

**HITROL CO., LTD.**

HEAD OFFICE.FACTORY.R&D INSTITUTE  
62-182, BONGILCHEON-RI, CHORI-EUP  
PAJU CITY, GYEONG GI-DO, KOREA  
TEL. : (00)-82-31-943-9700  
FAX. : (00)-82-31-943-5600  
[www.hitrol.com](http://www.hitrol.com)



---

# **MAINTENANCE MANUAL**

**VARIABLE AREA FLOWMETER**

**HFR-981 Series**

## 제 1 조 개 요

금속 테이퍼관의 기본적인 방식은 투명 테이퍼관과 동일하다. 그러나 투명 테이퍼관식에서는 직접 읽어 들일 수 없는 불투명 유체나 투명 테이퍼관식에서는 견딜 수 없는 고온, 고압 유체나 증기 등의 측정을 목적으로 개발된 것이 있으며, 고압가스용의 인증품도 제작되고 있다. 이러한 종류는 특히 플로트부와 지시부에 큰 차이가 있다.

## 제 2 조 구 조

테이퍼관은 유입과 유출 접속구가 일체의 구조로 만들어진 것이 많고 재질로는 스텐레스 스틸, PVC 등이 사용되고 있다. 특히 부식성이 강한 유체에 대해서는 각종 라이닝 및 코팅이 많이 이용되고 있다.

플로트의 자체 형상은 투명 테이퍼관식과 큰 차이가 없으나 플로트의 상부 및 하부(상부 또는 하부만 있는 것도 있다)에 막대가 설치되어 플로트의 움직임에 맞추어 오르내리는 구조로 되어 있다. 종류로서는 직접 지시형, 간접 지시형, 간접 지시 전송형이 있다. 직접 지시형은 테이퍼관의 상부 또는 하부에 경질유리 등의 투명 직관을 설치하여 직관내의 막대기 위치를 투시함에 따라 유량을 측정한다. 또 간접 지시형은 막대 내부에 자석을 집어넣어 테이퍼관의 상부 또는 하부에 비자성 재료로 만들어진 직관과 그 직관의 외부에 막대 내의 마그네트와 자기 결합된 지시부를 설치하여 측정유체의 유량에 따라 오르내리는 막대의 변위량을 자기 결합에 따라서 지시부에 전달하는 형이 있다. 간접 지시 전송형은 간접지시형의 지시부에 지시값의 원격 전송 기능이 첨가된 것이다.

간접지시 전송형의 전송 신호는 전자식에서는 DC 4~20mA, 적산 펄스 발신이나 경보 발신, 공기식에서는 20 ~ 100 kPa 또는 19.6 ~ 98.1 kPa등이 있으며 각 전송 신호값의 0 ~ 100%는 유량 지시값의 0~ 100%에 대응한다.

금속테이퍼관식은 앞에서 언급한 바와 같이 투명 테이퍼관식에서는 측정하기 어려운 유체를 대상으로 개발된 것이기 때문에 여러 가지의 선택 사양에 대응하는 각종 기구가 부착되어 판매되고 있다.

기체나 증기의 유량 측정용에서는 플로트의 헤팅 방지를 위하여 액체댐퍼 부착, 기체 측정용 댐퍼액을 사용하지 않는 가스 댐퍼 부착, 혹은 간접 지시형 및 간접 지시 전송형에 대하여 150℃ 이상의 고온 유체를 측정하는 경우 지시 발신부에서의 열영향을 줄이기 위한 방열핀 등이 있다. 또 고점도 액체 등의 온도 저하에 따른 응고나 고착 등을 방지하기 위하여 자켓 등도 부착하여 사용하고 있다.

### 제 3 조 특 징

- ㉠ 구조가 견고하며 취급하기 쉽다.
- ㉡ 정확도가 높고 측정범위가 넓다.
  - ㉢ 정확도 :  $\pm 1.5 \sim 2.0 \% \text{ F.S}$
  - ㉣ 유량 범위 : 10 : 1
  - ㉤ 풍부한 재질을 사용하여 광범위한 유체에 적용 가능하다.
  - ㉥ 소유량에서 대유량까지 측정할 수 있다.
  - ㉦ 부식성 유체에도 적용할 수 있다.
  - ㉧ 폭발성 위험의 환경에서도 방폭대응품으로 적용할 수 있다.
  - ㉨ 측정압력 범위가 넓다.

