

초 음 파 유 량 계
Ultrasonic Flowmeter

UFW-100

Installation & Operation Manual

TOKYO
KEIKI
TOKYO KEIKI INC.

안전 주의 사항

다음의 안전 주의사항은 초음파 유량계의 안전한 사용에 관한 중요 정보가 포함되어 있습니다. 장비를 설치하기 전에 아래를 주의 깊게 읽고, 완벽히 이해하고 설치하여야 합니다. 작업 시에는 항상 아래의 주의 사항을 따르십시오.

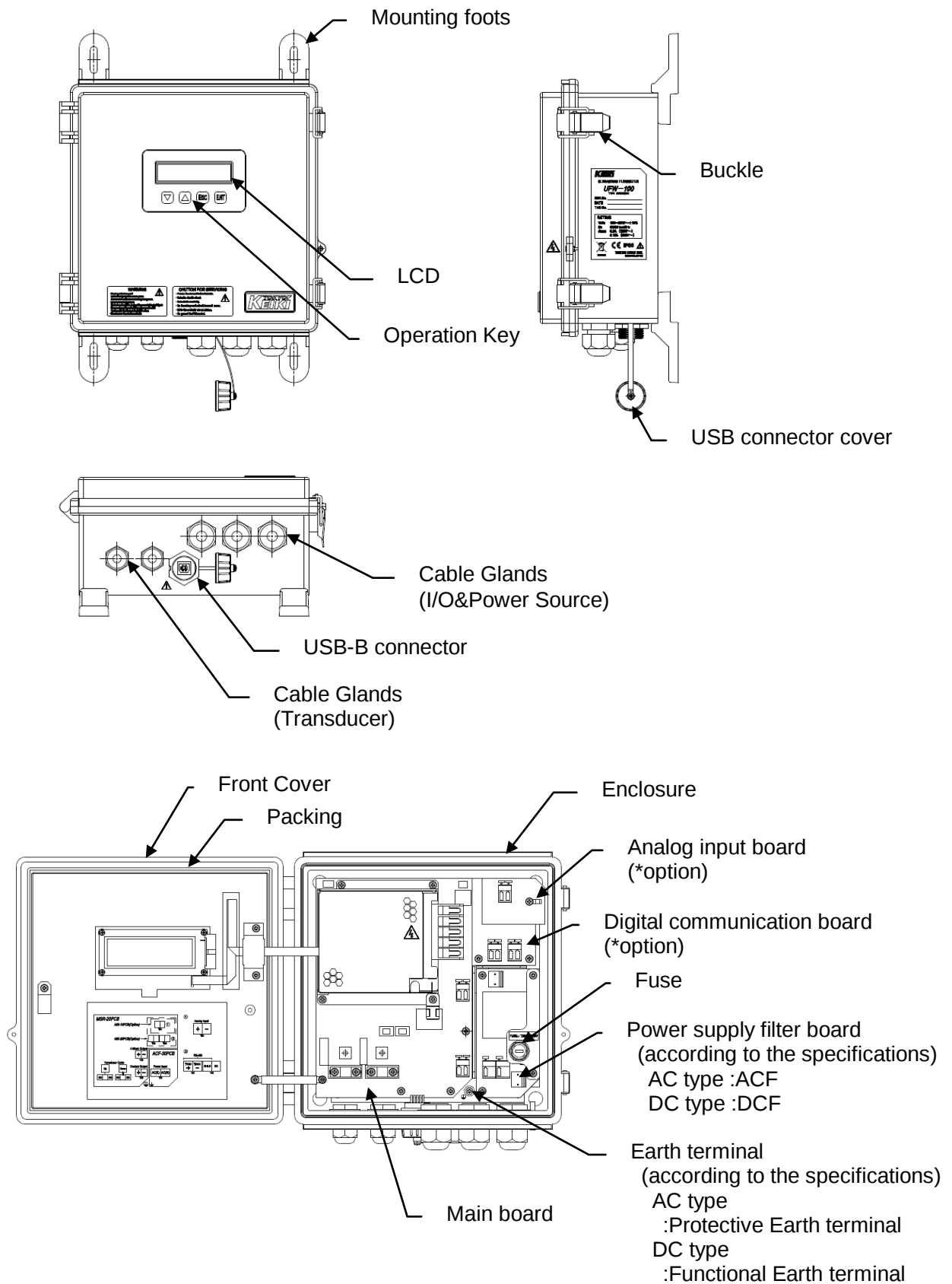
본 사용설명서를 숙지 한 후 운전담당 직원이 항상 접근 가능한 장소에 보관하십시오.

본 설명서에는, 사업자의 재산으로부터 가능한 위험과 손상을 보호하기 위해 다음의 안전 기호가 사용됩니다. 아래의 설명을 읽고 매뉴얼을 읽기 전에 기호에 익숙해지길 바랍니다.

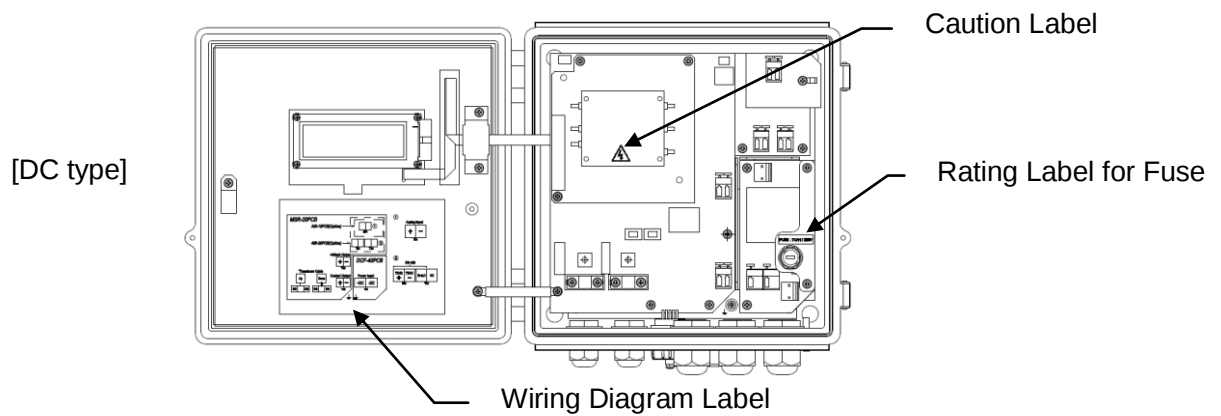
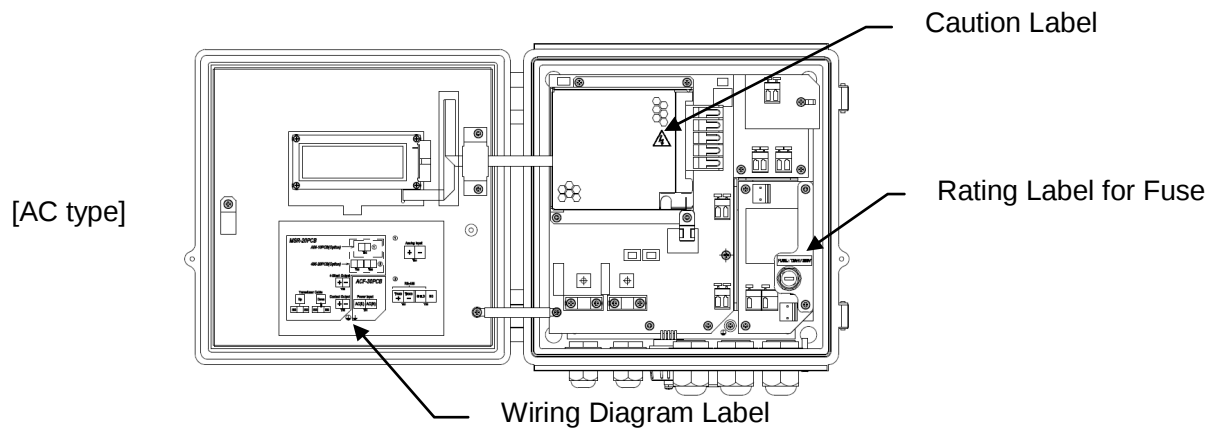
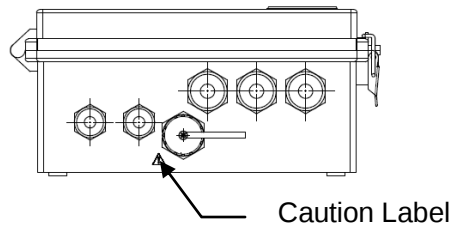
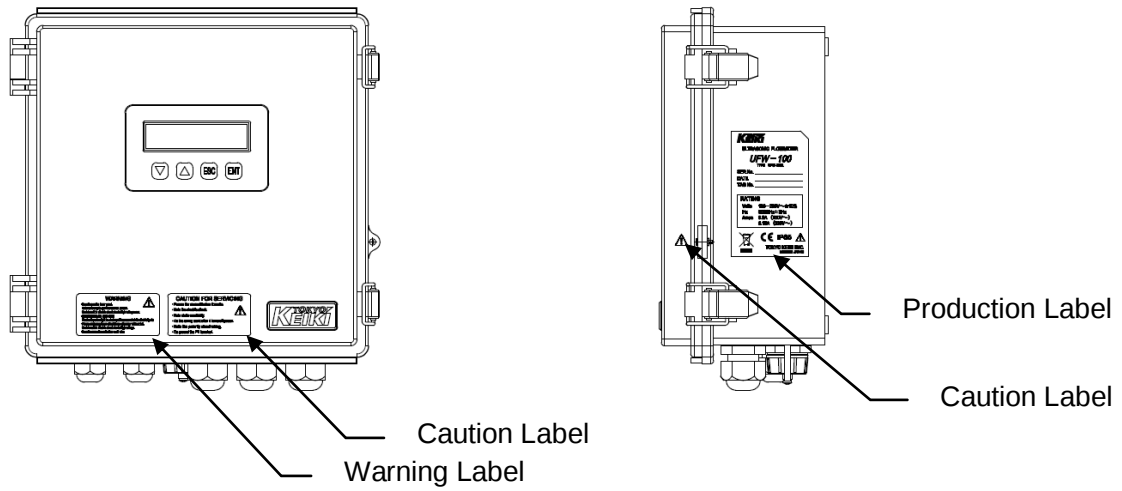
안전 기호

 DANGER	잘못된 사용은 사망이나 중상을 직접 발생시킬 수 있음을 나타냅니다.
 WARNING	잘못된 사용은 운영자에게 생명이나 심각한 부상을 초래할 수 있음을 나타냅니다.
 CAUTION	잘못된 사용은과 장비의 손상에 부상을 입을 수 있음을 나타냅니다.
	기능 또는 기능의 사용에 대한 정보를 참조를 나타냅니다. (장비를 착용 할 것)
NOTE	주 기능 또는 기능의 사용에 대한 정보에 관심을 나타냅니다.
	보호 도체 단자를 나타냅니다Indicates Protective conductor terminal
	접지 단자(기능 접지 단자)를 나타냅니다.
	전원 전압 근처의 라인임을 나타낸다.
~	“AC”교류를 나타냅니다.
==	“DC”직류를 나타냅니다.

각 부품 별 명칭



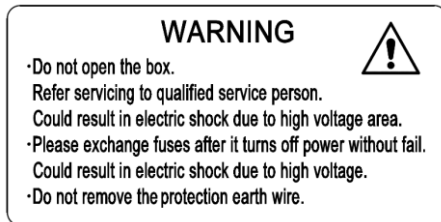
라벨 부착 위치



다음은 장비에 부착된 라벨이다.

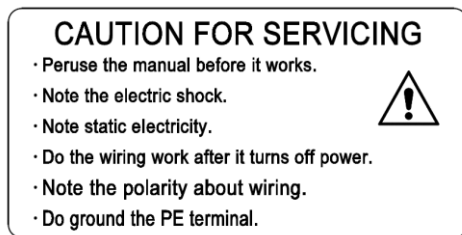
[Warning Label]

잘못된 사용은 운영자가 사망하거나 중상을 입을 가능성이 있음을 나타낸다.



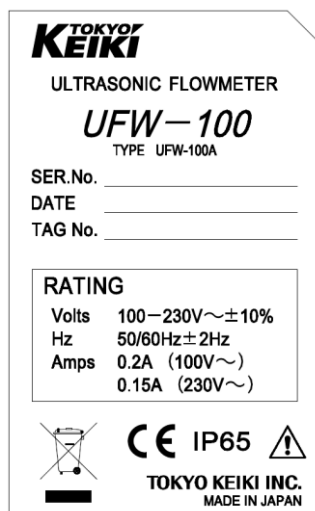
[Caution Label]

잘못된 사용은 운영자에게 생명이나 심각한 부상을 초래할 수 있음을 나타냅니다.

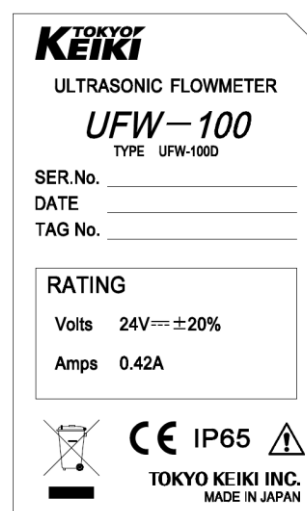


[Production Label]

[For AC power supply type]



[For DC power supply type (Option)]



[Rating Label]

Fuse rating

[For AC power supply type]

FUSE : T2AH / 250V

[For DC power supply type]

FUSE : T4AH / 250V

Earth

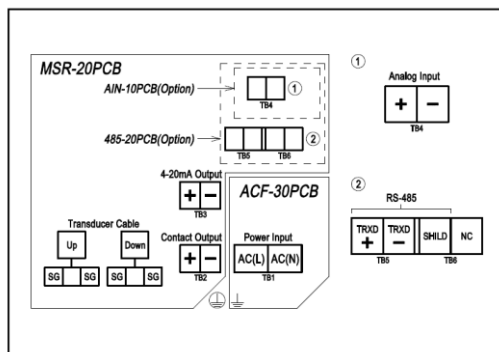
[For protective earth]



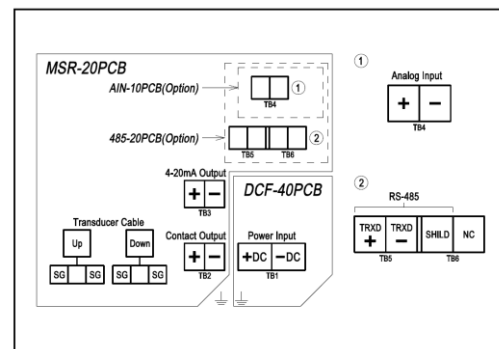
[For functional earth]



[Wiring Diagram for AC power supply type]



[Wiring diagram for DC power supply type]



사용시 주의사항

이 기기는 초음파를 이용하여 유량을 측정하는데 사용된다. 안전한 사용 및 유량계의 최적의 성능을 위해 항상 아래 사용주의 사항에 따라 장비를 작동시켜야 한다.

 WARNING
전원을 공급하면서 내부 패널을 열지 마시오. 장치를 분해하거나 수정하지 마시오. 이러한 작업은 감전이나 장비가 손상 될 수 있습니다.
 CAUTION
1. 다음의 조건 중 하나 또는 그 이상에 부합할 때 장비는 잘못된 측정값을 나타낸다. · 사양에 지정된 전압 범위 내 정격에 맞는 전원 공급 장치를 사용하십시오. · 파이프 전체를 물로 채우십시오. · 측정 시, 초음파 유량측정을 방해하는 거품 또는 입자가 존재하는지 확인하십시오. · 필요한 직선 배관에 검출기(transducer)를 놓습니다. · 검출기 (transducer)에 진동이나 기계적 충격을 가하지 마십시오. · 노이즈 간섭을받지 않는 위치에 유량계 검출기 (transducer) 및 케이블을 놓습니다. · 미리 결정된 주위 온도 및 습도의 범위 내에서 사용하십시오. · 본체와 연결된 케이블 글랜드(cable glands)를 제거하지 마십시오. 제거할 경우, 본체(main units)는 보호 등급의 성능을 만족시킬 수 없다. 2. 신호가 기기의 최소 검출 요건을 밑도는 경우, 본체의 LCD 디스플레이는 R경보(전파 수신 없음)를 표시한다. 비정상적인 측정 값이 검출될 때, D(외란)경보가 계기된다. 두 경우 모두, 유량계는 선행하는 경보 유량 값을 표시하는 것에 주목하여야 한다. 3. 기본 유량계 단위 (등 최대 유량, 통합 단위)의 설정을 변경할 때, 매뉴얼의 설명서를 사용하십시오. 잘못된 설정은 성능이 저하되고 잘못된 측정 값 (출력 신호)을 지시한다. 4. 이 설명서를 분실할 경우, 가까운 대리점에 문의하십시오.

INTRODUCTION(구성)

저희 초음파 유량계를 사용해 주셔서 감사합니다.

이 매뉴얼은 안전주의 사항, 구조, 운영, 문제 해결 및 초음파 유량계의 유지 보수에 관한 내용을 포함합니다.

작업 전에 장비의 충분한 이해를 위하여 본 설명서를 주의 깊게 읽어 보십시오.

사용 설명서의 올바른 사용

다음 사항을 준수해야한다.



CAUTION

1. 취급 설명서를 주의 깊게 읽어주십시오. 본 매뉴얼의 내용은 매우 중요하고 완벽하게 숙지하여야 합니다.
2. 설명서를 안전한 장소에 보관하십시오. 매뉴얼은 장비의 적절한 작동을 위해 필수적이다. 안전하고 접근성이 편한 곳에 설명서를 보관합니다. 신중한 고려 후 저장 및 사용 위치가 결정되어야한다.
3. 장비의 운영자에게 본 매뉴얼이 제공되어 있는지 확인합니다. 이 장비의 대리점이나 취급 처는 실제로 장비를 작동하는 사용자를 위해 본 설명서를 제공해야합니다.
4. 매뉴얼이 파손되거나 분실된 경우, 담당자에게 문의하십시오. 새로운 매뉴얼을 구입할 수 있습니다.
5. 경고 라벨이 제대로 부착되어 있는지 확인합니다. 경고 라벨을 판독하거나 떨어질 경우 제조업체에 문의하십시오.

설명서에 대한 주의 사항

이 설명서는 당초 기계의 표준 사양에 따라 작성되었다..

기록된 규격 승인과 도면간에 불일치하는 경우에는 도면 우선시한다.

장비유지를 위해 필요한 제한사항 및 주의 사항

다음 항목은 장비를 유지하기 위해 준수해야 합니다.



CAUTION

1. 장치와 검출기 (transducer)를 떨어 뜨리거나 충격을 주지 마시오.
2. 이 설명서에 규정된 이외의 환경 조건에서 장비(주위 온도, 주위 습도)를 사용하지 마시오.
3. 설명서에 규정된 이외의 전원 공급 장치를 사용하지 마시오.
4. 손상되거나 사용하지 않는 낡은 케이블 (전원 케이블, 동축 케이블, 신호 케이블)을 사용하지 마시오.
5. 장치는 고전압 회로 보드를 포함한다. 전원이 켜져있을 경우에는 절대로, 어떤 상황에서도, 단말기 또는 장치의 내부를 만지지 마시오.
6. 장치는 메인 유량계 장치의 열린 패널 (디스플레이, 키보드)을 통해 작동된다. 패널 내부의 전기 회로 (인쇄 회로 기판, 전자 부품 등)을 조작하지 마시오.
7. 기계를 임의 변경하거나 분해하지 마시오. 고장이 발생하였을 경우, 제조업체에 문의하십시오.
8. 제한된 위험지역에서 장비 또는 부대용품을 사용하지 마시오.

폐기

가정 폐기물로 장비를 처리하지 마시고, 가장 가까운 대리점으로 문의하시기 바랍니다.
(WEEE directive 2002/96/EG)

안전주의사항.....	(1)
안전기호.....	(1)
각 부위의 명칭.....	(2)
라벨 부착 장소.....	(3)
사용시 주의 사항	(6)
도입	(7)
사용설명서의 적절한 사용	(7)
설명서에 대한 주의 사항	(8)
장비 유지를 위해 필요한 제한사항 및 주의사항.....	(8)
폐기.....	(8)

INDEX

1. 설치

유량계 시스템의 설치방법을 볼 수 있습니다.

1-1. 구성	1-1
1-2. 설치 및 배선.....	1-3
1-2-1 설치 과정.....	1-3
1-2-2 검출기(transducer) 설치 위치의 선택.....	1-5
1-2-3 설치.....	1-8
1-2-4 배선	1-9
1-2-5 접지 연결	1-16
1-2-6 전원공급 장치의 설치 분리 장치.....	1-17
1-2-7 DC 전원의 설치	1-17
1-2-8 검출기 (transducer) 케이블 배선.....	1-18
1-2-9 검출기 (transducer) 설치(V방법 설치)	1-21
1-2-10 검출기 (transducer) 설치(Z방법 설치)	1-30
1-2-11 측정지.....	1-41
1-2-12 커미셔닝 소프트웨어에 의한 매개변수 입력.....	1-43

2. 운영

주요 기기를 조작하는 방법을 볼 수 있습니다.

2-1. 키 조작.....	2-1
2-1-1 기본조작.....	2-1
2-2-2 대비 조정.....	2-2
2-2-3 LCD 메시지	2-3
2-2-4 보호 해제.....	2-3
2-2. 커미셔닝 소프트웨어(UFW Config)	2-4
2-2-1 고급 설정.....	2-4
2-2-2 대조 조정.....	2-5
2-2-3 Echo-form 뷰어.....	2-6

2-2-4 내부기록 데이터 다운로드.....	2-7
2-2-5 옵션	2-8
2-2-6 언어	2-9
 2-3. 매개 변수	 2-10
2-3-1 사이트 데이터	2-10
2-3-2 유량 단위.....	2-12
2-3-3 보정.....	2-13
2-3-4 알람 작동.....	2-14
2-3-5 LCD 디스플레이	2-16
2-3-6 아날로그 출력.....	2-18
2-3-7 점점 출력.....	2-20
2-3-8 디지털 통신	2-22
2-3-9 아날로그 입력.....	2-23
2-3-10 일지	2-24
2-3-11 적산	2-25
2-3-12 확인 기능.....	2-26
2-3-13 시스템	2-27
 2-4. 상태/에러 코드.....	 2-28
2-4-1 상태	2-28
2-4-2 에러 코드.....	2-29

3. 기타

유지관리, 사양 또는 측정원리에 관해 볼 수 있습니다.

3-1. 보수 및 점검.....	3-1
3-1-1 본체와 검출기(transducer)의 유지 보수 및 검사.....	3-1
3-1-2 부품(참조).....	3-1
 3-2. 일반 사양.....	 3-3
3-2-1 전체.....	3-3
3-2-2 본체.....	3-4
3-2-3 검출기(transducer)	3-8
3-2-4 옵션부품.....	3-8
3-2-5 치수	3-9
3-2-6 디지털 통신 규격	3-13
 3-3. 초음파 유량계의 원리.....	 3-25
3-3-1 측정 원리	3-25
3-3-2 전송 및 반영 방법	3-28
 3-4 부록.....	 3-29
3-4-유량 및 평균 유속.....	3-29
3-4-2 파이프 상태 & 요구 직선 길이	3-30
3-4-3 사운드 속도 & 운동 점도 참조 목록	3-31

3-5. 자주 묻는 질문	3-33
3-5-1 측정 방법.....	3-33
3-5-2 측정 유체.....	3-35
3-5-3 파이프	3-36
3-5-4 설치 위치	3-37
3-5-5 기타	3-39
3-6. 고장 수리.....	3-40
3-6-1 메인 유량계 장치 및 부품.....	3-40
3-6-2 측정	3-4

1. 설치

제 1 장 Index

1-1. 구성

구성	1-1
기본 구성	1-2

1-2. 설치 및 배선

1-2-1 설치 절차	1-3
1-2-2 검출기(Transducer) 장착 위치의 선택	1-5
1-2-3 본체의 설치	1-8
1-2-4 배선	1-9
- 배선에 대한주의 사항	
- 전원 케이블 배선	
- 검출기(Transducer) 케이블 배선	
- 입력 / 출력 신호 (I / O) 케이블 배선	
1-2-5 접지 연결	1-16
1-2-6 전원 공급 분리장치의 설치	1-17
1-2-7 DC 전원의 설치	1-17
1-2-8 검출기(Transducer)의 케이블 배선	1-18
1-2-9 검출기 (Transducer) 설치(V 방법 설치)	1-21
1-2-10 검출기 (Transducer) 설치 (Z 방법 설치)	1-30
1-2-11 측정 페이지.....	1-41
1-2-12 커미셔닝 소프트웨어를 이용한 매개변수 입력.....	1-43

1-1. 구성

초음파 유량계 다음과 같은 주요 구성 요소로 구성된다. 그림 1-1-1 은 각 장치들 사이의 상호 관계를 보여준다.

이름	수량	기술	그림	Page
1. 본체	1	초음파 유량계 본체	그림. 3-2-4-1	3-9 3-10
2. 검출기	2	초음파 송수신 센서	그림. 3-2-4-3	3-11
3. 고정 장치	1set	검출기를 파이프에 부착 시 사용되는 고정장치	그림. 3-2-4-4 그림. 3-2-4-5	3-12
4. 기타	1 set	검출기 단말 실란트 검출기 접착제 임시 설치를 위한 접착제	---	---

* 주문시, 동축 케이블은 제공됩니다.

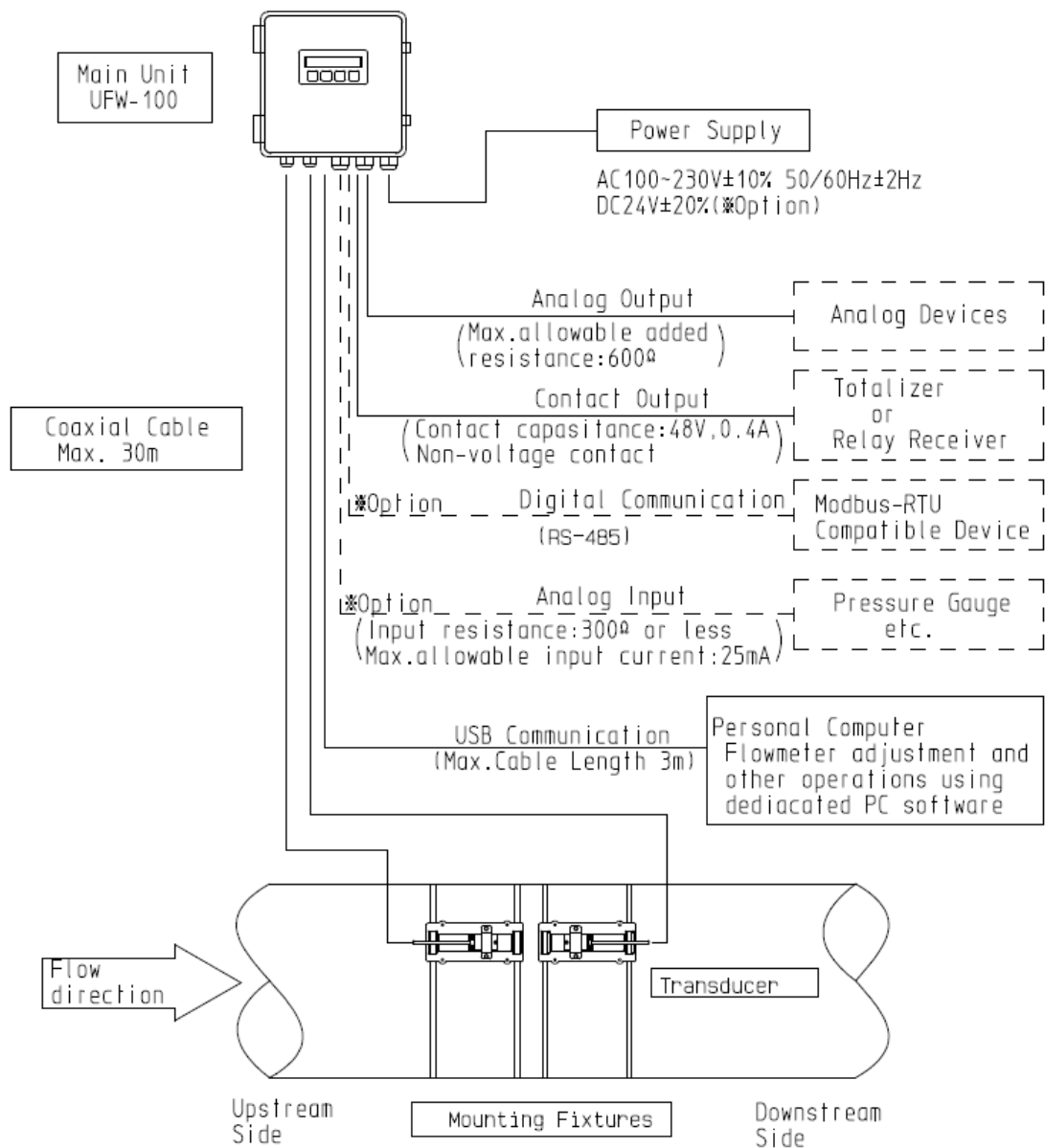


Fig. 1-1-1 Ultrasonic Flowmeter basic configuration

Notes

EC 지침 준수 제품으로 사용하는 경우

[AC 전원의 경우]

전원 공급 분리 장치 (스위치 또는 회로 차단기)는 IEC60947-1 및 IEC60947-3에서 요구하는 규정사항을 준수하여 설치합니다.

사양은 다음과 같습니다.

- 스위치나 차단기는 건물 설치에 포함되어야 한다.
- 운영자가 유량계에 근접하고 쉽게 접근할 수 있어야 한다.
- 유량계에 스위치나 차단기가 표시되어야 한다.

[DC 전원의 경우]

- 강화 절연에 의해 DC 전원으로부터 전원을 차단

1-2. 설치 및 배선

초음파 유량계 UFW-100를 설치하는 경우, 아래의 각 항목에서 언급 된 조건 및 주의 사항을 준수하고, 올바르게 설치 및 배선 작업을 수행해야 합니다.

 DANGER
- 전기 충격을 방지하기 위해 배선 작업을 수행하기 전에 본체에 전원 공급 장치를 중지해야 합니다. - 전기 충격을 방지하기 위해 항상 접지 단자를 연결합니다.
 WARNING
- 배선이 올바른지 확인하십시오. - 잘못된 연결은 유량계와 연결된 장비가 손상 될 수 있습니다. - 유량계는 폭발 방음 장치가 아닙니다. 가연성, 폭발성 가스가 존재하는 분위기에서 유량계를 설치하지 마십시오.
 CAUTION
- 제대로 접지 단자를 연결해야 합니다. 그렇지 않으면, 내부 피뢰기 회로가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다. (직접 번개가 수신 될 경우, 피뢰기는 유량계 본체를 보호 할 수 없습니다.) (사양을 초과하는 낙뢰가 수신 될 경우, 피뢰기는 유량계 본체를 보호 할 수 없습니다.) 외부 소음은 잘못된 측정값을 나타낼 수 있습니다. - 설치 및 배선 작업 후, 안전하게 본체 커버를 닫고 물과 먼지의 유입을 방지하기 위해 케이블 마개 나사를 조이십시오.

1-2-1 설치 과정

(1) 설치 절차

기본 설치 절차는 아래에 설명되어 있습니다.

No.	조치	과정	참고 장
1	검출기 설치 위치의 선택		1-2-2
2	본체 설치	배선 설치	1-2-3 to 1-2-7
3	파라미터 설정	(1) 파이프 데이터	1-2-12 (8) 2-3-1 (1)(2)(3)
		(2) 센서 데이터, 케이블 길이	
		(3) 유체 데이터	
4	검출기 고정 간격의 구성		1-2-12 (9) 2-3-1 (4)
5	출력 설정	(1) 유량 단위	1-2-12 (11) 2-3-2
		(2) 적산 단위	1-2-12 (11) 2-3-11
		(3) 알람 출력	1-2-12 (12)

			2-3-4
		(4) 아날로그 출력	1-2-12 (14) 2-3-6
		(5) 접점 출력	1-2-12 (14) 2-3-7
6	검출기 및 케이블 연결		1-2-8
7	검출기의 임시 설치	임시 설치를 위한 윤활유 사용	1-2-9 or 1-2-10
8	본체와 검출기 케이블의 연결		1-2-4
9	본체 운전의 구성	파이프는 유체로 차있어야 함	1-2-12 (17)(18)
10	검출기의 영구 설치	영구 설치를 위한 점착제 사용	1-2-9 or 1-2-10
11	최종 설치 확인	PC 설치 소프트웨어 와 LCD 디스플레이 사용 확인	1-2-12 (17)(18)
12	측정 시작		

(2) 설치를 위해 필요한 도구

아래의 도구는 설치작업을 위해 필요하다.

No.	Item name	Q'ty	Purpose
1	글라인더	1	파이프의 표면처리를 위함
2	파일	1	파이프의 표면처리를 위함
3	사포	1	파이프의 표면처리(마감)를 위함
4	망치	1	검출기 고정 위치를 조정하기 위함
5	칼(절단기)	1	케이블 마감 처리를 위함
6	스크라이버(마커)	1	검출기 고정 위치를 표시하기 위함
7	필립스 - 형 (+) 드라이버	1	배선 작업을 위함
8	슬롯 형 (-) 드라이버 3.5MM	1	배선 단자 레벨 조정을 위함
9	니퍼	1	케이블 절단 및 배선 작업을 위함
10	가위	1	케이블 단부 처리를 위함
11	금속 가위	1	금속기구를 설치하기위함 (스테인레스 스틸 밴드를 절단)
12	장갑	1	금속 고정 장치 설치를 위함
13	보호안경 및 고글	1	금속 고정 장치 설치를 위함
14	줄자	1	검출기 고정 간격을 확인하기 위함
15	측정 종이	필요시	파이프에 수평선을 확인을 위함
16	알코올(청소)	필요시	파이프를 청소하고 기름세척을 위함
17	헝겂	필요시	파이프 청소를 위함
18	페인트	필요시	파이프 수리를 위함

1-2-2 검출기 장착 위치의 선택



WARNING

- 유량계는 폭발 방음 장치가 아닙니다. 가연성, 폭발성 가스가 존재하는 분위기에서 유량계를 설치하지 마십시오.

(1) 장착 위치

검출기를 장착할 때 초음파 유량계 성능이 크게 검출기 장착의 정확도에 의해 영향을 크게 받으므로 최대한 주의를 기울여 설치해야 한다.

- 1) 유동이 정지되는 경우에도 유체로 채워진 위치에 변환기를 설치.
- 2) 일반적으로, 제 3-4-2에 명시된 최소 직관 길이가 "파이프 조건으로 필요한 직관 부"에서 검출기 부착 위치의 상류측과 하류측에 요구된다. 위치를 선택할 때, 기준을 참조하십시오
- 3) 최소의 흐름 방해 받는 곳에 파이프 위치를 선택합니다. 상류 또는 하류 측의 파이프, 합병 파이프, 또는 다른 흐름 방해 요소를 확대, 펌프, 밸브 위치에 설치를 요구하는 경우도요 케이키에 문의하십시오.
- 4) 위치를 선택할 때, 상부의 에어포켓이 있는 곳이나 파이프의 아래 하부의 퇴적물이 있는 곳은 피하여야 한다. (그림. 1-2-2-1) 또한, 플랜지 및 용접 등의 접합 영역을 회피하고 가능한 한 매끄러운 외면 파이프의 부분을 선택한다. (그림. 1-2-2-2)
- 5) $-20 \sim +60^{\circ}\text{C}$ 사이 온도의 위치를 선택합니다. 또한, 가열 요소 근처에 검출기 배치를 피하고 직사광선에 노출되지 않도록 주의하십시오.
- 6) 외부 노출 환경에서는 사용을 피하십시오.

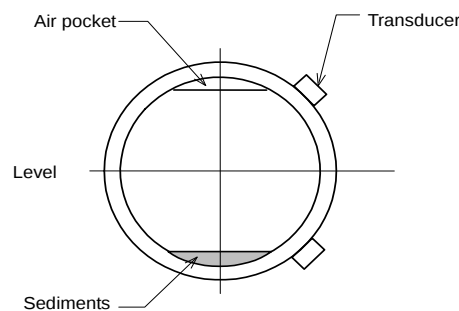


Fig.1-2-2-1 Transducer mounting positions

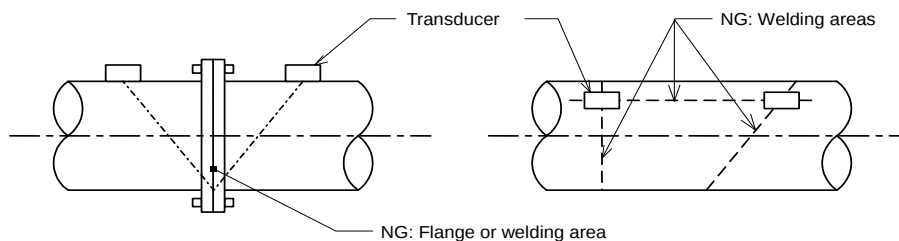


Fig.1-2-2-2 Unsuitable (NG) transducer mounting positions

a. 측정 배관에 공기층이 있는 경우

측정이 불가능 하다.

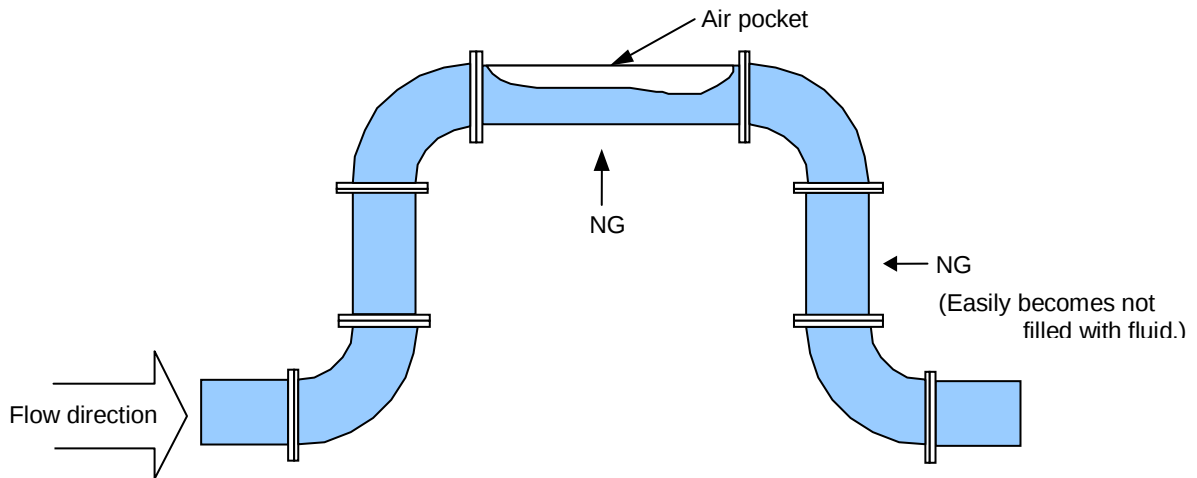


Fig.1-2-2-3 Air pockets

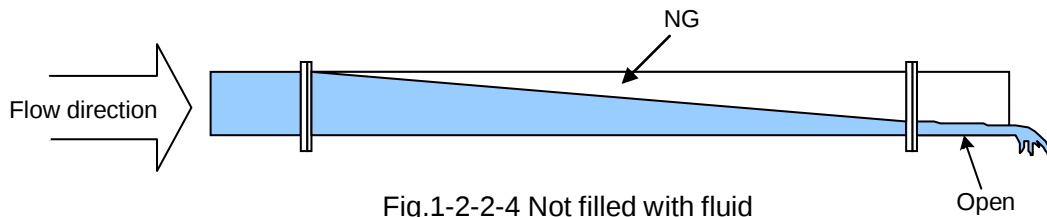


Fig.1-2-2-4 Not filled with fluid

b. 퇴적물인 경우

측정 배관 내에 침전물, 다른 축적된 물질은 측정 오차가 발생한다.

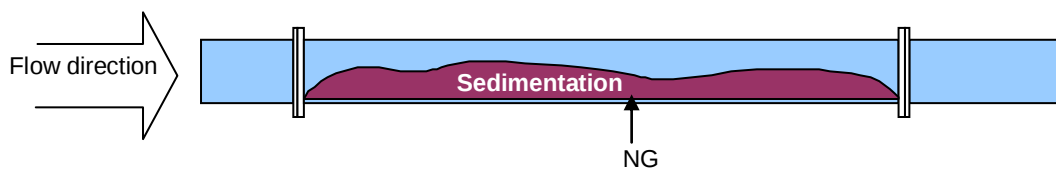


Fig.1-2-2-5 Sedimentation

c. 공기가 흡입되는 경우- 측정 불가능하다

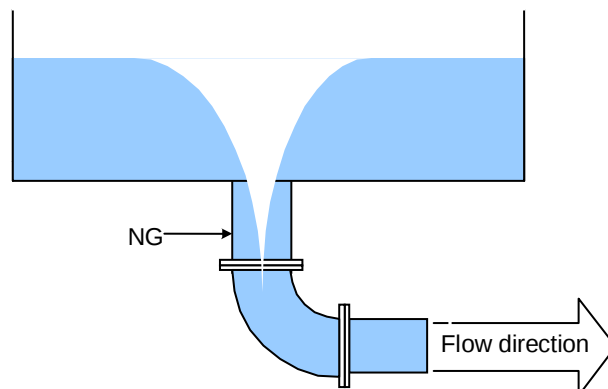


Fig.1-2-2-6 Sucked-in air

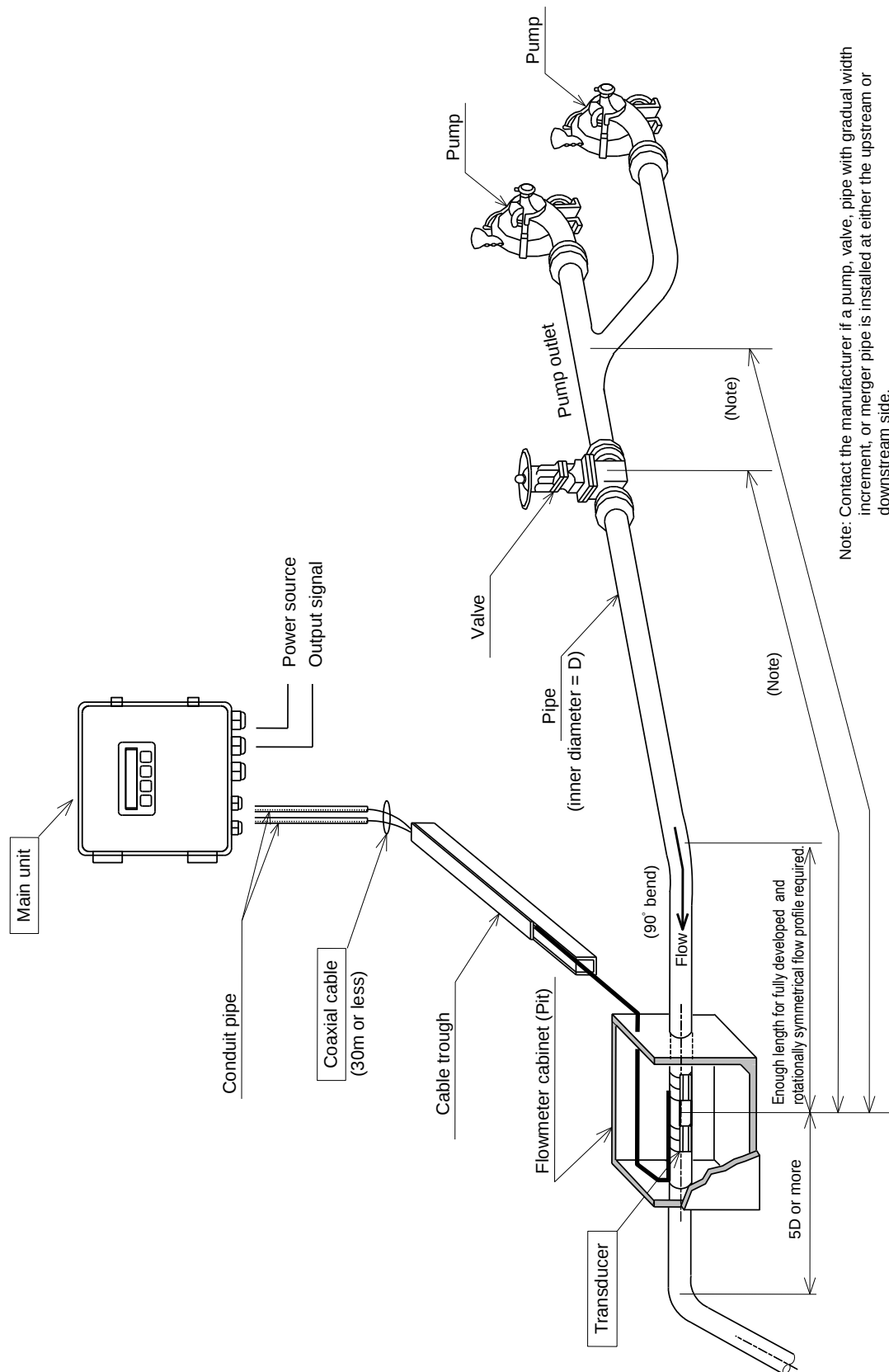


Fig. 1-2-2-7; Ultrasonic Flowmeter Positioning Example

1-2-3 본체의 설치

 WARNING
• 유량계는 폭발 방음 장치가 아닙니다. 가연성, 폭발성 가스가 존재하는 분위기에서 유량계를 설치하지 마십시오.
NOTE
• EC지침을 준수하여 2,000m 이상의 높은 고도에서 유량계를 설치하지 마십시오 EC 지침을 준수합니다.

