

유속 측정 시험을 통한 에어컨덕트 디퓨저 설계 검증

Verification of air conditioning duct diffuser design by flow rate measurement test

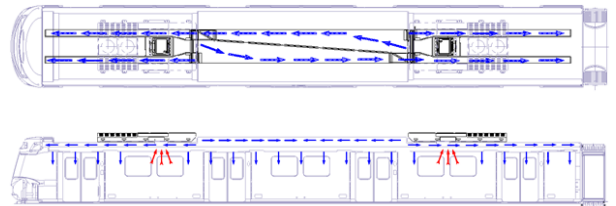
나성환*

Seong Hwan Na

초 록 : 철도차량 에어컨 시스템은 실내로 적절한 온도와 습도의 신선 공기를 공급함으로써, 실내 승객에게 쾌적함을 줄 수 있다. 이때 에어컨 에서 나온 신선 공기가 덕트 내부를 지나면서 디퓨저를 통해 실내로 유입된다. 실내로 균일한 신선공기를 공급하기 위해서는 디퓨저 설계검증 단계가 필요하다. 이 검증은 목업 시험을 통해 신선공기가 유입되는 디퓨저 뒤쪽 플레이트(타공판)의 형상 및 사이즈를 조절하고 디퓨저를 통해 공급되는 공기의 유속을 측정하는 시험을 통해 확인 할 수 있다. 시험을 통해 설계 검증 및 설계 최적화가 가능하다.

1. 서 론

철도차량 승객의 편의성 및 쾌적함을 위해 신선공기의 유입은 굉장히 중요하다. 에어컨 용량 설정 및 덕트 설계 이후 실내로 균등하게 신선공기를 공급할 수 있게 에어컨 목업 시험을 수행한다. 이 시험을 통해 디퓨저 형상을 변경하고 공기가 유입되는 타공판 사이즈를 조절하면서 최적화된 결과값을 얻을 수 있고, 결과 값을 바탕으로 설계 검증 및 디퓨저 설계 확정이 가능하다.



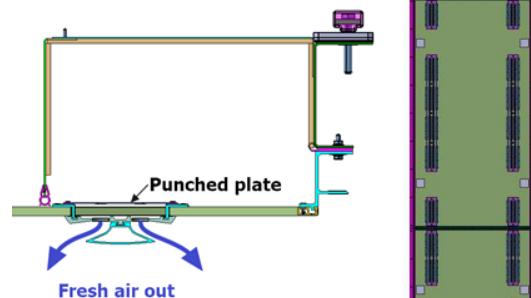
<그림 1>

천장판(Ceiling panel)에는 신선공기가 객실로 공급 될 수 있도록 디퓨저가 설치되어 있다. 타공판의 형상에 따라 각각의 디퓨저에서 실내로 공급되는 신선공기의 양을 균일하게 조절 할 수 있다.(그림 2)

2. 본 론

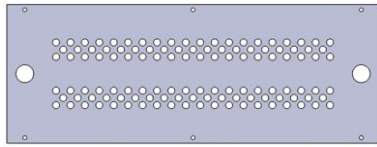
2.1 디퓨저 설계 및 공기 흐름

에어컨 작동 시 송풍기를 통과한 신선공기가 실내 덕트를 따라서 균일하게 퍼지게 된다. (그림 1)

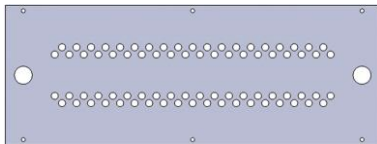


<그림 2>

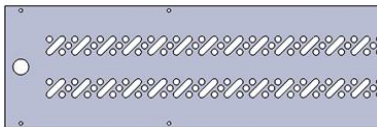
타공판에 뚫린 구멍의 크기 형상에 따라 실내에 균일하게 신선공기를 공급 할 수 있으며 총 3가지 타입의 타공판이 사용되었다.(그림3)



Normal plate



type 1 plate

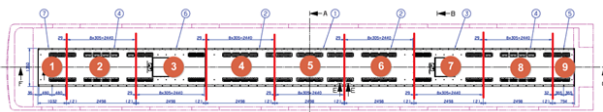


type 2 plate

<그림 3>

2.2 시험 방법

- 1) 에어컨 작동(Mode:Normal ventilation) 후 실내 정압이 일정한 수준으로 유지 될 때까지 기다린다.
- 2) 천정판넬 기준으로 디퓨저 측정 범위를 구분한다. (그림 4)



