

IV. 總括

1. ガスタービン用耐熱材料の研究として Fe-Ni-Cr オーステナイト系合金 Timken 16-25-6 合金を採り上げ、その性質の研究に着手した。先づ此の第 I 報ではその高温時効による析出現象を調べるために、試料を熔解鍛造後に固溶体化処理を行い 700°C, 800°C, 900°C にて数分より 50hr 迄高温時効させその硬度及組織を調べた。

2. C 量による影響は析出の始めの時期に現われ、C 0.2% の方が 0.06% のものより最初は硬度が高いが 50hr の加熱後には低 C の方が高硬度となる。Mo 量については 6% のものの方が硬度が高く 3% のものは大して硬化しない。又 Mo を添加せざるものでは析出硬化は殆ど認められない。

3. 一般に Timken 16-25-6 の時効硬化過程には硬度に二つの山があり、後者の方が硬度が高い。その第一段の山は主として C により多く影響され第二段の山は主として Mo によつて多く影響されるものと考えた。

4. 試料中の残留歪は析出を促進するものであることを確認した。即ち、固溶体化処理後の冷却方法は其の後の析出過程に影響し、又時効中に試料を冷却して硬度その他を測定し再び時効を続けさせることは連続的に加熱した場合よりも急速に析出硬化が行われることになる。

終りに臨み種々御指導を頂いた東大三島徳七教授、機械試験所三橋鐵太郎氏、東大三島助教授に厚く感謝し、且深い理解を示された当社幹部に御禮を申し上げる次第である。(昭和 26 年 6 月寄稿)

文 献

- 1) 日本金屬學會：最近金屬の概観 (1949) 178
- 2) H. C. Cross & W. F. Simmons: Symposium on Materials for Gas Turbines (A.S.T.M.) (1946) 3
- 3) J. W. Freeman, E. E. Reynolds, & A. E. White: Symposium on Materials for Gas Turbines (A.S.T.M.) (1946) 52
- 4) R. H. Harrington: Age Hardening of Metals (A.S.M.) (1940) 314

高速度工具に関する研究 (XIII)

(昭和 26 年 4 月本會講演大會にて講演)

堀 田 秀 次*

STUDY ON THE HIGH SPEED TOOLS (XIII)

Hideji Hotta, Dr. Eng.

Synopsis:

Following the report, the influence of the heat-treatments on the torsional impact value of the 18-4-1 standard high speed steel were investigated.

Moreover, experiments were carried out concerning the influence of the principal elements of C, Cr, W, V on the torsional impact value, hardness numbers and duration time in cutting test of the 18-4-1 standard type.

I. 緒言

著者は既に高速度工具に関して各種の研究発表を行い^{1)~12)} 其の第 12 報¹²⁾として、高速度鋼の廢材利用の方法等に関して研究発表したのであるが本報告では之に引續き 18-4-1 標準型高速度鋼の熱処理と、各種主要元素が換り衝撃値に及ぼす影響等に関して試験を施行し、以て之が粘り強さ、所謂靱性を比較測定したので其の研究の経過に就て記述する。

II. 従來の研究

焼入焼戻の熱処理を施した高速度鋼の衝撃試験結果に関しては、従來可成りの文献^{13)~17)} があり Monypenny¹⁶⁾ も高速度鋼を特殊の用途に對して用うる爲特に靱性を必要とする場合には 1150°~1200°C の低温度で焼

* 熊本大學工學部 (岡野バルブ製造株式会社) 工學博士

入れ、然る後約 350°C で焼戻を行うべきであると発表して居る。又川口氏¹⁹⁾は 18-4-1 標準型高速度鋼の熱処理条件の相違によつてシャルピー衝撃値が如何様に變化するかを常温乃至 300°C の温度範囲に亘り研究して居る。R. S. Rose 氏²⁰⁾は工具鋼の靱性の根本理論に就き論じ、又市原氏²¹⁾は同氏の考案に係る市原式振り衝撃試験機により各種工具鋼の振り衝撃試験を行い、其の試験結果をシャルピー又はアイゾット式に比較せば、硬く且つ脆い材料の靱性の比較には同氏の振り衝撃試験は好都合であり、且つ其の實證を種々擧げて居る。又小柴氏²²⁾は熱間工具鋼に就てシャルピー衝撃値等に及ぼす成分元素の影響等を試験して居る。山田、横山兩氏²³⁾も焼入工具鋼の靱性に關して述べて居る。

III. 著者の研究経過及び成績

著者は之が系統的な研究として、高速度鋼の熱処理が振り衝撃値に及ぼす影響として、焼鈍のもの、各種温度より焼入の儘及び焼入後各種温度より焼戻したものにて試験を行い、次に高速度鋼の主要元素が振り衝撃値に及ぼす影響として 18-4-1 標準型の C, W, Cr, V 等の含有量異なるもので試験を施行した。

