



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2008年 2月

博士學位論文

도로교통 소음지도를 이용한 아파트 가격에
영향을 미치는 환경 인자에 관한 연구

- 외부환경소음을 중심으로-

朝鮮大學校 大學院

環境工學科

朴 相 日

도로교통 소음지도를 이용한 아파트 가격에
영향을 미치는 환경 인자에 관한 연구

- 외부환경소음을 중심으로 -

A Study on environmental factors that affect the price of
apartment complexes by using Road Traffic Noise Map

2008 年 2 月 25 日

朝鮮大學校 大學院

環境工學科

朴 相 日

도로교통 소음지도를 이용한 아파트 가격에
영향을 미치는 환경 인자에 관한 연구

- 외부환경소음을 중심으로 -

指導教授 崔炯一

이 論文을 工學博士 學位申請 論文으로 提出함.

2007 年 10 月

朝鮮大學校 大學院

環境工學科

朴 相 日

朴相日の 博士學位論文을 認准함

委員長 朝鮮大學校 教授 金正和 印

委員 朝鮮大學校 教授 申大允 印

委員 朝鮮大學校 教授 鄭京勳 印

委員 順天青巖大學 副教授 朴治泓 印

委員 朝鮮大學校 教授 崔炯一 印

2007 年 12 月

朝鮮大學校 大學院

목 차

| | |
|-----------------------------|-----|
| List of Tables | v |
| List of Figures | vii |
| Abstract | ix |
| | |
| I. 서 론 | 1 |
| 1.1 연구배경 | 1 |
| 1.2 연구목적 | 3 |
| | |
| II. 이론적 고찰 | 4 |
| 2.1 도로교통소음의 특징과 평가방법 | 4 |
| 2.1.1 도로교통소음의 발생원인 | 4 |
| 2.1.2 교통소음의 전달 및 감쇠특성 | 5 |
| 가. 점음원의 거리감쇠 | 6 |
| 나. 선음원의 거리감쇠 | 7 |
| 2.1.3 교통소음의 평가방법 | 8 |
| 가. 소음평가레벨 | 9 |
| 나. 등가소음레벨 | 9 |
| 다. 소음통계레벨 | 11 |
| 라. 교통소음지수 | 12 |
| 2.2 소음의 측정방법과 규제기준 | 13 |
| 2.2.1. 측정방법 | 13 |
| 가. 환경기준의 측정방법 | 13 |
| 나. 규제기준의 측정방법 | 14 |
| 다. 소음한도의 측정방법 | 14 |
| 2.2.2. 소음의 규제기준 | 15 |
| 가. 생활소음 규제기준 | 15 |
| 나. 환경정책기본법 | 16 |
| 2.3 도로교통소음의 예측기술 동향 | 17 |
| 2.3.1 국가별 도로교통소음 예측모델 | 17 |
| 가. 영국의 CRTN | 17 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 나. 독일의 RLS-90 | 19 |
| 다. 미국의 TNM | 20 |
| 라. 일본의 ASJ RTN-Model | 21 |
| 2.3.2 국내의 도로교통소음 예측모델 | 23 |
| 가. 국립환경과학원 모델 | 23 |
| 나. HW-NOISE | 25 |
| 다. 한국도로공사 KHTN | 27 |
| 2.3.3 국내 도로교통소음 연구 동향 | 28 |
| 가. 연구개발 동향 | 28 |
| 나. 연구개발 방향 및 기대효과 | 32 |
| 2.4 소음지도 | 34 |
| 2.4.1 소음지도의 정의 | 34 |
| 2.4.2 소음지도의 제작 | 34 |
| 가. 대상지역의 선정 및 분석방향의 결정 | 34 |
| 나. GIS DATA 수집 | 34 |
| 다. 현장 및 현황조사 | 35 |
| 라. 모델제작 | 35 |
| 마. 소음도 예측 | 35 |
| 바. 결과 검토 및 출력 | 35 |
| 2.4.3 국내 소음지도 활용방안의 모색 | 35 |
| 가. 소음의 현황 파악 및 주 영향 소음 원 파악 | 35 |
| 나. 소음저감대책의 효율평가 및 소음노출인구 조사자료 | 36 |
| 다. 환경영향평가 시 소음지도 활용 | 36 |
| 라. 전략적 소음지도의 제작 | 36 |
| 2.5 부동산 가격형성요소와 인자 | 37 |
| 2.5.1 가격형성요소와 인자의 개념 및 분류 | 37 |
| 가. 부동산 가격형성요소와 형성인자의 개념 | 37 |
| 나. 부동산 가격형성인자의 분류와 내용 | 39 |
| 2.5.2 선행 연구의 검토 | 48 |
| 가. 주택가격과 관련된 상관관계에 관한 연구 | 48 |
| 나. 아파트 건축원가 공개와 관련된 연구 | 48 |
| 다. 아파트 분양가와 관련된 선행 연구 | 49 |

| | |
|--|----|
| 라. 주택특성에 따른 주택가격 결정에 관한 연구 | 49 |
| 마. 주택가격 결정에 관한 연구 중 도로교통소음을 포함한 경우 | 50 |
| 2.5.3 친환경적인 주택건설 요건과 전망 | 52 |
| 가. 음 환경 | 53 |
| 나. 친환경 주택건설의 음 환경 설계 | 54 |
| 다. 친환경건축물 인증제도의 음 환경 평가기준 | 55 |
| III. 조사 및 측정방법 | 57 |
| 3.1 조사대상 | 57 |
| 3.2 측정방법 | 57 |
| 3.3 소음지도 작성 | 58 |
| 3.4 아파트 주변 도로교통소음 측정 | 58 |
| IV. 결과 및 고찰 | 59 |
| 4.1 G시의 도로교통소음도 | 59 |
| 4.1.1 G구의 도로교통소음도 | 59 |
| 가. 측정지점 현황 | 59 |
| 나. 낮 시간대 교통소음레벨 | 60 |
| 다. 밤 시간대 교통소음레벨 | 61 |
| 4.1.2 D구의 도로교통소음도 | 63 |
| 가. 측정지점 현황 | 63 |
| 나. 낮 시간대 교통소음레벨 | 63 |
| 다. 밤 시간대 교통소음레벨 | 65 |
| 4.1.3 B구의 도로교통소음도 | 66 |
| 가. 측정지점 현황 | 66 |
| 나. 낮 시간대 교통소음레벨 | 66 |
| 다. 밤 시간대 교통소음레벨 | 67 |
| 4.1.4 S구의 도로교통소음도 | 69 |
| 가. 측정지점 현황 | 69 |
| 나. 낮 시간대 교통소음레벨 | 69 |
| 다. 밤 시간대 교통소음레벨 | 71 |
| 4.1.5 N구의 도로교통소음도 | 72 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| 가. 측정지점 현황 | 72 |
| 나. 낮 시간대 교통소음레벨 | 72 |
| 다. 밤 시간대 교통소음레벨 | 74 |
| 4.1.6 소음도와 교통량의 상관관계 | 75 |
| 4.1.7 소음도와 제한인자의 상관관계 | 77 |
| 가. 낮 시간대를 중심으로 | 77 |
| 나. 밤 시간대를 중심으로 | 80 |
| 4.2 소음지도를 이용한 도로교통소음 분석 | 82 |
| 4.2.1 G구의 도로교통소음지도 | 82 |
| 4.2.2 D구의 도로교통소음지도 | 84 |
| 4.2.3 N구의 도로교통소음지도 | 86 |
| 4.2.4 B구의 도로교통소음지도 | 88 |
| 4.2.5 S구의 도로교통소음지도 | 90 |
| 4.2.6 G시의 도로교통소음지도 | 92 |
| 4.3 아파트 가격에 영향을 미치는 도로교통소음 제한인자 | 95 |
| 4.3.1 차선 수에 따른 교통소음레벨 | 95 |
| 4.3.2 배치 구조에 따른 교통소음레벨 | 99 |
| 4.3.3 이격거리에 따른 교통소음레벨 | 102 |
| 가. 평지에서 거리에 따른 도로교통소음레벨 | 102 |
| 나. 아파트 도로변에서 시간대에 따른 도로교통소음레벨 | 104 |
| 다. 아파트에서 거리에 따른 교통소음레벨 변화 | 107 |
| 라. 거리에 따른 교통소음레벨의 등급화 | 110 |
| 4.3.4 아파트의 선정과 가격변화 | 111 |
| 가. 아파트의 선정 | 111 |
| 나. 아파트의 점수화 | 114 |
| 4.3.5 아파트 가격과 점수의 비교 | 117 |
| VI. 결 론 | 120 |
| 참 고 문 헌 | 124 |
| 부 록 | 126 |

List of Tables

| | |
|--|----|
| Table 1. Social response evaluation of noise | 9 |
| Table 2. Sound level reference | 15 |
| Table 3. Environmental sound level reference | 16 |
| Table 4. Main factors of CRTN(Model 1995) | 18 |
| Table 5. Main factors of FHWA TNM(Model 108) | 20 |
| Table 6. Main factors of ASJ RTN(Model 2003) | 22 |
| Table 7. Main factors of expressway noise prediction for national institute of environmental research | 24 |
| Table 8. Sound power level of each vehicle on the steady-driving-state of KHTN | 27 |
| Table 9. Study on the Road traffic noise status and prediction in korea | 30 |
| Table 10. Classification of price determinants factor in a real estate | 46 |
| Table 11. Road traffic noise level in G-ward | 62 |
| Table 12. Road traffic noise level in D-ward | 64 |
| Table 13. Road traffic noise level in B-ward | 68 |
| Table 14. Road traffic noise level in S-ward | 70 |
| Table 15. Road traffic noise level in N-ward | 73 |
| Table 16. Road traffic noise level in four-lane | 95 |
| Table 17. Road traffic noise level in six-lane | 96 |

| | |
|---|-----|
| Table 18. Road traffic noise level in eight-lane | 96 |
| Table 19. Scoring system of road traffic noise level by lane | 98 |
| Table 20. Variation of road traffic noise level by arranged type of apartment | 101 |
| Table 21. Scoring system of road traffic noise level by arranged type of apartment | 102 |
| Table 22. Variation of road traffic noise level by distance | 103 |
| Table 23. Variation of road traffic noise level by distance in the apartment | 105 |
| Table 24. Scoring system of road traffic noise level by distance | 111 |
| Table 25. Scoring system of apartment in S-ward | 115 |
| Table 26. Scoring system of apartment in P-ward | 116 |
| Table 27. Comparison of apartment price with scoring hedonic | 118 |

List of Figures

| | |
|---|----|
| Fig. 1. Point source of sound | 6 |
| Fig. 2. Line source of sound | 7 |
| Fig. 3. Noise valuation and measures | 8 |
| Fig. 4. Cumulative frequency curve of noise level | 11 |
| Fig. 5. Noise level of residence area | 12 |
| Fig. 6. Flow chart of calculation in HW-NOISE | 26 |
| Fig. 7. Dynamic pricing flow chart of apartment | 39 |
| Fig. 8. Noise level a distribution in G-ward(day time) | 60 |
| Fig. 9. Noise level a distribution in G-ward(night time) | 61 |
| Fig. 10. Noise level a distribution in D-ward(day time) | 64 |
| Fig. 11. Noise level a distribution in D-ward(night time) | 65 |
| Fig. 12. Noise level a distribution in B-ward(day time) | 67 |
| Fig. 13. Noise level a distribution in B-ward(night time) | 67 |
| Fig. 14. Noise level a distribution in S-ward(day time) | 70 |
| Fig. 15. Noise level a distribution in S-ward(night time) | 71 |
| Fig. 16. Noise level a distribution in N-ward(day time) | 73 |
| Fig. 17. Noise level a distribution in N-ward(night time) | 74 |
| Fig. 18. Correlation of noise level and traffic volume(day time) | 75 |
| Fig. 19. Correlation of noise level and traffic volume(night time) | 76 |
| Fig. 20. Road traffic noise level according to provision speed(day time) | 77 |
| Fig. 21. Road traffic noise level according to provision speed of traffic lane(day time) | 79 |
| Fig. 22. Road traffic noise level according to provision speed(night time) | 80 |
| Fig. 23. Road traffic noise level according to provision speed of traffic lane(night time) | 81 |
| Fig. 24. Road traffic noise map in G-Ward(day time) | 82 |
| Fig. 25. Road traffic noise map in G-Ward(night time) | 83 |
| Fig. 26. Road traffic noise map in D-Ward(day time) | 84 |

| | |
|---|-----|
| Fig. 27. Road traffic noise map in D-Ward(night time) | 85 |
| Fig. 28. Road traffic noise map in N-Ward(day time) | 86 |
| Fig. 29. Road traffic noise map in N-Ward(night time) | 87 |
| Fig. 30. Road traffic noise map in B-Ward(day time) | 88 |
| Fig. 31. Road traffic noise map in B-Ward(night time) | 89 |
| Fig. 32. Road traffic noise map in S-Ward(day time) | 90 |
| Fig. 33. Road traffic noise map in S-Ward(night time) | 91 |
| Fig. 34. Road traffic noise map in G-City(day time) | 92 |
| Fig. 35. Road traffic noise map in G-City(night time) | 93 |
| Fig. 36. Road traffic noise level by lane. | 97 |
| Fig. 37. Variation of road traffic noise level by lane | 98 |
| Fig. 38. Arrangement construction of room in apartment by construction company | 99 |
| Fig. 39. Measurement point of road traffic noise by arrangement construction of building | 100 |
| Fig. 40. Variation of road traffic noise level by distance in the verge | 103 |
| Fig. 41. Variation of road traffic noise level by time in the verge | 104 |
| Fig. 42. Variation of road traffic noise level by distance in the apartment | 107 |
| Fig. 43. Variation of road traffic noise level by distance in the apartment | 108 |
| Fig. 44. Sectional view by distance in the apartment | 109 |
| Fig. 45. Variation of road traffic noise level by floor in the verge | 110 |
| Fig. 46. Situation of apartment and road in S-ward | 112 |
| Fig. 47. Situation of apartment and road in P-ward | 113 |
| Fig. 48. Scoring system of apartment | 114 |

ABSTRACT

A Study on environmental factors that affect the price of apartment complexes by using Road Traffic Noise Map

By : Sang-III, Park

Advisor : Prof. Hyung-II, Choi

Department of Environmental Engineering,

Graduate School of Chosun University

In this research, we measured the traffic amount, the number of lanes, and the speed limit that are affecting the road traffic noise for both daytime and nighttime separately to evaluate the current condition of G city' s road traffic noise and created a noise map that shows road traffic noise levels by using different colors, which is different from road traffic noise levels with numbers only for better the understanding of the general public, and the map may also be used to understand the overall effect of the city' s road traffic noise levels.

Below are the results of a comparison between 2 apartment complexes in G city by using the noise map to identify the effect of change in the road traffic noise level in the city and the intensity of the road traffic noise during 22:00~23:00 at night (22:00~06:00) as well as setting the standard for price-determining factors of the apartment complex.

1. Result of G city 's road traffic noise measurements

Daytime

- 1) Areas with a speed limit of 30km/h and 40km/h are school zones, children protection areas that have relatively low speed limits however, the areas showed high noise levels because most vehicles speed over 50km/h and the amount of traffic was similar to the other areas.
- 2) At a 4 lane road, the noise level showed a broad distribution of 64.5~78.7dB(A) and 64.1~80.4dB(A) at 50km/h and 60km/h.
- 3) At a 6 lane road, the noise level showed a broad distribution of 70.9~82.1dB(A) and 64.0~80.4dB(A) at 50km/h and 60km/h. At the focused area of 60km/h, the noise level was between 72.2~82.4dB(A), which is higher than that of a 4 lane road, and we can infer that there was much more interruption in traffic flow.

Nighttime

- 1) At a 4 lane road, the noise level showed a broad distribution of 57.9~70.8dB(A) and 49.7~70.1dB(A) at 50km/h and 60km/h.
 - 2) The noise level at 50km/h and 60km/h areas showed similar distributions and smooth traffic flow except for low traffic areas; G-5, G-7, G-8, G-9, G-11, G-19, G-21, G-29 and G-42.
- Areas with speed a limit of 40km/h showed numerous violations of the speed limit and even if the limit was followed, the heavy traffic amount interrupted the traffic flow and yielded high noise levels. Areas with a speed limit of 50km/h and above showed an increasing trend of noise levels along with the increase in the speed limit. Nighttime road traffic noise was generally lower than daytime, but several places showed a high level of road traffic noise between 22:00~23:00 with a traffic amount that' s similar to the amount in daytime, which indicated serious traffic noise in the city.

2. Road traffic noise analysis by using a noise map

D-15, N-1, N-2, B-24 and S-29 roads where there were central downtown belt ways of G city in the past currently show a high traffic amount and high noise levels.

The road traffic noise level is very high both at noon and at night around a beltway and an interchange that is linked with a highway. It seems that the main routes of so many vehicles, which are at neighboring cities such as N city and D and H districts and avoid traffic jams in the city, is the beltway and interchange. The road traffic noise level of a nearby express bus terminal, railroad station, and airport is more than 75dB at noon and 65dB at night. The road traffic noise level of G city at night is observed to be more than 55dB. The noise levels of a residence area and a university are higher than a road with high noise levels when the commuters drive to work.

The end of the day exceeds 11 o'clock because of a cultural level of development that arouses spare time, eating out, adults' drinking culture, nightlife of the youth, etc. Therefore, the road traffic noise level is high during late-night hours, and it exceeds regulatory guidelines [55dB(A)]. It also damages the residence area that is located near the road.

3. Road traffic noise restriction factors that affect the price of apartment complexes

To have a point scale, we set the maximum road traffic noise at a 8 lane road for 5 points, give 4 points for a 6 lane road, which has a 2.1~2.5dB(A) difference compared to a 8 lane road, give 3 points for a 4 lane road, which has a 5.2~5.5dB(A) difference compared to a 8 lane road, and set 2 points for a 2 lane road and lower.

If we average the difference between the measured values of living rooms in various positions, it's 5.6dB(A) for horizontal and a living room facing the roadside, 19.7dB(A) for horizontal and living room facing the opposite side of the road, and 10.9dB(A) for vertical. If we set the standard floor plan as horizontal and a living room facing the roadside, the horizontal and

living room facing the opposite side of the road is 1 point because it differs by 14.1dB(A), and the vertical is 3 points since the difference is 5.3dB(A).

D.M. and S.H. are within 20m from the road and showed a change below 5dB(A) up to the fifth floor, L.G. is within 28.6m and showed a change above 5dB(A) at every floor, and H is within 40.05m and the noise range was 9.4~10.4dB(A). If we make grades by the distance, making standard the fifth floor with little soundproof effect from apartment to road, we observe a measurement below 2.9dB(A) at a distance of less than 10m and 5dB(A), decreased at a distance of 20m. Therefore, 4 points were given for less than 10m, 3 points for 10~20m, 2 points for more than 20m as we can apply the effect of a decay distance of line sound source and the decrease in noise effects of more than 6dB(A), 1 point for more than 40m, and 0 points for more than 80m since it is negligible.

We gave -1 points for 5 buildings (19-5, 19-6, 20-5, 20-6, 21-3) as there is a mountain in front of the apartment with a nice view and less traffic noise. 28 buildings got 0 points because there is no effect of road traffic noise from other apartments, and 50 buildings where only the road at one side effect them got 5~10 points. 4 buildings (17-2, 6-3, 10-4, 3-3) received over 20 points.

15 cases showed a difference between developer price and resale price, and 11 cases (73%) among them showed the same trend (price increases with a low road traffic noise restriction factor point) with the point of road traffic noise restriction factor. 4 cases demonstrated the opposite trend, showing price increases with a high restriction factor point. Among the 4 cases, case numbers 2,6 and 9 appear to be more affected by the location factor (business district) than the road traffic noise restriction factor, and case number 1 appears to be affected by the building factor (openness and direction).

