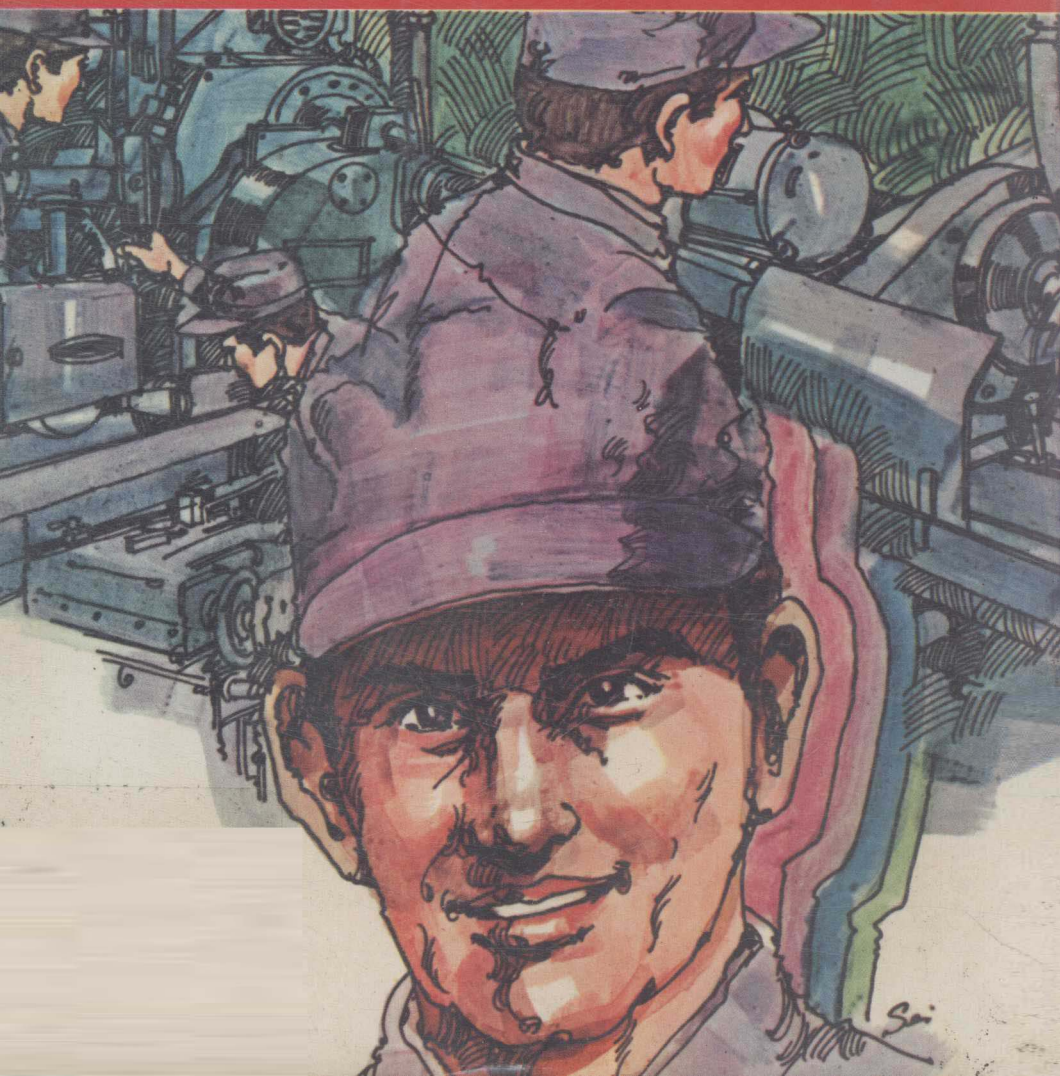
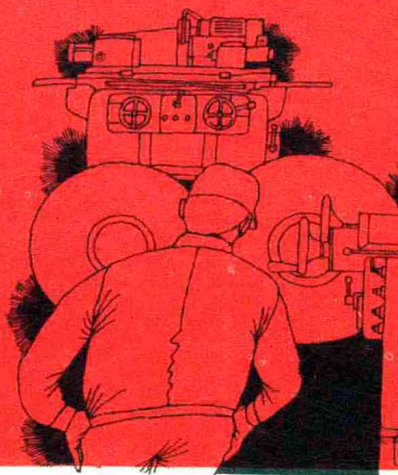


