

## 방화관련 기준소개 /

# 연기감지기에 대한 UL 268기준

정 양 현  
(시험소 연구원)

연기감지기의 많은 시험에서 기본적이고 중요한項目은 感度試驗(SENSITIVITY)이 명백한事實이기에 이 연기감지기에 대한 UL268 기준을 소개함에 있어서 먼저 感度試驗부터 序頭를 定했다.

내용중에는 다소 주요한 부분이 改定 補充 되었는데, 특히 測定計器 및 연기發生裝置가 追加되거나 規格이 상이하여지고 연기濃度の 基準値가 일부분 變更되어 있고, 可視光線式과 이온化式測定法에 의한 연기濃度關係가 새로이 規定되어져 있어 이를 전부 收錄하였다.

## 1. 感度試驗(SENSITIVITY TEST)

### 가. 概 要

(1) 스포트型 연기감지기는 規定된 試驗裝置에서 定해진 風速으로 연기發生 狀態下에 設置하여 놓고, 아래의 規定한 濃度範圍內에서 作動하여야 하며, 또한 感度を 調整할 수 있는 연기감지기는 感度を 最大, 最小點에서 試驗測定 하여야 한다.

設置位置는 方向性試驗(DIRECT IONALITY TEST)에서 定해진대로 水平氣流에 연기流通이 늦는 方向點에서 感度を 測定한다.

(가) 可視光線式濃度計에 의한 연기濃度基準 (灰色煙氣)

Percent	Foot Percent	meter O.D.	Foot D.D.	meter
4.0	12.5	0.0177	0.0581	上限值
0.5	1.6	0.0022	0.0072	下限値

(나) 可視光線式濃度計에 의한 연기濃度基準 (검은 연기)

Percent	Foot Percent	meter O.D.	Foot D.D.	meter
10.0	29.2	0.046	0.151	上限值
0.5	1.6	0.0022	0.0072	下限値

(다) 이온化式濃度計에 의한 測定値  
93pA(下限値)~37.5pA(上限値)

(2) 빔型 연기감지器 특히 別도의 受光部를 갖는 感知器는 보호구획된 공간에서 연기濃度 0.5%/ft(1.6%/m), 0.0022 O.D./ft(0.0072 O.D./m)내에서 作動하지 않아야 하며, 光束의 減光率이 다음의 濃度일 경우에는 作動하여야 한다.

(가) 測定光束거리가 22 ft.(6.7m) 미만일때 2%/ft

(나) 測定光束거리가 22 ft 에서 44 ft 미만일때 36% (Od)

(다) 測定光束거리가 44 ft 이상일때 1%/ft

(3) 感度試驗은 다음과 같이 실시한다.

(가) 스포트型煙氣感知器; 感度試驗機에서 직접測定

(나) 빔型煙氣感知器; 透明度(減光率)에 따라試驗機에서 校正測定

나. 可煙物

(1) 灰色煙氣

煙料의 材質은 公稱 直徑이 1/8in(3.2mm) 최소 길이가 5in (127mm)인 綿심지를 사용하여, 한쪽 끝에 가는 鐵絲를 넣어 安全하게 固定시킨다.

試驗前에 綿심지를 溫度45°C(113°F), 相對濕度 10% 미만인 狀態에서 72시간 乾燥한 後에 相對濕度가 10% 미만인 室內에서 脱水케이터 (Desicator)에 保管하여 사용한다.

한쪽 끝의 面은 水平으로 切斷하여, 抵抗히타에 平行하게 올려 놓고 煙燒시킨다. 이때 抵抗히타의 發熱狀態는 검 붉은 색깔이어야 한다.

點火하는 方法은 불꽃이 약 1초간 잠시켰

다가 꺼져야 하며, 綿심지는 試驗槽(Chamber)에 넣기 전에 최소한 30초동안 煙氣를 發生한 後 試驗을 實施한다.

綿심지의 煙燒速度는 MIC 出力과 光束傳導率 (Percent Light Transmission)간의 關係는 例示한 그림1의 曲線範圍를 유지하여야 한다.

可視光線式煙氣濃度에 의한 煙氣發生率은 그림2에 表示한 制限範圍를 벗어나지 않아야 한다.

