

Park Tool 텐션 미터(TM-1) 사용설명서

텐션 미터 TM-1은 정확한 스포크의 텐션을 측정하거나, 바퀴의 스포크 텐션의 평균값을 측정해 튼튼한 휠셋을 만들기 위해 이용된다. 스포크의 지름, 소재, 형태에 관계없이 현재 시중에 판매되는 대부분의 스포크에 사용할 수 있다.



1. 스포크 텐션

튼튼하게 오래 사용할 수 있는 바퀴를 만들기 위해서는 스포크의 텐션이 정확하고 일정한 값을 가져야 한다. 여기서 말하는 텐션(Tension : 장력)은 바퀴를 구성하는 스포크에 가해지는 당기는 힘을 말한다. 너무 적은 텐션을 갖는 스포크는 결과적으로 스포크의 수명을 짧게 만들고, 전체적으로 바퀴를 다시 조정해야 하는 결과를 가져온다. 너무 많은 텐션을 갖는 스포크는 림의 니플이 끼워지는 부분을 변형시키거나 손상시키고, 허브의 플랜지(허브에 스포크가 끼워지는 부분)를 손상 및 변형시킨다. 또한 알루미늄 소재의 니플을 사용하는 경우에는 니플 자체도 손상시키게 된다.

자전거 바퀴의 경우에 일반적인 스포크 텐션은 다음과 같은 값의 범위 내로 구성하는 것이 적당하다.

80 kfg (Kilograms force) < 스포크 텐션 < 130 kfg (Kilograms force)

80kfg 에서 130kfg 사이의 값을 갖는 것이 적당하다. 일반적이지 않은 독특한 휠셋의 경우는 휠셋 제조회사에 적당한 스포크 텐션 값을 문의하도록 한다.

2. 스포크 텐션 측정하기

- a. 제품 박스에 포함되어 있는 스포크 지름 게이지로 스포크의 지름을 측정한다. 큰 수치의 틸로부터 스포크에 끼워 본다. 스포크가 끼워지는 가장 작은 치수의 틸에 표시된 수치가 당신의 스포크 지름이다. 버니어 캘리퍼스로 측정을 해도 된다.



물론 자신이 사용하는 휠셋을 직접 만든 경우라면 스포크의 두께는 알고 있을 것이다.

- b. 텐션 미터(TM-1)를 지면과 수평이 되도록 잡는다. 텐션 미터의 핸들 그림(분해도 17번 부품)을 그림1 처럼 양쪽에서 누른다. 스포크를 텐션 미터의 두개의 고정된 포스트(분해도 3번 부품)와 핸들 그림을 눌렀을 때 움직이는 포스트(분해도 4번 부품) 사이에 스포크를 위치시킨다. 그림2 참고. 천천히 눌렀던 핸들을 놓는다.

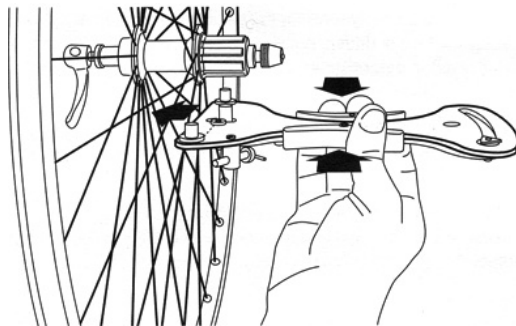


그림 1

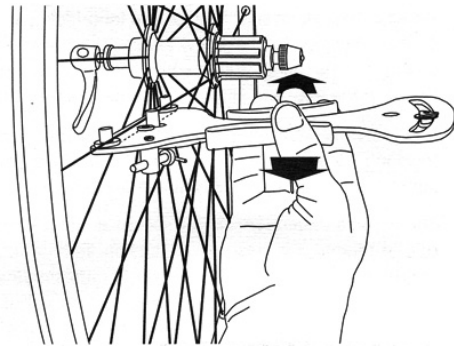


그림 2

버티드 스포크의 경우에는, 스포크의 가장 얇은 부분에서 측정하도록 한다.

에어로/블레이드(일명 납작살) 스포크의 경우는 평평한 면을 이용해 측정하도록 한다.

- c. 텐션 미터(TM-1)를 위와 같이 스포크에 위치시키면, 수치 표시기(분해도의 14번 부품)가 텐션 미터에 새겨져 있는 수치를 표시해 준다. 여기서 표시된 수치가 스포크의 텐션 값은 아니다. 제품에 함께 포함되어 있는 치수 변환값(Tension meter conversion Table)을 이용해서 스포크의 텐션값을 확인할 수 있다.

d. 치수 변환값은 다음과 같이 이용한다.