技能叢書 8 東京都主城東高級工業學校機械科 陳壬麟編譯

圖解式

磨床工作法





技能叢書 **8** 磨床工作法



圖解式・磨床工作法

編譯者：陳壬麟

出版者 ☐ 大眾書局 ☐ 高雄市五福四路一四六號 ☐ 郵政劃撥儲金帳戶
四〇〇〇一號 ☐ 電話 (〇七) 五五二七六六號 ☐ 發行者：大眾書局
☐ 發行人 ☐ 王餘德 ☐ 本局業經行政院新聞局核准登記 ☐ 登記字號局
版台業〇五四五號 ☐ 印刷者 ☐ 美光美術印刷廠 ☐ 台南市塩埕七號 ☐

68.7.再版

目 錄



砂輪

砂輪之構造	6
砂粒之種類	8
粒度	10
結合度	12
結合劑	14
組織	15
砂輪完成過程	16
形狀與大小	18
表示法	20

準備與安全

砂輪之保養使用	22
法蘭之裝配	24
平衡方法	26
裝設於機械〈圓筒・平面〉	28
裝設於機械〈內面〉	30
爲安全之原則	32
磨床之維護	34
研磨（削）液	36

研磨（削）條件

研磨（磨）與研削及切削	38
砂輪之切削機構	40
砂輪周速度	42
被削材之周速度	44
進刀（削入度）	46
移動	48

堵塞・磨耗・撥離	50
砂輪修整器	52
修整作業	54
研削燒焦	56
研削裂紋	58
振浪	60
研削傷痕	62
移動印紋	63
加工面	64
關於一般金屬材料之砂輪選擇基準	66
被削材	68

研削作業

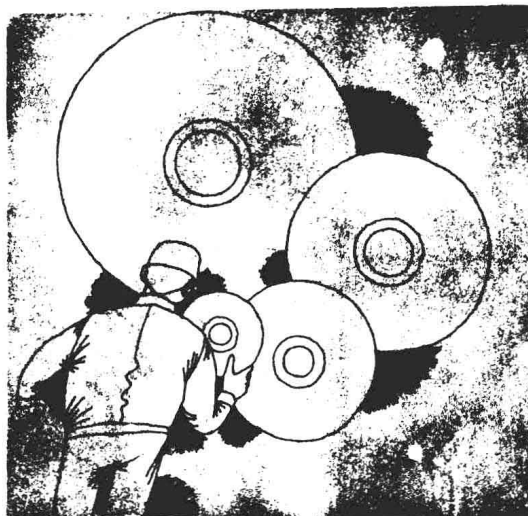
圓筒研削之方式	70
被削材之裝設	72
頂尖孔和頂尖	74
圓筒研削作業之程序	76
砂輪修整作業	79
圓筒研削之基本	80
錐度研削	82
斷續研削	83
長棒研削	84
側面研削	86
內面研削	88
被削材之裝設	90
內面研削作業之程序	92
內面研削之測量	94
端面之研削	96
齒輪之裝設	97

平面研削	98
磁鐵夾頭	100
裝設於磁鐵夾頭之方式	102
平面研削作業之程序	106
薄片研削	108
角度研削	110
側面研削	112
旋轉平面研削	113
無心研削	114
進刀	116
承受板	116
通過移動的方法	118
工具研削	120
端銑刀之研削	122
正面銑刀之研削	123
側面銑刀之研削	124
平面銑刀之研削	125
銑頭與車刀之研削	126
其他工具之研削	127
調查機械之情況	128
平面・圓筒・萬能磨床之月例校正記錄	132
研削作業 5 題	133

