

㈱神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 ○内田博幸

1. 緒言：現在用いられている低合金耐熱鋼は，Cr, Mo, V, Nbなどの炭化物の析出によつて強度を得ているものであるが，高い高温強度をうるには，これらの合金元素をますと同時に，熱処理温度を高くして炭化物生成元素をできるだけ多く地に固溶させる必要がある。これは同時に焼入れ性の上昇をもたらすため常温における硬度が上昇し，加工，溶接などに問題が多くなる。

筆者らは，すでに2.25Cr-1Mo-Nb鋼およびCr-Nb鋼などで金属間化合物Fe<sub>2</sub>Nbの析出によつて常温強度の過度の上昇なしに，クリーブ破断強度が著しく改善されることを報告した。

本研究ではCr鋼に，金属間化合物の析出が予想されるMo, W, Tiを加えた試料について高温強度を調べた。

2. 方法：試験材の化学成分と熱処理を表1に示す。クリーブ破断試験を550℃で行なった。時効およびクリーブ中の組織の変化を電顕直接観察法で調べ，また析出物を電解抽出-X線回折によつて調べた。

3. 結果：水冷後の試験材の硬度はHv150~180である。クリーブ破断試験の結果を図1に示す。Mo, W, Tiを含むものは，いずれもCr鋼にくらべて強度が高く通常の2.25Cr-1Mo鋼にくらべても高くなっている。

Cr-Mo鋼では時効，クリーブ中に粒内に微細なFe<sub>2</sub>Moが析出する。(写真1) また粒界析出物および熱処理時に粒内に溶け残っている塊状のFe<sub>2</sub>Moのまわりには，微細な析出物のないdepleted zoneがみられる。クリーブ中に粒内にはセルがみられないが，depleted zoneにはセルがみられる。

他にCr-W鋼ではFe<sub>2</sub>W, Cr-Ti鋼ではFe<sub>2</sub>Tiの析出がみとめられ，これが高温強度の上昇に寄与しているものと考えられる。

表1 試験材化学成分と熱処理

試験材	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nb	Ti	W	熱処理
Cr鋼	<.001	<.005	.049	.002	.009	2.41	-	-	-	-	1100℃ W.Q.
Cr-Nb	.093	.076	.082	.004	.009	2.25	-	1.62	-	-	950℃ A.C.
Cr-Mo	<.001	<.005	<.005	.006	.008	2.23	10.01	-	-	-	1100℃ W.Q.
Cr-W	.002	.047	<.005	.001	.008	2.80	-	-	-	10.83	1100℃ W.Q.
Cr-Ti	.001	.022	<.005	.004	.008	2.29	-	-	4.6	-	1100℃ W.Q.

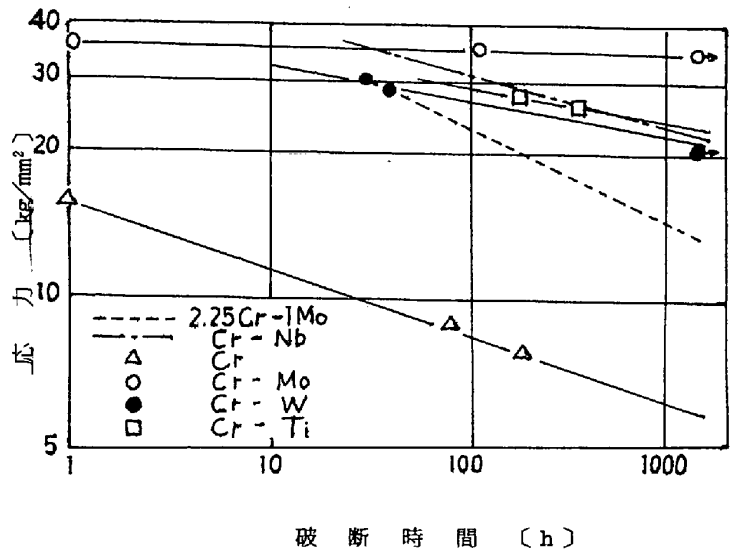


図1 クリーブ破断強度 (550℃)



写真 1 2.25Cr-10Mo鋼  
550℃ 35kg/mm<sup>2</sup> 1410h 中止