

高C～高V～Co 高速度鋼の切削耐久力について

On the Cutting Durability of High C～High V～Co High Speed Steel

小柴定雄* 田中和夫** 鷺見暁夫**
Sadao Koshiba Kazuo Tanaka Akeo Sumi

内 容 梗 概

最近好評を得ている5種類の高C～高V系高速度鋼を試作し、熱処理温度と硬度、オーステナイト結晶粒度、抗折荷重とたわみおよび切削耐久力を調べ、YHX 4 (SKH 4) そのほか従来の高速度鋼との比較を行い、その性能を明らかにした。

その結果C約1.6%、V約5%、Co約5%を含む試料CおよびDは切削耐久力が大きく YHX 4 (SKH 4) と同程度であることを確認した。

1. 緒 言

近時工作機械の高能率化に伴い高速切削に耐える工具の要求が多くなり、この傾向は特に歯切工具において顕著であるといわれている。このため工具の種類によっては従来の高W系に代り高C～高V系高速度鋼が用いられつつある。特に高速切削用のホブとしては SKH 4 以上のものが要求され、また現在主として SKH 2, SKH 3 などによるフェロスキャッタ、チェザおよびブローチなどは高C～高V系高速度鋼に移行する傾向にあり、これらの点から今後高C～高V系高速度鋼の需要はかなり増加するものと思われる。本実験では最近好評を得ているといわれる5種類の高C～高V系高速度鋼を試作し、各種の性能試験を行い、かつ YHX 4, HXV 3 そのほか従来の高速度鋼と比較し、その切削性能を明らかにした。

2. 試料および実験方法

試料は1t高周波電気炉により50kg鋼塊を熔製し、15mm中に鍛伸仕上げした。第1表はこれらの化学成分を示す。試料AおよびBはCoを含まない高C～高V高速度鋼であり、C, D, EはCo 5～10%含有したものである。HX 4 そのほかは実験に比較材として用いた。各試料は850°Cに焼鈍し、それぞれの試験片に機械仕上げ実験に供した。

3. 実験結果

3.1 変態点の測定

熱膨張計により各鋼種の変態点を測定した。第2表はその結果を示す。加熱変態点は差ないが、冷却変態点は試料AおよびBがほかに比してかなり低い。

3.2 焼入温度と硬度の関係

15mmφ×12mm試料を用い、900°Cに10分予熱し、1,200～1,300°Cに2分浸漬後油焼入し硬度の変化を調べた。第1図はその結果を示す。なお硬度は5目盛あてずらして示した。試料A, BおよびDはほぼ同様の傾向を示し、焼入温度の上昇とともに硬度を低下するが1,280°Cではやや上昇する。また試料CおよびYHX 4は温度が上昇するほど低下し、Eは1,220°C付近で最高硬度を示しそれ以上で低下する。硬度は各試料とも1,200°CでH_R(C)65以上であるが、特に試料CおよびDは66以上を示しほかに比して高い。

第2表 変 態 点

試 料	加熱変態点 (°C)	冷却変態点 (炉冷2°C/min) (°C)
A	838 ~ 865	745 ~ 700
B	841 ~ 873	749 ~ 693
C	838 ~ 861	785 ~ 758
D	843 ~ 866	787 ~ 766
E	841 ~ 880	796 ~ 754

第1表 化 学 成 分 (%)

試 料	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	Co	焼鈍硬度 H _B
A	1.24	0.25	0.28	0.030	0.019	4.04	6.97	4.80	3.33	—	232
B	1.30	0.28	0.24	0.030	0.018	4.24	5.47	4.60	3.79	—	228
C	1.59	0.25	0.33	0.024	0.020	4.24	12.52	0.55	4.87	4.88	277
D	1.57	0.28	0.28	0.029	0.018	4.21	6.47	3.00	4.72	4.98	269
E	1.12	0.40	0.42	0.025	0.018	4.06	6.95	5.00	3.48	10.45	277
YHX 4	0.78	0.15	0.42	0.015	0.010	3.86	17.40	—	1.32	9.35	—
YHX 3	0.82	0.26	0.41	0.021	0.003	3.89	19.00	—	1.20	5.24	—
HXV 3	0.80	0.21	0.35	0.017	0.004	4.17	18.54	0.80	1.79	5.10	—
YXM 1	0.84	0.29	0.40	0.020	0.010	4.14	6.73	5.25	2.13	—	—
SX 1	0.95	0.29	0.39	0.020	0.009	4.24	12.40	0.88	2.30	—	—

