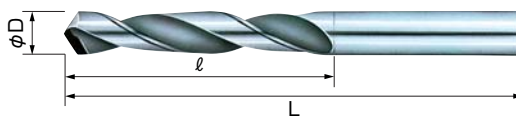
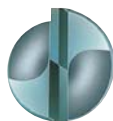


ZH3304

標準型超微粒ダイヤモンド焼結体
ソリッドドリル

ZH3310

ロング型超微粒ダイヤモンド焼結体
ソリッドドリル



外径	公差
φ3以下	$\begin{matrix} 0 \\ -0.010 \end{matrix}$
~φ6以下	$\begin{matrix} 0 \\ -0.012 \end{matrix}$
~φ10以下	$\begin{matrix} 0 \\ -0.015 \end{matrix}$
~φ18以下	$\begin{matrix} 0 \\ -0.018 \end{matrix}$

ダイヤモンドドリル

外径	刃長	全長	シリーズ名
φD	ℓ	L	ダイヤモンド焼結体
2.5	14	43	ZH3304
	30	57	ZH3310
2.6	14	43	ZH3304
	30	57	ZH3310
2.7	16	46	ZH3304
	33	61	ZH3310
2.8	16	46	ZH3304
	33	61	ZH3310
2.9	16	46	ZH3304
	33	61	ZH3310
3.0	16	46	ZH3304
	33	61	ZH3310
3.1	18	49	ZH3304
	36	65	ZH3310
3.2	18	49	ZH3304
	36	65	ZH3310
3.3	18	49	ZH3304
	36	65	ZH3310
3.4	20	52	ZH3304
	39	70	ZH3310
3.5	20	52	ZH3304
	39	70	ZH3310
3.6	20	52	ZH3304
	39	70	ZH3310
3.7	20	52	ZH3304
	39	70	ZH3310
3.8	22	55	ZH3304
	43	75	ZH3310
3.9	22	55	ZH3304
	43	75	ZH3310

外径	刃長	全長	シリーズ名
φD	ℓ	L	ダイヤモンド焼結体
4.0	22	55	ZH3304
	43	75	ZH3310
4.1	22	55	ZH3304
	43	75	ZH3310
4.2	22	55	ZH3304
	43	75	ZH3310
4.3	24	58	ZH3304
	47	80	ZH3310
4.4	24	58	ZH3304
	47	80	ZH3310
4.5	24	58	ZH3304
	47	80	ZH3310
4.6	24	58	ZH3304
	47	80	ZH3310
4.7	24	58	ZH3304
	47	80	ZH3310
4.8	26	62	ZH3304
	52	86	ZH3310
4.9	26	62	ZH3304
	52	86	ZH3310
5.0	26	62	ZH3304
	52	86	ZH3310
5.1	26	62	ZH3304
	52	86	ZH3310
5.2	26	62	ZH3304
	52	86	ZH3310
5.3	26	62	ZH3304
	52	86	ZH3310
5.4	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310

■ご注文方法/①シリーズ名 ②外径φ % ③数量 本

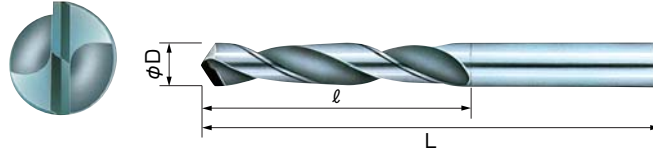
■外径と軸径は同一です。

ZH3304

標準型超微粒ダイヤモンド焼結体
ソリッドドリル

ZH3310

ロング型超微粒ダイヤモンド焼結体
ソリッドドリル



外径	公差
φ3以下	0 -0.010
~φ6以下	0 -0.012
~φ10以下	0 -0.015
~φ18以下	0 -0.018

ダイヤモンドドリル

外径	刃長	全長	シリーズ名
φD	ℓ	L	ダイヤモンド焼結体
5.5	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310
* 5.6	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310
* 5.7	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310
* 5.8	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310
* 5.9	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310
6.0	28	66	ZH3304
	57	93	ZH3310
* 6.1	31	70	ZH3304
	63	101	ZH3310
* 6.2	31	70	ZH3304
	63	101	ZH3310
* 6.3	31	70	ZH3304
	63	101	ZH3310
* 6.4	31	70	ZH3304
	63	101	ZH3310
6.5	31	70	ZH3304
	63	101	ZH3310
7.0	34	74	ZH3304
	69	109	ZH3310
7.5	34	74	ZH3304
	69	109	ZH3310
8.0	37	79	ZH3304
	75	117	ZH3310
8.5	37	79	ZH3304
	75	117	ZH3310

