

鋼の高温域における脆化特性と鑄片割れの関係

(連鑄鑄片表面割れ疵の研究)

新日本製鐵(株) 基礎研究所 ○鈴木洋夫, 西村 哲
中村 泰

1. 緒言：鑄片割れ防止対策の一助として鋼の高温変形特性を調べている。炭素鋼においては融点から600℃温度域に3つの特徴的な脆化(延性低下)を示す温度区間があり、それらを各々Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ領域の脆化と呼ぶ⁽¹⁾。既に、Ⅰ領域(融点から1200℃)の脆化は鑄片内部割れと、Ⅲ領域(900から600℃)の脆化は鑄片表面の横割れと密接に関連していることを報告した⁽²⁾⁻⁽³⁾。大分製鐵所における実機での検討結果、Ⅰ, Ⅱ領域の脆化が鑄片表面の縦・横割れと関連していることが示唆された⁽⁴⁾⁻⁽⁵⁾ので、ここではⅡ領域(1200から900℃)の脆化特性を調べた結果を述べる。

2. 実験方法：高温引張は既報⁽¹⁾と同じくグリーン試験によった。割れ感受性の評価は溶融-凝固-冷却過程で引張試験(溶融材)を行ない、断面収縮率の大小で行なった(RA ≥ 60%なら割れ感受性が小さい)。

3. 実験結果：Ⅱ領域の脆化は成分・元素、熱履歴、ならびに歪速度に強く依存する。①〔成分・元素〕脆化はS, Pなどの不純物含有量に依存し、低炭素鋼ではSを低めるか、Mn/S比を高めることにより延性は向上する(図1)。

②〔熱履歴〕溶融材においても冷却速度を遅くするか、または変形前に保定処理を施すことにより延性は向上する(図2, 3)。

③〔歪速度〕引張変形に際して歪速度を小さくすることにより延性は向上する(図4)。

④〔破壊様式と脆化機構〕脆化材の破壊はオーステナイト粒界に沿って生じ、冷却過程で析出する硫化物、酸化物、リン化物等の準安定析出物の粒界析出による粒界脆化である。

4. 考察：Ⅱ領域の脆化は歪速度が大きい($\dot{\epsilon} > 0.5$ /s)場合に生ずる現象であるが、連続鑄造に際しても表面縦・横割れ頻度がMn/S比の低い鋼ほど多いことや、硫化物を起点とするオーステナイト粒界割れが観察されている⁽⁶⁾ことから、凝固偏析を伴った粒界に急激な応力が負荷された場合に上述のⅡ領域の脆化が生ずると考えられる。

文献：(1)鈴木ら：鉄と鋼, 65 (1979), 2038. (2)鈴木ら：鉄と鋼, 66 (1980), S204. (3)鈴木ら：金属学会, S55. 秋期学会シンポジウムS7-2. (4)常岡ら, 三隅ら, 鉄と鋼66 (1980) S 808~9. (6)田中ら：第101回本会講演概要

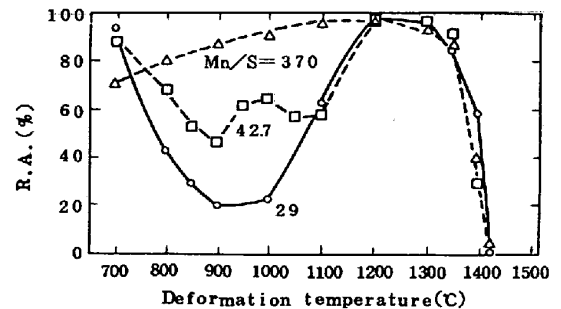


図1 低炭素鋼の熱間延性とMn/S比の関係

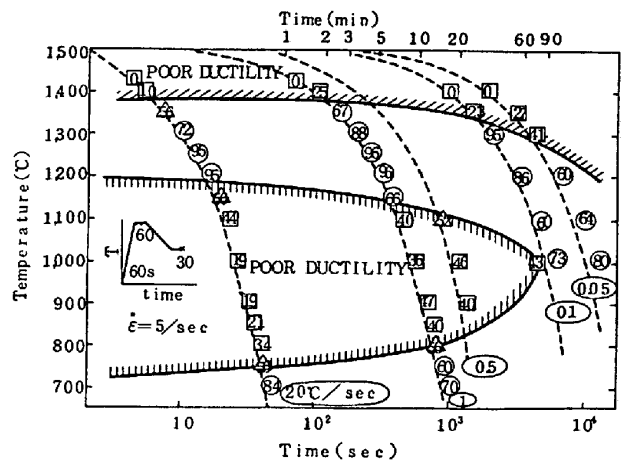


図2 低炭素鋼の熱間延性におよぼす冷却速度の影響

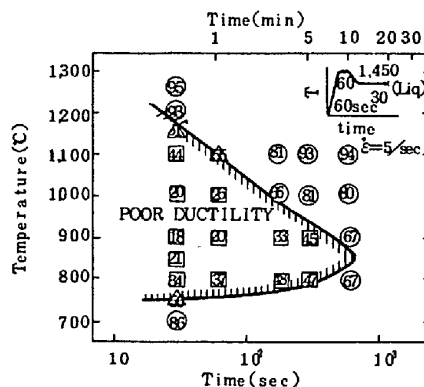


図3 低炭素鋼の熱間延性におよぼす保定の影響

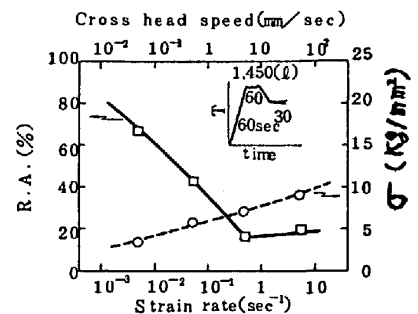


図4 Ⅱ領域の熱間延性におよぼす歪速度の影響