

저온공조용 취출구의 선정

박 성 규*, 유 호 준*, 최 명 신*

*유원엔지니어링(주)

Selection of Diffuser for Lower Temperature Air Distribution System

Sung-Kyu Park*, Ho-Joon Yoo*, Myeong-Shin Choi*

*Youone Engineering Co., Ltd. Seoul 133-832, Korea

ABSTRACT: Air Discharge pattern and even temperature distribution is critical for a successful lower temperature air distribution system, which would supply lower temperature air than normal HAVC system. Selection of appropriate diffuser is the most critical element in completing lower temperature system.

Key words: Tower Temperature Air Distribution System(대온도차공조시스템).

기호설명

- A : 디퓨저의 유효 취출구면적 (m^2)
- C_s : 분리계수, $C_s = 1.2$
- K : 취출구정수(-)
- NC : 소음기준
- ΔP : 정압강하(Pa)
- ΔT : 취출온도차 ($^{\circ}C$)
- ΔP : 디퓨저의 정압강하(Pa)
- Q : 실내공기유량 (L/s)
- q : 실내 현열부하 (W)
- t : 종속도에 대한 도달거리(m),
- T : 평균 실내절대온도(K)
- T_{m} : 평균 실내온도 ($^{\circ}C$)
- T_o : 디퓨저 취출온도 ($^{\circ}C$)
- V_x : 디퓨저에서 거리 x에서의 중심속도 (m/s)
- V_o : 디퓨저의 평균 취출속도 (m/s)
- X_s : 제트분리거리(m)
- x : 중심속도 V_x 까지의 거리 (m)

1. 머리말

에너지 가격의 폭등으로 에너지절약시스템인 저온공조의 장점이 부각되며 많은 건물들이 저온공조시스템을 도입하고 있다. 특히 성공적인 저온공조시스템의 도입을 위해서는 적절한 취출구 선정이 필수적이다. 본 장에서는 저온공조에 적합한 취출구 및 그의 선정절차를 소개하고자 한다.

저온공조에서 일반적으로 사용되는 저온 급기 취출구는 토출속도가 빠르고 유인비가 큰 Jet 기류 토출구이다. 저온공조용 디퓨저의 적합한 선정은 저온 급기 Jet 기류의 초기 특성을 고려함으로써 이루어진다.

2. 주요 설계인자

2.1 저온공조용 디퓨저를 포함한 어느 형식의 디퓨저에서나 세 가지의 주 설계변수는 실의 특성길이, 도달거리 및 분리거리이며 각각 4, 5절에서 취급한다. 이 설계인자들은 디퓨저 선정시에 편의를 도모하기 위하여 특성길이, 도달거리 및 분리거리의 설계변수들을 실의 특성길이에 대한 도달거리의 비 등의 무차원수로 표시한다. 이 장에서 제시한 자세한 설계절차에서는 디퓨저 선정을 위

† Corresponding author

Tel.: +82-02-2024-0480; Fax: +82-02-2024-0488

E-mail address: skpark@youone.co.kr

해 이들 무차원수의 최적값을 사용하였으며, 디퓨저의 크기, 형식 및 취출조건에 기초한 저온공기 제트의 도달거리와 분리거리를 결정하는 방법을 제시한다.

2.2 제트확산의 주요 설계변수는 취출구의 제트유량에 대한 취출 기류의 임의 거리에서의 제트유량의 비인 유인비이다. 디퓨저 제트에 의해 충분한 실내공기를 유인하기 위해서는 제 4, 5절의 지침에 따라 도달거리와 분리거리를 적절히 선정하여야 한다.

3. 저온공기 분배시스템용 디퓨저

3.1 디퓨저형식

저온공조시스템용 디퓨저에는 여러 형식이 있다. 일부 형식은 저온공조시스템용에 적용가능한 재래식 디퓨저이고 그 외는 저온공조시스템용으로 특별히 설계된 것이다. 적합하게 선정된 경우에는 재래식이나 저온공기용 디퓨저 모두 저온공조시스템에서 만족하게 작동될 것이다. 디퓨저의 주요 기능은 공조할 실내에서 충분한 혼합이 이루어질 수 있도록 취출구의 기류의 유동운동량을 제공하는 것이다. 이러한 기류의 유동운동량은 적합한 출구 디퓨저의 크기 선정에 달려 있다.

