

# 열 스트레스 WBGT(습구흑구온도지수) 측정기 TM-188 사용 설명서

## 1. 머리말

제품을 구입해 주셔서 감사합니다.

본 제품을 사용하기 전에 사용설명서를 자세히 읽어 주십시오.

그러면 열 스트레스 WBGT 측정기를 올바르게 작동하게 될 것입니다.

이 측정기는 산업 및 가정에서 작동할 수 있습니다.


주의 : 부적합 상태 경고 and/or 작동 지침은 기기나 부품을 손상시키거나 작업자에게 부상을 입힐 수 있습니다.

## 2. 일반 설명

■ 빠른 응답 커패시턴스 센서.

습구흑구온도지수(WBGT), 건구 온도(TG), 습도(%RH), 대기 온도(TA), 습구(WET) 및 이슬점(DEW)을 정확히 측정합니다.

■ 최대값/최소값 및 데이터 홀드 기능

■ 배터리 부족 표시 “  ”

■ LED 백라이트가 있는 LCD 디스플레이

■ 단일 데이터 레코더(TM-188 모델은 50개의 데이터를 저장할 수 있습니다.)

■ 데이터 레코더 보기

■ 온도 단위를 °C 또는 °F로 변환이 가능

■ 직경 50mm의 흑구

■ WBGT 알람 설정 및 자동 전원 차단 비활성화 기능

■ WBGT 지수를 측정하려면 다음 규정을 참조해야 합니다. :

ISO 7243 : 고온 환경. 작업자에 대한 열 스트레스의 추정

ISO 6726 : 물리적 양을 측정하기 위한 열 환경의 인체 공학적 특성

### 3. 사양(23℃ ±5℃)

#### 3-1. 습구흑구온도지수(WBGT)

단 위		측정 범위	분해능	정밀도(15~40℃)
햇빛이 들지 않는 실내·실외	℃	0 ~ 59.0	0.1	±1.0
	°F	32.0 ~ 138.0	0.1	±1.8
햇빛이 비치는 실외	℃	0 ~ 56.0	0.1	±1.5
	°F	32.0 ~ 132.0	0.1	±2.7
※ 햇빛이 들지 않는 실내 및 실외 : $WBGT = (0.7 \times WET) + (0.3 \times TG)$ 햇빛이 비치는 실외 : $WBGT = (0.7 \times WET) + (0.2 \times TG) + (0.1 \times TA)$				

#### 3-2. 대기 온도(TA)

단위	측정 범위	분해능	정밀도(15~40℃)
℃	0 ~ 50.0	0.1	±0.8
°F	32.0 ~ 122.0	0.1	±1.5

#### 3-3. 건구 온도(TG)

단위	측정 범위	분해능	정밀도(15~40℃)
℃	0 ~ 80.0	0.1	±0.6
°F	32.0 ~ 176.0	0.1	±1.1

#### 3-4. 습도(%RH)

측정 범위	1 ~ 99% RH
분해능	0.1% RH
정밀도	±3.0% RH(20~80%), ±5.0% RH(<20, >80%)

#### 3-5. 이슬점 온도(DEW)

단위	측정 범위	분해능
℃	-35.3 ~ 48.9	0.1
°F	-31.5 ~ 120.1	0.1
값은 습도(%RH)와 대기 온도로부터 계산됩니다.		

#### 3-6. 습구 온도(WET)

단위	측정 범위	분해능
℃	-21.6 ~ 50.0	0.1
°F	-6.9 ~ 122.0	0.1
값은 습도(%RH)와 대기 온도로부터 계산됩니다.		

■ 규격 : 300×70×50mm(L×W×H) / 220g

■ 샘플링 속도 : 초당 1회

- 전원 : 006P 9V 또는 AC100~240V to DC 9V/0.5A(9mm)
- 배터리 수명 : 200시간
- 작동 환경 : 0 ~ 50°C , <95% RH(결로 현상 없을 것)
- 보관 환경 : -10 ~ 50°C , <70% RH(결로 현상 없을 것)
- LCD : 52(W)×36(L)mm 단색 LCD 및 백라이트
- 표준 악세서리 : 006P 9V 배터리×1, 사용 설명서, 케이스

주의 : 습기가 많은 환경에서 사용 후 24시간 동안 고온 다습한 환경에 놓아 두십시오.  
이 측정기의 정확성을 확보하기 위해 매년 유지 관리를 위해 측정기를 원래  
공장에 다시 보내는 것이 좋습니다.

