

# 냉각탑 발생소음 대책방안 사례연구

## A Case Study on the Countermeasure of Noise Characteristics of Cooling Tower

조정식\* · 한태환\* · 권현†

Jung-Sik Cho, Tae-Hwan Han, Hyun Kwon

### 1. 서 론

공조 시스템 중에서 냉각탑은 그 기능상 부피가 크고 외부 공기의 순환이 용이한 개방 지역에 설치되며 냉각 성능 향상을 위하여, 대형 Fan으로 많은 양의 공기를 강제 순환시키는 구조로 되어 있다. 이 대형 Fan과 Fan 구동 모터는 소음과 진동의 발생이 심하고 개방 지역에 설치되어 있으므로 주변으로 전파가 용이하여 소음 문제를 야기할 수 있다. 일반적으로 냉각탑은 대형 중량물이면서 냉각수 순환을 위한 배관이 연결되어 있고 기본 기능인 냉각 성능은 공기 유통량과 밀접한 관계가 있으므로 한번 설치되고 나면 설치 장소 이전, 밀폐, 차폐, 소음기 설치 등의 소음 대책이 아주 어렵고 막대한 비용이 소요된다. 그리고 경우에 따라서는 냉각 성능이 저하될 수도 있다. 따라서 냉각탑은 사전에 주도 면밀한 검토를 거쳐 설치 장소와 기종이 선정되어야 하고 적절한 소음, 진동 대책이 계획되어 설계나 설치 시에 반영되어야 한다.

본 사례는 □□검찰청의 냉방용으로 설치된 옥외의 냉각탑(직교류형)에서 동일건물 직원사무실 및 조사실까지 전달되는 소음을 현장 실측 및 소음예측 프로그램을 이용하여 전파소음에 대해 민원이 발생한 것에 대한 사후대책을 마련함으로써 정온한 환경을 유지하고자 하였다. 현재 가동되고 있는 냉각탑 소음의 원인 분석 및 기여도 파악 등을 위해서 현장에서 1/3 옥타브 밴드로 소음값을 실측하였다. 해당 소음값을 참고로 소음해석 전용 SWW를 이용하여 대표 피해지점에서의 각 주파수대역별 소음을 예측하고 관련기준에 만족하기 위한 방음대책을 제시하였다. 분석결과 방음대책 전 대표 민원대상지점에서의 예

측소음은 미국 공조·냉난방기술자협회(ASHRAE) 실내소음 기준 중 개인사무실 기준(NC-35)을 초과하였으며 전달경로 대책으로 냉각탑 급·배기부에 소음기 및 방음판넬을 설치하여 소음레벨을 크게 저감시킬 수 있었다.

### 2. 본 론

#### 2.1 실험개요

지하 1층, 지상 13층 (연면적:35,879m<sup>2</sup>)의 □□검찰청의 냉방용으로 설치된 옥외 냉각탑(직교류형 4대;2cel)에서 인접 동일건물 외벽 창가까지 전달되는 소음으로 인해 현재 민원 발생에 대처하였다. 피해가 야기된 직원사무실 및 조사실에서의 소음을 측정, 분석, 평가 및 대책설계하여 실내의 쾌적한 환경을 조성하는데 그 목적이 있다. 최소 현장 실측을 통한 수음점에서의 수준을 파악하고 각 주파수별 필요 감음량을 산출하여 적절한 방음대책을 설계한다. 이에 따른 소음예측 전용프로그램인 ENPro를 통한 대책 후 수음점에서의 설계된 방음대책을 시뮬레이션에 적용하여 관련 기준과의 평가를 통한 만족여부를 확인 후 최종적으로 대책 후 실측을 통해 검증 하였다.

#### 2.2 방음 대책 설계

냉각탑 소음원 중 가장 큰 비중을 차지하는 것이 Fan소음이다. 그리고 가장 보편적으로 사용되는 대향류형 및 직교류형의 흡입식 냉각탑에서 Fan은 다량의 공기를 유통시켜야 하므로 밀폐가 어렵고 냉각탑의 최상단에 장착되어 있어 그 영향 범위 또한 넓어 가장 문제가 된다. Fan이 설치된 냉각탑 토출측의 방음대책은 일반적으로 소음기를 사용한다. 본 연구에서는 주 피해 주파수인 250Hz ~ 500Hz에서 탁월한 효과를 얻을 수 있도록 내부 스프리터 두께 및 간격을 잔향실에서 시험을 통해 선정하였으며, 흡입측의 경우 기준에 설치된 수평배관 등 현장여건을 고려하여 적용이 용이한 방음판넬을 설계 및 시공하였다.

