

성유수학

- 실 (14) -

10.12 브레이크 드래프트 상수

브레이크 드래프트 변환기어를 없애게 되면 즉, 그 값을 1로 하면 브레이크 드래프트 상수를 구할 수 있다. <그림 31>에서 다음과 같이 구해진다.

$$\text{브레이크 드래프트 상수} = \frac{39}{76} \times \frac{80}{32} \times \frac{1}{31} \times \frac{2.7}{2.54} \times \frac{\pi}{\pi} = 0.044$$

브레이크 드래프트를 1.1로 하고자 할 경우의 브레이크 드래프트 변환기어는 1.1을 상수로 나누면 구해진다. 즉

$$\begin{aligned} \text{브레이크 드래프트 변환기어} &= \frac{\text{원하는 브레이크 드래프트}}{\text{브레이크 드래프트 상수}} \\ &= \frac{1.1}{0.044} = 25t \end{aligned}$$

여기서 검토하고 기어방식에서는 변환기어가 구동기어가 되고 상수는 나눗수가 된다. 어떤 기어방식에서는 브레이크 드래프트 변환기어가 파동기어가 되는데, 이 경우 변환기어의 계산은 다음과 같이 된다.

$$\frac{25}{25} \times \frac{34}{1} \times \frac{2.78}{2.54} \times \frac{\pi}{\pi} = 37$$

될 것이며 1.15의 브레이크 드래프트를 얻기 위한 변환기어는

$$\frac{\text{브레이크 드래프트 상수}}{\text{원하는 브레이크 드래프트}} = \frac{37}{1.15} = 32t \text{가 된다.}$$

10.13 패키지 형상(ring package shape)

처음에는 정방 보빈의 패키지 형상이 <그림 32>에서처럼 양끝은 원추형이고 속이 빈(중공) 원통형이며 중앙에 뚫려있는 구멍은 직경이 일정하고 상 하부 끝의 원추형은 직선으로 되어 있다고 생각했다. 그러나 실제로 보빈은 밑에서 위쪽으로 가면서 약간 경사를 이루며 완성된 패키지는 <그림 33(a)>에서 보는 바와 같이 밑의 원추형은 둥근모양이 되고 윗쪽은 약간 오목한 모양이 된다. <그림 32>와 같은 모양의 패키지의 경우 감기는 실의 양은 다음과 같이 계산할 수 있다. 먼저 <그림 32>에서 패키지의 원추형 끝부분을 보면 닳은 삼각형이므로

$$\frac{h}{\frac{1}{2}D} = \frac{l}{\frac{1}{2}(D-b)} \dots\dots\dots (24)$$

가 성립되고 여기서 h를 구하면

$$h = \frac{lD}{D-b} \dots\dots\dots (24)$$

상부 원추형부분의 실의 양을 V_1 이라고 하면

$$V_1 = \frac{1}{12}\pi D^2 h - \frac{1}{12}\pi b^2(h-l) - \frac{1}{4}\pi b^2 l \dots\dots\dots (24)$$

이 부피는 두개의 삼각형 중 하나를 축(axis)을 중심으로 회전시켰을 때 얻어지는 부피이기도 하다. 이제 위의 식에 h를 대입하면

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{12}\pi D^2 h - \frac{lD}{D-b} - \frac{1}{12}\pi b^2 \left(\frac{lD}{D-b} - l \right) - \frac{1}{4}\pi b^2 l \\ &= \frac{\pi l}{12(D-b)} (D^3 - 3Db^2 + 2b^3) \dots\dots\dots (25) \end{aligned}$$

