

# *Ultrasonic Portable Flowmeter*

## **SMART Ulsoflow 309S 사용설명서**

(특허 등록 : 제10-1135213호 및 제10-1541057호 기술 채용)

(KC 적합등록 : R-R-ONL-Ulsoflow309S)



## &lt;제목 차례&gt;

<b>1. 제품의 개요</b>	<b>1</b>
1.1 소개	1
1.2 측정원리	1
1.3 SMART Ulsoflow 309S의 특징	2
1.4 SMART Ulsoflow 309S의 적용분야	3
1.5 SMART Ulsoflow 309S 제품 구성	3
1.6 SMART Ulsoflow 309S 주문 정보	4
1.7 SMART Ulsoflow 309S 사양	5
1.8 SMART Ulsoflow 309S 외형 및 특징	6
1.9 화면 구성과 기능	7
<b>2. SMART Ulsoflow 309S 설치</b>	<b>8</b>
2.1 본체	8
2.2 충전과 검출기의 연결	9
2.2.1. 충전 Connector 연결	10
2.2.2. 검출기(Transducer) 연결	11
2.2.3. 출력용 Connector 연결	12
1) 무접점 릴레이 출력	12
2) 아날로그 출력	12
<b>3. 검출기(Transducer) 설치</b>	<b>13</b>
3.1 필요 직관부 길이	13
3.2 배관상의 설치위치	14
3.3 검출기 설치방법	16
1) V 법	16
2) Z 법	17
3.4 검출기 설치간격 / 설치방법	18
3.5 검출기 설치시 주의사항	19

3.6 검출기 설치순서 .....	20
1) Stainless Steel Strap 소요 수량 .....	20
2) 검출기 설치순서 .....	20
<b>4. SMART 기능 사용하기 .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 SMART 기능 App. 사용하기 .....</b>	<b>22</b>
1) 유량측정 App. 시작 .....	22
2) 본체와 Bluetooth 통신 .....	22
3) 본체와 Bluetooth 통신으로 접속화면 .....	23
4) 접속화면에서의 메뉴목록 .....	23
5) 설정모드 및 검출기 선택 → 스마트 모드 .....	24
6) 최근 설정 정보 .....	24
7) 배관 재질 .....	25
8) 배관 재질 선택 .....	25
9) 배관 종류 .....	26
10) 배관 종류 선택 .....	26
11) 배관 외경 .....	27
12) 배관 호칭 선택 .....	27
13) 두께 규격 .....	28
14) 두께 규격 선택 .....	28
15) 라이너 정보 .....	29
16) 라이너 종류 .....	29
17) 유체 종류 .....	30
18) 유체종류 선택 .....	30
19) 순시유량 단위 .....	31
20) 선택 가능한 순시유량 단위 .....	31
21) 탬핑 시간 .....	32
22) 저유량 절삭 .....	32
23) 적산유량 단위 .....	33
24) 적산유량 및 기타 설정 .....	33
25) 설치방법 .....	34
26) 설치상태 → 불량 .....	34
27) 설치상태 → 점검 .....	35
28) 설치상태 → 양호 .....	35
29) 설정완료 .....	36
30) 설정자료 일괄표시 .....	36

---

31) 측정화면 .....	37
32) 측정자료 저장 .....	37
33) 트랜드 화면 .....	38
34) 트랜드 화면 → 폹거줌 .....	38
4.2 Data Logger 및 .txt 파일관리 .....	39
1) 데이터로거 .....	39
2) 파일관리 .....	39
3) .txt 파일관리 .....	40
4) .txt 파일열기 .....	40
4.3 Microsoft Excel에서 저장된 data 읽기 .....	41
4.4 SMART Mode에서 최근설정정보로 일괄설정 .....	42
1) 설정모드 및 검출기 선택 → 스마트 모드 .....	42
2) 최근 설정 정보 .....	42
3) 최근 설정 정보로 일괄설정 .....	43
4) 설치방법 .....	43
4.5 수동설정(Manual Mode) 사용법 .....	44
1) 설정모드 및 검출기 선택 → 매뉴얼 모드 .....	44
2) 매뉴얼 모드 .....	44

**<표 차례>**

[표 1] SMART Ulsoflow 309S 주문 정보	4
[표 2] SMART Ulsoflow 309S 사양	5
[표 3] SMART Ulsoflow 309S 주의사항	9
[표 4] SMART Ulsoflow 309S 충전 Connector 연결 및 Battery 사양	10
[표 5] SMART Ulsoflow 309S 사용시 충전 및 주의사항	11
[표 6] 필요 직판부 길이 I	13
[표 7] 필요 직판부 길이 II	14
[표 8] 검출기의 설치위치 예시	15
[표 9] V법 설치도	16
[표 10] Z법 설치도	17
[표 11] SMART Ulsoflow 309S 검출기 설치시 주의사항	19
[표 12] 1 m – Stainless Steel Strap 소요 수량	20
[표 13] SMART Ulsoflow 309S 검출기 설치순서	20
[표 14] SMART Ulsoflow 309S 초음파 유량계의 특징 및 기능	21
[표 15] SMART Ulsoflow 309S 초음파 유량계 사용시 전원 투입(ON)	21
[표 16] 물의 온도변화에 따르는 음속 자료 @ 1 atm	45

<그림 차례>

[그림 1] 초음파 유량계 측정원리 .....	1
[그림 2] SMART Ulsoflow 309S 검출기 .....	2
[그림 3] SMART Ulsoflow 309S 제품구성 .....	3
[그림 4] SMART Ulsoflow 309S 외형 및 특징 .....	6
[그림 5] SMART Ulsoflow 309S 화면 구성과 기능 .....	7
[그림 6] SMART Ulsoflow 309S 본체 크기 (단위 : mm) .....	8
[그림 7] SMART Ulsoflow 309S 본체 조작부 및 표시부 .....	8
[그림 8] SMART Ulsoflow 309S Wiring Connection .....	9
[그림 9] SMART Ulsoflow 309S Transducer Connector .....	11
[그림 10] SMART Ulsoflow 309S 출력용 Connector .....	12
[그림 11] 검출기 설치간격 표시화면 .....	18
[그림 12] 검출기 설치간격 예시 .....	18
[그림 13] 물의 온도변화에 따르는 음속 차트 @ 1 atm .....	45

## &lt;참조 규격&gt;

[규격 1] 배관용 탄소 강관 (Carbon steel Pipe) SPP 규격 [KS D 3507 (2008)]	47
[규격 2] 압력 배관용 탄소 강관 (Carbon steel Pipe) SPPS 380 / 420 규격 [KS D 3562 (2009) 2014 확인]	48
[규격 3] 배관용 아크 용접 탄소강 강관(Arc welded Carbon steel Pipe) SPW400 / SPW600 규격 [KS D 3583 (2012)]	50
[규격 4] 상수도용 도복장 강관 (Coated steel pipe) 규격 [KS D 3565 (2014)]	53
[규격 5] 일반 용수용 도복장 강관 (Coated steel pipe) 규격 [KS D 3626 (2014)]	55
[규격 6] 배관용 스테인리스 강관 (Stainless steel pipe) STS304 TP / STS316 TP 표준 규격 [KS D 3576 (2009) 2011 확인]	56
[규격 7] 배관용 용접 대구경 (Large diameter welded) 스테인리스 강관 STS304 / STS316 표준 규격 [KS D 3588 (2009) 2014 확인]	58
[규격 8] 스테인리스강 위생관 (Sanitary Tubing) STS304 TBS / STS316 TBS 규격 [KS D 3585 (2008) 2013 확인]	59
[규격 9] 일반 배관용 스테인리스 강관 STS304 TPD / STS316 TPD 규격 (참고용) [KS D 3595 (2010)]	59
[규격 10] 배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 직관 1종 규격 [KS D 4307 (2009)]	60
[규격 11] 배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 직관 2종 규격 [KS D 4307 (2009)]	60
[규격 12] 배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 노히브 직관 1종 규격 [KS D 4307 (2009)]	60
[규격 13] 배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 노히브 직관 2종 규격 [KS D 4307 (2009)]	60
[규격 14] 덱타일 주철관 (Ductile iron pipe) DCIP 규격 [KS D 4311 (2006)]	61
[규격 15] 배관 및 수도용 구리관 (Copper and Copper alloy seamless pipe)의 표준 치수 [KS D 5301 (2009) 2014 확인]	62

[규격 16] 수도용 경질 폴리염화비닐(PVC-U) 관 (압력용) VP, HIVP 규격 [KS D 3401 (2015)]	63
[규격 17] 일반 경질 폴리염화비닐(PVC-U) 관 (위생용) VG <sub>1</sub> , VG <sub>2</sub> 규격 [KS D 3404 (2009)]	63
[규격 18] 일반 경질 폴리염화비닐(PVC-U) 관 IDVP, ISVP, IWVP 규격 [KS D 3404 (2009) 2014 확인]	64
[규격 19] PVC Plastic Pipe, Schedule 40, 80, 120 [ASTM D 1785 (1986)]	65
[규격 20] 산업용 백금저항체 (Pt-100Ω) 온도센서 (RTD) 특성 [KS C IEC 60751 (2003)]	66
[규격 21] 백금저항체 (Pt-100Ω) 온도 / 저항 관계 [KS C IEC 60751 (2003)]	67

**\* MEMO**

## 1. 제품의 개요

### 1.1 소개

**SMART Ulsoflow 309S**는 사용의 편의성 극대화를 위한 SMART 기능을 내장하고 있으며, 이는 유량계의 조작에 익숙하지 않은 일반 사용자도 쉽고 빠르게 필요한 환경의 설치 조건을 스마트 기기의 터치 화면을 통해 선택할 수 있으며 검출기를 설치하고 올바른지 판단 후 측정 상태로 진입할 수 있도록 프로그램 루틴이 설계되었다.

**SMART Ulsoflow 309S**는 6종의 배관 재질 및 17종의 KS 배관 규격의 Database를 내장하고 있어 배관 정보의 직접 입력시 발생할 수 있는 오류를 최소화 하였으며, 더불어 SMART 프로그램에서 안내하는 순서대로 진행하면 검출기를 쉽고 빠르게 설치할 수 있게 된다.

**SMART Ulsoflow 309S**는 전파시간(Transit Time)차 방식의 초음파 유량계로 마이크로프로세서를 기반으로 설계되었으며, 온라인인스트루먼트(?)에서 ISO 9001의 품질경영시스템에 의하여 생산된다.

**SMART Ulsoflow 309S**는 다양한 기능을 갖추고 있으며 높은 정밀도와 뛰어난 재현성을 제공하며 특히 10,000 ppm 이하의 탁도(미세한 공기방울 또는 부유물질)를 포함하는 깨끗한 동질의 유체에서 최상의 성능을 보장한다.

**SMART Ulsoflow 309S**의 검출기는 배관 외벽에 Stainless Steel Strap으로 간단하고 쉽게 설치할 수 있으며, 단수나 배관을 천공하지 않아도 설치 및 유량 측정이 가능하다.

**SMART Ulsoflow 309S**는 가동부가 없이 유체와 비접촉식으로 유량측정이 가능하므로 고압의 유체 및 화학물질뿐만 아니라 특히 오일 등 비전도성 유체의 유량측정에 적합하다.

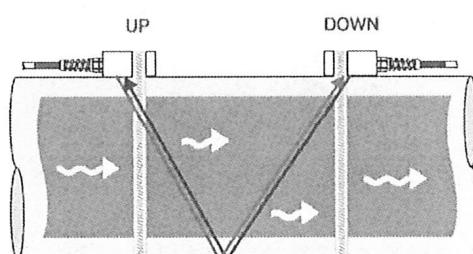
**SMART Ulsoflow 309S**는 SMART 기기의 터치 화면을 통해 다양한 파라미터를 입력할 수 있으며, 화면을 통하여 유량값을 문자열과 실시간 그래프로 표시 및 유량 자료를 저장할 수 있다.

### 1.2 측정원리

**SMART Ulsoflow 309S**는 현재 일반적으로 가장 많이 활용되고 있는 초음파 기술을 응용한 전파시간차(Transit-time difference) 방식의 유량계이다.

측정원리는 유체가 흐르고 있는 관내에 초음파를 조사하면 유체의 흐름에 따라 전파( $t_1$ ; UP → DOWN)되는 초음파는 음속과 유속의 합에 비례하여 빨리 도달하고, 유체의 흐름을 거슬러서 전파( $t_2$ ; DOWN → UP)되는 초음파는 음속과 유속의 차에 비례하여 느리게 도달하게 되어 시간차이 ( $t_2 - t_1$ )가 발생하게 된다.

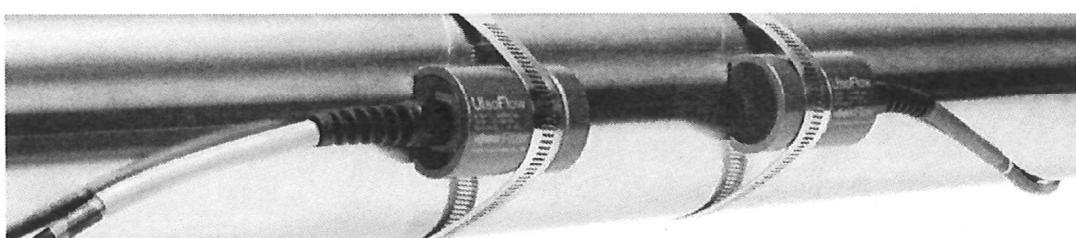
이에 발생되는 전파 시간차( $\Delta t$ )는 유체속도의 상관함수이므로 이를 기초로 음파 경로 내 평균 유속( $V$ )을 연산하고 배관 내경( $d$ )의 단면적과 함께 고려하여 다시 유량( $Q$ )으로 계산하는 과정을 거치게 된다. 여기서 초음파는 음파의 특성을 갖고 있으며 유체에 따라 고유의 음속을 갖고 통과하게 된다.



[그림 1] 초음파 유량계 측정원리

### 1.3 SMART Ulsoflow 309S의 특징

- 정밀도 : 유속 0.3 m/sec 이상에서 측정값의 ±1%
- 공장출하시 측정값의 ±0.5% 교정
- 현장 교정시 측정값의 ±0.5% 가능
- 재현성 : ±0.5%
- 직선성 : ±0.5%
- 양방향 유량 측정가능
- 표준으로 미터법(MKS)의 측정 단위 제공
- 표준사양으로 AC100~240V, 50/60Hz로 Free Voltage 충전기 채용
- 최대 34시간 사용 가능한 리튬인산철(LiFePO4) 배터리 팩 채용으로 경량화
- Fiber로 보강된 ABS의 재질로 견고하며 현대적인 디자인의 외함을 채용
- 뒤틀림이나 이탈 현상 최소화시킨 등근 반원 모양의 검출기(Transducer)
- 40 pico-second의 빠른 시간 측정 분해능
- 6종의 배관 재질 및 17종의 KS 배관 규격의 Database를 내장
- 선택된 KS 배관 규격에 따라 SMART 프로그램에 의해 자동으로 설치방법 및 설치간격 안내
- 안내에 따라 올바르게 설치되었는지를 스스로 판단하여 표시함으로 설치 오류 최소화
- 외장형 메모리 microSD 16 GB에 유량 측정 자료 저장
- 12년치 이상의 유량 측정 자료 저장 가능 (저장간격 2 초에서 Max. 3 MB/day)
- 외부 기기와의 연결은 UBS Cable 또는 Wi-Fi를 통한 자료전송 가능
- 날짜/시간, 순시유량, 적산유량, 유속, 신호 강도(S) 및 신호 정도(Q) Data 동시 표시 및 저장
- 파일 생성일자 기준으로 간단한 설정 정보와 함께 유량 Data가 저장되어 관리가 용이함
- 유량 Data의 저장 형식은 템 구분 기호로 분리된 텍스트 문서로 저장
- 호환이 용이한 txt의 문서로 Excel 등의 프로그램에서도 파일 열기 및 그래프 생성이 간단함
- SMART 기기에서 유량 Data를 문자열과 실시간 그래프로 표시 및 평거줌으로 확대/축소 구현
- 본체와 무선으로 원격에서 SMART 기기의 터치 화면을 통해 파라미터 설정 손쉬운 입력
- SMART 뿐만 아니라 MANUAL 모드에서 다양한 확장 기능 제공
- 유량 비교를 위한 수동 적산 리셋 기능 (MANUAL 모드 사용시)
- 1개의 아날로그 출력과 1개의 디지털 출력(SSR) 제공 (MANUAL 모드 사용시)



[그림 2] SMART Ulsoflow 309S 검출기

## 1.4 SMART Ulsoflow 309S의 적용분야

- 에너지 진단 및 ESCO 등록
- 기술진단전문기관 및 하수도 관리대행업
- 반도체, 순수 및 초순수 공정관리
- 보일러 및 냉각수 공정
- 해수공급 및 해수담수화 플랜트
- 빌딩/공장 펌프 효율관리
- 기존 유량계 교정검사 및 비교측정
- 열병합 및 파워 플랜트
- 정수사업소, 정수/증수
- 관망 블록별 감시 시스템
- 식품/음료 및 제약 공업
- 냉난방 및 공기조화 시스템 (HVAC)

## 1.5 SMART Ulsoflow 309S 제품 구성

• 변환기 (본체)	1 대	• 출력용 컨넥터	1 개
• 스마트 기기	1 대	• 충전용 어댑터	1 개
• 케이블 일체형 검출기 (7 m)	1 조	• 운반용 가방 및 어깨끈	1 개
• 검출기 가이드	1 개	• 교정성적서 (5 Point)	1 부
• 커플링 컴파운드 (100 g)	1 개	• 사용설명서	1 부
• Stainless Strap (L=1,000 mm)	4 개	• 롤 페이퍼	1 개
• 육각 너트 드라이버 (8 mm)	1 개	• 스마트 기기 보호 케이스	1 개

※ 기타 Accessory에 대하여는 주문시 확인 필요.



[그림 3] SMART Ulsoflow 309S 제품구성

## 1.6 SMART Ulsoflow 309S 주문 정보

Model	Suffix Code				Description
구분	<b>S</b> ..... <b>P</b> .....				<b>SMART</b> 휴대형 (Android OS) <b>Standard</b> Touch 휴대형 (Windows CE)
적용관경	<b>-M</b> ..... <b>-L</b> .....				중형 (50 A ~ 2,000 A) <b>Standard</b> 대형 (1,000 A ~ 5,000 A) Option
검출기 케이블 길이	<b>-C007</b> ..... <b>-C015</b> ..... <b>-C020</b> ..... <b>-C030</b> ..... <b>-C000</b> .....				(휴대형) 표준 7 m Cable (설치형) 표준 15 m Cable 20 m Cable 30 m Cable 주문에 의함. (최대 30 m)
교정성적서	<b>/T</b> <b>/K</b>				None 제조사 교정 (Test) 국가교정기관(KOLAS) 교정
부가사양	<b>/GR</b> <b>/MB</b> <b>/TH</b> <b>/WJ</b> <b>/PAD</b> <b>/RTV</b> <b>/HTS</b> <b>/LWS</b>				Guide Rail ( Aluminium ) <b>Standard</b> Magnetic Base ( Guide Rail ) Transducer Housing ( STS304 ) Welding Jig ( Guide ) Silicon Pad (Wetting Environment) RTV Silicon (Wetting Environment) High Temperature Silicon Lock Wire Seal ( Hole 가공 포함 )
자료 저장	<b>/m16</b> <b>/m32</b> <b>/m64</b>				microSD 16 GB 포함 (12년치 자료 저장) microSD 32 GB 포함 <b>Standard</b> microSD 64 GB 포함 (48년치 자료 저장)
<b>Ulsoflow 309</b>	<b>S</b>	<b>-M</b>	<b>-C015</b>	<b>/T</b>	<b>초음파 유량계</b>
설치형 - 중형 - 표준 15 m Cable / 제조사 교정 / 기타 표준 Accessory 포함 / 부가사양 없음 (GR 포함) / 자료 저장 (microSD 32 GB 포함)					
<b>※ 참고 :</b> 1. 휴대형의 경우 Guide Rail ( Aluminium ) 은 표준으로 제공되는 품목입니다. 2. SMART의 경우 microSD 32 GB 포함 (24년치 이상 데이터 저장, Max. 3 MB/day) <b>Standard</b>					

[표 1] SMART Ulsoflow 309S 주문 정보

**SMART Ulsoflow 309S**는 휴대형으로 본체와 원격에서 블루투스 SMART 기기의 Touch Screen을 통해 파라미터 설정할 뿐만 아니라 내장된 Battery로 동작되므로, 전원공급 없이 일정 시간 동안 유량 측정과 측정된 data를 저장하여 보고서 출력 또는 비교 측정용으로 사용되는 휴대형 초음파 유량계입니다. **SMART Ulsoflow 309S**는 측정된 유량 Data를 현장에서 즉시 그래프 형태로 확인 및 File 형태로 data 전송 가능한 부가 기능을 갖고 있습니다.

**Ulsoflow 309P** 또한 휴대형으로 본체에 부착된 Touch Screen을 통해 파라미터 설정할 뿐만 아니라 내장된 Battery로 동작되므로, 전원공급 없이 일정 시간 동안 유량 측정과 측정된 data를 저장하여 보고서 출력 또는 비교 측정용으로 사용되는 휴대형 초음파 유량계입니다.

## 1.7 SMART Ulsoflow 309S 사양

<b>SMART Ulsoflow 309S 변환기 (Transmitter) 《Specification》</b>	
정밀도	유속 0.3 m/sec 이상에서 측정값의 ± 1 % 이내, 현장 교정시 측정값의 ± 0.5 %
재현성	± 0.2 %
직선성	± 0.5 %
유량 검출 및 저장	<ul style="list-style-type: none"> <li>검출 주기 : 1 sec,</li> <li>저장 간격 : 2 sec ~ 1 hr,</li> <li>검출 시간 : 40 pico-second</li> <li>저장 시간 : 1 min ~ 10 day</li> </ul>
유속 범위	0 ~ ± 15 m/sec (양방향 측정)
조작 및 표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>ON / OFF 버튼</li> <li>Battery 잔량 표시 LED 10 개, 전원/충전/에러 표시 LED 3개</li> </ul>
배터리 (리튬인산철)	<ul style="list-style-type: none"> <li>용량 : 82 Wh (Standard) 6.4 Ah @ DC 12.8 V (KC 인증품 채택)</li> <li>충전 시간 : 약 3 시간 30 분 (완전방전시)</li> <li>사용 시간 : 약 34 시간 (완전충전시)</li> <li>배터리 3중 안전기능 내장 : ① 고온보호 기능, ② PCM 회로, ③ 충전기</li> </ul>
전원 공급	<ul style="list-style-type: none"> <li>DC 14.5 V, 2 A @ AC 100 ~ 240V, 50/60Hz, 1 A</li> <li>충전기 : KC 인증품, 전파적합등록품 채택</li> </ul>
스마트기기와 통신방식	무선 2.4 GHz 블루투스 (KC 인증품 채택)
출력 신호 (메뉴얼 기능)	<ul style="list-style-type: none"> <li>전류 출력 : isolated DC 0/4 ~ 20 mA (Max. Load 500 Ω)</li> <li>무접점 릴레이 : SPST, 60 Hz (응답시간 8.3ms) (SSR 접점용량 : 1 A @ AC/DC 5~240 V )</li> </ul>
사용 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>온도 : -40 ~ 65 °C</li> <li>습도 : RH 95 % 이하</li> </ul>
보호 등급	<ul style="list-style-type: none"> <li>뚜껑 Close시 : IP 68 (NEMA 6)</li> <li>뚜껑 Open시 : IP 65 (NEMA 4X)</li> </ul>
외함 재질	Fiber Reinforced ABS
크기	365(W) × 270(H) × 150(D) [단위 : mm]
중량	약 3.9 kg
<b>SMART Ulsoflow 309S 표시기기 (Display Unit) 《Specification》</b>	
표시 기기	Tablet (Standard)
화면 표시	TFT LCD, 해상도 1280×800, 16 M Full Color (순시, 적산, 유속) 유량 데이터 / 트렌드 / 기타 설정 데이터 표시 및 저장
조작부	Full Touch Screen 버튼 : 전원, 홈, 메뉴, 취소 등
메모리	microSD 32 GB (24년치 이상의 데이터 저장, Max. 3 MB/day) 외부 연결 : USB cable
배터리 (리튬이온)	용량 : 5.0 Ah (Standard) 충전 시간 : 약 4 시간 (완전방전시) 사용 시간 : 최대 150 시간 (Data Logging 기준으로 완전충전시)
<b>Ulsoflow 309S 검출기 (Transducer) 《Specification》</b>	
적용 배관 재질	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 종류의 배관 재질 선택 가능, 17종 KS규격 선택 기능 내장 (Carbone steel, STS 304, Cast iron, Ductile Iron, Copper, PVC 등)</li> <li>(기타 배관 재질 및 라이닝 정보 입력 가능)</li> </ul>
적용 유체 종류	물 포함 14 종류의 유체 선택 가능, 기타 유체 정보 입력 가능
적용 관경	<ul style="list-style-type: none"> <li>중형 : 50 A ~ 2,000 A (Standard)</li> <li>대형 : 1,000 A ~ 5,000 A (Option)</li> </ul>
케이블 길이	7 m (Standard), 기타 주문 사양 (Max. 30 m)
사용 온도	-40 ~ 120 °C (Standard)
보호 등급	IP 68 (NEMA 6P)
검출부 재질	PEI, Aluminum, PVC (Cable Jacket)

[표 2] SMART Ulsoflow 309S 사양

※ 상기 제품의 사양 및 외형은 품질향상을 위하여 예고 없이 변경될 수 있습니다.

