

# FM PVC Duct

(FM4910, 4922 認證產品)

FM PVC Front-Runner



■ 總部以及華城工廠

京畿道華城市正南面諸岐路 18

Tel : 031) 366-2584

Fax : 031) 366-2585

■ 天安工廠

忠清南道天安市東南區東面 2749

Tel : 041) 552-6378

Fax : 041) 552-6379

■ 營業辦公室

京畿道華城市楊甘面正門里 187-5

Tel : 031) 354-0280

Fax : 031) 354-0281



# **CONTENTS**

- 1. FM 定義**
- 2. FM 認證 TEST**
- 3. FM PVC 優點**
- 4. 一般PVC和 FM PVC產品比較**
- 5. FM PVC DUCT 產品介紹**

※ 附 件 – 1) FM PVC 認證書

2) 矩形 擠壓成型Duct專利證書

3) FM PVC DUCT TEST 자료

4) 主要客戶

5) FM PVC DUCT 供貨實績

6) FM PVC DUCT 施工事例照片

# 1. FM 定義

## ■ FM 定義

- FM是Factory Mutual的縮寫，是由美國火災保險公司FM Global經營的與火災測試相關的測試機構。符合測試標準的FM認證產品可衡量保險率以及來自全球保險公司的防火安全質量保證。



## ■ FM 認證項目以及後續管理



### 材料 TEST

- ▷ FPI TEST 燃燒指數
- ▷ SDI TEST 冒煙指數
- ▷ ASTM E2058 TEST 火焰擴散  
煙氣擴散



### 產品 TEST

- ▷ Horizontal Fire Test  
(水平管道點火測試)
- ▷ Vertical Fire Test  
(垂直管道點火測試)
- ▷ Horizontal / Vertical  
Combination Fire Test  
(水平/垂直管道復合點火測試)



### 後續管理

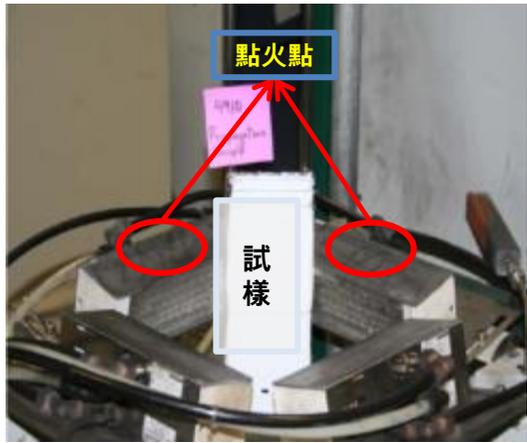
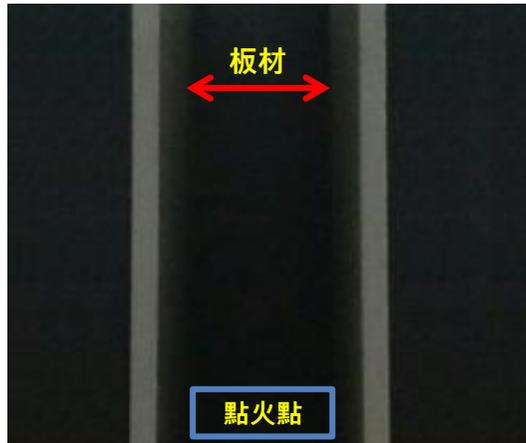
- ▷ 每年2次定期檢查
- ▷ 品質管理以及是否遵守FM規定
  - 實地考察生產設施
  - 檢查品質維持管理

## ■ FM 認證的意義

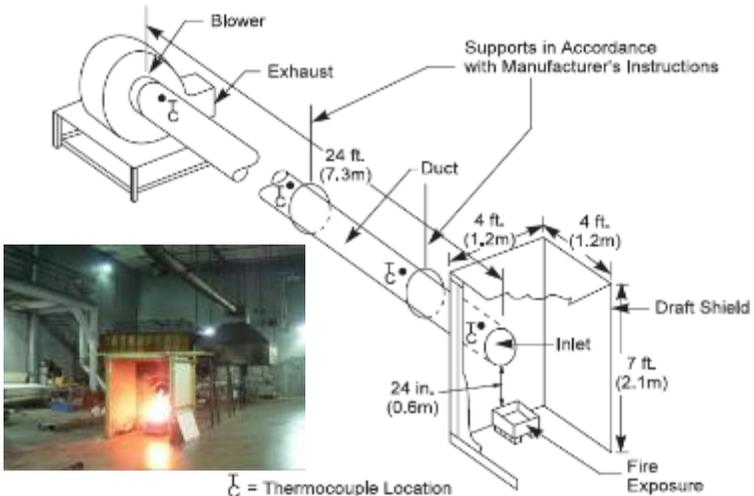
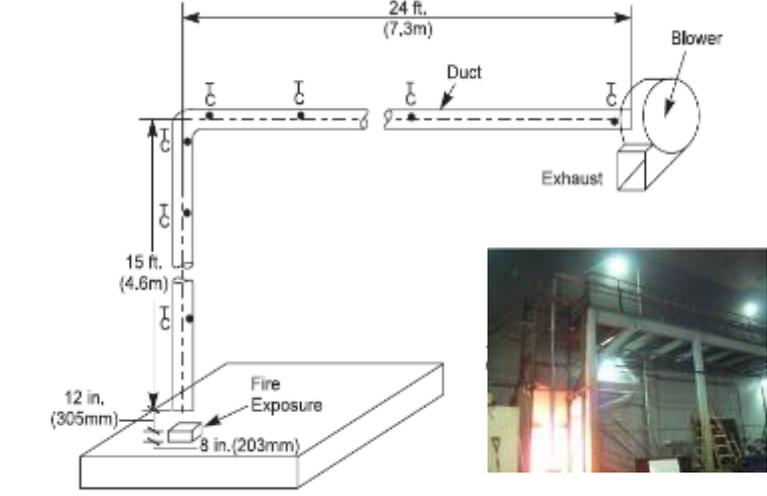
- FM PVC意味著符合FM 認可基準的材料和產品都獲得了通過，為了持續的質量維護，進行後續管理，通過了十分嚴格的認證步驟的FM PVC，是建築法規和保險公司所要求的基準的最佳的產品。

## 2. FM 認證 Test

### ■ FM 4910 材料 Test (半導體 Clean Room 所用素材的火災安全認證)

區分	燃燒指數 (FPI : Fire Propagation Index )	冒煙指數 (SDI : Smoke Damage Index )	ASTM E2058 TEST ( Parallel Panel Test )
目的	火焰擴散程度	煙氣產生程度	火焰擴散範圍
條件	測試容器內 試片安裝 高頻 50Kw/m <sup>2</sup> 點火 點火後火焰完全燃燒條件分析	測試容器內 試片安裝 高頻50Kw/m <sup>2</sup> 點火 點火後採取煙氣樣品 分析	高頻50Kw/m <sup>2</sup> 點火 測定火焰的高度
測試方法			
標準	≤ 6.0	≤ 0.4	FM 社 內部標準
特征	防止火災和煙氣擴散, 自我熄滅		

## ■ FM 4922 產品 Test (使用Chemical 排氣的管道產品的火災安全標準)

區分	水平管火焰測試 (Horizontal Fire Test)	垂直管火焰測試 (Vertical Fire Test)
目的	火災擴散抑制能力 範圍測定	
條件	點火 (C7H16) , 流速 (3 m/sec) , Test 時間 (15min)	
測試方法	 <p>Blower, Exhaust, Supports in Accordance with Manufacturer's Instructions, 24 ft. (7.3m), Duct, 4 ft. (1.2m), 4 ft. (1.2m), Draft Shield, Inlet, 7 ft. (2.1m), Fire Exposure, 24 in. (0.6m), C = Thermocouple Location</p>	 <p>Blower, Exhaust, 24 ft. (7.3m), Duct, 15 ft. (4.6m), Fire Exposure, 12 in. (305mm), 8 in. (203mm), C</p>
標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>√. 加熱最末端7m 區間內部溫度 538°C 以下</li> <li>√. 沒有火焰</li> <li>√. 風管外部依據內部的熱量不燒焦</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>√. 內部溫度著火點基準 0.3m 區域內 538°C 以下</li> <li>√. 部火焰以著火點為基準 擴散範圍 3.1m 以下</li> <li>√. 外部火焰以著火點為基準 擴散範圍 1.6m 以下</li> </ul>
特征	FM 火災擴散基準 滿足, 潔淨室使用材料 適合	

## ■ FM PVC與一般PVC燃燒測試結果 (FM公司測試)

### - 測試條件

- √ 用遠紅外線加熱材料 (持續到測試結束)

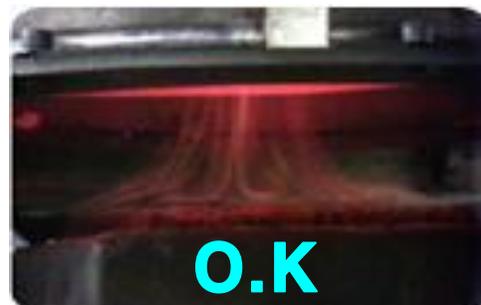
Material heating with far infrared rays (heating continues until the end of the test)

- √ 通過壓電端子進行火花點火 (點火後拆除)

Spark ignition using a crimp contact (to be removed after ignition)



點火 (Ignition)



FM規格產品(4910規格)



一般用途 (一般PVC)

[結果]

- 通過產生的氣體  
維持燃燒狀態

# 3. FM 優點

## ■ FM 優點

最近在半導體，LCD，OLED製造裝備和高科技領域，對耐火災性以及耐化學性卓越的FM規格認證(4910, 4922)產品，使用要求正在增加。擁有國際認知度和名聲的FM GLOBAL的FM 認證產品，通過了客觀性測試，意味著滿足了最高水準的標準。

