

하지와 보수

이론보다 현장을 중심으로



하자, 그 원인과 대책

안정호/한솔건설(주) 기전부 부장

천장형 F.C.U 냉방 불량

현황

콘도 객실 천장 내부에 설치된 F.C.U(DUCT MOUNTED TYPE)의 내부에 저항이 많으므로 실제 풍량이 설계요구 풍량보다 적고 또한 도달거리도 적어 객실 손님으로부터 냉방이 잘 안되고 덥다는 불평이 발생하였다.

원인

F.C.U는 운전중 FAN의 소음방지를 위해 내부에 흡음챔버를 설치하여 소음은 다소 줄었으나 덕트 내부에 저항이 증가하므로써 풍량이 감소(〈그림 1〉 참조)하였다.

〈그림〉

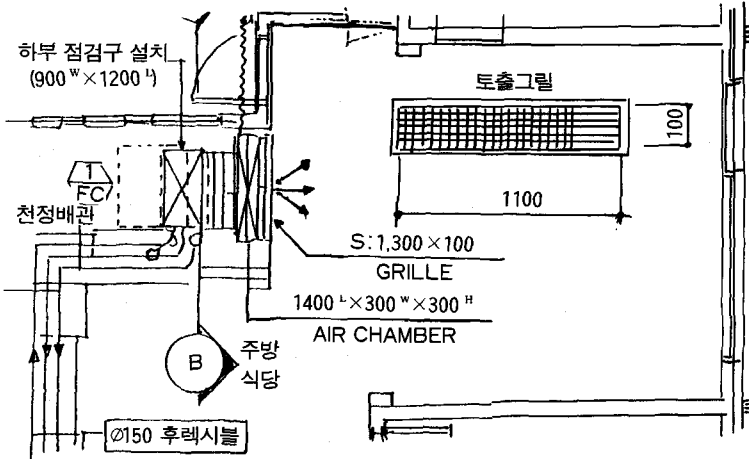
하자발생의 주요 원인은 국내의 천장형 F.C.U는 기외정압이 없는 형으로 도면상으로 보면

다음과 같다.

- DUCT : 1.0mmaq
- CHAMBER : 5.0mmaq
- SUP GRILL : 3.0mmaq
- RETURN 개구부 : 1.0mmaq
- 합계 : 10 mmaq

즉, 기외정압이 10mmaq 정도로 걸리나 설계도서에는 명기가

<그림 1>



되지 않았었다.

우리나라 천장형 F.C.U의 표준제품은 MFGR CATALOG-UE 상으로 볼 때 기외정압 표시가 없다.

따라서 요구되는 기외정압을 얻기 위해서는 특수 제작해야 하나 이 경우 정압이 높아짐에 따라 소음발생 및 제작 코스트 상승 등의 문제가 발생된다.

표준형 CEILING MOUNTED F.C.U를 설치하여 테스트한 결과 설계 풍량 1,020cmH 대비 570cmH로 설계풍량 대비 55%의 풍량 밖에 나오질 않고 있었다.

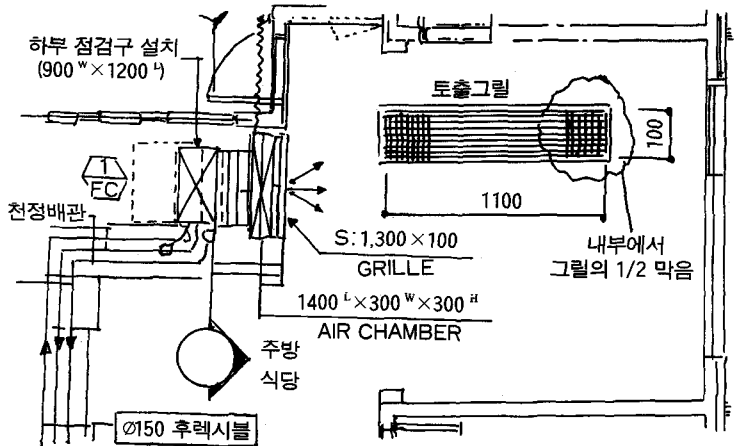
따라서 취출구에서의 토출풍속이 적어 실내 도달거리 부족과 냉방이 원활치 못한 원인이 발생한 것이다.