## 1.8 SMART Ulsoflow 309S 외형 및 특징



[그림 4] SMART Ulsoflow 309S 외형 및 특징

① 표시기기 : SMART 기기의 Display 및 Touch Screen

② 표시기기의 외부 조작버튼 : 홈, 메뉴, 취소

③ 표시기기의 외부 전원버튼 : 전원 켜기 / 끄기

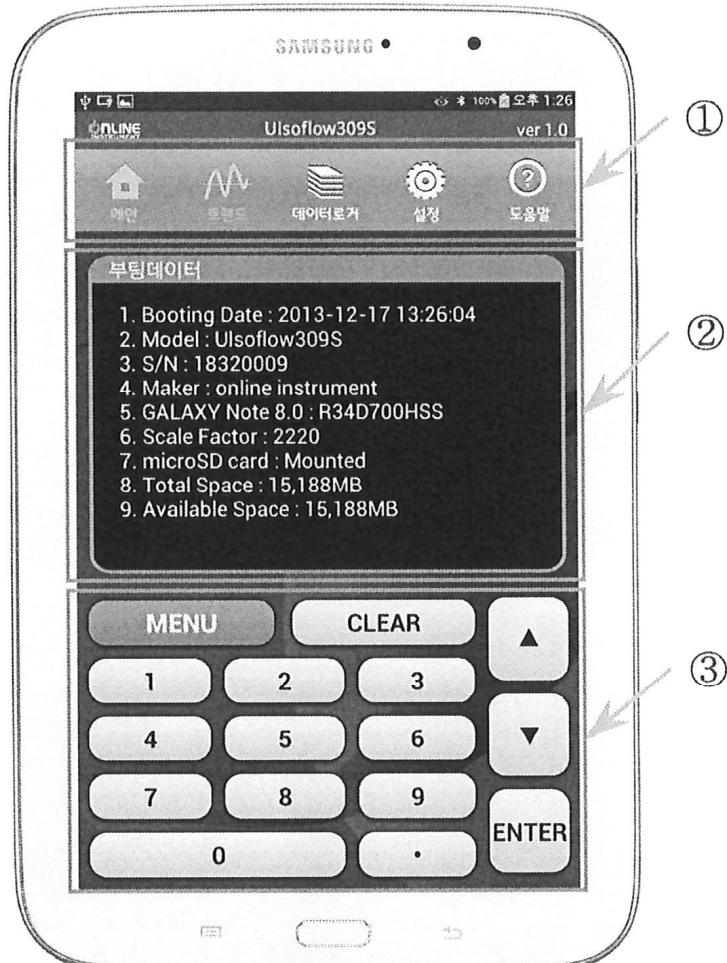
④ 유량계 변환기 조작 및 표시부

- 전원 조작부 : ON / OFF
- LED 표시부 : POWER, CHARGE, ERROR
- Battery 표시부 : 배터리 충전 잔량 표시부

⑤ 유량계 변환기 외부 접속부

- 적색 (3 pole) : 상류측 검출기 (UP)
- 청색 (3 pole) : 하류측 검출기 (DN)
- 황색 (4 pole) : 출력용 단자 (전류 및 무접점 릴레이)
- 흑색 (2 pole) : 충전용 단자 (DC 14.5 V @ 2 A)

## 1.9 화면 구성과 기능



[그림 5] SMART Ulsoflow 309S 화면 구성과 기능

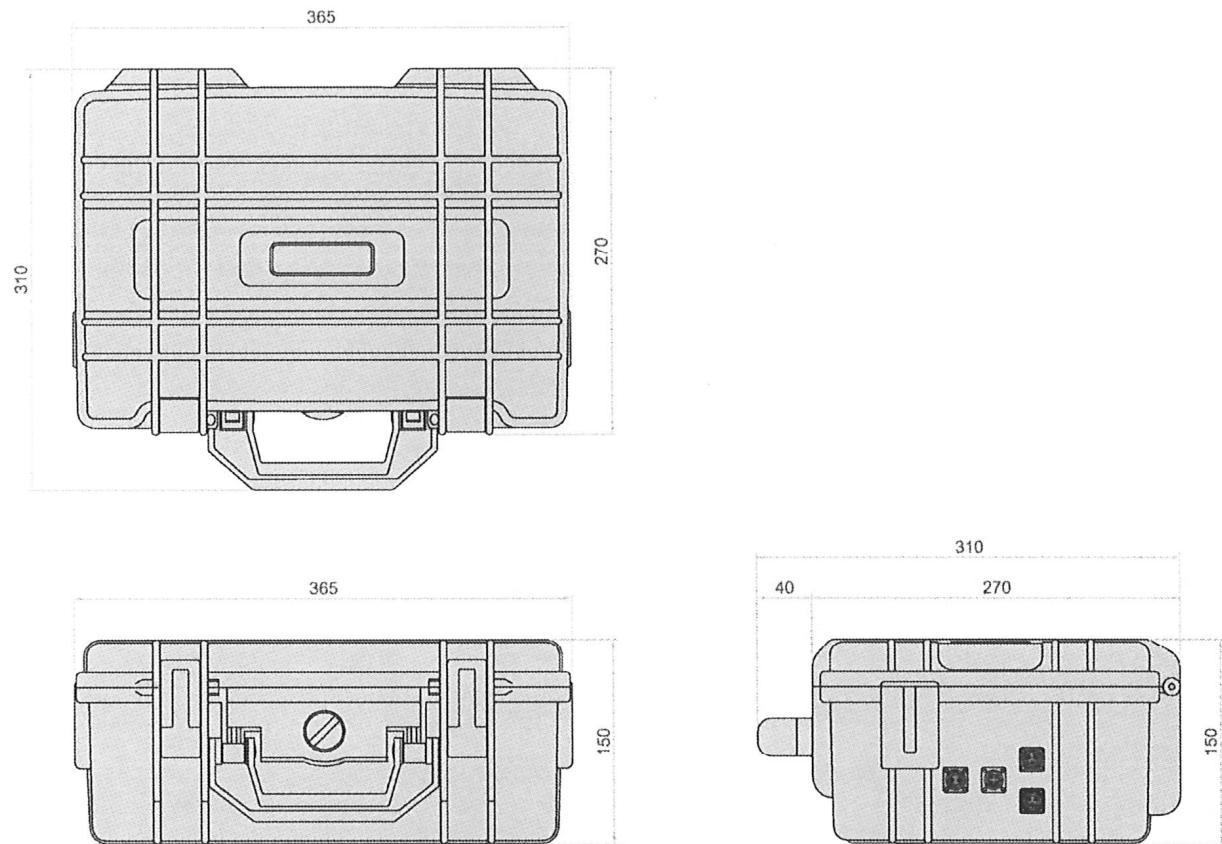
**SMART Ulsoflow 309S** 초음파 유량계는 상기와 같은 SMART 기기의 화면을 보면서 별도의 키 패드를 사용하지 않고, Touch Screen에 나타난 위치를 손으로 눌러 다양한 파라미터를 손쉽게 입력할 수 있다.

**SMART Ulsoflow 309S** 초음파 유량계에서 SMART 기기의 화면 조작법은 일반적인 사용법과 동일하며, 화면의 구성은 상기 그림에서와 같이 기능상으로 크게 3부분으로 나누게 된다.

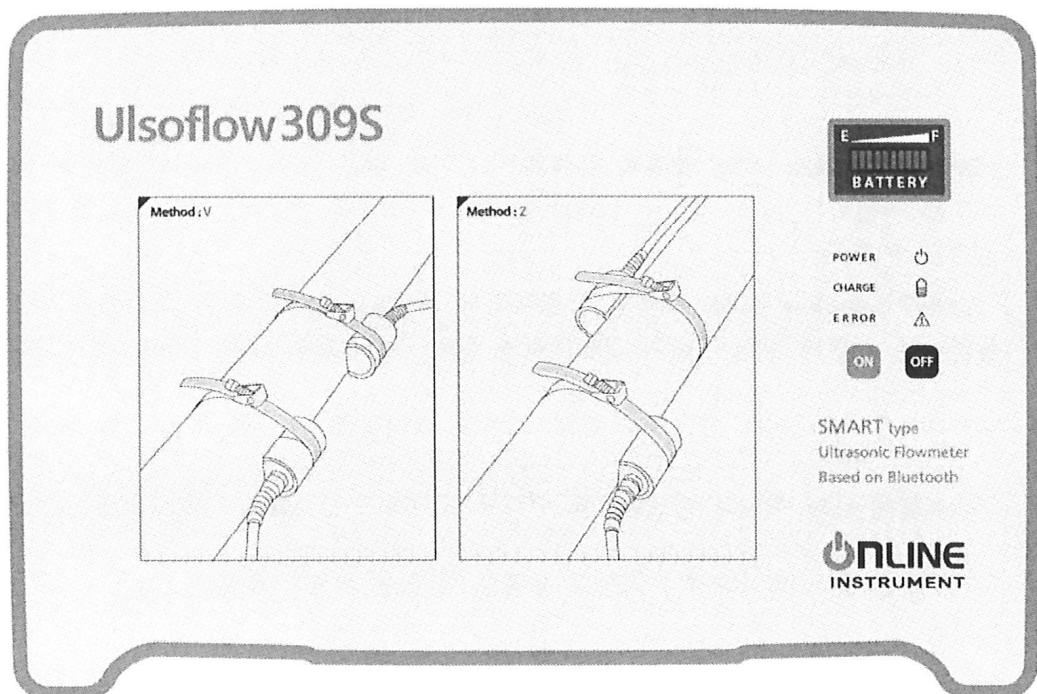
- ① 부분은 메뉴 선택 화면으로 측정, 트랜드, 데이터 로거, 설정 및 도움말 등 선택 가능
- ② 부분은 유량 측정에 필요한 파라미터를 표시하고 선택할 수 있는 화면
- ③ 부분은 숫자 입력하거나 기능을 선택할 수 있는 키패드 부분

## 2. SMART Ulsoflow 309S 설치

### 2.1 본체



[그림 6] SMART Ulsoflow 309S 본체 크기 (단위 : mm)

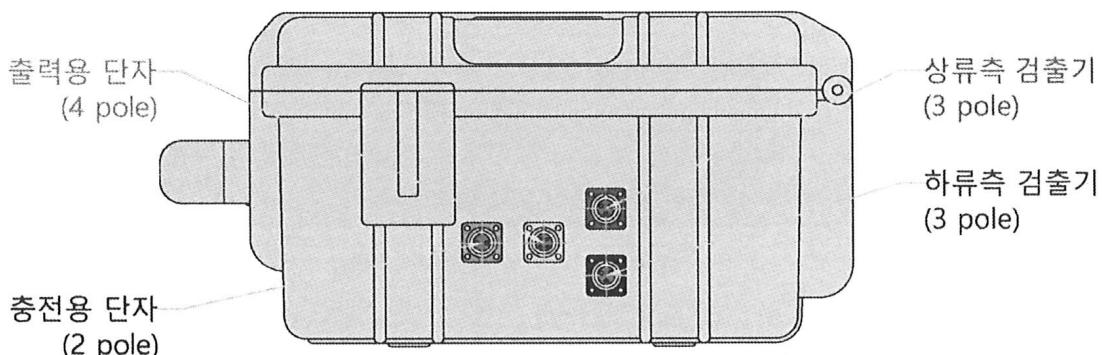


[그림 7] SMART Ulsoflow 309S 본체 조작부 및 표시부

## 2.2 충전과 검출기의 연결

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 절대로 젖은 손으로 조작하거나 젖은 상태에서 연결하지 마십시오. (감전 또는 쇼트의 원인이 됩니다)</li> <li>2. 충전기의 케이블 피복 및 플러그가 손상된 경우 사용하지 마십시오. (감전, 파손 또는 화재의 위험이 따릅니다)</li> <li>3. 반드시 승인된 정품의 충전기와 케이블만 사용 하십시오. (파손되거나 고장의 원인이 될 수 있습니다.)</li> <li>4. 제품을 처음 사용하거나 장시간 방치한 후 사용할 경우는 배터리를 충분히 충전한 다음 사용하십시오.</li> <li>5. 사용하지 않는 기간에도 가끔씩 충전을 해줘서 보관 하십시오. (과방전으로 배터리가 정상적으로 작동하지 않을 수 있습니다)</li> <li>6. 충전부에 볼트나 전선 조각 등 이물질이 들어가지 않도록 하십시오.</li> <li>7. 임의로 분해 또는 개조하지 마십시오. 고장/파손의 원인이 됩니다.</li> <li>8. 주위에 휘발성, 인화성, 가연성, 폭발성, 부식성 등이 있는 환경에서 사용하지 마십시오.</li> <li>9. 강한 충격이나 압력으로부터 보호될 수 없으므로 주의하여 보관하고 이동하여야 한다. 특히 사용 및 설치시에는 주위 환경의 위험요소에 신중을 기울여야 한다.</li> <li>10. 케이스는 직사광선이 닿는 장소 또는 난방기구 가까운 장소에 설치하지 마십시오.</li> <li>11. 케이스에 먼지나 이물질이 부착된 경우에는 마르고 부드러운 천을 사용하여 닦아내야 합니다. 화공약품이나 거친 솔의 사용시 케이스가 손상될 염려가 있습니다.</li> <li>12. 제품과 배터리를 폐기할 경우 산업용 폐기물로 처리하여 주십시오.</li> </ol>
---	---

[표 3] SMART Ulsoflow 309S 주의사항



[그림 8] SMART Ulsoflow 309S Wiring Connection

**SMART Ulsoflow 309S** 외함 측면에 상기 그림과 같은 결선을 위한 Connector가 위치해 있다.

이는 기능별로 각각의 색상이 다르므로 올바르게 연결하여야 하며, 특히 상기 주의사항에 숙지 후 연결하며 신중을 기울여야 한다.

### 2.2.1. 충전 Connector 연결

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 충전기는 반드시 본사에서 제공하거나 승인된 정품을 사용하세요. (정품을 사용하지 않는 경우 고장, 과열, 화재 등의 위험이 있습니다)</li> <li>2. 제품을 떨어뜨리거나 충격을 주시 마십시오. (고장의 원인이 될 수 있으며, 특히 안전을 보장할 수 없습니다)</li> <li>3. 제품을 과열의 우려가 있는 곳에서 보관 또는 사용하지 마세요. (과열로 인해 비정상으로 동작하거나 화재, 폭발의 위험이 있습니다. 특히 한낮 주차 중인 자동차 안과 같이 높은 온도에서 보관할 경우, 외관의 변경이나 제품 파손 및 폭발의 위험이 있습니다)</li> <li>4. 폭발 위험지역에서는 사용하지 마세요. (폭발 위험지역의 안정규정, 지시사항에 따르며 제품사용을 삼가세요)</li> <li>5. 실외에서 천둥, 번개가 칠 경우 충전하거나 제품을 사용하지 마세요. (제품이 고장 나거나 감전의 위험이 있습니다)</li> <li>6. 본 제품은 방적형 구조이나 충전 중에는 충전기 Connector 등을 통 한 감전의 우려가 있으므로, 비나 눈 및 수분 등 영향을 받지 않는 장소에서 안전하게 충전을 진행하세요.</li> <li>7. 충전 중에 열이 발생할 수 있으므로 발열기구 인근이나 직사광선이 닿지 않는 건냉한 장소에서 충전을 진행하세요.</li> <li>8. 충전이 완료되면 즉시 충전기를 분리하세요. (계속적으로 충전기를 꼽아놓고 사용하면, 배터리의 과열 및 고장이나 충전기 과열로 인한 고장의 원인이 될 수 있습니다)</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Battery Type : 리튬인산철 배터리 팩</li> <li>2. Battery Spec. • 공칭 전압 : DC 12.8 V • 공칭 용량 : 6.4 Ah • 전력량 : 82 Wh</li> <li>3. Charger • 형식 : Switching Power Supply • 출력 : DC 14.5 V, 2 A • 입력 : AC 100 ~ 240 V, 50/60 Hz, 1 A</li> </ol>

[표 4] SMART Ulsoflow 309S 충전 Connector 연결 및 Battery 사양

**SMART Ulsoflow 309S** 휴대용 초음파 유량계의 본체는 안전성이 우수한 상기 사양의 배터리가 내장되어 있으며 함께 상기 전용의 충전기가 공급된다.

배터리 팩과 충전기 모두 KC인증을 득한 제품을 채용하였으며 주요 특징은 다음과 같다.

- 기존 휘발성, 발화성, 폭발성 등 단점을 극복한 최신 리튬인산철 배터리 채용으로 안전성 확보
- 무독성 환경 친화적 제품임에도 에너지 밀도가 높아 소형, 경량으로 34시간 연속 사용 가능
- 2,000회 이상의 수명(80% 기준)과 잦은 사용에도 배터리 메모리 현상 적어 오래 사용 가능
- 과충전, 과방전, 과전류, 단락 보호 및 Cell 균형(Balancing) 기능을 갖춘 PCM 보호회로 내장
- 정전압(CV) 및 정전류(CC) 알로리즘을 갖춘 리튬인산철 전용의 충전기 적용
- 독립적인 고온보호(Thermal Protection) 기능 내장 (공장출고시 설정온도 70°C)
- 배터리 관련하여 ① 고온보호 기능, ② PCM 회로, ③ 충전기를 포함 3종의 안전기능을 내장

### 2.2.2. 검출기(Transducer) 연결

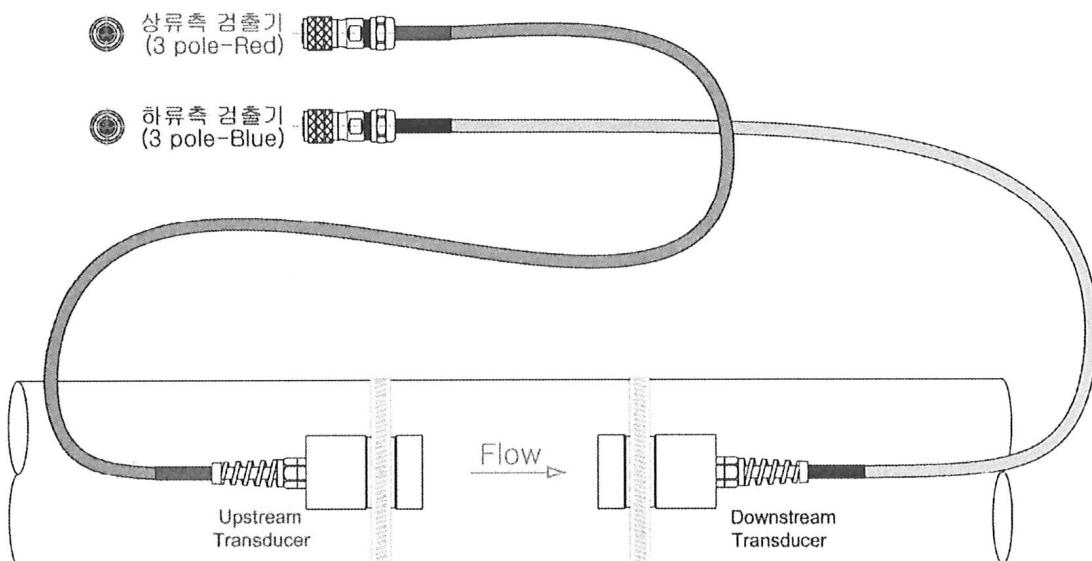
**SMART Ulsoflow 309S** 검출기는 강도가 약한 신호를 전송하기 때문에 Ultrasonic Flowmeter 전용 Shield Cable을 채용하여 규격이 다른 케이블과 혼용하거나 연장해서는 안된다. 특히 Ultrasonic Transducer의 Cable Route 선정시 고압 전력선 및 특히 inverter 등의 Power Cable과 충분히 이격하여 포설하여야 한다.

**SMART Ulsoflow 309S** 검출기는 Ultrasonic Flowmeter 전용 Shield Cable을 포함하여 impedance matching 후 교정·출고되므로 임의로 연장해서 사용하는 것은 불가능하니 반드시 적정한 길이를 지정하여 주문하여야 합니다.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제품을 사용하기 전에 배터리를 충분히 충전한 다음 사용하십시오.</li> <li>2. 전원 OFF 상태에서 검출기를 연결한 다음 전원을 ON 하십시오. (그렇지 않을 경우 검출기의 손상의 원인이 될 수 있습니다)</li> <li>3. 측정 중에 배터리가 부족할 경우 추가로 충전을 진행할 수 있으나, 충전이 완료되면 즉시 충전기를 분리하세요. (계속적으로 충전기를 끊어놓고 사용하면, 배터리의 과열 및 고장이나 충전기의 과열로 인한 고장의 원인이 될 수 있습니다)</li> <li>4. 충전 케이블을 잡고 끌고 다니거나, 콘센트에서 케이블을 잡아 당겨 뽑지 마세요.</li> <li>5. 충전 케이블을 밟거나 걸려서 케이블이 손상 또는 파손되지 않도록 주의하여 사용해 주세요.</li> </ol>
--	---

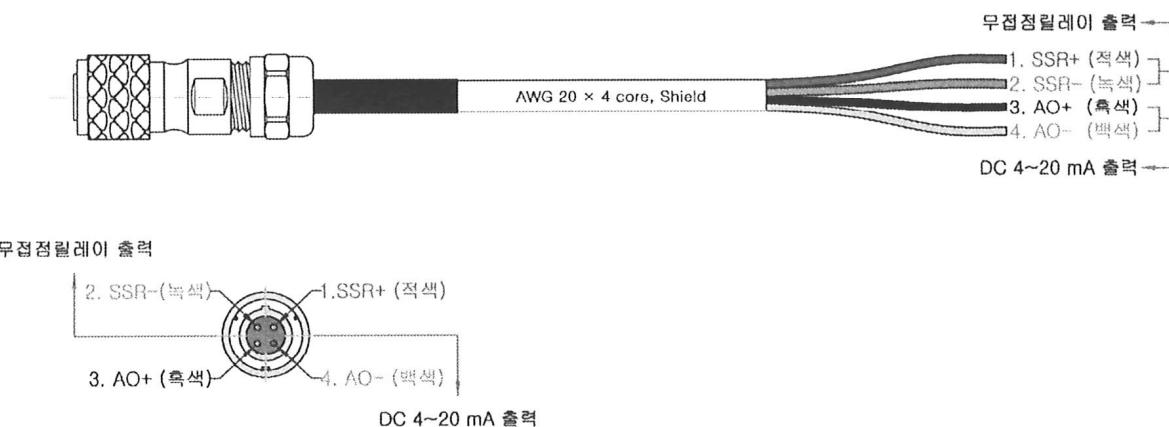
[표 5] **SMART Ulsoflow 309S** 사용시 충전 및 주의사항

- ① 상류측 검출기(UPSTREAM)를 상부 적색 Connector에 연결한다.
  - ② 하류측 검출기(DOWNSTREAM)를 하부 청색을 Connector에 연결한다.
- 상기 ①, ②의 과정만 거치면 간단히 검출기의 연결이 끝나게 되는 것이다.



[그림 9] **SMART Ulsoflow 309S** Transducer Connector

### 2.2.3. 출력용 Connector 연결



[그림 10] SMART Ulsoflow 309S 출력용 Connector

#### 1) 무접점 릴레이 출력

**SMART Ulsoflow 309S** 외함의 우측면에 각종 Connector가 위치해 있으며, 그 중 출력용 Connector는 4-pole 황색으로 상기 그림과 같은 형태로 제공된다.

**SMART Ulsoflow 309S** 제품의 무접점 릴레이 출력은 연결만하면 곧바로 사용할 수 있는 기능을 아니며, 필요에 따라서 적정한 설정을 진행하여만 그 기능을 사용할 수 있다.

**SMART Ulsoflow 309S** 제품의 무접점 릴레이 출력은 Normal Open 상태이며, 다양한 용도로 설정하여 출력하는 것이 가능하다. 상기 그림을 참조하여 극성에 주의하여 OCT+ 및 OCT- 연결하고, 확장 케이블의 연결시에는 Shield Cable의 사용을 권장합니다.

무접점 릴레이(SSR) 출력을 통한 시스템 경보 또는 적산 펄스에 대한 자세한 내용은 수동설정 (*Manual*) 부분의 MENU 7 9를 참조하시기 바랍니다.

#### 2) 아날로그 출력

**SMART Ulsoflow 309S**의 아날로그 출력 Connector 또한 상기 그림과 같으며, 아날로그 출력도 연결만하면 곧바로 사용할 수 있는 기능을 아니며, 필요에 따라서 적정한 설정을 진행하여만 그 기능을 사용할 수 있다.

**SMART Ulsoflow 309S** 제품의 아날로그 전송 출력의 규격은 0 / 4 ~ 20mA이며 부하저항은 500 Ω입니다. 아날로그 전송 출력의 방식은 Active Type (self-powered type)이며 절연전압 DC 2.5 kV, 1 μF @ 누설전류 1 mA 이하의 절연기능을 갖추고 있으나, 주의하여 결선하고 사용해야 합니다. 상기 그림을 참조하여 극성에 주의하여 AO+ 및 AO-를 연결하고, 확장 케이블의 연결시에는 Shield Cable의 사용을 권장합니다.

무접점 릴레이(SSR) 출력을 통한 시스템 경보 또는 적산 펄스에 대한 자세한 내용은 수동설정 (*Manual*)에서 MENU 5 5, MENU 5 6, MENU 5 7, MENU 5 8, MENU 5 9 부분을 참조하시기 바랍니다.

