

軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルレーイング

キーワード：電着ダイヤモンド砥石、ツルレーイング、放電加工

概要

電着ダイヤモンド砥石は、切れ味が良い、耐摩耗性に優れる、複雑・微小形状の砥石が比較的安価に製作できることから、情報家電・自動車・航空機部品などの加工を行う、ものづくりの現場で幅広く利用されています。

しかし、電着砥石は、めっき製法で砥粒を固定して製作されるため、砥粒の突き出し高さにバラツキが大きく、加工面粗さが粗いことから、高精度加工には適用されていません。また、砥粒層が単層であるため、砥粒を脱落させるような一般の機械的ツルレーイング法を適用することは困難です。

もし、適切なツルレーイング技術が開発され、砥粒の突き出し高さを揃えることができれば、加工精度は大きく向上し、その利用用途は飛躍的に拡大すると期待されます。

当研究所では、放電加工でダイヤモンド砥粒自体を直接加工し、突き出し高さを均一化するツルレーイング法を考案し、その可能性を検討しました。ここでは、ダイヤモンドの放電加工メカニズムと放電ツルレーイングの電着砥石への適用例について紹介します。

解説

1. ダイヤモンドの放電加工メカニズム

ダイヤモンドは非導電体であるため、一般的には放電加工ができないと考えられます。しかし、放電加工中に加工油から生成される熱分解カーボン（図1）をダイヤモンドの表面に付着させながら加工を行えば、非導電体であるダイヤモンドに導電性を付与することができ、放電加工が可能になります。

具体的には、ダイヤモンドの表面に導電性皮膜処理を施し、工具電極との間に放電を発生させると、導電性皮膜が除去されるとともに、ダイヤモンドがわずかに加工されます。

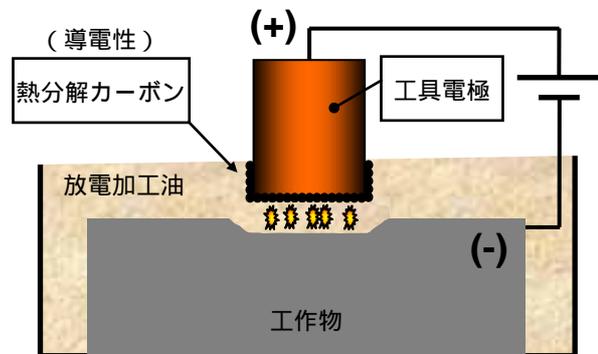


図1 熱分解カーボンの生成

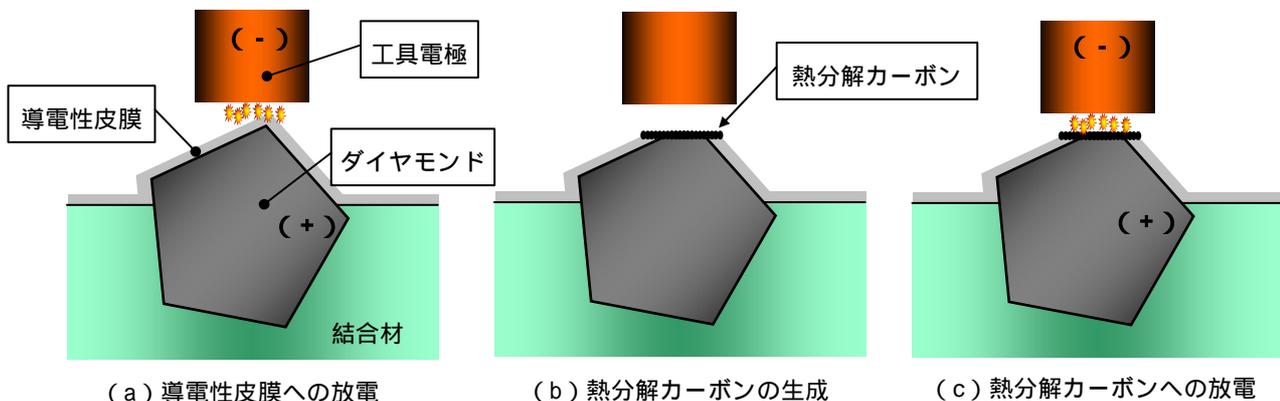


図2 ダイヤモンドの放電加工メカニズム

(図 2-a)。このとき、初期の導電性皮膜は除去されますが、同時に生成される熱分解カーボンがダイヤモンド表面に付着し、新たな導電性皮膜が形成される (b) ため、ダイヤモンド表面で次の放電が発生します (c)。その後、b c (ダイヤモンドの除去加工と導電性皮膜(熱分解カーボン)の生成) が連続的に繰り返されることで、ダイヤモンドの放電加工が進行します。