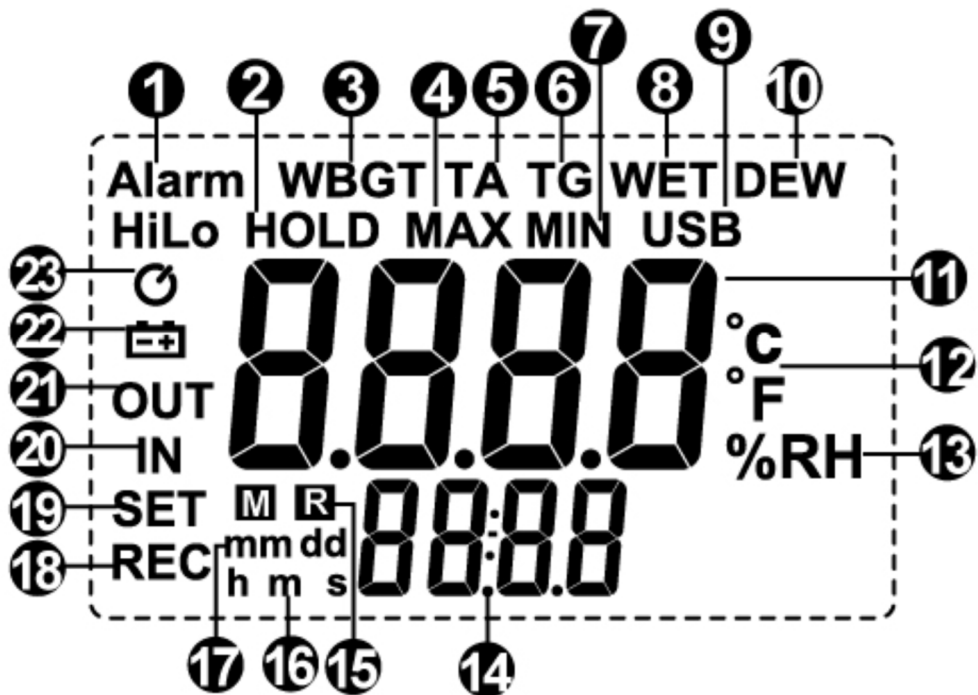
- EMC : 이 테스트는 시행중인 EMC 표준에 따라 설계되었으며, EN6132-1(2006)에 따라  
호환성이 테스트 되었습니다.

#### 4. 기기 설명

- ① UP/MAX/MIN 버튼
- ② 모드(MODE)/설정(SET) 버튼
- ③ 전원(Ⓚ)/ 자동 전원 차단 버튼
- ④ 단위(Unit) / 홀드(Hold) 버튼
- ⑤ 표시창(LCD)
- ⑥ 온도/습도 센서
- ⑦ 흑구 센서
- ⑧ 백라이트/메모리(MEM) 버튼
- ⑨ SEL/Alarm 버튼
- ⑩ Down/REC 버튼
- ⑪ 배터리 홀더
- ⑫ 배터리 커버
- ⑬ 5핀 mini USB 소켓
- ⑭ DC 전원 잭





## 5. LCD 화면 설명

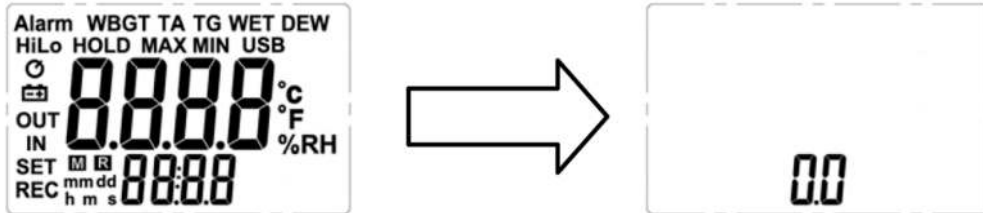


- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1. 알람 기호           | 13. 상대 습도 기호(%RH)          |
| 2. HOLD 기호         | 14. 보조 디스플레이               |
| 3. WBGT 기호         | 15. 읽기(Read) 및 메모리(Memory) |
| 4. 최대값(MAX) 기호     | 16. 시간(Time) 기호            |
| 5. 대기 온도 기호(TA)    | 17. 날짜(Date) 기호            |
| 6. 건구 온도 기호(TG)    | 18. 저장(Record) 기호(REC)     |
| 7. 최소값(Min) 기호     | 19. 설정(SET) 기호             |
| 8. 습구 온도 기호(WET)   | 20. 실내(Indoor) 기호(IN)      |
| 9. USB 통신 기호       | 21. 실외(Outdoor) 기호(OUT)    |
| 10. 이슬점 온도 기호(DEW) | 22. 배터리 부족 기호(☹)           |
| 11. 기본 디스플레이       | 23. 자동 전원 차단 기호(⏻)         |
| 12. 온도 단위(°C, °F)  |                            |

## 6. 전원 ON/OFF

- 전원 버튼(  )을 눌러 계기를 켜거나 끕니다.
- 모든 기호 표시 : 전원 버튼(  )을 1초 이상 눌러 계기를 켜면 펌웨어 버전이 1초 이상 표시됩니다.


