

新日鉄基礎研究所 谷野 西 渡辺利光 森川博文
小松 肇 押見正一

1. 緒言

10%Ni-1%Mo-2%Cr-8%Co-0.1%C鋼はHY180級鋼として優れた強度と靱性を有するが、この鋼の二次硬化はMo₂Cが較位上に微細析出することによって起ることを前報¹⁾で報告した。本報告は析出硬化挙動におよぼす合金元素Mo, Cr, Co, およびCの影響を調べた結果であり、各合金元素の役割について考察する。

2. 実験方法

10%Ni-1%Mo-2%Cr-8%Co-0.1%C鋼を基準として、Mo, Cr, CoおよびCをそれぞれ除去した成分系の鋼、および二元素以上を同時に除去した鋼と溶製した。これらの鋼を1350°C×1hrオーステナイト化処理後水焼入れし、等時時効および等温時効を行い、硬度測定と組織観察を行った。

3. 結果

図1は等時時効硬度曲線の一例を示したものである。base材, 0Cr材, および0Co材の二次硬化はM₂Cの析出, 0Mo材のそれはCr₇C₃の析出によるものである。

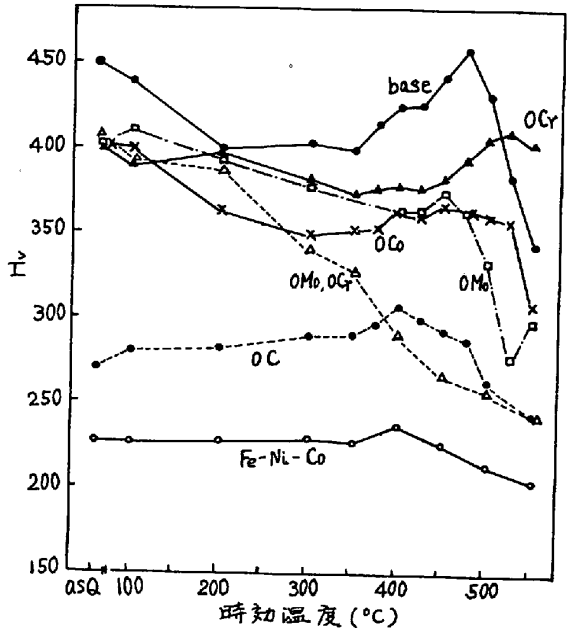


図1. 等時時効硬度曲線 (10hr時効)

合金元素の役割を列挙すると以下の通りである。

CおよびMo: この鋼の二次硬化析出物Mo₂Cの構成元素であり、高強度を得るのに必要である。

Cr: Mo₂Cの析出温度域を低温側に移行させる。これはMo₂C中にCrが固溶し、(Mo, Cr)₂Cの格子定数が小さくなることと関連していると思われる。

Co: Mo₂Cによる析出硬化はCo添加によって著しく助長される。また2%程度のCr添加では通常二次硬化を示さないにもかかわらず0Mo材で二次硬化が認められるが、これもCo添加のためと考えられる。さらにCoはMo₂Cの析出を低温短時間側に移行させる。

なおCを含まない鋼においても400°C付近で時効すると硬度上昇が認められる。この現象はFe-10Ni-8Co三元系でも起ることから短範囲規則格子の形成によるものと考えられる。

したがって10%Ni-1%Mo-2%Cr-8%Co-0.1%C鋼においてはMo₂Cの析出が硬化の主要因子であるが、Co添加によってMo₂Cの析出硬化が助長されている。さらにMo₂Cの析出硬化が始まるまでの軟化抵抗の原因として短範囲規則格子の形成などが関与している可能性があり、引き続き検討中である。このようにMo₂Cの析出温度域がCrやCoの添加で低温側に移行し、規則化などによる軟化抵抗を示す温度域に接近するために複合添加により高強度が得られると考えられる。

参考文献

1) 森川, 小松, 谷野: 鉄と鋼, 57 (1971), '71-S552