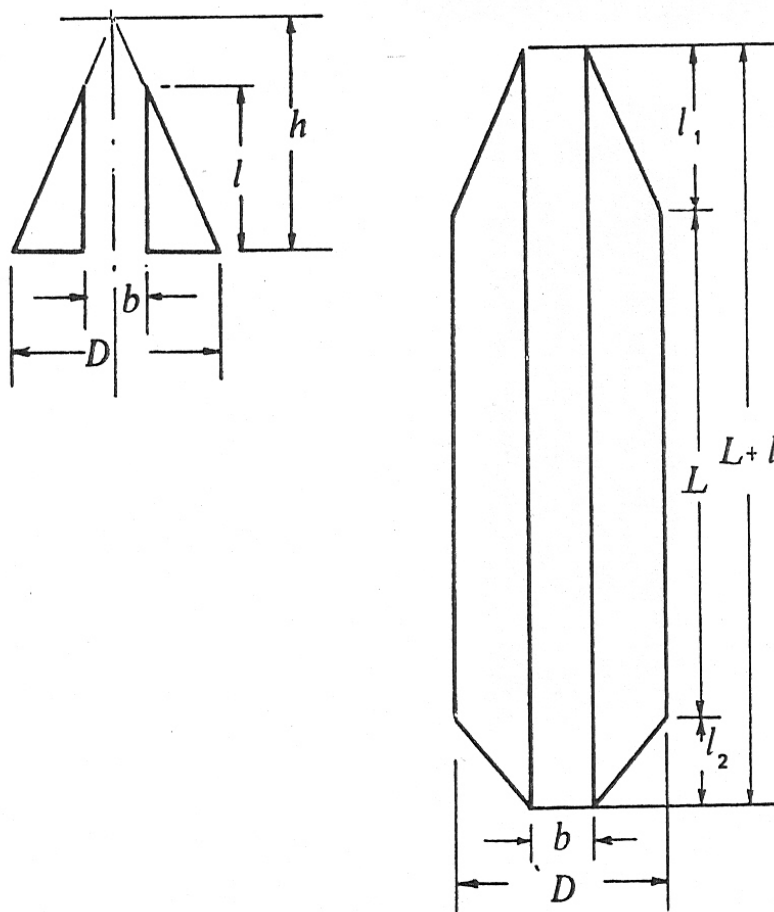
<그림 32>에서 상 하 끝부분은 b와 D가 같고 서로 같은 성질의 것이므로 이들을 합한 부피는 다음과 같다.

$$\frac{\pi l}{12(D-b)}(D^3 - 3Db^2 + 2b^3) \dots\dots\dots (26)$$

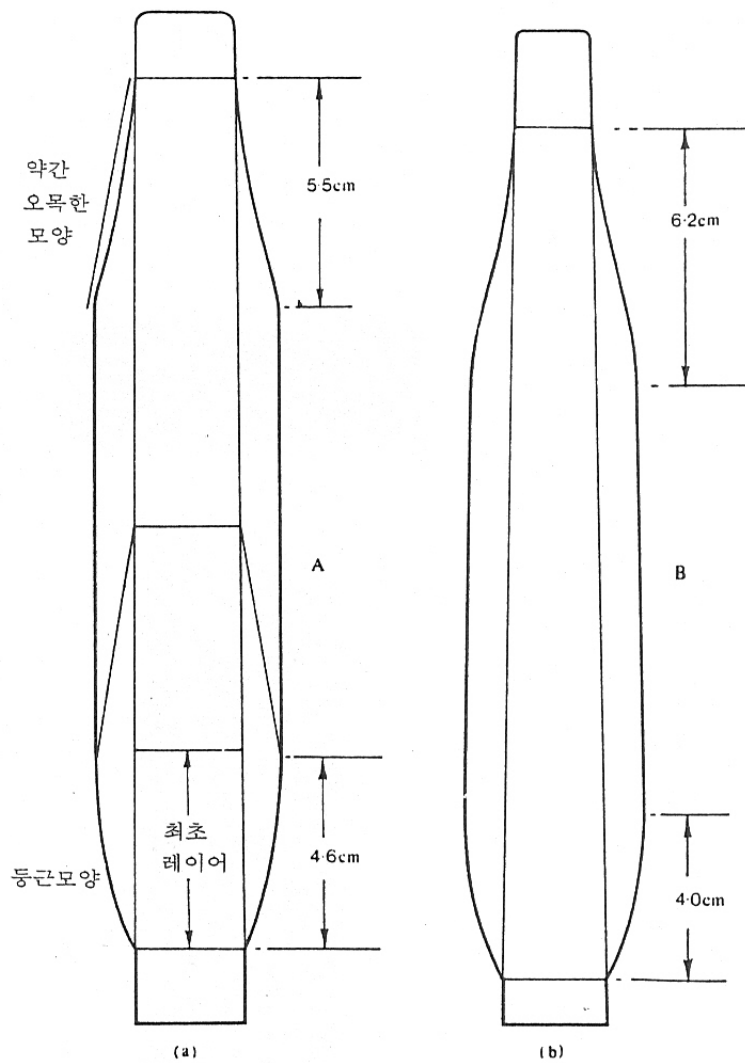
여기서, l은 l₁과 l₂의 합이다

이제 원통부분과 상 하 끝부분의 부피를 합하면 패키지 전체 부피 v가 된다.