特殊研削

仿樣研削	138
總形研削	140
螺紋研削	142
齒輪研削	144
輥輪研削	145

重研削・高速研削	146
通液研削	147
鑽石研削	148
N.C.研削	150
皮帶研削	152
電解研削	154
搪磨	156
研磨	157
起級加工	158
拋光加工	159
切斷	160
攜帶砂輪機加工	161



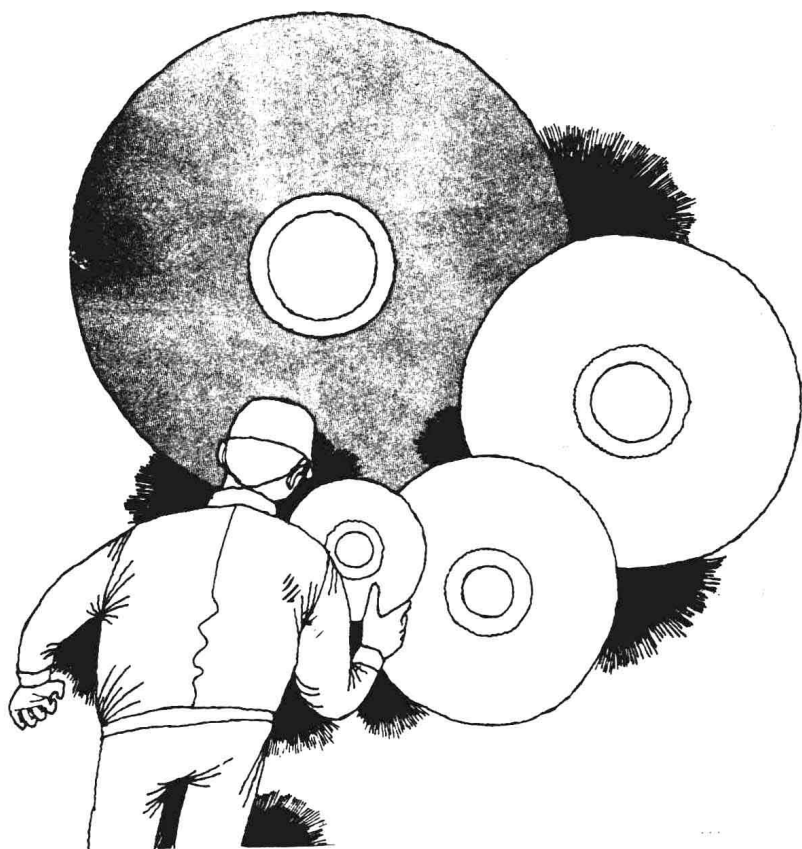
使用工具機之工作各種作業中，最精密者爲磨床作業。此磨床作業用理論不能說明徹底的地方在工具機中存在最多。如此地方，大部份由作業者＝熟練工之技能或第六感去處理解決的情形。

如此熟練作業者（操作者）是從基礎上磨練而成的。此書爲養成磨床熟練工基礎的操作法，這是此書的使命！！



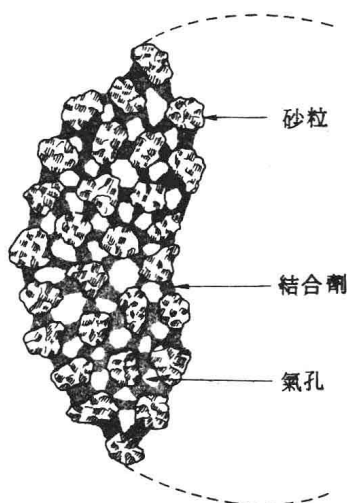
砂

輪



砂輪

研磨物體之工作，人類開始使用工具以來，不斷的繼續至今。而使用在機械工作者，於 1887 年在美國已經開始製造砂輪。而日本於 1908 年以後始能製造砂輪，但原料用的砂粒是從外國進口，至 1917 年始能製造砂粒。