外径	刃長	全長	シリーズ名
φD	ℓ	L	ダイヤモンド焼結体
9.0	40	84	ZH3304
	81	125	ZH3310
9.5	40	84	ZH3304
	81	125	ZH3310
10.0	43	89	ZH3304
	87	133	ZH3310
10.5	43	89	ZH3304
	87	133	ZH3310
11.0	47	95	ZH3304
	94	142	ZH3310
11.5	47	95	ZH3304
	94	142	ZH3310
12.0	51	102	ZH3304
	101	151	ZH3310

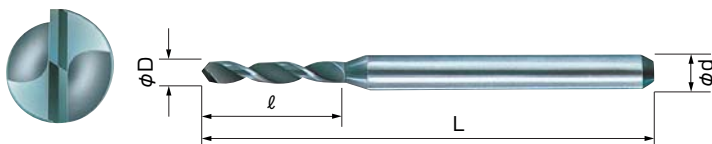
■ご注文方法/①シリーズ名 ②外径φ % ③数量 本

■外径と軸径は同一です。

■*印は準在庫品です。

ZH3380

超微粒ダイヤモンド焼結体
ソリッドルーマ型ドリル



外径	公差
φ3以下	0 -0.010

ダイヤモンドドリル

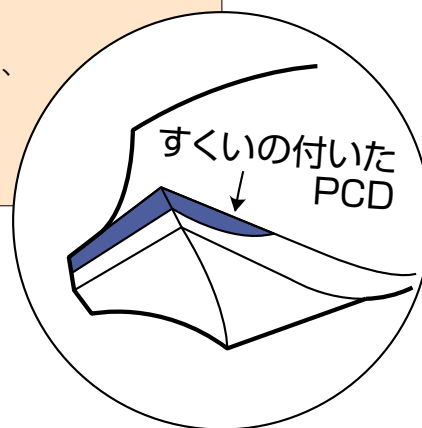
外径	刃長	全長	軸径	シリーズ名
φD	ℓ	L	φd	
0.45	6.0	38	3.175	ZH3380
0.50	6.0	38	3.175	ZH3380
0.55	7.0	38	3.175	ZH3380
0.60	7.0	38	3.175	ZH3380
0.65	7.0	38	3.175	ZH3380
0.70	9.5	38	3.175	ZH3380
0.75	9.5	38	3.175	ZH3380
0.80	9.5	38	3.175	ZH3380
0.85	9.5	38	3.175	ZH3380
0.90	9.5	38	3.175	ZH3380
0.95	9.5	38	3.175	ZH3380
1.00	10.5	38	3.175	ZH3380
1.05	10.5	38	3.175	ZH3380
1.10	10.5	38	3.175	ZH3380
1.15	10.5	38	3.175	ZH3380
1.20	10.5	38	3.175	ZH3380
1.25	10.5	38	3.175	ZH3380
1.30	10.5	38	3.175	ZH3380
1.35	10.5	38	3.175	ZH3380

外径	刃長	全長	軸径	シリーズ名
φD	ℓ	L	φd	
1.40	10.5	38	3.175	ZH3380
1.45	10.5	38	3.175	ZH3380
1.50	10.5	38	3.175	ZH3380
1.60	10.5	38	3.175	ZH3380
1.70	10.5	38	3.175	ZH3380
1.80	10.5	38	3.175	ZH3380
1.90	10.5	38	3.175	ZH3380
2.00	10.5	38	3.175	ZH3380
2.10	10.5	38	3.175	ZH3380
2.20	10.5	38	3.175	ZH3380
2.30	10.5	38	3.175	ZH3380
2.40	10.5	38	3.175	ZH3380
2.50	10.5	38	3.175	ZH3380
2.60	10.5	38	3.175	ZH3380
2.70	10.5	38	3.175	ZH3380
2.80	10.5	38	3.175	ZH3380
2.90	10.5	38	3.175	ZH3380
3.00	10.5	38	3.175	ZH3380

