

(273) オーステナイトステンレス鋼の M_{d30} と成分バランスについて

川崎製鉄 技術研究所

○野原清彦, 渡辺健次

小野 寛, 大橋延夫

1. 緒言: Angel¹⁾は, 準安定オーステナイトステンレス鋼について M_{d30} なるオーステナイト安定度評価指標を提案した。 M_{d30} はオーステナイト単相の試料に30%の引張変形を与えたとき組織の50%がマルテンサイト相に変態する温度であり, 本鋼種の塑性変形挙動を検討するのに都合のよい指標である。²⁾ しかしながら Angel の求めた M_{d30} と成分組成とを結びつける関係式,

$$M_{d30}(^{\circ}\text{C}) = 413 - 462(\text{C} + \text{N}) - 9.2\text{Si} - 8.1\text{Mn} - 13.7\text{Cr} - 9.5\text{Ni} - 18.5\text{Mo} \quad (1)$$

は, 16種類の試料を用いて得られたデータの7重回帰分析によるものであるが, 従来その妥当性を追究した報告はほとんどみあたらない。そこで成分バランスを変化させた試料の M_{d30} と材質特性を測定し, (1)式の妥当性を調べた。

2. 実験方法: 準安定オーステナイトステンレス鋼の基本成分として C, N, Si, Mn, Ni, Cr の6成分を選び, (1)式から求めた $M_{d30}(\text{cal}) = 30^{\circ}\text{C}$ となる表1に示した成分バランスの試料を標準材とした。そしてこの標準組成の中で, (C, N), (Si, Mn), (Ni, Cr), (C, Ni) および (C, Cr) の各組合わせを選択し, かつ(1)式の各成分に対する係数が正しいものと仮定して, これら各組の6成分の組成比を $M_{d30}(\text{cal}) = 30^{\circ}\text{C}$ となるように変化させた(他の成分は一定。図1参照)。これらの試料を液体中 0~95 $^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で引張り, 平行部のマルテンサイト相体積率をフェライトスコープおよび磁気天秤で測定した。また空気中における引張および成形試験も行なった。

表1. 標準試料の化学組成(wt%)と $M_{d30}(\text{cal})(^{\circ}\text{C})$

C	N	Si	Mn	Ni	Cr	$M_{d30}(\text{cal})$
0.12	0.02	0.5	1.0	7.2	17.3	30

3. 結果: (1) 温度を変化させて引張変形した場合, 伸びが極大を示す温度は (C, N), (Si, Mn) および (C, Cr) の各組では組成比が変わってもほとんど変化しないが, (Ni, Cr) および (C, Ni) の組では明らかに変化し, Niが増加すると低下した。(2) 30%引張変形時のマルテンサイト発生量の試験温度依存性は, 図1に示すように (C, N), (Si, Mn) および (C, Cr) の組では組成割合によって変化せず, $M_{d30}(\text{obs}) = 29^{\circ}\text{C}$ となったが, (Ni, Cr) および (C, Ni) の組では明らかに変化し, Niが増加すると $M_{d30}(\text{obs})$ は低下した。(3) (2)の結果から上記 Angel の式は,

$$M_{d30}(^{\circ}\text{C}) = (55 \pm 40) - 462(\text{C} + \text{N}) - 9.2\text{Si} - 8.1\text{Mn} - (29.0 \pm 5.5)\text{Ni} - 13.7\text{Cr} \quad (2)$$

のように修正された。(2)式によればNiのオーステナイトの安定化効果はCrの2倍強である。(4) 空気中における引張性質, 成形性およびセレーションの発生頻度は (Ni, Cr) および (C, Ni) の組の場合, 組成比によって変化し, 他の組ではあまり変化しなかった。

1) T. Angel: JISI, 177 (1954), 165

2) 野原, 渡辺, 小野, 大橋: 鉄と鋼, 59 (1973), 8243

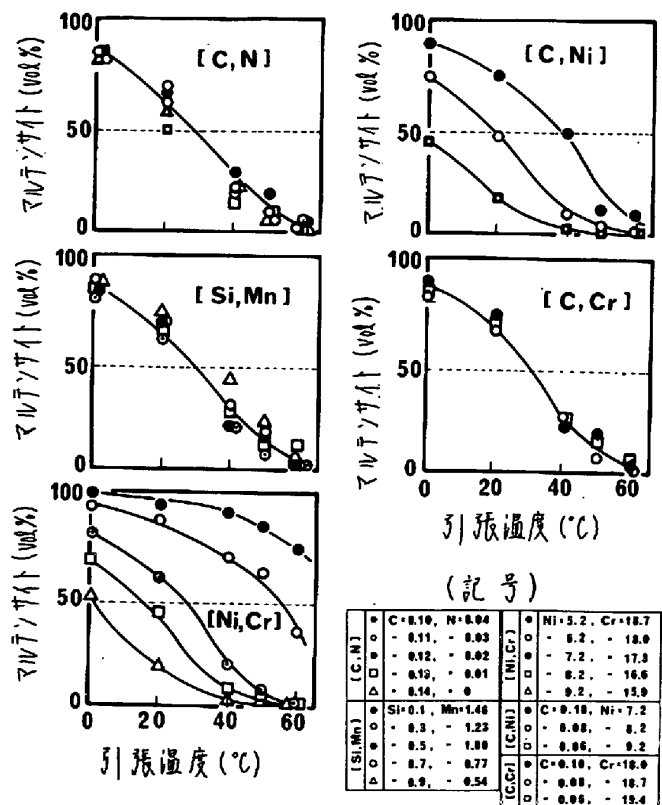


図1. 30%引張変形時のマルテンサイト量の温度依存性