図 3 に、本手法でダイヤモンドを放電加工した一例を示します。放電によってその先端 (約 $50\mu\text{m}$) が除去され、平坦化されています。この加工法を電着ダイヤモンド砥石のツルーイングに適用すれば、砥粒の先端部のみを加工し、突き出し高さを揃えることができます。

2. 電着ダイヤモンド砥石の放電ツルーイング

図 4 に、 1mm の軸付電着ダイヤモンド砥石 (#140) に放電ツルーイングを行った結果を示します。ツルーイング後の砥石面には、ダイヤモンド砥粒が脱落した痕跡は認められず、突出した砥粒の先端部のみが放電で除去され、砥粒の突き出し高さが均一化されています。

電着砥石は、めっき製法で砥粒を固定したものであるため、台金さえあれば複雑な形状の砥石でも比較的容易に作製できます。このため、円筒形状の砥石だけでなく、円錐形状や球形状の砥石なども一般に用いられています。図 5 に、 1mm の球状電着ダイヤモンド砥石 (#140) を放電ツルーイングによって成形した結果を示します。ツルーイング電極には、 $250\mu\text{m}$ の走行ワイヤ (真鍮) を用いました。砥石は、理想的な球形状に沿って、砥粒先端部が均一に成形されています。

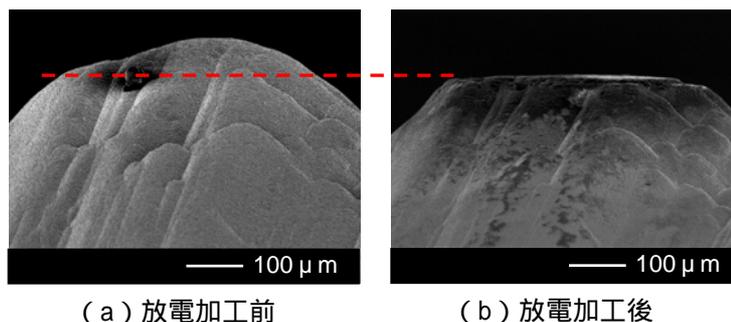


図 3 ダイヤモンドの放電加工例

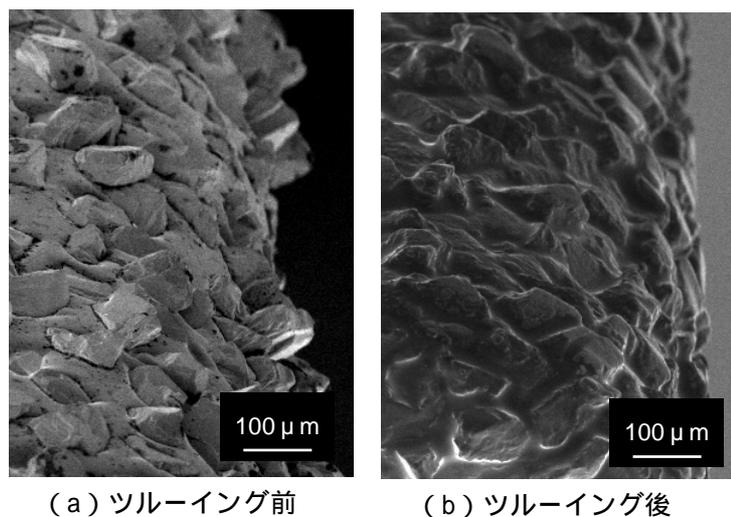


図 4 軸付電着ダイヤモンド砥石の放電ツルーイング

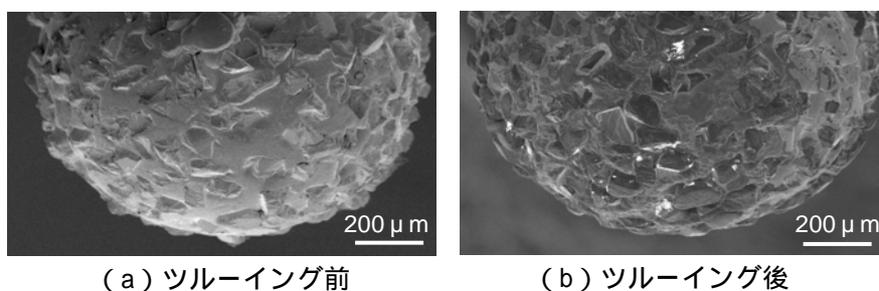


図 5 球状電着ダイヤモンド砥石の放電ツルーイング

まとめ

電着ダイヤモンド砥石のツルーイング法として、放電加工でダイヤモンド砥粒を直接加工する放電ツルーイングを考案し、その可能性について検討しました。その結果、突出したダイヤモンド砥粒の先端部のみを放電加工で除去し、砥粒の突き出し高さを均一化できることがわかりました。この方法は、加工反力が極めて小さいことから、これまでツルーイングが困難であった剛性の低い微小径砥石に対しても適用することができます。