■ご注文方法／①シリーズ名 ②外径φ % ③数量 本

ZH3380の特徴

ダイヤモンド焼結体の刃部はすくいが付いて、
切粉排出が極めてスムーズです。
良好な加工精度と仕上面が可能です。



ダイヤモンド焼結体ソリッドドリルの性能と特徴につきましては、P. 69, 70により詳しい資料を掲載しておりますのでご参照ください。

ZH3380

ZH3304

ZH3310



切削条件の目安

被削材	条件	寸法	0.45~1.0					1.1~2.0		2.1~2.9		3~5		6~8		9~14		冷却剤
			0.45~1.0	1.1~2.0	2.1~2.9	3~5	6~8	9~14	0.45~1.0	1.1~2.0	2.1~2.9	3~5	6~8	9~14				
アルミ合金 (30~150HB)	切削速度 m/min		30~70	40~80	50~120	60~150	70~160	80~200										エマルジョン 切削油
	送り速度 mm/rev		0.005~0.01	0.005~0.02	0.01~0.03	0.02~0.04	0.04~0.07	0.07~0.12										
銅合金 (50~85HB)	切削速度 m/min		30~70	40~80	50~150	60~200	70~250	80~300										エマルジョン 切削油
	送り速度 mm/rev		0.005~0.01	0.005~0.02	0.01~0.03	0.02~0.04	0.03~0.07	0.07~0.12										
FRP	切削速度 m/min		30~70	40~100	50~120	60~150	80~160	100~200										圧縮空気 バキューム
	送り速度 mm/rev		0.01~0.03	0.01~0.04	0.01~0.05	0.02~0.07	0.03~0.10	0.04~0.16										
GFRP	切削速度 m/min		30~70	40~120	50~150	60~200	80~250	100~300										バキューム
	送り速度 mm/rev		0.01~0.03	0.01~0.03	0.02~0.04	0.02~0.05	0.03~0.05	0.04~0.10										
プラスチック 合成ゴム	切削速度 m/min		30~70	40~80	50~100	60~140	80~160	80~180										ミスト
	送り速度 mm/rev		0.01~0.03	0.01~0.04	0.01~0.05	0.02~0.06	0.03~0.10	0.04~0.16										

※適切な速度と送りは、振動、がたつき、過熱等の原因を取り除き、工具寿命を著しく延ばすことに役立ちます。

※スピンドルの回転、送り等が十分に剛性があり、かつ正常な機械にて御使用下さい。

※上記切削条件は一般的な加工条件です。

ダイヤモンドおよび立方晶窒化ほう素工具の種類と性能

ドリルは、旋削、フライスに比べて加工能率の向上という面で遅れており、今後大幅な改善が望まれている分野である。しかし、現在のダイヤモンド焼結体形状の制約、加工技術の困難さの両面から実用化が最も遅れていたのが、ようやく最近になりダイヤモンド焼結体ドリルが開発され、まずプリント基板の穴あけ加工の分野から実用化されるようになった。

ダイヤモンド焼結体ドリルが実用化されるようになったのは、写真8.1-9に示すようなドリル作成に適合する特殊形状のダイヤモンド焼結体素材が開発されたこと、ダイヤモンド焼結体にドリルに必要な捩れ溝を形成する加工技術が開発されたことの2つによっている。

写真8.1-10に、ダイヤモンド焼結体ドリルの例を示す。写真8.1-11は、このうちのプリント基板の穴あけ用に用いられる直径1mm程度のドリルであるが、ドリルの刃先全体がダイヤモンド焼結体で形成されており、ドリル形状は通常の超硬ドリルと同一である。

ダイヤモンド焼結体ドリルが、まずプリント基板穴あけ用途に開発されたのは、プリント基板穴あけ用に非常に多量の超硬ドリルが使用されており、かつ、ドリル性能向上に対する要求が非常に強かったことによる。また、プリント基板はガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させた、いわゆるガラスエポキシ基板の上下面に銅箔を貼り付けた構造となっており、いずれの材料

に対してもダイヤモンド焼結体が理想的な工具材料であるという点もある。

ダイヤモンド焼結体ドリルのプリント基板への適用で得られるメリットは、長寿命、穴品質の向上、難削基板へも適用可能の3点である。

図8.1-10は、標準的なガラスエポキシ基板穴あけでのドリル摩耗を調べたものである。このテストは、6万ヒットで中止しているが、超硬ドリルとの耐摩耗性の差がよくわかる。実際使用でのドリル寿命は80万ヒットにも達する場合があります、平均的にみても超硬ドリルの50倍以上の寿命がダイヤモンド焼結体ドリルで得られる。

図8.1-11は、穴内壁粗さを調べたものであるが、ダイヤモンド焼結体ドリルによる粗さは超硬ドリルによるものより安定して小となっており、内壁品質の向上が認められる。

図8.1-12は、非常に難削であるとされるクォーツファイバ基板の穴あけを行った際の穴径変化を調べたものである。超硬ドリルは500ヒットで穴径が15 μm も変化し、実用に耐えないのに比し、ダイヤモンド焼結体ドリルでは1万ヒットでも穴径変化12 μm であり、十分実用に耐えられるものであることがわかる。

