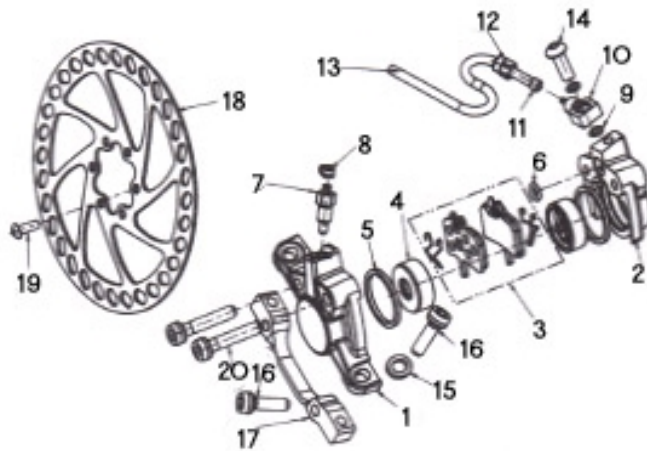




# Hayes Disc Brake 사용자 설명서

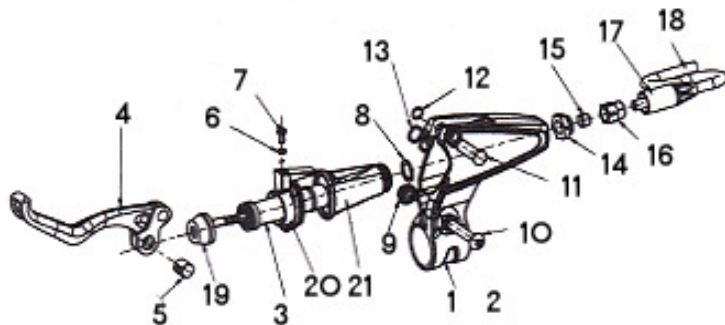
- 1 . caliper outer(1)
- 2 . caliper Inner(1)
- 3 . brake pad kit(1)
- 4 . caliper piston(2)
- 5 . square seal(2)
- 6 . transfer port o-ring(1)
- 7 . caliper bleeder(1)
- 8 . bleeder cap(1)
- 9 . banjo o-ring(2)
- 10 . banjo(1)
- 11 . compression bushing(2)
- 12 . hose nut(2)
- 13 . hose(1)
- 14 . banjo bolt(1)
- 15 . mount washer(2)
- 16 . mount bolt(4)
- 17 . mount adapter(1)
- 18 . disc(1)
- 19 . disc screw(6)
- 20 . bridge bolt(2)

## Caliper



- 1 . master cylinder body(1)
- 2 . master cylinder body(1)
- 3 . cartridge assembly(1)
- 4 . lever(1)
- 5 . adjustable bushing(1)
- 6 . master cylinder bleeder o-ring(1)
- 7 . master cylinder bleeder screw(1)
- 8 . cartridge gasket(1)
- 9 . clamp nut(1)
- 10 . clamp screw(1)
- 11 . lever pivot pin(1)
- 12 . lever pivot retaining ring(1)
- 13 . wave washer(2)
- 14 . jam nut(1)
- 15 . compression bushing(2)
- 16 . hose nut(2)
- 17 . nose cone(1)
- 18 . hose(1)
- 19 . push rod seal(1)
- 20 . bladder retainer(1)
- 21 . bladder(1)

## Master Cylinder



## 용어설명

설명서에서 많이 사용되는 단어들로 디스크브레이크와 관련된 몇 개의 용어를 설명한다.

<b>Burnish</b>	디스크브레이크가 최상의 성능을 발휘할 수 있을때까지의 기간을 말한다.
<b>Bleed</b>	디스크브레이크 시스템에서 공기를 제거하는 것을 말한다. 즉 오일을 주입하는 것을 의미한다.
<b>Bladder</b>	헤이즈디스크브레이크 시스템에서 오일을 저장하고 있는 탱크를 의미한다. <b>Bladder</b> 는 오일이 온도가 올라가면 확장되고, 브레이크 패드가 닳게되면 캘리퍼 피스톤을 밖으로 밀어 패드와 디스크의 간격을 유지하는 역할을 한다.
<b>Full Hydraulic</b>	레버에서부터 캘리퍼까지의 모든 힘의 전달을 오일의 압축을 이용하는 시스템을 말한다.
<b>Master Cylinder</b>	헤이즈 디스크브레이크 시스템의 한 부분으로 오일의 압력을 만들어 내는 부분이다.
<b>Caliper</b>	헤이즈 디스크브레이크 시스템의 한 부분으로 브레이크패드가 위치하는 부분으로 휠에 고정되는 디스크를 잡아서 속도를 줄이는 역할을 한다.

## 시작하기

### 필요한 오일과 윤활제

오직 DOT3 또는 DOT4 브레이크 오일만을 이용한다. 다른 종류의 페트롤륨 기반의 것을 사용하지 않도록 한다. 고무재질의 부품에 영향을 미치게 된다. 디스크와 패드는 오직 이소프로필 알코올을 이용하여 청소하도록 한다.

### 개인적인 취향에 따른 조절

대개의 자전거에 헤이즈 디스크브레이크가 설치된 상태일 것이다. 개인적인 취향에 따라 몇가지의 조절을 할 수 있을 것이다.

#### 마스터실린더와 레버위치

1. 나사를 풀고, 완전히 풀지는 않는다, 핸들바에서 원하는 위치 원하는 각도로 조절한다.
2. 핸들바 클램프 나사를 15~20 in-lbs(1.7~2.25 Nm)의 힘으로 조여준다.

#### 레버간격 조절

1. 브레이크레버의 안쪽에 있는 조그만 나사를 돌려 레버의 간격을 조절할 수 있다. 절대로 한계치 이상으로 힘을주어 돌리지 않도록 한다.

