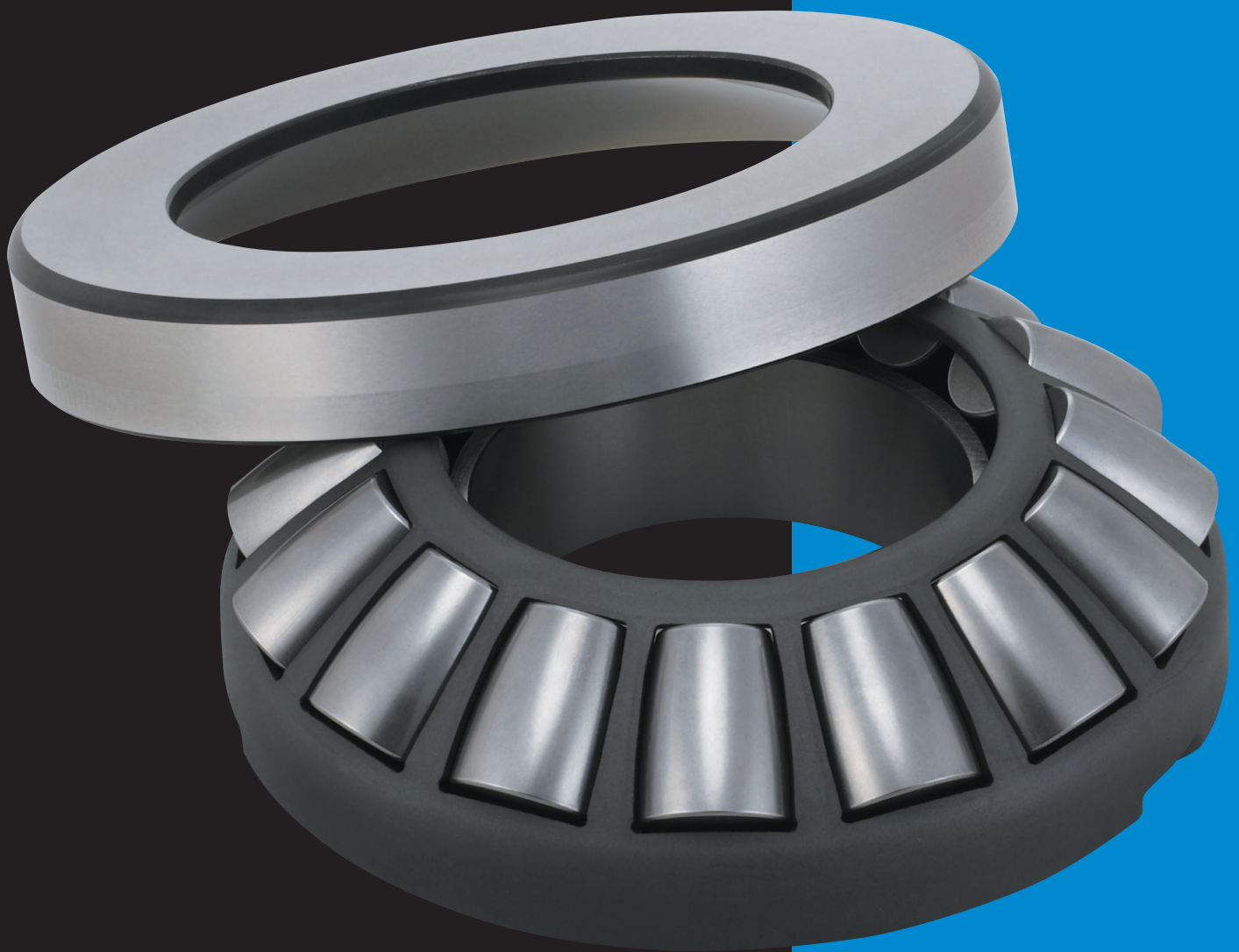


**NTN**<sup>®</sup>

ตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุน

**ULTAGE**



**ULTAGE**<sup>®</sup>

CAT. No. 3034/T

# ULTAGE®

อายุการใช้งาน  
ยาวนานขึ้น  
ถึง 6 เท่า

ความสามารถ  
ในการรับภาระ  
สูงขึ้นถึง 70%

ความเร็วรอบ  
สูงสุดที่ยอมรับได้  
สูงขึ้นถึง 20%

## ตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุน

“ตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุนรุ่น ULTAGE” เป็นผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่และพัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้รับความพึงพอใจสูงสุด เช่น “อายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น”, “อัตราความเร็วในการหมุนสูงขึ้น”, “ปรับปรุงการใช้งานให้ง่ายขึ้น” ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมทุกประเภท

### อายุการใช้งาน ยาวนานขึ้น

- ความสามารถในการรับภาระสูงสุดในอุตสาหกรรม
- ขยายระยะเวลาการบำรุงรักษาให้นานขึ้น
- ทนต่ออุณหภูมิขณะทำงานได้ถึง 200°C

### ความเร็วการหมุน สูงขึ้น

- ความเร็วรอบสูงสุดที่ยอมรับได้ในอุตสาหกรรม
- ริงโลหะบีมขึ้นรูปแบบเป็นช่อง ๆ

### พัฒนาให้มี คุณภาพที่ดีขึ้น

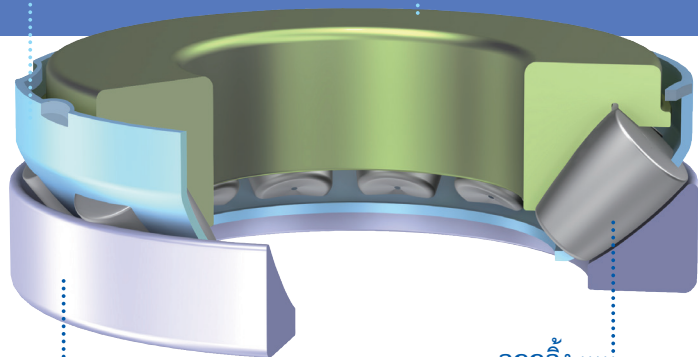
- โครงสร้างที่เป็นเอกลักษณ์พิเศษพร้อมรับสารหล่อลื่น
- สามารถใช้ได้ทั้งสารหล่อลื่นแบบน้ำมันและจาระบี

### ริง

- ริงเหล็กบีมขึ้นรูปแบบเป็นช่อง ๆ

### แหวนรองเพลา

- ปรับส่วนโค้งของร่องกลิ้ง เพื่อรับแรงได้ดียิ่งขึ้น



### แหวนรองตัวเสื่อ

- ปรับส่วนโค้งของร่องกลิ้ง เพื่อรับแรงได้ดียิ่งขึ้น

### ลูกกลิ้ง

- ลูกกลิ้งมีขนาดใหญ่ขึ้น
- มีจำนวนลูกกลิ้งมากที่สุด

## ข้อดี

### 1. ความสามารถในการรับภาระสูงสุดในอุตสาหกรรม

ตลับลูกปืนนี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งที่ใหญ่ขึ้นมาก และเป็นรุ่นที่ใช้จำนวนลูกกลิ้งมากที่สุด ดังนั้นจึงมีความสามารถในการรับภาระสูงและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

- อัตราการรับภาระพลวัตประเมิน : มากกว่าถึง 70% (เปรียบเทียบกับแบบดั้งเดิม)
- อายุการใช้งาน : นานกว่าถึง 6 เท่า (เปรียบเทียบกับแบบดั้งเดิม)

### 2. ความเร็วรอบสูงสุดที่ยอมรับได้ในอุตสาหกรรม

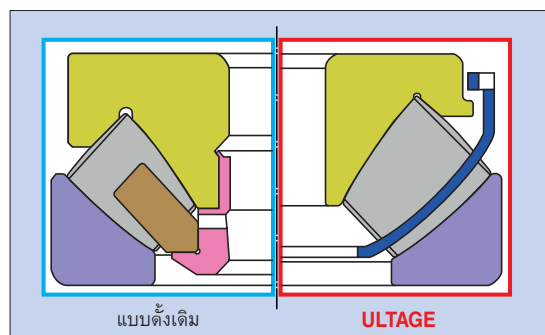
ริงโลหะบีมขึ้นรูปแบบใหม่นี้ทำให้มีค่าความเร็วรอบสูงสุดที่ยอมรับได้ สูงขึ้นถึง 20% (เปรียบเทียบกับแบบดั้งเดิมของ NTN)

### 3. ริงเหล็กบีมขึ้นรูปแบบเป็นช่อง ๆ

การใช้ริงเหล็กบีมขึ้นรูปแบบเป็นช่อง ๆ รูปแบบนี้ ทำให้สามารถใส่สารหล่อลื่นได้ทั้งแบบน้ำมันและจาระบี