最後に、アルミ合金への適用例について述べる。現在のところ、アルミ合金の穴あけにはハイスまたは超硬ドリルが使用されており、ドリル寿命延長に対する

ニーズはあまり強くない。しかし、今後自動車を中心に、現在よりもさらにシリコン含有量の多いアルミニウム合金の採用が検討されており、そのような材料では、ダイヤモンド焼結体ドリルでない

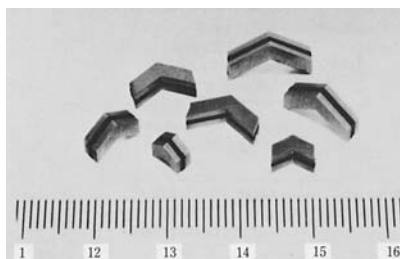
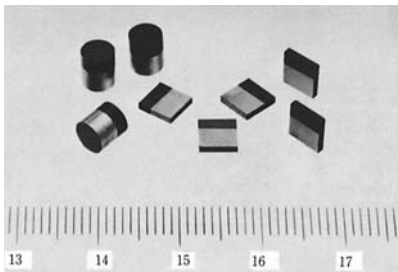


写真8.1-9 ドリル用ダイヤモンド焼結体素材

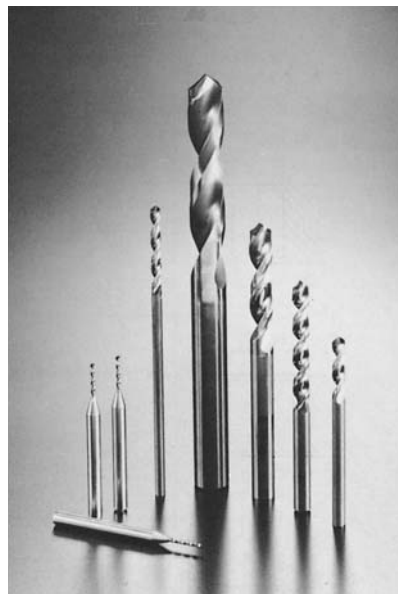


写真8.1-10 ダイヤモンド焼結体ドリル

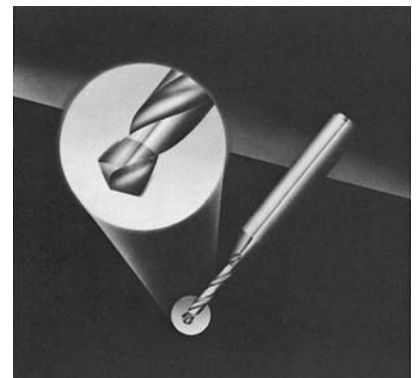


写真8.1-11 プリント基板用ダイヤモンド焼結体マイクロドリル

〈被削材〉 G10ガラスエポキシ基板 3枚重ね1.6'
 〔機械〕 竹内機械;ドリリングマシン
 〔条件〕 ドリル回転速度; $N=70,000$ [rpm]
 送り ; $f=0.03$ [mm/rev]

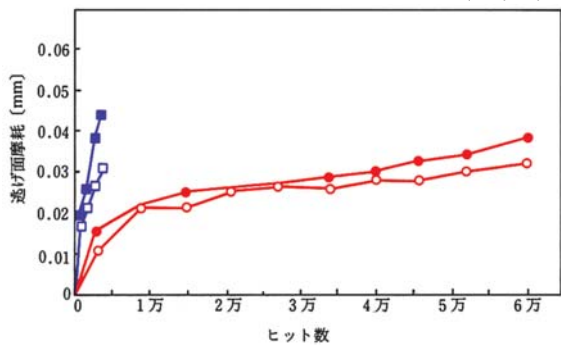
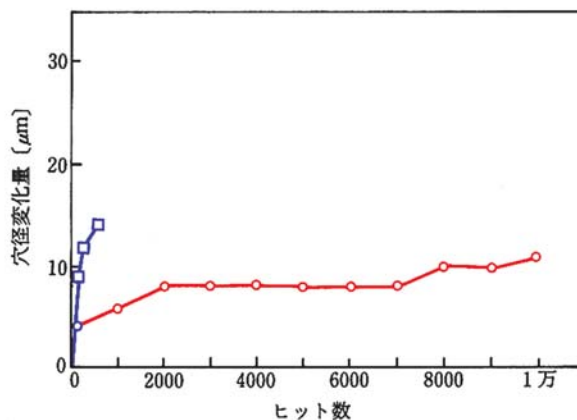