(2) 검은 煙氣

綿심지의 幅이 1/4in(6.4mm)이고 불꽃을 遮蔽시킨 작은 燈油램프(Kerosene Lamp)를 試驗槽의 구획된 試驗部막에 設置하고, 煙氣를 發生시켜 칼대기의 파이프장치를 통해서 流入되어야 한다.

심지의 크기는 MIC出力과 光束傳導率간의 關係가 例示한 그림3의 曲線範圍를 維持하도록 調節하여, 可視光線式煙氣濃度計에 의한 煙氣發生率은 그림4의 制限範圍內에 있어야 한다.

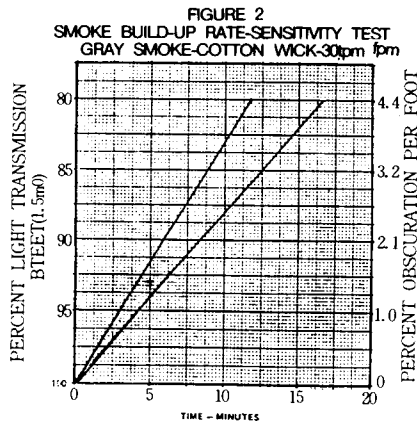
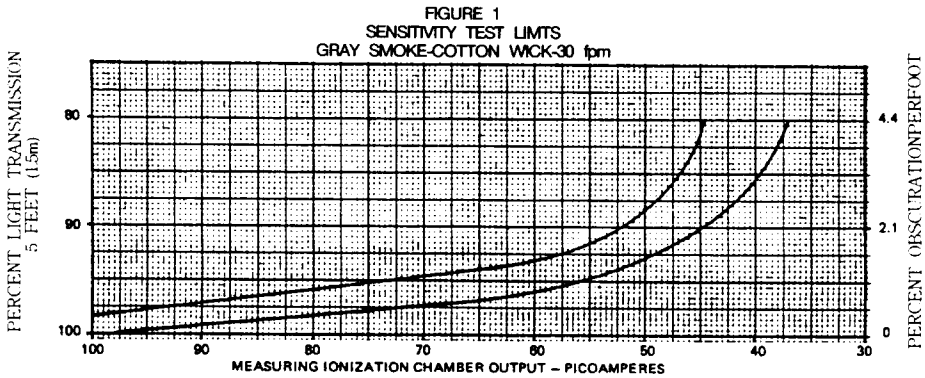


FIGURE 3  
SENSITIVITY TEST LIMITS (BLACK SMOKE)

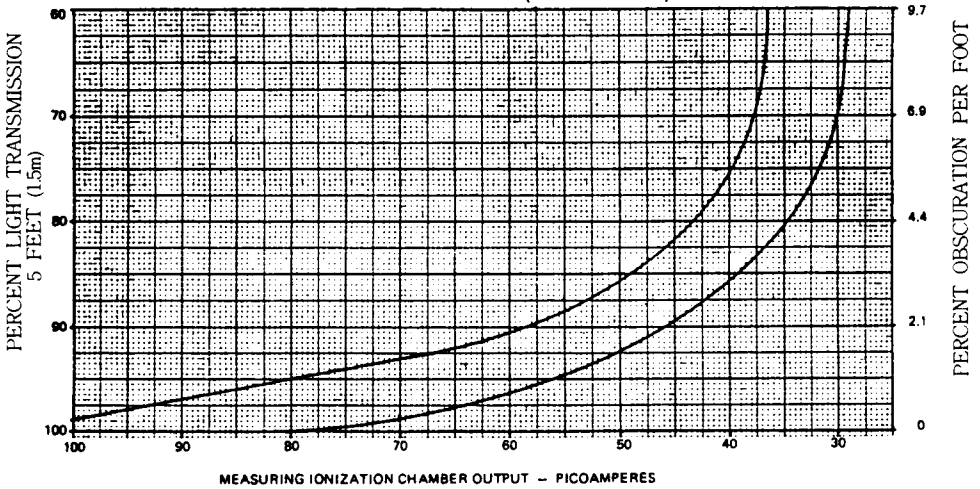
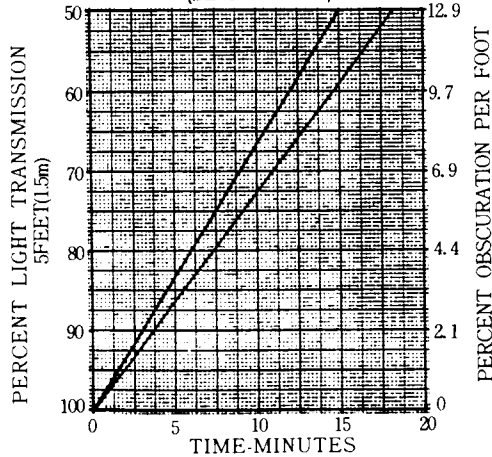


