

アルミニウム用ドリル

Coated Drills for Aluminium

キーワード

コーティングハイスドリル、アルミニウム、耐溶着性、経済性、穴加工精度

工具製造所技術一部

釣谷洋輔

1. はじめに

多くの材料の中で、アルミニウムは軽量で耐食性に富みデザイン自由度が大きいことから、建築などの景観材料や輸送機器関連部品など広い分野で使用されている。また何度もリサイクルでき、再生に費やされるエネルギーが少なくCO₂の発生が少ないことから、エコマテリアルとして注目され、今後ますます需要が伸びると考えられる。

そうした状況の中、穴あけ加工については従来のコーティングハイスドリル (TiN) は鋼に対して良好な性能を示すが、アルミニウムに関しては溶着が激しくコーティングの性能を発揮できない場合があった。そうしたことから、アルミニウムの加工には耐溶着性に優れる無処理の超硬ドリルを使用されることが多い。しかし、超硬ドリルはコーティングハイスドリルに比べ高価である。

当社では、安価で靱性のあるハイスドリルに耐溶着性に優れたクロム系複合多層の新膜コーティングとアルミニウムの加工に適した形状を採用することにより、超硬ドリル無処理並の性能をもつアルミニウム用コーティングハイスドリル (以下アルミニウム用ドリルという) を開発した。¹⁾

2. アルミニウム用ドリルの特長

図1にアルミニウム用ドリルの外観を示す。

2.1 コーティング

コーティングには不二越が独自に開発したクロム系複合多層コーティングが施されている。この新膜コーティングは耐溶着性に富み、摩擦係数が小さく高温硬さに優れるなど、アルミニウム加工に適した特長を持っている。コーティング部はキラキラと輝くレインボーカラーで、次世代のコーティングにふさわしい色調である。

