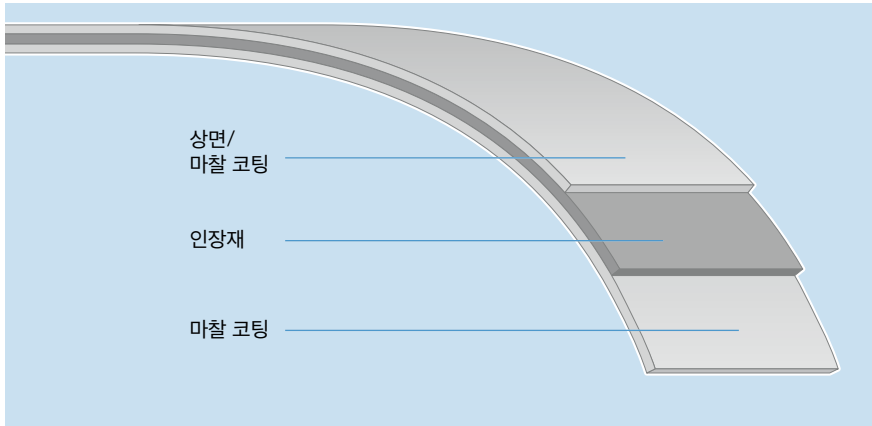


# siegling extremultus

평 벨트

## 기술 정보/계산법



본 브로서는 시글링 익스트라멀터스 제품 및 동력 전달, 탄젠셜 구동, 폴더 공정과 캐리어, 라이브 롤러 벨트, 스펀들과 머신 테이프에 대한 중요한 기본정보를 소개하고 있습니다.

시글링 익스트라멀터스 평벨트는 우수한 댄핑 특성으로 탄력있고 효율적이며 내구성이 강한 장점을 가지고 있습니다.

이러한 특성을 바탕으로 전 산업 분야에 걸쳐 건조하고 먼지가 많은 작업 환경에서도 이상적인 동력전달을 수행합니다.

에너지 소비율이 낮아 비용절감의 효과가 있으며 기계를 부드럽게 다루는 특성이 있습니다.

### 제품군

서로 다른 인장재를 사용하는 다섯 가지의 시글링 익스트라멀터스 벨트를 소개합니다.

#### P 라인

- 고배열성 폴리아미드 시트 혹은 폴리아미드 섬유를 인장재로 사용.

#### E 라인

- 고탄력성 모듈러스를 가지는 열가소성 폴리에스테르 섬유를 인장재로 사용.

#### A 라인

- 고탄력성을 가지는 열가소성 아라미드 섬유를 인장재로 사용.

#### 엘라스틱(U) 라인

- 탄성 있는 인장재 사용.

#### 엔드리스 (Endless) 라인

- Truly endless 폴리에스테르 코드를 인장재로 사용.

## 목록

### 기술 정보

제품군	1
유형	2
특성	2
보관	2
응용분야, 표준규격 및 공차	3
접합	4
측정	5
신율 (텐셔닝)	6
평 벨트 폴리	7
유지보수	8
장착	8

### 동력전달벨트의 핵심 자료

평벨트의 동력전달	9
용어	10
구동 요소 (오버로드/정상 로드)	11
계산법	12
벨트 유형 별 $F_U$ 와 피팅 시 기본 신율 $C_4$	13
$C_5$ 허용수치 (원심력)	18
샤프트 로드	20
벨트 진동	21
밴딩 진동수	21
계산 예시	22

# 기술 정보

## 유형

코팅 소재에 따라 각 라인 별 구분이 가능합니다.

## 소재

- G** = G 엘라스토머(고무)
- L** = 크롬 가죽
- N** = NOVO (폴리에스터 웹)
- T** = 폴리아미드 섬유
- U** = 우레탄
- P** = 폴리아미드

## 세부유형 예시

- GT** = 상면 G 엘라스토머  
마찰코팅/섬유
- GG** = 양면 G 엘라스토머  
마찰코팅
- LT** = 상면 크롬가죽  
마찰커버/섬유
- LL** = 양면 크롬가죽  
마찰커버
- TU** = 상면 우레탄  
마찰코팅/섬유
- UU** = 양면 우레탄  
마찰코팅
- UN** = 상면 NOVO  
(폴리에스터 부직포)/  
우레탄 마찰코팅

## 특성

시글링 엑스트라멀터스는 폭발 방지 분야에서 정전기의 축적을 막는 전 세계적 표준과 국가규정에 부합하는 정전기방지 제품입니다.

폭발 방지에 관한 유럽 및 관련 국가규정을 준수: 독일 화학공업 사고방지 및 보험협회 "정전기 형성으로 인한 발화 위험 방지대책" RL 94/4 EC (ATEX), BGR 132.

시글링 엑스트라멀터스의 세부유형인 GT, GG, TG, TU, TT, UU, UN, NN, UG, PU, PP는 내유성이 있고 일반적인 용매에 대해 내용제성이 있습니다. 그러나 시글링 엑스트라멀터스의 기능을 잘 활용하기 위해서는 가능한 오일 종류로부터 멀리 하는 것이 중요합니다.

시글링 엑스트라멀터스의 세부유형 중 LL, LT, TT는 기계오일, 디젤연료, 석유, 벤젠 및 에틸 아세테이트, 아세톤 등의 상업용 용매, 사염화에틸렌과 같은 염화수소에 강합니다.

오일과 기름이 있는 환경에서는 한 면 혹은 양면이 가죽코팅 된 타입이 유용합니다.

시글링 엑스트라멀터스는 유기 및 무기산에 약합니다.

내화학성에 대한 더욱 자세한 정보는 따로 문의 주시기 바랍니다.

## 허용 작동 온도:

P 라인	(모든 유형)	-20/+80 °C
E 라인	(동력전달 및 기계 테이프)	-20/+70 °C
A 라인	(모든 유형)	-20/+70 °C
엘라스틱 라인	(탄성 기계 테이프)	-20/+60 °C
엔드리스 라인	(truly endless 유형)	-40/+60 °C

## 수분에 대한 폴리아미드 시트 인장재의 영향

폴리아미드 E 모듈러스는 주변 습기나 물과의 접촉으로 변형이 일어날 수 있습니다. 이 인장재를 극단적인 조건에서 사용하려는 경우 포보 시글링의 전문 엔지니어에게 문의 주시기 바랍니다.

## 보관

시글링 엑스트라멀터스는 서늘하지만 건조하지 않은 환경인 20°C/50% (온도/습도)에 보관하는 것이 가장 이상적입니다.

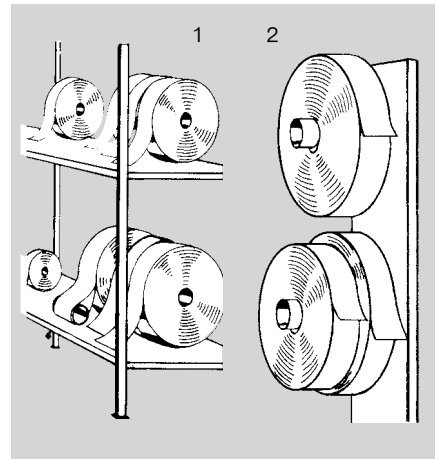
말아 놓을 경우 가장자리가 바닥에 닿게 세워두지 말고 골판지심이 있는 파이프(지관)나 비슷한 종류에 걸쳐 놓도록 하십시오 (그림 1, 2).

특히 P 라인의 소재는 수분이나 열에 한쪽이 노출될 시 약간의 변형이 올 수 있습니다. 그러나 이런 변형은 0.2-0.4%로 연신 시 완벽한 작동이 가능하도록 사라집니다.

로 연신 시 사라져 완벽한 작동이 가능합니다.

P라인의 탄젠셜 벨트는 특수 에어타이트 백에 포장돼 제공됩니다. 피팅 직전까지 백을 열지 마십시오.

되도록 G 엘라스토머 코팅된 시글링 엑스트라멀터스를 직사광선에 노출시키지 마십시오 (변색 가능).



## 공차

### 제품 공차 (길이)

E/A, 엘라스틱 라인		
300 -	5000 mm	± 0.30 %
5000 -	15000 mm	± 0.20 %
>	15000 mm	± 0.15 %

P 라인		
300 -	5000 mm	± 0.50 %
5000 -	15000 mm	± 0.30 %
>	15000 mm	± 0.20 %

엔드리스 라인 (truly endless 유형)		
500 -	1000 mm	± 0.50 %
1000 -	5000 mm	± 0.40 %
>	5000 mm	± 0.30 %

### 제품 공차 (너비)

E/A, 엘라스틱 라인		
10 -	120 mm	+ 0.2/- 0.3 mm
120 -	500 mm	± 1.5 mm
>	1000 mm	± 5.0 mm

P 라인		
10 -	50 mm	- 1.0 mm
50 -	120 mm	± 2.0 mm
120 -	500 mm	± 3.0 mm
>	1000 mm	± 10.0 mm

엔드리스 라인 (truly endless 유형)		
20 -	50 mm	± 1.0 mm
50 -	100 mm	± 1.5 mm
100 -	250 mm	± 2.0 mm
>	250 mm	± 3.0 mm

### 제품 공차 (편칭)

P/E/A, 엘라스틱 라인	
구멍 직경	± 0.5 mm
구멍 간격	± 1.0 mm

제시된 제작공차는 제작과정 중 발생하는 수치입니다. 해당 공차에는 제조 후 주변 환경이나 외부의 영향으로 인한 너비 혹은 길이의 변경치는 포함되어 있지 않습니다.

요청 시 포보 시글링 서비스 팀이 방문해 장착을 도와드립니다.

## 표준 규격

### 엔드리스로 마감된 벨트의 길이와 너비 (주문 시 특수 규격 제작 가능)

길이 min. (max.) [mm]	폭 max. [mm]	접합 각도 [°]	접합 각도	두께 max. [mm]
<b>E line (머신 테이프)와 elastic line (Z-splice 35 x 5.75 와 butt splice)</b>				
320	300		all	
1090	500		all	
<b>E line (동력전달 벨트, 탄젠셜 벨트, 플더&amp;케어 벨트)과 A line (Z-splice 70 x 11.5 와 Z-splice 110 x 11.5)</b>				
1090	500		all	
<b>P line (wedge splice)</b>				
750	135	60/90	to type 40	4.5
1280	220	60/90	to type 40	4.5
1380	300	60/90	to type 40	5.0
1450	500	60	all	7.5
2000	750	60	on request	7.5
3000	1000	60	on request	7.5
<b>Endless line</b>				
500 (13800)	450		all with GT and GG coating	
700 (10600)	250		all with UU coating	

## 응용분야

**엔드리스**  
바로 설치가 가능한 접합이 완료 된 형태로 제공이 가능합니다.

**개방형**  
P, E, A 및 탄성라인 유형은 롤 형태의 오픈 형태로 제공 가능합니다:

	너비최대	길이
최대	750 mm	150 m
최대	1000 mm	75 m

**준비사항**  
현장 설치 시, P, E, A 라인과 엘라스틱 유형에 대해서는 다음을 준비합니다:

- 90°나 60° 각도로 자름
- 한 쪽 면은 접합용으로 준비
- 벨트 양 끝 접합 준비

요청 시 포보 시글링 서비스 팀이 설치를 도와드립니다.

# 기술 정보

## 접합/기기 선택

엔드리스 라인을 제외한 (truly endless 유형)  
모든 유형은 단축 및 연장과 수리가 가능합니다.

