

17장 이불이 벨트, 체인, 로프

17-1 이불이 벨트

◆ 이불이 벨트

타이밍벨트(timing belt)라고도 함.

장점

1. 정확한 회전 각속도비
2. 베어링에 작용하는 하중을 작게 할 수 있다
3. 굴곡성(屈曲性) 이 좋아 작은 풀리에도 사용
4. 축간거리가 짧아 좁은 장소에도 설치 가능

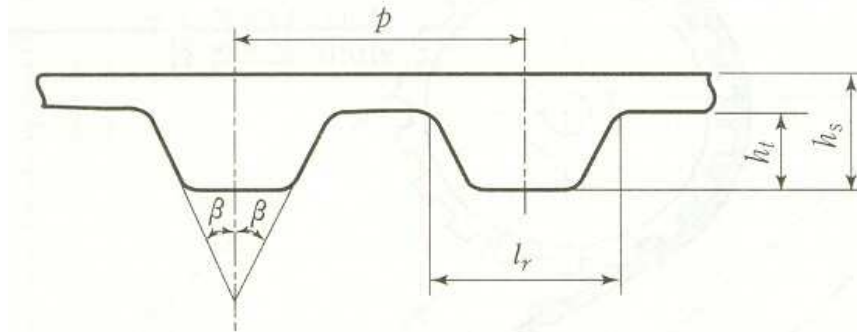
모양에 따라

사다리꼴 이불이 벨트

원호 이불이 벨트

◆ 이불이 벨트

표 17.1 이불이 벨트의 치수 (KS B 1420, JIS K 6372)



종류 기호	일반용 이불이 벨트					경부하용 이불이 벨트	
	XL	L	H	XH	XXH	MXL	XXL
톱니 피치 p [mm]	5.080	9.525	12.700	22.225	31.750	2.032	3.175
압력각의 2배 $2\beta^\circ$	50	40	40	40	40	40	50
톱니뿌리폭 l_t [mm]	2.57	4.65	6.12	12.57	19.05	1.14	1.73
톱니높이 h_t [mm]	1.27	1.91	2.29	6.35	9.53	0.51	0.76
등두께 h_s [mm]	2.3	3.6	4.3	11.2	15.7	1.1	1.5
플리의 최소 잇수	10	10	14	18	-	10	10

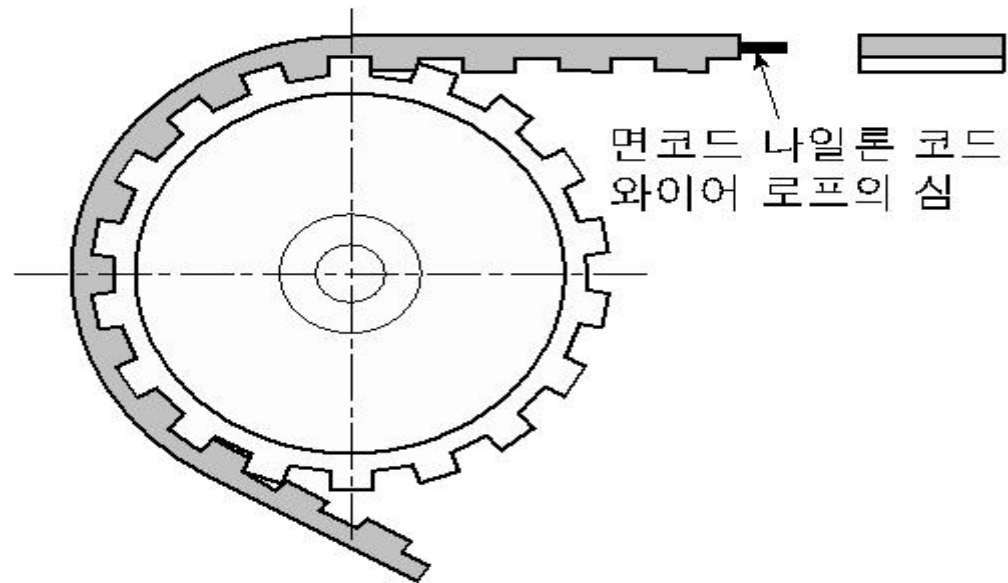
◆ 이불이 벨트

표17.2 벨트 및 풀리의 규격 (KS B 1420, JIS K 6372, KS M 6775)

