

オーステナイト系ステンレス鋼の引張変形挙動におよぼす温度と歪速度の影響

(株)日本製鋼所 室蘭製作所 研究所 工博 大西 敬三

石坂 淳二

○細工藤竜司

1 緒言 オーステナイト鋼にCやNなどの侵入型固溶元素を添加し強化することは広く知られており、CおよびN量による機械的性質の変化について調べたデータは数多くある。しかしながら室温あるいはそれより高い温度においてオーステナイト鋼の変形挙動に与えるCおよびNの役割については未だ明らかにされてはいない。たとえばオーステナイト系ステンレス鋼においても、軟鋼の青熱温度領域に認められるP-L効果と同様の挙動を示すことが知られており⁽¹⁾、オーステナイト鋼の場合も溶質原子と運動転位との相互作用に注目し変形挙動を知る必要があると思われる。そこで本報はCr-Ni系およびMn-Cr系ステンレス鋼について歪速度と温度を変えた引張試験を行い、動的歪時効および強度と延性などに対するC、Nの影響につき検討を行なった。

2 実験方法 供試材はNi-Cr系としてSUS304、310S、Mn-Cr系としてDIN X40MnCr18 についてCを0.02~0.50%、Nを0.04~0.15%の範囲で調整した成分系のを中周波溶解炉で溶製し金型に鋳込んだ10kg鋼塊を使用した。これを20^{mm}φ丸棒に鍛造し1,050~1,150℃で溶体化処理後JLS高温引張試験片を作製した。引張試験はインストロン型試験機で行い、高温での試験は電気炉中に保持したまま行なった。歪速度はクロスヘッド速度により制御し公称歪速度は $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-2}$ /secの範囲である。

3 実験結果 試験した鋼種の強度、延性の温度、歪速度による変化は次のように要約される。

- (1)室温での降伏強さはHall-Petchの関係式に従う結晶粒度依存性を示すが、比例定数は歪速度と共に小さくなる傾向がみられた。
- (2)C+Nの低いCr-Ni系では引張強さ、降伏強度は温度と共に緩やかに減少し、歪速度依存性は顕著ではないが、C+Nの高いMn-Cr系の高歪速度試験では形態が大きく変化する(図1)。
- (3)Mn-Cr系では室温~150℃の範囲で低歪速度の場合に急激な加工硬化を示す歪範囲が存在する。
- (4)破断伸びはC+Nの低いCr-Ni系では温度と共に単調に減少する。一方C+Nの高いMn-Cr系では伸びがピークを示す温度があり、この温度は歪速度が小さくなるに伴い高温側に移行する。(図2)
- (5)Mn-Cr系で150℃付近で特徴のあるセレーション(P-L効果)が観察されたが、セレーションの形態はC+Nおよび歪速度によつて変化することが認められた。

4 結言 オーステナイト系ステンレス鋼の加工硬化は、C+Nと歪速度によつて著しく変化するが、これは溶質原子と運動転位の相互作用に基づくものと考えられる。

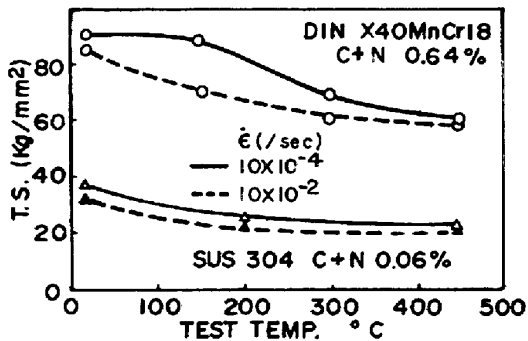


図1 引張強さの歪速度による変化

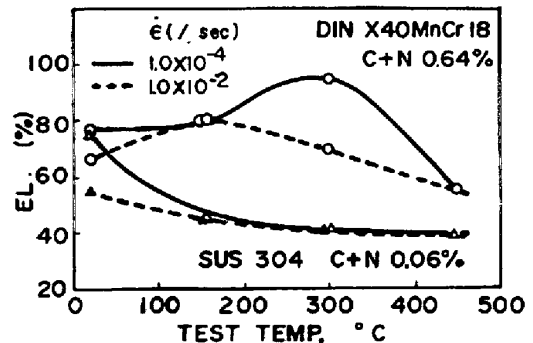


図2 破断伸びの歪速度による変化

文献 (1) P.R.Swann, H.W.Pickering Corrosion Vol.19 (1963) No.11 369t