

焼結温度がダイヤモンドセグメントの抗折強度に及ぼす影響*

茨島 明**、池 浩之***、勝負澤 善行**

高川 貫仁**、赤石 晃****、今井 純二****

ダイヤモンドコアドリルの穿孔性能向上を目的とし、メタルボンドの組成とホットプレス焼結温度がダイヤモンドセグメントの抗折強度に与える影響を調べた。その結果、770℃以上の温度でホットプレス焼結したダイヤモンドセグメントは十分な強度を有していることが明らかとなった。

キーワード：セグメント、ダイヤモンド、コアドリル

The Effect of Sintering Temperature on the Strength of the Segment

BARAJIMA Akira, IKE Hiroyuki, SHOUBUZAWA Yoshiyuki,

TAKAGAWA Takahito, AKAISHI Akira and IMAI Junji

For the purpose of punch performance improvement of the diamond core-drill, we investigate the influence what hot press sintering temperature give to bending strength of segments. Consequently, the segments which are sintered on the temperature over 770℃ have enough strength for core-drill.

key words : segment, diamond, core-drill

1 緒 言

図1に示すようなダイヤモンドコアドリルはコンクリート建造物等への穴あけ工具として広く使用されている。これらのコアドリルはハンドドリルにて穿孔を行うもので、積層された数種類の被削材を同時に穿孔する事もある。したがって、工作機械で使用する工具とは加工条件が異なり、限られた動力、押し付け力（穿孔方向荷重）で広範囲の硬度を有する被削材を穿孔する性能が要求される。この様な条件下では一般に含有するダイヤモンドのコンセントレーションを高くする事が有効であるが、同時にダイヤモンドセグメントの強度が低下する。そこで、平成11年度までに穿孔速度を向上させるために最適なダイヤモンド結晶粒径とコンセントレーションの関係等^{1,2)}を調べ、小粒径と高いコンセントレーションが有効であることが分かった。

本研究では、ダイヤモンドのコンセントレーションを高くする事により生じる強度低下を克服するため、メタルボンド組成及びホットプレス焼結製造条件がダイヤモンドセグメント強度及びメタルボンド部の硬度に与える影



図1 ダイヤモンドコアドリル

*乾式ダイヤモンドセグメントの研究開発

**金属材料部

***企画情報部

****ユニカ（株）岩手工場

響を調べた。

2 実験方法

実験に用いたダイヤモンドセグメントはボンド材として金属粉末(Cu、W、Co、Ni、Sn)を使用し、ダイヤモンド結晶粒子と均一混合後、雰囲気加熱式ホットプレス焼結機により作成した。メタルボンドの組成は、タングステンを25%含むW系(以下、組成1)とニッケルを25%含むNi系(以下、組成2)の2種類とし、ダイヤモンド結晶粒子は40/50メッシュ、コンセトレーションを25とし、ホットプレス焼結温度を770℃から830℃まで変化させた。

本実験で製作したダイヤモンドセグメントはコアドリル用であり、6×8×3.5mm-R32の円弧形状品である。これを図2に示すような圧縮試験により円弧の内外面を加圧し、円弧中央部から抗折した時の最大荷重値を読みとり、抗折荷重とした。

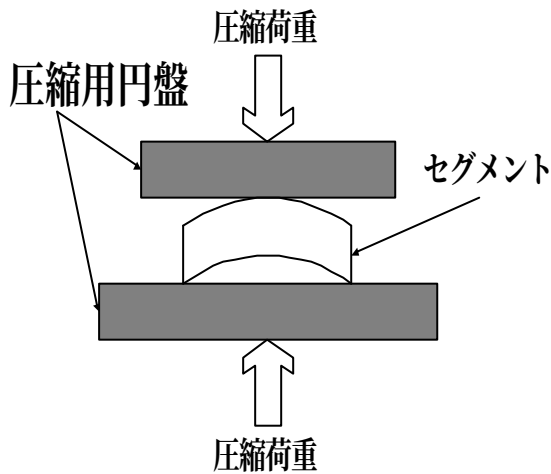


図2 抗折試験概略

3 実験結果

各ボンド組成においてホットプレス焼結温度を変えて作成したダイヤモンドセグメントの理論密度比を図3に示す。これより、組成1及び2ともに焼結温度800℃にて、理論密度比はほぼ一定になる事がわかる。