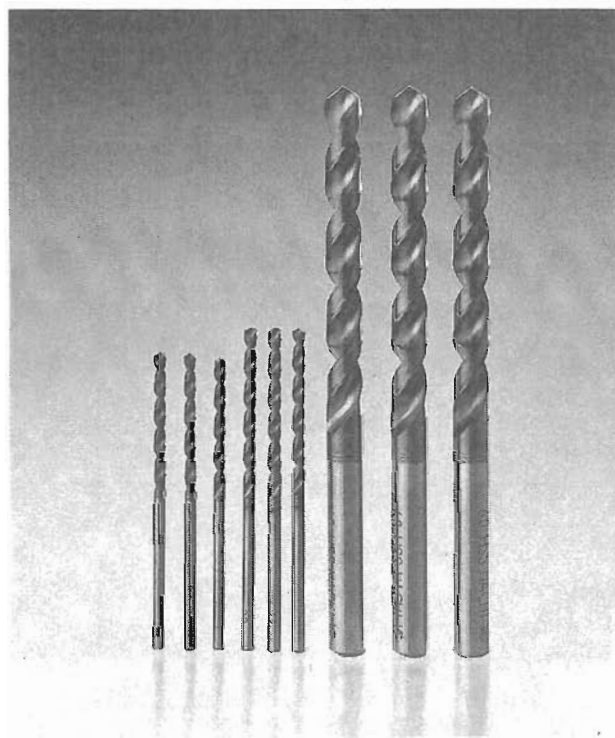


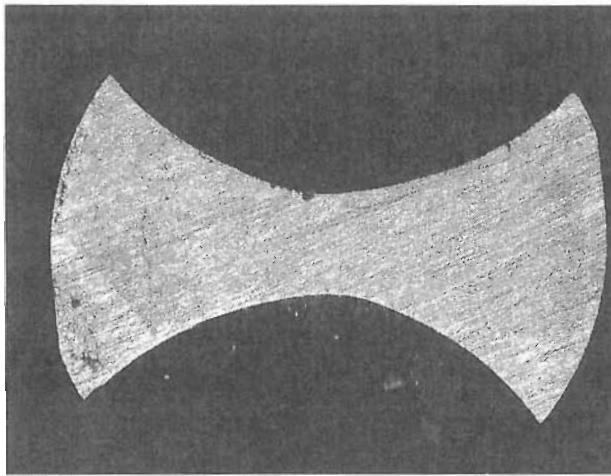
図1 アルミニウム用ドリルの外観

2.2 形状

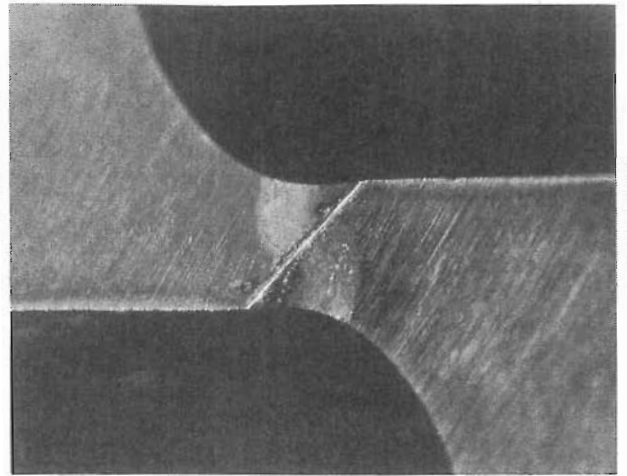
図2はアルミニウム用ドリルと標準ストレートドリルの断面形状を対比したものである。標準ストレートドリルと比較して、アルミニウム用ドリルは心厚 (中心部の肉厚) が小さく溝幅比 (ランド幅に対する溝幅の比) が大きくなっている。溝面には、特殊処理を施し、これと新膜コーティングとの相乗効果によって、優れた切りくずの排出性を実現している。また、ねじれ角を大きくして切れ味をよくするなどアルミニウム加工に適した形状を採用している。

2.3 経済性

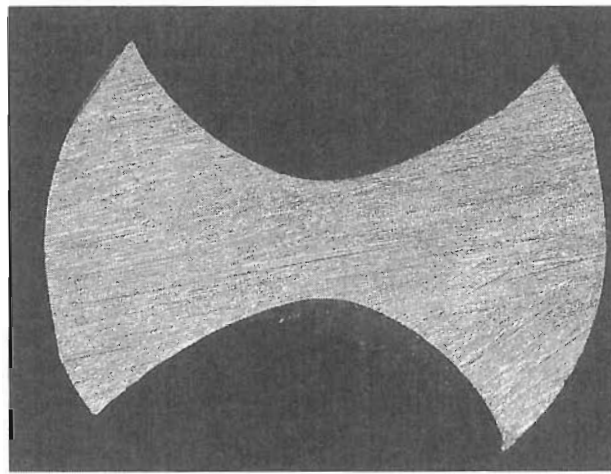
新膜コーティングの採用により高速加工が可能となり、加工能率は超硬無処理ドリルと同等にすることができる。またコーティングの効果により超硬無処理ドリルに匹敵す



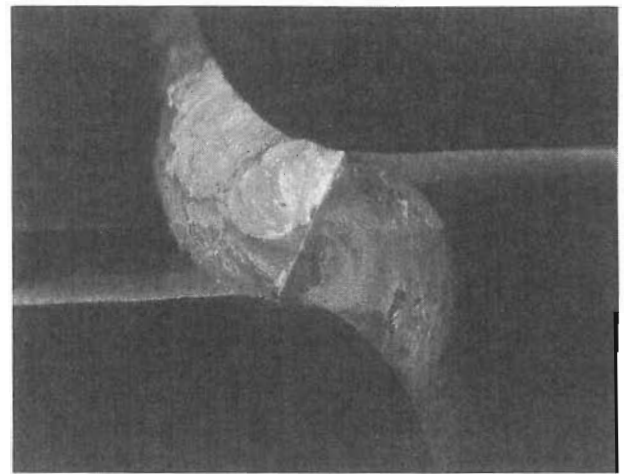
アルミニウム用ドリル



アルミニウム用ドリル



標準ストレートドリル



超硬無処理ドリル

図2 ドリル断面形状の比較 (φ6.0)

る寿命を持っている。このことから従来、アルミニウム加工用として使用されてきた超硬無処理ドリルをこのアルミニウム用ドリルに切り換えることにより工具費を大幅に低減することができる。

ドリル：φ6.0アルミニウム用ドリル
φ6.0超硬無処理ドリル
切削速度：80m/min
送り量：0.24mm/rev
被削材：A5052
切削油剤：W1種2号
M / C：立形マシニングセンタ