### 3. 검출기(Transducer) 설치

#### 3.1 필요 직관부 길이

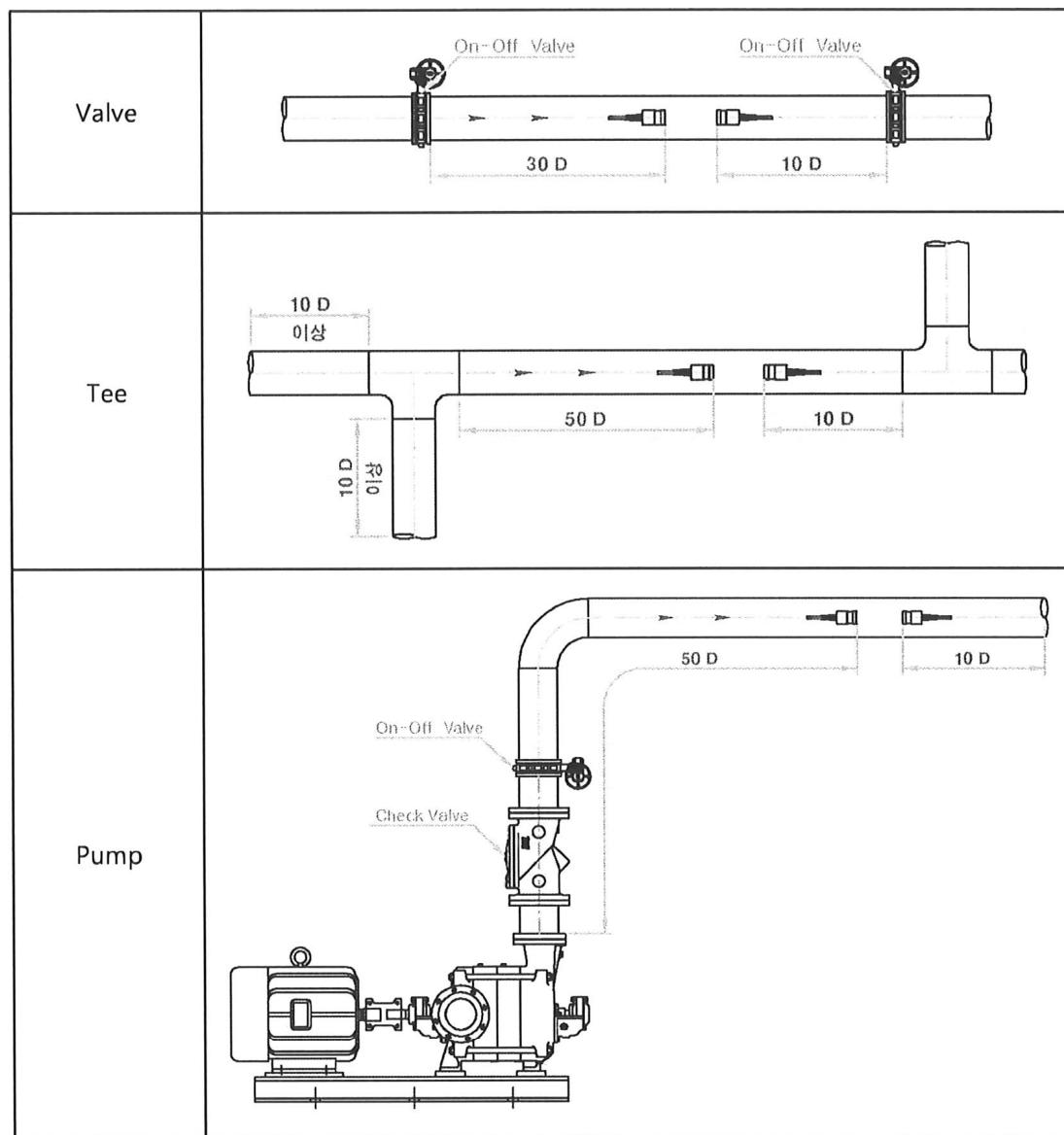
**SMART Ulsoflow 309S** 초음파 유량계는 유체 흐름의 균일화를 형성하는 지점의 직관부 (Straight pipe run)에 검출기를 설치하도록 유량측정 최적의 위치를 선정하여야 한다. 이를 효과적으로 수행하기 위해서는 배관계통과 급수 및 배수에 대한 기본적인 지식이 필요하다.

유량측정 최적의 위치는 유체가 만관 상태인 배관계통에서 아래의 그림에서 표시된 것과 같이 직관부가 충분히 확보된 장소에서 수행하여야 한다. (유체방향 "좌"에서 "우")

이상적인 직관부에 대하여는 아래의 도면을 참조하시기 바랍니다. 수직이든 수평이든 관경(D)에 권장하는 배율을 곱한 거리가 확보된 지점이어야 하며, 이는 최소한의 필요충분조건으로 하위의 모든 조건을 만족하는 장소에 설치되어야 안정적인 유량 측정을 할 수 있게 된다.

Elbow	
Elbow 2 (동방향)	
Elbow 2 (방향회전)	
축소관	
확대관	

[표 6] 필요 직관부 길이 I



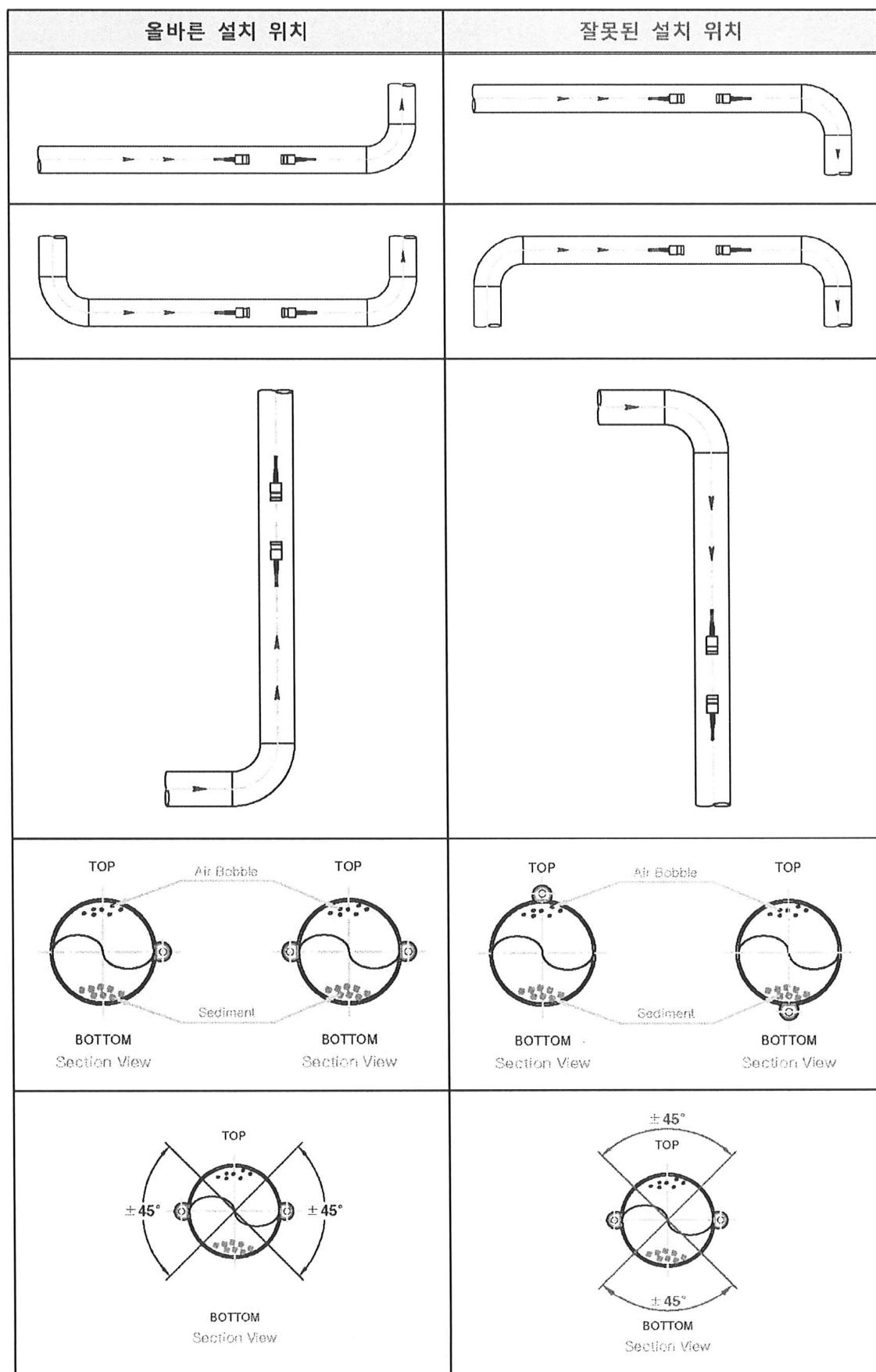
[표 7] 필요 직관부 길이 Ⅱ

### 3.2 배관상의 설치위치

Transducer의 설치방향이 유체의 흐름방향과 일치하는지와 유체가 항상 만수 상태를 유지하는 배관상의 위치에 설치되어야 한다.

특히 수평 배관에서는 유체속에 포함된 고형물질이 퇴적하는 하부측이나, 공기층이 정체되는 상부측은 유량 검출 측정선에 위치하지 않도록 적정한 위치를 선정하여 설치하여야 한다.

또한 배관에 플랜지 접합부나 용접부에 대하여도 유량 검출 측정선에 위치하지 않아야 하며, 배관 외부에서 육안으로 확인할 수 없는 배관내 scale에 대하여도 충분히 고려하여 설치되어야 한다.



[표 8] 검출기의 설치위치 예시

### 3.3 검출기 설치방법

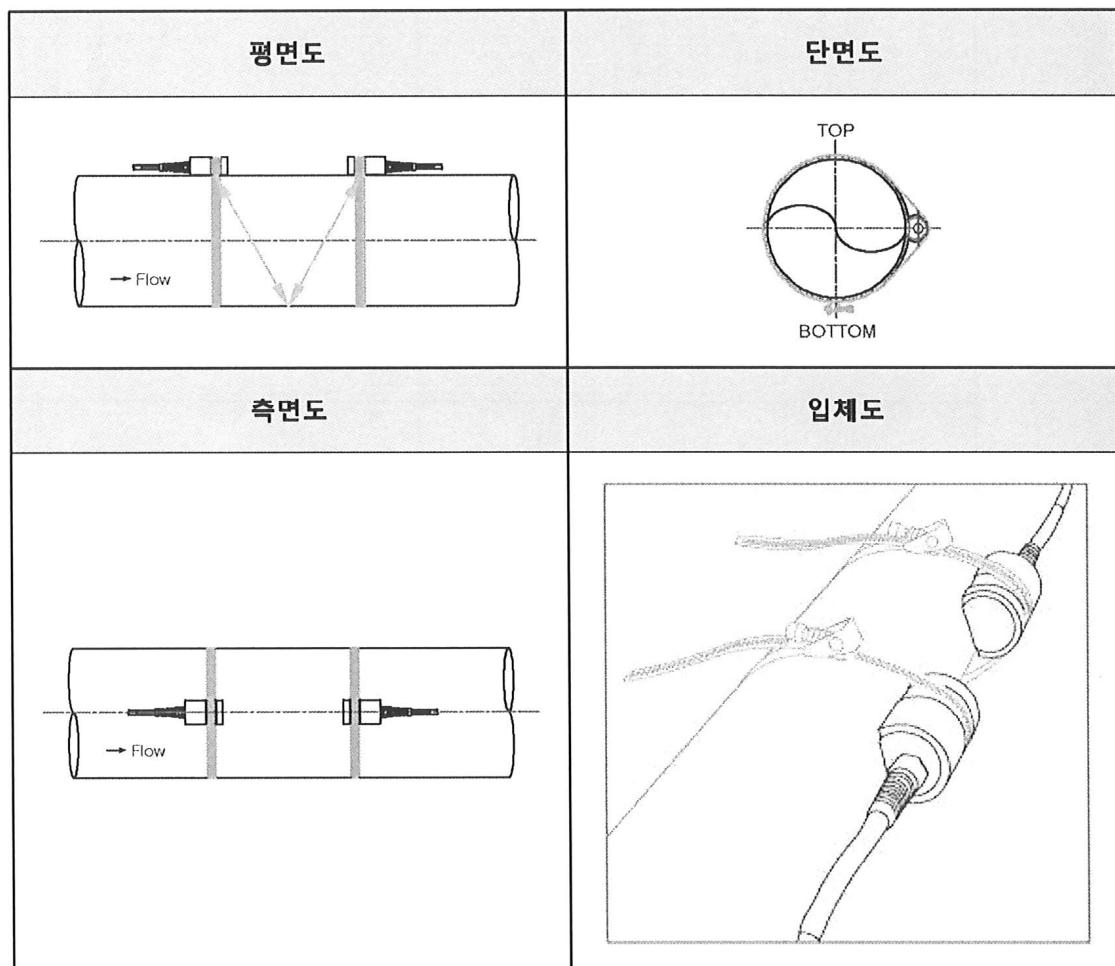
**SMART Ulsoflow 309S** 시간차 방식의 초음파 유량계는 송·수신하는 두 개의 초음파 검출기를 이용한다. 검출기는 배관의 외벽에 서로 특정한 거리를 두고 부착하여 사용된다. 검출기는 음파가 배관 내부를 두 번 통과하는 V법과 배관을 기준으로 서로 반대 방향에 위치하여 배관을 한번 통과하는 Z법을 사용 할 수 있다.

V법과 Z법의 선택은 배관과 유체의 특성에 따라 선택하여 사용할 수 있다. 유량계는 두 개의 검출기에서 주고받는 초음파 신호의 시간차( $\Delta t$ )를 검출하여 이를 유량값으로 계산하게 된다.

#### 1) V 법

V 법은 검출기 설치 표준방법으로 관경 약 50 A에서 250 A (2 inch ~ 10 inch)까지의 관경에서 사용되는 가장 일반적인 방법이다.

V 법은 사용하기 편리한 표준방법으로 검출기의 완벽한 정렬 설치, 배관 중앙 라인에 설치 그리고 검출기 간에 일정한 이격거리를 맞추어 정확히 설치해야 한다.

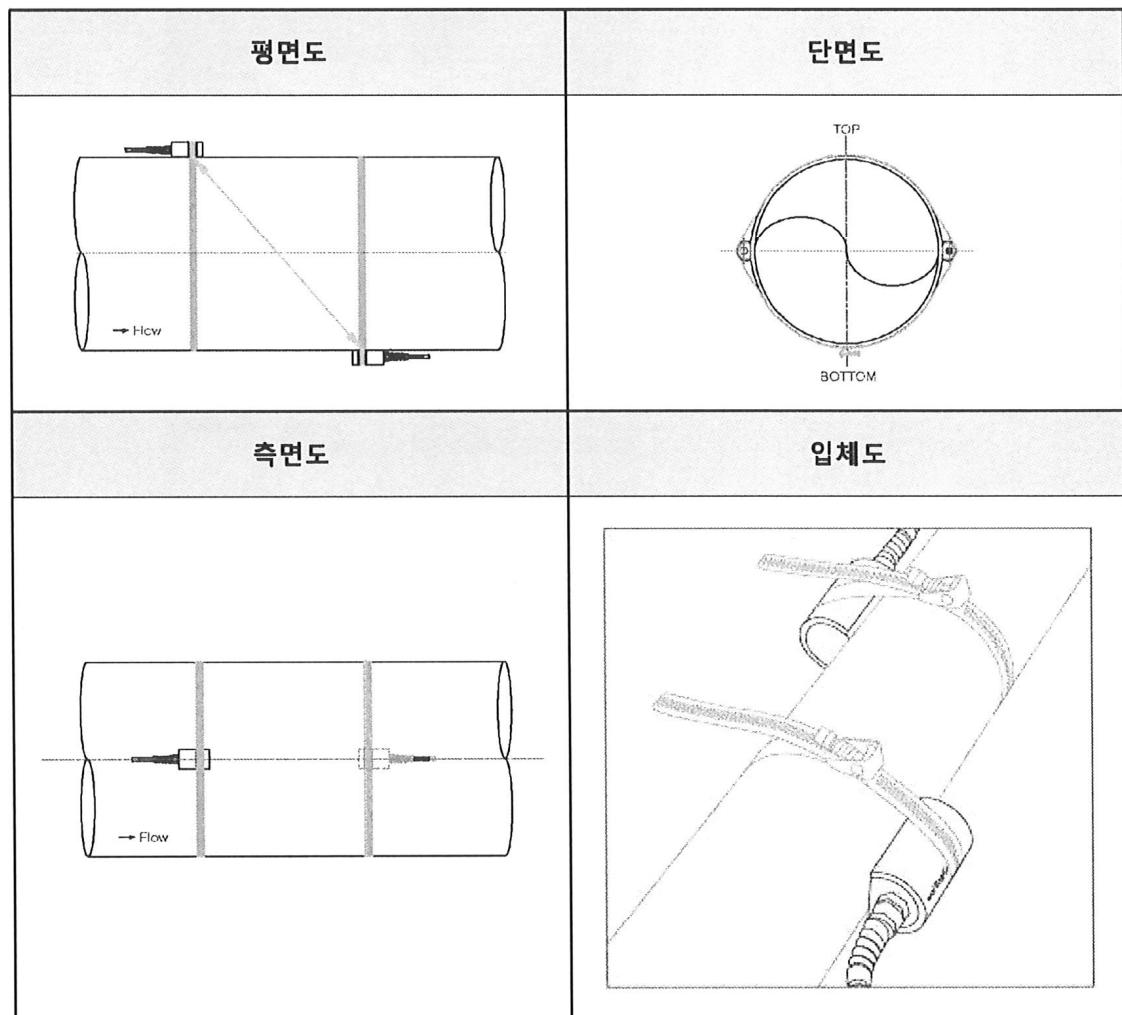


[표 9] V 법 설치도

## 2) Z 법

Z 법으로 설치할 경우 V법 보다 교신되는 시그널의 저하현상으로 작아진다. 이 이유는 Z법은 시그널이 반사되는 것이 아니라 유체를 관통하여 한 번에 직접 교신되기 때문이다. Z 법이 사용되는 배관의 범위는 대략적으로 직경 100A에서 3,000A (4 inch ~ 120 inch) 이내이다.

관경 300mm (12 inch) 이상과 배관 재질이 Carbon Steel일 경우 또는 노후된 배관에서 적당한 시그널 강도를 얻지 못할 때 Z법을 이용한 설치를 권장한다.



[표 10] Z 법 설치도

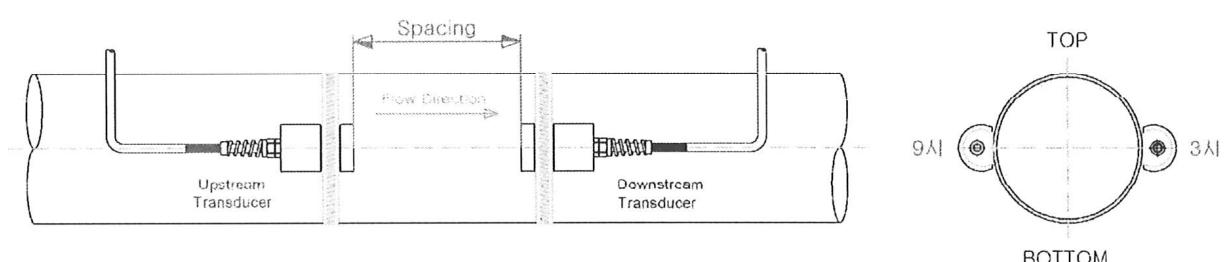
### 3.4 검출기 설치간격 / 설치방법

**SMART Ulsoflow 309S** 제품으로 설정을 진행하다 보면 아래의 그림과 같이 배관의 파라미터, 검출기의 종류 및 설치 방법에 따른 설치간격(Spacing)을 자동연산에 의하여 표시하는 화면이 나타나게 됩니다.



[그림 11] 검출기 설치간격 표시화면

여기에서 표시되는 설치간격(Spacing)은 다음 단원의 "3.5 검출기 설치시 주의사항"을 충분히 고려하여 "3.6 검출기 설치 순서"에 따른 설치를 아래의 그림과 같이 실제로 검출기를 설치간격 (Spacing)으로 진행하라는 뜻입니다. 본 화면에서 (다음▶) 버튼을 누르게 되면 설치상태를 판단하는 메뉴를 통해 완벽하게 설치되었는지를 점검할 수 있게 됩니다.



[그림 12] 검출기 설치간격 예시

### 3.5 검출기 설치시 주의사항

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 검출기의 설치는 항상 만수 상태를 유지하며, 정밀한 유량계측이 가능한 장소에 설치하도록 한다. (상기 그림 필요 직관부 길이 및 검출기의 설치 위치 예시 참조)</li> <li>2. 수평 배관인 경우 유체속에 포함된 고형물질이 유량 검출기의 측정 선 내에 퇴적하지 않으며, 공기층 또한 정체되지 않는 장소에 설치하여야 한다.</li> <li>3. 검출기의 설치위치는 상기 [표 9]에서와 같이 우측의 동측 방향(V법)으로 설치하거나 또는 [표 10]에서와 같이 좌·우측의 교차(Z법 : 3시와 9시 방향)에 설치하여 시그널의 강도 및 정도를 최적의 상태로 유지도록 한다. 일반적으로 사용되는 중형 검출기의 경우 배관경 250A까지는 V법, 그 이상의 관경에서는 Z법을 사용한다. 노후배관과 이물질이 포함된 경우는 Z법을 사용을 권장한다.</li> <li>4. 커플링 컴파운드는 검출기를 배관에 밀착할 때 모서리 밖으로 흘러나올 만큼 충분히 바른다. 또한 배관과 검출기 사이에 공기층이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 고온용 또는 지중에 설치하는 경우는 특별한 사양의 커플링 컴파운드를 사용하여야 한다.</li> <li>5. 검출기를 설치할 배관의 표면은 반드시 깨끗하고 건조해야 한다. 스케일, 녹과 페인트를 제거해서 초음파의 투과가 원활하여야 한다.</li> </ol> <p><b>※ 아연도 강관(백관), 상수도용 도복장 강관, 덕타일 주철관의 표면층을 그라인더 등을 이용하여 깨끗하게 제거하고 설치하여야 한다.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. 아크용접 탄소강처럼 용접부위가 있는 배관은 불균일한 부분을 비켜 설치하여야 하며 배관이 노후 되어 내부에 녹 등이 의심되는 경우는 초음파 두께측정기 등을 이용하여 점검 후 설치한다.</li> <li>7. 유량계실을 설치하는 경우에는 유지보수 및 비교측정 등을 수행할 수 있는 충분한 작업 공간 등을 확보하고, 침수될 우려가 있는 곳에는 배수펌프를 설치하여야 한다.</li> <li>8. 검출기는 유체의 흐름 방향에 주의하여 배관에 설치한다. 상류측과 하류측을 반대로 하거나 검출기 케이블을 반대로 연결할 경우 기기의 측정값은 실제 측정값과 반대로 표시된다.</li> <li>9. 급격한 온도변화로 결로가 생기는 장소나 충격이나 진동이 예상되는 곳은 피하고, 부득이한 경우에는 결로 대책 및 진동을 최소화할 수 있는 적절한 조치를 취하여야 한다.</li> <li>10. 특히, 가연성 및 부식성 가스(gas)나 먼지 등의 발생 장소를 피하고, 및 밀폐된 공간에서는 산소 결핍에 따른 재해방지를 위하여 적당한 환기장치 등을 설치하여야 한다.</li> <li>11. 사전에 측정배관의 사양(재질, 외경, 두께, 라이닝 유무/재질/두께 등)에 대한 정보를 정확히 알고 설치를 시작하여야 한다.</li> <li>12. 검출기는 큰 충격을 받지 않도록 신중을 기하여야 한다. 특히, 초음파 발신면(Plastic 재질)에 충격이 가해지면 내측에 PZT 소자가 깨져 버릴 염려가 있으므로 각별히 주의하여야 한다.</li> </ol>
---	---

[표 11] SMART Ulsoflow 309S 검출기 설치시 주의사항

### 3.6 검출기 설치순서

#### 1) Stainless Steel Strap 소요 수량

대형 배관에 설치할 때에는 Stainless Steel Strap을 안전하게 설치하여야 한다. 본 유량계에서는 1,000 mm의 STS Strap이 함께 공급되며, 이는 일반적으로 사용되는 약 50 A에서 250 A (2 inch ~ 10 inch)까지의 관경에서는 한 개의 STS Strap으로 검출기를 고정하기에 적당하다.