3.1.1 저온방식의 차이점

재래식과 저온공기디퓨저의 주요 차이점은 저온공기디퓨저가 재래식 디퓨저보다 광범위한 온도와 유량의 범위에서 만족하게 작동되어야 한다는 점이다. 뿐만아니라 이러한 광범위한 온도와 유량의 범위하에서 적절한 실내공기혼합, 제트분리 및 소음수준을 만족시켜야 한다.

3.1.2 분류

일반적으로 디퓨저는 선형과 복류형(radial)으로 대별되는데, 선형디퓨저는 선소스(line source)에서 제트를 발생시키며, 복류형디퓨저는 점소스(point source)로부터 제트를 발생시킨다. 선형디퓨저에는 슬롯디퓨저와 제트디퓨저가 있으며, 복류형디퓨저에는 원형 혹은 둥근형, 장방형, 직교류형, 와류형 및 다공형 디퓨저가 있다. 디퓨저형식에 대한 자세한 사항은 ASHRAE Handbook-

HVAC System and Equipment (ASHRAE 1996)의 제17장 “Air-Diffusing Equipment”에서 취급하고 있다.

3.1.3 종류

가장 일반적으로 사용되는 디퓨저의 형식은 슬롯과 원형 디퓨저이다. 제트디퓨저도 실내공기에 주는 운동량이 상대적으로 크기 때문에 저온공조시스템에 적용할 수 있다.

3.1.3.1 슬롯형디퓨저

슬롯형디퓨저는 선형소스에서 선형 공기제트를 발생시키는 천장설치형 디퓨저이다. 출구의 기류는 1방향 또는 2방향으로 취출되며, 출구의 내부에는 곡선 블레이드가 설치되어 있어 기류를 천장쪽으로 휘어 붙게한다. 슬롯형디퓨저는 보통 12.7~24.4mm (1/2~1 inch)폭과 610~1524mm (24~60 inch) 길이로 된 1개-8개의 슬롯으로 되어있다. 그림 1은 전형적인 1방향과 2방향 슬롯디퓨저의 단면과 유동형태를 나타낸 것이며 슬롯디퓨저로부터 경사방향과 측면의 제트 퍼짐(spread)은 수평방향에서 수직방향 혹은 아래로의 퍼짐에 비교하여 매우 적다.

3.1.3.2 복류형(레이디얼)디퓨저

복류형디퓨저는 방사형제트를 발생시키는 천장설치형 디퓨저이다. 복류형제트는 선을 제트의 기점으로 하는 선형디퓨저형식에 비해 점을 기점으로 갖는다. 복류형디퓨저는 원형, 정사각형 또는 직사각형인 동심 공기통로로 구성된다. 둥근출구는 원형기류를 발생시킨다. 내부구조는 반경류 혹은 직교류를 발생시키도록 만들어질 수 있다. 그림 2는 전형적인 원형 및 정사각형 복류형디퓨저의 단면과 유동형태이다.

3.1.3.3 제트형디퓨저

제트형디퓨저는 면적이 좁은 다수의 출구로 된 천장 혹은 벽 설치형 디퓨저이다. 출구는 선형소스나 복류형소스에서 다중제트를 발생한다. 취출구의 단면적은 직경의 범위가 12.7~25.4mm(1/2~1 inch)에 따라 선정할 수 있다. 여러개의 제트는 직경의 5~10배 거리의 하류에서 하나의 제트로 합쳐진다. 취출구의 단면은 일반적으로 원형이지만 슬롯형이나 삼각형도 생산된다. 그림 3은 선

형 제트디퓨저의 단면과 유동형태이며, 복류형 제트디퓨저로 다수의 작은 출구가 원형으로 배열되어 있다.