† 유니슨 엔지니어링 (주) 기술 연구소

E-mail : uec571@chol.com

Tel : (031) 355-9313, Fax : (031) 355-9315

\* 유니슨 엔지니어링 (주) 기술 연구소

### 2.3 시뮬레이션 분석 및 평가

냉각탑 가동 시 발생하는 소음에 대한 대표 민원 지점인 지상 6층 직원사무실의 소음기준은 NC-35 이하로 선정하였다. Fig. 2는 소음대책 후 시뮬레이션 데이터이다. 건물의 외벽(커튼월)은 두께 24mm의 복층유리로 구성되어 있는데, 이에 대한 적용 투과손실 입력값은 아래 Table 1과 같다.

### 2.4 소음저감장치 시공 후 현장 실측

평균적으로 주소음 전달경로는 크게 냉각탑 급기측 낙수소음 및 토출측 팬소음으로써 가장 큰 피해를 보이는 지상 6층 실내에서 소음수준은 방음대책 전 NC 등급으로 NC-56[54.0dB(A)] 정도에 해당하는 수준으로 소음기준으로 정한 NC-35 [44.2 dB(A)]를 크게 상회하였다. 또한 외벽 창호를 열었을 때 극심한 피해가 발생되었다. 이에 적절한 방음대책 수립 후 동일지점에서의 소음수준은 NC-32[38.1 dB(A)]로서 소음기준에 만족하였다. 우측 Table 2는 방음대책 전과 후로 나누어 대표 피해지점인 4층 ~ 7층에서의

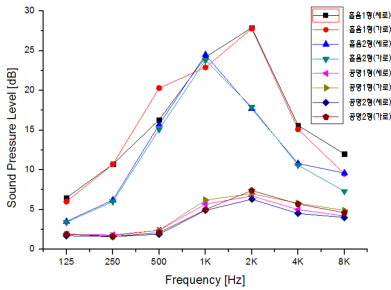


Fig. 1 Result of silencer in reverberation(length 900mm)

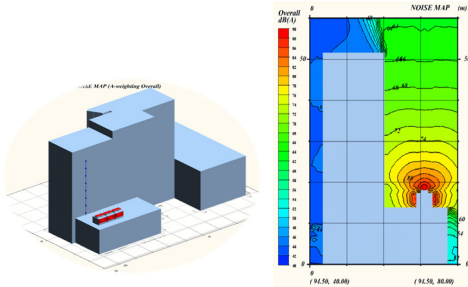


Fig. 2 Simulation after the installation of soundproof [Elevation Section]

Table. 1 Transmission lose of double pane window

	Frequency [Hz]							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
TL[dB]	16.0	22.0	25.0	29.0	30.0	25.0	26.0	29.0

Table 2 Frequency characteristic before and after the installation of soundproof

		Frequency [Hz]							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
4F	before NC-50	60.0	63.8	59.3	44.1	36.1	25.5	21.0	16.8
	after NC-32	57.4	50.0	43.1	35.4	27.7	26.0	22.3	17.0
5F	before NC-53	57.3	61.0	60.5	45.3	35.4	30.0	23.6	20.2
	after NC-33	50.2	45.6	43.6	31.4	25.1	20.7	18.8	16.8
6F	before NC-56	56.7	62.3	63.0	47.2	35.0	30.8	24.0	16.5
	after NC-32	52.7	48.9	43.1	32.2	23.7	20.9	16.8	16.5
7F	before NC-54	56.3	61.7	61.4	46.0	32.8	31.0	26.2	16.4
	after NC-32	49.6	47.3	42.9	34.4	28.9	26.6	19.9	16.8

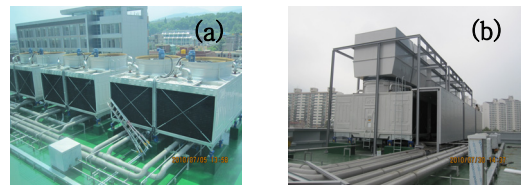


Fig. 3 Photograph before(a) and after(b) the installation of soundproof

주파수 특성을 정리한 것이다. 소음해석상의 예측결과와 현장 실측결과는 주파수대역별 조금의 차이는 있으나, 보편적으로 약  $\pm 2$ dB 이하로 나타났다.

당 현장 소음측정은 관련기준에 의거하여 배경소음의 영향이 가장 적은 야간[22:00~05:00]에 실시하였다. Fig. 3은 방음대책 시공 전/후 사진이다.

### 3. 결론

□□검찰청 지상 3층에 위치한 냉각탑으로 인해 인접 동일건물 직원사무실 및 조사실에 전파 소음에 대한 피해가 우려되어 이에 대한 소음영향 평가를 수행, 대책을 수립하고 현장에 반영하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 최종 방음대책으로 냉각탑 상부에 스프리터 폭 150mm의 소음기를 설치하고 전면 흡입측에 방음판넬을 설치하여 소음기준인 NC-35를 만족시켰다. 향후 논문은 주관반응 평가를 통해 해당 방음설비에 대한 분석이 추가되어야 할 것으로 사료된다.