

(10) ジョミニー試験法の再現性について

東京大學工學部冶金學教室

工博 芥川 武  
同 松田 常美  
同 矢ヶ崎 汎

ジョミニー試験法は強靱鋼、肌焼鋼の簡單且つ實用的な焼入性試験法として米國に於ては十年前より廣く採用せられ、鋼の焼入作業の標準化と製造の均一化に役立つているばかりでなく、N・E鋼、B處理鋼など特殊鋼に於けるニッケル、モリブデンなどの合金元素の節減化に大きな貢献をしている。三島徳七博士を委員長とし、通産省機械試験所三橋博士等の世話で多數のメンバーを集め昨年5月以來數回の會合を續けているボロン鋼研究懇談會に於て、焼入性に及ぼすボロンの効果を確認するためには先づ焼入性試験法の再現性をたしかめる必要があるとの意見に基づいて、この研究を行うこととなつたのである。その方法は先づ炭素鋼2種類、クロム鋼、クロムモリブデン鋼及び低ニッケルクロムモリブデン肌焼鋼の5種類のジョミニー試験用試料を調製し(第1表参照)これを東北大金屬材料研究所、機械試験所、鐵道技術研究所、豊田自動車、日産自動車、神戸製鋼、日本冶金、住友金屬工業、特殊製鋼、日本特殊鋼、新理研工業及び東大の12箇所へ送付し、A.S.T.M(米)及びIron & Steel Institute(英)より發表せられている標準のジョミニー試験法に準據してそれぞれJH曲線を測定して貰つた。その結果は同一壓延材から採つた試料であるにも拘らず、測定者による變動は意外に大きく(第1, 2, 3圖の斜線内の範圍)、ジョミニー試験法の再現性に疑問を持たざるを得なくなつた。

そこで(a)焼入条件に基因するばらつきと(b)硬度測定方法による誤差を區分して検討するため、前述の試験片を再び東大に集め、測定面は90°離れた位置として

一定のロックウェル硬度計で再測定を行い(a)による變動がどの程度の大きさであるかを調べて見た。それらの内、低ニッケルクロムモリブデン肌焼鋼、クロム鋼及び75炭素鋼の3者を第1~3圖に掲げる。

これらの實驗によつて得られた結論を要約すると次の如くである。

1. ジョミニー試験法の再現性は鋼種によつて可成り異つてゐる。即ち焼入性の小さい鋼種及び著しく大きな鋼種では我々の行つた範圍内の焼入条件による影響は左程顯著ではないけれどもその中間の鋼種では米國及び英國で規定せられてゐる焼入条件の範圍を更に検討しなければ、充分な再現性が得難い。

2. 我々の選んだ鋼種の内ではSAE 8620, Cr-Mo鋼35炭素鋼は硬度測定法を一定とすれば、前述の焼入条件による影響はあまり大きくなく、大體ロックウェル硬度で±2の範圍に収まる。Cr鋼及び75炭素鋼は部分的に大きなばらつきを生ずる位置がある。即ち前者は水冷端より24/16"附近までは大體一致するが、26/16"~40/16"の間で±17程度のばらつきが現われ、又後者は水冷端より7/16"附近まではよいが9/16"~36/16"の間で±7内外のばらつきを生じた。

3. このようなばらつきを生ずる鋼種では焼入条件の僅かの差違により水冷端から或距離以上で逆に硬度が上昇する傾向を示すことがある。この現象は顯微鏡組織として次のような現象と關連してゐる。

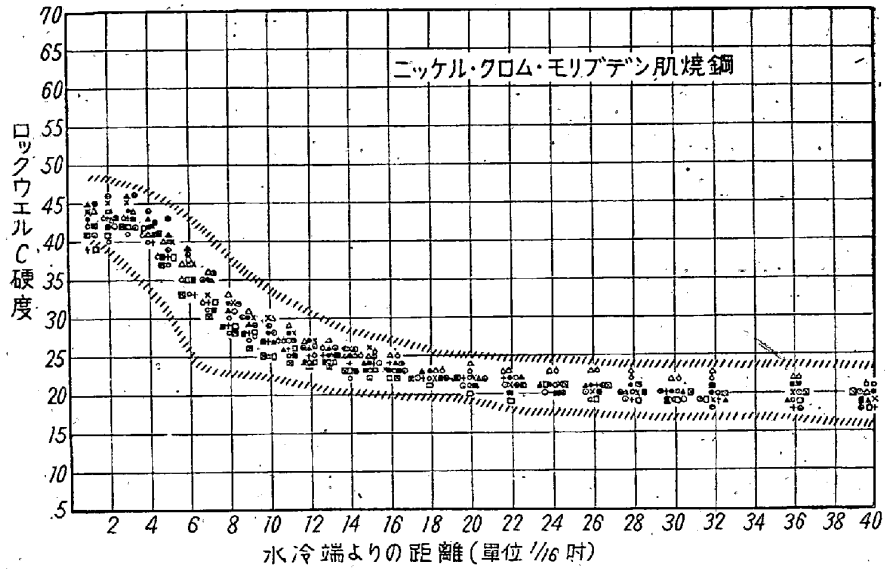
(i) 亞共折鋼に於て水冷端より或距離に於て初折フェライト量が逆に減少を示すことがある。