また、ホットプレス焼結温度に対するダイヤモンドセグメントの抗折荷重測定結果を図4に示す。これより、組成2では焼結温度を高くすると抗折荷重がしだいに増加し、組成1より高くなることがわかる。

さらに、ホットプレス焼結温度に対するダイヤモンドセグメントのボンド部の硬度測定結果を図5に示す。これより、組成2では焼結温度による硬度の変化が見られないのに対し、組成1では焼結温度830℃において硬度が増すことがわかる。

各ボンド組成にてホットプレス焼結温度を変化させて作成したダイヤモンドセグメントの抗折断面を図6及び図7に示す。組成1において、ポアは焼結温度

830℃で少なく、770℃で多くなり、図3に示した理論密度比を裏付ける結果となった。焼結温度800℃においては、ポアが存在しているものの、その数が少ないために高い理論密度比となったものと考えられる。焼結温度770℃ではポアが多く存在するが、ボンド部の硬度からホットプレス焼結が良好に行われていると推察される。

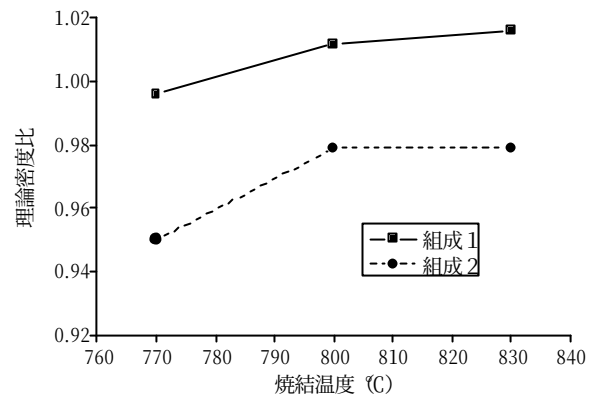


図3 ホットプレス焼結温度と理論密度比