$$\frac{\pi L}{4}(D^2 - b^2) + \frac{\pi l}{12(D-b)}(D^3 - 3Db^2 + 2b^3) \dots\dots\dots (27)$$



<그림 32> 링 정방기의 패키지 모양



<그림 33> 콤팩트 패키지

[예제 46]

정방에서 패키지의 총 길이가 21cm이고 그 중 경사진 윗쪽 부분이 5.5cm, 경사진 밑부분이 4.6cm이다. 패키지의 중앙부의 굵은 직경이 4.5cm이다. 상하 끝부분의 양쪽면은 직선으로 보고 중공부분은 직경이 2.5cm로 일정하다고 본다. 패키지 밀도는 0.4g/cm^3 라 하고 실의 번수는 20tex라 할 때 패키지의 사장은 얼마인가?

예제에서 $D = 4.5\text{cm}$, $b = 2.5\text{cm}$, $L = 21 - (5.5 + 4.6) = 10.9\text{cm}$, $l = 5.5 + 4.6 = 10.1\text{cm}$ 이고 이들 값을 식(27)에 대입하면 패키지 상의 실의 부피가 구해진다.

$$v = \frac{\pi \times 10.9}{4} (4.5^2 - 2.5^2) + \frac{\pi \times 10.1}{12(4.5 - 2.5)} (4.5^3 - 4.5 \times 2.5^2 + 2 \times 2.5^3) \approx 170 \text{cm}^3$$

중량 = 부피 × 밀도이므로 중량으로 환산하면

$$170 \times 0.47 = 79.7 \text{g}$$

실의 변수가 20tex이므로 1km의 중량은 20g이다. 따라서 실의 길이는

$$1 \times \frac{79.7}{20} = 3.985 \text{km가 된다.}$$

10.14 패키지 성형(package build)

10.14.1 rody

앞의 예는 어디까지나 가정이었고 실제로는 패키지 상 하 끝부분의 모양이 서로 다르다. <그림 33>의 패키지는 콤팩트 빌드(compact build)의 대표적인 것들로 밑부분은 둥글고 윗부분은 거의 직선으로 되어 있다. 성형에는 로빙 빌드, 콤팩트 빌드의 3종류가 있는데 그 중 콤팩트 빌드가 가장 많이 이용된다. 원칙적으로 패키지는 링 레일(ring rail)의 상하운동에 의해 이루어지고 트래버스(traverse)의 폭과 방식의 패키지 성형의 종류에 따라 다르다.