### Burnish

디스크브레이크는 일정한 버니쉬 기간이 필요하다. 즉 완전한 브레이킹 성능을 갖기 위해서는 패드가 새로 교체된 다음에 30~40 회정도의 브레이킹이 필요하게 된다. 또한 이 기간에는 약간의 잡음이 발행할 수 있다.

# 설치하기

다음 과정은 헤이즈 디스크브레이크를 설치하는 과정에 대해 설명한다. 만일 새로 구입한 자전거에 이미 헤이즈 디스크브레이크가 설치되어 있다면 이 과정의 내용이 당장은 필요하지 않다. 만일 이 과정을 진행한다면 숙련된 기술자가 올바른 툴을 가지고 작업을 해야 한다.

## A. 필요한 툴

### Screwdrivers :

- 조그만 일자형, Torx T25 드라이버(제품에 포함되어 있다.)
- 가위 또는 케이블 컷터
- 토크렌치
- 앨런 드라이버 : 3, 5 mm

## B. 허브에 디스크 설치하기

**참고 :** 휠에 디스크를 설치하는 것은 아주 간단한 일이다. 그러나 매우 조심해서 다루어야 한다. 만일 휠을 새로 만드는 경우라면 숙련된 기술자에 의해 만들어져야 하고, 반드시 3-cross 방식의 휠을 만들도록 한다. 또한 QR의 사용도 반드시 스틸 재질의 것을 이용하기를 권한다.



과정 3

1. 디스크와 허브의 설치될 면을 청소한다. 이때 이소프로필(isopropyl) 알코올을 이용한다.(디스크브레이크 클리너를 사용하지 않도록 한다.)
2. 디스크를 허브의 설치될 위치에 올려놓는다. 이때 디스크의 표면에 디스크 회전 방향이 화살표로 표시되어 있는 것을 확인해야 한다. 아마도 자전거의 왼쪽에 디스크가 설치되는 경우라면 설치할 때 이 화살표 표시를 볼 수 있다면 올바르게 위치한 것이다.
3. Torx T25 드라이버를 이용하여 조여준다. 조임강도는 55 in-lbs 정도이고, 자동차의 바퀴를 조일때처럼 대각선 방향으로 번갈아가며 볼트를 조여주도록 한다.



과정 3

## C. 프레임이나 포크에 캘리퍼(Caliper) 설치하기



과정 6

1. 휠을 제거한다.
  2. 일부 제품을 제외하고는 대부분이 헤이즈 디스크브레이크 캘리퍼를 설치하기 위해서 특정한 아답터가 필요하다. 포크의 예를 들면, 포크 아답터를 포크에 설치하기 위해서는 두개의 M6 x 1.018.4mm의 긴 볼트가 필요하다. 이볼트의 조임강도는 110 in-lbs 이다.
  3. 캘리퍼를 프레임이나 포크 아답터에 고정시키려면 두개의 M6 x 1.018.4mm의 긴 볼트, 두개의 와셔가 필요하다. 나사가 덜 조여지면 캘리퍼가 움직이게 되므로 적당한 힘으로 정확하게 조여준다.
  4. 앞 바퀴를 다시 설치한다.
  5. 앞 브레이크의 레버를 꼭 잡은 상태로, 캘리퍼를 흔들어서 자연스런 위치, 즉 패드사이에 정확하게 디스크가 위치할 위치,를 잡게 한다. 이렇게 레버를 잡은 상태에서 마운팅 볼트를 조여준다.
  6. 레버를 놓고 휠을 돌려본다. 디스크가 패드의 간섭없이 도는지 확인하고, 양쪽의 간격도 일정한지 확인한다. 만일 양쪽의 간격이 일정하지 않거나 패드와의 마찰이 일어나면, 마운팅 볼트를 풀고 위와 같은 작업을 반복해 다시 조절하도록 한다.
- 참고 :** 하얀색 종이를 반대편에 위치시키고 패드와 디스크간의 간격을 확인하면 쉽게 확인할 수 있다.
7. 간격이 일정하게 조정되고 휠이 간섭없이 돌면 볼트를 110 in-lbs의 조임강도로 조여준다.
  8. 다른 바퀴에 대해서도 동일하게 작업한다.

#### D. hose 길이 조절하기

만일 당신이 헤이즈 디스크브레이크를 애프터마켓용으로 구입을 했다면, hose의 길이를 여러분의 자전거에 맞도록 측정하여 잘라야 할 것이다. 만일 당신이 구입한 자전거에 이미 헤이즈 디스크브레이크가 설치되어 있다면, 필요에 의해 hose에 관련된 작업을 하는 경우가 있을 것이다. 다음에 설명되는 과정은 애프터마켓용 제품에 대한 설치 설명이다. 또는 이미 설치된 경우에도 hose를 교환하거나 hose의 길이를 변경하는 경우에는 참고로 하면 될 것이다.

1. 잘드는 가위나 케이블 컷터를 이용하여 원하는 길이만큼(자전거에 설치했을 때 올바른 길이) hose를 자른다. Hose의 잘린면은 반드시 깔끔하게 마무리가 되어야 한다.
2. 마스터실린더의 끝에 설치하기 위한 nose cone을 hose에 끼운다.
3. hose nut와 compression bushing을 hose에 끼운다. 이 과정을 수행할때는 항상 새로운 부싱을 이용하도록 한다.
4. hose를 마스터실린더 카트리지의 끝(캘리퍼 쪽이라면 banjo 끝)에 끼워넣는다. 이때 볼록한 부분 이상 밀어 넣는다. Hose nut를 조여준다.
5. hose nut의 조임강도는 40 in-lbs의 조임강도로 조이고 볼트를 한바퀴 더 조여준다.
6. 다른쪽 끝에 대해서도 동일하게 작업한다.
7. 오일을 주입한다.

#### E. Hose를 프레임이나 포크에 고정시키기

1. 앞 브레이크의 hose는 포크 hose 클립(별도판매)을 이용해 고정한다.
2. 포크 hose 클립은 캔틸레버 브레이크 피봇 구멍에 볼트를 이용해 설치할 수 있을 것이다. 프레임에는 헤이즈의 리어 hose 가이드(별도판매)를 이용하여 고정시킬 수 있다.