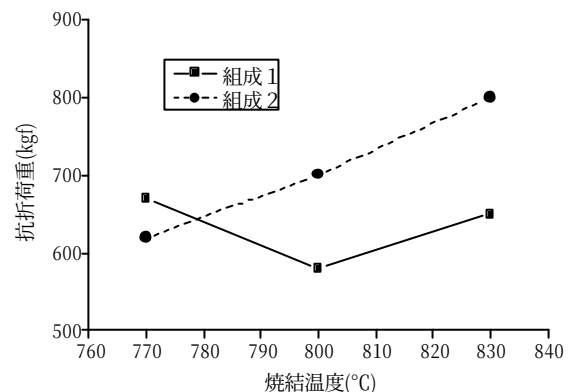


図4 ホットプレス焼結温度と抗折荷重

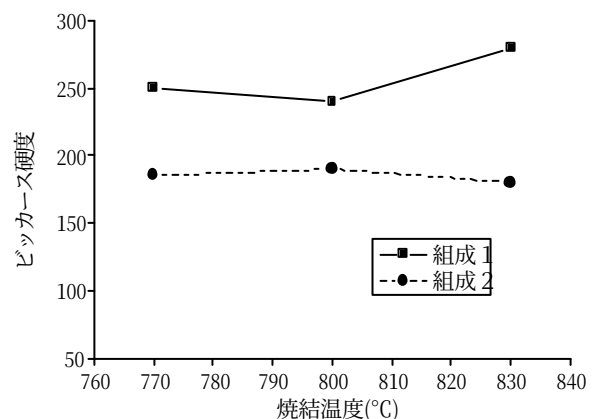
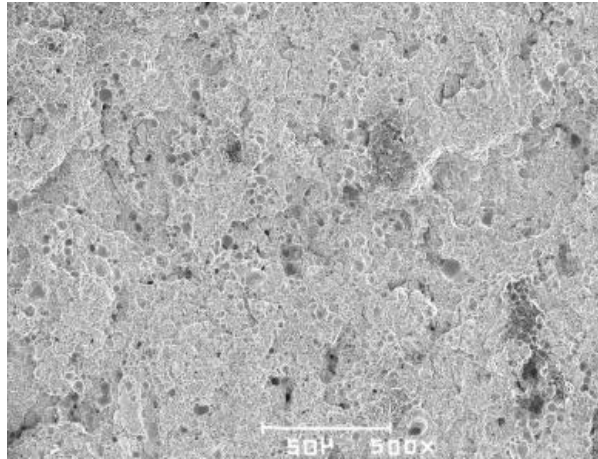


図5 ホットプレス焼結温度とボンド部の硬度

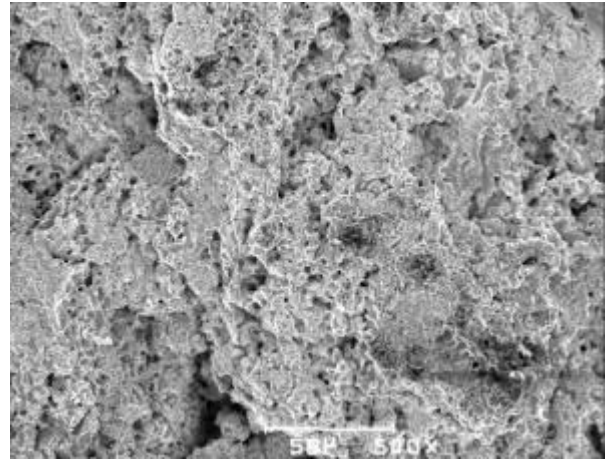
焼結温度がダイヤモンドセグメントの抗折強度に及ぼす影響

これに対し、図7に示した組成2では焼結温度 800℃ によるダイヤモンドセグメントでは多くのポアが存在し、770℃のものでは金属粉末粒子の溶融が不完全であると考えられる組織が観察される。しかし、組成1のものと同等以上の抗折荷重を有し、またダイヤモンド

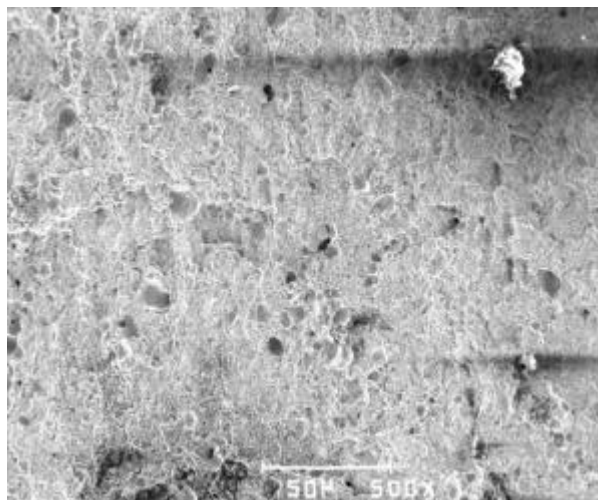
セグメントとして必要な抗折荷重 600Kgf を満足している。したがって、研削時の切りくず排出性、自己ドレス性に優れる有孔構造であり十分な強度を有する組成2のダイヤモンドセグメントは穿孔性能に大きく寄与すると考えられる。