▲構成砂輪之3要素



▲餅乾是與砂輪之構造相似

之構造

使用於磨床的砂輪依其形狀、尺寸、顏色等可分很多種類。但無論那一種砂輪都是由作為刀刃的“砂粒”和砂粒互相粘結用的「結合劑」及氣孔等三要素所構成，此三要素如圖所示，相仿餅乾。

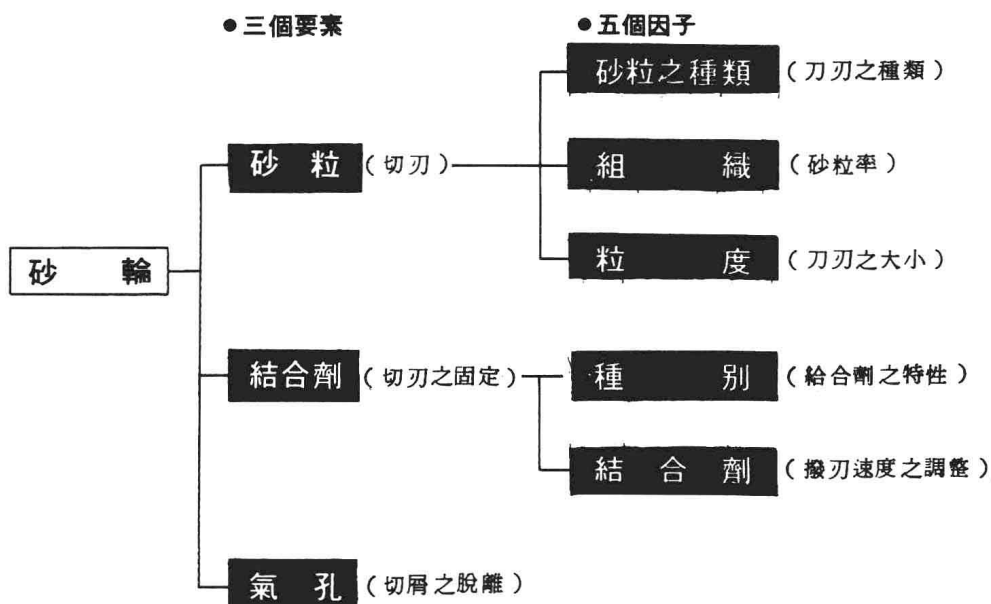
砂粒：車刀尖或銑刀之刀刃一樣的作

用，可削加工物。是一種硬礦物質之結晶粒子。

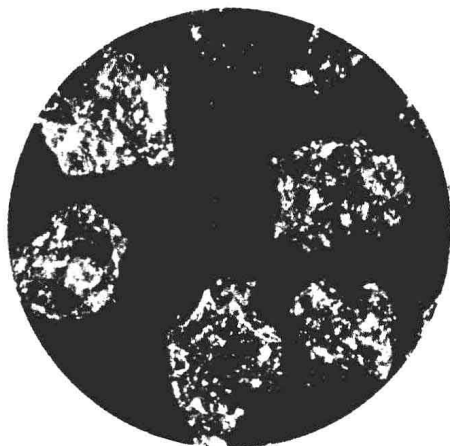
結合劑：固定砂粒作用者，可保持至砂粒之完全磨損。

氣孔：暫時收藏切屑的袋子作用，同時留藏冷却水或空氣，作為冷却砂輪之作用。

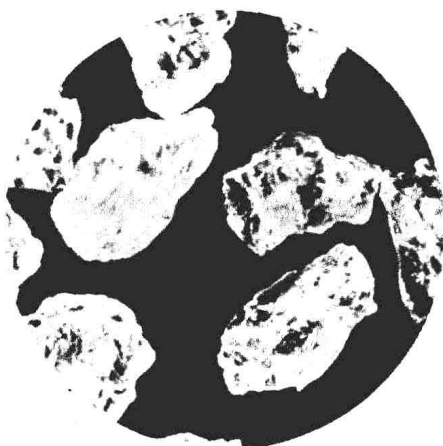
以上三要素如表所示，由五個因子來形成。



▲三個要素與五個因子



▲茶色熔解氧化鋁質砂粒 · A 24



▲白色熔解氧化鋁質砂粒 · WA 24

砂粒之種類

砂輪最重要者，是當作刀刃作用的砂粒。

砂粒有天然者及人造者。目前精磨…dapping…用的磨材或砂布用者外，及磨床用的砂輪中鑽石除外，其餘都是不用天然者。人造砂粒計有①氧化鋁系，②炭化矽系③炭化硼系，④氧化鋯（Zirconium）系，⑤人造鑽石等，一般所用者大部份為①②⑤項。