#### F. 오일 주입하기

오일을 주입하는 방법은 시스템의 가장 낮은 부분에 위치한 캘리퍼로 오일을 넣어, 가장 높은 부분에 위치하는 마스터실린더까지 채우는 방법을 이용한다.

**주의 :** 오일을 주입하는 경우에는 반드시 새로 개봉한 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 이용한다. 다른 종류의 오일을 이용하지 않도록 한다.

**주의 :** DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일은 페인트 도장면에 흔적을 남긴다. 조심해서 작업을 한다. 자전거의 페인트 도장면에 묻지 않도록 한다. 만일 묻은 경우에는 바로 닦아내고 이소프로필 알코올로 닦아준다.

**경고 :** 만일 브레이크 오일이 브레이크 패드에 묻었다면, 오일이 묻은 패드는 버리고 새로운 패드를 이용하도록 한다. 만일 오일이 디스크에 묻었다면 이소프로필 알코올을 이용해서 오일을 완전히 닦아준다.

**경고 :** DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일은 사람피부에 상당히 자극적인 물질이다. 만일 피부에 묻으면 흐르는 물에 잘 닦는다. 만일 눈에 들어갔다면 즉시 흐르는 물로 세척하는데 15분 이상 씻어 주도록 한다. 또한 의사를 찾아가도록 한다. 브레이크 오일에서 발생하는 냄새를 오랫동안 흡입해 이상한 증상이 나타나면 맑은 공기를 마실 수 있는 곳으로 이동한다. 만일 오일을 마셨을 경우에는 토하도록 하고 바로 의사에게로 간다.



과정 2,3

1. 휠을 제거한다.
2. 패드에 오일이 묻는 것을 막기 위해 브레이크 패드를 제거한다. 패드의 가운데 부분에 위치한 탭을 잡고, 패드를 캘리퍼의 중앙부분으로 살짝 밀어서 바깥쪽으로 당겨 빼낸다. 즉 튀어나온 탭을 잡고 디스크 라우터(허브에 고정되는 원형의 판브레이크 패드에 있는 스프링이 피스톤 중앙의 핀에 끼워져 고정시키는 역할을 한다).
3. 자전거를 그림과 같이 위치시켜 캘리퍼 bleeder가 지면과 수직이 되도록 한다.(각 용어가 생소하다면 앞에 그림과 함께 설명된 각 부품의 이름을 확인하여 어떤 부분인지 확인하고 작업하도록 한다.) 그리고 마스터실린더의 bleed screw가 가장 높은 곳에 위치하도록 해준다. 이렇게 하려면 그림처럼 핸들바도 돌려주고 나사를 조금 풀어서 마스터실린더의 위치를 조절한다. 마스터실린더 끝의 hose가 45도의 각도를 이루면서 아래도 향하도록 한다.

4. 마스터실린더의 **bleed screw** 를 제거한다. 스크류 구멍에 호스를 끼운다. 호스의 다른 끝은 오일을 받을 컵이나 병에 넣는다.

참고 : 사용하던 스포크를 이용하여 핸들바에 오일을 받을 병이나 컵을 고정시키면 작업을 편하게 할 수 있다.

5. 캘리퍼의 **bleeder** 고무 뚜껑을 완전히 빼서 보관한다.
6. 함께 제공되는 플라스틱 병에 새로 개봉한 DOT3 또는 DOT4 브레이크 오일을 넣는다.
7. 캘리퍼 **bleeder** 를 닫는다.
8. 오일병에 연결된 호스를 **caliper bleeder** 에 끼운다. 오일병을 눌러 중간의 호스에 공기방울이 없도록 한다.
9. **caliper bleeder** 를 1/4 바퀴 돌려 열어준다.
10. 오일병을 강하게 눌러준다. - 오일이 들어갈 수 있도록 강하게 누른 상태에서 다섯을 센다. 하나,둘,셋,넷,다섯... 누르는 것을 멈추고 셋을 센다. 하나,둘,셋... 눌렀던 오일병이 원래 상태로 돌아올 것이다. 오일병을 누를때 캘리퍼내에 공기가 있다면 캘리퍼 밖으로 빠져 나올 것이다. 오일병을 다시 누르고 다섯을 세고, 놓고 셋을 세는 과정을 캘리퍼에서 공기방울이 나오지 않을 때까지 계속한다.
11. 오일병을 마스터실린더에서 공기방울이 나오지 않을때까지 눌러준다.
12. 오일병이 눌러 찌그러져 있는 상태에서 위의 9 과정에서 풀어준 캘리퍼 **bleeder** 를 잠가준다. 오일병을 제거한다.
13. 마스터실린더의 호스를 제거하고, 스크류와 고무 와셔를 끼운다. - 고무 와셔가 눌러 부풀기 시작할때 까지 조여준다.
14. 캘리퍼와 마스터실린더를 이소프로필 알콜로 닦아준다. 브레이크 오일을 다루는 작업을 할 때는 항상 조심해서 작업한다. 오일이 묻은 패드나 디스크는 제 성능을 발휘할 수 없기 때문이다.
15. 디스크에 오일이나 기타 기름이 묻었다면 이소프로필 알콜로 닦는다.
16. 캘리퍼의 고무로 된 **bleeder** 뚜껑을 끼우고, 브레이크 패드도 다시 설치하고, 휠을 설치한다.
17. 브레이크 레버를 몇번 당겨서 패드가 디스크와 올바른 간격을 유지하도록 조정한다.
18. 캘리퍼가 디스크의 중앙에 위치하는지 확인한다.
19. **hose** 연결 부분에서 오일이 흐르는지 확인하고, 필요하다면 연결부분을 조여준다.

## 관리하기

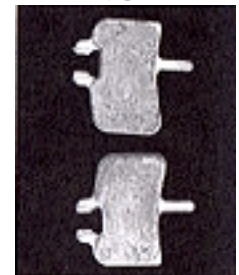
브레이크 패드가 다 닳거나, 심하게 오염되었거나, 손상되면 교환해 주어야 한다.