### P-Line Wedge Splice와 E-Line Z-Splice

- 동력전달, 폴더, 캐리어 벨트  
70 x 11.5 mm pitch, 110 x 11.5 mm pitch
- 머신 테이프 35 x 5.75 mm pitch

### A-Line Z-Splice

- 동력전달과 탄젠셜 벨트  
110 x 11.5 mm pitch

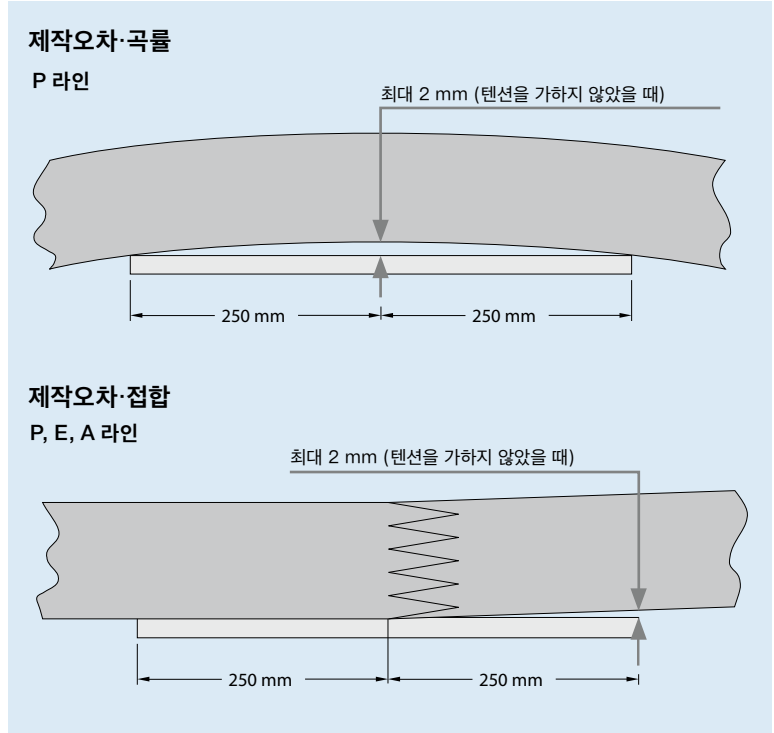
### E(Elastic)-Line

- 기계 테이프 Z-Splice 35 x 5.75 mm pitch  
혹은 버트(Butt) Splice.

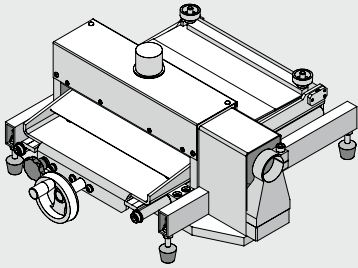
접합 전 더러운 벨트 엔드는 반드시 나프타나 백유로 세척합니다.

벌크 사용자는 현장에서 접합할 롤 재료를 구입하는 것이 좋습니다.

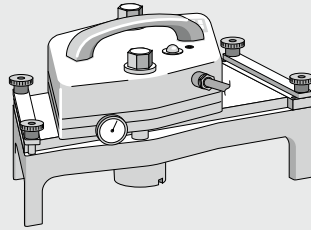
마감 기기와 약세리리에 대한 자세한 정보와 접합 관련 지침사항은 문의 시 제공 가능합니다.



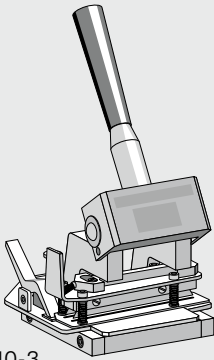
접합 가능 벨트 폭	20 mm	40 mm	60 mm	80 mm	150 mm
<b>Z-punch cutter (Z-splice)</b>	-	PP-ZP-V/40-3	PP-ZP-V/80-3	PP-ZP-V/80-3	PP-ZP-V/150-6
<b>Grinder (wedge splice)</b>	PG-GM-V/130	PG-GM-V/130	PG-GM-V/230-T	PG-GM-V/230-T	PG-GM-V/230-T
<b>Splice heating device for A line</b>					
- power transmission and tangential belts, belts for live roller conveyors	SMX-HC-140/40	SM-HP-140/40	SM-HP-120/130	SM-HP-150/100	SM-HP-120/150
<b>Splice heating device for E line</b>					
- spindle tapes	SM-HC-50/40	SM-HC-50/60	-	-	-
- layboy tapes	SM-HC-50/60	SM-HC-50/60	SM-HC-50/80	SM-HC-50/80	-
- power transmission belts	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	SM-HP-150/100	SM-HP-120/150
- tangential belts	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	-	-
- belts for live roller conveyors	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	-	-
- folder and carrier belts	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	SM-HP-150/100	SM-HP-120/150
<b>Splice heating device for P line</b>					
- spindle tapes	SM-HC-50/40	SM-HC-50/60	-	-	-
- layboy tapes	SM-HC-50/60	SM-HC-50/60	SM-HC-50/80 (SB-HP-160/100)	SM-HC-50/80 (SB-HP-160/150)	SM-HP-120/150
- power transmission and tangential belts, belts for live roller conveyors, folder and carrier belts	SB-HP-120/50	SB-HP-120/50	SB-HP-160/100	SB-HP-160/100	SB-HP-160/150



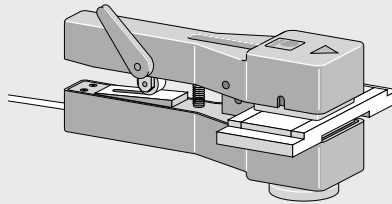
PG-GM-V/230-T



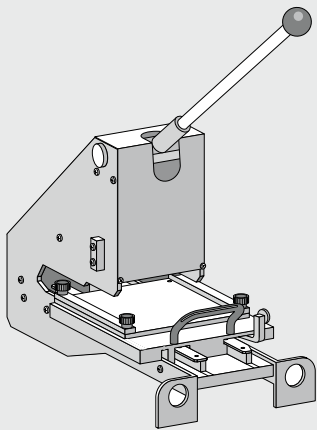
SB-HP-160/150



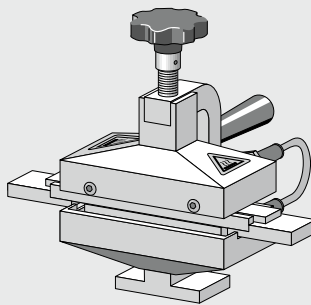
PP-ZP-V/40-3



SM-HC-50/40



PP-ZP-V/150-6

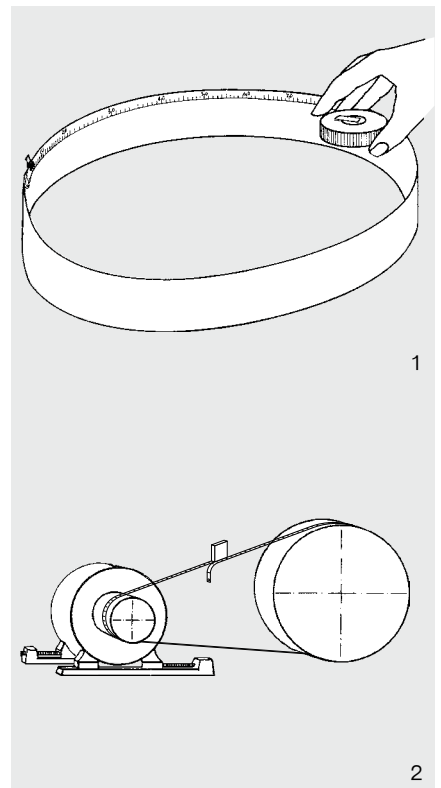


SM-HPS-140/40

## 측정

엔드리스로 제작된 벨트를 주문할 때, 길이는 안쪽에서 특정하도록 합니다, i.e. 마찰코팅 위에서.

벨트를 가장자리로 세우고, 스틸 테이프를 안쪽에 단단히 붙입니다 (1) 혹은 폴리 주변을 직접 측정합니다 (2).



# 기술 정보

## 벨트 신율 (텐셔닝)

슬립 없이 주어진 토크를 전달할 수 있으려면 벨트는 반드시 충분한 텐션을 가져야 합니다. 선택된 벨트 유형과 너비를 이용해 신율을 계산하고 퍼센트로 제시됩니다.

새 벨트(New belt)의 텐셔닝 벨트를 평평하게 놓고 윗면에 두 개의 얇은 측정용 라인을 (1) 표시 합니다.

벨트를 드라이브에 얹은 후 측정용 라인이 계산수치의 위치에 도달 할 때까지 풀리 중간거리를 당겨 벨트를 늘립니다 (2). 드라이브를 여러 번 돌려 신율을 점검하고 측정 라인 사이의 거리를 체크합니다.

예시: 측정 라인 간의 거리에 따른 벨트 신율은 +2%.

연신 전	연신 후
1000 mm	1020 mm
500 mm	510 mm
250 mm	255 mm

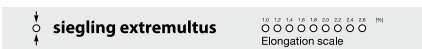
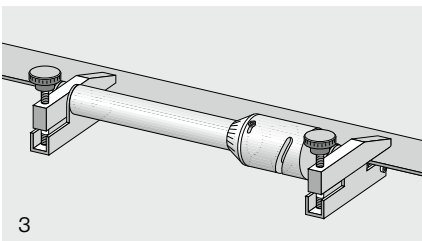
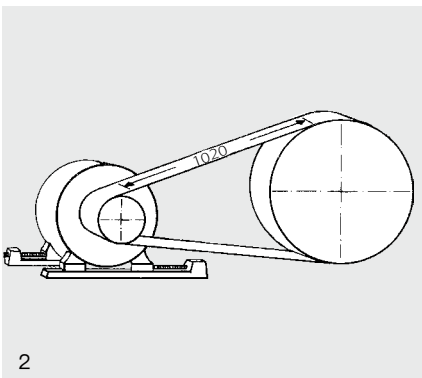
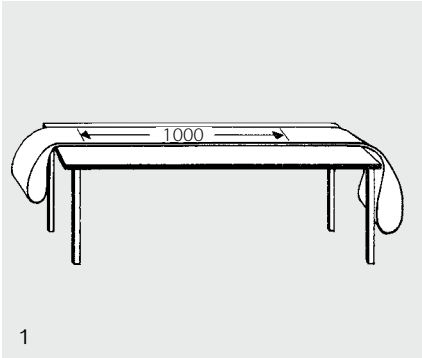
신율 수치는 계산을 통해 알 수 있습니다. 가이드라인 수치는 아래 표에서 참고하되 동력전달용 수치로 사용하지 마십시오.

A, E 라인 동력전달 벨트와 탄젠셜 벨트 제공 시, 요청에 따라 신율 수치가 명시될 수 있습니다. 편의를 위해, 이 유형의 참고용 신율 수치 마크는 제공 가능 합니다. 텐셔닝 후, 제공된 신율 게이지 (4)를 몇 차례 돌려 신율을 체크합니다.

사용한 벨트(Used belt)의 신율 사용한 벨트를 재장착 할 시에는 재장착 전과 같은 신율을 적용해야 합니다.

벨트를 풀어 꺼내기 전 플린스 모터 위에 표시를 하거나 벨트에 측정 마크를 표시하는 것이 좋습니다.

벨트를 다시 장착할 때는 반드시 모터와 이전 측정마크의 원래 설정값을 복원해야 합니다.



4 신율 게이지

피팅 시 연신을 간편하게 측정하려면, 포보 시글링의 신율 측정 기구를 사용하세요 (3).

권장 신율 값 (%)	Line	Function	Uniform loads	Intermittent loads	Severe intermittent loads
	Elastic Line	Machine tape	3.0 - 8.0		
	P, E, and A Line	Folder and carrier belt Machine tape Belt for live roller conveyor	Tension just enough to ensure they function properly		

## 평 벨트 풀리 (디자인)

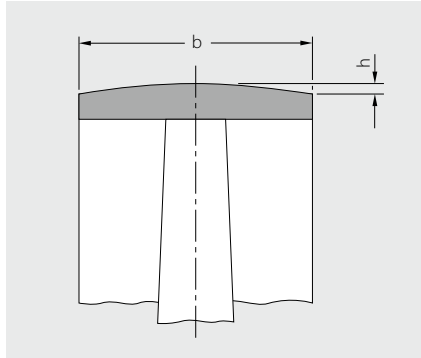
DIN 111이나 ISO/R 100에 따른 평 벨트

풀리를 사용하면, 벨트 내구성과 향상된 효율 및 트래킹과 샤프트 로드를 얻을 수 있습니다.

