

「SANMOTION」Q 低慣性大容量ACサーボモータの開発

小市 伸太郎

村田 和義

坂井 昌徳

宮下 利仁

Shintaro Koichi

Kazuyoshi Murata

Masanori Sakai

Toshihito Miyashita

1. まえがき

近年、樹脂射出成形機の駆動方式は、油圧式駆動からサーボモータを用いた電動式駆動に急激にシフトしており、大型射出成形機の駆動用や薄物成形用高速射出機構には高トルク、高速、高応答が求められている。この要求を達成するには、モータの性能として大容量化・低慣性化・高速高トルク化が必要である。特に、高速射出機構には、高速回転まで一気に加速するための高速域の高トルク化が必要であり、要求仕様は、モータのトルク発生部を低慣性で高速回転仕様に設計することで達成される。

モータの極数を増やすと、小型化には有利になるが、高速回転時の周波数が高くなることからリアクタンス降下が大きくなり、高速時のトルクを充分発生することができない。低慣性化のためにはロータ径を細くすればよいが、永久磁石量が減るため高トルク化を図るためにはモータ長が伸び、製造設備の制約と軸剛性確保の制約から実用的ではない。低慣性でかつ高速高トルクを達成するには、ロータ径、積厚、極数のバランスのとれた設計が必要となる。

今回の開発においては、フランジ角サイズ 180mm では定格出力が 11kW、15kW の 2 機種、同じく 220mm では 20kW の 1 機種の計 3 機種を新規に設計・開発し、「SANMOTION」Q の「Q4」シリーズとしてラインアップした。

本報告では、開発品の主要特性について説明し、技術成果報告を行う。

2. 特性

2.1 トルク特性

表 1 に、20kW を例に従来モータと新規開発品である「Q4」モータとの主要諸元比較を示す。組み合わせるアンプは、「PQ」M シリーズ 600A アンプである。ロータの低慣性化により、最大角加速度を 2.5 倍に高めた。

図 1 に、トルク回転速度特性の比較を示す。ロータの低慣性化を実現しながら、ほぼ従来機種と同等のトルク領域を確保しつつ、瞬時最大トルクは約 9%向上させることができた。また、サーボアンプの組み合わせによっては、最大回転速度 3000min⁻¹ までラインアップされ、高速化への要求にも対応できる。

表 1 主要諸元比較

	従来モータ	開発モータ
型式	P60B2220KBX*	Q4AA2220KBX*
最大回転速度	2000min ⁻¹	2000min ⁻¹
連続ストールトルク	127N・m	127N・m
最大連続電流	98Arms	100Arms
瞬時最大トルク	280N・m	305N・m
瞬時最大電流	181Arms	262Arms
ロータイナーシャ	248 × 10 ⁻⁴ kgm ²	105 × 10 ⁻⁴ kgm ²
最大角加速度	11300rad/s ²	29000rad/s ²
フランジ角サイズ	220mm	220mm
全長	490mm	625mm
冷却	外扇	外扇

