

실내 인테리어 마감재에 따른 카페 재실자의 소음 환경 영향 분석

이 수 한, 윤 희 승, 위 승 환, 김 수 민[†]

승실대학교 건축학부

Analysis of Noise Environment of Cafe Occupants According to Interior Finishing

Soo Han Lee, Huiseung Yun, Seunghwan Wi, Sumin Kim[†]

School of Architecture, Soongsil University, Seoul 06978, Korea

Abstract: Indoor noise environment is an important factor when it comes to occupants comfort, especially in cafe. Results of the survey, 33.9% of occupants were feel unpleasant and sensitive about noise environment. Noise in cafe fluctuate depending on the finishing of both wall and ceiling, volume of the room, and the number of occupants in the room. Therefore, the noise meter device was used for measurement of various under conditions. Also, the subjective assessment of occupant noise was conducted through questionnaires. When the interior finish was exposed concrete, the maximum value of the noise measurement was 66.6 dB and the minimum value was 63 dB, respectively. Also, the result of subjective assessment of unpleasant noise were 5.43 and 4.96 point of 10 point of noise and echo, respectively. Otherwise, the interior finish was gypsum board, the maximum value of the noise measurement was 73.8 dB and the minimum value was 60.4 dB, respectively. Also, the result of subjective assessment of unpleasant noise were 3.88 and 3.95 point of 10 point of noise and echo, respectively. The results of the study showed that the noises and echoes in the cafes were lower than when did not.

Keywords: Noise, Cafe, Subjective assessment, Echo, Noise environment

1. 서 론

1.1. 연구 배경

도시 지역의 인구집중 현상으로 인해 주거지역 뿐만 아니라 상업지역에서의 인구 과잉현상은 점차 증가하고 있는 추세이다(Shin 외 2017). 국내에서는 1976년부터 복합문화공간이 생겨나기 시작했으며, 2000년대 초반부터 본격적으로 대중의 욕구를 만족하게 하기 위한 시설이 들어서기 시작했다

(강 외 2011). 그중에서도 카페라는 공간은 과거 책을 읽고 커피를 마시며 쉬는 조용한 공간의 이미지였는데 점차 체인점의 증가와 커피 수요자의 증가로 이용자의 수가 늘어나 상업적인 공간이 되면서 카페 내 소음량이 증가하게 되었다. 카페라는 공간이 소음으로부터 격리되어야 하는 공간은 아니지만, 그 소음이 이용자들에게 불 쾌적함을 유발한다면 휴식을 위해 찾아오는 재실자를 위하여 개선되어야 한다. 2곳의 카페 재실자를 대상으로 실시한 사전조사에서 Fig. 1과 같이 카페를 방문한 목적에 대해 전체 응답자의 40%가 대화라고 응답하였고 33%가 공부라고 응답하였다. 또한, 소음에

2017년 9월 15일 접수; 2017년 10월 15일 수정; 2017년 10월 17일 게재확정

[†] 교신저자 : 김 수 민 (skim@ssu.ac.kr)

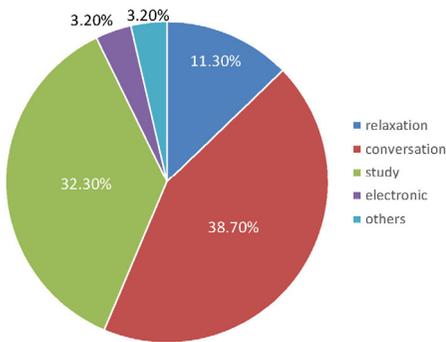


Fig. 1. Purpose of visiting cafe.

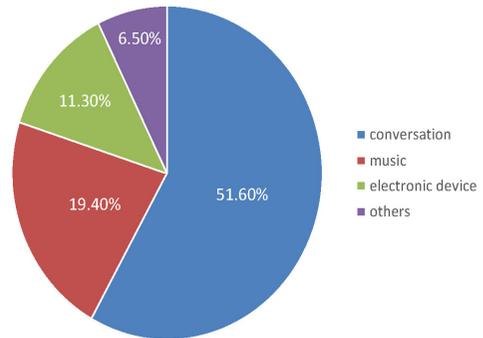


Fig. 3. Most annoying sound in cafe.