Pipe Size		1측 Strap 소요 수량
50 A ~ 250 A	2" ~ 10"	1 개
300 A ~ 500 A	12" ~ 20"	2 개
550 A ~ 800 A	22" ~ 32"	3 개
850 A ~ 1,000 A	34" ~ 40"	4 개

[표 12] 1 m - Stainless Steel Strap 소요 수량

#### 2) 검출기 설치순서

	<ol style="list-style-type: none"> <li>검출기가 접触하는 배관 표면에 대하여는 부착물, 도장, 녹 등의 이물질은 아주 깨끗하게 제거 작업이 선행되어야 한다.</li> <li>또한 배관의 표면에 습분 및 유분 등도 충분히 제거된 건조상태에서 설치되어야 한다.</li> <li>검출기를 설치할 배관에 Stainless Steel Strap을 두른다. 그리고 검출기를 끼워 넣을 수 있는 적정한 공간을 남겨둔다. 여러개의 STS Strap을 사용할 때는 작업이 용이한 지점에 worm screw가 위치도록 하며, 작업 후 케이블타이 등으로 풀어지지 않도록 견고히 고정함이 바람직하다.</li> <li>설치할 배관의 표면과 검출기에 각각 coupling compound를 약 3mm 두께로 도포한다. 부착시에 기포나 이물질이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.</li> <li>호박색의 플라스틱 부분이 배관쪽을 향하도록 검출기를 Stainless Steel Strap의 아래로 삽입한다. 검출기의 상부에는 STS Strap을 끼울 홈이 있으며, 상기 V법, Z법 등의 설치방법에 의거 유체의 흐름 방향과 검출기의 설치방향을 맞추고 또한 설치간격을 조정하여 설치하여야 한다. 여기서, 대형 배관의 경우 두 사람이 함께 작업하는 것이 용이하다.</li> <li>검출기를 배관의 방향과 수직이 되도록 맞추고 Stainless Steel Strap 을 단단하게 조인다. 여기서 STS Strap을 너무 과하게 조임으로 coupling compound가 모두 빠져나오거나 STS Strap이 불량 나지 않도록 주의하도록 한다.</li> <li>검출기 케이블은 고압 전기 Tray나 Conduit를 피해 케이블 route를 선정하여 설치한다. 검출기 케이블은 전용으로 연장이 불가능하오니 반드시 주문시 적정 길이를 지정하여야 한다.</li> </ol>
---	--

[표 13] SMART Ulsoflow 309S 검출기 설치순서

## 4. SMART 기능 사용하기

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>는 초음파 유량계 본체와 SMART 기기간에 Bluetooth 무선 통신으로 원격에서 터치 화면을 보면서 파라미터 설정을 진행할 수 있는 최신의 기술이 적용된 휴대용 유량계입니다.</li> <li>2. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계 본체는 안전성이 우수한 리튬 인산철(LiFePO4) 배터리 팩을 채용하고 3중의 안전기능을 내장 하였습니다. 이는 무전원 상태에서 최대 34시간을 사용할 수 있다.</li> <li>3. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계는 6종의 배관 재질 및 17종 KS 배관 규격의 Database를 내장하고 있어, 현장의 배관 규격을 선택 함으로서 SMART 프로그램에 의해 자동 설정을 진행하고 또 자동 설치간격을 안내한다.</li> <li>4. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계는 프로그램에서 지시하는 안내에 따라 올바르게 설치되었는지를 스스로 판단하여 표시함으로 부정확한 설치를 방지하여 측정오차를 최소할 수 있다.</li> <li>5. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계는 측정되는 날짜 / 시간, 순시유량, 적산유량, 유속, 신호 강도(S) 및 신호 정도(Q) Data 동시에 표시하고 저장할 수 있다. 특히 순시유량에 대하여 실시간 그래프로 표시하여 현장에서 유량추이를 감시할 수 있는 기능을 강화하였다.</li> <li>6. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계는 간단한 설정 정보와 함께 유량 data가 저장되며, 형식은 탭의 구분 기호로 분리된 txt의 문서로 저장된다. 이는 Excel 등의 프로그램에서도 파일 열기 및 그래프 생성을 진행할 수 있다.</li> <li>7. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계는 외장형 메모리 microSD 16 GB에 12년치 이상의 유량 측정 자료를 저장할 수 있으며, 외부 기기 와의 USB cable 및 Wi-Fi를 통한 자료 전송을 할 수 있다.</li> </ol>
---	--

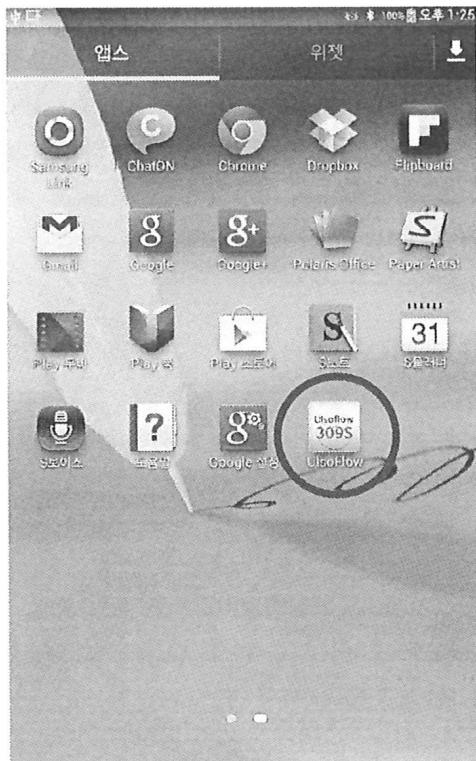
[표 14] **SMART Ulsoflow 309S** 초음파 유량계의 특징 및 기능

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계 본체와 SMART 기기는 배터리를 이용하기에 사용 전 충분히 충전되었는지를 확인한 다음 사용하세요.</li> <li>2. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계의 사용시 먼저 본체에 전원을 투입(ON)한 다음 SMART 기기의 유량측정 App.을 실행하세요.</li> <li>3. <b>SMART Ulsoflow 309S</b>초음파 유량계 본체 및 SMART 기기의 배터리 잔량이 얼마 남아 있지 않을 경우 유량 측정 중 전원이 꺼질(OFF) 수 있으니 항상 배터리를 충분히 충전한 다음 사용하세요.</li> </ol>
---	---

[표 15] **SMART Ulsoflow 309S** 초음파 유량계 사용시 전원 투입(ON)

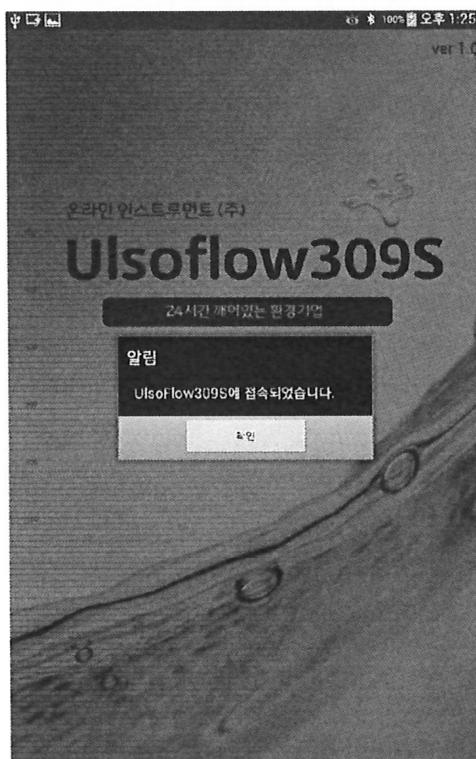
## 4.1 SMART 기능 App. 사용하기

### 1) 유량측정 App. 시작



1. SMART 기기에서 앱스 화면 또는 홈 화면에서 Ulsoflow309S 유량측정 애플리케이션 아이콘을 선택합니다.
2. SMART 기기의 특성상 여러 App.을 동시에 실행할 경우 실행 속도가 느려지거나, 메모리 부족, 과도한 배터리 소모 및 부하로 시스템 동작이 중단되는 등의 예기치 못한 문제가 발생할 수 있습니다.
3. 유량측정 App. 사용의 이상적인 환경을 위해 사용하지 않는 App.은 종료한 다음에 본 Ulsoflow309S 유량측정 App.을 실행해주세요.

### 2) 본체와 Bluetooth 통신



1. 본체와 SMART 기기 간에 Bluetooth 무선 통신으로 처음으로 접속된 화면입니다.
2. Ulsoflow309S 유량계 사용시 먼저 본체에 전원을 투입(ON)한 다음 SMART 기기의 유량측정 App.을 실행하여야 합니다.
3. 그렇지 않으면 App.에서 자동으로 유량계 본체를 검색하다가 바로 유량측정 App.이 종료될 수 있습니다.

### 3) 본체와 Bluetooth 통신으로 접속화면



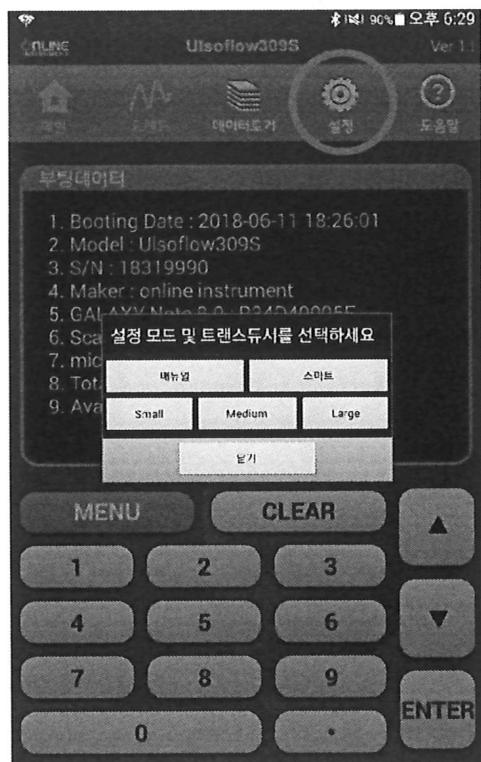
1. 본체와 SMART 기기간에 블루투스 무선 통신으로 안전하게 접속되면 좌측과 같은 정보가 표시됩니다.
2. 본체와 SMART 기기간에 블루투스 접속 중에 블루투스 기능을 끄면 바로 유량측정 App.이 종료될 수 있습니다.
3. Ulsoflow309S 유량계에 적용된 블루투스 기술은 9 m 이내의 단거리에서 적용되며, 천정 배관의 경우 매우 유용하게 사용될 수 있습니다.

### 4) 접속화면에서의 메뉴목록



1. 상기와 같이 접속이 완료되면 다음으로 선택할 수 있는 메뉴 목록 셋 중 하나를 선택할 수 있게 됩니다.  
(데이터로거, 설정, 도움말 – 선택 가능)
2. 본 화면에서는 메인측정 및 트랜드 메뉴에 대하여 접근할 수 없으며, 이는 설정이 완료된 다음에 진행할 수 있습니다.
3. 좌측과 같이 선택할 수 있는 메뉴목록과 선택할 수 없는 메뉴목록은 서로 밝기가 다르게 표현 됩니다.

## 5) 설정모드 및 검출기 선택 → 스마트 모드



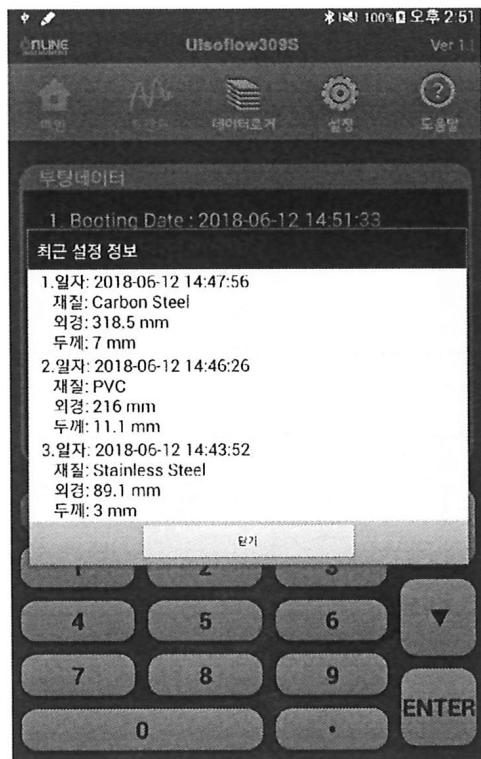
1. 상기 접속화면의 메뉴목록 중에서 설정을 선택하면 좌측과 같은 선택화면이 가장 맨 앞으로 나타나게 됩니다.

2. 맨 앞으로 나타난 화면에서는 설정모드와 검출기의 종류를 선택할 수 있습니다.

3. 스마트 모드를 선택한 다음 함께 공급된 검출기의 종류(소형, 중형, 대형)를 선택하면 됩니다.

(일반적으로 스마트 모드를 사용하며, 본 장에서는 그림을 기준으로 스마트 모드에 대하여 설명을 진행할 예정입니다.)

## 6) 최근 설정 정보

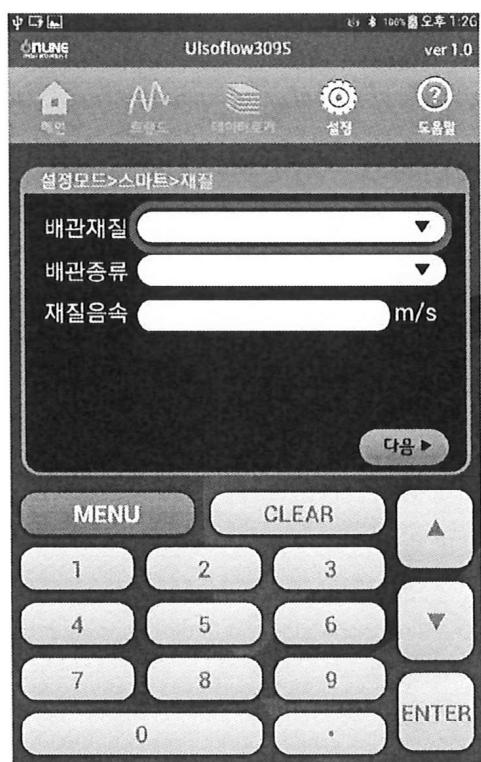


1. 맨 앞으로 나타난 본 화면은 최근 설정 정보를 순서대로 나열하는 화면입니다.

2. 화면에서의 최근 설정 정보를 선택하게 되면 손쉽게 설정을 진행할 수 있습니다.

3. 맨 앞에 나타난 정보가 확실하지 않으면, [닫기]버튼을 누르고 다음으로 진행합니다.

## 7) 배관 재질



1. 좌측 그림과 같이 배관 재질(Material)의 콤보박스 부분을 선택합니다.
2. 기본으로 제공되는 다양한 종류의 재질 (Material)을 선택할 수 있습니다.
3. 기타 재질의 경우에는 재질 음속(Sound Velocity)에 대하여 본사에 문의하세요.

## 8) 배관 재질 선택



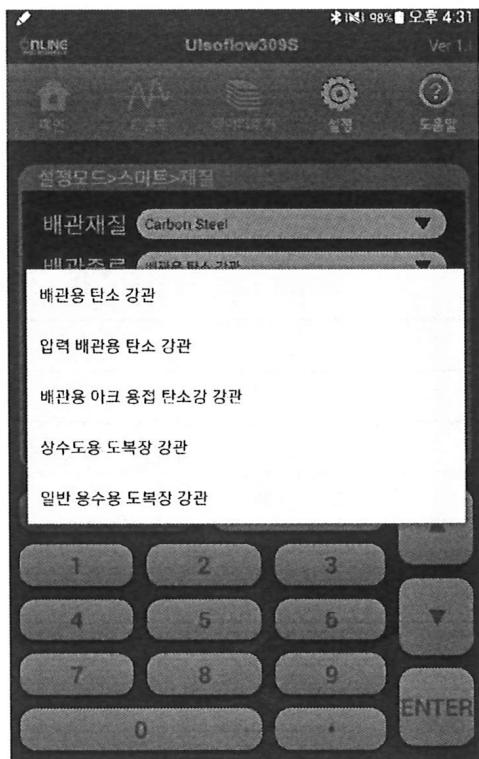
1. 좌측 그림에서와 같이 기본으로 제공되는 6 종류의 재질(Material)을 선택할 수 있습니다.
2. 여기에서 제공되는 재질은 음속(Sound Velocity)을 내장하기에 이에 따른 파라미터를 SMART 프로그램에 의해 자동으로 입력하게 됩니다.
3. 좌측에서 나열한 항목에서 없는 경우는 Other를 선택한 다음 재질 음속(Sound Velocity)을 입력하여야 합니다.

## 9) 배관 종류



1. 좌측 그림과 같이 배관 종류의 콤보박스 부분을 선택합니다.
2. 여기에 제공되는 배관 종류에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
3. 배관 종류의 선택이 마무리되면 (다음▶) 버튼을 누른다.

## 10) 배관 종류 선택



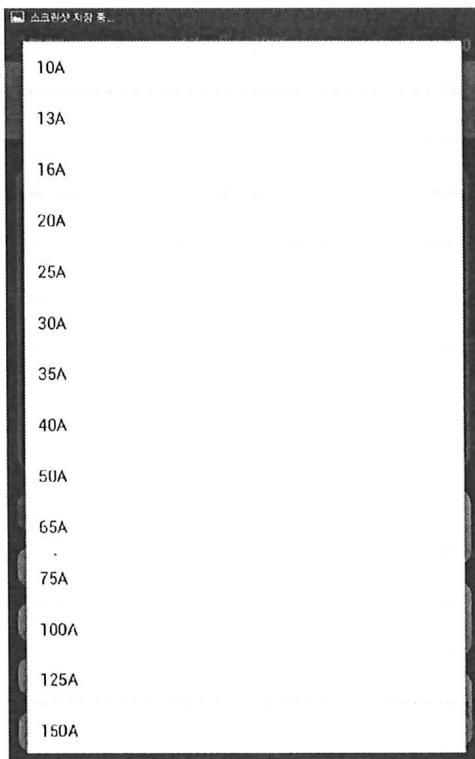
1. 좌측 그림에서와 같이 기본으로 제공되는 재질에 따른 다양한 배관 종류를 선택할 수 있습니다.
2. 여기에서 제공되는 배관종류는 KS 규격을 기준으로 작성 되었습니다.
3. 좌측 그림에서와 같이 표시되는 사항은 배관재질에 따라 SMART 프로그램 내장된 database에 의해 각각 다르게 표시될 수 있습니다.

## 11) 배관 외경



1. 좌측 그림과 같이 배관 호칭의 콤보박스 부분을 선택합니다.
2. 여기에 제공되는 배관 호칭에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
3. 배관 호칭의 선택이 마무리되면 (다음 ▶) 버튼을 누른다.

## 12) 배관 호칭 선택



1. 좌측 그림에서 같이 일반적으로 사용되는 호칭 지름을 선택할 수 있습니다.
2. 여기서 제공되는 호칭 지름은 KS 규격을 기준으로 작성 되었습니다.
3. 앞에서 선택된 검출기의 종류(소형, 중형, 대형)에 따라 측정할 수 있는 관경이 결정됩니다.

### 13) 두께 규격



1. 좌측 그림과 같이 두께 규격의 콤보박스 부분을 선택합니다.
2. 여기에 제공되는 두께 규격에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
3. 두께 규격의 선택이 마무리되면 (다음▶) 버튼을 누른다.

### 14) 두께 규격 선택



1. 좌측 그림에서 같이 일반적으로 사용되는 두께 규격을 선택할 수 있습니다.
2. 여기서 제공되는 두께 등급은 KS 규격을 기준으로 작성 되었습니다.
3. 좌측 그림에서와 같이 표시되는 사항은 배관 재질에 따라 각각 다르게 표시됩니다.

## 15) 라이너 정보



- 좌측 그림과 같이 라이너의 유·무를 선택 할 수 있습니다.
- 여기에 제공되는 라이너의 종류에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
- 일반적으로는 라이너가 사용되지 않기에 라이너가 없음을 선택하고 (다음 ▶) 버튼을 누른다.

## 16) 라이너 종류



- 좌측 그림에서 같이 일반적으로 사용되는 라이너 재질을 선택할 수 있습니다.
- 여기에서 제공되는 라이너 재질은 음속 (Sound Velocity)을 내장하기에 이에 따른 파라미터를 SMART 프로그램에 의해 자동으로 입력하게 됩니다.
- 좌측에서 나열한 항목에서 없는 경우는 Other를 선택한 다음 재질 음속(Sound Velocity) 및 조도계수를 입력해야 합니다.

## 17) 유체 종류



1. 좌측 그림과 같이 유체의 종류를 선택할 수 있습니다.
2. 여기에 제공되는 유체 종류에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
3. 일반적으로는 라이너가 사용되지 않기에 라이너가 없음을 선택하고 (다음 ▶) 버튼을 누른다.

## 18) 유체종류 선택



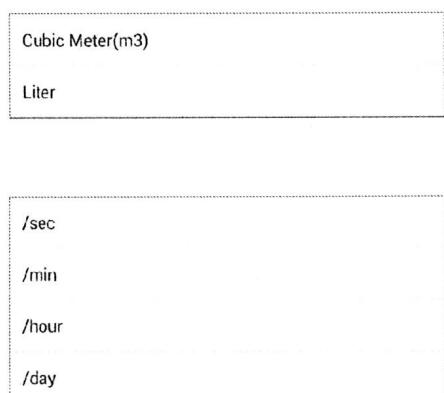
1. 좌측 그림에서 같이 일반적으로 사용되는 유체 종류를 선택할 수 있습니다.
2. 여기에서 제공되는 유체 종류는 음속 (Sound Velocity)을 내장하기에 이에 따른 파라미터를 SMART 프로그램에 의해 자동으로 입력하게 됩니다.
3. 좌측에서 나열한 항목에서 없는 경우는 Other를 선택한 다음 유체 음속(Sound Velocity) 및 동점도를 입력하여야 합니다.

## 19) 순시유량 단위



- 좌측 그림과 같이 순시유량의 단위(Unit)를 선택할 수 있습니다.
- 여기에 제공되는 단위 종류에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
- 일반적으로 사용되는  $m^3/hr$ 의 유량단위를 기본값으로 제공하고 있습니다.

## 20) 선택 가능한 순시유량 단위



- 선택 가능한 순시유량 단위에서 각각의 콤보박스를 선택하면 좌측 그림에서와 같은 화면이 팝업(pop-up)되며 이중 원하는 부분을 선택하면 됩니다.
- 순시유량의 단위에서는 문자(Volume) 부분과 분모(Time) 부분의 설정을 별도로 진행 할 수 있습니다.
- 일반적으로 사용되는 MKS 단위를 기본값으로 제공하고 있으며, FPS 단위의 사용은 본사에 문의하세요.

## 21) 댐핑 시간



1. 좌측 그림과 같이 댐핑시간을 숫자(sec)로 입력할 수 있습니다.
2. 여기에 입력되는 댐핑시간의 숫자(sec)가 커지면 순시유량 표시값에 대하여 안정되게 표시하는 기능을 갖습니다.
3. 댐핑시간의 숫자가 작아지면 순시유량의 안정도가 낮아지나 순시유량 변동의 자연시간이 짧아지는 효과가 있습니다.
4. 일반적으로 10 ~ 30 sec 범위가 적당하고 현장조건에 따른 최적값을 입력하는 것이 중요합니다.

## 22) 저유량 절삭



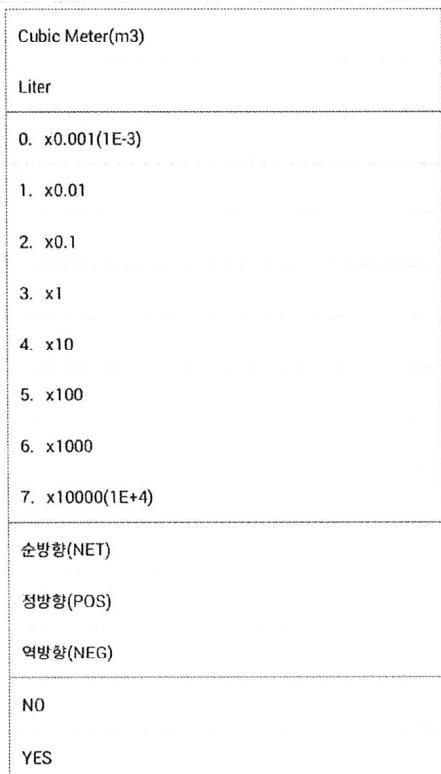
1. 좌측 그림과 같이 유속단위 m/sec로 입력 할 수 있습니다.
2. 유체의 미동으로 인해 저유량으로 흐르는 것으로 표시되는 경우, 순시유량 유량값을 "0"으로 수렴하여 표시하는 기능을 갖습니다.
3. 통상 0.03 ~ 0.1 m/sec 범위를 입력하며, 최대 0.25 m/sec 값을 입력할 수 있습니다.
4. 일반적으로 순시유량 단위, 댐핑시간 및 저유량 절삭 기능을 그냥 초기값으로 진행하고 (다음▶) 버튼을 눌러도 설정이 진행 됩니다.

### 23) 적산유량 단위



1. 좌측 그림과 같이 적산유량의 단위(Unit)를 선택할 수 있습니다.
2. 여기에 제공되는 단위 종류에 없는 경우에는 본사에 문의하세요.
3. 일반적으로 사용되는 m<sup>3</sup>의 적산유량 단위(Unit)를 기본값으로 제공하고 있습니다.
4. 일반적으로 적산유량 단위, 적산 승수, 적산방향 및 적산리셋 기능을 그냥 초기값으로 진행하고 (다음 ▶) 버튼을 눌러도 설정이 진행됩니다.

### 24) 적산유량 및 기타 설정



1. 선택 가능한 적산유량 단위에서 각각의 콤보박스를 선택하면 좌측 그림에서와 같은 화면이 팝업(pop-up)되며 이중 원하는 부분을 선택하면 됩니다.
2. 적산유량에서 적산승수는 적산유량 값이 표시되는 범위를 조절할 때 사용하는 기능으로 일반적으로는 "x1" 을 사용합니다.
3. 유체의 흐름 방향에 따른 적산유량값을 선택하는 과정으로 일반적으로는 "정방향(POS)" 을 사용합니다.  
순방향(NET) = 정방향(POS) + 역방향(NET)
4. 적산리셋(Totalizer Reset)은 기존의 적산유량값을 초기화 할 때 사용하는 기능으로 일반적으로 "YES" 를 사용합니다.