### 4. ทนต่ออุณหภูมิในขณะทำงานได้ถึง 200°C

เนื่องจากผ่านกระบวนการทางความร้อนแบบพิเศษ จึงทำให้มีความสามารถในการคงสภาพการทำงานที่อุณหภูมิสูงได้ดี



# ULTAGE®

“ULTAGE®” (เป็นชื่อที่เกิดจากการนำสองคำมารวมกัน ได้แก่ “ultimate” หมายถึงพัฒนาปรับปรุงเพื่อความเป็นที่สูงสุด และคำว่า “stage” หมายถึงจุดมุ่งหมายของ NTN ที่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ในรุ่นนี้สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย) เป็นชื่อตลับลูกปืน รุ่นใหม่ของ NTN ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพการเป็นผู้นำในอุตสาหกรรม

## ค่าพิถีความเผื่อของตลับลูกปืน

### 1) แหวนรองเพลลา

ขนาดบ่งชี้ เส้นผ่าศูนย์กลางรูใน $d$ mm		ค่าเบี่ยงเบนเส้นผ่าศูนย์กลาง รูในเฉลี่ยแบบระนาบเดียว $\Delta d_{mp}$		ค่าผันแปรของเส้นผ่าศูนย์กลาง รูในแบบระนาบเดียวในแนวรัศมี $V_{dp}$		ค่าเบี่ยงเบนของ พื้นผิวที่มีรูใน $S_d$		ค่าเบี่ยงเบนความสูงตลับลูกปืน กันรุนแบบรับแรงทิศทางเดียว $\Delta T_s$	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ	ค่าสูงสุด	ค่าสูงสุด	สูง	ต่ำ	สูง	ต่ำ
60	80	0	-15	11	25	+150	-150		
80	120	0	-20	15	25	+200	-200		
120	160	0	-25	19	30	+250	-250		

### 2) แหวนรองตัวเลื้อ

เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกที่ระบุ $D$ mm		ค่าเบี่ยงเบนเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกเฉลี่ยแบบระนาบเดียว $\Delta D_{mp}$	
มากกว่า	ถึง	สูง	ต่ำ
130	180	0	-25
180	250	0	-30
250	315	0	-35
315	320	0	-40

## การสวมประกอบตลับลูกปืน (มาตรฐานการสวมประกอบสำหรับตลับลูกปืนกันรุนระดับพิถีทั่วไปตาม ISO 199)

### 1) การสวมเพลลา

สถานะของภาวะ	การสวม	เส้นผ่าศูนย์กลางเพลลา mm มากกว่า	ระดับพิถี ความเผื่อ	
				การสวมพอดี
ภาวะใน ทิศทางรวม	การสัดของแหวนวงใน	การสวมพอดี	ทุกขนาด	js6
ภาวะใน ทิศทางรวม	ภาวะขณะหมุนแหวนวงใน หรือภาวะในทิศทางไม่แน่นอน	การสวมพอดี	— 200	k6 หรือ js6

### 2) การสวมตัวเลื้อ

สถานะของภาวะ	การสวม	ระดับพิถี ความเผื่อ	หมายเหตุ	
				การสัดของแหวนวงนอก
ภาวะใน ทิศทางรวม	ภาวะในทิศทางที่ไม่แน่นอน หรือภาวะขณะหมุนของแหวนวงนอก	การสวมพอดี	K7 M7	สภาวะการทำงานปกติ สำหรับภาวะในแนวรัศมีที่ค่อนข้างสูง

