

초정밀 금형가공 솔루션

# *The Mirror Endmill*

PCD Endmill / cBN Endmill / H<sup>+</sup> Endmill



# The Mirror Endmill

PCD Endmill / cBN Endmill / H<sup>+</sup> Endmill

The Mirror

## PCD Endmill



### 폴리싱 PCD 볼 엔드밀 출시

초정밀 피삭재, 고경도 금형 폴리싱 가공용

- 날이 없는 PCD 구형 볼 엔드밀로 최적의 면조도 구현
- 초정밀 제작으로 나노급 면조도 구현
- PCD 전용 재종 적용으로 공구 내마모성 향상

The Mirror

## cBN Endmill



### 고경도 가공용 cBN 볼 엔드밀 출시

초정밀 경면 피삭재, HRC60 이상의 금형 가공용

- 고속 가공 시 뛰어난 면조도 및 생산성 향상
- cBN 전용 재종 적용으로 공구 내마모성 향상
- 인선 강화형 형상으로 수명확보
- 초정밀 제작으로 안정적인 수명확보 및 면조도 향상

The Mirror

## H<sup>+</sup> Endmill



### HRC50~70 고경도 피삭재의 고속가공에 적합

롱넥, 리브, 테이퍼 넥 등의 제원으로  
다양한 형상 가공 프로세스에 적합

- 초미립 모재 적용으로 공구의 인선강도 향상
- 신규코팅 적용으로 고속가공 시 날부 고온 내열성 향상
- 고속가공에 적합한 인선부 설계로 안정적인 성능 유지

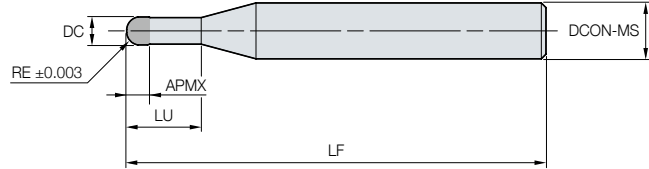
# The Mirror PCD Endmill

## PCD-MBE0000 (Ball)



h3 shank

구분	범위	공구직경공차
DC	0.3 ~ 2.0	0.000 ~ -0.008
RE	0.3 ~ 2.0	±0.003



형 번	인경 [DC]	R [RE]	날장 [APMX]	넥장 [LU]	전장 [LF]	상크경 [DCON-MS]
PCD-MBE 0003-048-N007S04	0.3	0.15	0.15	0.75	48	4
0004-048-N010S04	0.4	0.2	0.2	1	48	4
0006-048-N015S04	0.6	0.3	0.3	1.5	48	4
0010-048-N025S04	1	0.5	0.5	2.5	48	4
0015-048-N040S04	1.5	0.75	0.75	4	48	4
0020-048-N050S04	2	1	1	5	48	4

## 추천절삭조건

(mm)

공구직경 (DC, Ø)	R	고속도강, 프리하든강, 열처리강 (~HrC65)			
		n (min <sup>-1</sup> )	vf (mm/min)	ap (mm)	ae (mm)
0.3 ~ 0.4	0.15 ~ 0.2	40,000	200	0.002	0.002
0.6	0.3	40,000	400	0.003	0.003
1	0.5	40,000	500	0.005	0.005
1.5 ~ 2	0.75 ~ 1	40,000	600	0.005	0.005

## 절삭평가 사례

### 가공면조도, 내마모성

- 피삭재 STD11(HrC60)
- 절삭조건 n (min<sup>-1</sup>) = 40,000,  
vf (mm/min) = 400, ap (mm) = 0.003,  
ae (mm) = 0.003, Mist
- 공구 PCD-MBE2004-048-N010S04
- 마모도 3 $\mu$ m(10h 연속 가공)



