

（株）神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 ○猪狩 哲
 勝亦正昭 川田昭二

1 緒言 Cr-Mo系低合金鋼は石油精製用の高温高压圧力容器として数多く使用されている。2%Cr-1%Mo 鋼や3Cr-1Mo鋼は石炭液化圧力容器用材料の有力候補材として検討されているが、石炭液化反応条件が石油精製における反応条件より高温高压化するため石炭液化圧力容器の肉厚が非常に厚くなり、材料製造および容器製作上種々の問題が生じると懸念される。これらの問題を解決するには既存材料に改良を加えて、焼入性の改善や高温強度の上昇を図ることが必要である。本研究ではCr-Mo 鋼のクリープ破断強度に及ぼすCrの影響および3Cr-1Mo 鋼のクリープ破断強度に及ぼす合金元素の影響について検討した。

2 実験方法 供試材の成分をTable 1に示す。Cr-1Mo系鋼(記号CR)は100kg 真空溶解後、20mmφの棒と20mmtの板に鍛造した。960℃×1h空冷後、焼もどしを行ない、クリープ破断試験を550℃で実施した。3Cr-1Mo 鋼は100kg 真空溶解後、30mmt×300mmw×1,000mmφの板材に圧延した。950℃×1h保持後、実機材を模擬するため約10℃/minで冷却し、焼もどし+S R処理を、又一部の鋼種については焼もどしのみを行なった。引張試験を室温と高温で、クリープ破断試験を550℃で実施した。熱処理材およびクリープ破断材についてマイクロ組織を観察した。

3 実験結果 Fig.1にCr-1Mo系鋼の550℃、1000hr 破断強度に及ぼすCrの影響を示す。1%Crで破断強度が最も高く、Crが増加するに伴い強度は低下するが5%Cr以上ではCrの増加とともに強度はやや上昇する。これはCrの増量に伴いM₂₃C₆の析出が抑制され、比較的大きなM₂₃C₆が析出するためと推定される。Fig.2に3Cr-1Mo鋼の550℃、1,000hrクリープ破断強度に及ぼす室温の引張強さの影響を示す。破断強度は引張強さに比例して増加するが、合金元素により傾向が異なる。破断強度の上昇に最も効果的なのがVであり、次いでMoの増量である。Ti+Bの添加では破断強度の改善にはあまり効果的ではないが、焼入性の向上には有効であると考えられる。CおよびSiの増量では破断強度の大幅な上昇は認められなかった。

以上よりCr-1Mo系鋼ではCr量が低いほどクリープ破断強度が上昇し、3Cr-1Mo 鋼の破断強度の改善にはVの添加が最も有効であると考えられる。

Table 1 Typical Chemical composition (wt %)

ELMENT STEEL	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	B
C	0.14-0.19	0.07	0.50	3.0	1.0	-	-	-
SI	0.14	0.025-0.24	0.50	3.0	1.0	-	-	-
CR	0.14	1.10	0.50	1.0-9.0	1.0	-	-	-
MO	0.14	0.07	0.50	3.0	1.0-1.4	-	-	-
V	0.14	0.07	0.50	3.0	1.0	0.05-0.15	-	-
TIB	0.14	0.07	0.50	3.0	1.0	-	0.018	0.0018

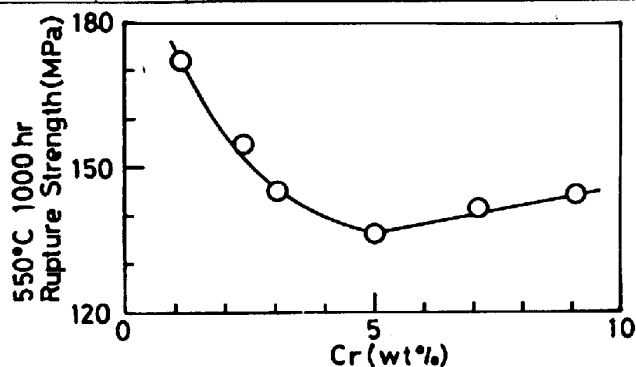


Fig.1 Effect of Cr content on rupture strength of Cr-1Mo steels (CR Series).

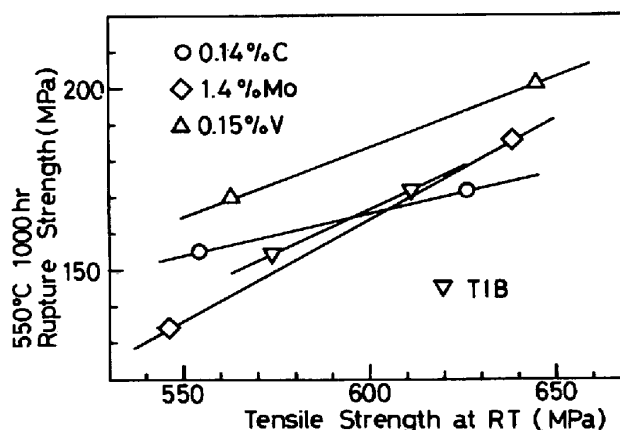


Fig.2 Relation between rupture strength and tensile strength of 3Cr-1Mo steels.