## 25) 설치방법



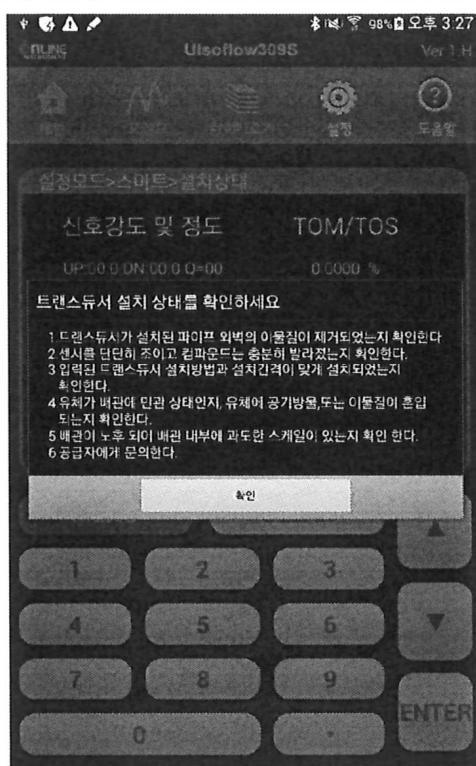
1. 좌측 그림과 같이 설치간격과 설치방법이 표시될 것이며, 이 화면은 설정이 아니라 SMART 프로그램에 의해 자동으로 연산 표시되는 화면입니다.
2. 여기에서 설치간격(mm)은 검출기의 이격 거리를 나타내며, 이는 배관의 외경, 두께, 재질 및 설치방법 등의 정보에 따라 SMART 프로그램에 의해 자동 연산되어 표시됩니다.
3. 설치방법은 V법과 Z법으로 나누며 이것도 배관의 외경, 두께, 재질 및 설치방법 등의 정보에 따라 SMART 프로그램에 의해 자동 연산되어 표시됩니다.
4. 여기서 표시되는 설치방법 / 설치간격으로 검출기를 배관에 설치한 후 (다음▶) 버튼을 눌러 설정을 계속 진행합니다.

## 26) 설치상태 → 불량



1. 검출기가 배관에 설치되지 않았거나, 초음파 신호의 송수신이 매우 불량한 경우 "Bad" 화면이 나타나게 됩니다.
2. 초음파 신호의 강도 및 정도를 나타낸 것으로 검출기의 설치 상태를 판단할 수 있는 간접적인 지표로 활용됩니다.
3. 여기서의 표시상태는 "Bad, Normal, Excellent"의 3가지로 구분됩니다.
4. "Bad"의 경우는 유량측정이 곤란한 상태를 말하며, 적어도 "Normal" 이상의 경우에는 유량측정이 가능합니다.

## 27) 설치상태 → 점검



1. 트랜스듀서의 설치상태를 다시 점검하는 기회를 제공하는 화면입니다.
2. 현장에서 발생할 수 있는 일반적인 오류를 표시하였으며 읽어보고 적정하게 조치하면 됩니다.
3. 트랜스듀서의 설치 오류의 대처가 마무리되면, "확인" 버튼을 누르고 잠시 기다리면 다음으로 진행됩니다.
4. SMART 프로그램에 의해 자동 연산하여 다시 설치상태를 표시하는 화면으로 이동되거나, 또는 트랜스듀서의 설치법을 달리하여 설치방법을 표시하는 화면으로 이동됩니다.

## 28) 설치상태 → 양호



1. 검출기가 배관에 양호하게 설치되고, 초음파 신호의 송수신이 매우 양호한 경우 "Excellent" 화면이 나타나게 됩니다.
2. 이와 같이 신호강도가 높고 신호정도가 좋으면, 오랫동안 신뢰할 수 있도록 작동되며 보다 신뢰할 수 있는 측정값을 나타나게 됩니다.
3. 본 화면은 2 sec 마다 자동 갱신되므로, 일정한 시간동안 검출기를 움직이지 않고 지속적으로 표시되는 값을 참값으로 보고 판단하는 것이 바람직합니다.

## 29) 설정완료



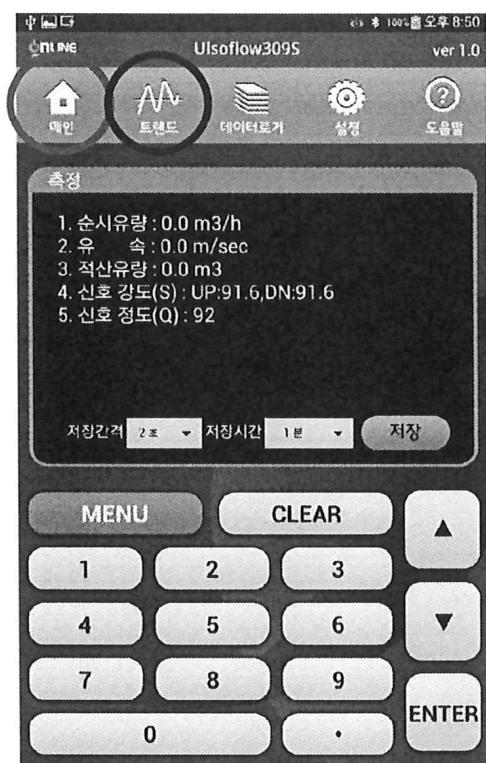
- 상기 설치상태의 화면에서 (다음▶) 버튼을 누르면 좌측 그림과 같이 알림 화면이 팝업(pop-up) 됩니다.
- 여기에서 "확인" 버튼을 누르면 설정을 완료하고 측정모드로 진입하게 됩니다.

## 30) 설정자료 일괄표시

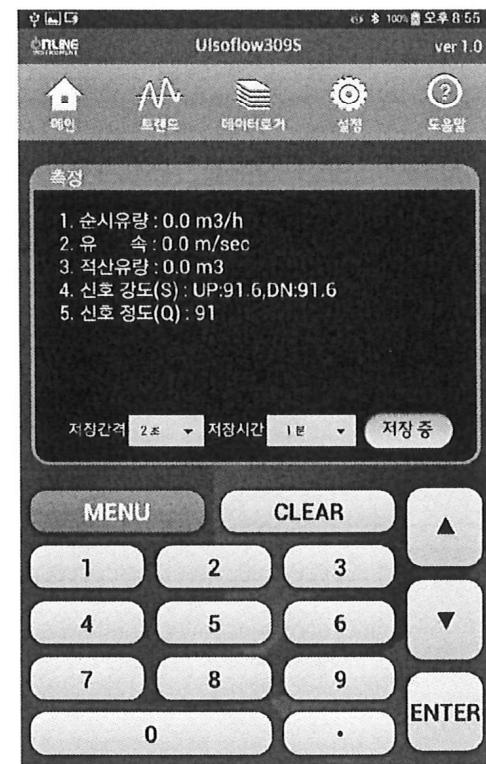


- 좌측 그림과 같이 앞에서 설정된 자료를 일괄로 표시하여 현재 설정사항이 적정히 입력되었는지를 확인하는 화면입니다.
- 여기서 (다음▶) 버튼을 누르게 되면, 측정화면으로 이동하게 된다.

### 31) 측정화면



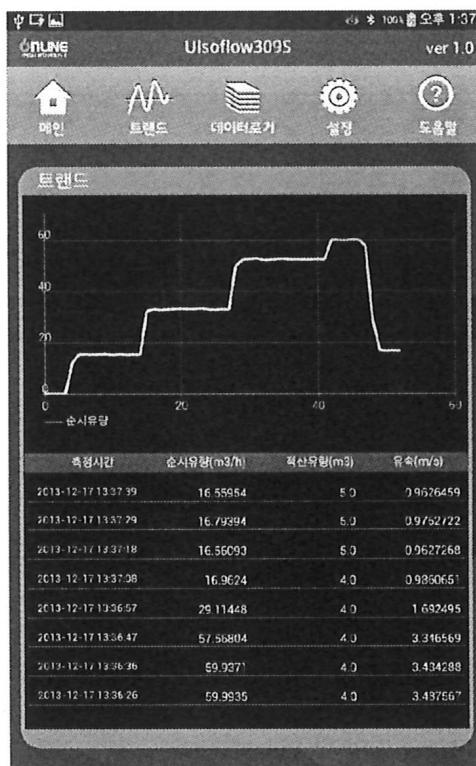
### 32) 측정자료 저장



- 상기 설정자료 일괄표시 화면에서 (다음 ▶) 버튼을 누르게 되면, 좌측 그림과 같은 측정화면이 나타나게 됩니다.
- 좌측 그림과 같은 측정화면에서는 상부의 메뉴 목록을 모두 사용할 수 있습니다.  
(메인, 트랜드, 데이터로거, 설정, 도움말)
- 또한 하부의 저장간격(interval ▾)과 저장 시간(time ▾)을 설정한 후 (저장) 버튼을 눌러 저장을 진행할 수 있습니다.

- 상기 측정화면에서 (저장) 버튼을 누르게 되면 유량측정 자료의 저장을 진행할 수 있습니다.
- (저장) 버튼을 눌러 저장이 시작되면, 동시에 파일이 자동으로 생성됩니다.  
FlowData\_YYYYMMDD\_hhmmss.txt
- 저장을 진행하게 되면, (저장 중) 버튼의 색상이 노랑색으로 변색되고 설정 메뉴를 접근할 수 없습니다.  
(트랜드, 데이터로거, 도움말 – 선택가능)
- (저장 중) 버튼을 한 번 더 누르거나, 저장 시간을 초과하면 자동으로 (저장) 버튼의 색상이 변색되면서 저장이 종료됩니다.

### 33) 트랜드 화면

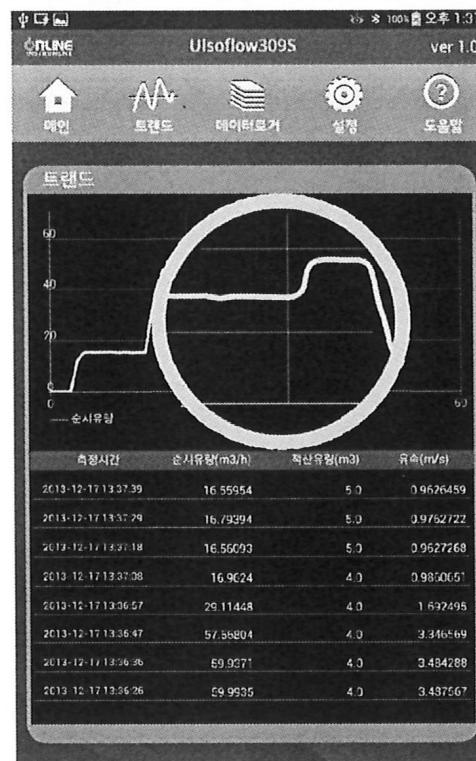


1. 상기 측정화면에서는 트랜드 메뉴를 접근 할 수 있으며, 다시 측정 화면으로 되돌아 갈 수 있습니다.

2. 트랜드 화면에서 표시되는 그래프와 유량 data는 측정 화면과 같이 저장되지 않고 일시적으로만 표시됩니다.

3. 트랜드 화면에서 표시되는 data는 App.이 종료되면 사라지게 되므로, 중요한 유량 data는 반드시 측정화면에서 (저장)하고, 또 .txt 파일열기를 실행하여 data의 저장 유무를 정확히 확인하세요.

### 34) 트랜드 화면 → 핑거줌



1. 트랜드 화면의 상단은 순시유량의 실시간 그래프를 보여주며, 화면의 하단은 10 sec 간격으로 유량 data를 숫자로 표시됩니다.

2. 순시유량 그래프를 보여주는 화면상단은 핑거줌 기능을 활용하여 그래프 확대/축소를 구현할 수 있습니다.

3. 유량 data를 보여주는 화면하단은 최신 data가 위쪽에 쌓이는 구조로 스크롤하면 이전 data를 연속해서 확인할 수 있습니다.

## 4.2 Data Logger 및 .txt 파일 관리

### 1) 데이터로거



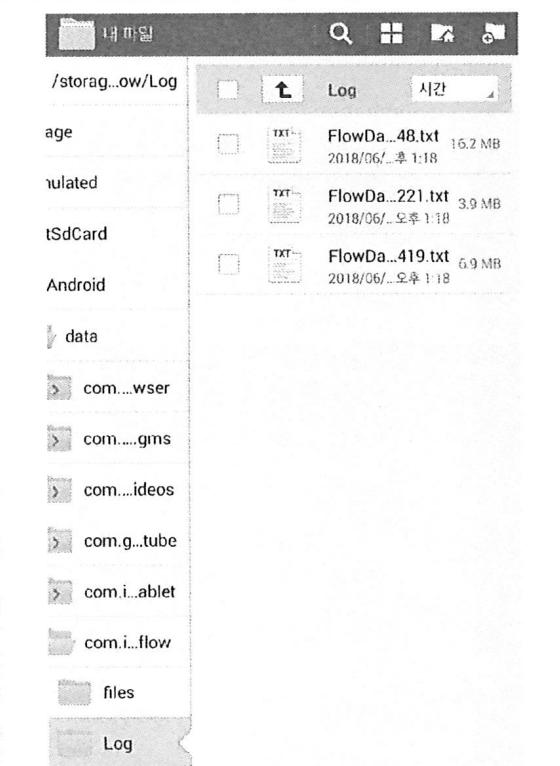
- 상기 접속화면의 메뉴목록 중 데이터로거를 선택하면 좌측과 같은 화면이 나타나게 됩니다.
- 여기서의 기능은 유량측정으로 저장된 File이 존재하는지 유무를 파악하고, 너무 오래된 필요 없는 파일은 삭제할 수 있습니다.
- 파일 이름은 다음의 형식으로 저장됩니다.  
FlowData\_YYYYMMDD\_hhmmss .txt

### 2) 파일관리



- 필요 없는 파일은 체크박스를 클릭하면 로 선택된 File은 아래의 (삭제) 버튼을 눌러 삭제할 수 있습니다.
- 여기서 삭제된 File은 복구할 수 없으므로 삭제시 신중을 기울여야 합니다.
- 저장된 File의 위치는 다음의 폴더에 저장되어 있으므로 필요시 확인하세요.  
SHW-M500W / Card / Android / data / com.ins.ulsoflow / Log /

### 3) .txt 파일관리



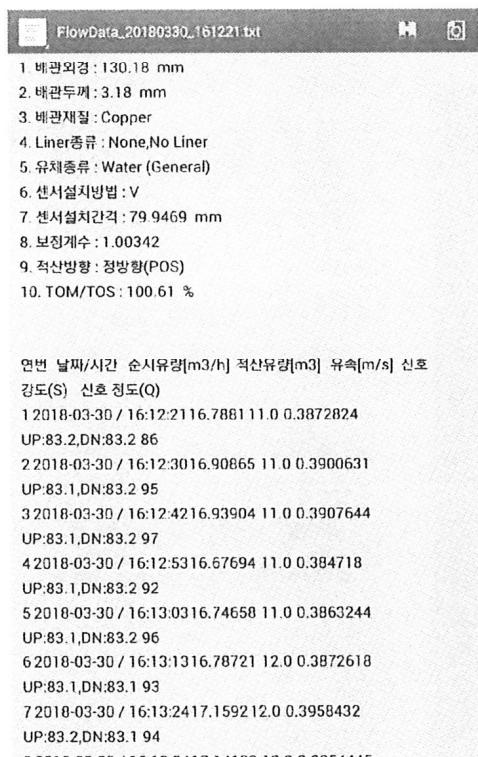
1. SMART 기기에서 저장된 폴더를 탐색기로 직접 확인해 보면 File의 유무를 확인할 수 있습니다.

SHW-M500W / Card / Android / data / com.ins.ulsoflow / Log /

2. 여기서 삭제된 File은 복구할 수 없으므로 삭제시 신중을 기울여야 합니다.

3. File의 저장 형식은 호환성이 용이한 .txt 문서로 Excel과 같은 프로그램에서도 쉽게 파일 열기 및 그래프 생성을 할 수 있습니다.

### 4) .txt 파일열기

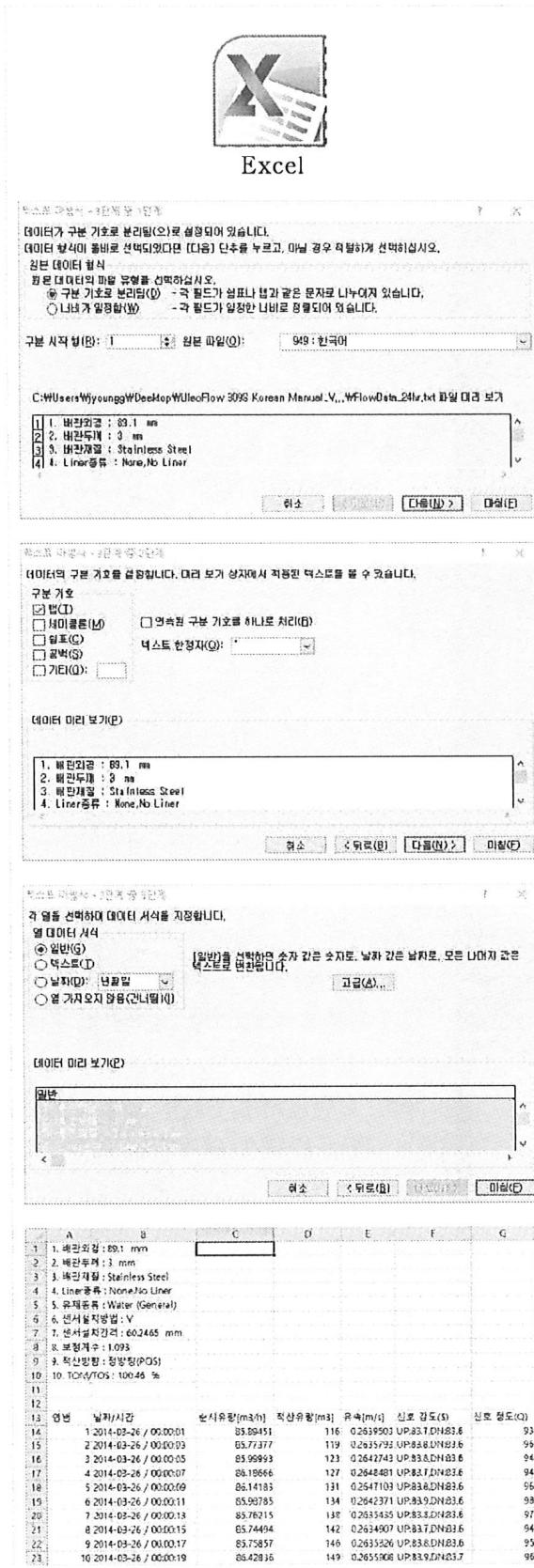


1. 먼저 SMART 기기에 .txt 파일보기 App이 설치되어 있어야 합니다.

2. 상기의 저장된 폴더에 들어가서 보기를 원하는 파일을 선택하면 좌측과 같이 저장된 내용을 직접 볼 수 있습니다.

3. .txt 문서의 저장 형식은 텖 구분 기호로 분리된 텍스트 문서이므로 Excel과 같은 프로그램에서도 쉽게 사용할 수 있습니다.

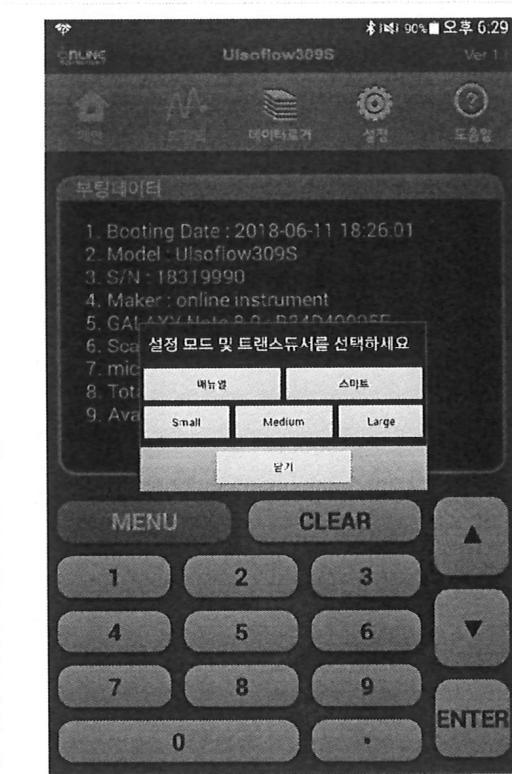
### 4.3 Microsoft Excel에서 저장된 data 읽기



- 본 SMART 기기에서 유량측정으로 저장된 파일(.txt)을 PC에서 확인하기 위해서는 Microsoft Excel과 같은 프로그램을 활용하는 것이 편리합니다.
- 먼저 Excel을 실행한 후 [파일]-[열기]에서 파일형식(T)을 텍스트 파일(.txt)로 설정한 다음 유량파일(.txt)을 열면 됩니다.
- 이후, 텍스트 마법사 창이 뜨면 3 단계 중 1 단계에서 원본 데이터 형식은 [구분 기호로 분리됨 (D)]과 [949 : 한국어]로 설정한 후 [다음(N)] 버튼을 누릅니다.
- 3 단계 중 2 단계는 구분 기호가 [탭(T)]으로 설정되었는지 확인하고 [다음(N)] 버튼을 누릅니다.
- 3 단계 중 3 단계에서는 열 데이터 서식은 [일반 (G)]로 선택되었는지 확인하고 [마침 (F)] 버튼을 누르면 유량파일(.txt)이 열리게 됩니다.
- 상기 방법 이외의 기타 다양한 방법으로 Excel에서 유량파일(.txt) [열기]를 실행할 수 있습니다.
- Excel에서 유량파일(.txt)이 열린 후 영역을 선택하여 [열 너비 (C)]를 적당히 조절하면 좌측 그림과 같이 data를 쉽게 확인할 수 있습니다.
- Excel에서 유량파일(.txt)을 열고 편집 후 [저장 (S)]을 진행할 경우 [Excel 통합 문서]로 저장해 원본(.txt)과 편집본(.xls)을 함께 보관하는 것을 권장합니다.

## 4.4 SMART Mode에서 최근 설정 정보로 일괄설정

### 1) 설정모드 및 검출기 선택 → 스마트 모드



1. 상기 접속화면의 메뉴목록 중에서 설정을 선택하면 좌측과 같은 선택화면이 가장 맨 앞으로 나타나게 됩니다.

2. 맨 앞으로 나타난 좌측 화면에서는 설정 모드와 검출기의 종류를 선택할 수 있습니다.

3. 여기서 스마트 모드를 선택하면 다음의 과정으로 진행하게 됩니다.

### 2) 최근 설정 정보

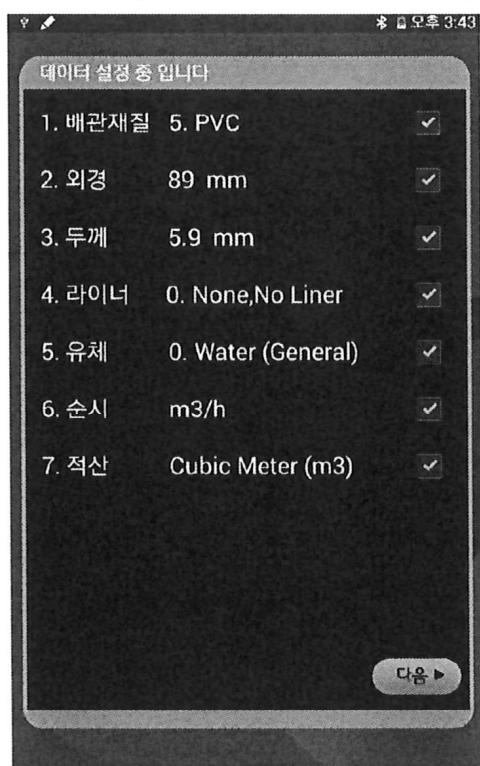


1. 맨 앞으로 나타난 본 화면은 최근 설정 정보를 순서대로 나열하는 화면입니다.

2. 화면에서의 최근 설정 정보를 선택하게 되면 손쉽게 설정을 진행할 수 있습니다.

3. 여기서 확실히 알고 있는 최근 설정 정보를 선택하게 되면 다음과 같이 일괄 설정 하는 과정을 진행하게 됩니다.

### 3) 최근 설정 정보로 일괄설정



- 상기에서 나타난 최근 설정 정보 목록 중 원하는 측정 조건을 선택하면 좌측 화면으로 진입하게 됩니다.
- 본 화면에서는 SMART 프로그램의 기능에 의해 자동으로 일괄 설정되는 과정을 보여 줍니다.
- 화면에 표기되는 사항이 올바르게 입력되는지 확인 후 (다음 ▶) 버튼을 눌러 계속 진행합니다.