1. 서 론

1.1 연구배경

교통소음 배출원은 자동차, 기차, 비행기 등으로서 발생소음도가 매우 높을 뿐만 아니라 그 피해지역도 광범위하다. 특히 자동차는 도로망이 확장되고 차량보유 대수가 지속적으로 증가하고 있어 대도시 주된 소음원으로 주목받고 있다. 대체로 우리나라의 도로교통소음의 양상은 도시의 경우, 상·공업지역은 물론 주거지역까지 교통소음의 영향권에 있으며, 고속도로 등 각종 도로망의 확장으로 농촌에 이르기까지 교통소음의 영향권은 확대되고 있는 실정이다.

2005년도 전국의 주요도시별 도로변지역 소음 실태는 낮 시간대에 서울(70) > 대구(69) > 부산(68) > 광주(66) > 대전(62 Leq dB(A))의 순으로 대전을 제외하고 환경기준 65dB(A)을 상회하고 있고, 밤 시간대에는 5개 지역 모두 환경기준 55 dB(A)을 상회하고 있다¹⁾.

환경관련 민원은 중앙환경분쟁조정위원회에서 2005년까지 처리한 1,413건 중 소음·진동이 1,216건(86%)으로 가장 많았고, 대기오염이 116건(8%), 수질오염이 55건(4%)으로 그 뒤를 이었다. 소음·진동이 차지하는 비중이 높은 것은 소음·진동이 다른 환경피해에 비해 직접적이고, 사람의 인체가 민감하게 반응하는 특성이 있기 때문이다. 피해내용을 살펴보면 정신적 피해가 다수를 차지했는데, 이는 생활수준 향상에 따라 쾌적한 생활환경과 정신적 안정도 물질적 재산만큼이나 중요한 권리로 인식되는 사회적 경향을 반영한 것으로 풀이 된다²⁾.

2006년 소음진동에 대한 민원건수는 16개 시·도의 수질, 대기, 폐기물, 소음 등 환경관련 전체민원 135,230건 중 소음·진동민원이 32,800건으로 24.3%를 차지하였다. 소음발생원별로 분석한 결과, 전체민원 중 생활소음 93.2%(30,574건), 공장소음 3.9%(1,284건), 도로·철도 1.9%(618건), 항공기 소음 1.0%(324건) 순으로 나타났다.

우리나라의 자동차 등록대수는 1970년대에는 13만대에 불과했으나, 이후 급속한 경제성장에 따라 국민 소득수준이 증가하면서 높은 증가율을 보여 2005년 말

기준으로 약 117배가 증가한 1,539만대가 등록되어 있다³⁾. 자동차 및 철도 등 교통량의 급격한 증가로 교통소음문제가 날로 심각해지고 있고 도로교통소음의 영향 범위가 날이 갈수록 확대되고 있으며 인구밀도가 높은 우리의 열악한 주거환경에 비추어 영향 또한 간과할 수 없는 실정이다.

이에 정부에서는 교통소음의 방지대책으로 교통소음·진동규제지역 지정, 방음벽과 저소음노면을 설치, 자동차 소음을 줄이기 위하여 철저한 정비와 함께 자동차 제작사로 하여금 저소음자동차 개발을 위해 자체기술 개발 및 선진기술을 도입하도록 유도, 주민홍보 등을 하고 있다³⁾.

도로교통소음에 대한 수음 점에서의 소음예측을 위해서는 발생원에 대한 정량적인 평가와 더불어 소음이 수음 점에 도달하기까지의 전파과정에 대한 연구가 필수적이다. 도로교통소음은 공중의 대기를 통해서 직접 전파되거나 지면에서 반사 및 여러 장애물에서 반사와 회절을 한 후 수음 점에 도달하게 된다. 이러한 도로교통소음의 특성은 복잡하며 면밀한 발생원 규명과 전파특성에 대한 체계적인 연구가 요구된다⁴⁾. 또한, 도로교통소음은 발생원이 특정 차량과 시간으로 정해져 있지 않으며 종류, 시간대, 속력 등 많은 변수가 적용되고 있다.

현재의 소음평가는 광역적인 지역보다는 특정지점에 대한 소음도 평가가 이루어지기 때문에 전체적인 영향을 파악하기 힘들며 이에 따른 결과도 수치적으로만 제시되어 일반인이 그 정도를 이해하는 것 또한 쉽지 않았다. 이러한 문제점에 대하여 해결책을 제시해 줄 수 있는 것이 소음지도이다.

소음지도는 이론적으로 증명된 예측식이나 실험상의 결과로 얻은 경험식 및 지리정보시스템을 사용하여 소음의 수치와 분포를 계산하여 계절적인 변화나 시간적인 변화에 관한 데이터를 분석하여 시각적으로 제시하여 주는 지도이다⁵⁾. 즉 기존에 수치로만 표현되던 소음을 컴퓨터를 이용하여 등고선이나 색을 이용하여 시각화 시켜 보여줌으로써 소음에 대한 영향을 쉽게 파악하고 평가할 수 있는 도구인 것이다.

본 연구에서는 도로교통소음에 영향을 미치는 교통량, 시간 대, 차선 수, 제한 속도 등을 파악하고 도로교통소음레벨에 따른 소음지도를 작성하여 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 하고 소음지도를 활용하여 도시 내 도로교통소음레벨 변화와 도시 내 도로교통소음의 심각성을 관찰하고자 한다.

1.2 연구목적

아파트 가격형성에 영향을 미치는 인자는 지역인자와 개별인자로 대별할 수 있는데, 행정적 인자, 경제적 인자, 사회적 인자로 구성되는 일반적 인자는 자연적 인자와 함께 지역인자를 이루며, 일정지역의 특성을 반영하여 지역 가격의 수준을 결정하고 택지건물 인자인 개별인자와 당사자의 사정이 반영되어 구체적으로 개별적 가격이 결정된다. 개별인자는 층, 향, 통로, 개방감, 혐오시설, 역세권, 행정상업 중심지역, 규모, 경과연수, 건설사 지명도 등이 이에 해당 된다⁶⁾.

2003년 10월 29일 정부의 부동산투기에 대한 부동산안정종합대책 발표이후 건축경기는 소강상태로 접어들게 되었고 거주민의 취향 및 선호도를 도외시한 아파트 계획 및 이에 따른 개발은 미분양으로 이어지고 있어 이제는 계획 단지가 지닌 환경요소의 특성을 조합하여 최적의 거주환경을 제시하는 디자인위주의 접근보다는 어느 정도 시장조사기법을 가미한 계획지침 및 설계안의 설정이 필요할 때이다⁷⁾.

특히, 분양가 산정에 대한 적절한 공적 제제수단이 없는 상황에서 아파트 건설업체들은 이제 공급자 일변도의 아파트의 계획·설계 보다는 주택 수요자의 취향과 자체 수익성 기준에 맞춘 계획과 주택가격 책정을 유도하게 되었고 이에 따른 단위주거가 지닌 경제적 가치에 의한 가격 차별화는 불가피하다고 볼 수 있다. 즉 신규아파트의 가격은 주택의 규모, 내부 마감자재, 향, 층, 조망, 소음 등 여러 가지의 계획요소에 따라 다양해 질 전망이다.

주택가격과 관련된 개별인자에 관한 연구는 주택특성에 따른 연구가 많이 이루어지고 있으나 주택특성 중 도로교통소음을 포함한 경우는 연구가 미미한 실정이다. 구 등⁸⁾은 아파트 특성에 따른 가격결정모형 연구에서 소음을 변수로 사용하여 도로교통소음이 아파트 가격에 4.4% 영향을 준다고 보고한 바 있으나 도로교통소음의 기준에 대한 설명이 부족한 것으로 사료된다.

이에, 본 연구에서는 아파트 단지를 대상으로 도로교통소음도를 측정하여 아파트 단지에 미치는 영향을 파악하고 아파트 가격형성인자에 대한 기준을 정하여, 이러한 분석결과가 아파트 분양가 산정에 고려될 수 있는 근거를 제시하여 주택특성의 가격형성인자에 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. 이론적 고찰

2.1 도로교통소음의 특징과 평가방법

2.1.1 도로교통소음의 발생원인

도로교통소음은 주행하는 자동차에서 발생하여 도로주변으로 전달되는 환경소음의 하나로서 크게 기계가동에 의한 소음(엔진, 흡배기, 냉각용 날개, 경음기 등)과 주행(마찰)소음으로 나눌 수 있고 소음의 전파 매체에 따라 공기전달 음과 고체전달 음으로 구분할 수 있다.

엔진에서는 보통 왕복 엔진에 의해 구동됨으로 주기적인 충격이 있으며 이로 인해 엔진의 측면으로부터 소음을 발생시킨다. 또한 흡배기는 주기적으로 공기 및 가스를 흡입 및 배출하기 때문에 소음원이 된다. 특히 배기는 고압가스를 폭발적으로 배출하기 때문에 소음이 크고 이로 인하여 소음기를 설치하고 있으며 이것은 20 phon 이상 소음을 감소시키고 있다. 냉각용 날개는 고속회전에 의한 소음원으로서 자동차 밖으로 노출되고 있지 않기 때문에 비교적 소음이 적다.

경음기는 자동차 소음 이라기보다는 위험을 알리는 것이기 때문에 소리를 발생시키는 목적으로 사용되어지나 이 소리의 양도 커지면 소음이 된다. 주행소음은 도로의 상태에 따라 영향을 받고 주행속도가 커지면 문제가 되며 주행 시 타이어 마찰음은 자동차 주행이 고속화됨으로 인하여 문제가 되고 있다.

공기전달 음은 공기 중으로 전달되어 방음벽, 방음 덕 및 건물의 외피 등에 의해 어느 정도 차단된 후 실내에 전달되며 고체전달 음은 지반이나 건물의 구조체를 통해 전달되는 음으로서 건물에 근접한 경우 전달된다.

도로교통소음의 크기에 영향을 주는 인자는 자동차의 종류, 교통량, 대형차 혼입률, 차량속도, 연식, 도로의 노면상태, 타이어의 종류 등이 있다. 교통량에 따른 소음도 변화는 교통량이 2배가 될 때 약 5dB(A) 정도가 증가되며, 차량속도가 2배로 증가되면 소음도는 약 10dB(A) 증가하는 것으로 조사되고 있다.

도로교통소음은 정서적 피해와 휴식 및 수면방해, 작업이나 정신집중의 방해, 두통, 위장장애 등 신체적 영향을 초래하고 지가하락 등 사회적 영향을 주기도 한다. 따라서 소음의 저감을 위해 자동차 본체로부터의 소음규제, 구조개선, 주행상태 개선, 자동차 통행량 억제, 도로구조 개선, 방음벽과 같은 차단물 설치 등에 의해 음의 발생과 전파과정의 음을 각 과정에서 적절한 방법으로 음의 발생저감과 방음대책이 강구되어야 한다.⁹⁾

2.1.2 교통소음의 전달 및 감쇠특성

음은 거리가 멀어질수록 점점 약해진다. 음이 발생하면 음파는 반사면이 없는 음장 내에서는 음원을 중심으로 구면파(球面波)로 확산된다. 따라서 음원에서 거리가 멀어짐에 따라 구상(球狀) 면적은 반경의 2제곱에 비례하여 커지므로 단위 면적당 통과하는 에너지는 감소하게 되는 것이다. 그러므로 음의 강도는 음원으로부터 떨어진 거리의 2제곱에 반비례하여 약해진다. 음의 감쇠현상은 음원의 형상과 크기 등에 따라 다르나 주로 거리에 큰 관계가 있다.

즉, 음원의 면적이 클 때는 면음원(面音源)으로 되어 감소 정도가 적어지며, 점음원(點音源)의 반 정도로 추정된다. 또 음원의 면적이 작을 때는 점음원으로 되어 음의 감소는 커지며, 면적과 거리에 관계가 있다.

음원의 형상이나 크기는 매우 다양하나 기본적으로 점음원, 선음원, 면음원의 3가지 형태로 분류할 수 있다. 거리에 의한 거리감쇠를 계산할 때는 각 형태별로 주어진 계산식으로 구하면 된다. 그러나 공기 중에서 발생되는 음은 압력밀도와 파동현상이므로 전파과정에서 반사(reflection), 굴절(refraction), 흡수(absorption), 회절(diffraction), 간섭(interference)등의 현상이 일어난다.¹⁰⁾

가. 점음원의 거리감쇠

점음원이란 음원의 크기에 비하여 상당히 멀리 떨어진 위치에 있는 음원을 말하며, 음원에서 방사되는 음은 주위에 반사체가 없는 자유음장(자유공간)에서는 음원을 중심으로 Fig. 1과 같이 구면상으로 확산되며, 음의 강도는 면적과 동일한 음원으로부터 거리의 2제곱에 반비례하여 감소하는데 이를 역 2제곱 법칙이라 한다. 보통 음원으로부터 측정거리가 2배가 되면 6dB(A) 정도가 감소된다.

점음원에서 음이 방사되는 경우 음원으로부터 $r(m)$ 떨어진 장소의 음압레벨(SPL)은 다음과 같이 나타낼 수 있다¹¹⁾.

자유공간(자유음장)일 때는 식(2-1)과 같고

$$SPL = PWL - 20 \log r - 11 \quad (2-1)$$

반자유공간(반자유 음장)일 때는 식(2-2)과 같다.

$$SPL = PWL - 20 \log r - 8 \quad (2-2)$$

SPL : 수음점의 음압레벨 (dB(A))

PWL : 음향 파워레벨 (dB(A))

r : 음원으로부터 떨어진 거리 (m)

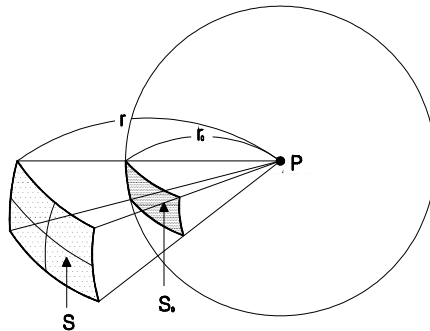


Fig. 1. Point source of sound.

나. 선음원의 거리감쇠

고속도로와 같은 도로상에서의 자동차소음, 철도소음과 같이 점음원의 연속적인 집합상태와 같은 경우로 음원이 선상(線狀)을 형성하고 있을 때를 선음원이라 한다. 선음원의 경우 음파는 선음원을 축으로 Fig. 2와 같이 원통형으로 퍼져나간다. 보통 음원으로부터 측정거리가 2배가 되면 3 dB(A) 정도가 감소된다.

선음원으로부터 r (m)만큼 떨어진 장소의 음압레벨(SPL)은 다음과 같다.
자유공간일 때는 식(2-3)과 같고

$$SPL = PWL - 10 \log r - 8 \quad (2-3)$$

반자유공간일 때는 식(2-4)와 같다.

$$SPL = PWL - 10 \log r - 5 \quad (2-4)$$

- SPL : 수음점의 음압레벨 (dB(A))
- PWL : 음향 파워레벨 (dB(A))
- r : 음원으로부터 떨어진 거리 (m)

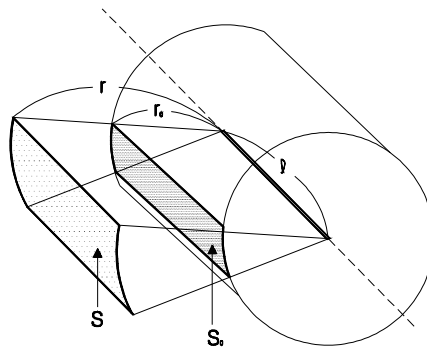


Fig. 2. Line source of sound.

또한, Fig. 2와 같이 거리 r_0 의 선음원에서 방출되는 음압레벨을 SPL_0 라 하고, 거리 r ($r > r_0$)에서 음압레벨을 SPL 이라고 할 때 소리의 감쇠는 식(2-5)와 같이 계산할 수 있다.

$$SPL = SPL_0 - 10 \log \left(\frac{r}{r_0} \right) \quad (2-5)$$

2.1.3 교통소음의 평가방법

소음에 의해 발생하는 장애를 경감하고 쾌적한 생활환경을 갖기 위해 여러 가지 소음대책이 시행되며, 이 대책의 효과가 어느 정도이고 이 대책으로 생활환경이 얼마나 개선되었는가를 수치적으로 나타낼 수 있는 척도가 필요하다. 이 척도를 구하는 것이 소음의 평가법이며, 이것에 사용되는 계량단위가 평가척도(rating scale)이다. 일반적인 소음평가 절차는 다음과 같다.

- 소음을 표현하는 평가기준을 선정하여 소음을 수량적(척도화)으로 나타내도록 한다.
- 소음의 특성을 판단할 평가기준으로 중요한 것은 현실적으로 발생하고 있는 소음을 설명할 뿐만 아니라 사전예측평가가 가능해야 한다는 것이다. 즉, 소음저감대책을 실시할 경우 어느 정도로 저감해야 하는지 정량적으로 표현할 수 있어야 한다. 즉 소음저감대책을 실시할 경우 어느 정도로 저감해야 하는지 정량적으로 표현할 수 있어야 한다.

소음평가와 대책의 관계를 Fig. 3에 나타내었다¹²⁾.

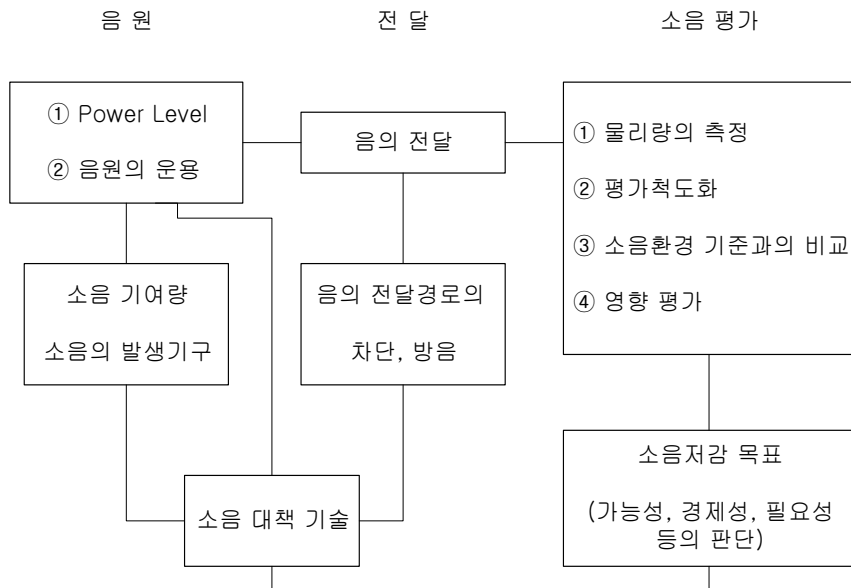


Fig. 3. Noise valuation and measures.

교통소음의 평가척도로서 대표적인 것으로는 등가소음레벨(L_{eq}), 통계소음레벨(L_n)과 같은 직접적인 평가척도와 교통소음지수(TNI), 소음공해레벨(NPL), 주야평균 소음레벨(L_{dn}) 및 평가소음레벨(L_r)과 같은 복합적인 평가척도 등을 들 수 있다.

가. 소음평가레벨(L_r : Rating Sound Level)

L_r 은 ISO/R 1996에서 제안된 소음에 대한 사회반응의 예측을 위한 소음평가 척도이다¹²⁾. 이것은 소음레벨(변동하는 경우는 등가소음레벨)을 기본량으로 해서 구하는 것으로 ISO/R 1996에서 L_r 과 소음기준치와의 차에서 사회적 반응(Table. 1)을 예측하는 것이다.

