

(333) 硬鋼線の延性支配要因

新日本製鐵物 基礎研究所 ○高橋稔彦 浅野敏之
理博 南雲道彦

1. 序言

共析パーライト鋼線の延性は、前回報告したように⁽¹⁾ほぼラメラ間隔のみによって支配される。これは延性破壊が、(1)セメント板の破壊、(2)この割れの合体による剪断割れの発生、(3)割れの変形帯に沿っての成長という過程で起り、ラメラ間隔の粗大化は破壊核の発生を、微細化は成長を促進するためである。本報は鋼線の延性に及ぼすSi、介在物、C量の効果を破壊機構から検討したものである。

2. 実験方法

Si量の効果は、0.8%C-1%Mn-1%Cr鋼でSi量を0.25%から1%へ、介在物の効果は0.8%C-0.5%Mn-2%Cr鋼でS量を0.006%から0.02%へ変えMnS量を増して、また0.4、0.6、0.8%C-0.5/1.0%Mn-0/0.5%Cr鋼でC量の効果を調べた。素材の強度とオーステナイト粒度は、パテンティングの加熱温度と鉛温度によって変えた。伸線量は、14.0mmφから2.5mmφまで総減面率96.8%で行った。

3. 結果

図1は、共析パーライト鋼線の強度と延性の関係に及ぼすSi量の効果を示したものである。同一伸線量で見ると、Si量の増加によって強度と延性の関係は高強度側へ偏倚している。したがって高強度域では、ある強度レベルをとると高Si材の方が延性がすぐれている。

共析パーライト鋼線の強度 σ は、すでに報告したように⁽²⁾伸線量 ϵ とラメラ間隔 S で決り、

$$\sigma = \sigma_0 + 31.0 \epsilon + k(\epsilon) S^{-1/2}$$

なるPetchの関係で与えられる。 σ_0 は転位の運動に対する摩擦力で、Siを0.25%から1%へ増すと固溶体硬化で約 10 kg/mm^2 増える。従って同一伸線量で同一強度を示す場合には、高Si材のラメラ間隔は粗い。

これは必然的に加工硬化率を減少させ、剪断割れ端での塑性歪・応力集中を小さくし、また塑性緩和を容易にする。ラメラ間隔の粗大化は、破壊核の発生という点では不利であるが、上記の割れ成長の抑制効果が上まわって、すぐれた延性を示すものと考えられる。

図2にS量の効果を示したが、影響は非常に小さい。これは、MnSも破壊核となるが、セメント板割れに起因する破壊核に比べ数が少ないためと考えられる。

図3はC量の効果を比較したものであるが、同一伸線量同一強度で見ると、低C鋼線ほど延性がすぐれている。これは低C鋼ほど加工硬化率が小さく、剪断割れの成長が抑えられるためであると考えられる。

文献

- (1)高橋他：鉄と鋼 62 S 788
- (2)高橋他：鉄と鋼 62 S 369

図2 MnSの効果

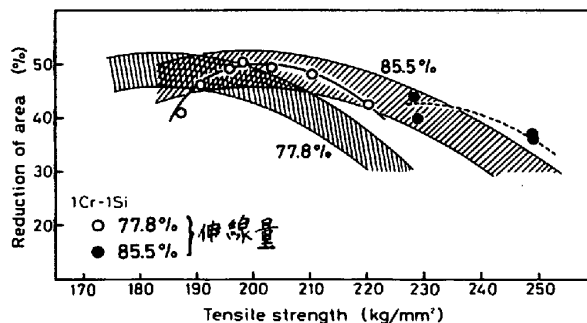
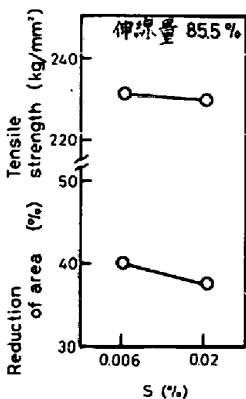


図1 鋼線強度と延性の関係 (Si量の効果)

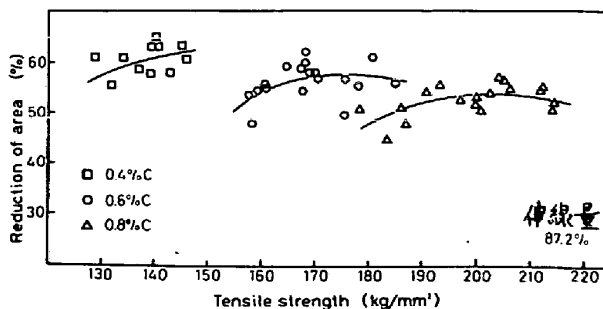


図3 鋼線強度と延性の関係 (C量の効果)