

ゼロへの挑戦—安定した高精度・高能率加工を実現する 歯車研削盤 ZE16C/26C

Challenge to Zero - Gear Grinder ZE16C / 26C for High Accuracy and Efficiency



三菱重工工作機械株式会社
カスタマーサポート・営業本部
マーケティング・営業推進部
販売戦略G
☎(077)551-3474

近年、自動車の低燃費・低騒音の要求が高まり、トランスミッションの高効率化や低振動化が求められている。そのため、トランスミッションの歯車の高精度化と量産加工での加工精度の安定性がますます要求されている。さらに自動車の電動化に伴って自動車全体の静粛化が進んでいることから、トランスミッションに対しても、より静粛性が求められている。一般に歯車は表面を硬くして耐摩耗性と強度を向上させるために歯面の熱処理を行うが、熱処理で歯面が歪み、形状精度が悪化する。したがって、熱処理後に歯車研削加工をすることで、歯車の精度を向上し品質を安定化することが広く行われている。

三菱重工工作機械(株)では、高精度かつ高能率な歯車研削加工へのニーズの高まりに応え、これまでに培った歯車研削加工技術をもとに、当社独自の門型カウンタコラム構造を採用した歯車研削盤 ZE16C と、シリーズ機の ZE26C を開発したので紹介する。

1. 歯車研削盤 ZE16C/26C の特徴

1.1 高精度な歯車研削加工

量産加工向けの歯車研削盤は、ねじ状砥石を使用して歯面を研削する連続創成方式が主流である。この方式はねじ状砥石と被加工歯車が歯数比で高速に同期回転するため、高精度かつ高能率な研削加工が可能である。歯車の加工精度は通常、歯形や歯すじの形状誤差とピッチ誤差で評価するが、 $1\mu\text{m}$ 単位の歯面の微小な凹凸量(うねり)も歯車のかみ合い時の振動や騒音に影響を与えることから、より高精度な歯車では微小なうねりも評価対象となっている。そこで本機では主軸の構造を見直すことで、当社従来機に対して静剛性を 50%、動剛性を 35% 向上し、加工精度と歯面のうねりの改善を実現した。

1.2 生産性の向上

歯車研削加工では、被加工歯車の着脱・交換時間や砥石と被加工歯車の間の位相合わせ、砥石のドレッシング等の非加工時間(ムダ時間)を要するため、生産性を向上するためには非加工時間の短縮が重要となる。そこで ZE16C では当社独自の門型カウンタコラム構造を採用し、高速なワーク交換動作と、位相合わせ動作を可能とした(図1)。門型カウンタコラム構造を採用することで、高速なワーク交換装置を搭載するとともに、砥石のドレッシング装置はカウンタコラム側面を上下方向に移動する構造とした。この構造により、機械のベッドの長さを従来機に対して 20% 短縮し、省スペース化も実現した。

さらに、位相合わせの非接触センサを、被加工歯車に近いカウンタコラム側に配置し、検出時のテーブル回転速度を高速化することで、位相合わせの動作時間を短縮することが可能となった(図2)。これにより、例えば穴物ワークの場合は、ワーク交換と位相合わせの時間が従来の 17 秒から6秒と、半分以下となった。この非加工時間の短縮、砥石軸の高速回転化、砥石幅拡大によ

る砥石の寿命延長を組み合わせることで、従来機に対して生産性を 20%以上向上することが可能となった。開発した歯車研削盤 ZE16C と ZE26C の機械仕様を表1に示す。ZE16C はφ160mm までの歯車を加工対象ワークとし、ZE26C はφ260mm までの広範囲の歯車を高精度かつ高能率に加工する機械である。

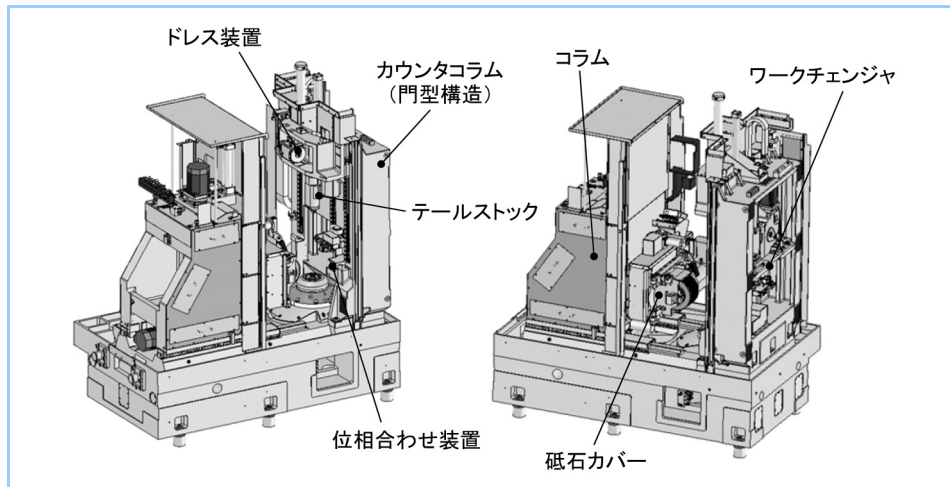


図1 機械の構造 (ZE16C)