หมายเหตุ) ตารางด้านบนจะปรับใช้กับตัวเลื้อโลหะหรือเหล็กหล่อ

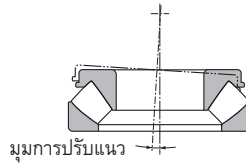
## รหัสของตลับลูกปืน

**294 20 E**

— รหัสประเภท  
— รหัสเส้นผ่าศูนย์กลางรูใน  
— รหัสซีรียขนาด

## การเยื้องศูนย์ที่ยอมรับได้

●  $1 \sim 2^\circ$



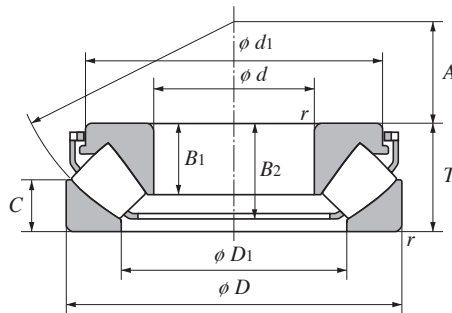
## แรงในแนวรัศมีที่ยอมรับได้

●  $F_r / F_a \leq 0.55$

$F_r$  : แรงในแนวรัศมี  
 $F_a$  : แรงในแนวแกน

## ตารางแสดงขนาด

● เส้นผ่าศูนย์กลางรูใน  $\phi 60 \sim 160$  mm



รหัสของ ตลับลูกปืน	มิติขนาด mm				พิถีการประเมิน				ความเร็วรอบสูงสุดที่ยอมรับได้ $\text{min}^{-1}$	
	$d$	$D$	$T$	$r_s$ นาที่ <sup>①</sup>	ภาวะพลวัต kN $C_a$	ภาวะสถิต $C_{0a}$	ภาวะพลวัต kgf $C_a$	ภาวะสถิต $C_{0a}$	สารหล่อลื่น แบบน้ำมัน	สารหล่อลื่น แบบจาระบี
29412E	60	130	42	0.5	451	928	45 900	94 700	3 050	1 650
29413E	65	140	45	2	531	1 120	54 200	114 000	2 850	1 530
29414E	70	150	48	2	608	1 290	62 000	132 000	2 650	1 420
29415E	75	160	51	2	675	1 470	68 800	150 000	2 500	1 330
29416E	80	170	54	2.1	788	1 690	80 400	173 000	2 350	1 250
29417E	85	180	58	2.1	820	1 860	83 600	190 000	2 200	1 170
29418E	90	190	60	2.1	934	2 050	95 200	209 000	2 100	1 110
29420E	100	210	67	3	1 170	2 570	119 000	262 000	1 850	1 000
29422E	110	230	73	3	1 380	3 100	141 000	316 000	1 700	900
29424E	120	250	78	4	1 520	3 550	155 000	362 000	1 550	830
29426E	130	270	85	4	1 770	4 270	181 000	435 000	1 450	760
29428E	140	280	85	4	1 850	4 350	188 000	443 000	1 400	710
29430E	150	300	90	4	2 200	5 270	225 000	537 000	1 300	660
29432E	160	320	95	5	2 410	5 790	246 000	590 000	1 200	620

① ขนาดเล็กสุดที่ยอมรับได้สำหรับขนาดการลบมุม  $r$

## ความเร็วสูงสุดที่ยอมรับได้

- ความเร็วสูงสุดที่ยอมรับได้ที่ระบุไว้ในตารางแสดงขนาดตลับลูกปืนเป็นเพียงค่าสำหรับอ้างอิงเท่านั้น และสามารถปรับใช้ได้เมื่อตลับลูกปืนได้รับการหล่อลื่นและความร้อนถูกขจัดออกจากตลับลูกปืนเพียงพอแล้วเท่านั้น โดยจัดประเภทความเร็วสูงสุดที่ยอมรับได้ในแคตตาล็อกเล่มนี้ ดังนี้:

### [ตลับลูกปืนแบบหล่อลื่นด้วยน้ำมัน]

ความเร็วรอบการหมุนของตลับลูกปืนที่อุณหภูมิของแหวนรองตัวเสื้อ 80°C เมื่อตลับลูกปืนหมุนภายใต้ภาระ 5% ของพิกัดภาระสถิต  $C_{0a}$  ระหว่างที่ทำการหล่อลื่นด้วยน้ำมัน (ค่าความหนืด VG32) ซึ่งถูกปรับให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องและจ่ายที่อัตรา 1 liter/min (การหล่อลื่นแบบระบบหมุนเวียน)

### [ตลับลูกปืนแบบหล่อลื่นด้วยจาระบี]

ความเร็วรอบการหมุนของตลับลูกปืนที่อุณหภูมิของแหวนรองตัวเสื้อ 80°C เมื่อตลับลูกปืนหมุนภายใต้ภาระ 5% ของพิกัดภาระสถิต  $C_{0a}$  หลังจากหล่อลื่นด้วยจาระบีเต็มปริมาณ 100% ของค่าการขยายตัวอิสระภายในตลับลูกปืน (ค่าความอ่อนแข็ง : NLGI3)