▶ 10h 연속가공 후 Ra(um) = 0,035

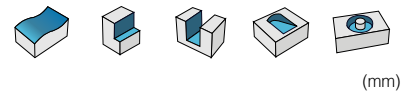
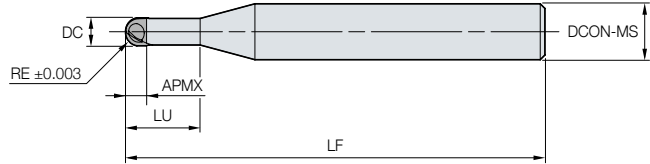
# The Mirror Endmill

## The Mirror CBN Endmill

### cBN-MBE2000 (Ball)



구분	범위	공구직경공차
DC	0.4 ~ 2.0	0.000 ~ -0.008
RE	0.4 ~ 2.0	±0.003



형 번	인경 [DC]	R [RE]	날장 [APMX]	넥장 [LU]	전장 [LF]	상크경 [DCON-MS]
<b>cBN-MBE</b> 2004-050-N005S04	0.4	0.2	0.33	0.5	50	4
2004-050-N010S04	0.4	0.2	0.33	1	50	4
2005-050-N010S04	0.5	0.25	0.38	1	50	4
2006-050-N015S04	0.6	0.3	0.5	1.5	50	4
2008-050-N020S04	0.8	0.4	0.6	2	50	4
2010-050-N025S04	1	0.5	0.7	2.5	50	4
2012-050-N030S04	1.2	0.6	0.8	3	50	4
2015-050-N040S04	1.5	0.75	1	4	50	4
2020-050-N050S04	2	1	1.2	5	50	4

### 추천절삭조건

공구직경 (DC, Ø)	넥장 (LU)	HrC-55				HrC55-65				HrC65-68			
		n (min <sup>-1</sup> )	vf (mm/min)	ap (mm)	ae (mm)	n (min <sup>-1</sup> )	vf (mm/min)	ap (mm)	ae (mm)	n (min <sup>-1</sup> )	vf (mm/min)	ap (mm)	ae (mm)
0.4	0.5	40,000	1,500	0.005	0.010	40,000	1,200	0.005	0.010	40,000	750	0.005	0.005
0.4	1	40,000	1,200	0.005	0.010	40,000	900	0.005	0.010	40,000	600	0.005	0.005
0.5	1	40,000	1,500	0.010	0.010	40,000	1,400	0.010	0.010	40,000	900	0.010	0.010
0.6	1.5	35,000	2,000	0.020	0.030	35,000	2,000	0.020	0.030	35,000	1,000	0.010	0.020
0.8	2	35,000	2,000	0.030	0.040	35,000	2,000	0.020	0.030	35,000	1,500	0.010	0.020
1	2.5	35,000	3,000	0.040	0.050	35,000	3,000	0.030	0.040	35,000	2,000	0.020	0.030
1.2	3	35,000	3,000	0.050	0.050	35,000	2,500	0.035	0.035	35,000	2,000	0.020	0.025
1.5	4	30,000	3,000	0.060	0.060	30,000	2,500	0.040	0.040	30,000	2,000	0.020	0.025
2	5	30,000	3,000	0.080	0.080	30,000	2,500	0.050	0.050	30,000	2,000	0.020	0.050

· 상기 추천절삭조건은 외부 급유 적용, 가공 깊이 5D 이하일 때의 절삭조건입니다.

## 절삭평가 사례

### 가공면조도, 내마모성

- 피삭재 STD11(HrC60)
- 절삭조건  $n$  ( $\text{min}^{-1}$ ) = 40,000,  $vf$  ( $\text{mm}/\text{min}$ ) = 700,  $ap$  ( $\text{mm}$ ) = 0.005,  $ae$  ( $\text{mm}$ ) = 0.01, Mist
- 공구 cBN-MBE2004-050-N010S04
- 마모도  $5\mu\text{m}$ (2h 연속 가공)