(1) 供試材料の成分

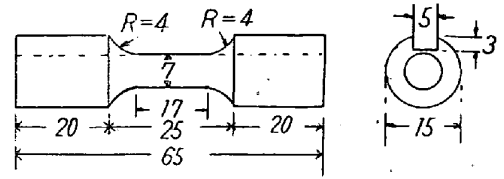
主要元素の影響試験用として 50kg 高周波爐で第 1 表の如き配合成分の 25kg 鋼塊を熔製し、試験片素材を鍛延した。

第 1 表 供試材料の配合成分 (%)

影響元素名	C	W	Cr	V	記事
C	1.0	18	4	1	標準型
	0.8	〃	〃	〃	
	0.6	〃	〃	〃	
	0.4	〃	〃	〃	
W	0.8	22	〃	〃	
	〃	14	〃	〃	
	〃	12	〃	〃	
Cr	〃	18	8	〃	
	〃	〃	6	〃	
	〃	〃	2	〃	
V	〃	〃	4	4	
	〃	〃	〃	2	
	〃	〃	〃	0.5	

(2) 試験片寸法

鍛延後の素材を 900°C × 2hr 爐冷による焼鈍後第 1 圖の形状寸法のものをも機削により製作した。



第 1 圖 振り衝撃試験片寸法圖

(3) 熱処理要領

(i) 18-4-1 標準型の試験片につき下記種類のものをも 3 本宛熱処理した。

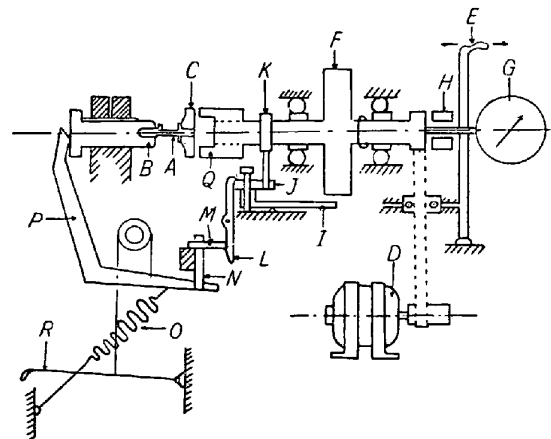
(イ) 焼鈍の儘のもの (900°C × 2hr 爐冷)

(ロ) 焼入の儘のもの (焼入温度 1250°; 1280°; 1300° 及び 1340°C)

(ハ) 焼入後焼戻したもの (前記各焼入温度より焼戻したものを 500°, 550° 及び 600°C に夫々焼戻したもの)

(ii) 各種元素の影響の試験片は全部 1300°C 焼入後 550°C に焼戻を行つた。

(4) 試験方法



第 2 圖 振り衝撃試験機構造説明圖

第 2 圖は市原式振り衝撃試験機の構造説明圖を示す。之に就き試験方法を概説すれば次の通である。即ち試験片 A は楔を以て軸 B に取付け尚試験片 A の他端には金具 C を圖着する。電動機 D を回轉始動した後ベルト寄せ E によつてハズミ車 F を 1500 rev./min 以上に回轉せしめ回轉計 G で回轉數を讀む。ベルト寄せ E を再び右え傾けベルトを遊車 H に掛けかえ、電動機 D とは獨立に回轉するハズミ車 F の回轉數が自然に落下して初打撃回轉數 1000 rev./min になつたとき引金 I を押してハズミ車 F の勢力で試験片を振り切る。其のときハズミ車 F の回轉數の變化を讀んで衝撃値を表より算出する。ハズミ車 F の回轉數が 1000 rev./min になつたとき引金 I を下に押し偏心板 J を回轉せしめる。すると、カギ L は外れて

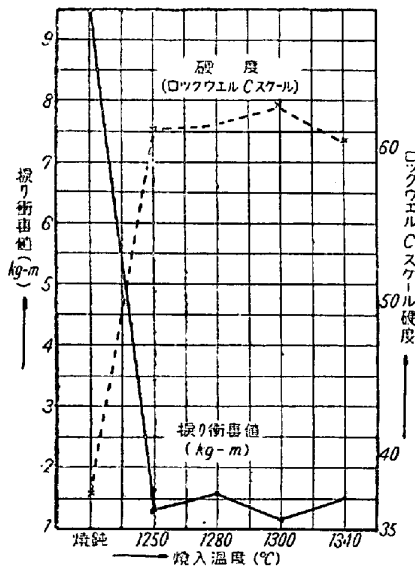
M及びNの挺子の部分は發條Cにより引き下げられてPの上部は試験片の取り付けられた軸Bを右に押す。クラッチQと金具Cとは噛合せ、試験片Aは衝撃的に振り切られる。要するに此の挺子仕掛はクラッチQと金具Cとを適當に衝突することなく噛合させる爲の仕掛にしてKの位置をQのクラッチの位置に對して調節することにより上のことが達せられる如くなる。尙一本試験片を切斷し終れば次の試験の用意として足踏挺子Rを下げてカギMを元の通り掛けるものとする。