보수

덕트를 제거하고 팬코일 유니트를 토출그릴에 직접 연결, 설치하면 기외정압이 감소하여 풍량은 증가하지만 대신 실내소음도 같이 증가하므로써 쾌적한 실내환경을 유지하기 어렵다.

또한 건축 천장마감이 된 상태에서 기설치된 덕트를 제거하는 것은 불가능한 일이다.

<그림 2>



따라서 현재 상태에서의 해결 방안은 현재의 풍량을 그대로 유지시키되 토출구 개구부 사이즈를 줄이므로써(그릴을 일부 분 막는다) 토출풍속을 증가시켜 도달거리를 늘릴 뿐만 아니라 실내의 기류순환을 원활히 하고 냉방 불균일을 해소(그림 2) 참조)토록 한다.

토출구 그릴 사이즈 1,100 x 100에서 내부를 1/2 막아서 토출구 사이즈를 550 x 100으로 줄인다.

이 경우 토출 풍속 $V=A/Q$ 에서

개선전 : $570\text{cmH} \div (1.1 \times 0.1) \rightarrow 1.4\text{MR/SEC}$

개선후 : $570\text{cmH} \div 3,600 \div (0.55 \times 0.1) \rightarrow 2.8\text{MR/SEC}$

즉, 취출구에서 토출 속도를 1.4MR/SEC에서 2.8MR/SEC로 늘려서 도달거리를 늘리므로써 실내의 기류순환을 원

활히 하고 냉방 불균형 문제를 해소하였다.

※ 주의

천장형 DUCT MOUNTED

팬코일 유닛 시공시에는 1차 설계도면에 기외정압이 설계에 반영되었는지를 필히 확인한 후 자재 발주시 MFGR 측에 기외

정압을 명기해서 발주토록 하고 설계에 빠져 있을 경우 발주처 감리측과 협의하여 설계 변경하여 반영토록 한다.

낙뢰로 인한 옥외 자동제어 패널 내의 기기 소손

현황

98년 하절기 폭우시 단지 내 외부 자동제어 패널(10개) 등에 낙뢰가 떨어져 고전압이 흘러 내부의 NO FUSE BREAKER, DX CONTROLER 등의 기기들과 옥외 상수도 탱크의 LEVEL CONTROLER 등이 소손되므로써 수천만원에 상당하는 사고가 발생하였다.

원인

낙뢰시 외부로부터 과도한 고압전류가 순간적으로 시스템 내에 흘러들어와 기기 용량이 초과되면서 소손사고가 발생(〈그림 1〉 참조)하였다.

사고에 대한 문제점 검토 결과

1. 설계시 각종 옥외 패널이 낙뢰 및 써-지로부터 기기를 보호하는 DEVICE들이 반영되지 않았었다.
2. 설비 자동제어 시스템 내부 대부분의 패널은 MICROPROCESSOR 및 메모리 소자 주변 IC 등 반도체 소자의 집적화, 고속 동작을 필요로 한다. 이러한 고속, 저전압동작, 고집적화의 반도체 소자를 사용하는 전자회로는 외부에서 유입되는 써-지, 즉 상승 및 하강시간이 아주 짧은 순시과전압(TRANSIENTS) 또는 써-지 전압

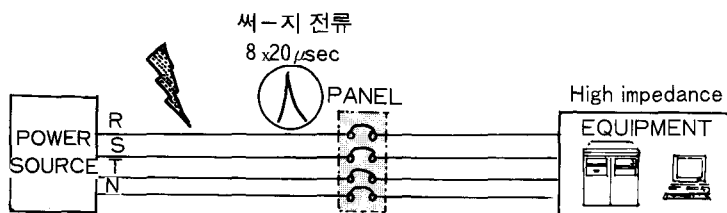
(SURGES)에 대해 매우 민감하여 파손되기 쉬운 단점을 가지고 있다.

낙뢰로 인하여 EQUIPMENT가 손상을 입는 경우는 3가지 경로가 있다.