FIGURE 4  
SMOKE BUILD-UP RATE-SENSITIVITY TEST  
(BLACK SMOKE)



#### 다. 試驗裝備

(1) 測定部に 可視光線式濃度計에 의한 煙氣濃度(吸受度)는 直流 마이크로 電流計로 測定하며, 이 電流計는 최대內部抵抗이 100Ω, 測定範圍가 100μA의 特性을 갖춘 것으로 受光素子는 密封遮蔽된 케이스에 넣은 셀레늄光電地를 사용하고 있다. (註: 이 計器는 Weston Instrument Model 622, 光電地는 Weston Instrument Model 594RR Photronic Cell이다.)

이와 같은 計器로는 入力임피던스가 10MΩ以上인 디지털電壓計와 竝列로 100Ω抵抗과 500Ω의 電位差計를 結線하여 사용할 수 있다.

이 計器와 光電地를 연결하는 光束은 定格電壓의 절반 정도에서 一定한 電流에 의하여 텡크스텐 필라멘트 自動車用電球 (焦點이 調整된 Spot Light Bulb)에서 發散되는 빛이 一定하여 한다. 그리고 電球와 光電地間의 거리는 5 Feet(1.52m)이다.

計算하는 式은 다음과 같다.

(가) 어떤 거리에서의 單位距離當 減光率 (Percent obscuration per foot or per meter)은

$$O_u = [1 - (\frac{T_s}{T_c})^{\frac{1}{d}}] \times 100$$

O<sub>u</sub> : 單位距離當 減光率(%/ft, %/m)

T<sub>s</sub> : 煙氣가 있을 때 濃度計의 指示值

T<sub>c</sub> : 煙氣가 없을 때 濃度計의 指示值

d : 測定距離 (ft, m)

(나) 어떤 거리에서 光束의 全體 減光率 (Percent obscuration of light for the full length beam)은

$$O_d = [1 - \frac{T_s}{T_c}] \times 100$$

O<sub>d</sub> : 거리 d에서 全體 減光率(%)

T<sub>s</sub> : 煙氣가 있을 때 濃度計의 指示值

T<sub>c</sub> : 煙氣가 없을 때 濃度計의 指示值

(다) 어떤 거리에서 全體 光路의 光束傳導率 (Percent transmission of light for full length beam)은

$$T_d = [\frac{T_s}{T_c}] \times 100$$

T<sub>d</sub> : 거리 d에서 全體 光束傳導率(%)

T<sub>s</sub> : 煙氣가 있을 때 濃度計의 指示值

T<sub>c</sub> : 煙氣가 없을 때 濃度計의 指示值

(라) 單位距離當 減光率(%/ft, %/m)을 알고 있을 때, 光束의 全長에 대한 全體 減光率은

$$O_d = [1 - (1 - \frac{O_u}{100})^d] \times 100$$

O<sub>d</sub> : 거리d에서 全體 減光率(%)

O<sub>u</sub> : 單位距離單 減光率(%/ft, %/m)

d : 光束의 全長(ft, m)

(마) 어떤 거리에서 全體 光의 吸受度(Total Optical density)는

$$OD_t = \text{Log}_{10}(\frac{T_c}{T_s})$$

OD<sub>t</sub> : 全體 吸受度(%)

T<sub>c</sub> : 煙氣가 없을 때 濃度計의 指示值

T<sub>s</sub> : 煙氣가 있을 때 濃度計의 指示值

(바) 어떤 거리에서 單位距離當 吸受率 (Optical density per foot, per meter)은

$$OD = \frac{\text{Log}_{10}(\frac{T_c}{T_s})}{d}$$

OD : 單位距離當 吸受率(OD/ft, OD/m)

T<sub>c</sub> : 煙氣가 없을 때 濃度計의 指示

T<sub>s</sub> : 煙氣가 있을 때 濃度計의 指示值

d : 測定距離(ft, m)

(2) 이온化式濃度計(Mesuring Ionization Chamber)는 試驗하는 煙燒物에서 生成하는 煙氣의 相對的인 粒子數를 測定하는 데 사용한다. 이 MIC는 眞空펌프에 의하여 Chamber 내의 空氣를 分當 25+5ℓ 比率로 吸入하여 Ionization原理를 이용하여 測定하는 計器이다. 그림 5에서 計測部는 있으나 檢出部헤드 및 眞空펌프는 나 타내지 않았다.

