

解説 岩盤に挑む

岩盤・長距離推進に対応する超合金ビット 「DIABIT(ダイヤビット)」の概要と特長



やまもと もと はる
山本 元治

三菱マテリアル株式会社
加工事業カンパニー
超硬製品事業部 販売統括 3部

1 緒言

当社が製造、販売する土木・鉱山用工具『DIABIT(ダイヤビット)』は、当社超合金技術を利用したひとつのアプリケーションとして、国内外を問わず広くご使用頂いている。一口に土木・鉱山用工具といっても、その用途や形状、使用方法は多岐にわたるが、掘削するために投入されるエネルギーの種類で大別すると、次の2つに分けることができる。

(1) 打撃さく孔工具

- ・衝撃エネルギー・回転エネルギー
- ・推進エネルギー

(2) 回転掘削工具

- ・回転エネルギー・推進エネルギー

打撃さく孔工具は、油圧や空圧で作動するピストンの運動エネルギーを、衝撃波として工具中に伝播させ、これを岩盤破碎のエネルギーとして利用する掘削方法に用いられる工具である。いわゆる発破工法においてプラストホールを削孔するボタンビット(写真-1)や、各種杭体の施工や水井戸工に用いられるダウンザホールハンマ用ビット(写真-2)などがこれに属する。

一方で、推進機やシールドマシンに

搭載される工具であるカッタビット(写真-3)は回転掘削工具に分類され、掘削にあたって打撃エネルギーを利用しない代わりに、回転エネルギーや推進エネルギーでこれを補完する。

そのため、打撃さく孔工具が“叩き砕く”のに適した形状であるのに対し、カッタビットを始めとする回転掘削工

具は、“削る”ことを重視した形状となっており、この二つの工具に求められる諸特性は大きく異なる。

近年、岩盤への対応や、掘進スパンの延長に伴う長距離掘進の要請など、推進機等に搭載されるカッタビットの性能向上が求められている。本稿では、これらの市場要求に関する技術的なポイントと、これを実現する当社製品の特長に焦点を当てて紹介する。



写真-1 ボタンビット



写真-2 ダウンザホールハンマ用ビット

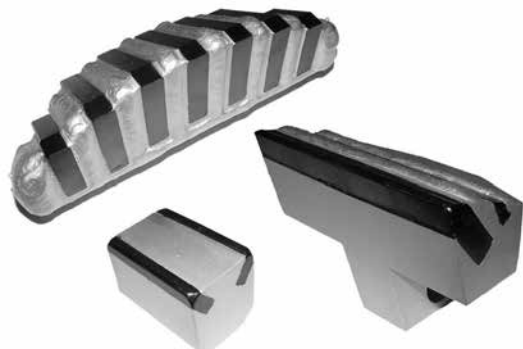


写真-3 カッタビット

2 刃先となる超硬合金の高硬化化

“削る”ことを重視した形状を持つカッタビットは、掘削性能をつかさどる刃先形状を長時間維持するよう、高い耐摩耗性を有する高硬度のものが理想的であると言える。その反面、刃先となる超硬合金は一般に硬度が高いほど耐欠損性が低下するため、むやみに高硬度の刃先を採用することは早期欠損を招き、カッタビットのトータルライフを著しく低下させる。そのため、従来のカッタビットでは、比較的低硬度の超硬合金グレードであるMG50 (JIS E5種相当材料)を採用するのが一般的であった。

ところが近年、岩盤対応や長距離掘進を実現する手段として、比較的高硬度の超硬合金グレードであるMG30 (JIS E3種相当材料)が採用されるケースが多くなってきている。当社ではこうした顧客要求に適したE3種相当の超硬合金材料を開発し、市場へ投入している。

超硬合金は、基本的に炭化タングステン (WC) とコバルト (Co) からなる粉末原料をプレス成型した後、一定温度で焼結 (Sinter) した合金であり、焼結して得られる超硬合金組織の緻密さと超硬合金の欠損性は相関がある。この組織の緻密さを向上させる手法と

して、焼結した超硬合金の熱間静水圧プレス (Hot Isostatic Pressing, HIP) 処理や、焼結とHIPを同一工程で行うSinter-HIP処理などが知られている。当社ではこうした処理技術をベースに、カッタビットに適したE3種相当の超硬合金材料を開発した。図-1に評価試験結果の一例を示す。