① DIRECT STRIKE(직격 뇌): 건물 설비 또는 전력선에 직접 낙뢰가 떨어지는 경우이다. 이 때 뇌 써-지의 약 절반 정도가 POWER LINE에 영향을 미치며 나머지 절반은 대지로 흐른다. 예를 들면 INITIAL LIGTHING STRIKE: 200 KA, 50% IS DISCHARGED TO EARTH GROUND= 100KA(1KA=1000AMP)

② INDIRECT LIGHTING (유도뢰: 낙뢰유도 전압): DIRECT STRIKE가 주변에 일어났을 경우이다. 유도된 강력한 SURGE가 전원선이나 통신/시그널 회로를 통하여 침투하여 주요 EQUIPMENT를 손

〈그림 1〉



상시킨다.

실제로는 직격뢰(DIRECT STRIKE)보다 낙뢰 유도 전압에 의한 피해가 훨씬 더 자주 발생한다.

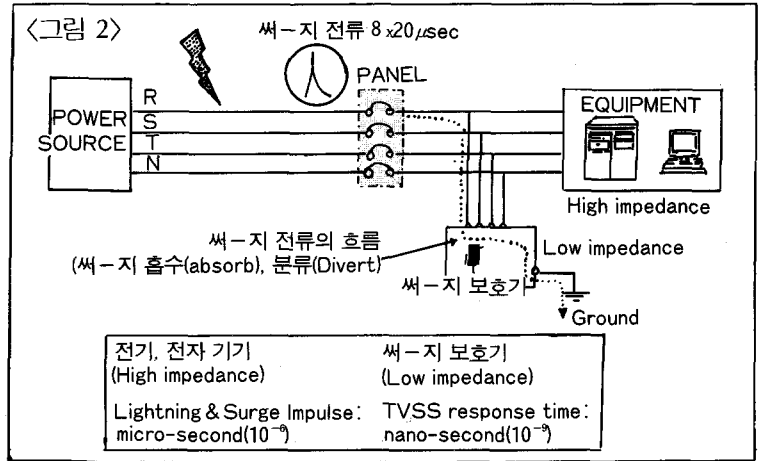
③ BOUND CHARGE : 지상과 구름, 구름 내, 구름과 구름 사이에서 방전으로 유도된 전하가 전력선, 금속체 또는 지표로 흘러 EQUIPMENT를 손상시킨다.

보수

1. 패널 외함은 접지 기준을 제1종 접지기준인 10옴 이하로 한다.

2. 패널 내부에 적당한 용량의 낙뢰 및 써지 방지를 위한 LIGHTNING ARRESTER 또는 SURGE ARRESTER(써지 보호기)를 선정하여 설치 (<그림 2 참조)한다.

참고로 SURGE ARRESTER(써지 보호기)의 기능에 대



(써지 보호기의 동작)

해 설명한다. SURGE ARRESTER(써지 보호기)는 비선형 반도체 소자인 MOV(Metal Oxide Varister)를 구성소자로 하고 있다.

MOV소자는 정상 상태에서는 고IMPEDANCE이나 그 THRESHOLD치(보통 정격 전압의 115%)를 초과하는 SURGE가 인입시 MOV는 그 임피던스 값이 급속히 저하하여

(응답속도 : nano-second 이내) SURGE CURRENT를 전원 병렬 연결된 보호기 내의 주 보호 소자인 MOV에 모듈 전류 분배(CURRENT DIVERT)하여 중요 설비, 기기로 들어가지 못하게 하여 보호된다.

따라서 적절한 보호기를 AC POWER LINE에 설치시 낙뢰 등 순시 과전압으로부터 중요 설비 및 기기를 보호할 수 있다.

빙축열시스템 BRAIN LINE 결로발생 방지 방안

원인 및 현상

1. 빙축열 시스템에서 심야에 채빙운전시 BRINE LINE에서 결로가 발생하였다.