(5) 試験成績

(i) 18-4-1 標準型の振り衝撃値に及ぼす熱處理温度の影響

本試験結果の中で、第3圖其の1は焼入温度、第3圖其の2は焼戻温度が振り衝撃値並に硬度に及ぼす影響を示した關係曲線である。

(1) 焼入温度の影響



第3圖 其の1

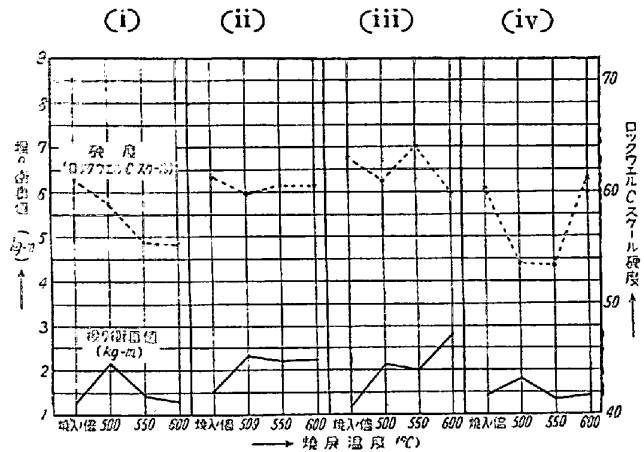
18-4-1 型高速度鋼に及ぼす熱處理温度の影響
研究材の硬度と振り衝撃値の關係

同圖に示す通、焼入温度に於ては 1300°C 焼入のものの硬度が最高であるが振り衝撃値稍々低下し、1280°C のものゝ硬度、振り衝撃値共に比較的高い。

次に焼戻温度の影響として 1250°C 及び 1280°C 焼入の場合には 500°C 焼戻のものゝ硬度が振り衝撃値と共に概して高く 1300°C の場合には 550°C 焼戻のものが比較的高い。1340°C 焼入の場合は硬度、振り衝撃値共に概して低い値を示す。

(ii) 18-4-1 標準型の振り衝撃値、硬度及び切削耐久時間に及ぼす各種主要成分元素の影響

本試験結果の中第4圖は標準型の各主要成分元素が振



(2) 焼戻温度の影響

- (i) 1250°C 焼入の場合
- (ii) 1280°C 焼入の場合
- (iii) 1300°C 焼入の場合
- (iv) 1340°C 焼入の場合

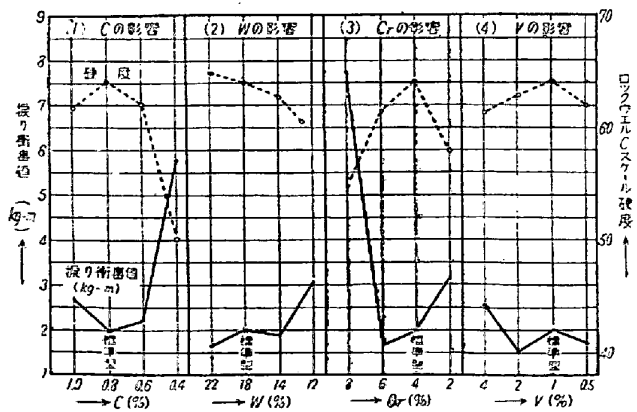
第3圖 其の2

18-4-1 型高速度鋼た及ぼす熱處理温度の影響
研究材の硬度と振り衝撃値の關係

り衝撃値並に硬度に及ぼす影響を示した關係曲線であり第2表は數値である。之等の成績に示す通り、C 0.8% の硬度は概ね最高を示して居るが、振り衝撃値稍々低く 1% のものは硬度に比較して振り衝撃値高く、C 0.6% のもの之に次ぎ C 0.4% のものは振り衝撃値は可成り高いが、硬度が極めて低い。

次に W 22% のものは硬度は高いが振り衝撃値稍々低下し標準型 (W 18%) 並に W 14% のものは硬度及び振り衝撃値何れも可成り高く、又切削耐久時間も比較的良好である。W 12% のものは硬度に比較して振り衝撃値大であるが、切削耐久時間が稍々劣る。