(1) 설치 위치

본체를 설치할 위치를 선택할 때 다음과 같은 조건을 고려하십시오.

- 1) 1) + -10 °C ~ + 50 °C의 주위 온도와 위치를 선택합니다. 또한, 가열 요소 근처에 본체를 배치하고 직사광선에 노출되지 않도록 주의하십시오.
- 2) 2) 장기적으로 바람과 비없는 위치를 선택합니다.
- 3) 3) 먼지, 부식성 환경이없는 위치를 선택합니다.
- 4) 쉽게 검사 및 유지 보수를 할 수있는 위치를 선택합니다.
- 5) 본체와 변환기를 연결하는 동축케이블의 길이는 30m를 초과하지 않아야한다.
- 6) 본체는 (전원 선을 포함한) 전력 설비 나 배선에서 유도 간섭을받지 않는 위치를 선택합니다.

(2) 본체의 설치

- 1) 본체는 설치 판과 U 볼트 (옵션)를 사용하여 벽이나 DN50mm 스탠드 파이프에 장착할 수 있습니다. 장착 플레이트(옵션)도 벽에 장착 할 수 있습니다. 어떠한 경우라든지 본체를 단단히 고정해야합니다.
- 2) 검사 및 유지보수를 용이하기 위해 장치 주변에 충분한 공간을 확보해야 합니다.

[장착 foots 설치(부속부품)]

- 3) 벽에 본체를 고정하는 4 볼트(M5) 또는 유사한 기구를 사용하여 4 개의 나사 (M4)를 본체의 뒷면에 장착합니다.

[고정판 장착하여 설치(옵션)]

- 4) 나사 (M4)를 이용해 본체 뒷면에 장착판을 고정합니다.
- 5) 벽에 본체를 고정 볼트 4 개 (M10) 또는 이와 유사한 기구를 사용합니다.

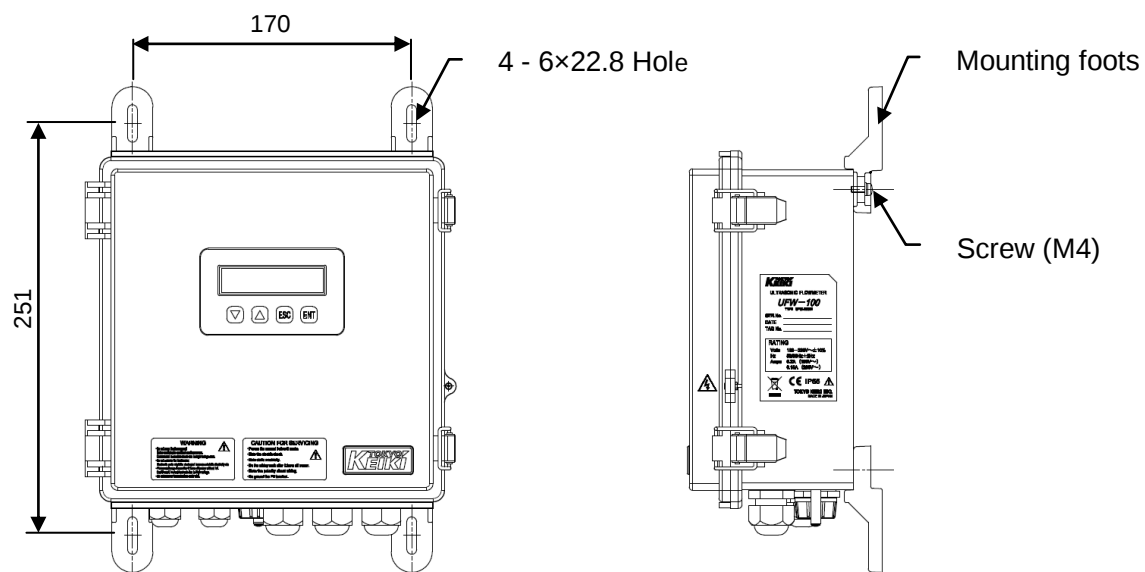


Fig.1-2-3-1 Wall mounting (by mounting feet, Normal accessories)

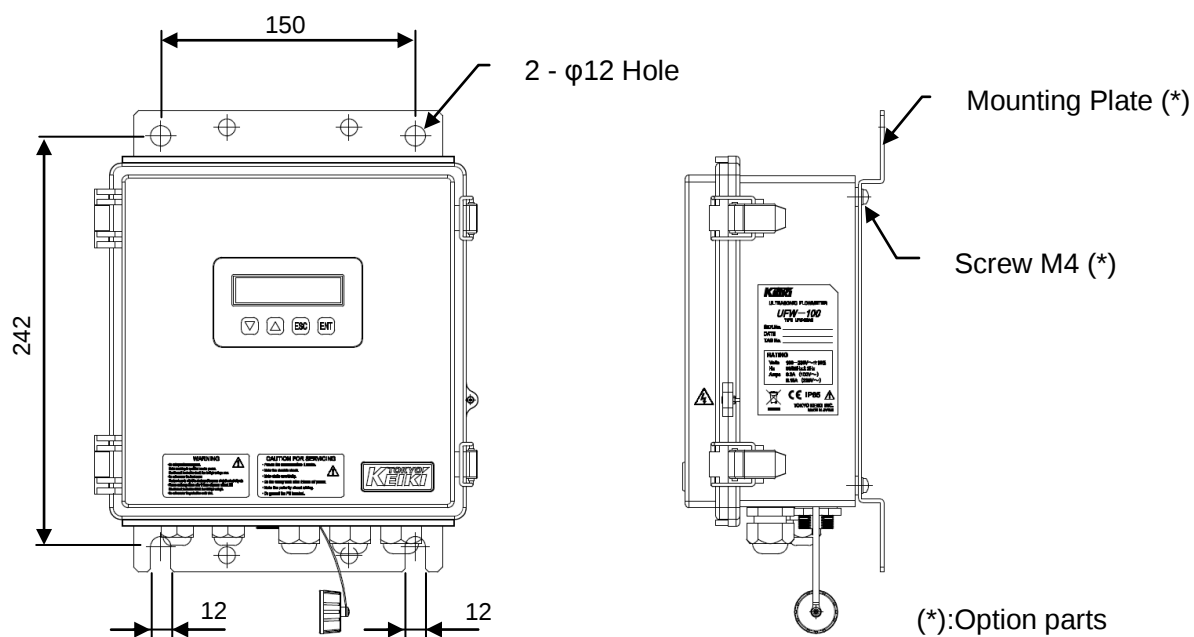


Fig.1-2-3-2 Wall mounting (by mounting plate, Option parts)

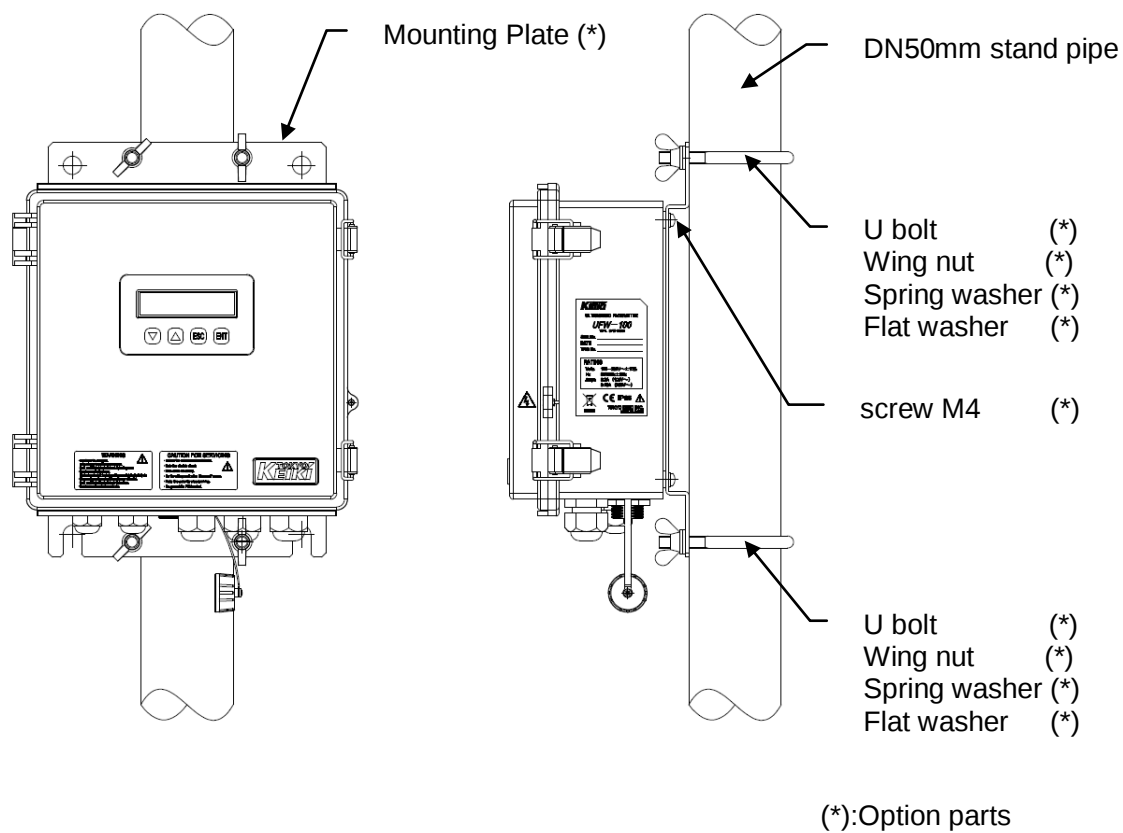


Fig.1-2-3-3 DN50mm stand pipe mounting (by mounting plate, Option parts)

1-2-4 배선

 DANGER
• 전기 충격을 방지하기 위해 배선 작업을 수행하기 전에 본체에 전원 공급을 중지해야 합니다.
 WARNING
• 배선이 올바른지 확인하십시오. 잘못된 연결은 유량계와 연결된 장비가 손상 될 수 있습니다. 입력 / 출력 사양 장 3-2-2을 참조하십시오.

(1) 배선에 관한 주의사항

- 1) 본체 케이스의 바닥 면의 케이블 글랜드 홀은 공장에서 배송되기 전에 실 핀에 의해 차단됩니다. 필요한 위치에서 실 핀을 제거하고 배선 작업을 수행합니다.

케이블 글랜드를 장착 할 때 약 1.5 N• m의 조임 토크를 사용합니다.

- 2) 배선 작업을 수행하기 전에 주 전원을 끄십시오.
- 3) 본체와 전원 라인으로부터 검출기를 연결하는 동축 케이블을 분리하고, 전력 설비에 근접하지 않도록 케이블을 배치하십시오.
- 4) 본체와 외부 기기 사이의 배선 연결을위한 그림1-2-4-1, 그림 1-2-4-2, 표 1-2-4를 참조하십시오.
- 5) 상류 측의 검출기는 본체의 "Up"측 커넥터에 접속되고, 하류 측의 검출기는 본체의 "Down"측 커넥터에 접속되도록 동축 케이블을 연결한다
- 6) 항상 전원으로서 별도 계측 전원을 사용하고, 전력 설비에 사용되는 전원과 공유를 피한다.
- 7) 배선 작업을 수행할 때 극성(polarity)을 주의하십시오.

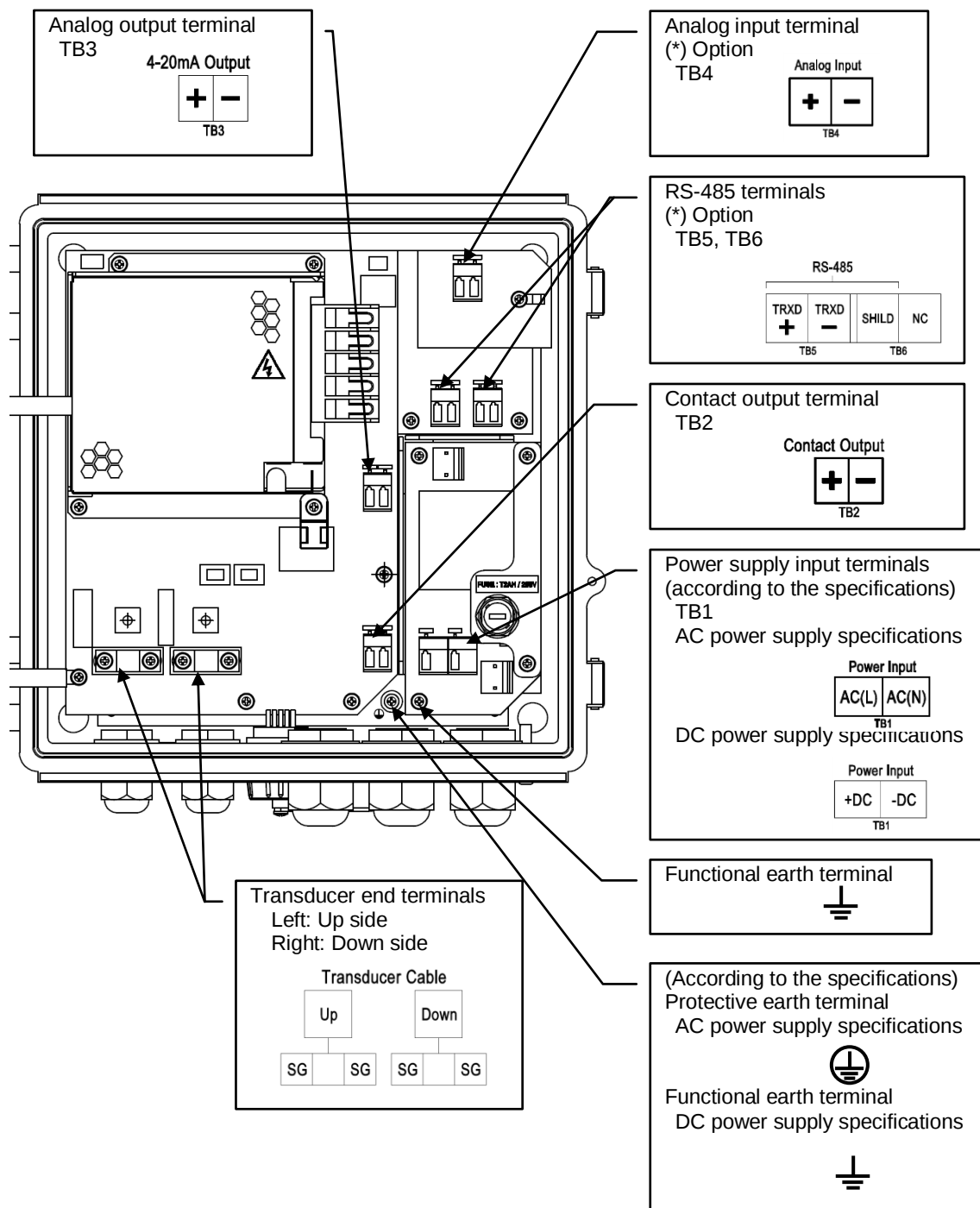


Fig. 1-2-4-1 Internal connection terminal block of main unit

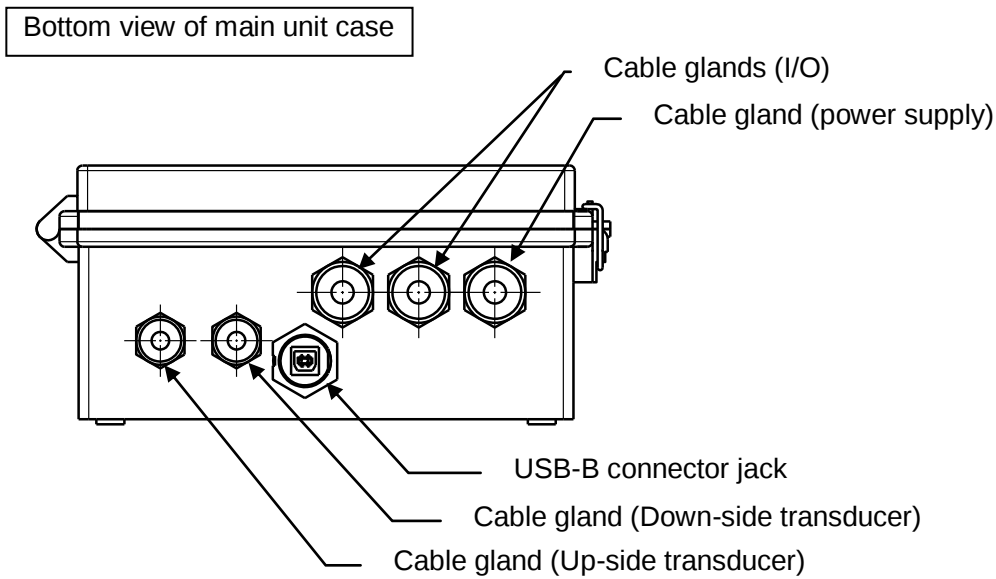


Fig. 1-2-4-2 External wiring

Table 1-2-4 외부연결 단자

기능의 사양이나 설정에 의해 제한 될 수있다. 배선의 극성에 주의하십시오.

Name	Connection	Instruction
Power Input AC-IN(*1) L,N	TB1	AC 전원 입력 중립 (접지) 측에 "N", 그리고 라이브 (비 접지) 측에 "L"을 연결합니다.
Power Input DC-IN(*1) +,-		DC 전원 입력.
Protective Earth(*1)	PE terminal	PE 단자는 AC 전원의 접지에 연결되어야한다.
Functional Earth(*1)	FE terminal	FE 단자는 DC 전원의 접지에 연결되어야한다.
Contact Output (*2) +,-	TB2	접점 출력. 출력 내용은 9 개의 항목으로부터 선택 될 수있다. (1) Forward flow totalized value, (2) Reverse flow totalized value, (3) No received signal (ROFF) alarm, (4) Breakdown (B.D.) alarm, (5) ROFF or B.D. alarm, (6) Upper limit alarm, (7) Lower limit alarm, (8) Forward flow identification, (9) Reverse flow identification
4-20mA Output +,-	TB3	아날로그 출력.
Analog Input (*3) +,-	TB4	아날로그 입력.
RS-485 (*4) +,-,Shield	TB5 TB6	RS-485 (MODBUS-RTU) 출력.
Transducer Cable Up,Down	-	검출기 연결 상류 측에 "Up"의 검출기 및 하류 측에 "Down"에 검출기를 연결합니다.

(* 1) 사양에 따라 AC 또는 DC를 선택합니다. (라벨을 변경합니다.)

(* 2) 최대 접점 출력 용량은 DC 48 V, 0.4 A입니다. AC 신호를 연결하지 마시오.

(* 3) 아날로그 입력은 선택 사양입니다.

(* 4) 디지털 통신은 선택 사양입니다.

(2) 전원 케이블 배선

1) mm를 $\phi 12.5$ 0.75 mm² 인 2의 공칭 단면적과 $\phi 7$ 의 외경과 전원 케이블을 사용한다.

2) IEC60227 또는 IEC60245에 의해 규정 된 요구 사항을 준수 케이블을 사용, EC 지침을 준수합니다.

다음 추천 케이블이다.

모델명 : OLFLEX 클래식 (100)

다중 도체, 유연한 전력 및 제어 케이블

부품 번호 : 100604

제조업체 : LAPP KABEL

사양 : 3 심 케이블 AWG16 (1.5 mm² 인), 표준 외경 : 8.1 mm

3) 다음 본체 측에 케이블 엔드를 치료.

• 선 (전원 선)의 끝에서 취재 6mm를 제거합니다.

• , 접지선을 전원 라인의 와이어보다 10mm 이상을 길게 M4는 압착 단자에 연결합니다.

(2) 전원 케이블 배선

1) 0.75~2mm² 의 공칭단면 케이블과 외경 바깥지름 $\phi 7 \sim \phi 12.5$ mm의 전원 케이블을 사용한다.

2) EC지침을 준수하여, EC60227 또는 IEC60245에 의해 규정된 요구 사항 준수 케이블을 사용, EC 지침을 준수합니다.

다음은 추천 케이블이다.

Model name : OLFLEX Classic 100

multi-conductor, flexible power and control cable

Part number : 100604

Manufacturer : LAPP KABEL

Specification : 3-core cable, AWG16 (1.5 mm²), standard outer diameter: 8.1 mm

3) 본체 측의 케이블 단면을 다루는 방법은 아래와 같다.

• 선 (전원 선)의 끝에서 취재 6mm를 제거합니다.

• 접지선을 전원 라인의 와이어보다 10mm 이상을 길게 M4 압착 단자(Crimped terminal)에 연결합니다.

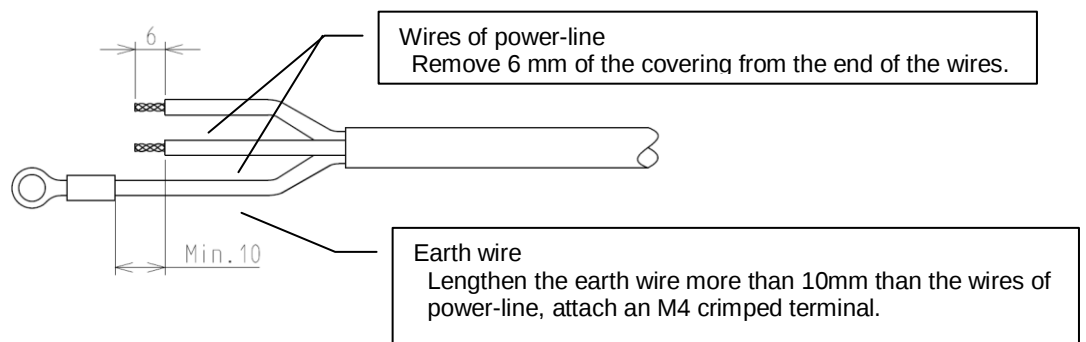


Fig 1-2-4-3 End treatment of power line

- 4) 단자대에 배선 연결의 경우, 단자 블록의 조작 레버를 눌러 클램프를 열고, 와이어를 삽입합니다.
- 5) 보호 접지 단자에 접지선의 압착 단자를 단단히 고정합니다. DC 사양을 사용하는 경우, 기능 접지 단자에 연결 합니다.

6)

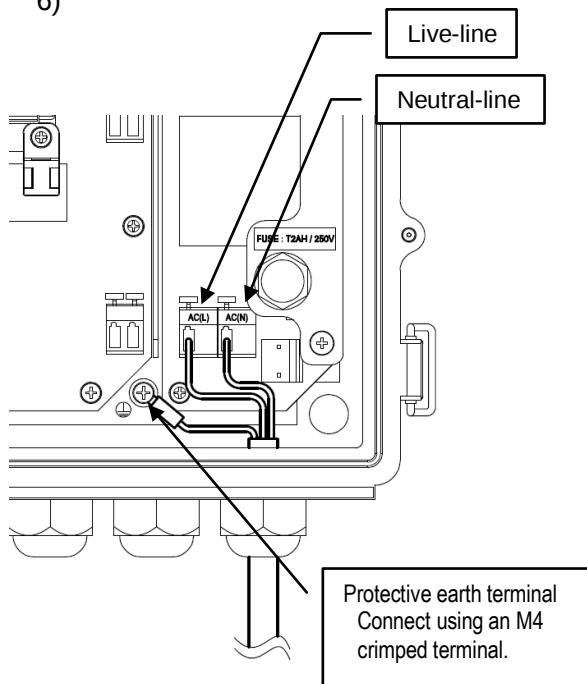


Fig.1-2-4-4 AC power supply connection

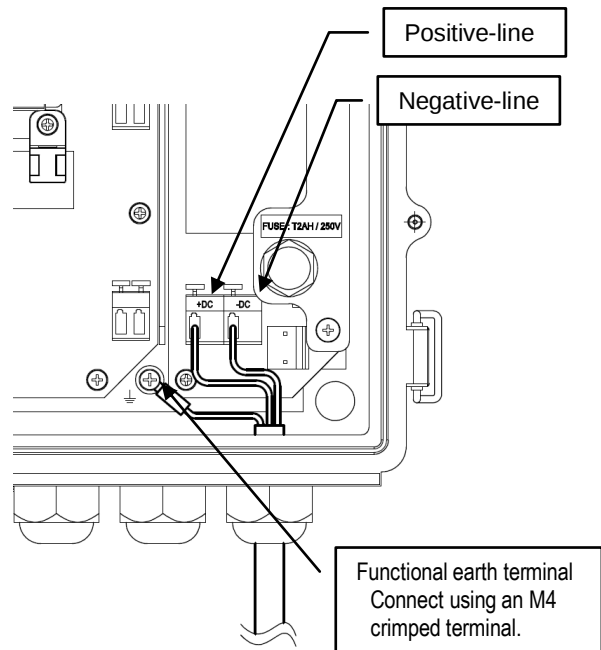


Fig.1-2-4-5 DC power supply connection

(3) 검출기 케이블 배선

- 1) EC지침을 준수하여, 본체와 검출기 사이의 배선을 위해 동축 케이블 (RG-223 / U)를 사용한다.,
- 2) 본체와 전원 라인으로부터 검출기를 연결하는 동축 케이블을 분리하고, 전력 설비에 근접하지 않도록 케이블을 배치한다.
- 3) 검출기와 본체의 "Up"과 "Down"측의 단자 사이의 케이블 길이가 같아야한다.
- 4) 다음과 같이 본체 측의 케이블 단부를 처리하십시오. .
 - 케이블의 끝에서 외부에 칼집으로 15mm를 제거합니다.



Fig. 1-2-4-5 Cable end treatment (1)

- 외측 실드(Shield) 꺾고 10mm의 길이로 손질합니다.



Fig. 1-2-4-6 Cable end treatment (2)

- 그림과 같이 8mm가 유지되도록 내부 칼집(Sheath)를 제거합니다.



Fig. 1-2-4-7 Cable end treatment (3)

- 1) "Up"측 단자에 상류측 검출기로부터의 동축 케이블을 연결 및 하류 측 검출기로부터의 "Down"측 단말. 연결한다. "up"측으로 향하는 상류측 검출기 동축케이블과 "Down"측으로 향하는 하류측 검출기 동축 케이블을 연결한다.

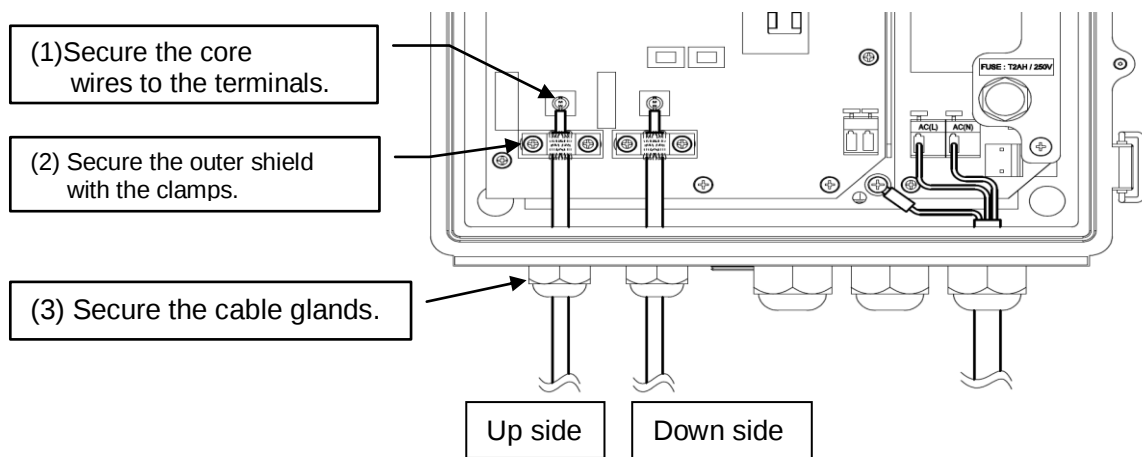


Fig. 1-2-4-8 Transducer cable wiring diagram

(4) 입력 / 출력 신호 (I/O) 케이블 배선

- 1) 공칭 단면적 $0.75\sim 2\text{ mm}^2$, 외경 $\varnothing 7\sim 12.5\text{mm}$ 의 신호케이블 사용한다. 필요에 따라 멀티 코어 케이블을 사용하십시오.
- 2) 단자대 배선 연결의 경우, 케이블의 단부에 6mm의 피복제를 제거한다. 클램프를 여는 단자대의 조작 레버를 누르고 상기 케이블을 연결하기 위해 신호 케이블을 삽입한다.
- 3) 와이어 및 전원 보드 (그림.1-2-4-9의 사선 영역)을 터치하는 것을 방지하기위해, 공급된 플라스틱 타이의한 배선 고정구에 와이어를 고정한다.
- 4) 아래 그림은 아날로그 출력과 접촉 출력 배선의 일례를 도시한다

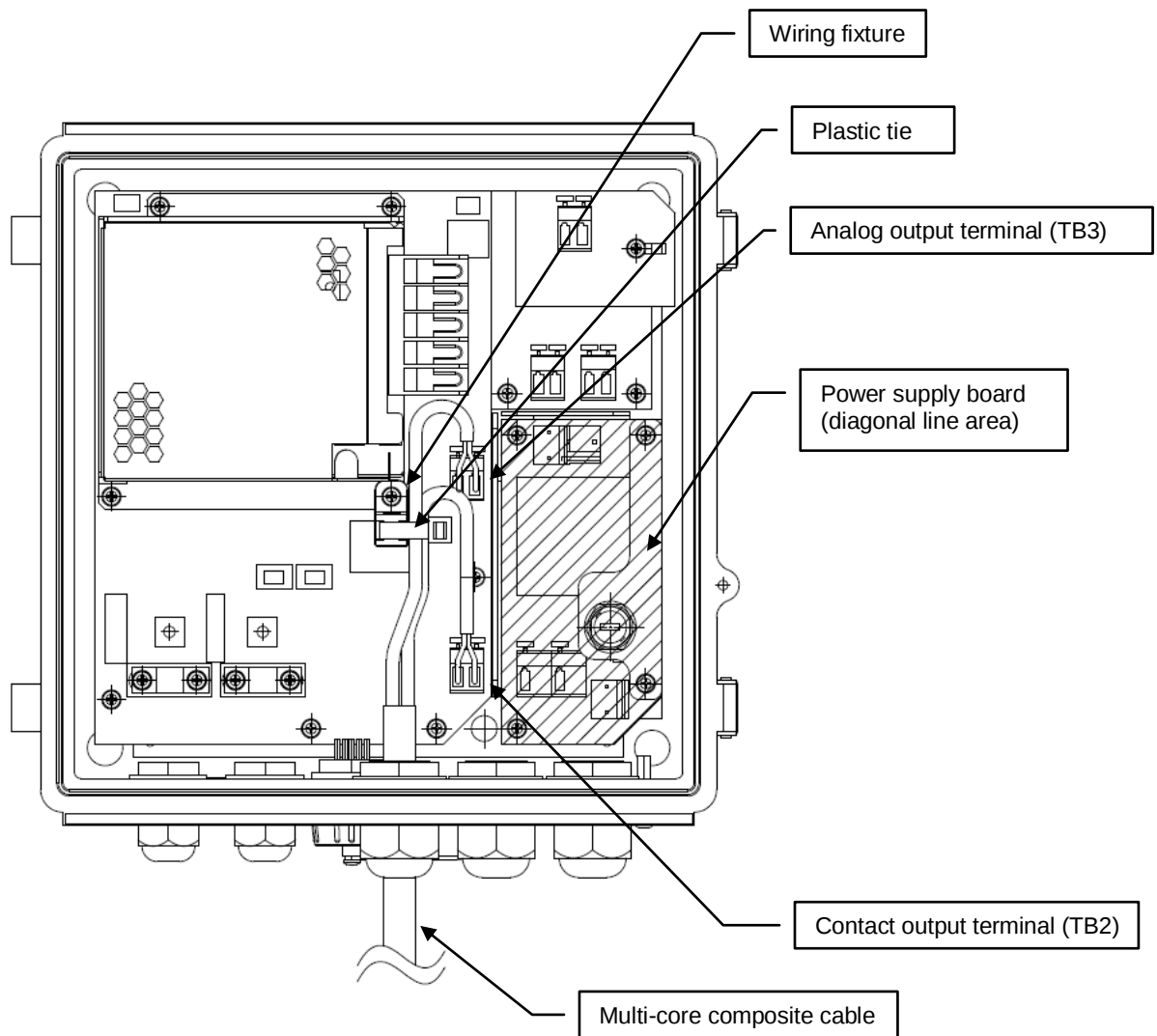


Fig. 1-2-4-9 Example of input/output signal (I/O) cable wiring

1-2-5 접지 연결

⚠ DANGER

- 전기 충격을 방지하기 위해 접지 연결 작업을 수행하기 전에 본체에 전원 공급 장치를 중지해야 합니다.

⚠ CAUTION

- 접지 단자를 제대로 연결하지 않으면 내부 피뢰기 회로가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.
(직접 번개가 수신 될 경우, 피뢰기는 유량계 본체를 보호 할 수 없습니다)
(사양을 초과하는 낙뢰가 수신 될 때, 번개 피뢰기는 유량계 본체를 보호 할 수 없습니다.)
(외부 소음으로 인해 잘못된 측정 결과를 가져올 수 있습니다)

1-2-6 전원 분리 장치 설치

⚠ DANGER

- 전기 충격을 방지하기 장치를 설치 하기전에 시스템에 전원을 차단합니다.

AC 전원을 사용하는 경우 EC 지침을 준수하기 위해 IEC60947-1, IEC60947-3에 의해 규정된 요구 사항을 준수하는 전원 공급 차단 장치를 설치 합니다.

사양

- 스위치나 차단기는 건물 설치에 포함되어야 한다.
- 장비에 근접하고 운영자로 하여금 쉽게 이동할 분리 장치를 설치 합니다.
- 분리 장치 유량계에 대한 분리장치라고 표시합니다.

NOTE

- 분리 장치 사양은 250 V, 10 A.

1-2-7 DC 전원 절연

DC 전원형 본체를 사용하는 경우 EC 규정을 따르기 위하여 강화절연에 의하여 전원으로부터 DC 전원을 분리합니다.



1-2-8 검출기에 케이블 배선

검출기에 케이블 배선을 위한 과정은 아래 묘사된 바와 같다

(1) 케이블 준비

요구되는 길이의 같은 축 케이블을 준비한다

메모

- 위와 아래쪽 케이블들은 같은 길이어야 한다. 다른 길이의 케이블을 사용하는 것은 측정 정확성에 영향을 미칠 것이다.
- 최대 케이블 길이는 30m이다.

(2) 케이블 끝 처리

- 1) 공급된 보호용 튜브를 통해 케이블 끝을 검출기 쪽으로 통과시킨다

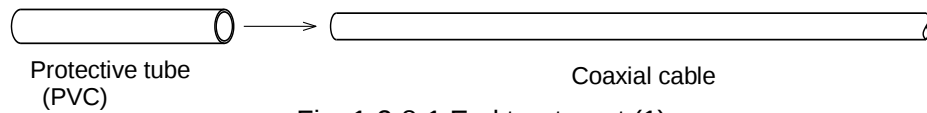


Fig. 1-2-8-1 End treatment (1)

- 2) .박스 커터나 다른 도구를 사용하여 케이블 끝으로부터 외부 피복 15mm를 제거한다.

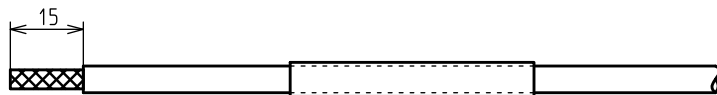


Fig. 1-2-8-2 End treatment (2)

- 3) 바깥표면의 실딩(Shielding)을 뒤로 접어 꺾는다. 그리고 10mm 길이로 자른다..

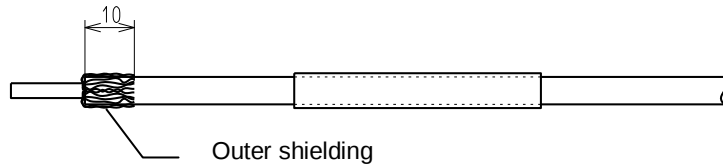


Fig. 1-2-8-3 End treatment (3)

- 4) 그림에서 보여지는 것처럼 3mm 남기기 위해 안쪽 피복을 제거한다.

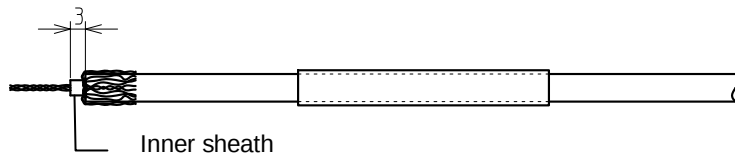


Fig. 1-2-8-4 End treatment (4)

(3) 케이블 연결



주의

- 케이블 연결을 한 후에 전선 합선이 생기지 않도록 확인한다. 전선들이 합선이 생긴다면 검출기는 정확하게 작동되지 않을 것이다.

- 1) 검출기 커버를 제거하기 위하여 Phillips-type (+) 스크류 드라이버를 사용한다.
- 2) 두 개의 clamp 나사와 terminal screw를 풀기 위해 Phillips-type (+) 스크류 드라이버를 사용한다. 그리고 검출기 케이스 쪽에 있는 구멍을 통해서 준비된 케이블을 검출기로 삽입한다..
- 3) 케이블의 바깥쪽 실딩을 GND-side terminal과 일직선으로 맞춘다. 그리고 케이블을 고정하기 위해 clamp를 단단히 조인다.
- 4) 검출기 케이스를 위하여 보호 튜브를 미끄러지게 한다. 그리고 케이스 구멍에 있는 보호용 튜브의 끝을 약 2~3 mm의 길이로 삽입한다. (어렵다면, clamp (GND-side terminal)를 풀고, 재시도한다..
- 5) 케이블을 고정하기 위하여, 보호용 튜브 위의 clamp를 조인다. 이순간 합선이 생기지 않도록 주의한다..

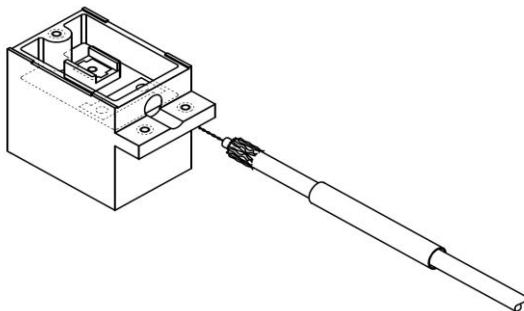


Fig. 1-2-8-5 Cable connection (1)

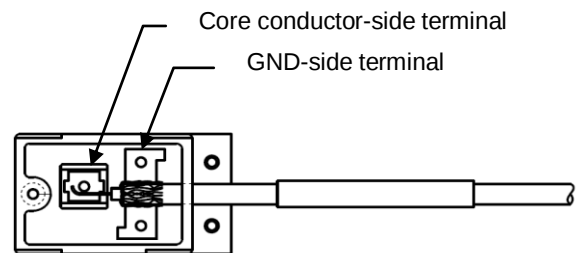


Fig. 1-2-8-6 Cable connection (2)

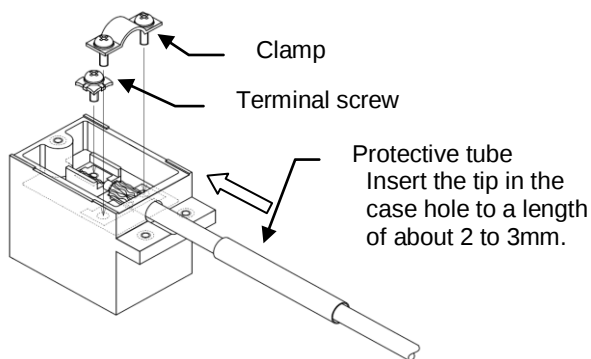


Fig. 1-2-8-7 Cable connection (3)

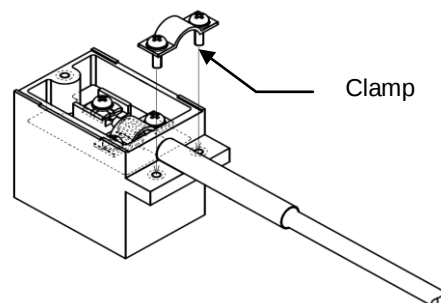


Fig. 1-2-8-8 Cable connection (4)

(4) 접착제를 채운다.

⚠ 주의
• 주의를 기울여 작업을 수행한다. 그리고 맨손으로 접착제를 만지지 않는다. 발진 또는 염증을 유발할 수 있다.
메모
• 접착제를 끝부분에 충분히 채워 넣는다. 불충분하면 방수처리에 영향을 미친다.

- 1) 에폭시 접착제와 경화제를 깨끗한 종이 위에 동일한 양을 짜낸다. 그리고 공급된 주걱을 사용하여 완전히 함께 섞는다..
- 2) 끝부분 전체에 접착제를 바르고, 스크류(screw)와 커버를 붙인다.. 접착제를 섞은 후에 20분 내로 접착제 채우는 일을 수행한다. 채워진 접착제는 젤 상태가 되고, 약 40분 후에 경화된다.

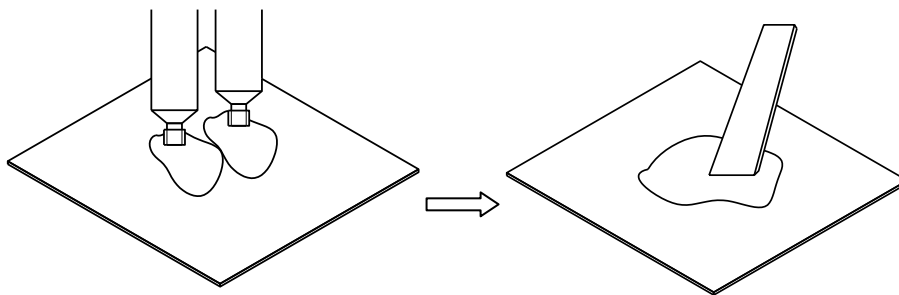


Fig. 1-2-8-9 Mixing the adhesive

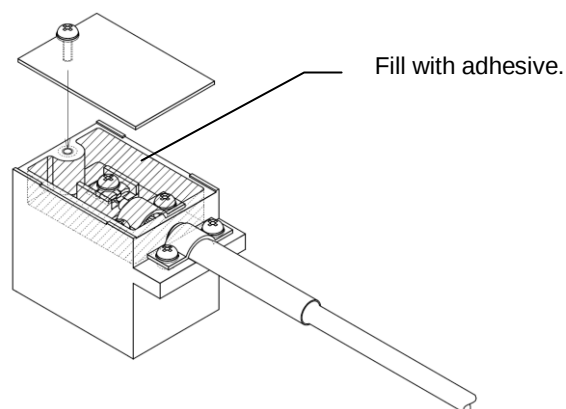


Fig. 1-2-8-10 Filling with adhesive

1-2-9 검출기 설치 (V방법에 의한 고정)

V방법을 사용한 검출기를 고정하는 과정은 아래와 같이 묘사된다. 이 일을 하기 전에 검출기 설치 거리(F-DIST)를 확인한다.

(1) 측정되기 위하여 배관을 청소한다. 측정 페이퍼를 부착물과 배관에 표시한 것을 용이하게 하기 위해 배관을 청소한다.

(2) 측정 페이퍼를 사용해서 수평선을 표시한다.

측정 페이퍼를 준비한다. 측정 페이퍼의 디테일을 위해서, 1-2-11 장을 따른다.