종 류		피치 [mm]	벨트의 잇수	풀리의 잇수
경부 하용 이불이 벨트	MXL	2.032	45 50 55 60 70 75 80 90 100 110 125 140 155 175 200 225 250	(10) (11) 12 (13) 14 15 16 (17) 18 (19) 20 (21) 22 (23) 24 25 26 (27)
	XXL	3.175	40 48 56 64 72 80 88 96 104 112 120 128 144 160 176	28 30 32 36 40 48 60 72
일 반 용 이 불 이 벨 트	XL	5.080	30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130	10 11 12 (13) 14 15 16 (17) 18 (19) 20 (21) 22 (23) 24 25 26 (27) 28 30 32 36 40 48 60 72
	L	9.525	33 40 50 56 60 64 68 72 76 80 86 92 98 104 112 120 128 136 144 160	12 (13) 14 15 16 (17) 18 (19) 20 (21) 22 (23) 24 25 26 (27) 28 30 32 36 40 48 60 72 84
	H	12.700	48 54 60 66 72 78 84 90 96 102 108 114 120 126 132 140 150 160 170 180 200	14 15 16 (17) 18 (19) 20 (21) 22 (23) 24 25 26 (27) 28 30 32 36 40 48 60 72 84 96
	XH	22.225	58 64 72 80 88 96 112 128 144 160 176 200	22 (23) 24 25 26 (27) 28 30 32 36 40 48 60 72 84 96 120
	XXH	31.750	56 64 72 80 96 112 128 144	22 (23) 24 25 26 (27) 28 30 32 36 40 48 60 72 84 96

- 비고 1. 풀리의 잇수에 ()를 표시한 것은 되도록 사용하지 않는다.
 2. 벨트의 잇수와 피치[mm]를 곱하면 벨트의 길이[mm]이다.
 3. 풀리의 잇수와 피치[mm]를 곱하면 풀리의 피치원둘레[mm]이다.

◆ 이불이 벨트



이불이 벨트

◆ 이불이 벨트

■ 벨트의 속도

원주속도와 같다

$$\dots\dots\dots \rightarrow v = \frac{D_p}{2000} \frac{2\pi}{60} N$$

여기서 v 는 벨트의 속도[m/s]

D_p 는 피치원 지름[mm]

N 는 풀리의 각속도[rpm]

◆ 이불이 벨트

■ 이불이 벨트에 초기장력을 주는 법

텐션풀리를 한 개 사용하여 장력을 조정하는 경우

$$\dots \rightarrow F_{\delta} = \frac{F_o + (L_S/L_p)Y}{16}$$

$$\delta = 0.016 \cdot L_S$$

여기서,

F_o 는 정적인 초기장력[N]

Y 는 벨트의 종류에 따라 정해지는 상수

L_p 는 벨트의 피치 길이[mm]