▶ 2h 연속가공 후  $Ra(\mu\text{m}) = 0.057$



▶ 2h 연속가공 후에도 인선 형상 유지성 우수

### cBN 엔드밀 선정 주의사항

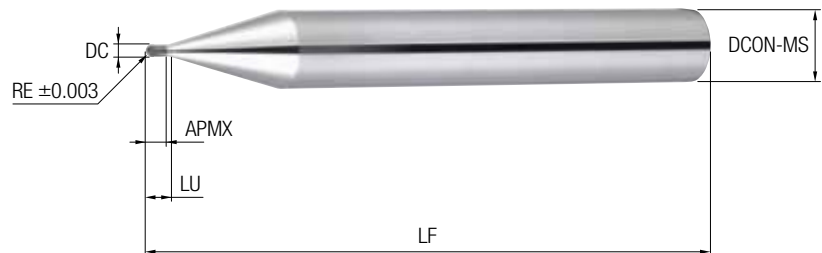


- 중삭공구 선정 시 잔삭량 최소화를 고려하여 정삭공구(cBN 엔드밀)와 동일한 인경 선정할 것.

### 맞춤 공구 제작

- Data sheet를 작성하시어 인근 KORLOY 영업소로 발송하시면 맞춤 제작이 가능합니다.

피삭재	재질	
	HrC	
공구직경 (mm)	DC	( $\varnothing 0.4 \sim \varnothing 2$ )
날장 (mm)	APMX	(0.33 ~ 1.2)
넥장 (mm)	LU	(0.5 ~ 5)
전장 (mm)	LF	
상크경 (mm)	DCON-MS	



[ ] 치수는 제작가능범위

# The Mirror Endmill

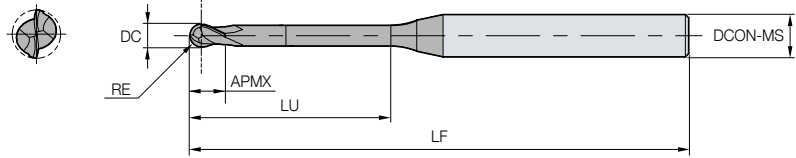
## The Mirror H<sup>+</sup> Endmill

### HPRBE2000 (Ball)

롱넥 볼



			재종 PC305H	구분	범위	공구직경공차
				DC	All	0.000 ~ -0.015
				RE	-	±0.005



(mm)

형 번	인경 [DC]	R [RE]	날장 [APMX]	빅장 [LU]	전장 [LF]	상크경 [DCON-MS]
<b>HPRBE</b> 2001-045-N0.2S04	0.1	0.05	0.08	0.2	45	4
2001-045-N0.3S04	0.1	0.05	0.08	0.3	45	4
2001-045-N0.5S04	0.1	0.05	0.08	0.5	45	4
2002-050-N0.5S04	0.2	0.1	0.15	0.5	50	4
2002-050-N1S04	0.2	0.1	0.15	1	50	4
2002-050-N1.5S04	0.2	0.1	0.15	1.5	50	4
2002-050-N2S04	0.2	0.1	0.15	2	50	4
2002-050-N2.5S04	0.2	0.1	0.15	2.5	50	4
2002-050-N3S04	0.2	0.1	0.15	3	50	4
2003-050-N1S04	0.3	0.15	0.25	1	50	4
2003-050-N1.5S04	0.3	0.15	0.25	1.5	50	4
2003-050-N2S04	0.3	0.15	0.25	2	50	4
2003-050-N2.5S04	0.3	0.15	0.25	2.5	50	4
2003-050-N3S04	0.3	0.15	0.25	3	50	4
2004-050-N1S04	0.4	0.2	0.3	1	50	4
2004-050-N1.5S04	0.4	0.2	0.3	1.5	50	4
2004-050-N2S04	0.4	0.2	0.3	2	50	4
2004-050-N2.5S04	0.4	0.2	0.3	2.5	50	4
2004-050-N3S04	0.4	0.2	0.3	3	50	4
2004-050-N3.5S04	0.4	0.2	0.3	3.5	50	4
2004-050-N4S04	0.4	0.2	0.3	4	50	4
2004-050-N4.5S04	0.4	0.2	0.3	4.5	50	4
2005-050-N1S04	0.5	0.25	0.35	1	50	4
2005-050-N2S04	0.5	0.25	0.35	2	50	4
2005-050-N3S04	0.5	0.25	0.35	3	50	4
2005-050-N4S04	0.5	0.25	0.35	4	50	4
2005-050-N5S04	0.5	0.25	0.35	5	50	4
2005-050-N6S04	0.5	0.25	0.35	6	50	4
2005-050-N8S04	0.5	0.25	0.35	8	50	4
2006-050-N1S04	0.6	0.3	0.4	1	50	4
2006-050-N10S04	0.6	0.3	0.4	10	50	4
2006-050-N12S04	0.6	0.3	0.4	12	50	4

