

KA1200CNC ホブ盤の開発

弊社は大径ワークを加工できるホブ盤として、1959年に「KR1000 汎用ホブ盤」を販売、そして、1992年に「KL1000 CNC ホブ盤」を販売し多くの顧客から好評をいただいている。しかし、この数年環境問題による風力発電の普及、および、大型建設機械の需要増などにより、より大型ホブ盤の需要が拡大し、多くの顧客から信頼性、メンテナンス、価格、納期の面から国産でとの強い要望があり、技術開発や基礎テストを経て、フル CNC ホブ盤としては国産初のワーク加工径 1m 超の販売に目処が立ったので紹介する。

図 1 に KA1200CNC ホブ盤の外観を示す。



図 1 機械外観

1. 主な仕様

切削できるワーク最大径	1200mm
切削できる最大モジュール	20
アキシャル移動距離	1000mm
テーブル最高回転速度	12min ⁻¹
ホブとテーブルの中心距離	100～1000mm
取り付けできるホブ直径×長さ	310×350mm
ホブシフト距離	300mm
ホブ回転数	20～220min ⁻¹
主電動機	22kW
床面積(間口×奥行き)	5700×5275mm
機械の高さ	4085mm
本機質量	35000kg

2. 低速重切削を重視したホブヘッド

大モジュール歯車を安定して高精度ホブ切りを可能にするために、低速重切削を重視した高減速比・大イナーシャ駆動系を採用した高剛性ホブヘッドにしている。(図 2)

またホブアーバは 2 面拘束の HSK B160 及びホブアーバ締め付け力倍力機構の採用により、強クランプ、高剛性とした。(図 3)

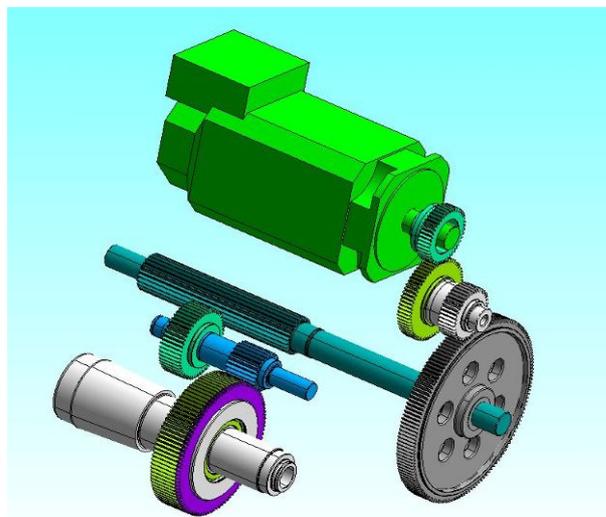


図 2 ホブヘッドギヤトレイン

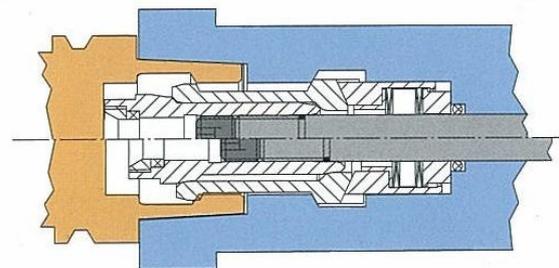


図 3 ホブスピンドル

3. バックラッシ除去装置を組み込んだ

大型テーブル

大径マスターウォームギヤ、さらに、弊社独自の 2 分割ウォーム方式バックラッシ除去装置を採用し、大径・大モジュールワークの重切削を可能にした。また、軸長ワークへの対応としてテーブル穴を大径、深穴とした。(図 4)

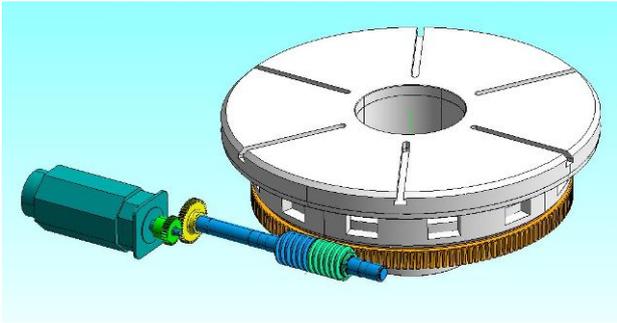


図4 テーブル

4. 幅広フラット摺動面を採用したベッド

ベッドは V 形形状摺動面を採用し、十分な重量と効果的なリブ配置により、高剛性を持たせている。(図5)