2. BRINE SUPPLY TEMP(냉동기 출구온도)-영하 5℃/BRINE RETURN TEMP(냉동기 입구온도-영

하 2℃)

3. BRINE LINE 배관의 배관은 공통가대에 그림과 같이 시공되었다.

4. 파이프와 슈 사이에 열의 단열을 위해서 두께 5mm의 고무패드만 깔고 시공하였다. 그러나 열이 고무패드 및 슈를 통하여 가대에 전달되어 SURPPORT 부분이 단열처리가 되지 않아(보온재로 감싸지 않음) 열이 직접 가대로 전달되어 결로가 발생(<그림 1> 참조)한 것이다.

5. BRIN LINE의 결로 발생 주요 원인은

- ① 보온 두께가 얇다.
- ② 보온이 불량하다.
- ③ 슈와의 접촉부분에 대한 단열처리 불량으로 인한 결로 발생

위의 원인 중에서 현장에서 주로 문제가 되고 있는 것은 ②와 ③의 항목이다.

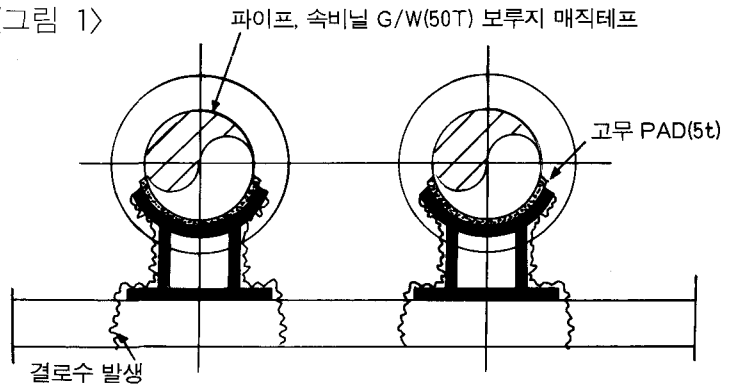
대책 및 해결방안

1. 파이프와 슈 사이에 WOOD BLOCK이나 SILICA COVER를 시공하여 직접 철제류의 슈에 열이 직접적으로 전달되지 않게끔 한다.

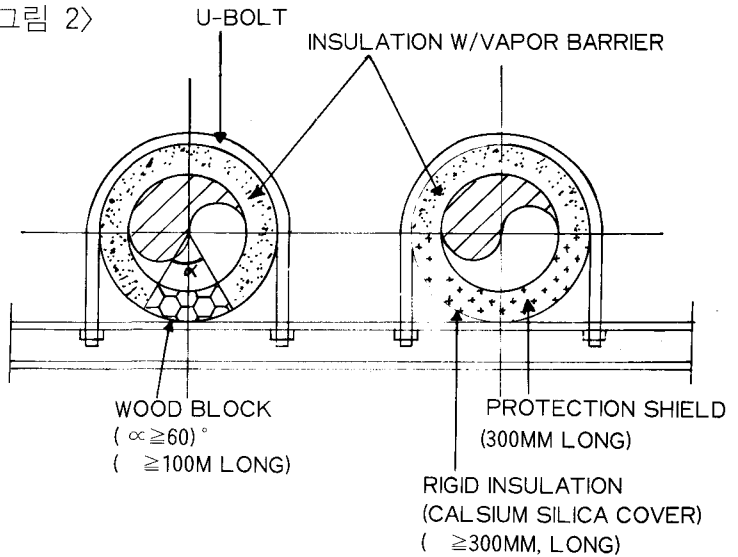
2. PROTECTION SHIELD를 사용하여 보온재의 변형(눌림)을 방지(GALVANIZED STEEL SHEET 1.6THK 이상의 재질 사용)한다.