●性質

氧化鋁系和炭化矽系，計有如表（表在9頁末端）所示種類，其中使用較多者有熔解氧化鋁質之WA，A及炭化矽質之GC，C。

WA，A 是用 Al_2O_3 氧化鋁為主要成

分，而WA之氧化鋁純度較高（98.8%以上）。

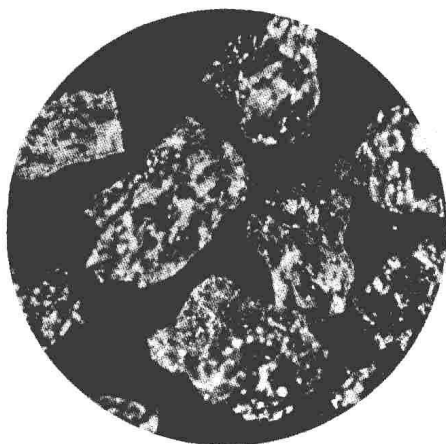
A砂粒：茶色，韌性強，鋼材研削一般用。比WA之砂粒含較多氧化鐵或氧化鈦之不純物，但任何不純物之含量都在30%以下，用礬土製造之。

WA砂粒：氧化鋁質之化合物（Sheil）等，含有Al = 鋁之礦石，在高熱度下的電爐熔解而製造，比A砂粒為硬，但韌性較低，然而，劈開性較高，因之在於高速度鋼或特殊鋼之研磨（削）用。炭化矽系是Sic炭化矽為主要成分（98%以上）者，計GC，C兩者。

GC砂粒：將炭和矽石在電氣爐加熱後成為純粹的炭化矽之結晶錠，再粉碎為整粒者。顏色為綠，或稱綠色金剛砂，劈開性很高，適用於超硬工具或不得發熱之



▲黑色炭化砂質砂粒・C 24



▲綠色炭化砂質砂粒・GC 24

工作精密研磨（削）的加工。

C砂粒：製造法與GC砂粒同。比GC砂粒硬度較劣，但比氧化鋁硬，韌性較低，所以用於鑄鐵、非金屬、非鐵金屬等之研磨（削）加工。

● 硬度

砂粒之必要條件是硬度與韌性，因金屬加工用必須要較硬。硬度B、H（Brinell）純鐵是70，在淬火過的工具鋼是600～700，對此工作所用的氧化鋁B、H1900，炭化砂B、H 2200是夠硬的。地球上可說最硬者為鑽石，鑽石之硬度為B、H 7000。

以上所述者，在研磨（削）作業多用的砂粒，而砂粒各成小結晶之集合或單結晶所混合。原來砂粒本身各有龜裂或有氣

泡，而自生撥刃亦有差異。

補救上述缺點的新砂粒正在發明中。計有鋼料之精密研磨（削）用的單結晶A或單結晶WA，不銹鋼修毛口用之燒結A等其他各種。

▼氧化鋁系，炭化砂系砂粒之種類

砂 粒	人造研磨（削）材之種類	材 質
WA	4A・3A	白色熔解氧化鋁質
A	2A・1A	茶色熔解氧化鋁質
MA	1A～4A	單一結晶氧化鋁質
STA		燒結氧化鋁質
RA		玫瑰花色氧化鋁質
A+WA	2A・4A	
GC	4C・3C	綠色炭化砂質
C	2C・1C	黑色炭化砂質
GC+C	2C・4C	

