

(679) 加工熱処理によるオーステナイト系ステンレス鋼の強化機構の検討

日本鋼管(株)中央研究所 ○山本定弘 大内千秋
小指軍夫

1. 緒言

オーステナイト系ステンレス鋼は耐食材料, 耐熱材料はもとより, 構造用非磁性鋼, 低温用鋼さらに近年では構造用鋼と組み合せクラッド鋼として用いられている。ところでステンレス鋼における高降伏点化, 溶体化処理の省略の観点から, 圧延過程における加工熱処理の適用が考えられる。本報告では前報の結果をもとにオーステナイト系ステンレス鋼に加工熱処理を適用し高降伏点化を図った場合の強化機構を, 成分の影響も含めて検討した。

2. 実験方法

供試材の成分範囲を Table 1 に示す。主に実験室大気溶解材であるが, 一部 N の影響の検討には真空溶解材を用いた。圧延の加熱温度は 1100℃と 1200℃, 圧延仕上温度は 700℃~1050℃, 仕上板厚は主に 12mm である。また一部については圧延後水冷を行った。

Table 1 Chemical composition range of the steels (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Ti	T.N
0.01 -0.08	0.06 -1.56	0.03 -1.96	0.004 -0.019	0.001 -0.017	0 -2.68	8.9 -21.9	4.3 -18.5	0 -2.4	0 -1.58	0 -1.34	0 -1.41	0.017 -0.146
(0.01) (0.06)	(0.6)	(1.6)	(0.01)	(0.007)	(0)	(12.0)	(18.0)	(0 2.3)	(0)	(0)	(0)	(0.030)

() base composition

3. 実験結果

- (1) SUS 304, 316 とともに再結晶域で圧延を終了することにより溶体化処理材に比べ 5~10 kg/mm² 未再結晶域圧延材では 20 kg/mm² 以上の高降伏点化が達成される。(Fig. 1)
- (2) 再結晶域圧延材における高降伏点化は細粒化強化によるもので, r 粒径と強度上昇量の間には, $\Delta\sigma_y = 1.23 \Delta d r^{-\frac{1}{2}}$ が成立するが低炭素鋼 ($k_y = 1.7 \sim 1.8$) に比べ粒度依存性は $\frac{2}{3}$ 程度である。(Fig. 2)
- (3) 未再結晶域圧延材における強度上昇は主にサブストラクチャー強化による。未再結晶域圧延により Brass 型の (110)[$\bar{1}12$] 集合組織が形成されるがその程度は小さく, 強度への影響は小さいと考えられる。
- (4) 成分の影響では侵入型元素である C, N が最も強化に寄与し, 次いで Nb, Si であり Mn, Ni 等はほとんど影響を及ぼさない。また C, N の影響は未再結晶材で大きくなる。溶体化材も含め再結晶組織及び未再結晶組織 (850℃仕上) の場合の YS (C 方向) は重回帰分析により次のようになる。

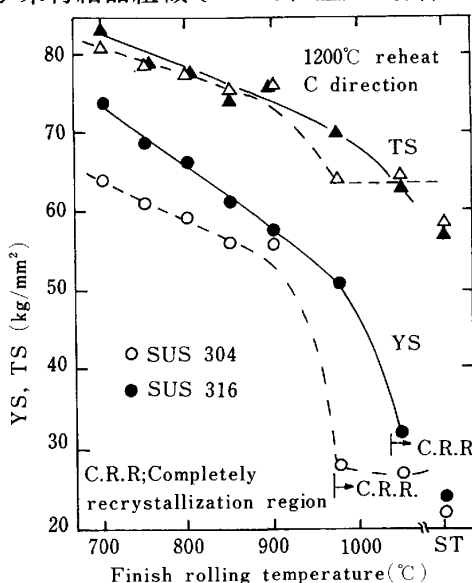


Fig. 1 The change of strength with finish rolling temperature.

(再結晶組織) $YS(kg/mm^2) = 6.85 + 42.0C + 2.09Si - 0.267Ni + 0.465Cr + 1.11Mo + 3.16Nb + 1.05Ti + 69.5N + 1.23dr^{-\frac{1}{2}}$

(未再結晶組織) $YS(kg/mm^2) = 26.3 + 69.0C + 1.13Si + 1.12Cr + 3.09Mo + 5.67V + 7.00Ti + 144N$

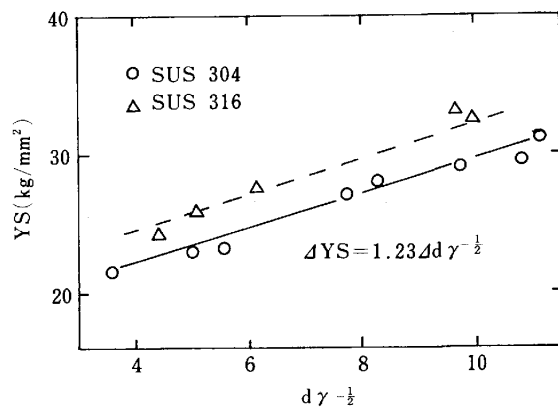


Fig. 2 The relation between yield strength and r grain size.