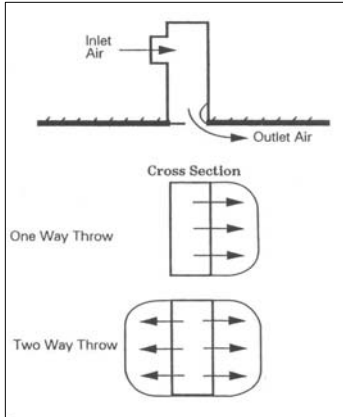


그림 1. (평면도)Slot 취출구의 흐름

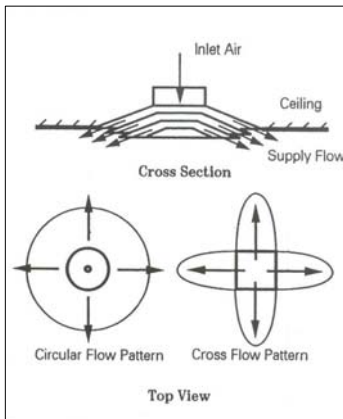


그림 2. 복류형(Radial)취출구의 흐름

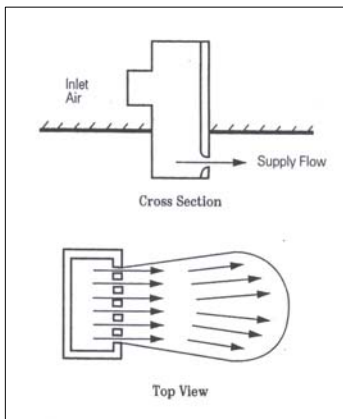


그림 3. Jet 취출구의 흐름

3.1.3.4 기타 디퓨저형식 : 와류형 및 다공형

와류형디퓨저는 주 기류방향에 평행한 축방향을 따라 심한 회전유동을 일으키는 천장설치형 디퓨저이다. 회전유동은 공기가 디퓨저 내부에 설치된 구부러진 블레이드를 따라 취출되면서 발생되며, 이로 인하여 와류가 증가되고 상대적으로 유입공기량이 증가된다. 다공형천정디퓨저는 천장에 플러시(flush)로 설치한 다공판으로 형성되는데 원래의 취출제트가 수직방향이기 때문에 기류의 분리에 문제가 많다. 따라서 취출기류에 와류속도 성분을 가할 수 있는 내부 루버를 설치할 수 있다. 루버를 설치하는 경우에 개구부의 면적은 취출 단면적의 10%~50%로 하는 것이 좋으며, 이 비율이 디퓨저의 성능을 좌우하게 된다. 현재 와류형과 다공형은 저온공조시스템에는 널리 적용되지 못하고 있다. 그러나 도달거리와 분리거리에 관한 요구조건을 충족시키는 경우에는 저온공조방식에 적용하여도 좋다.

3.2. 전형적인 카탈로그 자료

3.2.1. 자료의 내용

제조회사의 디퓨저 목록에 대한 카탈로그의 자료는 디퓨저의 성능을 유량의 함수로 나타낸 표로 작성되어 있으며, 성능자료로는 도달거리, 정압강하, 소음기준을 포함한다.

- t : 종속도에 대한 도달거리(m),
- ΔP : 정압강하(Pa)
- NC : 소음기준

3.2.2 카탈로그 데이터의 예

3.2.2.1 디퓨저의 성능은 디퓨저시험에 대한 ASHRAE 규격에 정한 절차에 의해 결정하며, 그 제시형식은 제조회사에 따라 약간씩 다르다. 어떤 제조회사는 디퓨저의 전압이나 동압을 기준하여 목록을 작성하며, 도달거리는 일반적으로 0.75m/s (150fpm), 0.5m/s(100fpm) 및 0.25m/s(50fpm)의 종속도를 기준으로 삼는다.

3.2.2.2 다음의 표에 주어진 자료에서 도달거리는 종속도 0.25m/s(50fpm)에 대한 것이다. 원형, 슬롯형 및 제트형 디퓨저에 대한 제조회사의 카탈로그 자료에서 선정한 대표적인 디퓨저의 자료는

표 1, 2 및 3과 같다.

표 1. 원형디퓨저의 카탈로그 자료

원형디퓨저, 입구직경 150mm(6 in.)			
풍량 L/s(cfm)	도달거리 m(ft)	정압 Pa(in.w.g.)	소음기준 NC
38(80)	1.2(4)	3.98(0.016)	10
57(120)	1.8(6)	8.96(0.036)	14
76(160)	2.4(8)	15.43(0.062)	23
94(200)	3.0(10)	24.39(0.098)	30
130(275)	4.0(13)	47.03(0.189)	40

주: ASHRAE, Cold Air Distribution System Design Guide(1996)에서 인용.