예 :



## 7. 자동 전원 차단(Auto Power Off)



- 계기를 사용하지 않으면 약 15분 후 자동으로 전원이 꺼집니다.

## 8. 알람 ON/OFF


- 알람 버튼(  )을 2초 이상 누르면 알람 기능이 켜지거나 꺼집니다.

※ Hold, SET, Viewing Data Record 기능이 활성화되어 있으면 알람 기능이 비활성화됩니다.


## 9. 자동 전원 차단 기능 비활성화

- 전원이 켜지면 전원 버튼(  )을 2초 이상 눌러 자동으로 종료하거나 취소합니다.  
화면에 자동 전원 차단 기능이 활성화된 경우 화면에 전원 차단 기호(  )가 표시됩니다.
- ※ SET, USB, Alarm 기능이 활성화되어 있으면 자동 전원 차단 기능이 비활성화됩니다.



## 10. LED 백라이트

-  : 이 버튼을 한 번 누르면 LCD 백라이트가 켜집니다. 15초 후에 LCD 백라이트가 자동으로 꺼집니다.

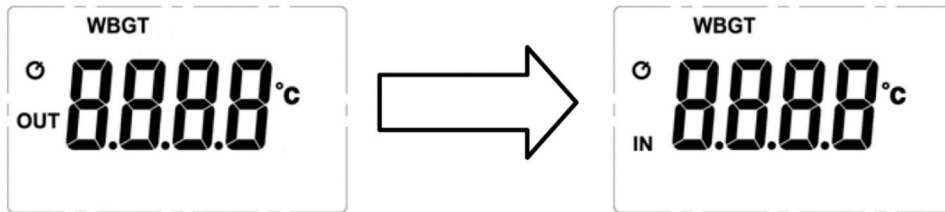
## 11. 온도 단위

- Unit DH(  ) 버튼을 눌러 온도 단위를 °C/°F 단위로 변경합니다.

## 12. 모드 (Mode)

- 모드 버튼(  )을 1초 미만으로 누르면 모드가 바뀝니다.  
단위는 WBGT ⇒ TA ⇒ % RH ⇒ TG ⇒ WET ⇒ DEW 순으로 전환됩니다.
- SEL/ALARM 버튼(  )을 1초 미만 누르면 LCD에 WBGT 모드가 표시될 때 IN/OUT 이 변경됩니다.

예 :



※ HOLD 기능과 SET 기능이 활성화되어 있으면 모드 기능을 사용할 수 없습니다.

## 13. 데이터 홀드 (HOLD)


- Unit DH(  ) 버튼을 2초 이상 눌러 홀드(Hold) 기능을 활성화합니다.

예 :






※ SET 기능이 활성화되어 있으면 홀드(Hold) 기능을 사용할 수 없습니다.




## 14. 단일 데이터 저장

- REC 버튼(  )을 1초 미만 동안 눌러 현재 측정된 결과를 저장합니다.  
“REC” 및 “R” 기호가 LCD에도 나타납니다.

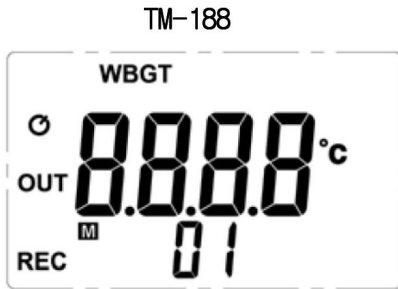
※ HOLD, SET, Viewing Data Record 기능이 활성화되어 있으면 단일 데이터 기록(REC) 기능을 사용할 수 없습니다.

## 15. 데이터 저장 보기 (Viewing Data Records)

- MEM 버튼(  )을 2초 이상 눌러 데이터 기록 보기를 켜거나 끌 수 있습니다.
- MAX/MIN 버튼(  ) 또는 REC 버튼(  )을 눌러 저장 개수를 확인합니다.




- Mode/Set 버튼(  )을 눌러 모드를 변경하십시오.  
(실내/실외 WBGT, TA, %RH, TG, WET, DEW)
- Unit/D-H 버튼(  )을 누르면 온도 단위가 전환됩니다.
- MEM 버튼(  )을 2초 이상 눌러 보는 데이터 저장 모드를 종료합니다.

