

㈸ 神戸製鋼所

中央研究所

○大木継秋 柴田善一 須藤正俊

1. 緒言; 近年加工性のすぐれた高強度鋼板としてフェライトと低温変態生成物よりなる複合組織鋼が注目を集めている。この複合組織鋼は、①降伏比が低い、②降伏点伸びがない、③高強度の割に延性が大である等の特徴を有している。ここでは1.3%Mn-1%Cr鋼を用い熱処理を変えて第2相(低温変態生成物)量の異なる複合組織鋼をつくりその引張り特性におよぼす組織の影響を調べた。

2. 実験方法; 表1, 表2に各々供試鋼の化学成分および機械的性質を図1に供試鋼の製造工程を示す。第2相量は光学顕微鏡写真を用いてQ, T, M₁により求め、各相のミクロ組織は透過電顕により観察した。また複合組織鋼のフェライト中の炭素濃度を内部摩擦により測定した。

3. 実験結果および考察

3.1. 組織観察; 組織観察の結果720℃→F.C.材はフェライト(F)+パーライト(P)組織, 775℃~825℃→W.Q.材はF+マルテンサイト(M_r)組織であり、焼鈍温度の上昇とともにM_rの量が増加する。850℃以上となるとラス状M_rのみの組織となる。775℃~825℃→W.Q.材のF中の炭素濃度は温度の上昇に伴って急激に減少するがF粒度はほとんど変化しない。

3.2. 引張り特性; 図2(○印)に単軸引張り時の応力-歪曲線を示す。焼鈍温度が高くなるとM_r量が増大するがそれに伴ない強度が増加し伸びが減少する。また焼鈍温度が高くなるにつれて加工硬化率は低歪域で高くなるが歪の増加とともに急激に低下する。M_r単相材がその低下が最も大である。これらの実験結果をもとに連続体的取扱により応力-歪曲線の説明を試みた。まずFおよびM_r単相の応力-歪曲線を各々 $\sigma = K \varepsilon^n \dots (1)$, $\sigma = A \ln \varepsilon - B \varepsilon + D \dots (2)$ で表わし、この(1)(2)式をもとに複合組織鋼の応力-歪関係を

$$\sigma = f_M \{ A \ln \varepsilon_M - C \varepsilon_M + D \} + f_{F1} K \varepsilon_M^n + f_{F1} K \varepsilon_F^n \dots (3)$$

とした。ここで f_M はM_rの体積率、 f_{F1} は歪がM_rと同じであるFの体積率でM_rを半径 r の球と考えてそのまわりの厚さ a の球殻と仮定した。 ε_M , ε_F は各々M_r, Fの歪であり、その比は硬度比に等しい

と仮定した。実験値より各定数を決定し計算した結果を図2の太線で示す。このようにF, M_rの応力-歪関係を(1)(2)式で表わし、M_rの量と大きさを考慮し、FとM_rの歪比を硬度の実測値をもとに f_M と関係づけることにより複合組織鋼の応力-歪曲線を計算で求めたところM_rの量が30%以下で実験値とはほぼ一致した。M_rの量が多くなると実験値とのずれが大きくなるのはM_r量が増加すると $\varepsilon_F/\varepsilon_M$ が上の推定値より小さくなるためであろう。また(3)式によりM_rの量と大きさをパラメーターとして計算を行ったところ、M_r量が増加すると抗張力は増加し均一伸びは減少するが同一M_r量であればM_rの径が大きい方が抗張力、均一伸びともに高い値となった。これは(3)式によればM_rの径が小さくなると歪を拘束するFの量が増加するためである。

従って同一M_r量であればM_rの径の大きい方が強度-伸びバランスはよいという結果を得た。

表1 供試鋼の化学成分(Wt%)

C	Si	Mn	Cr	P	Al
0.05	0.01	1.24	0.94	0.044	0.02

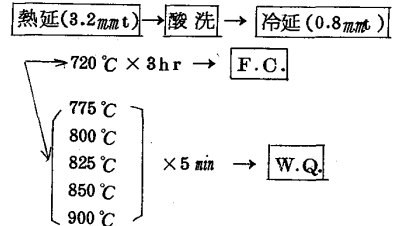


図1 供試鋼の製造工程

表2 供試鋼の機械的性質

	Y.S.	T.S.	F _{0.2}	YS/TS
720℃→F.C.	26.91	41.05	36.6	0.66
775℃→W.Q.	32.23	62.78	23.4	0.51
800℃	33.95	67.73	19.8	0.50
825℃	49.85	79.92	11.2	0.62
850℃	71.74	102.70	4.2	0.70
900℃	72.96	106.50	4.8	0.69

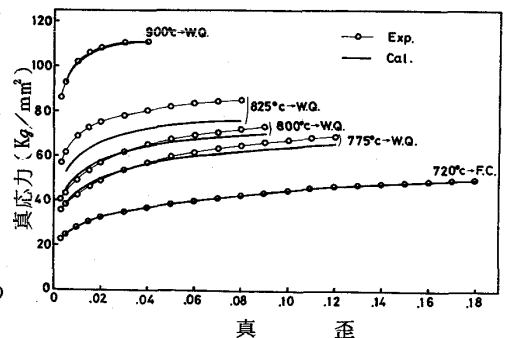


図2 複合組織鋼の応力-歪曲線