표 2. 슬롯디퓨저의 카탈로그 자료

슬롯디퓨저, 25mm(1 in.) 슬롯, 슬롯1개, 길이 122 cm(48 in.)			
풍량 L/s(cfm)	도달거리 m(ft)	정압 Pa(in.w.g.)	소음기준 NC
32(68)	3.7(12)	4.73(0.019)	10
55(117)	6.4(21)	14.43(0.058)	23
78(166)	7.6(25)	27.62(0.111)	28
101(215)	8.5(28)	46.28(0.186)	32
125(264)	9.5(31)	69.92(0.281)	35

주: ASHRAE, Cold Air Distribution System Design Guide(1996)에서 인용.

표 3. 제트형디퓨저의 카탈로그 자료

제트형디퓨저, 1방향, 길이 1.22m(48 in.)			
풍량 L/s(cfm)	도달거리 m(ft)	정압 Pa(in.w.g.)	소음기준 NC
19(40)	2.4(8)	2.99(0.012)	10
38(80)	5.8(19)	11.70(0.047)	21
57(120)	7.3(24)	26.13(0.105)	29
76(160)	8.5(28)	46.53(0.187)	37
94(200)	9.5(31)	72.66(0.292)	43
113(240)	10.4(34)	104.8(0.421)	48
132(280)	11.3(37)	142.6(0.573)	53

주: ASHRAE, Cold Air Distribution System Design Guide(1996)에서 인용.

3.2.3 제트디퓨저나 슬롯디퓨저 같은 선형디퓨저는 일반적으로 서로에게 분사하지 않도록 나란히 배치한다.

3.2.4 그림 1에서 보는 바와 같이 1방향 도달거리를 갖는 디퓨저는 벽 가까운 면에 배치하며, 2방향 도달거리를 갖는 디퓨저는 나누어진 직사각형의 중앙선을 따라 배치한다.

4. 저온공기제트의 도달거리

4.1 도달거리의 정의

저온공기제트의 취출구 운동량은 과도기 난류 확산을 통하여 실내공기로 전달된다. 이 확산이 제트의 속도를 감소시킨다. 이 확산과정중에 제트가 이동하는 거리를 제트의 도달거리라 부른다. 디퓨저에서 공기제트의 도달거리 T는 디퓨저 출구에서부터 공급제트 중심속도가 멩기된 종속도에 이르는 지점까지의 거리이다. 종속도는 일반적으로 0.25m/s가 선택되나, 천장형 슬롯디퓨저에는 0.5m/s가 사용되고 있다.

4.2 도달거리의 영향

디퓨저의 도달거리는 허용가능한 실내공기혼합의 신뢰성있는 척도가 되기 때문에 중요한 설계 변수이다. 도달거리는 취출구에서 유입되는 공기의 운동량에 비례하므로 제트에 의한 실내공기의 교반과 유인의 직접적인 척도나 도달거리가 너무 길면 실내에 드래프트가 발생된다. 그러나 냉난방 겸용 디퓨저는 냉방 및 난방중에 실내공기의 적합한 혼합을 위하여 충분한 도달거리를 가져야 한다.

4.3 T/L의 추천값

실의 특성길이 L에 대한 도달거리 T의 비로 정의되는 T/L의 추천값은 부하, 유량 및 온도차를 광범위하게 변화시켜서 실시한 디퓨저시험을 통해 결정하며, 이 추천값을 4.4절의 절차에 적용하여 ADPI의 최대값을 결정한다.

4.3.1 재래의 급기시험에 의한 도달거리로도 원활한 실내 공기유동이 이루어지는 경우에는 기존의 도달거리에 관한 지침을 저온공기제트에도 적용할 수 있다(Miller 1991).

4.3.2 도달거리의 추천값은 디퓨저 종류와 실의 부하에 따라 다르며 실내 열적쾌적성의 최대화에 기초하여 결정하여야 한다.

4.3.3 시험결과는 ADPI가 최소한 80% 이상인 T/L 값의 범위로 추천한다.

