

1. 緒言

熱間鍛造後の調質処理の省略を図る熱間鍛造用非調質鋼としてS C材(Plain Carbon Steel)にV等を添加したものが従来から報告されている。しかし析出強化を利用し熱鍛ままで強化を図るこの非調質鋼は調質材と比較して靱性面で劣ることが指摘されている。従って非調質鋼の実用化を拡大するためには靱性の改善が重要な課題であるといえる。ここでは優れた強靱性バランスを有する熱間鍛造用非調質鋼を得るため主要合金元素ならびにTi等の微量元素の影響について検討した。

2. 実験方法

供試鋼は0.05~0.10%Vを添加した炭素鋼をBASE成分としているが、C・Si・Mnをそれぞれ0.25/0.55%, 0.25/0.60%, 0.60/1.80%の間で調整し各元素の影響を調査した。またTiでの影響についてもTi/Nを0~3.5まで変えて検討した。通常の熱鍛は1200℃付近に加熱され多段加工を受けるがこれをシミュレートするため実験室溶解された供試鋼を80mm厚で1200℃に加熱し3パスにて20mmまで圧延後試験に供した。一部の試料については圧延後1200℃に再加熱しその後放冷という条件のもとでも試験を実施した。機械的性質はJIS4号引張試験, JIS3号衝撃試験にて求めたが試験片はいずれも圧延方向より採取した。

3. 結果

- (1) 非調質鋼の靱性改善にはC%の低減が有効である。例えばS43C調質代替材の場合JIS参考値を満足するためには $C \leq 0.35\%$ とする必要がある。また、Tiの添加も靱性を向上させるがこの効果は低炭素化してフェライト分率を増加させた場合により大きく認められる。(Fig.1:熱間鍛造シミュレーション結果)
- (2) Tiの影響はTiNによる加熱時のオーステナイト粒成長抑制効果により説明される。しかし、VNの析出強化を有効に作用させるためTiの添加量には最適な範囲が存在する。
- (3) 実験室結果に基づいて0.32%C-0.26%Si-1.45%Mn-0.028%S-0.049%V-Tiの成分を有する鋼を工場圧延し($\phi 40\text{mm}$)S43C調質材代替として自動車部材への適用を図った。通常の1250℃加熱鍛造放冷という条件での機械的性質をTable 1に示す、本鋼種は鍛造時の加熱・冷却条件を制限することなくJIS参考値を十分満足する強度・靱性値を示した。また、疲労特性についても疲れ限度比 $\sigma_w / \text{TS} = 0.51$ と調質材と同等程度の特性を有している。

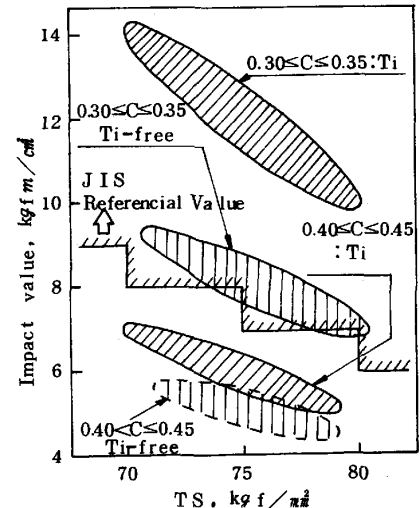


Fig.1 Strength-Toughness balance of various steels

Table 1 Mechanical properties

	YS kgf/mm ²	TS kgf/mm ²	EL %	RA %	Impact value kgf/m ²	uTrs °C
Developed Steel	51.2	72.7	30.2	67	16.3	-22
JIS Referencial Value	≥50	≥70	≥17.0	≥45	≥8.0	-