

微小ビツカースカタサの測定*

タップへの適用と一般論

加 藤 正
堀 茂 徳

The Measurement of Micro Vickers Hardness Its Application to Taps and General Considerations

Tadasi KATO and Sigenori HORI

The micro Vickers hardness (Hv) of 4-flute $\frac{3}{8}$ -I6 hand taps was measured by the authors with two different micro hardness testers, one of them was made by "Akasi" and the other by "Prof. Muromati". In this Paper, the test results and some considerations are chiefly treated.

The essential points are as follows:—

- (1) The measurements with the maximum loads—1000g for "Akasi" and 500g for "Muromati"—gave stable hardness numbers and that both numbers for the same tap were nearly equal.
- (2) In the range of loads (P) ≤ 200 g, there was the remarkable difference of gradient between both P-Hv curves.
- (3) The results are considered from the following standpoints—the softening of tap surface, the errors of measuring microscopes and their readings and the surface roughness of penetrators.
- (4) Hardness conversion—Hv into HRC—is explained shortly.

1. 緒 言

加藤は2, 3年以前からタップ加工の研究を継続中タップの諸要素を測定した。カタサの測定もその一つである。従来タップ製作者がカタサを調べるにはヤスリ等に頼っていたようであるが、微小硬度計を適用してみた。前年己に $\frac{3}{8}$ 吋, 12山のものについて実施し見当をつけたが、今年に入つて金属専攻の堀と共同して $\frac{3}{8}$ 吋, 16山のを測定した。異なる2種の微小硬度計により測定し、荷重とカタサの関係に興味深い実験結果を得たので、結果を紹介し若干の考察について述べる。なおカタサの換算に関しても簡単にふれる。論ずる所は、タップに限らず、一般的な事項が多いので、「タップへの適用と一般論」なる論題とする。

2. 供試材, カタサ試験機およびカタサ試験方法

2.1 供 試 材

何れも $\frac{3}{8}$ 吋, 16山の手回タップであり、某社製3組, 他の2社製各1組計5組である。これらをA3, A4, A5, B3, D1と呼ぶ。各組は1番, 2番, 3番タップから成り, #1, #2, #3で示す。材質はA3, A4, A5はSKS2, D1はSKH, B3は無表示である。

2.2 カタサ試験機

明石製作所製微小硬度計（魚津製作所蔵）と室町教授試作マイクロ硬度計⁽¹⁾の2種である。一言ことわるが、室町教授が文献(1)の研究に使用された圧子と今回の圧子とは別物である。

2.3 カタサ試験方法

1/2時の場合と違い、1/30時ではネジ山頂での測定が不具合のため、喰付の外表面を酸化クロムを用いてバフ磨きし、明石機では50, 100, 200, 500, 1000；室町機では20, 50, 100, 200, 500（単位：g）の各荷重でピツカースカタサを求めた。

3. 試験結果

荷重P（単位：g）を横軸、ピツカースカタサHvを縦軸にとつて結果を示すと、図1から4までが得られる。

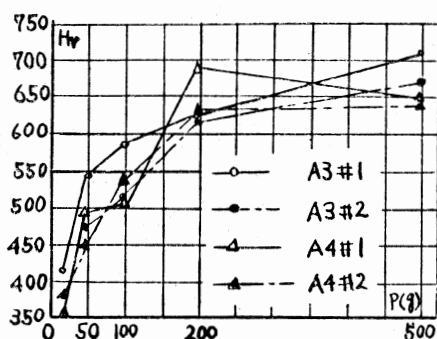


図-1

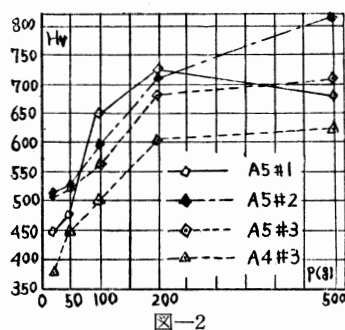


図-2

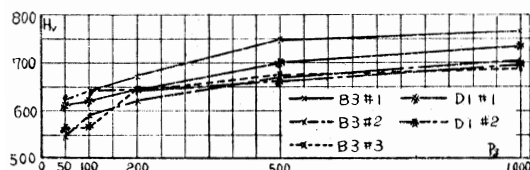


図-3

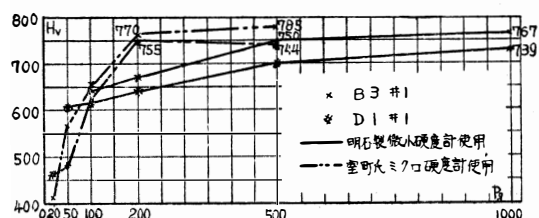


図-4

図-1, 図-2 は室町機；図-3 は明石機；図-4 は両機によるものである。

以上のことから次のように言える。

- (1) 室町機では、荷重が約500g(場合により200g)以上になると、荷重の増加に対するHvの増加は極めて少く、一方明石機では、荷重が約1000g(場合により500g)以上になると同様の現象が起るものが多い。しかも安定してからのHvの値は両者ほとんど等しい。