### 제 4 조 올바른 사용 방법

면적 유량계의 올바른 사용법은 앞에서 언급한 종류의 선정에 있어 사용 조건을 올바르게 파악하여 유량계를 선택하는 것이 전제조건이 된다. 다음으로 적절한 보관, 설치, 측정 및 조작, 점검, 정비 및 교정이 필요하다.

#### 4.1 보관과 설치

해당되는 유량계의 취급설명서에 기재되어 있는 보관 조건을 지켜야 한다.

##### (1) 보관

직접 빗물이나 물이 튀지 않고 진동이나 충격이 적은 주변 환경이 좋은 장소를 선정한다. 일반적으로 보관 장소의 온도 및 습도는 아래와 같다.

- ㉠ 온도 :  $-10 \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$
- ㉡ 습도 : 80%RH 이하

##### (2) 설치

- ㉠ 진동이 적은 장소를 선정, 테이퍼관 또는 압축 기구를 가진 직관 중심축이 수직이 되도록 설치한다. 필요에 따라서는 바이패스 관로를 설치한다. 배관의 예를 그림 1에서 보여주고 있다.
- ㉡ 설치시 가동부 및 기타 부품의 교환 및 보수 점검에 필요한 공간을 확보하여야 한다.
- ㉢ 유리관을 사용하는 유량계를 설치하는 경우 배관에 발생하는 응력이 유리관에 전달되지 않도록 유량계에 접속되는 배관을 확실하게 고정한다.
- ㉣ 유량계가 무거운 경우는 배관이 휘어지지 않도록 유량계 지지대를 설치하여야 한다.
- ㉤ 역류 및 워터 해머가 있는 경우는 하류에 역정지 밸브를 설치한다.
- ㉥ 필요에 따라서 상류측에 스트레이너를 설치한다.
- ㉦ 유량계를 설치하기 전에 플러싱 등을 하여 관로내의 이물질을 제거하여야 한다.
- ㉧ 관로에 유량계를 설치한 채로 유량계 내부를 세척하는 경우는 필요에 따라 세

척 배관을 설치하는 것이 좋다. 그 배관 예를 그림 1(c)에서 보여주고 있다.

#### 4.2 측정 및 조작

- ㉠ 밸브를 열고 유량계 내로 유체를 천천히 흘려 지시값이 안정된 후에 측정을 시작한다. 밸브는 천천히 열어야 하며 유량의 조절은 유량계의 하류측에 설치된 밸브를 이용하여 하는 것이 바람직하다. 유량계의 상부에 모인 기체는 기체 제거 밸브를 열어 배출하여야 한다.
- ㉡ 유리관을 사용하는 경우는 급격하게 온도나 압력이 변하지 않도록 유의하여야 한다.
- ㉢ 직접지시계인 경우는 지시된 가동부의 유량 지시 방식에 의하여 측정하여야 한다.
- ㉣ 간접 지시 전송형인 경우는 필요에 따라 영점을 조절하여야 한다.
- ㉤ 테이퍼관 또는 압축기구 및 가동부가 오염된 경우는 필요에 따라서 청소하여야 한다.
- ㉥ 측정 유체의 밀도 및 점도가 변하는 경우는 필요에 따라서 지시치를 보정해 주어야 한다. 보정에 필요한 유체의 온도 및 압력은 유량계의 상류측에서 측정하여야 한다. 측정 정확도는 각 유체의 절대온도 및 절대압력의  $\pm 1.0\%$  이내로 하여야 한다.
- ㉦ 측정 유체의 점도 변화 또는 포함된 수분의 응축정도에 따라 가동부가 작동하지 않을 우려가 있는 경우는 아래의 조치를 취하여야 한다.
  - 1) 온도가 내려가면 점도가 현저히 높아지는 유체인 경우는 유량계의 외부를 가열하든지 또는 보온하여야 한다.
  - 2) 온도가 내려가면 응고하는 유체의 경우는 가열 또는 보온하여야 하며, 운전 을 하지 않을 때라도 온도가 내려가지 않도록 유의하여야 한다.
  - 3) 습한 기체의 경우는 유량계 외부를 보온하여야 한다.
- ㉧ 슬러리 유체의 경우는 필요에 따라 유량계의 위쪽 그 외의 적당한 지점에서 내부로 증기, 온수, 물 등을 주입하는 것이 바람직하다. 이 경우 주입하는 양은 유량의 측정 정확도에 비교해서 무시할 수 있을 정도의 작은 소량이어야 한다.

