

高速度工具に関する研究 (X)

(昭和 18 年 10 月本會講演大會にて講演)

堀 田 秀 次*

STUDY ON THE HIGH SPEED TOOLS (X)

Hideji Hotta

Synopsis :—

The effects of quenching and tempering refrigerant, (rape-seed oil, coco-oil, machine oil, lead bath, salt bath and air) on the hardness, microscopie, (ordinary etching and electrolytic etching method) and cutting tests of the various high speed steels were investigated.

I. 緒 言

高速度工具に関する研究として著者は既往に於て各種の研究発表を行ひ¹⁾第 9 報²⁾として焼結工具に及ぼす各種元素の影響及び高速度鋼に及ぼす繰返焼戻の影響等に関して述べたのであるが本第 10 報では高速度鋼及び代用材に及ぼす焼入焼戻用冷却剤の影響及び電解研磨法等に就て行つた研究の経過並に成績の概要を論述する。

高速度鋼に及ぼす焼入焼戻用冷却剤の影響に就ては従來研究せられたものがあるが¹⁰⁾¹¹⁾著者は次の如く高速度鋼及び W を極減した所謂代用材料に就て系統的に研究した。

(1) 供試材料

著者は第 1 表記載の分析成分を有する高速度鋼並に W を低減又は極減した所謂代用材料計 6 種を 50kg 高岡波爐で熔製鍛延した。

II. 研究の経過並に成績

第 1 表 高速度鋼及び代用材に及ぼす焼入焼戻用冷却剤の影響研究材の各種試験成績一覽表

種 別	分析成分 (%)							冷却剤の種類	ロックウエル C スケール硬度 (20箇所測定平均)	切削耐久時間 (5回平均) (分~秒)	
	C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo				
18—4—1系	.84	.23	.11	3.85	18.16	1.01		焼入の影響	菜種油	63.5	8~10
									椰子油	61.1	5~10
									機械油	58.7	5~40
									鉛浴	59.0	8~54
									大氣	56.0	3~23
									菜鹽大	63.2	6~41
14—4—1系	.80	.22	.16	4.26	13.35	1.01		焼入の影響	菜種油	62.5	15~27
									椰子油	59.5	9~43
									機械油	60.5	8~34
									鉛浴	57.8	5~52
									大氣	59.2	11~30
									菜種油	63.0	7~7
8—4—1系 +Mo 1%	.77	.29	.16	4.22	8.15	8.9	1.08	焼入の影響	菜種油	61.3	11~54
									椰子油	61.0	7~28
									機械油	59.3	8~32
									鉛浴	57.7	8~23
									大氣	59.5	7~43
									菜種油	61.5	7~54
								焼戻の影響	菜鹽大	62.9	12~57
									大氣	60.6	12~18

* 岡野バルブ製造株式會社門司工場 熊本大學工學部, 工學博士

4—4—1系 + Mo 4%	.77	.26	.14	4.01	3.94	1.05	3.91	焼入の影響	菜種油	60.3	12~6
								椰子油	58.0	7~36	
								機械油	53.3	5~33	
								鉛浴	56.5	5~21	
								大氣	60.1	4~23	
								菜種油	60.6	6~31	
								鹽浴	62.1	8~25	
								大氣	60.3	3~12	
4—4—1系 + Mo 8%	.75	.28	.11	4.31	3.86	.93	7.73	焼入の影響	菜種油	50.5	11~30
								椰子油	50.5	4~31	
								機械油	45.4	5~3	
								鉛浴	56.9	2~40	
								大氣	41.5	3~29	
								菜種油	61.0	3~34	
								鹽浴	58.7	4~51	
								大氣	51.8	6~36	
2—4—1系 + Mo 8%	.83	.23	.11	4.04	1.93	.93	8.05	焼入の影響	菜種油	41.9	7~7
								椰子油	52.7	4~20	
								機械油	40.9	4~34	
								鉛浴	53.0	2~0	
								大氣	40.0	5~1	
								菜種油	61.0	3~37	
								鹽浴	45.6	3~41	
								大氣	47.0	3~38	

(備考) (1) 焼入の影響のものは全部 1300°C×2分 (但バイト焼入後全部 550°C×40分後石灰冷す)