Table 1. Social response evaluation of noise

| 소음기준을 초과하는 평가소음레벨 L_r [dB(A)] | 사회적 반응 | |
|------------------------------------|------------------------|------------|
| | 반응의 범위 | 표 현 |
| 0 | 없다(none) | 반응 없다 |
| 5 | 약간(little) | 산발적인 반응 |
| 10 | 보통(mediaum) | 광범위한 반응 |
| 15 | 강하다(strong) | 사회활동으로 반응 |
| 20 | 아주강하다 (very strong) | 강열한 사회적 반응 |

나. 등가소음레벨(L_{eq} : Equivalent Sound Level)

등가소음도는 우리 생활 주변에서 발생하는 각종 소음레벨을 평가하는 방법으로 특히 변동이 심한 소음을 평가하며, 측정시간 동안의 변동소음에너지를 시간적으로 평균한 소음 값을 대수 변환시킨 값으로 나타낸다. 등가소음레벨은 ISO가 주거지역, 공장지역 및 교통지역의 소음측정에 권장하고 있는 척도로서 우리나라의 소음·진동규제법의 배출허용기준과 환경정책기본법의 소음환경기준에서 채택하고

있는 평가척도이다¹³⁾. 등가소음레벨은 소음계의 청감보정회로 A특성을 통한 레벨이 이용되고 이를 명기하는 경우에는 $L_{eq}(A)$ 로 표기한다.

환경소음의 평가법으로 이용하는 경우에는 L_{eq} 의 대상 시간을 명시하여야 할 필요성이 있으므로 L_{eqT} (Equivalent Continuous Sound Pressure Level)라고 표기한다.

국내의 경우에는 교통소음의 평가에 있어서 교통소음 평가방법 중 등가소음레벨(L_{eq})로 규정하고 있다. 등가소음레벨은 여러 나라에서 환경기준을 설정하는데 널리 이용되고 환경소음의 평가방법으로서 가장 적당하다고 인식되고 있다.

등가소음레벨의 장점은 일반적으로 주관량과의 대응성이 좋고 교통소음, 항공기소음, 충격음 등 여러 종류의 음원에 적용 가능하다. 에너지 평균치에 근거하고 있으므로 산출에는 전 측정치가 이용되고, 물리적으로 가산성을 갖고 있으며, 여러 가지 보정이 가능하다. 새로운 음원이 가해진 경우, 혹은 역으로 특정의 음원이 소실된 경우에도 L_{eq} 의 예측이 가능하다. 주파수분석을 필요로 하지 않으므로 소음계만으로 측정이 가능하며, 고가인 장치를 필요로 하지 않는다. 환경소음의 대표치로서는, 비교적 장시간(1일, 1개월, 1년 등)의 소음을 나타내는 것이 바람직하지만, L_{eq} 는 충격음과 같이 지속이 짧은 음으로부터 장시간의 환경소음까지 적용 가능하다.

그러나 L_{eq} 에는 레벨 변동의 요인이 포함되어 있지 않은 점, 단속음 및 간헐음 등에서는 L_{eq} 뿐만 아니라 단속비, 단속회수 등도 고려할 필요가 있는 점 등 엄밀히 말하면 L_{eq} 가 완벽한 것은 아니며, 상황에 따라 얼마간의 보정을 가하는 것도 필요하다고 사료된다.

따라서 등가소음레벨(L_{eq})은 국제표준화기구(ISO) 기준에서도 특별한 이유가 없는 한 기본적으로 등가소음레벨(L_{eq})을 이용하여 교통소음을 비롯한 일반 환경소음을 평가하도록 권유할 정도로 널리 이용되고 있다.

다. 소음통계레벨(LN : Percentile Noise Level)

L_N 은 총 소음측정시간 중 10%, 50%, 90%를 초과하는 소음레벨을 L_{10} , L_{50} , L_{90} 기호로 나타낸다.¹³⁾ L_{50} 은 총 측정시간이 5시간이라면 2.5시간을 초과했을 때의 소음레벨이다. Fig. 4와 같은 소음레벨의 누적도수 분포로부터 쉽게 구할 수 있다. 이 %값이 낮을수록 큰 레벨을 나타내어 $L_{10} > L_{50} > L_{90}$ 의 관계가 있다. 일반적으로 L_{90} , L_{50} , L_{10} 의 값은 각각 배경소음, 중앙값, 침입소음의 레벨값을 나타낸다.

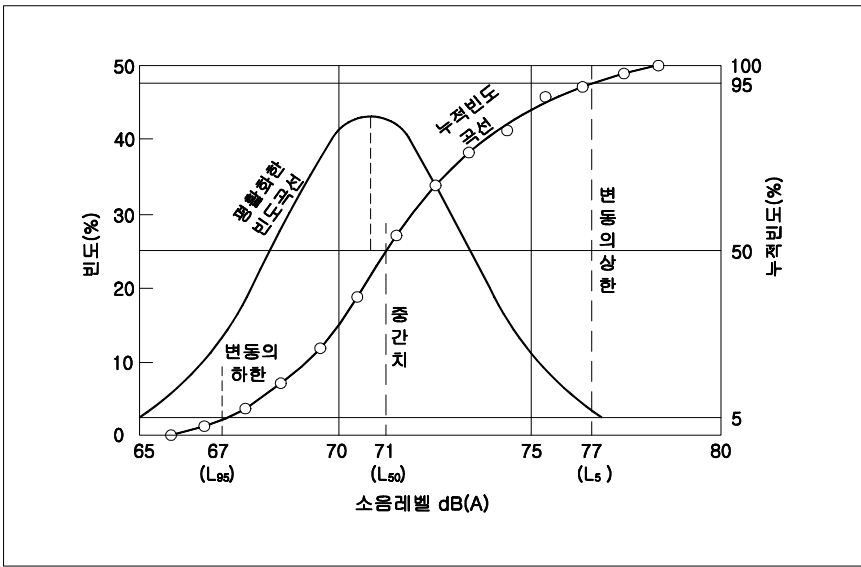


Fig. 4. Cumulative frequency curve of noise level.

이 중 L_{50} 은 산출과정이 간단하며, 측정시간 중에 드물게 나타나는 특별한 음은 중앙치에 거의 영향을 미치지 않는 이점 때문에 일본에서는 환경기준뿐만 아니라, 소음 측정법 JIS Z8731도 이 중앙치 L_{50} 을 채택하고 있으며, L_{10} 은 교통소음의 평가량으로서 주민반응 등의 주관량과의 대응이 좋아 미국, 영국 등에서는 L_{10} 에 의해 교통소음기준을 정하고 있다.

Fig. 5는 주거지역에서의 24시간 동안 측정된 소음을 등가소음레벨¹⁴⁾과 소음통계레벨의 값으로 나타낸 예이다.

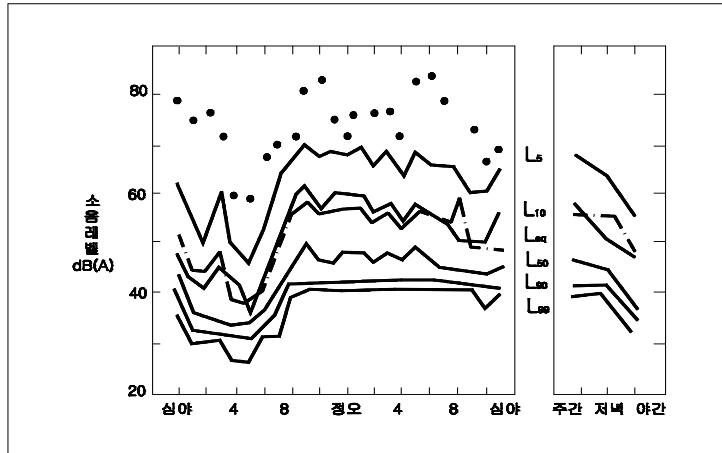


Fig. 5. Noise level of residence area.(one day)

라. 교통소음지수(TNI : Traffic Noise Index)

교통소음지수는 도로상의 교통소음을 평가하는데 이용되는 지수이며¹³⁾, 이 척도는 Griffith와 Langdon에 의해 1968년 런던 시내의 도로에 면한 14개 주택지역의 사회조사와 소음측정 결과를 기초로 제안된 척도로, 교통소음을 인간의 반응과 관련시켜 정량적으로 구한 양이다. 이 TNI의 산출은 24시간동안 측정된 A보정 통계소음레벨 L_{10} , L_{90} 을 기준으로 하여 식(2-6)과 같이 산출한다.

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \text{ [dB]} \quad (2-6)$$

일반적으로 TNI값이 74정도이면 주민의 50%이상이 교통소음에 대한 불만을 갖게 된다.

2.2 소음의 측정방법과 규제기준

2.2.1. 측정방법

가. 환경기준의 측정방법

(1) 측정점

목외측정을 원칙으로 하며, “일반지역”은 당해지역의 소음을 대표할 수 있는 장소로 하고, “도로변지역(주1)”에서는 소음으로 인하여 문제를 일으킬 우려가 있는 장소를 택하여야 한다. 측정점 선정 시에는 당해지역 소음평가에 현저한 영향을 미칠 것으로 예상되는 공장 및 사업장, 건설사업장, 비행장, 철도 등의 부지 내는 피해야 한다.

(주1) **도로변지역**의 범위는 도로 단으로부터 차선 수×10m로 하고, 고속도로 또는 자동차 전용도로의 경우에는 도로 단으로부터 150m이내의 지역을 말한다.

- 일반지역의 경우에는 가능한 한 측정점 반경 3.5m이내에 장애물(담, 건물, 기타 반사성 구조물 등)이 없는 지점의 지면 위 1.2~1.5m로 한다.
- 도로변 지역의 경우에는 장애물이나 주거, 학교, 병원, 상업 등에 활용되는 건물이 있을 때에는 이들 건축물로부터 도로방향으로 1m 떨어진 지점의 지면 위 1.2~1.5m 위치로 하며, 건축물이 보도가 없는 도로에 접해 있는 경우에는 도로 단에서 측정한다. 다만, 상시측정용의 경우의 측정높이는 주변 환경, 통행, 측수 등을 고려하여 지면 위 1.2~5m높이로 할 수 있다.

(2) 청감보정회로 및 동특성

- 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.
- 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast)을 사용하여 측정하여야 한다.

나. 규제기준의 측정방법

(1) 생활소음

- 측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점의 지면 위 1.2~1.5m높이로 한다.
- 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 소음원 방향으로 1~3.5m떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5m떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.
- 위의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 2층 이상의 건물인 경우 등으로서 피해가 우려되는 자의 부지경계선에 비하여 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물 벽 밖의 0.5~1m떨어진 지점으로 한다.

다. 소음한도의 측정방법

(1) 도로교통소음

- 측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점에서 지면 위 1.2~1.5m높이로 한다.
- 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 도로방향으로 1~3.5m떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5m떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.
- 위의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 2층 이상의 건물인 경우 등으로서 피해가 예상되는 자의 부지경계선에 비하여 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물 벽 밖의 0.5~1m떨어진 지점으로 한다.

2.2.2. 소음의 규제기준

가. 생활소음 규제기준

소음·진동규제법 제 23조 및 동법 시행규칙 제29조의2 제3항 관련

Table 2. Sound level reference

(단위 : dB(A))

| 대 상 지 역 | 시 간 별 대 상 소 음 | | 조 석 (05:00~08:00) (18:00~22:00) | 주 간 (08:00~18:00) | 심 야 (22:00~05:00) |
|------------------------------|--|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | 주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동휴양지구, 자연환경보전지역, 기타 지역 안에 소재한 학교·병원·공공도서관 | 확성기에 의한 소음 | 옥외설치 | 70이하 | 80이하 |
| 옥내에서 옥 외로 방사되 는 경우 | | | 50이하 | 55이하 | 45이하 |
| 공장·사업장 또는 건축설 비에서 발생하는 소음 | | 50이하 | 55이하 | 45이하 | |
| 공사장의 소음 | | 65이하 | 70이하 | 55이하 | |
| 기타지역 | 확성기에 의한 소음 | 옥외설치 | 70이하 | 80이하 | 60이하 |
| | | 옥내에서 옥 외로 방사되 는 경우 | 60이하 | 65이하 | 55이하 |
| | 공장·사업장 또는 건축설 비에서 발생하는 소음 | | 60이하 | 65이하 | 55이하 |
| | 공사장의 소음 | | 70이하 | 75이하 | 55이하 |

비고)

1. 소음의 측정방법과 평가단위는 소음진동공정시험방법에서 정하는 바에 따른다.
2. 대상지역의 구분은 국토이용관리법에 의하며, 도시지역은 도시계획법에 의한다.
3. 규제기준치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다.
4. 옥외에 설치한 확성기의 사용은 1회 2분 이내, 15분이상의 간격을 두어야 한다.
5. 공사장의 진동규제기준은 주간의 경우 1일 최대작업시간이 2시간 이하일 때는 +10dB(A)을, 2시간초과 4시간이하일 때는 +5dB(A)을 규제기준치에 보정한다.

나. 환경정책기본법

Table 3. Environmental sound level reference

(단위 : dB(A))

| 지역구분 | 적용대상지역 | 기 준 | |
|-------|-------------|----------------|----------------|
| | | 낮(06:00~22:00) | 밤(22:00~06:00) |
| 일반지역 | “가”지역 | 50 | 40 |
| | “나”지역 | 55 | 45 |
| | “다”지역 | 65 | 55 |
| | “라”지역 | 70 | 65 |
| 도로변지역 | “가” 및 “나”지역 | 65 | 55 |
| | “다”지역 | 70 | 60 |
| | “라”지역 | 75 | 70 |

비고 :

1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다.

가. “가”지역

- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 보전관리지역과 자연환경 보전지역 및 농림지역
- (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 녹지지역
- (3) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역중 전용주거지역
- (4) 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- (5) 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- (6) 도서관 및 독서진흥법 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역

나. “나”지역

- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 생산관리지역
- (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역중 일반주거지역 및 준주거지역

다. “다”지역

- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 상업지역과 동조 동항의 규정에 의한 관리지역 중 계획관리지역
- (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 준 공업지역

라. “라”지역

- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역
- (2) 도로라 함은 1종렬의 자동차(2륜 자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정 폭의 차선을 가진 2차선이상의 도로를 말한다.
- (3) 이 소음환경기준은 항공기소음·철도소음 및 건설작업소음에는 적용하지 아니한다.

2.3 도로교통소음의 예측기술 동향

도로교통소음의 예측방법에는 크게 모형실험에 의한 예측과 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 예측으로 나눌 수 있다. 모형실험에 의한 예측은 오래전부터 많이 사용되어온 방법이지만, 최근 들어 컴퓨터의 성능과 해석 모델링 기법이 발달하면서 그 사용이 많이 줄어들고 있는 실정이다. 하지만 모형제작과 실험에 많은 비용과 노력이 소요됨에도 불구하고 복잡한 지형, 지물 등 컴퓨터 시뮬레이션으로 해석하기 어려운 대상의 소음예측에는 아직까지도 불가항력으로 사용되고 있다.

도로교통소음과 같은 옥외 소음의 예측 계산에 적용할 수 있는 방법으로, 파동음향적 특성을 고려하여 경계요소 법(BEM)으로 계산하거나, 기하학적인 특성에 회절현상을 고려한 경상 음원법(mirror image source method), 음선 추적법(ray tracing method) 등으로 계산하는 방법이 있다.

경계요소 법에 의한 계산방법은 음파의 위상차에 의한 간섭현상 등 훨씬 정확하고 정밀한 검토가 가능하지만 도로교통소음의 전파와 같이 넓은 영역에서는 방대한 계산량과 도로 형상과 포장 상태 및 주변 지형·지물 등의 특성을 모두 고려한 세부적인 모델링이 어렵다. 이에 비해 기하음향학적으로 계산한 결과도 통계적으로 보면 만족할만하기 때문에 우리나라를 포함한 많은 국가에서는 대부분 기하음향학에 기초한 도로교통소음 예측 방법을 사용하고 있다.

2.3.1 국가별 도로교통소음 예측모델¹⁵⁾

가. 영국의 CRTN

영국의 수송국(department of transport)에서는 1975년에 도로교통소음의 예측 모델인 CRTN(Calculation of Road Traffic Noise)을 제안한 후 1995년에 다시 이를 개정하였다. 개정된 CRTN모델에 반영된 주요 인자를 Table 4에 각각 나타내었다. CRTN 모델의 경우 도로 및 지형·지물이 복잡한 경우에도 비교적 용이하게 적용할 수 있으나 차종 구분이 단순하고, 공기에 의한 흡음 효과, 기상 효과 등은

반영되지 않았다. 특히, 미국 FHWA의 소음 예측 모델과 같이 고속도로 방음대책 수립에 있어서 가장 중요한 요소인 회절 효과 산정에 있어서 높이 방향의 회절 효과만을 반영하고 폭 방향 회절을 고려하지 않아 방음벽 길이 설계의 최적화를 도모하기 어렵다.

Table 4. Main factors of CRTN(Model 1995)

| 항 목 | 내 용 |
|--------------|--|
| 소음 평가 물리량 | 총합 10% 시간율 소음레벨 |
| 차종 구분 | <ul style="list-style-type: none"> • 소형차 : 차체 중량 1,525kg 이하 • 대형차 : 차체 중량 1,525kg 이상 |
| 적용속도 범위 | <ul style="list-style-type: none"> • 20~130km/h |
| 기본 차량 소음예측인자 | <ul style="list-style-type: none"> • 시간당 차량 통행량 • 전체 차량 평균 주행 속도 • 대형차 혼입 비 • 차량 소음 발생 위치 • 도로 구배 |
| 소음 전달기구 고려사항 | <ul style="list-style-type: none"> • 거리 감쇠 • 노면 지면 감쇠 • 방음벽, 지형에 의한 단일 및 다중회절효과 (최대 20dB) • 방음벽, 건물, 절토부 지형 등에 의한 반사효과 • 도로와 수음점간의 각도 • 밀집 주택에 의한 감쇠 |

나. 독일의 RLS-90

독일의 소음 예측 모델인 RLS-90(Richtlinien für den Lärmschutz and Straßen, 1990)의 경우, 시간당 교통량의 중앙값과 2.8 ton을 초과하는 트럭의 비율로부터 지면으로부터 높이 4m, 25m 떨어진 기준점에서의 기본 소음 레벨은 식(2-7)에 의해 산정된다.

$$L(25m) = 37.3 + 10 \log [M(1 + 0.082p)] \quad (2-7)$$

이때, 차량 속도는 일반승용차의 경우 100km/h, 트럭의 경우 80km/h이고, 도로면은 그루빙이 되지 않은 아스팔트 포장이며, 도로의 구배는 5% 미만일 때를 기준으로 하였다.

차량속도, 아스팔트 종류, 구배 및 반사면 등에 대한 조정을 고려하여 음원의 레벨을 계산한다. RLS-90 모델에서 적용할 수 있는 차량 속도의 범위는 승용차의 경우 30~130km/h이며, 트럭의 경우 30~80km/h이다. 차량 속도 보정 값인 C_s 는 식(2-8)에 의해 계산된다.

$$C_s = L_{car} - 37.3 + 10 \log \frac{100 + (10^{0.1 \times C})P}{100 + 8.23P} \quad (2-8)$$

$$C = L_{트럭} - L_{승용차}$$

$$L_{트럭} = 23.1 + 2.5 \log (V_{트럭})$$

$$L_{승용차} = 27.8 + 10 \log [1 + (0.02 V_{승용차})^3]$$

도로의 구배가 5% 이상인 경우에는 0.6g-3의 보정이 적용되며, 여기서 g는 도로 차선의 구배를 나타낸다. 교통 신호등 부근에서는 소음 레벨이 높아진다. 교통 신호등으로부터 수음점이 100, 70 또는 40m 떨어진 경우 1, 2 또는 3dB(A) 정도가 추가로 더해져야 한다.