#### 4.3 보정

유량계를 통과하는 유체의 밀도, 온도, 압력, 습도 및 점도가 설계 조건과 다른 경우 지시값에 적절한 보정이 필요하게 된다. 이러한 보정에 대하여는 JIS Z 8761 「플로트형 면적 유량계에 의한 유량 측정 방법」 8조 「보정」의 각항과 같은 규격의 해설 4.7「보정」의 각항을 참조하기 바란다.

#### 4.4 점검, 정비 및 교정

- (1) 점검, 정비 및 교정 시기
  - ㉠ 일정 기간 사용한 경우
  - ㉡ 유량계를 분해 청소한 경우

- ㉔ 장기간 사용하지 않았던 것을 다시 사용하는 경우
- ㉕ 특히 높은 정확도를 요구하는 경우
- ㉖ 기타 성능에 의심이 가는 경우

## (2) 점검 및 정비

### ㉑ 일반

사용중인 유량계의 점검 및 정비는 아래와 같이 한다.

- ① 가동부의 마모, 손상의 정도를 조사하고 필요에 따라 질량 검사, 교정을 하여야 한다. 플로트의 가장자리에 손상이 있는 경우에는 플로트를 교환하여야 한다.
- ② 테이퍼관의 오염, 손상 정도를 조사하고 필요에 따라 세척을 한 후 교정 하여야 한다. 가동부의 질량 검사 : 유량계의 가동부를 세척한 후 질량을 측정하고 미리 지정된 가동부 질량과의 차이를 구한다. 그 차이를 구한다. 그 차이가 지정된 질량의 4%를 넘는 경우는 교정을 하여야 한다.

### ㉒ 변환기구의 검사

가동부에 일정한 변위를 가하여 변환기구의 작동 상태를 조사하고 이상이 발견된 경우는 조정 또는 교정하여야 한다.

### ㉓ 교정

교정은 JIS B 7552의 3.2에 따라 아래의 방법에 의하여 실시하여야 한다.

- ㉔ 중량법(저울에 의한 방법)
- ㉕ 부피법(기준 부피관에 의한 방법)
- ㉖ 비교법(기준 유량계에 의한 방법)

유량계의 보수 점검 관리 기준의 예를 표 1에서 보여주고 있다.

## 4.5 고장 수리

고장이 발생한 경우 면적 유량계의 종류와 고장 현상을 종합하여 대책을 세워야 한다. 불량 대책의 예로 표 2에서 금속 테이퍼관식의 경우, 표 3에서 금속테이퍼관식 전송형의 경우를 보여주고 있다.

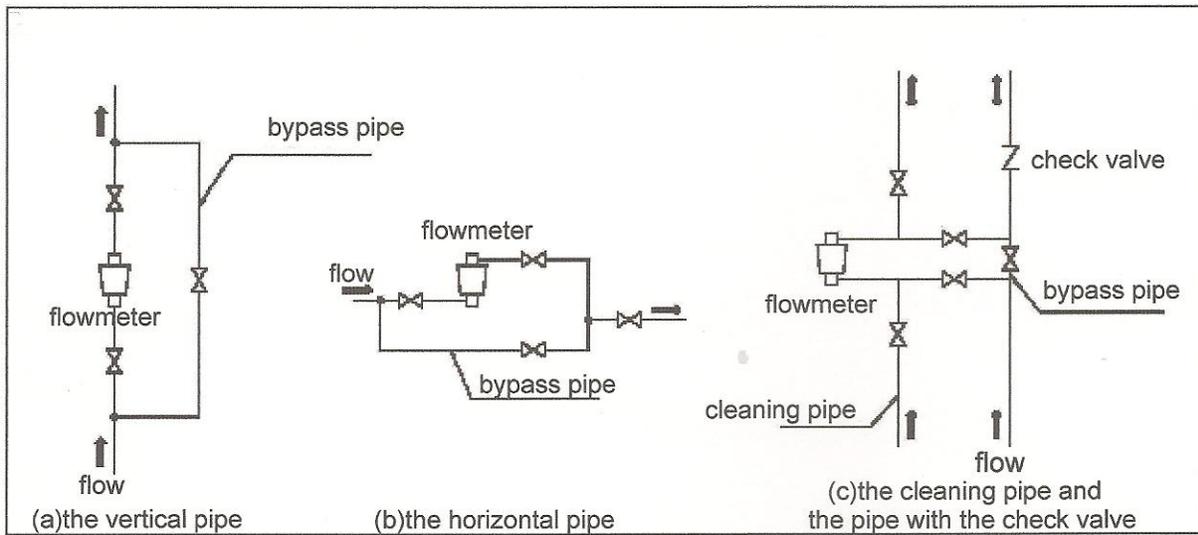


Figure 1 : the example of the pipe

현상 : 유량이 변화해도 플로트 또는 지침이 원활하게 움직이지 않는다.