図3 各ドリルの溶着状態

3. 切削性能

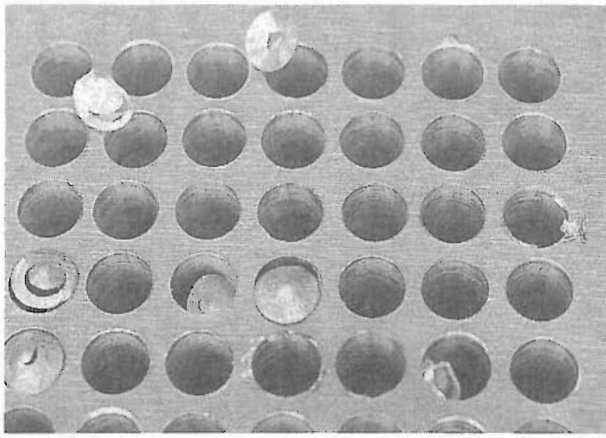
3.1 圧延アルミ合金A5052材におけるの切削性能

圧延アルミ合金A5052材を、水溶性切削油剤を使用して切削速度80m/min、送り量0.24mm/revで加工したときの加工状態を図3～図6に示す。

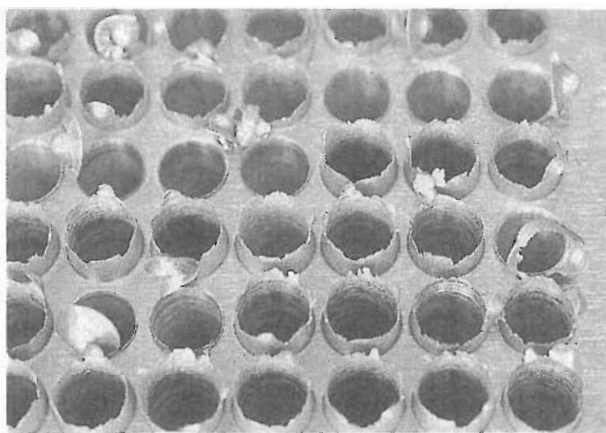
図3はアルミニウム用ドリルと超硬無処理ドリルの先端部の溶着状態を比較したものである。被削材として使用した圧延アルミ合金A5052は市場で最も多く使用されているアルミ合金の一つで、溶着性が高い材料である。耐溶着

性に優れる新膜コーティングを施したアルミニウム用ドリルにはほとんど溶着が見られないのに対し、超硬無処理ドリルのチゼル部分には著しい溶着が発生しており、たがねのようになっている。チゼルに溶着が生じるとチゼルが切れ刃の役目を果たさなくなるため食付きが悪くなり、穴の精度は悪くなる。

図4に示す写真はアルミニウム用ドリルと超硬無処理ドリルで加工した穴の出口のバリ状態である。アルミニウム用ドリルで加工した穴の出口のバリは小さく安定しているのに対し、超硬無処理ドリルでは大きいものや小さいものがある。



アルミニウム用ドリル



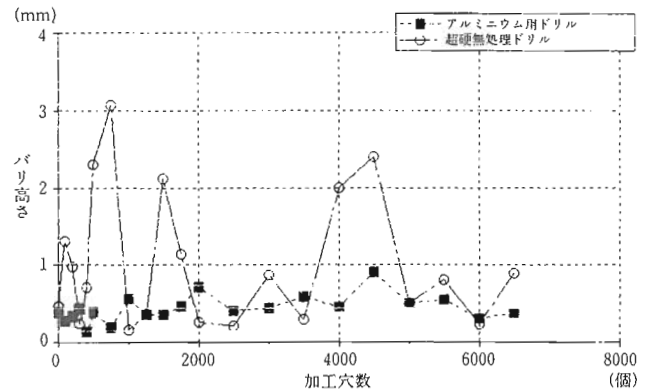
超硬無処理ドリル

ドリル：φ6.0アルミニウム用ドリル
φ6.0超硬無処理ドリル
切削速度：80m/min
送り量：0.24mm/rev
被削材：A5052
切削油剤：W1種2号
M / C：立形マシニングセンタ