### FM認證產品

- ▷ 火災安全性認證
- ▷ 保險費節減
- ▷ 免除消防設備

### FM PVC 優點

- ▷ 施工性
  - 製作期限縮短
  - 設計變更對應順暢
- ▷ 經濟性
  - 擠壓量產
- ▷ 穩定性
  - 单一材质
  - 优秀的耐腐蚀性
- ▷ 维护管理
  - 损毁和变更对应 优越

## 4. 一般PVC和 FM PVC 產品比較

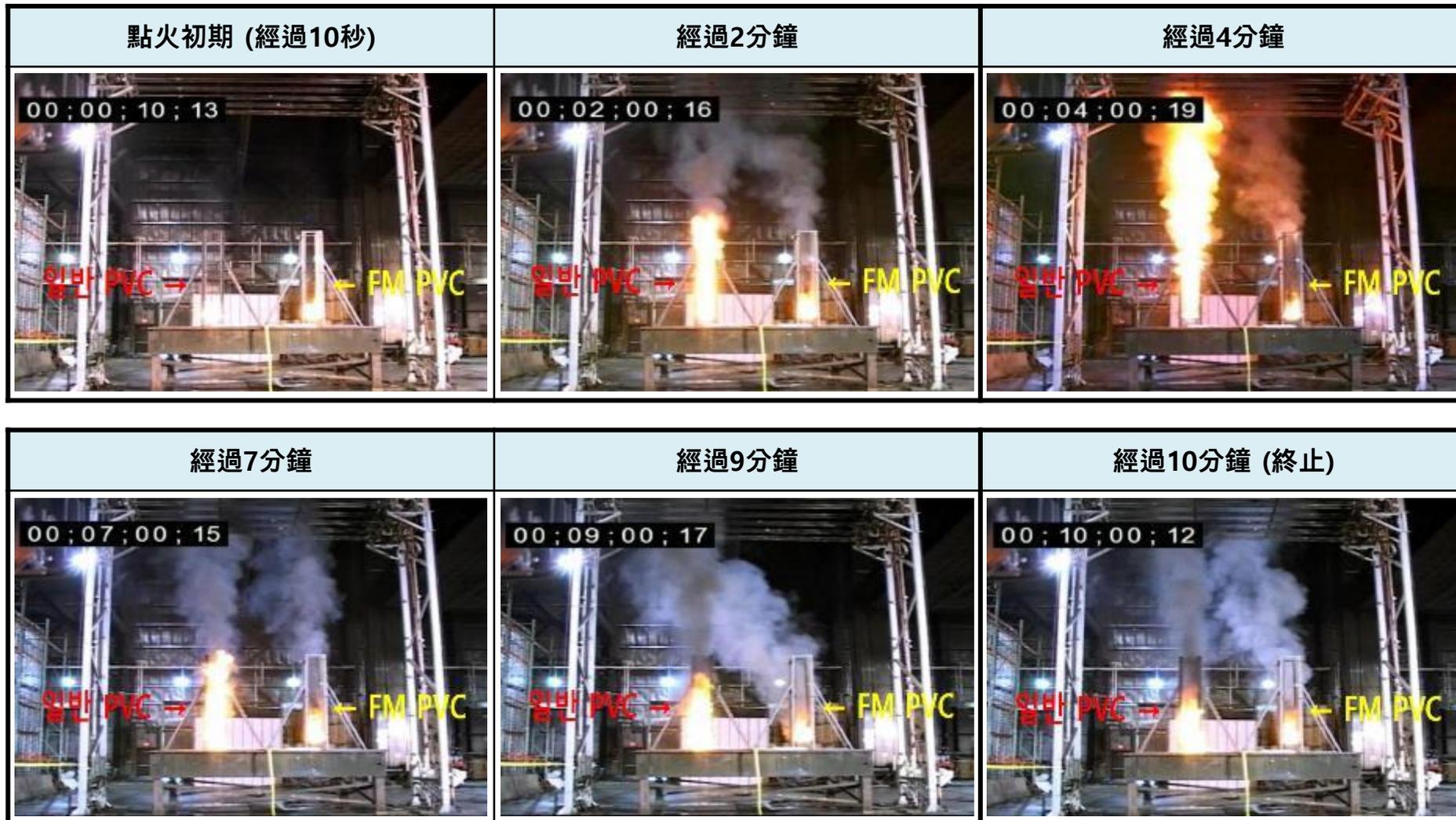
### ■ 機械性能

區分	測試方法	FM Duct (10T)	PVC Duct (10T)
拉伸強度	KS M 3501 2004	55.0 N/mm <sup>2</sup>	52.5~53.7 N/mm <sup>2</sup>
衝擊強度	KS M 3501 2004	60.1 N.cm/cm <sup>2</sup>	59.7~58.1 N.cm/cm <sup>2</sup>
加熱拉伸	KS M 3501 2004	-0.7 %	-0.3~-0.4 %

### ■ 化學性質 (耐腐蝕)

區分	濃度	FM Duct (10T)	PVC Duct (10T)
硫酸	30%	0.00 mg / cm <sup>2</sup>	0.07 mg / cm <sup>2</sup>
鹽酸	35%	0.04 mg / cm <sup>2</sup>	0.08 mg / cm <sup>2</sup>
硝酸	40%	0.03 mg / cm <sup>2</sup>	0.06 mg / cm <sup>2</sup>
氯化鈉	10%	0.05 mg / cm <sup>2</sup>	0.05 mg / cm <sup>2</sup>

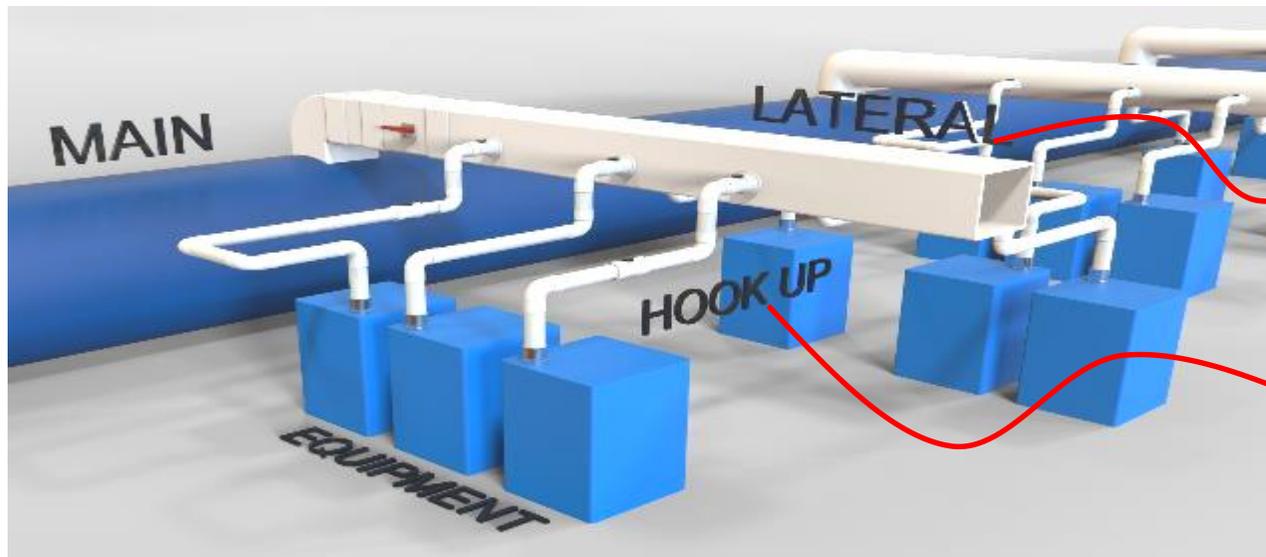
## ■ 一般 PVC和 FM PVC 燃燒 TEST



# 4. FM PVC DUCT 產品介紹

## ■ FM PVC 使用條件

使用條件	<ul style="list-style-type: none"><li>√. 最大風速15m / sec以下 / 升壓 150mmAq 以下</li><li>√. Duct 內部溫度在 60 °C 以下</li><li>√. 耐熱性保證：60°C以下使用</li><li>√. 不適用於戶外：接收紫外線后容易硬化</li><li>√. 無法在爆炸危險區間使用</li></ul>
施工方法	<ul style="list-style-type: none"><li>√. 250A 以下 Hook Up 和 Drain 配管：可以Bonding, 焊接</li><li>√. 300A 以上：Socket 連接 (焊接) 和法蘭連接</li></ul>
可擴展性 (現場施工可用性與否)	<ul style="list-style-type: none"><li>√. FAB棟和 GCS：HVAC 中 ACID, ALKALI, HCL 排氣</li><li>√. 室內廢水處理廠：除臭 Duct</li></ul>



## FM PVC 物理化學特性

測試項目	單位	結果值
拉伸強度	MPa	41.3
抗折強度	MPa	65.6
彎曲模量	GPa	2.91
夏比衝擊強度	KJ/m2	9.6
洛氏硬度(HRR)	-	110
維卡軟化溫度	°C	86
浸漬測試 ( 40% 氫氧化鈉溶液 )	mg/cm2	-0.1
浸漬測試 ( 35% 鹽酸溶液 )	mg/cm2	0.1
浸漬測試(10% 氯化鈉溶液)	mg/cm2	-0.2
浸漬測試(40% 硝酸溶液)	mg/cm2	0.1
浸漬測試(30% 硫酸溶液)	mg/cm2	0.1

※ 軟化溫度的結果值為86°C，但考慮到安全因素，建議在60°C以下使用。

BEYOND ASIAN HUB, TOWARD GLOBAL WORLD



# TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 98(중앙동) TEL (02)2164-0011 FAX (02)2634-1008  
 성적서번호 : TAK-2018-064094 접 수 일 자 : 2018년 04월 17일  
 대 표 자 : 이일환 시험완료일자 : 2018년 05월 11일  
 업 체 명 : (주)에이치제이엔지니어링  
 주 소 : 경기도 화성시 정남면 제기길 18  
 시 료 명 : FM PVC(6T)