- 1) 배관 주위로 측정 페이퍼를 단단히 둘러싼다. 양쪽 끝("A")에 표시된 페이퍼를 겹치는 것을 확실히 한다.
- 2) 겹쳐진 끝에 있는 종이의 양쪽 끝에 있는 "B"점들 사이에 라인을 그리는 것에 의해 측정 페이퍼를 표시한다.

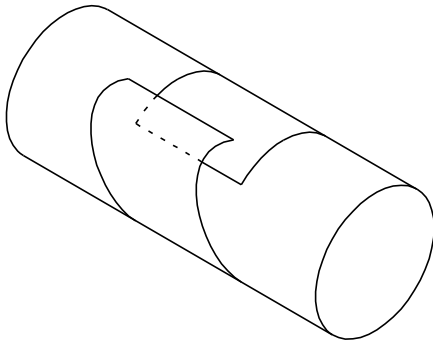


Fig. 1-2-9-1 Gauge paper (1)

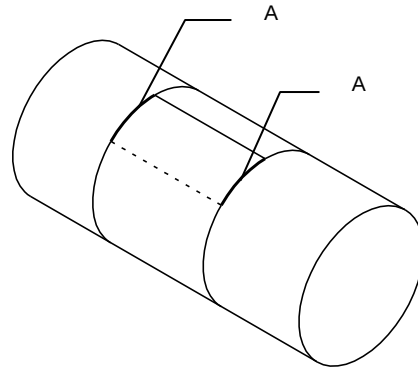


Fig. 1-2-9-2 Gauge paper (2)

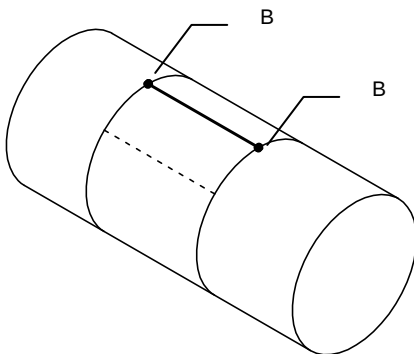


Fig. 1-2-9-3 Gauge paper (3)

- 3) 배관으로부터 측정 페이퍼를 제거한다. “B” 점을 페이퍼의 끝과 나란하게 한다. 그리고 주름을 만들어, 페이퍼를 반으로 접는다. (배관 둘레를 반으로 나눈다.)

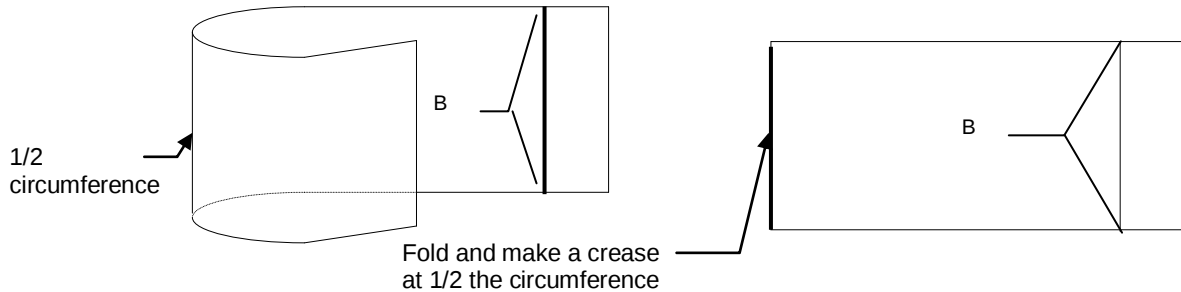


Fig. 1-2-9-4 Gauge paper (4)

- 4) 배관 주위에 있는 주름진 측정 페이퍼를 다시 둘러싼다. (“A”)양쪽으로 겹쳐진 종이를 확인하고, 접착 테이프를 사용하여 페이퍼를 고정시킨다.
5) 배관 주위에 측정 페이퍼를 회전시킨다 그리고 검출기 설치 위치의 주름을 이동시킨다.

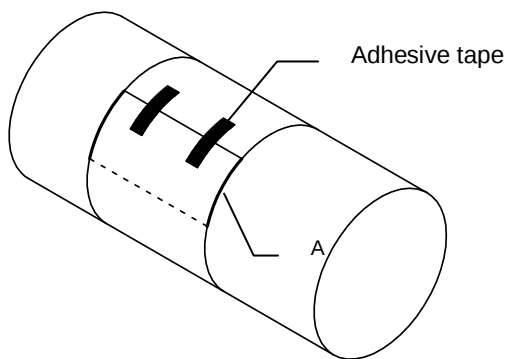


Fig. 1-2-9-5 Gauge paper (5)

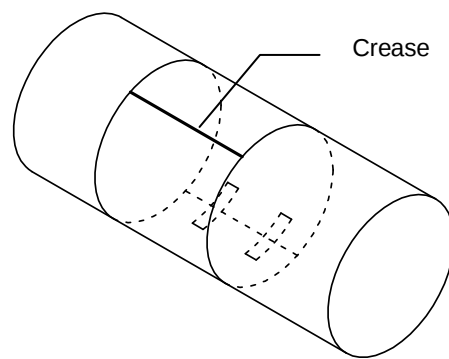


Fig. 1-2-9-6 Gauge paper (6)

- 6) 연필 또는 펜을 사용하여, 게이지 각 끝으로 부터 바깥쪽의 주름 라인을 잡아 늘린다..
7) 측정 페이퍼를 제거한다. 그리고 두 표시 라인 사이의 라인을 채운다.

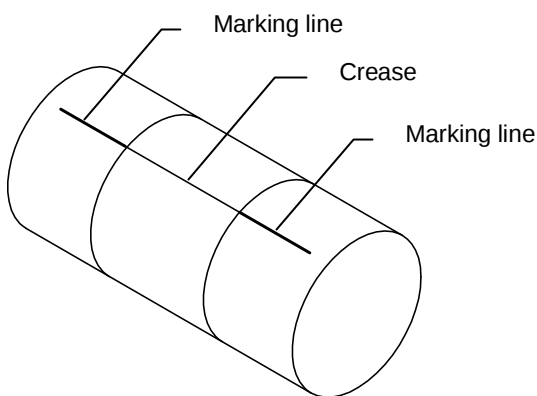


Fig. 1-2-9-7 Marking line (1)

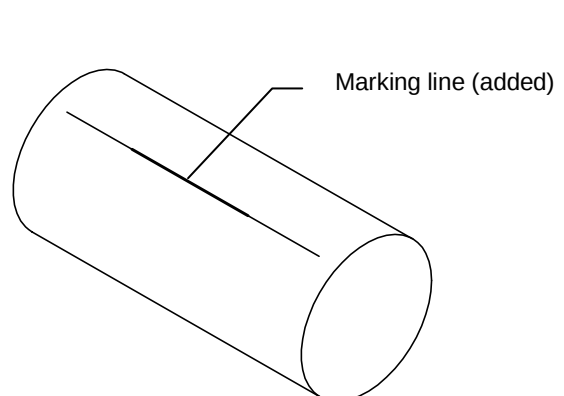


Fig. 1-2-9-8 Marking line (2)

(3) 검출기 설치 위치를 광낸다.

- 1) 표시 라인 위에 기준(reference point)을 정한다. 그리고 배관 위에 기준(reference point)를 표시한다.
- 2) 기준(reference point mark)으로 부터 검출기 설치 배관에 다른 표시를 만든다. F-DIST의 각 Reference point 는 각 검출기의 헤드이다.

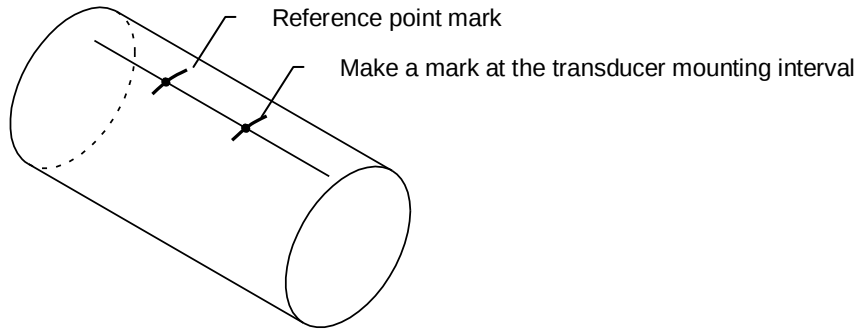


Fig. 1-2-9-9 Transducer mounting interval marks

- 3) 기준(reference point)에 있는 일시적 장소 검출기 홀더와 검출기 사이즈 보다 약간 크게 범위를 표시한다..
- 4) 범위를 표시 한 후에, 흠집을 제거할 수 있을 만큼 검출기 설치 부위를 광내기 위하여 사포를 사용한다

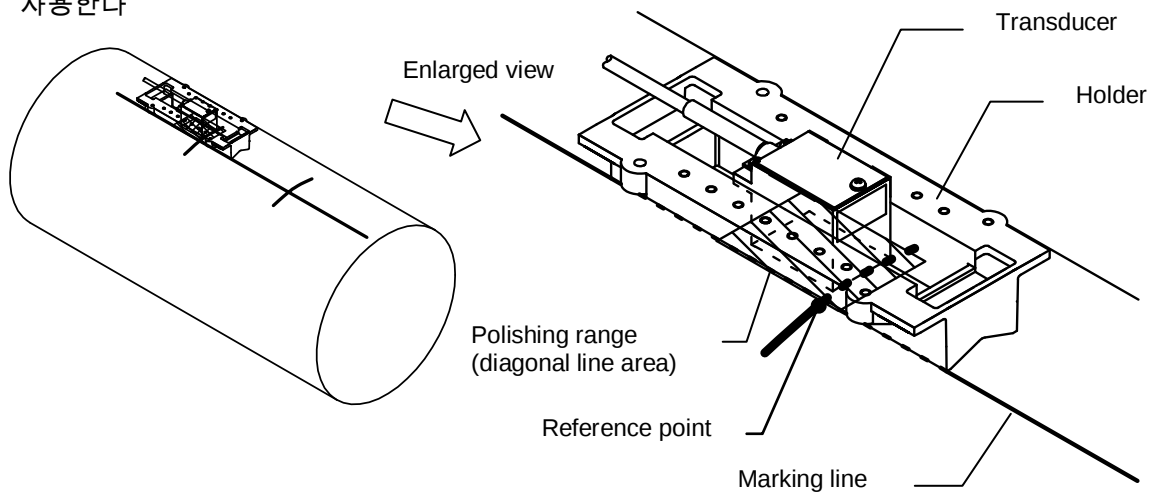


Fig. 1-2-9-10 Polishing range

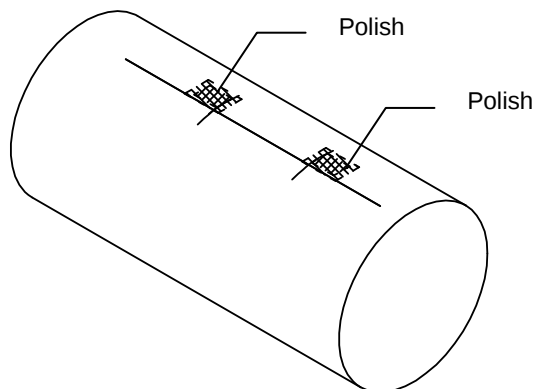


Fig. 1-2-9-11 Polishing the mounting positions

(4) 검출기 홀더 설치

검출기 홀더의 수는 검출기 설치 간격(F-DIST)에 따라 다를 것이다. 검출기 설치 간격(F-DIST) 이 50mm보다 작으면, 두 개의 검출기는 싱글 검출기 설치 고정 틀을 통해 설치 될 수 있다. 검출기 설치 간격(F-DIST)이 50mm 또는 그 이상일 때 두 개 검출기 설치 고정 틀을 사용한다.

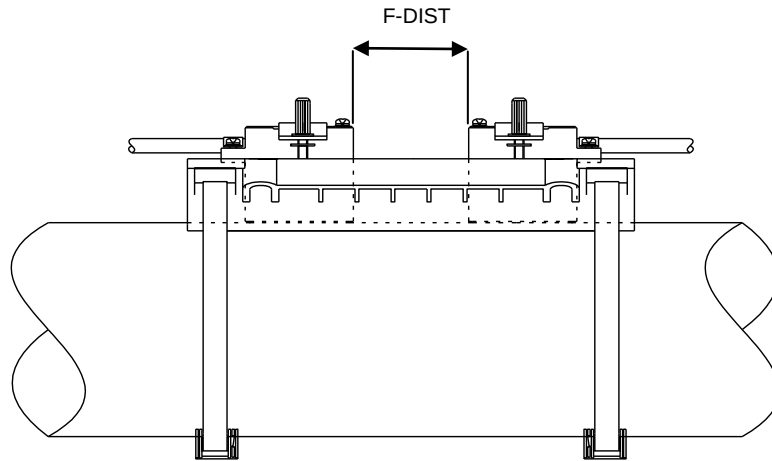


Fig. 1-2-9-12 Mounting method for a transducer mounting interval (F-DIST) of less than 50 mm

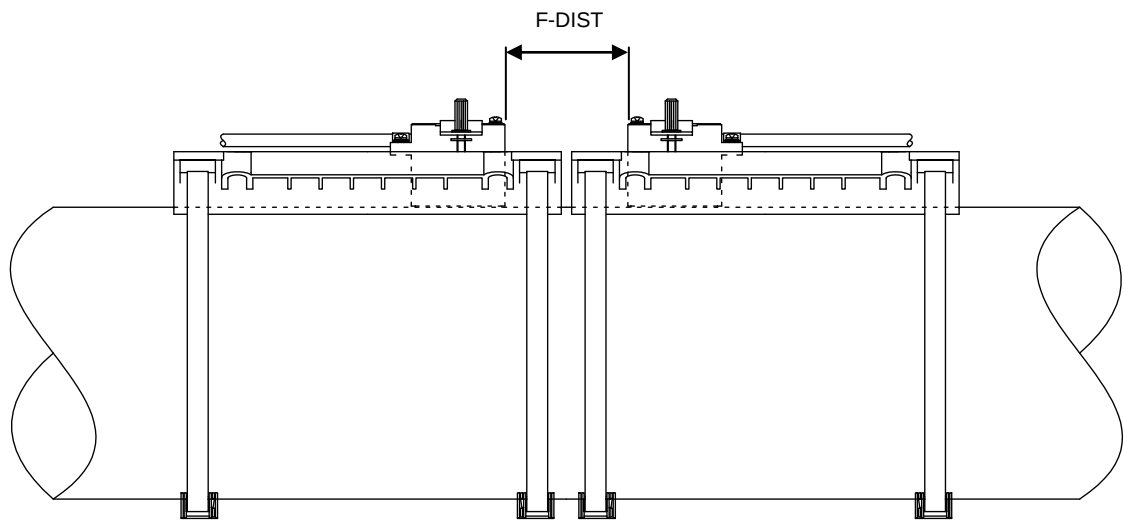


Fig. 1-2-9-13 Mounting method for a transducer mounting interval (F-DIST) of 50 mm or more



주의

- SUS Steel 밴드의 절단 끝은 날카롭다. 장갑을 착용하고 손을 베이는 것을 피하게 주의 깊게 작업한다.

- 1) 배관의 외주가 약 200mm가 되도록 공급된 SUS Steel을 자르고, 그 끝에서 약 50mm를 뒤로 접는다.

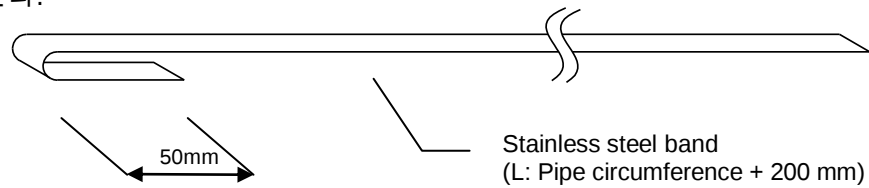


Fig. 1-2-9-14 Stainless steel band preparation

- 2) SUS Steel 밴드를 단단히 고정시킨다. (감기는 샤프트의 틈은 이 작업을 용이하게 하기 위하여 포지션된다.)

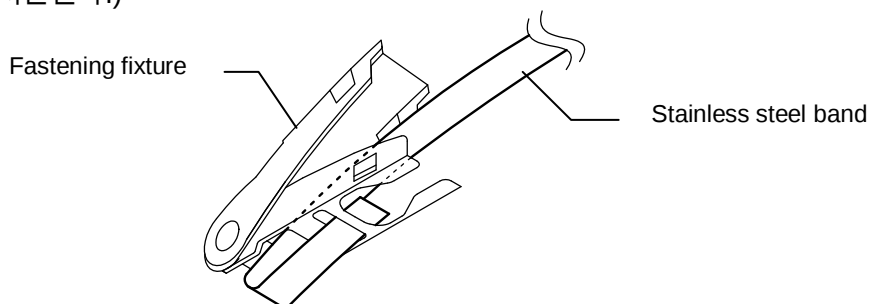


Fig. 1-2-9-15 Fastening fixture preparation

- 3) 검출기 홀더 안 수평 구멍을 통해 SUS Steel 밴드를 통과시킨다.. 그리고 배관 주의 밴드를 감싼다.

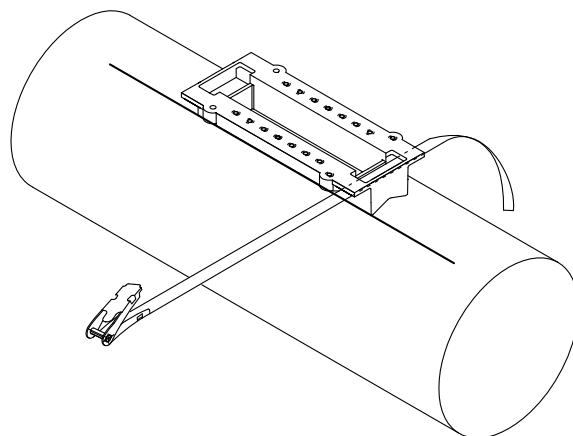


Fig. 1-2-9-16 Fixing the transducer holder (1)

- 4) SUS Steel 밴드의 끝을 잠금 장치(fastening fixture)의 윈딩 샤프트(winding shaft)에 있는 슬릿(slot)에 삽입한다. 밴드를 짊 잡아당기고 아래의 도면에 보이는 것처럼, 레버를 아래로 당긴다.(SUS Steel 밴드는 일시적으로 고정 상태가 된다.)

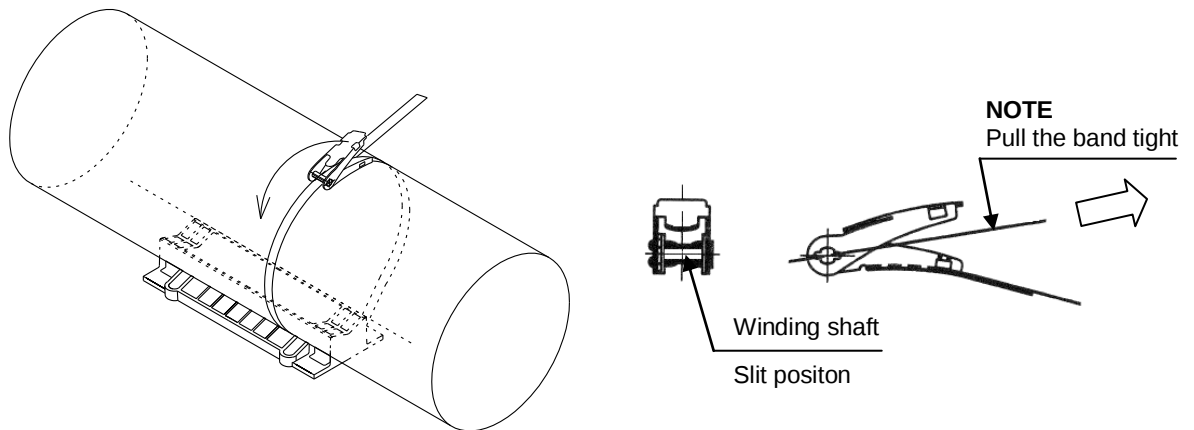


Fig. 1-2-9-17 Fixing the transducer holder (2)

- 5) 잠금 장치로부터 SUS Steel 밴드를 30~40mm정도 남긴 상태로 자른다.

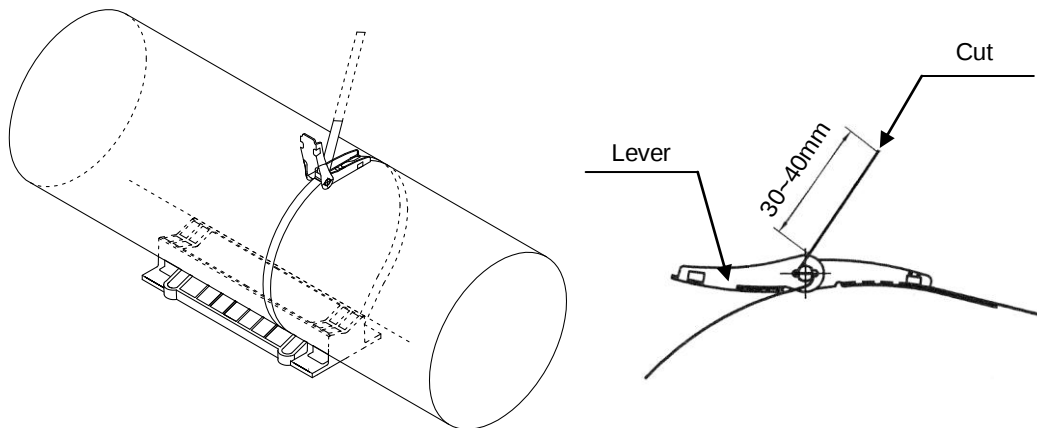


Fig. 1-2-9-18 Fixing the transducer holder (3)

- 6) 동일한 절차를 수행하고 검출기(transducer) 홀더의 반대편에도 SUS Steel를 부착한다.
표시 라인과 검출기(transducer)홀더를 맞추어 조정한 다음, 레벨을 옮기고
래칫(ratchet)운용으로 SUS Steel 밴드를 마무리 짓기 위하여 레벨을 옮겨라. 하나 또는 두
개 앞뒤 전후의 SUS Steel 밴드는 충분히 단단히 고정되어야 한다. 홀더 위치를 한번 더
확인한다. 표시 라인에서 벗어나있지 않은지 확인한다.

CAUTION

- 손으로 고정기구를 조인다. 과도하게 SUS Steel 밴드를 마무리 지으려고 시도하면 밴드가 망가지거나 고정기구가 손상될 수 있다.

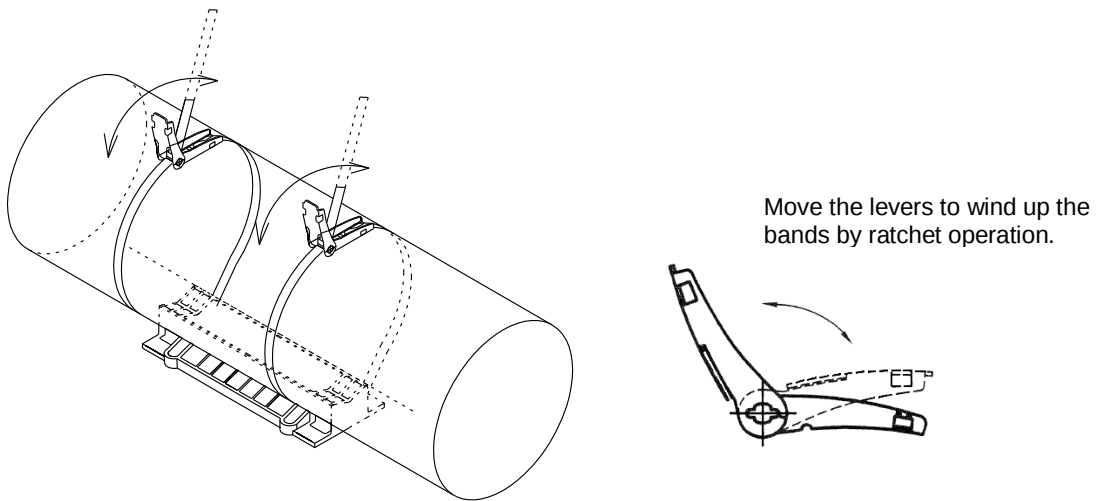


Fig. 1-2-9-19 Fixing the transducer holder (4)

- 7) SUS Steel 밴드를 충분히 매듭지었을 때, 기초 판에 레버를 밀어 넣는다. 레버의 양쪽
개구부가 양쪽의 돌출부에 맞춰져 있는지 확인한다.

CAUTION

- SUS Steel 밴드의 끝 절단에 주의토록 한다! 다칠 수 있다.

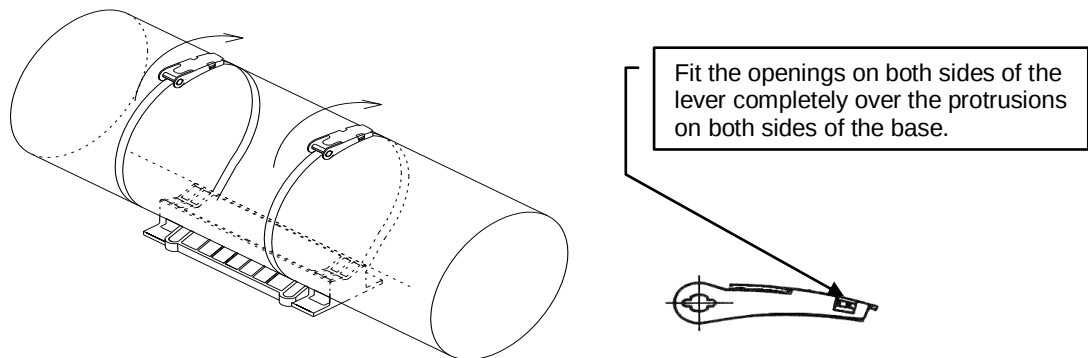


Fig. 1-2-9-20 Fixing the transducer holder (5)

(5) 검출기 설치

⚠ CAUTION
• 작업 시 주의를 요하며, 맨손으로 접착체를 만지지 마시오. 접촉 시 피부 발진이나 염증을 일으킬 수 있음.
NOTE
• 검출기 설치 시에 케이블이 밖을 향하도록 설치하시오. 만일 검출기가 잘못된 방향으로 설치될 경우 계측이 불가함.

- 1) 알코올로 적신 헝겊이나 옷가지 등을 이용하여 검출기의 음파 발생 면과, 해당 파이프의 접착 면을 깨끗이 청소한다.
- 2) 깨끗한 시트 위에 동등한 양의 에폭시 레진과 하드너를 올려 놓고 제공된 주걱을 이용하여 골고루 섞어준다.
- 3) 검출기의 음파 발생 면 위에, 2)에서 혼합한 에폭시를 도포해 준다. 이때, 에폭시 접착제의 두께는 1mm~2mm 가 되도록 시공한다.

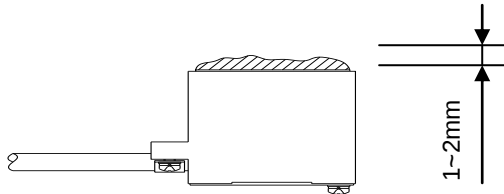


Fig. 1-2-9-21 접착제의 도포 방법

NOTE
• 검출기의 계측 성능을 조사하기 위해 임시로 설치 할 때에는, 에폭시 접착제 대신에 Couplant (음향결합용 접촉매질)을 이용한다.

- 4) 각 검출기가 사전에 그려놓은 기준 선에 맞도록 정렬시키고 배관에 잘 붙도록 압력을 가한다. 그리고 클램프로 고정시킨다. 검출기가 기울지 않도록 클램프의 양쪽 나사를 동등하게 조인다. 이때, 클램프가 종 방향으로 홀더의 중심에 위치 하도록 너트를 선택하도록 한다. 접착 작업은 레진과 하드너를 혼합한 시간으로부터 20분 이내에 완료하도록 한다. 접착제는 대략 40분 이내에 경화된다.

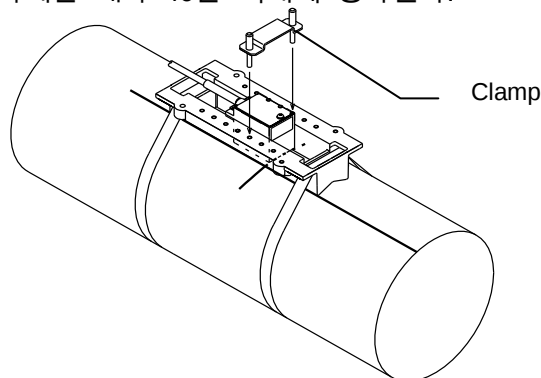


Fig. 1-2-9-22 검출기의 고정

- 5) 검출기 설치 이후에, 검출기 설치 간격(F-DIST)을 다시 한번 확인해야 한다.

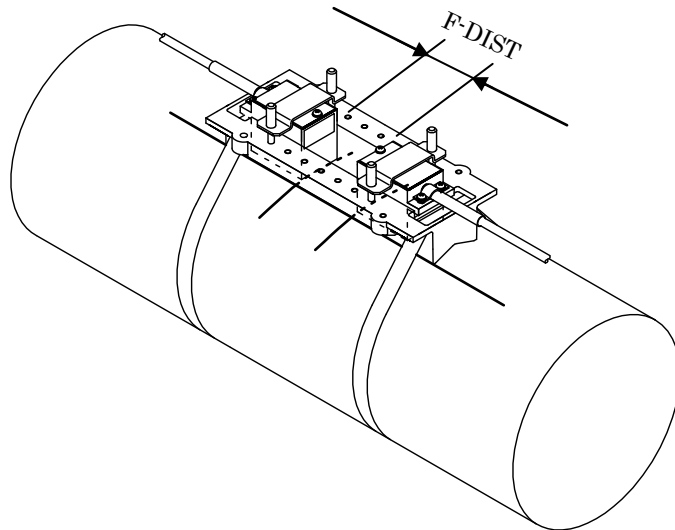


Fig. 1-2-9-23 검출기의 설치간격의 확인(1)

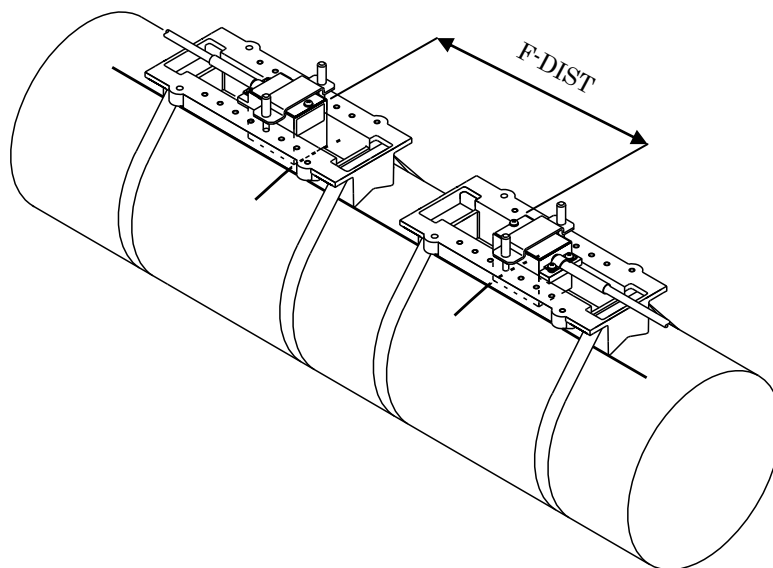


Fig. 1-2-9-24검출기의 설치 간격확인 (2)

1-2-10 검출기의 설치 (Z-Method에 의한 방법)

Z-Method(직접 전달 방법)에 의한 검출기의 설치 방법은 아래와 같다. 이 작업을 실시하기 전에 검출기의 설치 간격(F-DIST)을 확인해야 한다. F-DIST 확인방법은 Chapter 1-2-12 (10)을 참고.

(1) 해당 계측 부위의 파이프를 깨끗하게 청소한다.

측정 페이퍼 부착 및 표시가 가능하도록 파이프를 청소한다.

(2) 측정 페이퍼를 사용하여 파이프에 수평라인을 표시한다.

측정 페이퍼의 준비에 대한 세부내용은 Chapter 1-2-11을 참고한다.

- 1) 파이프에 꼭 맞도록 측정 페이퍼로 파이프를 둘러싼다. 그리고 측정 페이퍼의 양 끝이 직사각형 모양으로 겹치도록 한다.(아래 그림 A 위치 참고)
- 2) 측정 페이퍼가 겹치는 부위가 끝나는 부분에 선을 그려 표시한다.(아래 그림 B 위치 참고)

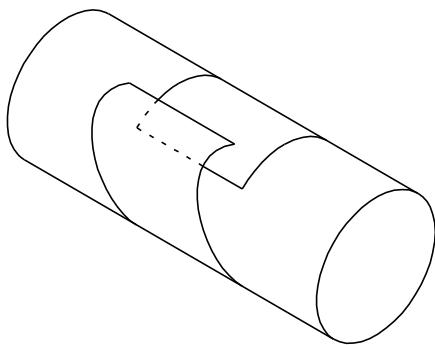


Fig. 1-2-10-1 Gauge paper (1)

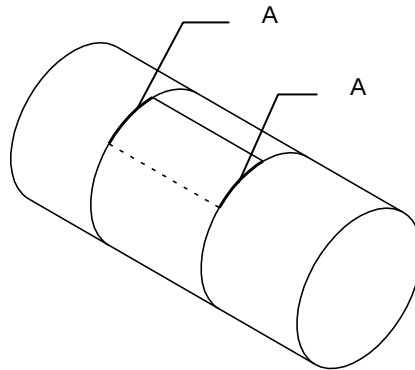


Fig. 1-2-10-2 Gauge paper (2)

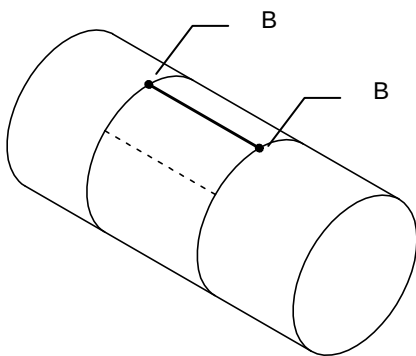


Fig. 1-2-10-3 Gauge paper (3)

- 3) 파이프에서 측정 페이퍼를 제거하고 표시한 측정 페이퍼를 위에서 표시한 B 라인에 맞추어 종이를 반으로 접는다. (파이프 둘레를 반으로 나누는 것임)

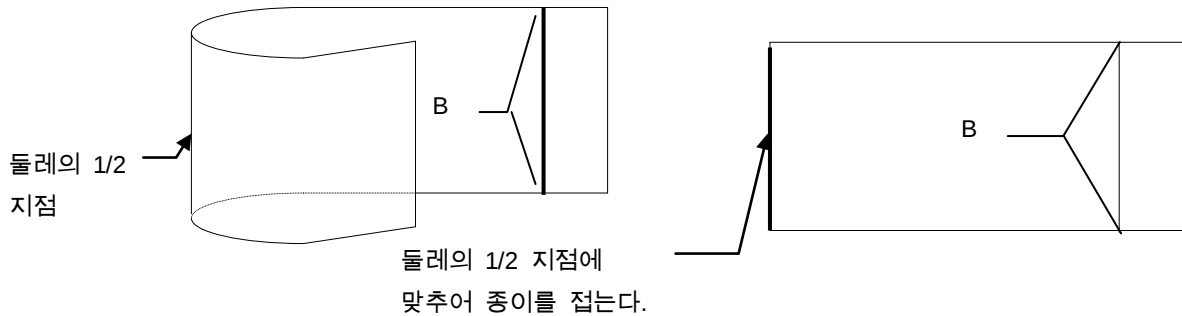


Fig. 1-2-10-4 Gauge paper (4)

- 4) 반으로 접은 측정 페이퍼를 다시 펴서 파이프를 다시 감싼다. 종이의 겹치는 부위가 양쪽 면을 따라 직사각형이 되는 지 다시 확인한다. ("A 위치"), 그리고 비닐 테이프 등을 이용하여 측정 페이퍼를 고정한다.
- 5) 측정 페이퍼를 파이프 둘레를 따라 회전시켜서 검출기가 설치될 포지션에 맞게 종이가 접힌 부분(Crease)을 이동 시킨다.

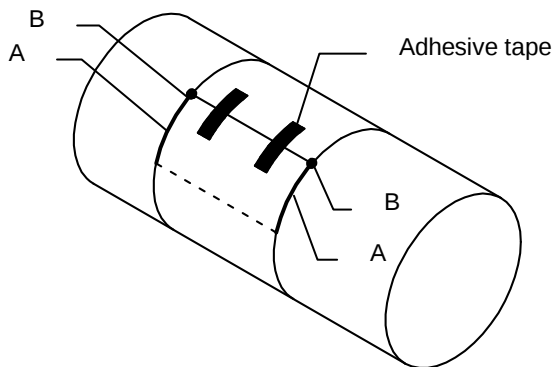


Fig. 1-2-10-5 Gauge paper (5)

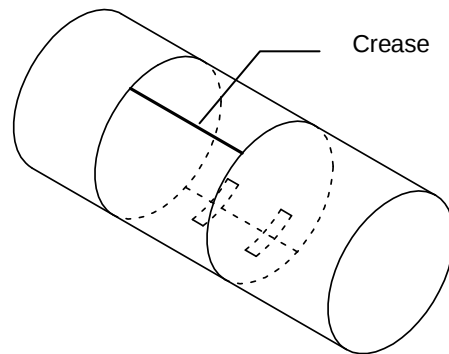


Fig. 1-2-10-6 Gauge paper (6)

- 6) 연필이나 펜 등을 이용하여, 종이가 접힌 라인(Crease)이 측정 페이퍼 밖 파이프까지 확장되도록 선을 긋는다.
- 7) 측정 페이퍼의 한쪽 끝에 기준점을 측정하고, 아래 그림과 같이 C 위치에 파이프에 기준점을 표시한다.
- 8) 같은 방법으로 파이프의 반대쪽 면에도 아래 그림과 같이 D 위치에 표기하고 선을 긋는다..

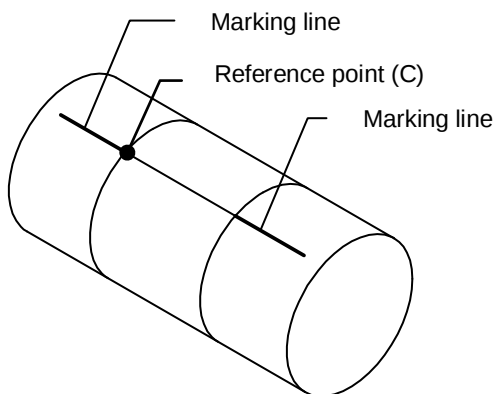


Fig. 1-2-10-7 Reference point mark (1)

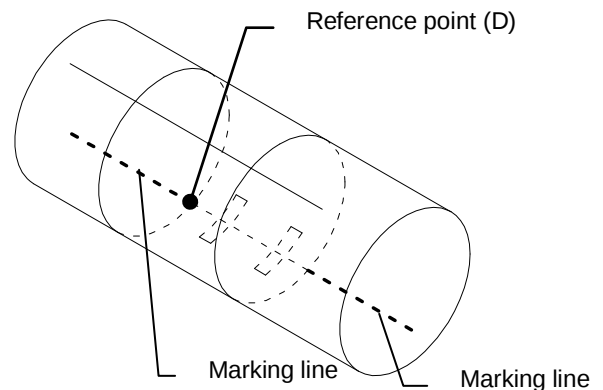


Fig.1-2-10-8 Reference point mark(2)

측정 페이퍼를 제거하고 양쪽 끝에 그려진 기준선을 이용하여 나머지 빈 부분의 선을 그린다..
검출기 설치 간격을 파이프 위에 표시한다.

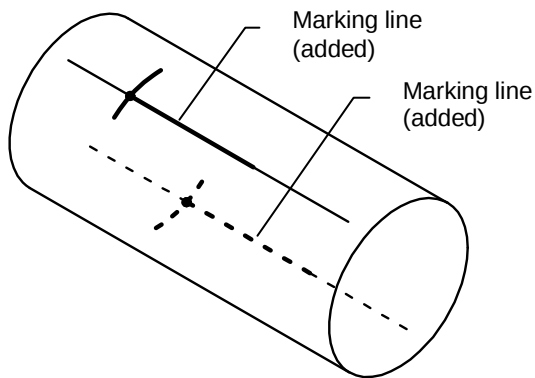


Fig. 1-2-10-9 Marking line (added)

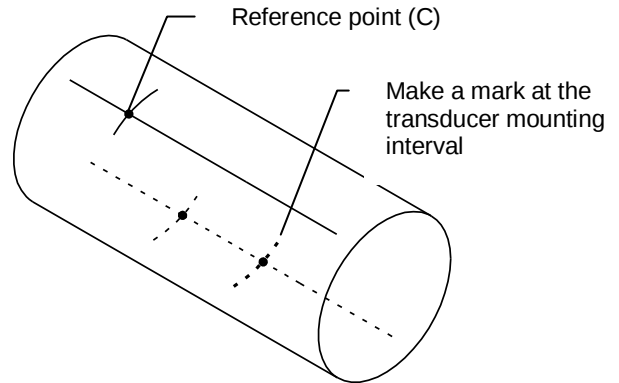


Fig. 1-2-10-10 Transducer mounting interval marks

(3) 검출기 설치위치의 Polish 작업(평활 및 윤내기).

- 1) 앞에서 표시한 기준점에서 검출기를 놓고 검출기의 범위보다는 조금 넓게 영역을 표시한다.
- 2) 영역표시 이후에, 사포를 이용해서 검출기가 설치될 위치에서의 평탄하지 않은 부분이나 작은 돌기 등을 제거한다.
- 3) 같은 방법으로 반대쪽 면에도 같은 작업을 수행한다. Polishing 작업이 충분하지 않을 경우, 검출기에 도달하는 초음파가 약해진다.

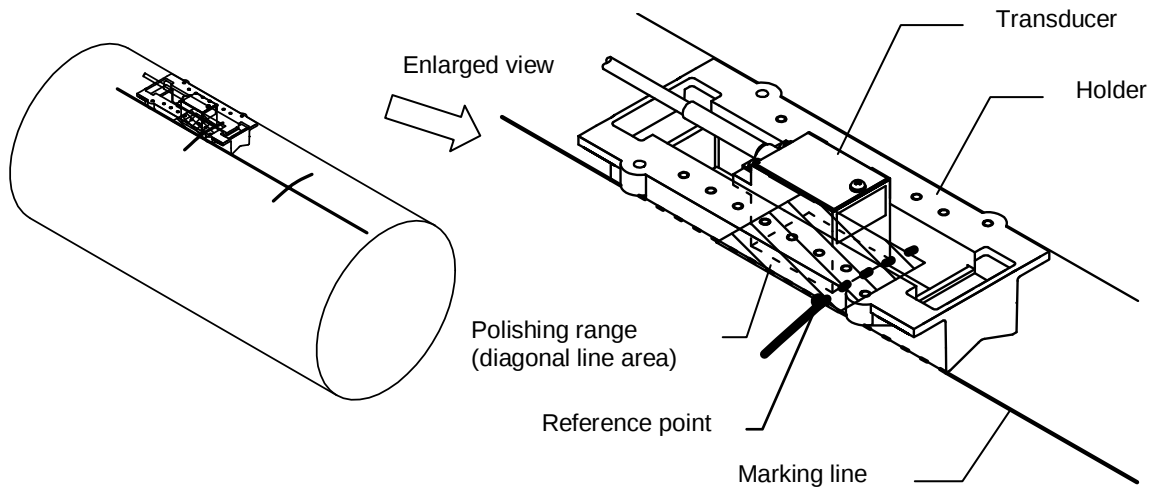


Fig. 1-2-10-11 Polishing range

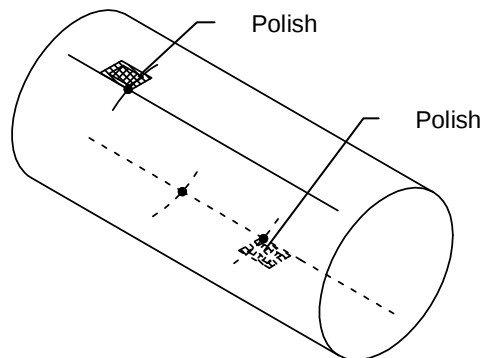


Fig. 1-2-10-12 Polishing the mounting positions

(4) 검출기 홀더의 설치

파이프 관경과 검출기 설치 간격(F-DIST)에 따라, 아래와 같이 3가지 검출기 홀더의 설치 방법이 있다.