(ii) 例えば爐から水冷試験装置に移すまでの操作が手間どつた場合或は焼入加熱不十分の場合と推定せられるがマルテンサイトから微細パーライト又はベイナイトに移行する部分に於て顯著な層狀組織を示すことがある

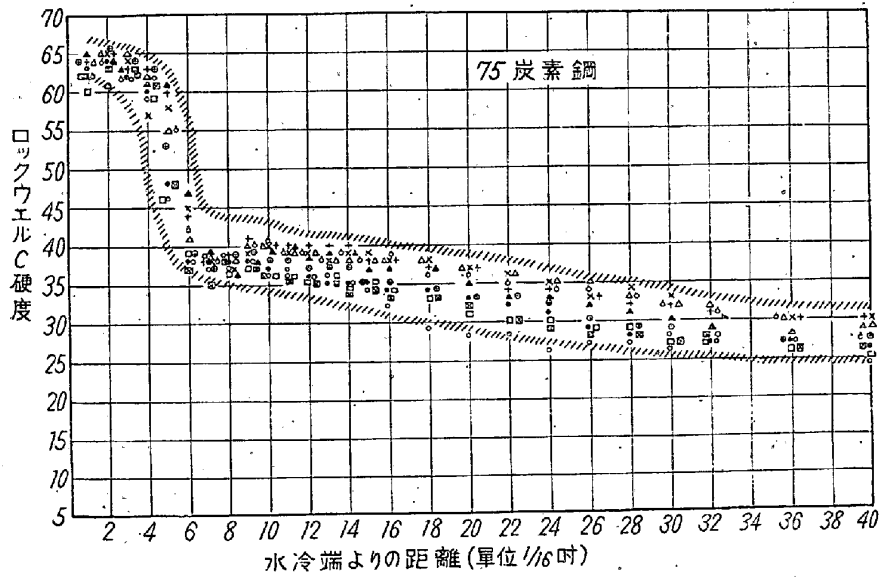
(iii) クロム鋼程度の焼入性を示す場合にはマルテンサイトが消え、ベイナイトと微細パーライト及び初折フェライトの混合組織の部分に於てばらつきを生じる。これは初折フェライトの多少によつてパーライト變態(從

第1表 試料化學組成その他

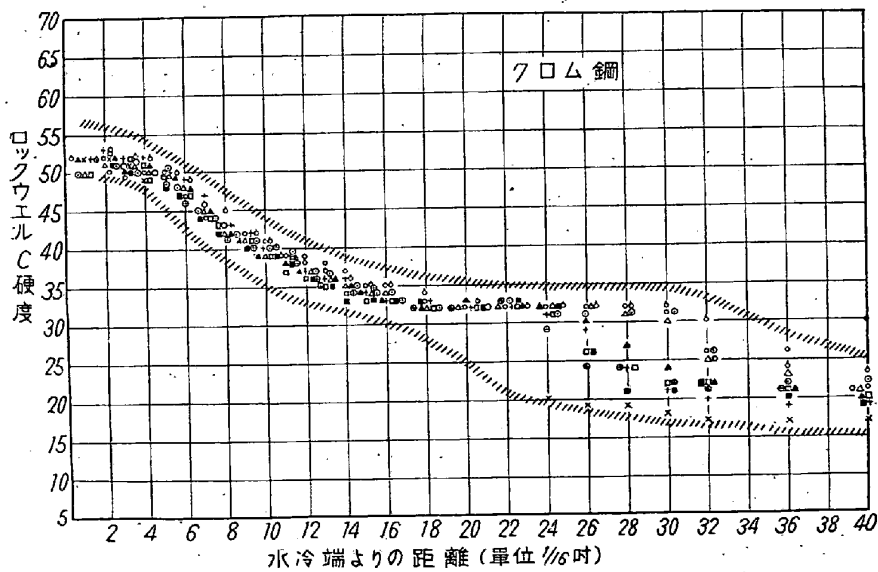
鋼種	製造者	化學組成(%)										オーステンサイト粒徑	焼入温度 °C
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo			
35 炭素鋼	日本特殊鋼	0.34	0.29	0.40	0.013	0.025	0.12	0.10	0.18			2.5	870
75 炭素鋼	住友金屬工業	0.73	0.31	0.59	0.031	0.020		0.30	0.22			6.5	830
クロム鋼	日産自動車	0.38	0.31	0.72	0.025	0.018		1.10				7.3	850
クロム・モリブデン鋼	神戸製鋼所	0.35	0.18	0.75	0.023	0.017	0.07	1.62			0.44	4	870
SAE 8620	日本冶金工業	0.22	0.31	0.84	0.021	0.020	0.51	0.42	0.29	0.23			890



