

横中割り盤による高速深孔加工方法について

(株)日鋼機械センター 早川 保 和田侯衛 青野文朗 ○高佐成樹

要 旨

本研究では、フロアタイプ的大型横中割り盤に油圧によって切り屑を排出しながら深孔加工を行うことのできるエジェクタードリルシステムを適用して、大型角物鋳鋼製品に対して数種類の大径深孔を高能率かつ高精度で加工する方法を実用化した。

1. 緒 言

当工場では昨今、異形状である大型角物鋳鋼製品に対する深孔加工が増加する傾向にある。その孔はサイズの異なる複数の大径孔であり、要求される加工精度（面粗度25S、寸法公差 ± 0.2 mm）も厳しい。現状の深孔加工用超硬ドリルでは加工条件が低く、要求される加工精度も満足できないため、次工程でボーリング加工を実施している。このような工数増加は直接コスト増大につながるため、この大型角物鋳鋼製品に対する深孔加工の高速化が急務となっていた。

そこで本研究では、大型横中割り盤に高速深孔加工方法のひとつであるエジェクタードリルシステムを適用することによって、高能率、高精度の深孔加工を実現させた。

2. エジェクタードリルシステム

2-1. 専用孔加工装置

要求される孔加工を実施するために作製した専用装置は、エジェクタードリルアタッチメント、切削油供給・回収装置などで構成される。図1に示すエジェクタードリルアタッチメントは機械ラム端面への取り付け取り外

しが可能で、孔口元食い付き時の切削振動を防止するため高剛性に設計作製した。これを主軸径 $\phi 205$ mmのフロアタイプ大型横中割り盤（主モータ出力75kW）のラム端面（ラム角600mm \times 700mm）に取り付け、加工を行った。

2-2. 孔加工方式の選定

本研究では、インナーチューブとアウターチューブのダブルチューブを用いるエジェクタードリルシステムを採用した。その理由は、シングルチューブを用いるBTAシステムに対し、本方式がインナーチューブ内の負圧による切り屑および切削油の吸引効果（エジェクター効果）により、

- (1) 供給油圧が低い
- (2) 食い付き部の切削油シールが不要

などの特徴を有すためである。

ドリルチューブ、ガイドブッシュなどの要素を一体型としたアタッチメントによって、位置決めなどの作業性向上を図った。さらに、給油装置とドリルチューブとの接続には専用のコネクターを設け、ドリルヘッドを支えるガイドブッシュは分割軽量型とし、これらを交換することでサイズの異なる孔径に容易に対応できる。