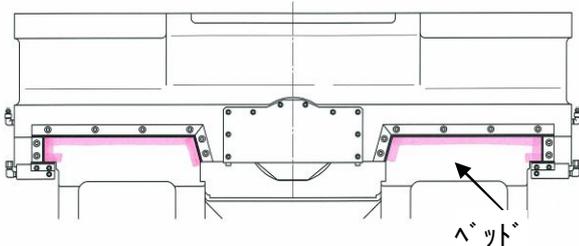


図5 ベッド摺動面形状

5. 熱剛性向上

機械冷却装置(テーブル内部・ベッド内部冷却)、および、オイルクーラ付き連続循環給油装置の採用により、大径ワークや歯幅の長いワークのような加工に長時間を要するワークでも、精度良く加工することができる。(図6)

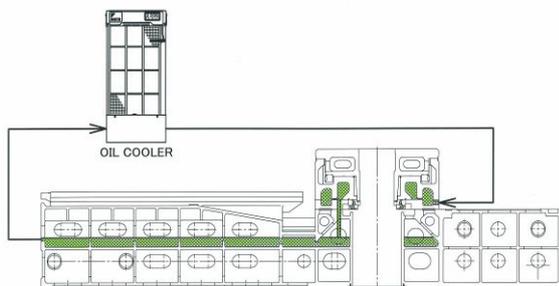


図6 冷却油経路

6. 機上歯車測定装置

手動取り付け取り外し方式のてこ式プローブに

より、機械上での簡易歯形・歯すじの計測が実施可能である。(図7) m16、2条ホブで加工したワークの機上歯車測定の結果を図8に、最新鋭歯車測定機での測定結果を図9に示す。

機上歯車測定の結果は、平均化処理、フィルタリングなどを行っていない生データであり、CNC歯車測定器より敏感に歯面をひろっている。(歯筋誤差を参照)