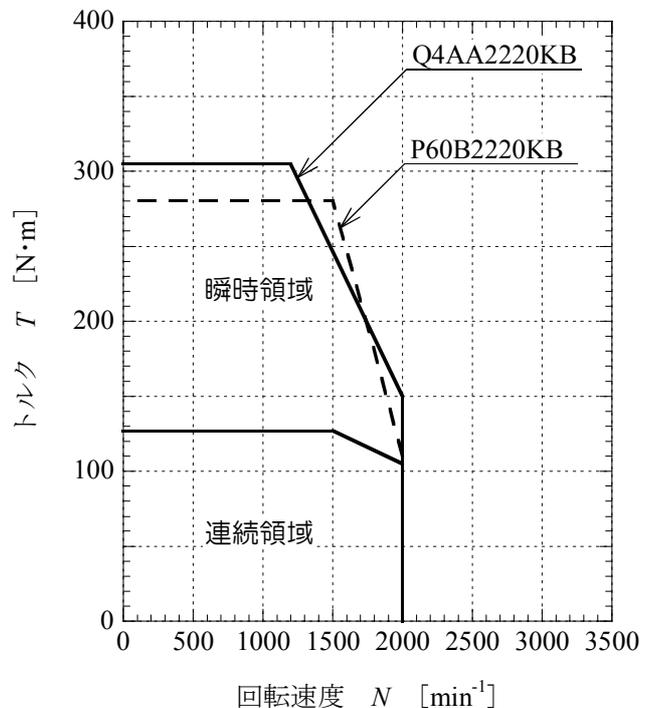


図 1 トルク回転速度特性

2.2 加速性能

図 2 に、各シリーズ^{※(1)}のロータイナーシャ比較、図 3 には、最大角加速度比較を示す。従来シリーズによってカバーしていなかった大容量・低慣性領域におけるラインアップを充実させた。高トルク化により最大角加速度をさらに向上させることで、近年大容量化が進んでいる射出成形機、バネ成形機、プレス機などの高速化・高圧力化に貢献できると考えられる。

加速性能の一例として、図 4 には、負荷イナーシャを $0.03\text{kg}\cdot\text{m}^2$ (Q4AA2220K モータイナーシャの約 3 倍)とした場合における加速特性の比較を示す。加速時間は約 40% 短縮することができる。

