

よくわかる 砥石の構造 (組織と集中度)

研削砥石の構造について
モデル図と研削データを交えて
基礎からわかりやすく解説します。

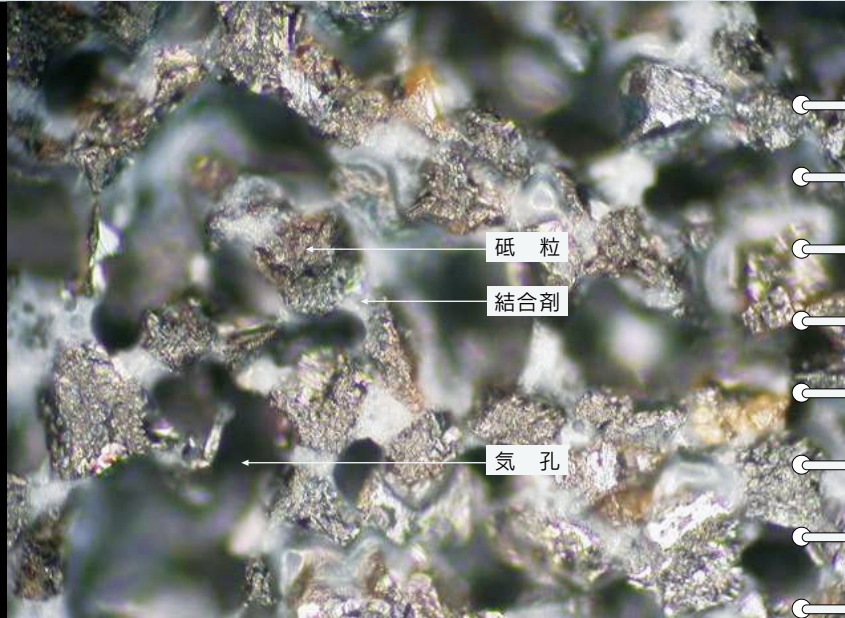


図1 研削砥石の写真(ビトリファイドCBNホイール)

研削砥石とスペック

研削砥石は機械加工において使われる工具の1つですが、一体どのようなものなのでしょうか。ある研削砥石を例として顕微鏡を使い拡大して見てみましょう。一般的に研削砥石は上の図1に示すような「砥粒」、「結合剤(ボンド)」、「気孔」の3要素によって構成されており、それぞれは次のような役割をもっています。

1. 砥粒: 工具の刃先に相当し、主としてワークを除去する。
2. 結合剤(ボンド): 砥粒と砥粒を結合させ、加工中に砥粒へ負荷が加わった際に砥粒を保持する。
3. 気孔:
 - ・砥粒がワークを除去する際に生じる切り屑を取り除くために必要な隙間。
 - ・研削液を保持し、加工点に供給する。
 - ・加工点付近に発生する熱を大気中に放出させる。

これら3要素は研削砥石のスペックと密接な関係があります。つまり、皆さんが研削砥石を使って研削加工をしようとする時、スペックを理解することによって、その研削砥石がどのような物なのかを知ることができます。

スペック例	WA	80	J	7	V35
	砥粒	粒度	結合度	組織	結合剤

スペックは、「砥粒」・「粒度」・「結合度」・「組織」・「結合剤」の5因子によって表されています。この5因子はそれぞれ次のような内容を示しています。

■一般砥石の5因子

1. 「砥粒」: 物を削る粒の種類
2. 「粒度」: 砥粒の大きさ
3. 「結合度」: 砥粒を結合する強さ
4. 「組織」: 砥粒が含まれている割合(砥粒率)
5. 「結合剤」: 砥粒同士を結び付けている種類

なお、研削砥石は使用する原料によって一般砥石*と超砥粒ホイール*とに呼び分けられ、超砥粒ホイールでは「組織」を「集中度」と表現します。研削砥石の研削性能は5因子によって大きく変わるため、求める加工精度を得るには5因子と研削性能の関わりについて知ることが重要です。急速に変化する生産現場の課題に対して従来の砥石構造では対応が困難な場合も出てきており、ノリタケでは研削砥石の構造に着目することで新しい性能を付与した、砥粒の分散性に優れた均質構造の製品を開発しています。研削砥石の均質性が研削性能に及ぼす影響を論じるにあたり、まず組織および集中度という構造に起因する因子について解説します。

「組織」・「集中度」とは

一般砥石の「組織」と超砥粒ホイールの「集中度」とは、砥石または砥材層中にどのくらいの体積割合で砥粒が含まれているかを示すもので、この割合を「砥粒率」と呼びます。砥粒率が高くなれば、砥石中に含まれる砥粒の数が多くなるので、「密」な構造となり、逆に砥粒率が低くなれば「粗」な構造になります。

表1 一般砥石の組織と砥粒率の関係

組織	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
砥粒率(%)	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34

表2 超砥粒ホイールの集中度と砥粒率の関係

集中度	25	50	75	100	125	150	175	200
砥粒率(%)	6.25	12.50	18.75	25.00	31.25	37.50	43.75	50.00

表1は一般砥石の組織と砥粒率の関係、表2は超砥粒ホイールの集中度と砥粒率の関係です。

組織は6を砥粒率50%とし、数字が1変わると砥粒率が2%変化していきます。JIS規格として0~25までの記載がありますが、一般的な研削加工では7~10が使用されます。集中度は100を砥粒率25%とした比になっており、集中度を4で割ると砥粒率となります。

「組織」・「集中度」が変わると研削性能はどのように変わるか

「組織」・「集中度」が変わると研削性能がどのように変わるのでしょうか？ここでは砥粒間の結びつきの強さを一定とし、砥粒と気孔の割合だけを変化させた場合で考えてみましょう。

組織が密になると、砥粒の割合が増えて気孔の割合が減るため、図2の密な構造のように砥石中の砥粒と砥粒の間隔が狭くなります。この場合、研削加工時に砥粒とワークとの接点が多く、砥粒1粒当たりにかかる負荷が小さくなります。そのため砥粒が割れにくくなり、砥粒の先

端が平滑に摩滅摩耗しやすくなります。よって研削砥石の切れ味はやや犠牲になるものの、加工後のワーク表面粗さが細くなる傾向になります。

一方、組織が粗になる場合は、砥粒の割合が減り気孔の割合が増えるため、図2の粗な構造のように砥粒と砥粒の間隔が広がります。この場合は密な構造とは逆に、研削加工時に砥粒とワークとの接点が少なく、砥粒1粒当たりにかかる負荷が大きくなります。そのため砥粒が割れて鋭利な切れ刃が砥粒先端に出やすくなります。よって研削砥石の切れ味は良いものの、加工後のワーク表面粗さが粗くなる傾向となります。

図2 組織のモデル図