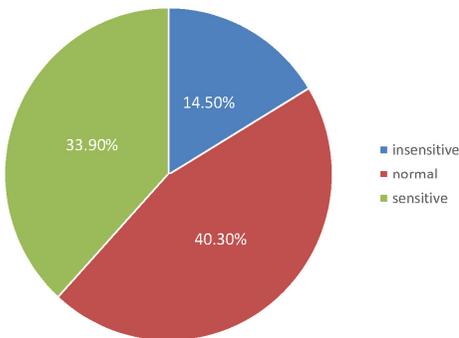


Fig. 2. Sound sensitivity of occupants.

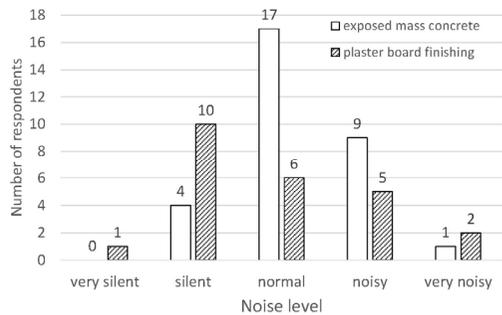


Fig. 4. occupant's noise and reverberation assessment in two cafe.

대해 얼마나 민감한지에 대한 항목에서 Fig. 2에 나타난 것처럼 민감하지 않다는 비율이 15%에 불과했고 민감하다는 비율이 40%였다. 그리고 Fig. 4에서 현재 카페 내 소음이 시끄럽다는 비율이 조용하다는 비율과 비슷하게 나타났으며 Fig. 3과 같이 대화 소리가 가장 시끄럽다고 응답하였다.

이처럼 카페 이용자의 상당수가 소음에 어느 정도 민감한 편이며 카페 내 소음에 대해 불편함을 느끼고 있었고 이는 특히 대화 소리에 의해 일어나고 있었다. 이에 카페 내 재실자가 느끼는 소음을 증가시키는 요인을 조사하고 분석하여 쾌적한 카페 공간을 만드는 데 기여하고자 하는 데 연구의 목적을 두기로 한다.

1.2. 소음 증가 요인

본 연구에 앞서 사전조사 결과 중 두 카페에서 재실자가 느끼는 소음 정도가 다르다는 점과 대화 소리를 가장 시끄럽다고 응답한 점에서 카페 내

소음 증가 요인으로 마감재와 실의 체적에 의한 잔향 시간 증감과 재실 인원의 수를 제시했다.

잔향은 음원에 의하여 방사된 음이 제한된 경계에서 여러 번 반사될 때 생긴다(이동훈 2006). 잔향은 음악당과 같은 대공간에서는 적절히 있어야 하는 중요한 요소이지만 소규모 공간에서는 오히려 소리의 울림을 발생시켜 불쾌적인 청감을 유발할 수 있다. Sabine이 발표한 잔향 이론에서 (장외 1988) 잔향 시간 T는 잔향 음장의 에너지 밀도가 정상상태 값으로부터 60 dB까지 감소하는데 걸리는 시간으로 실의 용적이 커질수록 길어지고 흡음력이 좋을수록 짧아진다(이동훈 2006).

$$T = K \frac{V}{A} \text{ (sec)}$$

단, K (비례정수) : 0.16

V : 실의 체적

A : 흡음력

Table 1. Case of Measurement

| Case | Number of occupants (person) | Volume (m ³) | Height (m) | Finishing material |
|------|------------------------------|--------------------------|------------|--------------------|
| A | 40 | 450 | 3 | Exposed concrete |
| B | 38 | 700 | 3.5 | Plaster board |
| C | 30 | 600 | 4 | Exposed concrete |
| D | 34 | 450 | 3 | Plaster board |
| E | 25 | 450 | 3 | Plaster board |
| F | 40 | 580 | 3 | Plaster board |
| G | 32 | 1024 | 4 | Exposed concrete |
| H | 25 | 500 | 3.5 | Exposed concrete |
| I | 15 | 300 | 3 | Wood |
| J | 35 | 430 | 3 | Plaster board |
| K | 13 | 240 | 3 | Exposed concrete |
| L | 30 | 500 | 3.5 | Exposed concrete |

