

(456)

極低C-Nb鋼の機械的性質と変態組織

日本鋼管(株)技術研究所

○山本定弘

大内千秋

1. 緒言

歴史的に高張力鋼においては、溶接性、靱性、加工性の観点から low C 化され、現用鋼においては C 量が 0.05% から 0.20% の範囲で Nb、V 等を活用することにより高張力化が行なわれている。一方さらに C 量をさげ 0.04% 以下にした極低 C-Nb 鋼では、Nb 量が 0.10% 以上の広い範囲にわたり有効に活用できるため、大巾な高張力化ができ、さらに極低 C 化により著しい延性の向上も期待できる。そこで本報では C 量が 0.006% から 0.04% の極低 C-Nb 鋼において、その機械的性質に及ぼす成分、加工熱処理法の影響を調査検討すると共に、組織、析出物についても検討を行なった。

2. 実験方法

供試鋼は 0.006~0.04C-1.50Mn 鋼をベースに Nb 量を 0.20% まで変化させた 40~50Kg/mm² 級の Polygonal Ferrite 系及び 0.006~0.04C-2.0Mn-0.30Mo 鋼をベースに Nb 量を 0.20% まで変化させた 50~60Kg/mm² 級の Acicular Ferrite 系の 2 系列であり、S 量はいずれも 0.006% である。また Acicular Ferrite 系では微量 Ti の複合添加も行なった。圧延時の加熱温度は 1100℃ と 1250℃ で 900℃ 以下 70% の圧下を加え 16mm に圧延した。圧延直角方向において引張、衝撃試験を行なった。また電解抽出した析出物の同定には X 線回折法を用いた。

3. 実験結果

- (1) 極低 C-Nb 鋼では、0.10% を超える Nb 量にわたり連続的に強度が上昇し、かつ加熱温度による強度差はない。これは低温加熱 (1100℃) でも Nb が完全に固溶しているからである。靱性は Nb 量と共に連続的に改善されている。
- (2) 極低 C-Nb 鋼は極めて高い延性を有し、TS = 60Kg/mm² の場合、vEs = 26Kg·m 以上で、絞り、伸びも極めて高い値を示している。これより強度が低い場合、シャルピー試験では完全に破断できないため vEs による延性の正当な評価はできない。
- (3) 組織的には、Nb(C, N) の化学量論比より Nb が少ない場合は Ferrite-Pearlite 又は Acicular Ferrite であるが、Nb が多い時には Massive Ferrite が形成される。

- (4) 極低 C-Nb 鋼における析出物は Nb(C_{0.60}N_{0.25}) である。一方微量 Ti を複合添加した場合、Ti 炭窒化物 (TiC_{0.3}N_{0.7}) が形成され N が固着されるため Nb 析出物の組成は NbC_{0.85} に変化する。

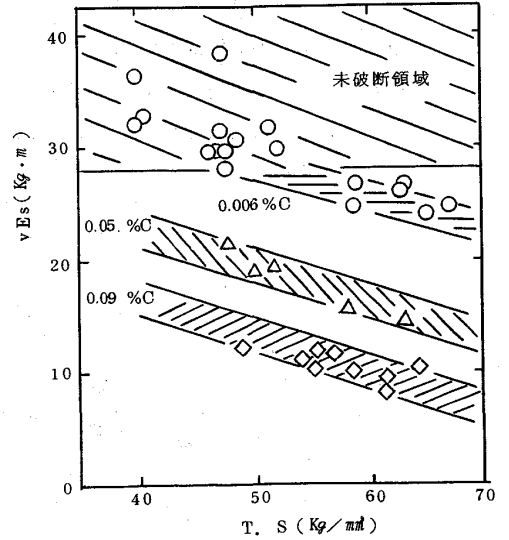
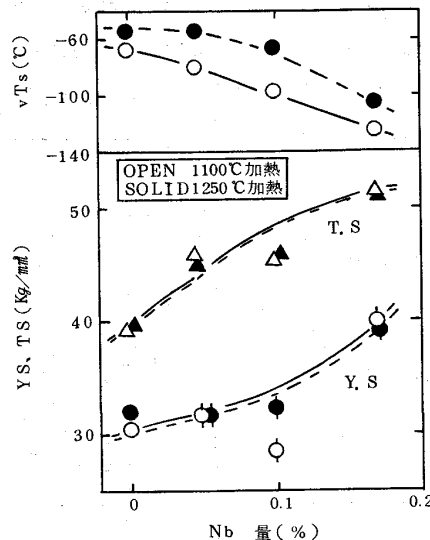


図1. 機械的性質に及ぼす Nb の影響 図2. 強度と vEs の関係 (S 含有量 0.006%) (0.006C-1.50Mn-Nb)