粒度

用手去摸觸砂輪表面時有粗的和滑的觸覺，粗的觸覺亦有好幾種。此粗觸覺者依砂粒之粒度而異，表示砂粒之一個一個之大小即粒度。

其粒度依（表1）分類，為粗目、中目、……等，又稱幾號。砂粒之大小普通用篩子分別之。此幾號之號數是表示篩子一英吋（25.4%）之目數，例如# 36的砂粒即為能通過每英吋有36目

表1 粒度

粗目	粗	10#	240#
		12	280
		14	320
		16	400
		20	500
		24	600
中目	中	30	700
		36	800
		46	1,000
		54	1,200
		60	1,500
		60	2,000
細目	細	70	2,500
		80	3,000
		90	
		100	
		120	
		150	
		180	
		220	

一定是大小整齊。

同一篩子通過的砂粒大

小分佈情形表示於（表2）

。依表可以看出，在36#的

位置雖36#砂粒佔大多數，

但也有24#，36#或46#者

利用篩子選別者最細可

至220#，再細者相當困難

，而用空氣或水，利用其本

身重量或大小分別之。所謂

砂粒較大者是刀刃較大，進

刀亦大，如精加工或研磨（

削）等之作業時要用粒度較

大者（號數較多）即較細的

砂粒者。相片所示為砂粒放

大（21倍）者，可知因粒度

大小不同。

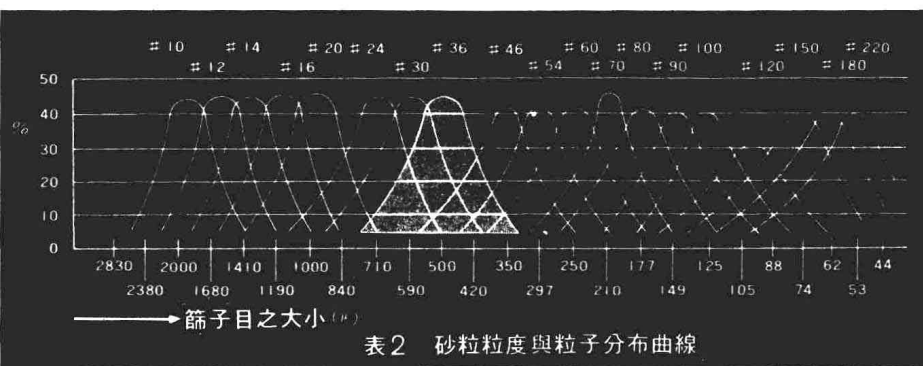
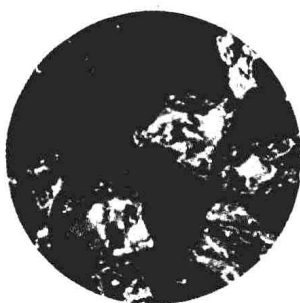