* 日立金属工業株式会社安来工場 工博

** 日立金属工業株式会社安来工場

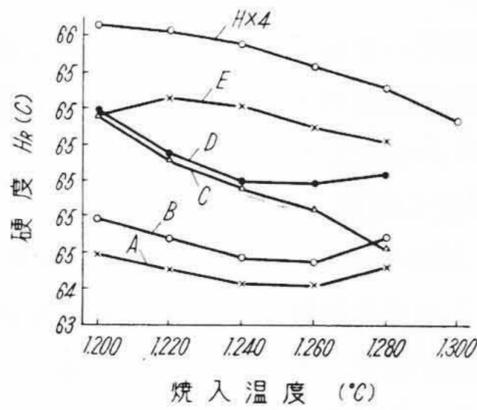
3.3 焼戻温度と硬度の関係

第2~7図は各試料の300~700°C繰返焼戻における硬度を示す。試料A, B, CおよびDはいずれも575°C, 試料Eは550°C付近でそれぞれ最高硬度を示し, その値も大体H_R(C)65以上であるが, 特にCおよびDは68程度になりYHX4に比して高い。また焼戻軟化抵抗は各試料を比較してCおよびDが大きく, かつYHX4よりやや大である。第8図は575°Cに6回繰返焼戻した場合の硬度の変化を示す。一般に焼戻回数を増すほど硬度を低下するが, その傾向は各試料とも大体焼戻温度1,220°C以下において著しく, 1,240°C以上のものはその程度が小さい。またこの場合も試料CおよびDはほかに比して硬度が高く繰返焼戻に対する

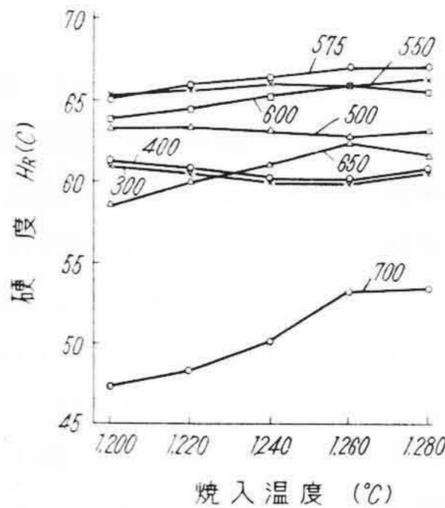
軟化抵抗の大なることが認められる。

3.4 オーステナイト結晶粒度

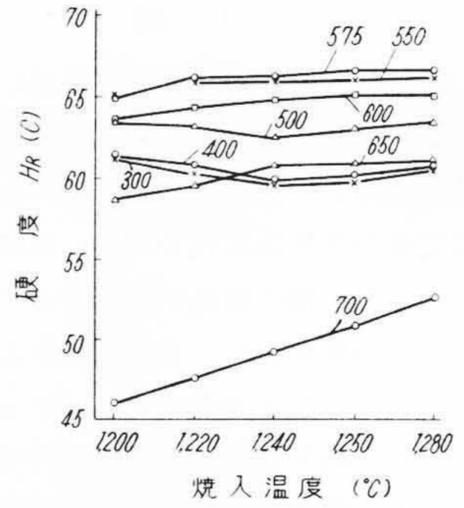
上記焼入した試料について分割法(750倍で長さ7.62mm(3in)の線によって分割された結晶粒の数)により, 視野数30回とし平均結晶粒度を求めた。第9図はその結果を示す。試料A, BおよびDはほぼ同傾向を示し, 焼入温度を上昇するに従ってオーステナイト結晶粒は粗大化する。CおよびEは前者に比して結晶粒度ははるかに小さく, かつ1,240°C付近まではほとんど変わりなくそれ以上で粗大化する。YHX4もこれと同程度に細か, く



