

(553) 13Ni-15Co-10Mo 系マルエージ鋼の各種時効組織と水素脆化感受性

金属材料技術研究所

○河部義邦, 宗不政一
森町正利, 高橋順次

1 緒言

マルエージ鋼の水素脆化感受性は時効組織に強く支配され、最高時効状態より低温側で時効した不完全時効状態の方が強度水準が低いにもかかわらず水素脆化感受性が高い。著者らは大気中での引張性質の歪み速度依存性を利用して水素脆化感受性を評価し、時効条件によって水素脆化感受性が急変する境界を明確にした。しかし、この境界がどういふ時効組織の変化に対応するかを明らかにすることはできなかった。

一方、本鋼種の析出過程を電顕を用いて検討し、²⁾広範囲の時効条件下においてNi₃Mo と Fe₂Mo の2つの析出物が共存していることを確認した。したがって、従来指摘されたように低温相のみが析出している時効条件下で水素脆化感受性が高いと単純に言いきることはできない。そこで、本研究はこれまでの実験結果を総括しつつ補充実験を行い、上記時効組織変化の内容を明確にしようと試みた。

2 実験方法

13Ni-15Co-10Mo-0.2Ti 鋼を高周波真空で17.5kg鋼塊に溶製し、1200℃、24h均質化処理後30mm角に圧延し、この素材を1250℃で溶体化処理後高温加工熱処理を適用して、残留析出物のない状態で微細粗組織へ調整した。水素脆化感受性の評価には平行部径5mm、切欠底部径3.5mm、Kt3.5の円周切欠付試験片を用い、その時効条件をTable 1に示した。425℃、5h時効は不完全時効状態で水素脆化感受性の高い時効組織の代表として選り、その前後に525℃、2minの時効を組合せて組織を調整した。500℃、4h時効は最高時効状態で水素脆化感受性の低い時効組織の代表とし、その時効組織に属し強度水準を変えるため他の時効条件を選んだ。切欠引張試験は真空と0.2, 1.0, 2.2 Torr 水素ガス中、引張速度0.1mm/min、室温で行った。

3 結果

Fig.1は、真空中での引張強さの関数として真空及び水素ガス中における切欠引張強さの変化を示した。真空中の切欠引張強さは時効組織に依存しないで単に強度水準にのみ依存し、約260kgf/mm²の強度から切欠弱化になる。水素ガス中では、425℃、5hの時効をかろうせた時効材と他の時効材とでは劣化傾向が異なる。すなわち、425℃、5h時効材は最も水素脆化感受性が高く、その前後に525℃、2minの時効を加えると脆化感受性は若干低減している。500, 525℃で時効した場合、ほぼ真空中強度に平行する形で劣化が生じ、一定水素ガス圧下での曲線はその強度水準依存性を表わしている。なお、500℃、4h時効後、425℃、5hの時効を施すと強度は上昇するが、水素脆化感受性は500℃、4h時効材と変わらない。

一方、時効温度と時間の増加に伴い、析出物の大きさは増加し、平均析出物径が30Åを越えると水素脆化感受性が低下することがすでに示されている。

したがって、上記実験結果は析出物の種類にはよらず、30Åを越える大きさの析出物がある容積率以上になると水素脆化感受性が急変することを示すものであろう。 1)河部ら：鉄と鋼, 68(1982)16, p.254 2)森町ら：金属学会講演概要(1980-10), p.181

Table 1 Aging and testing conditions

Aging	Testing Hydrogen (Torr)			
	Vac.	0.2	1	2.2
425°C, 5h	○	⊕	⊙	●
525°C, 2min → 425°C, 5h	△	▲	▴	▴
425°C, 5h → 525°C, 2min	□	▣	▢	■
525°C, 2min				●
525°C, 5min	▽	▼	▽	▼
500°C, 13min	◇	◆	◇	◆
500°C, 4h	○	⊕	⊙	●
500°C, 4h → 425°C, 5h	○	⊕	⊙	●

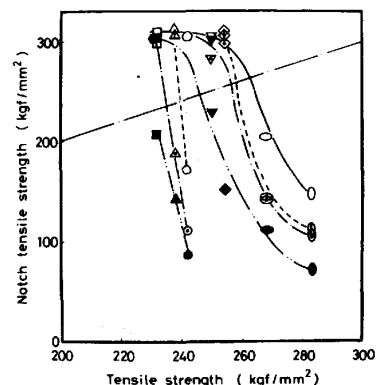


Fig.1 Notch tensile strength of various aged structures in vacuum and hydrogen