ISO와 DIN에 의거한 크라운 높이가 완벽히 일치하지는 않습니다.

이들 표준에 따르면, 크라운의 피니시는  $R_z \leq 25 \pm R_a 6.3$  입니다 (DIN EN ISO 4288).

슬리드 및 플레이트 풀리는 최고속도  $V_{max} = 40 \text{ m/s}$ 까지 사용이 가능합니다. 특수 풀리는 더 빠른 속도에서 이용이 가능해야 합니다 (e.g. 강철, 카운터밸런스).



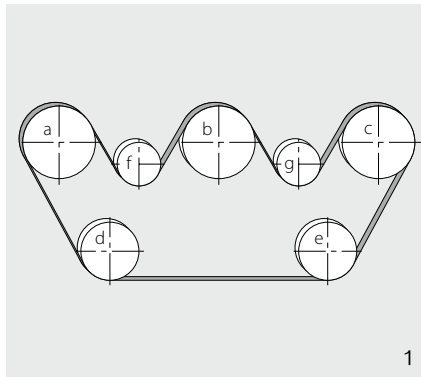
풀리 직경 > 2000mm의 경우 포보 시글링에 연락해 crown 높이를 문의하시기 바랍니다.

### DIN 111 벨 크라운 높이 h [mm]

벨트 풀리 직경 [mm]	벨트 풀리 너비 b [mm]	
	< 250 h	> 250 h
40 to 112	0.3	0.3
125 and 140	0.4	0.4
160 and 180	0.5	0.5
200 and 224	0.6	0.6
250 and 355	0.8	0.8
400 to 500	1.0	1.0
560 to 710	1.2	1.2
800 to 1000	1.2	1.5
1120 to 1400	1.5	2.0
1600 to 2000	1.8	2.5

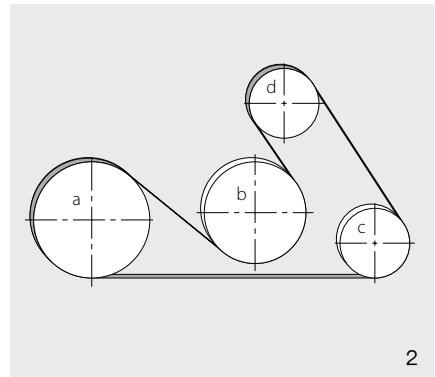
수평 샤프트 비율이 1:3 이상인 드라이브는 원통형의 작은 풀리 사용이 가능합니다.

수직 샤프트 드라이브는 이송 비율에 상관없이 풀리가 모두 크라운 돼야 합니다.



멀티 풀리 드라이브의 경우, 벨트를 동일한 방향으로 구부리는 역할을 하는 풀리만이 크라운 돼야 합니다 (대부분 안쪽에 있는 풀리). 안정적인 벨트 트래킹을 위해 대부분의 경우 가장 큰 풀리를 크라운 하는 정도면 충분합니다.

1번 예시에서는 풀리 a, b, c, d, e를 크라운 하는 것이 좋습니다. 짧은 벨트에서는 a와 c 만을 크라운 하면 충분합니다.



2번 예시에서는 풀리 a, c, d를 크라운 하는 것이 좋습니다. 짧은 벨트에서는 a만을 크라운 하는 것이 일반적입니다.

# 기술 정보

## 유지보수

GT, GG, TT, TG, TU, UU, NN, UG, PU, PP벨트는 따로 유지보수가 필요 없습니다.

G 엘라스토머와 우레탄 및 섬유표면은 올바른 작동을 위해 오일류로부터 보호해야 합니다.

Note: 벨트용 세제를 사용해서는 안됩니다.

LT와 LL 유형의 크롬 가죽 마찰면은 정기적으로 관리하지 않으면 (혹은 너무 지나치게 관리를 하면) 고유 특성을 잃게 되므로, 2-3주에 한 번씩 점검하는 것이 좋습니다. 가죽표면은 부드럽고, 윤활성이 있으며 무광이어야 합니다. 지난 번 점검 이후로 윤활막이 눈이 띄도록 닳은 경우에는 시글링 익스트라멀터스 스프레이 페이스트를 뿌려줍니다.

Note: 다른 스프레이 페이스트를 이용하지 마세요.

가죽이 매우 딱딱하고 유광이며 건조하거나 더러운 경우 사용 전 부드러운 와이어 브러시로 거칠게 만들어야 합니다.

유지보수 시, 폴리로 닦아 줍니다.

외관 상 벨트가 크게 달라졌거나 평소와 다른 소음이 발생한다면, 포보 시글링에 즉시 문의 해 주십시오.

## 조정 및 장착

### 폴리와 샤프트의 조정

폴리 표면이 내부식성 물질, 먼지 및 오일로부터 항상 깨끗 하도록 관리합니다.

시글링 익스트라멀터스를 조립하기 전, 샤프트가 평행한지 검토하고 폴리를 조정해 제조사의 지시사항 대로 배열됐는지 확인합니다.

### 장착

Note: 시글링 익스트라멀터스 벨트를 풀리가장자리에 감거나 엣지에 손상을 일으켜 마모나 찢어짐을 야기할 수 있는 액세서리를 사용하지 마세요.

A 라인 유형들은 특히 이런 종류의 손상에 취약합니다 (아라미드 인장재를 사용했으므로).

### - 가변 센터 직경

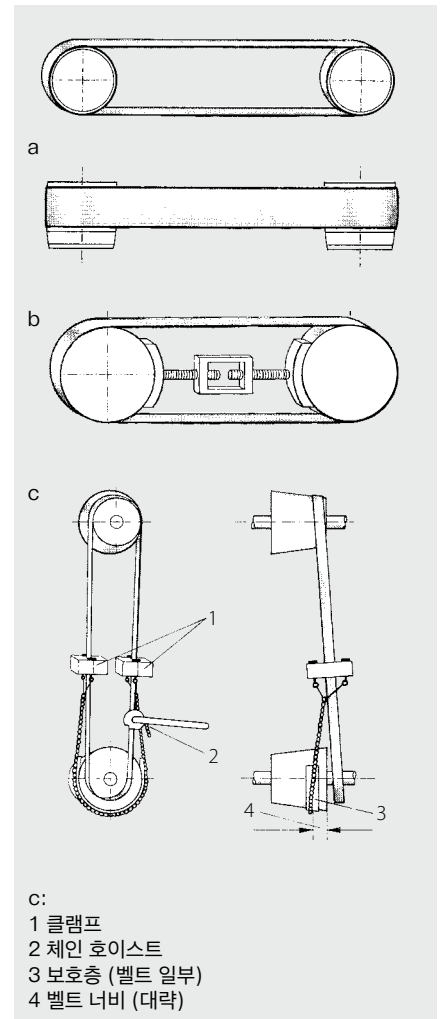
벨트 피팅 시, 기계 제조사가 명시한 지침을 따르도록 합니다.

대부분의 경우, 센터직경은 폴리 하나를 조절해 장착하면 충분히 조절 할 수 있습니다.

### - 고정 센터 직경

고정 센터 직경 드라이브에서 벨트 길이는 반드시 장착 후 필요한 연신이 이루어지도록 선택해야 합니다.

마운팅 콘 (a), 스크류 잭 (b) 혹은 체인 호이스트 (c- P 라인의 경우).





# 계산법

이 브로셔에는 다년간의 경험에서 비롯된 최신 공식, 수치, 지시사항 등이 제시돼 있습니다. 마찰층 엘라스토머 G, 혹은 크롬 가죽과 강철/주철 풀리 간의 동력전달에 특히 주목하고 있습니다. B-Rex 프로그램 ([www.forbo-siegling.com](http://www.forbo-siegling.com)에서 무료 다운로드 가능)과 해당 계산법을 통한 계산결과는 상이할 수 있습니다.

대부분의 경우, 이 브로셔에 소개된 안전요소는 B-Rex 계산 시 해당하는 안전요소보다 큰 수치를 가집니다.

엘라스틱 라인은 대부분의 동력전달용 벨트와는 달리 기능적인 측면으로 고안되어, 아래의 공식을 적용 하기에는 제한적 입니다.

이는 서로 다른 접근방법으로 인한 것으로, B\_Rex는 경험적 측정과 기계의 세부사항에 의존하는 반면 이 계산법은 기초적인 물리 공식과 특정 안전요소 ( $C_2$ ) 등으로 보충되는 파생 공식을 기초로 하기 때문입니다.

## 평 벨트의 동력전달

토크 기반의 동력 맞춤형 이송 (force-fit transmission)에는 고효율 평 벨트가 벨트 풀리에 적절한 접지압을 제공해 프리텐셔닝 포스  $F_w$  를 만족해야 합니다.

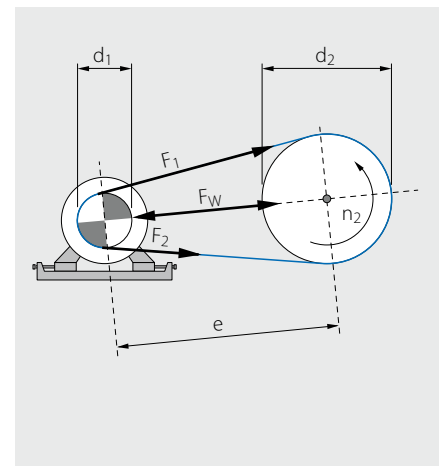
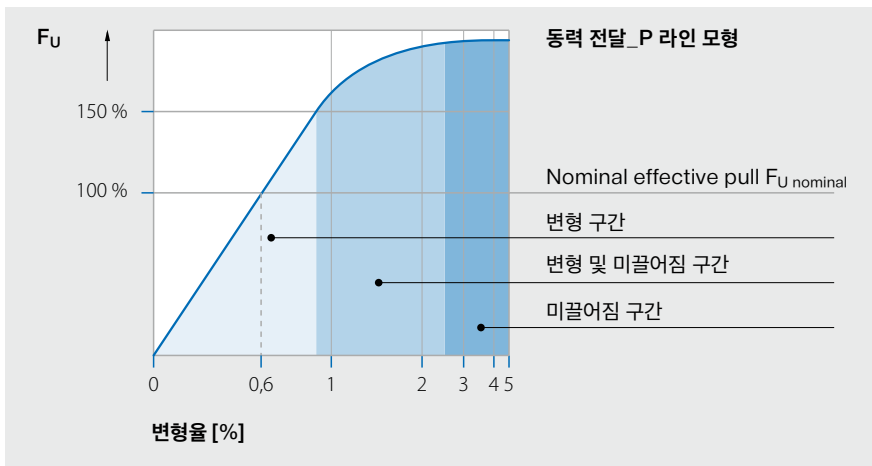
표준 장력  $F_1$ 과  $F_2$  텐션의 차이는 풀리 위 벨트의 변형(Creep)에 의해 상쇄됩니다. 아래 변형율(creep)-유효장력을 표현한 그래프에서 확인할 수 있습니다.

이론적으로 샤프트 하중  $F_w = 2 \cdot F_u$  의 유효장력  $F_u$  상태에서 미끌어짐 (slippage) 없이 이송이 가능합니다.

100% 유효장력  $F_u$ 에 대한 크리프 곡선 부분은 선형이며 이 구간은 슬립(slip)이 발생하지 않습니다. 만약 벨트의 이론 유효장력이 150% 이상인 경우라면, 슬립 허용치를 초과하게 되고 벨트는 미끄러져 풀리를 탈선하게 될 것입니다.

이론상의 유효장력 전달 시, 시글링 익스트라멀터스 크리프 영역은 0.3% (A 라인)에서 0.6% (P 라인) 사이에서 결정 되어 집니다.