RLS-90 모델에서는 동일한 속도에서 발생하는 소음이 브레이크와 가속 조작으로 인해 증가하는 것으로 가정한다. 전파 모델은 유한 길이 부분, 확산, 공기 흡음, 지면 감쇠, 반사면에 대한 보정을 계산한다.

다. 미국의 TNM

미국의 연방고속도로국(FHWA)에서는 1977년에 고속도로 소음 예측 방법인 FHWA highway traffic noise prediction model(FHWA-RD-77-108, 108 model)을 제안하였는데, 이에 반영된 주요 인자를 Table 5에 나타내었다.

Table 5. Main factors of FHWA TNM(Model 108)

| 항 목 | 내 용 |
|----------------|---|
| 소음 평가 물리량 | 63Hz에서 9kHz까지의 옥타브밴드에서의 시간율 소음레벨 Ln 및 이의 Overall 레벨 |
| 차종 구분 | <ul style="list-style-type: none"> • 승용차와 소형 화물차 : 차량 중량 10,000lb 이하 • 중형 트럭 : 차량 중량 10,000lb~26,000lb인 화물차 • 대형트럭 : 차량 중량 26,000lb 이상 화물차 |
| 적용 속도 범위 | 20~70 MPH |
| 기본 차량 소음 예측 인자 | <ul style="list-style-type: none"> • 시간당 차량 통행량 • 차종별 평균 주행 속도 • 차종별 혼입비 및 소음 발생위치 • 도로 구배 |
| 소음 전달기구 고려 사항 | <ul style="list-style-type: none"> • 거리감쇠 • 지면, 숲에 의한 감쇠 • 방음벽, 지형에 의한 단일 회절 효과 (최대 20dB) • 방음벽 반사 효과 (최대 3dB) |

FHWA의 모델은 차종별 소음 발생 위치를 보정할 수 있는 등 나름대로 장점이 있으나 고속도로 방음대책 수립에 있어서 가장 중요한 요소인 회절 효과 산정에 있어서 높이 방향의 회절 효과만을 반영하고 있고 폭 방향 회절 현상과 절토부 등에서 흔히 발생하는 다중 회절 현상을 반영할 수 없어 방음벽 설계의 최적화를 도모할 수 없다.

한편, 미국 연방고속도로국에서는 1998년 3월에 상기 소음 예측 방법을 개선한 방법인 'TNM(Traffic Noise Model)'을 마련하고 현재 이를 시험적으로 적용하

고 있다. 새롭게 개선된 방법은 소음 레벨이 1/3옥타브 밴드로 산정되며, 여러 지형 조건, 공기 흡음, 방음벽의 차음 영향 등의 음향 전달에 대한 최근 연구 결과를 반영하였고, 도로 양측에 설치되는 방음벽의 다중 회절영향에 대해서도 분석이 가능하여 기존 방법보다 정확한 소음 예측 및 방음벽 설계가 가능한 것으로 알려져 있다.

라. 일본의 ASJ RTN

일본음향학회에서는 1974년에 도로교통소음 조사연구위원회를 조직한 후 도로교통소음 예측 방법 개발에 대한 지속적인 연구 조사를 수행하고 있다. 상기 위원회는 1975년에 소음 레벨의 중앙치를 평가량으로 하는 도로교통 소음 예측 방법(ASJ model 1975)을 발표하였으며, 1993년에는 소음 평가량을 국제적으로 일반화하고 있는 등가소음레벨(LAeq)로 하고, 일정한 단면의 일반 도로에 적용할 수 있는 교통소음 예측방법(ASJ model 1993)을 발표하였다.

한편, 일본에서 1997년 6월에 환경영향평가법이 법제화되고, 1999년 6월부터 시행에 들어감에 따라 관련 일본 정부기관에서 구체적인 소음계산방법에 대한 검토가 요구될 뿐만 아니라 소음환경기준 평가량이 1998년에 기존의 50% 시간율 소음레벨에서 등가소음레벨로 변경됨에 따라 일반 도로는 물론 도로 주변 지역에 대해 등가소음레벨에 근거한 도로교통소음의 평가 및 예측 방법의 적용이 요구되었다. 이에 일본 도로교통소음 조사 연구위원회에서는 ASJ model 1993의 적용 범위 확대와 예측 정확도의 향상을 도모한 도로교통소음의 예측 계산 모델 ASJ model 1998을 1999년 발표하였다.

이 예측방법에는 일반도로, 도로특수부를 포함한 거의 모든 구조와 형태의 도로를 대상으로 하였으며 교량과 고가도로 주변의 소음예측도 포함하고 있다. 그 후, 계산범위의 확대와 계산 정밀도를 보다 향상시킨 ASJ RTN-model 2003을 2004년에 발표하였다. (Table 6)

Table 6. Main factors of ASJ RTN(Model 2003)

| 항 목 | | 내 용 |
|------------------|--------|---|
| 소음 평가 물리량 | | 63 Hz에서 4 kHz까지의 옥타브 밴드 또는 50 Hz에서 5 kHz까지의 1/3옥타브밴드에서의 등가소음레벨 Leq및 이의 Overall 레벨 |
| 차 종 구 분 | 4차종 분류 | <ul style="list-style-type: none"> • 승용차 : 정원 10 인 이하의 차량 • 소형화물차 : 배기량 50 cc초과, 전장 4.7m 이하의 차량 • 중형차 : 전장 4.7m를 초과하는 화물차 중 대형차를 제외한 차량 승차 정원 11~29 인의 중형 버스 • 대형차 : 총 중량 8 톤 이상 또는 최대 적재량 5톤 이상의 화물차 승차 정원 30인 이상의 대형 버스 대형 특수자동차 |
| | 2차종 분류 | <ul style="list-style-type: none"> • 소형차 류 : 상기 4차종 분류에서 승용차 + 소형화물차 • 대형차 류 : 상기 4차종 분류에서 중형차 + 대형차 |
| 적용속도 | | <ul style="list-style-type: none"> • 자동차 전용 및 일반도로의 일정 속도주행구간 : 40~140km/h • 일반 도로의 불규칙한 속도 주행구간 : 10~60km/h • IC 등 가감속 주행 구간 및 정지구간 : 0~80km/h |
| 정확도 보장 예측 범위 | | 도로로부터 수평거리 200m, 높이 12m |
| 표준 기상 조건 | | 바람이 없고, 기온 구배가 심하지 않는 상태 |
| 대상도로 | | <ul style="list-style-type: none"> • 도로 일반부 <ul style="list-style-type: none"> - 평탄부 - 성토부 - 절토부 - 고가부 • 도로특수부 <ul style="list-style-type: none"> - 인터체인부 - 터널 개구부 주변 - 반 지하 도로 - 고가·평면도로 병설부 - 복층 고가부 |
| 기타 대상 조건 | | <ul style="list-style-type: none"> • 차량주행상태 <ul style="list-style-type: none"> - 정상주행상태 - 비정상주행상태 • 포장의 종류 <ul style="list-style-type: none"> - 밀입도 아스팔트포장 - 배수성(흡음성) 아스팔트포장 |

2.3.2 국내의 도로교통소음 예측모델¹⁵⁾

국내에서 개발된 주요 도로소음 예측 모델은 국립환경연구원에서 발표한 예측 모델과 환경영향평가에 사용되고 있는 HW-NOISE, 한국도로공사에서 개발한 KHTN 등이 있다.

가. 국립환경과학원 모델

국립환경과학원에서는 1989년에 고속도로, 일반도로 및 철도에 대해 교통소음 예측식을 발표하였다. 고속도로 소음에 적용되는 예측식은 식(2-9)와 같다.

$$Leq = -7 + 10\log Q + 22\log V + \Delta T + \Delta W + \Delta R + \Delta \theta - \Delta D \quad dB(A) \quad (2-9)$$

여기서, Q는 시간당 교통량(vehicles/h), V는 평균 차속(km/h)이며, ΔT는 대형차 혼입비, 도로구배 및 차량 속도 등에 따른 보정 값으로써 평균차속 56km/h를 기준으로 식(2-10)과 같이 산정한다.

$$V \leq 56 \text{ km/h} \quad \Delta T = 10\log 1 - F \cdot t + 9.82F \cdot (V/105)^{-3.2} \quad (2-10)$$

$$V > 56 \text{ km/h} \quad \Delta T = 10\log 1 - F \cdot t + 33.7F \cdot (V/105)^{-1.2}$$

여기서, F는 구배계수로서 구배 2%이하인 경우 F=1, 구배 2~6%인 경우 F=1.4, 구배 6%이상인 경우에는 F=2의 값을 적용하며, t는 전체 교통량에 대한 대형차 비율을 나타내는 대형차 혼입비이고 ΔW는 노폭 보정 값이다.

국립환경과학원의 소음 예측식은 Table 7의 인자를 이용하여 비교적 도로 및 지형·지물이 간단한 경우에는 용이하게 적용할 수 있다는 장점이 있으나, 차종 구분이 단순하고, 절토부, 성토부, 구조물부 등의 다양한 도로 환경 등을 정확하게 반영할 수 없을 뿐만 아니라 방음벽을 포함한 지형·지물에 의한 다중 회절 및 반사 효과와 공기 흡음 효과, 기상 효과 등이 고려되지 않았다.

Table 7. Main factors of expressway noise prediction for national institute of environmental research

| 항 목 | 내 용 |
|----------------|--|
| 소음 평가 물리량 | 총합 등가소음레벨 Leq |
| 차종 구분 | <ul style="list-style-type: none"> • 소형차 : 승객 및 화물 포함 차량 총중량 2.5톤 이하 • 대형차 : 승객 및 화물 포함 차량 총중량 2.5톤 이상 |
| 적용 속도 범위 | 별도 구분 없음 |
| 기본 차량 소음 예측 인자 | <ul style="list-style-type: none"> • 시간당 차량 통행량 • 차량 평균 주행 속도 • 대형차 혼입비 • 차량 소음 발생 위치 • 도로 구배 |
| 소음 전달기구 고려사항 | <ul style="list-style-type: none"> • 거리 감쇠(지면 흡음 조건과 비 흡음 조건으로 구분) • 노면 거리 • 도로와 수음점간의 각도 • 회절 감쇠 (전파 경로차에 따라 6 단계로 구분, 최대 회절효과 :22dB) |

나. HW-NOISE

국내 고속도로의 환경영향평가에 사용되는 소음 예측 프로그램인 HW-NOISE에 적용되는 예측식은 식(2-11)과 같고, Fig.6에 Flow chart를 나타내었다.

$$L_{eq} = PWL + 10 \log_{10} \frac{1}{2ds} + \Delta L_i + \alpha_d + \alpha_i \text{ dB(A)} \quad (2-11)$$

d : 음원(도로단)에서 수음점(소음 예측 대상)까지의 직선거리(m)

ΔL_i : 종단 구배의 보정값

α_i : 지표 조건 등 여러 가지 원인에 의한 보정 값

s : 평균 차두 간격($s = 1000V/N$)

V : 평균차속(km/h)

N : 평균 교통량(대/h), 주간 및 야간의 첨두 시간 교통량

PWL은 음원(도로단)에서의 차량 운행에 따른 소음크기이며 식(2-12)와 같다.

$$PWL = 72.4 + 20 \log V + 10 \log(a_1 + 3.8a_2) \quad (2-12)$$

V : 평균 차속(km/h)

a_1, a_2 : 각각 대형차 및 소형차의 혼입율 (소형차 및 15인승 이하 소형버스와 중 소형트럭(5톤 미만)은 소형차로 분류하고, 그 이외는 대형차로 적용)

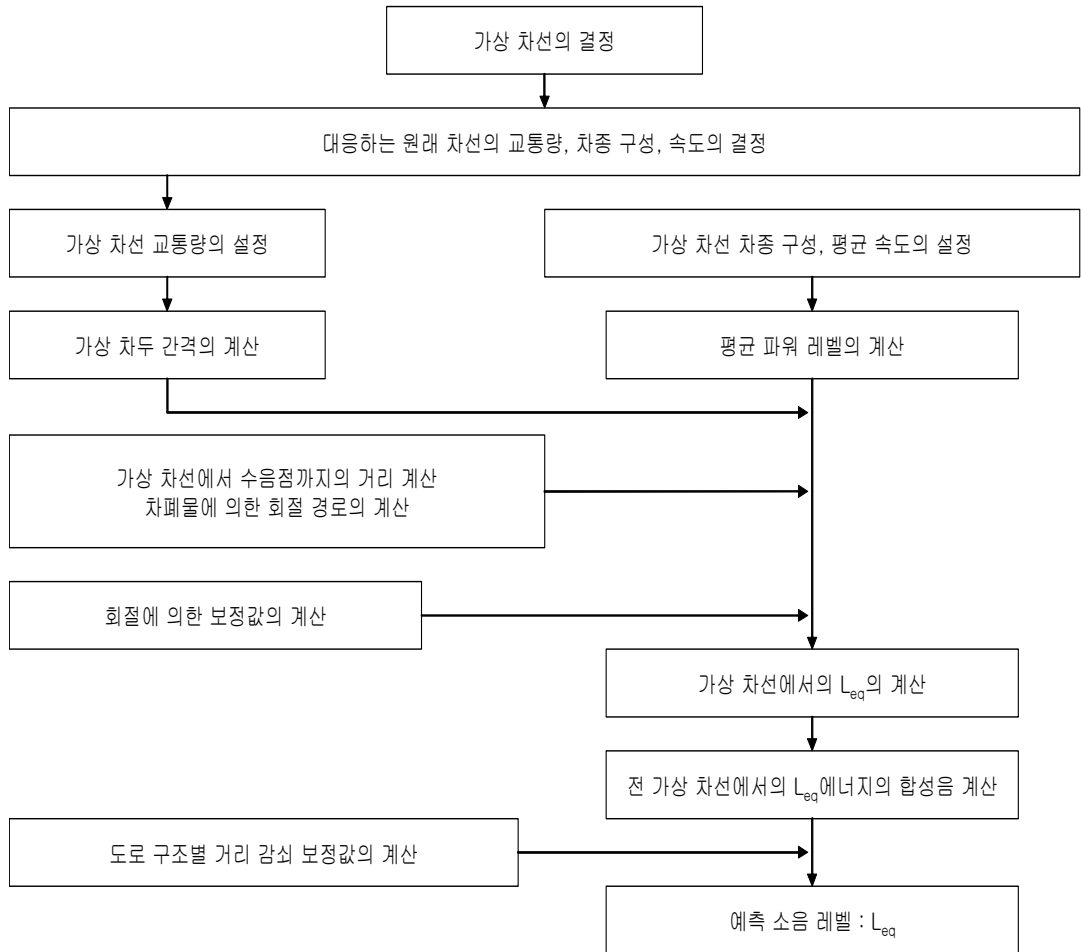


Fig. 6. Flow chart of calculation in HW-NOISE.

다. 한국도로공사 KHTN

한국도로공사에서는 국내의 지형 및 교통특성을 고려하여 고속도로 교통소음에 대한 예측모델인 KHTN(Korea highway traffic noise)를 개발하여 도로교통기술원의 홈페이지상에서 지상에서 일반에게 공개하고 있다. KHTN은 ASJ model 1998에 의한 음향파워 산정식을 국내 고속도로에서의 실측을 통해 보정하고 ISO 9613에 의한 전파 특성 계산 방법을 적용하고 있다.

Table 8에 KHTN의 차량별 음향파워레벨을 나타내었다.

Table 8. Sound power level of each vehicle on the steady-driving-state of KHTN
(V : 차량 평균주행속도(km/h))

| 포장종류 | 아스팔트 | | 콘크리트 | |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 4차종 분류 | 2차종 분류 | 4차종 분류 | 2차종 분류 |
| 대형차 | $56.22+30\log_{10}V$ | $55.02+30\log_{10}V$ | $58.86+30\log_{10}V$ | $57.66+30\log_{10}V$ |
| 중형차 | $53.22+30\log_{10}V$ | | $55.96+30\log_{10}V$ | |
| 소형 화물차 | $49.42+30\log_{10}V$ | $48.52+30\log_{10}V$ | $52.06+30\log_{10}V$ | $51.16+30\log_{10}V$ |
| 승용차 | $48.22+30\log_{10}V$ | | $50.86+30\log_{10}V$ | |

일본의 경우에는 일본음향학회를 중심으로 조직된 도로교통소음 조사연구위원회에 의해 지속적으로 예측모델이 수정 · 보완되고 있어 그 발전이 두드러진다고 볼 수 있다. 국내에서도 이러한 연구가 진행되지 않은 것은 아니지만, 보다 우수한 모델의 개발을 위해서는 지금보다 조직적이고 체계적인 노력과 지원이 필요하다고 생각한다.

2.3.3 국내 도로교통소음 연구개발 동향

가. 연구개발 동향¹⁶⁾

현재 사용되고 있는 교통소음 예측모델은 도로변 수많은 환경적 요인으로 인한 신뢰성 저하 및 환경영향평가 혹은 도시계획 시 많은 문제점이 제기되고 있다. 교통소음 예측모델의 환경적요인은 도로 폭, 노면성상, 노면포장상태, 도로구배 등과 같은 도로특성, 자동차속도, 차종구성, 화물적재량, 교통량 등과 같은 교통특성, 도로변의 건물배치, 건물의 폭, 건물높이, 가로수 식재상태 등과 같은 도로변 특성, 온도, 습도, 바람등과 같은 기상특성, 지표면의 상태에 따른 지표면 특성 등이 있다.

이러한 각기 다른 여러 요인을 갖고 있기 때문에 교통소음 예측모델을 일률적으로 적용할 수 없으며, 예측모델의 개발 또한 어려운 실정이다. 따라서 기존의 예측 모델을 적용하는데 있어서 실측데이터를 통한 소음보정이 필요하며, 이러한 소음보정은 보다 신뢰성 있는 소음예측을 가능하게 할 수 있다.

도로교통소음 예측방법에는 음원요소, 전파요소, 수음요소의 3가지 사항에 대한 계산이 진행되며 음원특성, 전파특성의 방정식, 이론과 실제를 일치시키기 위한 보정방법 등이 제시되어 있다. 따라서 도로교통소음예측모형들의 유형은 그 성질상 대별하여 본다면, 경험적 모델, 음향학적 해석모델, 확률론적 모델과 축소모형실험에 의한 방법으로 나눌 수 있다. 경험적인 모델에는 국립환경과학원식('87년식, '99년식), Johnson/Sanders model, Hajek model, 해석적 모델에는 일본 음향학회식, 미연방도로국(FHWA) 소음예측모델 등이 있다.

경험적 모델에 의한 방법은 실제도로에서 소음레벨을 실측하고 동시에 교통조건(교통량, 주행속도, 차종구성 등), 도로조건(노면상황, 횡단형상 등), 전방조건(음원으로부터의 거리, 지표면 상대, 기상상태 등) 가운데 소음레벨에 관계된다고 생각할 수 있는 몇 가지 요인의 물리량을 계측하여 이들 요인의 물리량과 소음레벨 사이의 관계식을 통계처리에 의하여 구하며, 계산도 용이하지만 일반성이 부족하기 때문에 각종 조건마다 적용할 수 있는 예측 식을 얻기 위해서는 각각의 조건마다

통계적으로 유의한 실측자료를 수집할 필요가 있다.