A: 파이프 관경 사이즈가 DN50mm 이하 일 때

B: 파이프 관경 사이즈가 DN65mm 이상이고 설치간격이 50 mm 이하일 때

C: 파이프 관경 사이즈가 DN65mm 이상이고 설치간격이 50 mm or more 이상일 때

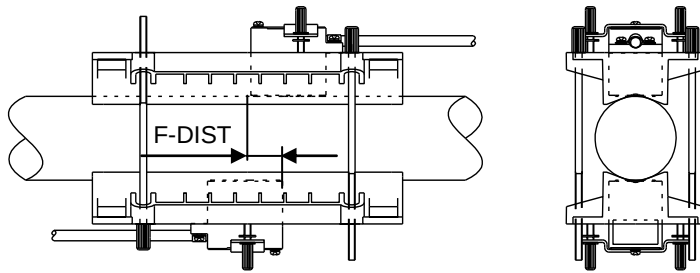


Fig. 1-2-10-13 A: Mounting method for a pipe size of DN50mm or less

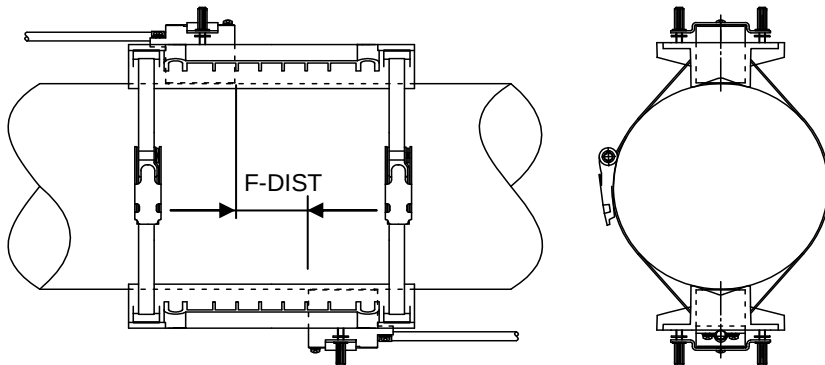


Fig. 1-2-10-14 B: Mounting method for a pipe size of DN65mm or more and a mounting interval of less than 50 mm

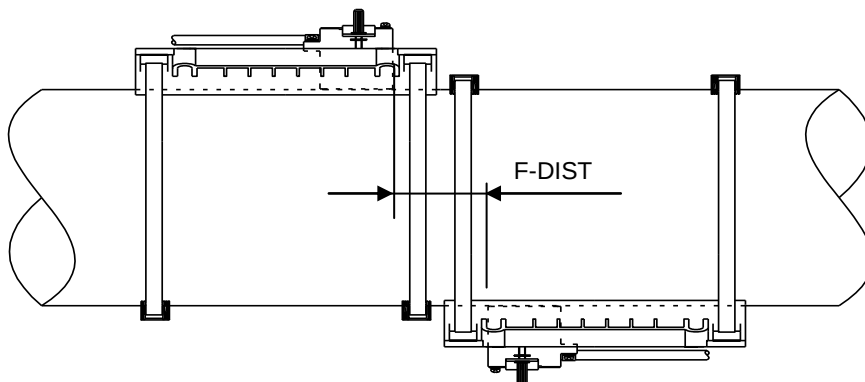


Fig. 1-2-10-15 C: Mounting method for a pipe size of DN65mm or more and a mounting interval of 50 mm or more

[A: 파이프 관경 사이즈가 DN50mm 이하 일 때]

제공된 thumb screws(나사)를 이용하여 홀더를 설치한다..

- 1) 계측되어야 하는 위치에서의 파이프 양쪽 면이 두 개의 홀더에 의해 감싸져야 한다.
제공된 thumb screws가 아래 그림과 같이 각 홀더의 through holes을 관통하도록 시공하고,
나사를 단단히 고정하도록 한다.(검출기 설치를 위해 올바른 방향으로 설치하도록 주의를
요함.)

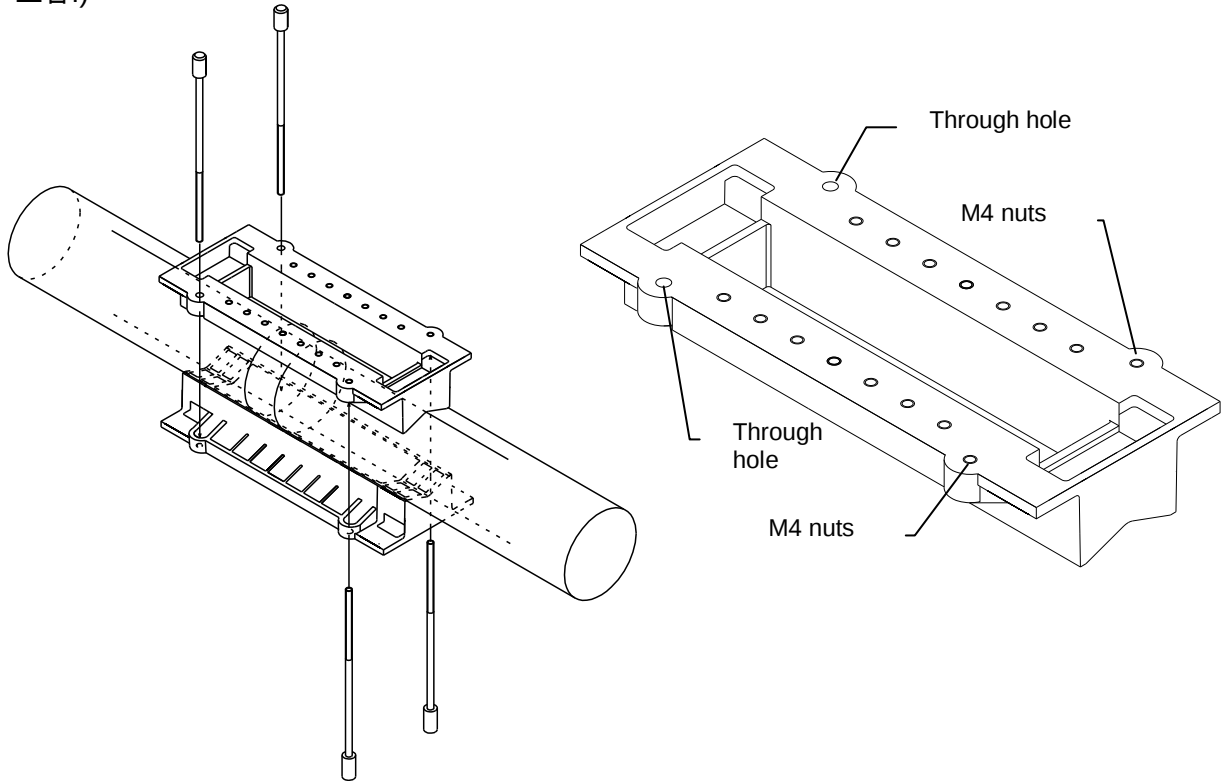


Fig. 1-2-10-16 DN50mm or less, Z mounting method (1)

- 2) 양쪽의 홀더가 서로 평행하도록 홀더를 조정하고 평행을 맞춘 후에 thumb screws(나사)를 단단히 고정하도록 한다. 홀더 간 양쪽 끝의 거리를 측정하여 평행 여부를 다시 확인한다..

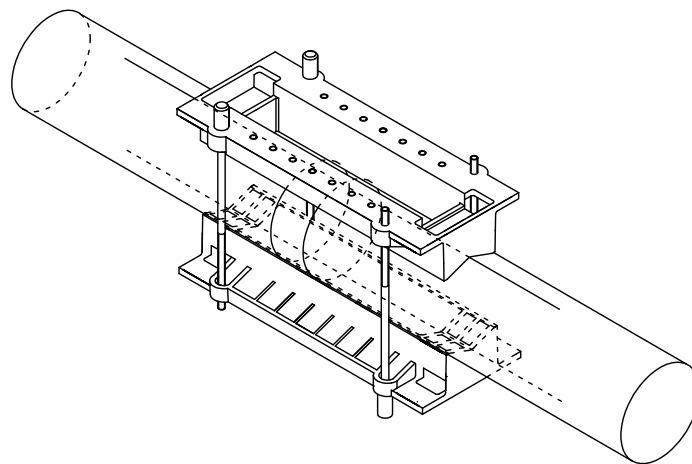


Fig. 1-2-10-17 DN50mm or less, Z mounting method (2)

[B : 파이프 관경 사이즈가 DN65mm 이상이고 설치간격이 50 mm 이하일 때]



CAUTION

- Steel 밴드의 절단면이 매우 날카롭기 때문에 안전 장갑을 반드시 착용하도록 하며, 작업 시 손이 절단 되지 않도록 유의한다.

SUS Steel 밴드를 이용하여 홀더를 설치한다.

- 1) 제공된 SUS Steel 밴드를 파이프 둘레에 약 200mm 정도를 더하여 제단 하도록 한다. 제단 이후에 50mm 아래 그림과 같이 동글게 접도록 한다.

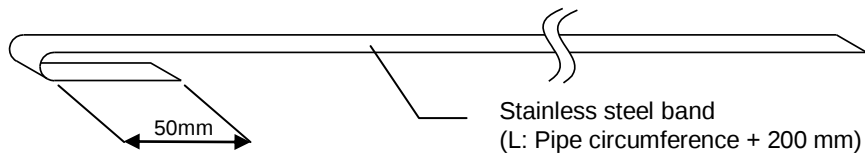


Fig. 1-2-10-18 Stainless steel band preparation

- 2) 동글게 접은 SUS Steel 밴드 부분에 조임새(fastening fixture)를 부착한다. (밴드를 감는 부분의 얇은 구멍은 이 작업에 유용하도록 공장에서부터 설정 되어 있음.)

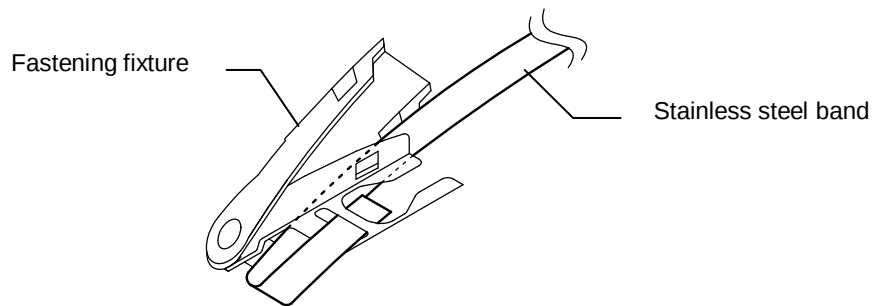


Fig. 1-2-10-19 Fastening fixture preparation

- 3) 아래 그림과 같이, Steel 밴드를 검출기 홀더 양쪽 끝에 있는 수평 구멍을 통해 두 개의 홀더를 연결하고, Steel 밴드로 파이프를 감싼다.

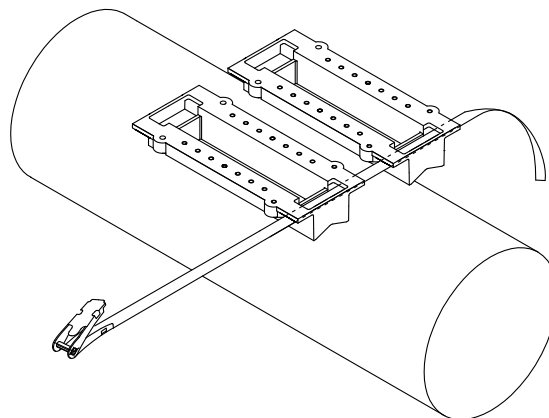


Fig. 1-2-10-20 Fixing the transducer holders (1)

- 4) Steel 밴드를 조임새의 winding shaft의 Slit(밴드에 맞추어진 얇은 구멍)에 끼워 넣고, 대강의 홀더 위치*1)를 잡는다. 다음으로 Steel 밴드를 당겨 파이프에 꼭 맞도록 하고 아래 그림과 같이 레버를 당겨 고정하도록 한다. (이 단계에서는 Steel 밴드는 임시적으로 고정되는 것임.)

*1) 각 홀더의 임시적인 위치 고정은, 비닐 테이프나 접착제 등을 활용하는 것이 작업에 용이하다..

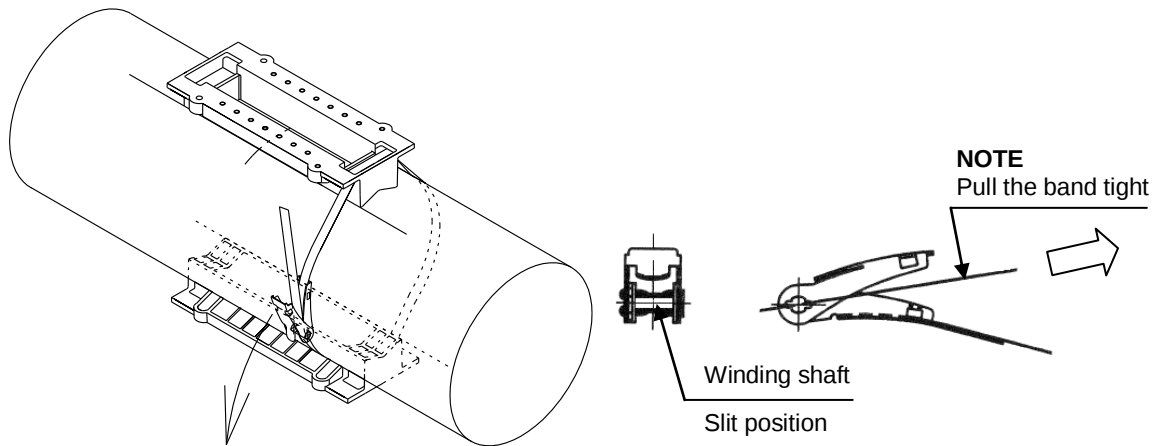


Fig. 1-2-10-21 Fixing the transducer holder (2)

- 5) Steel 밴드가 조임새로부터 30mm 에서 40mm가 남도록 조정하고 나머지는 절단하도록 한다.

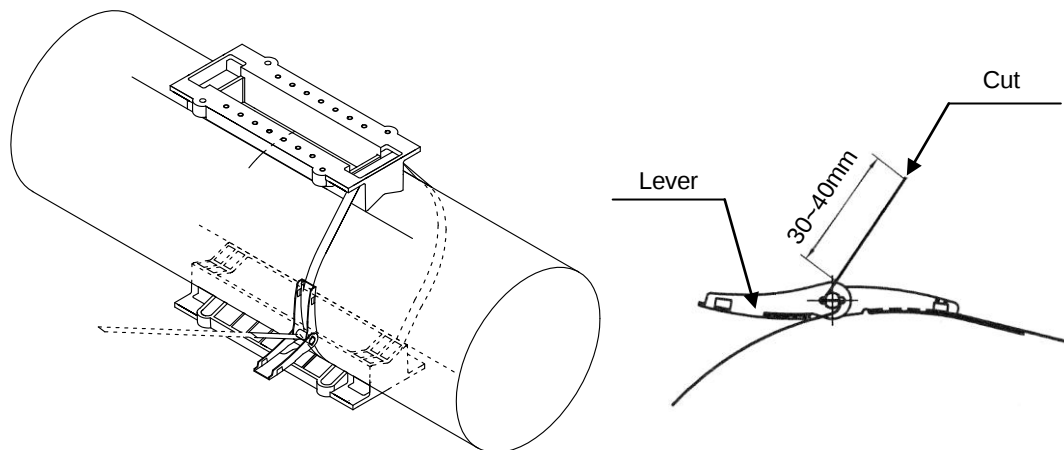


Fig. 1-2-10-22 Fixing the transducer holder (3)

- 6) 같은 방법으로 각 홀더 나머지 부분의 Steel 밴드를 시공하도록 한다. 홀더가 기존에 표시해 놓았던 라인과 일치하도록 위치를 조정하고, 조임새의 레버를 당겨 Steel 밴드를 감도록 한다. Steel 밴드는 레버를 반복하여 당겨 충분하게 단단히 고정되어야 한다. Steel 밴드를 충분하게 단단히 고정한 이후에는 홀더 위치를 다시 한번 확인 하고, 만일 기준선으로부터 벗어나 있다면 다시 조정하도록 한다.



CAUTION

- 손을 이용하여 Steel 밴드를 조이도록 한다. 기타 도구를 사용하여 Steel 밴드를 지나치게 조이는 것은 밴드의 파손이나 조임새의 파손을 가져올 수 있음.

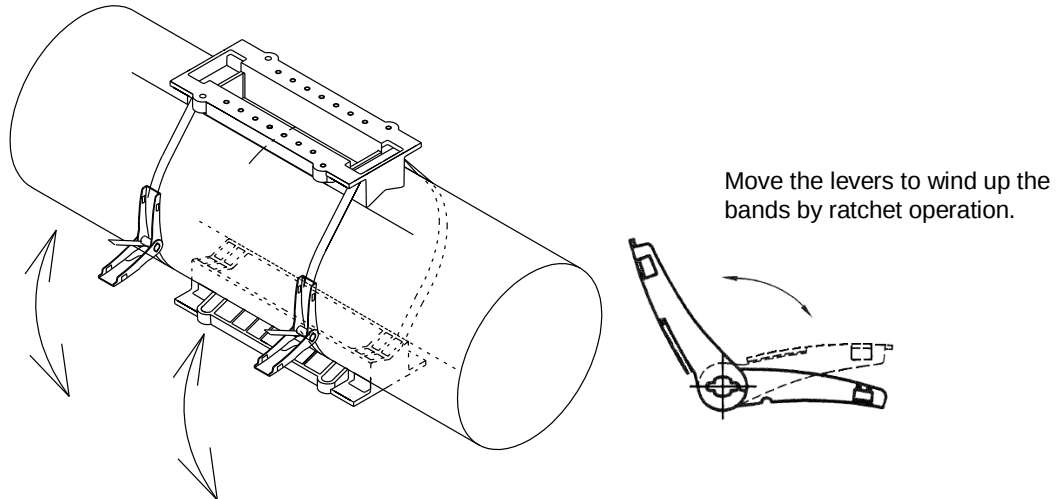


Fig. 1-2-10-23 Fixing the transducer holder (4)

- 7) Steel 밴드가 충분히 조여졌을 때, 아래 그림과 같이 레버를 접어 원위치에 있도록 한다. 레버가 열려있는지, 양쪽 면을 모두 확인하고, 완전히 닫혀 있도록 한다..



CAUTION

- Steel 밴드 절단면을 조심해야 한다. 사람을 다치게 할 수 있음.

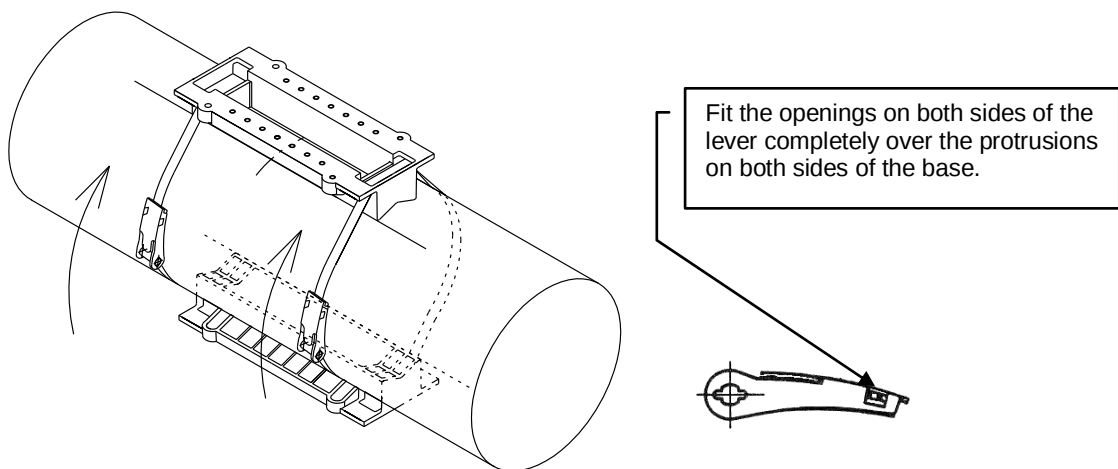


Fig. 1-2-10-24 Fixing the transducer holder (5)

[C:배관 사이즈가 DN65mm이상이고 고정 간격이 50mm 이상일 때]

각 홀더(holder)를 SUS Steel 밴드(stainless steel bands)를 이용하여 따로 고정한다. 홀더(holder) 고정 방법은 Chapter 1-2-9 “Transducer installation (mounting by the V method)”의 “(4) Install the transducer holders” 장을 참조한다.

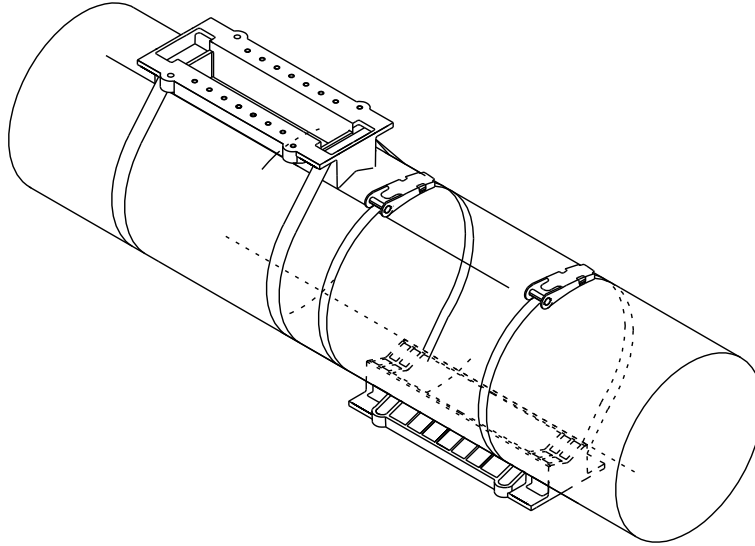


Fig. 1-2-10-25 Fixing the transducer holders

(5) 검출기(transducer) 고정

⚠ 주의(CAUTION)

- 작업 시 주의를 기울이며, 발진 혹은 감염이 발생할 수 있으므로 맨손으로 접착제를 만지지 않도록 한다.

참고(NOTE)

- 전선들(cables)이 밖을 바라보도록 검출기(transducer)를 고정한다. 검출기(transducer)가 바라보는 방향이 잘못되어 고정될 경우 측정이 불가하게 된다.

- 1) 알코올에 적신 천 조각 등을 이용하여 검출기(transducer)의 acoustic surface와 접착제 표면을 닦는다.
- 2) 같은 양의 에폭시 접착제(the epoxy adhesive resin)와 경화제(hardener)를 깨끗한 시트 위에 짜서 제공된 주걱으로 섞는다.
- 3) 검출기(transducer)의 acoustic surface에 약 1~2mm의 두께로 접착제를 바른다.

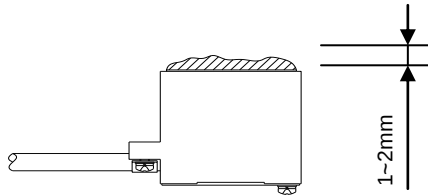


Fig. 1-2-10-21 Application of adhesive

참고(NOTE)

- 측정 가능성을 조사하기 위한 목적으로 검출기(transducer)를 임시 설치하는 경우, 접착제 대신 제공된 접촉 매질(couplant)을 사용한다.

- 4) 표기된 줄에 맞추어 검출기(transducer)를 배열하고 배관에 붙여 눌러서 조임쇠(clamp)로 고정시킨다. 조임쇠(clamp)의 스크류를 조이고 검출기(transducer)가 기울지 않도록 조임 강도 조절에 유의한다. 이 때에, 조임쇠가 홀더(holder)의 세로방향 중간 가까이에 위치할 수 있도록 홀더(holder)쪽 너트를 잘 선택한다. 접착제를 혼합한 후 20분 이내에 접착 작업을 실시한다. 접착제는 굳기까지 약 40분 소요된다.

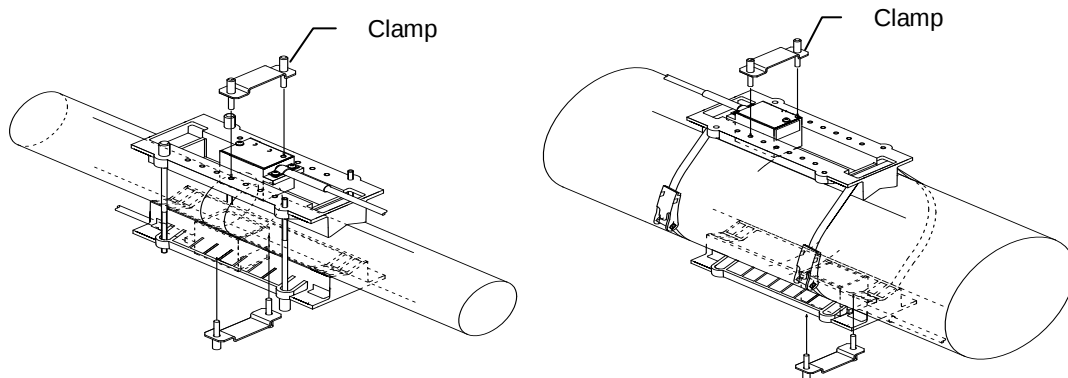


Fig. 1-2-10-22 Fixing the transducers

- 5) 검출기(transducer)를 고정시킨 후, 검출기(transducer) 고정 간격(F-DIST)을 재검사한다.

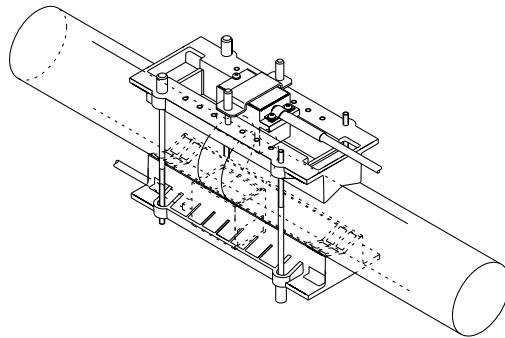


Fig. 1-2-10-23 Checking the transducer mounting interval – A

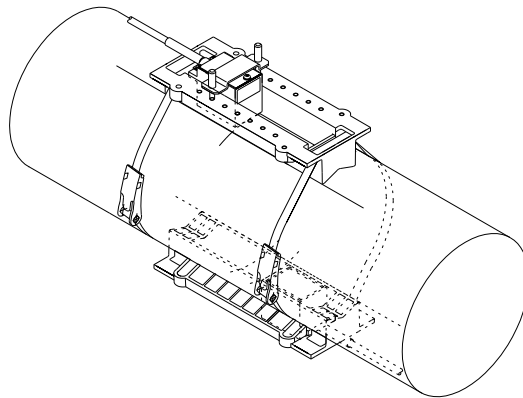


Fig. 1-2-10-24 Checking the transducer mounting interval – B

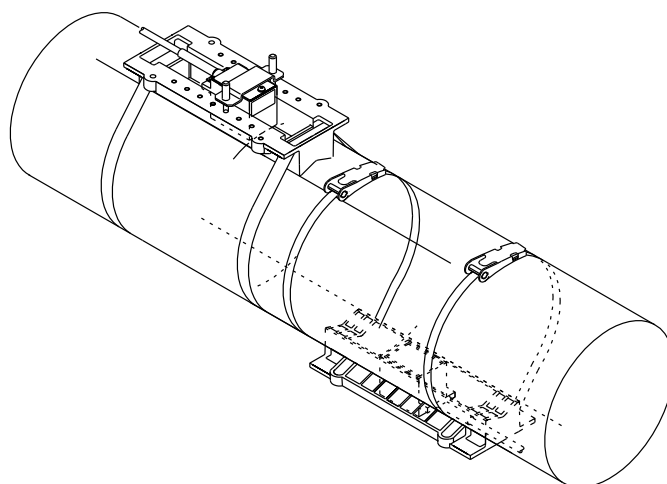


Fig. 1-2-10-25 Checking the transducer mounting interval - C

1-2-11 측정 페이퍼

측정 페이퍼는 측정 될 파이프에 수평 라인을 표시하는 것에 사용된다. 측정될 파이프의 둘레 길이보다 긴 직사각형의 측정 시트 준비한다. (대략 4D to 5D) 폭은 표 1-2-11 보이는 것처럼 파이프 구멍에 따라 선택되어야 한다. 얇고 튼튼한 플라스틱 시트 측정 페이퍼가 추천된다.

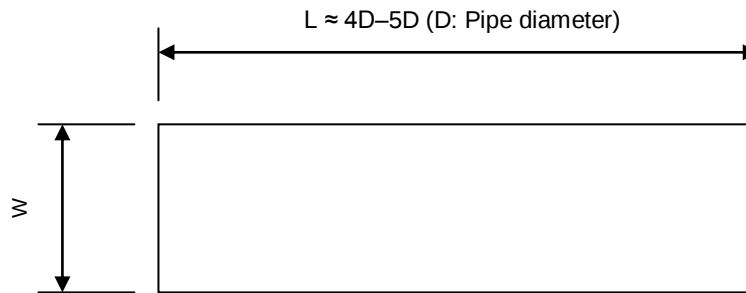


Fig. 1-2-11 Gauge paper dimensions

Pipe bore (approximate)	L	W (mm)
DN50mm to DN300mm	approx. 4D-5D (D: Pipe diameter)	100
DN350mm to DN450mm		200
DN500mm to DN 600mm		300

Table 1-2-11 Approximate gauge paper width

1-2-12 시운전 소프트웨어를 이용한 매개변수 입력

시운전 유량계를 구성하기 위해 개인용 컴퓨터에 소프트웨어가 사용됩니다. LCD에 있는 4개의 키 조작이 가능합니다. 2장을 참조하십시오.

(1) 시스템 요구사항

OS : Window 7, Vista, XP

Port : USB 1.0 이상



CAUTION

연결 USB 케이블(Connection USB Cable)은 노이즈를 방지하기 위해 페라이트 코어(ferrite core)를 장착하는 것이 추천됩니다.

(2) 소프트웨어 설치

a) CD-ROM에 있는 모든 폴더를 PC에 복사합니다.

b) 가상 통신 포트 드라이버를 설치하기 위한 USB driver / CDM20802_setup.exe을 실행합니다.

(3) 본체 연결



CAUTION

연결 USB 케이블 길이는 EC 지령에 적합 할 3m 길이보다 짧아야합니다.

본체의 USB 포트의 커버를 열고 USB 케이블을 연결합니다.USB 케이블을 본체에 연결하면 , USB 드라이버가 자동으로 설치됩니다.



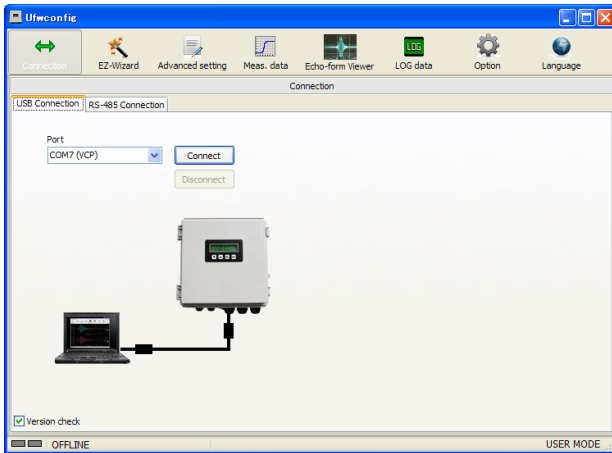
NOTE

동시에 여러 개의 유량계를 PC에 연결하지 마십시오.

(4) 소프트웨어 실행

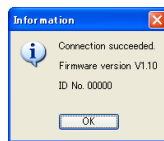
시운전 소프트웨어 "UFWConfig.exe"을 더블 클릭합니다. 소프트웨어 버전은 제목 표시줄에 표시됩니다.

(5) 통신 포트(Communication Port) 설정



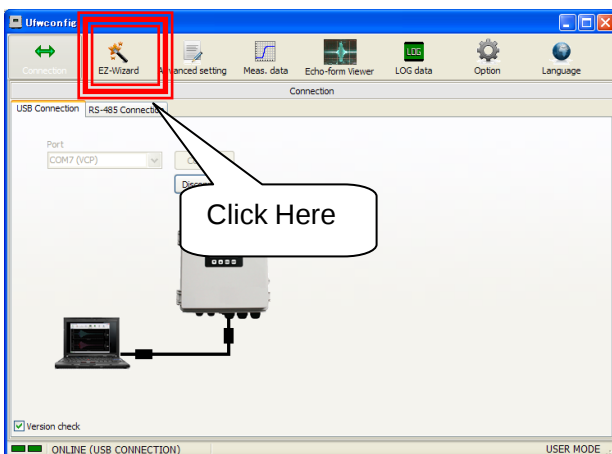
본체와 PC를 연결 한 후, VCP 포트를 선택할 수 있습니다. 포트를 선택하고 "연결"버튼을 클릭합니다.

(6) 버전 체크



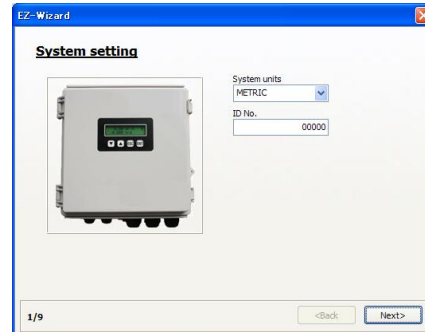
본체와 PC에서 통신이 연결된 경우, 펌웨어 버전 및 ID 번호가 표시된다.

(7) 기본구성을 위한 EZ-wizard



"EZ-wizard"를 클릭하면, wizard 메뉴가 열린다.

(8) 시스템 설정



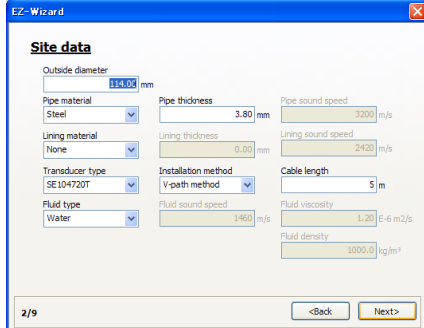
시스템 설정(System unit)에서 Metric과 English를 선택할 수 있다. 필요한 경우 "Next"버튼을 누르면 ID No.를 설정할 수 있다.

Metric	English	변환 참조 (Conversion reference)
mm	in	1[mm] = 0.0393701[in] 1[in] = 25.4[mm]
m	ft	1[m] = 3.28084[ft] 1[ft] = 0.3048[m]
m/s	ft/s	1[m/s] = 3.28084[ft/s] 1[ft/s] = 0.3048[m/s]

English	변환 참조 (Conversion reference)
ft ³	1[m ³] = 35.3147[ft ³] 1[ft ³] = 0.0283168[m ³]
gal (U.S. fluid gallon)	1[m ³] = 264.172[gal] 1[gal] = 3.785411784[L]
bbl (Standard barrel for liquids)	1[m ³] = 8.38641[bbl] 1[bbl] = 119.240471196[L]
acf	1[m ³] = 8.107132e-4[acf] 1[acf] = 1233.48184[m ³]

(9) 파이프, 센서, 유체 유형

모든 데이터를 입력 및 선택합니다.



The 'Site data' screen in the EZ-Wizard software shows various input fields for site information. The 'Outside diameter' is set to 114.03 mm. 'Pipe material' is Steel, 'Pipe thickness' is 3.80 mm, and 'Pipe sound speed' is 3200 m/s. 'Lining material' is None, 'Lining thickness' is 0.00 mm, and 'Lining sound speed' is 2400 m/s. 'Transducer type' is SE104720T, 'Installation method' is V-path method, and 'Cable length' is 5 m. 'Fluid type' is Water, 'Fluid sound speed' is 1460 m/s, 'Fluid viscosity' is 1.20 E-6 m2/s, and 'Fluid density' is 1000.0 kg/m3. The screen is labeled 2/9 and has '<Back' and 'Next>' buttons.

열거된 재료 또는 유체를 선택하면 "파이프", "라이닝(lining)"과 "유체"의 명목상 음속 값이 자동으로 정의된다.

리스트 되어있지 않은 다른 재료를 선택할 경우, "사용자정의(User-defined)"를 선택하고 재료의 각 컬럼(Column)의 유체와 온도의 특성에 따라 새로운 음속 값을 입력할 수 있습니다.

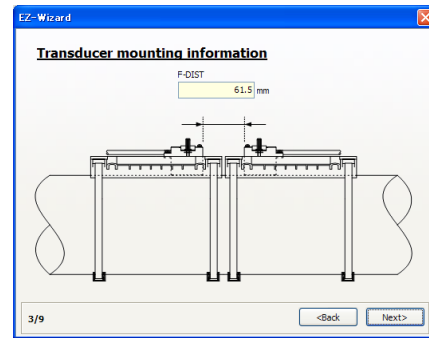
이러한 사이트 데이터(Site Data)를 이용하여 측정계수 매개변수가 계산된다. "사용자정의(User-defined)"선택되면, 로컬리제이션(Localization)이 적용될 수 없다.

값을 선택하고 "Next"버튼을 누른다.

F-DIST가 음의 값으로 계산될 경우, 에러 메시지가 되므로 그 경우, Z-path를 선택해야 한다.

(10) 고정거리(Mount Distance) 확인

검출기 사이의 거리 계산은 아래와 같이 표시됩니다.

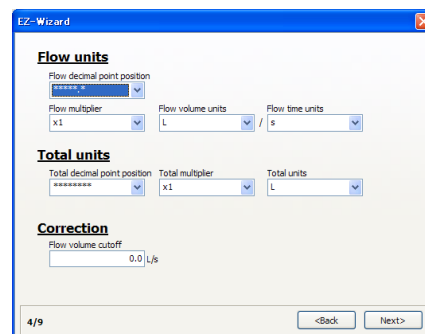


The 'Transducer mounting information' screen in the EZ-Wizard software shows a diagram of two transducers mounted on a pipe. The 'F-DIST' is set to 61.5 mm. The screen is labeled 3/9 and has '<Back' and 'Next>' buttons.

이 값은 적정 센서 설치를 위해 저장되어야 합니다. (Chapter 1-2-9, "Transducer Installation Procedure" 참조)

(11) 단위 설정

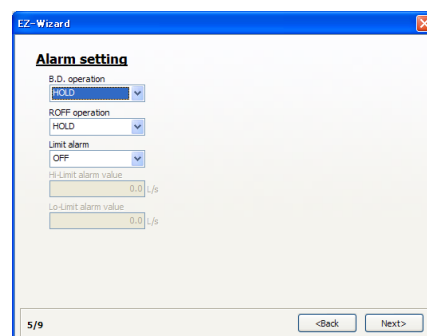
지수 및 유량 단위(Exponents & unit)는 다음의 부분에서 선택 될 수 있다.



The 'Flow units' screen in the EZ-Wizard software shows settings for flow and total units. 'Flow decimal point position' is set to '*****'. 'Flow multiplier' is x1, 'Flow volume units' is L, and 'Flow time units' is s. 'Total decimal point position' is '*****', 'Total multiplier' is x1, and 'Total units' is L. 'Correction' is set to 'Flow volume cutoff' with a value of 0.0 L/s. The screen is labeled 4/9 and has '<Back' and 'Next>' buttons.

(12) 알람 설정

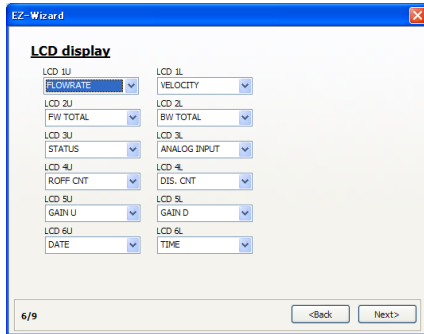
모든 알람 설정은 다음에서 설정 될 수 있다. 나중에 "고급 메뉴"에서 설정할 수 있습니다.



The 'Alarm setting' screen in the EZ-Wizard software shows settings for alarm operations. 'S.D. operation' is set to HOLD, 'ROFF operation' is set to HOLD, and 'Limit alarm' is set to OFF. 'Hi-Limit alarm value' is 0.0 L/s and 'Lo-Limit alarm value' is 0.0 L/s. The screen is labeled 5/9 and has '<Back' and 'Next>' buttons.

ROFF	에코경고(Echo-warning) 미수신
B.D.	하드웨어 고장 경고
Limit Alarm	제한 범위 초과 알람 활성화

(13) LCD 디스플레이 설정

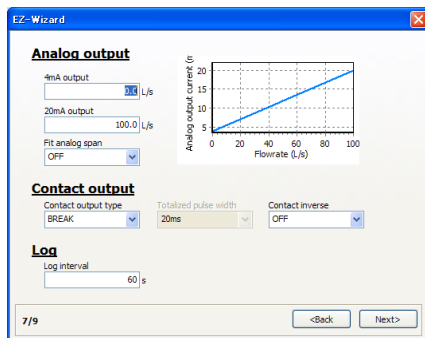


(14) IO Setting1

아날로그 출력(Analog output)

접점 출력(Contact output)

여기에서 아날로그의 범위 /접점 출력의 특성에 대한 항목을 설정할 수 있습니다.

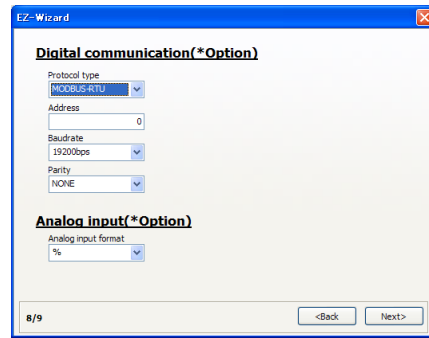


(15) I/O Setting2

디지털 통신 (*Option)

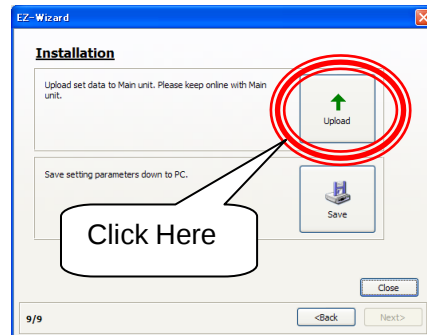
아날로그 입력 (*Option)

옵션 보드가 연결되어있는 경우,이 매개 변수를 설정하십시오.



(16) 온라인 업로드

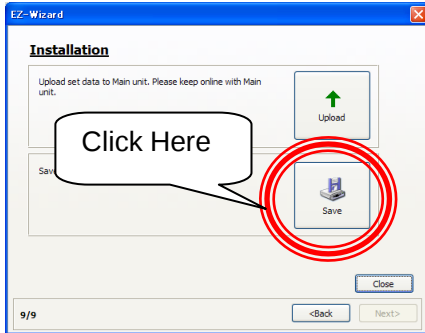
마지막 단계로, 본체에 모든 설정 매개 변수를 업로드 할 수 있습니다.



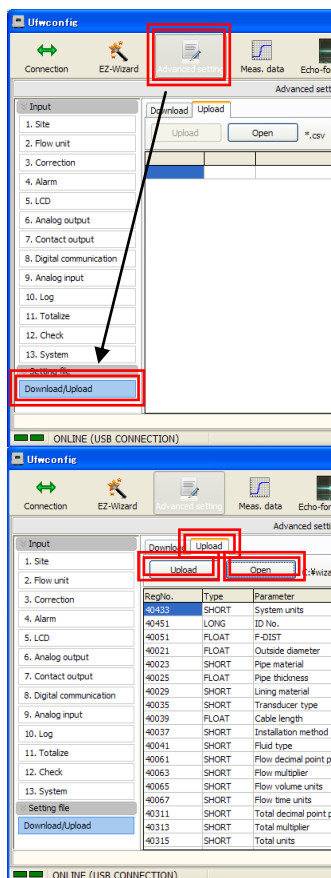
“Finish”를 클릭하면 wizard를 종료하고 (17)로 이동합니다.

Offline 설치

나중에 업로드하려는 경우, PC에 모든 설정 매개 변수를 저장할 수 있습니다.



유량계 값을 PC에 업로드하려면, 고급 설정(Advanced setting)을 클릭하여 아래와 같이 "Download/Upload" 탭을 선택합니다.