### 시험결과

시험항목	단위	시료구분	결과치	시험방법
인장강도	MPa	-	41.3	KS M ISO 527-2 : 2013(**)
굴곡강도	MPa	-	65.6	KS M ISO 178 : 2012(***)
굴곡탄성률	GPa	-	2.91	KS M ISO 178 : 2012(***)
샤르피충격강도	kJ/m <sup>2</sup>	-	9.6	KS M ISO 179-1 : 2012(노치유형 : 타입 A)
로크웰경도(HRR)	-	-	110	KS M ISO 2039-2 : 2008
비카트연화온도	°C	-	86	KS M ISO 306 : 2015(A50법)
침지 시험(40 % 수산화나트륨 용액)	mg/cm <sup>2</sup>	-	-0.1	의뢰자제공시험방법(*)
침지 시험(35 % 염산 용액)	mg/cm <sup>2</sup>	-	0.1	의뢰자제공시험방법(*)
침지 시험(10 % 염화나트륨 용액)	mg/cm <sup>2</sup>	-	-0.2	의뢰자제공시험방법(*)
침지 시험(40 % 질산 용액)	mg/cm <sup>2</sup>	-	0.1	의뢰자제공시험방법(*)
침지 시험(30 % 황산 용액)	mg/cm <sup>2</sup>	-	0.1	의뢰자제공시험방법(*)

\* KS M 3404 : 2016 준용, 침지((23 ± 2) °C, 5 h)후 단위 면적당 질량 변화  
 \*\* 시험편 : 1B형, 시험속도 : 10 mm/min(탄성률 : 1 mm/min), 시험편 : 1B형  
 \*\*\* 시험속도 : 2.7 mm/min, 지지간거리 : 100 mm  
 - 용 도 : 품질관리용

## 2018년 5월 Test 結果 Report (6T 基準)

- 다음 페이지 -

*Jung Yu Seok*  
 작성자 : 정유석  
 Tel : 02-2092-3704

*You Seok*  
 기술책임자 : 유석  
 Tel : 1577-0091(ARS ①-④)

2018년 05월 11일

## KTR 한국화학융합시험연구원장



위변조 확인용 QR code

Page : 1 of 2

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.
전자문서본(Electronic Copy)


KTR-OP-T09-F01-02(08)
A4(210 X 297)

## ■ 擠壓成型 DUCT 制作工程



原料投入



Duct 形成 (抽出)



Duct 形成 (冷卻)



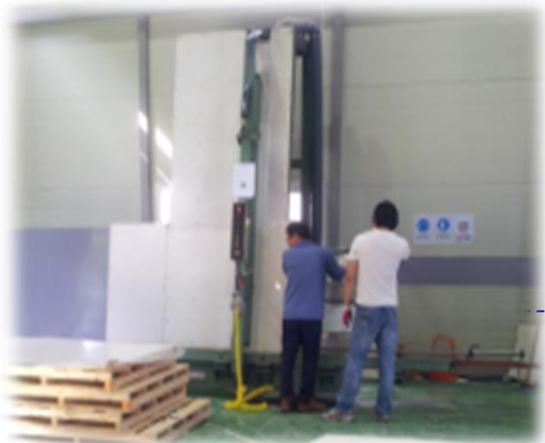
Duct 切割



Duct 製作完成



## ■ 製作 DUCT 工程



FM PVC Plate ( 板材 ) 生產



Plate 切割

Plate 彎曲



PVC Welding

Duct 完成製作



## ■ FM PVC 擠壓成型 DUCT



※ 世界最初FM PVC 擠壓成功

提升強度	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 不是利用板材而是採用擠壓成型來製作，衝擊強度提高</li> <li>- 风管制作时沒有焊接部分,強化了耐衝擊性</li> <li>- 风管橫方向接頭無需焊接</li> </ul>
縮短製作時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 因為不需要利用板材彎曲，切斷或者焊接作業所以縮短了製作工期</li> <li>· 用戶方可以緊急對應</li> </ul>
施工縮短	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 使用平板時，風管的長度為1.2M並連接了幾根單管，但擠壓風管的製造量為3~3.6M，可縮短現場施工時間。</li> <li>- 减少连接接口施工损失</li> <li>✓ 通過減少焊接面積來降低洩漏風險點</li> </ul>

## ■ DUCT 生產規格 (顏色：象牙白\_IVORY)

區分	Size	長度	厚度
FM PVC 方形擠壓Duct	300*300 350*350 400*400	3.6M	6.0T
FM PVC 圓形擠壓Duct	D300 ~ D600	3M	6.0T



## ■ FM PVC DUCT 製作 (使用PLATE)

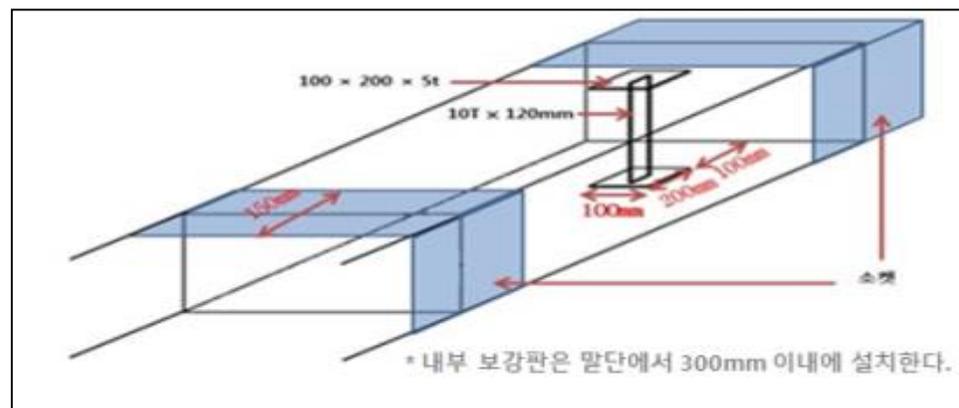
### 1) Duct 生產規格 (顏色：象牙白)

Size		長度	厚度
方形(mm)	圓形(Ø)		
650以下	650Ø~800Ø	1.2 M	6T
700~1000	850Ø~1.000Ø	1.2 M	8T
1050以上	1.050Ø이상	1.2 M	10T



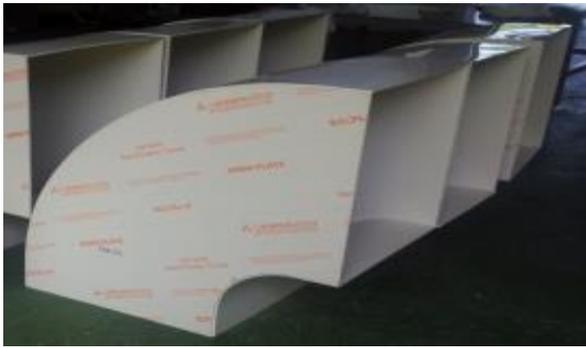
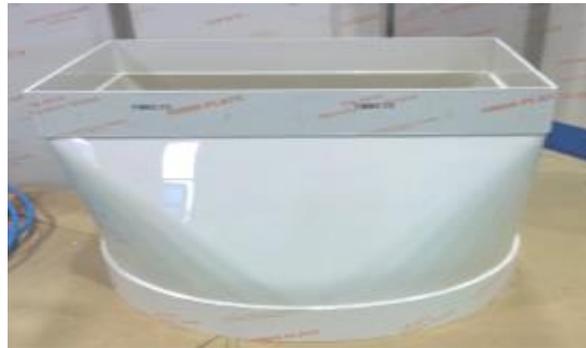
### 2) 特殊事項 (放形風管內部加固)

- 如果風管邊長長度超過500mm,  
則以1,2m的間隔進行加固以防止變形
- 管道內使用120mm X 10T加固板



## ■ FM PVC DUCT 連接用配件 ( FITTING )

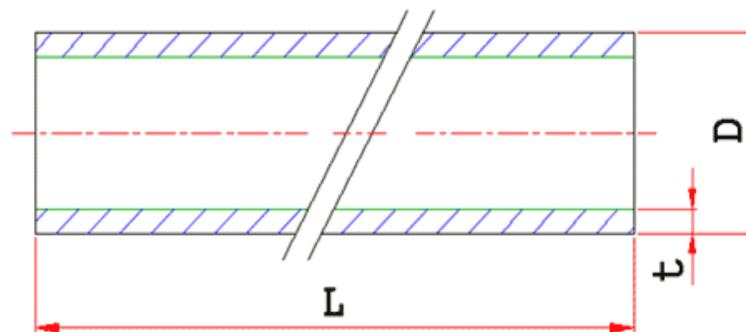
1. 製作品目：45°、90° ELBOW / TEE / REDUCER / SOCKET / BRANCH 等
2. 製作規格：與DUCT SIZE相同的規格 (方形以及圓形相同)

方形 ELBOW (45° & 90°)	圓形 ELBOW (45° & 90°)	REDUCER
 A square PVC elbow fitting, likely a 90-degree turn, shown in a factory setting. The fitting is white with red markings and is partially wrapped in clear tape.	 A round PVC elbow fitting, likely a 90-degree turn, shown in a factory setting. The fitting is white with red markings and is partially wrapped in clear tape.	 A white PVC reducer fitting, which is a wide, shallow, bowl-shaped component used to connect pipes of different diameters.
TEE	BRANCH	SOCKET
 A white PVC tee fitting, which is a T-shaped component used to connect three pipes at a right angle.	 A white PVC branch fitting, which is a rectangular component used to connect a pipe to a larger duct.	 A large stack of white PVC socket fittings, which are rectangular components used to connect a pipe to a larger duct.