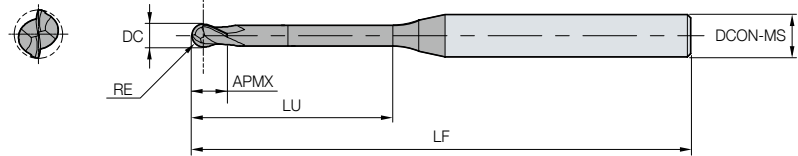
형 번	인경 [DC]	R [RE]	날장 [APMX]	빅장 [LU]	전장 [LF]	상크경 [DCON-MS]
<b>HPRBE</b> 2006-050-N2S04	0.6	0.3	0.4	2	50	4
2006-050-N3S04	0.6	0.3	0.4	3	50	4
2006-050-N4S04	0.6	0.3	0.4	4	50	4
2006-050-N5S04	0.6	0.3	0.4	5	50	4
2006-050-N6S04	0.6	0.3	0.4	6	50	4
2006-050-N7S04	0.6	0.3	0.4	7	50	4
2006-050-N8S04	0.6	0.3	0.4	8	50	4
2006-050-N9S04	0.6	0.3	0.4	9	50	4
2008-050-N10S04	0.8	0.4	0.5	10	50	4
2008-050-N2S04	0.8	0.4	0.5	2	50	4
2008-050-N4S04	0.8	0.4	0.5	4	50	4
2008-050-N5S04	0.8	0.4	0.5	5	50	4
2008-050-N6S04	0.8	0.4	0.5	6	50	4
2008-050-N8S04	0.8	0.4	0.5	8	50	4
2010-050-N10S04	1	0.5	0.8	10	50	4
2010-055-N12S04	1	0.5	0.8	12	55	4
2010-055-N14S04	1	0.5	0.8	14	55	4
2010-055-N16S04	1	0.5	0.8	16	55	4
2010-060-N18S04	1	0.5	0.8	18	60	4
2010-050-N2S04	1	0.5	0.8	2	50	4
2010-060-N20S04	1	0.5	0.8	20	60	4
2010-050-N3S04	1	0.5	0.8	3	50	4
2010-050-N4S04	1	0.5	0.8	4	50	4
2010-050-N5S04	1	0.5	0.8	5	50	4
2010-050-N6S04	1	0.5	0.8	6	50	4
2010-050-N7S04	1	0.5	0.8	7	50	4
2010-050-N8S04	1	0.5	0.8	8	50	4
2010-050-N9S04	1	0.5	0.8	9	50	4
2012-050-N10S04	1.2	0.6	1.1	10	50	4
2012-055-N12S04	1.2	0.6	1.1	12	55	4
2012-050-N4S04	1.2	0.6	1.1	4	50	4
2012-050-N6S04	1.2	0.6	1.1	6	50	4

# HPRBE2000 (Ball)

롱넥 볼



			재종 PC305H	구분	범위	공구직경공차
				DC	All	0.000 ~ -0.015
				RE	-	±0.005



(mm)