(2) 焼戻の影響のものは全部菜種油焼入後 550°C×40分

(2) 焼入焼戻要領

焼入焼戻の種類は第1表の通りで、焼入はニクロム線抵抗爐により 900°C に 40分豫熱後 1300°C に 2分間保熱後常温の菜種油、椰子油及び機械油冷却並に 350°C に保持した鉛浴中に各 10分間浸漬後大氣放冷及び大氣放冷焼入の儘の5種類を各鋼種に就き行つた。焼戻は菜種油焼入したものゝみに就き、ニクロム線抵抗爐により 550°C に 40分間保熱後常温の菜種油冷却及び 550°C に保持した鹽浴中に 40分間浸漬後大氣放冷並に同温度に 40分間保持後大氣放冷による等3種の焼戻を行つた。之等焼入焼戻した試料は合計 48個である。

(3) 硬度試験

上記の要領で焼入焼戻した 15×15×20mm 寸法の硬度試験片を各2個宛其の鍛延面に平行並に直角2面5箇所宛ロックウエルCスケール硬度を測定した平均値を求めた。

第1圖は硬度—焼入焼戻用液の種類の関係曲線を示したものである。

本試験の結果の概要を述べれば 18—4—1標準型 14—4—1型及び 8—4—1型に Mo 1% 添加したものに於ては他のものに比し、焼入焼戻用冷却剤による硬度差は著しくないが、菜種油によるもの概ね硬度高く、大氣放冷によるものゝ硬度は低い。W を極減した 4—4—1型に Mo 4% 及び 8%、2—4—1型に Mo 8% 添加し

たものでは、焼入焼戻用液による影響可成り硬度に現はれ、焼入の儘では鉛浴によるもの可成り硬度高く、W の極減による硬度の低下を或程度防いでをる。大氣放冷によるものゝ硬度は極めて低い。焼戻の場合に於ても、菜種油、鹽浴によるものは冷却速度小なる爲硬度低く、高速度鋼の場合に於ても冷却速度に一種の臨界點が存在し、此の點以上と以下の冷却速度を有する液に焼入焼戻するときは、硬度が異なることを明かにした。