## ■ FM PVC Hook up pipe & fitting

(单位: mm)

名称	外径 (D)		厚度 (t)		参考重量 (gr/m)	长度
	标准	平均公差	最小	公差		
25A	32	±0.2	3.1	+0.4	461	4000
30A	38	±0.2	3.1	+0.4	558	
40A	48	±0.2	3.6	+0.4	813	
50A	60	±0.2	4.3	+0.4	1,131	
65A	76	±0.3	4.3	+0.6	1,500	
75A	89	±0.3	5.5	+0.6	2,146	
100A	114	±0.4	6.0	+0.6	3,150	
125A	140	±0.5	6.0	+0.6	3,900	
150A	165	±0.5	6.0	+0.6	4,500	
200A	216	±0.7	6.0	+0.6	6,000	
250A	267	±0.9	6.0	+0.6	8,000	

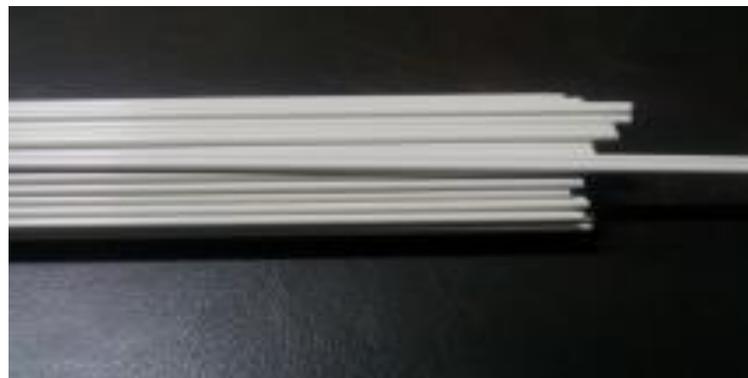


## ■ FM PVC 其他產品

FM PVC 檢查窗



FM PVC 焊接條



FM PVC 清潔口



FM PVC TEST HOLE



## ■ FM PVC 1日 生產量

區 分	生產工廠	生產量	備 註
PIPE (50A~800A)	 <p>京畿道華城工廠(600平)</p>	- 根據生產計劃順序生產 . 100A PIPE(4M) : 753m2 . 400A DUCT(3M) : 565m2 . 600A DUCT(3M) : 753m2	
PLATE (5T,6T,8T,10T,15T)		- 根據生產計劃順序生產 面積 : 1008m2 . 6T PLATE(1200X2400) : 192張 . 8T PLATE(1200X2400) : 142張	
擠壓DUCT以及 製作DUCT	 <p>忠清南道天安工廠(15,000平)</p>	- 常駐製作人員數 : 30~40人 旺季時製作人員 : 60~80人  - 800A 1.2m 基準 542m2	- 主要規格 (25A~600A) 材料因預生產, 保有庫存 - 可以同時對應新增PJT



# 附件

- 1) FM PVC 認證書
- 2) 矩形 擠壓成型Duct專利證書
- 3) FM PVC DUCT TEST 자료
- 4) 主要客戶
- 5) FM PVC DUCT 供貨實績
- 6) FM PVC DUCT 施工事例照片

## ■ FM 4910 認證書

### Specification Tested

### Certificate of Compliance

This certificate is issued for the following:

**HYOJIN FMCP1017 (PVC, Ivory) for use in Cleanrooms**

**Prepared for:**

**Hyojin Engineering Co. Ltd.  
359-1 Jegi-ri Jeongnam-myeon  
Hwaseong-city, Gyeonggido  
South Korea**

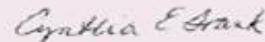
**FM Approvals Class: 4910**

**Project Identification: 0003049615**

**Specification Test Listing Granted: 7/3/2013**

To verify the availability of the Specification Tested product, please refer to [www.approvalguide.com](http://www.approvalguide.com)

Said Listing is subject to satisfactory field performance, continuing Surveillance Audits, and strict conformity to the constructions as shown in the Approval Guide, an online resource of FM Approvals.



---

**Cynthia E. Frank**  
Assistant Vice President, Group Manager  
FM Approvals  
1151 Boston-Providence Turnpike  
Norwood, MA 02062



## ■ FM 4922 認證書 (100A)



### Certificate of Compliance

This certificate is issued for the following:

**HYOJIN PHL22-100/6 PVC Duct System**

Prepared for:

Hyojin Engineering Co. Ltd.  
359-1 Jegi-ri,  
Jeongnam-myeon,  
Hwaseong-city, Gyeonggi-do, South Korea

FM Approvals Class: 4922

Approval Identification: 3051855

Approval Granted: 5/15/2015

To verify the availability of the Approved product, please refer to [www.approvalguide.com](http://www.approvalguide.com)

Said Approval is subject to satisfactory field performance, continuing Surveillance Audits, and strict conformity to the constructions as shown in the Approval Guide, an online resource of FM Approvals.

A handwritten signature in dark ink that reads 'Cynthia E. Frank'.

---

Cynthia E. Frank  
AVP - Manager of Materials  
FM Approvals  
1151 Boston-Providence Turnpike  
Norwood, MA 02062



## ■ FM 4922 認證書 (300A)



### Certificate of Compliance

This certificate is issued for the following:

**HYOJIN PHM22-300/5 and PHL22-300/6 PVC Ducts for use in Cleanrooms**

Prepared for:

**Hyojin Engineering Co. Ltd.  
359-1 Jegi-ri,  
Jeongnam-myeon,  
Hwaseong-city, Gyeonggi-do, South Korea**

**FM Approvals Class: 4922**

**Approval Identification: 3046098**

**Approval Granted: 4/26/2013**

Said Approval is subject to satisfactory field performance, continuing follow-up Facilities and Procedures Audits, and strict conformity to the constructions as shown in the Approval Guide, an online resource of FM Approvals.

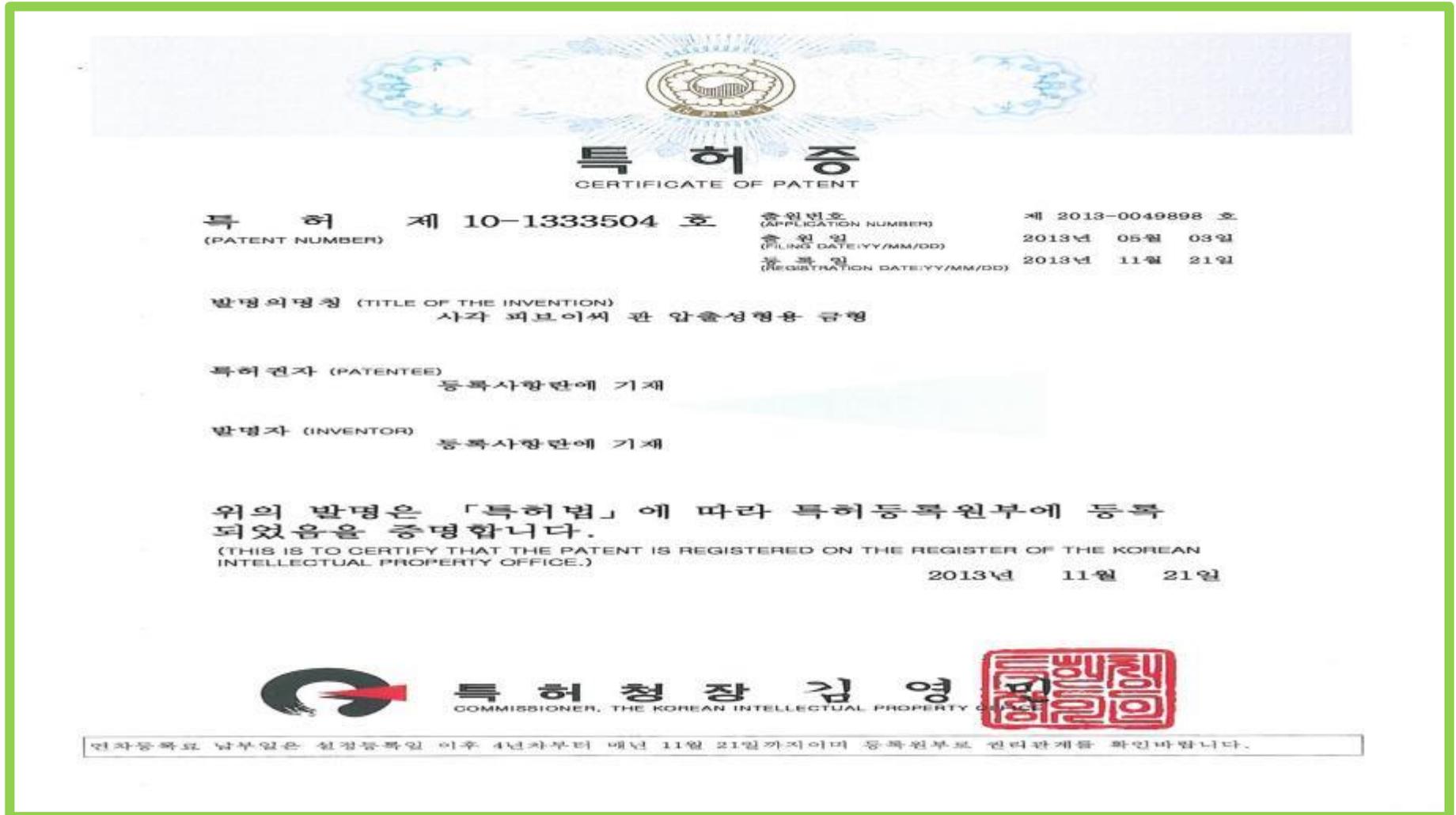
A handwritten signature in dark ink that reads 'Cynthia E. Frank'.