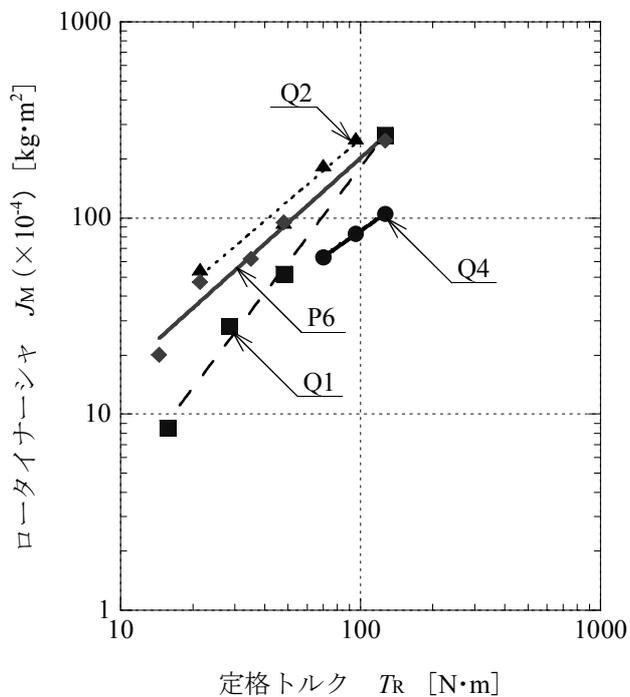


図 2 ロータイナーシャ比較

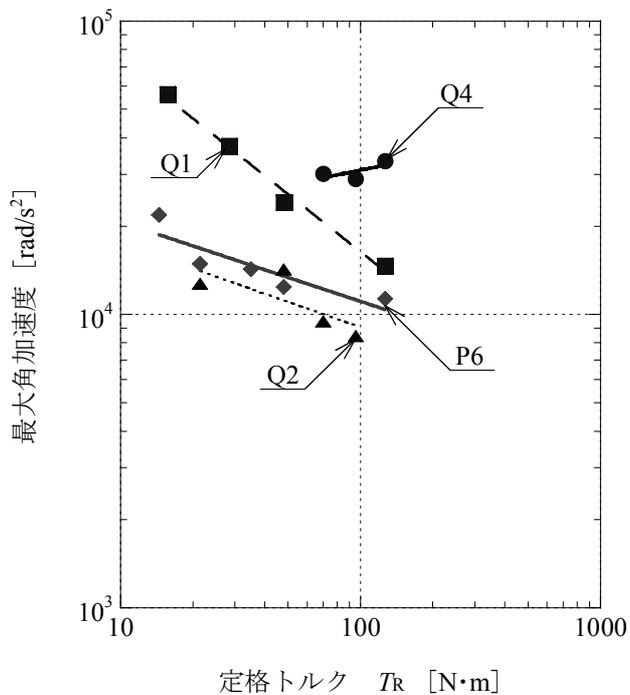


図 3 最大角加速度比較

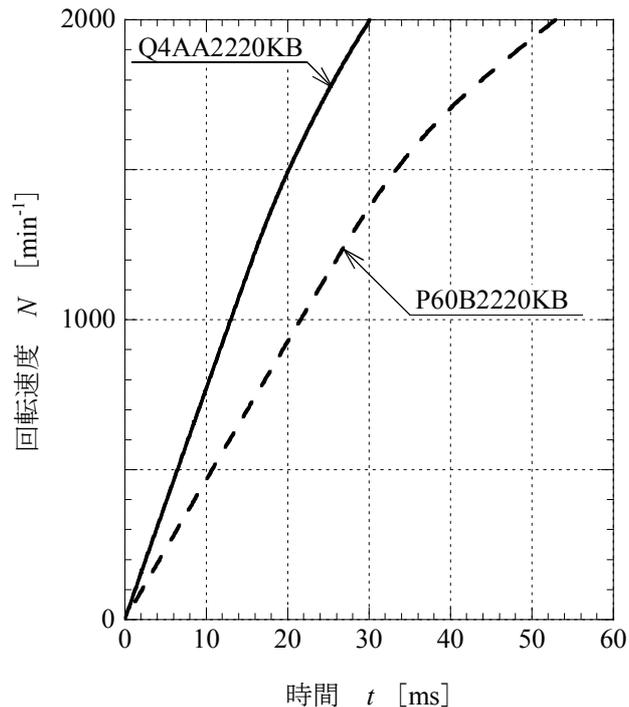


図 4 加速性能比較(モータ温度:冷時)

3. ラインアップ(「Q4」シリーズ)

表 2 に「Q4」シリーズラインアップの主要諸元、図 5 に製品外観、図 6～図 8 には、トルク回転速度特性をそれぞれ示す。電源電圧は AC200V タイプで、定格出力 11kW、15kW および 20kW の 3 機種を取り揃えている。また、サーボアンプの組み合わせによって、最大回転速度は 3000min^{-1} まで対応ができる。モータの巻線の仕様を変え、図 6～図 8 中の実線と破線の特性を、容量の違うサーボアンプを最適に組み合わせることにより実現した。

「Q4」シリーズのラインアップにより、大型射出成形機や薄物成形用高速射出機構に要求される大容量・低慣性・高速高トルクモータを提供することができる。

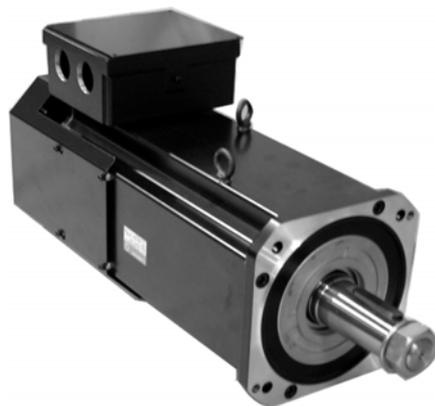


図 5 製品外観「SANMOTION」Q(Q4AA2220K)

表 2 製品仕様

項目	単位	11kW 機		15kW 機		20kW 機	
		Q4AA1811KB	Q4AA1811KH	Q4AA1815KB	Q4AA1815KH	Q4AA2220KB	Q4AA2220KH
定格出力	kW	11		15		20	
定格回転速度	min ⁻¹	1500		1500		1500	
最大回転速度	min ⁻¹	2000	3000	2000	3000	2000	3000
定格トルク	N・m	70		95.5		127	
瞬時最大トルク	N・m	190	190	220	255	305	350
瞬時最大電流	Arms	155	190	155	198	262	330
ロータイナーシャ	×10 ⁻⁴ kg・m ²	63		85		105	
最大角加速度	rad/s ²	30200	30200	25900	30000	29100	33300
モータサイズ	mm	□180×533		□180×623		□220×625	
質量	kg	60		75		104	