	원 인	대 상
1	플로트 축 가이드부의 먼지 막힘 유체의 고착 테이퍼관내벽으로의 유체 고착	분해세척한다. 특히, 유체중에 먼지나 혼입물이 있는 경우는 유량계의 입구측에 스트레이너를 설치. 슬러리 유체용에는 플로트 축가이드를 개량한 슬러리 전용형의 사용이 최적. 계기설치전에 배관의 세척을 실행하여 관내의 먼지, 용접가스 등을 반드시 제거한다.
2	플로트와 운동하는 축이 구부러져 있음	분해 후, 플로트 축의 구부러짐을 수정 플로트 축의 구부러짐의 주요 원인은 급격한 전자 밸브 등의 개폐에 의한 플로트의 급상승에 따른 충격에 의한 경우가 많으므로 조작상의 변경을 하거나, 충격완충용의 스프링을 설치하든가 또는 검출부에 댐퍼를 설치한다.
3	플로트축 내장의 자기결합용 마그네트로의 철분 부착	분해 후, 마그네트축의 부착 철분류를 제거 운전초기에는 충분히 배관내의 세척을 실행(유량계를 바이패스 시킬것). 장기사용시에 배관에 철가루가 흐를 우려가 있는 경우는 유량계의 입구측에 스트레이너 또는 스트레이너에 마그네트를 내장한 마그네트 스트레이너의 설치가 필요
4	지시부 케이스 태의 링크 기구나 지침의 걸림	자기결합으로 운동하는 링크기구 등을 수동으로 해서 걸림이나 접촉 등을 체크해 수정. 회전베어링부의 베어링 등의 먼지 그 외 회전얼룩인 경우는 신제품과 교환.
5	테프론 등의 수지제 플로트 및 플로트 축의 팽창이나 온도팽창에 의한 걸림	신제품과의 교환, 혹은 유체에 내부식성이 있는 재료를 선정 교환한다. 고온 유체에는 극력 수지재료를 사용하지 않고, 내부식성이 좋은 금속재료의 사용이 바람직하다.
6	수지라이닝의 테이퍼관의 팽윤이나 팽창에 따라 내경수축으로 플로트가 걸린다.	신제품과 교환, 혹은 보다 내부식성이 있는 재료의 선정 교환을 요한다. 고온 유체에는 온도팽창의 적은 유리라이닝, 금속재의 사용이 바람직하다. 수지라이닝에서 유량이 많은 경우, 내외면의 온도차가 크고, 팽창차이에 의한 라이닝의 부풀음 액체의 침투에 따라 부풀음(프리스트)이 일어나기 쉬워지므로, 보온을 실행, 내외면의 온도차를 작게 하는 것도 유효하다.
7	자기결합용 마그네트의 자성 저하	배관에서 골라 플로트축을 손으로 상하 움직였을 때, 지시부내의 추종지침 마그네트가 움직이는 가를 확인해 추종이 불안정하면 신제품으로 교환, 마그네트는 고온에는 400℃정도까지 보호자성이 좋지만, 400℃를 넘는 경우는 자기감쇄하기 때문에 취급에 주의, 과격한 플로트의 움직임은 금물.

[표 2(a)] 금속테이퍼관식의 작동 불량

현상 : 실제 유량값과 지시값이 일치하지 않는다.