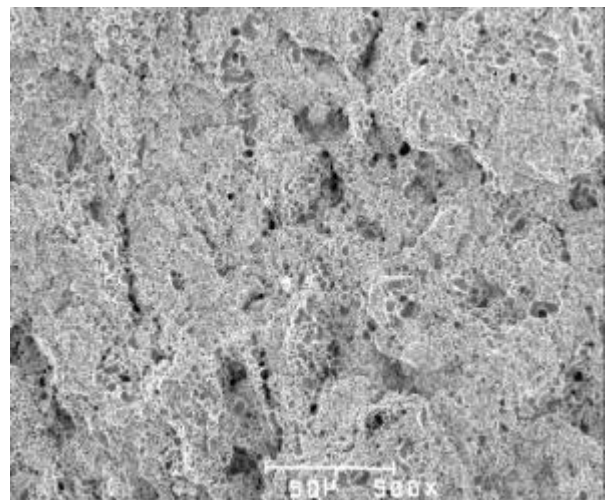
×500 770℃



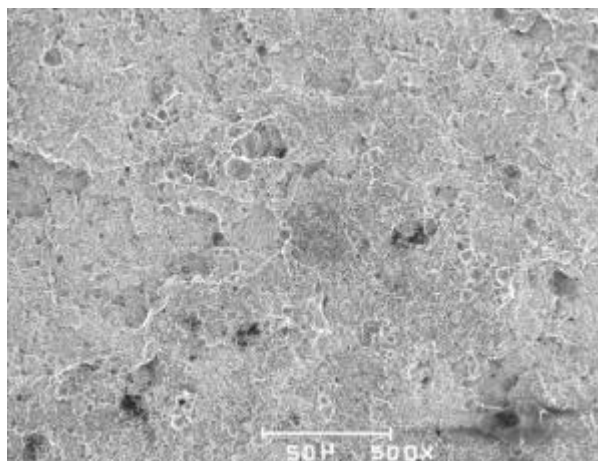
×500 770℃



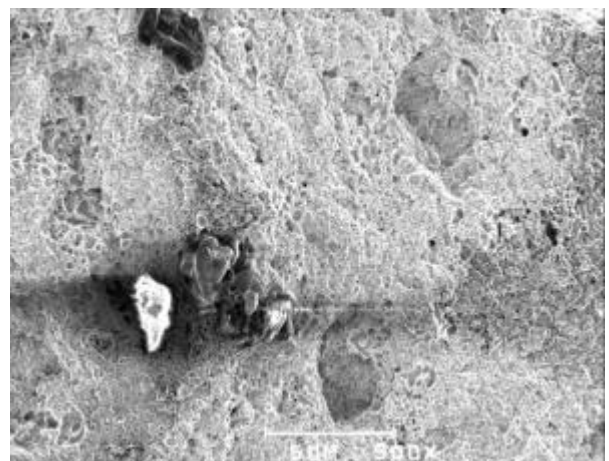
×500 800℃



×500 800℃



×500 830℃



×500 830℃

図6 ダイヤモンドセグメントの抗折破断面（組成1）

図7 ダイヤモンドセグメントの抗折破断面（組成2）

4 結 言

ボンド材として金属粉末(Cu、W、Co、Ni、Sn)を使用し、ボンド組成と焼結温度を変化させて雰囲気加熱式ホットプレス焼結機により作成したダイヤモンドセグメントの抗折強度について検討した結果、次のことが明らかとなった。

- (1) ボンド部の硬度はホットプレス焼結温度には依存せず、ボンドの組成により決まる。
- (2) どのボンド材においてもホットプレス焼結温度が770℃以上では十分な抗折強度が得られた。

- (3) Ni系のボンド材を用いたダイヤモンドセグメントは有孔構造でありながら十分な強度を有していた。

本研究は平成12年度技術パイオニア養成事業の一環として実施したものである。

文 献

- 1) 茨島ほか：岩手工技セ研報、6、49(1999)
- 2) 茨島ほか：岩手工技セ研報、7、57(2000)