그러나 현장여건이 기시공된 상태로서 위와같은 시공이 불가 시에는 열이 직접 공통가대에 접촉되지 않게끔 가대 자체를

<그림 1>



<그림 2>



단열처리하여 결로를 방지토록 한다.<그림 3> 참조)

결로방지 보온공사의 유의사항

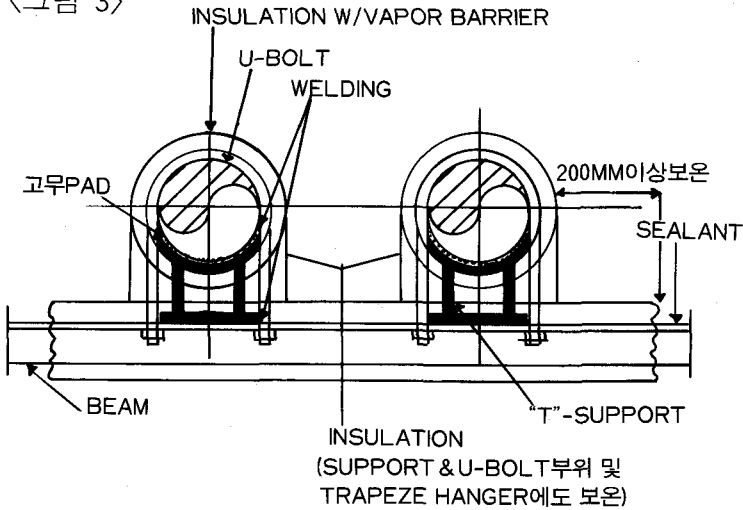
- 1. 행거나 서포트의 금속류가 직접 냉수배관에 접촉되지 않도록 한다.
- 2. 냉수관 배관의 움직임으로 인한 보온층 및 VAPOR BARRIER층이 파손되지 않도록

여유치를 주어야 한다.

3. 보온재 외부로 행거 설치 시 PROTECTION SHIELD 및 WOOD BLOCK, CALSIUM SILICATE COVER를 사용하여 보온재 변형(눌림)을 방지하여야 한다.

4. 현장사정에 의해 행거와 배관재 사이에 루버 재질을 인서트시켜 단열시킬 경우 루버

<그림 3>



(열전달율 : 0.12kcal/mhrc)
의 두께는

① 기계실의 경우 : 20mm 이
상으로(단, 관내수온 7c, 주위온

도 30c DB, 55% RH 조건임)
한다.

② 천정내 배관의 경우 9
mm이상(단, 관내수온 7c, 주위
온도 30c DB, 55% RH 조건임)
으로 한다.

③ WOOD BLOCK이나
CALSIUM SILICATE
COVER로 행거와 배관재 사이
를 단열시킬 경우 그 두께는 보
온재 두께와 같게 한다.

④ VAPOR BARRIER 처리는
수증기 분압이 큰쪽인 보온재 외
부에 처리후 최종 마감한다.

⑤ 조건별 결로방지 보온공사
는 디테일 드로잉을 참조하여
시공한다.

결로 방지 조건식 $T_i > T_{rd}$

구 분	계 산 식	보온부분		
		GLASS WOOL	SILICA	WOOD
열관류율 계산식	$\frac{1}{K} = \frac{1}{\infty_w} + \frac{1}{1} + \frac{2}{2} + \frac{1}{\infty_0}$			
표면온도 계산식	$K(T_r - T_w) = \infty_0(T_r - T_i)$ $T_i = T_r - \frac{K(T_r - T_w)}{\infty_0}$			
열관류율	K	0.744	0.912	2.000
외표면온도	T_i	27.67	26.5	18.7
실내노점온도	T_{rd}	22.6	22.6	22.6
결로방지조건식	$T_i > T_{rd}$			
사용가능여부		27.67 >	26.5 >	18.7 >
		22.6	22.6	22.6
		YES	YES	NO

∞_w : 관 내표면의 열전달율(무시함)

2 : 보온재의 두께(40mm)

1 : 강관의 두께 500DIA(3.8mm)

λ_1 : 강의 열전도율(kcal/ m^h°C)

λ_2 : 보온재의 열전도율(kcal/ m^h°C)

(GLASS WOOL : 0.034, SILICA:0.043, WOOD:0.12)

∞_0 : 보온재 외표면의 열전달율(6kcal/ m^h°C)

T_r : 실내온도(33C DB)

T_w : 유체온도(-10°C)

T_{rd} : 실내조점온도 (33C DB, 55% RH의 경우 -22.6°C임)

T_i : 표면온도