음향학적 해석모델에 의한 방법은 이론식에 기초한 계산방법으로 소음원의 음향방사 특성이 음전달 경로가 단순한 경우에는 유효하다. 그러나 실제로는 소음원이나 전파과정에 개입하는 요소가 단순하지 않은 경우가 많으며, 기존의 이론이나 수식에 의해 수 계산을 할 경우에 환경조건을 단순하게 정리하거나 근사적인 조건으로 바꾸어 계산하기 때문에 많은 오차를 발생시킬 수 있다.

또한, 도로 및 교통조건이 단순한 경우, 소음레벨의 평균치를 구하는 데에 편하지만 각종 조건마다 통계적으로 유의한 실측자료를 필요로 한다는 문제점이 있고, 도로상황이 복잡한 경우, 예측치를 얻기 어렵다는 결점을 갖고 있다.

확률론 모델에 의한 방법은, 해석모델이 현상을 확정적으로 취급하고 있는데 비해 불확정적으로 취급하고 있다. 예를 들면, 음원인 자동차의 음향파위의 크기나 배치를 들 수 있다. 음향파위에 관해서는 음원의 파워레벨이 어떤 일정 치에 대해서 확률분포하고 있다고 생각하지만, 파워에 변동이 있는 경우의 자동차 배치에 관해서는 차두 간격이 지수분포 등으로 되어 있는 모델이 발표되어 있다. 이 방법은 조사대상과 예측대상이 동등 또는 그것에 가까운 조건이라면 정확도가 높은 예측식을 얻을 수 있는 반면 일반성이 부족하다.

축소모형실험에 의한 방법은 음원의 설정, 경계조건의 설정 등이 합리적이려면 정확도가 높은 예측식을 얻을 수 있다. 그러나 이 방법은 조건설정 때문에 막대한 설비와 비용이 필요하므로 비교적 소규모적인 것이나 복잡한 공간에 대해 사용하게 된다.

따라서 도로교통소음에 대한 영향을 사전에 예측하고 악영향에 대한 소음방지 대책을 수립하기 위하여 도로교통소음에 대한 예측 모형에 대한 연구가 필요하다. 한편, 국내 도로교통소음 현황 및 예측식 관련연구에 대하여 정리하면 Table 9와 같다.

Table 9. Study on the Road traffic noise status and prediction in Korea

| 내 용 | 특 징 |
|--|--|
| 아파트단지에서 국립환경과학원 도로교통소음 예측식('99)에 대한 통계학적 평가 및 검증 | <ul style="list-style-type: none"> • NIER('99)에 대한 지면 1.5m부터 수음점 15층까지 실측치와 예측치 검증 • 단지 내에서 지면 1.5m만 적용가능, 1.5m 이상 적용 불가능 • 단지 및 간선도로에 적용하기 무리 • 새로운 개념의 예측 식 개발이 필요 |
| Leq의 실측치값을 이용한 도로교통소음 환경기준 설정에 관한 연구 | <ul style="list-style-type: none"> • 주야간 교통량에 따른 소음도 차이를 분석, 변동폭 야간이 큼 • 차량 속도가 낮을수록 등가소음레벨 값의 변동 폭이 작음 • 대형차 혼입률과 도로교통소음간의 상관관계 없음 • 국립환경과학원식(NIER)이용 지면에서 주야간 24시간 측정결과 주간이 야간보다 실측값과 예측치 값이 오차범위가 작음 • 단 적절한 측정지점 및 측정횟수가 부족함 |
| 개발 예정지역 도로교통소음 음향파워레벨 산정과 응용에 관한 연구 | <ul style="list-style-type: none"> • 예측식들(국립환경과학원식(NIER),CRTN식,ASJ-model식 및 E.D.방법과 VCT방법)로 구한 음향파워레벨과 실측값으로 구한 음향파워레벨의 차는 $\pm 2\text{dB(A)}$ 미만으로 비교적 정확 • 단 지면에서 측정된 데이터에 관하여 검증, 지면 1.5m 이상 높이에서 검증 필요 |
| 도로교통소음 현황과 예측 | <ul style="list-style-type: none"> • 국립환경과학원 '87년도 예측식(NIER)을 보완한 식 개발 • 도로특성 평가 : 주간 및 야간 교통소음 환경기준 초과 • 거리 2배 멀어질 때 평균소음도 3.5dB(선음원 감쇠 효과) • 간선도로 서울시 다른 지역보다 통행량 많아 평균 3.2dB 높음 • 고속도로 교통소음이 간선도로 교통소음 보다 평균 4.4dB 높음 • 도로변 공동주택 수직고도별 소음도는 주변 환경에 따라 전파양상 차이를 보이지만 도로와의 이격거리가 멀수록 최고 소음도를 나타내는 층이 높아지는 경향 • 보완된 식에 대한 적절한 설명 부족 및 식에 대한 검증 없음 |

continued

| 내 용 | 특 징 |
|--|--|
| <p>도로교통소음 저감을 위한 방음벽의 문제점 및 효과</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 국립환경과학원 '87년도 예측식(NIER)을 보완한 식 개발 • 도로특성 평가 : 주간 및 야간 교통소음 환경기준 초과 • 거리 2배 멀어질 때 평균소음도 3.5dB(선음원 감쇠효과) • 간선도로로 서울시 다른 지역보다 통행량 많아 평균 3.2dB 높음 • 고속도로>간선도로 보다 평균 4.4dB높음, 도로변 공동주택 수직고도별 소음도는 주변 환경에 따라 전파양상 차이를 보이지만 도로와의 이격 거리가 멀수록 최고 소음도를 나타내는 층이 높아지는 경향 • 보완된 식에 대한 적절한 설명 부족 및 식에 대한 검증 없음 |
| <p>공동주택단지의 도로소음 저감대책연구</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 공동주택단지의 도로소음 저감방안 연구를 제시한 결과 도로변에 위치한 공동주택 층별 소음도를 측정하여 1,2층은 방음벽 효과가 비교적 컸고 5층 정도 높이에서는 방음벽 효과가 거의 없는 것으로 나타남 • 또한 3층 또는 5층 이상에서의 소음도는 환경정책기준법과 주택건설 기준 등에 관한 규정이 소음기준인 65dB(A)을 초과한 결과를 제시 |
| <p>아파트단지 교통소음 측정방안에 관한 연구 -강북 강변도로 사례를 중심으로-</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 교통량과 차량속도 관계 규명 : 차량속도가 교통량보다 기여도가 큼 • 아파트 단지 내 도로교통소음은 평면적 및 입체적으로 영향 • 한 지역을 사례로 분석한 결과로 다양한 지역 및 측정횟수를 통한 측정 및 분석이 필요 |
| <p>고속도로 교통소음 예측 -자동차 주행소음의 음향파워레벨 평가-</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 고속도로 교통소음 예측 및 자동차 주행소음의 음향파워레벨에 대한 평가를 수행 • 주로 일본음향학회 제시한 음향 파워 평가식과 비교하여 아스팔트 포장에 따른 차이를 평가 • 국내에서 운행되고 있는 차량에 대한 정상, 단속 및 가감속 주행상태 등을 반영한 속도별 음향파워레벨의 필요성을 제시 |
| <p>도로교통소음 예측식 개발</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 방음벽 유무에 따라 4개의 실험값을 방음벽 유무, 이격거리 및 층별 높이에 따른 예측 값과 비교하여 2~4dB 정도의 신뢰할 수 있는 예측 식을 산정 • 그 측정지역의 샘플이 상당히 낮고 구체적으로 어떤 교통량, 차속 및 이격거리등 여러 가지 환경소음에 대한 정보 또한 낮아 예측식의 보완 필요 |

나. 연구개발 방향 및 기대효과¹⁶⁾

외국에서는 여러 가지 유형의 도로 교통소음 예측 식을 개발함은 물론 예측 식에 대한 검증 결과를 보고하여 발전시켜 나가고 있는 실정이다. 하지만 국내에서는 현재까지 수음점을 대상으로 1.5m 이상 높이(수직분포 음압레벨)에서 아파트 층별로 동시에 측정하여 예측 식에 대한 평가 및 검증된 연구는 단지 내 도로에서 15층 까지만 예측하는 식이 있는 실정이다.

또한, 국립환경과학원식(NIER('99))을 이용하여 단지 및 간선도로에서 실측치와 예측 식에 대한 검증 결과 국립환경과학원식(NIER('99))은 도로 단으로부터 10m 이내는 허용오차 범위 내에 잘 맞지만 그 이상의 이격 거리 시 허용오차가 증가되고 또한 간선도로 10개 지점을 대상으로 측정 분석하여 아파트 층별로 수직 음압분포(지면 10m 이상 높이)를 평가한 결과 평균 $L_{eq} 1h$ 에 대한 표준편차가 $\pm 3dB$ 이상으로 나타나 상당히 신뢰성에 문제가 많은 것으로 조사되었다.

즉, 현재 국립환경과학원식(NIER('99))으로 예측한 값을 이용하여 간선도로 도로 단에서 10m 이상 떨어진 지역의 도로로부터 이격거리 설정, 방음벽 수립 및 층고조정 등이 이루어지고 있는 상황이고 향후 아파트 완공 후 고층에 거주하는 주민들이 소음에 노출될 것으로 판단된다.

따라서 도로특성에 맞는 예측모델 개발을 통하여 신도시 친환경 주거단지조성을 위한 소음저감 대책방안을 수립하고 도시계획 및 주거단지계획의 기본설계 단계에서부터 적극적으로 대처할 수 있어야 한다. 또한 소음 영향을 고려한 주거단지 내의 토지이용방안이나 소음원의 발생 및 전달 경로를 고려한 건물배치방안, 주변 환경을 최대한 보호하는 방법을 제시할 수 있도록 소음환경 평가 지표개발도 필요하다.

그리고 도로교통소음 예측식 연구개발을 통하여 활용할 내용으로는 국내 주요 간선도로 및 단지 내 도로의 소음전파특성을 파악(차종분류에 따른 소음전파 특성을 파악함으로써 향후 도로개선을 위한 참고자료 활용)하여, 새로운 도로소음 측정 및 분석기법을 제공하고, 수음점 고층까지 도로소음 예측이 가능하도록 도시계획 및 주거단지 계획 시 토지이용방안 등에 의사결정권을 부여하며, 주요 간선 및 단

지도로 3차원 영상의 소음도 분포지도를 제시하여 신도시 개발 시 개발사업자 혹은 영향평가 관리자에게 효율적인 환경소음 저감대책을 수립할 수 있도록 의사결정 리스크 관리 모델을 개발하여야 할 것으로 판단된다.

정책개발 및 제도개선 및 기대효과로는 도로변에 아파트 등 공동주택 건설시 ‘주택건설기준 등에 관한 규정’ 제9조(소음으로부터 보호)와 ‘공동주택의 소음측정 기준’(건설교통부고시 제463호, ‘86.10.15)에 따라 1층의 실측소음도와 5층의 예측소음도를 합하여 평균한 소음도를 적용하여 방음대책을 세우고 있어 고층 거주자 소음노출 피해가 심각한 점을 고려하여 택지개발 사업 시, 공동주택 수립 시 도로부터 이격거리, 방음벽 높이, 층고조정 등 환경소음영향평가 수립이 체계적인 원인 분석 없이 주관적인 지표로 활용되고 있으므로 검증된 소음 예측 식을 토대로 소음 발생원과 소음 거리 영향인자를 체계적이고 과학적으로 분석하여 최적의 환경소음 저감 지표를 제시하여야 할 것으로 판단된다.

2.4 소음지도¹⁷⁾

2.4.1 소음지도의 정의

소음지도는 이론적으로 증명된 예측식이나 실험상의 결과로 얻은 경험식 및 지리정보시스템을 사용하여 소음의 수치와 분포를 계산하여 계절적인 변화나 시간적인 변화에 관한 데이터를 분석하여 시각적으로 제시하여 주는 지도이다. 즉 기존에 수치로만 표현되던 소음을 컴퓨터를 이용하여 등고선이나 색을 이용하여 시각화시켜 보여줌으로써 소음에 대한 영향을 쉽게 파악하고 평가할 수 있는 도구인 것이다.

소음지도는 소음도를 시각적으로 나타내어 주기 때문에 이를 판별하기 쉽고 지역적 분석이 이루어지므로 소음에 대한 광역적인 영향평가가 가능하다. 또한 대상지역 내의 모든 소음원에 대한 영향을 고려하기 때문에 소음영향평가 시 정확한 예측이 가능하며 총괄적이고 체계적인 대안의 수립이 가능하며 지리정보시스템과의 연계를 통하여 소음노출인구의 파악, 소음저감대책이나 개발계획의 효율성까지도 판단할 수 있다.

2.4.2 소음지도의 제작

가. 대상지역의 선정 및 분석방향의 결정

대상지역의 개략적인 소음영향의 정도를 파악하여 소음지도제작의 대상지역을 결정하고 그 활용목적에 따른 분석의 방향을 결정한다.

나. GIS DATA 수집

지형과 건물의 공간정보(위치, 고도, 면적, 높이 등)와 사회정보(세대수, 거주인구 등), 소음원 정보(교통량, 속도, 차량의 종류 등) 등의 속성자료를 수집한다.

다. 현장 및 현황조사

수집된 자료의 검토 및 보완을 위해 현장을 확인하고 소음도를 측정하여 소음 현황을 파악한다.

라. 모델제작

디지털지형모델을 제작하고 그 위에 현장의 건물 및 장애물의 설정, 음원의 설정, 세부해석지역의 설정을 한다.

마. 소음도 예측

소음지도 제작프로그램을 이용하여 소음도를 예측한다.

바. 결과검토 및 출력

측정한 현황소음도와 비교검토하고 결과를 출력한다.

2.4.3 국내 소음지도 활용방안의 모색

소음지도 제작은 다양한 소음의 분포를 표현하고 그 크기를 쉽게 알아볼 수 있어 그 사용이 점차적으로 증가하고 있는 추세이며, 다음과 같이 여러 가지 목적으로 활용되어질 수 있다.

가. 소음의 현황 파악 및 주 영향 소음원 파악

시각적으로 소음현황의 파악이 용이하며 수직방향으로의 소음분포의 표현도 가능하다. 다수의 소음원이 혼재된 지역에서도 주소음원을 결정할 수 있다. 이러한 주소음원의 결정은 저감 대책 수립 시 주요 인자로서 적합하고 경제적인 소음저감

대책을 수립하는데 많은 도움을 준다.

나. 소음저감대책의 효율평가 및 소음노출인구 조사자료

소음저감대책의 개별적인 효과를 쉽게 확인할 수 있으며 경제성 평가도 용이하다.

다. 환경영향평가 시 소음지도 활용

환경영향평가에서의 소음도 예측은 대상지역의 지형특성이 상세하게 반영되지 않고 있어 실측소음도와는 상당한 차이를 보이기 때문에 문제점으로 부각되고 있다. 단계별 소음지도의 제작으로 환경영향평가가서 작성 시 현황 소음도의 파악은 물론, 공사 시 및 운영 시의 소음도 영향을 지형 및 건축물에 의한 다중반사, 회절, 흡음현상 등을 고려하여 보다 상세하게 예측할 수 있으며 주 영향 소음원의 파악이 가능하다.

라. 전략적 소음지도의 제작

대도시를 중심으로 인구와 산업의 집중으로 인하여 소음민원을 포함한 각종 환경문제가 대두되고 있다. 이에 기존 시가지 재정비 및 신도시 건설계획 등을 통하여 기존 도심지의 문제점을 해결하려 하지만 계획단계에서 환경문제 해결을 위한 준비가 부족한 실정이다.

이러한 도심지 관련 계획의 수립 시에 주요한 소음발생원인 교통소음을 저감하기 위하여 고려될 수 있는 도로 및 철도의 형태에 따른 소음도를 예측하여 소음측면에서 유리한 형태 제시 및 그 저감량을 정량화하여, 에너지 절약형 도시로서 인식되고 있는 도시공간 구조로서 압축 도시계획을 세울 수 있다.

2.5 부동산 가격형성요소와 인자

2.5.1 가격형성요소와 인자의 개념 및 분류

가. 부동산 가격형성요소와 형성인자의 개념

일반적으로 부동산 가격은 효용(utility), 상대적 희소성(relative scarcity)과 유효수요(effective demand)라는 3요소의 상호결합으로 이루어진다.¹⁸⁾

효용(utility)은 소비자가 재화 및 서비스를 소비함으로써 얻는 심리적 만족도를 말한다. 효용이라는 용어 대신 유용성이라는 표현을 사용하기도 한다.¹⁹⁾ 유용성은 부동산의 쾌적성 및 수익성을 합친 뜻으로 해석하고 있다. 쾌적성이란 주로 주거용 부동산에 해당하는 개념으로, 어떤 사람이 어떤 주택을 소유하고 생활함으로써 느끼는 정신적 만족도를 의미한다고 한다. 여기에 생활의 편리성 까지 합친다면 최고의 주거용 부동산이 된다.²⁰⁾ 따라서 쾌적성은 수익성과는 다른 정신적 개념이다.

상대적 희소성이란 인간의 욕망에 비해 욕망의 충족수단이 질적·양적으로 유한·부족한 상태를 말한다. 부동산 가격은 희소가치의 반영이라고도 한다.²¹⁾ 효용이 일정하다면 상대적 희소성이 커질수록 더욱 높은 가격이 형성되는 경향이 있다.

유효수요(effective demand)란 기꺼이 사고 싶다는 의사(willingness to buy)와 구매력(purchasing power)을 갖춘 수요로서 유효 구매력(effective purchasing power)이라고도 한다. 유효구매력은 지불능력으로써, 소득 수준에 따라 다르며, 때와 장소에 따라 변화하는 것이 보통이다. 또한 부동산의 가격 수준의 차이에 따라서도 영향을 받게 된다.

위의 효용, 상대적 희소성과 유효수요를 부동산 가격 형성요소라 부른다.

다음은 인자의 개념을 정리하기 위하여 요소, 요인과 인자에 대한 개념을 살펴보면 다음과 같다. 요소는 사전적 의미로 어떠한 일의 성립이나 효력발생 등에 없어서는 안 되는 근본적인 조건이요, 요인은 일의 성립에 필요한 원인 등의 뜻을 지니고, 인자는 어떤 사물의 관계와 조건을 구성하는 낱말의 것을 일컫는다. 이들은 사전적 의미이기는 하지만 서로 차이가 나는 개념을 지니고 있다. 요소에는 요인을

포함시킬 수 있고, 요인은 언제나 인자를 포함할 수 있는 관계에 있다. 즉, 요소〈요인〉 인자의 순으로 함축성을 달리하는 것이 보통이다. 그래서 가격형성과 관련하여 부동산 가격 형성요소(factors)를 효용, 상대적 희소성과 유효수요를 부르는 말로 하고, 이러한 가격 형성요소에 영향을 미치는 힘들을 가격 형성인자(powers)라고 한다.¹⁸⁾ 여기서 부동산 가격 형성인자들이 부동산 가격에 영향을 끼치는 정도는 그 인자를 이루는 각 현상의 변동에 따라 무단히 변동한다(유동성의 원칙). 그리고 부동산 가격 형성인자들은 하나하나가 독립하여 개별적으로 작용하는 것이 아니라 서로가 유기적으로 상호 관련성을 갖는다(연관성의 원칙).