형 번	인경 [DC]	R [RE]	날장 [APMX]	빅장 [LU]	전장 [LF]	상크경 [DCON-MS]
<b>HPRBE</b> 2012-050-N8S04	1.2	0.6	1.1	8	50	4
2014-055-N12S04	1.4	0.7	1.3	12	55	4
2014-055-N16S04	1.4	0.7	1.3	16	55	4
2014-050-N8S04	1.4	0.7	1.3	8	50	4
2015-050-N10S04	1.5	0.75	1.35	10	50	4
2015-055-N12S04	1.5	0.75	1.35	12	55	4
2015-055-N14S04	1.5	0.75	1.35	14	55	4
2015-055-N16S04	1.5	0.75	1.35	16	55	4
2015-060-N20S04	1.5	0.75	1.35	20	60	4
2015-050-N4S04	1.5	0.75	1.35	4	50	4
2015-050-N6S04	1.5	0.75	1.35	6	50	4
2015-050-N8S04	1.5	0.75	1.35	8	50	4
2016-055-N10S04	1.6	0.8	1.4	10	55	4
2016-055-N12S04	1.6	0.8	1.4	12	55	4
2016-055-N16S04	1.6	0.8	1.4	16	55	4
2016-060-N20S04	1.6	0.8	1.4	20	60	4
2016-050-N8S04	1.6	0.8	1.4	8	50	4
2018-055-N12S04	1.8	0.9	1.6	12	55	4
2018-055-N16S04	1.8	0.9	1.6	16	55	4
2018-060-N20S04	1.8	0.9	1.6	20	60	4
2018-050-N8S04	1.8	0.9	1.8	8	50	4
2020-050-N10S04	2	1	3	10	50	4
2020-055-N12S04	2	1	3	12	55	4
2020-055-N14S04	2	1	3	14	55	4
2020-055-N16S04	2	1	3	16	55	4
2020-060-N18S04	2	1	3	18	60	4
2020-060-N20S04	2	1	3	20	60	4
2020-060-N22S04	2	1	3	22	60	4
2020-065-N25S04	2	1	3	25	65	4
2020-050-N3S04	2	1	3	3	50	4
2020-070-N30S04	2	1	3	30	70	4
2020-075-N35S04	2	1	3	35	75	4

형 번	인경 [DC]	R [RE]	날장 [APMX]	빅장 [LU]	전장 [LF]	상크경 [DCON-MS]
<b>HPRBE</b> 2020-050-N4S04	2	1	3	4	50	4
2020-080-N40S04	2	1	3	40	80	4
2020-050-N6S04	2	1	3	6	50	4
2020-050-N8S04	2	1	3	8	50	4
2025-050-N10S04	2.5	1.25	4	10	50	4
2025-055-N16S04	2.5	1.25	4	16	55	4
2025-060-N20S04	2.5	1.25	4	20	60	4
2030-055-N10S06	3	1.5	4	10	55	6
2030-060-N13S06	3	1.5	4	13	60	6
2030-060-N16S06	3	1.5	4	16	60	6
2030-060-N18S06	3	1.5	4	18	60	6
2030-065-N20S06	3	1.5	4	20	65	6
2030-070-N25S06	3	1.5	4	25	70	6
2030-075-N30S06	3	1.5	4	30	75	6
2030-080-N35S06	3	1.5	4	35	80	6
2030-055-N8S06	3	1.5	4	8	55	6
2040-055-N10S06	4	2	5	10	55	6
2040-060-N13S06	4	2	5	13	60	6
2040-060-N16S06	4	2	5	16	60	6
2040-065-N20S06	4	2	5	20	65	6
2040-070-N25S06	4	2	5	25	70	6
2040-075-N30S06	4	2	5	30	75	6
2040-080-N35S06	4	2	5	35	80	6
2040-080-N40S06	4	2	5	40	80	6
2040-090-N45S06	4	2	5	45	90	6
2040-100-N50S06	4	2	5	50	100	6
2050-065-N20S06	5	2.5	6	20	65	6
2050-070-N25S06	5	2.5	6	25	70	6
2050-075-N30S06	5	2.5	6	30	75	6
2050-080-N35S06	5	2.5	6	35	80	6
2050-090-N40S06	5	2.5	6	40	90	6