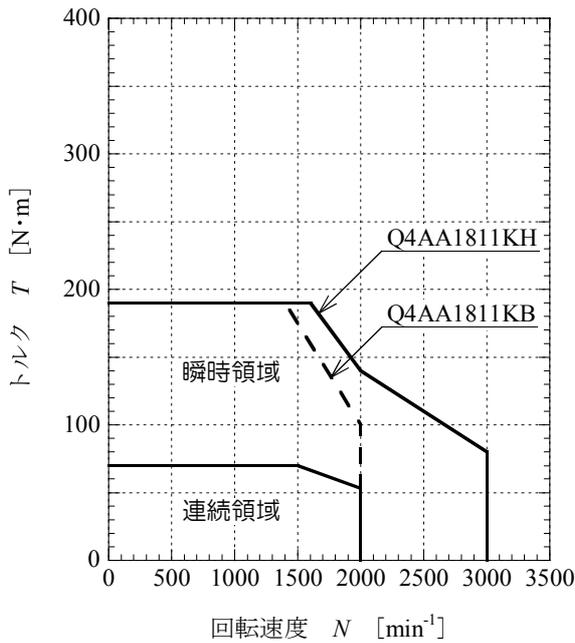


図 6 11kW 機のトルク回転速度特性

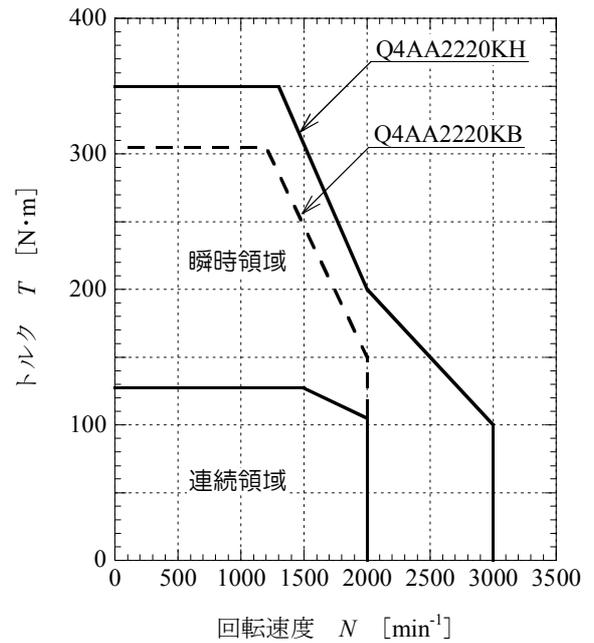


図 8 20kW 機のトルク回転速度特性

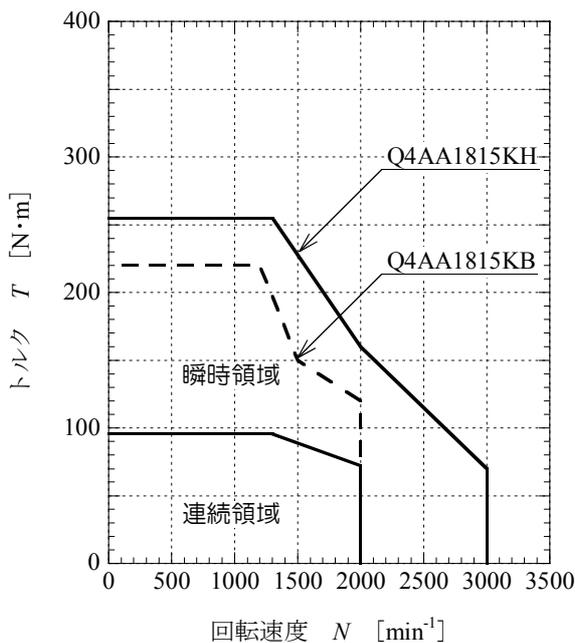


図 7 15kW 機のトルク回転速度特性

4. むすび

低慣性大容量 AC サーボモータとして「Q4」シリーズをラインアップした。近年の射出成形機などの大型化，そして高速・高応答化の市場ニーズに対して貢献していく所存である。

文献

※(1) SANYO DENKI Technical Report No.14:「AC サーボモータ「Q」シリーズ」,pp.32-34 (2002-11)



小市 伸太郎

1985年入社

サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータの設計・開発に従事。



坂井 昌徳

1992年入社

サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータの設計・開発に従事。



村田 和義

1991年入社

サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータの設計・開発に従事。



宮下 利仁

1997年入社

サーボシステム事業部 設計第一部
サーボモータの設計・開発に従事。