- (2) 室町機の場合、荷重200g以下の範囲では、荷重減少に対するHvの低下がかなり激しいが、明石機はさほどでない。

4. 試験結果に対する考察（一般論）

4.1 圧子形状の検査

3章においてHvを求めた場合、圧子の対面角を 136° （標準値）とした。念のために両機の圧子を工具顕微鏡で測定したら、明石機では $136^\circ 46'$ （K技師）、室町機では最大 $136^\circ 24'$ （加藤）であつた。これらの値を用いてHvを求めても、Hv=800に対し、標準値と約2または1の差しか生じないので、圧子対面角に対する補正は行わなかつた。次に明石機の圧子は、日本光学の万能投影器で50倍に撮影し（図-5）、明石機の圧子は、他の顕微鏡で観察したところ、何れも尖端近辺の形状に

異状を認めなかつた。

4.2 低荷重に対するカタサの減少

文献(2)等に、低荷重に対する Hv の減少が表面軟化に起因する例が示されている。今度の場合にどうかを調べた。タップ A3 #2 について尖端面を僅か機械研磨しエメリーで 000 まで仕上げしてから、さらにバフ磨きして S 面を作つた(図-6)。次に S 断面の各部のカタサを周縁近くから内部(半径方向)に向つて、明石機により一定荷重 500 g で測定し表-1の値を得た。

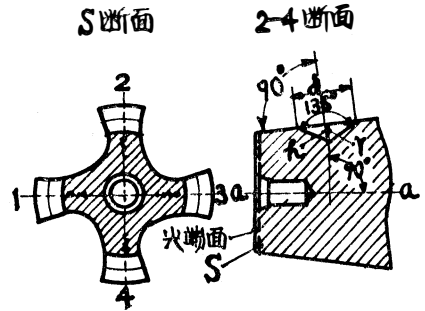
図-5



表-1

カタサ 方向	Hv					最外点1 と周縁の 距離mm
	1	2	3	4	5	
1	696	716	749	784	766	0.1
2	677	716	736	716	716	0.05
3	677	736	732	757	740	0.05
4	677	716	716	732	716	0.07

図-6



備考 (1) 各方向共、点2~5の相隣る2点の距離は0.1mmである。

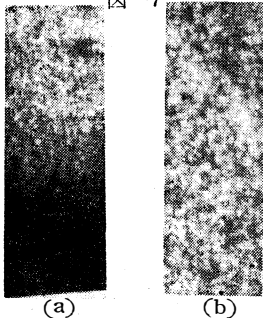
(2) 4方向の中ある1方向の喰付面だけがバフ磨きしてあるので、周縁からの距離も、厳密には、この方向と他の方向とで僅少の喰違ひがある。

表-1を見ると、点2(周縁から0.15~0.2mm)から周縁に向つてカタサが急激に落ちていくと思う。さてここで A3 #2 についての実験値(圧子方向 h)と圧痕の深さ h(単位:μ)の計算値とを示せば表-2の通り(r≐h)であり、圧痕の深さが約0.005mm以下の表層が問題となる。従つて今のところ、周縁部でカタサの急低下の傾向は諒承できたが、周縁部から約0.005mm以内の範囲におけるカタサ低下の度合を実験的に求めるまでに至つていない。なお S 断面の周縁軟化はカタサ試験では求められたが、断面組織

表-2

P(g)	50	100	200	500
Hv	473	515	620	672
d(μ)	14.0	18.9	24.4	37.1
h(μ)	2.0	2.7	3.5	5.4

図-7



の顕微鏡写真による判定は困難であつた。図-7はピクリン酸アルコール溶液で腐食した200倍の写真で(a)は周縁部、(b)は内部である。周縁(刃先)は磨くとき多少ダレタ為になく写らなかつたと思う。

4.3 異なるカタサ試験機による測定過程の相違

カタサ測定の際の誤差原因および影響については、たとえば、吉沢氏⁽³⁾や藤野・浅井両氏⁽⁴⁾が述べておられる。これらの意見を参考にして、両試験機によるカタサ測定過程の差について考えよう。図-4において、安全にみて、明石機では1000g、室町機では500gで大体落着き、それ以後のカタサは双方ほとんど等しいと見なされるが、500g以下の P-Hv 線図はかなり相違している。誤差の根源中、荷重誤差と圧子対面角の誤差とは今考慮しないでよい程度である。また文献(4)にある圧子軸方向と被測定面との直角度については、極めて