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

つてベイナイト變態も)の量が影響を受けるためと推察せられる。

4. ロックウェル硬度計の誤差は現狀に於て可成大きいものと認めざるを得ない。従つて硬度計の再檢定並びに信頼性のある標準硬度試片が要望せられる。

## (11) 軸受鋼の繰返應力試験に及ぼす 焼鈍組織と焼入焼戻温度の影響

不二越鋼材工業株式会社 久 道 卓

高C低Crの軸受鋼(C1%, Cr1.4%)に就いては静的強度試験である壓壊試験によつてその材質並びに熱処理の良否を判定する方法が行われているが、實際に軸受として使用する場合には静荷重以外に引張り、壓縮衝撃等の繰返荷重を受けるもので、而もその場合は焼鈍組織並びに焼入焼戻温度の基礎的な影響に於ても静的強度試験の場合とは可成り異つた様相を呈して来る。

この研究は静的強度のみでなく繰返應力を受ける場合の強さを満足させるために必要な焼鈍組織の條件並びに焼入焼戻温度を明かにせんとしたもので、静的強度試験としての壓壊試験をも比較のため行い、繰返應力試験としては焼鈍組織の影響には繰返衝撃試験のみを、焼入焼戻温度の影響には繰返屈曲試験をも併せて行つたが、之等は何れも厳格な意味での疲勞強度を定めるために耐久限度を決定する試験ではなく、單に主題の影響を定性的に比較するための一定應力に於ける破斷迄の繰返回数試験である。

壓壊試験は外徑 52.25×内徑 44.8×高さ 15.2 mm のリング状試験片をアムスラー試験機で軸方向に直角な靜壓荷重をかけて破斷するときの荷重を、繰返衝撃試験は中心線以下を支持台上に固定した壓壊試験と同じリング状試験片に 0.57 kg-m の衝撃エネルギーを 208 回/min の速度で軸方向に直角に加え破斷する迄の回数を、繰返屈曲試験は直徑 4.8 mm の棒状試験片をアプトノール式試験機で屈曲角度 1° 39' で 380 回/min の速度で軸方向を含む平面内で屈曲を繰返し破斷するまでの回数を以つて夫々の強度とした。

### (1) 焼鈍組織の影響

次の5種類の組織のものを一様に 840°C×15 min 加熱後油焼入し、170°C×30 min 焼戻を行つたものに就いて壓壊試験と繰返衝撃試験を行つた。

No. 1: 炭化物の球狀化良好のもの

No. 2: ソルバイト組織のもの

No. 3: ソルバイト組織のもので炭化物の綫狀偏析の

あるもの

No. 4: 球狀化しているが炭化物の綫狀偏析のあるもの

No. 5: 球狀化しているが斷續せる綫狀炭化物のあるもの

壓壊荷重は球狀化良好なものに比してソルバイト組織のものは可成り低く、之に綫狀偏析を伴うものは更に著しく低下する。併し球狀化焼鈍が充分行われて居れば綫狀偏析を伴うものでも、綫狀炭化物を残留するものでも低くはなるがその傾向は充分軽減されて現われて差は僅かになる。

繰返衝撃回数は球狀化良好なものに比してソルバイト組織のものは少なく、之に綫狀偏析を伴うものは更に著しく少くなることは壓壊試験の場合と同様であるが、併し綫狀偏析を伴うもの並びに綫狀炭化物を残留するものは球狀化が充分行われて居ても壓壊試験に於けるが如く缺陷が軽減されることはなく、何れも同様に著しく少く現われる。

即ち球狀化焼鈍の不十分なことは何れの強度に對しても之を低下せしめる原因になるが、特に静的強度に對しては球狀化が充分であれば綫狀偏析や綫狀炭化物のような組織上の缺陷による強度の低下を緩和することが出来るが、繰返衝撃應力に對しては緩和することが出来ない。

### (2) 焼入焼戻温度の影響

炭化物の球狀化良好なる焼鈍組織のものに就いて焼入焼戻温度の影響を壓壊試験、繰返衝撃試験並びに繰返屈曲試験を行つて比較した。

焼入焼戻條件は 800, 840, 880°C×15 min 加熱後油焼入, 100, 150, 200, 250°C×30 min 焼戻である。

この場合硬度は焼入温度が 880, 840°C の場合より 800°C の場合は稍低く、夫々焼戻温度の上昇と共に低下する。

壓壊荷重は焼入温度が低い程大きく、且つ焼戻温度が高くなるに従つて大きくなりその焼入温度の差も擴大するのみである。

繰返衝撃回数は焼入温度が低い程多くなることは壓壊試験の場合と同様であるが、併しその温度による影響の差はより大きく而も低温度の 800~840°C に於て特に著しい。

焼戻温度が高くなると 200°C 附近迄は著しく多くなるが壓壊試験の場合と異りそれより温度が高くなると急激に少くなる。

繰返屈曲回数の焼入焼戻温度による影響は大體壓壊試