4.4 취출 온도에 따른 도달거리

4.4.1 취출 온도에 따른 도달거리는 디퓨저의 종류에 따라 다르다. 천장취출방식의 디퓨저에서는 제트의 기본유동형태가 바뀌지 않기 때문에 10% 이하의 작은 영향밖에 미치지 못한다(Hassani et al. 1993). 그러나 디퓨저 출구의 유동형태가 취출 온도가 감소함에 따라 바뀌는 경우에는 도달거리는 크게 영향을 받는다.

4.4.2 저온공기의 도달거리에 대한 자료는 온도에 따른 디퓨저의 도달거리에 대한 점검자료로써 제작회사로부터 얻는 것이 좋다.

4.4.3 난방시 따뜻한 공기를 공급할 때에는 따뜻한 공기가 바닥에 도달하고 열적 성층화를 줄일 수 있도록 도달거리와 출구 유동속도가 충분히 커야한다. 도달거리는 일반적으로 온도차가 11℃ 이하인 경우에는 취출온도의 영향을 받지 않는다. 따라서 성층화를 방지하기 위하여 디퓨저의 출구 온도가 재실존(occupied zone)의 공기온도 보다 11℃ 이상 높아서는 안된다(ASHRAE 1993, chapter 31).

4.4.4 냉방시의 도달거리비의 추천값은 표 4와 같다. 예를 들어 실내부하에 따라 실의 특성길이 L의 디퓨저 도달거리 T에 대한 추천비 L/T는 천장형 슬롯디퓨저에서는 0.3에서 1.5이고, 천장형 원형디퓨저에서는 0.7에서 1.5이다.

표 4. 공기확산성능지수(ADPI) 선정 지침

디퓨저 종류	중속도 (m/s)	실내부하 (W/m ²)	최대ADPI에 대한 T ₅₀ /L
천장용 슬롯형 (T ₁₀₀ /L에 대한)	0.5	250	0.3
		190	0.3
		125	0.3
		65	0.3
슬롯형 (Light troffer)	0.25	125 65	1.0 1.0
원형	0.25	250	0.8
		190	0.8
		125	0.8
		65	0.8
다공형 및 루버형	0.25	35-160	2.0

표 4. 계속

디퓨저 종류	최대 ADPI	최소 ADPI	T _{0.25} /L의 범위
천장용 슬롯형 (T ₁₀₀ /L에 대한)	85	80	0.3 - 0.7
	88	80	0.3 - 0.8
	91	80	0.3 - 1.1
	92	80	0.3 - 1.5
슬롯형 (Light troffer)	92	90	<3.0
	95	90	<4.5
원형	76	70	0.7 - 1.3
	83	80	0.7 - 1.2
	88	80	0.7 - 1.5
	93	90	0.7 - 1.3
다공형 및 루버형	96	90	1.4 - 2.7
		80	1.0 - 3.4

주: ASHRAE, ASHRAE Handbook Fundamentals(1993)에서 인용.

5. 저온공기제트의 분리 거리

5.1 분리거리의 정의

분리거리는 출구로부터 취출제트가 천장에서 분리되는 지점까지의 거리이다. 열적 쾌적상태를 유지하기 위해서는 분리거리가 실의 특성길이보다 길어야 한다.

5.2 저온공조방식의 분리거리

5.2.1 취출온도가 낮을수록 제트분리의 가능성은 증가한다. 취출제트는 재실존 위에서 천장을 따라서 확산하고 혼합되어야 한다. 그러나 저온공조방식에서는 제트가 적합한 혼합이 일어나기 전에 그림 4에서와 같이 천장에서 분리될 가능성이 있다.

5.2.2 분리가 일어나면 콜드 드래프트가 재실공간으로 들어가 열적 불쾌감을 야기시키게 될 것이다. 열적불쾌감이 생기는 이유는 분리된 취출기류가 실내공기와 혼합되지 못한 상태로 재실구역으로 유입되거나, 취출기류가 도달하지 못하는 정체구역이 발생하는 두 가지 요인 때문이다.