과정 2



과정 4



안쪽 & 바깥쪽 패드



### A. 브레이크 패드 제거하기

1. 프레임이나 포크에서 바퀴를 빼낸다.
2. 브레이크 패드의 가운데 부분에 위치한 탭을 잡고, 패드를 캘리퍼의 중앙부분으로 살짝 밀어서 바깥쪽으로 당겨 빼낸다. 즉 튀어나온 탭을 잡고 디스크 라우터(허브에 고정되는 원형의 판브레이크 패드에 있는 스프링이 피스톤 중앙의 핀에 끼워져 고정시키는 역할을 한다).
3. 같은 방법으로 반대편 브레이크 패드도 제거한다.

브레이크 패드를 교체하려면...

4. 끝이 막힌 10mm 렌치를 이용하여 캘리퍼 피스톤을 뒤로 끝까지 눌러준다. 이 작업은 새로운 패드로 교체할 때 디스크가 들어갈 수 있는 공간을 확보하기 위한 작업이다. 조심해서 피스톤 중앙의 위치한 핀을 절대로 누르지 않도록 한다.

주의 : 절대로 피스톤의 중앙에 위치한 핀을 누르지 않는다. 이 핀은 재질이 알루미늄이고 잘 휘어질 수 있기 때문이다. 피스톤을 뒤쪽으로 끝까지 위치하도록 밀어준다. 반대쪽에 대해서도 동일하게 작업한다.

참고 : 하나의 캘리퍼 내에 끼워지는 두개의 브레이크 패드는 그 형태가 서로 다르다. 캘리퍼의 바깥쪽에 위치하는 패드의 탭이 그림과 같이 패드의 중앙에서 어긋나 있다. 안쪽에 위치하는 패드는 탭이 패드의 중앙에 위치한다.

5. 바깥쪽 패드를 먼저 끼워 넣는다. 패드를 약간 기울여 위치시킨다. 이때 패드의 뒤쪽에 위치한 스프링이 피스톤 중앙의 핀에 잘 위치하도록 하여 밀어 넣는다. 제대로 자리를 잡으면 "딸깍" 하는 느낌이 들 것이다. 패드가 정확하게 위치했는지 다시 한번 확인한다. 잘못 끼워졌다면 빼서 다시 끼우도록 한다.
6. 나머지 패드도 동일한 방법으로 끼운다.
7. 바퀴를 끼운다.

### B. 피스톤 Pumped out

만일 바퀴를 뺀 상태에서, 캘리퍼의 패드 사이가 빈 상태에서, 브레이크 레버를 당기게 되면(이런 상황은 흔히 패드를 교환하고 자주 발생하게 된다.) 자체적으로 패드와 디스크간의 간격을 유지하는 특성으로(즉 사용중에 패드가 닳게되면 자동적으로 패드가 바깥쪽으로 밀려서 패드와 디스크의 간격이 일정하게 유지되는 기능) 패드와 패드 사이가 좁아져서 바퀴를 끼울 수 없게 된다.포크나 프레임에서 바퀴를 뺀 경우에는 절대로 브레이크 레버를 잡지 않도록 하고, 만약의 경우를 대비해서 바퀴를 분리했을때는 캘리퍼의 패드 사이에 종이를 접어 끼워 놓거나, 아크릴판등을 이용해 끼우고 고정시킬수 있도록 한다.

위와 같은 상황이 발생하면 다음과 같이 처리한다.

1. 브레이크 패드가 끼워져 있다면 캘리퍼에서 패드를 제거한다.

참고 : 만일 패드가 너무 밀착되어 패드 사이의 간격이 좁아서 패드를 제거할 수 없는 상태라면 그림과 같이 두툼한 종이를 여러장 이용해 사이에 끼워 넣어 패드를 빼낼 수 있는 공간을 만들어 준다. 만일 현재 끼워져 있는 패드가 손상되거나 닳아서 교환하려는 것이라면 두툼한 종이보다는 일자 드라이버를 이용해도 된다. 즉 드라이버를 사용하게 되면 패드의 디스크 접촉면이 손상되므로 이렇게 손

상된 패드는 사용하지 않도록 한다.

2. 패드를 모두 제거하고 나면 위에 설명한 방법과 같이 피스톤을 뒤로 밀어준다.

주의 : 절대로 피스톤의 중앙에 위치한 핀을 누르지 않는다. 이 핀은 재질이 알루미늄이고 잘 휘어질 수 있기 때문이다. 피스톤을 뒤쪽으로 끝까지 위치하도록 밀어준다. 반대쪽에 대해서도 동일하게 작업한다.

3. 피스톤을 완전히 뒤로 밀고, 패드를 끼운다.

### C. 청소하기

브레이크 디스크와 패드는 반드시 isopropyl 알코올을 이용하여 닦아준다.

## 서비스

이 부분의 내용은 하이즈 디스크 브레이크를 수리하고 서비스 할 수 있는 내용을 제공한다. 내용을 완전히 이해하고 작업을 하도록 한다. 작업과정을 확실하게 이해하고, 올바른 툴을 이용하여 작업을 해야 한다. 잘못된 서비스나 수리는 브레이킹 성능을 저하시키고, 심한 경우에는 그 결과가 당신의 몸이 다치게 된다. 설명서의 내용이 정확하게 이해되지 않거나 필요한 툴과 장비가 부족하다면 반드시 공식 딜러나 전문가에게 상의하도록 한다. 기억해야 할 점은 항상 "안전"에 유념한다는 것이다.

### A. 문제해결

다음 표는 신속하게 문제의 원인을 파악하고 해결하기 위해 만들어진 일반적인 문제에 관한 내용이다.