Cr は標準型 (Cr 4%) のものが硬度、振り衝撃値との關係概して最も良好にして Cr 6% 之に次ぎ、8% の



第4圖 18-4-1 型高速度鋼に及ぼす各種元素の影響
研究材の振り衝撃値と硬度との關係

第2表 18-4-1 標準型高速度鋼の振り衝撃値、硬度及び切削耐久時間に及ぼす各成分元素の影響
試験成績 (試料は全部 1300°C 焼入、550°C 焼戻)

影響元素の別	主成分 (%)				ロツクウェルC スケール硬度 (12箇所の平均)	市原式振り衝撃 値(3本の平均) kg-m	切削耐久時間 (5回の平均) 分 ~ 秒
	C	W	Cr	V			
Cの影響	1.0	18	4	1	61.8	2.67	8~35
	0.8	〃	〃	〃	64.1	2.00	
	0.6	〃	〃	〃	62.0	2.23	
	0.4	〃	〃	〃	50.0	5.76	
Wの影響	0.8	22	〃	〃	64.9	1.62	8~0
	〃	14	〃	〃	62.7	1.87	8~23
	〃	12	〃	〃	60.5	3.08	7~29
Crの影響	〃	18	8	〃	54.7	7.74	7~2
	〃	〃	6	〃	61.5	1.68	8~26
	〃	〃	2	〃	57.8	3.16	5~19
Vの影響	〃	〃	4	4	61.3	2.56	7~36
	〃	〃	〃	2	62.9	1.53	
	〃	〃	〃	0.5	62.0	1.70	

ものは振り衝撃値大であるが硬度可成り低下し、切削耐久時間も稍々劣る。Cr 2% のものは振り衝撃値に比較して硬度稍々低く切削耐久時間も稍々少い。

V に於ても標準型 (V 1%) のものゝ硬度と振り衝撃値との關係良好にして V 4% 入れば振り衝撃値は稍々大となるが硬度が低下する。V 2% の場合は硬度に比較して振り衝撃値稍々低く其の切削耐久時間も稍々低目の値を示している。

IV. 總 括

(1) 18-4-1 標準型高速度鋼の熱處理と各種主要成分元素たる C, W, Cr, V 等が振り衝撃値に及ぼす影響として市原式振り衝撃試験機を使用し之が粘り強き所謂靱性を比較測定し、硬度並に切削耐久時間等につき試験を行った。

(2) 高速度鋼の熱處理が振り衝撃値に及ぼす影響を試験した結果 1250°C 及び 1280°C 焼入の場合には 500°C 焼戻の振り衝撃値、硬度共概して高く、1300°C 焼入の場合には 550°C 焼戻の場合其の値高きも 1340°C 焼入のものは振り衝撃値、硬度共概ね低い。

(3) 高速度鋼の振り衝撃値に及ぼす各種主要元素の影響を試験した結果 C, W は其の量を増すにつれて概ね振り衝撃値を低下し V は其の量を増加するに従つて振り衝撃値一般に大となり硬度は小となる傾向がある。

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州大學工學部教授谷村熙博士に深甚の謝意を表する。(昭和 26 年 8 月寄稿)

文 献

- 1) 堀田秀次: 鐵と鋼, 23 No.8 (昭12.8) 787~798
- 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) 49~54
- 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: 鐵と鋼, 36 No.11 (昭25.11) 34~40
- 10) 堀田秀次: 鐵と鋼, 37 No.1 (昭 26.1) 34
- 11) 堀田秀次: 鐵と鋼, 37 No.3 (昭26.3) 24~27
- 12) 堀田秀次: 鐵鋼協會秋季講演大會講演 (昭18.10)
- 13) Grossmann M.A.: Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 2 (1922), 1001.
- 14) Luerssen G.V., O. V. Greene: Trans. Amer. Soc. Steel Treat., Reprint, 33 (1933), 13
- 15) Denis: Rev. de Mét Mem. 11 (1914) 569
- 16) Bain E.C., M.A. Grossmann: Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 6 (1924), 430
- 17) Barry R.K.: Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 12 (1927) 630.
- 18) J. H. G. Monypenny, Tungsten (Editor, Smithhills, Chapman & Hall Ltd) 1936, 188.
- 19) 川口: 日本金屬學會誌, No.7 (昭 18) 57.
- 20) R. K. Rose: Metal Progress, 37 (1940) 407.
- 21) 市原: 日本金屬學會誌, No.2 (昭 13) 552; No. 5 (昭 16), 188.
- 22) 少柴: 鐵と鋼, 35 (1949) 8 號 17.
- 23) 山田, 横山: 日本金屬學會誌, No.2 (1950) 5.