

건축물 옥외공간 구성조건에 따른 잔향특성 검토

Reverberation characteristics in outdoor spaces formed by various condition of building and building layout

정 선 응† · 김 상 우* · 양 정 배* · 김 명 준**

Sun-Eung Jung , Sang-Woo Kim and Jung-Bae Yang and Myung-Jun Kim

1. 서 론

최근 친환경 건축에 대한 관심이 증가됨에 따라 건축물 옥외공간도 다양하고 세부적인 공간으로 만들어 지고 있다. 또한 커뮤니티 공간의 중요성이 다양한 옥외공간으로 이어져서 휴식, 놀이, 상호교류 등을 수용하는 생활공간으로 만들어졌다. 이렇듯 건축물의 옥외공간의 중요성이 대두되는 가운데 커뮤니티공간으로서 음향적인 특성을 고찰한 연구가 부족한 실정이다. 본 연구는 음향시뮬레이션 툴(tool)을 이용하여 기본적인 건축물의 형태와 모양에 따른 옥외공간의 음향적 특성을 파악하고 옥외 공간 디자인 시 영향을 미치는 변수를 분석하였다.

2. 시뮬레이션 분석

2.1 시뮬레이션

(1) 시뮬레이션 프로그램

Raynoise(Ver 3.1)는 LMS사에서 제작한 음향 해석용 소프트웨어로 빛을 Ray로 인식하여 반사의 법칙을 이용하는 방식이며 기하음향학의 원리를 이용하여 분석이 이루어진다. 시뮬레이션을 위한 모델링은 AutoCAD에서 작성된 3D-Surface 모델을 불러와서 연동시킬 수 있으며 잔향시간, 명료도, 음성명료도 등의 결과 값을 산출하고 1/3옥타브 스펙트럼과 음압레벨 및 각종 음향지표의 분포도 등의 다양한 표현방식으로 결과를 나타내준다.

(2) 시뮬레이션 검증

시뮬레이션이 실측치와의 차이를 알아보기 위해 대하

내 세 개의 소규모 공간을 선정하여 실측치와 예측치를 비교하였다. 음원은 화약총으로 1.5m에서 발생시키고 수음점으로 마이크로폰을 1.2m에 설치하였다. 다채널 신호분석기(Harmonie-4ch)를 이용하여 1/3옥타브밴드로 63Hz~8KHz 대역에서 10초간 측정하였다. 각각의 공간마다 8개의 지점을 비교하여 RMSE 값을 산출해 냈으며 Table1은 실측치와 예측치를 비교한 것을 나타내며, Cv(RMSE)를 활용하여 검증하였다. 계산을 통해 나온 RMSE값은 10.0 ~ 13.2%의 오차를 가지는 것으로 파악되었다.

Table 1 RMSE Value

	Space 1	Space 2	Space 3
Cv(RMSE)	10.0 %	10.1 %	13.2 %

2.2 옥외 공간 조건에 따른 잔향 특성 분석

(1) 규모에 따른 잔향 특성

옥외공간은 다양한 크기로 존재하기 때문에 소, 중, 대 로 나누었다. 여러 옥외공간을 조사한 결과 소규모 공간의 경우 평균적인 크기는 10m x 10m 이며 단일건물에 의한 중규모의 광장 공간 크기는 30m x 30m, 대규모의 경우 50m x 50m로 분석 되었다.

Table 2 Reverberation Times according to the size of outdoor space

Size (m)	10×10	20×20	30×30	40×40	50×50
RT30 (s)	1.04	1.72	2.49	3.21	3.72

Table2는 음향시뮬레이션을 이용하여 옥외공간의 규모에 따른 잔향시간 예측 값으로 규모가 증가함에 따라 잔향시간이 증가하는 경향을 보이고 있다.

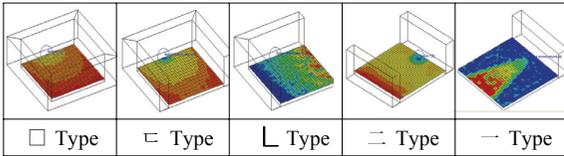
(2) 형태에 따른 잔향 특성

옥외공간의 반사면의 수, 위치에 따라 음향특성이 다를 것으로 예측되었기 때문에 가장 단순한 □, ㄷ, ㄴ, 二, 一 5가지를 기본 형태로 설정하고 잔향시간을 비교 분석 하였다. Figure1은 옥외공간의 5가지 기본 형태를 나타내고 있다.