# The Mirror Endmill

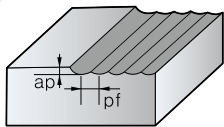
## H<sup>+</sup> Endmill

### 추천절삭조건

Long neck ball

피삭재	합금강, 내열강			열처리강			고경도강			동, 동합금		
	HRC30~45			HRC45~55			HRC55~65			(Copper Alloys)		
절삭조건	n	vf	ae	n	vf	ae	n	vf	ae	n	vf	ae
날경(mm)	(min <sup>-1</sup> )	(mm/min)	(mm)	(min <sup>-1</sup> )	(mm/min)	(mm)	(min <sup>-1</sup> )	(mm/min)	(mm)	(min <sup>-1</sup> )	(mm/min)	(mm)
0.1	50,000	250	0.003~0.006	50000	225	0.002~0.005	50,000	188	0.002~0.004	50000	300	0.005~0.009
0.2	40,800~50,000	212~325	0.003~0.016	36,000~45,500	173~273	0.002~0.013	33,600~42,000	134~210	0.002~0.012	48,000~50,000	232~420	0.005~0.024
0.3	45,900~50,000	372~450	0.006~0.021	40,500~45,000	310~383	0.005~0.017	37,800~42,000	272~336	0.004~0.016	47,000~50,000	540~600	0.009~0.032
0.4	32,640~50,000	305~770	0.006~0.034	28,800~46,800	245~655	0.005~0.027	26,880~43,680	228~612	0.004~0.025	46,080~50,000	470~967	0.010~0.051
0.5	27,200~44,200	416~1,193	0.006~0.036	24,000~39,000	367~1,053	0.005~0.029	22,400~36,400	324~743	0.004~0.027	38,400~50,000	653~1,500	0.009~0.054
0.6	20,400~50,000	424~1,950	0.005~0.060	18,000~48,000	346~1,728	0.004~0.048	16,800~44,800	269~1,344	0.004~0.045	28,800~50,000	691~2,250	0.008~0.090
0.8	27,200~50,000	740~2,400	0.033~0.096	24,000~48,000	612~2,592	0.027~0.078	22,400~44,800	533~1,882	0.025~0.072	38,400~50,000	1,175~2,700	0.050~0.144
1	18,360~45,900	661~3,098	0.008~0.160	16,200~43,200	544~2,722	0.006~0.130	15,120~37,800	484~2,268	0.006~0.120	25,920~50,000	1,037~3,750	0.012~0.240
1.2	29,376~39,230	1,322~2,717	0.030~0.160	25,920~36,923	1,026~2,555	0.024~0.130	24,192~32,307	871~1,860	0.022~0.120	41,472~50,000	1,940~3,924	0.045~0.240
1.5	19,040~35,700	971~3,213	0.030~0.160	16,800~31,500	771~2,552	0.024~0.130	15,680~29,400	666~2,205	0.022~0.120	26,880~50,000	1,508~4,951	0.045~0.240
2	10,710~26,775	617~3,616	0.017~0.320	9,450~23,625	514~3,049	0.014~0.260	8,820~22,050	452~2,646	0.013~0.240	15,120~37,800	968~5,670	0.026~0.480
3	10,880~20,400	1,239~4,100	0.064~0.480	9,600~18,000	1,028~3,402	0.052~0.0390	10,752~16,800	1,097~3,024	0.048~0.360	15,360~28,800	1,958~6,480	0.096~0.720
4	7,820~14,663	1,196~3,960	0.080~0.480	6,900~12,938	997~3,299	0.065~0.390	6,440~12,075	876~2,898	0.060~0.360	11,040~20,700	1,877~6,210	0.120~0.720
5	8,262~10,710	1,487~3,213	0.160~0.420	7,290~9,450	1,313~2,835	0.130~0.341	6,804~8,820	1,103~2,381	0.12~0.315	11,664~15,120	2,520~5,443	0.240~0.630