상단 컬럼에서 자신이 측정하고 있는 스포크의 소재(스틸, 티타늄, 알루미늄, 카본)와 지름을 찾는다. 앞의 과정에서 측정한 값을 좌측 컬럼에서 찾는다. 두 값이 교차되는 부분의 값이 측정된 스포크의 실제 텐션 값이다. 단위는 Kgf 이다.

3 . 스포크 텐션 평균값 구하기

스포크 텐션의 평균값은 앞에서 설명한 방법으로 측정된 값을 모두 더해서 측정한 스포크의 개수로 나눠서 구한다.

하나의 휠에는 두개의 평균값이 존재하게 된다. 즉 휠의 좌측, 우측 스포크를 구분해서 측정하고 평균값을 구한다. 일반적인 림브레이크를 이용하는 앞바퀴의 경우는 좌우 스포크 텐션의 평균값이 동일하게(또는 거의 비슷하게) 바퀴가 만들어 져야 정상이다. 이유는 허브의 스포크가 끼워지는 양쪽 플랜지(Flange)가 정확하게 허브 축의 끝에서 같은 위치에 위치하기 때문이다.

하지만 대부분의 뒷바퀴용 허브나, 디스크 브레이크를 사용하는 앞 허브의 경우는 양쪽이 똑 같은 텐션을 갖지 않는다.

(이런 점을 보완(?)하기 위해 스포크 구멍이 한쪽 방향으로 치우쳐있는 림도 있지만 여기서는 논하지 않기로 하자)

- a. 휠의 오른쪽(자전거를 뒤에서 보았을 때) 스포크의 텐션을 측정하고 각각 기록한다. 최근에 사용되는 휠의 경우 대부분 32홀 림/허브를 사용하므로, 32홀 림/허브를 사용한다면 16개 스포크의 텐션을 측정하게 된다. (이때 치수 변환값을 적용할 필요는 없다. 평균값을 구한 후에 적용한다.)
- b. 측정한 값을 모두 더한다.
- c. 더한 값을 측정한 스포크의 개수로 나눈다. 이렇게 구해진 값이 휠의 오른쪽 스포크들의 텐션 평균값이다.
- d. 이렇게 구한 평균값을 이용해 앞에 설명한 치수 변환값 (Tension meter conversion Table)에 적용시킨다.

예를 들어 사용하고 있는 스포크가 DT 레볼루션 이라면 스포크의 얇은 부분이 1.5mm 이므로 치수 변환값(Tension meter conversion Table)의 상단에서 Round Steel 1.5mm 컬럼을 선택한다.

그리고 앞에서 측정한 텐션 평균값이 15라면, 좌측에서 15를 찾는다.

두 값이 교차되는 곳의 값인 82(Kgf)가 실제 텐션(평균)값이다. 물론 단위는 Kgf 이다.

- e. 휠의 왼쪽 스포크에 대해서도 위와 같은 과정을 반복해서 측정한다.

휠의 양쪽 스포크의 텐션 평균값이 같지 않다고 걱정하지 말자. 앞에 설명처럼 대부분의 경우가 좌/우 텐션값이 일치하지 않는다.

4 . 관련된 스포크 텐션값

관련된 스포크라 함은 휠을 구성하는 스포크를 앞에서 좌/우로 구분했을 때 같은 쪽에 위치하는 스포크들 간의 관계를 말한다.

앞의 설명처럼 휠을 구성할 때 좌/우측의 스포크는 허브와 림의 구조상 같은 텐션을 갖지 않게 된다. 따라서 여기서 설명하게 될 스포크 텐션의 상관 관계는 휠의 같은 쪽 (오른쪽 또는 왼쪽)에 위치하는 스포크들 간의 문제이다.

휠의 한쪽을 구성하는 스포크들의 개별적인 텐션 값이 앞에서 측정한 스포크 텐션 평균값의 다음과 같은 범위 내에 존재해야 한다.

스포크 텐션 평균값 X 0.8 < 스포크 텐션 < 스포크 텐션 평균값 X 1.2

- a. 휠의 오른쪽 스포크들의 텐션 평균값을 구한다. 치수 변환값(Tension meter conversion Table)으로 변환한다.
- b. 구한 평균값에 0.8을 곱한 값을 A 라고, 평균값에 1.2를 곱한 값을 B 라고 하면, A와 B 사이의 값들이 휠의 오른쪽 스포크들이 가질 수 있는 텐션 수치이다.
스포크 텐션 측정시 기록해 놓은 각 스포크의 텐션이 위의 A와 B값 사이에 위치하는지 확인한다.