† 교신저자 ; 서울시립대학교 건축공학과, 석사과정
E-mail : jsejjjj@nate.com
Tel : 010-2906-9964

* 서울시립대학교 건축학과, 학사과정

** 서울시립대학교 건축학부 교수



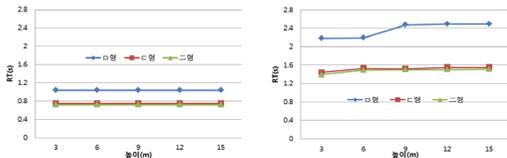
<Figure 1 Basic shape of spaces outdoor>

Table3은 형태별 예측 잔향시간으로 잔향시간의 크기는 □형>ㄷ형>ㄷ형>ㄱ형>一형 순으로 나타났다. 결과를 토대로 분석해 볼 때 반사면이 많을수록 잔향시간이 큰 것을 알 수 있다. 반사면수가 동일한 ㄱ형과 ㄷ형 중 ㄷ형이 잔향시간이 더 크게 나타났는데 이는 ㄷ형의 공간이 반사가 더 많이 일어나는 것을 알 수 있었다. 또한 형태별로 잔향시간의 증가량이 다른 것을 볼 수 있었다.

Table 3 Reverberation Times according to the shape of outdoor space

Shape		□	ㄷ	ㄷ	ㄱ	一
RT(s)	10×10(m)	1.04	0.76	0.67	0.07	0.06
	30×30(m)	2.49	1.55	1.49	0.37	0.38

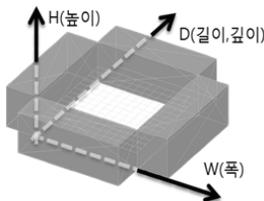
(3) 높이(H)에 따른 잔향 특성



<Figure 2 Height related RT >

10x10(m)과 30x30(m) 기본 모델에서 한층 높이인 3m를 기준으로 3m, 6m, 9m, 12m, 15m의 5가지 경우 잔향시간을 분석하였으며 Figure2는 이에 따른 분석 결과이다. 시뮬레이션의 결과는 변화가 거의 없는 것으로 판단되었으며 규모가 커진 경우 약간의 변화는 있지만 거의 미비한 정도이다. 이는 수음점의 위치가 1.2m로 고정되어 있기 때문에 높이에 따른 잔향시간은 변화가 없는 것으로 사료된다.

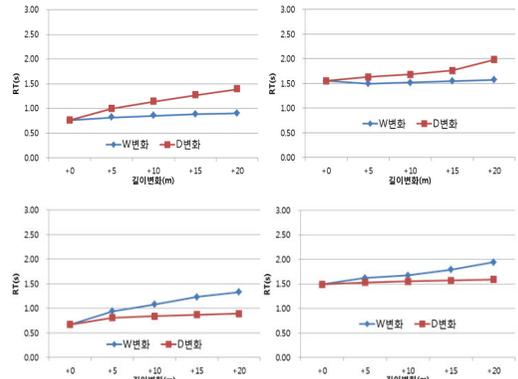
(4) 폭(W), 길이(D)에 따른 잔향 특성



<Figure 3 Concept of Height(H), Depth(D), Width(W)>

10x10(m)과 30x30(m) 기본 모델에서 길이(D)를

2.5m씩 늘렸을 때와 폭(W)을 2.5m씩 늘렸을 때 옥외공간의 대표적인 케이스인 ㄷ형, ㄷ형, 이 두 가지 공간의 잔향특성을 분석하였다. Figure3은 폭(W), 길이(D)에 대한 개념이며 Figure4는 ㄷ형과 ㄷ형 공간의 폭(W), 길이(D)에 따른 변화에 따른 시뮬레이션 결과 값으로 다음과 같다.



<Figure 4 The charge of Width and Depth related RT on ㄷ-Type and ㄷ-Type>

D변화의 경우 잔향시간이 선형적으로 증가하는 것을 볼 수 있지만 W변화의 경우는 거의 변화가 없었다. 이는 D변화의 경우 상대적으로 벽 면적이 많은 공간이 형성되어 음의 반사가 더 많이 일어나서 잔향시간이 증가하는 것으로 판단된다. 규모가 커진 경우에도 비슷한 경향을 보였다.

이와 같은 방법으로 ㄷ형 공간의 폭(W), 길이(D)에 따른 변화를 고찰해본 결과 ㄷ형 공간과는 반대로 W변화의 경우 잔향시간이 선형적으로 증가하였다. 이는 W의 증가에 따라 다중반사 면적이 넓어지기 때문에 잔향시간의 변화폭에 영향을 끼치는 것으로 분석되었다.

3. 결 론

시뮬레이션을 통한 옥외공간조건에 다른 잔향특성을 검토한 결과 규모가 가장 크게 영향을 주고 있으며, 다중 반사를 일으키는 형태인 □, ㄷ동이 크게 영향을 주는 것으로 분석되었다.

향후 연구 과제로 반사재뿐만 아니라 녹화, 다양한 마감재에 대한 고려가 필요하며 정형적 모양이 아닌 비정형적 모양일 때 음향성능이 어떻게 다른지에 대한 연구가 요구된다.