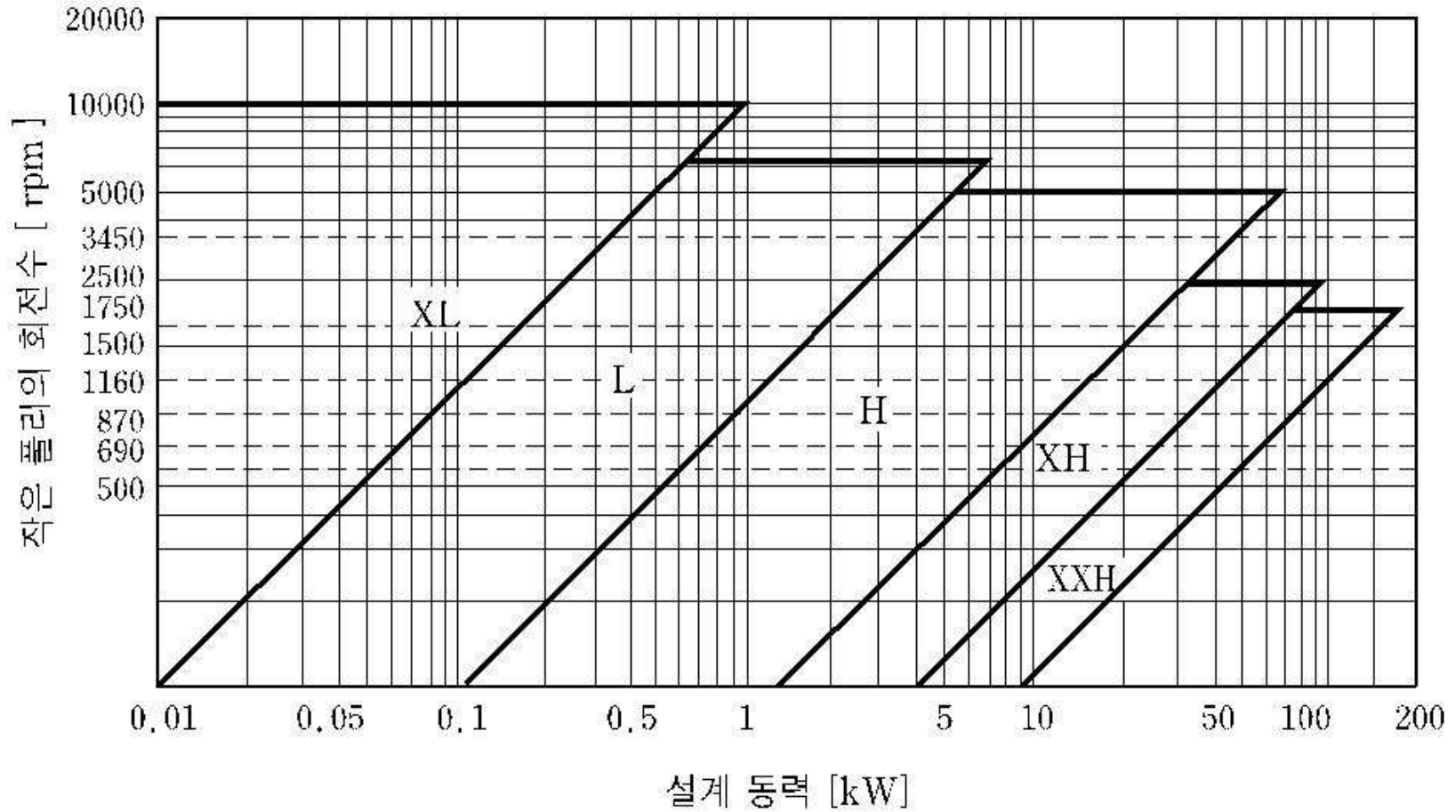
L_S 는 벨트와 풀리의 접점간 거리[mm] $L_S = \sqrt{C^2 - \frac{(D-d)^2}{4}}$

δ 는 벨트의 휨[mm]

C 는 중심간거리

D, d 는 풀리의 피치원 직경

◆ 이불이 벨트



이불이 벨트를 당기는 법

◆ 이불이 벨트

표17.3 이불이 벨트의 초기장력과 Y값

(단위 : [N])

벨트 호칭폭					025	031	037	050	075	100	150	200	300	400	500		
벨트폭[mm]				3.2	4.8	6.4	7.9	9.5	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	76.2	101.6	127.0	
경부 하용	MXL	F_o	추천값	2.9	5.1	7.6											
			최대값	(6.4)	(9.8)	(13.7)											
		Y	0.6	1.0	7.6												
	XXL	F_o	추천값	3.2	5.6	8.8											
			최대값	(6.9)	(10.8)	(15.7)											
		Y	0.7	1.1	1.6												
일반 용	XL	F_o	추천값			14	20	25									
			최대값			(29)	(37)	(44)									
		Y			3.8	5.4	7.6										
	L	F_o	추천값						52	87	123						
			최대값						(76)	(125)	(175)						
	Y						44	76	107								
	H	F_o	추천값						222	312	486	668	1047				
			최대값						(293)	(421)	(646)	(889)	(1392)				
	Y							142	205	316	423	677					
	XH	F_o	추천값									909	1427	2021			
			최대값									(1009)	(1583)	(2242)			
	Y										846	1358	1959				
XXH	F_o	추천값									1114	1750	2479	3203			
		최대값									(2471)	(3883)	(5506)	(7110)			
Y										1380	2226	3161	4096				

◆ 이불이 벨트

■ 벨트의 기준 동력전달용량 H_0

접촉각이 180° 이고, 각 벨트에 따라 일정한 기본너비를 기준으로 정함

$$\dots\dots\dots \rightarrow H_0 = \frac{(F_a - \overline{m} v^2) v}{1000}$$

여기서, H_0 는 기준 동력 전달용량 [kW]
 F_a 는 벨트의 허용 장력 [N]
 \overline{m} 는 단위길이당 질량 [kg/m]
 v 는 벨트의 속도 [m/s]

◆ 이불이 벨트

표17.4 벨트의 허용 장력과 단위길이당 무게 (JIS K 6372)

