한국소음진동공학회 2008년 추계학술대회논문집, pp.58~60

수력발전소 건물 소음저감대책 연구

A Study on the Noise Reducing Method for HydroPower Station Building

김기원·조성수 · 이연주 · 박태진† · 이용훈*
Ki Won Kim, Sung Su Cho, Yeon Ju Lee, Tae Jin Park†, Yong Hun Yi*

Key Words : Sound Transmission Loss(음향투과손실), Mass law(질량법칙), Soundproofing panel(방음판넬)

ABSTRACT

In this paper, In this investigation we measured and evaluated effects to residential area as result of noises caused by building vibration when the turbine of hydro-electric power station runs, and establishes the best plan of soundproof for that area.

Furthermore, we analyzed differences between estimated noises and actual noises and its causes before constructing the soundproofing panels so that it helps to start building the soundproofing panels and similar constructions in the future.

1. 서 론

건물진동에 의한 고체음 발생은 그 에너지가 크고 또한 그 저감대책 또한 국소적인 것이 현실이다. 이러한 조건에서 음차단 방법 및 특히 사무공간에 대한 최적의 음 환경을 조성하는 것 또한 어려운 과제인 것이 사실이다.

이 연구에서는 실제로 대수력발전소 터빈 가동시의 소음이 근무환경에 미치는 영향을 측정평가하여 최적의 방음대책을 수립한 실례로서 상기와 같은 환경에서의 방음정도와 양상을 파악하여 향후 설계에 도움이 되고자 한다.

2. 본 론

2.1 대청수력 수차발전기 제원

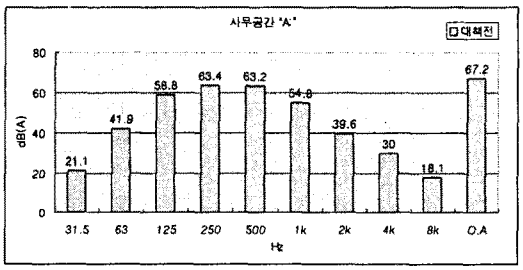
(1)수 차 : 종축 Francis
- 날개수 : 12EA, 150rpm
- 입출구경 : 4,180㎜ × 4,340㎜
- 정격조건 : 낙차 38.7m, 유량 132CMS

(2)발전기 : 입축우산형 동기발전기
- 출력 : 45MW × 2EA
- 극수 : 48극(돌극회전계자형), 150rpm

2.2 발전소 사무공간 소음특성

터빈 1,2호기 동시 가동시 사무공간 "A"에서 1분간의 LeqdBA를 측정하였다.

Hz	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	OA
dB	60.5	68.1	74.9	72.0	66.4	54.8	38.4	29.0	19.2	77.7
dBA	21.1	41.9	58.8	63.4	63.2	54.8	39.6	30.0	18.1	67.2



2.3 발전소 사무공간 소음평가

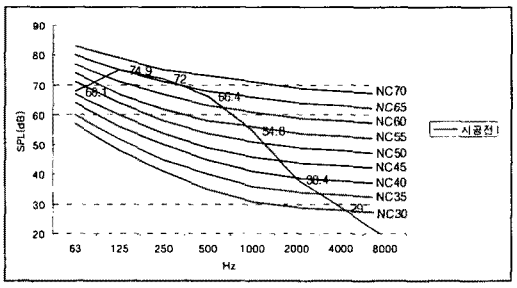
측정한 결과 실내 사무실 소음도 평가기준(NC)으로 약 NC65으로 사무실로는 부적합 결과를 얻었다.

2.4 소음대책(안) 수립

(1)실내 저감 목표치

사무실내의 실내 소음도를 NC 45이하를 목표치로 하며 NC 45의 dB값은 아래와 같다.

Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
dB	67	60	54	49	46	44	43	42



† 한국수자원공사
E-mail : todo2@kwater.or.kr
Tel : (042) 930-7234, Fax : (042) 930-7278

* (주)삼우 ANC
E-mail : samwooanc@chol.com
Tel : (02) 2029-6990, Fax : (02) 2029-6994

(2)소음저감 목표에 따른 설계

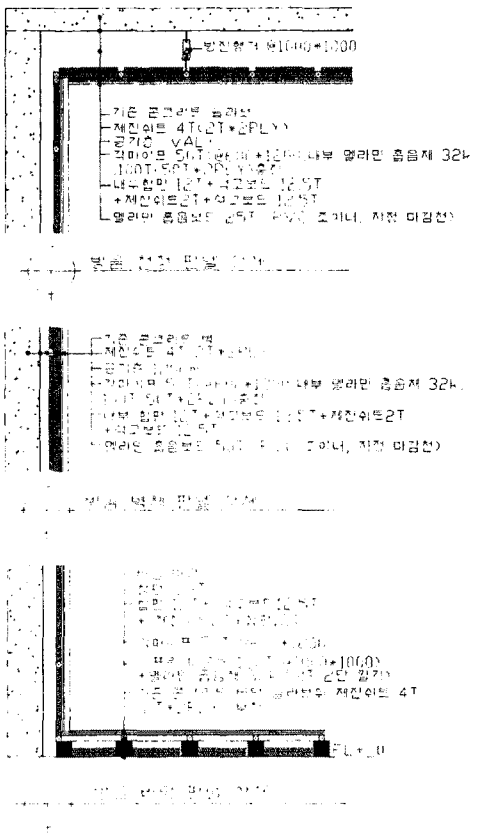
실제적으로 터빈 자체에 대한 방음대책을 수립하기 어려워 수음자측 대책 즉, 사무실 내에서의 차음벽으로 본 사항에 대한 대책을 수립하였다. 특히 실내에서 발생되는 소음의 주된 주파수 대역이 63Hz에서 1kHz 대역으로 중 저주파역에서 높은 소음도를 나타내고 있다. 이 영역은 단중벽의 차음특성 중 질량제어역으로 볼 수 있는 대역으로 다음과 같은 실용식에 의해 그 저감을 하고자 한다.