	원 인	대 상
1	플로트 및 플로트축의 부식에 의한 감량, 체적, 최대 직경부 에지등의 변화	새롭고 보다 내식성이 있는 플로트로 교환. 개량 플로트의 중량, 비중량이 전과 다른 경우는 유량 눈금의 재교정이 필요. 특히 플로트 엽지부의 마모는 유출계수가 변화해서 정확도에 민감하게 영향을 미치므로 변형인 경우는 신품과 교환
2	테이퍼관 내경의 치수변화나 변형	부식, 변형등인 경우는 신품과 교환. 테이퍼관 내면으로의 유체고착, 물때등의 부착물은 분해하여 내부세척. 수지제 라이닝의 경우 앞에 기술한 대로 조치한다.
3	플로트의 유체 고착	특히 플로트의 최대 직경부에서의 고착은 정확도에 민감하게 영향을 미치므로 꼼꼼한 세척이 필요하다.
4	수지제 플로트의 팽창, 팽윤 등에 의한 변형	플로트의 비중량 변화가 정확도에 영향을 미치므로 팽창이나 팽윤하지 않는 플로트 재질을 선정, 교환한다.
5	액체의 물성치 변화	설계조건외의 액체 중량, 점성 등의 물성변화를 일으키지 않도록 운전조건을 재검토 또는 변화조건에 맞춘 유량 환산표 등에 의한 보정이 필요.
6	기체, 증기유체인 경우의 압력, 온도변화	압축성 유체의 압력, 온도조건의 변화는 민감하게 영향을 미치므로 운전조건외의 재검토
7	유체의 맥동, 기체의 급격한 압력변화 등에 의한 지시 흔들림	단발적인 진동은 영향이 없지만, 주기적이 플로트 헌팅은 배관내에 정류설치, 완충설치를 설치하는가, 댐퍼등을 설치해서 헌팅을 억제하는 대책이 필요하다.
8	액체중의 기포, 기체의 수분혼입	사용조건외의 밀도가 변화한다. 액중의 기포는 헌팅 방지책을 필요로 하는 것이 있다. 혼입의 비율에도 따르지만, 정확도에 영향을 미치므로 혼입하지 않도록 설치상 재검토, 개량이 필요.
9	공기 잔류	가스제거를 실행. 미소유량용은 영향이 크다.

[표 2(b)] 금속테이퍼관식의 정확도 불량

현상 : 누설 및 파손

	원 인	대 상
1	배관과의 접속부로부터의 누설	볼트의 헐거워짐, 불완전조임 등일 경우는 조임을 사여 주거나 또는 평균적인 조임으로 고쳐 실행. 가스켓의 부식, 변형, 성능저하일 경우는 내부식성이 좋은 것으로 교환.
2	관로부의 용접부, 플랜지부 구성 재료등의 부식에 의한 누설	팩킹의 노화, 피로 등에 따라 봉인성이 없어졌을 때는 신품으로 교환, 관로부 및 용접부에서의 부식일 경우는, 더욱더 내부식성이 좋은 재료의 선정과 용접봉. 용접 작업의 재검토가 필요.
3	배관하중이나 진동에 의한 균열	배관하중의 과부하나, 강도가 배관진동에 의한 피로 저하 등인 경우는 유량계의 지시를 별도로 설치함과 함께 진동은 억제하는 진동억제설치가 필요.

[표 2(c)] 금속테이퍼관식의 누설 및 파손

현상 : 유량의 변화에 따라서 플롯 및 현장지시의 지침의 움직임도 정상인데, 전송 신호가 이상 전송부 이외의 고장에 대해서는 표4.5.3을 참조.

	원 인	대 상
1	지시부 케이스내의 발신기에의 전달링크가 어긋남	전달링크의 접속부를 확실하게 접속한다. 링크등의 절손, 구부러짐등의 경우는 신제품으로 교환(전기발신기 : DC4mA이하가 된다. 공기압 발신기 : 18.6 kPag이하가 된다. 또는 98.1 kPag이상)
2	발신기의 회전축을 손으로 돌려서도 신호가 변화하지 않는다.	발신기가 불량이므로 신제품과 교환. 공기압 발신기 : 파일롯트릴레이부의 조임구멍의 막힘을 청소하면 회복이 가능한 경우도 있다. 고온원이 가까워 유량계 설치환경이 고온이 되는 경우, 방사열로 발신기의 파손 보호 대책을 실행한다.
3	전원이 끊어져 있다. 또는, 단자부 코드가 빠짐.(전기발신기)	확인해서 확실하게 접속한다.

[표 3(a)] 금속테이퍼관식 전송형의 작동 불량

현상 : 발신신호가 발신되어 있지만 정상값이 아니다.

	원 인	대 상
1	전기발신기의 발신신호가 어떤 값 부근에서 흔들리고 있다.	발신기 고장이므로 교환
2	공기압 발신기 : 출력범위가 좁아진다.	공기도관의 누설, 벨로우즈의 누설, 스프링의 탄력저하라고 생각됨. 이음매 부분의 점검, 신제품과 교환 또는 부품의 교환이 필요. 노즐부나 파일롯트 릴레이 내에 수분, 유분의 잔류라고 생각됨. 분해청소가 필요. 공급용 공기원의 필터 교환
3	전기 발신기 : 회전축의 수분, 녹, 먼지 등에 의한 회전불규칙	분해, 회전부의 청소 또는 신제품으로 교환
4	발신기의 전달링크 등의 접속부가 헐거워짐	세트나사, 회전접속(PIVOT JOINT)등 마모품의 교환, 나사의 로크페인트 등에 의한 헐거워짐 방지.