종 류		기본너비에서 허용장력 F_g [N]	기본너비에서 단위길이당 질량 [kg/m]
경부하용 이불이 벨트	MXL	23.4	0.0084
	XXL	25.4	0.0093
일반용 이불이 벨트	XL	182.4	0.06786
	L	244.2	0.09550
	H	622.9	0.13320
	XH	849.5	0.31163
	XXH	1040.8	0.40211

◆ 이불이 벨트

■ 벨트의 기준 동력 전달용량의 보정

접촉각 및 너비에 대한 보정

$$\dots\dots\blacktriangleright H_d = K_b K_z H_0$$

여기서, H_d 는 보정된 기준동력

H_0 는 벨트의 기준 동력전달용량

K_b 는 벨트의 너비(보정)계수

K_z 는 작은 풀리에서 맞물린 잇수에 따른 보정계수

$$[\because K_b = \left(\frac{b_s}{b_{s0}} \right)^{1.14}]$$

여기서, b_{s0} 는 각 벨트의 기본너비

b_s 는 사용하고자 하는 벨트의 너비

◆ 이불이 벨트

표17.5 이불이 벨트의 너비 (ISO 5295, ISO 5296)

종 류	기본너비 (b_{s0}) [mm]	표준 너비(b_s) [mm]
MXL	6.4	3.2 4.8 6.4
XXL		
XL	9.5	6.4 7.9 9.5
L	25.4	12.7 19.1 25.4
H	76.2	19.1 25.4 38.1 50.8 76.2
XH	101.6	50.8 76.2 101.6
XXH	127.0	50.8 76.2 101.6 127.0

◆ 이불이 벨트

표17.6 작은 풀리에서 맞물린 잇수에 따른
보정계수 K_z (KS M 6775)

맞물린 잇수 Z_m	맞물림 보정계수 K_z
6 이상	1.0
5	0.8
4	0.6
3	0.4

주 이불이 벨트는 바로걸기 방법으로 걸어감는다. 작은 풀리에서의 접촉각은 $\theta_2 = \pi - 2\phi_1$ [rad]이고, 여기서 $\sin\phi_1 = \frac{D_{p2} - D_{p1}}{2C}$ 이며, C 는 두 축간의 중심거리이고, D_{p1}, D_{p2} 는 각 풀리의 피치원 지름이다. 그리고 작은 풀리에서 맞물리는 잇수는 $Z_m = Z \times \frac{\theta_2}{2\pi}$ 이며, K_z 는 작은 풀리의 잇수이다.

◆ 이불이 벨트

■ 전달동력

설계동력 H_d 는 부하동력 H_N 보다 크도록 고려하여 설계

$$\dots\dots\dots \rightarrow H_d = (K_m + K_t + K_c) \times H_N$$

$$H_N = \frac{K_b K_z}{(K_m + K_i + K_r)} H_0$$

- 여기서,
- H_N 은 부하동력[kW]
 - H_0 은 기준동력[kW]
 - K_m 은 부하보정계수
 - K_i 은 캐리어 롤러 보정계수
 - K_r 은 속도비 보정계수
 - K_b 은 벨트의 너비 계수
 - K_z 은 작은 풀리에서 맞물린 잇수에 따른 보정계수

◆ 이불이 벨트

표17.7 부하보정계수 K_m (KS M 6775)

기계의 종류	원 동 기					
	최대출력이 정격 300[%] 이하인 것			최대출력이 정격 300[%] 초과하는 것		
	교류모터(표준모터, 동기모터) 직류모터(분권)			특수모터(높은 토크) 직류모터(직류)		
	운전시간			운전시간		
	단속사용 1일 3~5시간	보통사용 1일 8~10시간	연속사용 1일 16~24시간	단속사용 1일 3~5시간	보통사용 1일 8~10시간	연속사용 1일 16~24시간
전시기구, 영사기, 계측기기, 의료기기	1.0	1.2	1.4	1.2	1.4	1.6
청소기, 미싱, 사무기	1.2	1.4	1.6	1.4	1.6	1.8