평 벨트의 기어 디멘셔닝 논리에 대한 배경 자료가 더 필요한 경우에는 문의 주세요.



# 계산법

## 용어

용어	기호	단위
Width of pulley ring	b	mm
Belt width	$b_0$	mm
Spring constant of the belt	$c_R$	N/m
Running-in ratio = $\frac{F_{w\text{initial}}}{F_{ws}}$	$c_{\text{initial}}$	
Operating factor	$C_2$	
Basic elongation at fitting	$C_4$	
Elongation supplement for centrifugal force	$C_5$	
Diameter of the driving pulley	$d_1$	mm
Diameter of the driven pulley	$d_2$	mm
Diameter of the smallest pulley	$d_{\text{small}}$	mm
Shaft distance, distance between shaft centres	e	mm
Force	F	N
Effective pull to be transmitted	$F_U$	N
Nominal effective pull = type	$F_{U\text{nominal}}$	N
Transmittable specific effective pull per mm belt width	$F_U'$	N/mm
Reference force for sizing the belt	$F_B$	N
Instantaneous value of the shaft load when tensioning the belt	$F_{w\text{initial}}$	N
Static shaft load in a relaxed state	$F_{ws}$	N
Dynamic shaft load in a relaxed state	$F_{wd}$	N
Bending frequency	$f_B$	1/s
Crown height	h	mm
Transmission ratio ( $i = \frac{n_1}{n_2}$ or $\frac{d_2}{d_1}$ )	i	
Mass moment of inertia	J	$\text{Nms}^2$ or $\text{kgm}^2$
Geometrical belt length – calculated or measured –	l	mm
Freely vibrating belt length (for vibration calculation)	$l_s$	mm
Torque	M	Nm
Weight per metre of the belt	$m'_R$	kg/m
Tensile force tight side of the belt	$F_1$	N
Tensile force slack side of the belt	$F_2$	N
Belt pulley revolutions $d_1$	$n_1$	1/min
Belt pulley revolutions $d_2$	$n_2$	1/min
Power to be transmitted	P	kW
Belt speed	v	m/s
Number of pulleys belt winds around	z	
Arc of contact of small pulley	$\beta$	°
Elongation at fitting required for power transmission	$\epsilon$	%



드라이브 유형	드라이브 예시	가동 요소 C <sub>2</sub>
Consistent operation Small masses to be accelerated Load-free acceleration	Generators with low capacity Centrifugal pumps Automatic lathes Lightweight textile machinery	1.0
Almost consistent operation Medium-sized masses to be accelerated Usually load-free acceleration	Small fans up to 8 kW Tool machines Rotary piston compressor Wood processing machinery Light and medium-weight Generators Grain mills Multi-stage gearbox Carding machines Extruders Stone frame saws Screw-type compressors	1.2
Irregular operation Medium-sized masses to be accelerated Sudden force	Piston pumps, compressors Degree of uniformity > 1:80 Centrifuges Large pressure pumps Fans Kneading machines Beaters Crushing mills Pebble mills Tube mills Looms Wood frame saws Agitators Cutting machines wood industry Vehicle body presses Conical belts paper industry	1.35
Irregular operation Large-sized masses to be accelerated Substantial sudden force Acceleration under load	Piston pumps, compressors Degree of uniformity > 1:80 Jolters Excavator drives Edge runners Rolling machines Brick presses Forging presses Sheers Punch presses Roller mills Stone crushers Flakers	1.7

가동요소  
(오버로드/집중하중)

드라이브 토크에 따라, 작동 중 최소 변수는 다음에 유지되어야 합니다:

드라이브	최소 C <sub>2</sub>
Speed-controlled electric motors (e.g. frequency converters)	1.0
Electrical motors with Y-delta connection	1.3
Electrical motors with mechanical, or hydrodynamic clutch	
Pole-changing electrical motors	
Combustion engines	
Water turbines	
Electrical motors, directly switched on without centrifugal clutch	1.7



MOVEMENT SYSTEMS

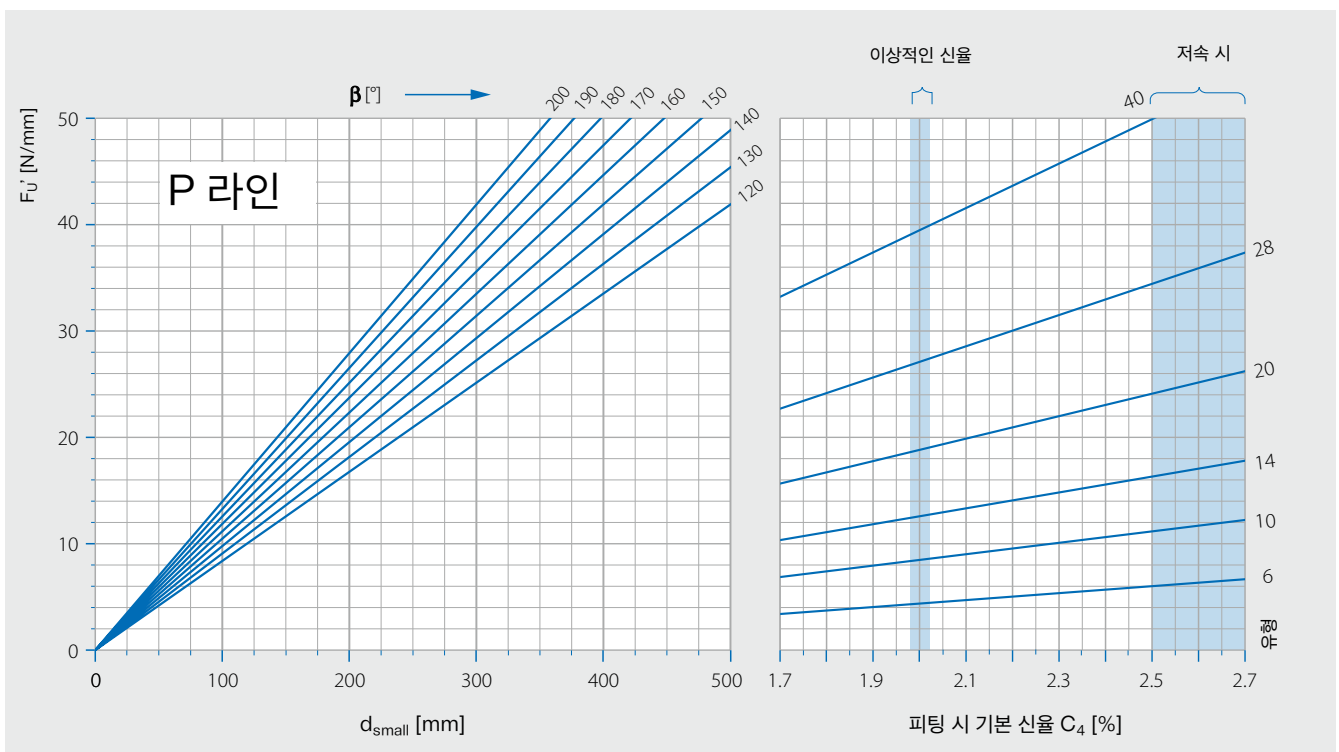
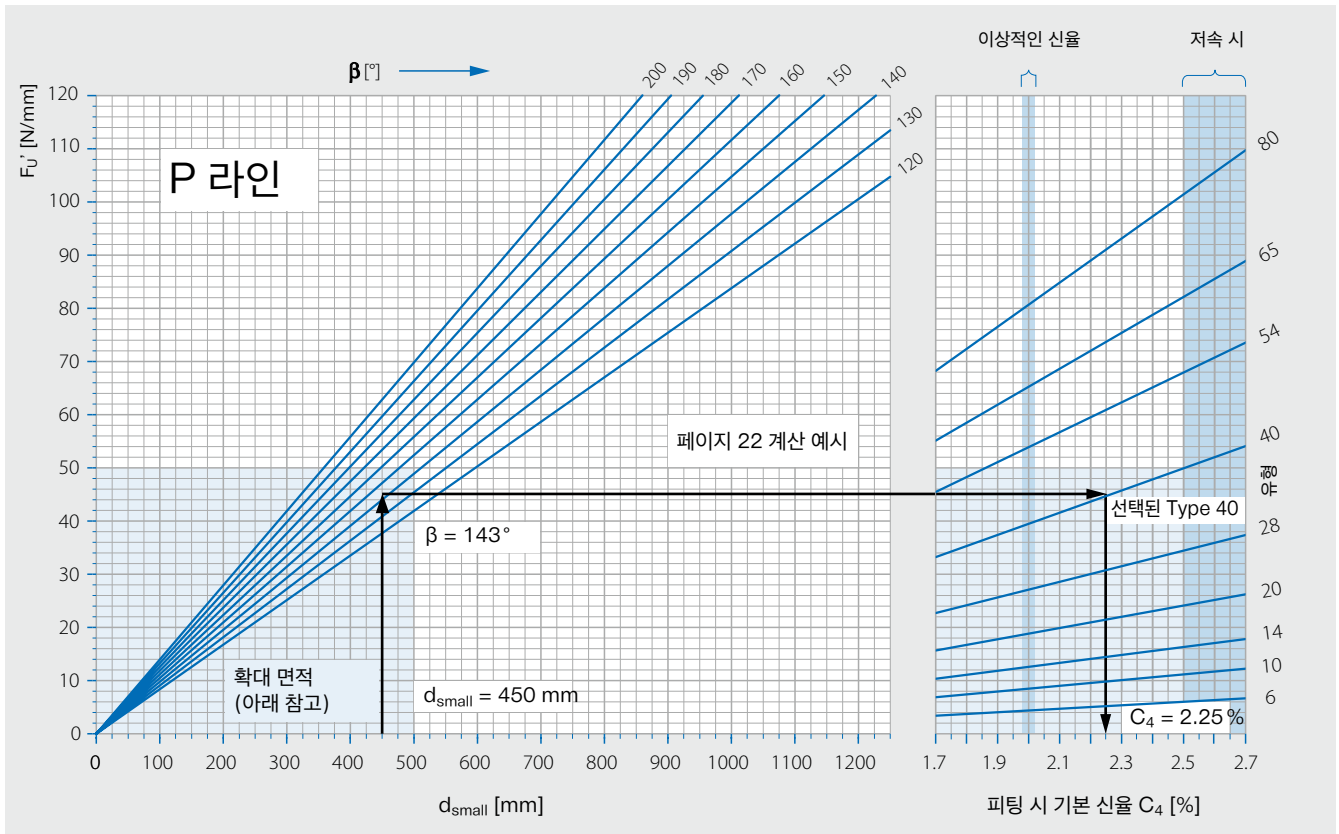
# 계산법