Table 2. The Results of Noise Meter, Occupant's Noise and Echo Assessment

| Case | Maximum noise (dB) | Minimum noise (dB) | Average noise (dB) | Noise assessment (1-10) | Echo assessment (1-10) |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|
| A | 73 | 53 | 61 | 5.4 | - |
| B | 73 | 53 | 60 | 3.4 | - |
| C | 78 | 55 | 68 | 4.9 | 4.6 |
| D | 75 | 56 | 62 | 4.6 | 3.8 |
| E | 80 | 48 | 60 | 3.8 | 4.5 |
| F | 74 | 52 | 61 | 3.8 | 3.1 |
| G | 77 | 50 | 63 | 3.9 | 4 |
| H | 72 | 51 | 62 | 4.5 | 3.8 |
| I | 73 | 55 | 61 | 2.6 | 2.9 |
| J | 67 | 52 | 59 | 3.8 | 4.4 |
| K | 80 | 56 | 59 | 6.1 | 7 |
| L | 80 | 54 | 65 | 6.8 | 5.4 |

따라서 흡음률이 다른 마감재 사용, 실의 용적, 그리고 음원의 수를 증가시키는 재실자의 수를 변수로 두고 카페 공간 소음환경을 평가하기로 한다. 소음에 대한 평가는 물리적 지표와 더불어 주관적인 평가를 할 수 있다(정과 최 2008). 따라서 다양한 조건의 카페 10곳을 선정하여 음 환경 평가를 위해 소음계를 이용한 데시벨 값의 측정과 카페의 재실자를 대상으로 실시하는 현재 느끼는 실의 소음의 정도와 소리 울림의 정도에 대한 주관적 평가를 동시에 진행하기로 한다.

2. 측정 장소 선정 및 방법

측정 장소는 서울특별시 내 카페 이용자가 많은 역 주변과 대학가 주변으로 상도동의 4곳, 청파동의 6곳을 선정하였다. 측정 카페는 위에서 제시한 3가지 변수를 비교할 수 있도록 다양하게 선정하였고 창고의 크기와 개폐 여부, 바닥의 타일 마감 조건을 통일시켰다. 측정은 Fig. 5와 같이 카페의 중앙부에서의 소음계를 이용한 카페 내의 데시벨 측정과 설문지를 통한 재실자가 현재 느끼는 소음

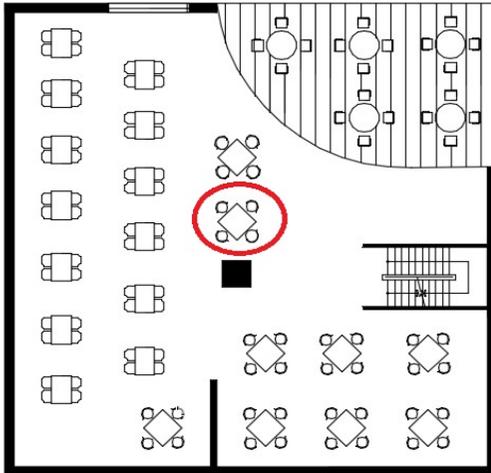


Fig. 5. Noise measurement point.



Fig. 6. Exposed mass concrete cafe.

정도와 소리 울림 정도에 대한 평가로 진행된다.

데시벨 측정은 소음계의 설정을 국제적으로 표준화한 A와 C 보정 중에 인간의 주관적 반응과 잘 맞고 1 kHz 이하의 저주파 음을 크게 감쇠시키는 A 보정을 사용하고 125 ms 간격으로 음압을 측정하는 FAST 상태로 고정한 후 진행되었다(이동훈 2006). 본 측정에 앞서 소음계를 통해 카페 내 여러 지점을 측정해보고 측정한 데이터 값이 차이가 없음을 확인하여 카페 내는 잔향 음장 영역에 해당한다고 판단하여 본 연구의 데시벨 측정은 카페 내 중앙부에서만 3번 이상 측정하여 산술평균 값으로 나타내었다(이동훈 2006). 소음계의 기능 중 측정시간 동안의 데시벨 최댓값과 최솟값을 나타내 주는 기능을 이용해 최대, 최솟값을 얻었고 소음계의 지시치의 변화폭이 5 dB 이내일 때에 변화폭의 중간 소음도를 평균 소음 값으로 기록하였다.



Fig. 7. Plaster board finishing cafe.

