

(350) 焼ならし-焼もどし鋼におけるMo, V, Nb炭化物の析出挙動

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○上田修三 石川正明
工博 鎌田晃郎 工博 大橋延夫

1. 緒言

著者らはすでに、焼ならし-焼もどし鋼において、析出硬化型合金元素 (Mo, VおよびNb) は互に析出量を増加させる作用があることを見出し、このことが降伏応力上昇に対するこれら合金元素の複合効果の一原因となっていることを指摘した¹⁾。本実験では、これら合金元素の相互析出促進効果が焼ならし冷却時および焼もどし時のいずれで発揮されるかを分離して調査した。また、焼もどし時の析出量に及ぼす焼ならし後の冷却速度の影響、Ni添加の影響などを調べることにより、焼もどし時の析出量とmatrix組織の関係を明らかにした。これらの実験結果に基づいて相互析出促進効果の機構について考察する。

2. 実験方法

0.15%C-0.40%Si-1.40%Mnを基本成分とし、Mo($\leq 0.5\%$)、V($\leq 0.13\%$)、Nb($\leq 0.05\%$)、Ni($\leq 0.8\%$)などの含有量を種々変化させた板厚17mmの鋼板を用いた。これらについて、おもに930°C×150min保持後、12°C/minの冷却速度で冷却する焼ならし処理および試片形状15×15×60mm³で焼入れ処理を行ない、多数の試片はその後625°C×150min保持後空冷の焼もどし処理を行なった。Mo, VおよびNb析出物を抽出するための電解液として、Moについては10%AA-メタノール液、VおよびNbについては7%HCl-3%FeCl₃-エチレングリコール液を用いた。なお、matrixの組織は光学および電子顕微鏡法により観察した。

3. 実験結果

(1) MoによるV炭化物の析出促進作用は焼もどし時に顕著に現われる。

(2) VによるMo炭化物の析出促進作用は、焼ならし後の冷却時および焼もどし時のいずれにおいても現われる。

(3) NbによるVおよびMo炭化物の析出促進作用は焼ならし後の冷却時において明瞭に現われ、焼もどしにおいては軽微である。

(4) Niは図1のようによく焼もどし時において、MoおよびV炭化物の析出を著しく促進させる。Ni量の増加に伴う析出Mo量および析出V量の増加傾向は降伏応力の上昇傾向とよい一致がみられる。

(5) 焼もどし時のMoおよびV炭化物の析出量は、焼ならし温度からの冷却速度に依存し、急冷材の方が徐冷材にくらべて多い。

(6) (4)および(5)の現象から、焼もどし時におけるMoおよびVの析出量はmatrixの組織に依存し、それがフェライト-パーライトからベイナイト組織へ変化するほど増加するといえる。

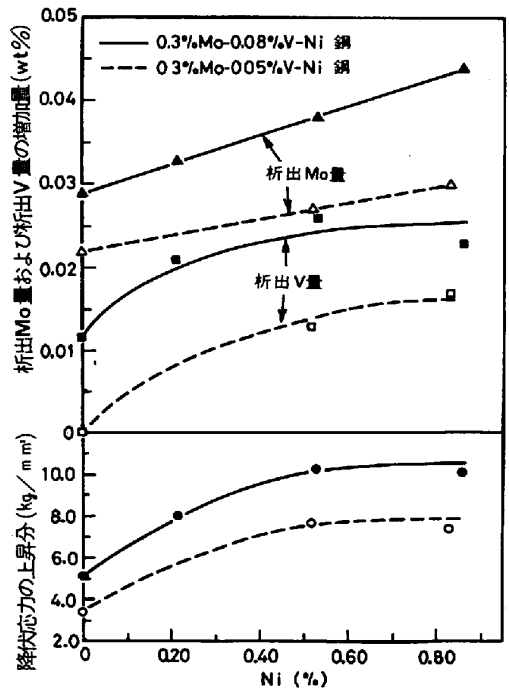


図1 Mo-V鋼の降伏応力およびMoとVの析出量に及ぼすNi添加の影響 (縦軸の数値は焼もどし処理による増加分を示す)

1) 石川, 上田, 鎌田, 大橋: 鉄と鋼 1977-S270