抗折力は超硬合金の強度を評価するひとつの指標で、二点支持された試料の中央に荷重を加え、試料が破断した荷重を基に算出される。抗折力の高さは超硬合金の強度の高さを示すとともに、組織の緻密さにも関係する。これによれば、開発した新材料 (以下、新MG30) は従来材料 (以下、旧MG30) と比較して抗折力が約16%向上している (Sinter-HIP処理の場合)。さらに、低コストかつ大量生産に向くHIP処理の場合でも、Sinter-HIP処理された旧MG30を超える抗折力を得ることができるとともに、組織の緻密さにも関係する。これによれば、開発した新材料 (以下、新MG30) は従来材料 (以下、旧MG30) と比較して抗折力が約16%向上している (Sinter-HIP処理の場合)。さらに、低コストかつ大量生産に向くHIP処理の場合でも、Sinter-HIP処理された旧MG30を超える抗折力を得ることができるとともに、組織の緻密さにも関係する。

3 台金の耐摩耗性向上技術

カッタビットは刃先となる超硬合金と、これを保持する鋼製の台金から構成されている。鋼は熱処理を施すことにより所定の機械的性質を得ることができるが、その硬度レベルは超硬合金よりはるかに低い。したがって、特に長距離掘進の要求を満足するためには、台金の耐摩耗性向上が必要となってくる。

一般的なカッタビットの場合、安価で施工性の良いマルテンサイト系硬化肉盛材を用いることが多いが、耐摩耗性を必要とする市場要求に対しては、当社タングステン炭化物系硬化肉盛材である『ウェルニット』シリーズの採用を提案している。

図-2は、各種硬化肉盛材の摩耗

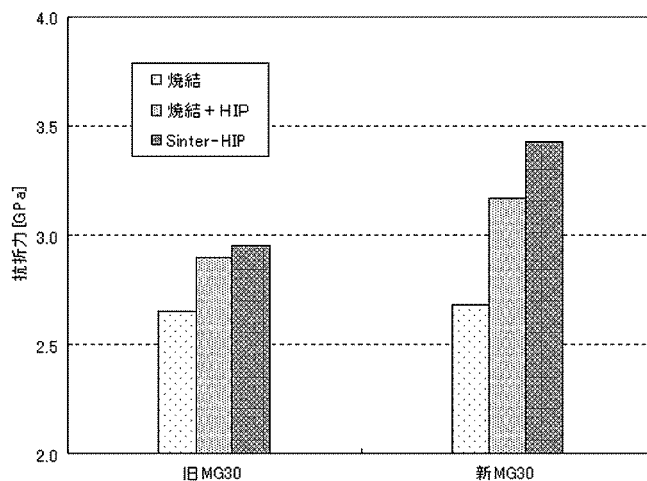


図-1 抗折力試験結果

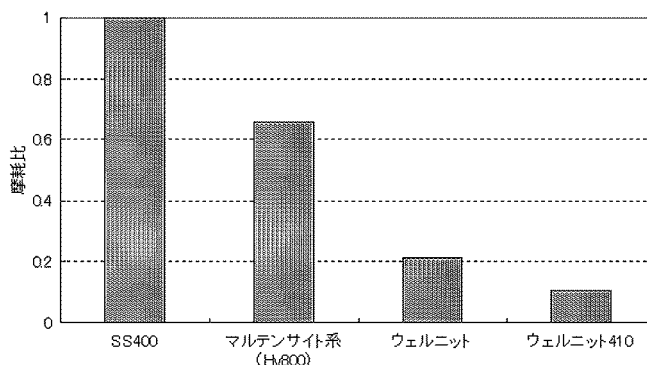


図-2 各種硬化肉盛材の摩耗試験結果

表-1 当社超硬合金グレード表

JIS規格	三菱マテリアル機種名	硬度 [HRA] (公称値)	適用工具
E1	MG10	90.5	ボタンビット
E2	MG20	90.0	ボタンビット ダウンザホールビット
E3	MG30	88.3	クロスビット シールドカッタ 都市開発工具
E4	MG40	87.5	クロスビット シールドカッタ 都市開発工具
E5	MG50	86.5	シールドカッタ 都市開発工具