"Upload" 탭을 선택하고 파라미터 파일을 엽니다. 그리고 아래에 보이는 것처럼 upload

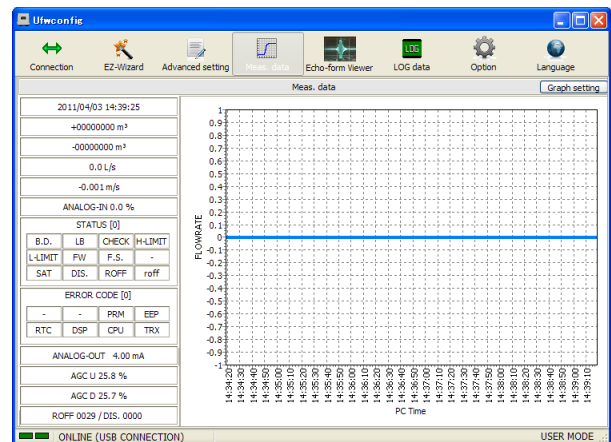
버튼을 클릭합니다.

유량 측정

검출기 설치가 완료되어야 한다.
파이프는 유체로 꽉 차 있어야 한다.
흐름은 충분히 안정적이어야 한다.

(17) 최종 점검(상태)

"Meas. monitor"를 연다.



항목	설명
UF TIME	내부시간(internal time)
FWTOTAL	정 방향 적산 값
BWTOTAL	역 방향 적산 값
FLOWRATE	측정 유량 값
VELOCITY	측정 유속
ANALOG-IN	아날로그 입력 값
SATUS	roff: 에코경고 미 수신 운동량속(Momentum) ROFF: 에코경고 수신하지 않음 DIS.: 방해 감지. SAT: 에코 포화 감지 F.S.: 풀 스케일(Full scale)경고 FW: 정 방향 측정 H-LIMIT: 하한 경고 U-LIMIT: 상한 경고 CHECK: 모드 표시 확인 LB: 저 배터리 경고 B.D.; 고장 경고
ERROR CODE	TRX: BD 회로 송수신

	CPU: CPU B.D. DSP: DSP B.D. RTC: RTC B.D. EEP: 데이터 메모리 B.D.의 설정 PRM: 입력된 데이터 에러
AGC U	진폭 상부
AGC D	진폭 하부
ROFF/DIS.	감지 내역(수량)

피크	분류
70 to 100	에코(Echo)와 위치가 적정함
60 to 70	상대적으로 낮은 에코(Echo) 적정 에코 값을 받기 위해 설치위치를 나 Z-path를 변경하라.
0 to 60	굉장히 낮은 에코(Echo) 적정 에코 값을 받기 위해 설치위치를 나 Z-path를 변경하라..

“ROFF”: eco Warning 수신 없음

변환기에 에코(Eco)가 감지되지 않을 경우,
에러를 표시한다.

- 설치 거리
- 설치 방향
- 케이블 연결
- 유체 조건
- 파이프 조건
- 매개 변수 설정
- 등등.

이러한 경우, 각각의 원인을 확인하고
개선주세요.

*이 설명은 일반적인 참조입니다.

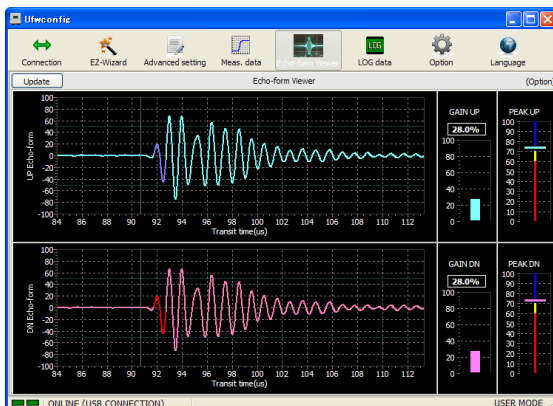
모든 실제 응용 프로그램에 적합하지 않을 수
도 있다.

유량계가 어떠한 알람 없이 유량을 표시할
때, 시운전(commissioning)이 완료된다.

**출력 신호 설정을 위해 Chapter II
"운영(Operations)"를 참고하라**

(18) 최종검사 (Echo)

적절하게 반영이 되어있는지 확인하기 위해
"Echo-form"을 열어 확인하라.



2. 운영

제2장 목차

2-1. 키 조작

2-1-1 기본 조작	2-1
2-1-2 대비 조정.....	2-1
2-1-3 LCD message	2-2
2-1-4 보호 해제.....	2-3

2-2. Commissioning software (UFWConfig)

2-2-1 고급 설정.....	2-4
2-2-2 Data 및 상태 측정	2-5
2-2-3 Echo-form Viewer	2-6
2-2-4 다운로드(내부 기록 Data)	2-7
2-2-5 옵션	2-8
2-2-6 언어	2-9

2-3. 매개 변수(Parameter)

2-3-1 Site data	2-10
(1) Pipe Data 설정	2-11
(2) Sensor Data 설정.....	2-11
(3) Fluid data 설정	2-11
(4) 검출기 설치정보 (F-DIST)	2-11
2-3-2 유량 단위	2-12
(1) 유량 장치	2-12
2-3-3 보정	2-13
(1) 영점 보정.....	2-13
(2) 스펜(Span) 교정.....	2-13
(3) 유량 차단	2-13
(4) 출력 필터(Output filter).....	2-13
2-3-4 알람 작동.....	2-14
(1) 고장(B.D.) 작동 설정.....	2-14
(2) 신호 미수신(ROFF) 작동 설정	2-14
(3) 제한 알람 설정	2-15
2-3-5 LCD display	2-16
(1) 측정 화면	2-17
2-3-6 아날로그 출력	2-18
(1) 아날로그 출력 패턴 설정	2-18
(2) 아날로그 스펜 기능 맞춤.....	2-18
(3) 구경 측정(Calibration).....	2-19
2-3-7 출력접점	2-20

(1) 출력 접점 유형	2-20
(2) 적산 펄스(Pulse) 폭.....	2-21
(3) 로직(Logic) 도치	2-21
2-3-8 디지털 통신	2-22
(1) 옵션널 보드(Optional board)의 상태.....	2-22
(2) 프로토콜 타입.....	2-22
(3) 주소(Address).....	2-22
(4) 보드 속도(Baud rate).....	2-22
(5) 패리티(Parity)	2-22
2-3-9 아날로그 입력.....	2-23
(1) 옵션널 보드(Optional board)의 상태.....	2-23
(2) 아날로그 입력 형식.....	2-23
2-3-10 로그(Log)	2-24
(1) 로그(Log)간격	2-24
(2) 로그 영역 초기화.....	2-24
2-3-11 적산	2-25
(1) 적산 단위	2-25
(2) 적산 값 초기설정.....	2-26
2-3-12 확인 기능	2-27
(1) 모의 유량 확인.....	2-27
(2) 아날로그 출력 확인	2-27
(3) 접촉 펄스(pulse)출력 확인.....	2-27
(4) Firmware version 확인.....	2-27
(5) ROFF/DIS. counter clear	2-27
(6) 재 시작	2-27
(7) 매개변수 초기화	2-28
2-3-13 시스템	2-29
(1) 매개변수 보호	2-29
(2) 시스템 단위	2-29
(3) 데이터와 시간.....	2-29
(4) ID No.	2-29
2-4. 상태/오류 코드	
2-4-1 상태	2-30
2-4-2 오류 코드..	2-31

2-1키 조작

이 장은 시스템 운영 방법, 화면 조종, 유량계 운영에 대해서 설명한다.

WARNING

장비가 동작하고 있을 경우, 패널 뚜껑을 열지마시오. 전기쇼크를 발생시키는 고압부품이 내부에 있습니다.

NOTE

데이터 설정과 운영 확인을 진행하는 동안에도 측정은 진행됩니다. 설정 값이 변경되는 동안 측정값이 변합니다.

NOTE

LCD 새로 고침을 위하여 LCD화면은 2.5분에 1초씩 사라집니다.

2-1-1 기본 조작

그림. 2-1-1 운영 패널과 키 조작(표 2-1-1)



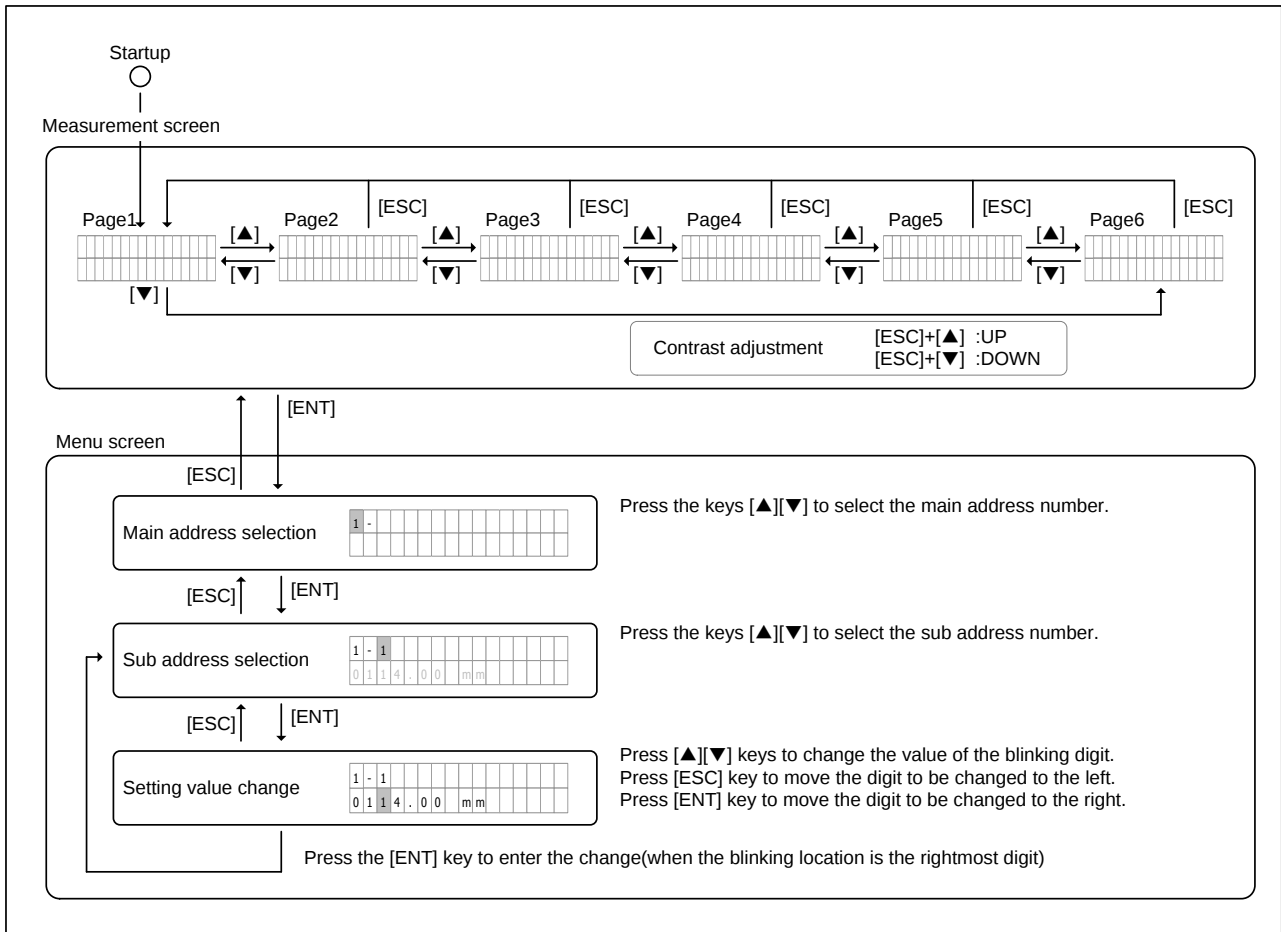
그림. 2-1-1 Operation panel

표2-2-1-1 키 기능

Key	측정 화면	메뉴 모드
[▼]	디스플레이 페이지를 전환합니다.	깜빡이는 숫자를 줄입니다.
[▲]	디스플레이 페이지를 전환합니다.	깜빡이는 숫자를 늘입니다.
[ESC]	페이지1을 표시합니다.	취소
[ENT]	메뉴 모드로 전환합니다.	입력

그림. 2-1-2 측정화면 & 메뉴화면 전환 & 키 조작

키 조작으로 LCD화면에 나타나는 페이지는 전환할 수 있습니다. 설정으로 각 페이지의 측정값을 변경할 수 있습니다.



설정 값을 조정하기 위하여 키 조작으로 매개변수 보호 취소하라

Fig. 2-1-2 LCD 화면 전환

2-1-2 대조(Contrast) 조정

측정화면에서 [ESC]키를 누른 채, LCD 대조를 높이기 위해서는 [▲] 키를 누르고 LCD 대조를 낮추기 위해서는 [▼]키를 누른다.

2-1-3 LCD 메시지(messages)

표시	설명
PROTECTION	매개변수(parameter) 보호기능이 "ON", "PROTECTION"으로 설정되어 있는 경우 매개변수를 변경하려고 시도할 때, 매개변수(parameter)는 변경되지 않는다.
READ ONLY	읽기전용 매개변수를 변경하려고하면, "READ ONLY"가 표시되고, 매개변수는 변경할 수 없습니다.
RANGE ERROR	입력범위 밖의 값이 설정될 때, "RANGE ERROR" 가 표시되고, 매개변수는 원래의 값으로 돌아간다.
#####	예컨데, 소수점 위치가 ***.***으로 설정되고, +QMAX값이 +10.000일 때, 소수점 위치는 **.****로 설정되고, +10.000은 화면에 표시할 수 없다. 이러한 경우 +QMAX 값은 ##.####으로 표시된다.

2-1-4 보호 해제

전원을 켜 후, 예상치 못한 동작을 방지하기 위해 보호모드가 활성화된다. 매개변수를 변경하기 이전에 보호모드를 해제하시오.

표 2-1-4 보호모드해제 절차

운전	LCD	기술
전원을 ON시킨다.	[0.0 L/s] [0.000 m/s]	측정 화면
[ENT]키 1회 입력	[1- SITE] [F-DIST 8.5 mm]	입력 메뉴 화면
[▼] 키 1회 입력 / [▲] 12회 입력	[13- SYSTEM] []	메인 메뉴 "13- SYSTEM" 선택
[ENT] 키 1회 입력	[13-1 PROTECTION] [(1)ON]	하위 메뉴"13-1 PROTECTION" 선택
[ENT]키 1회 입력	[13-1 PROTECTION] [(1)ON]	선택모드 입력
[▼] 키 1회 입력	[13-1 PROTECTION] [(0)OFF]	매개변수 변경
[ENT]키 1회 입력	[13-1 PROTECTION] [(0)OFF]	보호모드 해제

2-2 커미셔닝 소프트웨어Commissioning software

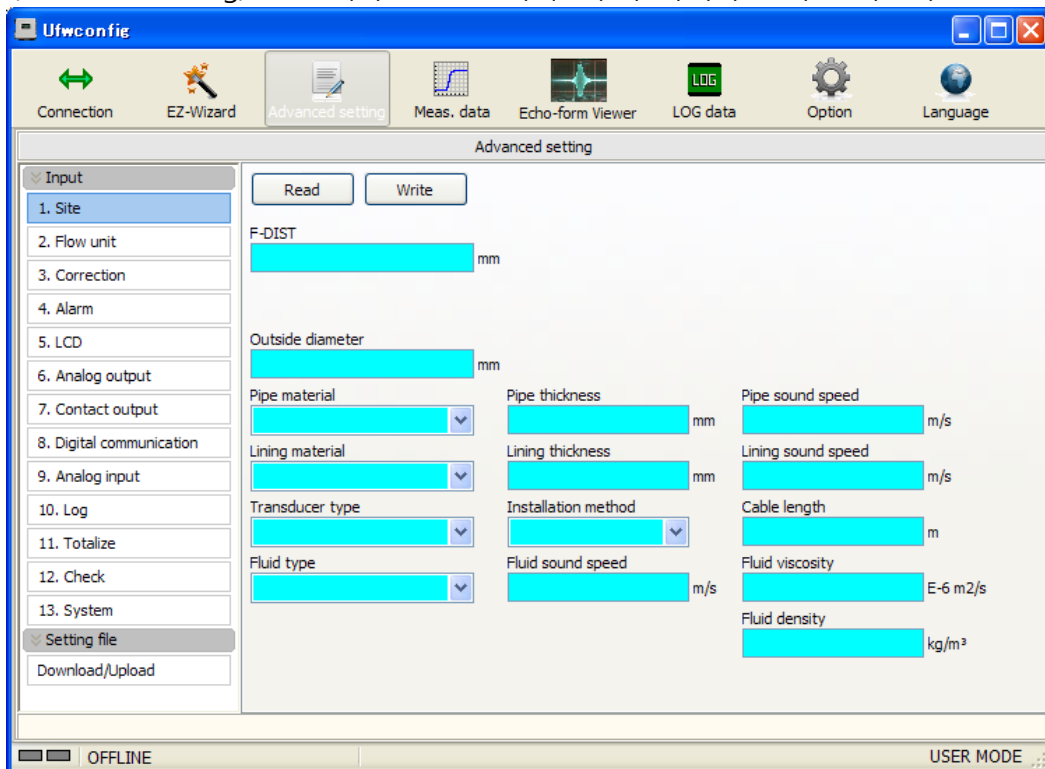


CAUTION

연결(Connection) USB 케이블은 노이즈(noise)를 피하기 위해, 페라이트 코어(ferrite core)에 연결하는 것이 더 용이하다.

2-2-1 고급 설정

“고급설정(Advanced setting)”을 선택하면, 관련 매개변수가 아래와 같이 표시된다.



버튼	기능
List	목록으로부터의 매개변수 그룹
Read	본체로부터 판독
Write	본체에 업로드

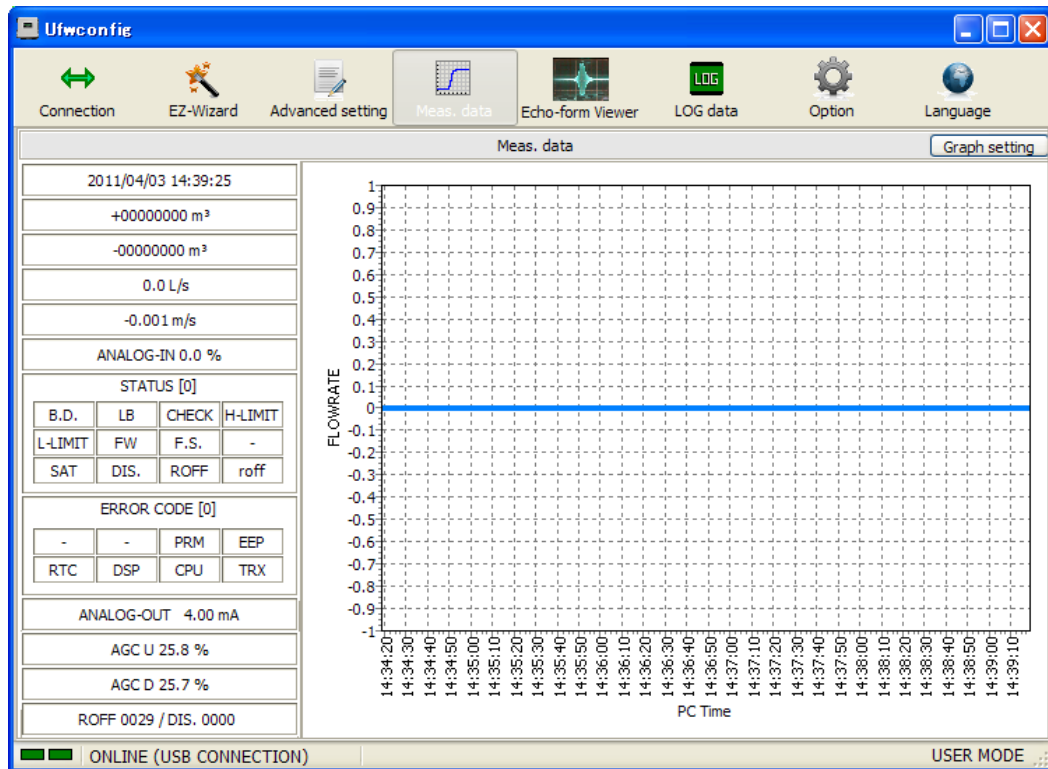
상품 색상	의미
아쿠아(블루)	유량계부터의 판독 이전의 상태
화이트	현재 유량계 설정
녹색	변경된 설정 (유량계의 설정 값을 기록하려면 [화이트(Write)] 버튼을 클릭)
황색	설정범위 외의 설정 값

2-2-2 데이터 측정 및 상태

"Meas.data"가 선택되면, 측정데이터와 상태가 표시된다. Measuring data and status will be shown.

좌측 : 측정 상태

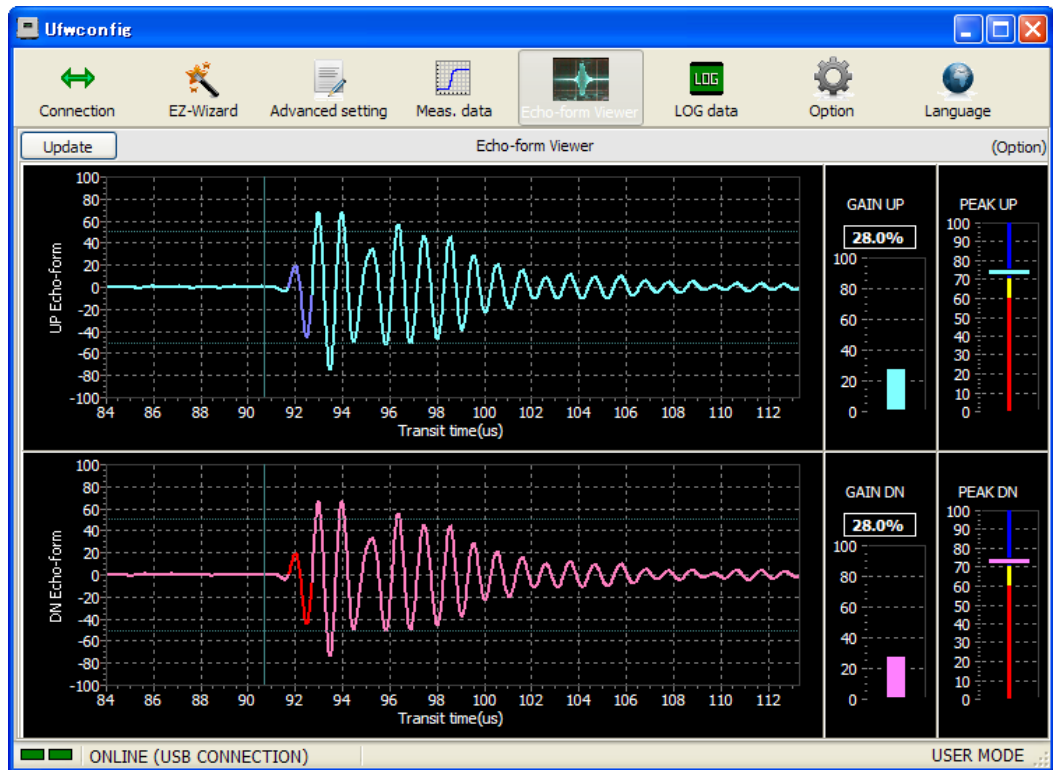
우측 : 측정 데이터 추이 그래프



버튼	기능
그래프 설정	축, 표시된 값이나 트렌드(Trend) 그래프 지우기를 설정할 수 있다.

2-2-3 에코-폼 뷰어(Echo-form Viewer)

"에코-폼 뷰어(Echo-form Viewer)" 가 선택되었을 때, 아래와 같이 표시된다.



버튼	기능
Update	최신 에코 수신으로 새로 고침

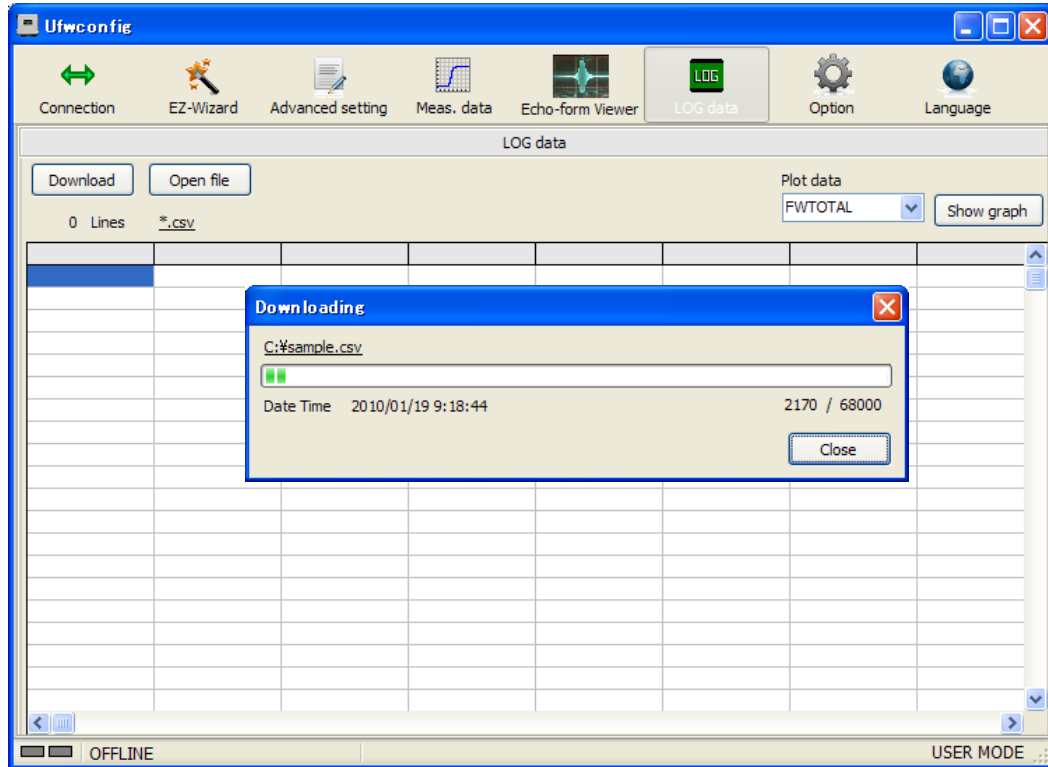
진폭 이득(Amplitude gain)은 에코의 적절한 수준을 유지하기 위해 자동으로 조정됩니다. 분류를 따르는 것은 전형적인 참고(reference)입니다.

피크(Peak)	분류
70 to 100 (파란색)	적절한 에코(Echo) 및 위치
60 to 70 (노란색)	상대적으로 낮은 에코(Echo). 적정한 에코를 수신하기 위하여, 장착위치를 변경하거나 Z-path 의 방법으로 변경.
0 to 60 (빨간색)	매우 낮은 에코. 적정한 에코를 수신하기 위하여, 장착위치를 변경하거나 Z-path 의 방법으로 변경

* 이 설명은 일반적인 참고사항이며, 모든 실제적인 적용에 적합하지 않을 수도 있습니다.

2-2-4 내부 로그 데이터(Logged Data) 다운로드

"로그 데이터(LOG data)"를 선택하면, 내부 로그 데이터를 다운로드하는 화면이 표시된다.



버튼	기능
Download	파일 이름과 주소를 선택하면, 본체의 내부 로그 데이터 다운로드 시작한다. 다운로드를 종료하려면 "닫기(Close)"버튼을 누르시오.
Open file	PC로부터 다운로드 된 파일을 연다.
Show graph	플롯 데이터(Plot data)의 트렌드 그래프를 보여줌 지정된 열을 선택한 다음 "그래프 표시>Show graph)"를 선택

샘플 데이터

DATE/TIME,FWTTOTAL[L],BWTOTAL[L],FLOWRATE[L/min],VELOCITY[m/s],ANALOG-IN[%],STATUS,ERRCODE

2010/12/22 18:17:05,00000000,0000260,0.000,0.000,-25.11,64,0

2010/12/22 18:16:55,00000000,0000260,-1.144,-0.009,-25.11,0,0

2010/12/22 18:16:45,00000000,0000260,-0.915,-0.007,-25.11,0,0

2010/12/22 18:16:35,00000000,0000260,-0.688,-0.006,-25.11,0,0...

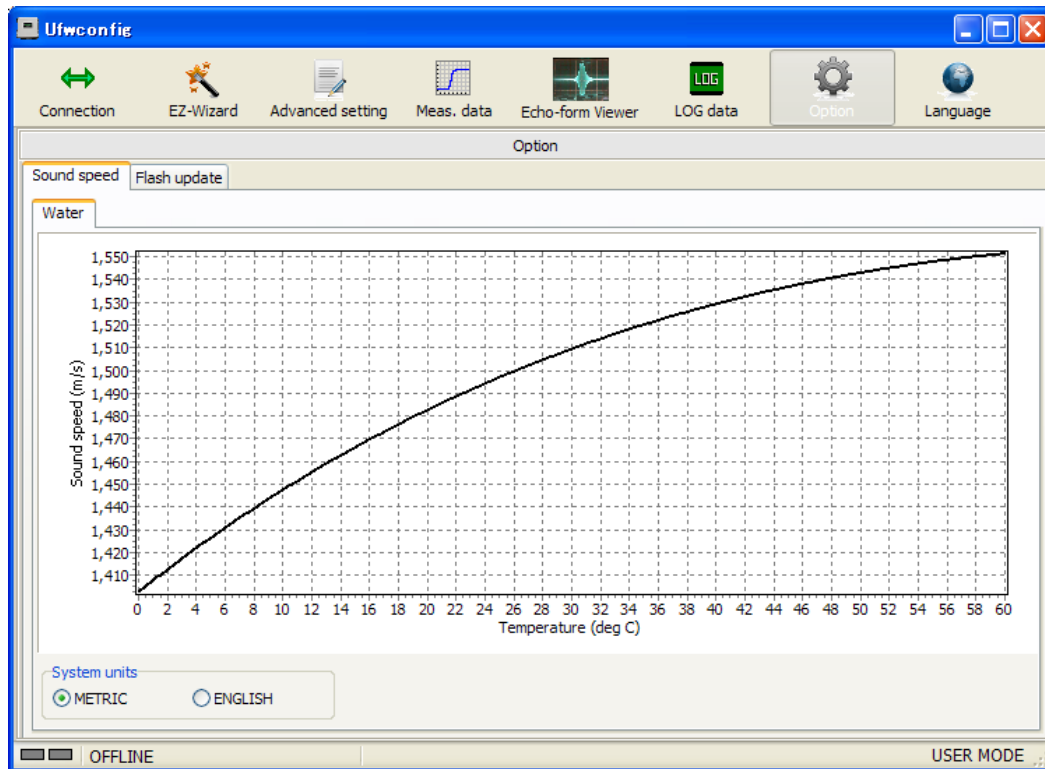
NOTE

로그된 데이터의 첫번째 줄에 각 값의 단위(unit)는 최신 매개변수 설정 값이다.
로깅(Logging)되는 동안 단위 매개변수의 값이 변경된 경우, 측정값과 단위(unit) 사이의 편차가 발생한다.

2-2-5 옵션(Option)

(1) 음속(Sound speed)

옵션 메뉴에서, 시스템 단위(System unit)의 체크박스를 선택하여 물의 음속(Sound speed)은 메트릭(Metric)이나 영어(English)단위로 참조 가능하다.

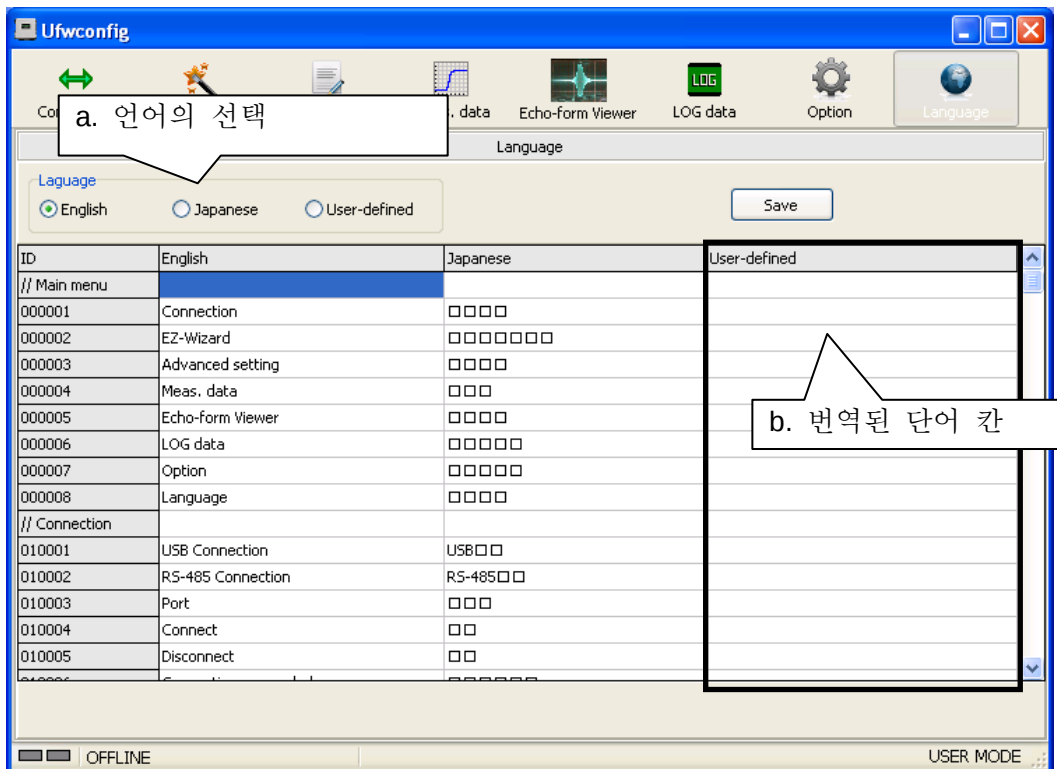


(2) 플래시 업데이트(Flash update)

UFW-100는 USB통신(USB Communication)을 통해 펌웨어를 업데이트하는 기능이 있습니다. UFW-100의 펌웨어를 업데이트하려는 경우 가장 가까운 대리점에 문의하시기 바랍니다.

2-2-6 언어(Language)

소프트웨어는 영어를 기본으로 제작되었다. 그러므로 다른 언어가 표시되는 것이 필요하다면 수정이 필요하다. 번역모드에서 PC 표시되는 모든 문자를 입력할 수 있다. 아래의 절차를 통하여서 각 열에 지정된 번역 단어를 입력한다. 소프트웨어가 입력된 언어를 표시할 것이다. 아래와 같이 메인 메뉴에서 "언어(Language)"를 선택하면, 번역과 관련된 세부 설정을 통해 번역할 수 있다.



지정된 언어의 변환

아래 3가지 항목 중에서 언어(Language)를 선택하면 표시된 언어로 전환된다.

1. 영어(English)
2. 일어(Japanese)
3. 사용자 정의(User-defined)

사용자 정의를 위한 설정

사용자 정의된 언어를 사용하려면, 우측 열에 영어에서 번역된 언어를 입력하시오. 빈칸의 열이 있는 경우, 영어가 사용된다. '저장(save)'버튼을 누를 경우, "user-defined.Ing"파일과 "UFWConfig.exe"파일이 같은 폴더에 생성된다. "user-defined.Ing"파일은 탭으로 구분된 텍스트 형식이다.

2-3 매개변수(Parameter)

매개변수 중 하나를 변경하거나 PC 소프트웨어나 4개의 키로 볼 수 있다.

2-3-1 Site data

1- SITE

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
1-1	OD	외부 직경	25.00 ~ 1500.00 mm (0.985 ~ 059.055 in)	114.00 mm
1-2	PM	파이프 재료	(0)USER-DEFINED (사용자 정의) (1)STEEL (2)DUCTILE IRON (연성철) (3)[RESERVE] --- (4)COPPER (구리) (5)STAINLESS (스테인리스) (6)PVC (PVC) (7)[RESERVE] --- (8)[RESERVE] ---	(1)STEEL
1-2.1	PT	파이프 두께	0.10 ~ 100.00 mm (0.004 ~ 3.397 in)	3.80 mm
1-2.2 (*1)	PSS	파이프 음속	500 ~ 9000 m/s (1640.5 ~ 29527.5 ft/s)	3200 m/s
1-3	LM	라이닝(Lining) 재질	(0)USER-DEFINED (사용자 정의) (1)NONE (없음) (2)EPOXY (에폭시) (3)MORTAR (모르타르) (4)RUBBER (고무) (5)PVC (PVC)	(1)NONE
1-3.1	LT	라이닝(Lining) 두께	0.00 ~ 100.00 mm (0.000 ~ 003.397 in)	0.00 mm
1-3.2 (*2)	LSS	라이닝(Lining) 음속	500 ~ 9000 m/s (1640.5 ~ 29527.5 ft/s)	2480 m/s
1-4	TD	검출기 유형	(1)SE104720T	(1)SE104720T
1-5	PATH	설치 방법	(1)Z-PATH (Z-경로 수단) (2)V-PATH (V-경로 수단)	(2)V-PATH
1-6	CL	케이블 길이	0 ~ 030 m (0.0 ~ 098.4 ft)	5 m
1-7	FL	유체 유형	(0)USER-DEFINED (사용자 정의) (1)WATER (물) (2)[RESERVE] ---	(1)WATER
1-7.1 (*3)	FLSS	유체 음속	500 ~ 9000 m/s (1640.5 ~ 29527.5 ft/s)	1460 m/s
1-7.2 (*3)	FLVS	유체 점도	0.01 ~ 900.00 x10 ⁻⁶ m ² /s (0.11 ~ 9687.52 x10 ⁻⁶ ft ² /s)	1.20

1-7.3 (*3)	FLDS	유체 밀도	100.0 ~ 9000.0 kg/m ³	1000.0
---------------	------	-------	----------------------------------	--------

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(*1) 파이프 재료로 선택한 경우 "User-defined" 선택

(*2) 라이닝 소재로 선택한 경우 "User-defined" 선택

(*3) 유체 유형으로 선택한 경우 "User-defined" 선택

(1) 파이프 데이터 설정

외부 직경을 설정하고, 센서가 설치되는 파이프의 재료와 두께, 외부 직경을 설정한다. 파이프 재료가 선택항목에서 파이프 재료를 항목에 없는 경우, "사용자 정의(User defined)"를 선택하고 파이프의 음속을 설정한다.

라이닝(lining)의 재료와 두께를 설정한다. 라이닝(lining) 재료가 항목에 없는 경우, "사용자 정의(User defined)"를 선택하고 라이닝(lining)의 음속을 설정하라. 파이프와 라이닝의 음속은 Chapter 3-4-3에서 주어진다.

(2) 센서 데이터 설정

a) 센서 타입

SE104720T을 선택한다.

b) 설치 방법

일반적으로 V-path를 선택하는 것이 권장된다. 계산된 V-path 경로를 위한 F-DIST가 음수인 경우, F-DIST ERROR가 표시된다. 그러한 경우에는 Z-path를 대신 사용한다.

아래의 경우에는, 처음이라도 Z-path를 선택한다.

- 설치 공간이 부족한 경우
- 파이프 내의 녹 때문에, 초음파가 쉽게 전파되지 않는 경우
- 다른 경우로 감도가 약한 경우

c) 케이블 길이

센서 케이블 길이를 설정한다. 업 스트림 및 다운 스트림 케이블 길이는 같아야 한다.

(케이블 길이는 센서 설치 간격을 계산하는데 사용되지 않는다. (F-DIST))

(3) 유체 데이터 설정

유체 유형을 설정한다. 선택항목에서 유체 유형이 선택될 수 없다면, "사용자 정의(User defined)"에서 유체 유형(음속(sound speed), 운동 점도 계수(coefficient of kinematic viscosity), 밀도(density) 을 선택한다. 유체 데이터는 Chapter 3-4-3 (3)에 주어진다. 밀도는 질량단위가 선택될 때, 질량유량을 체적 유량으로 변환하는 데 사용된다.

Notice
파이프 재료와 유체 "사용자 정의(USER-defined)"로 선택되고 유체가 물일 경우에는, 실제 속도를 입력한다. PC 구성 소프트웨어를 통한 물의 온도 입력이 필요하다.

(4) 검출기 설치 거리(F-DIST)

파이프, 센서, 유체 데이터로부터 센서의 설치 간격이 계산된다. LCD 메뉴의 본체 메뉴 number1이 선택된 경우, 센서 설치 간격은(F-DIST)은 LCD 디스플레이의 하부 선으로 나타난다.

1- SITE F-DIST 61.5 mm

그림. 2-3-1 센서 설치 간격(F-DIST) 디스플레이의 예

2-3-유량(Flow) 단위

2- 유량 단위

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
2-1	F.DPP	유량 소수점 단위	(0)***** (1)*****. (2)****.* (3)***.* (4)**.*	(1)*****.
2-2	F.MULT	유량 증폭(multiplier)	(0)u [1E-6] (1)m [1E-3] (2)x1 (3)k [1E3] (4)M [1E6]	(2)x1
2-3	F.VUNIT	유량 용량 단위 (분자 : numerator)	(0)L/ (1)m ³ / (3)g/ (4)t/ (5)ft ³ / (6)bbl/ (7)gal/ (8)acf/	(0)L/
2-4	F.TUNIT	유량 시간 단위 (분모 : denominator)	(0)/sec (1)/min (2)/hour (3)/Day	(0)/sec

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1) 플로우(Flow) 단위 설정

유량은 소수점 위치(decimal point position), 지수부(exponent), 유량 단위(flow unit), 적산 단위(totalizing unit)의 결합을 통해 설정된다. 최대 유량을 커버하는 소수점을 설정하십시오. 나타낼 수 있는 숫자는 최대 7자리 수 이다. 7자리 이상의 수가 표시되는 경우에는 LCD화면에 "#####"이 표시된다.

2-3-3 보정

3-보정

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 선택 항목	디폴트의 값 (Default)
3-1	ZSET	영점 보정	-99999 ~ 999999 (설정된 단위가 사용됨)	0.0
3-2	SCOR	스팬 보정	00.001 ~ 20.000	1.000
3-3	LCUT	플로우-볼륨 중단	0 ~ 999999 (설정된 단위가 사용됨)	0.0
3-4	FILTER	출력 필터	0 to 120 s	15 s

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1)영점 보정(Zero point correction)

측정값에서 오프셋(off-set)을 보정하는 추가 및 삭감이 실행된다.

(2)스팬 보정(Span correction)

지수 계수에 의해 측정값이 보정될 수 있다.

보정 값은 다음의 공식으로 얻어진다.

(보정 후의 값) = (스팬 보정) x (측정 값) + (영점 보정)

그림. 2-3-3 측정값과 보정 값 사이의 관계를 나타냄

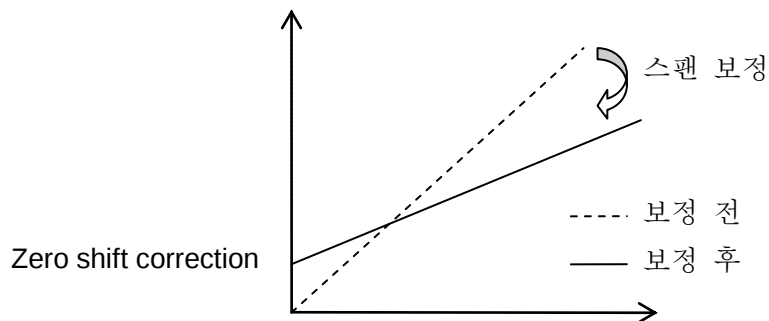


그림. 2-3-3 측정값과 보정 값 사이의 관계

(3) 플로우-볼륨 중단(Flow volume cutoff)

유량 측정값(영점보정 및 스펀 보정 이후)이 절대값인 "Low cut value"보다 작은 경우 "0"유량이 부과된다.

(4) 출력 필터(Output filter)

필터 강도는 단차 변경 시의 유량 측정의 90 %를 달성하는 데 소요되는 시간으로 표현된다. 유량 측정 값이 크게 변동하면, 필터 설정을 증가시킴으로써 감쇠(dampening)를 향상 될 수있다. 구체적으로는, 필터 설정을 증가시키는 것은 흐름에 대한 변화를 둔하게 반응하게 한다.

설정 단위는 초이며, 설정 범위는 0-120초이다.