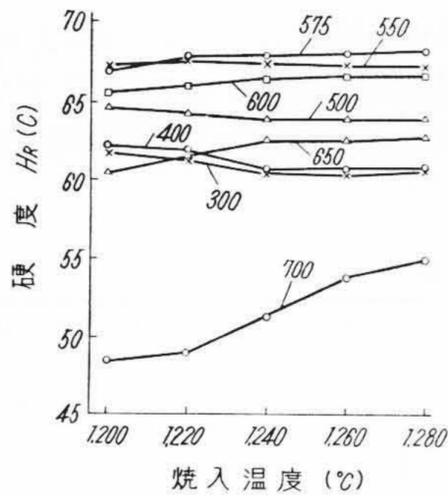
第1図 焼入温度と硬度との関係 (浸漬時間2分)



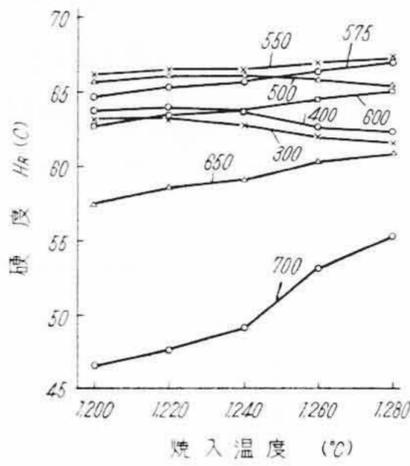
第2図 試料Aの焼戻硬度



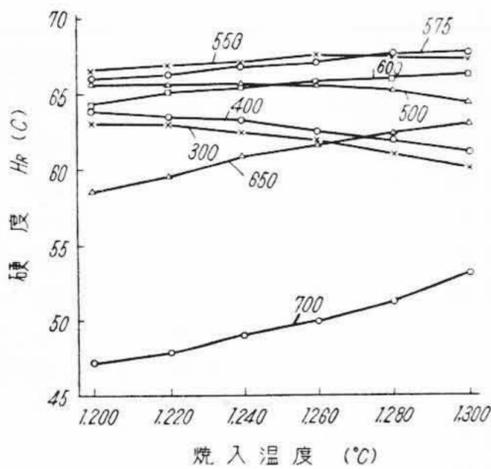
第3図 試料Bの焼戻硬度



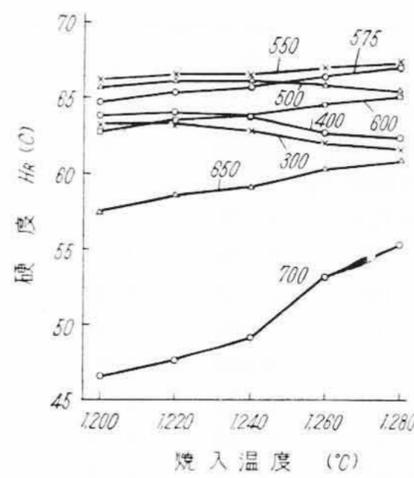
第4図 試料Cの焼戻硬度



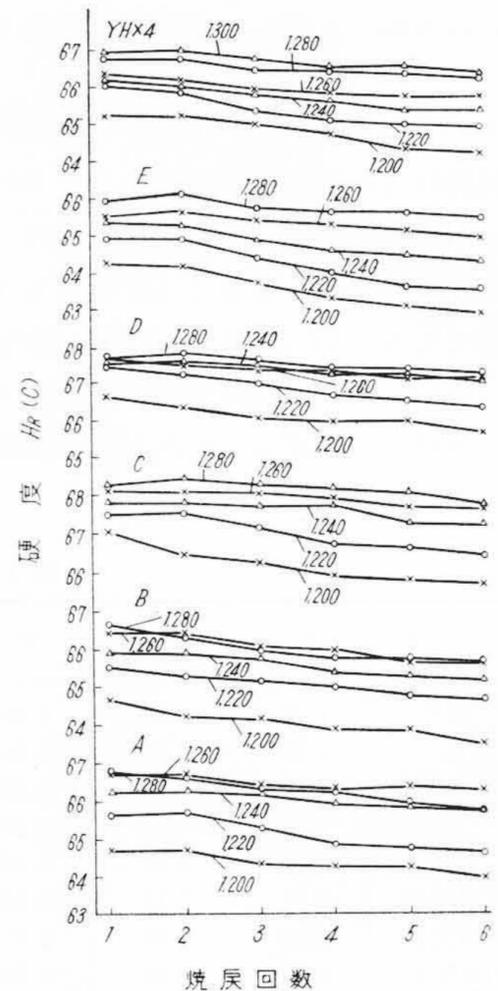
第5図 試料Dの焼戻硬度



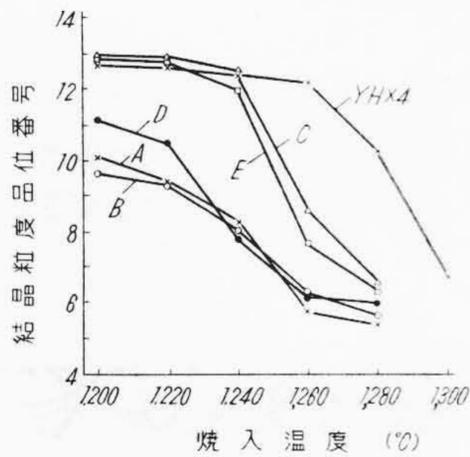
第6図 試料Eの焼戻硬度



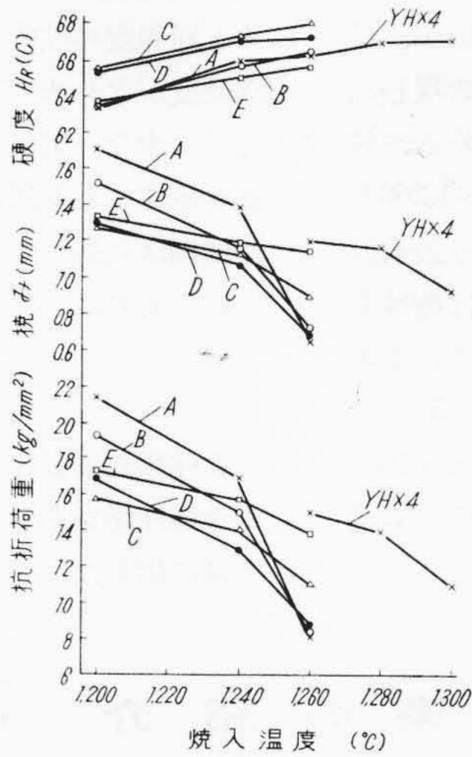
第7図 YHX4の焼戻硬度



第8図 575°C 焼戻における繰返回数と硬度の関係



第9図 焼入温度とオーステナイト結晶粒度との関係



第10図 焼入温度と抗折荷重およびたわみとの関係

1,260°C 付近までは変りなくそれ以上で粗大化する。すなわち結晶粒の成長速度はMo系に比してW系のほうが小さい。なお共晶は試料A, BおよびDでは1,240°C, CおよびEは1,260°C 付近から微量ながら認められた。

3.5 抗折荷重とたわみ

5 mmφ×70 mm 試料を用い1,200~1,260°Cに1分浸漬後油焼入, 575°C 2回焼戻を行い, 抗折荷重およびたわみを測定した。測定はアムスラー試験機により支点 50 mm の中央に圧縮荷重を加え破断したときの荷重およびダイヤルゲージを用いそのときのたわみを測定した。なお YHX 4 は1,260~1,300°C 焼入, 575°C 2回焼戻のものについて行った。第10図はその結果で試片3本の平均値を示した。一般に焼入温度を上昇するほど抗折荷重を低下し靱性を減ずるが, 試料AおよびBは1,240°C 付近までは比較的高く, 1,260°C になると急激に低下する。これに比し試料CおよびEはC量およびCoが高いため1,200°C

