

# NC 精密転造盤 PFM-610E

NC Precision Roll Forming Machine PFM-610E

## キーワード

転造, 高剛性, コンパクト, 高速, 高能率, 省エネルギー, セミドライ転造, セミドライ用フォーミングラック, ラック寿命, 環境

技術開発部  
基礎加工技術室  
村井 康弘  
熊谷 卓大

機械工具事業部  
工作機製造所 技術二部  
若森 靖彦

## 1. はじめに

近年, 地球環境への配慮が生産活動のあらゆる側面で重要になってきている。

また, 多くの企業がより安くものを作るために, より低コストな加工法を模索している。

当社では, こうした時代の要請に応えるため, セミドライ化に対応し, コンパクト化を追求した NC

精密転造盤 PFM-610E (図 1, 表 1) を開発したので紹介する。

また, 新しく開発したセミドライ対応ラックで同機により加工した事例を紹介する。

## 2. 転造加工の原理

フォーミングラック (以下ラックという) (図 2) による精密転造加工は, ラックの歯を被転造物に押しつけ, その表面に塑性変形を生じさせる加工方法である。

図 3 に転造過程を示す。左方のラックは上から



図 1 外観図

表 1 機械仕様

転造できる最大加工径	40mm
転造できる最大モジュール	1.3
取り付けできるツール最大長さ	623mm (24")
ツールホルダ最大幅	150mm
ツール最大移動量	800mm
開口部寸法	139.7mm
最大転造速度	20m/min (オプション 30mmin)
機械の重量	5500Kg

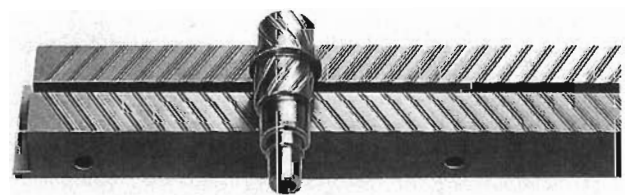


図 2 フォーミングラック外観

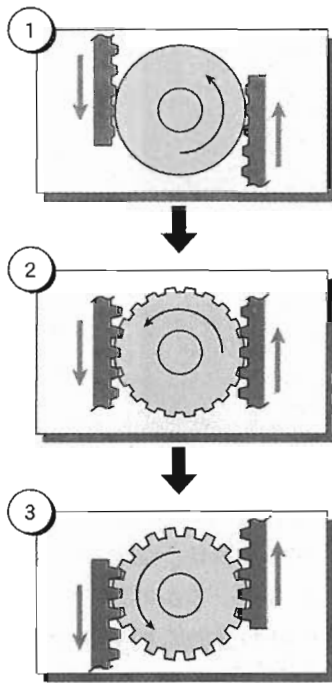


図3 転造過程

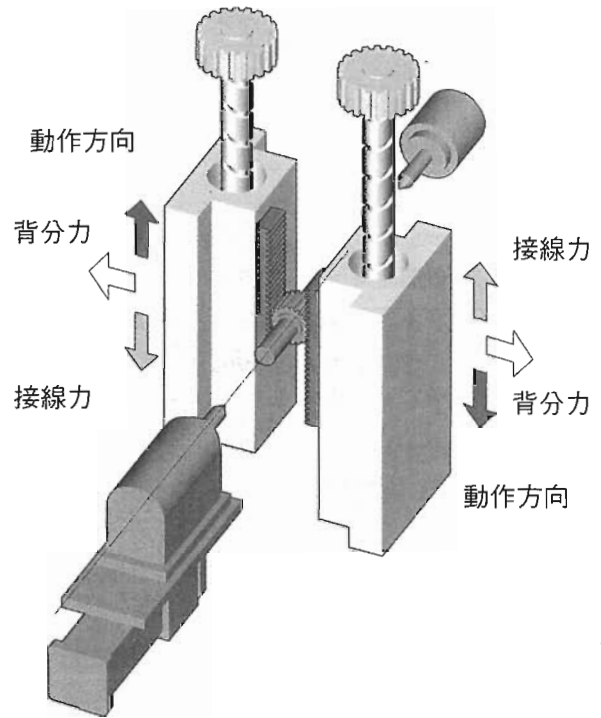
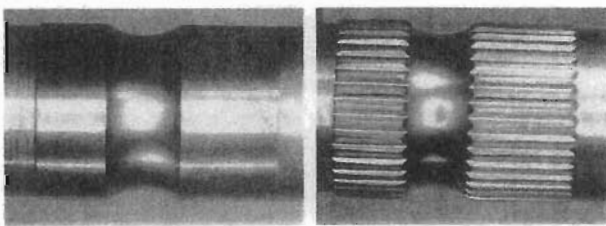