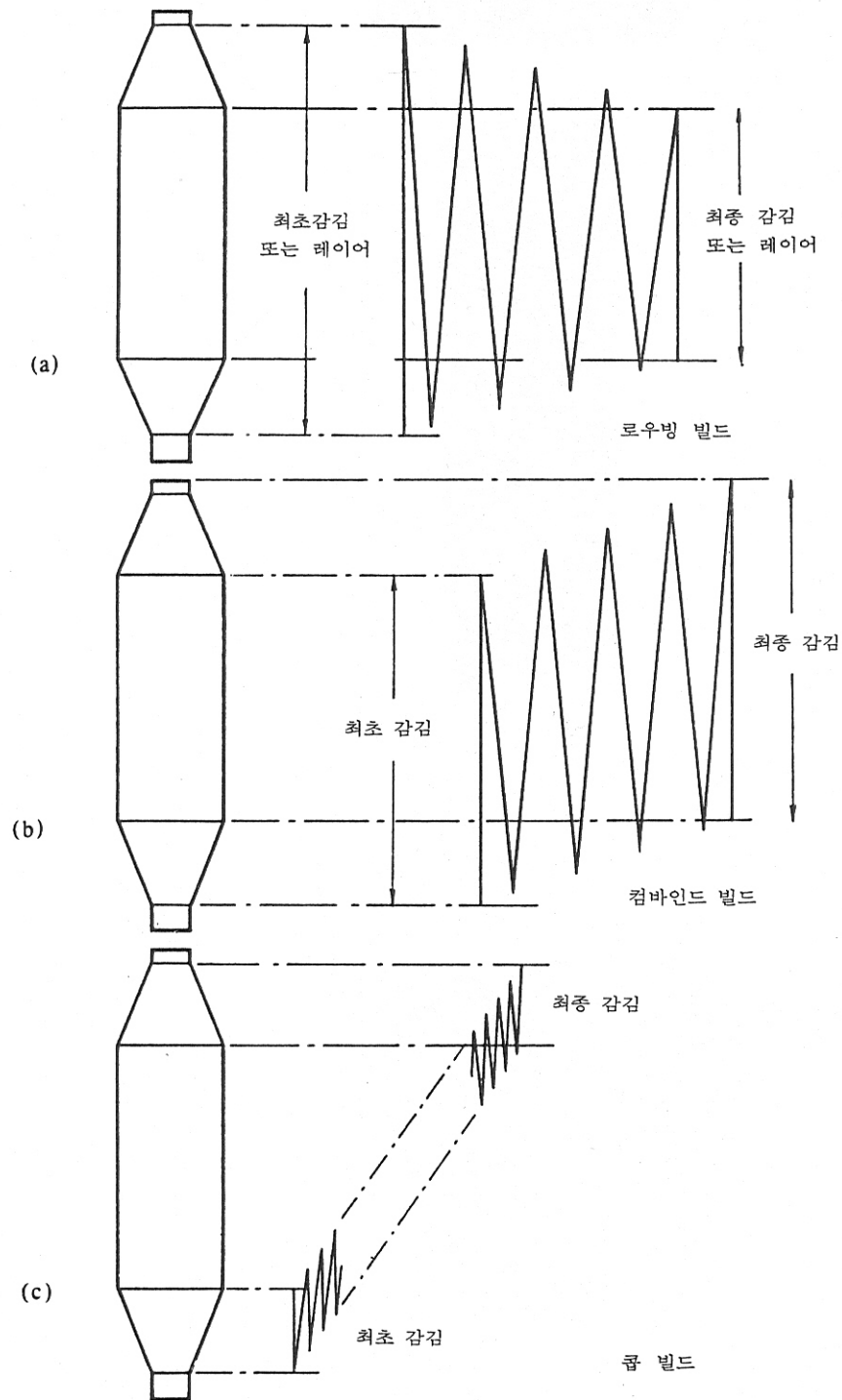
10.14.2 로빙 빌드(roving build)

이 방식은 처음에는 링 레일의 전리프트(lift)에 걸쳐 권사가 이루어지고 다음은 권사운동 폭이 점차 좁아지는 방식이다. <그림 34(a)>

10. 14.3 콤팩트 빌드(combined build)

이 방식에서는 최초의 권사운동 폭이 대략 전체 리프트에서 링직경을 뺀 길이가 되고 다음의 권사운동은 보빈에서 조금씩 높은 위치에서 시작된다. 따라서 패키지의 상하 끝부분은 가늘어지게 되고 특히, 윗부분은 상당히 길게 가늘어 지게