예를 들어, 32홀 휠의 경우에 왼쪽 16개 스포크 텐션 평균값이 82(Kfg) 였다면, 이 휠을 구성하는 왼쪽 스포크의 각각의 텐션값은 65에서 98 사이의 값이어야 한다.

- c. (단, 각 범위의 값이어도 관계없다.)

참고로 튜브 밸브 구멍 옆의 스포크부터 측정하면 몇번째 스포크인지 쉽게 기억 할 수 있다.

- d. 같은 방법으로 휠의 왼쪽 스포크도 측정한다. 당연한 이야기지만, 왼쪽의 경우는 왼쪽 스포크들의 평균값을 이용해야 한다.

만약 스포크가 위의 A와 B 범위를 벗어난다면 해당되는 스포크의 텐션을 조정해야 한다.

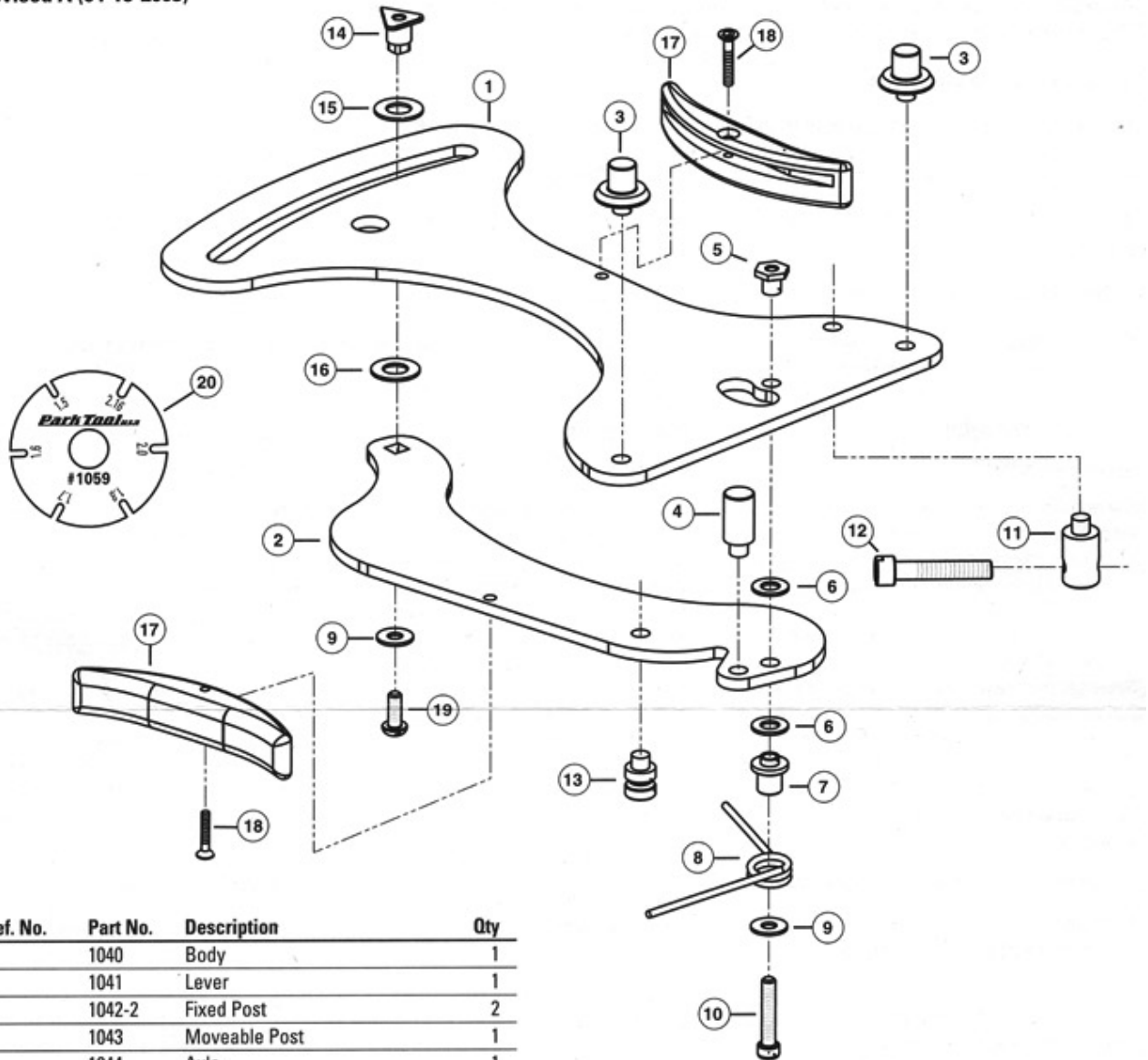
참고 : 위와 같은 과정을 통해 스포크의 텐션을 조정했다면, 전체적인 과정을 다시 반복하도록 한다. 각각의 스포크의 텐션을 측정하고, 평균값을 내고, 허용 가능한 범위내에 각각의 스포크 텐션이 위치하는지 다시 확인하는 작업을 한다.