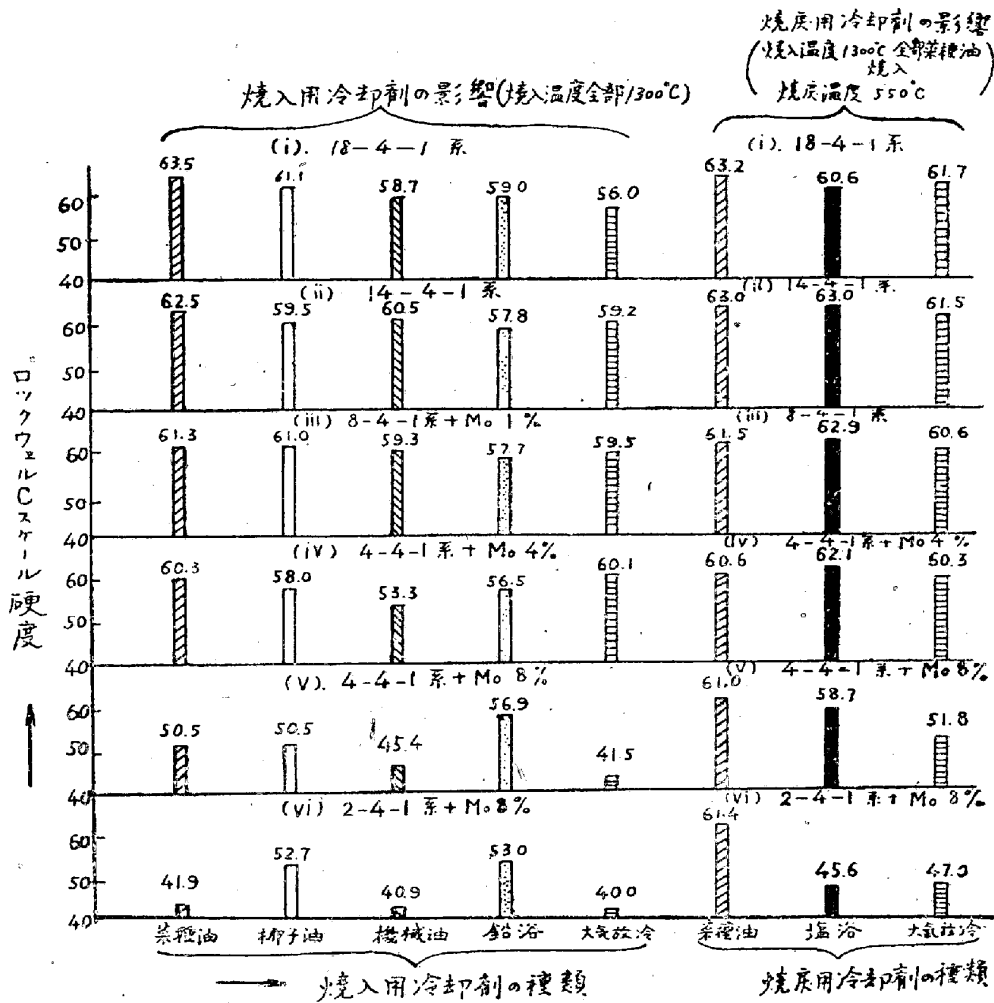
(4) 顯微鏡試験

(i) 普通檢鏡法

普通研磨したものを王水グリセリンで腐蝕したものゝ例として、18—4—1標準型及び 14—4—1型に就き述べれば菜種油椰子油焼入によるものは他に比し炭化物微細である。鉛浴によるものは炭化物微細であるが、地質に吐粒洲又は粗粒波状の組織顯れ居る如く認められ、之が硬度低下の因をなすものと思惟される。機械油、大氣放冷のものは結晶粒他に比して稍粗大化し、炭化物も大である。菜種油、鹽浴焼戻のものは焼入状態に於ける大洲田可成り麻留田化し、炭化物微細に且つ均等に分布し、良好な組織を示す、大氣放冷焼戻によるものは、焼入の場合と同様、結晶粒稍大である。他の鋼種のものに就ては紙面の都合上省略する。

(ii) 電解研磨法

従来一般に高速度鋼の檢鏡面作製には少くとも 50分



第1圖 高速度鋼及び代用材の硬度に及ぼす焼入焼戻用冷却剤の影響試験成績

乃至夫れ以上を要し、其の煩雜性と相俟つて非能率的な爲、短時間で能率的な電解研磨法による検鏡試験を行ひ、普通検鏡法による顯微鏡組織と比較した。

イ) 試験装置

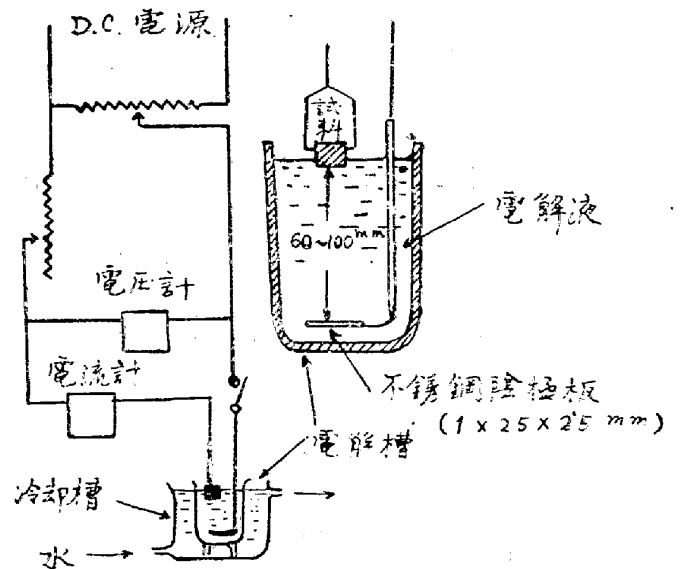
試験装置は第2圖に示す通。陰極板は18-8不銹鋼を用ひ陽極(試料)との距離は60~100mmとした。冷却槽は多數の試料を連続處理する場合に用ふるものとし十數個迄は必要なきものである。

ロ) 試験要領

電解液は過鹽素酸(比重1.61)185ccに無水錳酸765ccを徐々に注入し次に蒸溜水50ccを混じたものである。検鏡面をエメリー紙00番迄豫備研磨し之を陽極として、電流密度1.0~1.5 Amp/cm²、10~15秒で終了する。