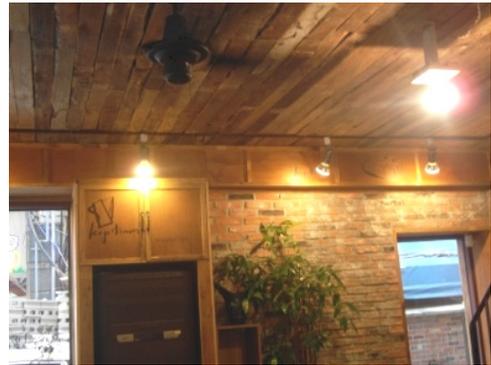


Fig. 8. Wooden finishing cafe.

주관적인 평가는 총 150명의 재실자에 의해 평가되었고 설문지에 현재 카페에서 재실자가 느끼는 소음 정도와 소리 울림 정도를 1~10으로 표시하도록 하는 항목을 포함해 재실자가 직접 평가하도록 하였다. Figs. 6, 7, 8은 각각 노출콘크리트, 석고보드, 목재 마감 카페의 예시이다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 마감재에 따른 소음

마감재에 따른 소음은 Fig. 9에서 볼 수 있듯이 실내 마감에 따라 하지 않은 콘크리트 마감 상에서 별도의 마감을 한 석고보드, 목재 마감 상에서 소음계 측정값과 재실자의 소음 및 울림 평가 값이 낮은 경향성을 나타내는 것으로 확인되었다. 그리고 Fig. 10을 통해 마감 이외의 조건이 동일한 상태에서의 콘크리트 마감은 목재 마감보다 재실자 소음 평가 값에서는 1, 울림 평가 값에서는 3만큼 높게 느끼는 것으로 조사되었다. 이것은 각

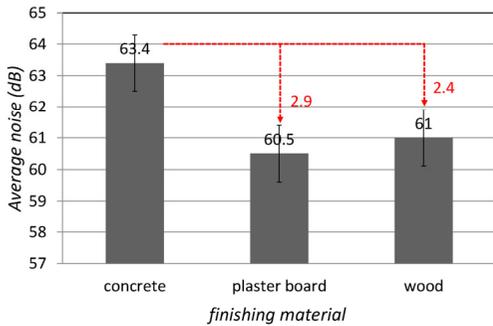


Fig. 9. Measurement of noise according to finishing materials.

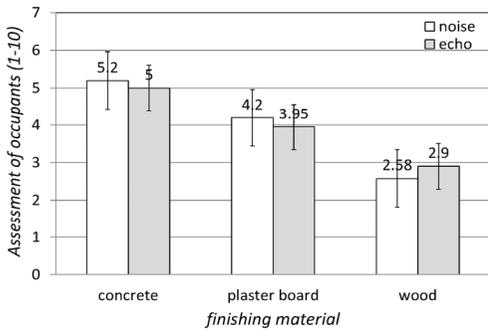


Fig. 10. Assessment of noise and echo according to finishing materials.

각의 마감 재료의 흡음력이 다르기 때문인데 흡음력과 잔향 시간은 반비례하므로 상대적으로 흡음력이 작은 콘크리트 마감에서 더 긴 잔향 시간을 가지고 재실자에게 더 많은 소음과 울림을 일으켰다고 볼 수 있다.

3.2. 실의 체적에 따른 소음

실의 체적에 따른 소음에서는 Fig. 11과 12에서 볼 수 있듯이 콘크리트 마감과 석고보드 마감 모두 실의 체적이 커질수록 재실자의 소음 및 울림 평가 값이 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 콘크리트 마감 카페에서는 실의 체적이 450 m³에서 580 m³로 증가했을 때 소음에 대한 평가 값은 0.5만큼, 울림에 대한 평가 값은 1만큼 감소하였다. 석고보드 마감 카페에서는 실의 체적이 240 m³에서 600 m³로 증가했을 때 소음에 대한 평가 값은 1만큼 감소하였고 울림에 대한 평가 값은 2.5만큼 감소하

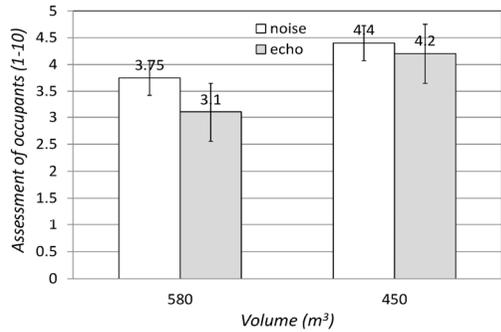


Fig. 11. Assessment of noise and echo in exposed concrete cafes according to volume.