◆ 이불이 벨트

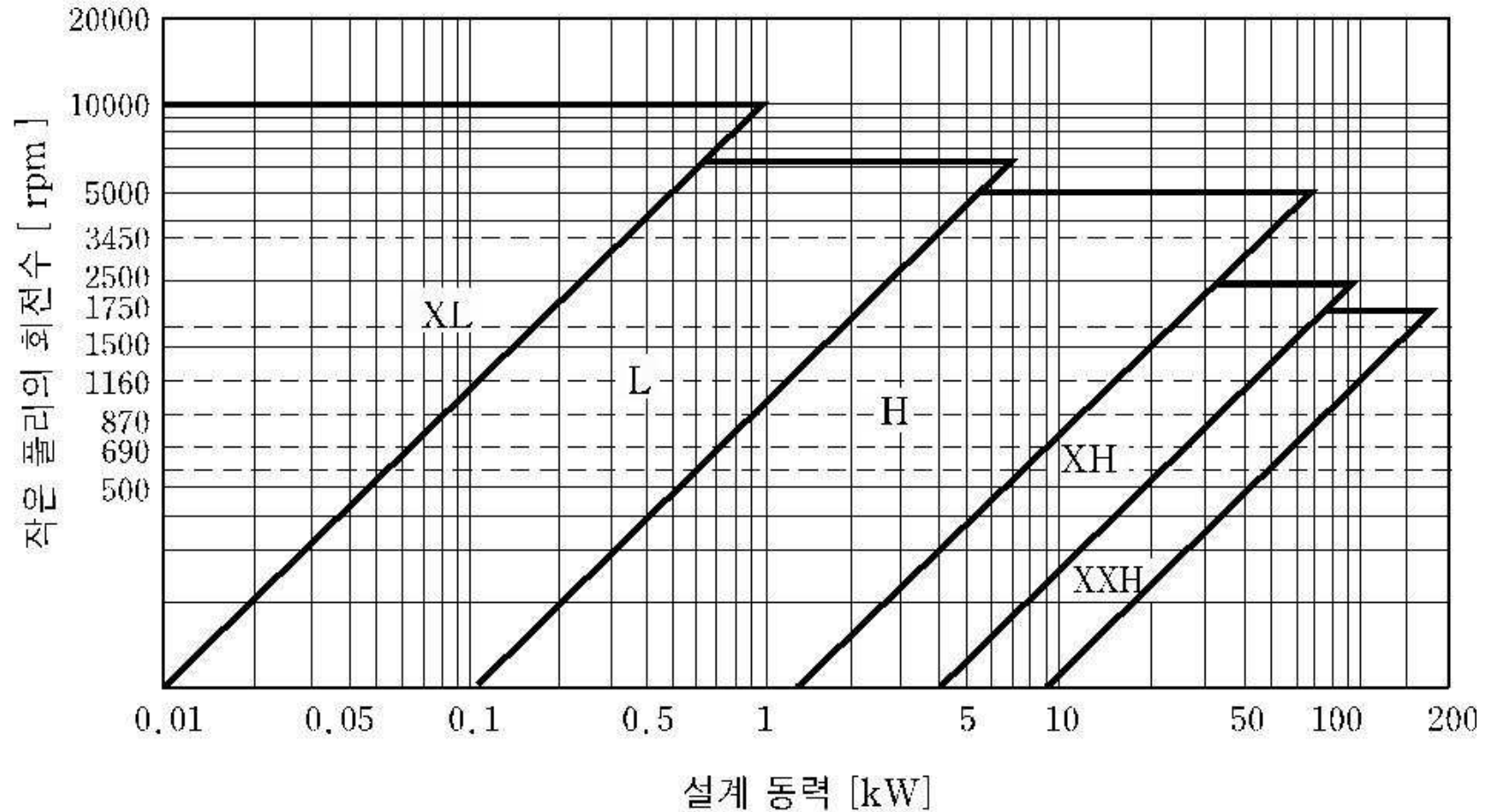
표17.8 캐리어 롤러 보정계수 K_f (KS M 6775)

캐리어 롤러의 보정계수	K_f
벨트의 느슨한 쪽에서 벨트의 안쪽으로부터 사용하는 경우	0
벨트의 느슨한 쪽에서 벨트의 바깥쪽으로부터 사용하는 경우	0.1
벨트의 팽팽한 쪽에서 벨트의 안쪽으로부터 사용하는 경우	0.1
벨트의 팽팽한 쪽에서 벨트의 바깥쪽으로부터 사용하는 경우	0.2

표17.9 속도비 보정계수 K_r (KS M 6775)

