

(383) オーステナイトステンレス鋼薄板の機械的性質と成形性におよぼす
結晶粒度の影響

川崎製鉄 技術研究所

○野原清彦, 渡辺健次
大橋延夫

1. 緒言: オーステナイトステンレス鋼の機械的性質やプレス成形性におよぼす結晶粒度の影響については報告がきわめて少ない。五弓ら¹⁾は18-8ステンレス鋼のCCVが粒度番号4.0~5.5の範囲内で結晶粒度の影響を受けると報告しているが、塑性曲線の詳細やエリクセン試験による張出し性、液圧バルジ試験から得られる純粋張出し性、さらには限界絞り比などのプレス成形性に対する影響については全く不明である。以下はこれらの点を明らかにするため結晶粒度が大幅に異なる試料を用いて行なった研究結果である。

2. 実験方法: 供試材としてはオーステナイトステンレス鋼の代表鋼種であるSUS-304およびSUS-301の商用冷延板(0.5mm厚, 仕上圧延率50%)を選び、仕上焼鈍条件を種々変えて結晶粒径を調整した。得られた粒度番号はSUS-304の場合2.6~11.4, SUS-301の場合2.6~11.9である。これらの試料を用いて硬度測定, 引張試験, 種々の成形性試験ならびにX線反射強度比の測定を行なった。

3. 実験結果: (1) 細粒と粗粒の場合の塑性曲線をSUS-301について図1に示した。粒度番号9.6と3.8の塑性曲線は全ひずみ領域にわたってほぼ平行である。ただし友田ら²⁾の実験結果と同様に粗粒材のほうがTRIP現象が生じやすいために高ひずみ領域における応力差は低ひずみ領域におけるそれに比べていくぶん減少する傾向が認められる。(2) 硬度および引張試験値におけるflow stressと結晶粒径との間にはTRIP現象の有無にかかわらずHall-Petchの法則がなりたつが、成分的に不安定なSUS-301ではプロットのばらつきがやや大きい。(3) 変形エネルギー($E = \int_0^{\epsilon_u} \sigma d\epsilon$, σ : 真応力, ϵ : 真ひずみ, ϵ_u : 均一真ひずみ), CCV, エリクセン値, バルジ張出し高さなどは極値を有する粒度依存性を示す。そして極値を示す粒度は図2に一例を示すようにSUS-304のほうがSUS-301より粗粒側にある。これは成分バランスの差とTRIP現象の粒度依存に基づくものと考えられる。(4) 粗粒材ほど r 値は大きくCCVは小さくなる傾向がみられた。これは深絞り性の程度を表わす平均異方性パラメータ³⁾とX線反射強度比(7種の面の測定値)の積和(J)が図3に示すように粗粒材ほど大きな値をとることから説明することができる。(5) 引張試験で得られる変形エネルギーが深絞り性および張り出し性の双方と相関関係をもつことが確認された。その相関の程度は r 値と深絞り性もしくは n 値と張り出し性の相関の程度より強い。以上の結論の一つとして、オーステナイトステンレス鋼の成形性は結晶粒度がSUS-304では約8, SUS-301では約9に調整された場合もっとも良好になるといえる。

文献: 1) 五弓, 鈴木: 金属学会誌, 28(1964), 452 2) 友田, 荻, 田村: 金属学会春期講演概要集, (1972), 135 3) 加藤, 武智, 長島: 塑性と加工, 7(1966), 13

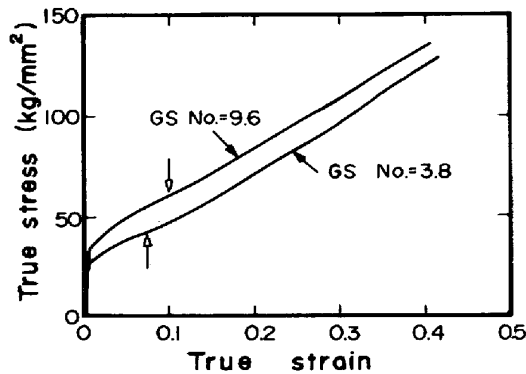


図1. SUS-301の塑性曲線

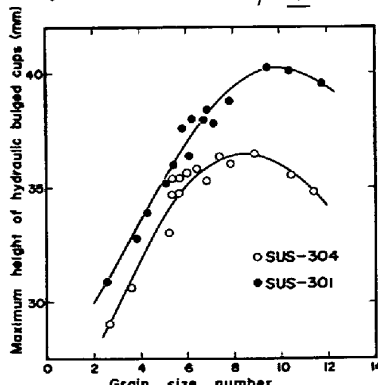


図2. 結晶粒度とバルジ張出し高さとの関係

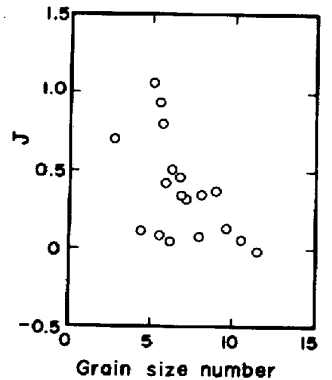


図3. SUS-304の結晶粒度とパラメータJとの関係