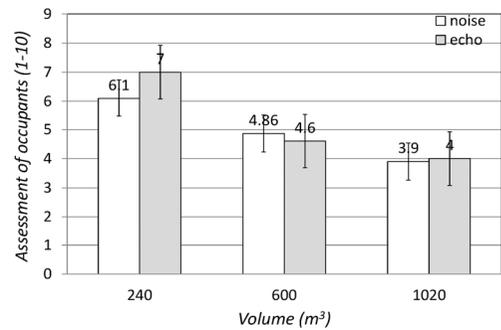


Fig. 12. Assessment of noise and echo in plaster board cafes according to volume.

였으며 실의 체적이 600 m³에서 1020 m³로 증가했을 때 소음에 대한 평가 값은 1만큼, 울림에 대한 평가 값은 0.7만큼 감소했다. Sabine의 이론에서 체적과 잔향 시간은 비례한다고 하였는데 실의 체적이 커져서 잔향 시간이 길어짐에도 재실자의 소음 및 울림 평가 값이 낮게 나온 이유는 실의 체적이 커짐에 따라 잔향 시간은 길어지나 체적보다 잔향 양이 차지하는 비율이 낮아져 상대적으로 적은 소음 및 울림을 일으켰다고 볼 수 있다.

3.3. 재실인원에 따른 소음

실의 체적과 마감을 동일하게 한 상태에서 재실자 수가 증가하면 Fig. 13과 같이 재실자의 소음 및 울림 평가 값이 높아지는 것을 확인할 수 있다. 재실자의 인원수가 25명에서 30명으로 5명이 증가하였을 때 소음에 대한 평가 값은 0.5만큼 증가하였고 울림에 대한 평가 값은 0.8만큼 증가하였다.

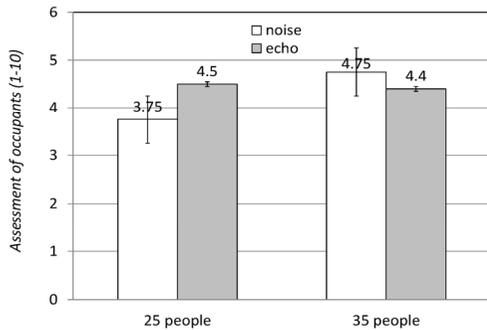


Fig. 13. Assessment of noise and echo depending on the number of occupants when having the same volume and finishing material.

이것은 재실자 수가 증가하면 재실자로부터 발생하는 음원의 양이 증가하기 때문이라고 볼 수 있다.

3.4. 마감 재료에 따른 사용자의 체감 소음

Fig. 14를 보면 카페의 평균 데시벨과 각각의 카페에서 사람들이 느끼는 소음의 정도를 확인할 수 있다. 각각 카페들의 평균 데시벨은 최대 9 dB 차이를 보이고 13.23%의 변동 폭을 보이는 반면에 사용자의 평가 소음은 크게는 3.89의 차이를 보였고 변동 폭은 57.54%나 차이를 보였다. 평균 데시벨이 비슷해도 사용자는 마감한 재료에 따라 시끄럽다고 느낄 수도 조용하다고 느끼기도 한다. 가장 큰 차이를 보이는 재질은 콘크리트와 목재였다. 카페 I와 K를 비교해보면 평균 dB의 차이는 2 dB로 카페 K가 더 낮지만 사용자가 느끼는 소음의 크기는 K 카페에서 3.52만큼 더 큰 결과를 보였다.

4. 결론

본 연구는 카페 내에서 마감재의 종류와 실의 체적, 재실자의 수에 의해 달라지는 소음 정도의 차이를 비교 및 분석해보기 위해 진행되었다. 소음 정도의 측정에는 소음계를 이용한 데시벨 측정과 재실자의 주관적인 평가를 통한 소음 및 울림 값을 얻어 진행되었다.