注意して実験したので一応除外する。さらに荷重速度も非常に緩速のため、この影響も無視できよう。さて、図-4において、Hvの値は両試験機に対し、荷重50g、供試材D1 #1について大約30%；荷重200g、供試材B3#およびD1 #1について共に大約15%の差を示している。計測顕微鏡自身の誤差、読取の誤差特に後者は極めて小距離の測定に対しては、結果への影響割合が大きいと考えられる。本実験では、両機の計測顕微鏡の異なることはもちろんであるが、測定者が別であった。従ってこの種の誤差の発生は考え得ることである。悪い場合として、顕微鏡自身および読取の両誤差を合せて、かりに一方で -1μ 、他方で $+1\mu$ として計算すると、前述の%位の誤差に達し得る。しかし筆者は、吉沢氏が文献(3)で一才言及されたように、圧子の磨き(圧子面の粗滑)の差に基づく影響も含まれそうに考える。即ち同一荷重をかけても、圧子面の粗滑により、押込程度従って圧痕対角線の長さ(d)の値に若干の差を生じたかも知れない。図-8は室町機の圧子の面をほぼ面直角に反射光線を用いて約90倍で撮った写真であるが、面の状態がうかがえる。

5. カタサの換算(一般論)

タップのカタサを微小硬度計によりHvで求めた。これで済めば問題ないが、JIS G4402, G4403にSKS, SKHの規格があり、例えばSKS₂, SKH₂に対しては、焼入焼戻後のカタサがHRCで夫々61以上、62以上と規定されているので、これらの材料を用いて作ったタップのカタサをHRCで求めてみたくなる。ここでHvからHRCへの換算問題が起る。この問題は、藤野氏等が文献(4)で述べられた通り、カタサ基準片の製作問題ともからみ、かなり困難と思う。しかし、JIS金属材料試験規格解説附録には、鋼についての近似換算値として、ASTM STANDARD 1952が掲載されており、これは吉沢氏が文献(3)(1948)で決められたものと著しく近接したもので、グラフを画いてみると、Hv=400~800の範囲では、Hvの任意の値に対するHRCの換算値の差は精々0.3に過ぎないし、吉沢氏は熱処理の考慮も払われている様子である。また文献(4)では、HRCの測定精度は ± 0.5 に止るとも言っている。よつて、厳密さを欠く恐れはあるが、JIS

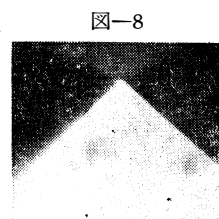


表
1
3

タップ種別	ビスコース試験		換算値		
	番号	記号	試験機	P(g)	HRC
#1	A3	M	M	500	60.2
	A4	M	M	200	59.7
	A5	M	M	200	61.2
	B3	M	M	500	63.5
		A	A	1000	62.8
	D1	M	M	500	62.0
A		A	1000	61.8	
#2	A3	M	M	500	58.9
	A4	M	M	500	57.3
	A5	M	M	500	64.6
	B3	A	A	1000	60.4
	D1	A	A	1000	60.1
#3	A3	/	/	/	/
	A4	M	M	500	56.5
	A5	M	M	500	60.6
	B3	A	A	1000	59.5
	D1	/	/	/	/

附録の換算表を用いて、タップカタサの測定値の中、ほぼ安定してからのHvの値をHRCに換算してみると表-3のようになる。表中Mは室町機、Aは明石機を示す。以前に別の換算表によつて低い値を口頭で発表した事があるが、現在では、只今の換算の方を妥当と思つている。

6. 結 言

以上を総括すると次の通りである。

- (1) $\frac{3}{8}$ 吋, 16山のタップのHvを微小硬度計で測定したら、安全にみて、室町機では500g、明石機では1000gで大體一致した安定値に達した。
- (2) ある荷重以下では、荷重低下に伴いHvも急速減少する事実に関連して、タップA3 #2の表面軟化を示した。
- (3) 異なる微小硬度計によるHv測定過程の相違を計測顕微鏡自身および読取の誤差と圧子面の粗滑とに結びつけた。

(4) Hv から HRC への換算について論じ、タップに関する Hv の実験値を HRC に換算し、JIS と対照した。

研究に当り、執筆者加藤は共同研究者堀と緊密に連絡はしたが、考察等の点で過言または誤謬があつたとすれば、責は執筆者にある。最後に、種々御助言を賜わつた室町教授、近藤正男博士（不二越鋼材）、上島昭二技師（魚津製作所）ならびに一部実験を手伝われた小川、角井の両氏（魚津製作所）等に深く感謝致します。

文 献

- ※ 昭和29年5月13日機械・航空両学会連合北陸地方講演会における講演内容の一部を訂正し、かつその後の研究を補足
- (1) 室町繁雄：Micro 硬度計による金属の研究（第1報），日本金属学会誌，16巻11号，588頁(1952)。
- (2) 明石和彦：真下美佐男：微小硬度計による硬さの測定，機械の研究，4巻1号，83頁(1952)。
- (3) 吉沢武男：ロックウェル硬度について，日本機械学会論文集，14巻46号，36頁(1948)。
- (4) 藤野勇吉：浅井武二：硬さ基準片と硬さ管理，機械技術，2巻5号(1954)。