表2 砂粒粒度與粒子分布曲線

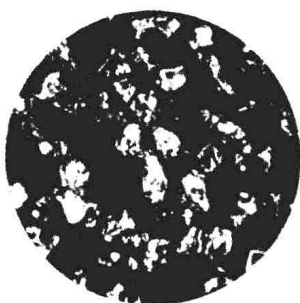
粒度使砂粒之大小如此變化



16 #



36 #



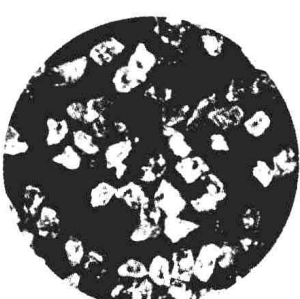
80 #



20 #



46 #



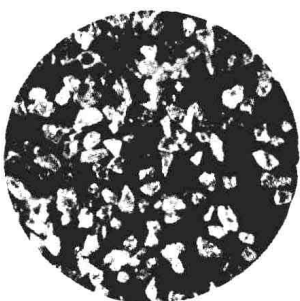
100 #



30 #



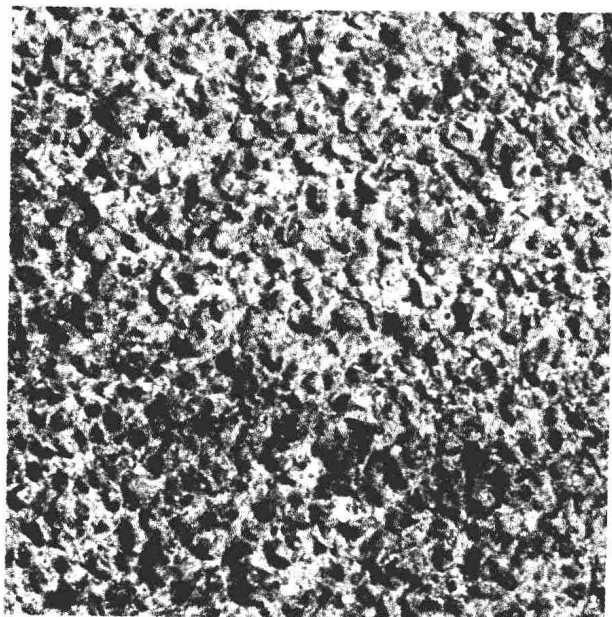
60 #



120 #

都是C砂粒放大者(約21倍)

結合度



▲粒度 16 # 之砂輪表面，如月球之表面凸凹不一

所謂結合度者不但說明砂粒或結合劑之強度及硬度，而是表示砂輪全體之總合的強度，從砂輪表面看不出來。

研磨（削）是，砂粒與結合劑同時受其力，但結合劑所受之力比砂粒所受者大。所以結合劑保持（支持）砂粒之程度，稱為結合度。

結合度如表用英文字母分為22種表示其軟硬。用同一結合劑所作的砂輪，同一容積中的結合劑量愈多其砂粒與砂粒之結合度愈大而成較硬的砂輪。

即如圖同一容積的結合劑，量愈多氣孔愈少，結合劑量愈少氣孔也愈多而成較軟的砂輪。

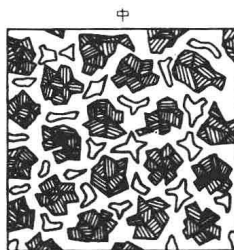
砂輪不是硬的就是好的，須要適當的硬（軟）度，如過硬時，使砂粒之切刃自生撥刃後不能露出新砂粒為切刃。

砂輪過軟者容易消耗，過硬者砂輪之保持力強，後者在當作切刃的砂粒消耗後，結合劑存在表面而致減低砂輪研磨（削）功能，所以依作業情況過軟，過硬都不好，即要有適當的軟硬度。依研磨（削）之條件來選用結合度之適當者。

例如工作硬質或脆性者使用結合度較軟的砂輪，如工件軟質或有韌性者，使用結合度較硬的砂輪，又砂輪之周速較快時用較軟的砂輪，周速較慢時用較硬的砂輪

▼結合度之表示

極軟			軟			中			硬			極硬									
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z



▲結合劑量較少氣孔多即成較軟的砂輪，結合劑量較多即成較硬的砂輪

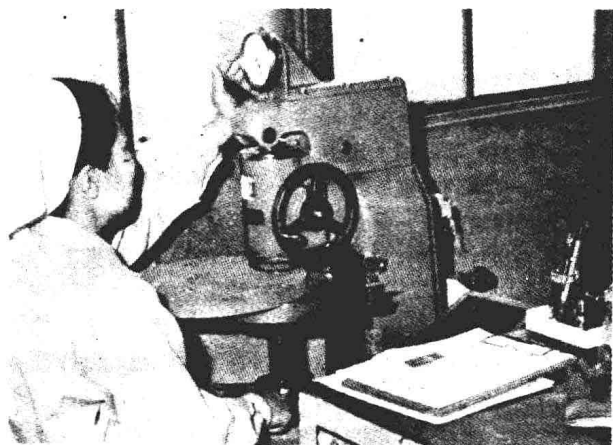
為原則，詳細請參考42頁。

●結合度之測驗

結合度之差異是用測驗機將砂輪放平試之，將對砂輪平面直角的小尖塊加壓使其陷入用其陷入深度分別結合度之記號。此測驗機是使用「大越式」結合度試驗機，在陶瓷質結合劑砂輪加50 kg（公斤）之壓力，在人造樹脂質結合劑砂輪加80 kg（公斤）之壓力，此小尖塊是先端90°尖的管狀小圓筒（請看圖）。