되는데, 이것은 고속으로 실을 풀어낼 때 패키지 끝에서 실의 형클어지는 것을 방지하는데 도움이 된다. <그림 34(b)>

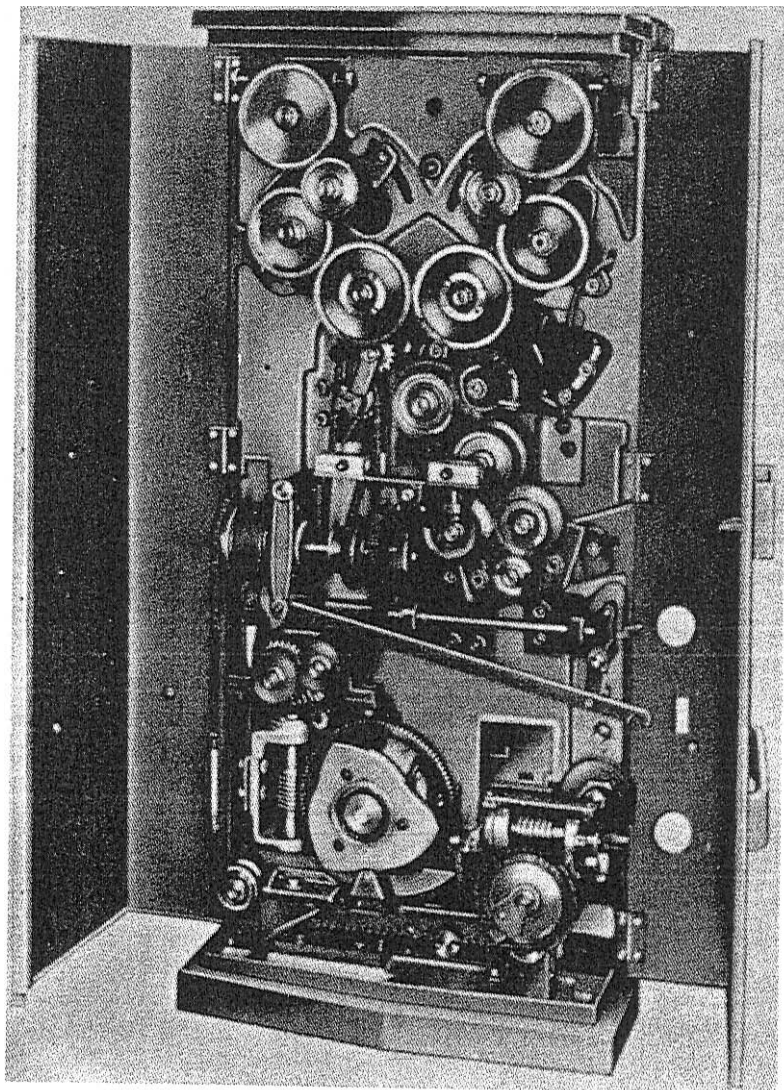


<그림 34> 링 정방기에서 여러가지 패키지 성형방법

10.14.4 콥 빌드(cob build)

콥 빌드에서는 링 레일의 상하운동 폭이 비교적 짧아 대략 링 직경과 같다.

링 레일이 상하운동할 때마다 운동의 출발점이 조금씩 잊쪽으로 옮겨지며 이로 인해 상 하 끝부분이 형성되게 된다. <그림 34(c)>. 링 레일운동이 시작되는 최초에는 패키지의 저부를 형성하므로 패키지의 저부형성 후 패키지가 완전히 굽어졌을 때보다 트래버스 폭이 좁게 되어 있다.



<그림 35> Platt 링 정방기의 성형용 삼각캠

링 레일의 트래버스운동은 정방기의 형성운동(building motion)에 의해 이루어지

며 이 운동에는 대부분 캠을 사용한다. 그러나 차동기어 장치(differential gearing system)를 사용하는 경우도 있다. <그림 35>는 삼각캠(trilobal cam)에 대한 것으로 회전운동을 하는 캠이 캠폴로어(cam follower)를 운동시키고 이것은 다시 연결체에 의해 링 레일에 전달된다.

캠의 운동방식이 전달과정에서 양상이 달라지긴 하지만 링 레일의 운동은 분명히 캠의 모양에 따라 정해진다. 하트형(heart shape)의 캠을 사용하면 링 레일의 상승, 하강속도가 같지만, 대부분의 캠은 링 레일의 운동속도에 차이가 있도록 즉, 위로 올라갈 때는 빠르고 내려올 때는 느리도록 되어 있다. 따라서 상하운동에 따라 실이 감기는 회수도 달라지게 되며, 이 차이를 레이어 로킹(layer locking)이라 하는데, 이것은 패키지를 안정되게 해서 실을 풀 때 실이 형클어지지 않고 풀리도록 하는 역할을 한다. 어떤 공장에서는 캠 운동이 이것과 반대되게 하는 것 즉, 링 레일의 상승속도를 느리게 하는 것이 해사가 더 잘된다고 한다.