Cynthia E. Frank  
Group Manager, Assistant Vice President  
FM Approvals  
1151 Boston-Providence Turnpike  
Norwood, MA 02062



# 附件 - 2) 方形擠壓DUCT 專利證書

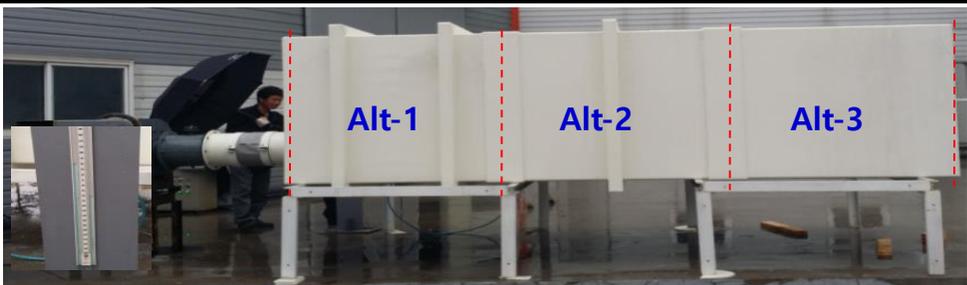
## ■ 專利證書



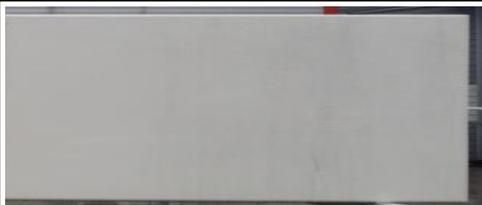
# 附件 – 3) FM PVC DUCT TEST 資料

## 大口徑方形Duct 壓壞測試

√. 測試方法：通過以3種不同方式對內部和外部進行加固，連接排氣扇，檢查是否存在管道變形。

Test 時間	- 2014年 3月 12日 (週三)	
Test 場所	- HJ Engineering 天安工廠	
Test 靜壓	- 120mmAq Setting Test	
Test Size	- 2,000×1,200 (長度 1.2M)	

※ Test 升壓基準：在運行期間，考慮到30%充裕度和在風管中的升壓為87~90mmAq

區分		Alt-1	Alt-2	Alt-3
內部加固		PVC Plate 4個 (垂直方向)	PVC Plate 4個 (垂直方向)	Pipe 50A 4個 (垂直方向)
外部加固		PVC Channel 2個 (4面)	PVC Channel 1個 (4面)	無加固
加固照片	內部			
	外部			

√ Test 結果

升壓 120mmAq 基準 Alt-1 外部沒有變形

\* Alt-2和Alt-3風管側面和頂部破碎 ( 不適用於現場-兩次使用之間可能發生破碎和破裂的風險 )

區 分		Alt-1	Alt-2	Alt-3
Test 結果	上部	Duct 沒有變形	發生約2mm的壓壞現象	發生約5mm的壓壞現象
	側面	Duct 沒有變形	發生約2mm的壓壞現象	發生約10mm的壓壞現象
Test 照片	上部			
	側面			

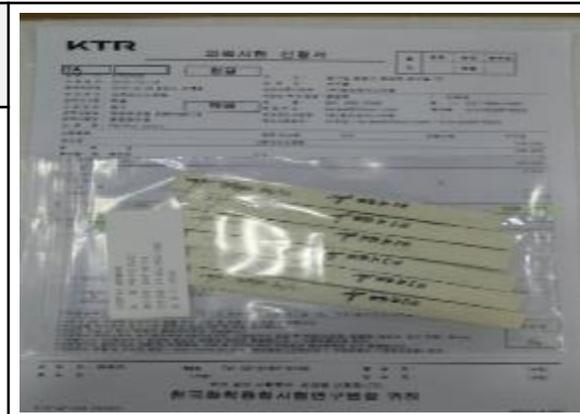
※ 參 考 - Alt-1 對於風管，壓力升至140mmAq，風管不變形

<p>FM PVC Duct 大口徑 Size 實績</p>	<p>√. 圓形 Duct : 1,300A (2013年中國 M-PJT FAB ACID Duct製作供貨)</p> <p>√. 方形 Duct : 2,000*1,200A (2015年 華城 V-PJT 廢水處理廠除臭用Duct製作供貨)</p>
------------------------------------	---

## ■ UL94-V0 燃燒 Test

\* Test 機構：韓國化學融合測試研究院

項 目	Sample	結 果
UL-94 V-0	V-0	√. UL94-V0 確認



### [UL-94 燃燒Test方法和基準]

- ▶ 方法：測量從用燃燒器點燃樣品10秒鐘然後移開燃燒器並熄滅樣品的時間
  - 5個樣本，1套，10個重複測試
  - 燃燒時，檢查在30cm下方的脫脂棉是否著火
- ▶ V-0：著火後到熄滅少於10秒 / 合計時間少於50秒 / 脫脂棉沒有變化
- ▶ V-1：著火後到熄滅少於30秒 / 合計時間少於250秒 / 脫脂棉沒有變化
- ▶ V-2：著火後到熄滅少於30秒 / 合計時間少於250秒 / 脫脂棉有變化



## UL94-V0 燃燒測試

YOUR PARTNER FOR THE BEST QUALITY

### TEST REPORT

우 13810 경기도 과천시 교육원로 96 (중앙동)      TEL (02)2164-3011      FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TAK-025651      접수 일자 : 2015년 12월 14일  
 대 표 자 : 서덕환      시험완료일자 : 2015년 12월 22일  
 업 체 명 : (주)호진엔지니어링  
 주 소 : 경기도 화성시 정남면 계기길 16

시 료 명 : FM PVC DUCT

---

#### 시험결과

시험항목	단위	시험구분	결과치	시험방법
20mm 수직연소시험 : V-0, V-1 or V-2	-	-		V-0 : UL 94 : 1996(*)
* 전정라: (23 ± 2) °C × (50 ± 5) %R.H. × 48 h, 두께: 6.6 mm				

• 용 도 : 품질관리용

비 고 : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로써 전체 제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 성적서의 진위확인은 홈페이지(www.ktr.or.kr) 또는 QR code를 확인 가능합니다.  
 2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송을 목적으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.  
 3. 이 성적서는 변형(흔들) 또는 오해의 소지가 있을 경우, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 효력이 없습니다.

2015년 12월 22일

**KTR 한국화학융합시험연구원장**

*Seungyeon*

대표이사 : 정유서  
E-mail: gy1064@ktr.or.kr

*Hyunbeom*

기술책임자 : 유세  
Tel : 1577-0091(SARS ID-88)



위변조 확인용 QR code

Page 1 of 1

전자문서본은 시험결과에 대한 참고용입니다.      전자문서본(Electronic Copy)

KTR KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE      KTR-CP-109-F01-00000
AN210 X 251

우 13810 경기도 과천시 교육원로 96 (중앙동)      TEL (02)2164-3011      FAX (02)2634-1008

성적서번호 : TAK-025651      접수 일자 : 2015년 12월 14일  
 대 표 자 : 서덕환      시험완료일자 : 2015년 12월 22일  
 업 체 명 : (주)호진엔지니어링  
 주 소 : 경기도 화성시 정남면 계기길 16