<b>문제</b>	<b>발생원인</b>	<b>해결방법</b>
레버가 핸들바에 닿는다.	오일 불량 카트리지 불량 오일 누출	오일을 교환 카트리지 교환, 오일교환 아래 설명될 "기름 누출" 부분 참고
디스크가 패드에 닿는다	캘리퍼 위치 불량  피스톤 위치불량 디스크 휨	캘리퍼가 디스크 중앙에 위치하도록 위치를 조절한다. 피스톤을 뒤로 밀어준다. 디스크 교환
스폰지같은 레버	오일불량	오일교환
브레이킹 안됨	오염된 디스크 오염된 패드	디스크를 이소프로필 알콜로 청소 패드 교환
패드가 고정안됨	피스톤 손상 패드 스프링 손상	피스톤 교환 패드교환
오일 누출	Banjo 손상 hose 손상  마스터실린더 bleeder 캘리퍼 bleeder  마스터실린더의 카트리지에서	Banjo O-ring 교환 hose 너트 조임 hose 교환 Compression bushing 교환 bleeder 스크류와 O-ring 교환 bleeder 조임 bleeder 교환 마스터 실린더를 새로 조립

### B. Tools

- Box/Open end 렌치 : 8, 10, 13 mm
- 앨런 렌치 : 3, 4, 5 mm
- 토크렌치 : 3, 4, 5 mm bit , Torx T25 드라이버
- 이소프로필(Isopropyl) 알콜
- 하이즈 블리드 키트
- 오일 담을 병
- 새로운 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일
- 조그만 일자,십자 드라이버
- 구리스 발라진 O-ring

**경고 :** 항상 작업중에는 눈을 보호할 수 있는 장비를 착용하도록 한다.

**C. 블리드킷(bleed kit) 조립체**

1. 병의 끝에 캡을 끼운다.
2. 호스를 5cm 정도로 자른다.
3. 호스를 병의 뚜껑부분에 잘 끼운다.
4. 호스를 마스터실린더의 오일 주입구에 끼운다.

**D. 오일 주입**

유압 시스템에 공기가 들어가면 브레이크의 성능이 저하된다. 이런 경우에는 시스템을 분해하여 새로운 브레이크 오일을 주입해야 한다.

**주의 :** 오직 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 이용하도록 한다. 물론 새 오일을 이용한다. 다른 오일을 사용하면 고무 부분이 손상되어 심각한 상황을 유발할 수 있다.

**주의 :** DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일은 페인트를 녹인다. 항상 조심해서 사용하고 오일이 자전거나 기타 다른 물건의 페인트 도장면에 닿지 않도록 한다. 만일 페인트면에 오일이 묻으면 빨리 오일을 닦아내고, 이소프로필 알콜로 닦아준다.

**경고 :** 만일 브레이크 오일이 패드에 묻으면 오일이 묻은 패드는 사용하지 않도록 한다. 새로운 패드로 교체한다. 만일 디스크에 오일이 묻으면 이소프로필 알콜을 이용하여 완전히 오일을 제거한다.

**경고 :** DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일은 사람피부에 상당히 자극적인 물질이다. 만일 피부에 묻으면 흐르는 물에 잘 닦는다. 만일 눈에 들어갔다면 즉시 흐르는 물로 세척하는데 15분 이상 씻어 주도록 한다. 또한 의사를 찾아가도록 한다. 브레이크 오일에서 발생하는 냄새를 오랫동안 흡입해 이상한 증상이 나타나면 맑은 공기를 마실 수 있는 곳으로 이동한다. 만일 오일을 마셨을 경우에는 토하도록 하고 바로 의사에게로 간다.



과정 2

1. 휠과 패드를 제거하여 오일이 묻지 않도록 한다.
2. 그림과 같이 자전거를 위치시켜 브레이크 캘리퍼 bleeder가 땅과 수직이 되도록 한다. 그리고 마스터 실린더의 bleed 나사가 브레이크 시스템의 최상의 위치에 있도록 만들어 준다. 이렇게 하려면 그림처럼 핸들바도 돌려주고 나사를 조금 풀어서 마스터실린더의 위치를 조절한다. 마스터실린더 끝의 호스가 45도의 각도를 이루면서 아래로 향하도록 한다.
3. 마스터실린더의 bleed screw 를 제거한다. 스크류 구멍에 호스를 끼운다. 호스의 다른 끝은 오일을 받을 컵이나 병에 넣는다.



과정 3

**참고 :** 사용하던 스포크를 이용하여 핸들바에 오일을 받을 병이나 컵을 고정시키면 작업을 편하게 할 수 있다.

4. 캘리퍼의 bleeder 고무 뚜껑을 완전히 빼서 보관한다.
5. 오일병에 연결된 호스의 다른쪽 끝을 캘리퍼의 bleeder 에 끼운다. 오일병을 눌러 오일을 주입할 때 호스로 공기방울이 들어가지 않도록 한다.(설치부분 참고)
6. bleeder 를 1/4 바퀴 풀어준다.
7. 오일병을 강하게 눌러준다. - 오일이 들어갈 수 있도록 강하게 누른 상태에서 다섯을 센다. 하나,둘,셋,넷,다섯... 누르는 것을 멈추고 셋을 센다. 하나,둘,셋... 눌렀던 오일병이 원래 상태로 돌아올 것이다. 오일병을 누를때 캘리퍼내에 공기가 있다면 캘리퍼 밖으로 빠져나올 것이다. 오일병을 다시 누르고 다섯을 세고, 놓고 셋을 세는 과정을 캘리퍼에서 공기방울이 나오지 않을 때까지 계속한다.
8. 오일병을 마스터실린더에서 공기방울이 나오지 않을때까지 눌러준다.
9. 오일병이 눌러 찌그러져 있는 상태에서 위의 6 과정에서 풀어준다.



