

報 所 所 驗 試 機 械

第 1 卷

第 1 號

目 次

發 刊 の 辭…………… 日 高 鍬 一…(1)

研 究

旋盤に關する二三の調査研究…………… 佐々木榮一…(3)

鑄物の硬度測定に關する一考察…………… 伊藤孝吉…(25)
河田和美

光波絶對測長の理論に關する一考察…………… 蓮沼宏…(29)

硬質クロム鍍金用硬度計に就いて…………… 澤野岩吉…(37)

所外論文抄録……………(41)

機械試験所の紹介……………(42)

昭和十九年一月

機 械 試 驗 所

東京都杉並區住吉町

昭和十九年一月三十日印刷
一・四・七・十月

鑄物の硬度測定に関する一考察

(昭和15年10月講演大會に於ける講演)

伊藤孝吉 河田和美

A Note On The Hardness Measurement Of Cast Iron.

by K. Ito and K. Kawada

Relations between fluctuations of values of hardness measured on finished surfaces of cast iron and the roughness of that surfaces indicated by the maximum height of profile curves recorded by an optical lever type profilometer are measured using four hardness testers, viz., the Brinell, the Rockwell, the Shore and the Vickers. Mean-square values of fluctuations in case of the Brinell and the Rockwell are below 4% irrespective of roughnesses and those in case of the Shore and the Vickers are larger and they become more than 10% for considerably rough surfaces. Now, from the extrapolated curves of fluctuation-roughness diagram, it seems that values of hardness may fluctuate even for ideally smooth surfaces. This should be ascribed to the grossness of the grain size of each structure, i. e., the distribution of each structure are not so dense compared to the sizes of penetrators of hardness testers. We measure the microhardness of each structure by Lipz' method and get the values for pearlite 200~300 kg/mm², ferrite 100~180 kg/mm² and graphite less than 30 kg/mm². Finally, the differences of values of hardness according to machining methods of surfaces are measured by the above four testers. The values differ little in case of the Brinell and the Rockwell as their penetrators penetrate deeper than the work hardened surface layer, while in case of the Shore and the Vickers large differences are observed.

I. 緒言

鑄物の良否を試験する方法は種々あるが、その中で最も簡単なものの一つは硬度試験である。然し乍ら実際に何度も硬度を測つてみるとその測定値は同じ鑄物のごく近い部分について行つてみても非常に異つた値をとるのが常である。かゝる場合に果して鑄物自身の硬度が測る場所によつて眞に異なるのか、測り方に悪いことがあるのか、或は硬度計に缺陷があるのか等と吾々はその解釋に苦しむのである。更に現在各種の硬度計が使用され、それ等の間に換算表が出来てゐるが、換算表は本によつて少しづつ違つてをり又実際に二つの硬度計で測つた面が換算表による相對應する値と甚しく違ふ場合も屢々ある。本實驗はかかる疑問に對して行はれたもので、その結果について二三の報告をする。

II. 硬度計及び試料

試験に用ひた硬度計はブリネル、ロツクウェル、シヨアー及びビツカースである。之等の硬度計は實驗に先立つて充分に検査しておいたから機械の不良のための誤りは這入らないものと考へる。

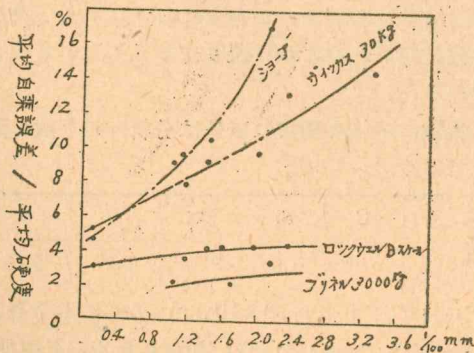
試験に用ひた鑄物の成分は分析の結果次の通りである。

成分	C	Si	Mn	P	S
百分比	3.10	1.03	0.59	0.29	0.18

試験片は 1000×70×40 mm³ のものから長さの方向に 20 mm の厚さに切斷したものをを用ひ、硬度測定は切斷面の中央部分に於て行つたから各試験片は大體に於て場所に關して異なる硬度をとるとは考へられない。

III. 表面仕上程度に對する測定値の變動

普通硬度をはかるときは鑄物の表面を仕上げて行ふが、その時の仕上程度によつて硬度測定値に變動がおこるものである¹⁾。即ちあらく仕上げておくと一定した測定値が得られない。これは如何なる仕上面にも必ず凹凸があるが、この仕上面に鋼球やダイヤモンド錐をおしつくと凹凸のために必ずしも壓力が一樣に加はらなかつたり又壓痕が讀みにくくなつたりするために測定結果がまちまちになると考へられる。仕上程度即ち表面のあらさを檢べるのに日本光學製の仕上面檢査器を用ひた。即ち仕上面に沿つて尖つた針を動かしてこの針の上下運動を光學的挺子を用ひて 1000 倍に擴大して寫真にとり凹凸の最高の山と最低の谷との高さの差をもつて仕上面のあらさの程度をあらはした。一方各々のあらさに仕上げた試験片に對して 50 回づつ硬度をはかり、此の値を最小二乘法を用ひて整理して、その平均自乗誤差を求め、平均自乗誤差 / 平均硬度をもつて測定結果の變動状態をあらはすことにした。第 1 圖にこの關係を示す。猶あらかさ 0 に近い所はグラインダーで仕上げた程度で、あらかさ 2/100 mm は普通のセーパー仕上げの程度である。圖から明らかな如くに、ブリ



第 1 圖

1) H. v. Weingraber: Werkstatttechnik u. Werksleiter 32, (1938), 361.