図4 各ドリルで加工した穴のバリの状態

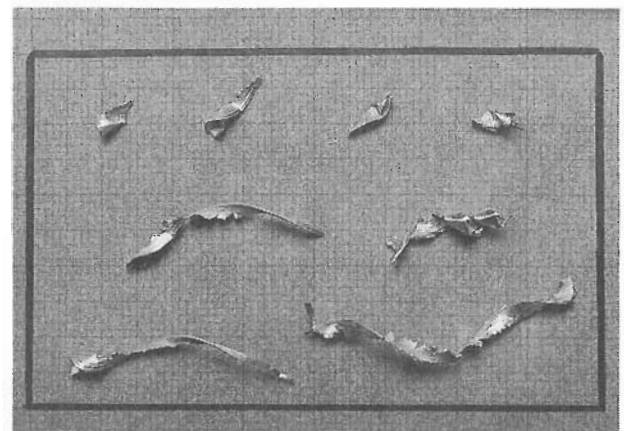
図5に加工穴数とバリ高さの変化を示す。超硬無処理ドリルの場合バリは最大3.1mmもあるのに対し、アルミニウム用ドリルでは0.9mm以下である。超硬無処理ドリルはチゼルに溶着が生じ、その溶着が大きくなるとバリも大きくなり溶着が脱落するとバリは小さくなる。アルミニウム用ドリルは溶着が発生しにくいのでバリは小さく変動も少ない。

図6は、アルミニウム用ドリルと超硬無処理ドリルの切りくずの比較である。超硬無処理ドリルの切りくずは溝長以上に長いものがあり、ドリルにからみつく原因となっている。からみついた切りくずは加工穴の上面にこすり傷を付ける。アルミニウム用ドリルでは切りくずは比較的短くからみつけないので切りくずに起因する不具合が少ない。

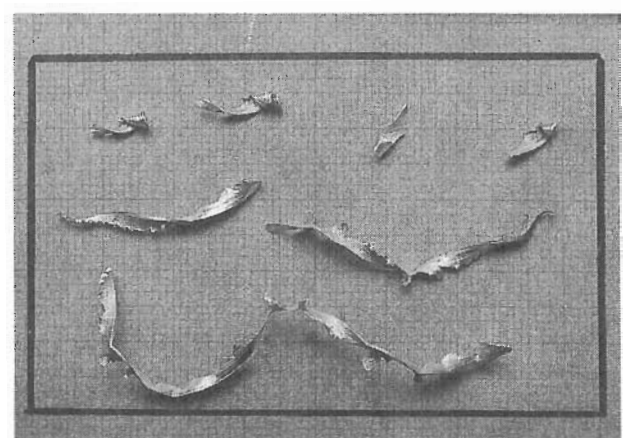


ドリル：φ6.0アルミニウム用ドリル
φ6.0超硬無処理ドリル
切削速度：80m/min
送り量：0.24mm/rev
被削材：A5052
切削油剤：W1種2号

図5 加工穴数とバリ高さ



アルミニウム用ドリル



超硬無処理ドリル

ドリル：φ6.0
切削速度：80m/min
送り量：0.24mm/rev
被削材：A5052
切削油剤：W1種2号
M / C：立形マシニングセンタ

図6 各ドリルの切りくず形状

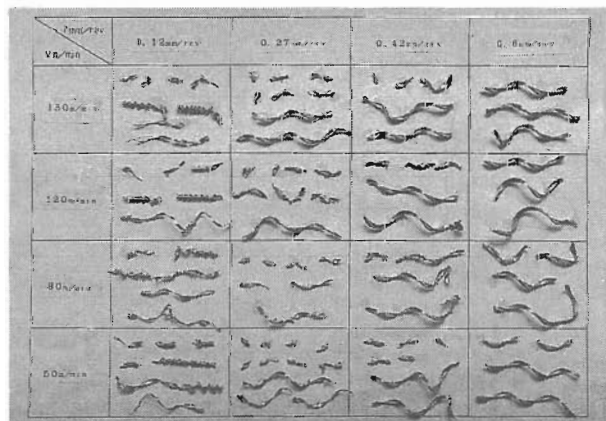
アルミニウム用ドリルで切削条件を変えてA5052を加工した場合の切りくず形状を図7に示す。表1はそのときの穴の拡大代、バリについての評価である。