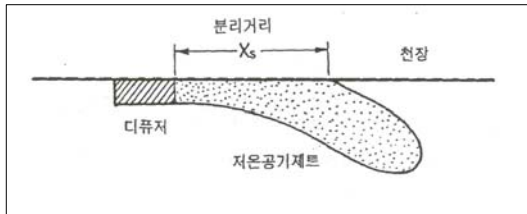


그림 4. 저온공기 제트의 분리

5.2.3 분리거리 x_s 는 디퓨저로부터 천장에서 제트가 분리되는 지점까지의 거리이다. 천장형디퓨저에서 분사되는 제트는 실내에 비해 상대적으로 낮은 압력 때문에 최초에 천장에 붙는 경향이 있다. 그러나 제트와 실내공기의 온도차에 따른 아랫방향의 부력이 실내공기의 압력에 의해서 제트를 천장주변에 붙게하는 윗방향의 힘보다 클 경우에 저온공기제트는 천장에서부터 분리된다.

5.3 분리거리의 계산

5.3.1 계산식

분리거리의 결정은 많은 연구의 초점이 되어 왔으며(Hassani et al. 1993), 그 결과 분리거리는 취출구의 제트조건에 관련된다고 지적하였다. 분리거리는 취출구정수 K, 취출온도, 유량 및 정압강하를 포함한 취출구의 제트조건에 따라 결정된다. 슬롯형과 원형 디퓨저의 자료를 관련시키는데 사용되는 방정식은 다음과 같다.

$$X_s = 0.0689 C_s K^{1/2} \left(\frac{\Delta T}{T} \right)^{-1/2} Q^{1/4} \Delta P^{3/8} \quad (1)$$

5.3.2 분리계수

분리계수 C_s 의 대표값은 여러종류의 디퓨저의 해석과 실험을 통하여 1.2가 가장 적합한 것으로 밝혀졌다(Rodhal 1977; Nielsen 1987; Hassani et al. 1993). 분리계수와 분리계수의 실내공기유동조건에 대한 민감도에 대한 추가적인 논의는 Knappmiller and Kirkpatrick(1994)에 포함되어 있다.

5.3.3 분리거리와 풍량의 관계

식 1에서 저온공기제트의 분리거리는 풍량에 직접 비례한다. 디퓨저의 압력강하는 풍량의 제곱에 비례하므로 압력강하의 3/8승은 풍량의 3/4승과 같기 때문이다.

6. 취출구정수와 제트유인공기량

6.1 취출기류의 일반성질

제트의 확산과 혼합은 유체역학에서 어려운 주제이다. 디퓨저에서 취출되는 저온공기제트는 실내공기보다 저압이고 난류혼합과정을 통하여 실내공기를 유인한다. 제트는 실내공기를 제트의 본류로 끌어들이는 비정상 난동와류를 포함하고 있다. 제트가 실내공기와 혼합됨에 따라 운동량이 실내공기로 전달되어 제트의 속도가 감소하며, 이 현상들이 점점 증대된다. 혼합으로 인한 에너지교환은 실내 공기온도를 저하시키며 저온공기제트의 온도는 증가시킨다.

6.2 취출기류의 중심속도

제트혼합의 단순모델이 저온공기제트의 실내공기의 유인현상을 예측하는데 사용된다. ASHRAE Handbook-Fundamentals (1993)의 제31장에 의하면 제3존내의 저온 취출기류의 속도감소는 식 2와 같이 수식화된다. 비슷한 식이 온도 프로파일에도 사용된다. 모델은 제트가 실내공기를 유인하며 흐름방향을 따라 속도와 온도가 변하는 것을 예측케 한다. 이 식은 다른 형식의 디퓨저에서 취출되는 여러 종류의 제트에 적용될 수 있다. 이 식은 디퓨저에서부터 거리 x 되는 지점에서 제트의 중심속도를 최초 취출속도와 유효 취출구 면적의 함수로 결정하기 위하여 취출구정수 K를 사

용한다. 유효 취출구면적은 실제 출구면적이 아니고 압력강하와 유량을 고려하여 구한다.

$$\frac{V_x}{V_o} = K \frac{A^{1/2}}{x} \quad (2)$$

6.3 취출구정수, K

식 2에서 K값은 식 1에서 분리거리를 결정하는데 필요한 값이다. K값은 제트를 발생시키는 디퓨저 형식에 따라 다르다.