과정 7

- 캘리퍼 **bleeder** 를 잠가준다. 오일병을 제거한다.
- 10. 마스터실린더의 호스를 제거하고, 스크류와 고무 와셔를 끼운다. - 고무 와셔가 눌러 부풀기 시작할때 까지 조여준다.
- 11. 캘리퍼와 마스터실린더를 이소프로필 알콜로 닦아준다. 브레이크 오일을 다루는 작업을 할 때는 항상 조심해서 작업한다. 오일이 묻은 패드나 디스크는 제 성능을 발휘할 수 없기 때문이다.
- 12. 디스크에 오일이나 기타 기름이 묻었다면 이소프로필 알콜로 닦는다.
- 13. 캘리퍼의 고무로 된 **bleeder** 뚜껑을 끼우고, 브레이크 패드도 다시 설치하고, 휠을 설치한다.
- 14. 브레이크 레버를 몇번 당겨서 패드가 디스크와 올바른 간격을 유지하도록 조정한다.
- 15. 캘리퍼가 디스크의 중앙에 위치하는지 확인한다.
- 16. **hose** 연결 부분에서 오일이 흐르는지 확인하고, 필요하다면 연결부분을 조여준다.

**E. 오일교환**

DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일은 수분을 흡수하게 되는데, 이로 인해 2년에 한번씩은 오일을 교환해야 한다. 오일을 교환하지 않으면 오일은 보다 낮은 비등점을 갖게되어 올바른 브레이킹 능력을 발휘할 수 없게된다.

주의 : 오직 개봉되지 않았던 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 이용하도록 한다.

경고 : 만일 브레이크 오일이 패드에 묻으면 오일이 묻은 패드는 사용하지 않도록 한다. 새로운 패드로 교체한다. 만일 디스크에 오일이 묻으면 이소프로필 알콜을 이용하여 완전히 오일을 제거한다.



과정 5

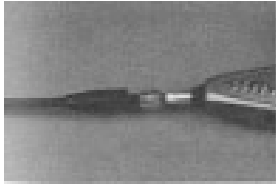
- 1. 휠과 패드를 제거하여 오일이 묻지 않도록 한다.
- 2. 브레이크 캘리퍼 **bleeder** 가 땅과 수직이 되도록 한다. 그리고 마스터 실린더의 **bleed** 나사가 브레이크 시스템의 최상의 위치에 있도록 만들어 준다. 이렇게 하려면 그림처럼 핸들바도 돌려주고 나사를 조금 풀어서 마스터실린더의 위치를 조절한다. 마스터실린더 끝의 호스가 45도의 각도를 이루면서 아래도 향하도록 한다.
- 3. 마스터실린더의 **bleed** 나사를 제거한다.
- 4. 오일을 받을 컵이나 병을 앞에 설명된 것처럼 위치시킨다.
- 5. 호스의 한쪽은 컵이나 병안에, 다른 한쪽은 캘리퍼 **bleeder** 에 끼운다.
- 6. **bleeder** 를 1/2 바퀴 풀어준다. 오일이 병으로 흐르기 시작한다.
- 7. 브레이크 레버를 여러번 눌러준다. 오일이 더이상 흘러 나오지 않을때까지 눌러준다.
- 8. 오일이 모두 흘러나왔다면, **bleeder** 를 잠그고 호스를 교환한다.
- 9. 새로운 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 넣는다.

**F. hose 제거와 교환하기**

- 1. 위의 과정에서 설명된 것처럼 시스템내의 모든 오일을 빼낸다.
- 2. **hose** 를 마스터실린더에서 제거하기 위해서, 우선 위에 감싸고 있는 튜브를 **hose** 쪽으로 밀어 낸다. 10mm 렌치를 이용하여 너트를 풀어준다. **hose** 가 쉽게 분리되도록 너트를 **hose** 쪽으로 충분히 밀어준다.
- 3. **hose** 를 약간씩 비틀면서 작업하면 쉽게 마스터실린더와 분리된다. **hose** 와 마스터실린더에 남아있던 오일이 흐를 수 있으므로 조심해서 작업한다.
- 4. **hose** 를 교환하는 경우에는 언제나 새로운 부품을 이용하도록 한다. **hose** 의 끝을 잘라내어 끼워져 있던 부싱도 제거하고 끝부분도 말끔하도록 한다. 이때 잘린면이 매끄럽고 깔끔하게 되어야 한다.

참고 : **hose** 의 길이를 정확히 측정한다. 만일 짧다면 새로운 **hose**

로 교환한다.



과정 5

5. 다음 순서로 부품을 조립한다. : hose 서포트, hose 넷트, 컴프레션 슬리브
6. hose의 끝을 마스터실린더의 끝의 볼록한 부분 이상 끼우고, 끝까지 끼워준다.
7. 컴프레션 슬리브를 카트리지나 밴조(banjo)의 끝까지 밀어 넣는다.
8. 넷트를 끼운다. 10mm 렌치를 이용하여 조여준다. 토크렌치를 이용하여 40 in-lbs의 힘으로 조여주고, 이상 상태에서 한바퀴 더 조여준다. 만일 정확하게 조여지지 않으면 누출의 요인이 된다.
9. 오일을 넣는다.

### G. 캘리퍼 수리

캘리퍼를 수리하기 위해서는 자전거에서 분리해야 하고 분해를 해야 작업을 할 수 있다.



과정 3

1. 위의 과정에서 설명된 것처럼 오일을 제거한다.
2. 캘리퍼를 자전거로부터 분리한다.
3. 만일 hose와 hose 연결부분에는 이상이 없다면, 4mm 앨런 렌치를 이용하여 밴조(banjo) 볼트를 제거한다. 물론 밴조(banjo)와 hose는 연결된 상태로 그대로 놓아둔다.
4. 5mm 앨런 렌치를 이용하여 두개의 볼트를 제거한다. 두개의 볼트를 제거하고 나면 캘리퍼는 두개의 부분으로 나누어 진다. 캘리퍼의 바깥쪽 부분과 안쪽부분 그리고 그 사이의 O-ring으로 분리된다.
5. O-ring을 빼 낸다. 캘리퍼를 이와같이 분해한 경우에는 다시 조립할 때 반드시 새로운 O-ring을 사용하도록 한다.