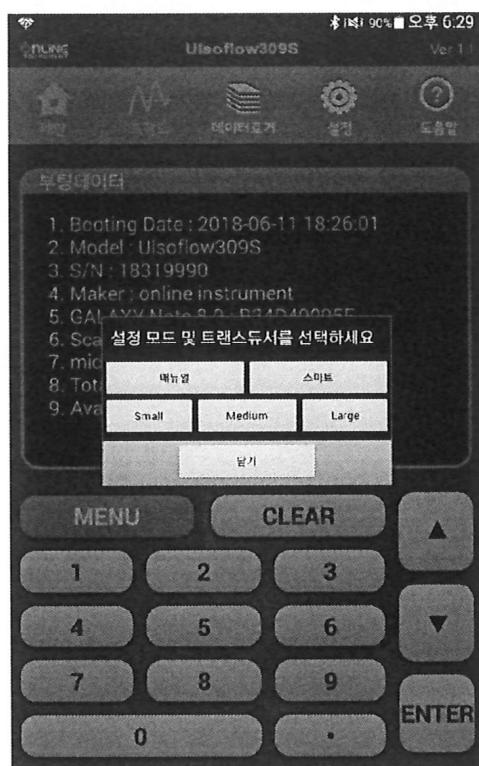
### 4) 설치방법



- 최근 설정 정보를 이용한 일괄설정 과정을 마친 다음에도 좌측 그림과 같이 설치 간격과 설치방법이 표시됩니다.
- 좌측 화면은 설정이 아니라 SMART 프로그램에 의해 자동으로 연산 표시되는 화면입니다.
- 다음으로 계속 진행되는 과정은 상기 SMART 프로그램에 의해 진행되는 공정과 동일합니다.

## 4.5 수동설정(Manual Mode) 사용법

### 1) 설정모드 및 검출기 선택 → 매뉴얼 모드



1. 상기 접속화면의 메뉴목록 중에서 설정을 선택하면 좌측과 같은 선택화면이 가장 맨 앞으로 나타나게 됩니다.

2. 맨 앞으로 나타난 좌측 화면에서는 설정 모드와 검출기의 종류를 선택할 수 있습니다.

3. 여기서 매뉴얼 모드를 선택하면 다음의 공정으로 진행하게 됩니다. (주의 매뉴얼 모드는 유량계 전문가가 사용할 수 있는 SMART 시스템입니다.)

### 2) 매뉴얼 모드



1. 좌측 화면과 같은 매뉴얼 모드에서 사용되는 프로그램 설정 구조는 "메뉴 번호" 방식으로 구성되어 습니다.

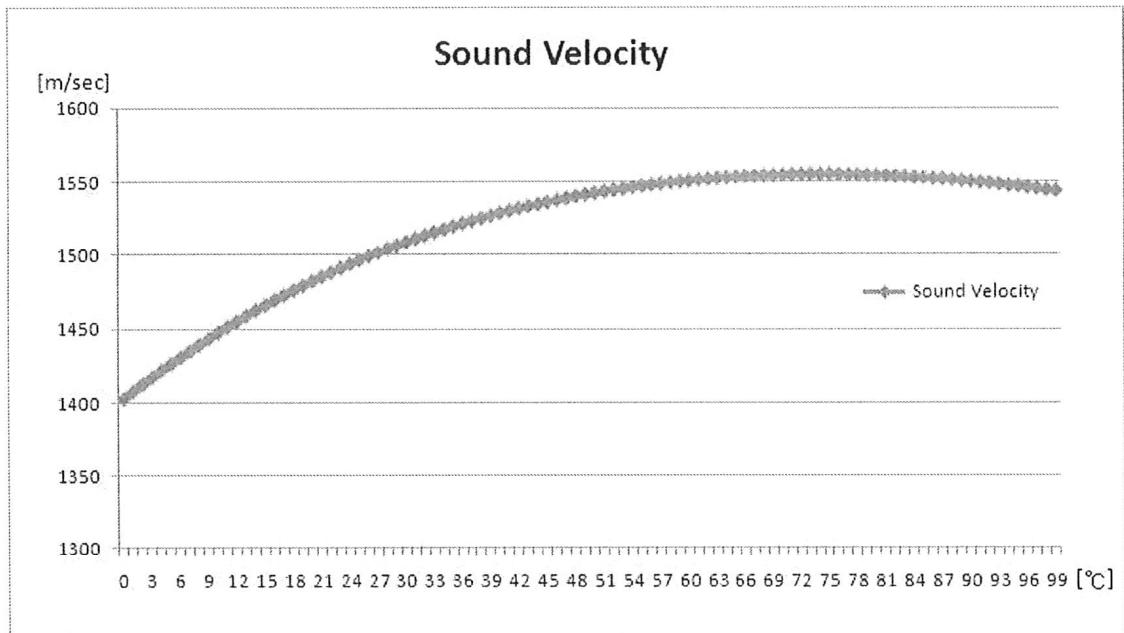
2. 매뉴얼 모드에서의 설정 항목과 순서는 SMART 모드에서의 설정 순서와 동일하게 진행하면 됩니다.

3. 설정을 마치게 되면 아래의 (측정) 버튼을 누르면 측정 모드로 진입하게 됩니다.

4. 매뉴얼 모드에 관한 보다 상세한 내용은 수동설정(Manual) 부분을 참조하기 바랍니다.

t (°C)	v(m/sec)						
0	1402.3	25	1496.6	50	1542.5	75	1555.1
1	1407.3	26	1499.2	51	1543.5	76	1555.0
2	1412.2	27	1501.8	52	1544.6	77	1554.9
3	1416.9	28	1504.3	53	1545.5	78	1554.8
4	1421.6	29	1506.7	54	1546.4	79	1554.6
5	1426.1	30	1509.0	55	1547.3	80	1554.4
6	1430.5	31	1511.3	56	1548.1	81	1554.2
7	1434.8	32	1513.5	57	1548.9	82	1553.9
8	1439.1	33	1515.7	58	1549.6	83	1553.6
9	1443.2	34	1517.7	59	1550.3	84	1553.2
10	1447.2	35	1519.7	60	1550.9	85	1552.8
11	1451.1	36	1521.7	61	1551.5	86	1552.4
12	1454.9	37	1523.5	62	1552.0	87	1552.0
13	1458.7	38	1525.3	63	1552.5	88	1551.5
14	1462.3	39	1527.1	64	1553.0	89	1551.0
15	1465.8	40	1528.8	65	1553.4	90	1550.4
16	1469.3	41	1530.4	66	1553.7	91	1549.8
17	1472.7	42	1532.0	67	1554.0	92	1549.2
18	1476.0	43	1533.5	68	1554.3	93	1548.5
19	1479.1	44	1534.9	69	1554.5	94	1547.5
20	1482.9	45	1536.3	70	1554.7	95	1547.1
21	1485.3	46	1537.7	71	1554.9	96	1546.3
22	1488.2	47	1538.9	72	1555.0	97	1545.6
23	1491.1	48	1540.2	73	1555.0	98	1544.7
24	1493.9	49	1541.3	74	1555.1	99	1543.9

[표 16] 물의 온도변화에 따른 음속 자료 @ 1 atm



[그림 14] 물의 온도변화에 따른 음속 차트 @ 1 atm

\* *MEMO*

## 배관용 탄소 강관 (Carbon steel Pipe) SPP 규격

KS D 3507 (2008)

1. SPP 측관 : 아연 도금을 하지 않은 관.

2. SPP 백관 : 측관에 아연 도금을 한 관.

3. 도면, 대장, 전표 등에 기호로 백관을 구분할 필요가 있을 경우에  
는 종류의 기호 끝에 -ZN을 부기한다. (SPP-ZN)

A 호칭 지름 inch	원주 mm	비깥지름 mm	두께	내경	측관 / 백관		면간거리 Zmm
					V형	Z형	
6	1/8	32.9867	10.5	2.00	6.5	-28	-31
8	1/4	43.3540	13.8	2.35	9.1	-24	-28
10	3/8	54.3496	17.3	2.35	12.6	-20	-26
15	1/2	68.1726	21.7	2.65	16.4	-15	-23
20	3/4	85.4513	27.2	2.65	21.9	-9	-20
25	1	106.814	34.0	3.25	27.5	0	-14
32	1 1/4	134.146	42.7	3.25	36.2	8	-10
40	1 1/2	152.681	48.6	3.25	42.1	14	-7
50	2	190.066	60.5	3.65	53.2	27	1
65	2 1/2	239.704	76.3	3.65	69.0	42	9
80	3	279.916	89.1	4.05	81.0	56	17
90	3 1/2	319.186	101.6	4.05	93.5	69	23
100	4	359.084	114.3	4.50	105.3	83	31
125	5	439.195	139.8	4.85	130.1	109	46
150	6	518.991	165.2	4.85	155.5	134	58
175	7	599.102	190.7	5.30	180.1	160	73
200	8	679.526	216.3	5.85	204.6	188	88
225	9	759.637	241.8	6.20	229.4	214	102
250	10	840.062	267.4	6.40	254.6	239	115
300	12	1000.60	318.5	7.00	304.5	292	143
350	14	1117.15	355.6	7.60	340.4	330	164
400	16	1276.74	406.4	7.90	390.6	381	191
450	18	1436.34	457.2	7.90	441.4	430	215
500	20	1595.93	508.0	7.90	492.2	480	240
550	22	1755.52	558.8	7.90	543.0	529	265
600	24	1915.11	609.6	7.90	593.8	579	290

## 알력 배관용 탄소 강관 (Carbon steel Pipe) SPPS 380 / SPPS 420 규격 #1/2

KS D 3562 (2009) 2014 확인

호칭 지름	원주	바깥지름 mm	Sch 10						Sch 20						Sch 30					
			두께		내경		연간거리		두께		내경		연간거리		두께		내경		연간거리	
			A	inch	mm	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	
6	1/8	32.9867	10.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	1/4	43.3540	13.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	3/8	54.3496	17.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	1/2	68.1726	21.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	3/4	85.4513	27.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	1	106.814	34.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	1 1/4	134.146	42.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	1 1/2	152.681	48.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
50	2	190.066	60.5	-	-	-	-	3.2	54.1	25	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	
65	2 1/2	239.704	76.3	-	-	-	-	4.5	67.3	46	13	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	3	279.916	89.1	-	-	-	-	4.5	80.1	58	19	-	-	-	-	-	-	-	-	
90	3 1/2	319.186	101.6	-	-	-	-	4.5	92.6	70	25	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	4	359.084	114.3	-	-	-	-	4.9	104.5	84	33	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	5	439.195	139.8	-	-	-	-	5.1	129.6	110	47	-	-	-	-	-	-	-	-	
150	6	518.991	165.2	-	-	-	-	5.5	154.2	136	61	-	-	-	-	-	-	-	-	
200	8	679.526	216.3	-	-	-	-	6.4	203.5	190	91	7.0	202.3	192	93	-	-	-	-	
250	10	840.062	267.4	-	-	-	-	6.4	254.6	239	115	7.8	251.8	245	122	-	-	-	-	
300	12	1000.60	318.5	-	-	-	-	6.4	305.7	289	140	8.4	301.7	297	150	-	-	-	-	
350	14	1117.15	355.6	6.4	342.8	325	158	7.9	339.8	331	166	9.5	336.6	338	174	-	-	-	-	
400	16	1276.74	406.4	6.4	393.6	375	183	7.9	390.6	381	191	9.5	387.4	387	198	-	-	-	-	
450	18	1436.34	457.2	6.4	444.4	424	208	7.9	441.4	430	215	11.1	435.0	443	231	-	-	-	-	
500	20	1595.93	508.0	6.4	495.2	474	233	9.5	489.0	486	248	12.7	482.6	499	264	-	-	-	-	
550	22	1755.52	558.8	6.4	546.0	524	257	9.5	539.8	536	273	12.7	533.4	548	288	-	-	-	-	
600	24	1915.11	609.6	6.4	596.8	573	282	9.5	590.6	585	297	14.3	581.0	604	321	-	-	-	-	
650	26	2074.71	660.4	7.9	644.6	628	314	12.7	635.0	647	338	-	-	-	-	-	-	-	-	

## 알력 배관용 탄소 강관 (Carbon steel Pipe) SPPS 380 / SPPS 420 규격 #2/2

KS D 3562 (2009) 2014 확인

호칭 지름	원주	벽두께	SCH 40		SCH 60		SCH 80	
			mm	inch	V형	Z형	V형	Z형
6	1/8	32.9867	10.5	1.7	7.1	-29	-33	2.4
8	1/4	43.3540	13.8	2.2	9.4	-24	-29	3.0
10	3/8	54.3496	17.3	2.3	12.7	-20	-27	3.2
15	1/2	68.1726	21.7	2.8	16.1	-14	-22	3.7
20	3/4	85.4513	27.2	2.9	21.4	-8	-19	4.3
25	1	106.814	34.0	3.4	27.2	0	-13	4.5
32	1 1/4	134.146	42.7	3.6	35.5	9	-8	4.9
40	1 1/2	152.681	48.6	3.7	41.2	16	-5	5.1
50	2	190.066	60.5	3.9	52.7	28	2	5.5
65	2 1/2	239.704	76.3	5.2	65.9	48	16	6.3
80	3	279.916	89.1	5.5	78.1	62	24	6.6
90	3 1/2	319.186	101.6	5.7	90.2	75	31	7.0
100	4	359.084	114.3	6.0	102.3	89	39	7.1
125	5	439.195	139.8	6.6	126.6	116	54	8.1
150	6	518.991	165.2	7.1	151.0	127	69	9.3
200	8	679.526	216.3	8.2	199.9	197	99	10.3
250	10	840.062	267.4	9.3	248.8	251	130	12.7
300	12	1000.60	318.5	10.3	297.9	305	160	14.3
350	14	1117.15	355.6	11.1	333.4	344	182	15.1
400	16	1276.74	406.4	12.7	381.0	400	214	16.7
450	18	1436.34	457.2	14.3	428.6	456	247	19.0
500	20	1595.93	508.0	15.1	477.8	508	276	20.6
550	22	1755.52	558.8	15.9	527.0	561	304	-
600	24	1915.11	609.6	-	-	-	-	-
650	26	2074.71	660.4	-	-	-	-	-

## 배관용 아크 용접 탄소강 강관 (Arc welded Carbon steel Pipe) SPW 400 / SPW 600 규격 #1/3

KS D 3553 (2012)

호칭 지름	원주	외경	6.0 t			6.4 t			7.1 t			7.9 t			8.7 t					
			mm	inch	두께	내경	V법	Z법	두께	내경	V법	Z법	두께	내경	V법	Z법	두께	내경	V법	Z법
350	14	1117.15	355.6	6.0	343.6	324	156	6.4	342.8	325	158	7.1	341.4	328	162	7.9	339.8	331	166	-
400	16	1276.74	406.4	6.0	394.4	373	181	6.4	393.6	375	183	7.1	392.2	378	187	7.9	390.6	381	191	-
450	18	1436.34	457.2	6.0	445.2	423	206	6.4	444.4	424	208	7.1	443.0	427	211	7.9	441.4	430	215	-
500	20	1595.93	508.0	6.0	496.0	472	231	6.4	495.2	474	233	7.1	493.8	477	236	7.9	492.2	480	240	8.7
550	22	1755.52	558.8	6.0	546.8	522	255	6.4	546.0	524	257	7.1	544.6	526	261	7.9	543.0	529	265	8.7
600	24	1915.11	609.6	6.0	597.6	571	280	6.4	596.8	573	282	7.1	595.4	576	286	7.9	593.8	579	290	8.7
650	26	2074.71	660.4	6.0	648.4	621	305	6.4	647.6	623	307	7.1	646.2	625	310	7.9	644.6	628	314	8.7
700	28	2224.30	711.2	6.0	699.2	670	330	6.4	698.4	672	332	7.1	697.0	675	335	7.9	695.4	678	339	8.7
750	30	2393.89	762.0	-	-	-	-	6.4	749.2	722	356	7.1	747.8	724	360	7.9	746.2	727	364	8.7
800	32	2553.49	812.8	-	-	-	-	6.4	800.0	771	381	7.1	798.6	774	385	7.9	797.0	777	389	8.7
850	34	2713.08	863.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	847.8	827	413	8.7
900	36	2872.67	914.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	898.6	876	438	8.7
1000	40	3191.86	1016.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	1000.2	975	488	8.7
1100	44	3511.04	1117.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1200	48	3830.23	1219.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1350	54	4309.01	1371.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1500	60	4787.79	1524.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	64	5106.97	1625.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1800	72	5745.34	1828.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	80	6383.72	2032.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 배관용 아크 용접 탄소강 강관 (Arc welded Carbon steel Pipe) SPW 400 / SPW 600 규격 #2/3

KS D 3583 (2012)

호칭 지름	원주	외경	9.5 t				10.3 t				11.1 t				11.9 t				12.7 t			
			면간거리		내경 V법	내경 Z법	두께 V법	두께 Z법	면간거리		내경 V법	내경 Z법	두께 V법	두께 Z법	면간거리		내경 V법	내경 Z법	두께 V법	두께 Z법		
A inch	mm	mm	mm	mm					V법	Z법					V법	Z법						
350	14	1117.15	355.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
400	16	1276.74	406.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
450	18	1436.34	457.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
500	20	1595.93	508.0	95	489.0	486	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
550	22	1755.52	558.8	95	539.8	536	273	10.3	538.2	539	277	11.1	536.6	542	281	11.9	535.0	545	285	12.7	533.4	
600	24	1915.11	609.6	95	590.6	585	297	10.3	589.0	588	301	11.1	587.4	592	305	11.9	585.8	595	309	12.7	584.2	
650	26	2074.71	660.4	95	641.4	635	322	10.3	639.8	638	326	11.1	638.2	641	330	11.9	636.6	644	334	12.7	635.0	
700	28	2234.30	711.2	95	692.2	684	347	10.3	690.6	687	351	11.1	689.0	691	355	11.9	687.4	694	359	12.7	685.8	
750	30	2393.89	762.0	95	743.0	734	372	10.3	741.4	737	376	11.1	739.8	740	380	11.9	738.2	743	384	12.7	736.6	
800	32	2553.49	812.8	95	793.8	783	396	10.3	792.2	786	400	11.1	790.6	790	404	11.9	789.0	793	408	12.7	787.4	
850	34	2713.08	863.6	95	844.6	833	421	10.3	843.0	836	425	11.1	841.4	839	429	11.9	839.8	842	433	12.7	838.2	
900	36	2872.67	914.4	95	895.4	882	446	10.3	893.8	886	450	11.1	892.2	889	454	11.9	890.6	892	458	12.7	889.0	
1000	40	3191.86	1016.0	95	997.0	981	496	10.3	995.4	985	499	11.1	993.8	988	503	11.9	992.2	991	507	12.7	990.6	
1100	44	3511.04	1117.6	95	1098.6	1080	545	10.3	1097.0	1083	549	11.1	1095.4	1086	553	11.9	1093.8	1089	557	12.7	1092.2	
1200	48	3830.23	1219.2	95	1200.2	1179	594	10.3	1198.6	1182	598	11.1	1197.0	1186	602	11.9	1195.4	1189	606	12.7	1193.8	
1350	54	4309.01	1371.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.9	1347.8	1337	680	12.7	1346.2	
1500	60	4787.79	1524.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.9	1500.2	1486	755	12.7	1498.6	
1600	64	5106.97	1625.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1800	72	5745.34	1828.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2000	80	6383.72	2032.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

## 배관용 아크 용접 탄소강 강관 (Arc welded Carbon steel Pipe) SPW 400 / SPW 600 규격 #3/3

KS D 3583 (2012)

호칭 지름	원주	외경	13.1 t			15.1 t			15.9 t		
			A inch	mm	두께 mm	V법 Z법	내경 mm	면간거리 V법 Z법	두께 mm	내경 mm	면간거리 V법 Z법
350	14	1117.15	355.6	-	-	-	-	-	-	-	-
400	16	1276.74	406.4	-	-	-	-	-	-	-	-
450	18	1436.34	457.2	-	-	-	-	-	-	-	-
500	20	1595.93	508.0	-	-	-	-	-	-	-	-
550	22	1755.52	558.8	-	-	-	-	-	-	-	-
600	24	1915.11	609.6	-	-	-	-	-	-	-	-
650	26	2074.71	660.4	-	-	-	-	-	-	-	-
700	28	2234.30	711.2	-	-	-	-	-	-	-	-
750	30	2393.89	762.0	-	-	-	-	-	-	-	-
800	32	2553.49	812.8	13.1	786.6	798	414	15.1	782.6	805	424
850	34	2713.08	863.6	13.1	837.4	847	439	15.1	833.4	855	449
900	36	2872.67	914.4	13.1	888.2	897	464	15.1	884.2	905	474
1000	40	3191.86	1016.0	13.1	989.8	996	513	15.1	985.8	1004	523
1100	44	3511.04	1117.6	13.1	1091.4	1094	562	15.1	1087.4	1102	572
1200	48	3830.23	1219.2	13.1	1193.0	1193	612	15.1	1189.0	1201	622
1350	54	4309.01	1371.6	13.1	1345.4	1342	686	15.1	1341.4	1350	696
1500	60	4787.79	1524.0	13.1	1497.8	1491	761	15.1	1493.8	1499	771
1600	64	5106.97	1625.6	13.1	1599.4	1589	810	15.1	1595.4	1597	820
1800	72	5745.34	1828.8	13.1	1802.6	1787	909	15.1	1798.6	1795	919
2000	80	6383.72	2032.0	-	-	-	15.1	2001.8	1994	1018	15.9

## 상수도용 도록장 강관 (Coated steel pipe) 규격 #1/2

KS D 3565 (2014)

호칭 지름	원주	비갈지름	STWW 290						STWW 370						STWW 400					
			A			B			A			B			A			B		
			A inch	mm	mm	내경 V법	내경 Z법	두께 V법	두께 Z법	내경 V법	내경 Z법	두께 V법	두께 Z법	내경 V법	내경 Z법	두께 V법	두께 Z법	내경 V법	내경 Z법	
80	3	279.916	89.1	4.2	80.7	57	18	4.5	80.1	58	19	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	4	359.084	114.3	4.5	105.3	83	31	4.9	104.5	84	33	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	5	439.195	139.8	4.5	130.8	108	44	5.1	129.6	110	47	-	-	-	-	-	-	-	-	
150	6	518.991	165.2	5.0	155.2	134	59	5.5	154.2	136	61	-	-	-	-	-	-	-	-	
200	8	679.526	216.3	5.8	204.7	187	88	6.4	203.5	190	91	-	-	-	-	-	-	-	-	
250	10	840.062	267.4	6.6	254.2	240	116	6.4	254.6	239	115	-	-	-	-	-	-	-	-	
300	12	1000.60	318.5	6.9	304.7	291	143	6.4	305.7	289	140	-	-	-	-	-	-	-	-	
350	14	1117.15	355.6	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	343.6	324	156	-	-	-	-	
400	16	1276.74	406.4	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	394.4	373	181	-	-	-	-	
450	18	1436.34	457.2	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	445.2	423	206	-	-	-	-	
500	20	1595.93	508.0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	496.0	472	231	-	-	-	-	
600	24	1915.11	609.6	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	597.6	571	280	-	-	-	-	
700	28	2234.30	711.2	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	697.2	674	335	6.0	699.2	670	330	
800	32	2553.49	812.8	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	796.8	777	389	7.0	798.8	773	384	
900	36	2872.67	914.4	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	898.4	876	439	7.0	900.4	872	434	
1000	40	3191.86	1016.0	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0	998.0	979	493	8.0	1000.0	975	488	
1100	44	3511.04	1117.6	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	1097.6	1082	547	8.0	1101.6	1074	537	
1200	48	3830.23	1219.2	-	-	-	-	-	-	-	-	11.0	1197.2	1185	602	9.0	1201.2	1177	592	
1350	54	4309.01	1371.6	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0	1347.6	1337	681	10.0	1351.6	1329	671	
1500	60	4787.79	1524.0	-	-	-	-	-	-	-	-	14.0	1496.0	1494	765	11.0	1502.0	1482	750	
1600	64	5106.97	1625.6	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	1595.6	1597	819	12.0	1601.6	1585	805	
1650	66	5266.57	1676.4	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	1646.4	1646	844	12.0	1632.4	1635	829	
1800	72	5745.34	1828.8	-	-	-	-	-	-	-	-	16.0	1796.8	1799	923	13.0	1802.8	1787	908	
1900	76	6064.53	1930.4	-	-	-	-	-	-	-	-	17.0	1896.4	1902	978	14.0	1902.4	1890	963	
2000	80	6383.72	2032.0	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0	1996.0	2005	1033	15.0	2002.0	1993	1018	
2100	84	6702.90	2133.6	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	2095.6	2108	1087	16.0	2101.6	2096	1072	
2200	88	7022.09	2235.2	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0	2195.2	2211	1141	16.0	2203.2	2195	1122	
2300	92	7341.27	2336.8	-	-	-	-	-	-	-	-	21.0	2294.8	2313	1195	17.0	2302.8	2298	1176	
2400	96	7660.46	2438.4	-	-	-	-	-	-	-	-	22.0	2394.4	2417	1250	18.0	2402.4	2401	1230	
2500	100	7979.65	2540.0	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0	2494.0	2520	1305	18.0	2504.0	2500	1280	
2600	104	8298.83	2641.6	-	-	-	-	-	-	-	-	24.0	2593.6	2623	1359	19.0	2603.6	2603	1334	
2700	108	8618.02	2743.2	-	-	-	-	-	-	-	-	25.0	2693.2	2726	1414	20.0	2703.2	2706	1389	
2800	112	8937.20	2844.8	-	-	-	-	-	-	-	-	26.0	2792.8	2828	1468	21.0	2802.8	2809	1443	
2900	116	9256.39	2946.4	-	-	-	-	-	-	-	-	27.0	2892.4	2932	1522	21.0	2904.4	2908	1493	
3000	120	9575.57	3048.0	-	-	-	-	-	-	-	-	29.0	2990.0	3039	1582	22.0	3004.0	3011	1547	

## 상수도용 도복장 강관 (Coated steel pipe) 규격 #2/2

KS D 3565 (2014)

호칭 지름	원주	비깥지름	STWW 600							
			A			B				
A inch	mm	mm	두께	내경	면간거리 V법	면간거리 Z법	두께	내경	면간거리 V법	면간거리 Z법
80	3	279.916	89.1	—	—	—	—	—	—	—
100	4	359.084	114.3	—	—	—	—	—	—	—
125	5	439.195	139.8	—	—	—	—	—	—	—
150	6	518.991	165.2	—	—	—	—	—	—	—
200	8	679.526	216.3	—	—	—	—	—	—	—
250	10	840.062	267.4	—	—	—	—	—	—	—
300	12	1000.60	318.5	—	—	—	—	—	—	—
350	14	1117.15	355.6	6.0	343.6	324	156	—	—	—
400	16	1276.74	406.4	6.0	394.4	373	181	—	—	—
450	18	1436.34	457.2	6.0	445.2	423	206	—	—	—
500	20	1595.93	508.0	6.0	496.0	472	231	—	—	—
600	24	1915.11	609.6	6.0	597.6	571	280	—	—	—
700	28	2234.30	711.2	7.0	697.2	674	335	6.0	699.2	670
800	32	2553.49	812.8	8.0	796.8	777	389	7.0	798.8	773
900	36	2872.67	914.4	8.0	898.4	876	439	7.0	900.4	872
1000	40	3191.86	1016.0	9.0	998.0	979	493	8.0	1000.0	975
1100	44	3511.04	1117.6	10.0	1097.6	1082	547	8.0	1101.6	1074
1200	48	3830.23	1219.2	11.0	1197.2	1185	602	9.0	1201.2	1177
1350	54	4309.01	1371.6	12.0	1347.6	1337	681	10.0	1351.6	1329
1500	60	4787.79	1524.0	14.0	1496.0	1494	765	11.0	1502.0	1482
1600	64	5106.97	1625.6	15.0	1595.6	1597	819	12.0	1601.6	1585
1650	66	5266.57	1676.4	15.0	1646.4	1646	844	12.0	1652.4	1635
1800	72	5745.34	1828.8	16.0	1796.8	1799	923	13.0	1802.8	1787
1900	76	6064.53	1930.4	17.0	1896.4	1902	978	14.0	1902.4	1890
2000	80	6383.72	2032.0	18.0	1996.0	2005	1033	15.0	2002.0	1993
2100	84	6702.90	2133.6	19.0	2095.6	2108	1087	16.0	2101.6	2096
2200	88	7022.09	2235.2	20.0	2195.2	2211	1141	16.0	2203.2	2195
2300	92	7341.27	2336.8	21.0	2294.8	2314	1196	17.0	2302.8	2298
2400	96	7660.46	2438.4	22.0	2394.4	2298	1176	18.0	2402.4	2302
2500	100	7979.65	2540.0	23.0	2494.0	2520	1305	18.0	2504.0	2500
2600	104	8298.83	2641.6	24.0	2593.6	2623	1359	19.0	2603.6	2603
2700	108	8618.02	2743.2	25.0	2693.2	2726	1414	20.0	2703.2	2706
2800	112	8937.20	2844.8	26.0	2792.8	2829	1468	21.0	2802.8	2809
2900	116	9256.39	2946.4	27.0	2892.4	2932	1523	21.0	2904.4	2908
3000	120	9575.57	3048.0	29.0	2990.0	3039	1582	22.0	3004.0	3011

1. 배관 외측 도장면은 깨끗하게 제거하고 유량 측정해야 합니다.

