

マルテンサイト系析出硬化型ステンレス鋼の強化量 に及ぼす析出粒子の影響

土谷, 惇人
九州大学

金崎, 文雄
株式会社鷺宮製作所

荒牧, 正俊
九州大学

Ozaki, Yukiko
九州大学

<https://hdl.handle.net/2324/7183236>

出版情報 : 2023-06-10
バージョン :
権利関係 :



マルテンサイト系析出硬化型ステンレス鋼の強化量に及ぼす析出粒子の影響

(九大院)土谷惇人、(株)鷺宮製作所 金崎文雄

(九大工)荒牧正俊、尾崎由紀子

1. 緒言

マルテンサイト系析出硬化型ステンレス鋼は高い強度と延性のバランスに優れ、耐食性を兼ね備えた材料であり、薄板はバネ材として圧力スイッチなどに利用されている。この高強度ステンレス鋼の主な強化機構は、転位強化および析出強化とされているが、他の強化機構も重畳しているとみられる。さらに、それらの相互作用が予想され、析出粒子がどの様に強度に作用するのか明らかでない。本研究では、析出粒子の硬度が異なる2種類のマルテンサイト系ステンレス鋼について引張特性と析出状態を調べ、析出強化量に及ぼす析出粒子の影響を調べた。

2. 実験方法

析出粒子種の異なる市販マルテンサイト系析出硬化型ステンレス鋼、A 材(硬質粒子析出)および C 材(軟質粒子析出)を供試材とし、それぞれピークの析出硬化処理を施したものと未処理のものを試料とした。平行部長さ 30 mm、幅 3 mm、厚さ 0.13 mm の引張試験片に加工し、引張試験および、ビッカース硬さ試験を行い、熱処理による強化量を求めた。また、X 線回折と電子線後方散乱回折(Hitachi SU6600)により構成相の同定を試みた。試料を湿式研磨後、イオンミリングで仕上げ低加速電圧走査電子顕微鏡(Zeiss ULTRA55)を用いて析出粒子を観察し、単位面積あたりの数、析出粒子の大きさ、形状、析出位置および母相の様相を調べた。

3. 実験結果及び考察

各試料の公称応力-公称ひずみ曲線を図 1 に示す。析出硬化熱処理により引張強さは A 材(硬質粒子)のほうが C 材(軟質粒子)より大きく向上した。また、軟質粒子が 1200 MPa 以上の高強度マルテンサイト組織鋼の析出強化に有効であることが分かった。組織観察の結果、母相の結晶粒サイズに有意な差は認められなかった。析出粒子はいずれもほぼ球状で均一に分散しており、粒子径は 60~100 nm であった。また、単位面積あたりの析出粒子数と引張強さに良好な相関性がみられた(図 2)。引張ひずみに伴う加工硬化係数($d\sigma_t/d\varepsilon_t$)の変化から、A 材では加工硬化が高ひずみまで持続するため、強化量が大きくなったと考えられる。このことは析出粒子が硬質で単位面積あたりの数が多いことによってもたらされたと示唆される。

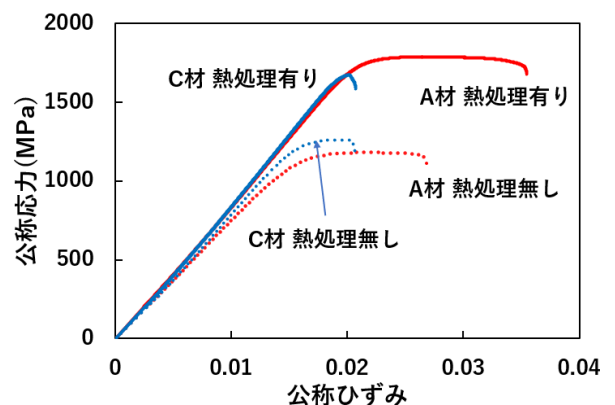


図 1 析出硬化熱処理に伴う A 材(硬質粒子)と C 材(軟質粒子)の公称応力-公称ひずみ曲線の変化

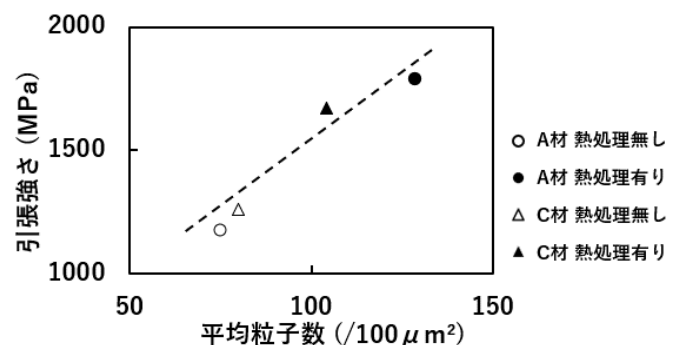


図 2 100 μm² あたりの平均粒子数と引張強さの関係