예 :



※ HOLD, SET 기능이 활성화되어 있으면 데이터 저장 보기 모드를 사용할 수 없습니다.

## 16. 최대값/최소값(MAX/MIN)

- MAX/MIN 버튼(  )을 2초 이상 눌러 MAX/MIN 모드로 들어가면 LCD에 최대 온도 데이터와 “MAX” 기호가 LCD에 표시됩니다.
- MAX 버튼(  )을 1초 미만 동안 눌러 최대값 또는 최소값을 변경합니다.
- MAX 버튼(  )을 2초 이상 눌러 최대값/최소값 모드를 종료합니다.

※ HOLD, SET, Viewing Data Record 기능이 활성화되어 있으면 MAX/MIN 모드를 사용할 수 없습니다.

## 17. 설정(SETUP) 및 교정(Calibration)



- MODE/SET 버튼(  )을 2초 이상 눌러 그림 A~L 설정 모드로 들어갑니다.(표 1 참조)

그림 A 또는 B 설정 : WBGT 알람 High/Low 설정 :

- High를 설정하려면 SEL/Alarm 버튼(  )을 눌러 그림 A를 선택합니다.
- Low를 설정하려면 SEL/Alarm 버튼(  )을 눌러 그림 B를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼(  )을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- UNIT/D-H 버튼(  )을 눌러 온도 단위를 변경합니다.
- SEL/Alarm 버튼(  )을 눌러 조정하려는 숫자를 변경하십시오.
- MAX/MIN 버튼(  ), REC 버튼(  )을 눌러 온도값을 변경합니다.
- Mode/Set 버튼(  )을 눌러 설정을 저장합니다.

## 18. 열 위험 예방 표준

- 열 응력 노출 선별 기준(°C의 WBGT값)

	Acclimatized				Not Acclimatized			
	100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
작업(%)	100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
휴식(%)	0%	25%	50%	75%	0%	25%	50%	75%
가벼운	29.5	30.5	31.5	32.5	27.5	29.0	30.0	31.0
보통의	27.5	28.0	29.5	31.0	25.0	26.5	28.0	29.0
무거운	26.0	27.5	28.5	30.0	22.5	24.5	26.5	28.0
매우 무거운	-	-	27.5	29.5	-	-	25.0	26.5

- 신진 대사율 범주 내의 활동 예

구 분	활 동 예
휴식(Resting)	조용히 앉아 있고
	적당한 팔 움직임 보이면서 앉아 있기
가벼움(Light)	적당한 팔과 다리 움직임을 보이면서 앉아 있기
	주로 팔을 사용하면서 기계 또는 벤치에서 가벼운 작업으로 서 있기
	테이블 톱을 사용하는 목공 작업
	기계 또는 벤치에 서서 가볍거나 중간 정도의 작업을 하면서 서 있고 일부는 돌아다닌다.
보통(Moderate)	서 있는 자세로 문지르거나 닦기
	적당하게 들어올리거나 밀면서 걸기
	3kg 무게를 지탱하면서 6km/hr 수준으로 걸기
무거움(Heavy)	목수가 손으로 톱질하기
	마른 모래를 삽으로 퍼내는 삽질
	무거운 어셈블리는 비연속적으로 작동하기
	밀거나 또는 밀기 기능이 있는 간헐적인 무거운 리프팅 (예 : 곡괭이와 삽으로 하는 일)
아주 무거움 (Very Heavy)	젖은 모래는 퍼내는 일

미국 정부 산업 위생 학회에 따르면[ACGIH](2005)


## 19. 주의 사항

- 측정기가 전자기 간섭(EMI)에 노출되지 않도록 하여 이상한 측정값을 발생시키지 않도록 합니다.
- 측정 중에 흑구를 터치하는 경우 측정값이 정확하지 않습니다.
- 흑구의 형상이 변형에 영향을 주면 부정확해 질 수 있습니다.

## 20. 안전 및 유지 관리 기준

- 이 기기를 직사광선이나 뜨거운 곳 또는 습기가 있는 곳에 두지 마십시오.
- 작동 고도 : 2000m 이하

## 21. 배터리 교체

주의 : LCD 화면에 “  ” 기호가 표시되면 즉시 배터리를 교체하십시오.

전원을 끄고 모든 케이블을 분리하고 배터리를 제거하고 새 배터리로 교체합니다.  
올바른 배터리 사양을 사용하고 배터리 홀더에 올바르게 장착하십시오.

## 22. 기기 폐기

주의 : 기기를 사용하지 않을 경우 손상을 방지하기 위해 배터리를 제거하십시오.



주의 : 이 기호는 기기 및 부속품이 별도의 수거 및 올바른 폐기 처분을  
받아야 합니다.