図8.1-10 ガラスエポキシプリント基板穴あけテスト結果 (ドリル摩耗)

○—○ ; ダイヤモンド焼結体ドリル 右刃
 ●—● ; ダイヤモンド焼結体ドリル 左刃
 □—□ ; 超硬ドリル 右刃
 ■—■ ; 超硬ドリル 左刃



○—○ ; ダイヤモンドドリル □—□ ; 超硬ドリル
 (クォーツファイバ基板 2枚重ね
 ドリル径; 1.0mm
 ドリリング条件; $N=60,000$ [rpm]
 $F=3000$ [mm/min])

図8.1-12 クォーツファイバ基板穴あけテスト結果

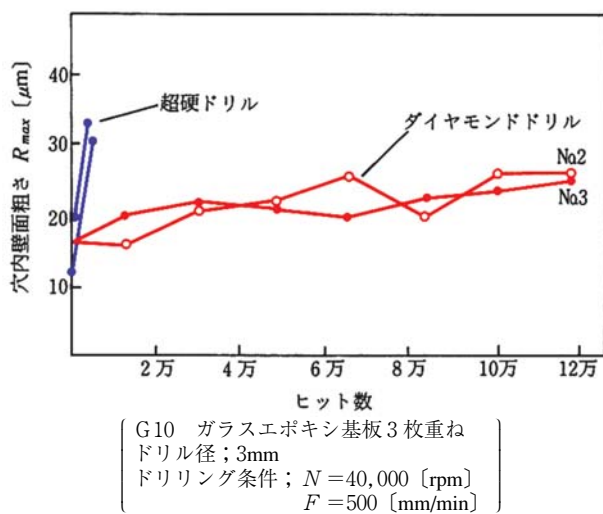


図8.1-11 プリント基板穴あけ時の穴内壁粗さ測定例

(G10 ガラスエポキシ基板 3枚重ね
 ドリル径; 3mm
 ドリリング条件; $N=40,000$ [rpm]
 $F=500$ [mm/min])

と仕事ができないという事態が予測される。図8.1-13は、シリコン量の異なる2種類のアルミ合金の穴あけテストを行った結果であるが、18%Si材となると超硬ドリルの穴径変化は非常にはやく、ダイヤモンド焼結体ドリルが要求されるものと思われる。

なお、18%Si材のガンドリル加工へのダイヤモンド焼結体工具の実用化はすでになされており、大きな効果が得られている。

終わりに

ダイヤモンド焼結体切削工具につき、工具形状別に具体例を示して解説した。

ビデオレコーダをはじめとして、あらゆる製品がコンパクトになると同時に高機能化されようとしており、これに伴い加工精度もいっそう高いレベルが要求されるようになっていく。ダイヤモンド焼結体工具はこれを実現するものであり、今後ますますその重要性が増していくものと思われる。

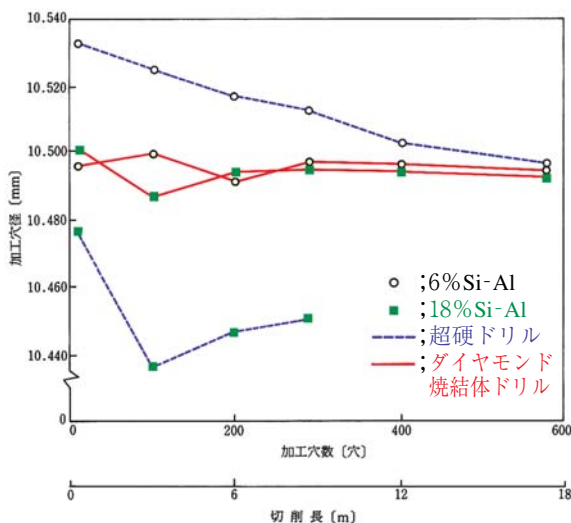


図8.1-13 シリコン含有量の異なるアルミ合金の穴あけテスト結果

〈テスト諸元〉

	超硬	ダイヤモンド
振れ角	30°	30°
溝幅比	1.2 : 1	1.6 : 1
先端角	118°	130°
切削速度 [m/min]	60	100
送り [mm/rev]	0.2	0.1

発行所: NGTコーポレーション
 題目: ダイヤモンドツール
 1987年9月30日 第1版第1刷 分
 執筆者: 鴻野雄一郎氏
 住友電気工業(株) ダイヤ製品開発部