

(558) 析出強化を応用した高応力ばね鋼

中央発條 榎 栗本 衛、○小曾根 敏夫、横手 信久

愛知製鋼 榎 工博 山本 俊郎、三宅 文行、小林 良平

1. 緒言

近年、乗用車用懸架ばねのほとんどを占めるコイルばねの高応力化における最大の問題は、その疲労特性よりも、むしろ耐へたり性、つまり高応力化の際、いかに鋼の塑性変形から生ずるばね高さの減少を防ぐかという点にある¹⁾。この耐へたり性の向上には、Siの固溶強化によるフェライト強化が有効で^{2) 3)} 現在国内ではSi量の高いSUP7 (1.8~2.2wt%Si) が多く使われるに至っている。

そこで、SUP7よりもさらに耐へたり性の優れた高応力ばね鋼を得る目的で、SUP7をベースとして、それに炭化物の形成傾向のいちじるしく強いVとNbを添加し、Siの固溶強化と、VとNbの析出強化を重ね合わせた場合の耐へたり性に及ぼす効果を比較検討した。

2. 実験方法

供試材の主要化学成分は表1に示す通りである。それぞれ300k高周波誘導炉で溶解して、その後の熱間圧延でφ14mmバー材とし、C.G.研磨で最終径をφ13.5mmとした。耐へたり性をみるためのコイルばねは、900℃で均熱、そのまま油中に焼入れた。焼もどしは、所定の硬さを得る温度で60分間施行し、水冷を経て試験用コイルばねとした。

表1 供試材の主要化学成分 wt%

	C	Si	Mn	P	S	V	Nb
SUP7	0.59	2.17	0.86	0.025	0.010	0	0
SUP7-V	0.58	2.14	0.84	0.025	0.009	0.20	0
SUP7-Nb	0.58	2.16	0.86	0.026	0.010	0	0.19
SUP7-V-Nb	0.58	2.17	0.84	0.025	0.009	0.25	0.22

耐へたり性試験は応力緩和試験を模したもので、115k_f/mm²に相当する荷重をばねに加えて予歪を与えた後、105k_f/mm²に相当する荷重をばねに与えて締め付け、20℃の恒温雰囲気中に96時間放置した。そして、その間に発生した荷重ロスから残留せん断歪を求め、それを耐へたり性をみる尺度とした。

3. 実験結果

(1) 850~1100℃の温度から焼入れた各供試材を550℃の温度で焼もどした時の硬さを図1に示す。VとNbはともに鋼中での炭化物形成傾向が強いので、よほど高い温度から焼入れないと焼もどし尚程で析出させることは難しい元素だが、図1に示す通り、Nb単独添加の場合を除いて、SUP7-V、SUP7-V-Nbでは900℃からの焼入れでも析出硬化能のあることが判明した。

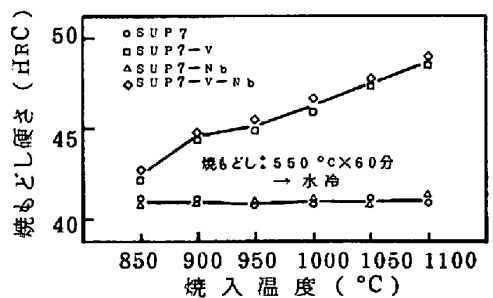


図1 焼入温度による焼もどし硬さの変化

(2) ばねの締め付け試験から求めた残留せん断歪量を図2に示す。残留せん断歪量は、ばねの焼もどし硬さに大きく依存し、ばねが硬くなるに従い、減少する傾向にあるが、実用の硬さ範囲(HRC45~51)ではVとNbの効果が顕著に現われている。それでもSUP7にNbを単独添加したものではその効果は少なく、V単独あるいはVとNbの複合添加の方が、図1からも考えられるように大きな効果を示した。

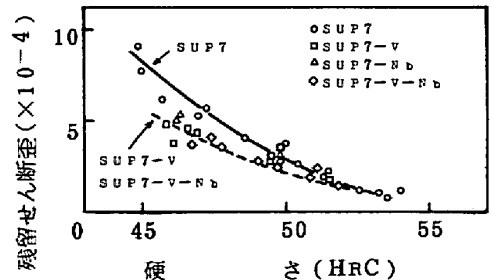


図2 焼もどし硬さと残留せん断歪の関係

(3) 900℃におけるSUP7の結晶粒度は、粒度番号9であるのに対して、SUP7-V-Nbのそれは11となっており、VとNbによる結晶粒の微細化効果も耐へたり性に寄与しているものと考えられる。

文献 1) JASU C 603-80 の解説 2) F.Borik, et. al., SAE PAPER 790409 3) H.J.Tata, et. al., SAE PAPER 800480