6.3.1 K값은 제작회사의 속도프로파일 측정에서 결정되며 일반적으로 디퓨저의 사양서에 포함된다.

6.3.2 특정 디퓨저의 K값을 제작회사로부터 얻을 수 없는 경우에는 표 5로 부터 추정한다.

6.3.3 여러 종류의 디퓨저에 대한 대표적인 취출구정수는 ASHRAE Handbook-Fundamentals (1993)의 제31장, "Space Air Diffusion"의 Table 3 및 4에서 구할 수 있다. 표 5는 이들 표에서 발췌한 것이며 초기 계산을 위한 추정값과 예비설계 목적으로 사용할 수 있다.

표 5. 취출구정수의 선정표

디퓨저종류	K-값
원형	1.1
슬롯형	5.5
제트형	7.0
다공형	3.7-4.9

6.3.4 K 값은 식 3과 같이 제트의 도달거리 T에 관계된다. 식 3은 식 2의 취출속도를 취출유량으로 대치하여 정리한 것이다. 이 식은 취출유량이 같을 때 K값이 작은 디퓨저는 K값이 큰 디퓨저보다 도달거리가 짧은 것을 나타낸다.

$$T = \frac{KQ_u}{V_x A^{1/2}} \quad (3)$$

7. 저온공기용 디퓨저의 선정지침

7.1 개요

이 절에는 ASHRAE의 재래식 디퓨저 선정절차 (ASHRAE 1993, 제31장)를 확장하여 저온공조방식에 적용하는 방법을 취급한다. 저온공조시스템의 디퓨저를 선정하는 절차는 분리거리에 대한 고려사항을 추가하는 것 외에는 기본적으로 재래식시스템의 선정절차와 같다. 주요개념은 디퓨저의 도달거리, 분리거리 및 실의 특성길이의 세가지 변수의 비교이다. 최적 성능조건을 구하기 위하여 이 세가지 변수들의 비를 사용한다. 이들 변수들의 무차원 추천값을 사용하면 만족스러운 디퓨저를 설계할 수 있다.

7.2 디퓨저 선정절차

설계목적에 맞는 디퓨저 선정시에는 다음 단계를 따를 것을 추천한다.

- 7.2.1 필요 송풍량의 결정
- 7.2.2 후보 디퓨저형식과 배치위치 선정
- 7.3.3 실의 특성길이 L의 결정
- 7.3.4 T/L비의 추천값 선정
- 7.3.5 도달거리 계산
- 7.3.6 설계풍량과 도달거리에 부합되는 적합한 디퓨저의 크기 선정
- 7.3.7 풍량범위에 대한 분리거리 계산 및 실의 특성길이와의 비교
- 7.3.8 소음과 정압 등 다른 사양과의 부합 여부 검토
- 7.3.9 필요시 크기 재결정

이 단계들은 이 절에서 좀 더 자세히 취급한다.

7.2.1 필요 송풍량의 결정

실내로 취출되는 송풍량은 식 4와 같이 실내 현열부하 q 와 취출온도차에 의해 결정된다.

$$Q = \frac{q}{1.24(T_{rm} - T_o)} \quad (4)$$

7.2.1.1 최대 송풍량

실내로 취출되는 최대 풍량은 각 실의 최대 현열부하와 설계 취출온도차를 식 4에 대입하여 계산한다. 설계 취출온도 T_o . 선정시 고려사항은 경제성 평가시에 취급한다.

7.2.1.2 최소 송풍량

실제 재실자의 설계 재실스케줄과는 다르기 때문에 최소 부하시의 필요 풍량은 최소 필요 환기량보다 적을 수 있다. 따라서 최소 풍량은 최소 필요 환기량이 된다.

7.2.2 후보 디퓨저형식과 배치위치 선정

선정할 디퓨저의 형식은 건축가와 건물주의 선호도에 따르고, 디퓨저의 종류는 제작회사의 카탈로그와 자료를 참조한다. 디퓨저의 형식은 3절을 참고 한다. 디퓨저의 실내 배치위치는 선정할 디퓨저의 종류, 조명기구의 배치 및 외창의 위치에 따라 결정한다.

7.2.3 실의 특성길이 L의 결정

실의 특성길이는 디퓨저위치와 벽까지의 거리 또는 대칭면까지의 거리에 따라 달라지므로 디퓨저의 배치형태로부터 결정해야 한다.