예컨대, 부동산 가격은 인간생활의 동기가 되는 여러 가지 인자들의 작용에 의하여 형성, 유지, 수정, 파괴된다. 즉, 사회적 이상과 표준, 경제적 조절과 변화, 정부시책 및 규제, 물리적 또는 자연적인 조건 및 개별적 인자들은 부동산 가격의 변화를 초래하게 한다.²²⁾

어느 한 필지의 토지나 한 동의 건물이라도 국가적, 사회적, 정치적 및 경제적 인자들의 작용에 따라 영향을 받는다. 때로는 국가적 영향권을 벗어나 국제적인 영향을 많이 받기도 한다.²³⁾ 나아가 가격 형성인자들은 우리 생활 전반에 걸쳐 나타나는 것으로 사회변천에 따라 새로운 인자들이 나타나거나 인자 자체도 변화하는 것이므로 이를 동태적으로 파악하여야 한다.²⁴⁾

나. 부동산 가격형성인자의 분류와 내용

부동산 가격형성인자에는 일반 경제사회에서 부동산 활동과 가격에 영향을 주는 외적인자인 일반적 인자(행정적 인자, 경제적 인자, 사회적 인자)와 부동산 개별적 특성에 따라 부동산 가격을 개별화, 구체화시키는 내적 인자인 개별적 인자로 대별할 수 있다. 그리고 일반적 인자는 자연적 인자들과 함께 지역인자를 이루며, 지역특성을 반영하여 지역가격 수준(level)을 결정하고, 개별인자(택지인자, 건물인자)와 당사자의 사정에 따라 가격을 개별화, 구체화시킴으로써 부동산 가격이 결정된다.

Fig. 7은 부동산 가격 결정 모형도이다.

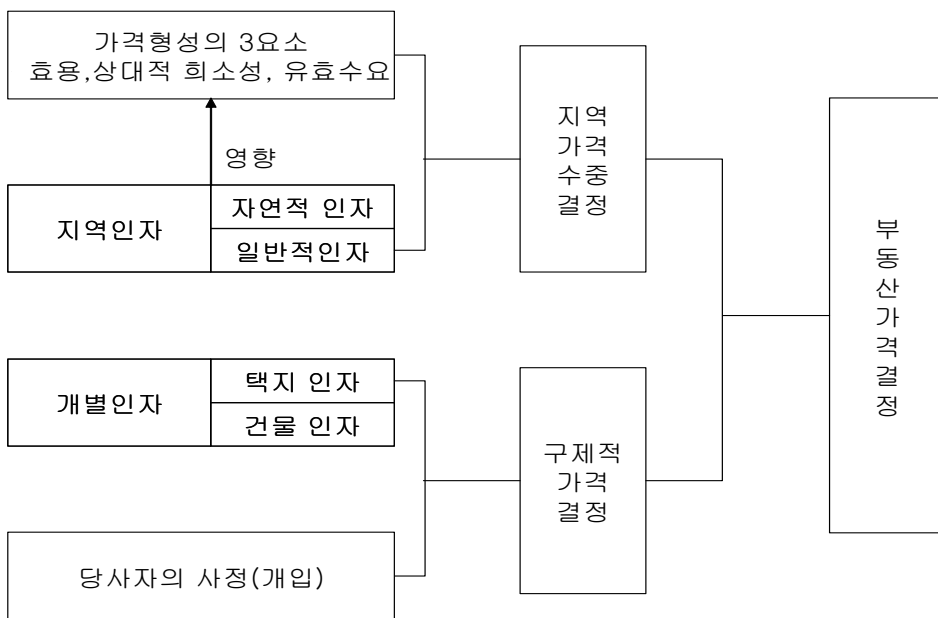


Fig. 7. Dynamic pricing flow chart of apartment.

위 모형도에서 보듯이 효용, 상대적 희소성, 유효수요의 가격형성의 3요소와 지역인자에 의해 지역가격 수준이 결정되고, 택지와 건물인자인 개별인자와 당사자의 사정이 개입되어 구체적 가격인 부동산 가격이 결정된다.

(1) 지역인자²⁵⁾

부동산가격을 형성하는 지역인자는 고립적으로 이루어지는 것이 아니고 행정적, 경제적, 사회적 인자 및 자연적 제 인자와 함께 부동산의 가격형성에 영향을 미쳐 지역 특성의 바탕이 되는 지역인자를 형성한다. 즉, 지역특성의 바탕이 되는 지역인자는 부동산 가격형성의 일반적 제 인자와 자연적 조건으로 구성되어 있다. 일반적 제인자로서 행정적, 경제적 그리고 사회적 인자는 전국적으로 동질적인 작용을 하기 때문에 어느 특성의 대상지역에는 지역수준이 불균등하게 작용한다. 이러한 일반적 제 인자가 대상지역마다 불균등하게 작용하는 것은 그 지역특성의 자연적 조건과의 상호결합에 의해서 각 지역의 규모, 구성의 내용 및 기능에 미치는 각 지역의 특성을 형성하고, 그에 의해 각기 지역에 속하는 부동산의 가격형성에 전반적인 영향을 주기 때문이다. 각 지역의 부동산은 일반적 제인자의 상호작용과 지역특성의 자연적 조건하에서 각기 지역 부동산의 성격을 지니게 되고, 각기 그 지역의 그때그때의 부동산의 가격수준을 형성하는 것이다.

(가) 일반적 인자

부동산 가격형성의 일반적 인자란 일반경제사회에 있어 부동산의 이용방법, 상태 및 가격수준에 영향을 주는 제인자를 말하는 것으로 행정적, 경제적 및 사회적 인자로 구분되며, 각 지역의 자연적 조건과 상호 결합하여 각 지역의 규모, 구성내용, 기능 등의 특성을 형성하고 그 지역에 속하는 부동산 가격형성 전반에 영향을 주는 것이다.

부동산에 대한 일반적 인자의 작용방법은 전국적으로 보아 일률적이 아니고, 또 모든 종류의 부동산에 대하여 동질, 균등하게 작용하는 것이 아니다. 부동산은 그 지역성 때문에 서로 다른 종류의 지역을 형성하고 이에 소속하는 것을 통례로 하는 것이지만, 일반적 인자들은 지역마다 각각 다른 영향을 주는 동시에 동종의 지역에 대하여는 동질적인 영향을 준다는 국지성 또는 편향성을 갖고 있다.

① 행정적 인자

행정적 인자는 주로 제도나 정책 등에 의하여 부동산 가격이 영향을 받을 때의 인자를 말한다. 부동산은 그 자체가 사회성과 공공성이 강조되고 있기 때문에 부동산의 이용 및 가격형성에 대하여 행정조치가 필연적으로 수반된다. 부동산에 대한 이용이나 행정적 작용이 사익에만 집중된다면 공익이 침해되어 사회 전체에 큰 영향을 미칠 수도 있다. 따라서 부동산활동을 공적으로 규제하여 공익에 적합하도록 하려는 것이 행정적 규제조치이며, 이러한 규제는 부동산의 가격형성에 영향을 미친다. 행정적 인자는 국민 경제의 조화 있는 발전을 위하여 조장·이용을 제한, 거래의 규제 등을 가하는 것이나, 부동산 가격의 형성인자로서 행정적 인자는 주로 부동산 가격에 영향을 미치는 공적규제라는 뜻으로 사용된다. 그 내용들은 다음과 같다.

첫째, 토지제도의 형태는 국가와 시대에 따라 다양하며 한 국가의 토지제도의 내용에 따라 또 그 제도가 어떻게 변화하는가에 따라 토지수요 및 부동산 가격에 변화를 일으키게 된다. 대부분의 국가에 있어서는 토지이용의 효율화를 위해 공적 규제를 통한 지역, 지구 및 구역제를 실시하며 우리나라의 경우도 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 등을 통하여 국토공간에 대한 용도적 지역, 지구 및 구역제를 시행하고 있다. 토지이용계획의 실시는 Green Belt 등 대상토지에 규제를 가하여 지하하락 현상을 보이기도 하나 한편으로는 지가상승(자연녹지가 주거지역으로 편입 등)을 초래하기도 한다.

둘째, 같은 용도의 부동산이라고 하더라도 건축물의 구조나 방재 등에 관한 안정성의 가치가 있는가? 없는가? 의 여부에 따라 가격수준에 차이가 있으며 부동산의 유용성(과적성, 편리성, 수익성 등)에도 큰 영향을 준다.

셋째, 주택정책의 내용으로는 주로 주택정책의 기본방향 확립, 택지와 주택의 물리적·경제적 공급, 주택자재, 주택금융, 주택시장, 주택의 거래질서 확립, 주택정책 및 주택법률 등이 포함된다. 주택정책은 주택의 수요와 공급활동을 능률화 하고 이간의 주거에 관한 관계를 개선하려는 공적 활동이기 때문에 이를 통하여 주택의

양·질의 개선과 각종 이용구제 및 주택의 가격과 임료 등에 영향을 미친다.

넷째, 토지공개념에 따른 기반시설부담금제도, 재건축개발부담금제, 택지채권입찰제, 주택채권입찰제 등도 부동산 가격형성에 큰 영향을 미친다.

다섯째, 부동산 거래세, 보유세 및 양도세 등의 세제정책, 토지거래허가제 등의 규제, 주택임대차보호법이나 상가건물임대차보호법 등의 법률 등도 가격형성에 큰 영향을 미친다.

② 경제적 인자

부동산도 일반재화와 같이 경제재로써 경제활동의 대상이 되므로 경제상황의 변화는 직·간접적으로 부동산 가격형성에 영향을 미친다. 여기서 경제적 인자란 경제활동의 대상인 부동산이 그 경제 활동의 변화 또는 주변 환경과의 상호작용에서 부동산 가격형성에 영향을 주는 경제적 인자를 말한다. 그러한 경제적 인자의 내용은 다음과 같다.

첫째, 소득수준에 따라 부동산 시장의 소비·투자의 수준이 다르게 나타나고, 국제수지의 개선 또는 악화로 인하여 경제 전반에 호황 또는 불황을 초래하며 그 결과 부동산 가격형성에 영향을 미친다.

둘째, 금리의 인상과 인하 및 여신의 축소 등도 민간투자, 경기변동, 부동산 수급 및 가격에 크게 영향을 미친다.

셋째, 물가와 임금의 수준은 건설비 등과 밀접한 관련이 있다. 그리고 임금 및 고용상태는 부동산의 구매력과 유효수요에 직접적인 인자로 작용하여 가격에 영향을 미친다.

넷째, 세부담 상태, 즉 세부담률이 낮을 때 소득 중에서 차지하는 개인 및 기업의 가처분소득은 높아지게 되어 부동산 시장에 영향을 미친다.

다섯째, 기술 혁신 및 산업구조의 개선은 경제의 성장을 수반하게 되고, 기업은 새로운 설비투자를 증대시킴으로써 부동산 전반에 대한 파생수요를 불러일으킨다.

여섯째, 고속도로, 전철, 철도, 항공로, 일반도로 등의 교통체계도 인근지역 토지 이용 확대를 가져오고, 이는 지역에 따라 지가의 증감에 영향을 미친다.

③ 사회적 인자

우리 주변에서 일어나는 사회적인 사실과 현상은 정도의 차이는 있으나 직·간접적으로 부동산 가격 형성의 3요소에 영향을 미친다. 그러한 사회적 인자의 내용으로

첫째, 인구의 집중, 변동, 증감 등의 상태와 가족구성 및 가구 수는 부동산의 수요 함수인 동시에 가격에 직접 영향을 준다.

둘째, 도시의 기능, 구조, 규모, 성장상태의 측면에서 고찰할 수 있는 도시 형성과, 도시 내의 도로, 상하수도, 공원, 철도 등의 공공시설이나 학교, 병원, 전기, 가스 등 공익시설의 정비 상태, 보건조건의 구비, 정서와 경관 쾌적성 등이 주변 부동산의 효율성 증감에 큰 영향을 끼친다.

셋째, 교육시설의 충족정도는 문화수준의 영향을 미치며 주민들의 생활태도와 공중 의식과도 밀접한 관계가 있다. 이러한 환경은 훌륭한 인근지역을 형성하게 된다. 따라서 이들의 수준은 부동산 수요의 질적 측면에서 큰 영향을 미친다.

넷째, 부동산 시작에서의 유통질서가 잘 확립되지 못하여 발생한 거래사고, 도시 재개발사업에서의 입주권 등의 형태로 나타나는 거래관행, 또는 행정적 규제로나타나는 암거래 등은 부동산 시장의 기능을 다하지 못하고 새로운 양상의 거래를 초래하게 된다. 이러한 것들도 가격형성에 영향을 주게 된다.

다섯째, 토지이용의 집약화, 임대건물의 밀집도, 공지(open space)의 여유 등은 부동산의 사용수익에 영향을 미치고, 건축양식이 무엇이냐에 따라, 건물가격은 물론 토지가격에도 영향을 미친다. 이는 다시 가격형성에 영향을 미친다.

(나) 자연적 인자

자연적 인자란 지역의 자연적 자질과 자연자원을 합한 개념으로서, 이 자연적 인자가 일반적 인자와 결합하여 어느 한 지역의 특성을 나타내게 되는 것이다.

① 자연적 자질

일조, 습도, 온도, 풍향, 강우, 강설 등의 기상상태, 지세, 조망, 경관, 고저 등

의 자연적 환경과 홍수, 지진 기타 재해 발생의 위험성 등을 말한다.

② 자연자원

자연자원이란 인간생활에 있어서 욕망충족의 대상이며 필요 불가결한 식량, 섬유, 건축자재, 광물, 동력자원 등의 지하자원과 수산자원, 에너지자원을 말한다.

(2) 개별 인자

부동산의 개별적인 특수한 상태, 조건 등 개별성이 가격형성에 미치는 인자를 말한다. 이는 대상 부동산의 특성을 형성하는 인자인 동시에 가격형성을 개별화, 구체화시키는 인자로 토지와 건물에 따라 구별되며 내용으로는 다음과 같다.

(가) 택지 개별인자

택지의 가격은 여러 가지 조건에 따라 개별화, 구체화되는 영향을 받는다.

첫째, 위치, 면적, 용도에 따라 지가에 미치는 영향이 다르다. 상업지라면 매상고가 높은 곳, 공업지는 생산비가 낮은 곳, 주택지는 쾌적한 곳이 가격을 높게 형성시킨다.

둘째, 획지가 가로에 접하는 크기(접면너비)와 가로에서의 깊이 및 형상(정방형, 장방형, 삼각형, 부정형 등)은 부동산 가격을 구체화시키는 주요한 인자이다.

셋째, 일조, 통풍, 건습 등 자연조건과 주택지의 관계는 가격형성에 영향을 미친다.

넷째, 교통시설, 교육시설, 의료시설, 공원, 시장 등과의 접근 정도는 수요의 측면에서 중요한 인자이다.

다섯째, 상·하수도 등의 공급처리시설의 유무와 위험시설 및 혐오시설 등의 접근 정도도 가격형성에 영향을 미친다.

여섯째, 용도지역, 지구, 구역제, 용적률과 건폐율 등의 공법상의 규제나 지상권, 지역권 등의 사법상의 제한물권의 부착 등도 택지의 중요한 가격 형성인자이다.

(나) 건물 개별인자

건물과 관련된 다양한 인자들이 부동산 가격의 구체화·개별화에 영향을 미친다.

첫째, 건물의 바닥면적 또는 연면적, 한 층의 층고나 건물 전체높이(다층 건물), 콘크리트조·연와조·목조 등의 건물구조, 용재의 질 등은 가격에 영향을 준다.

둘째, 건물의 세부 또는 전체적 설계나 승강기, 소화·난방·위생설비 등의 설비상태는 건물의 조달원가에 직접적인 영향을 미친다.

셋째, 시공의 질과 양은 조달원가에 영향을 주고 내구연한에도 영향을 미친다.

넷째, 건물에 대한 공·사법상의 규제 등은 건물가격에 영향을 미친다.

다섯째, 건물과 주변 환경의 부적합은 경제적 감가인자가 된다.²⁶⁾

Table 10. Classification of price determinants factor in a real estate⁶⁾

| 분 류 | | 내 용 | |
|------|-------|-----------------------|--|
| | | 내 용 | |
| 지역인자 | 일반적인자 | 행정적 인자 (정치·제도적 포함) | <ul style="list-style-type: none"> • 인구의 상태 • 가족구성 및 가구분리 등의 상태 • 도시 형성 및 공공시설·공익시설 정비 상태 • 교육시설의 충족 정도 • 부동산 거래관행 • 건축양식 • 토지이용의 집약화, 임대건물의 밀집도 등 • 주택·개발 정책 • 주택분양 제도들 • 법적기준 강화 등 |
| | | 경제적 인자 | <ul style="list-style-type: none"> • 부동산 시장의 소비·투자의 수준 및 국제수지 상태 • 금리, 여신 등 금융상태 • 물가, 임금수준 • 기술혁신, 산업구조 등의 상태 • 교통체계의 정비상태 등 |
| | | 사회적 인자 | <ul style="list-style-type: none"> • 토지이용 및 규제 제도(지역·지구·구역제도 등) • 건축물의 구조·방재 등의 규제 상태 • 주택정책, 주택행정, 주택법률 등 • 택지와 주택의 공급 등 • 주택금융, 주택시장 • 토지공개념 관련제도 등 |
| | 자연적인자 | 자연적 자질 | <ul style="list-style-type: none"> • 일조, 습도, 온도, 풍향 등의 기상상태 • 지세, 조망, 경관, 고저 등의 자연적 환경 • 홍수, 지진 등 재해 발생의 위험성 |
| | | 자연 자원 | <ul style="list-style-type: none"> • 식량, 섬유, 건축자재 • 광물, 동력자원 등의 지하자원 • 수산자원, 에너지 자원 |

continued

| 내 용 | | 내 용 |
|------------------|------------------|--|
| 분 류 | | |
| 개 별 인 자 | 택 지 인 자 | <ul style="list-style-type: none"> • 위치 · 지적 · 지세 · 지질 · 지반 등 • 접면너비 · 깊이 · 형상 등 • 일조 · 통풍 · 건습 등 • 고저 · 각지 · 접명가로와의 관계 등 • 접면가로의 계통 · 구조 등 • 공공시설 · 상업시설에의 접근정도 • 상 · 하수도의 공급 · 처리시설의 유무 및 이용상태 등 • 변전소 · 우수처리장 · 위험 또는 혐오시설에는 접근정도 • 공 · 사법상의 규제 및 계약 등 |
| | 건 물 인 자 | <ul style="list-style-type: none"> • 면적 · 높이 · 구조 · 재질 등 • 설계 · 설비 등의 양부 • 시공의 질과 양 • 공 · 사법의 규제 및 제약 등 • 건물과 그 환경과의 적합상태 등 |

2.5.2 선행 연구의 검토

주택가격과 관련된 선행연구들에서 가격형성에 영향을 미치는 지역인자에 관한 연구는 여러 인자들 중 몇 가지 인자를 위주로 한 연구들이 주를 이루고 있었으며, 다양한 인자들에 관한 복합적 연구도 진행되었다. 개별인자에 관한 연구는 주택특성에 따라 다양한 인자들을 분석한 선행 연구들도 검토되었다. 이들을 관련성 있는 것끼리 묶어 간단히 검토하겠다.

가. 주택가격과 관련된 상관관계에 관한 연구

이 등²⁷⁾은 강남아파트 가격이 상승하면 서울의 인근지역과 수도권 주택가격도 더불어 상승한다고 하면서, 금리와 임대료를 주택가격을 결정하는 요인으로 분석하였으며, 재건축대상 아파트 가격이 일반아파트 가격에 영향을 미친다는 가설에 따른 인과관계 검정결과를 보여주고 있다. 또한 주택가격의 지역간 상관관계 분석 연구²⁸⁾를 통해서 매매가격 및 전세가격 사이에 존재하는 상관관계는 지역별 매매가격 및 전세가격의 공동화가 진행된 것으로 풀이하면서, 지역간 인과관계에서 강남구와 분당이 상호 인과관계를 가지고 있으며, 평촌은 일산에 인과관계가 있는 것으로 나타내고 있다.