2-3-4 알람 작동

4- 알람

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
4-1	B.D.OPE	고장 운전	(0)HOLD (1)0% (2)100% (3)BURN OUT	(0)HOLD
4-2	ROFFOPE	ROFF 작동	(0)HOLD (1)0% (2)100% (3)BURN OUT	(0)HOLD
4-3	LIMIT	제한 경보	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
4-3.1	H-LIMIT	고-한계 알람 값	-99999 ~ 999999 (설정된 단위가 사용됨)	0.0
4-3.2	L-LIMIT	저-한계 알람 값	-99999 ~ 999999 (설정된 단위가 사용됨)	0.0
4-4	MAXGAIN	최대값(Maximum gain)	0 ~ 100 %	100 %

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1) 고장 (B.D.) 운전 설정

고장 시, 출력되는 측정값과 아날로그 출력 값을 설정한다. 초기값은 "HOLD"(고장(B.D)나기 이전의 값)로 출력된다. 조작 및 측정 출력 값은 표 2-3-4에 나타난다. 고장이 난 경우 측정상태는 어떠한 운영 설정 값도 수신하지 않고 선행된 값을 나타낸다.

(2) 신호 미수신 (ROFF) 운영 설정

신호가 미 수신되는 경우, 출력되는 측정값과 아날로그 출력 값을 설정한다. 초기값은 "HOLD"(신호 미수신(ROFF) 이전의 값)로 출력된다. 조작 및 측정 출력 값은 표 2-3-4에 나타난다. 고장이 난 경우 측정상태는 어떠한 운영 설정 값도 수신하지 않고 선행된 값을 나타낸다.

표2-3-4 B.D. / ROFF의 운영설정

항목	측정값	아날로그 출력
(0)HOLD	Hold	Hold
(1)0%	0	Current output set as flowrate 0.
(2)100%	Qmax of analog span (6-2 AO.S20)	20.0mA
(3)BURN OUT	0	20.8mA

(3) 제한경보 설정

제한 알람이 설정되어 있는 경우, 고 한계(Hi-Limit) 및 저 한계(Lo-Limit) 알람이 설정이 가능하다. 유량이 상향 값을 초과할 경우 H-LIMIT상태가 될 것이며, 유량 값이 하향 값의 미달일 경우L-LIMIT 상태가 된다.

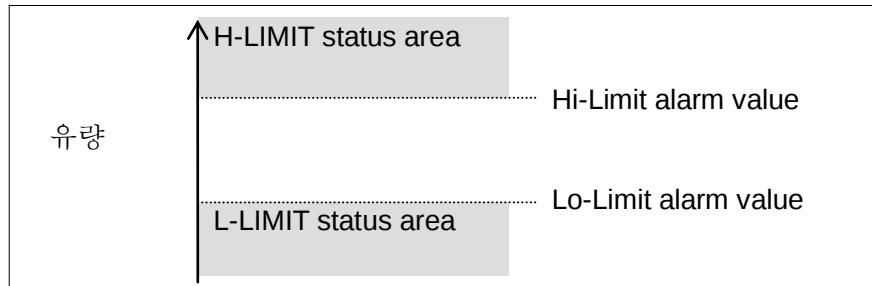


그림. 2-3-4 제한 경보

2-3-5 LCD 디스플레이

5- LCD

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
5-1	LCD.1U	LCD Page 1 upper line	(0)FLOWRATE (1)VELOCITY (2)FW TOTAL (3)BW TOTAL (4)STATUS (5)ANALOG INPUT (6)ROFF CNT (7)DIS. CNT (8)GAIN U (9)GAIN D (10)DATE (11)TIME	(0)
5-2	LCD.1L	LCD Page 1 lower line	5-1과 동일	(1)
5-3	LCD.2U	LCD Page 2 upper line	5-1과 동일	(2)
5-4	LCD.2L	LCD Page 2 lower line	5-1과 동일	(3)
5-5	LCD.3U	LCD Page 3 upper line	5-1과 동일	(4)
5-6	LCD.3L	LCD Page 3 lower line	5-1과 동일	(5)
5-7	LCD.4U	LCD Page 4 upper line	5-1과 동일	(6)
5-8	LCD.4L	LCD Page 4 lower line	5-1과 동일	(7)
5-9	LCD.5U	LCD Page 5 upper line	5-1과 동일	(8)
5-10	LCD.5L	LCD Page 5 lower line	5-1과 동일	(9)
5-11	LCD.6U	LCD Page 6 upper line	5-1과 동일	(10)
5-12	LCD.6L	LCD Page 6 lower line	5-1과 동일	(11)

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

항목	설명	표시 예시
(0)FLOWRATE	유량	[0.0 L/s]
(1)VELOCITY	유속	[0.000 m/s]
(2)FW TOTAL	Forward flow totalized value	[+00000000 L]
(3)BW TOTAL	역류(Backward) 적산 값(totalized value)	[-00000000 L]
(4)STATUS	상태코드	[ST000000000000]
(5)ANALOG INPUT	아날로그 입력	[0 %]
(6)ROFF CNT	ROFF Q'ty	[ROFF 0000]
(7)DIS. CNT	DIS. Q'ty	[DIS. 0000]
(8)GAIN U	UP Gain amplitude	[AGC U 30.0 %]
(9)GAIN D	DN Gain amplitude	[AGC D 30.0 %]
(10)DATE	날짜 (YY/MM/DD)	[2011/01/01]
(11)TIME	시간 (hh:mm:ss)	[00:00:00]

(1) 측정 화면

LCD의 표시화면은 다음의 절차로 설정한다.

LCD 표시

유량계가 시작한 후, 측정화면의 첫 페이지(page1)이 표시된다. [▲][▼]키를 누르며 화면이 전환된다. 그림 2-3-5는 운영 및 측정화면의 전환을 보여준다.

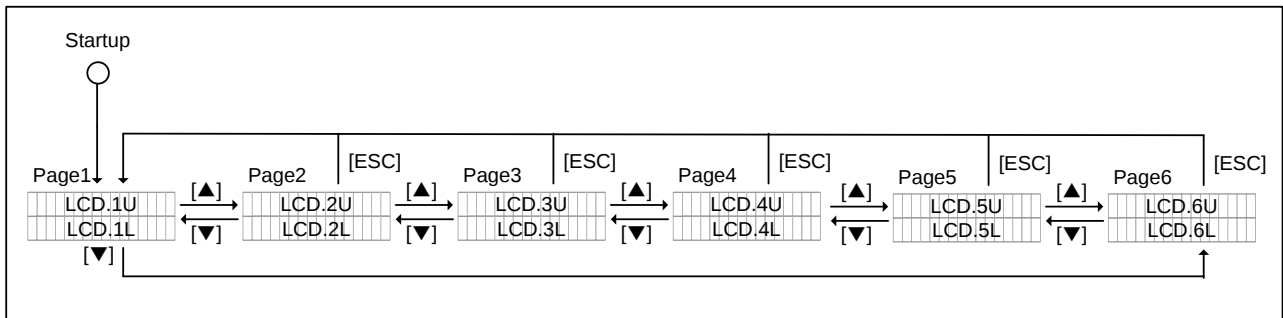


그림. 2-3-5 측정 화면

2-3-6 아날로그 출력

6- ANALOG-OUT

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
6-1	AO.S04	4mA 출력	-99999 ~ 999999 (설정된 단위가 사용됨)	0.0
6-2	AO.S20	20mA 출력	-99999 ~ 999999 (설정된 단위가 사용됨)	100.0
6-3	AO.FS	Fit analog span	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
6-4	AO.C04	4mA output calibration	3.500 to 4.500 mA	4.000
6-5	AO.C20	20mA output calibration	19.000 to 21.000 mA	20.000

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1) 아날로그 출력 패턴 설정

4mA 출력 : 범위내의 4mA에 대한 유량 입력

20mA 출력 : 범위내의 20mA에 대한 유량입력

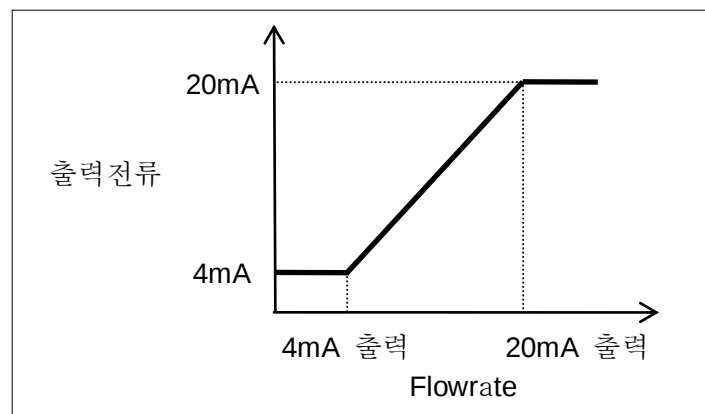


그림. 2-3-6-1 아날로그 출력 패턴

(2) 아날로그 범위 설정 기능

"Fit analog span" 기능이 켜진 경우("ON"), 측정범위는 설정된 범위 내로 제한된다.

"Fit analog span" 기능을 끈 경우("OFF"), 측정범위는 -30m/s ~ +30m/s 의 유속범위로 설정된다.

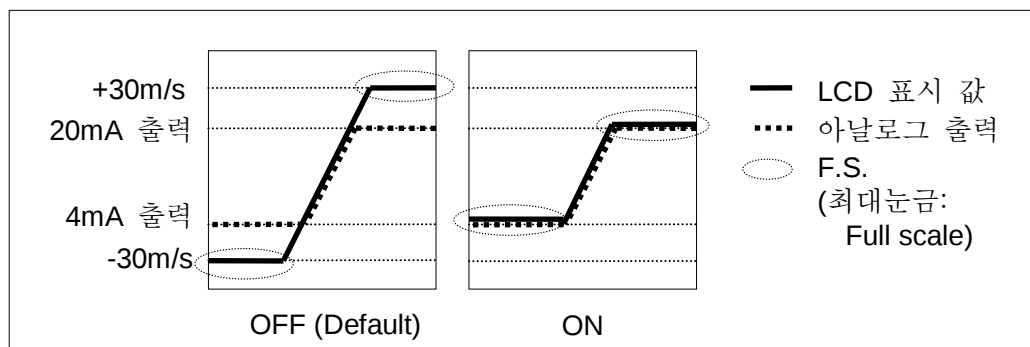


그림. 2-3-6-2 아날로그 범위 최대눈금 기능

(3) 아날로그 출력 구경측정(calibration)

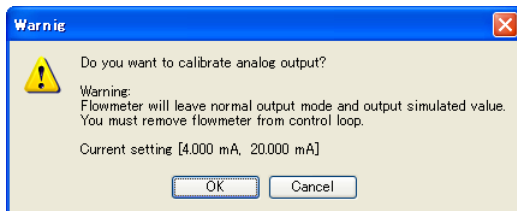
아날로그 출력의 '구경측정(Calibration)'은 제조사에 의해 설정되어 제작된다. 그러나 필요할 경우, 아래의 절차를 따라 '구경측정(Calibration)'이 수행될 수 있다.

a) LCD 메뉴를 사용한 '구경측정(Calibration)'

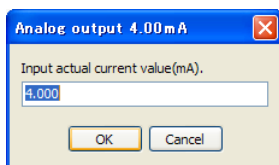
먼저, 4mA 조정 편집모드(adjustment edit mode)를 실행한다. 4mA의 전류는 아날로그 출력 포트에서 출력되는 값이다. 전류계나 기타도구를 이용하여 출력 전류 값을 측정하고, 측정값을 입력한다. 다음으로, 20mA 조정 편집모드를 진행한다. 20mA 는 아날로그 출력 포트에서 출력되는 값이다. 전류계나 기타도구를 이용하여 출력 전류 값을 측정하고, 측정값을 입력한다. 이것으로 아날로그 출력 조정을 완료한다.

b) UFW Config software를 사용한 '구경측정(Calibration)' 방법

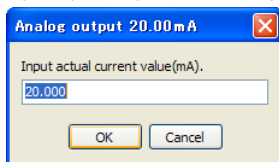
Check "구경측정(Calibration)" 상자를 체크 표시를 한 후, [Calibration]버튼을 누르면 다음과 같은 메시지가 나타난다. [OK] 버튼을 클릭한다.



4mA의 전류는 아날로그 출력 포트에서 출력되는 값이다. 전류계나 기타도구를 이용하여 출력 전류 값을 측정하고, 측정값을 입력한다. 이후 [OK] 버튼을 클릭한다.



20mA의 전류는 아날로그 출력 포트에서 출력되는 값이다. 전류계나 기타도구를 이용하여 출력 전류 값을 측정하고, 측정값을 입력한다. 이후 [OK] 버튼을 클릭한다.



이것으로 아날로그 출력 '구경측정(Calibration)'을 마친다.

2-3-7 접점 출력(Contact output)

7- CONTACT-OUT

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
7-1	CO.TYPE	접점 출력	(0)BREAK (1)MAKE (2)FW-PULSE (3)BW-PULSE (4)ROFF (5)B.D. (6)B.D. OR ROFF (7)H-LIMIT (U-LIMIT) (8)L-LIMIT (9)FW-DIRECT	(0)BREAK
7-2	CO.PW	적산 펄스(pulse) 폭	(0)20ms (1)100ms (2)500ms (3)1000ms	(0)20ms
7-3	CO.INV	논리 도치 (Logic inversion)	(0)OFF (1)ON	(0)OFF

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1) 접점 출력 설정

출력 동작은 다음 중에서 선택할 수 있다.

항목	설명
(0)BREAK	교신을 항상 수행
(1)MAKE	교신을 항상 해제
(2)FW-PULSE	(순방향 유량 적산 펄스 출력 : Forward flow totalized pulse output) 순방향 유량의 적산 펄스(pulse) 출력 값. The contact closes once each time the totalized count in the forward flow direction increments by 1.
(3)BW-PULSE	(역방향 유량 적산 펄스 출력 : Backward totalized pulse output) 역방향 유량의 적산 펄스 출력 값. The contact closes once each time the totalized count in the backward flow direction increments by 1.
(4)ROFF	(echo신호 경보 없음) 미수신 경보 알람이 발생하지 않을 때, 교신을 해제.
(5)B.D.	(=고장)(장비 고장) 고장경보가 발생할 때, 교신을 해제.
(6)B.D. OR ROFF	미수신 경보 알람이나 고장경보가 발생할 때, 교신을 해제.
(7)H-LIMIT (U-LIMIT)	고 한계(upper limit) 값을 초과하였을 때, 교신을 해제.

	역방향 흐름(For backward flow)에 관한 판정은 절대값에 기초한다.
(8)L-LIMIT	저 한계(lower limit) 값을 만족시키지 못할 때, 교신을 해제. 역방향 흐름(For backward flow)에 관한 판정은 절대값에 기초한다.
(9)FW-DIRECT	유량이 순방향의 흐름일 경우, 교신을 해제한다.

(2) 적산 펄스(Pulse) 폭

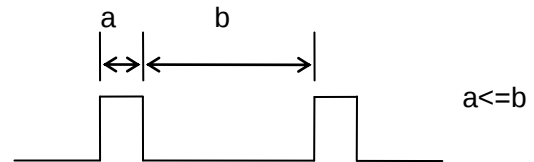
접점 출력이 FW-PULS(forward flow totalized pulse output)나 BW-PULSE(backward flow totalized pulse output)로 설정되었을 때, 적산 펄스(pulse) 폭은 표 2-3-7에 나타난 값에서 선택되어야 한다.

NOTE

적산 카운트 업 속도를 고려하여 적산 펄스(pulse) 폭을 선택한다. 펄스(pulse)의 폭 'a'와 펄스(pulse)의 간격 'b'가 아래의 그림에 보이는 것처럼 $a \leq b$ 가 되도록 적산단위를 설정하라.

표 2-3-7 펄스(Pulse) 폭과 최대 출력을

펄스(Pulse)폭	최대 출력을
20ms	25 pulses/sec.
100ms	5 pulses/sec.
500ms	1 pulses/sec.
1000ms	0.5 pulses/sec.



(3) 로직 도치(Logic inversion)

컨택트 로직(contact logic)은 도치된다. ('a'이 설정이 OFF되어 있거나, 'b'가 ON설정 되어 있을 때 컨택트(contact)가 작동한다.)

2-3-8 디지털 통신(Digital communication)

NOTE
디지털 통신은 선택 사양이다.

8- DIGITAL-OUT

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
8-1	DO.OPTION	디지털 통신 보드의 상태	읽기 전용 (0)NONE (1)RS-485	-
8-2	DO.TYPE	프로토콜 타입	(0)MODBUS-RTU	(0)
8-3	DO.ADRS	MODBUS slave address	0 ~ 247	0
8-4	DO.BPS	MODBUS baud rate	(0)4800BPS (1)9600BPS (2)19200BPS (3)38400BPS	(2)19200BPS
8-5	DO.PRTY	MODBUS parity	(0)NONE (1)ODD (2)EVEN	(0)NONE

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

디지털 통신의 세부사양에 대한 설명을 위해Chapter3-3-5 디지털 통신 설명서를 참조하라.

(1) 디지털 통신 보드의 상태

RS-485 통신 보드가 본체에 부착되어 있을 때, "RS-485" 가 보인다. 그렇지 않을 경우, "None"표시.

(2) 프로토콜 타입

MODBUS-RTU만 선택할 수 있음.

(3) 주소 설정(Address setting)

컬럼(Column)에 의해 슬레이브 디바이스 주소(Slave device address)가 설정됨.

(4) 전송 속도 설정(Baud rate setting)

전송속도(Baud rate)는 마스터 디바이스(Master Device)와 일치해야 함.

(5) 패리티 설정(Parity setting)

패리티(Parity)는 마스터 디바이스(Master Device)와 일치해야 함.

2-3-9 아날로그 입력(Analog input)

NOTE
아날로그 입력은 선택 사양이다.

9- ANALOG-IN

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
9-1	AI.OPTION	Status of Analog-input board	(0)NONE (1)AIN	-
9-2	AI.TYPE	Analog input format	(0)% (1)mA	(0)%
9-3	AI.C04	4mA input calibration	(0)FINISH (1)CAL. (2)FACTORY	(0)FINISH
9-4	AI.C20	20mA input calibration	(0)FINISH (1)CAL. (2)FACTORY	(0)FINISH

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1) 아날로그 입력 보드(Board)의 상태

아날로그 입력 보드가 본체에 부착되어 있을 경우, "AIN"이 표시될 것이며, 그렇지 않을 경우 "None"이 표시된다.

(2) 아날로그 입력 형식

선택할 수 있는 단위는 % 혹은 mA가 있다. %단위가 선택된 경우, 0% = 4mA and 100% = 20mA.

(3) 아날로그 입력 교정(calibration)

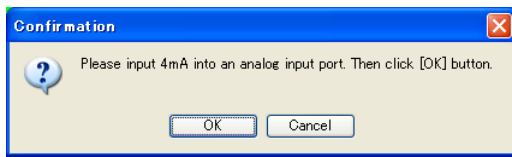
아날로그 출력의 교정(Calibration)은 제조사에 의해 설정되어 제작된다. 그러나 필요할 경우, 아래의 절차를 따라 교정(Calibration)이 수행될 수 있다.

a) LCD 메뉴를 사용한 '교정(Calibration)'

메뉴 AI.C04에서 "CAL."이 아날로그 입력과 함께 선택될 때, 본체는 사이트 내에서 4mA의 입력 값을 보정한다. 메뉴 AI.C20 에서 "CAL."이 아날로그 입력과 함께 선택될 때, 20mA도 동일하게 입력 값을 보정한다. 두 경우 모두, 보정 값의 새로 고침을 위해서 "FACTORY"를 선택하십시오.

b) UFW Config software를 사용한 '교정(Calibration)' 방법

"교정(Calibration)" 상자를 체크 표시를 한다. 아래의 4mA 아날로그 입력과 같이 "CAL."이 메뉴에서 선택되면, 아래의 4mA 아날로그 입력 메뉴가 표시되고, OK버튼을 누르면 보정이 완료된다.



4mA의 보정방법과 마찬가지로, 20mA 교정도 같은 절차로 진행된다. 두 가지의 경우 모두, 보정 값의 새로 고침이나 초기화를 위하여서 OK 버튼을 누르고 "FACTORY"를 선택한다. 보정 값이 초기 공장 설정 값으로 변경된다.

2-3-10 로그(Log)

10- LOG

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
10-1	INTERVAL	기록 간격(Log interval)	0 to 3600 sec	60 s
12-2	LOGINIT	Log area initialize command	(0)NO (1)YES	(0)NO

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

기록 데이터(log data)는 68000개의 항목이 날짜와 시간을 포함하여 저장되며 측정값, 날짜, 시간이 유량계 내부의 메모리에 기록된다. 기록된 데이터는 유량계가 꺼져도 보호배터리에 의해 유지된다. 68000항목의 기록 데이터를 초과하였을 경우, 가장 오래된 데이터가 최신 값으로 덮어진다. CSV형식으로 UFW Config 소프트웨어를 통하여 기록된 데이터가 전송된다.

NOTE
기록 된 데이터를 유지하기 위해 사용하는 내부 리튬 배터리의 수명은 약 5 년입니다. LCD에 "저 배터리 경고"(B)에주의를하시기 바랍니다.
매개변수 설정 이전에도 기록(logging) 기능은 작동된다. 설치 및 시운전 이후, 측정값과 설정단위 사이의 불일치를 피하기 위해 기록영역을 삭제하십시오.

(1) 로그(Log) 간격 설정

로그 간격은 0~3,600초로 설정될 수 있다. "0"으로 설정한 경우, 작동이 멈춘다.

(2) 로그(Log) 영역 초기화

"로그영역초기화(Log area initialize command)"가 "Yes"로 설정되면, 모든 영역의 기록이 삭제된다.

2-3-11 적산(Totalizing)

11- TOTALIZE

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
11-1	T.DPP	전체 소수점 위치 (Total decimal point position)	(0)***** (1)*****.* (2)*****.**	(0)*****
11-2	T.MUL	전체 승수 (Total multiplier)	(0)u [1E-6] (1)m [1E-3] (2)x1 (3)k [1E3] (4)M [1E6]	(2)x1
11-3	T.UNIT	전체 단위(Total units)	(0)L (1)m ³ (2)g (3)t (4)ft ³ (5)bbl (6)gal (7)acf	(0)L
11-4	T.FWPRESET	전방(Forward)설정 값	00000000 to 99999999 (Selected unit will be used)	0
11-5	T.BWPRESET	이전 (Backward)설정 값	00000000 to 99999999 (Selected unit will be used)	0
11-6	PRESET	사전 명령	(0)NO (1)YES	(0)NO

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

NOTE

기록된 데이터를 유지하기 위해 사용하는 내부 리튬 배터리의 수명은 약 5 년입니다. LCD에 "저 배터리 경고"(B)에 주의 하시기 바랍니다.

(1) 적산 단위 설정

적산 값은 측정값, 소수점 위치, 지수 및 적산단위와 결합된다. 적산 값은 8자리의 정수로 저장된다. 위의 매개변수 중의 하나일 경우, 사용하기 이전에 내부 기록된 데이터를 삭제한다.

펄스(Pulse) 설정 예시

1m³/pulse

11-1	전체 소수점 위치	(0)*****	LCD 표시
11-2	전체 승수	(2)x1	+00000000 m ³
11-3	전체 단위	(1)m ³	

0.1m³/pulse

11-1	전체 소수점 위치	(1)*****.*	LCD 표시
11-2	전체 승수	(2)x1	+0000000.0 m ³
11-3	전체 단위	(1)m ³	

10m³/pulse

11-1	전체 소수점 위치	(2)*****.**	LCD 표시
11-2	전체 승수	(3)k [x10 ³]	+000000.00 10 ³ m ³
11-3	전체 단위	(1)m ³	

NOTE	
출력 펄스 및 적산 값의 카운트 업(count-up)의 수는 일치한다. 그러나 최대 펄스의 비율은 펄스의 폭에 의해 제한된다.	

(2) 적산 값 사전설정(Totalizing value presets)

"사전설정 명령(Preset command)" 이 "Yes"로 설정된 경우, 총 유량 값은 "전방 설정 값(Forward preset value)"와 "이전 설정 값(Backward preset value)"값으로 사전 설정된다.

2-3-12 체크 기능(Check function)

12- CHECK

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
12-1	FLW.CHK	시뮬레이션 유량 점검 모드	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
12-1.1	FLW.VAL	시뮬레이션 유속	-99999 ~ 999999 (Selected unit will be used)	0.0
12-2	AO.CHK	아날로그 출력 점검 모드	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
12-2.1	AO.VAL	아날로그 출력 값	3.800 ~ 20.500 mA	4.000 mA
12-3	PLS.CHK	출력 접점 펄스 점검모드	(0)OFF (1)ON	(0)OFF
12-3.1	PLS.VAL	출력 접점 펄스 수	0 ~ 25 Hz	0
12-4	FIRMWARE	펌웨어 버전	Display only	V*.***
12-5	R/D CLEAR	ROFF/DIS. 카운터 초기화 명령	(0)NO (1)YES	(0)NO
12-6	RESTART	재 시작 명령	(0)NO (1)YES	(0)NO
12-7	INITIALIZE	매개변수 초기화 명령	(0)NO (1)YES	(0)NO

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(*1) 체크를 위한 모든 매개변수는 전원을 켤 때 기본적으로 삭제된다.

(1) 시뮬레이션 유량 점검

"시뮬레이션 유량 점검모드(Simulated flow check mode)"가 활성화(Yes)되면, 측정값은 시뮬레이션 값으로 대체된다. 운영으로 아날로그 출력 또는 접점출력을 확인할 수 있다.

(2) 아날로그 출력 점검

"아날로그 출력 점검모드(Analog output check mode)"가 활성화(Yes)되면, 아날로그 점검을 위해 임의의 검사 값을 허용한다. 아날로그 검사는 시뮬레이션 모드로 최고 활성화된다.

(3) 출력 접점 펄스 점검Contact pulse output check

"출력 접점 펄스 점검모드(Contact pulse output check mode)"가 활성화(Yes)되면, 펄스점검을 위한 펄스의 수가 입력되는 것이 허용된다. 펄스 점검은 시뮬레이션 모드로 최고 활성화된다. i

(4) 펌웨어 버전

펌웨어 버전(Firmware version)을 확인할 수 있다.

(5) ROFF/DIS. 카운터 초기화

"ROFF/DIS. 카운터 초기화 명령 (ROFF/DIS. counter clear command)" 이 활성화(Yes)되면, ROFF나 방해(Disturbance)의 기록카운터가 초기화된다.

(6) 재 시작

"재 시작 명령(Restart command)"이 활성화(Yes)되면, 유량계가 재 시작된다.

(7) 매개변수 초기화

"매개변수 초기화 명령(Parameter initialize command)"가 활성화(YES)되면, 모든 매개변수는 디폴트 값으로 초기화된다.

2-3-13 시스템(System)

13- SYSTEM

LCD 메뉴	표시	매개변수	설정 범위 / 항목 설정	디폴트 값 (Default)
13-1	PROTECTION	파라미터 보호	(0)OFF (1)ON	(1)ON
13-2	SYSUNIT	시스템 단위	(0)METRIC (1)ENGLISH	(0)METRIC
13-3	DATE.FMT	날짜 형식	(0)YYMMDD (1)MMDDYY (2)DDMMYY	(0)YYMMDD
13-4	DATE.SEP	날짜 구분	(0)/ (1)- (2).	(0)/
13-5	DATE	날짜	00/01/01 ~ 99/12/31	-
13-6	TIME	시간	00:00:00 ~ 23:59:59	-
13-7	ID NO.	ID No.	00000 ~ 99999	00000
13-8	CODE	CODE	0000 ~ 9999	-

설정을 변경하기 위해서는 키 조작으로 매개변수 보호를 해제한다.

(1) 매개변수 보호

유량계가 켜져 있는 경우에는 "매개변수 보호(Parameter protection)" 가 즉시 활성화("ON")된다. 매개변수 설정을 변경하기 위해서, 매개변수 보호 설정이 "OFF"되어 있어야 한다. 매개변수를 변경하고 난 후에, 실수에 의한 매개변수 변경 방식을 위해 "매개변수 보호(Parameter protection)" 를 다시 활성화("ON")시키는 것을 권장한다. (2)

시스템 단위

미터법과 영어단위를 선택할 수 있다. 표 2-3-13는 단위 사이의 일치를 보여준다.

표 2-3-14 단위 대응

미터법	영어
mm	inch
m	ft
m/s	ft/s
$\times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$	$\times 10^{-6} \text{ft}^2/\text{s}$

(3) 날짜와 시간 설정

시스템 날짜와 시간을 설정한다. 날짜 표시 방식과 분류 특성을 설정할 수 있다. 여기에서 설정 한 날짜와 시간은 로그 데이터의 날짜와 시간에 사용된다.

(4) ID No. 설정

각각의 본체의 No. 식별번호가 필요한 경우, 매개변수를 설정하시오.

2-4 상태/오류 코드

2-4-1 상태

측정 상태 비트 테이블

BIT15	BIT14	BIT13	BIT12	BIT11	BIT10	BIT9	BIT8
0	0	0	0	B.D.	LB	CHECK	H-LIMIT
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
L-LIMIT	FW	F.S.	MC	SAT	DIS.	ROFF	roff

목록	설명	LCD
roff	에코 경보를 생성하지 않는 모멘텀(momentum)이 발생할 경우, "1"이 표시됨.	-
ROFF	에코 미수신 경부가 표시될 때, "1"이 표시됨.	[R] []
DIS.	방해(Disturbance) 측정 유체에 기포, 이물질 또는 기타 고체가 감지됨. 방해 제거 기능이 동작하는 경우, "1"이 표시됨.	[D] []
SAT	수신 신호 파형이 포화될 때, "1"이 표시됨.	[S] []
MC	유지보수 코드	-
F.S.	설정측정 범위를 초과하는 경우, "1"이 표시된다.	[F.S.] Flickering with F.S. mark and FS value.
FW	유량의 방향이 순방향일 경우, "1" 이 표시됨.	-
L-LIMIT	하한 경보가 생성될 때, "1"이 표시됨.	-
H-LIMIT	상한 경보가 생성될 때, "1"이 표시됨.	-
CHECK	점검 작동 중 일 때, "1" 이 표시됨.	[C] []
LB	배터리 전원이 낮을 때, "1"이 표시됨.	[] [B]
B.D.	장비 장애(B.D.) 어떤 장비의 고장이 발생할 경우, "1"이 표시됨. 자세한 오류 내용은 오류 코드가 표시됨..	[E] []

다음은 LCD 디스플레이의 우측 상단에 표시되는 문자의 순서이다.

E > C > R > D > S

상태 코드 예시

상태	LCD	설명
DIS.	[ST000000000100]	BIT11 ~ BIT0은 "0" 이나 "1"로 나타난다. 좌측은 BIT11부터 시작하고, 우측은 BIT0로 끝난다.

2-4-2 에러 코드

에러 코드의 상태 표시

상태	LCD	설명
TRX error	Page1 [ERR-01 E] [TRX]	에러 번호(Error number)는 상부에 보임.. 에러 코드(Error code)는 하부에 보임.
	Page2 - Page6 [+00000000 L E] [-00000000 L]	E 표시는 상단라인에서 우측 끝에 보임.

에러 코드 목록

Breakdown Part		PRM	EEP	RTC	DSP	CPU	TRX	참고
ID No.		32	16	8	4	2	1	B.D. = BreakDown
Error code								
ERR-	1						1	Transmitting and Receiving Circuit B.D.
ERR-	2					2		CPU B.D.
ERR-	4				4			DSP B.D.
ERR-	8			8				RTCRAM B.D.
ERR-	16		16					EEPROM B.D.
ERR-	32	32						Inputted Data Error
Example of Composite Error Codes								
ERR-	6				4	2		DSP & CPU B.D.
ERR-	20		16		4			EEP & DSP B.D.
ERR-	33	32					1	TRX & PRM B.D.

아이템	설명
TRX	회로 진단 결과를 전송 및 수신
CPU	CPU 진단 결과
DSP	DSP 진단 결과
RTC	내부 시계(Internal clock) 진단 결과
EEP	데이터 메모리 설정의 진단 결과
PRM	매개변수 에러가 감지됨. 매개변수 에러의 예 - 파이프의 내경 값이 음의 값이다. - 매개변수가 측정범위를 초과함

3. 기타

Chapter 3 목차

3-1. 보수 및 점검	3-1
3-1-1 본체와 검출기의 유지 보수 및 검사.....	3-1
3-1-2 구성부품의 수명.....	3-1
3-2. 일반 사양	3-3
3-2-1 전체.....	3-3
3-2-2 본체.....	3-4
3-2-3 검출기	3-8
3-2-4 옵션부품.....	3-8
3-2-5 치수	3-9
3-2-6 디지털 통신 규격	3-13
3-3. 초음파 유량계의 원리	3-25
3-3-1 측정 원리	3-25
3-3-2 전송 및 반영 방법	3-28
3-4 부록	3-29
3-4-1 유량 및 평균 유속.....	3-29
3-4-2 파이프 상태 & 요구되는 직선 길이	3-30
3-4-3 사운드 속도 & 운동 점도 참조 목록	3-31
3-5. 자주 묻는 질문	3-33
3-5-1 측정 방법.....	3-33
3-5-2 측정 유체.....	3-35
3-5-3 파이프	3-36
3-5-4 설치 위치	3-37
3-5-5 기타	3-39
3-6. 고장 수리	3-40
3-6-1 메인 유량계 장치 및 구성 요소.....	3-40
3-6-2 측정	3-41

3-1. 보수 및 점검

초음파 유량계와 같은 전자 장치 (전자 부품 등) 수명저하 및 기타 요인으로 인해 고장이 발생할 수 있습니다. 따라서, 예방 정비 및 정기 검사는 사전에 이러한 현상을 이해하고 긴 수명과 초음파 유량계의 적절한 기능을 보장하는 것이 중요합니다.

3-1-1 본체와 검출기의 유지보수 및 검사



WARNING

- 유지 보수 또는 검사를 수행하기 전에 전기 충격을 방지하기 위해 본체를 종료하고 시스템에 전원 공급 장치를 중지합니다.
- 지정된 퓨즈를 사용합니다.

- (1) 부드러운 천으로 본체와 검출기의 먼지를 닦아냅니다. (신나 등의 화학 제품을 사용하지 마십시오.)
- (2) 라벨의 가독성을 검사하기 위해 경고 라벨을 청소합니다. 경고 라벨이 더러워지고 깨끗하게 치워질 수 없는 경우 Tokyo Keiki 담당자에게 문의하십시오.
- (3) 본체와 검출기에 충격을 가하지 마십시오.
- (4) 본체와 검출기는 나쁜 날씨에서도 측정 할 수 있도록 설계되어 있지만, 장기간 비와 바람에 노출이 될 경우 성능 저하의 속도가 빨라질 수 있습니다. 따라서, 가능한 이러한 환경에서의 사용을 피하십시오.
- (5) 검출기가 고장이 나더라도 극단적인 경우를 제외하고는 외관에 변화가 없다. 그러므로 고장 또는 결함이 의심 될 경우, 당신의 도쿄 케이키 담당자에게 문의하십시오.

3-1-2 구성 요소의 수명

Tokyo Keiki의 초음파 유량계는 운영 기대 수명을 가진 구성 요소를 사용합니다. 다음 항목에 주의를 기울여 이러한 구성 요소를 주기적으로 검사 할 것을 권장합니다. 모든 구성 요소의 교체가 필요할 때 도쿄 케이키 담당자에게 문의하십시오.

(1) LCD

측정 값과 기타의 정보를 표시하는 데 사용되는 LCD는 실온에서 약 5 년의 작동 수명을 갖는다. 수명이 초과되면, LCD 대조가 어둡게되거나 시각성에 영향을 받을 수 있지만, 본체의 조작, 유량 측정 및 출력 함수는 영향을 끼치지 않는다. (명암 조절이 가능. 장 2-2-1을 참조 "기본 조작, (1) LCD 디스플레이와 조작 키".) 일반적으로 직사광선에 노출되거나 고온 환경에서 사용하는 경우 LCD 수명이 짧아 질 수 있습니다.

(2) 퓨즈

퓨즈가 타버린 경우, 전원의 접지 사고, 누전, 절연 불량 및 이상이 있는지 확인합니다. 아무런 문제가 발견되지 않은 경우, 도쿄 케이키에 의해 지정된 퓨즈와 퓨즈를 교체합니다. (절대 다른 등급의 퓨즈를 사용하지 마십시오.)

그 이상의 문제를 찾지 못한 경우, 퓨즈의 오류가 계속될 때 Tokyo Keiki 담당자에게

문의하십시오.

(3) 전원 공급 장치

전원 공급 장치는 본체 주위 온도 평균 40 ° C의 온도에서 약 10 년 작동 수명을 갖는다. 전원 공급 수명은 내부 전해 콘덴서의 수명에 의해 결정된다. 일반적으로, 주변 온도가 10 °C씩 상승할 때 반으로 수명이 짧아 질 것으로 예상되고, 반대로 주위 온도가 10 °C의 감소할 때 수명이 두 배가 되는 것으로 예상된다.

(4) 포장

다음은 초음파 유량계의 포장에 사용되는 유형이다. 포장 수명은 운영 환경에 따라 다르다. 열화를 확인하기 위해 정기적으로 포장을 검사합니다. 균열, 파손 또는 기타 문제가 발견되면 교체를 위해 Tokyo Keiki 담당자에게 문의하십시오. (그렇지 않으면 IP 클래스 성능이 유지 될 수 없다)

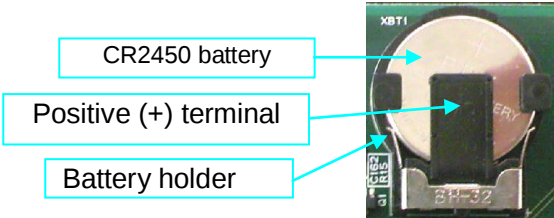
위치	자재
Case packing (between the case and the cover)	폴리우레탄
Cable gland packing	EPDM
USB connector packing	EPDM

(5) 내부 피뢰장치

낙뢰로 인한 간접 피뢰장치 피해를 억제하고 내부 전자 회로를 보호하기 위해 메인 본체는 피뢰기를 포함합니다. 정격을 초과하는 직접낙뢰 등으로 본체가 손상되거나 성능이 저하 될 수 있습니다. 번개 손상 이외에, 전원 라인이 큰 전력 설비에서 발생하는 고압 중첩 환경에서 기능이 저하 될 수있다. 손상이 시각적으로 확인 될 수 있지만, 시각적 열화를 판정하는 것의 한계가 있으므로 Tocky Keiki의 주기적인 검사와 교체가 권장된다.

(6) 리튬 배터리 (적산 값 및 데이터 백업 메모리 기록)

적산값을 사용하고 로그 데이터 백업 메모리와 리튬 전지는 약 5 년의 작동 수명을 갖는다. LCD 모니터에 나타나는 "B"표시 (배터리 부족 경고) 표시에 주의를 기울이십시오. 또한,이 전지는 전원이 차단 될 경우 적산 값을 유지하고 데이터를 기록하는 경우에만 필요하다. 따라서 운영면에서 배터리가 방출된 경우에도 본체의 유량측정과 출력기능에는 영향을 끼치지 않는다.

⚠ WARNING	
1. 지정된 배터리를 사용하라. 2. 배터리의 양극(+)와 음극(-)의 합선을 피하라(예를 들어, 금속 핀셋으로 처리하거나 다른 금속 물체 사용 금지) 3. 배터리를 충전하지 마십시오. 4. 양극(+)과 음극(-)을 올바르게 확인하여 삽입하라. 5. 배터리를 폐기할 경우, 합선을 피하기 위하여 사용한 전지를 올바르게 폐기하십시오.	
⚠ CAUTION	
배터리가 손상이나 변형될 수 있으므로 배터리를 떨어 뜨리지 마십시오.	
리튬 배터리 사양	배터리 극성 표시
Coin-type Lithium battery Model: CR2450 Rating: 3 V, 600 mAh	

3-2 일반 사양

3-2-1 전체

측정	유체(Fluids)	동질의 & 초음파적으로 전도성이 있는 유체 (정수, 폐수, 산업용수, 상수, 해수, 순수(水) 등)
	온도 범위	-20°C ~ +60°C Note:1) 상온에서도 적용가능 2) 본체의 경우, -10°C to +50°C
	탁도(Turbidity)	10000 mg/L 나 그 이하: Note) 기포는 적용 안됨
배관	재료	강관, SUS관, 주철관, PVC, FRPM 등 초음파를 안정하게 투과하는 재질의 관 Note) 파이프의 재료와 상태에 따라서 적용 구경을 채울 수 없는 것도 있습니다.
	직경	DN25mm ~ DN600mm
	내벽(Lining)	없음, 타르 에폭시, 모르타르 등 Note) 내벽은 기본파이프에 근접하게 부착되어야 함.
측정범위	유량 속도 : -30 m/s ~ +30 m/s	
측정 PATH	1 PATH	
측정 주기	1 초	
측정 정도	DN 25 ~ 40mm	±2.5%(*) 의 판독 1m/s보다 낮은 유속에서는 ±0.025(*) m/s (*) 계기에 따라 다름
	DN 50 ~ 90mm	±2.0% 의 판독 1m/s보다 낮은 유속에서는 ±0.020 m/s
	DN 100 ~ 250mm	±1.5%의 판독 1m/s보다 낮은 유속에서는 ±0.015 m/s
	DN 300 ~ 600mm	±1.0%의 판독. 1m/s보다 낮은 유속에서는 ±0.010 m/s
	반복성(Repeatability)	±0.5%
	능력범위(Range ability)	1 : 300
	1) 체적 유속의 상황의 경우. 2) 충분히 발전된 유동 및 순환 대칭된 유량 프로파일(Profile)이 필요 3) 제조업체의 조건에 의하여 검증됨.	
측정 방식	초음파 펄스(Pulse)가 시간차를 전송	

유럽 규정지침 (CE marking)	EMC Directive 2004/108/EC Harmonized Standard / EN61326-1:2006 + EN61326-2-3:2006 Separation into group / Group I, Division into classes / Class A Location intended for use / In industrial locations Low Voltage Directive 2006/95/EC Harmonized Standard / IEC61010-1:2010 Over voltage category II, Pollution degree II, Altitude up to 2000m Long-term temporary overvoltage of 1200V Short-term temporary overvoltage of 250V
-------------------------	---

3-2-2 본체(Main unit)

아날로그 출력	기본/옵션	기본
	채널 수	1
	출력 내용	순시 유량 값
	출력 형식	4 - 20 mA, 20.8 mA 연소가 발생하는 경우 최대 허용 부하 저항 600 Ω, 절연 출력
	정확도	±0.2% F.S.
	단자 패널 (Terminal panel)	작은 나사 단자(0.08 ~ 2.5mm ² 케이블 적용)

접점 포인트 출력	기본 /옵션	기본
	채널 수	1
	출력 내용	다음에서 선택가능 함 : - Forward flow totalizing pulse - Backward flow totalizing pulse - No receiving echo warning(ROFF) alarm - Breakdown(B.D.) alarm - No receiving echo warning or breakdown alarm - Hi-Limit alarm - Lo-Limit alarm - Forward flow identification - Always open - Always closed 참고) 1) 접촉 펄스 폭은 1000, 500, 100, 20ms에서 선택됨. 2) 각각의 기본(default) 설정은 운영 중에 "ON"상태 "OFF" 설정 또한 선택 가능함.
	출력 형식	Photo coupler (절연)
	접점 생산 능력	DC48V, 0.4A
	단자 패널 (Terminal panel)	작은 나사 단자(0.08 ~ 2.5mm ² 케이블 적용)

USB 통신	기본 /옵션	기본
	채널 수	1
	USB 케이블 길이	최대 3m까지
	기능	유량계 프로그래밍, 측정값 디스플레이, 수신신호 파형 표시, 지정된 소프트웨어*1 사용한 로그 데이터 판독 *1 Windows 7, Vista and XP와 호환 가능
	연결기(connector)	USB-B 단자, 가능한 핫 플러그(hot plug)

디지털 통신	기본 /옵션	옵션
	채널 수	1
	형식	RS-485 (절연형)
	프로토콜	MODBUS-RTU 와 호환
	송전선 길이	최대 1km 1)전송길이는 케이블과 통신 속도에 따라 달라짐.
	데이터	정 방향 적산 값, 역방향 적산 값, 순시 유량, 순간 유속, 장비 상태 등 Chapter3-2-6 디지털 통신 사양(Digital communication specification)을 참고.
	전송 속도	4800, 9600, 19200, 38400 bps (선택 가능)
	패리티(parity)	없음, 짝수, 홀수 (선택가능)

	데이터 비트 길이	8 bit /1 stop bit
		작은 나사 단자(0.08 ~ 2.5mm ² 케이블 적용)
아날로그 입력	기본/옵션	옵션
	최대 채널 수	1
	입력 형식	4-20mA, 입력 저항은 300 Ohm 이하
	데이터 형식	로깅을 위한 (%) 나 (mA) 선택가능
	단자 패널 (Terminal panel)	작은 나사 단자(0.08 ~ 2.5mm ² 케이블 적용)
로그 함수	기본/옵션	기본
	로그 콘텐츠	날짜와 시간, 순방향 적산 값, 역방향 적산 값, 순시 유량, 순간 유속, 아날로그 입력 값, 측정 상태, 에러 상태
	로그 항목 수	68000 항목
	로그 방법	링 버퍼(Ring buffer) 방법
	로그 주기	설정 범위: 0 ~ 3600 s, 디폴트 값 : 60 60의 주기로 1.5 개월 혹은 그 이상 (60 entries x 24 hours x 45 days = 64800 data) 1 년 또는 그 이상(600 s)의 주기
	데이터 검색 (data retrieval)	로그된 데이터는 CSV 형식으로 UFWConfig 소프트웨어를 통해 전송될 수 있음
데이터 설정	설정 수단	PC의 UFWConfig software를 통한 LCD 4-키 입력 또는 USB 통신 설정
디스플레이	표시 방법	LCD (16 자 x 2 줄), 백 라이트
	표시 내용	- Flow rate value and units - Flow velocity value and units - Forward flow totalized value and units - Backward flow totalized value and units - Status code - Analog input value (*Option) - ROFF counter value - DIS. counter value - Upside gain amplitude - Downside gain amplitude - Date - Time
	표시 숫자 (Display digits)	유량: 최대 7 자리 (부호와 소수점 포함) 유속: 최대 7 자리 (3자리의 소수부분) 적산 값 : 8 자리
	상태	기호는 LCD의 우측 편에 표시됨 "C" : 작업진행(LCD의 상단선)확인 "E" : 오류 (LCD의 상단선)발생 "R" : 미수신 경고 (LCD의 상단선) "D" : 장애 감지Disturbance detection (LCD의 상단선) "B" : 저 코인(low coin) 배터리 (LCD의 하단선) 아날로그 출력 설정을 위한 최대유속범위를 초과하였을 때, “순시 유량(Instantaneous flow rate)” 와 “FS” (Full Scale) 마크가 교대로 표시될 점멸 할 것임.