약간의 니플 조정만으로도 텐션 수치가 많이 변화한다, 또한 주변의 스포크의 텐션에도 영향을 줄 수 있다는 점을 기억하도록 한다.

참고 : TM-1은 생산시에 정확한 텐션을 측정하도록 조정되어 판매 된다. 임의로 스프링을 장력을 조정하거나 툴을 분해하면 올바른 측정을 할 수 없게 된다. 또한 툴이 손상되어 올바른 측정을 못할 수 있으므로 제품 포장 박스에 보관하거나 다른 툴과 접촉하지 않도록 보관하는 것이 좋다.

TM-1 • Tension Meter

Revised A (04-15-2003)



Ref. No.	Part No.	Description	Qty
1	1040	Body	1
2	1041	Lever	1
3	1042-2	Fixed Post	2
4	1043	Moveable Post	1
5	1044	Axle	1
6	1045-2	Axle Washer	2
7	1046	Spring Holder	1
8	1047	Spring	1
9	1048-2	Spring Holder/Pointer Washer	2
10	1049	Spring Holder Screw	1
11	1050	Spring Adjustment Post	1
12	1051	Spring Adjustment Screw	1
13	1052	Spring Stop	1
14	1053	Pointer	1
15	1054	Thin Pointer Washer	1
16	1055	Thick Pointer Washer	1
17	1056-2	Grip	2
18	1057-2	Grip Screw	2
19	1058	Pointer Screw	1
20	1059	Spoke Gauge	1
	1060	Conversion Table (not shown)	

	Spoke Type								
	2.0mm	1.8mm	Round Steel			2.3mm	Round Carbon 2.6mm	Round Titanium 2.0mm	Round Aluminum 3.3mm
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9						51			
10						55	51		
11				53	59		54		
12				57	64		57		
13			52	62	69		61		
14			56	67	75		64		
15		54	61	73	82		68	52	
16		59	67	80	89		73	56	
17	51	65	73	88	97		77	61	
18	56	72	81	96	106		83	66	
19	62	80	89	106	117		88	73	
20	68	89	98	118	129		95	80	
21	76	99	109	130	142		102	88	
22	85	111	122	145	157		109	97	
23	95	124	137	162	175		118	109	
24	107	138	153			57	127	121	
25	121	155	173			66	137	136	
26	137	175				76	148	154	
27	156					87	160	174	
28	179					100	174		
29						116			
30						133			
31						153			
32						176			
33									56
34									65
35									76
36									89
37									105
38									123
39									146
40									174
41									
42									
43									
44									
45									

TM-1 Deflection Reading

For more information: www.parktool.com

Conversion units are listed in kilograms force (Kgf) . 1 kilogram force (Kgf) ≅ 10 Newtons (N) ≅ 2.2 pounds force (lbf).

TM-1 Deflection Reading	Spoke Type						
	Bladed Steel				Bladed Titanium 2.6x1.4mm	Bladed Aluminum	
	3.2x1mm	2.6x1.4mm	2.1x1mm	2.2x1.3mm		4.3x2.1mm	5.3x1.8mm
0							
1							
2							
3							
4							
5			51				
6			55	50			
7			59	53			
8			64	56			
9	54		70	60	53		
10	59		76	64	57		
11	65		83	69	62		
12	72	53	91	75	67		
13	80	59	100	81	72		
14	89	65	110	88	79		51
15	99	72	122	97	86		56
16	111	79	136	107	95		61
17	125	88	151	118	105		68
18	142	98	169	131	116		75
19	161	110		146	129		83
20	183	123		163	143		92
21	208	138			160	56	103
22	239	155				63	115
23		175				71	130
24						81	146
25						92	165
26						104	
27						118	
28						134	
29						153	
30						174	
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							

Conversion units are listed in kilograms force (Kgf) . 1 kilogram force (Kgf) ≡ 10 Newtons (N) ≡ 2.2 pounds force (lbf).