ハ) 研磨試験成績

本電解研磨検鏡法は從來の普通検鏡法と比較して、顯微鏡組織上に何等の遜色なく、大體類似の傾向を示し、特に時間の經濟、操作簡單なるは本法の一大利點と考へ



第2圖 電解研磨試験装置略圖

られる。上表に各1個の試料を完成するに要する工程及び時間の比較の一例を示す。

普通検鏡法によるもの			電解研磨検鏡法によるもの	
豫備研磨 (0~000)	仕上研磨 (ラシヤ仕上)	腐蝕	豫備研磨 (0~00)	研磨腐蝕
25~30分	約 10分	約 2分	5~7分	約 1分
計約 40分			計 6~8分	

註：仕上研磨，腐蝕時間中には洗滌，乾燥時間を含む
(5) 切削實用試験

(i) 切削条件及び被削材

断面寸法 25×25×200mm の所謂ムクのイモバイトを第1表記載の種類につき夫々熱処理し，下の条件で切削實用試験をした。

切削条件…速度 15m/min; 切込 3mm; 送/mm/rev
被削材材料…黒皮を肌むぎした外径約 620mm の特殊低 Ni-Cr-Mn-Mo 鋼

使用旋盤…新潟鐵工所製. 心高 610mm, 床長 10m.

試験要領…双先が軟化し，切止む迄の切削耐久時間を各バイトに就き5面宛測定した。

(ii) 試験成績

上記高速度鋼及び之が代用材料を各5回宛切削試験した結果の平均を第3圖に就て観るに，各鋼種によつて切削試験結果を異にするが，概括的に述べれば，焼入用冷却剤の影響としては，菜種油，椰子油，大氣放冷，鉛浴機械油の順序に切削耐久力順次小となり，又焼戻用冷却剤の影響としては，鹽浴，菜種油，大氣放冷の順序に耐

久力小となる。

III. 總 括

上記の各種研究の結果を總括すれば概要次の通である。

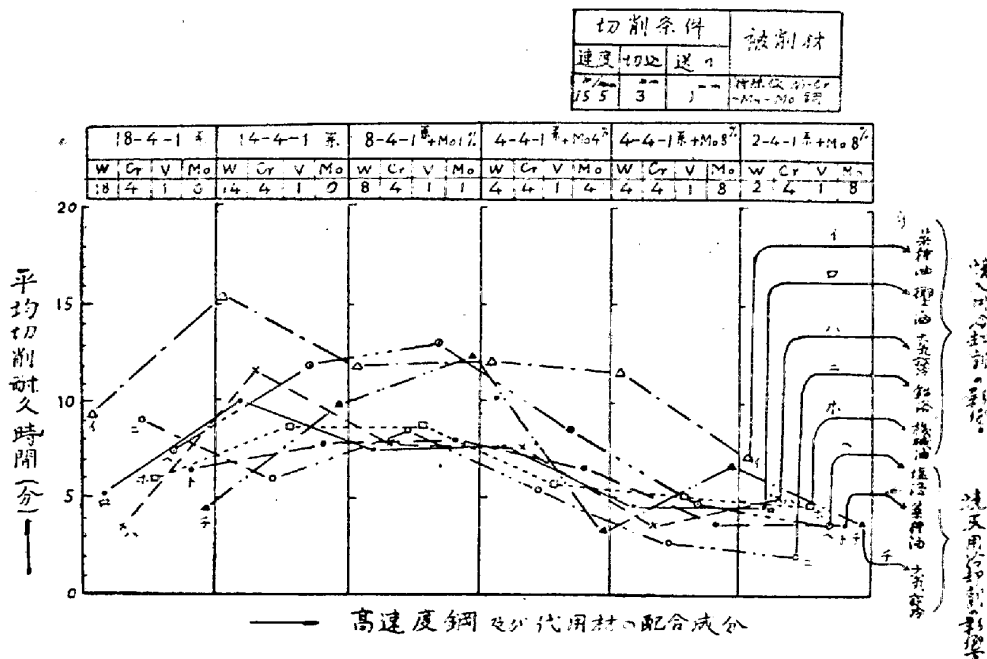
(1) 18-4-1 標準型，14-4-1 系及び W を低減又は極減した 8-4-1 系，4-4-1 系及び 2-4-1 系等に Mo を添加した各種高速度鋼及び其の代用材料を使用し，熱處理用冷却剤の影響を試験する爲，特殊低 Ni-Cr-Mn-Mo 鋼を切削試験した結果，焼戻を總て石灰冷却とした場合，各鋼種により切削耐久力の順位は異なるも，一般に菜種油焼入によるもの耐久力最も大にして椰子油，大氣放冷，鉛浴及び機械油と之に次ぎ，焼入を總て菜種油とした場合，一般に鹽浴焼戻のもの良成績にして，菜種油及び大氣放冷と之に次ぐ，又切削耐久力と硬度とは必ずしも比例しない。