図5 転造で発生する力



転造前 転造後

図4 転造前後のワーク

下へ移動し、右方のラックは下から上へ移動する。このとき被転造物は左回転し、スプラインの歯やねじなどの形状が転写される。

図4に転造前後の被転造物を示す。

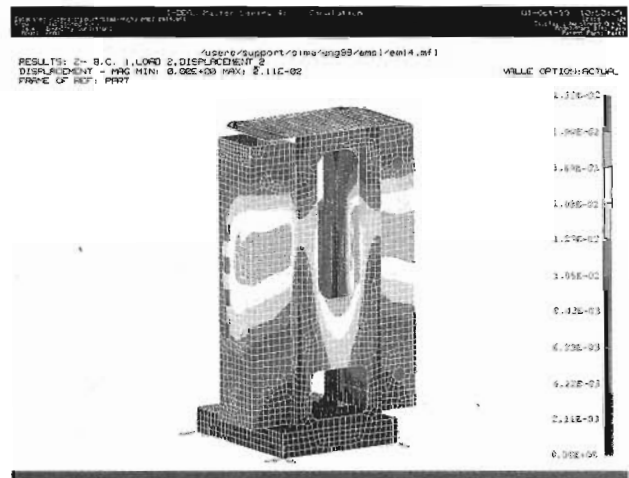


図6 本体剛性解析

### 3. PFM-610Eの特長

#### 3.1 高剛性、コンパクト

転造加工法により被加工物を加工する際、図5に示すように、背分力と接線力が発生する。特に背分力は非常に大きく、転造盤はこの方向の力に対して十分な剛性をもつ必要がある。本機では従来機の構造を見直し、機体の軽量化と剛性アップの両立に成功している。

図6にFEMによる解析結果を示す。本機は従来機よりも約2000Kg軽量であるが、剛性は15%向上した。また、設置床面積は、図7に示すように、

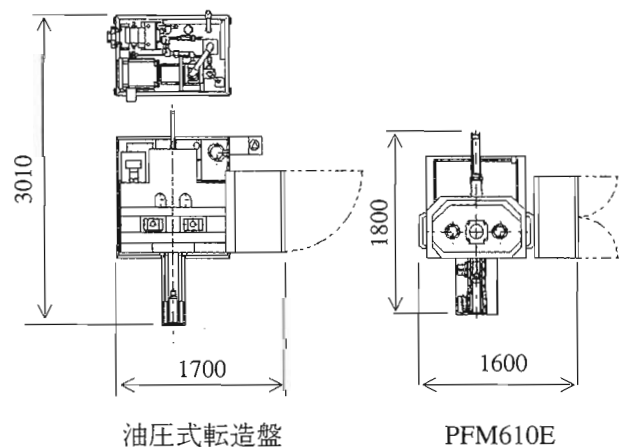


図7 設置床面積の比較

油圧式転造盤に比べ 50%減となっている。

## 3.2 高速, 高能率

転造加工法は、数秒でスプライン等の加工ができるため、もともと生産性の高い加工法であり、ほとんどの場合 15m/min 以下の転造速度でラインのサイクルタイムを満足することができる。しかし、より高能率が要求される場合もあり、本機では、ギヤ比を変更することにより、30m/min までの高速転造に対応できるようになっている。

図 8 に 10m/min, および 30m/min で加工した場合の加工精度を示す。30m/min まで速度を上げてても、加工精度に変化がないことがわかる。食い付き速度を遅くすることにより、加工精度が良くなる傾向にあることは既に前技報で報告済みであるが、要求サイクルタイムが短い場合でも、後半の速度を 30m/min 程度まで上げることにより、この方法が適

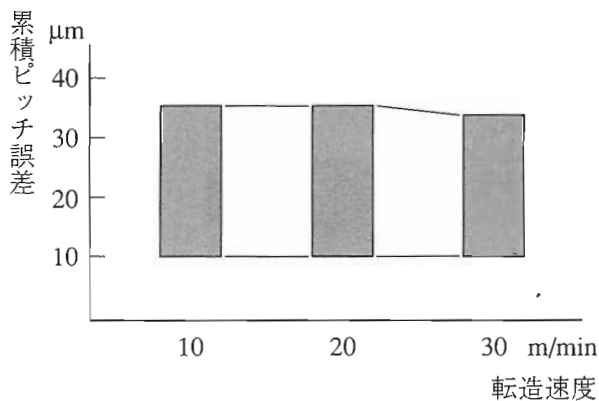


図 8 加工精度

用可能になる。

## 3.3 環境対応

### 3.3.1 省エネルギー

本機では消費エネルギー低減のため、完全油圧レスを採用した。その結果、油圧式転造盤に対して 66%減の省エネルギー効果が得られた。

### 3.3.2 セミドライ対応

工作機械が直面している環境問題の 1 つに、クーラント使用後の廃棄、処理の問題があり、様々な対策がとられている。転造加工においても、クーラントの廃棄処理時にダイオキシンの発生が考えられる油性クーラントにかわり、塩素フリーの水溶性クーラントを採用するケースが増えている。本機では、この流れを一步押し進める加工法として実用化が近いセミドライ方式による転造に対応できるようにした。