## 계산법

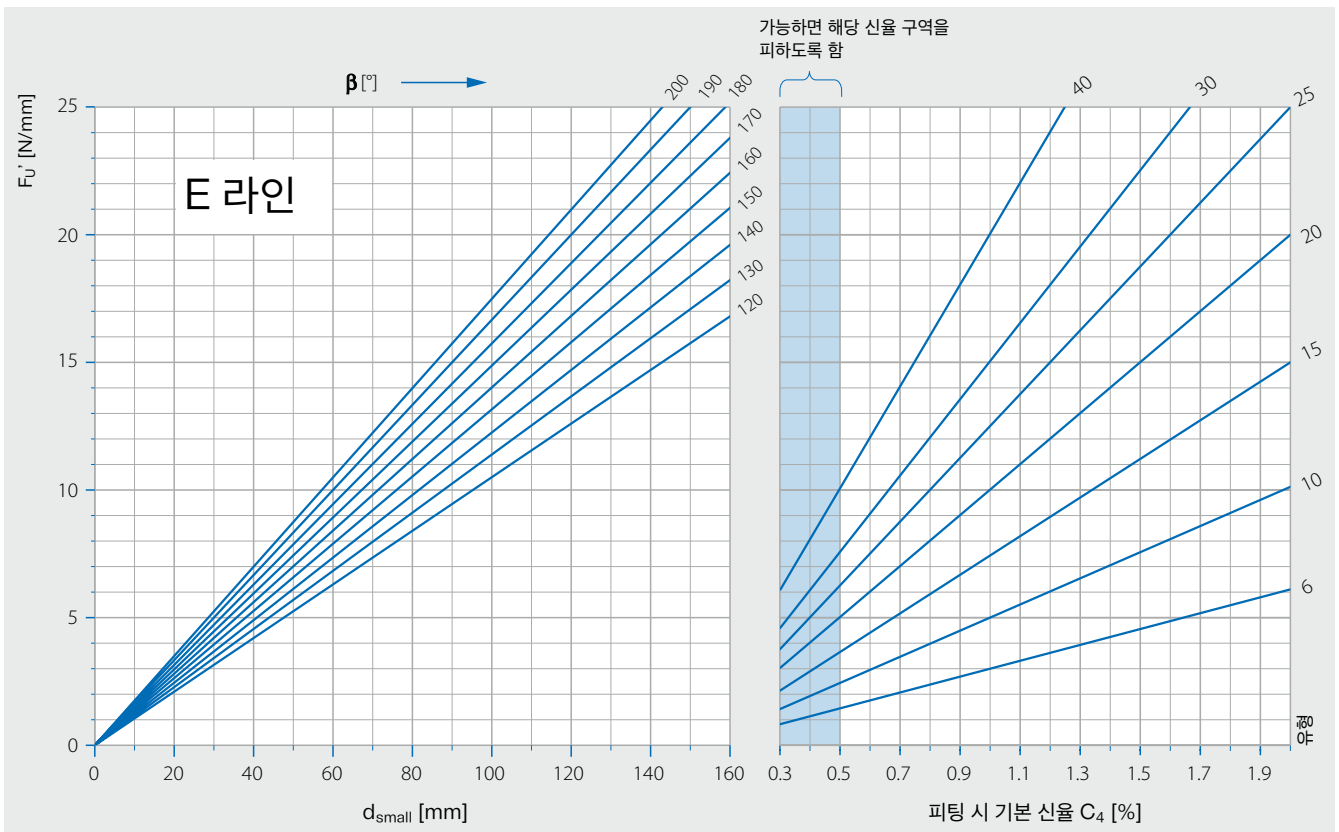
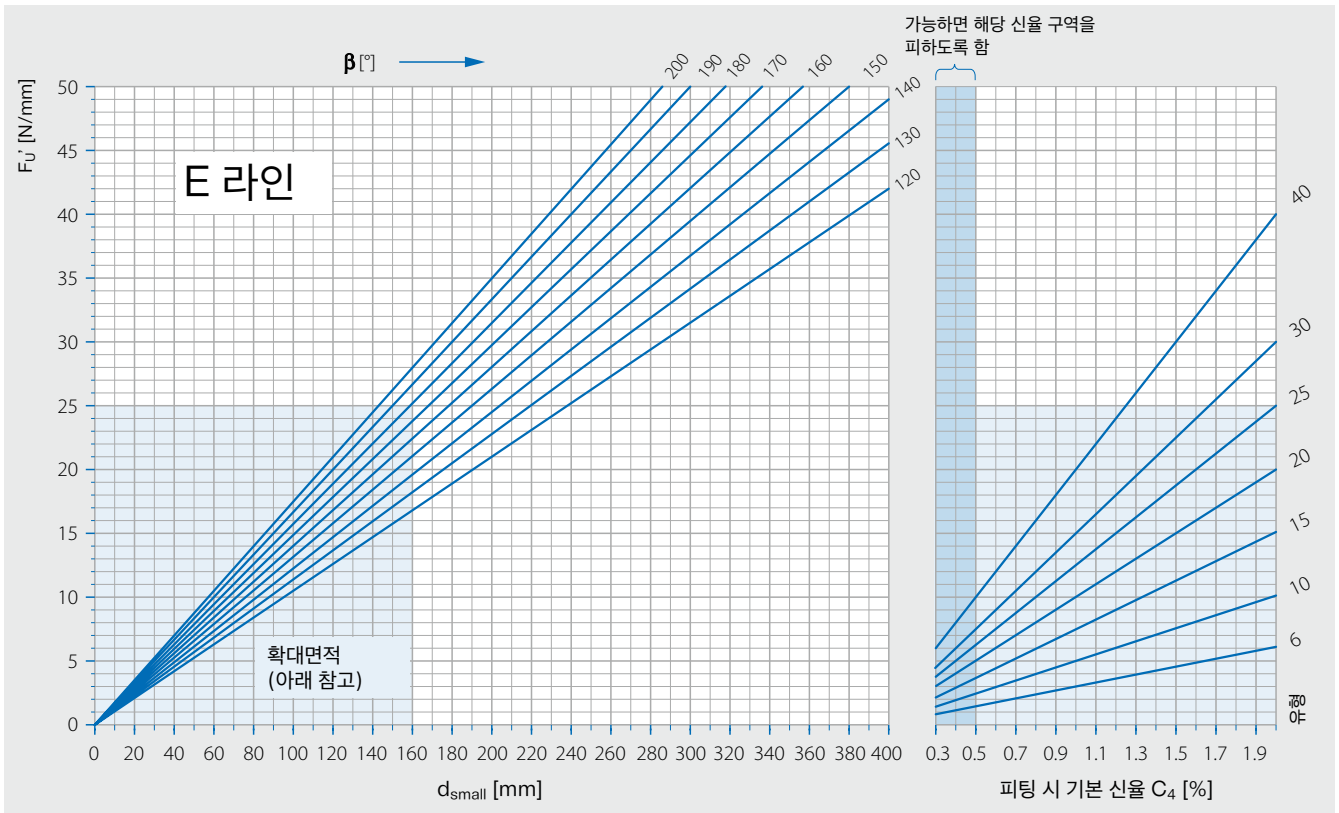
단위: P [kW], d<sub>1</sub> [mm], n<sub>1</sub> [1/min], d<sub>2</sub> [mm], e [mm]

<b>1</b>	스물 폴리까지의 접촉 호 β	$\beta \approx 180 - \frac{60(d_2 - d_1)}{e} \quad [^\circ]$ <p>이거나 <math>\cos \frac{\beta}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2e}</math></p> <p>d<sub>1</sub> &gt; d<sub>2</sub> 일 경우 (d<sub>1</sub> - d<sub>2</sub>)값을 사용</p>																																																																																								
<b>2</b>	이송 가능한 유효장력 F <sub>U</sub>	$F_U = \frac{P \cdot 1000}{v} \quad [N]$ $v = \frac{d_1 \cdot n_1}{19100} \quad [m/s]$																																																																																								
<b>3</b>	가동요소 C <sub>2</sub> 레퍼런스 포스 F <sub>B</sub>	$F_B = F_U \cdot C_2 [N]$ <p>가동 요소 C<sub>2</sub> (11 페이지)</p>																																																																																								
<b>4</b>	특정 유효장력 F <sub>U'</sub> , 벨트 유형과 피팅시 기본 신율 C <sub>4</sub>	d <sub>min</sub> 의 그림에서 (작은 폴리 직경), β라인과 만날 때까지 위 쪽으로 수직선을 그어 좌측에 F <sub>U'</sub> 를 읽고 우측에 C <sub>4</sub> 와 유형을 읽음.																																																																																								
<b>5</b>	평 벨트 너비 b <sub>0</sub>	$b_0 = \frac{F_B}{F_U'} [mm]$																																																																																								
	일반 너비 b <sub>0</sub> , 권장되는 최소 폴리 너비 b	<table border="1"> <thead> <tr> <th>b<sub>0</sub></th> <th>b</th> <th>b<sub>0</sub></th> <th>b</th> <th>b<sub>0</sub></th> <th>b</th> <th>b<sub>0</sub></th> <th>b [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>25</td><td>70</td><td>80</td><td>180</td><td>200</td><td>450</td><td>500</td></tr> <tr><td>25</td><td>32</td><td>75</td><td>90</td><td>200</td><td>225</td><td>500</td><td>560</td></tr> <tr><td>30</td><td>40</td><td>80</td><td>90</td><td>220</td><td>250</td><td>550</td><td>630</td></tr> <tr><td>35</td><td>40</td><td>85</td><td>100</td><td>250</td><td>280</td><td>600</td><td>630</td></tr> <tr><td>40</td><td>50</td><td>90</td><td>100</td><td>280</td><td>315</td><td>650</td><td>710</td></tr> <tr><td>45</td><td>50</td><td>95</td><td>112</td><td>300</td><td>315</td><td>700</td><td>800</td></tr> <tr><td>50</td><td>63</td><td>100</td><td>112</td><td>320</td><td>355</td><td>750</td><td>800</td></tr> <tr><td>55</td><td>63</td><td>120</td><td>140</td><td>350</td><td>400</td><td>800</td><td>900</td></tr> <tr><td>60</td><td>71</td><td>140</td><td>160</td><td>380</td><td>400</td><td>900</td><td>1000</td></tr> <tr><td>65</td><td>71</td><td>160</td><td>180</td><td>400</td><td>450</td><td>1000</td><td>1120</td></tr> </tbody> </table>	b <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	b [mm]	20	25	70	80	180	200	450	500	25	32	75	90	200	225	500	560	30	40	80	90	220	250	550	630	35	40	85	100	250	280	600	630	40	50	90	100	280	315	650	710	45	50	95	112	300	315	700	800	50	63	100	112	320	355	750	800	55	63	120	140	350	400	800	900	60	71	140	160	380	400	900	1000	65	71	160	180	400	450	1000	1120
b <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	b	b <sub>0</sub>	b [mm]																																																																																			
20	25	70	80	180	200	450	500																																																																																			
25	32	75	90	200	225	500	560																																																																																			
30	40	80	90	220	250	550	630																																																																																			
35	40	85	100	250	280	600	630																																																																																			
40	50	90	100	280	315	650	710																																																																																			
45	50	95	112	300	315	700	800																																																																																			
50	63	100	112	320	355	750	800																																																																																			
55	63	120	140	350	400	800	900																																																																																			
60	71	140	160	380	400	900	1000																																																																																			
65	71	160	180	400	450	1000	1120																																																																																			
<b>6</b>	기하학적 벨트 길이 l	$l \approx 2e + 1.57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4e} [mm]$ <p>Note: 주문된 벨트의 길이는 텐서닝 방법에 따라 다름 (8페이지). 만약 d<sub>1</sub> &gt; d<sub>2</sub> 이면, (d<sub>2</sub> - d<sub>1</sub>) 대신 (d<sub>1</sub> - d<sub>2</sub>)을 사용.</p>																																																																																								
<b>7</b>	피팅시 신율 ε	$\varepsilon = C_4 + C_5$ <p>선택한 벨트 유형 별 (18/19페이지) 표 (원심력)에서 C<sub>5</sub>를 읽음</p>																																																																																								
<b>8</b>	샤프트 로드 F <sub>W</sub>																																																																																									
	정지 상태에서 F <sub>Ws</sub>	$F_{Ws} = \varepsilon \cdot \text{Type} \cdot b_0$																																																																																								
	작동 시 F <sub>Wd</sub>	$F_{Wd} = C_4 \cdot \text{Type} \cdot b_0$																																																																																								
	텐서닝 상태 초기값 F <sub>W initial</sub>	$F_{W \text{ initial}} = C_{\text{initial}} \cdot \varepsilon \cdot \text{Type} \cdot b_0$ <p>C<sub>initial</sub> 은 20페이지 표를 참고.</p>																																																																																								

