

日本鋼管(株)中央研究所 ○ 前田龍男 高村登志博
下村隆良

1. 緒言

製品用途が水道管、ガス管等の一般配管にほぼ限られている鍛接鋼管に対して、これまで、鍛接部の性状に及ぼす製造条件の影響を冶金学的に検討した報告は少ない。本報告では、素材の熱間加工性の低下により生じることが推定されるボイド状欠陥の製造プロセスでの発生位置と冶金学的要因を、実機を用いて、調査した。また、鍛接鋼管の素材である低炭素鋼の高温 γ 域での熱間加工性に及ぼす成分含有量と加工温度の影響を検討した。

2. 実験方法

実機を用いた試験は、帯鋼エッジ部の加熱温度と圧延温度を変化させて、ボイド状欠陥の有無を確認した。熱間加工性は高温引張試験の絞り値で評価し、Table 1に供試材の化学成分を示す。1350℃~1420℃加熱時と硫化物固溶化処理後の1100℃、1000℃冷却時の熱間加工性に及ぼす成分含有量の影響を主に調査した。

3. 実験結果

(1) ボイド状欠陥は管成形工程と圧延工程で生じる。管成形工程の欠陥は、帯鋼エッジ部の中心偏析部とその周辺部に主に発生しており(Photo. 1)、エッジ加熱温度が高い程、発生しやすい。圧延工程で鍛接部に生じる欠陥は、鍛接部圧延温度が液状硫化物の晶出温度域である場合、発生しやすく、この欠陥周辺部に、約0.2 μ mの微細な(Fe, Mn)Sの析出を確認した。しかし、圧延工程で発生した欠陥の大半は、圧着されて、消失する。

(2) 管成形工程での欠陥発生は、固相線近傍温度域の γ 粒界溶融による素材の熱間加工性の低下に起因する。従って、帯鋼エッジ部加熱温度の低下、または、C, S量の低減(Fig. 1)が欠陥防止に対し、有利である。

(3) 圧延工程での液状硫化物の晶出による素材の熱間加工性の低下は、高Mn, 低S化により改善できる。また、同レベルMn/S値の供試材を比較した場合、1100℃は高Mn鋼が、1000℃は低Mn鋼がそれぞれ良好な加工性を示す(Fig. 2)。この結果から、低Mn鋼を素材に用いる場合は、圧延温度の低温化が必要である。さらに、C量の増加, Al量の減少により、熱間加工性は改善

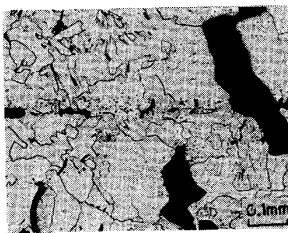


Photo. 1 Optical micrograph of micro voids.

Table 1 Chemical compositions of the steels (wt.%).

C	Si	Mn	P	S	Al
0.04 } 0.22	≤ 0.03	0.13 } 0.92	≤ 0.015	0.002 } 0.011	0.008 } 0.095

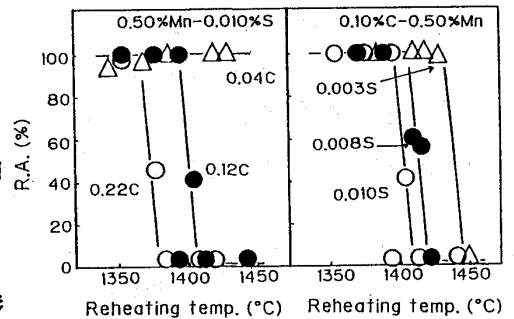


Fig. 1 Effects of C,S contents on the ductile-brittle transition temperature.

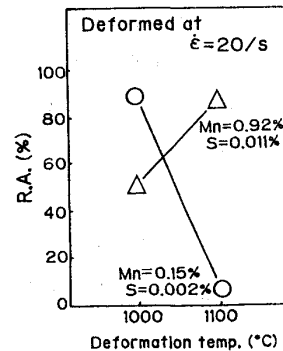


Fig. 2 Effect of deformation temperature on hot deformability.

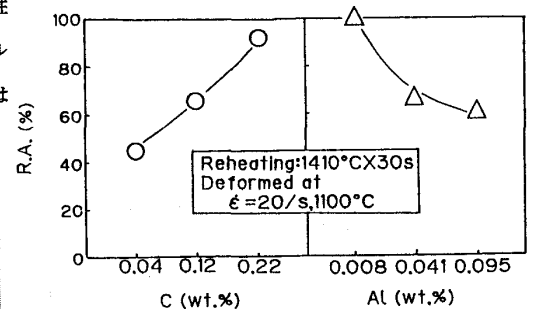


Fig. 3 Relation between C, Al contents and hot deformability.