

神戸製鋼

加古川製鉄所

自在丸二郎

○小林 洋

1. 緒言 Nbは高張力鋼板の品質設計に重要な元素として知られているが従来のNb鋼板の性質は高靱性の点で十分であるとはいえない。Nb量の増加とともに強度のみが上昇し、靱性が劣化すること、圧延仕上り温度を下げて遷移温度の低下をはかるとシェルフエネルギーが低下すること、あるいはウイドマンシュテッテン状フェライトの混入により靱性が劣化することなどがある。本研究はこれらの問題を解決するため、圧延方法とNb量との関連について検討したものである。

2. 実験方法 表1に本研究に供した鋼種の化学成分を示した。第1にこれらの鋼を1250℃×1h r.の加熱後、仕上温度を820℃、巻取温度を650℃とした通常のホットストリップ圧延のシミュレーション実験を行った。第2に加熱温度、仕上温度、巻取温度は前述のものと同一とし、1000℃～900℃の高温範囲をスラブが通過する際に約30秒の時間をかけ、その間に30%の圧下を加えた制御圧延を行った。このような圧延方法の違いにより、機械的性質などにおよぼすNb量の影響がどのように変わるかを調べた。

表1 化学成分(Wt.%)

鋼種	C	Si	Mn	Al	Nb
1	0.06	0.05	1.30	0.030	—
2	0.06	0.05	1.26	0.026	0.05
3	0.06	0.05	1.26	0.028	0.10
4	0.06	0.05	1.28	0.034	0.17

3. 結果と考察 図1は圧延方法の違い、あるいは950℃×1h r.の焼準をした場合のNb量と機械的性質の関係を示したものである。通常の圧延を行った場合にはNb量とともに強度が直線的に増加している。一方制御圧延を行った場合には0.05%以上にNb量を増加しても強度はほとんど変わらない。焼準材においてもNb量を増すことはほとんど強度に影響を与えない。通常圧延を行った場合にはオーステナイト域ではNb(C,N)がほとんど析出する機会がなく、過飽和に固溶したNbが巻取り後にフェライト域で整合歪を有する析出物を形成し、著しい析出硬化によりNb量とともに強度が増加するものであろう。一方制御圧延の場合にはオーステナイト域でNb(C,N)が析出し、これらの析出物は変態後のフェライトとは整合歪を有さないため強度が増加しないものであろう。焼準材はすべてのNbをオーステナイト域で析出せしめたものであり、Nb量を増してもほとんど強度の上昇が見られないのもこのためである。図2にはこれらの圧延条件での靱性とNb量との関係を示した。通常圧延においてはNb量を増加させても靱性の向上はなく、整合歪を有するNb(C,N)の著しい析出硬化のためNbの細粒化による靱性の向上効果を相殺している。一方制御圧延の場合にはNb量の増加に伴って靱性が向上し、もっともNb量の高いところではvTrsが-125℃以下である。Nb量が高いものは制御圧延による効果が大きい。Nb量が増しても強度は変わらないのにvTrsが低下しているのは単に析出効果がなくなることによって靱性が向上したものではないことを示している。固溶状態のNbや粒界上のパーライトなども靱性を著しくそこう因子である。NbはNやCとの親和力が強い。Nb量を増加させオーステナイト域でNb(C,N)を析出させることは有害な固溶窒素を著しく減少せしめ、さらにCと反応することにより実質的にパーライト量を減少させることになるであろう。これによりNb量が増加するほど靱性が向上するものであろう。普通圧延材でこのような効果がないのはフェライト域で形成されるNb(C,N)が整合歪を有し、これがクラックの伝播を助長するからであろう。

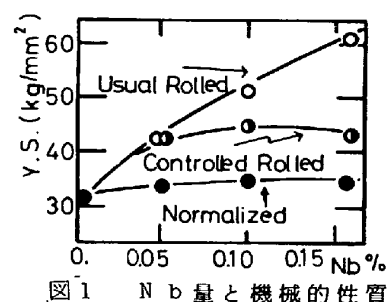


図1 Nb量と機械的性質

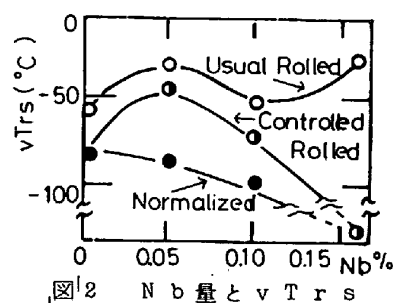


図2 Nb量とvTrs