단위	유량 단위	- 승수 u ($\times 10^{-6}$), m ($\times 10^{-3}$), x1, k ($\times 10^3$), M ($\times 10^6$) - 유량 단위 L, m³/, g/, t/, ft³/, bbl/, gal/, acf/ - 흐름 시간 단위 /s, /min, /h, /D
	적산 단위	- 승수 u ($\times 10^{-6}$), m ($\times 10^{-3}$), - 소수점 위치 ***** (x1), *****.* (x0.1), *****.** (x0.01) - 단위 L, m³, g, t, ft³, bbl, gal, acf

기능	저 유량 컷 오프 (cutoff)	유량이 규정된 순간치의 유량 이하의 경우, 유량 값의 출력을 피하기 위해 instantaneous Used in order to avoid output of flow values other than 0 측정값 이외의 흐름 값 출력을 방지하기 위해 when measurement value during still flow becomes disordered.
	에코 미수신 경고 (No Echo receiving Warning)	If measurement cannot be made when no echo is received continuously over the setting time (determined transition time), status is changed to - Display "R" on LCD - Selected ROFF operation - Contact output of warning if set. - Count up as history on ROFF counter
	장애 검출 (Disturbance Detection)	Check whether processing values are measured properly or not and if determined to be disturbed conditions then measuring values are eliminated. - Display "D" on the display - Count up as history on DIS. counter
	영점 보정 (Zero point Correction)	유속이 영점으로 전환됨
	스팬 보정 (Span correction)	Slope of span line can be corrected for flow rate.
	출력 필터	필터에 의해 빠른 유속변화는 부드럽게 진행될 것임. 참고) 이 값은 This value is meaning the time until measuring flow rate reaches 90% by step-up increment.
	자가진단과 장애처리	If failure is diagnosed on following items, transitions to be selected status 1) Transmitting and receiving circuit 2) CPU diagnostic 3) DSP diagnostic 4) Internal clock diagnostic 5) Setting data memory diagnostic 6) Parameter setting data diagnostic - Selected B.D. operation - Display "ERR-**" on LCD. (** is error number.) - Contact output of warning if set.
	데이터 보존	Totalized flow values and all setting parameters are retained in memory with lithium battery even if power failure. Note: 1) Setting parameters are retained in nonvolatile memory. 2) Totalized flow value, Logged data and ROFF/DIS. history are retained in memory which hold by Back-up Battery. 3) Data retained in memory which hold by Back-up Battery clears if battery removed without power supply. 4) 5 year life at room temperature. 5) No battery recharging function.
	기능 점검	- Simulated flow check mode - Analog output check mode - Totalized pulse output check mode

	자동 이득 제어 (AGC)	Receiver can be set as ideal amplitude by automatically.
	적산 값 선 조정	Totalized value can be freely preset.

전원 공급 장치	AC 100 to 230V±10%, 50/60Hz±2Hz Option: DC24±20% (This option must be pre-selected)	
	Momentary outage	AC input: 20ms DC input: 0ms
소비전력	AC100V: 19VA, AC200V: 23VA DC24V: 9W (Option)	
퓨즈	AC: IEC 60127-2 SS5, Cartridge fuse-links, φ 5.2x20 mm Rating 2A/250V, Time-lag, High Breaking Capacity (1500A) DC: IEC 60127-2 SS5, Cartridge fuse-links, φ 5.2x20 mm Rating 4A/250V, Time-lag, High Breaking Capacity (1500A)	
돌입 전류	Less than 15A at AC100V / Less than 25A at AC200V Less than 15A at DC24V(Option)	
운영 온도 범위	-10 ~ +50°C	
저장 온도 범위	-20 ~ +60°C	
운영습도 범위	90% RH이하, 비응축	
본체보호 등급	IP65	
배선연결 포트	I/O and power ports: PG13.5 x 3, applicable cable diameter 7 to 12.5 mm Sensor ports: PG9 x 2, applicable cable diameter 4.5 to 8 mm Other: USB-B female type for USB communication x 1	
본체 케이스 소재	ABS (색상: 화이트 그레이)	
무게	Approx. 2.1 kg	
치수	210 (W) x 210 (H) x 100 (D) mm, 돌출부 미포함	

3-2-3 변환기

변환기	SE104720T
온도 범위	-20 ~ 60°C
보호 등급	IP65 (인스톨러에서 수지(resin)가 충전된 경우) IP67 : 옵션 (수지(resin) 충전 제품, 연결된 케이블과 함께 제공)
지원 케이블	RG-223/U
최대 케이블 길이	30 m

3-2-4 옵션 부품

IP67 검출기	연결된 30m의 케이블과 함께 공장으로부터 출하	
전원 케이블 (*1)	표준/옵션	사용자에 의해 준비
	모델명	OLFLEX Classic 100 다중-도체(multi-conductor), flexible power 와 제어 케이블
	부품번호	10060
	제조업자	LAPP KABEL
	세부사양	3 conductors AWG16, 1.5 mm ² 공칭 외경 8.1 mm
설치 플레이트	벽체 설치 / 표준 파이프 (DN50mm)설치 (그림. 1-2-3-3) 구성 : 마운팅 플레이트, U볼트(U bolt), wing 너트(Wing nut), 스프링 와셔(Spring washer), 플랫 와셔(Flat washer), 스크류 M4(screw M4).	
확장 보드 AIN-10 (*2)	아날로그 입력 : 절연 수동입력 타입	
확장 보드 485-20 (*2)	디지털 통신 기능 절연 RS-485, MODBUS-RTU 호환	

(*1) 전원 케이블은 EC의 지령에 적합하도록 지정된다. (*2) 확장 보드를 동시에 장착할 수 있다.

3-2-5 치수

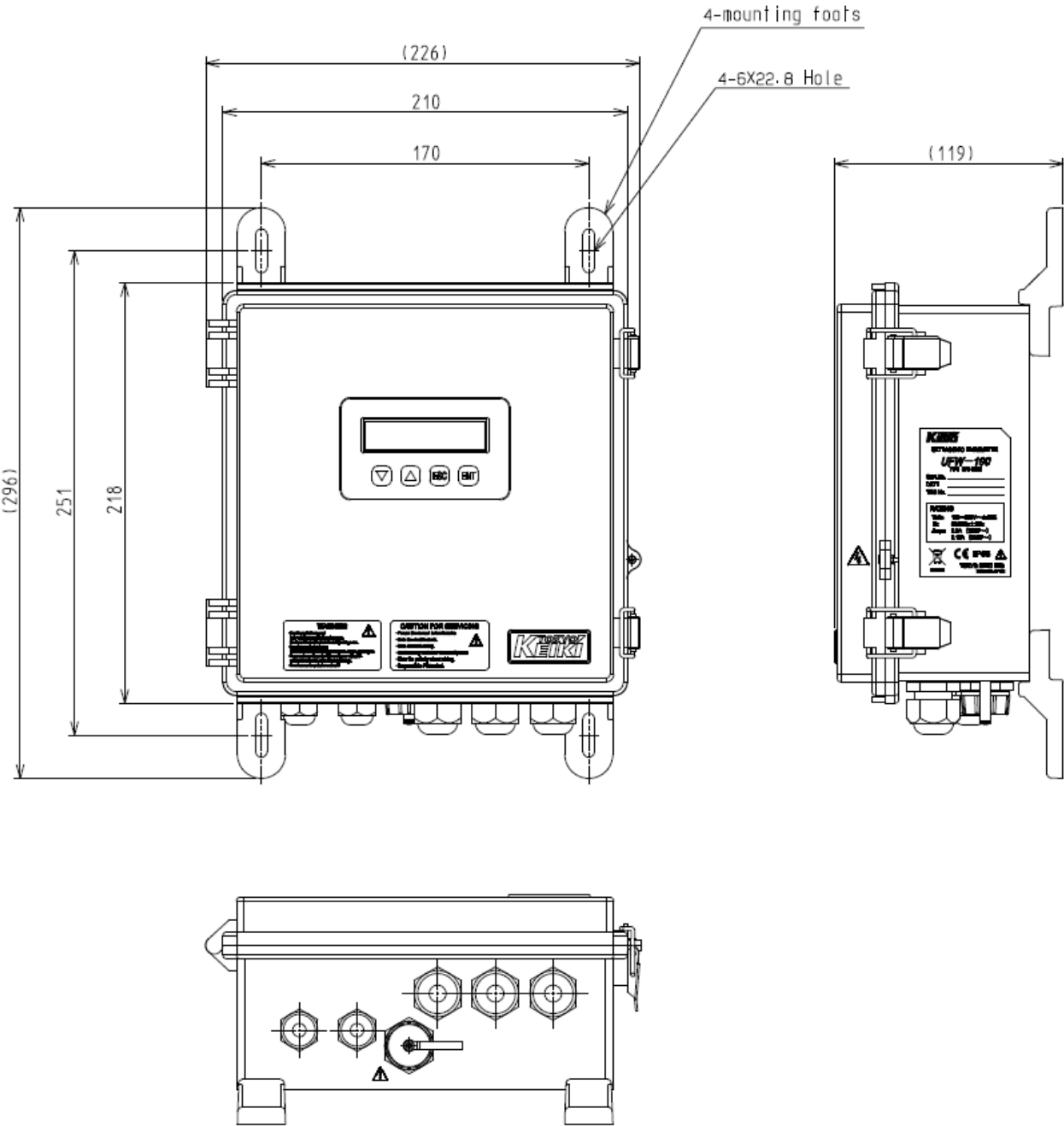


Fig. 3-2-4-1 Main Unit (with mounting feet)

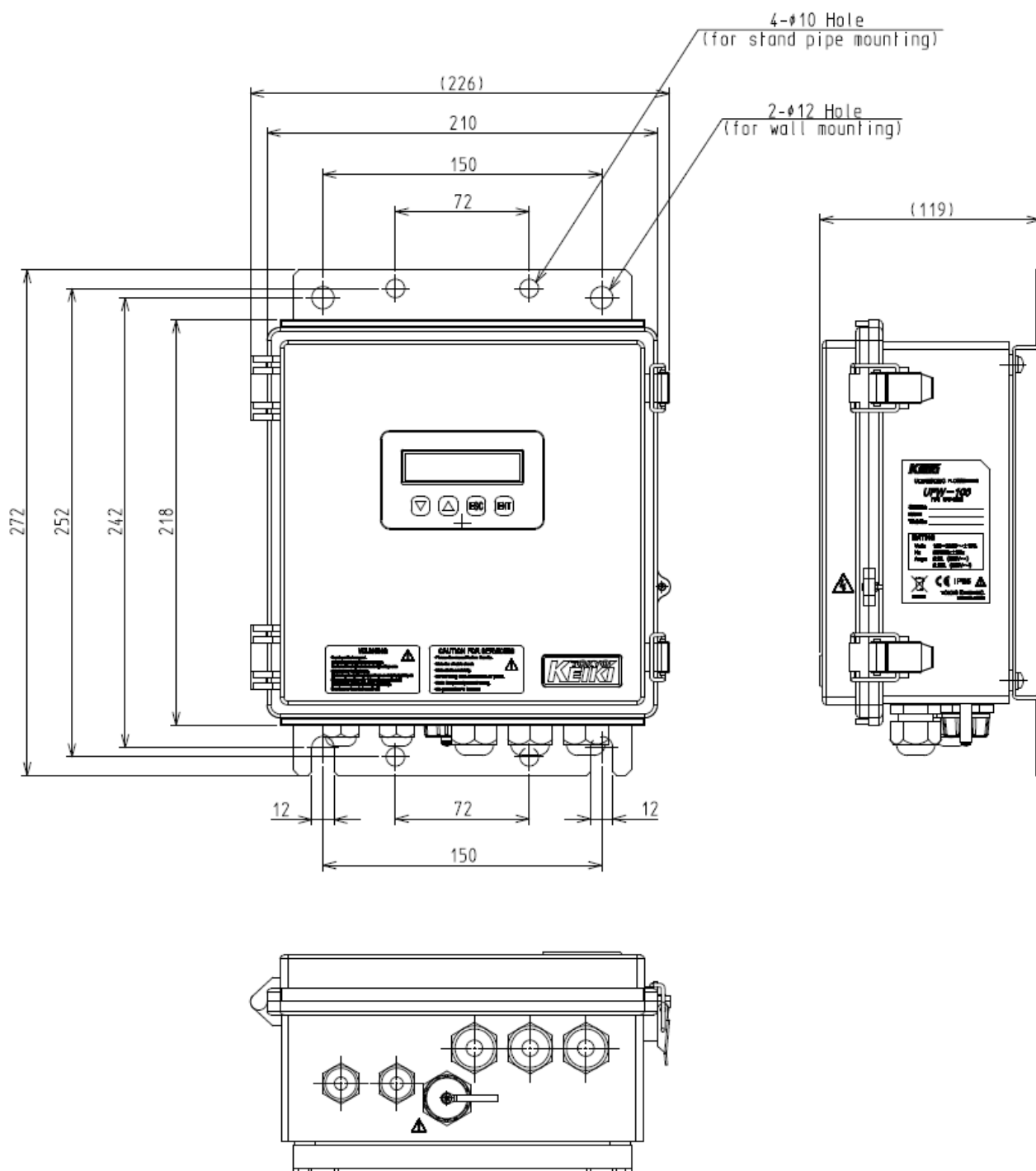


Fig. 3-2-4-2 Main Unit (with mounting plate, *option parts)

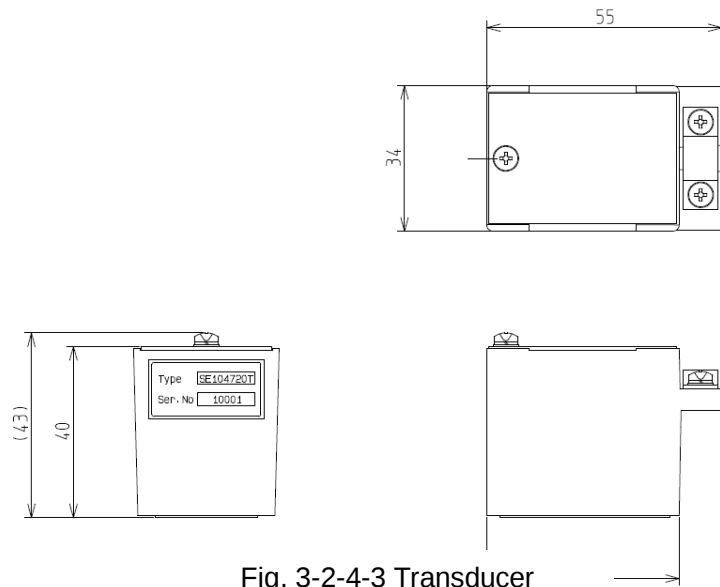


Fig. 3-2-4-3 Transducer

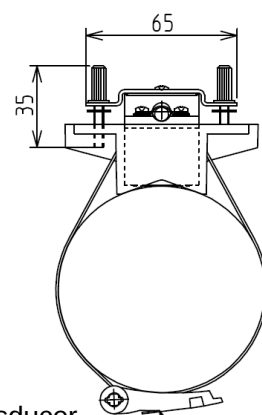
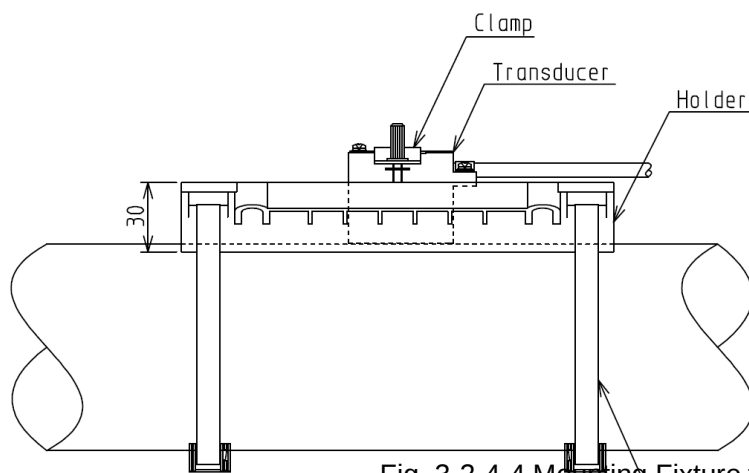
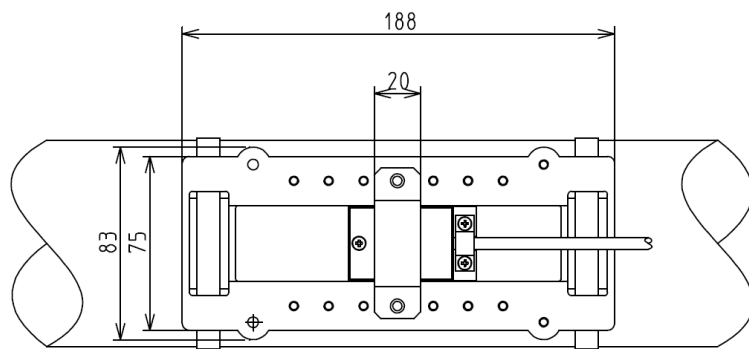


Fig. 3-2-4-4 Mounting Fixture for Transducer
Stainless steel band

Fastening Fixture

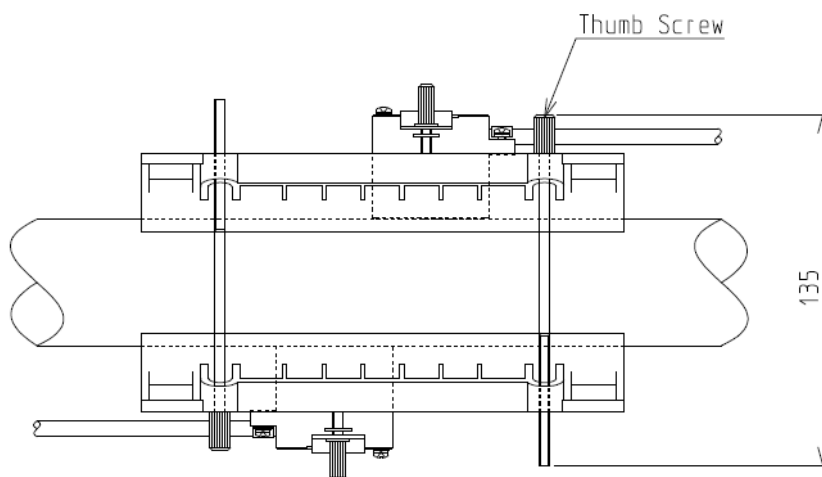


Fig. 3-2-4-5 Mounting Fixture for Transducer (Z method)

3-2-6 디지털 통신 사양 (Option)

1. 개요

옵션 디지털 보드를 추가하면 유량, 유속, 적산 값, 상태를 모니터할 수 있다. 디지털 통신 사양은 아래와 같다.

구성 소프트웨어를 사용하지 않고 기록된 데이터와 파형을 다운로드하기 위해, 제조사와 상담하시기 바랍니다.

Table 3.2.5 디지털 통신 사양

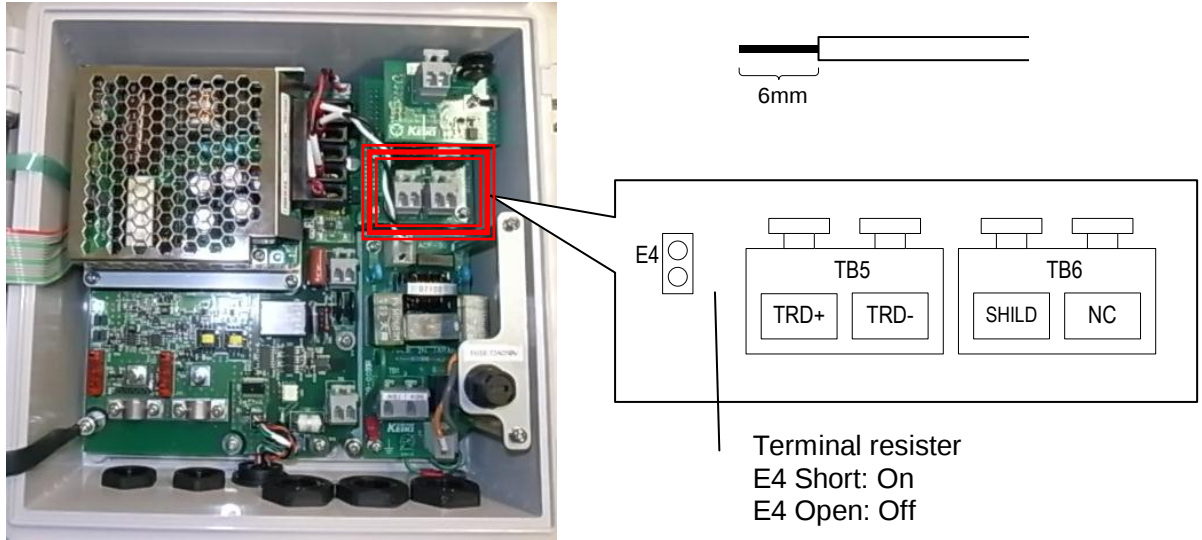
전기 사양	RS-485 half duplex	
	Communication length	Up to 1km (*1)
	Max. connectable unit	Up to 31 (*1)
	Baud rate	4800bps 9600bps 19200bps (Default) 38400bps
	Parity	None (Default) Odd Even
	Data format	Bit length 8 Stop bit 1
	Terminal	WAGO255
프로토콜	MODBUS-RTU	
	Mode	RTU mode (*2)
	Error check	CRC error check
	Slave address	0 to 247 (Default 0)

(*1)통신길이는 케이블과 전송속도에 따라 달라진다. 차폐 트위스트 페어(Shielded twist pair) 케이블이 추천된다. 원거리 통신의 경우 AWG24나 이상의 등급 케이블이 요구됨

(*2)TEXT모드가 적용되지 않음

2. 배선 연결

디지털 통신 단자는 아래와 같다. 배선연결을 위해 케이블에서 6mm의 외피를 제거하고 단자에 케이블 팁을 삽입 및 스크류 드라이버를 부착된 레버에 누른다.



아래의 멀티 커넥션(multi-connection)에서 보이는 것 과 같이 (Fig. 3-2-5) 각 장치의 배선은 가능한 똑바르게 되어야 한다. 단자 레지스터(Terminal Resister)를 활성화 시키려면, E4 점퍼(Jumper)가 짧아야 한다. Device1 이나 Device2 처럼 점퍼를 제거하시오.

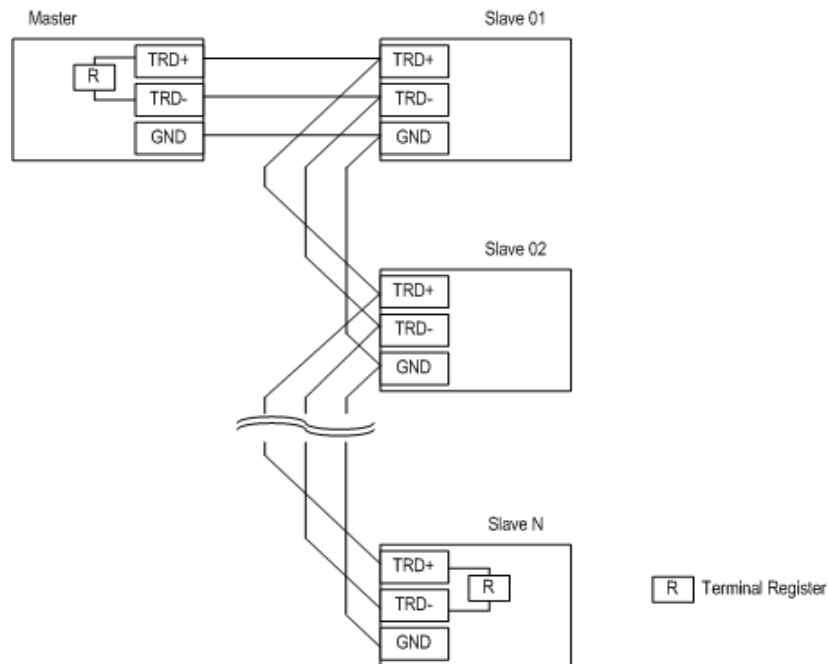
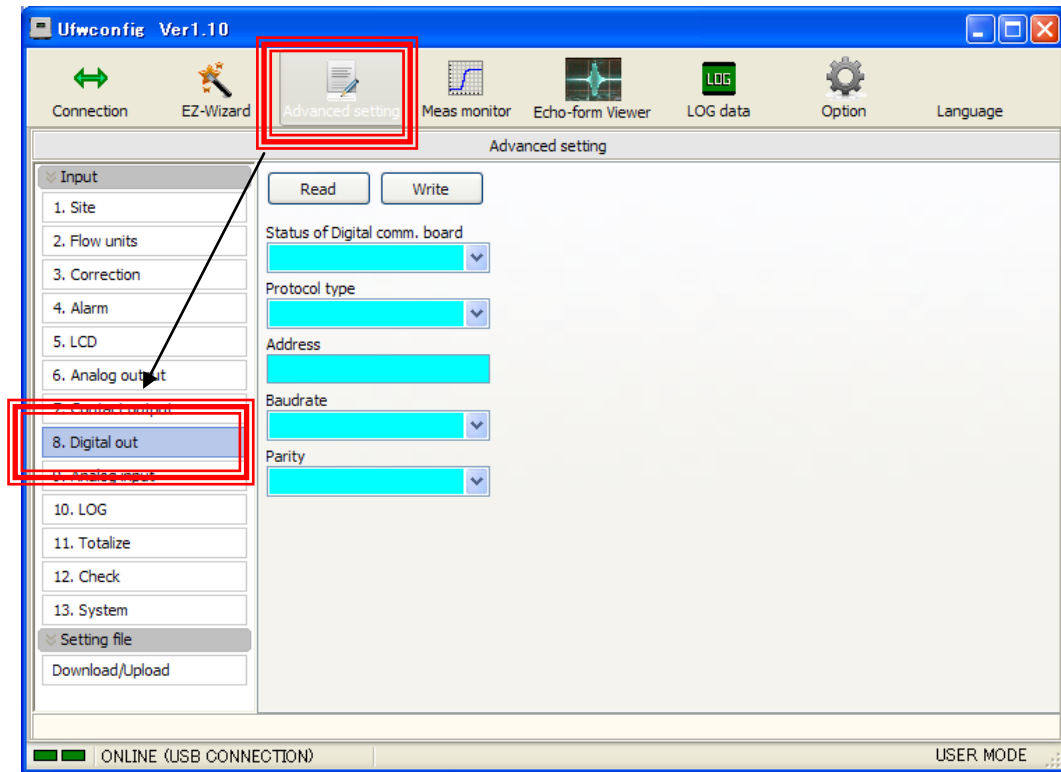


Fig. 3-2-5 Sample connection

3. MODBUS통신을 위한 구성

To configure MODBUS 통신 환경을 설정하기 위해, 상단의 "Advanced setting" 을 열고 왼쪽 8. Digital 명령을 연다. 보드 속도(Baud rate)와 패리티(Parity)는 마스터 장치에 적합하여야 한다. 슬레이브 주소는 다른 장치와 중복되지 않아야 한다.



4. 지원 기능 코드Supported function code

지원 기능 코드는 아래의 표4와 같다.

표 4 기능 코드

기능 코드	명칭	지원
03h	Read Holding Register	Yes
04h	Read Input Register	Yes
10h (*1)	Preset Multiple Registers	Yes

(*1) 기능 코드10h (Preset Multiple Registers)는 매개변수를 통해 매개변수가 변경되어야 한다. 한 번에 여러 매개 변수를 변경하지 마십시오. 등록 값 변경 후, 기능 코드04로부터 판독된 수정 값 재확인이 추천된다.

5. 등록(Registers)

5.1 등록 입력

Table 5.1 INPUT REGISTER ADDRESS Read Function code [04h]

Reg No.	유형	매개변수	설명
30001	long	Forward totalized value	Range 00000000 to 99999999 Selected unit will be used
30002			
30003	long	Backward totalized value	Range 00000000 to 99999999 Selected unit will be used
30004			
30005	float	Flow rate	Selected unit will be used
30006			
30007	float	Flow velocity	Unit: Metric [m/s], English [ft/s]
30008			
30009	float	Analog input value	Unit: [%] or [mA] Selected unit will be used
30010			
30011	short	Status code	Bit11 B.D. Bit10 LB Bit09 CHECK Bit08 H-LIMIT Bit07 L-LIMIT Bit06 FW Bit05 F.S. Bit04 - Bit03 SAT Bit02 DIS. Bit01 ROFF Bit00 roff
30012	short	Error code	Bit05 PRM Bit04 EEP Bit03 RTC Bit02 DSP Bit01 CPU Bit00 TRX
30013	short	ROFF history(Q'ty)	0 to 9999
30014	short	DIS. history(Q'ty)	0 to 9999
30015	float	Upside Gain Amplitude	0 to 100 [%]
30016			
30017	float	Downside Gain Amplitude	0 to 100 [%]
30018			
30019	short	GAIN U(LO/HI)	(0)Lo, (1)Hi
30020	short	GAIN D(LO/HI)	(0)Lo, (1)Hi
30021	float	Analog output current	Unit: mA
30022			
30023	short	Main unit temp.	Unit: [deg C]
30024	-	-	-
30025	long	ID No.	
30026			
30027	short	Year	Internal year
30028	short	Month	Internal month
30029	short	Day	Internal date
30030	short	Hour	Internal hour

30031	short	Minutes	Internal minute
30032	short	Second	internal second
30033	short	System Unit	(0)Metric, (1)English
30034	short	Flow decimal point position	(0)*****, (1)*****., (2)****.**, (3)***.***, (4)**.****
30035	short	Flow multiplier	(0)u, (1)m, (2)x1, (3)k, (4)M
30036	short	Flow volume units	(0)L/, (1)m ³ /, (2)g/, (3)t/, (4)ft ³ /, (5)bbl/, (6)gal/, (7)acf/
30037	short	Flow time units	(0)/sec, (1)/min, (2)/hour, (3)/Day
30038	short	Total decimal point position	(0)x1, (1)x0.1, (2)x0.01
30039	short	Total multiplier	(0)u, (1)m, (2)x1, (3)k, (4)M
30040	short	Total units	(0)L, (1)m ³ , (2)g, (3)t, (4)ft ³ , (5)bbl, (6)gal, (7)acf
30041	short	Analog Input format	(0)%, (1)mA
30042	-	reserve	reserve
to	-	reserve	reserve
30100	-	reserve	reserve

구성 소프트웨어 없이, 기록된 데이터와 파형을 다운받기 위해서는 제조사에 문의하십시오.

5.2 홀딩 등록(Holding Register)

Table 5.2 HOLDING REGISTER ADDRESS Read Function code [03h] Write Function code [10h]

Reg.No	유형	매개변수	설명
40001	long	Device code	읽기 전용
40002			Value = 554657
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40020	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(1) 사이트 데이터

40021	float	Outside diameter	Unit: Metric [mm], English [inch]
40022			
40023	short	Pipe material	(0)User-defined, (1)Steel, (2)Ductile iron, (3)Cast iron, (4)Copper, (5)Stainless steel, (6)PVC, (7)FRP, (8)Acrylic
40024	-	-	-
40025	float	Pipe thickness	Unit: Metric [mm], English [inch]
40026			
40027	float	Pipe sound speed	Unit: Metric [m/s], English [ft/s] Use in case "User-defined" selected as Pipe material.
40028			
40029	short	Lining material	(0)User-defined, (1)None, (2)Epoxy, (3)Mortar, (4)Rubber, (5)PVC
40030	-	-	-
40031	float	Lining thickness	Unit: Metric [mm], English [inch]
40032			
40033	float	Lining sound speed	Unit: Metric [m/s], English [ft/s] Use in case "User-defined" selected as Lining material.
40034			
40035	short	Transducer type	(1)SE104720T
40036	-	-	-

40037	short	Installation method	(1)Z-PATH, (2)V-PATH
40038	-	-	-
40039	float	Cable length	Unit: Metric [m], English [ft]
40040			
40041	short	Fluid type	(0)User-defined, (1)Water, (2)Seawater
40042	-	-	-
40043	float	Fluid sound speed	Unit: Metric [m/s], English [ft/s]
40044			Use in case "User-defined" selected as Fluid type.
40045	float	Fluid viscosity	Unit: Metric [$\times 10^{-6}$ m ² /s], English [$\times 10^{-6}$ ft ² /s]
40046			Use in case "User-defined" selected as Fluid type.
40047	float	Fluid density	Unit: [kg/m ³]
40048			Use in case "User-defined" selected as Fluid type.
40049	-	-	-
40050	-	-	-
40051	float	F-DIST	입력 전용
40052			Unit: Metric [mm], English [inch]
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40060	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(2) 유량

40061	short	Flow decimal point position	(0)*****, (1)*****, (2)****, (3)***, (4)**, (5)*, (6)*****
40062	-	-	-
40063	short	Flow multiplier	(0)u (1)m (2)x1 (3)k (4)M
40064	-	-	-
40065	short	Flow volume units	(0)L/ (1)m ³ / (2)g/ (3)t/ (4)ft ³ / (5)bbl/ (6)gal/ (7)acf/
40066	-	-	-
40067	short	Flow time units	(0)/sec (1)/min (2)/hour (3)/Day
40068	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40080	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(3) 보정

40081	float	Zero point correction	-99999 to 999999
40082			Unit: selected flow unit will be used
40083	float	Span correction	00.001 to 20.000
40084			
40085	float	Flow volume cutoff	0 to 999999
40086			Unit: selected flow unit will be used
40087	short	Output filter	0 to 120s
40088	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40100	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(4) 경보

40101	short	B.D. operation	(0)HOLD, (1)0%, (2)100%, (3)BURN OUT
40102	-	-	-
40103	short	ROFF operation	(0)HOLD, (1)0%, (2)100%, (3)BURN OUT

40104	-	-	-
40105	short	Limit alarm	(0)OFF, (1)ON
40106	-	-	-
40107	float	Hi-Limit alarm value	-99999 to 999999
40108			Unit: selected flow unit will be used
40109	float	Lo-Limit alarm value	-99999 to 999999
40110			Unit: selected flow unit will be used
40111	float	Maximum gain	0 to 100%
40112			
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40130	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(5) LCD

40131	short	LCD page1 upper line	(0)FLOWRATE, (1)VELOCITY, (2)FW TOTAL, (3)BW TOTAL, (4)STATUS, (5)ANALOG-IN, (6)ROFF CNT, (7)DIS. CNT, (8)AGA U, (9)AGA D, (10)DATE, (11)TIME
40132	-	-	-
40133	short	LCD page1 lower line	same as "Reg.40131"
40134	-	-	-
40135	short	LCD page2 upper line	same as "Reg.40131"
40136	-	-	-
40137	short	LCD page2 lower line	same as "Reg.40131"
40138	-	-	-
40139	short	LCD page3 upper line	same as "Reg.40131"
40140	-	-	-
40141	short	LCD page3 lower line	same as "Reg.40131"
40142	-	-	-
40143	short	LCD page4 upper line	same as "Reg.40131"
40144	-	-	-
40145	short	LCD page4 lower line	same as "Reg.40131"
40146	-	-	-
40147	short	LCD page5 upper line	same as "Reg.40131"
40148	-	-	-
40149	short	LCD page5 lower line	same as "Reg.40131"
40150	-	-	-
40151	short	LCD page6 upper line	same as "Reg.40131"
40152	-	-	-
40153	short	LCD page6 lower line	same as "Reg.40131"
40154	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40170	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(6) 아날로그 출력

40171	float	20mA output Flowrate	-99999 to 999999
40172			Unit: Selected flow unit will be used
40173	float	4mA output Flowrate	-99999 to 999999
40174			Unit: Selected flow unit will be used
40175	short	Fit analog span	(0)OFF, (1)ON
40176	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

40200	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
-------	---	---	---------------------------------

(7) 점점 출력

40201	short	Contact output	(0)BREAK, (1)MAKE, (2)FW-PULSE, (3)BW-PULSE, (4)ROFF, (5)B.D., (6)B.D. OR ROFF, (7)H-LIMIT, (8)L-LIMIT, (9)FW-DIRECT
40202	-	-	-
40203	short	Logic inversion	(0)OFF, (1)ON
40204	-	-	-
40205	short	Totalized pulse width	(0)20ms, (1)100ms, (2)500ms, (3)1000ms
40206	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40220	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(8) 디지털 통신

40221	short	Status of Digital-communication board	입력 전용 (0)INVALID, (1)RS-485
40222	-	-	-
40223	short	Protocol type	(0)MODBUS-RTU
40224	-	-	-
40225	short	MODBUS Slave address	000 to 247
40226	-	-	-
40227	short	MODBUS Baud rate	(0)4800bps, (1)9600bps, (2)19200bps, (3)38400bps
40228	-	-	-
40229	short	MODBUS Parity	(0)None, (1)Odd, (2)Even
40230	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40250	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(9) 아날로그 입력

40251	short	Status of optional board	입력 전용 (0)INVALID, (1)AIN
40252	-	-	-
40253	short	Analog input format	(0)%, (1)mA
40254	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40280	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(10) LOG

40281	short	LOG data revision	입력 전용
40282	-	-	-
40283	short	LOG interval	0 to 3600 s
40284	-	-	-
40285	short	LOG area initialize command	(0)No, (1)Yes
40286	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40310	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(11) 적산

40311	short	Total decimal point position	(0)***** [$\times 1$], (1)*****.* [$\times 0.1$], (2)*****.** [$\times 0.01$]
40312	-	-	-
40313	short	Total multiplier	(0)u 1E-6, (1)m 1E-3, (2)x1, (3)k 1E+3 (4)M 1E+6
40314	-	-	-
40315	short	Total units	(0)L, (1)m ³ , (2)g, (3)t, (4)ft ³ , (5)bbl, (6)gal, (7)acf
40316	-	-	-
40317	long	Forward preset value	00000000 to 99999999 Unit: Selected unit will be used.
40318			
40319	long	Backward preset value	00000000 to 99999999 Unit: Selected unit will be used.
40320			
40321	short	Preset command	(0)NO, (1)YES
40322	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40340	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(12) 점검

40341	short	ROFF/DIS Clear command	(0)NO, (1)YES
40342	-	-	-
40343	short	Simulated flow check mode	(0)OFF, (1)ON
40344	-	-	-
40345	float	Simulated flow check value	Unit: selected flow unit will be used
40346			
40347	short	Analog out check mode	(0)OFF, (1)ON
40348	-	-	-
40349	float	Analog out check current	3.800 to 20.500 mA
40350			
40351	short	Contact pulse out check mode	(0)OFF, (1)ON
40352	-	-	-
40353	short	Number of output contact pulses	0 to 25 Hz
40354	-	-	-
40355	float	Firmware version	입력 전용
40356			
40357	-	-	-
40358	-	-	-
40359	-	-	-
40360	-	-	-
40361	short	Restart command	(0)NO, (1)YES
40362	-	-	-
40363	short	Parameter initialize command	(0)NO, (1)YES
40364	-	-	-
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40430	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

(13) 시스템

40431	short	Parameter protection (For key operation)	(0)OFF, (1)ON
40432	-	-	-

40433	short	System units	(0)METRIC, (1)ENGLISH
40434	-	-	-
40435	short	Date format	(0)YYMMDD, (1)MMDDYY, (2)DDMMYY
40436	-	-	-
40437	short	Date separation	(0)/, (1)-, (2).
40438	-	-	-
40439	short	Year	0 to 99 (last 2 digit of CY2000 to CY2099)
40440	-	-	-
40441	short	Month	1 to 12
40442	-	-	-
40443	short	Date	1 to 31
40444	-	-	-
40445	short	Hour	0 to 23
40446	-	-	-
40447	short	minute	0 to 59
40448	-	-	-
40449	short	second	0 to 59
40450	-	-	-
40451	long	ID No.	00000 to 99999
40452			
to	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)
40470	-	-	Reserved. (Write-in inhibited.)

3-3.초음파 유량계의 원리(Principles of the Ultrasonic Flowmeter)

3-3-1 측정 원리(Measurement principles)

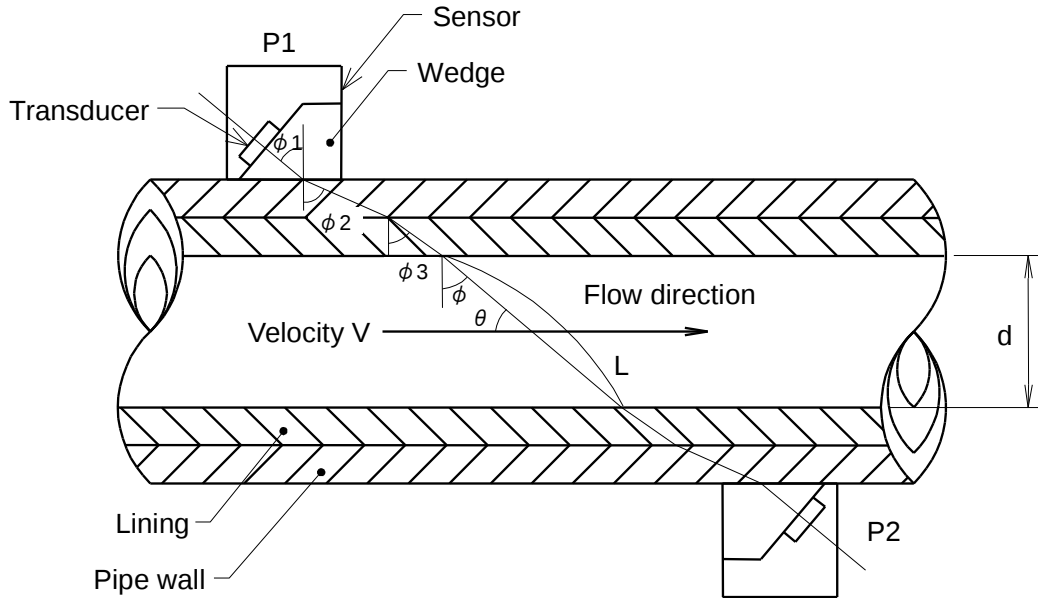


Fig. 3-3-1 Ultrasonic Wave Propagation Route

검출기(센서)는 초음파 신호를 전달하고 받는 검출기(센서)와 플라스틱 재질의 웨지로 이루어져 있다.

초음파 펄스가 검출기(transducer) P1으로부터 전달되면, 이 펄스는 웨지를 통해 전달되고 배관 벽의 경계에 ϕ_1 각도로 부딪친다. 이 파동은 굴절되어 ϕ_2 각도로 배관 벽을 통과한다.