시 료 명 : FM PVC DUCT

---

### 시험 시료 사진

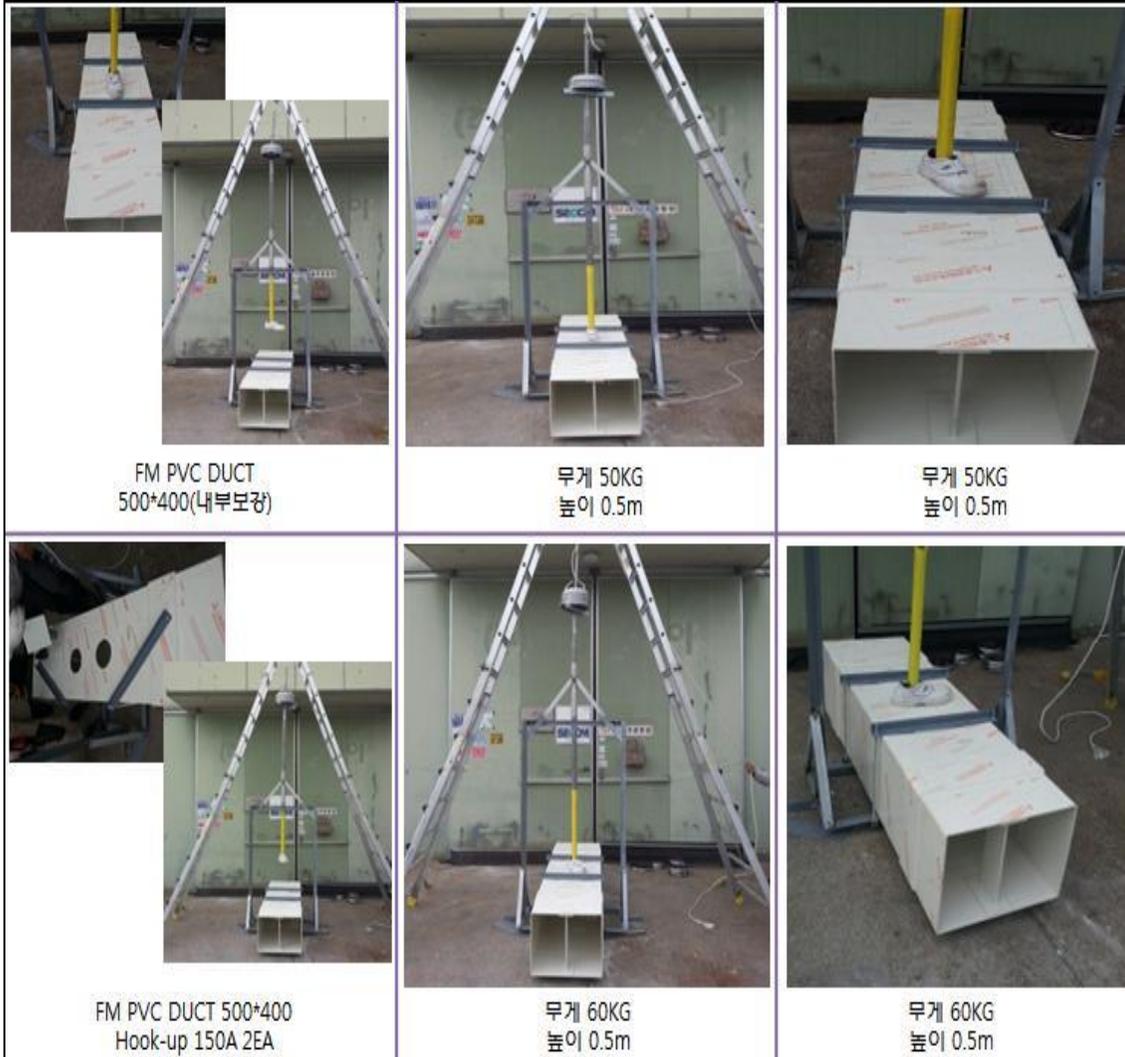


시험용 사진

Page : 1 of 1

**KTR 한국화학융합시험연구원**

## ■ 方形Duct強度測試



### 1. 強度測試

#### √ 測試方法

- 總 50Kg → 在0.5M高度跌落後的強度測量

#### √ 測試項目

- 檢查焊接部位용접부是否發生裂紋 (Crack)
- 目視檢查承插焊縫
- 目視檢查管道是否損壞

#### √ 測試結果

- Socket 焊接部位狀態沒有異常
- 焊接部位沒有發生裂紋(Crack)
- Duct沒有損壞

### 2. 追加強度測試 (Hook-up 2ea)

#### √ 測試方法

- 總 60Kg → 在0.5M高度跌落後的強度測量

#### √ 測試結果

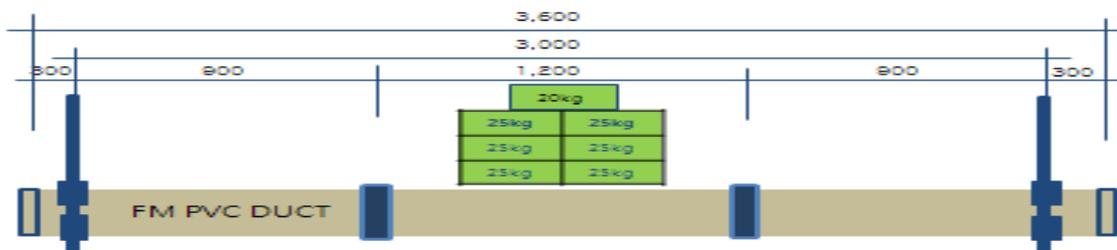
- Duct 沒有損壞

(即使把Hook-up管連接到管道也不會損壞管道)

## ■ 圓形Duct 負荷測試

區 分	內 容	結 果
目 的	√ 預計在生產線啟動後,在上部的支撐間隔內是否最多可以完成2人一組的工作,以次驗證風管強度是否滿足條件.	Socket Welding部位狀態 - 沒有發生紋裂(Crack) - Duct 沒有发生下垂現象 (测试前：66cm → 测试後：66cm)
樣 例	√ FM DUCT 700A(8T) × 1.2M 間距=3.6M 套 (連接頭焊接-1.2M X 3EA)	
道 具	√ 可以稱量材料 (170kg) → 24hr後檢查狀態	
方 法	√ 根據工人移動和物料移動期間的重量， 通過以與現場相同的標準在管道中加載單位重量來檢查損壞情況 ※ 成人男性標準體重 70kg + 佩戴工具及配件 10kg = 80kg x 2人(預想160kg)	

### ※ Test 圖解 & 照片



### ▶ 附加負載測試

√ 測試方法

- 75Kg(一般人正常體重) X 3人  
Duct 上部 人員移動

√ 測試結果

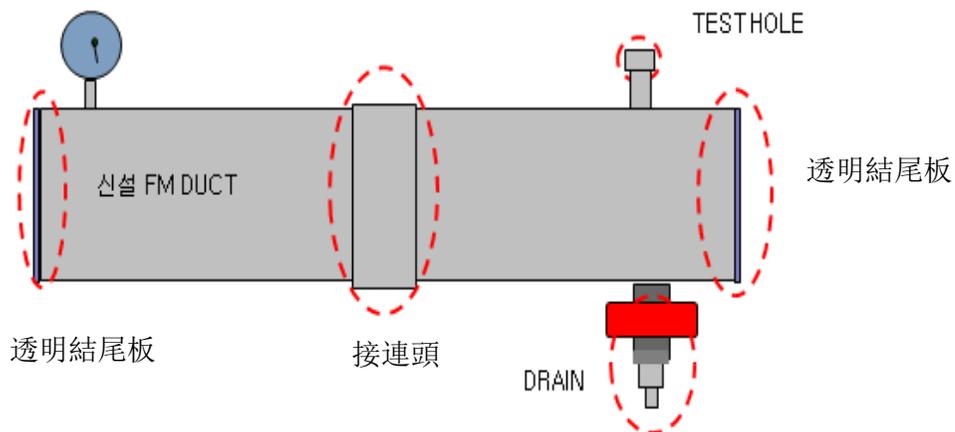
- 人員移動后沒有發生變形和損壞

## ■ 圓形Duct 內壓測試

區 分	內 容	結 果
目 的	√ 驗證主管道正常排氣升壓下的破損和損壞	
試 樣	√ FM DUCT 700A(8T) × 3.6M 1個	☞ 無塌陷或斷裂
道 具	√ 恆壓表 , 鼓風機 ( Gauge, Blower )	☞ 沒有發生下垂現象
方 法	√ 用鼓風機讓風管內形成負壓 √ 檢查靜態壓力表 ( 168mmAq ) 後保持24小時 √ 目視檢查是否有擠壓和損壞	☞ 無壓力變化

### ※ Test 圖解 & 照片

靜態壓力錶



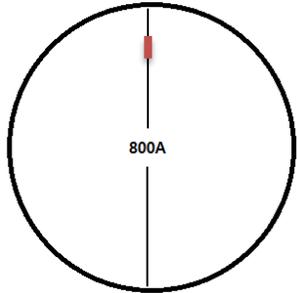
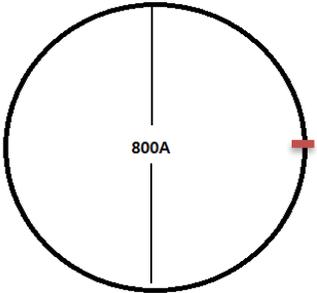
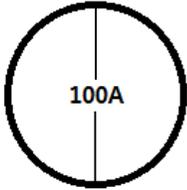
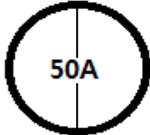
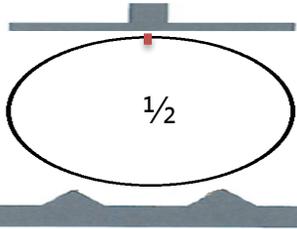
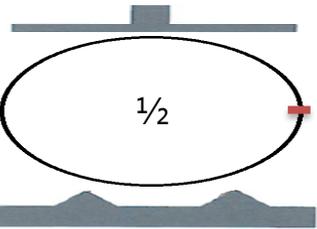
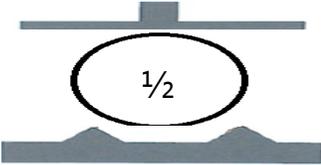
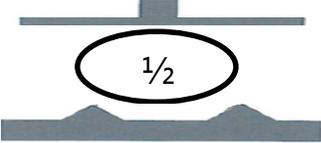
## ■ 圓形Duct 填水 Test

- ✓ 目的：如果在主管道和過牆管道中安裝的灑水噴頭發生洩露(Leak)，可以確認是否由於管道堵塞而造成下垂損壞
- ✓ 項目：目視檢查焊接部位是否有洩漏和裂紋
- ✓ 方法：積水超過導管面積的70%後放置72小時
- ✓ 結果：無洩漏和裂紋（無導管變形）



## ■ 圓形Duct 壓縮負荷強度測試

- 日期：2018. 01. 12(週五)
- 檢測機構：韓國建設生活環境研究所
- 測試目的：管道（管道）強度載荷測試
- 測試樣品：FM PVC 800A, 100A, 50A 管道
- 測試方法：在以20 mm / min的測試速度加載到管道直徑 $\frac{1}{2}$ 時檢查裂紋和折斷有無發生

區分	800A(焊接部在上部)	800A(焊接部在側面)	100A(無焊接)	50A(無焊接)
測試樣品	 A circular cross-section of a pipe labeled '800A'. A vertical line passes through the center, with a red vertical bar at the top representing the weld joint.	 A circular cross-section of a pipe labeled '800A'. A vertical line passes through the center, with a red horizontal bar on the right side representing the weld joint.	 A circular cross-section of a pipe labeled '100A'. A vertical line passes through the center.	 A circular cross-section of a pipe labeled '50A'. A vertical line passes through the center.
負荷 (到直徑 $\frac{1}{2}$ 截止)	 A cross-section of the pipe under load. A grey rectangular block is positioned on top. The pipe is compressed into an oval shape. A red vertical bar is at the top, and the label '1/2' is in the center.	 A cross-section of the pipe under load. A grey rectangular block is positioned on top. The pipe is compressed into an oval shape. A red horizontal bar is on the right side, and the label '1/2' is in the center.	 A cross-section of the pipe under load. A grey rectangular block is positioned on top. The pipe is compressed into an oval shape. The label '1/2' is in the center.	 A cross-section of the pipe under load. A grey rectangular block is positioned on top. The pipe is compressed into an oval shape. The label '1/2' is in the center.