7.2.4 T/L비의 추천값 선정

특정 디퓨저와 실내부하에 대한 T/L비의 추천값은 표 4에서 선정한다.

7.2.5 도달거리 계산

요구되는 도달거리는 제4단계에서 구한 T/L값에 제3단계에서 구한 실의 특성길이를 곱하여 구한다.

$$T = \left(\frac{T}{L}\right) L \quad (5)$$

7.2.6 필요 취출풍량과 도달거리에 부합되는 적합한 디퓨저의 크기 선정

디퓨저의 형식과 도달거리 및 설계풍량이 결정되면 표 1, 2 및 3과 같은 제작회사의 카탈로그를 이용하여 디퓨저의 크기를 선정한다. 선형 제트 및 슬롯디퓨저인 경우에 실내에 설치할 디퓨저의 개수는 제작회사의 권장사항에 따르며, 이때 선형 디퓨저의 길이의 합이 디퓨저를 설치하는 벽의

30%~70%의 범위가 되도록 해야한다.

7.2.7 풍량범위에 대한 분리거리 계산 및 실의 특성길이와 비교

선정한 디퓨저에 대한 분리거리를 최대 및 최소 풍량, 취출온도차 및 디퓨저의 k-값을 이용하여 식 1로부터 계산한다. 계산한 분리거리와 디퓨저에 대한 실의 특성길이를 비교한다. 최소유량에 대한 분리거리가 디퓨저의 실의 특성길이보다 큰 경우에는 디퓨저는 적용가능하다.

7.2.8 소음과 정압등 다른 사양과 부합여부 검토

저온공기 디퓨저는 취출풍속이 높기 때문에 디퓨저의 압력강하와 소음기준을 검토해야 한다. 각종 형식에 대한 소음기준(NC)의 일반사항과 추천값은 ASHRAE Handbook-Fundamentals (ASHRAE 1993)의 제7장, "Sound and Vibration Control"을 참조하여 결정한다. 디퓨저의 압력강하는 전체 HVAC 시스탬의 디퓨저에 대하여 선정된 압력강하를 초과해서는 안된다.

7.2.9 필요시 크기 재결정

대부분의 경우에 디퓨저는 반복과정을 통해 선정한다. 특정한 실내부하와 필요 환기량에 디퓨저의 형식과 개수를 한번에 맞추는 것은 어렵다. 만일 풍량범위에 대한 도달거리가 너무 짧은 경우에는 전체 취출면적을 줄이기 위하여 디퓨저의 크기나 개수를 줄이는 것이 좋다. 반대로 풍량범위에 대한 도달거리가 먼 경우에는 전체 취출면적을 늘리기 위하여 디퓨저의 크기나 개수를 늘리는 것이 좋다. 설계풍량에 대한 정압과 NC값도와 비슷하게 고려하여 결정한다. 다른 종류의 디퓨저를 선정하는 대안도 고려해 보아야 한다.

8. 맺음말

에너지 가격의 폭등에 따른 에너지절감 및 건축자재의 가격 상승에 따른 공사비 절감이 건설분야의 화두로 대두되는 이즘에 저온급기시스템은 에너지절감 및 공사비절감 효과가 가장 큰 설비시스템으로 많은 건축물 설계에 도입될 것으로 예상된다.

공조공간의 실내쾌적성을 달성하는데 가장 큰 요소인 취출구의 선정은 저온급기시스템의 성공

여부를 가름하는 가장 중요한 인자이다. 본 장에서 저온급기 취출구의 특성 및 선정절차를 고찰해 봄으로써 설계자들이 시스템 고려시 작은 도움이 되었으면 하는 바램이다.

참고문헌

1. Allan T. Kirkpatric and James S. Elleson, Cold Air Distribution System Design Guide, ASHRAE.
2. 빙축열을 이용한 저온공조시스템개발, 신성이엔지 & 한국기계연구원, 1997. 3.
3. Y. Kashirajima & M. Takahashi, Experimental Study of Indoor Thermal Environment for Cold Air Bistribution Systems Using Various Air Outlets, ASHRAE
4. Vahab Hassani and Paul L. Miller, Thermal Comfort and Cold Air Distribution, ASHRAE.