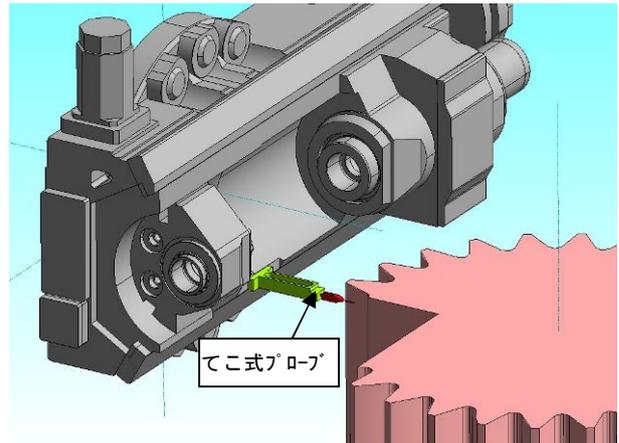


図7 機上歯車測定

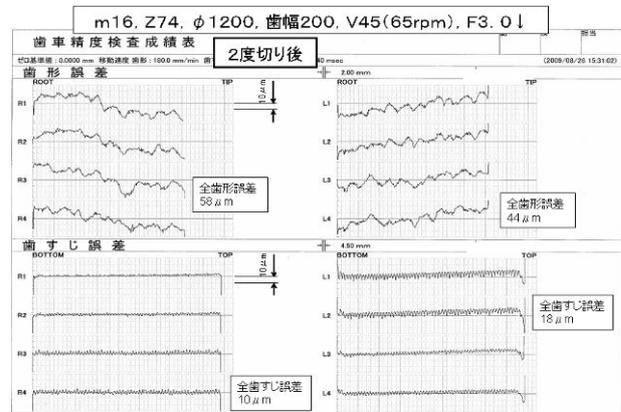


図8 機上歯車測定結果

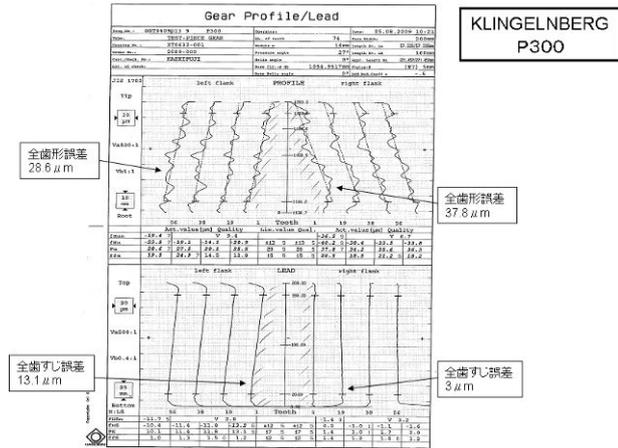


図9 最新鋭 CNC 歯車測定機での結果

7. 優れた操作性

安全性・環境性を配慮しフルカバータイプのスプラッシュガードを採用した。ドアは操作側・反操作側が同時に開く門型とし、ワーク・治具などの出し入れや工場レイアウトに融通を持たせることができる。(図10) そして、作業者は操作側・反操作側から作業エリアにアクセスすることができ、図11のハッチング部を歩行できるよう、メンテナンス性を重視した設計とした。



図10 作業エリア&カバー

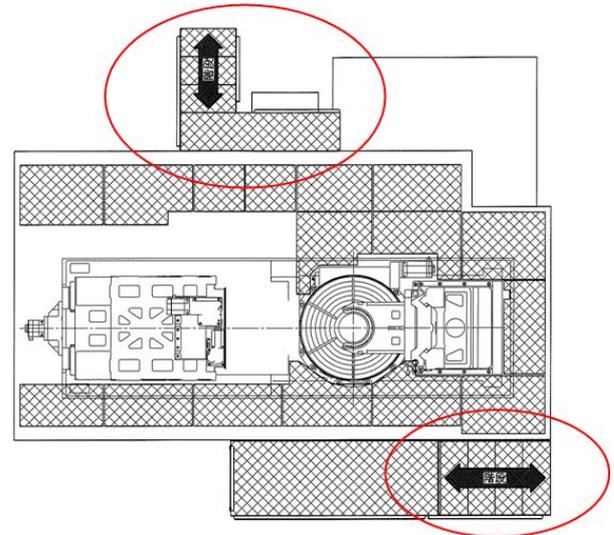


図11 作業エリア

8. 加工例

図12に今回開発したホブ盤で加工した歯車の加工諸元、図13にその機上歯車測定装置での測定結果を示す。なお、ワークは仕上げ加工前の下切りを想定し、2条ホブとした。

ビブリの発生もなく、精度よく加工することができた。

歯車諸元 Gear data		使用ホブ諸元 Hob data		切削条件 Cutting condition	
ピッチ Pitch	M16	メーカー Manufacturer	NACHI	切削方向 Feed direction	エヘベ Corrv.
歯数 No. of teeth	73	材質 Material	FAX38	切削回数 No. of cuts	2
圧力角 Pressure angle	27°	コーティング Coating	CA04	ワーク取付個数 No. of works stacked	1
ねじれ角(方向) Helix angle(Hand)	0°	外径 Outer dia.	220mm	ホブ回転速度 Hob speed	58 min ⁻¹
外径 Outer dia.	1200mm	全長 Length	230mm	切削速度 Cutting speed	40 m/min
歯幅 Face width	200mm	穴径 Bore dia.	60mm	アキシャル送り Feed rate	1.51 / 1.01 mm/rev
材質 Material	S45C	進み角(方向) Lead angle (RH)	10° 25'	切込量 Cutting depth	36.7mm
硬度 Hardness	Hrc210	条数 No. of starts	2	ドライ/ウェット Dry/Wet	ウェット
重量 Weight	2.25 t	切刃溝数 No. of flutes	13	切削タイム Cutting time	5.3 h
		すくい面コーティング Cutting face coating	有り	2度切り目の切り込み量	0.7mm

図12 加工諸元

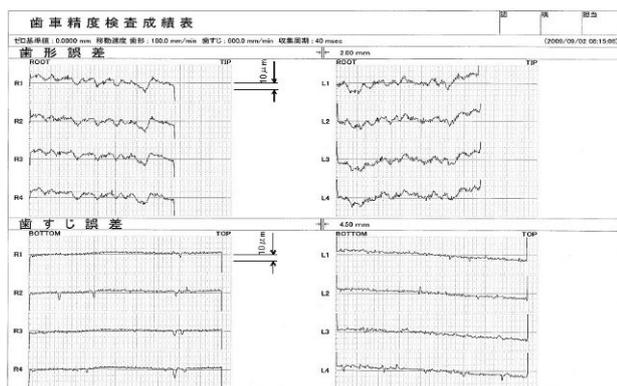


図 13 机上歯車測定結果

9. まとめ

今後、弊社内でのテスト、また、顧客の協力を得ながらのテストを継続実施し、より高品質で顧客ニーズに沿う機械にしていきたいと考えている。