

# (591) 低炭素鋼板の残留オーステナイト形成に及ぼすPの効果

九州大学大学院 ○陳 煌淥

九州大学工学部 惠良秀則、清水峯男

## 1. 緒言

近年、中炭素鋼を二相域に加熱後パーナイト変態温度に保持することにより残留オーステナイト ( $\gamma_R$ ) を含む強度～延性バランスの優れた薄鋼板が得られることが報告されている<sup>1)~3)</sup>。本研究ではPがCおよびMnの挙動を変化させ、これを通じてPが $\gamma_R$ 形成に有効に働くのではないかと考え、低炭素鋼 ( $C < 0.2\%$ ) の $\gamma_R$ 形成に及ぼすPの役割を検討した。

## 2. 方法

試料はArガス雰囲気中で溶製した。その化学成分を Table 1 に示す。Pの量は0.1%C-2%Mn鋼 (Si-free steel) では0.28%まで、0.15%C-1.5%Mn-0.5%Si鋼 (0.5% Si steel) では0.2%まで変化させている。1250°Cで均熱し950°Cで熱延空冷後、3.2mm厚の板を得た。一部の試料は500°Cあるいは700°Cで処理後、75%の冷延を行った。二相域加熱後450°C程度に保持し空冷した材料を引張試験、光顕および電顕観察を行い、またX線により $\gamma_R$ の定量も行った。

## 3. 結果と考察

Fig. 1 に示すように Si-free および 0.5%Si材ともにPの増加により残留 $\gamma_R$ が増加するが、0.5%Si材の方が $\gamma_R$ の量が多い。0.5%Si材ではP量とともに引張強さが大きくなり (Fig. 2(a))、これは $\gamma_R$ 量に対応している。一方、全伸びおよび強度～延性バランスは0.07%P程度でもっとも良好であり、500°Cで冷延前処理を行った材料の方が強度～延性バランスに優れていた (Fig. 2(b), (c))。500°Cで前処理を行ったP添加鋼では $(FeMn)_3C$ が粒内にもほぼ均一に分布していたが、P-free材ではほとんど粒界に存在していた。また、Photo. 1に示すように0.2%P添加0.5%Si材の $\gamma_R$ は粒内にも微細に分散しており、これはP添加によりMn濃度の高い $(FeMn)_3C$ <sup>(4)</sup>が冷延後の焼鈍で溶解し、局所的にMnとC濃度の高い領域を作った結果であると推察された。優れた強度～延性バランスを得るためには $\gamma_R$ の分散状態あるいは $\gamma_R$ 中のMn等の元素の濃縮度が重要な因子であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 澤井 巖、内田尚志、神坂栄治：鉄と鋼、71(1985)、S1292。
- 2) 松村理、佐久間康治、武智弘：鉄と鋼、71(1985)、S1293。
- 3) 松村理、佐久間康治、武智弘：鉄と鋼、72(1986)、S635。
- 4) 惠良秀則、清水峯男、鄭鎮煥：鉄と鋼、71(1985)、S646。

Table 1 Chemical Compositions of the steels (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S
Si-free	0.10	-	2.0	0-0.28	0.01
0.5% Si	0.15	0.5	1.5	0-0.2	0.006

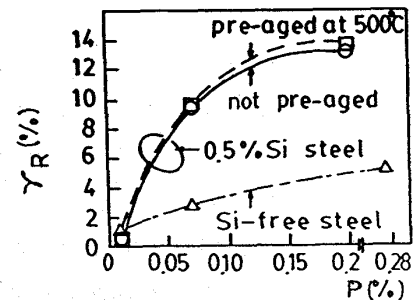


Fig. 1 Effect of phosphorus on the amount of  $\gamma_R$  in Si-free and 0.5% Si steels not-aged or aged at 500°C, cold rolled, annealed at 800°C for 2.5 min and heat-treated at 450°C for 5 min.

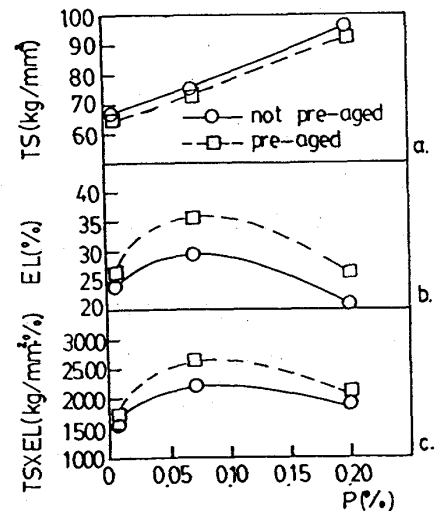


Fig. 2 Mechanical properties of 0.5% Si steel as a function of phosphorus content. Heat-treatments are same as that of Fig. 1.



Photo. 1 Dark field image of  $\gamma_R$  in 0.5% Si-0.2% P steel aged at 500°C, cold rolled, annealed at 800°C for 2.5 min and heat-treated at 450°C for 5 min.