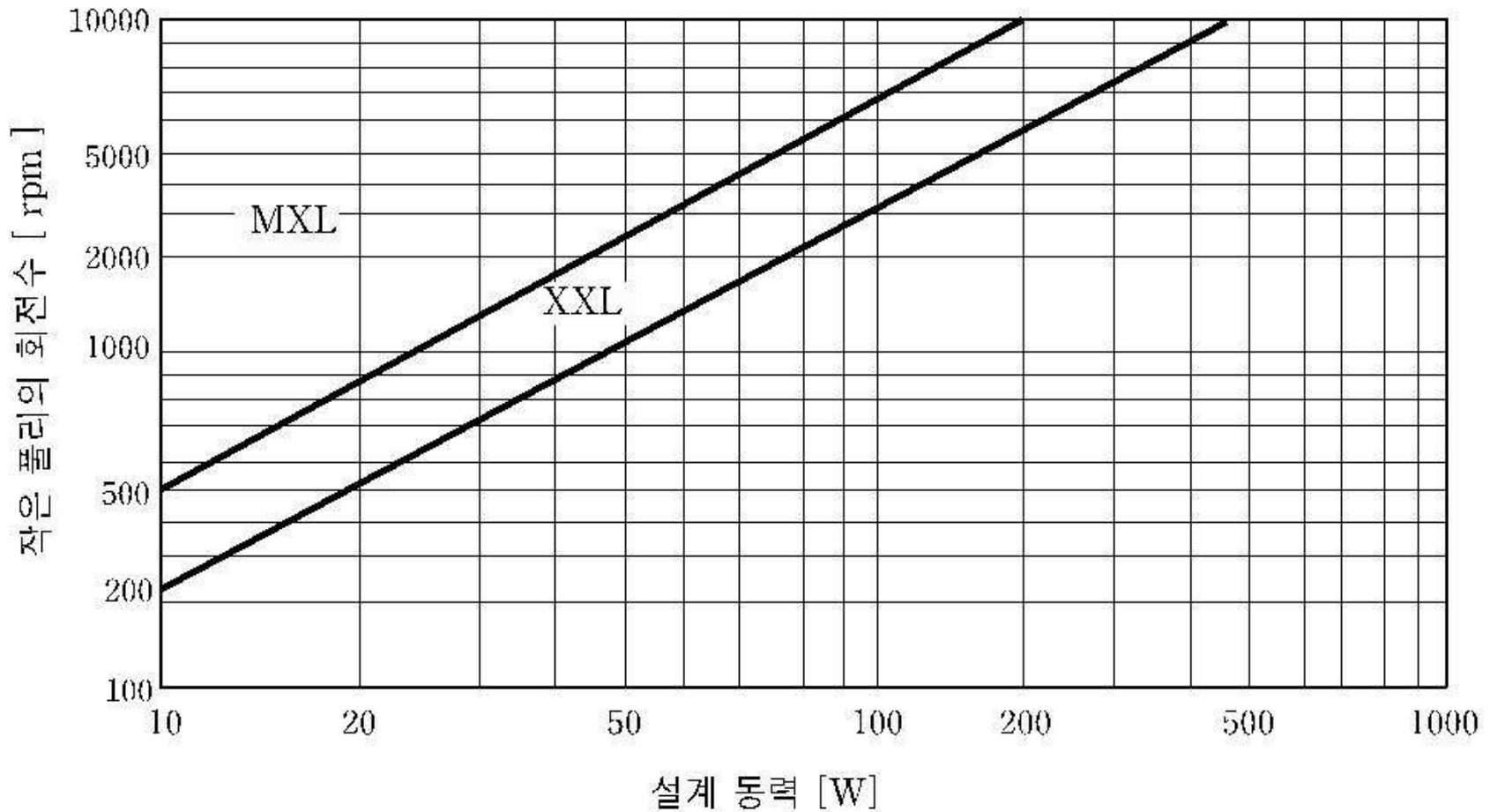
증속비	K_r
1.00 이상 1.25 미만	0
1.25 이상 1.75 미만	0.1
1.75 이상 2.50 미만	0.2
2.50 이상 3.50 미만	0.3
3.50 이상	0.4

◆ 이불이 벨트



일반용 이불이 벨트 종류 선정도 (JIS K 6372)

◆ 이불이 벨트



경부하용 이불이 벨트 종류 선정도 (JIS K 6775)



기본너비를 갖는 XL 일반용 이불이 벨트가 3[m/s]의 속도로 회전하는 경우 몇 [kW]까지 동력전달이 가능하겠는가? 단, 기본너비에서 허용장력은 182.4[N], 단위길이당 질량은 0.06786[kg/m]이다.

풀이 $H_0 = \frac{(F_s - \overline{m}v^2)v}{1000}$ 에서 $H_0 = \frac{(182.4 - 0.06786 \times 3^2) \times 3}{1000} = 0.5454 \text{ [kW]}$