<그림 4>

- 3) 디퓨저 형상마다 Vane type TSI를 이용하여 유속을 측정한다.(유속 측정을 위해 전용 덕트를 만들고 설치하여 측정한다,그림 5)



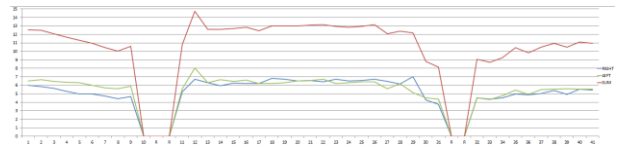
<그림5>

- 3) 결과 값을 비교하여 유속이 빠른 곳은 디퓨저 타공판 holes 일부 막거나 형상을 변경한다.
- 4) 반복적으로 실내로 균일한 신선공기를 공급할 수 있게 조건을 변경하면 시험을 수행한다.

2.3 시험 결과

Diagonal duct의 특성상 차량 끝단부에 신선공기가 충분히 공급하기 어려우므로 타공판 형상을 조절하여 균일한 신선공기가 공급될 수 있도록 변경 하였다. 또한 리턴 그릴 부근 디퓨저 형상을 변경하여 실내로 유입된 신선공기의 손실을 최소화 하였다.

2.3.1 유속 측정 시험 1 (기본 타공판 적용)

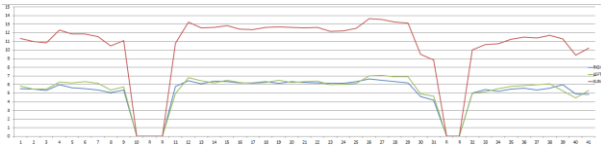


TEST	A			B					C					
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	R	R	11	12
RIGHT	6	5.83	5.63	5.29	5	4.97	4.72	4.42	4.7	0	0	0	5.22	6.7
LEFT	6.54	6.66	6.46	6.36	6.29	6	5.71	5.61	5.91	0	0	0	5.59	8.05
SUM	12.54	12.49	12.09	11.65	11.29	10.97	10.43	10.03	10.61	0	0	0	10.81	14.75

D				E					F							
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
6.29	5.96	6.25	6.23	6.19	6.81	6.72	6.52	6.56	6.42	6.72	6.54	6.55	6.7	6.45	6.17	7.05
6.31	6.65	6.45	6.63	6.23	6.2	6.3	6.5	6.55	6.71	6.23	6.32	6.42	6.44	5.62	6.2	5.12
12.6	12.61	12.7	12.86	12.42	13.01	13.02	13.02	13.11	13.13	12.95	12.86	12.97	13.14	12.07	12.37	12.17

G			H		I								
30	31	R	R	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
4.26	3.77	0	0	4.52	4.39	4.51	5	4.9	5.03	5.41	4.94	5.53	5.42
4.55	4.36	0	0	4.55	4.3	4.76	5.47	4.92	5.49	5.53	5.58	5.57	5.56
8.81	8.13	0	0	9.07	8.69	9.27	10.47	9.82	10.52	10.94	10.52	11.1	10.98

2.3.2 유속측정 시험 2 (type 1 타공판 일부 적용)

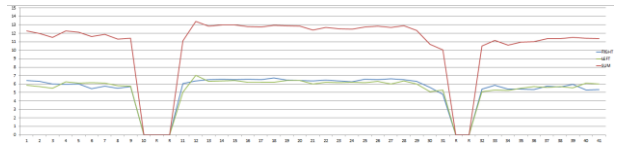


TEST NO	A				B				C							
RIGHT	5.53	5.49	5.36	6.02	5.66	5.52	5.41	5.09	5.38	0	0	0	5.81	6.47		
LEFT	5.84	5.5	5.5	6.3	6.22	6.35	6.17	5.39	5.74	0	0	0	5	6.8		
SUM	11.37	10.99	10.86	12.32	11.88	11.87	11.58	10.48	11.12	0	0	0	10.81	13.27		
RIGHT	TYPE1															
LEFT	TYPE1															

D				E				F							
6.11	6.42	6.35	6.19	6.22	6.36	6.14	6.36	6.26	6.21	6.14	6.17	6.36	6.66	6.5	6.36
6.45	6.2	6.49	6.26	6.17	6.26	6.53	6.27	6.34	6.41	6.02	6.05	6.17	7	7.06	6.91
12.56	12.62	12.84	12.45	12.39	12.62	12.67	12.63	12.6	12.62	12.16	12.22	12.53	13.66	13.56	13.13
TYPE1															