ネルは最も變動が少く、ロツクウェルは之に次ぎ、兩者共にあらさの如何に關係せず殆んど一定の値をとつてゐる。ロツクウェルで變動の少いのは、この硬度計は始めに 10 kg の小荷重をかけてその時の凹みの深さを 0 にとり、之に更に荷重をかけてその凹みを測るのであるから、始めの小荷重によつて表面の小さな凹凸による影響が著しく減少する爲めであると考へられる。シヨアーとピツカースが表面が滑らかな時は 5% 位の變動であるが表面があらくなると 10% 以上の變動がおこるから、此等の硬度計を用ひる時は表面をよく平にみがくことを怠つてはいけない。

外挿法により各曲線をあらかさ 0 の所迄のばしてみると、この所でも數%の變動があるらしい。此の變動のおこるのは、一部には試験片の硬度がごくせまい場所についても所によつて異なる硬度を有する爲めでもあらうが猶次節で述べる如き原因に依るとも考へられるのである。

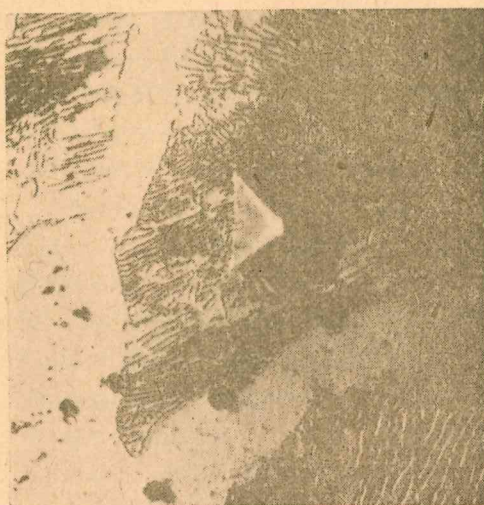
IV. 各組織の硬度

鑄物の各組織は何れもある大きさを有して夫夫が入り亂れて分布して居り、之に對して硬度計の壓子即ち鋼球ダイヤモンド錐の金屬内へおこまれる部分は左程大であるとは言へない。従つて各組織を一樣の割合で含む様におすことは出來ず硬い組織を多く含む部分をおすと硬度は高く、軟い組織を多く含む部分をおすと硬度は低く出る。その爲めに如何に表面が滑らかに仕上つてゐても測定値に變動がおこると考へられる。Lips²⁾, Haneman³⁾ 等の微小硬度計の概念に従つてピツカース硬度計に 100 g の荷重をかけて、各組織の硬度をはかつてみた。第 2 圖 1, 2, 3 は夫々パーライト、フェライト、及びグラファイトの部分をおした場合の一例である。測定結果は次の如くである。

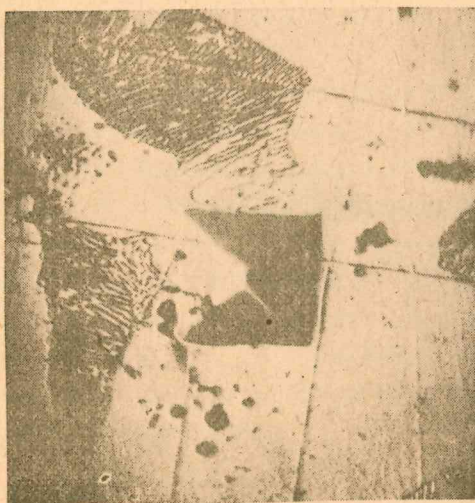
- 2) E. M. H. Lips: Zeits. Metallk. 29, (1937), 339.
3) H. Haneman u. E. O. Bernhardt: Zeits Metallk. 32, (1940), 35.

組織	パーライト	フェライト	グダファイト
硬度	200~300	100~180	<30

即ちあらさ 0 の所の變動値は之等硬度の異なる各組織の分布状態即ち組織の粒度に依つて異ると考へられ、従つて色々の程度に仕上げた面に於ける變動状態も組織の粒度によると考へられる。したがつて鑄物の良否を判断する方法として鑄物の各部分の硬度をはかりその値の變動が少い程良いと言ふのは表面の仕上げ程度が同一な



第 2 圖 (1)



第 2 圖 (2)



第 2 圖 (3)

らば、只に鑄物が全體として均一な性質を有してゐると言ふ許りでなく組織が密であるといふことも同時に示してゐるものである。

V. 工作方法に依る硬度値の變化

仕上面の工作方法によつて硬度の變化するのは周知の事實である。而して變化する割合が各硬度計によつて異なるのである。その一例を次の表に示す。各硬度は 50 回の平均値である。