$$TL = 18*\log(mf)-44 \text{ (투과손실, dB)}$$

m = 면밀도 (kg/㎡)

f = 음의 주파수 (Hz)

또한 입사 음파(500Hz) 파장의 1/4위치(기존 콘크리트면에서 170㎜ 이격된 지점)에 흡음재 및 차음재를 배치하여 그 저감정도를 최대화 하고자 하였다.



m = 31.54kg/㎡

= 석고보드 12.5T*2PLY(17kg)+합판 12T *1PLY(6.3kg)+제진시트 2T*1PLY(8.24kg)

상기 설계에 의한 예측되는 음향투과 손실치는 다음과 같다.

Hz	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
dB	10	15	21	26	32	37	42	48	53

2.5 시공결과 및 평가

▷설계판넬의 TL("b") (단위 : dB)

Hz	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
dB	3.5	11.3	20.8	26.1	33.4	34	23.8	13.1	2.3

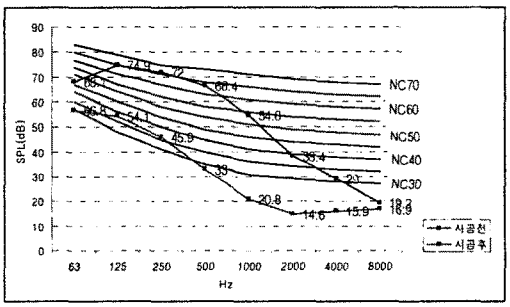
▷판넬 TL의 이론치(a)와 실측치(b) 비교("b"-"a")

Hz	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
이론	10	15	21	26	32	37	42	48	53
시공	3.5	11.3	20.8	26.1	33.4	34	23.8	13.1	2.3
dB	-6.45	-4.07	0.08	-0.04	1.84	-2.98	-18.6	-34.72	-50.94

시공결과 예측치 TL과 시공치 TL부분에서 목표로 했던 질량 제어측 주파수 대역으로 예측되는 63Hz~1kHz대역에서 근사치로 그 값이 일치하는 것을 알 수 있었다. 또한 NC 기준으로는 시공 후 NC 40으로 사무환경으로는 적합한 것으로 나타났다. 31.5Hz인 저주파 대역에서 많은 차음도를 보이지 않는 것은 강성에 지배되는 공진영역으로 공진 등의 영향에 의한 것으로 추정되며 또한 고주파 대역인 4kHz~8kHz에는 대책전의 소음도가 상대적으로 낮아 저감효과가 크게 나타나지는 않았다.

▷시공 전후 실내소음도 비교 (단위 : dB)

Hz	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
전	60.5	68.1	74.9	72.0	66.4	54.8	38.4	29.0	19.2
후	57.0	56.8	54.1	45.9	33.0	20.8	14.6	15.9	16.9



3. 결 론

발전기 가동시 사무공간의 실내 소음도 기준을 만족시키기 위하여 사무공간의 사용성과 편의성을 고려하여 실내공간을 충분히 확보할 수 있는 방법으로 단중벽(석고보드12.5T*1PLY+합판12T+제진쉬트 2T+흡음재 50T 마감) 설치시 NC-65기준의 실내 소음이 NC-40기준으로 변하였다. 또한 향후 보다 강화된 또는 새로운

소재의 변화로서 보다 실용적인 설계가 이루어질 때(특히 저주파대역에 때한 연구) 보다 완벽한 차단의 방법을 찾을 수 있을 것으로 사료된다.

후 기

소음저감이 단순히 소음만 저감시키는 것은 결코 아니었으며, 넓은 의미의 소음저감이라는 것은 사무공간의 음환경 조성 뿐 아니라 재실자에 대한 다양한 인체 감성적인 만족도를 높이기 위한 행위의 하나로 볼 수 있으며, 이러한 관점에서 공간 활용도 및 시각적인 고려 없이 단순한 소음도 보증만의 소음저감 프로젝트는 실질적인 고객이자 프로젝트의 핵심 요소일 수 있는 거주자로부터 외면 받을 수밖에 없을 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

(1) Jung, Il Lok, 2004, "Noise and Vibration", Shin Gang Press, pp.113~117.

(2) Cyrill M. Harris, 1994, "Noise Control in Buildings", McGraw-Hill, Inc,.

(3) Sung-Hwan Ko, 2001, "Structure-Borne and Flow Noise Reductions", Seoul National University Press.

(4) Norton, 2001, "Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers 2/E", Cambridge.

(5) Mobley, 1999, "Vibration Fundamentals", Newnes.

(6) Nasa, 2001, "Handbook for Industrial Noise Control", Lightning Source Inc.