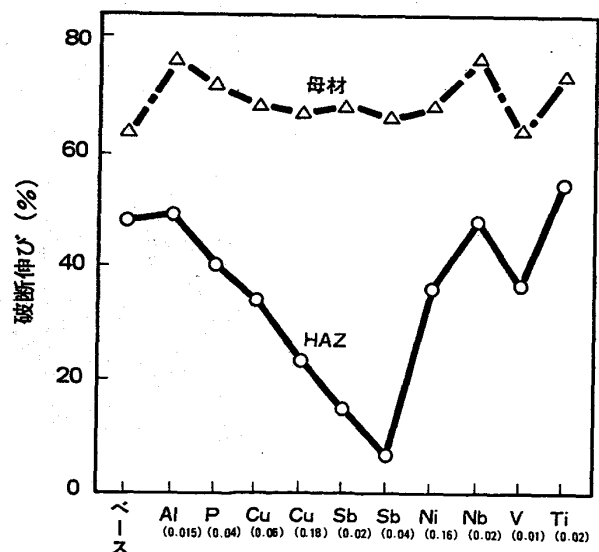
試験方法は平滑および切欠クリープ破断試験片を用い、550℃でクリープ破断試験を行い、伸びと切欠き弱化の度合とからクリープ脆化を評価し、組織、オージェ電子分光との対応を調査した。

3. 実験結果

- 1) クリープ破断強度は短時間側では切欠試験片の方が大きく、長時間後に逆転する。母材とHAZを比較すると母材は鋼種による差が小さく、この交叉する時間が相当に長時間側にある。これに対してHAZは微量元素の影響が大きく、Sbを含有するEB6, 7では1000時間前後で切欠弱化に移行する。
- 2) クリープ破断伸びそのものについては図1に示すように550℃, 1000時間では母材には延性の低下が見られず、HAZのみに微量元素の影響が強く現れている。この傾向は上記の結果とよく対応しており、Sbが最も有害で次いでCu, Niが悪影響がある。焼戻脆化に最も有害であるPについては、オージェ電子分光では粒界偏析は顕著であったが、クリープ脆化には僅かな影響しか認められなかった。

表1 供試鋼の化学組成(%)

	C	Si	Mn	Cr	Mo	備 考	
EB 1	0.16	0.68	0.53	1.22	0.54	ベ ー ス	
EB 2	0.17	0.68	0.52	1.23	0.54	Al	0.015
EB 3	0.16	0.69	0.56	1.23	0.53	P	0.042
EB4.5	0.15	0.69	0.55	1.22	0.54	Cu	0.06, 0.18
EB6.7	0.15	0.67	0.54	1.23	0.54	Sb	0.022, 0.042
EB 8	0.16	0.66	0.54	1.23	0.54	Ni	0.16
EB 9	0.15	0.60	0.58	1.23	0.54	Nb	0.02
EB10	0.15	0.67	0.55	1.21	0.54	V	0.01
EB11	0.15	0.70	0.57	1.22	0.54	Ti	0.02

図1 クリープ破断伸びにおよぼす微量元素の影響(550℃ 10³h 平滑試験片)