

(570) 高窒素ステンレス鋼の機械的性質に及ぼす合金元素の影響

(株)神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 ○内田博幸
動燃事業団 藤原優行

1 緒言 最近、原子炉配管用ステンレス鋼の SCC 対策として、低炭素、高窒素系ステンレス鋼が注目されている。低炭素、高窒素系ステンレス鋼について、SCC に関する報告は多いが、機械的性質に及ぼす合金元素の影響を系統的に調べた報告は少ない。そこで、本研究では、17Cr-11Ni を基本組成として、C, N, Si, Mo, Ti, V, Nb, Al 含有量を変化させ、引張性質に及ぼす影響を調べた。

2 方法 供試材は 17Cr-11Ni を基本組成として、C 0.01~0.06%, N 0.04~0.12%, Si 0.5~1.0%, Mo 0~3%, Ti 0~0.1%, V 0~0.2%, Nb 0~0.1%, Al 0~0.025% の範囲で変化させた。供試材は 10 kg インゴットを真空溶解し、鍛造した後、種々の温度で溶体化処理して、結晶粒度を変化させた。引張試験は常温、300°C で行った。

3 結果 図 1 に示すように、引張強さ、0.2% 耐力には結晶粒度が大きな影響を有し、細かいほど高くなる。また、N 量が増すほど、引張強さは高くなるが、0.2% 耐力はほとんど上昇しない。

(C+N) 量を一定として、C 量を変化させた場合、C 量が増すほど引張強さ、0.2% 耐力とも高くなる(図 2)。これから、引張強さ、0.2% 耐力を高める作用は、N より C の方が大きいと考えられる。

図 3 に Ti, V, Nb, Al の影響を示す。微量の Ti, V, Nb, の添加は引張強さを上昇させるが、Al の添加は効果がない。0.2% 耐力については、いずれの元素も 0.2% 耐力を増加させるが、その効果は粗粒側で著しく、細粒側では小さくなる傾向がある。

各種合金元素を 1 wt% 添加した場合に得られる引張強さ、0.2% 耐力の増加を図 4 に示す。Si, Mo は Ti, V, Nb, Al などの元素にくらべ、強化作用は小さく、V が引張強さ、0.2% 耐力を改善する作用が最も大きい。なお、Ti, V, Nb, Al は溶体化処理時に、結晶粒を細かくする作用があり、その作用は V が最も大きい。

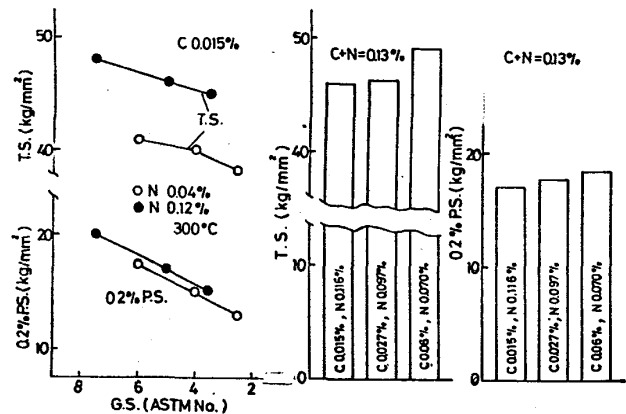


図 1 引張性質に及ぼす N 量の影響

図 2 引張性質に及ぼす C 量の影響

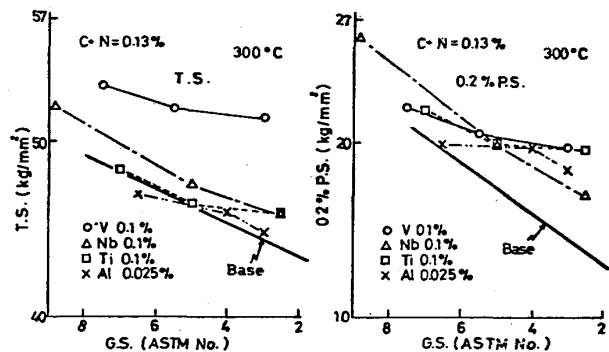


図 3 引張性質に及ぼす V, Nb, Ti, Al の影響

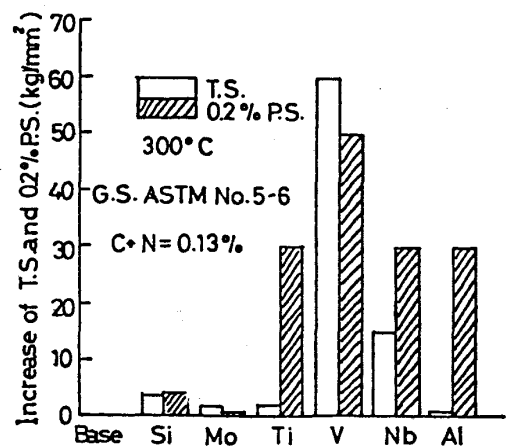


図 4 各種合金元素を 1wt% 添加した場合の引張強さ、0.2% 耐力の増加