측정을 통해 마감하지 않은 콘크리트 마감 상태가 마감을 한 석고보드 마감이나 목재 마감 상태의 카페와 비교를 해본 결과, 기계로 측정된 최대

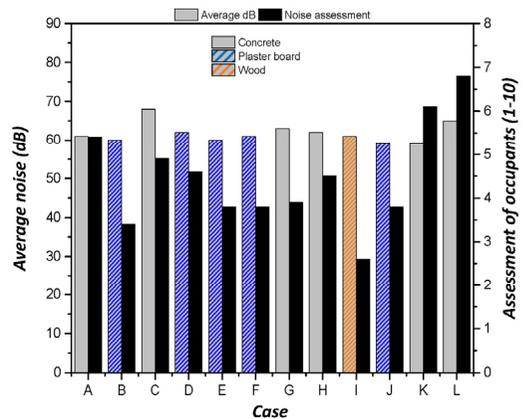


Fig. 14. Assessment of occupants and average noise.

데시벨의 값은 석고보드보다 2.86 dB 높게 목재 마감에 비해 3.66 dB 높게 측정되었다, 평균 데시벨 값도 석고보드 마감보다 2.6 목재 마감보다 2 dB 높게 측정되었다. 재실자의 소음 및 울림 평가 값은 10점 만점에 소음평가는 석고보드 마감보다 1.55 높게, 울림평가 값은 1.01 더 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 목재보다는 소음평가 값은 2.83 울림 평가 값은 2.06 높게 나타났다. 소음의 정량적인 수치는 콘크리트 마감이 된 카페와 목재로 마감된 카페가 크게 차이나지 않았지만, 재실자가 느끼는 주관적인 지표는 마감 상태에 따라 달라질 수 있음을 확인하였다. 이는 목재가 주는 자연친화적인 느낌으로 인한 재실자의 주관적인 평가에 영향을 주는 것으로 판단된다. 또한, 카페실의 체적이 증가할수록 소음 및 울림 평가 값이 감소함을 알 수 있었고 재실자의 수가 많아질수록 소음 및 울림 평가 값이 높아짐을 확인할 수 있었다. 따라서 카페 내 소음을 줄이기 위해서는 실내 마감을 하고 카페 실의 체적을 크게 해야 하며 재실자 수를 적게 해야 한다. 만일 실의 체적과 재실자 수를 변경할 수 없다면 마감을 변경하여 소음 수준을 조절하여야 한다. 하지만 카페 소음 정도에 영향을 미칠 수 있는 고려해야 할 요소에는 재실자로 인한 부가 흡음과 사용하는 가구의 재질로 인한 부가 흡음, 개구부의 면적과 개폐 여부, 실의 형상과 같이 다양한 것들이 있다. 따라서 더 정밀한 카페 내 소음환경 측정을 위해서는 각 변인요

소를 제외한 모든 것이 완벽하게 통제되어야만 하고 이는 모형실험을 통한 실험에 의해서만 가능하기 때문에 본 연구에서는 그에 대한 제한이 있다. 따라서 본 논문은 앞으로의 소음환경 연구와 그 해결방안에 대한 연구에 참고할 수 있는 자료로써 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 강진영, 원영석, 차정훈, 김수민. 2011. 복합 문화공간 구조에 따른 실내환경이 이용객의 선택에 미치는 영향. 한국가구학회지 22(4): 278-286.
- 윤재희, 오경화. 2005. 실내 벽면 마감재의 흡음특성에 관한 연구. 한국섬유공학학회지 42(4): 255-262.
- 이동훈. 2006. 공학도를 위한 소음공학. 도서출판 아진, 57-58. 162-163. 128-129.
- 장원창, 김용완, 양관섭, 박병진. 1988. 반사 흡음면의 배치구성에 따른 실내부의 음향특성에 관한 연구 (1) - 잔향시간을 중심으로. 대한건축학회 논문집 4(5): 187-193.
- 정대엽, 최영지. 2008. 음향적으로 결합된 공간의 주관적 잔향감에 관한 연구. 한국공간구조학회지 8(3): 65-73.
- Ah Yong Shin, So Yoon Kho, Hwayoung Lee, Su-Gwang Jeong and Sumin Kim. 2017. Sound Absorption Performance Analysis According to Existence and Shape of the Road Noise Barrier. Journal of The Korean Society of Living Environmental System 24(3): 526-532.