나. 아파트 건축원가 공개와 관련된 연구

장성수²⁹⁾는 재고 주택가격과 신규 분양 주택가격 사이의 인과관계는 발견되지 않았으며, 각각의 상승요인에 의해 가격이 상승한 것으로 분석했다. 즉 재고주택의 가격은 GDP 상승, 소비자 물가상승 그리고 도시근로자 평균가계소득 증가라는 수요 및 구매력 증가에 따라 가격이 오른 것이므로, 분양가 상승이 기존 주택가격의 상승을 부추긴다는 주장은 사실과 부합하지 않으며, 주택가격의 안정을 위하여 분양원가 공개 및 규제를 요구하는 것은 논리적이지 못한 것으로 판단된다고 주장하고 있다.

김영용³⁰⁾은 시민단체들은 문제가 발생하면 원론적인 차원에서 그 원인을 차분하게 찾아 규명한 후 해결을 구하기보다는 집단적인 목소리로 정부정책에 영향을 미치려는 현상이 나타나고 있다고 지적하면서, 가격은 수요와 공급에 의해 결정된다는 방해받지 않은 시장을 강조하고 있다.

임덕호³¹⁾는 분양 주택시장에서 나타나고 있는 폭리를 잠재울 수 있는 것은 왜곡된 주택시장 구조를 바로 잡는 정부의 노력뿐만 아니라 왜곡된 가격을 거부할 수 있는 소비자들의 합리적인 사고라고 하면서, 민영아파트의 원가까지 스스로 공개하라고 압박하는 것은 자본주의 시장 경제 질서에 어울리지 않는다는 것도 인정할 필요가 있다고 하였다.

다. 아파트 분양가와 관련된 선행 연구

이창우³²⁾는 아파트 분양가 조정과 개발이익 분배 연구에서, 시장 재고가격은 시장규모가 큰 서울 수도권에서 가장 높고, 도시규모가 작아질수록 시장가격이 급격히 낮아지는 상식적인 양상이 관측된 것으로 나타났고, 각 지역에서 발생하는 총 개발이익의 수준도 수도권에서 비수도권으로 갈수록 현격히 적어지는 양상이 관측되었다고 하였다. 또한 발생한 총 개발이익의 분배구조는 일반적으로 도시에서 토지개발자는 1.4~3.7%, 주택건설자는 18.6~39.1%로 나타나는데 비하여 주택피분양자가 가장 높은 비율의 개발이익 59.5~77.7%를 향유하고 있는 것으로 분석하였다. 또한 김현아 등³³⁾은 분양가 상승의 배경으로 분양가 자율화 조치라는 규제완화 이외에 저금리, 산업구조의 다양성, 투자 수요 증가로 인한 초과 수요 등의 몇 가지 지역인자를 실증 조사하고, 사업 유형별 가격결정 구조를 도식화하는데 초점을 맞추고 있다.

라. 주택특성에 따른 주택가격 결정에 관한 연구

강장학³⁴⁾은 지역 내에 쾌적한 공원이 존재한다든지, 선호도가 높은 학군이 주택가격의 상승에 영향을 미치는 것으로 입증하였다. 매매가격과 평당 가격을 종속

변수로 하고 주택특성(조망, 평형, 층, 향, 소음), 단지특성(경과연수, 총세대수, 전철·도심과의 거리) 및 지역특성(경관유형, 학교, 공원)을 설명변수로 하여 특성가격 모형을 추정하여 지역별 경관가치의 차이를 분석한 결과는 아파트 가격에 유의하게 영향을 미치는 경관가치는 강, 산, 개방감의 순으로 나타났고 경관 가격에 가장 큰 영향을 미치는 것은 경관 유형이며, 매매가격, 평당 가격, 평수가 커 질수록 경관가격은 커지는 것으로 나타났다.

김원필⁷⁾은 거주자의 선호도 파악을 실시하여 아파트가격에 영향을 미치는 단지외부공간의 주택특성과 입지특성을 연구하였고 각 요소들은 동선체계, 복리후생 시설, 단지내 상가특성, 입지특성의 긍정적요소와 부정적요소로 분류하였다.

정상철⁶⁾은 아파트 가격형성의 다양한 인자에 관한 연구를 시도하였으며 각 인자에 대한 가격변화를 분양시점의 분양가격과 매도시점의 거래가격을 조사하여, 분양시점과 매도시점의 개별인자들의 영향력의 정도를 분석하였다.

최열 등³⁵⁾은 소비자가 주택을 선택할 때 주택 그 자체 보다는 주택이 보유하는 주택특성을 선택한다는 가정하에 헤도닉 가격기법을 이용하여 부산의 아파트시장을 대상으로 아파트가격에서 차지하는 주택의 구조적 특성(전용면적, 침실 수, 난방방식)과 단지특성(주차대수, 건물연수, 교육시설 수) 등 주택특성변수들의 잠재가격을 추정하였다.

마. 주택가격 결정에 관한 연구 중 도로교통소음을 포함한 경우

구본창 등⁸⁾은 분당 신도시 내 77개 민간 아파트 단지를 대상으로 세대특성(층·향, 경관, 소음 등), 입지특성(내부단지 여부, 혐오시설 인접여부, 공원 인접여부, 초등학교 인접 여부, 역세권 여부, 고속도로진입로까지 거리 등), 단지특성(대지면적, 용적률, 단지 내 세대평균규모, 건설회사 지명도, 입주연도 등)에 따른 가격을 분석하였다.

세대특성 중 소음은 차도 및 인근 상가에서 발생하는 소음의 영향을 파악한다. 차도에서 발생하는 소음은 아파트동이 인접한 차도의 노퍽 뿐 아니라 차도에 인접한 아파트 동의 위치에 따라서도 차이가 있으므로 동과 인접한 차도의 노퍽이

35m 이상인지 여부와 차도에 인접한 아파트 동 전면이 차도와 수평으로 위치하는 지 여부(소음 심함, 소음 보통)를 기준으로 협도 소음 보통, 협도 소음 심함, 광도 소음 보통, 광도 소음 심함 등 4가지로 구분한다.

특성가격함수(hedonic price function) 형태로 파악한 모형에서는 차도에서 발생하는 소음의 경우 최대 4.4%까지 가격에 영향을 미치며 특성가격함수를 단순화한 모형에서는 소음의 조건 5개 더미변수를 1개변수로 통합하여 소음 관련 더미변수들에 적용할 가중치는 각 변수가 가격에 미치는 영향에 따라 부여하되 가격증가율이 0%이면 0점, 0~2% 1점, 2~4% 2점, 4~6% 3점을 부여한 결과 소음은 점수별로 1점당 1.3% 감소하여 3.9% 감소하였다.

선행연구들을 살펴보았듯이 아파트 가격형성에 영향을 주는 다양한 지역인자들에 관한 연구논문은 부족한 편이며 아파트 가격과 관련된 지역인자의 연구논문들은 단편적인 한두 가지의 인자에 관한 연구들이 대부분이다. 그러나 개별인자에 관한 연구들은 주택특성, 즉 단지특성, 입지특성, 쾌적성·접근성 특성 및 기타특성 연구로 다양하게 이루어지고 있었다.

개별인자 중 도로교통소음과 관련한 연구는 드물며 변수의 조건에 대한 타당성 또한 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 실 측정을 통하여 도로교통소음의 영향과 변수의 조건을 제시하고자 한다.

2.5.3 친환경적인 주택건설 요건과 전망

친환경적인 주거단지는 환경문제를 근본적으로 해결하고, 예방하고자 하는 목적 하에 모든 개발행위와 경제활동에서 환경을 중요하게 배려하여 환경에 미치는 악영향을 최소화시키자는 개념으로 사용되는 주거단지를 말한다. 미시적으로는 자연과 동화되어 건강하고 쾌적한 생활을 하고, 중시적으로는 단지 주변 자연환경과 친밀하고 아름다운 조화를 이루고, 거시적으로는 지구환경의 보전에 이르기까지 직접적, 간접적으로 우리들이 둘러싸여 생활하는 환경과 친화하는 주택의 이미지이다.

이러한 친환경적인 건축은 에너지 파동이 있었던 1970년대에 유럽, 미국 등지에서 연구가 본격적으로 시작되었다. 독일어권에서는 생태건축으로 명칭 되며, 일본에서는 환경공생건축으로, 그리고 영국에서는 녹색건축 또는 기후 순응형 건축으로 명칭 되고 있으나, 유사한 목적을 지향하면서 실현방안에서 미세한 차이를 두고 개념들이 발전해 왔다. 이러한 개념들을 바탕으로 친환경적인 주거의 목적을 요약하면 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 자연 환경의 이용과 조화, 그리고 생태건축개념을 통한 거주자의 건강한 생활을 영위할 수 있는 환경 제공, 둘째, 자연 자원의 경제적 이용 및 주민 참여와 동등한 배분 및 환경 보호에 목표를 두는 지속가능한 개발이며, 셋째, 지구환경의 보전 및 주변 환경과의 관계를 고려하고 거주자의 건강과 쾌적성을 중심으로 하는 환경공생건축을 수행하는 것으로 볼 수 있다.

친환경적인 주거 개념이 우리나라에 도입되기 시작한 것은 1992년 UN환경회의에서 공식적으로 주창한 지속가능한 개발 개념이 건축분야 뿐만 아니라 사회 전반적인 정책에 도입되기 시작하면서부터이다. 더욱이 대량 공급 위주의 주거단지 개발에서 생활의 질적 향상을 요구하는 주거환경에 대한 일반인들의 요구와 맞물려 주거환경 계획의 기본 개념으로 자리 잡기 시작하였다.

이후 환경정책학회 및 건설관련 연구소를 비롯하여 국내 학자들의 다양한 연구를 거쳐 2000년에 들어 친환경 인증기준이 마련되면서 본격적인 친환경주택에 대

한 인지가 높아지고 있는 현실이다.

정부(건설교통부, 환경부)에서 시행하고 있는 친환경건축물 인증제도의 세부시행지침에서는 “친환경건축물”을 지속가능한 개발의 실현을 목표로 인간과 자연이 서로 친화하며 공생할 수 있도록 계획·설계되고 에너지와 자원 절약 등을 통하여 환경오염부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 거주환경을 실현한 건축물이라고 정의하고 있다. 이에 따라 현재 시행되고 있는 인증제도에서는 친환경적인 공동주택을 평가하기 위하여 4개 평가부문(토지이용 및 교통, 에너지·자원 및 환경부하, 생태환경, 실내환경)에 총 44개의 평가지표들을 선정하여 운영하고 있다.

따라서 국내외 환경성인증제도의 현황과 친환경적인 주택을 건설함에 있어 4개의 평가부문 중 실내환경에 초점을 맞춰 열환경, 음환경, 빛환경, 공기환경 요건 중 음환경에 대해 살펴보고, 향후 친환경 주택건설을 위한 개선방향 및 전망에 대해 다음과 같이 나타내었다.

가. 음환경

환경부 중앙환경분쟁조정위원회의 환경분쟁 조정현황에 따르면 친화경적인 주택건설에 있어서 소음 진동문제가 가장 크게 나타나고 있음을 알 수 있고, 2003년 10월 현재 소음관련 환경분쟁조정 처리 건수는 968건에 이르고 있다.

이러한 원인은 국내 주거환경이 단독주택의 형태에서 공동주택의 형태로 변화되고 있고, 공동주택의 고층화에 따른 구조계획의 합리화, 원가절감 등으로 인해 구조체가 경량화 되고 물량위주의 시공으로 인해 층간 또는 세대간의 차음성능이 저하되고 이로 인해 소음관련 민원 및 분쟁사례가 급증하였다고 볼 수 있다. 따라서 건축물에서의 음 환경에 대한 적극적인 관심이 필요하다 할 것이다.

친환경 주택의 기술을 일반적으로 에너지절약기술, 공해저감기술, 쾌적 환경기술 및 자원절약기술로 나눌 수 있다고 하면 음 환경 관련기술은 주로 쾌적 환경기술이라는 영역에서 다루어 질 수 있을 것이며, 친환경 주택건설의 실현을 위해 음 환경에서 고려되어야 하는 요소기술과 법적 규제기준, 친환경건축물 인증제도에서 다루고 있는 음 환경 분야의 평가기준은 다음과 같다.

나. 친환경 주택건설의 음환경 설계

주거용 건물은 식사, 취침, 휴식 등 기본적 인간생활인 의식주를 유지하는 기능 뿐만 아니라 지적생산 활동을 하는 공간이다. 특히 공동주택은 개성이 다른 각양의 사람들이 주야를 불문하고 벽이나 바닥 하나를 사이에 두고 생활하고 있기 때문에 다양한 활동패턴에 대응할 수 있도록 고도의 음향공간을 조성할 필요가 있다.

(1) 실내소음레벨

실내소음의 경우 국내에 법적인 규제기준이 마련되어 있지 않다. 따라서 현재 실내소음에 대한 기준은 국외에서 실내소음에 관한 연구를 통해 마련된 기준을 허용권고치로 사용되고 있다.

외부소음의 정도 등에 따라 차이가 있을 수 있으나, 일반적으로 NC(Noise Criteria) 25~35 또는 소음레벨 30~35 dB(A)가 권장되고 있다.

(2) 세대 경계벽의 차음성능

주택건설기준 등에 관한 규정 제14조(세대간 경계벽 등) 및 건설교통부고시 제1995-191호(벽체의 차음구조 지정기준)에서 법적인 최소한도를 규정하고 있으며, 음향투과손실로 30 dB(125 Hz), 45 dB(500 Hz), 55 dB(2000 Hz)을 기준으로 적용하고 있다.

일반적으로 국내 공동주택은 벽식구조를 채택하고 있어 세대간 경계벽은 보통 두께 150~200mm의 철근콘크리트구조로 이루어져 있기 때문에 기본적으로 공기전달음에 대해서는 차음성능상 문제가 되는 경우는 거의 없다. 그러나 최근 공급이 활성화되고 있는 철골구조공법을 적용한 초고층 주상복합주택에서는 경량화, 가변성 부여 등의 이유로 건식공법으로 세대간 경계벽을 시공하는 사례가 많다. 이 경우 차음성능은 벽식구조에서 적용되는 철근콘크리트구조에 비해 상대적으로 낮아질 우려가 크기 때문에 세밀한 검토가 필요하다.

(3) 경계바닥의 차음성능

주택건설기준 등에 관한 규정(제 14조 3항)에서 층간 바닥충격음 차단성능 기준을 신설하였으며, 한국산업규격에서 규정하는 측정방법(KS F 2810-1, 2810-2) 및 평가방법(KS F 2863-1, 2863-2)에 따라 경량충격음레벨은 58dB 이하, 중량충격음레벨은 50dB 이하가 되도록 하거나 건설교통부장관이 지정하는 표준바닥구조로 하도록 규정하고 있다. 경량충격음은 2004년 4월 23일부터 적용되었으며, 중량충격음은 2005년 7월 1일부터 적용될 예정이다.

층간소음 저감을 위해 최근 주택공급업체에서는 콘크리트 슬래브와 온돌 구성층 사이에 절연재(완충재)를 시공하는 사례가 많아지고 있으나 재료의 특성에 따라 저감효과가 매우 다양하게 나타나므로 절연재 시공만으로 층간소음에 대한 차단성능을 충분히 확보할 수 있다고 판단하는 데는 무리가 있다. 따라서 바닥 마감재로부터 슬래브 하부의 이중천정에 이르는 5~7개 바닥 구성층의 차음 특성을 파악하여 시스템으로 저감대책을 수립 적용하는 것이 바람직하다.

(4) 건물외피(창호, 외벽)의 차음성능

외부소음 유입을 차단하기 위한 건축적 수법으로서 건물외피의 차음성능에 대해서는 법적인 규제기준은 없으나, 상기 실내소음레벨 목표를 만족하기 위해 필요한 차음량을 산정하여 적용할 수 있다. 따라서 건축물이 위치한 부지의 소음도에 따라서 필요 차음량이 달라진다.

(5) 설비소음

현재 국내 설비소음 관련법적기준은 없지만 급배수 소음기준에 대한 법적 기준(40 dB(A)이하) 마련을 검토 중이다.

생활의 편리성을 제공하기 위해 건물에 설치되는 각종 설비기기는 소음을 유발하는 원인이 되는 경우가 많아 음 환경의 측면에서는 오히려 쾌적성을 저해하는 요소가 되므로 설계 시 유의할 필요가 있다.

다. 친환경건축물 인증제도의 음환경 평가기준

친환경 주택을 장려하고 최적의 설계방안을 모색하고자 하는 가이드라인으로서

선진외국의 여러 나라에서는 건물의 환경성능 인증 제도를 만들어 시행하여 왔다.

1991년 영국의 'BREEAM'을 시작으로 캐나다의 'GBTool', 미국의 'LEED', 일본의 '환경공생주택' 등이 그 대표적인 것이다. 이중 'BREEAM'에서는 지역환경 및 실내환경 부문에서 소음을 평가 항목으로 고려하고 있으며, 배점은 총 41점 중 2점을 적용하고 있다. 또한 'GBTool(ver 1.57)'에서는 실내 환경부문에 소음을 30%의 가중치를 두고 평가에 적용하고 있다.

우리나라는 대한주택공사, 한국에너지기술연구원, 한국건설기술연구원, 한국능률협회인원, 개한건축학회 등에서 환경성능 인증기준에 대한 연구를 수행하여 평가항목 및 기준을 구체화하고 있다.

국내 대표적인 환경성능 인증제도로서는 건설교통부와 환경부가 공동으로 2001년 12월에 시행지침을 마련하여 시행하고 있는 '친환경건축물(Green Building)' 인증제도이다.

공동주택 및 주거복합건축물(주거부문)에서는 이웃세대와 분쟁의 주요인이 되고 있는 층간 경계바닥의 차음성과 세대 간막이 벽의 차음성에 대해 공통적으로 적용하고 있으나, 평가방법과 배점에서는 다소 차이를 보이고 있다.

특히 평가방법에서 큰 차이를 보이고 있는데. 이는 두 건축물의 평가기준이 준비되는 시점(공동주택분야 2001년, 주거복합건축물분야 2002년)이 약 1년 정도의 시간적인 차이가 있었고, 그 사이에 국제규격(ISO)과의 부합화에 따라 평가방법에 대한 한국산업규격(KS F 2862 및 KS F 2863, 2002. 6.7)의 개정이 이루어졌기 때문이다.

친환경적인 주택건설을 위해 국내외 친환경건축물 인증제도의 현황, 열 환경, 음 환경, 빛 환경, 공기환경 등 실내 환경에 대한 요건과 법적기준, 친환경 주택 건설의 문제점 및 개선방향 등에 대해 살펴보았다. 향후 친환경적인 주택의 계획을 위해서는 몇 개의 친환경적인 요소들의 적용에 치우치기 보다는 건축물의 전 생애(건설, 운영과 폐기)에 걸쳐 친환경적인 건축물이 될 수 있어야 하며, 해당 단지와 건축물의 친환경성 증진과 함께 주변 지역과 지구차원의 친환경성 제고에도 많은 노력을 기울여야 할 것이다. 또한, 친환경적인 주택건설을 유도하기 위해서는 건축주, 설계자, 건설업자 및 사용자가 환경문제에 대하여 공통적으로 인식할 수 있는 정확한 정보와 인식제고를 위한 방안이 마련되어야 할 것이다.

III. 조사 및 측정방법

3.1 조사대상

G시 내 4차선 이상 도로에서 개정된 도로 명에 따라 대표지점을 선택하여 도로교통소음을 측정하였고 교통량, 도로제한속도, 차선 수 등을 파악하였다.

3.2 측정방법

소음측정기기는 SC-30(CESVA)을 사용하였으며 Microphone은 Type C-130, Microphone Preamplifier는 PA-13으로 구성되어 있다.