また、本研究では下孔なしの一工程定寸加工を目的として、スロアウェイ式の超硬チップ数個を一列に配した

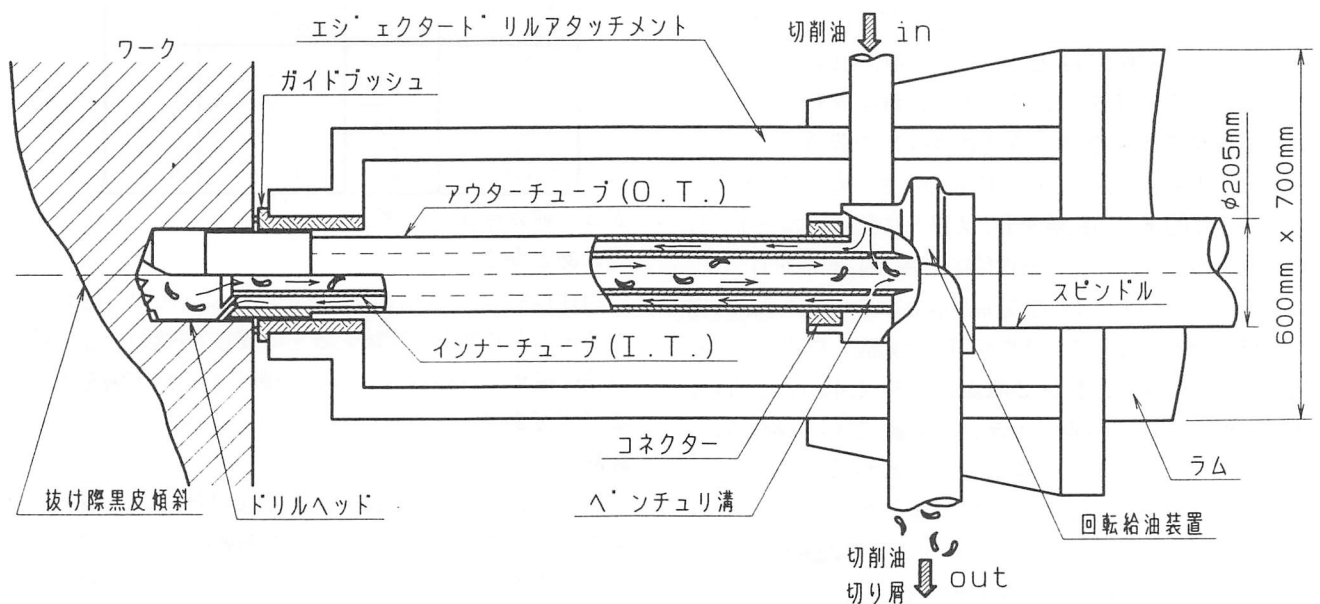


図1. 作製した専用孔加工装置とエジェクタードリルシステムの概要

ドリルヘッドを使用する、ソリッドドリル加工を行った。写真1にこのドリルヘッドの一例を示す。ドリルヘッドには複数の超硬ガイドパットを配置した。これは、ヘッドの案内をするとともに径方向の切削抵抗を吸収して振動の発生を抑え、また、この切削抵抗を利用したバニシング作用によって、良好な切削面を得ることが期待できる。ドリルヘッド径は大小合わせて9種類とし、それぞれの孔径に適応したドリルチューブとガイドブッシュ類を準備した。

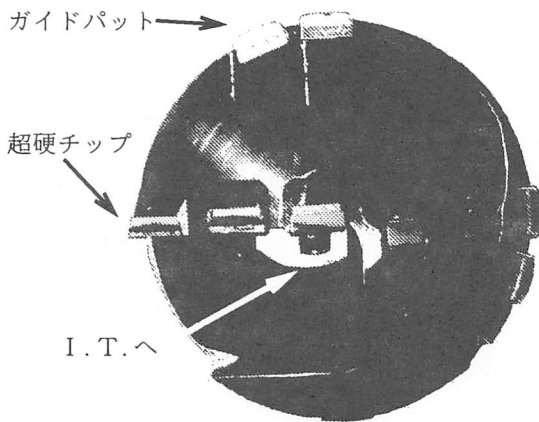


写真1. φ143ドリルヘッド

3. 加工結果

図1に示す装置を用いて、大型角物製品（材質SPCH23：高温高圧用鋳鋼）の孔加工を行った。孔径はφ82.3mmからφ183.3mmまでの9種類であり、孔深さは600mmである。加工開始面は正面フライスにより面削りされているが、抜け側は黒皮の傾斜形状である。

3-1. 最適切削条件

表1に、各孔径毎に求めた最適な切削条件を示す。孔径の拡大とともに切削速度も増加させることで、振動なく安定した加工が行えた。チップは交換式のブレイカピースを使用するクランプオンタイプであり、各チップのブレイカ幅を1.5mmから3.5mmの間で調節（中心から外周にかけて狭く）することで、切り屑の分断を制御し

た。これに合わせて、適切な切削油吐出量を設定することで、切り屑がインナーチューブ内で詰まることなく排出された。切り屑は加工面をこすることはなく、また超硬ガイドパットのバニシング作用によって、加工孔の面粗度は12.5S以下を得ることができた。

3-2. 傾斜部の貫通加工

孔の抜け際は断続加工となり、チップノーズR部の欠損が生じた。そこで外周位置のチップを、厚みがありかつ刃先強度が高いビス止め式の型押しチップへと変更することで、欠損は皆無となった。また抜け際での切削油の噴出量も、エジェクター効果によって最小限に食い止められた。多量の切削油と吐出ポンプを必要とするBT Aシステムでは、油圧が13~15kg/cm²と高いが、このエジェクターシステムでは7~10kg/cm²と7割程度の油圧で十分であり、使用する切削油および設備費も軽減できた。

3-3. 加工時間の短縮

これまで同様の孔加工を行うには、超硬切れ刃を持つドリルを使用していたが、このような傾斜部の貫通加工は困難であり、また加工肌も粗いためその後のポーリング加工が必要であった。全加工時間で比較すると、従来方式の約半分の時間で加工を終了できた。

4. 結 言

高速化が困難であった大型横中削りフライス盤での大径深孔加工に、高圧切削油を利用したエジェクターシステムを適用し、以下の結論を得た。

- (1) 機械本体の改造を行わず、専用の孔加工装置を取り付けることで、大型角物製品の高速深孔加工が可能となった。
- (2) 9種類の孔径に対して、それぞれ適切な切削条件を設定することで、1工程で面粗度25S、孔公差±0.2mmを満足する定寸加工が可能となった。
- (3) 加工肌は12.5S以下が得られた。
- (4) これまでの超硬ドリルおよび孔抜け加工と比較して、約50%の加工時間短縮が可能となった。

表1. 各孔径における切削条件

NO.	ヘッド径 mm	刃 数	回転数 r. p. m.	切削速度 m/min	送り速度 mm/min	送り量 mm/rev	油吐出量 l/min	切屑排出量 cc/min
1	82.3	3	348	90	44	0.13	120	234
2	92.3	3	310	90	44	0.14	120	294
3	105.3	3	277	92	39	0.14	120	340
4	118.3	5	270	100	33	0.12	120	363
5	130.3	5	245	100	30	0.12	160	400
6	143.3	5	222	100	27	0.12	180	430
7	156.3	5	204	100	25	0.12	220	480
8	170.3	5	204	109	24	0.12	220	547
9	183.3	7	200	115	24	0.12	280	633