그 다음, 펄스는 배관 내벽을 굴절 각 ϕ_3 로 통과한 후 유체를 굴절 각 ϕ 로 통과한다. 음속이 웨지에서 C_1 , 배관 벽에서 C_2 , 배관 내벽에서 C_3 , 유체에서 C 로 정의될 때, 굴절의 법칙에 의하여 아래의 공식이 추론된다.

$$\frac{\sin \phi_1}{C_1} = \frac{\sin \phi_2}{C_2} = \frac{\sin \phi_3}{C_3} = \frac{\sin \phi}{C} \quad (1)$$

유체를 통과한 초음파 펄스는 이전의 과정을 거꾸로 거쳐서 변환기 P2에 의해 접수된다. 이 펄스는 전자펄스로 변환된다.

P1에서 P2로 전달되는 초음파 펄스의 전달시간이 t_d 로 정의될 때, 아래의 공식이 성립된다.

$$td = \frac{d}{\sin \theta \cdot (C + V \cdot \cos \theta)} + \tau \quad (2)$$

역으로, P2에서 P1으로 전달되는 초음파의 전달 시간이 t_u 로 정의될 때에는 아래의 공식이 성립된다.

$$t_u = \frac{d}{\sin \theta \cdot (C - V \cdot \cos \theta)} + \tau \quad (3)$$

이 공식들에서 d 값은 배관의 내경이고, θ 는 초음파 펄스(pulse)와 유체의 방향 사이의 각도를, τ 는 고정 지연 시간(펄스(pulse)가 웨지, 배관 벽, 배관내벽을 통과하는데 필요한 시간과 유량계의 전자적(electronic) 지연시간의 합을 의미한다.

수중 음속 C 가 유량 V 보다 상당히 크기 때문에, 다음의 가정이 성립한다. $C^2 \gg V^2 \cos^2 \theta$ 그러므로, 전달시간차(propagation time difference) $t = t_u - t_d$ 가 계산되면, 아래의 공식이 식(2)와 (3)으로부터 추론된다.

$$\Delta t = t_u - t_d = \frac{2 \cdot (d/\sin \theta) \cdot V \cdot \cos \theta}{C^2} \quad (4)$$

그러나, 이 공식에서 유도된 음속 C 는 유체의 온도와 그 외의 요인들에 의해 달라질 것이다. 그러므로, 이 초음파 유량계를 통해, 수중 음속 C 는 아래와 같이 상쇄된다.

잔잔한 수중에서의 전달 시간이 t_o 로 정의되면, 식(5)가 식(2),(3)으로 부터 추론될 수 있다.

$$t_o = \frac{t_u + t_d}{2} = \frac{d/\sin \theta}{C} + \tau \quad (5)$$

식(4)를 위의 공식에 대입함으로써 아래의 식이 구해진다.

$$\Delta t = \frac{2 \cdot (t_o - \tau)^2 \cdot V \cdot \cos \theta}{d/\sin \theta} \quad (6)$$

마지막으로, 식(6)의 V 를 도출하여 아래의 식이 얻어진다.

$$V = \frac{d/\sin \theta}{2 \cdot (t_o - \tau)^2 \cdot \cos \theta} \cdot \Delta t = \frac{d}{2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot (t_o - \tau)^2} \cdot \Delta t \quad (7)$$

초음파 유량계로부터 구해진 유속 V 가 검출기들 사이의 직경을 통과하는 평균 속도이기 때문에, 실제 평균속도 $\bar{V}$ 는 값이 다르다. 이 두 속도 차이는 아래의 유체의 체적 교정 계수(flow volume correction coefficient) k 로 표현된다.

$$\begin{aligned} & \text{Flow volume correction coefficient } (k) \\ &= \frac{\text{Average flow velocity obtained by ultrasonic flowmeter } (V)}{\text{Actual average flow velocity } (\bar{V})} \quad (8) \end{aligned}$$

다음으로, 유체의 체적 q 는 배관의 단면 면적이 A 로 정의될 때 식(9)에서와 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} q &= A \cdot \bar{V} = A \cdot \frac{V}{k} = \frac{1}{k} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{d}{2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta \cdot (t_o - \tau)^2} \cdot \Delta t \\ &= \underbrace{\left[\frac{1}{k} \cdot \left\{ \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{d}{2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta} \right\} \right]}_{\text{Scale factor}} \cdot \frac{\Delta t}{(t_o - \tau)^2} \quad (9) \end{aligned}$$

그러므로, 식(9)의 비율인자(scale factor)가 미리 계산될 경우, 유체의 체적 q 는 식(4)와(5)의 실제 계측 값들로부터 계산될 수 있다. 즉, 식(9)는 수중의 음속의 변화들의 영향이 Δt 와 t_o 를 측정함으로써 제외될 수 있음을 보여준다.

다음으로, 계측 속도 V 와 실제 평균 속도 $\bar{V}$ 사이의 관계로 표현되는 유체의 체적 교정 계수(flow volume correction coefficient) k 는 Reynolds Number에 따라 바뀐다. 그러므로, 이 초음파 유량계를 통해 식(7)로부터 얻어진 음속 V 는 일시적 평균 속도(temporary average velocity) $\bar{V}$ 를 얻기 위해 식(10)을 통해 활용된다.

$$\bar{V} = \frac{V}{1.05} \quad (10)$$

$$Re = \frac{d \cdot \bar{V}}{\nu} \quad (\nu; \text{Kinematic viscosity}) \quad (11)$$

마지막으로, 식(11)을 이용하여 재계산된 Reynolds Number는 G.E. Birger 의 공식의 유체 속도에 연계된 유체의 체적 교정 계수(flow volume correction coefficient) k 를 계산하기 위해 사용된다.

위의 계산 과정이 마이크로컴퓨터(microcomputer)에 의해 수행되기 때문에, 정확한 유체 체적 측정이 가능하다.

3-3-2 전달법 및 반사법(Transmission and reflection methods)

초음파 유량계를 이용하여, 초음파의 전달 경로에 따라, 측정 방법은 투과법(Z 법)와 반사법(V법), Fig.3-2)로 구분된다. 위에서 설명된 측정 원칙들은 투과법을 이용한 것이므로, 여기서는 반사법에 대해 설명하겠다. 반사법의 장점은 일부 요소들이 유체의 방향에 수직으로 움직일 때조차 지속적으로 정확한 측정값을 얻을 수 있다는 점이다. 이러한 상황들은 회전하는 흐름 등을 포함한다. 그러나, 초음파의 전달 경로가 대략 투과법의 2배의 길이이기 때문에 전달 손실(propagation loss)이 더 크게 발생한다.

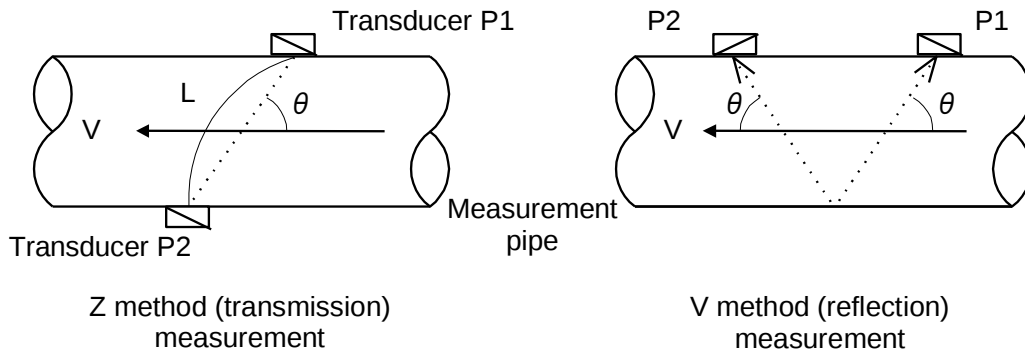


Fig. 3-3-2 Measurement Methods

비록 내경이 두 배일지라도, 반사법을 이용하면, 유량이 같으며 투과법 공식의 적용이 가능하다. 그러므로, d 는 $2d$ 로 바뀌고 비율 요인(scale factor)는 반으로 줄어든다. 이러한 작은 변화를 제외하고는 일반적으로 같은 공식이 사용된다.

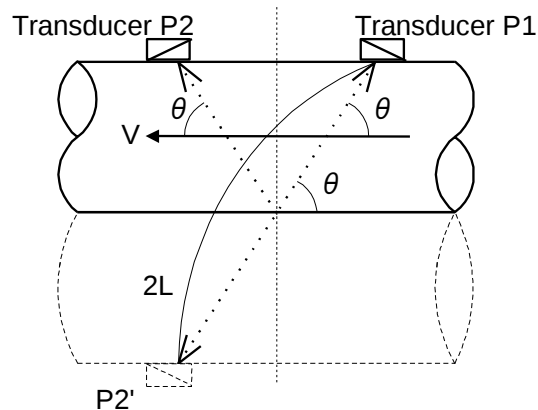
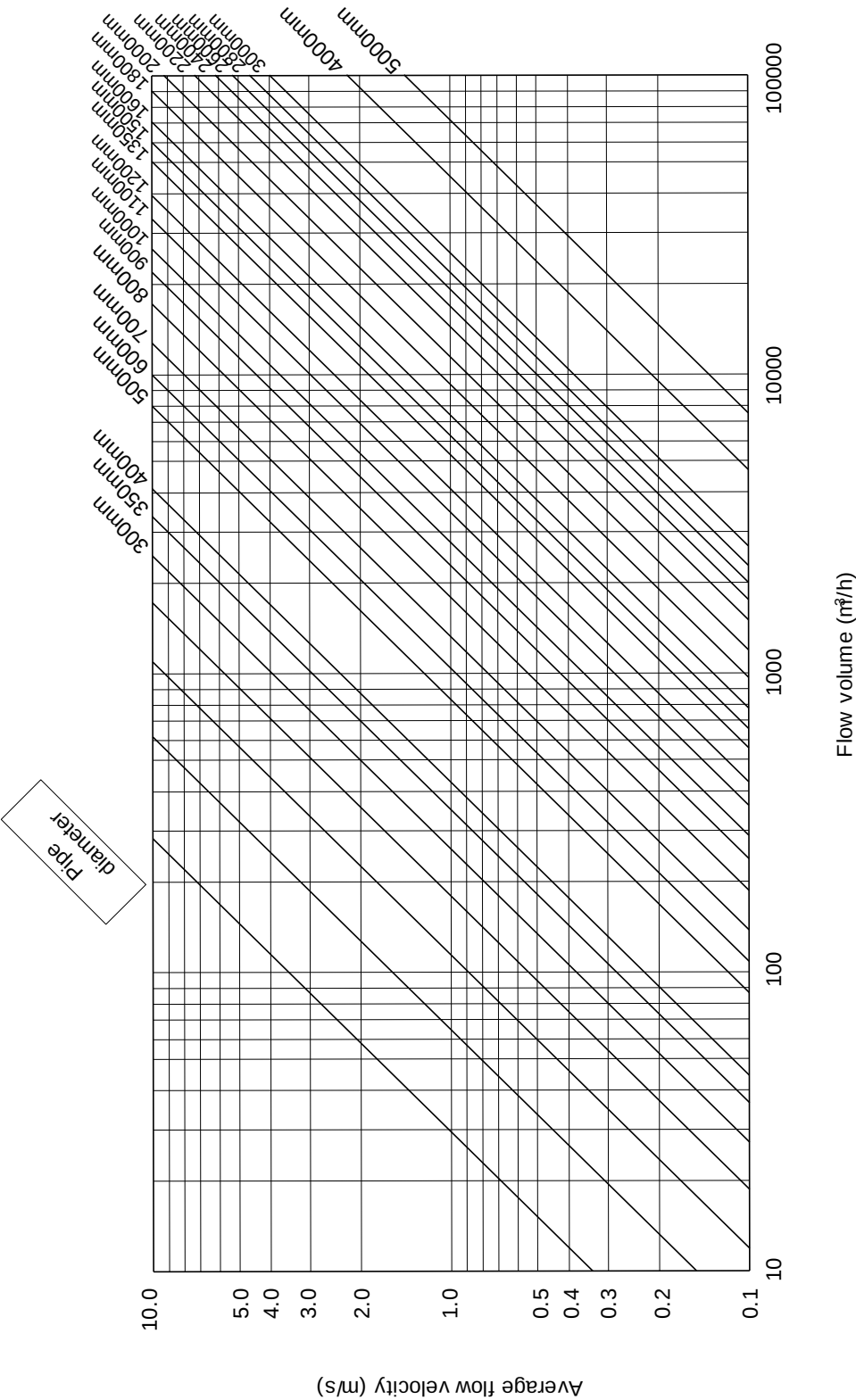


Fig. 3-3-3 Explanatory Diagram for Reflection Method

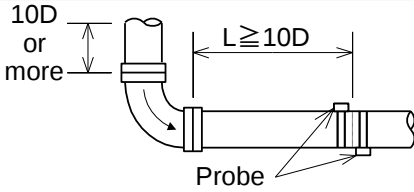
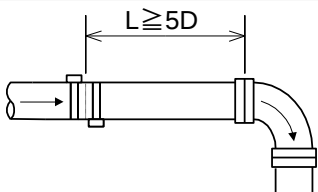
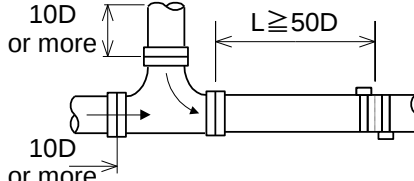
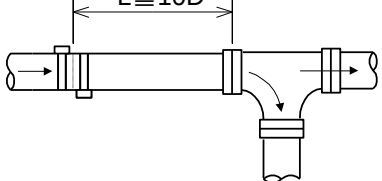
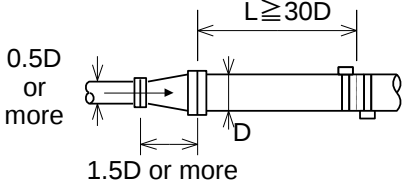
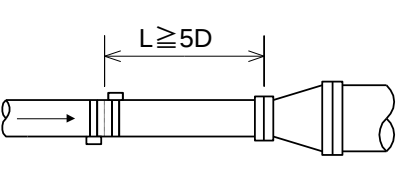
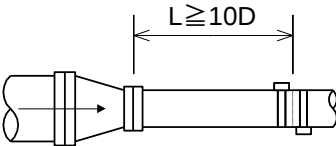
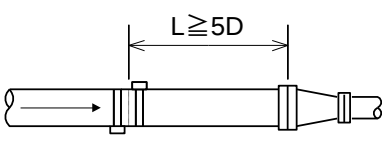
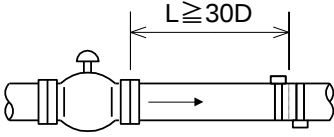
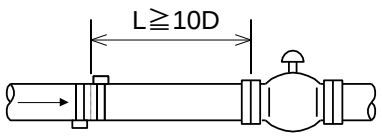
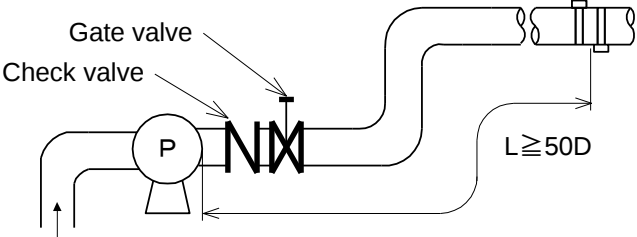
3-4. 부록

3-4-1 유량과 평균 유속



3-4-2 파이프 조건 및 요구되는 파이프 직선 길이

[Refer to JEMIS 032-1987.]

Section	Upstream straight pipe length	Downstream straight pipe length
90° bend		
T		
Expanding pipe		
Contracting pipe		
Various valves	 When flow volume is adjusted at the upstream valve.	 When flow volume is adjusted at the downstream valve.
Pump		

[D: pipe diameter]

3-4-3 사운드 속도 & 물리적 점도 참고 목록

내부 매개변수 설정을 위하여 본체는 아래의 값을 사용한다. 그러나 아래 값들은 공칭(nominal)으로 고려된다.

a. 파이프 재료 참조

재료유형	재료명	속도 (m/s)
메탈	Copper (*1)	2270
	Inconel	3020
	Ductile Iron (*1)	3000
	Cast Iron (*1)	2500
	Monel	2720
	Nickel	2960
	Carbon Steel (*1)	3200
	Stainless Steel (*1)	3100
	Tantalum	2900
	Titanium	3110
플라스틱	Polycarbonate	2300
	PVC (*1)	2280
	Acrylic (*1)	2720
	FRP (*1)	2560

(*1)파이프 재료가 선택되면, 위의 속도 값이 사용됨

b. 라이닝 재료 참조

재료유형	재료명	속도 (m/s)
Lining	Epoxy (*2)	2000
	Mortar (*2)	2350
	Rubber (*2)	1900
	PVC (*2)	2280

(*2) 라이닝 재료가 선택되면, 위의 속도 값이 사용됨

c. 유체 재료 참조

재료 유형	재료명	구성공식	밀도 [g/cm ³]	속도 [m/s]	점도 [×10 ⁻⁶ m ² /s]
Alcohol	Butyl		0.71	1270	3.695(25°C)
	Butanol		0.81	1268(20°C)	3.239(25°C)
	Ethanol	C ₂ H ₅ OH	0.79	1127(30°C)	1.39(25°C)
	Ethylene Glycol	>99.5%	1.11	1689(20°C)	17.208(25°C)
	Ethylene Glycol solution (50wt%)		1.066	1691(15°C)	4.13(15°C)
				1683(25°C)	
				1670(40°C)	
	Ethylene Glycol solution (25wt%)			1599(15°C)	
				1603(25°C)	
				1609(40°C)	
	Methanol	CH ₃ OH	0.8	1090(30°C)	0.695(25°C)
Oil	Diesel Oil			1250	
	Gasoline	C ₈ H ₁₈	0.717	1250	0.574(25°C)
	Glycerin	C ₃ H ₈ O ₃	1.26	1920	757.1(25°C)
	Gravity Fuel Oil AA		0.99	1490	
	Kerosene		0.81	1320	1.5(25°C)
	Motor Oil	SAE 20	0.87	1740	5.6 ~ 9.3(100°C)
	Motor Oil	SAE 30	0.88	1700	190(25°C)
	Baby Oil			1416(23°C)	
	Mineral-Heavy		0.843	1460	140(15°C)
	Mineral-Light		0.825	1440	3(25°C)
	Phenylated Silicone		1.1	1370	
	Silicone 1000 cSt		0.972	990	1000
	Silicone 100 cSt		0.968	980	100
	Silicone 10 cSt		0.94	968	10
	Silicone 1 cSt		0.818	960	1
	Olive Oil			1449(23°C)	100(25°C)
	Lubricant	Mobil		1417(20°C)	31.5(40°C)
	Paraffin Oil			1428(20°C)	
Solvent	Acetone		0.791	1158	0.399(25°C)
	Benzene	C ₆ H ₆	0.88	1310(25°C)	0.711(25°C)
	Chloro Benzene	C ₆ H ₅ Cl	1.11	1300(22°C)	0.722(25°C)
	Toluene			1420	
Water	Water (*3)		1	1460(13.5°C)	1.2
	Water		1	1550(60°C)	0.475
	Sea Water (*3)		1.0231	1510	1 (25°C)

(*3) 유체 유형이 선택되면, 위의 속도 값이 사용됨

3-5. 일문일답(FAQ)

3-5-1 측정방식(Measurement method)에 관련하여.

1.1 초음파는 무엇인가?

초음파란 주파수가 높아 사람의 귀에는 들리지 않는 (일반적으로 20,000 Hz 이상) 음향파 또는 주파수 진동을 의미한다.

1.2 초음파 유량계가 작동하는 주파수는 어떻게 되는가?

일반적으로 사용되는 주파수는 100kHz 에서 MHz 단위까지이다.

1.3 왜 고 주파수가 사용되는가?

가청 범위의 일반적인 주파수는 주변 소음과 섞이거나 손실될 수 있기 때문이다.

1.4 초음파는 사람이나 동물에게 해롭지 않은가?

아니다. 초음파는 의료용으로도 사용된다.

1.5 초음파는 유량을 어떻게 측정하는가?

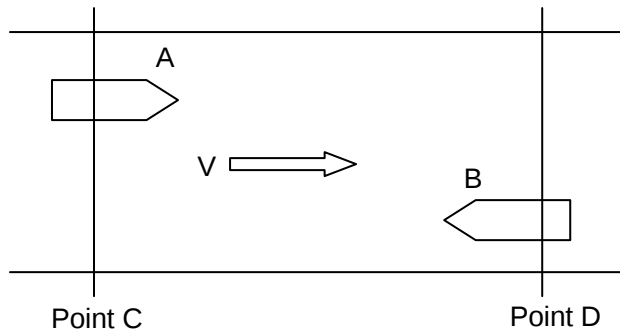


Fig. 3-5

그림 3-5와 같이 강에 두 개의 배(A, B)가 있다고 가정해보자. 만약 A와 B가 서로 같은 속도로 접근하고 있다면, A가 D 지점에 도착하는데 소요되는 시간을 t_A , B가 C 지점에 도착하는데 소요되는 시간을 t_B 라고 할 때, 두 시간을 동일할 것이다.

이 때 V 라는 속도로 그림과 같은 방향으로 강물이 흐른다면 어떻게 되겠는가? B가 강물을 거슬러 C에 도착하는 것보다 A가 D로 도착하는 것이 더 빠를 것이다. 즉, 강물의 흐름에 영향을 받은 시간이 t_B 에 영향을 미쳐 t_B 가 t_A 보다

길어질 것이다. 이 때 발생하는 시간 차이가 유속의 정도와 비례하며, 이러한 원리가 유속을 측정하는 원리로 활용된다. 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$t_B - t_A = \Delta t$$

이 시간차는 마이크로컴퓨터에 의해 발생된 클락 펄스(Clock Pulse)에 의해 정확히 계산될 수 있다. 유속 ' V ' 가 시간차 Δt 에 의해 결정되므로, 배관 단면적에 Δt 를 곱함으로 써 파이프 및 채널을 통하는 유량을 계산할 수 있다. 이러한 계산에서, 평균 유속을 얻기 위해서는 측정 유속 ' V ' 와 적절한 보상계수를 사용하는 것이 필요하다.

1.6 이러한 방법이 초음파 유량 측정의 유일한 방법인가?

현재는 다음의 세가지 방법이 사용된다.

- (1) 고주파수 차 법(Frequency difference method)
- (2) 시간차 법 (Time difference method)
- (3) 도플러 법 (Doppler method)

1번과 2번 방식은 상대적으로 깨끗한 물을 측정할 때 사용된다. 하수(오수)에서는 초음파 신호 세기가 감소하기 때문이다.

3번 방식은 음향 신호의 변화에 따른 주파수 검출을 적용한다. 따라서 신호 전파 수준의 변화가 직접 인자가 아니기 때문에, 오수와 같은 더러운 물에서 측정 시 적합하다.

1.7 음속은 수온에 영향을 받지 않는가?

맞다. 따라서 수온 변화에 의한 음속 변화를 극복하는 수단을 강구하는 것이 중요하다.

3-5-2 측정 가능한 유체

2.1 측정 가능한 유체

초음파가 안정으로 전달될 수 있는 모든 액체는 기본적으로 측정 가능하다. 그러나 다수의 공기 방울이나 고체 이물질이 들어 있는 액체의 경우는, 오 측정 및 측정이 안될 수도 있다. 높은 온도 및 압력의 유체 (기름 등) 측정 방식은 명확히 설명할 수 없으므로, 해당되는 액체를 측정할 때 당사에 문의한다.

2.2 원수도 측정이 가능한가?

강물이나 원수도 측정 가능하다.

2.3 원수의 경우, 탁도가 측정결과에 어떻게 영향을 미치는가?

이 경우, 두 가지 경우가 있다.

- (1) 탁도의 변화가 측정 오류를 야기시키는가?
- (2) 높은 탁도가 음향신호를 약화시켜 측정 불가능한 상황을 만드는 것인가?

1번의 경우, 음향 신호가 적절하게 침투된다면, 탁도 변화는 오차를 발생시키지 않는다.

2번의 경우, 음향 신호의 약화가 액체 내 고체 이물질과 관련 있지만, 매우 높은 탁도는 신호 감쇄를 야기한다. 당사에서는 1m 직경의 배관에서 탁도 10,000 수준까지 측정이 가능한 것으로 규정하고 있다. (참고 : 물 1리터에 정제된 고령토 점토 1g의 탁도는 1,000 임)

5,000의 탁도는 매우 심각수준이나, 일반적으로 강물의 경우 탁도가 1,000을 넘는 경우가 많지 않으므로 일반적인 상황에서는 탁도와 관련된 문제는 크게 없을 것이다.

2.4 배관에 공기가 들어간다면 측정에 어떤 영향을 미치는가?

- (1) 물과 비교했을 때, 공기는 음향 신호 전달이 매우 어려운 매체이다. 그러므로 펌프가 지속적으로 배관 내 공기를 불어넣는다면, 공기 기포가 음향 신호 경로를 가로 질러 통과하므로, 잘못된 측정값이 발생할 수 있다.
- (2) 또한 흡기 위치에서 물 표면에서부터 파이프의 상부까지의 탭의 깊이가 충분치 않으면, 공기는 배관 내 유입될 수 있으며, 이러한 현상은 잘못된 측정값이 발생하거나 측정이 불가능한 상황을 야기할 수 있다.

(3) 배관 상부에 공기가 쌓이게 되면, 비록 측정이 가능할 지라도, 그 때 유량은 실제 유량보다 크게 나오게 된다. (참고: 만약 센서가 배관의 수직방향으로 위치하고 있다면, 파이프 내 공기 층이 있기 때문에 측정이 이루어지지 않는다.) 그러므로, 배관 내 공기가 쌓일 수 있을 것으로 예상되는 경우, 측정 포인트 앞뒤로 Air Bleed Valve를 설치한다.

2.5 폐수도 측정 가능한가?

탁도 한계치까지, 폐수도 측정 가능하다. 하지만, 측정 위치를 선정할 때 배관 상태를 면밀히 고려해야 한다. 펌프 배출구 입구에 바로 닿아 있거나, 방울이 있는 곳은 공기 방울이 발생하기 좋은 곳이기 때문이다.

2.6 고체 이물질이 유체 안에 있을 때 측정이 가능한가?

음향 파의 방사 폭이 작은 이물질이 있는 상태에서도 측정하기에 충분하다. 음향 신호 전달을 방해하는 큰 이물질의 경우에도, 유량계는 통상적인 측정값에 기초하여 이물질에 의한 측정값 오류를 무시할 수 있는 판단 기능을 가지고 있다. 그러나, 지속적인 유체의 흐름을 방해하는 큰 이물질이 있을 경우, 측정값에 오류가 있거나, 측정이 불가능할 수 있다.

3-5-3 측정 배관에 관련하여

3.1 어떤 재질의 배관이 초음파 측정이 가능한가?

강관, SUS관, 주철관, Ductile 주철관, 수지관 등의 배관에서도 측정을 수행한 풍부한 실적이 있다.

(1) RC 강관도 측정할 수 있지만, 음향신호 전달이 어렵고, 이러한 재질의 배관은 초음파 측정에 적합하지 않다.

(2) 석면 재질의 배관에서도 간혹 측정이 되기는 하지만, 대부분의 경우 이런 재질의 배관에서는 측정이 불가능하다.

(3) 흙 배관은 배관 외부에 설치된 센서로는 측정할 수 없다. 이러한 경우, 특수 센서를 배관 내 설치하여야 한다.

(4) 초음파는 PVC 라이닝스틸배관을 통과하기가 쉽지 않다. (3.3. 참고)

(5) 초음파는 아연 도금 배관을 통과하기가 쉽지 않다.

3.2 측정 가능한 배관의 최대/최소 사이즈는?

직경 25mm에서 600mm까지 측정 가능하다.

3.3 파이프 라이닝은 문제가 되지 않는가?

파이프 내 몰탈, 에폭시 등의 라이닝은 측정에 영향을 미치지 않는다. 파이프 외부가 황 및 유사한 물질로 덮혀져 있을 때는 센서를 부착하는 해당지점은 이러한 물질을 제거한다.

PVC 라이닝 스틸 배관의 경우, 제조 과정에 의해 금속과 PVC 라이닝층 사이에 공기층을 포함하고 있다. 이러한 경우, 원주에 다른 지점에서 초음파가 전달되기에 보다 유리한 지점을 찾을 수 있다.

3.4 파이프 내부에서 라이닝이 떨어져나가는 문제는 없는가?

원심력은 일반적으로 파이프 내부에 라이닝이 부착되도록 작용한다. 또한 수압 역시 라이닝이 부착상태를 유지하도록 작용한다. 그러므로 파이프 내부의 라이닝이 떨어지는 경우는 거의 없다. 이러한 경우가 발생하더라도, 그것이 센스가 부착된 특정 지점이 아닌 이상 측정에 미치는 영향은 없다. 측정지점에서 일부 라이닝이 떨어지더라도 배관 벽에서 완전히 떨어져 나가지 않는다면, 라이닝과 배관벽 사이를 물이 채워줄 것이면, 발생하는 편차는 시스템 감도를 재조정함으로써 보정될 수 있다. 비록 확실한 방법은 아니나, 검출기 위치를 조정하는 방법으로 라이닝이 떨어진 상황에 대해서 보정할 수 있다.

3.5 배관 내 녹이나 스케일은 측정에 어떤 영향을 미치는가?

주철 내 일부 녹이 슨 것은 측정값에 영향을 미치지 않는다. 그러나 전체 표면에 넓게 녹이 슨 것은 측정값 오류 발생 및 측정이 불가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 1mm의 녹이 직경 1,000mm 배관 전체에 슬었을 때 약 0.7%의 측정값 오류가 예상된다.

3-5-4 설치 위치에 관련하여

4.1 배관의 길이는 얼마가 필요한가?

초음파 유량계는 전제 조건으로 직관부(직관 길이와 관경)로 유량을 판단할 수 있어야 한다.

초음파 유량계는 측정값의 정확성을 확보하기 위해서 상부 측에는 10D 이상, 하부 측에는 5D 이상이 필요하다. Chapter 3-4-2 'Pipe conditions and required straight

pipe length' 참고.

4.2 비가 오는 것은 어떤 영향이 있는가?

표준 검출기 IP65에서 IEC60529까지 방수가 가능하다.

4.3 본체와 검출기는 얼마까지 떨어져 있어도 되는가?

동축 케이블은 메인 유량계 전기 장치와 변화기를 연결해준다. 케이블은 300m가 제한이다. 단, 설치 시에는 외부 노이즈가 간섭할 수 있는지를 고려하여 설치한다.

4.4 왜 동축 케이블이 놓이는 특별 홈통이 필요한가?

센서에서 수신하는 신호는 매우 약한 전기 신호로 다른 기기에 의한 간섭 받기가 쉽다. 게다가 전원 출력 라인 및 출력 신호 라인에 의해 간섭이 발생할 수 있고, 동축 케이블에 의한 간섭이 주요 문제이다. 신호 간섭의 주요 원인은 다음과 같다.

(1) 노이즈 파동을 방출하는 전류가 큰 라인. 예를 들면, 동축 케이블과 평행하게 위치하여 밸브를 개폐하는 송전선.

(2) 방송신호는 일반적으로 문제가 없으나, 스테이션 바로 밑에 위치할 경우 노이즈 간섭이 발생할 수 있다.

(3) 모터와 같은 AC 장치는 일반적으로 문제가 없으나, 위에서 언급한 것과 같이 회로가 개폐될 때 간섭이 발생할 수 있다.

(4) 정류기 등도 문제를 발생시킬 수 있다. 유량계는 정류계 근처에는 위치하면 안 된다.

4.5 동축 케이블은 공중에 위치해도 되는가?

매립된 케이블에 비해 공중에 위치한 케이블은 노이즈에 더 민감하다. 또한 천둥 번개에 노출되기 때문에 공중에 있으면 안 된다.

4.6 유량계는 어떤 위치에 설치하는 것이 좋은가?

유량계는 습기가 최소화되고, 염화물 등의 유독성 가스 및 직사광선에 바로 노출되지 않은 곳에 위치해야 한다. 냉방중인 공간이 이상적이며, -10 ~ +60°C 이내로 온도가 변하는 곳을 선정한다.

만약 유량계를 현장에 설치한다면, 챔버나 피트 등에 위치하는 것이 좋다. 내부 단열 및 환기 팬이 있어야 한다.

장치는 방폭 설비가 되어 있지 않으므로, 폭발물 근처에는 위치 하지 않는다.

4.7 Z, V 방식이 무엇인가?

검출기를 참고한다. Z법 (through-transmission or single-traverse) method 은 검출기가 직경 반대편에 위치하여, 초음파 신호를 반대편 검출에 바로 전달하는 방식이다. 이러한 방식은 배관의 직경이 충분하거나 음향신호가 크게 감소되는 배관에 적용한다.

V법 (reflection or double traverse) method 은 검출기 배관의 같은 면에 위치하고, 초음파 신호가 배관 벽에 반사되어 다른 기기에 전달된다. 이러한 방식은 배관 및 유체의 흐름이 선형이 아닌 때 적용한다. V법 방식 적용은 배관 재질에 따라 결정되며, $\varnothing 2,000\text{mm}$ 보다 작을 때 적용한다.

Chapter 3-3-2 for more detail on the through transmission and reflection methods 를 참고한다.

3-5-5 기타에 관련하여

5.1 다른 유량계에 비해 초음파 유량계가 가지는 가장 중요한 장점은 무엇인가?

- (1) 이 장비는 흐름을 방해하지 않고 기존의 파이프에 설치 될 수 있으며, 그렇기 때문에 시설관리 측면에서 이상적이다.
- (2) 검출기는 비간섭적이고 흐름을 방해하거나 손실을 발생시키지 않는다.
- (3) 다른 타입의 유량계와 비교했을 때 배관 직경에 따른 가격적인 차이가 별로 없다. 그리고 직경이 큰 배관의 경우, 상대적으로 경제적이다.

5.2 원격 계측(telemeters) 또는 상위 시스템에 연결할 수 있는가?

통합 DC4 - 20mA 출력이 제공된다면, 다른 장치에 연결할 수 있다. 또한 중계를 통해 데이터 통합이 가능하다. 만약 RS-485 출력이 필요한 경우, 별도의 보드를 설치 할 수 있다. 게다가 USB 통신도 제공된다.

5.3 유지관리에 많은 노력이 필요한가?

만약 장치가 옮겨지지 않는다면, 별도의 유지관리는 필요 없다. 전자 회로 내 CPU, IC와 간은 장수명 부품들은 일일 점검이 필요하지 않는다. (Chapter 3-1

‘Maintenance and Inspections’. 참고)

5.4 배관 직경 및 유량에 대한 정보가 있더라도, 유속 계산은 복잡하지 않는가?

분명히, 배관 직경을 통해 배관 단면적을 구하고, 배관 단면적으로 유량을 나눠 유속을 계산하는 것은 다소 복잡할 수 있다. Chapter 3-4-1, ‘Flow volume and Average Flow Velocity’ 의 그래프를 보면 도움이 될 수 있다. 그래프의 수직 축은 평균 유속이고, 수평축은 유량 그리고 대각선은 다양한 배관 직경을 나타낸다. 만약 유량이 $1,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 라면, $1,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 에서 $\phi 600\text{m}$ 대각선과 만날 때까지 위로 올려보면, 그 만나는 지점에서 수직으로 왼쪽으로 선을 그어 만나는 지점이 유속을 의미한다. 이 때 유속은 1m/s 이다. 최대, 평균, 최소 유량에 대한 유속을 알아보는 것은 Chapter 3-4-1, ‘Flow Volume and Average Flow Velocity’ 에 있는 그래프를 활용하기를 권장한다.

3-6. Troubleshooting (문제 해결)

3-6-1 유량계 본체 및 기기편

사용 중에 문제가 발행할 경우, 본 각 장에서 설명하고 있는 내용을 검토바랍니다.
만약 확인하여도 문제가 해결되지 않는다면, 당사로 문의바랍니다.

- 시스템에 전원이 공급되었으나, 장치가 작동할지 않을 때
 - 메인 차단기(circuit breaker)가 제대로 작동 중인가?
 - 퓨즈가 타 버린 것은 아닌가?
- LCD 디스플레이가 어두울 때
 - 디스플레이의 명암이 잘못 조정되어 있는 것은 아닌가? (Chapter 2-1-2, "Contrast adjustment" 참고)
 - 제품의 수명이 초과된 것은 아닌가?
- PC에서 설정이 안될 때? (통신이 안될 때)
 - USB 케이블은 제대로 연결되어 있는가?
 - USB 케이블 드라이버가 설치되어 있는가? (Chapter 1-2-12 참고)
 - 올바른 통신 포트(Port)가 설정되어 있는가?
- 만약 위의 내용이 제대로 되어 있다면, 다음 내용을 참고 바람.
 - USB 케이블을 연결해제 했다가 재 연결한다.
 - PC에서 다른 통신 포트(Port)를 설정해본다.
- 전원이 종료될 때, 적산 값(Totalized value)이 사라지는 경우
 - 보조 배터리가 제대로 작동되는가? ("B" 마크가 표시되는가?)
- 유량 값(Flow values)이 변하지 않을 때.
 - "R", "D", "E" 마크가 표시되는가? (값 고정)
- 아날로그 출력(Analog output)이 변하지 않을 때
 - 아날로그 체크 모드가 제대로 작동되는가? ("C" 마크가 표시되는가?)
- 접점 출력(Contact output)이 작동하지 않을 때.
 - 접점 출력이 할당되어 있는가? (Chapter 2-3-7 "Contact output" 참고)

- 전원을 켤 때, 차단기(Circuit breaker) 가 작동할 경우.
 - 전원이 차단기 정격 이상인가? (Chapter 3-2-2 "Main Unit Specifications, Rush Current" 참고)

3-6-2 Measurement (측정)

다음은 측정에 관한 일반적인 문제 및 해결방안을 기술하고 있습니다. 만약 당 내용으로 문제가 해결되지 않는다면, 대리점으로 문의바랍니다.

(1) 측정편

- Asbestos (석면)

만약 파이프의 표면이 젖은 경우, 때론 측정이 될 수도 있지만 대부분의 경우 측정이 제대로 이루어 지지 않는다.

- FRPM

초음파는 복합재료를 통과할 때 감쇄할 수 있다. 따라서 이러한 경우 측정이 제대로 이루어 지지 않는다.

- 스케일 및 녹

파이프 내부의 스케일과 녹은 음향신호(acoustic signals)를 감쇄 및 분산시키며, 전파 전달 및 수신도를 떨어뜨려, 종종 측정이 불가능하게 한다. 특히 아연 코팅 관은 일반적으로 내부 스케일 및 녹에 의해 이러한 현상이 일어나는 재질 중 하나다.

- 내부에 일부 녹이 있는 경우, 측정 위치를 옮김으로 써 신호 전달이 보다 더 잘 되는 지점을 찾을 수 있다. 또한 다음의 옵션에 따라 신호 강도를 향상시키는 것이 좋다.

- V-path method to Z-path method

하지만 관의 단면이 좁을 경우, 측정 위치를 옮기면 제대로 된 값을 출력 못하는 경우가 있으니 주의해야 한다.

- PVC 라이닝 강관

PVC 라이닝 강관의 경우 제조 과정에 의해, 금속과 PVC 라이닝 사이에 공기 층이 포함되어 있을 수 있다.

이러한 경우, 같은 둘레 내 또는 다른 지점에서 측정이 용이한 지점을 찾을 수 있다. 또한 다음의 옵션에 따라 신호 강도를 향상시키는 것이 좋다.

- V-path method to Z-path method

이 경우, Chap. 5에서 언급한 것과 같은 문제가 발생 할 수 있다. (세부 내용은 해당 섹션 참고 바람)

(2) 측정 할 수 없는 유체(Fluids)가 있다.

- 유체의 연속적이고 다량의 기포는 음향 신호를 감쇄시켜 오 측정 및 측정 자체가 불가능하게 만들 수 있다.

도플러 방식(Doppler method)을 적용한 초음파 유량계는 이러한 연속적이고 다량의 기포가 포함되어 있는 유체를 측정하는데 유리할 수는 있으나, 여전히 오 측정 및 측정 자체가 불가능할 수 있다.

- 기포의 원인이 수위의 넘침 때문이라면, 낙차를 적게 줄인다.
- 파이프 내에 공기 층이 있을 시에는 유량계 앞에 에어 블리드 밸브(Air Bleed Valve)를 설치한다.
- 유체 내 기포가 적은 곳을 선정하여 유량계를 설치한다.

(3) 측정값이 불안정 할 때

- 현장 조건이 안 맞을 때
배관 사양을 확인한다.

- 배관의 길이가 짧을 때
필요 배관 길이는 유량계 위치 앞뒤의 파이프 조건(유량이 합쳐지거나 분리되는 지점, 밸브의 유무 등)에 따라 달라질 수 있다.

- 파이프 내부 상태
파이프 내부의 녹이나, 스케일 등에 의해 파이프 실 단면적이 줄어들면 측정 값이 정확하지 않을 수 있다.

- 파이프의 이음
파이프의 이음 부분에서 예상치 못한 초음파 반사 현상이 일어나서 측정값이 정확하지 않는 현상이 일어 날 수 있다. 검출기(Transducer) 설치 시, 이음이 없는 부품을 사용한다.

(4) 측정 밸브가 불안정할 때

- 유체 내 기포나 고체 입자

유체 내 기포나 고체 입자는 측정이 불가능한 상황을 만들거나 측정 시 스파이크 또는 오차를 야기한다. 이러한 문제의 원인을 제거한다.

- 공동 현상

버터플라이 밸브에서 종종 와류 및 기포 현상(Cavitation)이 발생한다.

혼입되는 공기로부터 와류 및 기포 현상이 발생한다면, 해당 부위로부터 충분히 떨어진 곳 및 기포 문제가 해소되는 지점에 유량계를 설치한다.

- 외부 노이즈

초음파 유량계에서 수신되는 전기 신호는 일반적으로 적은 mV를 위해서 매우 약하고, 전원 서지(Power Surge)와 노이즈에 취약하다.

초음파 유량계 측정에 외부 노이즈 간섭의 우려가 있는 경우, 각 케이블의 배치를 확인한다. AC 전원으로부터 노이즈의 침입이 우려되는 경우 (특히 센서 케이블에), 차폐 변압기(shielded transformer) 등을 설치하는 것이 효과적이다. 그러나 인버터로부터의 대규모의 노이즈는 때때로 이러한 방책을 무효화 시키기도 한다. 금속 파이프를 적용할 경우, 중소규모 검출기(transducer)는 파이프로부터 절연해야 한다. 인버터로부터 때로 발생하는 강한 노이즈는 피할 수 없을 것이다. 확장 케이블을 쓸 때는 노이즈의 영향을 받을 수 있다.

(5) 유체가 없는데 에코(Echo)가 수신되는 경우

- 초음파는 배관 벽면을 투과한다.

파이프의 재질, 직경, 또는 변환기 설치 방식에 따라 초음파는 배관 벽면을 투과할 수 있다.

표면 에코가 실제 에코 포인트와 가까울 경우, 본체는 표면 에코와 실제 에코를 구분할 수 없을 수 있다. 그러므로 에코 신호를 제대로 판단할 수 없을 수 있다. 검출기 설치 방식을 바꾸면 이러한 현상을 피할 수도 있다.

라이닝과 금속 사이 공기층이 있는 PVC 라이닝 스틸 배관에서 유체가 있을 때 유사한 현상이 발생되곤 한다. 이 경우, **"(1) Pipes which cannot be measured "**를 참고한다.

일반적으로 AGC(Auto Gain Control) 기능에 의해 자동적으로 0 ~ 100% 사이의 값을 얻는다. 개별 세팅의 경우, 최대 수신은 "4-4 MAXGAIN" (Alarm operation 챕터 참고)에 의해 제한 될 수 있다. "MAXGAIN" 기능은 유체가 없는 동안 발생하는 에코의 증폭에 의한 오 측정을 방지 할 수 있다. AGC Gain 값은 Echo-form Viewer에 50% 수준에 달했을 때 입력된다. 그러한 경우 MAXGAIN을 입력된 값보다 작게 설정한다.

Document No. KF11-001D
Ultrasonic Flowmeter UFW-100
Installation & Operation Manual
January 2011 1st Edition
October 2013 5th Edition

TOKYO KEIKI INC.
Measurement Systems Company
2-16-46, Minami-Kamata, Ohta-ku,
Tokyo 144-8551, Japan
TEL: +81-3-3737-8664
FAX: +81-3-3737-8665
Web: <http://www.tokyo-keiki.co.jp/>

Copyright 2011 by TOKYO KEIKI INC. All rights reserved.
(Specifications are subject to change without notice.)