- 測試結果

\* Duct 800A

測試項目	單位	測試結果	備註
負荷測試(焊接部在上部)	kN	1.55	位移400mm時, 無裂紋發生
負荷測試(焊接部在側面)	kN	1.58	位移400mm時, 無裂紋發生



[시험 전]



[시험 중]

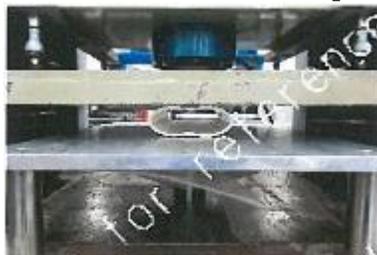


[시험 후]

\* Pipe 100A, 50A

測試項目	單位	測試結果	備註
負荷測試 (100A)	kN	11.40	位移50mm時, 無裂紋發生
負荷測試 (50A)	kN	9.75	位移10.4mm時, 產品損壞

[100A]



[시험 중]



[시험 후]

[50A]



[시험 중]



[시험 후]

※ 在50A管道的情況下, 裂紋在9.75kN處發生, 這是在成品管道直徑 ( 60mm ) 處按17%時的值。  
 ( 實績現場安裝的50A管道直徑不太可能被下壓17% )

## ■ 圓形Duct衝擊測試

### √ 測試目的

- 當施加圓形擠壓風管和製造風管載荷時，檢查焊接零件上的裂紋（風管標準：400A）

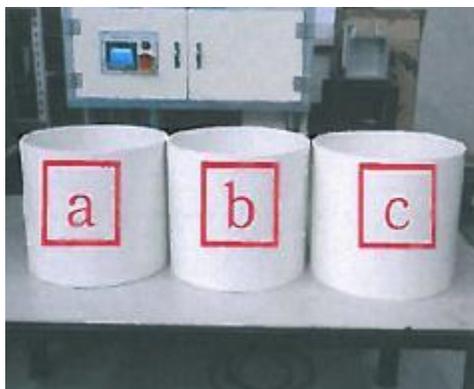
### √ 測試方法

- 在632mm的高度上自由下落30.7 kg的落球，以檢查產品是否有裂紋和斷裂
  - \* 在製造風管的情況下，將焊接部件固定在底部



### √ 測試結果

- 在製造風管的情況下，會產生裂紋，  
在擠壓管的情況下，即使施加载荷直到直徑的長度達到成品的1/2時也未發現裂紋。



#### ※ TEST 樣品區分

- a,c : 製作 Duct (有焊接部位)
- b : 擠壓 Duct (沒有焊接部位)

區分	a	b	c
結果	焊接部位發生裂紋	沒有裂紋	焊接部位發生裂紋
照片			

# 附 件 - 4) 主要客戶



# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

## ■ 供貨實績

区 分	工 程 名	收 货 方
2010年	三星电子 SEMICON PARK 3차 维修工程LLT 供货	三星物产
	三星电子 16Line 底层 收尾工程 LLT 供货	三星物产
2011年	三星电子 器兴 G-1 PROJECT 工程 LLT 供货	三星物产
	三星电子 16LINE 上层FAB 收尾工程 LLT 供货	三星物产
2012年	三星电子 华城 MR2 PROJECT 工程 LLT 供货	三星物产
	三星电子 SR-PROJECT 维修 现场 LLT 供货	三星物产
2013年	三星电子 中国 M-PJT FM PVC Duct 供货	三星物产
	三星电子 中国 M-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	三星电子 17Line FM PVC PIPE 供货	haneun E&C
	三星电子 水原 素材研究所 收尾工程 LLT 供货	三星物产
	三星电子 华城 16LINE S3-A PROJECT 工程 LLT 供货	三星物产
	SK海力士 P1-LINE FM PVC PIPE & 大口径 DUCT 供货	seah green
	SK海力士 R3 增设工程 FM PVC PIPE 供货	汉阳ENG
	SK海力士 R3 增设工程 FM PVC PIPE & 大口径 DUCT 供货	seah green

# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

## ■ 供貨實績

区 分	工 程 名	收 货 方
2014年	三星电子 中国 M-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	三星电子 梅滩洞 研究团地 FM PVC PIPE 供货	unisem
	三星电子 17Line S3-PJT FM PVC PIPE 供货	haneun E&C
	三星电子 17Line S3-PJT FM PVC PIPE 供货	woojin
	三星电子 中国 TEN-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	三星电子 汤井 D.C 废水终末处理设施工程 FM PVC DUCT 供货	三星工程
2015年	三星电子 中国 M-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	三星电子 中国 TEN-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	三星电子 17LINE FM PVC Hook-up 资材 供货	IMarket
	三星电子 4,5LINE FM PVC Hook-up 资材 供货	IMarket
	三星电子 DUCT Drain用 FM PVC 资材 供货	Woojin
	三星电子 DUCT Drain用 FM PVC 资材 供货	SEBO MEC
	三星电子 梅滩洞 素材团地 FM PVC Hook-up 资材 供货	unisem
	三星显示器 汤井 A3 FM PVC Hook-up 资材 供货	成道建设
	三星电子 17LINE 上层층 BUS DUCT COVER 资材 供货	Deamyong
	仙童半导体 FM PVC Hook-up 资材 供货	J ONE ENG

# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

## ■ 供貨實績

區分	工程名	收货方
2015年	三星电子 17LINE 底层 BUS DUCT COVER 资材 供货	doowonefc
	SK海力士 M14 FM PVC DUCT 供货	SEBO MEC
	SK海力士 M14 FM PVC DUCT 供货	三湖建营
	SK海力士 M14 FM PVC PIPE 供货	汉阳ENG
	SK海力士 M14 FM PVC Hook-up 资材 供货	Agru
	SK海力士 中国 无锡 FM PVC DUCT 资材 供货	Agru
	三星电子 越南 SEVT 制铁 现场 FM PVC DUCT 供货	汉阳ENG
	三星电子 越南 SEVT 现场 FM PVC DUCT 供货	Shinseong
	东部高新 FM PVC Hook-up 资材 供货	yoochang
	东部高新 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	AP sulotion
2016年	三星电子 越南 SDV 2栋 FM PVC Hook-up 资材 供货	元芳
	三星电子 中国 M-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	三星电子 器兴,华城 FM PVC Hook-up 资材 供货	IMarket
	SK海力士 利川 FM PVC Hook-up 资材 供货	Agru
	SK海力士 中国 无锡 FM PVC Hook-up 资材 供货	Agru

# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

## ■ 供貨實績

區分	工程名	收货方
2016年	SK海力士 中国 无锡 FM PVC DUCT 供货	精道
	三星电子 越南 SDC FM PVC Hook-up 资材 供货	元芳
	三星电机 越南 SEMV HD现场 FM PVC DUCT 供货	元芳
	三星电机 中国 天津 FM PVC DUCT 供货	北方空调
	三星电子 越南 朴林 现场 LLT 供货	大清设备
	SK海力士 青州 Side Fab 3F FM PVC DUCT 供货	SEIL
	三星电子 平泽 P-PJT green栋 FM PVC DUCT 供货	三星工程
	三星电子 平泽 P-PJT FAB栋 FM PVC Hook-up 资材 供货	IMarket
	SK海力士 利川 M14 PH2 FM PVC DUCT 供货	SEBO MEC
2017年	三星电子 器兴,华城 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	IMarket
	三星电子 平泽 P-PJT HOOK-UP 资材 供货	IMarket
	SK海力士 利川 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	Agru
	SK海力士 利川 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	MMP
	三星电机 越南 SEMV PH2 FM PVC DUCT 供货	元芳
	SK海力士 中国 无锡 FM PVC DUCT 供货	MMP

# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

## ■ 供貨實績

區分	工程名	收货方
2017年	三星电子 中国 M-PJT FM PVC Hook-up 资材 供货	三星物产
	SK海力士 利川 M14 2B FM PVC HOOK UP 供货	Agru
	ON Semiconductor FM PVC HOOK-UP 资材 供货	J ONE ENG
	马来西亚 INFINEON FM PVC HOOK UP 资材 供货	INFINEON
	新加坡 MICRON FM PVC HOOK UP 资材 供货	MICRON
	三星电子 器兴,华城 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	IMarket
	三星电子 平泽 P-PJT FM PVC HOOK-UP 资材 供货	IMarket
	三星电子 温阳 事业处 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	汉阳ENG
	三星电子 梅滩洞 素材团地 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	unisem
2018年	三星显示器 汤井 A3 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	汉阳ENG
	三星显示器 天安 L5 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	IMarket
	SK海力士 利川 M14 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	행복나래
	SK海力士 青州 M11,12,15 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	행복나래
	东部高新 FM PVC HOOK-UP 资材 供货	윤창기공
	三星电子 中国 M-PJT FM PVC HOOK-UP 资材 供货	三星物产

# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

## ■ 供貨實績

區分	工程名	收货方
2018年	三星电子 越南 SVD DUCT DRAIN用 FM PVC 资材 供货	元芳
	SK海力士 无锡 C2F FM PVC HOOK-UP 资材 供货	精道
2019年	三星电子 华城 E-PJT FM DUCT 资材 供货	SEBO MEC
	三星电子 平泽 P2 FM PVC DUCT 资材 供货	SEBO MEC
	三星电子 中国 시안 X2 Ph1 FM PVC DUCT 资材 供货	SEBO MEC
	SK海力士 无锡 C2F Ph2 FM PVC DUCT 资材 供货	SEIL
	三星电子 器兴华城 FM HOOK UP 资材 供货	IMarket
	三星电子 平泽 P1L FM HOOK UP 资材 供货	IMarket
	三星电子 温阳园区 FM PVC HOOK UP 资材 供货	汉阳ENG
	三星显示器 汤井 FM PVC HOOK UP 资材 供货	SEBO MEC
	SK海力士 无锡 C2F Ph1 FM PVC HOOK UP 资材 供货	精道
	SK海力士 M11,12,14,15 FM PVC HOOK UP 资材 供货	Agro
	ON Semiconductor 부천 FM PVC HOOK UP 资材 供货	Jone ENG
东部高新 富川 FM PVC HOOK UP 资材 供货	成道 ENG	