(註: MIC는 TYPE EC23095, Elektronik centralen, Horsholm, Denmark 제품이다.)

### (3) 典型的인 試驗槽

各各의 測定器機 및 部品等을 그림5와 같이 項目別로 說明하려고 한다.

또한, 다른 試驗槽를 사용하려면 風速이 30에서 150ft/s(0.16~0.76m/s)까지 調整可能하고, 煙氣의 混合과 感知器를 通過하는 氣流가 一定하여야 한다.

#### ① 試驗槽의 外函(OUTER CABINET)

外部의 材質은 3/4in. (19.1mm)의 防水合板으로, 內部크기는 길이 65¾in (1.67m) 깊이 19 1/4in (490mm), 폭 1½in (460mm)로 製作하여야 한다. 뚜껑은 넓이가 33¾in (860mm)이고, 試驗槽上部板의 中心에 位置하며, 가스켓으로 密着

하게 開放可能한 構造이어야 하고, 폭 12in. 넓이 24in. (305×610mm)인 투명프라스틱 觀側窓도 갖추어야 한다.

風束測定口는 觀側窓의 中心에 1/4in (6.4mm)인 구멍 1개를 設置한다.

排煙口는 試驗槽의 右側壁에 直徑7in.(178mm)인 구멍을 바닥면으로 부터 4½in (114mm) 떨어진 거리의 中心에 位置하며 미닫이 또는 덮개식으로 設置한다.

### ② 內部區劃部(INNER COMPARTMENT)

內部를 區劃하는 材質도 外函과 같은 合板으로 길이 41½in (1.06m) 높이 11½in (292mm) 폭은 外函과 同一하다.

左側板은 바닥으로 부터 3⅞in.(96.1mm) 떨어진 中心에서 循環팬용 구멍을 直徑 5¾in (146mm) 1개 設置하고 光束用 구멍은 위뒷부분의 모서리에서 各各의 邊으로 3in (76.2mm) 떨어진 中心에서 直徑 4in (102mm) 1개를 設置한다.

右側板은 左側板과 같으나, 위앞의 모서리에서 兩邊으로 3in(76.2mm) 떨어진 中心에서 直徑 4in(102mm)구멍을 1개 추가 設置한다.

위板 (試驗合)과 各各의 邊에는 公稱幅5/8in (15.9mm)인 물딩帶를 넣어 기밀하게 製作하고, 內部全面에 無光澤의 黑色塗裝을 한다.

### ③ 循環팬(CIRCULATING FAN)

風量은 250ft<sup>3</sup>/min(0.12m<sup>3</sup>/s), 定格電壓 115V, 60 Hz, 直徑 5¾in, 팬을 사용한다. 이 팬은 試驗槽內部 兩面의 구멍에 設置하고 모타制御는 可變調整이 可能하여야 한다.

(註: 이 팬은 Pamotor, Inc 製品인 Model 7600S, 115V, 60Hz이다.)

### ④ 排氣팬(EXHAUST FAN)

③項과 同一한 規格이나, 速度制御를 제외한 定速度 運轉이다.

### ⑤ 光電池(PHOTO CELL)

障壁型인 셀렌니움光電池는 作動部の 크기가 直徑 1.5in(38mm)이고, 作動部の 둘레는 密封되어 있다.

設置位置는 3/4in.(19.1mm) 合板으로 만든 부라켓에 附着하고, 이 부라켓은 送光部에서 發散하는 散亂光의 感知를 制限시키는 구멍(直徑 2½in)이 있는 판넬로 부터 5in(127mm) 離隔된 거리에 設置한다.

光電池의 最大偏向率은 負荷抵抗이 200Ω인 狀態에서 輝度가 200ft<sup>2</sup>/Cd(2152 lm/m<sup>2</sup>)일 때 正確한 線形에서 25%이며, 感度는 負荷200Ω(計器抵抗이나 其他)일 때 4.4±0.3μA/ft<sup>2</sup>Cd(0.416±0.046μA/lm/m<sup>2</sup>)를 갖는다.