[표 3(b)] 금속테이퍼관식 전송형의 발신 신호 불량

현상 : 발신 신호값의 흔들림

	원 인	대 상
1	공기압 발신기 수분, 유분이 고이기 시작하고 있다.	분해해 내부청소 수분이 고이기 쉬운 경우는 공급공기에 습기가 있으므로 탈습대책을 실행.
2	발신부쪽의 전달기구가 진동에 따라 마모해 덜거덕거림이 있다.	마모부품의 교환 배관진동이 원인일 경우는 진동을 제어하는 방법을 고려.
3	전기배선 단자부의 접촉 불량	압착단자 등에 의한 확실한 방법으로 접속

[표 3(c)] 금속테이퍼관식 전송형의 발신 신호 불안정

관 리 항 목			기 준	관 리 기 준			실시 및 처리		
대 상	항 목	작동 시		일상 점검	정기 점검				
금속 테이퍼관식	본체 검출부	1	접속부를 포함한 본체	기체밀폐 설치방법	누설이 없을것 배관에 수직으로 설치되어 있을것	○	○	6개월	각 조임부를 직접 점검. 수준기 등을 사용해서 배관에 설치한다.
		2	테이퍼관부	(1) 내외면의 오염 (2) 내외면의 부식 (3) 설치대 변형 (4) 도장의 벗겨짐	액체의 부착등 더러움이 없을것 부식되어 있지 않을것 변형이 없을것 도막의 벗겨짐이 없을것			1년	점검 및 분해 세척 점검 및 보수 점검 및 교환 점검
		3	플로트	(1) 부식 (2) 유체의 고착 (3) 최대직경부의 엷지의 마모, 변형 (4) 플로트 축의 구부러짐, 변형 (5) 플로트축을 포함한 가동부의 변형 중량 변화 비중 변화	부식되어 있지 않을것 유체에 가스, 먼지가 고착해 있지 않을것 엷지의 마모, 변형 및 흠이 없을것 구부러짐이 없을것 플로트축을 포함한 가동부의 비중량이 변하지 않을것			1년	점검 및 부품 교환(보다 내부식성이 좋은 재료를 선정) 점검 및 부품 교환 점검 및 분해 세척 또는 교환 점검 및 부품 교환(보다 내부식성이 좋은 재료를 선정) 중량을 체크해 당초의 중량과 비교한다. 수동점검하고, 자력이 감쇄하고 있으면 교환
		4	자기결합부	자력의 감쇄	자력의 감쇄에 의한 추종 불량이 없을것			1년	
금속 테이퍼관식	지시 전송부	1	지침을 포함한 지시 기구	지침의 폴스팬의 움직임	플로트의 움직임에 따라서 폴스팬의 지시가 원활하고 정확할것	○		1년	플로트를 수동으로 점검
		2	전류 발신기 공기압 발신기	지침의 움직임에 비례한 발신값	지침의 폴스팬에 대해서 • 전류량 발신치 : DC 4~20mA • 공기압 발신치 : 20~100kPag 또는 19.6~98.1kPa (0.2~1.0 kgf/cm <sup>2</sup> )	○		1년	전류계 또는 압력계로 접속해서 체크 폴스팬의 체크는 눈금을 보면서 손으로 지침을 움직이게 한다.
		3	경보 발신기	설정치에 있어서의 경보동작	유량의 상한, 하한 경보 설정치로 반드시 발신할 것	○		6개월	눈금을 보며 손으로 움직이게 해 경보설정치에 있어서의 발신을 점검
		4	전원 공급, 공기압	직류 전원 공기압	DC 24V 140kPa (137kPag 1.4kgf/cm <sup>2</sup> g)	○		1년	전압계 또는 압력계에 의한 점검
		1		영점	유체가 흐르고 있지 않을때 지시치가 0을 가리키고 있을것	○		6개월	0점을 지시하지 않을 때는 플로트의 걸림이나 지시부 내의 기구를 점검
		2		안전성	지시 및 발신신호가 안정돼 있을것	○	○	매주	맥동이나 급격한 유량변화를 점검

[표 1] 면적 유량계 보수. 점검 관리 기준의 예