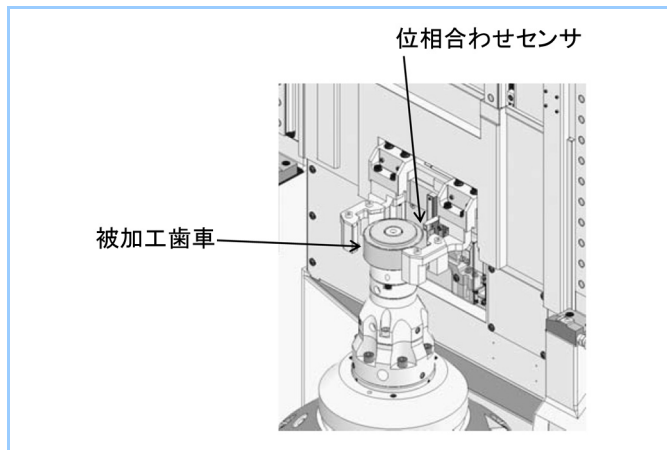


図2 位置合わせセンサと被加工歯車

表1 歯車研削盤 ZE16C/26C 機械仕様

仕様	ZE16C	ZE26C
ワーク径	20~160mm	20~260mm
モジュール	1~4	1~6
ワーク長さ	200mm	350mm
ワーク回転速度	~3000min ⁻¹	~2000min ⁻¹
砥石径	~300mm	
砥石幅	~160mm	
砥石回転速度	~8000min ⁻¹	

2. 加工事例

開発した歯車研削盤 ZE16C で加工した歯車を図3に示す。モジュール3, 歯数 31, ねじれ角 20°, 外径 105mm, 歯幅 40mm の歯車をサイクルタイム 49.5 秒で加工し, JIS N1 級の加工精度を得た。本機で高精度な歯車の量産加工が可能であることを示した。

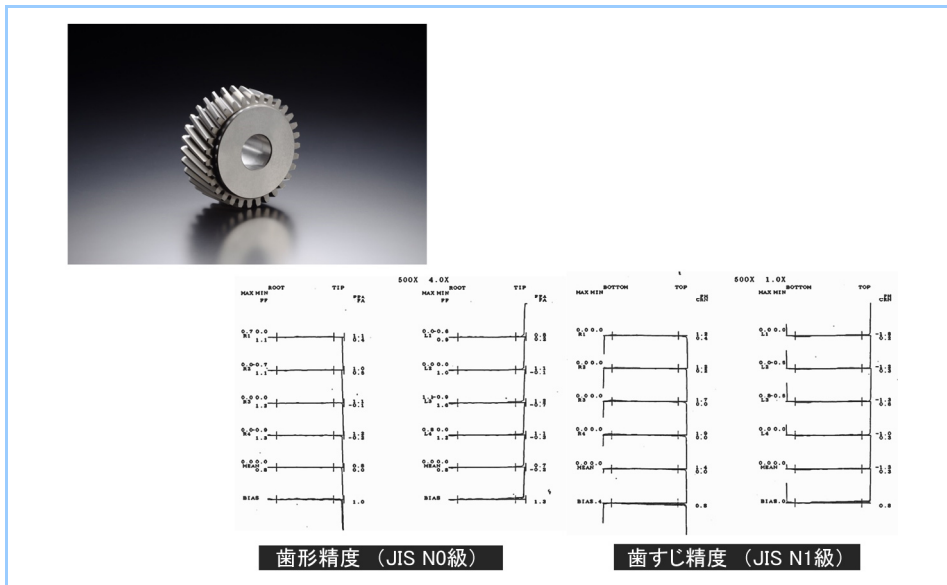


図3 加工事例(加工した歯車)

3. 今後の展開

自動車の燃費規制やパワートレインの電動化に伴い、トランスミッションの歯車の高精度化・高能率化の傾向はさらに続くと考えられる。歯車研削盤 ZE16C/26C は、ゼロへの挑戦—歯面のうねりゼロ、加工のムダ時間ゼロ、ダウンタイムゼロ—をコンセプトとして開発した。今後は水溶性クーラントの採用など機械の環境負荷の低減への取り組みや、加工支援によるスキルレス化、状態監視や予防保全など、お客さまのニーズに応える製品開発を進めてゆく。