使用狀態에서 光電池는 公稱 100Ω의 抵抗負荷(1%變動率)이 걸리고, 10回轉 포텐서메타型인 可變抵抗器(5000Ω)로 調節되며, 公稱 22ft<sup>2</sup>/Cd(236.7 lm/m<sup>2</sup>)輝度を 送光部로 부터 照射받는다.

分光感度の 最高値는 530~580nm에 있으며, 波長이 約 350~660nm에서 30%程度의 感度가 反應된다.

### ⑥ 氣流偏向調整器(AIR STREAM DEFLECTOR)

幅이 18in.(457mm), 길이 15½in (394mm)인 얇은 알루미늄板을 두께 3/4in (19.1mm) 合板으로 되어 있는 두개의 組立틀에 나사못으로 固定시킨다. 이 組立틀用 合板의 邊길이는 試驗槽의 위 부근에 접하여 높이 8⅞in (219mm) 길이 9¼in (235mm)이고, 偏向調節板을 부착할 曲線面은 半徑 10in(254mm)이다. 알루미늄板은 組立틀用 合板의 上邊보다 1in (25.4mm), 下邊보다 5/8in (15.9mm) 더 펼쳐야 한다.

특히 合板의 切斷한 各邊은 試驗하는 部分의 옆壁이므로 잘 加工하여야 한다.

### ⑦ 氣流線形器(AIR STREAM STRAIGHTENER)

公稱 格子의 크기가 1/4in (6.4mm)인 알루미늄 허니컴으로 製作하고 全體크기는 7, 18, 3in. (178, 457, 76mm)이다. 유사한 허니컴을 사용하려면, 格子의 길이와 直徑과의 比率은 10倍以上이어야 한다.

(註: 이 허니컴은 Amercian Cyanamid Com-

pany 製品인 Expanded Commercial Grade Honeycomb 1/4 CGH-5.2N이다.)

#### ⑧ 網(SCREEN)

線徑이 0.01in (0.3mm)인 알루미늄線으로 公稱格子크기 즉, 구멍의 크기가 四方 한 邊이 1/16 in.(1.6mm)이다. 全體 크기는 길이가 18 1/8in (464mm), 폭이 7in(178mm)이며 氣流線形器에 接着하여 固定한다.

#### ⑨ 檢出部(MONITORING HEAD)

Mesuring Ionization Chamber(그림 5의 윗 사진에는 있으나 아래 사진은 없음)는 試驗하는 台보다 1in (25.4mm)높게 뒷壁 合板에 設置하되 試料 부근에 位置하여야 한다.

이 Chamber는 ⑨項의 構成品의 一部分이다.

#### ⑩ 試驗중인 感知器

設置할 場所는 內部區劃된 윗부분의 中央이고, 그림처럼 器板을 바닥에 設置하거나 試驗槽의 두경에 거꾸로 매달수도 있다. MIC의 檢出部와 적어도 2in (51mm)의 空間을 두고 設置하여야 하며, 氣流에 접하는 感知器의 吸入面은 煙氣의 流通이 둔한 方向으로 選定한다.

#### ⑪ 出力端子블럭(OUTLETS)

試料電源供給用 120V레셀터클이며, 電壓調節은 制御盤에서 自動變壓器로 調整한다.

#### ⑫ 램프

低電壓自動車用 스포트型電球 타임 4515이거나, 定格電壓이 直流6V인 電球를 옆壁으로 부터 4in (102mm)떨어진 거리에서 光電池와 同一線上을 유지하는 位置에 3/4in (19.1mm)合板부라켓에 設置한다.

램프(렌즈의 面)와 光電池와의 離隔距離는 실제로 5ft(1.52m)이다.

램프의 色溫度는 電壓2.4V에서 2373+50°K이며, 램프의 電源은 電壓調整器도 부터 供給받는다. 이때 光電池의 電流는 100Ω의 負荷에서 100±25μA가 흐르게 된다.

램프는 간헐적으로 計器의 搖動을 發生시키지 않도록 한다.

#### ⑬ 煙氣發生器의 附屬品(SMOKE GENERATOR ACCESS ASSEMBLY)

材料는 3/4in (19.1mm)合板이며, 外部面의 板 크기는 높이 9in (229mm) 폭 7in.(178mm)이고, 달았을 경우 試驗槽와 密着하게 하기 위하여 内部面에 4 7/8, 6 3/4in (124, 172mm)인 板을 附着한다.