図 9 にノズル部を示す。1 ノズルあたり 10cc/hr 程度の植物油を空気に混ぜ、左右のラックおよび被加工物に吹き付ける。ノズルの方向をラックの歯すじ方向とすることで、歯面の潤滑をすると同時に、転造くずを吹き飛ばすことができる。

## 4. セミドライ転造加工事例

セミドライ転造でまず問題となるのは、ラックの寿命であるが、今回、セミドライ転造用に食い付き部の潤滑性、表面処理を変更したセミドライ用フォ

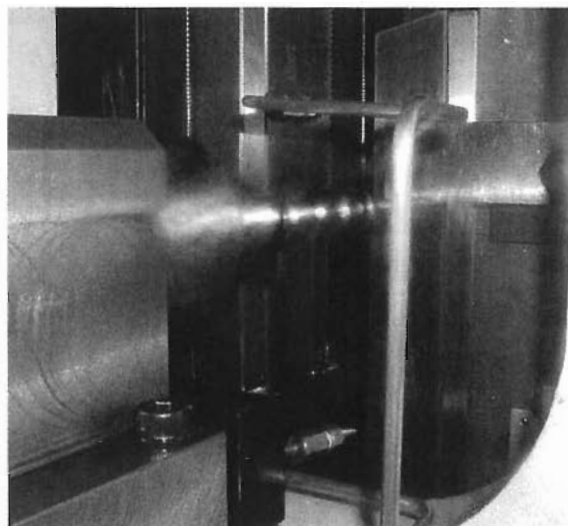


図 9 ノズル部

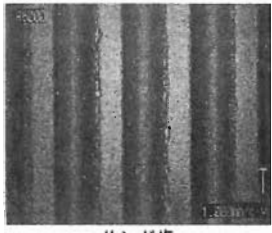
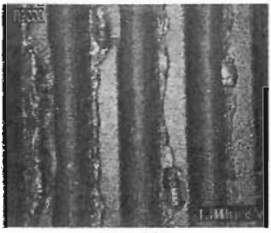
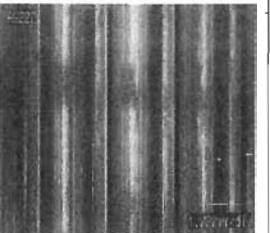
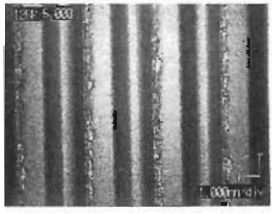
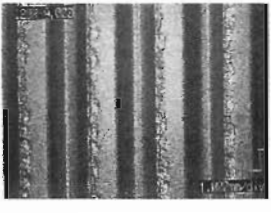
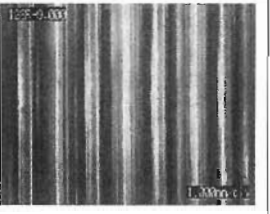
	加工数 50,000 個 (相当) ラック表面	加工数 90,000 個 (相当) ラック表面		ラック寿命
従来ラック (油性クーラント)	 サンド歯	 サンド歯	 仕上げ歯	100%
セミドライ用ラック (セミドライ)	 サンド歯	 サンド歯	 仕上げ歯	120%

図 10 ラック損傷状況の比較

ーミングラックを開発し、寿命試験を実施した結果、油性クーラントを使用した場合の 120%のラック寿命が得られた。図 10 にラック損傷状況の比較を示す。

ラックのコストは 10%程度アップするが、それ以上の寿命延長効果があるため、総合的に考えると、部品加工費のコストは同等以下となる。環境面のメリットを考えると、セミドライ方式の転造は、今後増加して行くと考えられる。

## 5. おわりに

転造加工は切り屑を出さず、最小のエネルギー消費で高能率加工ができる、時代にマッチした優れた加工方法である。当社は、転造盤、フォーミングラックの双方を製造している世界でも類のないメーカーとして、今後も顧客のニーズに応えるべくこれからも研究開発してゆく所存である。

## 参考文献

- (1) 永森真一, 北村義宏: NC 転造盤, 不二越技報 Vol.55 No1 P38~42
- (2) 山口健市, 永森真一他: 精密転造加工の現状と課題, 不二越技報 Vol56 No1 P2~13