2. 이 규격은 상수도에 사용하는 도복장 강관에 대한 규정입니다.

3. 도복장 강관이란 아스팔트(A), 콜타르 에나멜(C), 타르 에폭시 수지 도료(T), 액상 에폭시 수지 도료(L), 폴리에틸렌 테이프(P), 폴리에틸렌(PE) 등을 도복장한 강관을 말합니다.

4. 도복장이란 도료의 도장, 도료와 복장재를 사용한 의면 도복장 뿐만 아니라 내면(라이닝)도 포함됩니다.

5. STWW 600 규격은 2012년도에 신설된 항목으로 치수는 STWW 400과 동일하나 기계적 성질이 향상된 강관 종류이다.

6. 수도용 액상 에폭시 수지 도료(L) (KS D 8502 - 1994)의 경우 내면 도막 두께(thickness)가 상수도용은 0.4 mm (400 μm) 이상이고, 일반 용수용은 0.3 mm (300 μm) 이상이다.

7. 수도용 분말 에폭시 도장(폴리에틸린-PE) (SPS-KWWA D 114 - 2003)의 경우 내면 도막 두께(thickness)가 호칭 600A 이하는 0.325 mm (325 μm) 이상이고, 호칭 600A 초과는 0.350 mm (350 μm) 이상이다.

8. 통상적인 배관 내면의 도복장 재료는 에폭시 수지 도료(L)가 사용되며, 그 내면 도장 두께(thickness)는 600 A 이하 0.5 mm, 1200 A 이하 1 mm, 2000 A 이하 2 mm, 3000 A 이하 2.5 mm 정도가 일반적이나 현장별로 상이하므로 시방서를 참조하세요.

## 일반 용수용 도록장 강관 (Coated steel pipe) 규격

KS D 3626 (2014)

호칭 지름	원주	바깥지름	STWS 290						STWS 370						STWS 400					
			A			B			A			B			A			B		
			A inch	mm	두께 mm	내경 V법	내경 Z법	면간거리 V법	면간거리 Z법	두께 mm	내경 V법	내경 Z법	면간거리 V법	면간거리 Z법	두께 mm	내경 V법	내경 Z법	면간거리 V법	면간거리 Z법	
80	3	279.916	89.1	4.2	80.7	57	18	4.5	80.1	58	19	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	4	359.084	114.3	4.5	105.3	83	31	4.9	104.5	84	33	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	5	439.195	139.8	4.5	130.8	108	44	5.1	129.6	110	47	-	-	-	-	-	-	-	-	
150	6	518.991	165.2	5.0	155.2	134	59	5.5	154.2	136	61	-	-	-	-	-	-	-	-	
200	8	679.526	216.3	5.8	204.7	187	88	6.4	203.5	190	91	-	-	-	-	-	-	-	-	
250	10	840.062	267.4	6.6	254.2	240	116	6.4	254.6	239	115	-	-	-	-	-	-	-	-	
300	12	1000.60	318.5	6.9	304.7	291	143	6.4	305.7	289	140	-	-	-	-	-	-	-	-	
350	14	1117.15	355.6	-	-	-	-	-	-	6.0	343.6	324	156	-	-	-	-	-	-	
400	16	1276.74	406.4	-	-	-	-	-	-	6.0	394.4	373	181	-	-	-	-	-	-	
450	18	1436.34	457.2	-	-	-	-	-	-	6.0	445.2	423	206	-	-	-	-	-	-	
500	20	1595.93	508.0	-	-	-	-	-	-	6.0	496.0	472	231	-	-	-	-	-	-	
600	24	1915.11	609.6	-	-	-	-	-	-	6.0	597.6	571	280	-	-	-	-	-	-	
700	28	2234.30	711.2	-	-	-	-	-	-	7.0	697.2	674	335	6.0	699.2	670	330	-	-	
800	32	2553.49	812.8	-	-	-	-	-	-	8.0	796.8	777	389	7.0	798.8	773	384	-	-	
900	36	2872.67	914.4	-	-	-	-	-	-	8.0	898.4	876	439	7.0	900.4	872	434	-	-	
1000	40	3191.86	1016.0	-	-	-	-	-	-	9.0	998.0	979	493	8.0	1000.0	975	488	-	-	
1100	44	3511.04	1117.6	-	-	-	-	-	-	10.0	1097.6	1082	547	8.0	1101.6	1074	538	-	-	
1200	48	3830.23	1219.2	-	-	-	-	-	-	11.0	1197.2	1185	602	9.0	1201.2	1177	592	-	-	
1350	54	4309.01	1371.6	-	-	-	-	-	-	12.0	1347.6	1338	681	10.0	1351.6	1330	671	-	-	
1500	60	4787.79	1524.0	-	-	-	-	-	-	14.0	1496.0	1494	765	11.0	1502.0	1482	750	-	-	
1600	64	5106.97	1625.6	-	-	-	-	-	-	15.0	1595.6	1597	820	12.0	1601.6	1585	805	-	-	
1650	66	5266.57	1676.4	-	-	-	-	-	-	15.0	1646.4	1647	844	12.0	1652.4	1647	844	-	-	
1800	72	5745.34	1828.8	-	-	-	-	-	-	16.0	1796.8	1799	924	13.0	1802.8	1787	909	-	-	
1900	76	6064.53	1930.4	-	-	-	-	-	-	17.0	1896.4	1902	978	14.0	1902.4	1890	963	-	-	
2000	80	6383.72	2032.0	-	-	-	-	-	-	18.0	1996.0	2005	1033	15.0	2002.0	1993	1018	-	-	
2100	84	6702.90	2133.6	-	-	-	-	-	-	19.0	2095.6	2108	1087	16.0	2101.6	2096	1072	-	-	
2200	88	7022.09	2235.2	-	-	-	-	-	-	20.0	2195.2	2211	1141	17.0	2201.2	2199	1127	-	-	
2300	92	7341.27	2336.8	-	-	-	-	-	-	21.0	2294.8	2314	1196	18.0	2300.8	2302	1181	-	-	
2400	96	7660.46	2438.4	-	-	-	-	-	-	22.0	2394.4	2417	1250	18.0	2402.4	2401	1231	-	-	
2500	100	7979.65	2540.0	-	-	-	-	-	-	23.0	2494.0	2520	1305	19.0	2502.0	2504	1285	-	-	
2600	104	8298.83	2641.6	-	-	-	-	-	-	24.0	2593.6	2623	1359	20.0	2601.6	2607	1339	-	-	
2700	108	8618.02	2743.2	-	-	-	-	-	-	25.0	2693.2	2726	1414	21.0	2701.2	2710	1394	-	-	
2800	112	8937.20	2844.8	-	-	-	-	-	-	26.0	2792.8	2829	1468	21.0	2802.8	2809	1443	-	-	
2900	116	9257.96	2946.9	-	-	-	-	-	-	27.0	2892.9	2933	1523	21.0	2904.9	2933	1523	-	-	
3000	120	9575.57	3048.0	-	-	-	-	-	-	29.0	2990.0	3039	1582	22.0	3004.0	3011	1547	-	-	

- 01 규격은 하수도, 공업 용수, 농업 용수 등에 사용하는 도록장 강관에 대한 규정이다.
- 02 도록장 강관이란 아스팔트(A), 클타르 애나멜(C), 타르 에폭시 수지 도료(T), 액상 에폭시 도료(L), 폴리에틸렌(PE) 등을 도록장한 강관을 말한다.
- 03 도록장이란 도로의 도장, 도로와 폭포재를 사용한 도록장을 말한다.

## 배관용 스테인리스 강관 (Stainless steel pipe) STS304 TP / STS316 TP 표준 규격 #1/2

KS D 3576 (2009) 2011 확보

호칭 지름	원주	비깥지름	Sch 5S			Sch 10S			Sch 20S			Sch 40S			
			A inch	mm	두께 mm	내경		면간거리		내경		면간거리		면간거리	
						V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법
6	1/8	32.9867	10.5	1.0	8.5	-32	-36	1.2	8.1	-31	-35	1.5	7.5	-30	-34
8	1/4	43.3540	13.8	1.2	11.4	-28	-34	1.65	10.5	-29	-33	2.0	9.8	-28	-31
10	3/8	54.3496	17.3	1.2	14.9	-25	-32	1.65	14.0	-23	-30	2.0	13.3	-22	-28
15	1/2	68.1726	21.7	1.65	18.4	-19	-28	2.1	17.5	-17	-26	2.5	16.7	-15	-24
20	3/4	85.4513	27.2	1.65	23.9	-13	-25	2.1	23.0	-12	-23	2.5	22.2	-10	-21
25	1	106.814	34.0	1.65	30.7	-7	-22	2.8	28.4	-2	-16	3.0	28.0	-1	-15
32	1 1/4	134.146	42.7	1.65	39.4	2	-17	2.8	37.1	6	-12	3.0	36.7	7	-11
40	1 1/2	152.681	48.6	1.65	45.3	7	-15	2.8	43.0	12	-9	3.0	42.6	13	-8
50	2	190.066	60.5	1.65	57.2	19	-9	2.8	54.9	24	-3	3.5	53.5	26	0
65	2 1/2	239.704	76.3	2.1	72.1	36	1	3.0	70.3	40	6	3.5	69.3	42	8
80	3	279.916	89.1	2.1	84.9	49	7	3.0	83.1	52	12	4.0	81.1	56	17
90	3 1/2	319.186	101.6	2.1	97.4	61	13	3.0	95.6	64	18	4.0	93.6	68	23
100	4	359.084	114.3	2.1	110.1	73	20	3.0	108.3	77	24	4.0	106.3	81	29
125	5	439.195	139.8	2.8	134.2	101	35	3.4	133.0	103	38	5.0	129.8	110	46
150	6	518.991	165.2	2.8	159.6	126	48	3.4	158.4	128	51	5.0	155.2	134	59
200	8	679.526	216.3	2.8	210.7	175	73	4.0	208.3	180	79	6.5	203.3	190	91
250	10	840.062	267.4	3.4	260.6	228	101	4.0	259.4	230	104	6.5	254.4	240	116
300	12	1000.60	318.5	4.0	310.5	280	128	4.5	309.5	282	131	6.5	305.5	290	141
350	14	1117.15	355.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1	333.4
400	16	1276.74	406.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.7	381.0
450	18	1436.34	457.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.3	428.6
500	20	1595.93	508.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.1	477.8
550	22	1755.52	558.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.9	527.0
600	24	1915.11	609.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5	574.6
650	26	2074.71	660.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.9	622.6

- \* 1. 치수는 호칭 지름×호칭 두께, 바깥지름×두께 또는 호칭 지름×두께로 나타낸다. (보기) 50×Sch 10S  
 2. 관경 40 A 이하에서는 두께 2.5 t 이상의 배관 조건을 갖춘 현장에서만 유량 측정을 권장합니다.

호칭 지름	원주	바깥지름	Sch 80S						Sch 120S						Sch 160S					
			A inch	mm	두께 mm	내경 mm	면간거리 V법 Z법													
6	1/8	32.9867	10.5	2.4	5.7	-27	-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	1/4	43.3540	13.8	3.0	7.8	-21	-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	3/8	54.3496	17.3	3.2	10.9	-17	-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	1/2	68.1726	21.7	3.7	14.3	-11	-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-7	-13		
20	3/4	85.4513	27.2	3.9	19.4	-5	-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	16.2	2	-6
25	1	106.814	34.0	4.5	25.0	4	-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.4	21.2	12	2
32	1 1/4	134.146	42.7	4.9	32.9	15	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.4	29.9	20	6
40	1 1/2	152.681	48.6	5.1	38.4	21	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	34.4	29	12
50	2	190.066	60.5	5.5	49.5	34	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.7	43.1	47	26
65	2 1/2	239.704	76.3	7.0	62.3	56	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.5	57.3	65	38
80	3	279.916	89.1	7.6	73.9	70	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1	66.9	84	52
90	3 1/2	319.186	101.6	8.1	85.4	85	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.7	76.2	103	66
100	4	359.084	114.3	8.6	97.1	99	52	11.1	92.1	109	64	13.5	87.3	118	76	-	-	-	-	-
125	5	439.195	139.8	9.5	120.8	127	69	12.7	114.4	140	84	15.9	108.0	153	100	-	-	-	-	-
150	6	518.991	165.2	11.0	143.2	158	88	14.3	136.6	171	105	18.2	128.8	187	124	-	-	-	-	-
200	8	679.526	216.3	12.7	190.9	215	122	18.2	179.9	236	149	23.0	170.3	255	172	-	-	-	-	-
250	10	840.062	267.4	15.1	237.2	274	158	21.4	224.6	299	189	28.6	210.2	327	225	-	-	-	-	-
300	12	1000.60	318.5	17.4	283.7	333	195	25.4	267.7	364	234	33.3	251.9	396	273	-	-	-	-	-
350	14	1117.15	355.6	19.0	317.6	375	221	27.8	300	410	264	35.7	284.2	441	303	-	-	-	-	-
400	16	1276.74	406.4	21.4	363.6	434	257	30.9	344.6	472	304	40.5	325.4	510	351	-	-	-	-	-
450	18	1436.34	457.2	23.8	409.6	493	294	34.9	387.4	537	348	45.2	366.8	578	399	-	-	-	-	-
500	20	1595.93	508.0	26.2	455.6	552	330	38.1	431.8	599	389	50.0	408.0	646	448	-	-	-	-	-
550	22	1755.52	558.8	28.6	501.6	611	367	41.3	476.2	662	429	54.0	450.8	712	492	-	-	-	-	-
600	24	1915.11	609.6	31.0	547.6	670	403	46.0	517.6	730	477	59.5	490.6	783	544	-	-	-	-	-
650	26	2074.71	660.4	34.0	592.4	732	443	49.1	562.2	791	517	64.2	532.0	851	592	-	-	-	-	-

\* 1. 치수는 호칭 지름 × 호칭 두께, 바깥지름 × 두께 또는 호칭 지름 × 두께로 나타낸다. (보기) 50×Sch 10S  
 2. 관경 40 A 0 하에서는 두께 2.5 t 0 이상의 배관 조건을 갖춘 현장에서만 유량 측정을 권장합니다.

## 배관용 용접 대구경 (large diameter welded) 스테인리스 강관 STS304 / STS316 표준 규격

KS D 3588 (2009) 2014 확인

A inch	mm	원주 바깥지름	두께	Sch 5S		Sch 10S		Sch 20S		Sch 40S	
				면간거리		면간거리		면간거리		면간거리	
				V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법	V법	Z법
150	6	518.991	165.2	2.8	159.6	126	48	3.4	158.4	128	51
200	8	679.526	216.3	2.8	210.7	175	73	4.0	208.3	180	79
250	10	840.062	267.4	3.4	260.6	228	101	4.0	259.4	230	104
300	12	1000.60	318.5	4.0	310.5	280	128	4.5	309.5	282	131
350	14	1117.15	355.6	4.0	347.6	316	147	5.0	345.6	320	151
400	16	1276.74	406.4	4.5	397.4	367	174	5.0	396.4	369	176
450	18	1436.34	457.2	4.5	448.2	417	199	5.0	447.2	419	201
500	20	1595.93	508.0	5.0	498.0	468	226	5.5	497.0	470	228
550	22	1755.52	558.8	5.0	548.8	518	251	5.5	547.8	520	253
600	24	1915.11	609.6	5.5	598.6	569	278	6.5	596.6	573	283
650	26	2074.71	660.4	5.5	649.4	619	303	8.0	644.4	629	315
700	28	2234.30	711.2	5.5	700.2	668	327	8.0	695.2	678	340
750	30	2333.89	762.0	6.5	749.0	722	357	8.0	746.0	728	364
800	32	2553.49	812.8	—	—	—	—	8.0	796.8	777	389
850	34	2713.08	863.6	—	—	—	—	8.0	847.6	827	414
900	36	2872.67	914.4	—	—	—	—	8.0	898.4	876	439
1,000	40	3191.86	1016.0	—	—	—	—	9.5	997.0	981	496

※ 치수는 호칭 지름×호칭 두께, 바깥지름×두께 또는 호칭 지름×두께로 나타낸다. (보기) 50×Sch 10S

스테인리스강 위생관 (Sanitary Tubing) STS304 TBS / STS316 TBS 규격		STS304 TBS / STS316 TBS		STS304 TBS / STS316 TBS		STS304 TBS / STS316 TBS		
호칭 지름	원주	바깥지름	mm	mm	mm	inch	mm	연간거리
A	inch		mm	두께	내경	V법	Z법	
25	1 S	79.7965	25.4	1.2	23.0	-17	-28	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
32	1.25 S	99.9026	31.8	1.2	29.4	-11	-25	8 1/4 13 1/2 20 1 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
40	1.5 S	119.695	38.1	1.2	35.7	-5	-22	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
50	2 S	159.593	50.8	1.5	47.8	9	-14	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
65	2.5 S	199.491	63.5	2.0	59.5	23	-6	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
80	3 S	239.704	76.3	2.0	72.3	36	1	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
90	3.5 S	279.916	89.1	2.0	85.1	48	7	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
100	4 S	319.186	101.6	2.0	97.6	60	13	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
125	5 S	359.084	114.3	3.0	108.3	77	24	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
150	6 S	439.195	139.8	3.0	133.8	102	36	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12
200	8 S	518.991	165.2	3.0	159.2	126	49	10 3/8 1/2 20 3/4 25 1 30 1 1/4 40 1 1/2 50 2 60 2 1/2 80 3 75 3 100 4 125 5 150 6 200 8 250 10 300 12

※ 상기 표준은 낙농, 식품 공업 등에 사용하는 스테인리스강 위생관에 대한 규정이다.

1. STS304 TPD : 통상의 금수, 금탕, 배수, 병온수 등의 배관용.

2. STS316 TPD : 수질, 환경 등에서 STS304 보다 높은 내식성이 요구되는 경우.

일반 배관용 스테인리스 강관 STS304 TPD / STS316 TPD 규격 (참고용)								
KS D 3555 (2010)								
호칭 지름	원주	바깥지름	mm	mm	mm	두께	내경	연간거리
SU	inch		mm	inch	mm		V법	Z법
8	1/4	29.9080	9.52	0.7	8.12	11.1	-31	-36
10	3/8	39.8982	12.70	0.8	14.28	-28	-35	
13	1/2	49.8885	15.88	0.8	20.22	-21	-31	
20	3/4	69.8062	22.22	1.0	26.58	-15	-28	
25	1	89.7867	28.58	1.0	31.6	-9	-24	
30	1 1/4	106.814	34.0	1.2	46.2	6	-17	
40	1 1/2	134.146	42.7	1.2	40.3	0	-20	
50	2	152.681	48.6	1.2	57.5	18	-10	
60	2 1/2	190.066	60.5	1.5	73.3	34	-2	
75	3	239.704	76.3	1.5	85.1	48	7	
80	3 1/2	279.916	89.1	2.0	110.3	73	19	
100	4	359.084	114.3	2.0	135.8	98	32	
125	5	439.195	139.8	2.0	159.2	126	49	
150	6	518.991	165.2	3.0	210.3	176	74	
200	8	679.526	216.3	3.0	261.4	226	99	
250	10	840.062	267.4	3.0	312.5	276	124	
300	12	1000.60	318.5	3.0				

배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 직관 1종 규격				KS D 4307 (2015)			
직관 1종				직관 2종			
호칭 지름		원주	바깥지름	호칭 지름		원주	바깥지름
A	inch	mm	mm	A	inch	mm	mm
50	2	194.779	62	6.0	50	15	-9
65	2 1/2	241.903	77	6.0	65	30	-2
75	3	273.319	87	6.0	75	39	3
100	4	351.858	112	6.0	100	64	15
125	5	430.398	137	6.0	125	88	27
150	6	508.938	162	6.0	150	112	39
200	8	672.301	214	7.0	200	163	66

배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 직관 1종 규격				KS D 4307 (2015)			
직관 1종				직관 2종			
호칭 지름		원주	바깥지름	호칭 지름		원주	바깥지름
A	inch	mm	mm	A	inch	mm	mm
50	2	194.779	62	6.0	50	15	-9
65	2 1/2	241.903	77	6.0	65	30	-2
75	3	273.319	87	6.0	75	39	3
100	4	351.858	112	6.0	100	64	15
125	5	430.398	137	6.0	125	88	27
150	6	508.938	162	6.0	150	112	39
200	8	672.301	214	7.0	200	163	66

배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 노하브 직관 1종 규격				KS D 4307 (2015)			
노하브 직관 1종				노하브 직관 2종			
호칭 지름		원주	바깥지름	호칭 지름		원주	바깥지름
A	inch	mm	mm	A	inch	mm	mm
50	2	185.354	59	4.1	50	12	-13
75	3	267.035	85	4.1	76	37	0
100	4	348.717	111	4.8	101	63	13
125	5	430.398	137	4.8	127	88	26
150	6	508.938	162	4.8	152	112	38
200	8	675.442	215	5.8	203	164	65

배수용 주철관 (Cast Iron Pipe) 직관 2종 규격				KS D 4307 (2015)			
직관 2종				노하브 직관 2종			
호칭 지름		원주	바깥지름	호칭 지름		원주	바깥지름
A	inch	mm	mm	A	inch	mm	mm
50	2	185.354	59	2	182.212	58	3.5
75	3	263.894	84	3	263.894	84	3.5
100	4	345.575	110	4	345.575	110	3.5
125	5	424.115	135	5	424.115	135	4.0
150	6	502.655	160	6	502.655	160	4.0
200	8	669.159	213	8	669.159	213	5.0

비고) 1. 무개는 주철의 비중을 7.2로 하여 산출한다.

2. 노하브 직관 2종 외의 제품 내부 및 외부 도장에 사용하는 쿨타로 도로는 다음에 따른다.

3. 노하브 직관 2종에 사용되는 도로는 내면 타로에 폭시 수지, 외면 적갈색 애폭시수지 도로를 사용하여 도료 및 도막은 다음에 따른다.