切りくずは、送り量が小さいときは細かく分断し、送り量が大きくなるにつれて厚くなり長い切りくずとなる。送り量0.60mm/revでは、厚い切りくずが切削中にホルダと干渉して切りくずの排出を妨げるなどの悪影響が発生した。切削速度が高くなると細かく分断している切りくずの割合が少なくなる。

穴の拡大代は、送り量0.12mm/revでは細かく分断した切りくずが穴の加工面を強くこすするため大きくなる。送り量0.27mm/rev以上では切りくずがドリルの溝面に沿ってスムーズに排出されるので、穴の拡大代は小さい。

バリの大きさは、送り量、切削速度がともに小さいほど小さくなる。中でも送り量の効果が大きい。

穴の拡大代、バリの大きさを考慮した適正条件は切削速度50m/min、送り量0.27mm/revである。能率を上げる場合には1回転当たりの送り量をそのままにして切削速度を高くした方がよい。



ドリル：φ6.0アルミニウム用ドリル
被削材：A5052
切削油剤：W1種2号
M / C：立形マシニングセンタ

V：切削速度
f：送り量

図7 切削条件と切りくず形状

表1 切削条件と穴精度

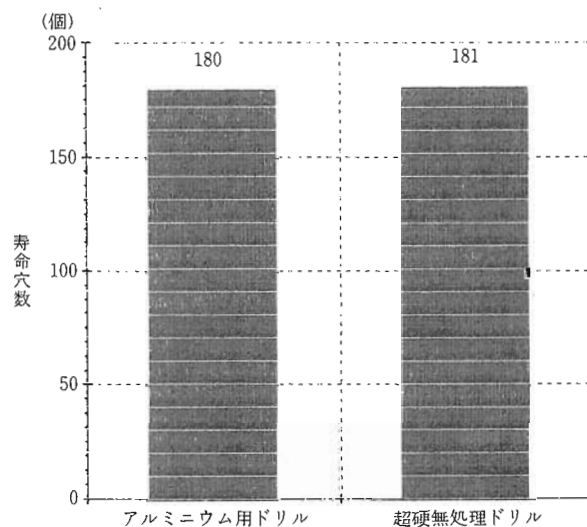
切削速度	送り量	mm/rev	mm/rev	mm/rev	mm/rev
		f=0.12	f=0.27	f=0.42	f=0.60
V=150 m/min	穴拡大量	0.104	0.022	0.018	0.019
	バリ	○	△	×	×
V=120 m/min	穴拡大量	0.112	0.009	0.018	0.013
	バリ	○	△	×	×
V=80 m/min	穴拡大量	0.092	0.014	0.017	0.033
	バリ	○	△	△	×
V=50 m/min	穴拡大量	0.125	0.015	0.016	0.026
	バリ	○	○	○	×

ドリル：φ6.0 アルミニウム用ドリル
被削材：A5052
切削油剤：W1種2号
M/C：立形マシニングセンタ

穴拡大量の単位：mm
バリ：×大 △小 ○無

3.2 アルミダイキャスト合金ADC12材での切削性能

図8はアルミダイキャスト合金ADC12を切削油剤を使用せず、切削速度80m/min、送り量0.4mm/revで加工したときのアルミニウム用ドリルと超硬無処理ドリルの寿命比較である。耐溶着性に優れた新膜コーティングにより切りくずの溝への凝着を防止することができ、さらにコーティングの特性である耐摩耗性や高温硬さに優れるなどの効果も発揮され、超硬無処理ドリルと同等の性能が得られた。



ドリル：φ6.0アルミニウム用ドリル
φ6.0超硬無処理ドリル
切削速度：80m/min
送り量：0.4mm/rev
被削材：ADC12
穴深さ：20mm
切削油剤：DRY
M / C：立形マシニングセンタ

図8 乾式切削での性能

4. おわりに

今回紹介したアルミニウム用ドリルは、アルミニウムの穴加工に使用されることの多い超硬無処理ドリルを安価なハイスドリルに代えることを目的として開発したドリルである。耐溶着性では超硬無処理ドリルをしのぎ、加工能率、寿命は超硬無処理ドリルに近い性能を持つこのドリルで工具費の低減を計っていただければ幸いである。

文献

- (1) 大房, 後藤; CrNコーティング, 不二越技術49(2), 49-52(1993)