과정 4

주의 : O-ring을 제거할 때 O-ring이 위치하는 홈에 상처를 남기지 않도록 조심한다. 이곳에 상처가 남는다면 오일이 흐르는 요인이 된다.

6. 압축공기를 이용하여 캘리퍼에서 피스톤을 제거한다.

경고 : 눈을 보호할 수 있는 장비를 착용한다.

주의 : 플라이어와 같은 장비로 피스톤의 핀을 잡지 않도록 한다. 피스톤을 망가뜨리는 행동이다. 부드러운 천을 이용하여 다루도록 한다.



과정 7

7. 손가락 끝을 이용하여 bleeder나 banjo 구멍을 막고, 피스톤이 아래를 향하도록 하고, 구멍으로 압축공기를 불어 넣는다. 이 힘으로 피스톤을 캘리퍼에서 분리시킬 수 있다.
8. 피스톤내부의 사각 seal을 조심해서 빼낸다. 빼낸 seal을 다시 사용하지 않도록 한다. 새로운 것으로 교체한다. 키트에는 새로운 피스톤과 seal이 포함되어 있다.



과정 8

주의 : 피스톤 내부에 어떤 상처도 남겨서는 안된다. 오일 누출의 원인이 된다. 부드러운 나무 막대나 플라스틱을 이용하도록 한다.

9. 다른쪽의 피스톤과 seal도 동일한 방법으로 제거한다.
10. 모든 부품을 잘 청소한다. 또한 이소프로필 알코올을 이용하여 잘 닦는다. 캘리퍼의 모든 구멍도 잘 청소하여야 한다.
11. 압축공기를 이용하여 이물질 제거하고 잘 건조시킨다. 분리된 캘리퍼의 구멍들과 구석구석을 잘 청소한다.

참고 : 캘리퍼내의 seal 홈에 머리카락, 먼지등의 이물질이 끼지 않

도록 한다. 이런 이물질은 캘리퍼에서의 오일 누출의 원인이 된다.



과정 12

12. 조립을 시작한다. 새로운 square seal 에 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 살짝 발라서 캘리퍼의 홈에 끼운다. 손으로 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 seal 주위에 발라준다.

13. 조심해서 seal 이 완전히 위치하도록 밀어 넣는다.

14. DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일을 피스톤에 발라준다. 조심해서 피스톤을 끝까지 밀어 넣는다. 빠른 시간에 작업을 하고 빨리 봉하도록 한다.



과정 14

참고 : 피스톤은 설치시에 쉽게 들어가도록 되어 있다. 만일 피스톤을 끼워 넣을 때 잘 들어가지 않는다면, seal 이 잘 위치해 있는지 확인하고 다시 작업한다. 절대로 힘으로 밀어넣지 않도록 한다.

15. 나머지 반쪽의 캘리퍼에 대해서도 동일하게 작업한다.

16. O-ring 이 위치할 부분을 자세히 관찰한다. 어떤 이물질도 있어서는 안된다. 오일 누출의 원인이 된다.

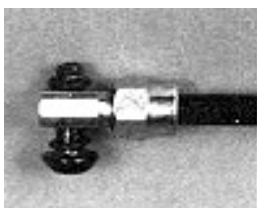
17. 새로운 O-ring 을 끼워 넣는다.

경고 : O-ring 은 특별히 만들어진 부품으로 캘리퍼 서비스 키트에 포함되어 있다. 이 O-ring 은 DOT4 또는 DOT3 브레이크 오일에 의해 손상되지 않도록 만들어졌다. 다른 O-ring 을 이용한다면 오일 누출의 원인이 된다.

18. 새로운 브릿지 볼트를 끼운다. 110 in-lbs +/- 10 in-lbs 의 힘으로 조여준다.

19. 이소프로필 알코올을 이용하여 캘리퍼를 닦아주고, 깨끗한 천으로 닦아준다.

참고 : 캘리퍼를 분해했다가 다시 조립할때마다 bleeder 를 항상 교환할 필요는 없다. 만일 bleeder 를 교환해야 한다면, 이것은 서비스 키트에 포함되어 있으므로 이용하면 된다. bleeder 나사산의 봉합제는 bleeder 를 다시 사용할 때 많이 닳아서 성능을 발휘할 수 없는 경우에만 발라주면 되는데, 테프론 테이브 나사산 봉합제를 이용하면 된다.



과정 20

20. banjo 부분에 이물질이 묻었는지 손상되었는지 자세히 확인하고 청소한다. banjo 를 캘리퍼의 원래 위치에 설치한다. 여기서 설명하는 banjo 는 banjo, banjo bolt, 두개의 O-ring 을 말하는 것이고 모든 것들이 키트에 포함된다.

21. 만일 banjo 조립체의 구성은, 하나의 O-ring 을 banjo 볼트에 끼우고, 볼트를 banjo 에 끼운다음에 두번째 O-ring 을 볼트의 반대편에 끼운다.

22. 4mm 앨런 렌치를 이용하여, banjo 볼트를 캘리퍼에 고정시킨다. 조임강도는 55 in-lbs 정도이다.

주의 : 필요이상으로 볼트를 조이지 않도록 한다. 볼트는 중간부분이 구멍이 있는 형태로 조임 강도 이상의 힘으로 조여지면 손상될 수 있다.

23. 캘리퍼를 프레임이나 포크에 설치하고 오일을 주입한다.

24. 캘리퍼가 디스트의 중앙에 위치하도록 고정한다.

25. 마스터실린더의 위치를 기존에 사용하던 위치로 고정시킨다.

### H. 마스터 실린더

오른쪽과 왼쪽의 마스터실린더는 똑같은 구조를 가지고 있다. 내부 구조도 모두 동일하다. 단지 차이점은 바깥쪽의 몸통 뿐이다. 작업을 위해서는 자전거에서 분리해야 한다.

1. nose cone 을 빼서 hose 쪽으로 민다.
2. 10mm 앨런 렌치를 이용하여 hose nut 를 풀어준다.
3. hose 를 마스터실린더에서 빼낸다.