4. 내외면 도막 두께 : 도막 두께는 자력식 측정 장치를 이용하여 비파괴 방식으로 하고 내면 도막은 120μm이상, 외면 도막은 40 μm 이상이어야 하며,

특별한 고정을 제외하고는 400 μm을 초과하지 않아야 한다.

5. 노하브 직관은 원심주조로 인한 직관의 비드(삽입구)가 없음.

## 막타일 주철관 (Ductile iron pipe) DCIP 규격

KS D 4311 (2006) 2015 확인

호칭 지름	원주	바깥지름	1종 관						2종 관						3종 관					
			면간거리			면간거리			면간거리			면간거리			면간거리			면간거리		
			A	inch	mm	면간거리 V법	면간거리 Z법													
80	3	307.876	98	7.4	83.2	50	10	6.7	84.6	50	9	6.0	86.0	50	8	-	-	-	-	-
100	4	370.708	118	7.5	103.0	70	20	6.8	104.4	70	19	6.1	105.8	70	18	-	-	-	-	-
125	5	452.389	144	7.6	128.8	95	32	6.9	130.2	95	32	6.2	131.6	95	31	-	-	-	-	-
150	6	534.071	170	7.7	154.6	121	45	7.0	156.0	120	44	6.3	157.4	120	44	-	-	-	-	-
200	8	697.434	222	7.8	206.4	171	71	7.1	207.8	171	70	6.4	209.2	171	69	-	-	-	-	-
250	10	860.796	274	8.3	257.4	222	97	7.5	259	222	96	6.8	260.4	222	95	-	-	-	-	-
300	12	1024.16	326	8.8	308.4	273	122	8.0	310	273	122	7.2	311.6	272	121	-	-	-	-	-
350	14	1187.52	378	9.4	359.2	324	148	8.5	361	323	147	7.7	362.6	323	147	-	-	-	-	-
400	16	1347.74	429	9.9	409.2	373	174	9.0	411	373	173	8.1	412.8	373	172	-	-	-	-	-
450	18	1507.96	480	10.5	459.0	423	199	9.5	461	423	198	8.6	462.8	423	197	-	-	-	-	-
500	20	1671.33	532	11.0	510.0	474	225	100	512	474	224	9.0	514.0	474	223	-	-	-	-	-
600	24	1994.91	635	12.1	610.8	574	277	11.0	613	574	276	9.9	615.2	574	274	8.8	617.4	574	273	-
700	28	2318.50	738	13.2	711.6	675	328	12.0	714	675	327	10.8	716.4	675	326	9.6	718.8	674	324	-
800	32	2645.22	842	14.3	813.4	777	380	13.0	816	776	379	11.7	818.6	776	377	10.4	821.2	776	376	-
900	36	2968.81	945	15.4	914.2	877	432	14.0	917	877	430	12.6	919.8	877	428	11.2	922.6	876	427	-
1000	40	3292.39	1048	16.5	1015.0	978	483	15.0	1018	978	481	13.5	1021.0	977	480	12.0	1024.0	977	478	-
1100	44	3593.98	1144	17.6	1108.8	1072	531	16.0	1112	1071	529	14.4	1115.2	1071	528	12.8	1118.4	1071	526	-
1200	48	3942.70	1255	18.7	1217.6	1180	587	17.0	1221	1180	585	15.3	1224.4	1179	583	13.6	1227.8	1179	581	-
1400	56	4593.01	1462	20.9	1420.2	1382	690	19.0	1424	1382	688	17.1	1427.8	1381	686	15.2	1431.6	1381	683	-
1600	64	5240.18	1668	23.1	1621.8	1583	793	21.0	1626	1583	790	18.9	1630.2	1582	788	16.8	1634.4	1582	786	-
1800	72	5890.49	1875	25.3	1824.4	1785	896	23.0	1829	1785	894	20.7	1833.6	1784	891	18.4	1838.2	1784	888	-
2000	80	6540.80	2082	27.5	2027.0	1987	1000	25.0	2032	1987	997	22.5	2037.0	1987	994	20.0	2042.0	1986	991	-
2200	88	7187.96	2288	29.7	2228.6	2189	1102	27.0	2234	2188	1099	24.3	2239.4	2188	1096	21.6	2244.8	2187	1093	-
2400	96	7838.27	2495	31.9	2431.2	2391	1206	29.0	2437	2390	1203	26.1	2442.8	2390	1199	23.2	2448.6	2389	1196	-
2600	104	8488.58	2702	34.1	2633.8	2593	1309	31.0	2640	2592	1306	27.9	2646.2	2592	1302	24.8	2652.4	2591	1299	-

1. 관의 재질 및 종류의 악화

- 1 종관 : D1

- 2 종관 : D2

- 3 종관 : D3

- 4 종관 : D4

2. 내연 처리 방법의 악화 - 내연 물탈 라이닝의 경우 : C  
- 내연 애플리 수지 분체 도장의 경우 : E

## 배관 및 수도용 구리관 (Copper and Copper alloy seamless pipe)의 표준 치수

KS D 5301 (2009) 2014 확인

호칭	원주	비-압축률	K 형식			L 형식			M 형식		
			mm	inch	면간거리	면간거리	V법	Z법	면간거리	V법	Z법
8	1/4	29.9080	9.52	0.89	7.74	-37	-41	0.76	8.00	-37	-41
10	3/8	39.8982	12.70	1.24	10.22	-34	-39	0.89	10.92	-34	-40
15	1/2	49.8885	15.88	1.24	13.40	-31	-38	1.02	13.84	-31	-38
18	5/8	59.8473	19.05	1.24	16.57	-28	-36	1.07	16.91	-28	-36
20	3/4	69.8062	22.22	1.65	18.92	-25	-34	1.14	19.94	-25	-35
25	1	89.7867	28.58	1.65	25.28	-19	-31	1.27	26.04	-19	-31
32	1 1/4	109.704	34.92	1.65	31.62	-13	-28	1.40	32.12	-13	-28
40	1 1/2	129.685	41.28	1.83	37.62	-6	-25	1.52	38.24	-6	-25
50	2	169.583	53.98	2.11	49.76	6	-18	1.78	50.42	6	-19
65	2 1/2	209.481	66.68	2.41	61.86	18	-12	2.03	62.62	18	-12
80	3	249.379	79.38	2.77	73.84	31	-5	2.29	74.80	31	-6
100	4	329.176	104.78	3.40	97.98	55	7	2.79	99.20	55	7
125	5	408.973	130.18	4.06	122.06	80	20	3.18	123.82	80	20
150	6	488.769	155.58	4.88	145.82	104	33	3.56	148.46	105	32
200	8	648.362	206.38	6.88	192.62	154	60	5.08	196.22	154	58
250	10	807.954	257.18	8.59	240.00	203	86	6.35	244.48	203	83

1. "K 형식"은 주로 의료 배관용으로 사용된다.

2. "L 형식"은 양쪽에 모두 사용된다. (일반적으로 사용되는 두께 형식임)

3. "M 형식"은 주로 금배수, 금탕, 병난방, 도시 가스용에 사용된다.

**수도용 경질 폴리염화비닐(PVC-U) 관 (압력용) VP, HIVP 규격**  
KS M 3401 (2015)

일반용 경질 폴리염화비닐(PVC-U) 관 (위생용) VG <sub>1</sub> , VG <sub>2</sub> 규격									
KS M 3404 (2009)									
호칭 지름	A inch	mm	원주 비깥지름	VP, HIVP	호칭 지름		A inch	원주 비깥지름	
					mm	mm		mm	mm
					V형	Z형		V형	Z형
13	3/8	56.5487	18	2.5	13.0	-28	-34	10	1/4
16	1/2	69.1150	22	3.0	16.0	-23	-31	13	3/8
20	3/4	81.6814	26	3.0	20.0	-19	-29	16	1/2
25	1	100.531	32	3.5	25.0	-13	-26	20	3/4
30	1 1/4	119.381	38	3.5	31.0	-8	-23	25	1
35	1 1/2	131.946	42	3.7	34.6	-3	-20	30	1 1/4
40	1 1/2	150.796	48	4.0	40.0	3	-17	35	1 1/3
50	2	188.496	60	4.5	51.0	14	-10	40	1 1/2
65	2 1/2	238.761	76	5.2	65.6	30	-2	50	2
75	3	279.602	89	5.9	77.2	44	6	65	2 1/2
100	4	358.142	114	7.1	99.8	69	20	75	3
125	5	439.823	140	8.3	123.4	95	34	100	4
150	6	518.363	165	9.6	145.8	120	49	125	5
200	8	678.584	216	11.1	193.8	170	76	150	6
250	10	838.805	267	13.4	240.2	221	104	200	8
300	12	999.026	318	16.1	285.8	272	133	250	10
350	12	1115.265	355	17.0	321.0	309	152	300	12
400	16	1256.637	400	18.0	364.0	353	176	350	14
450	18	1413.716	450	21.5	407.0	404	205	400	16
500	20	1570.796	500	23.9	452.2	454	233	450	18
560	22	1759.291	560	26.7	506.6	514	267	500	20
630	24	1979.203	630	30.0	570.0	584	306	550	22

- VP pipe : 경질 폴리염화비닐 관
- HIVP pipe : 내충격 경질 폴리염화비닐 관
- IWVP pipe : ISO 1452에 근거한 관의 종류
- PVC-C pipe : 염소화(Chlorinated) 폴리염화비닐 관
- PVC-U pipe : 무기소화(Unplasticized) 폴리염화비닐 관
- 상기는 표준 사용압력 1.0 MPa 이하의 수도 배관에 사용하는 VP 및 HIVP에 대한 규정이며, 이에 내용 국제표준은 ISO 1452로써 PVC-U 관에 대해서 규정하고 있다.
- VP 규격 치수와 HIVP 규격 치수는 동일하나, 비중이 VP는 1.43, HIVP는 1.40으로 다르며, 강도, 내충격성 등 기체적 성질도 다르다.
- 상기는 주로 일반 유체 수송 배관에 사용되는 PVC-U 관에 대한 규정으로 관을 압력 수송관으로 사용하는 경우 설계 압력은 VG<sub>1</sub>은 0 ~ 1.0 MPa, VG<sub>2</sub>는 0 ~ 0.6 MPa이다.

## 일반용 경질 폴리염화비닐(PVC-U) 관 IDVP, ISVP, IWVP 규격

KS M 3404 (2009) 2014 확인

A 호칭 inch	원주 mm	비결지름 mm	IDVP			ISVP			IWVP		
			두께 mm	내경 mm	면간거리 V법 Z법	두께 mm	내경 mm	면간거리 V법 Z법	두께 mm	내경 mm	면간거리 V법 Z법
32	1 1/4	100.53	32.0	26.0	-14	-26	-	-	1.6	28.8	-14
40	1 1/2	125.66	40.0	34.0	-6	-22	-	-	1.9	36.2	-6
50	2	157.08	50.0	44.0	4	-18	-	-	2.4	45.2	4
63	2 1/2	197.92	63.0	57.0	17	-11	-	-	3.0	57.0	17
75	3	235.62	75.0	69.0	28	-5	-	-	3.6	67.8	29
80	3 1/8	251.33	80.0	74.0	33	-3	-	-	-	-	-
82	3 1/4	257.61	82.0	76.0	35	-2	-	-	-	-	-
90	3 5/8	282.74	90.0	84.0	43	2	-	-	4.3	81.4	44
100	4	314.16	100.0	94.0	53	7	-	-	-	-	-
110	4 1/2	345.58	110.0	103.6	63	12	3.2	103.6	63	12	4.2
125	5	392.70	125.0	118.6	77	19	3.2	118.6	77	19	4.8
140	5 1/2	439.82	140.0	133.6	92	27	-	-	5.4	129.2	93
160	6	502.65	160.0	153.6	111	36	3.2	153.6	111	36	6.2
180	7	565.49	180.0	172.8	131	47	-	-	6.9	166.2	133
200	8	628.32	200.0	192.2	151	57	3.9	192.2	151	57	7.7
225	9	706.86	225.0	-	-	-	-	-	8.6	207.8	178
250	10	785.40	250.0	4.9	240.2	200	83	4.9	240.2	200	83
280	11	879.65	280.0	-	-	-	-	-	10.7	258.6	232
315	12	989.60	315.0	6.2	302.6	264	116	6.2	302.6	264	116
355	14	1115.27	355.0	-	-	-	-	-	13.7	341.0	303
400	16	1256.64	400.0	-	-	-	-	-	16.0	384.2	348
450	18	1413.72	450.0	-	-	-	-	-	18.6	432.4	397
500	20	1570.80	500.0	-	-	-	-	-	21.2	480.4	446
560	22	1759.29	560.0	-	-	-	-	-	21.4	517.2	511
630	25	1979.20	630.0	-	-	-	-	-	24.1	581.8	581
710	28	2230.53	710.0	-	-	-	-	-	27.2	655.6	660

※ 상기는 ISO 3633(2002), ISO 4422(1996), ISO 4435(2003)를 바탕으로 하여 국내에서 개정한 한국산업표준의 규격이다.

1. 상기는 주로 일반 유체 수송 배관에 사용되는 PVC-U 관에 대한 규정으로 관을 무압력으로 또는 압력을 수송관으로 사용하는 경우에 대하여 IDVP 및 ISVP는 무압력용으로 설계 압력은 0 MPa이며, IWVP는 압력용으로 설계 압력은 0 ~ 1.0 MPa이다.

2. 사용압력 : 흉상의 사용상태에서 물의 압력으로 최고 사용압력(정수압)을 말한다.

3. 최고 허용압력 : 지정온도에서 내압부분에 이상을 초래하지 않는 최고의 압력을 더한 압력을 말한다.

## PVC Plastic Pipe, Schedule 40, 80, 120

ASTM D 1785 (1986)

호칭 지름	원주 mm	바깥지름 Outside Diameter mm	SCH 40			SCH 80			SCH 120		
			inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch
6 1/8	32.33	0.405	10.29	0.068	1.73	6.83	-35	0.095	2.41	5.47	-35
8 1/4	43.10	0.540	13.72	0.088	2.24	9.24	-32	0.119	3.02	7.68	-31
10 3/8	53.88	0.675	17.15	0.091	2.31	12.53	-28	0.126	3.20	10.75	-28
15 1/2	67.04	0.840	21.34	0.109	2.77	15.80	-24	0.147	3.73	13.88	-24
20 3/4	83.79	1.050	26.67	0.113	2.87	20.93	-19	0.154	3.91	18.85	-18
25 1	104.93	1.315	33.40	0.133	3.38	26.64	-12	0.179	4.55	24.30	-11
30 1 1/4	132.45	1.660	42.16	0.140	3.56	35.04	-3	0.191	4.85	32.46	-3
40 1 1/2	151.61	1.900	48.26	0.145	3.68	40.90	3	-17	0.200	5.08	38.10
50 2	189.53	2.375	60.33	0.154	3.91	52.51	14	-11	0.218	5.54	49.25
65 2 1/2	229.43	2.875	73.03	0.203	5.16	62.71	28	-3	0.276	7.01	59.01
75 3	279.29	3.500	88.90	0.216	5.49	77.92	43	5	0.300	7.62	73.66
90 3 1/2	319.19	4.000	101.60	0.226	5.74	90.12	56	12	0.318	8.08	85.44
100 4	359.08	4.500	114.30	0.237	6.02	102.26	68	18	0.337	8.56	97.18
125 5	443.91	5.563	141.30	0.258	6.55	128.20	95	32	0.375	9.53	122.24
150 6	528.67	6.625	168.28	0.280	7.11	154.06	121	46	0.432	10.97	146.34
200 8	688.26	8.625	219.08	0.322	8.18	202.72	172	73	0.500	12.70	193.68
250 10	857.81	10.750	273.05	0.365	9.27	254.51	225	101	0.593	15.06	242.93
300 12	1017.40	12.750	323.85	0.406	10.31	303.23	275	127	0.687	17.45	288.95

## 산업용 백금저항체 (Pt-100Ω) 온도센서 (RTD) 특성

참고 : KS C IEC 60751 (2003)

1. 온도 범위	$-200 \sim +850^{\circ}\text{C}$																																																														
2. 공칭 저항치	$\frac{R_{100}}{R_0} = 1.3850$																																																														
3. 온도/저항 관계식	<p>① 범위 : <math>-200 \sim 0^{\circ}\text{C}</math>      <math>R_t = R_0 [1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C(t - 100^{\circ}\text{C})t^3]</math></p> <p>② 범위 : <math>0 \sim +850^{\circ}\text{C}</math>      <math>R_t = R_0 (1 + A \cdot t + B \cdot t^2)</math></p> <p>여기서, <math>A = 3.908\ 02 \times 10^{-3}^{\circ}\text{C}^{-1}</math>  <math>B = -5.802 \times 10^{-7}^{\circ}\text{C}^{-2}</math>  <math>C = -4.273\ 50 \times 10^{-12}^{\circ}\text{C}^{-4}</math></p>																																																														
4. 온도 계수	$\alpha = 0.003\ 850 \Omega \cdot \Omega^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ $\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{100 \times R_0} \Omega \cdot \Omega^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ <p>여기서, <math>R_{100}</math> : <math>100^{\circ}\text{C}</math>에서의 저항 (<math>138.50\ \Omega</math>)  <math>R_0</math> : <math>0^{\circ}\text{C}</math>에서의 저항 (<math>100.00\ \Omega</math>)</p>																																																														
5. 허용 오차 등급	<p>Class A      공차<sub>A</sub> = <math>\pm (0.15 + 0.002 t )^{\circ}\text{C}</math></p> <p>Class B      공차<sub>B</sub> = <math>\pm (0.30 + 0.005 t )^{\circ}\text{C}</math></p> <p>여기서, <math> t </math> : 부호에 관계 없이 온도(<math>^{\circ}\text{C}</math>)로 나타낸 측정온도이다.</p>																																																														
6. 사용 온도 구분	<p>L      저온용      <math>-200 \sim +100^{\circ}\text{C}</math></p> <p>M      중온용      <math>0 \sim +350^{\circ}\text{C}</math></p> <p>H      고온용      <math>0 \sim +650^{\circ}\text{C}</math> (단, KPt-100Ω은 <math>500^{\circ}\text{C}</math>로 한다.)</p>																																																														
7. 도선 형식	2선식, 3선식, 4선식      (단, 2선식은 계급 A급에는 적용하지 않는다.)																																																														
8. 내부 도선의 저항	내부 도선의 저항은 1선에 대하여 상온에서 $0.5\ \Omega/\text{m}$ 이하이어야 한다.  (단, 보호관의 바깥지름이 $4.5\ \text{mm}$ 이하인 경우는 이에 한하지 않는다.)																																																														
9. 허용 오차	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">측정 온도</th> <th colspan="2">Class A</th> <th colspan="2">Class B</th> </tr> <tr> <th><math>^{\circ}\text{C}</math></th> <th><math>\Omega</math></th> <th><math>^{\circ}\text{C}</math></th> <th><math>\Omega</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>-200^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.56</math></td> <td><math>\pm 0.24</math></td> <td><math>\pm 1.3</math></td> <td><math>\pm 0.56</math></td> </tr> <tr> <td><math>-100^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.35</math></td> <td><math>\pm 0.14</math></td> <td><math>\pm 0.8</math></td> <td><math>\pm 0.32</math></td> </tr> <tr> <td><math>0^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.15</math></td> <td><math>\pm 0.06</math></td> <td><math>\pm 0.3</math></td> <td><math>\pm 0.12</math></td> </tr> <tr> <td><math>100^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.35</math></td> <td><math>\pm 0.13</math></td> <td><math>\pm 0.8</math></td> <td><math>\pm 0.30</math></td> </tr> <tr> <td><math>200^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.55</math></td> <td><math>\pm 0.20</math></td> <td><math>\pm 1.3</math></td> <td><math>\pm 0.48</math></td> </tr> <tr> <td><math>300^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.75</math></td> <td><math>\pm 0.27</math></td> <td><math>\pm 1.8</math></td> <td><math>\pm 0.64</math></td> </tr> <tr> <td><math>400^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 0.95</math></td> <td><math>\pm 0.33</math></td> <td><math>\pm 2.3</math></td> <td><math>\pm 0.79</math></td> </tr> <tr> <td><math>500^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 1.15</math></td> <td><math>\pm 0.38</math></td> <td><math>\pm 2.8</math></td> <td><math>\pm 0.93</math></td> </tr> <tr> <td><math>600^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 1.35</math></td> <td><math>\pm 0.43</math></td> <td><math>\pm 3.3</math></td> <td><math>\pm 1.06</math></td> </tr> <tr> <td><math>650^{\circ}\text{C}</math></td> <td><math>\pm 1.45</math></td> <td><math>\pm 0.46</math></td> <td><math>\pm 3.6</math></td> <td><math>\pm 1.13</math></td> </tr> </tbody> </table>				측정 온도	Class A		Class B		$^{\circ}\text{C}$	$\Omega$	$^{\circ}\text{C}$	$\Omega$	$-200^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.56$	$\pm 0.24$	$\pm 1.3$	$\pm 0.56$	$-100^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.35$	$\pm 0.14$	$\pm 0.8$	$\pm 0.32$	$0^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.15$	$\pm 0.06$	$\pm 0.3$	$\pm 0.12$	$100^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.35$	$\pm 0.13$	$\pm 0.8$	$\pm 0.30$	$200^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.55$	$\pm 0.20$	$\pm 1.3$	$\pm 0.48$	$300^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.75$	$\pm 0.27$	$\pm 1.8$	$\pm 0.64$	$400^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.95$	$\pm 0.33$	$\pm 2.3$	$\pm 0.79$	$500^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.15$	$\pm 0.38$	$\pm 2.8$	$\pm 0.93$	$600^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.35$	$\pm 0.43$	$\pm 3.3$	$\pm 1.06$	$650^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.45$	$\pm 0.46$	$\pm 3.6$	$\pm 1.13$
측정 온도	Class A		Class B																																																												
	$^{\circ}\text{C}$	$\Omega$	$^{\circ}\text{C}$	$\Omega$																																																											
$-200^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.56$	$\pm 0.24$	$\pm 1.3$	$\pm 0.56$																																																											
$-100^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.35$	$\pm 0.14$	$\pm 0.8$	$\pm 0.32$																																																											
$0^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.15$	$\pm 0.06$	$\pm 0.3$	$\pm 0.12$																																																											
$100^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.35$	$\pm 0.13$	$\pm 0.8$	$\pm 0.30$																																																											
$200^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.55$	$\pm 0.20$	$\pm 1.3$	$\pm 0.48$																																																											
$300^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.75$	$\pm 0.27$	$\pm 1.8$	$\pm 0.64$																																																											
$400^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.95$	$\pm 0.33$	$\pm 2.3$	$\pm 0.79$																																																											
$500^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.15$	$\pm 0.38$	$\pm 2.8$	$\pm 0.93$																																																											
$600^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.35$	$\pm 0.43$	$\pm 3.3$	$\pm 1.06$																																																											
$650^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.45$	$\pm 0.46$	$\pm 3.6$	$\pm 1.13$																																																											

## 백금저항체 (Pt-100Ω) 온도 / 저항 관계

저항 단위 : Ω

$R_0 = 100.00 \Omega$

$\alpha = 0.003850$

KS C IEC 60751 (2003)

°C EITP-68	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C EITP-68
-100	60.25	59.85	59.44	59.04	58.63	58.22	57.82	57.41	57.00	56.60	56.19	-100
-90	64.30	63.90	63.49	63.09	62.68	62.28	61.87	61.47	61.60	60.66	60.25	-90
-80	68.33	67.92	67.52	67.12	66.72	66.31	65.91	65.51	65.11	64.70	64.30	-80
-70	72.33	71.93	71.53	71.13	70.73	70.33	69.93	69.53	69.13	68.73	68.33	-70
-60	76.33	75.93	75.53	75.13	74.73	74.33	73.93	73.53	73.13	72.73	72.33	-60
-50	80.31	79.91	79.51	79.11	78.72	78.32	77.92	77.52	77.13	76.73	76.33	-50
-40	84.27	83.88	83.48	83.08	82.69	82.29	81.89	81.50	81.10	80.70	80.31	-40
-30	88.22	87.83	87.43	87.04	86.64	86.25	85.85	85.46	85.06	84.67	84.27	-30
-20	92.16	91.77	91.37	90.93	90.59	90.19	89.80	89.40	89.01	88.62	88.22	-20
-10	96.09	95.69	95.30	94.91	94.52	94.12	93.73	93.34	92.95	92.55	92.16	-10
0	100.00	99.61	99.22	98.83	98.44	98.04	97.65	97.26	96.87	96.48	96.09	0
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51	103.90	0
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40	107.79	10
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28	111.67	20
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15	115.54	30
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01	119.40	40
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86	123.24	50
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69	127.07	60
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51	130.89	70
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32	134.70	80
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12	138.50	90
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91	142.29	100
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68	146.06	110
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45	149.82	120
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20	153.58	130
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94	157.31	140
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67	161.04	150
160	161.04	161.42	161.79	162.16	162.53	162.90	163.27	163.65	164.02	164.39	164.76	160
170	164.76	165.13	165.50	165.87	166.24	166.61	166.98	167.35	167.72	168.09	168.46	170
180	168.46	168.83	169.20	169.57	169.94	170.31	170.68	171.05	171.42	171.79	172.16	180
190	172.16	172.53	172.90	173.26	173.63	174.00	174.37	174.74	175.10	175.47	175.84	190
200	175.84	176.21	176.57	176.94	177.31	177.68	178.04	178.41	178.78	179.14	179.51	200