加工法	硬度計		
	ロツクウェル	シヨアー	ビツカース
セーパ加工	91	29	190
ミーリング加工	91	29	203
グラインダー加工	92	31	210

但し之等の數字は工作のときの工具や加工速度等によつて甚しく異なるものである。かく工作方法によつて變はるのは勿論工具による表面の加工硬化のためであるが、その硬化する層が割合に薄いから壓子のおしこまれる深さによつて即ち硬度計の種類によつて硬度のかはる割合が異なるのである。ロツクウェルで變化の少いのは始め 10 kg の小荷重でおすことにより表面を更に硬化せしめるから工具による加工硬化の影響は少くせられるのであらう。シヨアーとビツカ

ースはごく表層の性質をしらべるのであるから加工硬化の影響が大きく現はれて来る。

故にかかる観点よりすれば一つの鑄物の硬度とは一體如何なる意味を有するか誠にあいまいなものと言はざるを得ない。

VI. 結 言

4種の硬度計中あらゆる点について最も成績の良いのは言ふ迄もなくブリネルであるが之は

大きな壓痕を残すから製品の試験には適さない。他の硬度計は何れも壓痕は小である。そしてその中で變動値も少く工作方法による硬度値の變化も少いのはロツクウエルであつて之はこの硬度計の構造上の特長によるのである。シヨアーとビツカースで硬度をはかるときは仕上程度や工作方法について充分に注意して行はないと思はざる誤りを招くことになる。

發 刊 の 辭

機械試験所長 日 高 鑛 一

此の度、當所所報の發刊せらるゝに當り、一言所感を述べて發刊の辭とする。

思へば昭和 12 年 8 月 13 日機械試験所の官制が公布されてから滿 6 年を経過してゐる。而してその間に支那事變は大東亞戦争へと發展するに至り、時局柄資材難、人的充實難等に悩みつゝも銳意よく之を克服して、試験研究設備を充實すると共に、全職員以下一同は一丸となつて極力試験研究の完遂に邁進して來たのである。今や漸くその成果の稍みるべきあるに鑑み、之を記録に留め且はその一端を逐次發表して關係各位の忌憚なき御批判を得度いと希望して所報發刊を企圖せる次第である。又些かにては御參考とも相成らば幸甚之に過ぎたるはない。

尙此の機會に於て當所の使命と試験研究の實施方針に就て一言したいと思ふ。抑々當所の使命は、約言すると、我國機械工業の確立、雄飛に寄與、貢獻するに在る。從來我國の機械工業は諸外國の後塵を拜すること既に久しく、大東亞戦争前迄は二三の例外を除いては殆んど全く彼等に依存してゐたことも否定し得ない所である。然るに開戦後に於ては諸外國との交通の杜絶により何ともしも決然外國への依存状態から脱却し、速急に日本的性格に基づく機械技術の獨立確保が要請されるに至つたのである。就中工作機械工業に於て特にその必要性の顯著なるを認められたのであるが、治具工具、測定機器竝に自動車工業に關しても至急迅速なる技術對策の確立が要望せられたので、現在に於ては之等の機械器具類を特に重視して居る次第なのである。勿論上記以外に對しても當所の能力が著々強化するに従つて官制が指示する通りに、廣く機械工業に關する試験、分析、鑑定及び傳習を行ひ、以て使命の完遂を期し居る次第である。

又當所使命の達成の爲に當所が實施する業務には外業と内業との二種類があることも亦自然の勢である。外業とは所外の各地、各工場等に出張して行ふを可とする試験研究等にて、總動員試験研究命令、優良工作機械認定規則等の實施に伴ひ行ふものゝ如きはその適例であるが、同様のことでも所内に於て施行することがないではない。内業とは主として優良機械、試作機械等の實際的試験の結果として改善策の必

要が具體的に生じたる場合等に於て對策の研究を實施することで、その爲には平素より關聯科學の基礎及び應用に關する學術、技能を高度に保有することが必要で、これ設計、材料、機械要素、物理等に關する専門技術者を充當せる研究科を組織した所以である。

尙又試験研究を遂行するに當つてはその題目の選定が極めて重要であることは瞭らかなので、その決定を慎重に行ふために題目の提案、審議を行ふ委員會が設けてあるが、更に軍需省機械局其の他との密接なる連繫により行政的措置とも睨み合せてその正鵠を期してゐる。加ふるに、大東亞戰爭の開始以來、題目は之を特に戰爭目的遂行の爲に戰時中と雖も續行を必要とするものと然らざるものとに分類區別し、以て事業の緩急順序に關しての認識不足を戒めて居る。

遮莫、所員一同は以上の如き當所の使命を深く自覺し一意專心使命の達成に向つて奮勵、邁進してゐる次第であるので、將來とも關係各方面の御指導と御援助とを願ひ不斷に實力を育成強化し、以て大東亞戰爭完遂の一翼として萬遺憾なきを希望して止まぬものである。