10.14.5 불규칙 또는 엇갈림식 콕 빌드(random or staggered cop build)

콕 빌드에 대한 최근의 연구에서는 트레이스가 여러 주기로 바뀔 경우 레이어 로킹 효과도 얻을 수 있고 또 해사문제도 보다 개선된다고 한다. 즉, 삼각캠을 사용하면 캠폴로어의 동정(lift)을 3주기로 변화시킬 수 있다. <그림 33>의 패키지 A는 이런 삼각캠을 사용해서 만들어진 것이다. 링 레일의 상하운동에 따른 권취회수와 권취폭에 대한 것이 <표 10>에 나와 있는데 이것은 아주 정확한 것은 아니지만 이것으로 성형의 특성은 관찰할 수 있을 것이다. <그림 36>은 링레일이 상하운동하는 3주기를 도시해 놓은 것인데 첫째 주기는 링 레일의 상하운동폭이 전체 폭에 걸쳐 이루어지고 있으며 다음의 2주기는 첫째 주기보다 그 폭이 좁아지고 있다. 또 링 레일이 상승할 때는 9회 내지 10회의 권취가 이루어지는데 반해 하강할 때는 약 7회의 권취가 이루어지고 있다. 이것은 링 레일의 하강속도가 상승속도보다 빠르다는 것을 말해주는 것이며 이렇게 하기 위해서는 비대칭 캠을 사용하여 캠이 흡진 부분에서 돌출부로 이동하면서 캠폴로어를 누를 대의 각회전(angular rotation)이 캠폴로어가 원래 위치로 돌아올 때의 각 회전보다 짧도록 해야

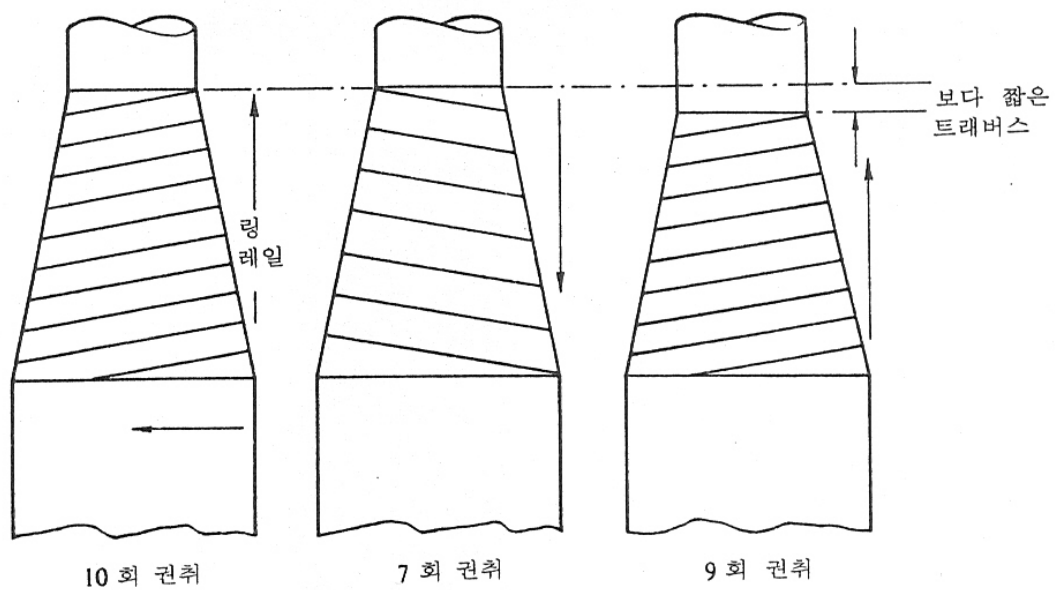
한다.