では低いが1,260°Cでは前者よりむしろ高い。これは前者のほうが共晶が多いためであろう。なおたわみは抗折荷重と同様の傾向を示す。

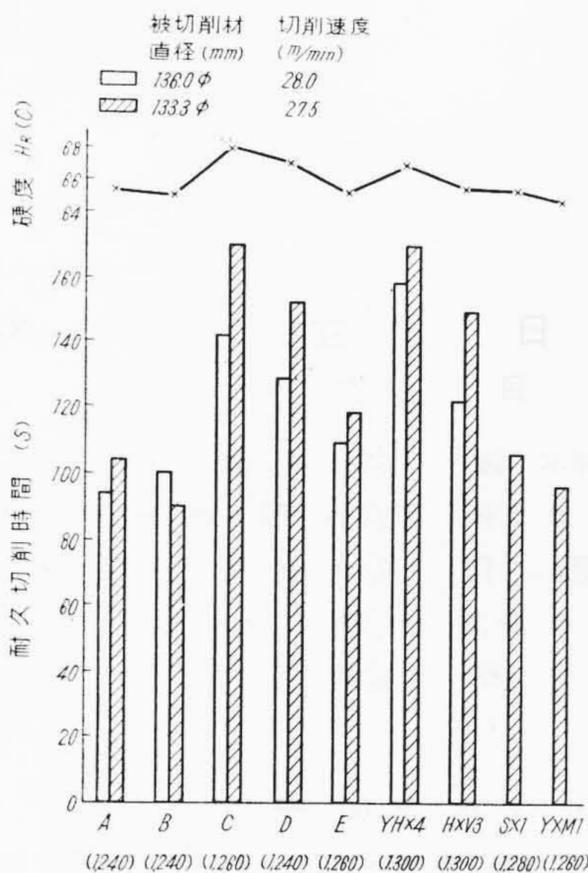
3.6 切削試験

上述の組織および硬度から試料A, BおよびDは1,240°C, CおよびEは1,260°Cに焼入し575°C×3回焼戻後バイトによる切削試験を行い, YHX 4 そのほか従来の高速度鋼と比較した。なお切削試験は被切削材 Ni~Cr~Mo 鋼 HB 352 を用い, 切込1 mm, 送り0.5mm/Rの条件で切削し切削不能になるまでの時間を測定した。第11図および第12図はその結果を示す。すなわちこの結果によると試料AおよびBに比し, Coを含有する特にCおよびDはきわめてすぐれた性能を示し, 大体 YHX 4 と同程度である。試料E