煙燒物홀더와 스크린용 받침대를 半徑 3 5/8in (92.1mm)인 半圓型인 板으로 바닥에서 2 5/8in (66.7mm)높게 設置한다.

#### ⑭ 綿심지點火器(WICK IGNITOR)

定格電壓 1000Watt인 圓錐型抵抗히타로 鐵絲로 보호되어 있다. 可變電壓트랜스로 검붉은 색깔의 狀態가 되도록 點火器에 電源을 供給한다. (約 75~80Volt)

#### ⑮ 燈油램프(KEROSENE LAMP)

검은 煙氣를 發生하는 器具로 높이가 4in. (102mm)이고 綿심지의 폭은 1/2in. (12.7mm)이다.

높이 3 1/2 in (88.9mm), 直徑 2 3/4 in (70mm)인 구멍이 있는 金屬筒으로 綿심지를 뒤집어 씌운다.

#### ⑯ 可煙物홀더와 網(COMBUSTIBLE HOLDER, SCREEN)

스크린은 直徑3in. (76.2mm) 길이 6in (152mm)인 金屬시린더로 양끝이 터진 圓筒型이며, 큰 구멍은 直徑1/8in (3.2mm) 구멍 中心間의 거리는 9/32in (7.1mm)이고, 작은 구멍은 直徑1/32in (0.8mm) 구멍中心間의 거리는 3/32in (2.4mm)로 큰 구멍을 中心으로 하여 排列한다.

可煙物은 直徑 1/8in (3.2mm) 全長 5in (127mm)인 綿심지를 사용하여, 스크린안에 下向된 심지의 끝부분부터 煙燒시킨다. 심지는 鐵絲에 의하여 스크린中心에 水直으로 固定하여야 한다.

#### ⑰ 計器裝置(METER ASSEMBLY)

디지털 마이크로암페타裝置는 최소 10MΩ 以上の 임피단스를 갖은 電壓計(煙氣가 없을 때 10mV 指示)와 細分된 포텐서메타型인 可變 抵抗器(Potentiometer)로 構成되어 있고 直接 光電池에 연결한다.

또, 아날로그 直流마이크로암페타는 최대 100 Ω의 임피던스를 갖고 있으며 50~100uA의 測定範圍에서 1%線形誤차를 갖는 것이라야 사용할 수 있다.

⑬ 制御盤(CONTROL CABINET)

裝置된 器具는 타임머, 스위치, 出力端子블럭(Outlets)用 可變自動變壓器 및 循環휠 速度調整用 포텐서메타이다.

⑭ 計測部(MONITORING HEAD METER)

測定範圍가 100pA이고, 높은 임피던스를 갖는 計器이다. 이 計器는 ⑨, ⑳項의 構成成品中 一部分이다.

(註: 이 計器는 Fluke Model 8022A Multimeter이다.)

㉑ 空氣分散裝置(AIR DIFFUSER)

⑧項에서 說明한 스크린과 同一한 材質이다. 設置하는 方法은 水平面에 45度の 角度로 氣流線形器의 前端과 氣流偏向調整器 사이에 密着하여 固定시킨다.

㉒ MIC制御裝置(CONTROL EQUIPMENT MONITORING HEAD)

眞空펌프로 空氣의 吸入量을 調整하고 電源供給用 增幅器(Amplifier)의 役割을 하는 制御裝置이다. 이 裝置는 ⑨, ⑲項의 構成成品中 一部分이다.

㉓ 記錄計(RECORDEE)

X-Y PLOTTER이며, MIC出力對 可視光線式 濃度間의 關係를 記錄하는 計器이다.

(註: 이 記錄計는 Heath Model SR-207, 定格電壓120V, 50/60Hz, 35W 이다)

㉔ 風速計(VELOMETER)

막대型센서(Probe Sensor)를 가진 이 計器는 風速을 測定함에 있어서 氣流의 風速測定點은 試驗槽內部的 試驗台로 부터 上向으로 1in. (25.4mm)떨어진 中央部이다. 센서投入口는 뚜껑프라스틱窓에 있다.

(註: 이 計器는 Alnor Instrument Co. Type 8500이다.)

FIGURE 5  
TEST CHAMBER