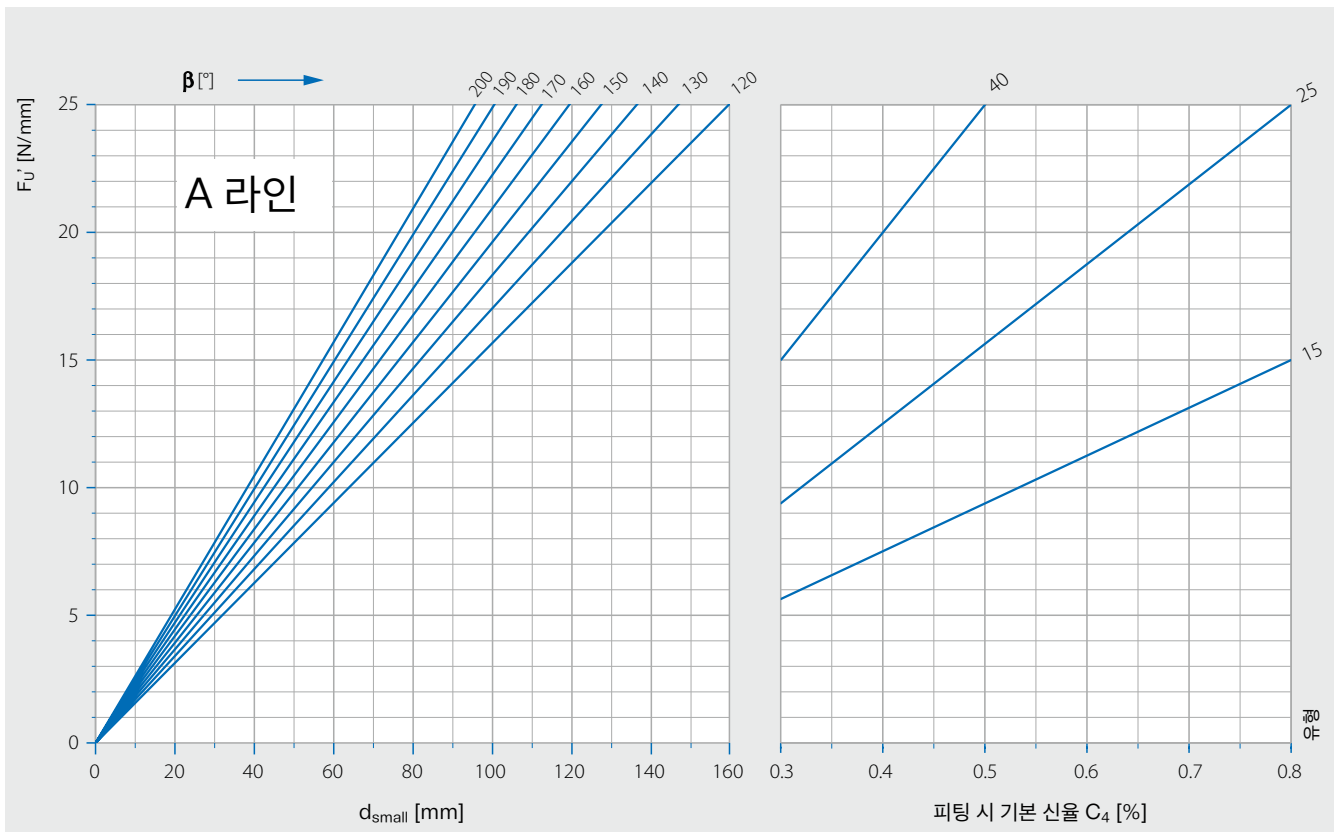
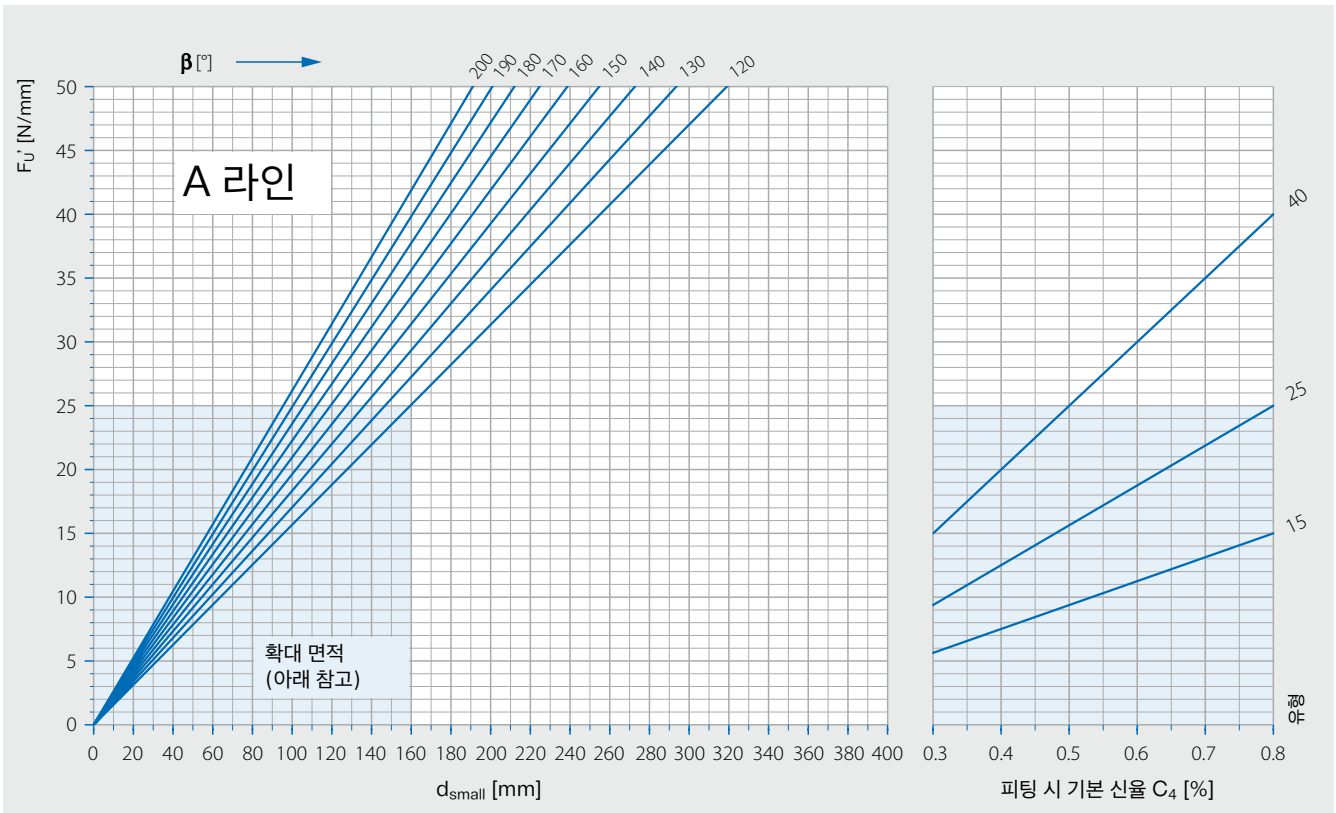
## 벨트 유형 별 $F_U'$ 와 피팅 시 기본 신율 $C_4$



# 계산법

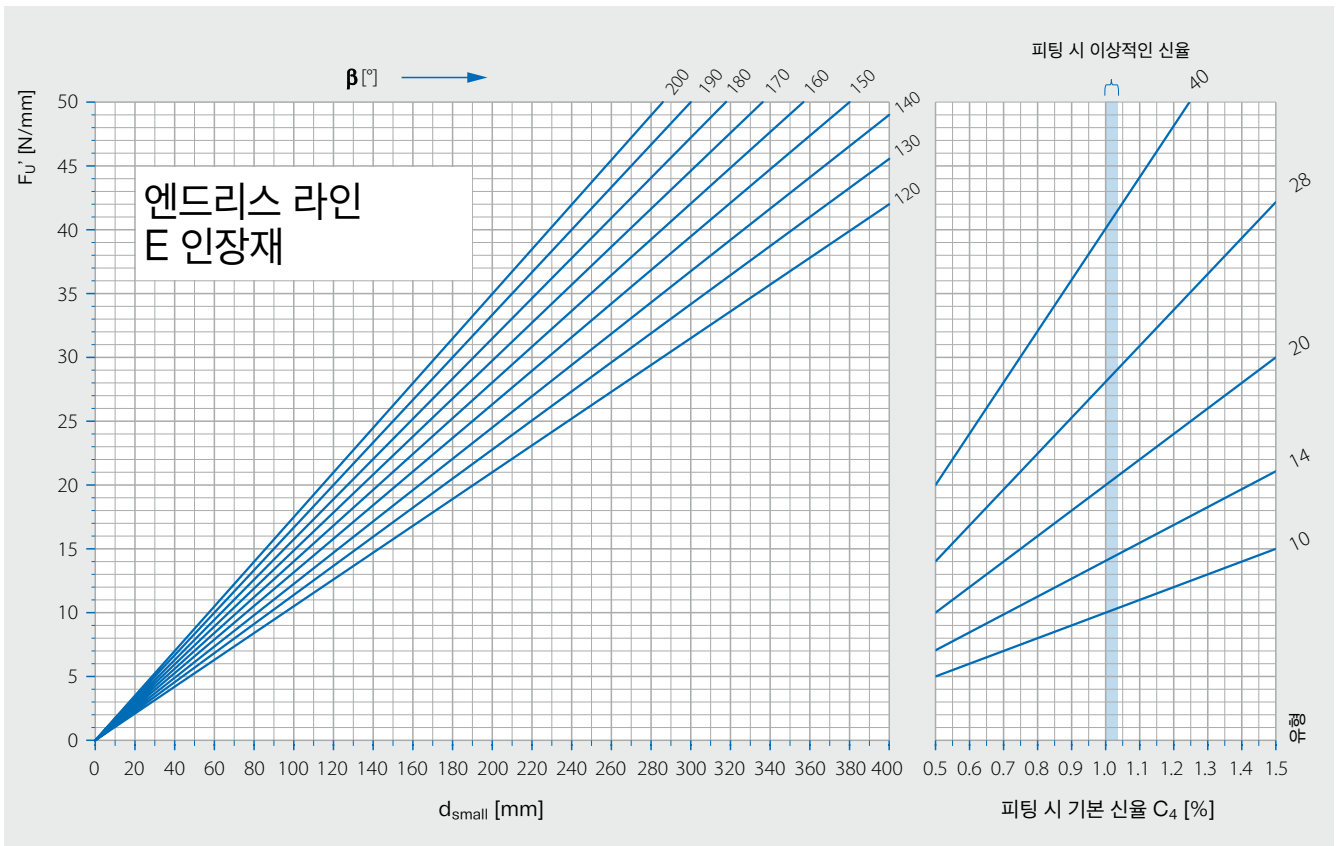


E 라인 정보: 벨트에 U 코팅이 된 경우 우레탄의 약한 구조강도로 이송 가능한 유효장력이 1/3가량 줄어들게 됩니다. 유형 종류에 관계 없이 피팅 시 기본 신율 > 2.0%가 가능하나 반드시 포보 시글링과 상의해 주시기 바랍니다.