# 附件 – 5) HyoJin 供貨實績

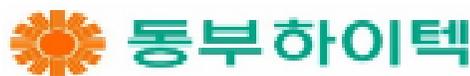
## ■ 韓國主要客戶

客戶名	現場名(Project)		工种	備註
	韩国	海外		
三星電子	- 器兴, 華城新設和現有Line - 平泽 P-PJT 新設工程	- 中國西安 X1-PJT, X2-PJT - 越南 SEVT metal 现场	- FM FRP 風管/洗滌塔/格柵 - FM PVC 風管, Hook-up 排管, Fitting类	
三星顯示器	- 汤井 A3, A4 增設工程	- 中國苏州 FIC PJT - 越南 SEVT	- Hybrid Filter, Spray Nozzle - 乾式藥劑	
三星電機	- 釜山三星电机维修项目	- 中國天津三星电机 - 越南 SEMV HDI	- FM PVC 風管, Hook-up 排管, Fitting类	
SK海力士	- 利川 M14 新設工程 - 青州 M15 新設工程	- 中國(无錫) 新設工程	- FM PVC 風管, Hook-up 排管, Fitting类	
東部高新	- 阴城工厂维修工程	-	- FM PVC 風管, Hook-up 排管, Fitting类	
仙童半導體	- 富川工厂增設工程	-	- Hook-up 排管, Fitting 类	
其他海外	-	- TSMC, BOE, INFINEON, MICRON, INNOLUX	- Hook-up 排管, Fitting 类	



## ■ 海外主要客戶

國家	客戶名	現場名 (Project)	工種	備註
新加坡	Micron	- Singapore 10X PJT (2015~19年) - Singapore 10A PJT (2019年) - Singapore Fab 10N (2019年)	- FM PVC Hook-up Pipe, Fitting類	
	ST Microelectronics	- Singapore Wafer 工廠 (2019年)	- FM PVC Hook-up Pipe, Fitting類	
馬來西亞	Infineon	- Malaysia Kulim Wafer 工廠 (2015~2019年)	- FM PVC Hook-up Pipe, Fitting類	
台灣	TSMC	- F14 P5 TMAH Exhaust Pipe Demo Test (2014年) - F12 P7 HCL Tank Exhaust (2015年) - F12 P6 TMAH 和 廢水處理廠 (2017年)	- FM PVC Hook-up Pipe, Fitting類	
	INNOLUX	- Innolux LCM TMAH (2015~16年) - C3 Wet Bench 改善 (2017年)	- FM PVC Hook-up Pipe, Fitting類	

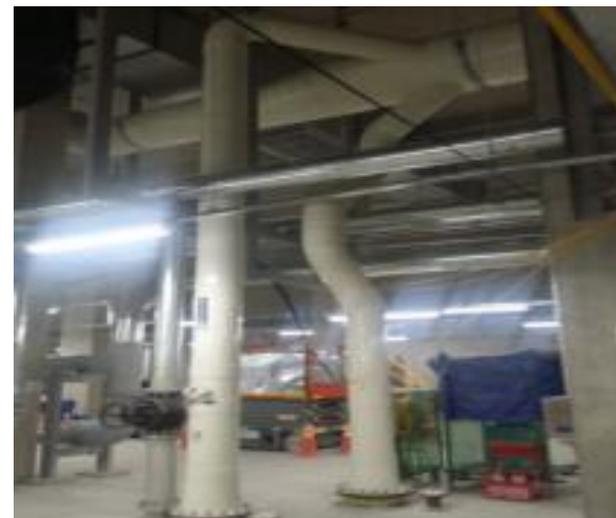
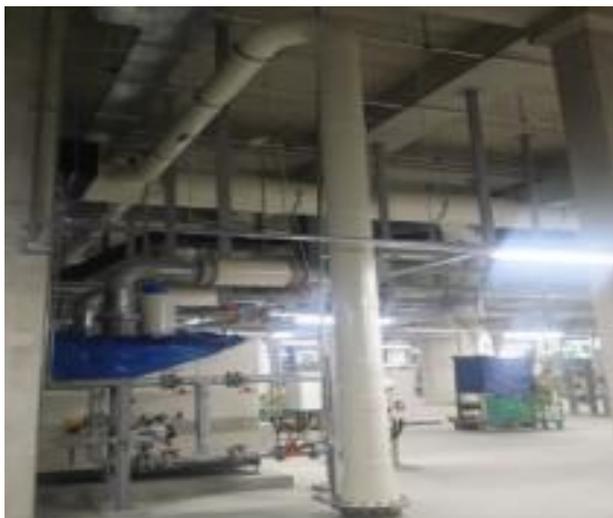
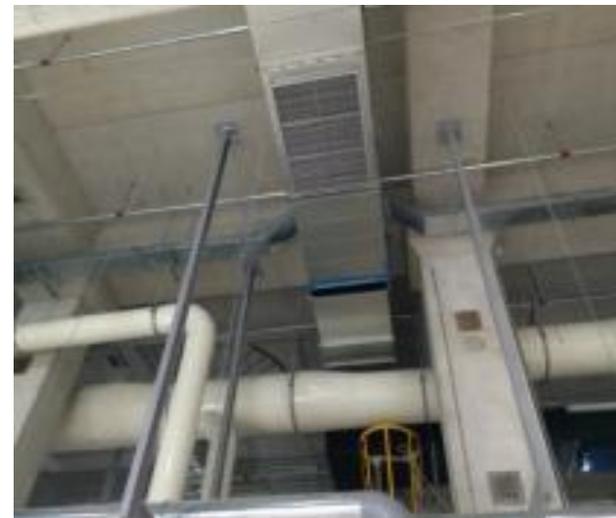
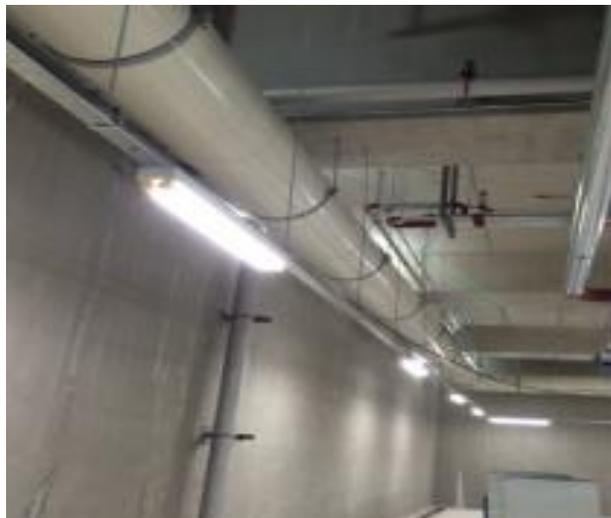


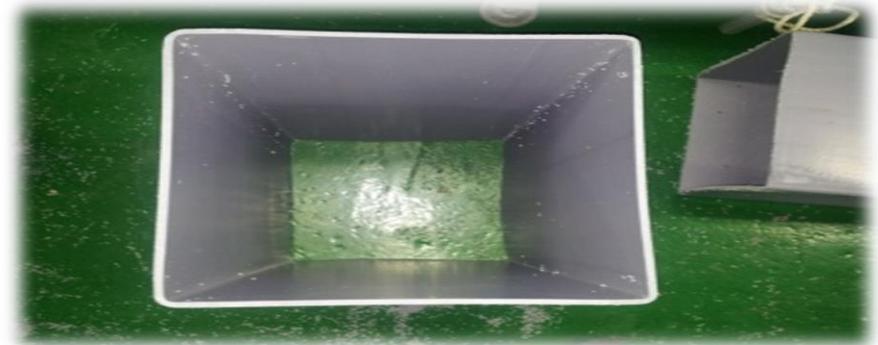
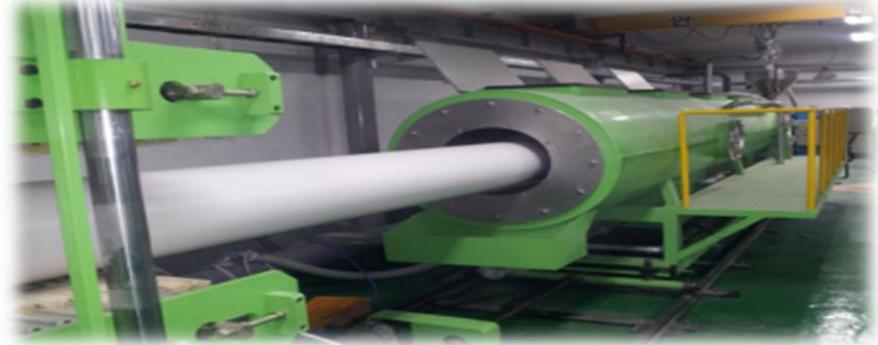
# 附件 – 6) FM PVC DUCT 施工事例照片

## ■ 施工照片 – FAB內部排氣管道



## ■ 施工照片- 廢水廠除臭DUCT





HJ Engineering緊抓住客戶的需求，  
通過技術創新和投資建立了FM PVC生產設施，  
首次在韓國同時獲得了FM4910認證和FM PVC Duct 4910,4922認證，  
並且成功生產世界上第一台方形風管擠出機。  
我們正在不斷發展研發，投資和創新。