### 절입기준



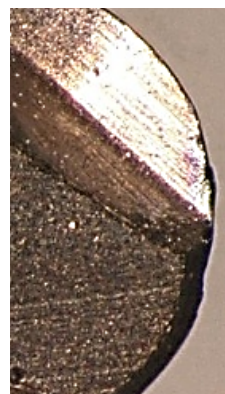
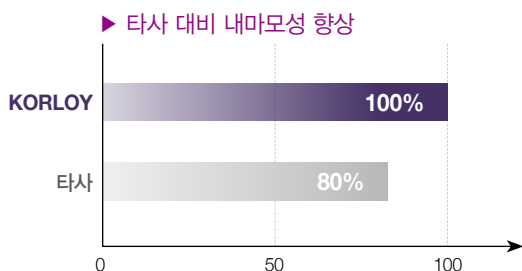
- ap = 0.02D
- pf = 0.05D

※ 가공물 장착시 강성을 필요로 하며 떨림이 발생할 경우에는 상기표의 회전속도와 이송을 같은 비율로 내려서 사용

### 절삭평가 사례

#### 내마모, 내치핑성

- 형 변 HPRBE2006-050-N2S04
- 피 삭 재 STD11열처리(HRC55~60)
- 가공방법 포켓
- 가공조건 n(min<sup>-1</sup>) = 40,000, vf(mm/min) = 400  
ap(mm) = 0.03, ae(mm) = 0.03, Mist








KORLOY



타사



H<sup>+</sup> Endmill 라인업

품명	형번	형상	코팅	날수	공구직경(∅)		피삭재					
					Min	Max	P	M	K	N	S	H
							강	스테인레스강	주철	비철금속	내열합금	고경도재
플	HPRBE		AITiSiN	2	0.1	5	◎	◎	◎	○	◎	
	HPRBE-TN			2	0.2	10	◎	◎	◎	○	◎	
				3	2	5	◎	◎	◎	○	◎	
				4	2	10	◎	◎	◎	○	◎	
	HPBE			2	0.1	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPLBE			2	1	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPBE			3	2	12	◎	◎	◎	○	◎	
레디우스	HPRRE		AITiSiN	2	0.2	3	◎	◎	◎	○	◎	
				2	0.2	3	◎	◎	◎	○	◎	
	HPRE			2	1	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPLRE			2	1	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPRE			4	1	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPLRE			4	1	12	◎	◎	◎	○	◎	
				4	6	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPRE			4	1	12	◎	◎	◎	○	◎	
				4	3	12	◎	◎	◎	○	◎	
				4	3	10	◎	◎	◎	○	◎	
				6	6	12	◎	◎	◎	○	◎	
	HPLRE			6	6	12	◎	◎	◎	○	◎	

[www.korloy.com](http://www.korloy.com)



고객상담 : 080-333-0989 korloytec@korloy.com  
기술강좌 : 080-333-0909 koredu@korloy.com

본 사 Tel : (02) 521-4700  
청 주 공 장 Tel : (043) 262-0141  
진 천 공 장 Tel : (043) 535-0141  
생산기술연구소 Tel : (043) 262-0141

서울영업소 Tel : (02) 2614-2366  
경인영업소 Tel : (02) 2619-2581  
중부영업소 Tel : (041) 425-2366  
호남영업소 Tel : (063) 837-0817  
대구영업소 Tel : (053) 604-0863

울산영업소 Tel : (052) 273-6670  
부산영업소 Tel : (051) 326-2215  
창원영업소 Tel : (055) 241-1227  
광주사무소 Tel : (062) 432-8374  
서울홍보관 Tel : (02) 2069-3078