

神戸製鋼所 製品開発部 南 俊弘 加藤猛彦 椎名章人

○辻 宗一 佐藤仁資

1. 諸 言

一般に、 70 kg/mm^2 以上の引張強さを有する高張力ボルトは熱間あるいは冷間圧造により頭部を成形した後、ネジ転造に引き続き焼入れ・焼もどしすることによって製造されている。しかし、著者らは頭部成形に温間圧造を利用すれば焼入れ・焼もどしすることなく優れた機械的性質を有する高張力ボルトが製作できるということを明らかにしたので、このボルトの諸特性について報告する。

2. 実験方法

供試材として SAE 1527 鋼を使用した。その化学成分は表 1 に示す通りである。11mm ϕ 熱間圧延材を 22% 冷間伸線して 9.68mm ϕ に減径した後、電気抵抗加熱機を用いて $500^{\circ}\sim 600^{\circ}\text{C}$ に急速加熱し、続いて温間圧造を行なつて頭部を成形した。さらにこの後、ネジ転造を行なつて M10 六角ボルトを製作し、引張試験、疲労試験などを実施してボルトの諸特性を調査した。なお比較のために、冷間成形後焼入れ・焼もどしを行なつて製作した M10 六角ボルト (JIS S43C) についてもあわせて調査した。

3. 実験結果

表 1. 供試材の化学成分 (wt %)

C	Si	Mn	P	S
0.24	0.28	1.50	0.014	0.015

写真 1 に温間圧造ボルト軸部の光学顕微鏡組織を示す。

写真 1 から、温間圧造ボルトはフェライト・パーライト

組織を有しており成形後焼入れ・焼もどしを行なつたボルトの焼もどしマルテンサイト組織とは明らかに異なっていることがわかる。

550°C 温間圧造ボルトと焼入れ・焼もどしボルトの機械試験、片振り引張り疲労試験結果を表 2 に示す。表 2 からわかるように、温間圧造ボルトは焼入れ・焼もどしを施していないにもかかわらず ISO 推せん規格 (案) を十分満足させる機械的性質を有しており、特に、焼入れ・焼もどしボルトと異なつて温間でネジ部絞り加工、転造が行なわれているためボルト完成品強度が高くなっている。また衝撃値も焼入れ・焼もどしボルトと比べて高めであり、実質的に

写真 1. 温間圧造ボルトの組織 $\times 400 \times 2/3$

は強度、靱性が改善されていると言える。さらに、焼入れ・焼もどしボルトの 2 倍という高い疲労強度をも有している。このように、温間圧造ボルトは特性が優れているうえ、素材の前熱処理および成形後の焼入れ・焼もどし処理の省略に伴う大幅なコスト低減が可能となる。

表 2. 温間圧造ボルト、焼入れ・焼もどしボルトの機械的性質および疲労特性の比較

試 料	引張試験 (JIS 14A 号試験片)				完成品強度 kg/mm^2	衝撃試験 $\text{IV kg}\cdot\text{m/cm}^2$	疲 労 試 験		備 考
	YP kg/mm^2	TS kg/mm^2	EL %	RA %			σ_u kg/mm^2	σ_u/σ_B	
温間圧造ボルト SAE 1527	73.3	84.6	18.1	64.6	92.2	16.6	22.5	0.242	加熱温度: 550°C
焼入れ・焼もどしボルト JIS S43C	79.3	90.1	17.5	66.1	90.5	15.2	11.3	0.125	焼入れ温度: 850°C 焼もどし温度: 525°C
ISO 推せん規格 (案) R898 "8.8" クラス	≥ 64	80/100	≥ 12	—	≥ 80	≥ 6	—	—	—