

(226) 鋼のオーステナイト結晶粒度に及ぼす B, O, S, Ni, Cu, Zr の影響

(鋼の結晶粒度に関する研究-IV)

京都大学 工学部

盛 利貞 藤田清比古

大西正之 ○福井 敏

前報〔第1～Ⅲ報, 鉄と鋼 Vol. 54 (1968), NO.3 講演概要集 S203～205〕と同様の実験方法によりオーステナイト結晶粒度に及ぼす B, O, S, Ni, Cu, Zr の影響を調査した。すなわち所定の元素以外の不純物のごく限りの少ない純系に近いものを真空溶解鋳造法により溶製し 5 kg の鋼塊とし、これを直径 12 mm の丸棒に鍛造して試料とした。前処理は 950℃ で 2 h, 炉中で加熱後空冷した。オーステナイト粒の現出は、試料の不純物が少ないため表面活性剤添加腐食液法を用いるには適さないから、真空腐食法(熱腐食法)も採用し、一部浸炭法を併用し、JIS G0551 の総合判定法により粒度を測定した。

B の影響 純鉄に B を添加した試料 5 種類 (0.0012～0.0127% B) について 950℃ × 4 h 真空腐食法(2 h で昇温, 以下同じ)を行ない粒度を比較した。その結果オーステナイト結晶粒は 0.0022% B の試料が最大(結晶粒度番号 - 6.5)となり、これ以上ではやや細くなるが、これは Fe_2B の生成に関係あるものと考えられた。しかし細くなったとはいえ、粒度番号約 - 5 の粗粒であり、少なくとも他に添加元素のない場合、固溶 B は粗粒化作用のまわめて大きい元素であった。その他 1000℃ × 6 h 浸炭法による粒度についても考察した。

O の影響 純鉄に O を添加した試料 15 種類 (0.002～0.078% O, C < 0.007%) を用いてオーステナイト結晶粒度に及ぼす O の影響を調査した。元素鋼中の O 含有量は C 含有量と密接な関係があり、しかも前報で報告したとおり C の粒度に及ぼす影響が大きい。そのため O 単独の効果も判定するうえに C は障害となった。しかし実験結果を総合すると O は粗粒化傾向を示すものと結論された。また混粒度と粒成長に及ぼす O と C の役割についても考察を及ぼした。

S の影響 純鉄に S を添加した試料 5 種類 (0.010～0.039% S) を用いてオーステナイト結晶粒度に及ぼす S の影響を調査した。S はオーステナイトへの溶解度が小さいから、オーステナイト化温度によっては本実験に使用した試料も $\gamma + \epsilon$ (FeS) または $\gamma + L$ の共存域になっていたと思われるが、粒度測定の結果は、いずれの試料とも 950℃ で粒度番号約 2.5, 1150～1200℃ にありて粒度番号約 2 の粗粒を示した。このことにより S はオーステナイト結晶粒度にほとんど影響を与えないと考えられた。

Ni の影響 純鉄に Ni を添加した試料 7 種類 (1.13～100% Ni) を用いてオーステナイト結晶粒度に及ぼす Ni の影響を調査した。その結果 925℃ 以下で約 10% までの Ni は粒を著しく微細化(粒度番号約 9)するが、それ以上になると逆に粗粒化の傾向を示すことがわかった。なおオーステナイト化温度を上昇させるとともに細粒を示す Ni 含有量は低い方へ移動することもわかった。

Cu の影響 純鉄に Cu を添加した試料 5 種類 (0.074～2.94% Cu) についてオーステナイト結晶粒度に及ぼす Cu の影響を調査した。その結果 Cu は粒を細粒化する元素であることがわかった。すなわち約 0.1% Cu で粒度番号は 3 位を示し、Cu 量の増加につれて次第に微細化し、約 3% Cu では粒度番号 7 程度の細粒となった。この傾向はオーステナイト化温度 925～1050℃ の範囲ではほぼ同じであった。

Zr の影響 純鉄に Zr を添加した試料 5 種類 (0.047～1.82% Zr) についてオーステナイト結晶粒度に及ぼす Zr の影響を調査した。その結果 Zr も細粒化作用を示すことがわかった。なお Zr は安定な窒化物、酸化物、炭化物を生成する元素として知られており、本実験に使用した試料については、これらの存在を考慮しなくてもよいと考えられたので、この微細化効果は固溶 Zr によるものと判断した。