เมื่อใช้ระบบการหล่อลื่นทั้งสองแบบ ภาพรวมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิตลับลูกปืนจะแตกต่างกันไปตามสภาวะการทำงาน (แรง, ความเร็ว, การหล่อลื่น ฯลฯ) ดังนั้น ควรเลือกตลับลูกปืนที่มีขอบเพียงพอในหัวข้อความเร็วสูงสุดที่ยอมรับได้จากแคตตาล็อก

โปรดติดต่อวิศวกรของ NTN สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมทางด้านเทคนิค ในกรณีที่ความเร็วของตลับลูกปืนเกิน 80% ของค่าความเร็วที่ยอมรับได้ที่ระบุไว้ในแคตตาล็อก

## วิธีการหล่อลื่น

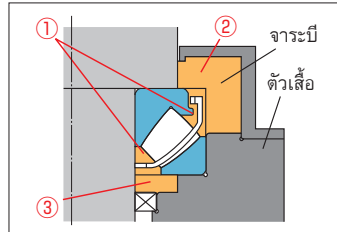
- เนื่องจากลักษณะการออกแบบตลับลูกปืนเม็ดโค้งกันรุน ทำให้การหล่อลื่นระหว่างแหวนวงในและพื้นผิวที่ส่วนปลายด้านกว้างของลูกกลิ้งอาจไม่สามารถกระจายได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่นในตลับลูกปืนอย่างเพียงพอ สำหรับการหล่อลื่นด้วยจาระบี ให้หยอดจาระบีลงในส่วนพื้นที่ใช้งานของตลับลูกปืนและตัวเสื้อ (โปรดดู ภาพ 1 และ ภาพ 2)

### [เพลานวนตั้ง]

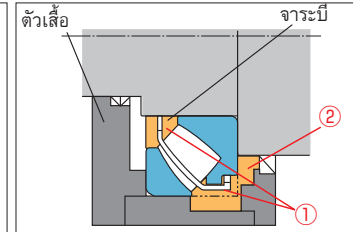
ตลับลูกปืน : 100% ของพื้นที่ใช้งาน (ภาพ 1 -①) ตัวเสื้อ : ปริมาณ 100% (ภาพ 1 -②③)

### [เพลานวนอน]

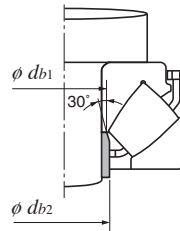
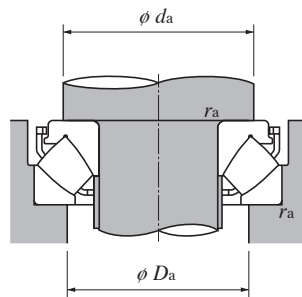
ตลับลูกปืน : 100% ของพื้นที่ใช้งาน (ภาพ 2 -①) ตัวเสื้อ : ปริมาณ 100% ของแหวนรองเพลานอน (ภาพ 2 -②)



ภาพ 1 การหล่อลื่นด้วยจาระบีสำหรับเพลานวนตั้ง



ภาพ 2 การหล่อลื่นด้วยจาระบีสำหรับเพลานวนอน



ภาระในแนวแกนเทียบเคียงพลวัต

$$P_a = F_a + 1.2F_r$$

ภาระในแนวแกนเทียบเคียงสถิต

$$P_{0a} = F_a + 2.7F_r$$

$$\text{ดังนั้น } F_r / F_a \leq 0.55$$

ขนาด mm				ขนาดบายนและการลบมุม mm							ภาระ (ประมาณ) kg	พื้นที่ใช้งานของตลับลูกปืน (ประมาณ) cm <sup>2</sup>
B1	B2	C	A	d1	da ต่ำสุด	db1 สูงสุด	db2 สูงสุด	D1	Da สูงสุด	ras สูงสุด		
27	37	20.5	38	110	90	65	67	85	108	1.5	2.50	83.2
29.3	40	22.5	42	116	100	70	72	95	115	2	3.10	98.6
31.3	43	23.7	44	125	105	75	77	100	125	2	3.75	122
35.4	46	23.9	47	135	115	79	83	104	132	2	4.56	143
35.3	49	26.5	50	143	120	87	87	114	140	2	5.47	173
38.6	51	27.8	54	152	130	92	95	121	150	2	6.54	216
40.5	55	27	56	162	135	95	102	126	157	2	7.51	251
44	58.9	32	62	181	150	107	114	141	175	2.5	10.3	340
48.5	65	35	69	199	165	118	125	156	190	2.5	13.1	439
52.7	71	35.9	74	218	180	128	135	171	205	3	16.7	563
58.5	74	39.6	81	238	195	138	146	180	225	3	21.4	695
56	74.5	42	86	244	205	149	158	196	235	3	22.3	739
60.5	81	43.2	92	264	220	158	168	204	250	3	27.4	838
63	84.9	45.5	99	280	230	170	182	221	265	4	32.5	1050