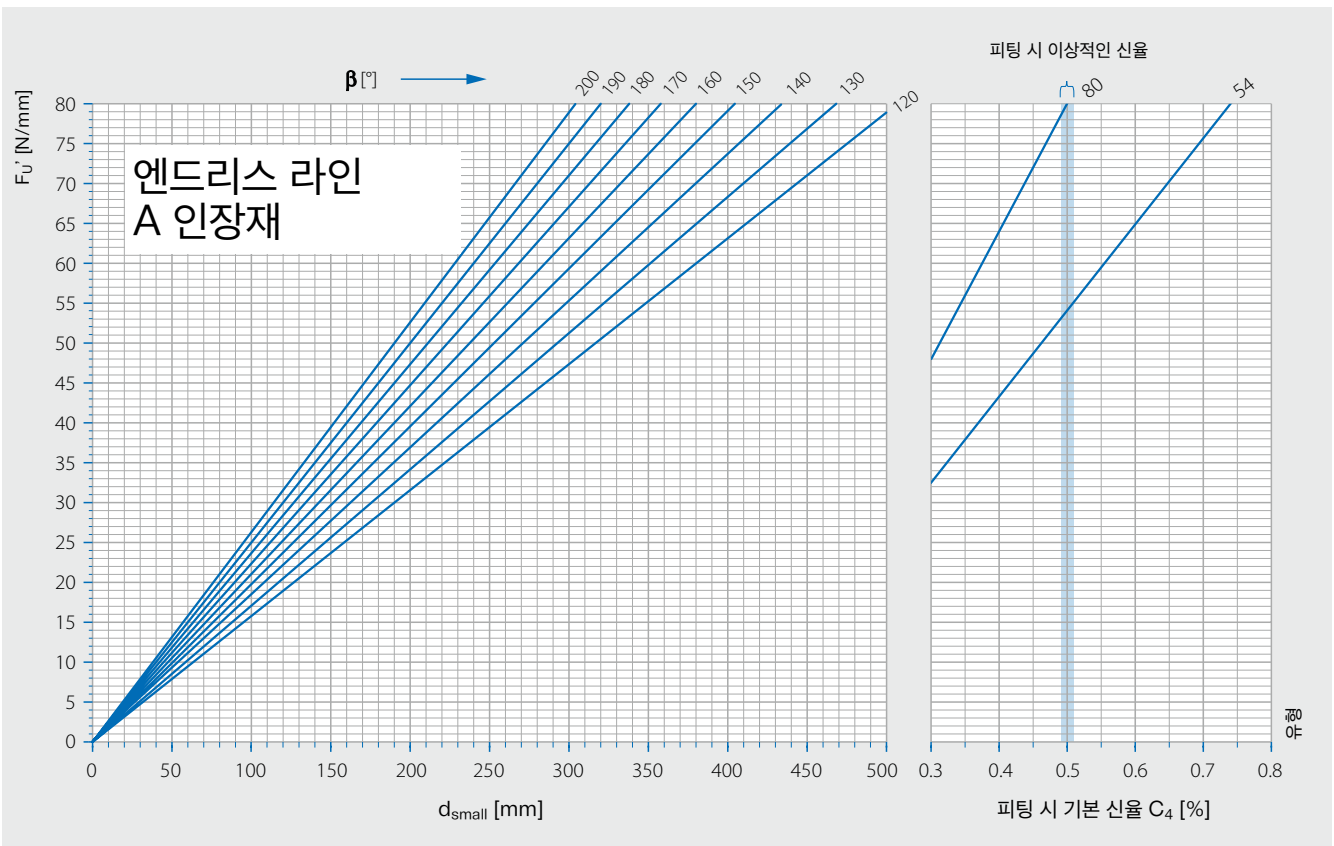
A 라인 정보: 벨트에 U 코팅이 된 경우 우레탄의 약한 구조강도로 이송 가능한 유효장력이 1/3가량 줄어들게 됩니다. 유형 종류에 관계 없이 피팅 시 기본 신율 > 0.8%가 가능하나 반드시 포보 시글링과 상의해 주시기 바랍니다.

# 계산법



E 라인 정보: 벨트에 U 코팅이 된 경우 우레탄의 약한 구조강도로 이송 가능한 유효장력이 1/3가량 줄어들게 됩니다. 매우 큰 압박을 받을 수 있고, 고무 마찰면의 경우 다이어그램에 제시된 직경 허용치 이하로 떨어질 수 있습니다. 무거운 물체를 운반할 때는 포보 시글링 응용 엔지니어와 상의하시기 바랍니다.





A 라인 정보: 매우 큰 압박을 받을 수 있고, 고무 마찰면의 경우 다이어그램에 제시된 직경 허용치 이하로 떨어질 수 있습니다. 특정 조건 하에서는 이송가능한 유효장력이 명시된 유효장력보다 훨씬 크게 증가할 수 있습니다. 무거운 물체를 운반할 때는 포보 시글링 응용 엔지니어와 상의하시기 바랍니다.



MOVEMENT SYSTEMS

# 계산법

## 피팅 시 기초 신율 (%)의 원심력 허용수치

속도가 70 m/s 이상인 벨트의 경우 귀사에 맞는 벨트 유형을 포보 시글링에서 추천 받으시기 바랍니다.  
원심력의 계산은:  $\varepsilon = C_4 + C_5$  [%]

v [m/s]	20	30	40	50	60	70	
Type 6	0.2	0.3	0.7	1.0	문의	문의	[%]
Type 10	0.2	0.3	0.6	0.9	문의	문의	[%]
Type 14	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	문의	[%]
Type 20	0.1	0.3	0.4	0.7	1.0	문의	[%]
Type 28	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	문의	[%]
Type 40	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	[%]
Type 54	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	[%]
Type 80	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	[%]

v [m/s]	20	30	40	50	60	70	
Type 6	0.3	0.6	1.0	문의	문의	문의	[%]
Type 10	0.2	0.5	0.8	문의	문의	문의	[%]
Type 14	0.2	0.4	0.6	1.0	문의	문의	[%]
Type 20	0.1	0.3	0.5	0.9	1.0	문의	[%]
Type 28	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	문의	[%]
Type 40	0.1	0.2	0.3	0.6	0.8	1.0	[%]
Type 54	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	[%]
Type 65	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	[%]
Type 80	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	[%]

v [m/s]	30	40	50	
Type 6	0.1	0.15	0.2	[%]
Type 10	0.1	0.15	0.2	[%]
Type 15	0.1	0.15	0.2	[%]
Type 20	0.1	0.15	0.2	[%]
Type 25	0.1	0.15	0.2	[%]
Type 30	0.1	0.15	0.2	[%]
Type 40	0.1	0.15	0.2	[%]

v [m/s]	40	50	
Type 15	0.05	0.05	[%]
Type 25	0.05	0.05	[%]
Type 40	0.05	0.05	[%]

## 허용수치 C<sub>5</sub> (원심력)

### P 라인 GT

P 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\varepsilon$ 은 반드시 3% 이상이어야 합니다.

### P 라인 LT

P 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\varepsilon$ 은 반드시 3% 이상이어야 합니다.

### E 라인

E 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\varepsilon$ 은 반드시 2.1% 이상이어야 합니다.

### A 라인

A 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\varepsilon$ 은 반드시 1% 이상이어야 합니다.



v [m/s]	40	50	60	
Type 10	0.1	0.2	0.3	[%]
Type 14	0.1	0.2	0.3	[%]
Type 20	0.1	0.2	0.3	[%]
Type 28	0.1	0.2	0.3	[%]
Type 40	0.1	0.2	0.3	[%]

**폴리에스터 인장재 GT, GG, UU를 사용한 엔드리스 라인**

E 인장재를 사용한 엔드리스 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\epsilon$ 는 1.5%를 초과해서는 안됩니다. 벨트 속도가 60m/s 이상이면, 포보 시글링의 응용 엔지니어에 문의해 주세요.

v [m/s]	30	40	50	60	
Type 10	0.1	0.15	0.2	0.25	[%]
Type 14	0.1	0.15	0.2	0.25	[%]
Type 20	0.1	0.15	0.2	0.25	[%]
Type 28	0.1	0.15	0.2	0.25	[%]
Type 40	0.1	0.15	0.2	0.25	[%]

**폴리에스터 인장재 LT, LL을 사용한 엔드리스 라인**

E 인장재를 사용한 엔드리스 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\epsilon$ 는 1.5%를 초과해서는 안됩니다. 벨트 속도가 60m/s 이상이면, 포보 시글링의 응용 엔지니어에 문의해 주세요.

v [m/s]	40	50	60	
Type 54	0.05	0.05	0.1	[%]
Type 80	0.05	0.05	0.1	[%]

**아라미드 인장재 GT, GG, LT를 사용한 엔드리스 라인**

A 인장재를 사용한 엔드리스 라인 벨트에서 피팅 시 총 신율  $\epsilon$ 는 1.0%를 초과해서는 안됩니다. 벨트 속도가 60m/s 이상이면, 포보 시글링의 응용 엔지니어에 문의해 주세요.



MOVEMENT SYSTEMS

# 계산법

## 계산법

### 플라스틱 인장재가 정상상태로 연신 될 때 까지의 러닝-인 (running-in) 거동.

인장력이 작용하는 모든 플라스틱 인장재는 초기 구동시 높은 샤프트 하중이 발생합니다. 이 초기 값은 벨트가 첫 회전을 한 후 일정한 값이라고 할 수 있는 정상상태가 되기 까지 감소하게 됩니다.

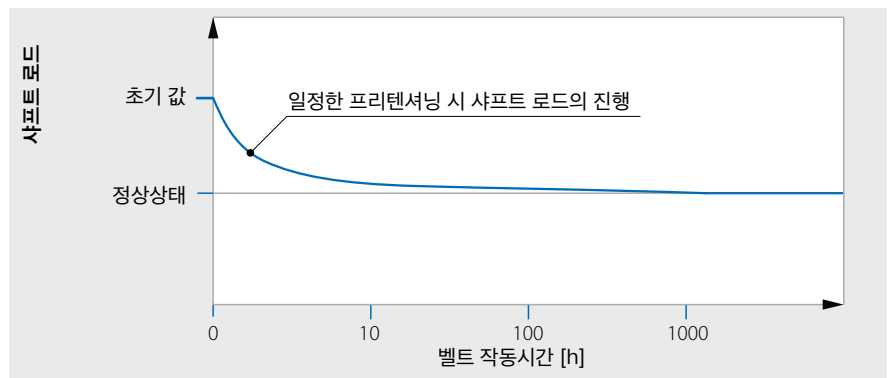
러닝-인 시간은 많은 요소로 결정되기 때문에 쉽게 예측이 가능하지 않습니다. 2-폴리드라이브를 가진 리그를 테스트 해보면 약 250,000 카운터 밴딩 과정 후 정상 상태에 도달하는 것을 할 수 있습니다.

샤프트 하중의 정상상태 수치는 벨트의 동력전달을 산출하는 기초가 됩니다.

설계자는 정하중에 기초해 샤프트 베어링을 사이즈를 결정 할 때, 초기 샤프트 하중을 약간 높게 설정해야 합니다.

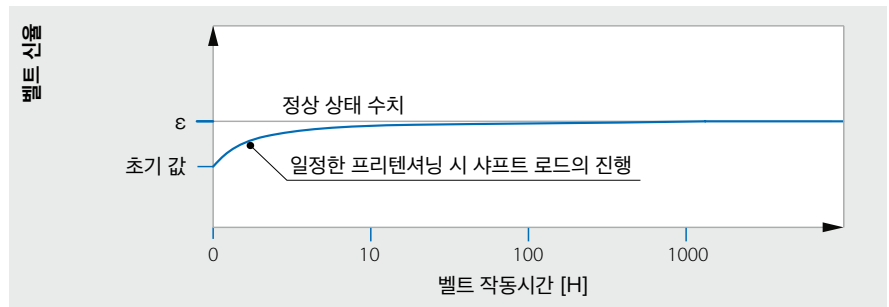
특히 폴리아미드 인장재를 사용하는 강한 벨트는 즉각적으로 작용하는 최대 강도의 힘을 줄이기 위해 피팅 시 계산된 신율을 두 단계에 나누어 가하는 것이 좋습니다.

포보 시글링은 벨트에 두 단계 이상의 텐션을 가하지 말 것을 강력히 권장하는 바입니다. 두 단계 이상의 텐션을 가하게 되면 인장재의 샤프트 하중 연신 특성이 변형될 수 있습니다.



### 플라스틱 인장재가 지속적으로 프리텐션 될 때의 러닝-인 거동.

공압, 스프링, 혹은 무게하중 기반 (weight-loaded) 테이크업 유닛은 계산을 통해 산출된 일정한 힘 Fwd로 지속적으로 벨트에 텐션을 부여해야 합니다. 인장재의 러닝-인으로, 장착 시 적절한 신율  $\epsilon$ 은 일정기간의 러닝-인 이후에 도달될 수 있습니다. 다시 말하면, 센터직경은 러닝-인 동안 약간 늘어나게 되는 것입니다.