例如陶瓷質結合劑砂輪之結合度雖為G，在粒度60#之陷入深度為1.11~0.9%，在粒度80#之陷入深度為0.91~0.74%。

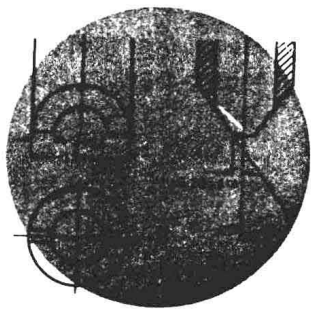
尤其此種測驗機可以測驗的範圍是粒度120#為止



▲測驗結合度的「大越式」結合度試驗機

，再細者用RC硬度試驗機測驗之。

又砂輪廠商依他們的豐富經驗可予知砂粒幾何配結合劑幾何所製的砂輪之結合度多少，經驗久的作業者用“起子”工具括劃一下也可知其結合度。



▲小尖塊之形狀

結合劑

砂粒與砂粒粘結成，砂輪的為結合劑。精磨（Lapping）用的砂粒不必固定使用外，砂輪之砂粒必須固定為刀刃。結合劑有如表之種類，各有脆性者，彈性者，或兩者都無者等各種。其中較常用者是下列6種。要選用適合於作業效率，安全性等之作業條件的結合劑之砂輪。

◎陶瓷質結合劑 Vitrified Bond

一般稱為陶瓷（Vitrified）結合劑用“V”表示之。將長石，粘土等無機物在1300°C之高溫下燒成固體結合為砂粒。簡單地可以調整結合度及組織，此種砂輪氣孔多，不因水，鹼，酸，油等變化，所以在精密研磨（削）等一般作業使用最多，但有脆性的缺點。

◎矽酸蘇打質結合劑 Silicate Bond

謂矽酸蘇打結合劑，用



“S”表示之。矽酸蘇打（亦稱水玻璃）為主成份在600~1000°C溫度燒成固體，比陶瓷（Vitrified）法較弱，但研磨（削）中參出矽酸蘇打作為潤滑作用，致不能適用於粗加工。然而加工物之發熱量少，因此適用於接刃工具或面積較大的研磨（削）。

結合劑種類

記號	名稱
V	陶瓷質
S	矽酸蘇打質
R	橡膠質
B	人造樹脂質
E	天然樹脂質
M	金屬質
O	氯酸(oxychlorid)
	海棉狀塑膠

◎天然樹脂質結合劑 Shellac Bond

謂天然樹脂（Shellac）結合劑用“E”表示之。將天然樹脂原料用170°C熱熱而成，結合力最弱的結合劑，因此不適用重研磨（削）而適用於加工精度較高或精研（Lapping）作業。

◎人造樹脂質結合劑 Resinoid Bond

人造樹脂結合劑是用“B”表示，電木（石炭酸福馬林（formalin）系）加熱約200°C熱熱而成，比陶瓷質（Vitrified）結合劑有彈性且抗張力強，耐高速轉動，所以用於切斷用砂輪，輕輪研磨削用砂輪。修鑄件毛口等。

◎橡膠質結合劑 Rubber Bond

橡膠（Rubber）結合劑用“R”表示。天然或合成橡膠為主體攪拌砂粒後用180°C熱熱而成，尤於彈性強，適用較薄砂輪，但不耐熱不耐油，所以要注重研磨（削）液。

◎金屬類結合劑 Metal Bond

記號為“M”，天然或人造鑽石用銅或鎳，鐵為結合劑燒結而成。