<표 10> <그림 33(a)>와 같은 패키지의 성형시험

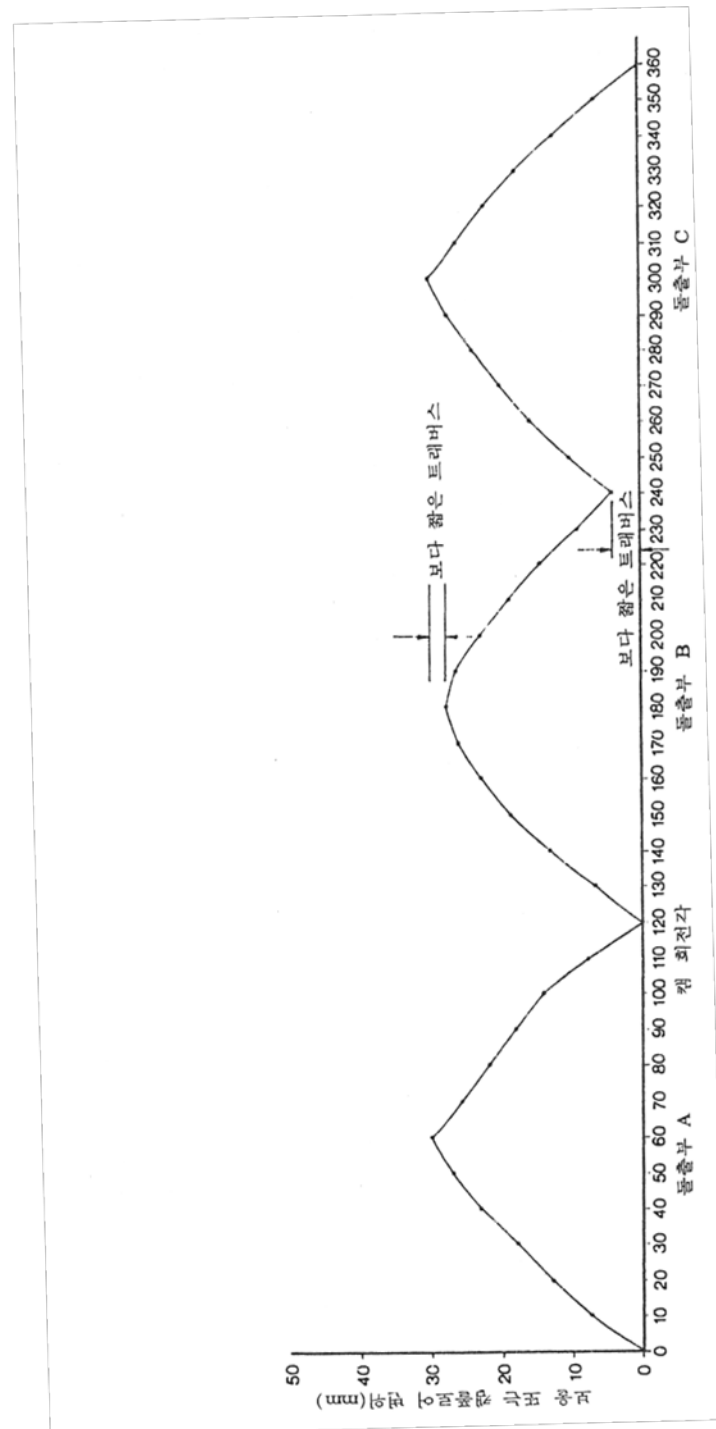
위에서 밑으로 풀릴 때의 권취수	밑에서 위로 풀릴 때의 권취수
10	7
9	7
9	7
10	7
9	7
9	7
10	7

주 : ① 6회 상하운동 후에는 다시 반복되는데 이것으로 삼각캠을 사용했음을 알 수 있다.

② 위에서 밑으로 풀린다는 것은 밑에서 위로 감긴다는 것 즉, 링 레일이 상승운동함을 의미한다.



따라 캠의 동정은 다르게 되어 있으므로 <그림 38>에 나타낸 바와 같이 링 레일이 밑에 있을 때와 위에 있을 때의 링 레일의 위치가 모두 다르다. 따라서 실의 패키지상에 서로 엇갈리게 감기게 되고 이로 인해 고속으로 해사할 때의 문제점이 개선된다.



<그림 38> 삼각캠 사용시 캠폴로어의 위치 변환