### 샤프트 하중의 초기/정상상태 비율 (레퍼런스 수치)

라인	인장재 초기/정상상태 레퍼런스 수치	$C_{initial}$ 비율
P 라인	폴리아미드 시트	2.2
E 라인	폴리아미드 섬유	1.8
A 라인	아라미드 섬유	1.4
엔드리스 라인	폴리에스터 필라멘트	1.5

### 샤프트 하중 $F_w$

$F_{Ws} = \epsilon \cdot \text{Type} \cdot b_0$	[N] (static)
$F_{Wd} = C_4 \cdot \text{Type} \cdot b_0$	[N] (dynamic)
$F_{W \text{ initial}} = C_{\text{initial}} \cdot \epsilon \cdot \text{Type} \cdot b_0$	[N] (static)

## 벨트 진동

벨트 드라이브는 진동 발생이 가능한 시스템입니다.

작동하는 방향 그리고/혹은 가동 기계가 작동하는 방향에 따라 벨트가 주기적으로 들뜰 수 있고 횡단선 혹은 세로방향의 진동이 발생할 수 있습니다.

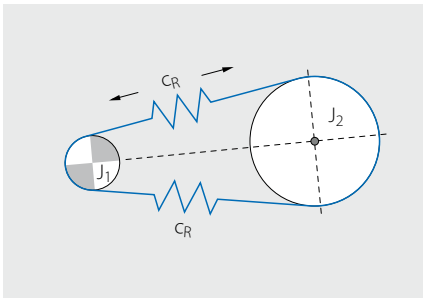
공명을 방지하기 위해서는, 익사이터(exciter) 진동수가 벨트의 고유진동수와 비슷해서는 안됩니다.

시글링 익스트라멀터스 평 벨트는 댐핑 특성이 우수해 고유진동수는 상대적으로 낮은 편이기 때문에 공명이 거의 발생하지 않습니다.

그러나 피스톤 압축기, 수차 (Kaplans, Francis), 다중날 프레임 톱이나 유사한 부품에 대한 진동수 계산은 포보 시글링을 따를 것을 권장합니다.

## 굽힘 주기

허용 가능한 최대 굽힘 주기는 벨트 유형에 따라 다릅니다. 굽힘 횟수가 너무 많으면 벨트의 사용기간을 단축시키게 됩니다. 굽힘 횟수가 30 l/s 보다 큰 경우에는 포보 시글링에 문의해 주시기 바랍니다.

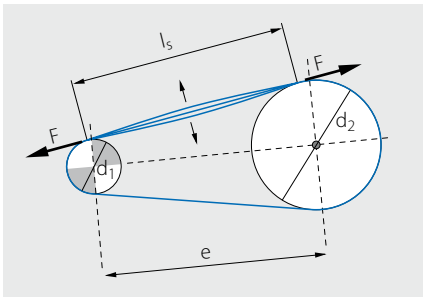


### 세로 방향 고유 진동수

벨트의 세로 방향 고유진동수는 벨트의 스프링률  $c_R$ 과 작동하는 기계의 관성모멘트  $J$ 에 의해 결정됩니다.

세로 방향 고유진동을 측정해 보여주는 것은 매우 까다로운 과정입니다.

익사이터 진동수와 시스템 고유진동수의 차이가 최소 30%이면 공명이 발생하지 않습니다.



### 횡단선 고유진동수

벨트의 횡단선 고유진동수는 자유 진동하는 벨트의 길이, 벨트 스트랜드에 가해지는 힘과 벨트의 무게 등에 의해 결정됩니다. 결과적으로 벨트의 팽팽한 면과 느슨한 면 모두가 측정되게 됩니다.

벨트가 동요하는 모습이 충분히 관찰되기 때문에 횡단선 진동이 분명히 드러납니다. 탄젠셜 롤러를 붙이거나 샤프트 길이 혹은 벨트 텐션을 조절해 이를 방지할 수 있습니다.

익사이터 진동수와 시스템 고유진동수의 차이가 최소 20%이면 공명이 발생하지 않습니다

벨트 스트랜드의 횡단면 고유진동수는 다음과 같이 계산합니다.

$$f = \frac{1000}{l_s} \sqrt{\frac{F}{4 \cdot m_R}} \quad [\text{Hz}]$$

자유진동하는 길이

$$l_s = \sqrt{e^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} \quad \text{with } d_2 \geq d_1$$

# 계산법

## 계산 예시

모터 용량	P = 280 kW
드라이브 폴리 직경	d <sub>1</sub> = 450 mm
모터 속도	n <sub>1</sub> = 1490 1/min
센터 거리	e = 2500 mm
종동폴리(driven pulley) 직경	d <sub>2</sub> = 2000 mm
드라이브 폴리 속도	n <sub>2</sub> = 335 1/min

먼지가 많고 기름이 없으며 보통 온도의 주변 환경.

조건: 갱소 (gang saw) 전기 드라이브용 동력전달벨트

**1** 스몰 폴리까지의 접촉 호 β

$$\beta = 180 - \frac{60 \cdot (2000 - 450)}{2500} = 142.8^\circ$$

**2** 이송 가능한 유효장력 F<sub>U</sub>

$$v = \frac{450 \cdot 1490}{19100} = 35.1 \text{ m/s} \qquad F_U = \frac{280 \cdot 1000}{35.1} = 7976 \text{ N}$$

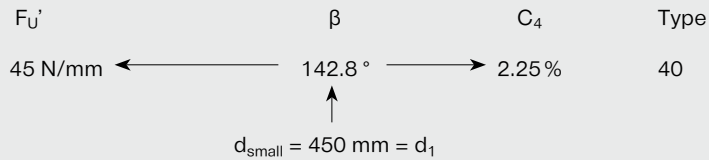
**3** 드라이브의 레퍼런스 포스 F<sub>B</sub>

11페이지 표로부터 가동 요소 C<sub>2</sub>  
135를 선택.

$$F_B = 7976 \text{ N} \cdot 1.7 = 10768 \text{ N}$$

**4** 특정 유효장력, 벨트 유형과 피팅시 기본 신율

주변환경으로 인해 고무 인장재의 P 라인 벨트를 선택했고, 그 결과 13페이지의 P라인 관련 그림을 분석함.



**5** 벨트 너비 b<sub>0</sub>

$$b_0 = \frac{10768 \text{ N}}{45 \text{ N/mm}} = 239 \text{ mm} \qquad \text{12페이지 표로부터 평 벨트 너비 } b_0 = 250\text{mm를 선택.}$$

**6** 기하학적 벨트 길이

$$l = 2 \cdot 2500 + 1.57 \cdot (450 + 2000) + \frac{(2000 - 450)^2}{4 \cdot 2500} = 9087 \text{ mm}$$

**7** 원심력으로 인한 연신을 고려한 피팅시 신율

속력이 있는 벨트 GT 40P의 허용된 원심력이 18페이지 P 라인 GT에 나타나 있음. 요구되는 피팅시 신율은 다음과 같음:

$$C_5 = 0.25 \%$$

그러므로 요구되는 피팅시 신율은:

$$\varepsilon = C_4 + C_5 = 2.50 \%$$

가동 시 런-인 벨트:  $F_{Wd} = 2.25 \cdot 40 \cdot 250 = 22500 \text{ N}$   
 정지 시 런-인 벨트:  $F_{Ws} = 2.5 \cdot 40 \cdot 250 = 25000 \text{ N}$   
 새 벨트가 첫 텐션을 받았을 때:  $F_{W \text{ initial}} = 2.2 \cdot 2.5 \cdot 40 \cdot 250 = 55000 \text{ N}$   
 기술정보 20 페이지의 "샤프트 하중"에서 순간치에 대한 설명을 참고 할 것.

작동 상태 별  
샤프트 로드

8

모든 크랭크 드라이브와 마찬가지로, 갭 소는 불규칙적인 동력전달 특성을 보임. 드라이브 풀리작동 시 매번 두 개의 스트로크를 수행.

진동 계산

9

$$f_{err} = \frac{335}{60} \cdot 2 = 11.2 \text{ Hz} \quad l_s = \sqrt{25002 - \frac{(2000 - 450)^2}{4}} = 2377 \text{ mm}$$

벨트 GT 40P 무게  $4\text{kg/m}^2$ ; 벨트가 250 mm 너비인 경우 다음의 수치를 동반:

$$m'_R = 4 \text{ kg/m}^2 \cdot 0.25 \text{ m} = 1 \text{ kg/m}$$

벨트의 팽팽한 면에 작용하는 힘:

$$F_1 = \frac{F_{Ws}}{2} + \frac{F_U}{2} = \frac{2.5 \cdot 40 \cdot 250}{2} + \frac{7976}{2} = 16488 \text{ N}$$

벨트의 느슨한 면에 작용하는 힘:

$$F_2 = \frac{F_{Ws}}{2} - \frac{F_U}{2} = \frac{2.5 \cdot 40 \cdot 250}{2} - \frac{7976}{2} = 8512 \text{ N}$$

벨트의 팽팽한 면에 작용하는 횡단 고유진동수:

$$f_1 = \frac{1000}{2377} \cdot \sqrt{\frac{16488}{4 \cdot 1}} = 27.0 \text{ Hz}$$

벨트의 느슨한 면에 작용하는 횡단 고유진동수:

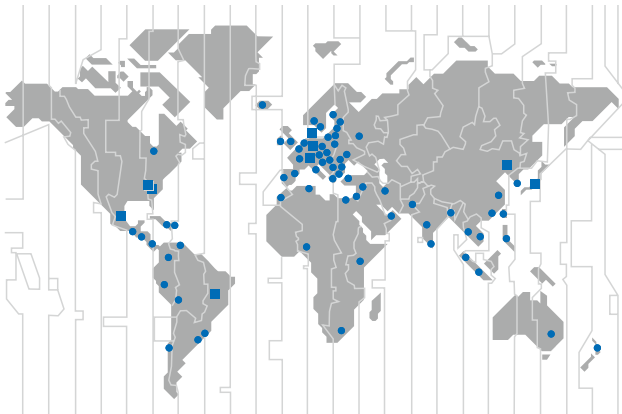
$$f_2 = \frac{1000}{2377} \cdot \sqrt{\frac{8512}{4 \cdot 1}} = 19.4 \text{ Hz}$$

벨트 양면의 고유진동수가 가진진동수의 20% 이상 높으므로 벨트 횡단 방향 (상하 방향) 진동의 위험이 없음.



MOVEMENT SYSTEMS

포보 시글링의 제품은 많은 응용분야에 다양하게 사용되고 있으며 많은 개별 변수들이 영향을 미치기 때문에, 제품 사용에 대한 작업 지시와 세부내용 및 정보들은 참고 가이드라인으로 활용하고, 이에 의지해 해당 발주처 자체의 점검과 실험을 누락해서는 안됩니다. 응용에 대해 기술적 지원을 제공할 경우, 발주처가 기계 기능에 관한 위험을 부담합니다



### 포보 시글링 서비스 - 언제나, 어디서나

2,000여명이 넘는 직원들이 포보 시글링과 함께하며, 전세계 아홉 개의 제조설비에서 포보 시글링의 제품이 생산됩니다.

세계 80여개가 넘는 국가에서, 창고 및 작업장을 보유하고 있는 포보 시글링의 회사 및 대리점을 찾을 수 있습니다



MOVEMENT SYSTEMS

포보코리아 주식회사  
경기도 안양시 동안구 시민대로 361(관양동 883번지)  
에이스평촌타워 B 107호 14057  
Phone : +82 2 858 0890, Fax : +82 2 858 2202

Forbo Movement Systems is part of the Forbo Group,  
a global leader in flooring and movement systems.  
[www.forbo.com](http://www.forbo.com)