G				H				I							
4.6	4.2	0	0	5.01	5.44	5.21	5.48	5.6	5.41	5.61	6.02	4.92	4.86		
4.93	4.66	0	0	5	5.2	5.52	5.79	5.91	6	6.11	5.27	4.48	5.36		
9.53	8.86	0	0	10.01	10.64	10.73	11.27	11.51	11.41	11.72	11.29	9.4	10.22		
TYPE1														TYPE1	

2.3.4 유속측정시험 3 (type 2 타공판 추가 적용)

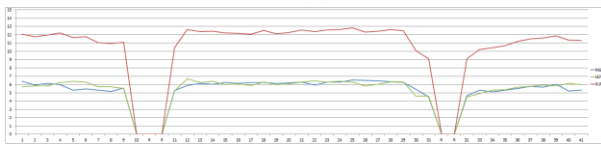


TEST NO	A				B				C							
RIGHT	6.43	6.31	6.03	5.98	6	5.48	5.77	5.5	5.7	0	0	0	6.06	6.37		
LEFT	5.87	5.69	5.5	6.28	6.13	6.16	6.12	5.8	5.74	0	0	0	5.06	7.04		
SUM	12.3	12	11.53	12.26	12.13	11.64	11.89	11.3	11.44	0	0	0	11.12	13.41		
RIGHT	TYPE2															
LEFT	TYPE2															

D				E				F							
6.53	6.6	6.54	6.59	6.52	6.75	6.46	6.44	6.37	6.47	6.39	6.28	6.6	6.55	6.65	6.53
6.3	6.38	6.44	6.2	6.24	6.2	6.43	6.42	6.02	6.24	6.15	6.21	6.15	6.3	6.03	6.37
12.83	12.98	12.98	12.79	12.76	12.95	12.89	12.86	12.39	12.71	12.54	12.49	12.75	12.85	12.68	12.9
TYPE2															

G				H				I							
5.61	4.77	0	0	5.4	5.86	5.39	5.43	5.33	5.74	5.66	5.96	5.32	5.36		
5.12	5.29	0	0	5.11	5.32	5.23	5.51	5.69	5.62	5.71	5.55	6.11	6.01		
10.73	10.06	0	0	10.51	11.18	10.62	10.94	11.02	11.36	11.37	11.51	11.43	11.37		
TYPE2				TYPE2				TYPE2							
TYPE2				TYPE2				TYPE2							

2.3.3 유속측정시험 3 (type 2 타공판 적용)



TEST NO	A				B				C							
RIGHT	6.37	5.94	6.15	6	5.3	5.47	5.29	5.18	5.56	0	0	0	5.25	5.9		
LEFT	5.7	5.8	5.81	6.21	6.38	6.29	5.73	5.74	5.52	0	0	0	5.2	6.72		
SUM	12.07	11.74	11.96	12.21	11.68	11.76	11.02	10.92	11.08	0	0	0	10.45	12.62		
RIGHT	TYPE1															
LEFT	TYPE1															

D				E				F							
6.15	6.01	6.22	6.11	6.21	6.25	6.13	6.19	6.26	5.94	6.3	6.26	6.52	6.47	6.42	6.33
6.22	6.4	6	6.07	5.86	6.3	6	6.1	6.31	6.46	6.27	6.39	6.31	5.84	6.03	6.32
12.37	12.41	12.22	12.18	12.07	12.55	12.13	12.29	12.57	12.4	12.57	12.65	12.83	12.31	12.45	12.65
TYPE1															

G				H				I							
5.43	4.51	0	0	4.64	5.32	5.13	5.32	5.54	5.75	5.68	6.02	5.21	5.31		
4.62	4.58	0	0	4.47	4.92	5.3	5.38	5.66	5.76	5.92	5.85	6.15	6		
10.05	9.09	0	0	9.11	10.24	10.43	10.7	11.2	11.51	11.6	11.87	11.36	11.31		
TYPE2				TYPE2				TYPE2							
TYPE2				TYPE2				TYPE2							

3. 결론

철도차량 설계에 있어서 균일한 신성공기 공급은 실내 소음, 실내 쾌적함 및 승객 편이성에 상당한 영향을 미친다.

실내로 균일하게 신성공기를 공급 할 수 있는 최적의 상태를 시험 결과값 비교를 통해 확인할 수있고 기존 설계에 대한 검증증을 할 수있다. 초기 설계단계에 유속측정 시험을 통해 덕트, 천장판넬, 디퓨저 설계를 확정 지어야 한다.