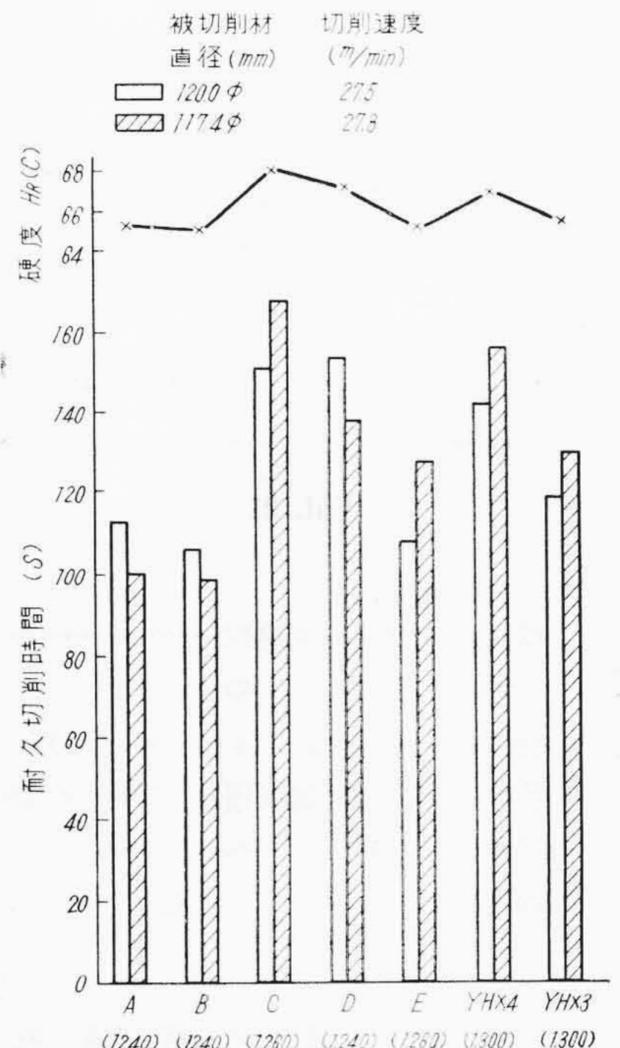
はCo 10% 含有のものであるが前二者に比してはやや劣っている。

4. 結果に対する考察

上述の実験結果について見るに試料A, BおよびDのごとくMo系のものは, W系に比し熔融点が低いため比



第11図 切削試験結果 (1)



第12図 切削試験結果 (2)

較的低温側で共晶が現われる。またオーステナイト結晶粒も粗大化しやすい。試料EはMoがかなり高いが、Cが比較的low、Coが高いため前者に比して共晶の現われる温度は高い。したがって焼入温度としては試料A、BおよびDは1,200~1,240°C、CおよびEは1,220~1,260°C付近が適当であり、工具の種類および用途により最適温度を決定すればよい。またこの温度範囲であれば靱性もかなり大きく、YHX4と大差ない。一方バイトによる切削性能は前述のごとく、試料A、Bに比しCo5%含有のCおよびDがはるかにすぐれている。EはCo10%であるが前者に比してあまり良好といえず、この点C量がやや低いためではないかと思われる。またこれらを従

来の高速度鋼と比較した場合、試料CおよびDはYHX4と同程度の性能を示しているが両者とも焼戻による二次硬度がきわめて高く、また軟化抵抗も大であり、温度上昇の少ない工具に用いた場合はYHX4以上の切削性能を示すことも思考される。なおこの種高C~高V系高速度鋼は火造加工が比較的困難であり、特にCおよびCoの高いものはこの点慎重を要する。

5. 結 言

5種類の高C~高V系高速度鋼を試作して熱処理による各種性能を明らかにし、今後の製作上および使用上の参考に供した。



新案の紹介



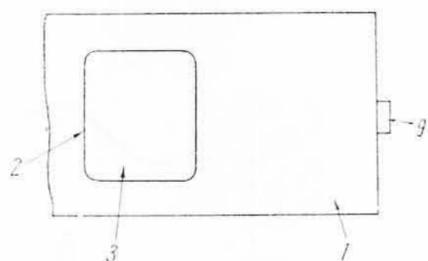
実用新案第477262号

大和田 勤

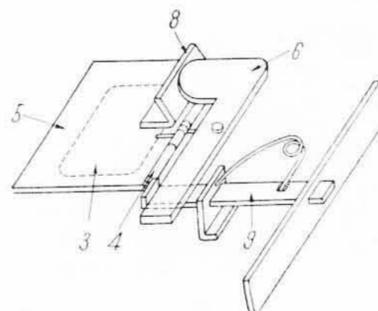
扉錠装置

本案は表面に目立たないように取り付けしかも確実に動作する扉錠装置であって、1は扉、2は扉に設けた孔、3はこの孔に嵌る蓋であってこの蓋は扉1の内面に蝶番4をもって取り付けられた開閉板5に貼付けてある。第1図の状態にある扉を開くには蓋3を押しつけて孔2中に手指を挿入すると、開閉板5は蝶番4を中心として開き

このため金具8はレバー6の1端を押し、錠金具9は後退して孔2に手指を挿込んだまま、手前に引けば扉は開くことになるのであって、本案は外部になんらの突出部を設けてないため外物が引掛ることなく、理科学機械、家庭電器のケースなどに使用して、便益の多いものである。(田中)



第1図



第2図

Vol. 21

日 立 目 次

No. 9

- ◎鎌倉カーニバル追想.....藤本 護
- ◎電力の貯蔵庫
- ◎テレビの小形選手
- ◎生活と金属(VIII) “精密鑄造の話”
- ◎明日への道標
- ◎日立だより

- ◎日立ハイライイト
- ◎小形モートルの使いみち
- ◎金属を見合い結婚させる話
- ◎トラッククレーン
- ◎新しい照明施設

誌代 1冊 ¥60 (〒16)

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番
 取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番