

4 熱処理

締結部品に熱処理を施す目的は、金属部品に熱を加えることに依ってその金属内部組織に変化をもたらして、使用目的により適した機械的性質を持たせることにあります。したがって、熱処理の目的は材料との関係において説明しなければなりません。締結部品には主に炭素鋼が用いられております。<JIS B1051表2 材料>をご覧くださいますと、炭素の含有量が多いほど金属部品はより硬く強くなるのが分かります。900度近くまで焼き入れをすると、限界近くまで硬くなりますが、脆くなってしまいます。この焼き入れの後、焼戻しをすると金属部品内部組織はより小さな結晶粒となり、硬さは落ちて行きますが靱性を持つようになり、この焼き戻し温度の調整によって、硬さと靱性のバランスがとれて、ねらうところの強度区分の機械的性質を得ることができます。この焼き入れ焼き戻し処理によって金属組織内部をねらうところの均一な硬さに仕上げる熱処理を調質焼き入れと呼んでいます。強度区分が指定されたボルトなどに施される熱処理です。なお、焼き入れ焼き戻しの炉内部は炭素を含有したガスで満たされておりますが、このガスの雰囲気は、鋼の炭素含有量とのバランスを考えて、浸炭(ねじ表面に炭素が浸み込むこと)や脱炭(ねじ表面にある炭素が脱出してしまうこと)が起こらないように調整されております。タッピンねじのようにタップをたてながらねじ込んでいくねじの場合、その表面には強烈なストレスがかかります。ねじ表面を硬くして、尚且つねじの心部硬さに靱性を持たせるために、熱処理炉のガスの雰囲気を調節してねじ表面に浸炭硬化層を作る熱処理を浸炭焼き入れと呼びます。なお、タッピンねじに使われる材料は比較的低い炭素含有量のものを使います。これはねじの心部硬さが上がりすぎるのを防ぐためです。

表2 材料

強度区分	材料及び熱処理	化学成分(チェック分析)%(m/m)					焼戻し温度 ℃
		C		P	S	B(2)	
		最小	最大	最大	最大	最大	最低
3.6(3)	炭素鋼	—	0.20	0.05	0.06	0.003	
4.6(3)		—	0.55	0.05	0.06	0.003	
4.8(3)							
5.6		0.13	0.55	0.05	0.06	0.003	
5.8(3)		—	0.55		0.06		
6.8(3)							
8.8(4)	添加物(例えばB、Mn、Cr)入り炭素鋼、焼入焼戻し	0.15(5)	0.40	0.035	0.035	0.003	425
	炭素鋼、焼入焼戻し	0.25	0.55	0.035	0.035		
9.8	添加物(例えばB、Mn、Cr)入り炭素鋼、焼入焼戻し	0.15(5)	0.35	0.035	0.035	0.003	425
	炭素鋼、焼入焼戻し	0.25	0.55	0.035	0.035		
10.9(6)(7)	添加物(例えばB、Mn、Cr)入り炭素鋼、焼入焼戻し	0.15(5)	0.35	0.035	0.035	0.003	340
	炭素鋼、焼入焼戻し	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425
10.9(7)	添加物(例えばB、Mn、Cr)入り炭素鋼、焼入焼戻し	0.15(5)	0.55	0.035	0.035		
	合金鋼、焼入焼戻し(8)	0.20	0.55	0.035	0.035		
	合金鋼、焼入焼戻し(8)	0.28	0.50	0.035	0.035	0.003	380

- 注(2) ボロンの含有量は、非有効ボロンがチタン及び/又はアルミニウムの添加によって制御される条件で、0.005%まで許容する。
- (3) これらの強度区分の材料には、快削鋼を用いてもよい。ただし、硫黄(S)、りん(P)及び鉛(Pb)の最大含有量は、次による。
S:0.34% P:0.11% Pb:0.35%
- (4) ねじの呼び径20mmを超えるものについて、十分な焼入性を必要とする場合には、強度区分10.9用の材料を用いるのがよい。
- (5) Cが0.25%(溶鋼分析値)以下のボロン鋼の場合には、Mnの含有量を強度区分8.8のものに対しては0.6%以上、9.8、10.9及び10.9のものに対しては0.7%以上にしなければならない。
- (6) この強度区分の製品には、強度区分の記号に下線を引いて識別しなければならない。(9.参照)。
そして、表3で規定する強度区分10.9のすべての機械的性質を満足しなければならない。しかし、10.9は、焼戻し温度が低いために、高い温度においてはリラクゼーションの特性が異なってくる(附属書A参照)。
- (7) これらの強度区分の材料には焼戻し前の焼入れ状態で、ねじ部横断面の中心部分が約90%のマルテンサイト組織となるように十分な焼入性を考慮することが望ましい。
- (8) この合金鋼には、次の合金元素を1種類以上含めなければならない。各元素の最小の含有量は、次による。
クロム(Cr)0.30%、ニッケル(Ni)0.30%、モリブデン(Mo)0.20%、バナジウム(V)0.10%
なお、上記の合金元素を2種類以上組み合わせて含有させるときで、個々の元素の量が上記の最小値より小さい場合には、組み合わせる元素の合計量が、組み合わせる各元素に対する上記の最小量の合計の70%以下にはならない。
- (9) 強度区分12.9のものは、引張応力が働く表面に、光学顕微鏡で確認できる白色のりん濃化層があってはならない。
- (10) 化学成分及び焼戻し温度は、調査中である。

<JIS B1051表2 材料> (JISハンドブックより抜粋)