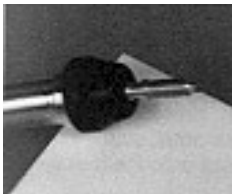
주의 : hose 의 끝에는 오일이 남아있을 수 있다. hose 를 위로 향하게 하고 작업하면서 hose 가 흔들리지 않도록 해서 오일이 다른 곳에 묻지 않도록 한다.

4. 만일 마스터실린더를 제외한 나머지 부분에는 문제가 없다면, 핸들바에서 마스터실린더를 분리시킨다.
5. lever pivot pin 을 고정시키는 조그만 링을 제거하면 핀을 제거할 수 있다.
6. 스크류드라이버를 이용하여 고정시킨 링을 제거할 수 있다.
7. 조그만 스크류드라이버를 이용하여 레버를 분리하고
8. 레버와 몸체사이에 끼워있는 두개의 조그만 wave washer 를 제거한다.
9. 카트리지를 분리해야 하는데, 13mm 렌치를 이용하여 연결 부분을 느슨하게 한다.
10. 그림과 같이 카트리지(왼손)와 bladder retainer(오른손)를 밀면 마스터실린더 몸체와 분리가 된다.
11. bladder 를 카트리지와 분리시킨다.



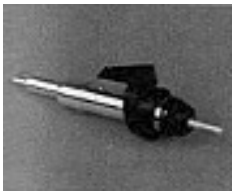
과정 10

참고 : 카트리지는 다시 조립하여 사용하면 안된다. 카트리지는 판리시에 조립체 전체로 교환하도록 공급된다.



과정 13,14

12. 카트리지를 잘 청소하고 손상된 부분이 있는지 확인한다. 만일 손상된 부분이 있다면 새로운 카트리지로 교환한다. 이소프로필 알콜로 잘 닦고, 깨끗한 천으로 닦아준다. 카트리지를 이루는 각 부분들이 손상되었는지 자세하게 살펴본다.
13. 조립을 시작한다. 카트리지 boot 를 push rod 위로 끼워 넣는다. boot 가 push rod 위에서 두개의 링 사이에 자리잡도록 잘 위치시킨다.



과정 16

14. boot 를 카트리지의 홈에 맞도록 끼워 넣는다.
15. 카트리지 boot 에 윤활유를 발라준다.(서비스 키트의 일부로 제공되는 윤활제만을 이용하도록 한다. 이것은 고무 재질에 특화된 특별한 윤활제이다.)
16. 카트리지 리테이너를 당겨서 카트리지 끝부분에 위치하도록 한다. - 이것은 정해진 자리가 있어 그곳에 위치해야 한다.

참고 : 카트리지의 평평한 부분을 bladder retainer 의 윗부분과 일치하도록 한다.

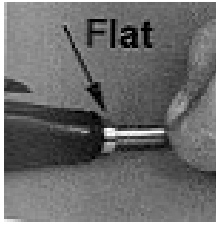


과정 19

17. 제공된 윤활제를 이용하여 bladder 의 양쪽 끝의 봉해지는 부분에 안팎으로 발라준다. 윤활유는 고정시키려는 위치로 쉽게 들어갈 수 있도록 도와주는 동시에, 잘 봉합하는 역할을 한다.
18. bladder 를 카트리지 위로 끼우고 bladder 의 타원모양과 bladder retainer 의 타원모양이 일치하도록 일치시킨다.
19. bladder 를 retainer 에 끼워 넣는다.

주의 : bladder 가 잘못 끼워지면 오일 누출의 원인이 된다.

20. 조그만 gasket 을 카트리지의 끝에 끼운다.



과정 21



과정 21



과정 24

21. 카트리지를 마스터실린더 몸체에 끼운다. 카트리지가 몸체내에서 좌우로 움직이지 않도록 구조적으로 고정되도록 되어있다. 카트리지의 끝을 잡고 조금씩 돌리면서 끼워 넣는다. 마지막에 자리를 잡을때는 카트리지의 평평한 부분과 마스터실린더 몸체의 평평한 부분이 일치하도록 해주면 된다.

22. 13mm 렌치를 이용하여, jam nut 를 카트리지의 끝에 끼워 넣는다. 조임강도는 50 in-lbs +/- 5 in-lbs 정도이다.

23. adjuster bushing 을 레버의 구멍에 끼워 넣고, 부상 구멍을 통해 카트리지의 push rod 를 끼운다.

24. 두개의 wave washer 를 레버에 위치시키고, 손으로 잡은 상태에서 레버 위치에 끼워 넣는다. 조그만 스크류드라이버를 구멍에 넣어 와셔가 위치를 잘 잡도록 한다.

25. pivot pin 을 구멍에 끼워 넣는다. pivot pin 의 머리 부분이 마스터실린더의 clamp screw 의 머리 방향과 일치하도록 끼워넣는다.

26. 조그만 드라이버를 이용하여 Pivot pin retaining ring 을 끼워 pin 을 고정시킨다.

27. 조립이 완성된 마스터실린더를 다시 핸들바에 설치한다.

28. hose 를 다시 설치하고 오일을 주입한다.

## I. 토크(Torque) 표

ITEM	Torque
Disc Screws	50 in-lbs +/- 5 in-lbs (5.65 +/- .55Nm)
Handlebar Master Cylinder Clamp Screw	15-20 in-lbs (1.7-2.26Nm)
Master Cylinder Jam Nut	50 in-lbs +/-5 in-lbs (5.65 +/- .55Nm)
Hose Nut	40 in-lbs (4.52Nm) + 1 full rotation
Caliper Bleeder	20 in-lbs (2.26Nm) – 절대로 과하게 조이지 않도록 주의한다.
Caliper Bridge Bolts	110 in-lbs +/- 10 in-lbs (12.43 +/- 1.1Nm)
Banjo Bolt	55 in-lbs +/- 5 in-lbs (6.22 +/- .55Nm)
Caliper Mount Bolts	110 in-lbs +/- 10 in-lbs (12.43 +/- 1.1Nm)