(2) 顯微鏡試験の結果，電解研磨法は，從來一般に行はれざる普通検鏡法に比し，操作簡單にして，所要時間を短縮し得る等の利點がある。

終りに臨み，本研究遂行に當り，絶えず御懇篤な御鞭撻を賜つた九大工學部教授谷村熙博士に深甚の謝意を表する次第である。 (昭和 24 年 9 月 6 日寄稿)

文 献

- 1) 堀田秀次; 鐵と鋼, 23 No. 8 (昭 12, 8) 787~798



第3圖 高速度鋼及び代用材の焼入焼戻用冷却剤別による切削試験綜合成績 (切削試験回数 5 回の平均値を示す)

- 2) 堀田秀次; 鐵と鋼, 27 No. 6 (昭 16, 6) 373~404
- 3) 堀田秀次; 鐵と鋼, 28 No. 4 (昭 17, 4) 403~443
- 4) 堀田秀次; 鐵と鋼, 32 No. 1~3 (昭 21, 1~3) 10~11
- 5) 堀田秀次; 鐵と鋼, 33 No. 4~6 (昭 22, 4~6) 21~23
- 6) 堀田秀次; 鐵と鋼 35 No. 2 (昭 24, 2) 49~51
- 7) 堀田秀次; 鐵と鋼, 35 No. 5 (昭 24, 5) 9~13
- 8) 堀田秀次; 鐵と鋼, 36 No. 8 (昭 25, 8) 21~26
- 9) 堀田秀次; 鐵鋼協會春季講演大會講演 (昭和 18, 4月)
- 10) 小柴, 日立評論 (昭 18, 4) 232
- 11) 大和久; 金屬學會誌 (昭 18, 2) 67

(44 頁より續く)

アメリカの全製造工業に従事する研究者は科學者だけで7 萬人と云ふから其の助手, 間接研究者を加へたら2 倍半即ち 17,8 萬人おると見る。全製造工業従事者千7 百萬人の1 パーセントに當ります。日進月歩する化學工業では其の濃度は遙に高くて所により3 乃至5 パーセントに及んでいます。研究なくして製造なしと云ふ姿で昔から急速に増しております。此の頃の調査で新製品を造る投資の中 30% は其の研究過程に使つた經費であると云ふ平均値であると書いた物を読みました。そして書物を探していると如何なる企業體の研究陣は如何にあるべきかと云ふ又研究をしています。之も二項の現状に満足しない現はれの一つでありますが彼と我とは對照こそ違はねばならぬが行き方としては之が正道であります。10 幾年前に見物して以來成程と思つた事が益々さうであると考える現在であります。

4. 結 び

鐵鋼は工業の基礎物資であります。化學が進歩して合

成樹脂などアメリカでは量的に己に素材の域に迄延び尙ほ果て知らぬ有様ですが之等から鐵の代替品が出来るとも考えられません。従つてどうしても無くてならぬものであります。相憎主原料の鑽石, 石炭に海外依存度が高く一時は日本でやつては損であるとの説迄耳にしましたが之は近視眼的な見方であつて製造方式に工夫, 能率化を行つてコストを下げ, 原料輸入の不利をカバーしてかゝる事は勿論, 製品を加工する分をふやして採算點を有利にするとか, 製鐵製鋼業の關聯産業の方を賑やかにして之で確立の根據を強化するとか, 矢張り日本式の製鐵業と云ふものは成立し得る様に思はれます。何とかして仕事の種類を増して工業を股盛にしなければならぬ時, 己に手に入つた鐵鋼業を益々興しこそすれ, 引合ぬなどと考えるのは誤も甚しいと考へます。

以上鐵鋼に直接何の關係もない餘談を申述べて恐縮でありましたが企畫立案を進められる場合右様の考へを取捨して之をベースにおいて行かれたら望外の幸と存じ貴重な御時間を頂いた次第であります

(昭和 25 年 11 月寄稿)