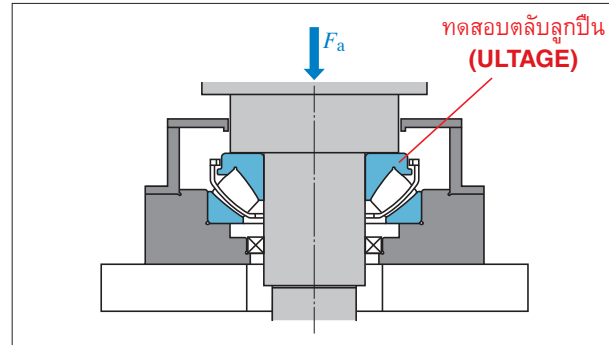
## ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพ

### ● การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ

#### (1) เพลาแนวตั้ง

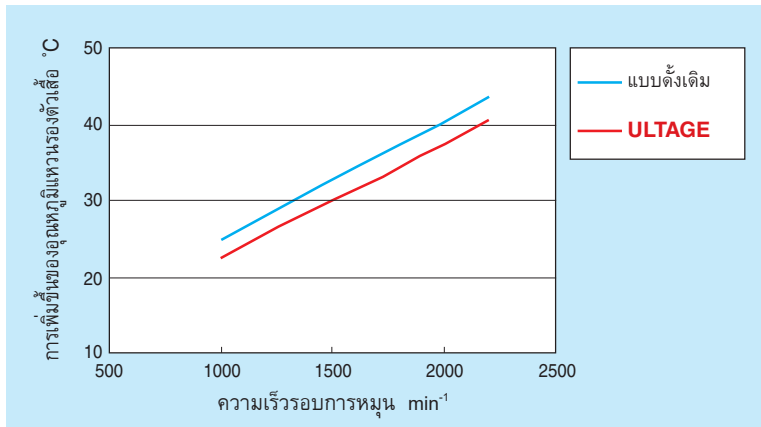
##### [สภาวะในการทดสอบ]

- ดัลลูปป็น : 29418E  
(ดัลลูปป็นเม็ดโค้งกันรุน ULTAGE)
- ภาระ : แนวแกน 98kN (0.05Ca)
- ความเร็วรอบการหมุน : 1000~2200 min<sup>-1</sup>
- การหล่อลื่น : น้ำมัน (น้ำมันหล่อลื่นระบบหมุนเวียน)
- โครงสร้างของชุดทดสอบ : ภาพ 3



ภาพ 3 โครงสร้างของชุดทดสอบ

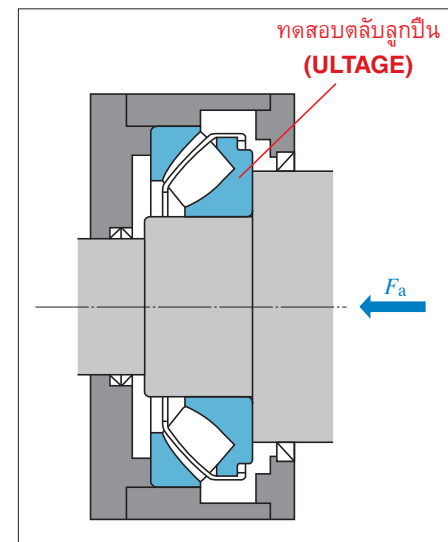
##### [ผลการทดสอบ]



#### (2) เพลาแนวนอน

##### [สภาวะในการทดสอบ]

- ดัลลูปป็น : 29418E  
(ดัลลูปป็นเม็ดโค้งกันรุน ULTAGE)
- ภาระ : แนวแกน 98kN (0.05Ca)
- ความเร็วรอบการหมุน : 1000~2200 min<sup>-1</sup>
- การหล่อลื่น : น้ำมัน (น้ำมันหล่อลื่นระบบหมุนเวียน)
- โครงสร้างของชุดทดสอบ : ภาพ 4



ภาพ 4 โครงสร้างของชุดทดสอบ

##### [ผลการทดสอบ]