도로교통소음측정은 Microphone을 지면으로부터 1.2m 높이와 소음원 방향으로 유지하였으며, 반사음 등의 영향을 최소화하기 위해 측정자와 주변물체로부터 최소한 50cm이상의 거리를 이격시켜 소음진동 오염공정 시험법의 측정방법에 준하여 측정하였고 5분 등가소음도로 3회 측정하여 평균값을 적용하였다.

측정 및 분석기간은 2006년 3월 02일부터 2006년 9월 30일까지이며, 비교적 교통량의 변동이 적다고 판단되는 평일에 측정하였다. 낮 시간대와 밤 시간대의 도시 내 도로교통소음레벨분포도 변화를 알아보고자 소음측정시간은 첫째, 환경법규의 환경기준에 정해진 낮(06:00~22:00)시간의 교통량이 제일 많은 출근시간대인 07:00~08:30에 측정하고 둘째, 환경기준에 정해진 밤(22:00~06:00)시간에서 도로교통소음레벨이 규제치(55 dB(A)) 이상으로 예측되어지는 22:00~23:00로 기준을 정하여 측정하였다.

3.3 소음지도 작성

소음지도에서 색상은 환경기준의 도로변지역 중 “가” 및 “나”지역에서 낮 시간대 65dB(A)이하를 기준으로 정하였다. 안정감을 주는 초록색은 60dB(A) 이하까지 표시하였고 60~65dB(A)은 기준에 접했다는 의미로 노랑색을 사용했다. 65dB(A) 이상은 환경기준을 초과하므로 적색의 이미지를 사용하였고 80dB(A) 이상은 파랑색을 사용하였다.

3.4 아파트 주변 도로교통소음 측정

측정 및 분석기간은 2006년 3월부터 2007년 6월까지의 기간에 비교적 교통량의 변동이 적다고 판단되는 평일에 측정하였다. Microphone을 지면으로부터 1.2m 높이와 소음원 방향으로 유지하였으며, 반사음 등의 영향을 최소화하기 위해 측정자와 주변물체로부터 최소한 50cm이상의 거리를 이격시켜 소음진동 오염공정 시험법의 측정방법에 준하여 측정하였고 5분 등가소음도로 3회 측정하여 평균값을 적용하였다.

IV. 결과 및 고찰

4.1 G시의 도로교통소음도

4.1.1 G구의 도로교통소음도

가. 측정지점 현황

G구의 도로교통소음 측정지점 현황은 부록 1에 나타내었다.

전체 측정지점 수는 고속도로 2개 지점을 포함하여 43개 지점으로 도로제한속도에 따른 지점 수를 살펴보면 다음과 같다.

도로제한속도가 30km/h 이하인 도로는 3개 지점, 40km/h 이하인 도로는 1개 지점, 50km/h 이하인 도로는 17개 지점, 60km/h 이하인 도로는 18개 지점, 70km/h 이하인 도로는 1개 지점 그리고 80km/h 이하인 도로는 1개 지점이다.

차선 수별로는 4차선 도로 31개 지점, 6차선 도로 8개 지점 그리고 8차선 도로가 4개 지점이다.

고속도로는 7번 도로, 8번 도로, 23번 도로 그리고 24번 도로를 2개 지점(A와 B)으로 나눈 것으로 도로의 길이가 길었으며, 대표적인 주택단지(APT 등)가 나누어져 있어 2개 지점을 선정 측정하였다.

나. 낮 시간대 교통소음레벨

G구의 낮 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 8, Table11에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 68.6~82.1dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 115~230대로 나타났다.

교통량이 170대를 상회하는 모든 지역에서는 74dB(A)이상의 높은 소음도를 보였으나, 20번 도로와 13번 도로에서는 72.2, 72.6dB(A)로 낮게 측정되어졌는데 이는 차선 수는 4차선으로 같았으나 도로제한속도가 50km/h로 이에 따른 소음도 감소로 사료된다.

6번, 21번, 22번 및 30번 도로는 교통량이 타 도로에 비해 적음에도 불구하고 소음도가 높게 나타났다. 21번 도로와 22번 도로는 주위에 다수의 학교와 아파트 단지가 있어 주위의 환경소음, 차량들의 견적 사용 등이 많아 소음도가 높았고 30번 도로는 도로제한속도가 60km/h이나 6차선도로로 60km/h이상으로 운행하는 차량이 타 도로에 비해 많아 소음도가 높게 나타난 것으로 사료된다. 6번 도로는 어린이보호구역으로 도로제한속도가 30km/h이나, 대부분 차량들이 50~60km/h로 주행하고 과속방지턱에 의한 충격음까지 포함되어 소음도가 높게 측정되었다.

1, 2번고속도로 및 26번 도로는 고속주행으로 인해 80dB(A) 이상의 높은 소음도를 나타내었다. 26번 도로는 밤 시간대에 점멸신호 체계로 고속주행하는 차량들이 많았다.

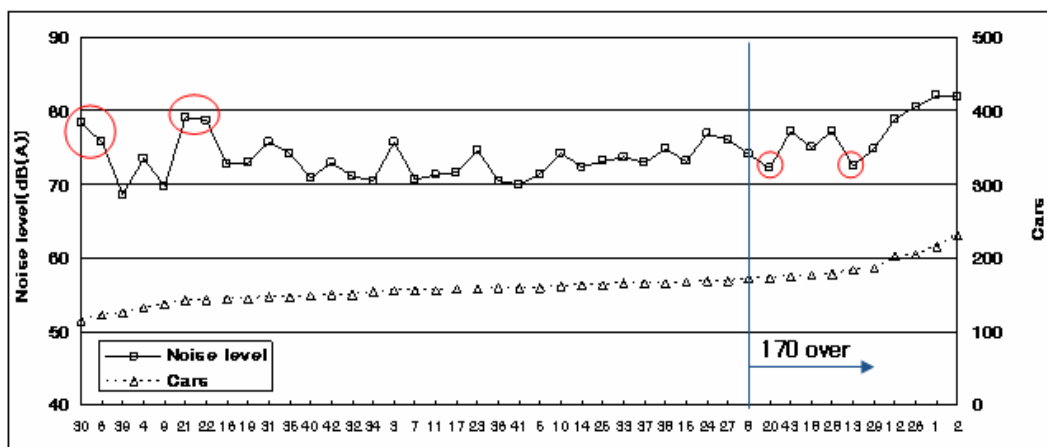


Fig. 8. Noise level a distribution in G-ward.(day time)

다. 밤 시간대 교통소음레벨

G구의 밤 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 9, Table 11에 나타내었다.

밤 시간대 도로교통소음레벨은 49.7~77.5dB(A)의 분포를 보였고, 교통량은 20~215대로 조사되었다.

교통량이 150대 이상이고 낮 시간대 교통량과 차이가 20대 이내로 조사된 지점은 5, 8, 27번 도로와 1번, 2번 고속도로 이었는데 고속도로는 76.9dB(A) 이상으로 소음도가 높게 나타났고 다른 도로는 69.6dB(A) 이하로 나타났다.

12번 도로는 시 외곽으로 통하고 공항으로 가는 도로이며 6차선에서 8차선으로 넓어지고 차량들의 과속이 많아 소음도가 72.2dB(A)로 높게 나왔다.

4번, 16번, 19번과 21번 도로는 상가와 요식업 등이 형성되어 있는 주택단지의 주변도로로, 4번과 21번 도로는 낮 시간대 교통량보다 밤 시간대 교통량이 많고 소음도가 68.8dB(A) 이상으로 높게 측정되었고 16번과 19번 도로는 교통량은 적으나 타 도로에 비해 소음도가 높게 측정되었다.

15번 도로와 25번 도로는 고속주행으로 인하여 소음도가 높았으며, 15번 도로는 N시 등 시 외곽으로 이동하는 차량들에 의하여 25번 도로는 S지구와 C지구를 이동하는 차량들에 의한 것으로 조사되었다.

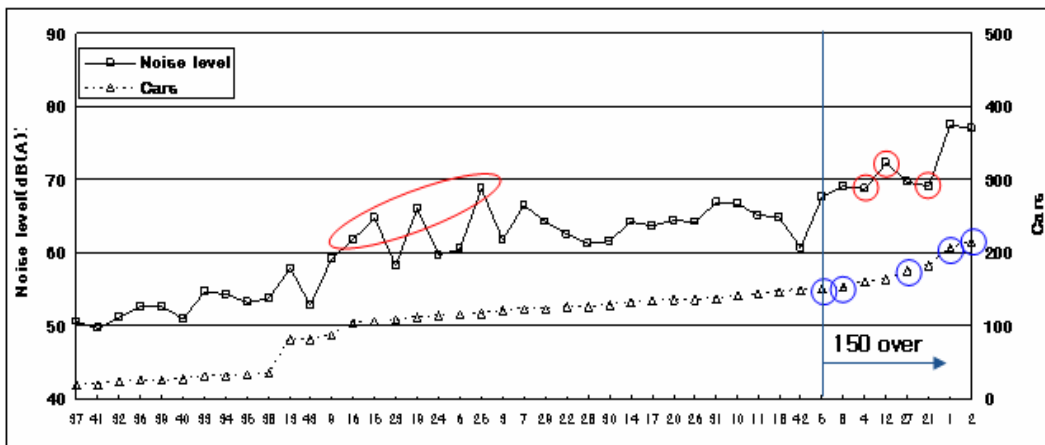


Fig. 9. Noise level a distribution in G-ward.(night time)

Table 11. Road traffic noise level in G-ward

| | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | | | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | |
|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min |
| 1 | 82.1 | 216 | 77.5 | 208 | 23 | 74.7 | 158 | 58.2 | 108 |
| 2 | 81.9 | 230 | 76.9 | 215 | 24 | 76.8 | 168 | 59.8 | 114 |
| 3 | 75.7 | 155 | 61.8 | 122 | 25 | 73.2 | 163 | 68.7 | 118 |
| 4 | 73.6 | 132 | 68.8 | 161 | 26 | 80.7 | 205 | 64.2 | 137 |
| 5 | 71.5 | 160 | 67.7 | 152 | 27 | 76.1 | 168 | 69.6 | 176 |
| 6 | 75.7 | 122 | 60.5 | 116 | 28 | 77.3 | 177 | 61.2 | 126 |
| 7 | 70.7 | 155 | 66.5 | 123 | 29 | 74.9 | 186 | 64.3 | 124 |
| 8 | 74.0 | 172 | 69.1 | 153 | 30 | 78.3 | 115 | 61.6 | 128 |
| 9 | 69.8 | 137 | 59.2 | 88 | 31 | 75.8 | 147 | 66.9 | 138 |
| 10 | 74.2 | 161 | 66.7 | 142 | 32 | 71.1 | 150 | 51.2 | 25 |
| 11 | 71.3 | 156 | 65.1 | 143 | 33 | 73.8 | 164 | 54.8 | 32 |
| 12 | 78.9 | 203 | 72.2 | 164 | 34 | 70.6 | 153 | 54.3 | 32 |
| 13 | 72.6 | 183 | 57.9 | 82 | 35 | 74.2 | 147 | 53.2 | 33 |
| 14 | 72.4 | 163 | 64.2 | 132 | 36 | 70.6 | 159 | 52.6 | 26 |
| 15 | 73.2 | 167 | 64.8 | 106 | 37 | 72.9 | 165 | 50.6 | 20 |
| 16 | 72.7 | 145 | 61.8 | 104 | 38 | 74.8 | 165 | 53.8 | 35 |
| 17 | 71.6 | 158 | 63.7 | 135 | 39 | 68.6 | 126 | 52.6 | 26 |
| 18 | 75.1 | 176 | 64.8 | 147 | 40 | 70.9 | 148 | 51.0 | 28 |
| 19 | 72.9 | 145 | 66.2 | 112 | 41 | 69.9 | 159 | 49.7 | 21 |
| 20 | 72.2 | 172 | 64.4 | 136 | 42 | 72.9 | 149 | 60.8 | 149 |
| 21 | 79.1 | 142 | 69.1 | 182 | 43 | 77.2 | 174 | 52.9 | 83 |
| 22 | 78.7 | 143 | 62.6 | 126 | | | | | |

4.1.2 D구의 도로교통소음도

가. 측정지점 현황

D구의 도로교통소음 측정지점 현황은 부록 2에 나타내었다.

전체 측정지점 수는 제2순환도로 1개 지점을 포함하여 15개 지점으로 도로제한속도에 따른 지점 수를 살펴보면 다음과 같다.

도로제한속도가 30km/h 이하인 도로는 1개 지점, 50km/h 이하인 도로는 6개 지점, 60km/h 이하인 도로는 6개 지점, 80km/h 이하인 도로는 1개 지점 그리고 90km/h 이하인 도로는 1개 지점이다.

차선 수별로는 4차선 도로 6개 지점, 5차선 도로 1개 지점, 6차선 도로 6개 지점 그리고 8차선 도로가 2개 지점이다.

나. 낮 시간대 교통소음레벨

D구의 낮 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 10, Table 12에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 69.0~83.7dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 282~384대로 조사되었다.

7번 도로는 도로제한속도가 30km/h로 4차선이며 교통량이 타 도로와 비교하여 비슷하였지만, 도로제한속도가 지켜지지 않아 도로교통소음레벨이 76.9dB(A)로 높게 측정되었다.

6번 도로는 교통량이 타 도로와 비교하여 비슷하였지만, 도로제한속도가 50 km/h로 4차선이고 초등학교와 파출소가 위치하여 대부분의 차량들이 저속주행을 하여 소음도가 69.0dB(A)로 가장 낮게 나타났다.

2번, 10번, 13번과 15번 도로는 도로교통소음레벨이 80dB(A) 이상으로 높게 나타났는데 교통량이 350대 이상으로 교통량에 비례한 것으로 사료된다.

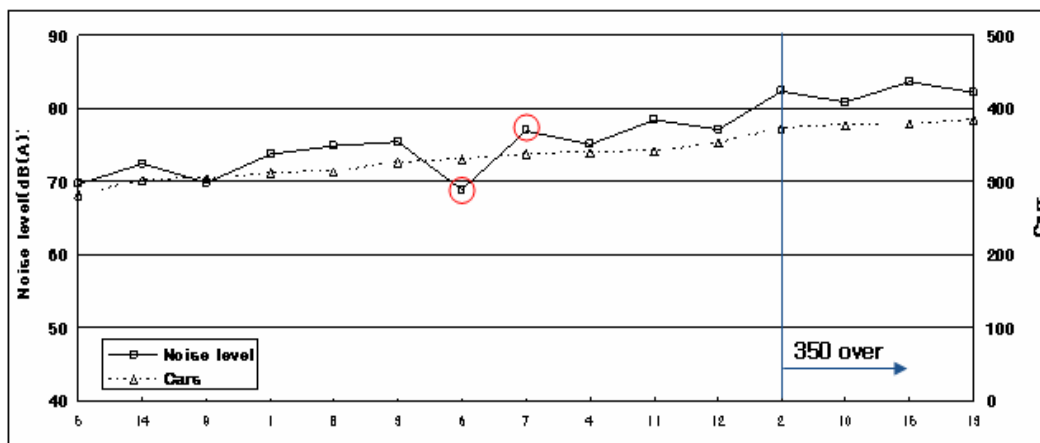


Fig. 10. Noise level a distribution in D-ward.(day time)

Table 12. Road traffic noise level in D-ward

| | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | | | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | |
|---|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|----|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min |
| 1 | 73.7 | 312 | 68.4 | 322 | 9 | 69.9 | 304 | 61.7 | 275 |
| 2 | 82.4 | 373 | 71.1 | 343 | 10 | 80.9 | 377 | 70.5 | 316 |
| 3 | 75.5 | 326 | 68.6 | 312 | 11 | 78.4 | 341 | 66.4 | 303 |
| 4 | 75.1 | 340 | 69.7 | 322 | 12 | 77.2 | 352 | 67.9 | 314 |
| 5 | 69.6 | 282 | 67.5 | 297 | 13 | 82.1 | 384 | 70.8 | 319 |
| 6 | 69.0 | 331 | 60.1 | 286 | 14 | 72.4 | 303 | 64.3 | 273 |
| 7 | 76.9 | 337 | 67.1 | 311 | 15 | 83.7 | 378 | 72.0 | 346 |
| 8 | 74.9 | 313 | 66.2 | 292 | | | | | |

다. 밤 시간대 교통소음레벨

D구의 밤 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 11, Table 12에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 60.1~72.0dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 273~346대로 조사되었다.

13번과 15번 도로는 시장이 형성되어 있어 낮 시간대에는 도로교통소음레벨이 82.1dB(A) 이상으로 높게 측정되었고 영업을 끝나는 10시 이후에는 교통량의 감소로 인하여 소음도가 낮아져야 하나, 도로 주변에 주택단지, 상가와 요식업 등이 형성되어 도로교통소음레벨이 70.8dB(A)로 측정되었고 환경소음기준치 55dB(A)를 초과하였다.

6번과 10번 도로는 도시 밖과 연결되는 지역으로 낮 시간대 보다는 도로교통소음레벨이 9dB(A)이상 감소 된 것을 알 수 있는데 교통량 감소에 비례한 것으로 사료된다.

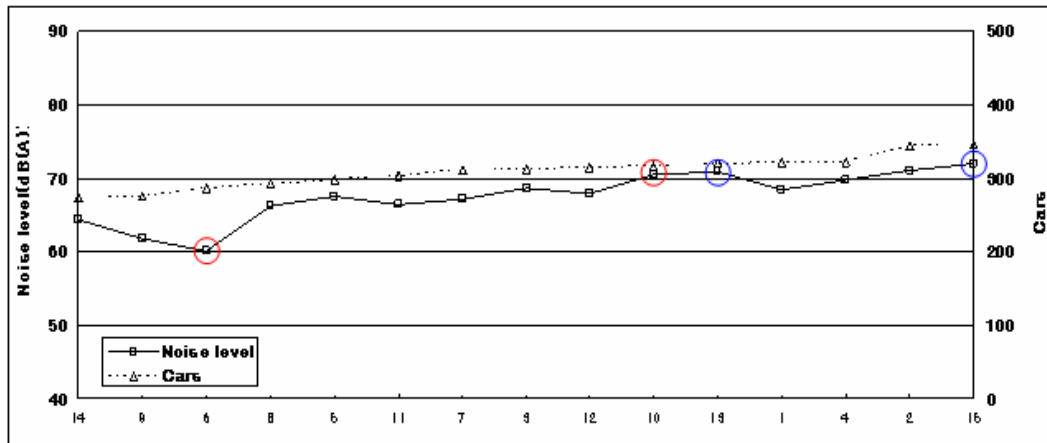


Fig. 11. Noise level a distribution in D-ward.(night time)

4.1.3 B구의 도로교통소음도

가. 측정지점 현황

B구의 도로교통소음 측정지점 현황은 부록 3에 나타내었다.

전체 측정지점 수는 고속도로 2개 지점과 제2순환도로 1개 지점을 포함하여 44개 지점으로 도로제한속도에 따른 지점 수를 살펴보면 다음과 같다.

도로제한속도가 30km/h 이하인 도로 1개 지점, 50km/h 이하인 도로 10개 지점, 60km/h 이하인 도로 28개 지점, 80km/h 이하인 도로 1개 지점, 90km/h 이하인 도로 2개 지점 그리고 100km/h 이하인 도로는 2개 지점이다.

차선 수별로는 4차선 도로 19개 지점, 5차선 도로 1개 지점, 6차선 도로 17개 지점 그리고 8차선 도로가 7개 지점이다.

나. 낮 시간대 교통소음레벨

B구의 낮 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 12, Table 13에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 64.1~82.6dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 221~374대로 조사되었는데, 주변 상가의 영향과, 차량의 정체 현상이 많고 그에 따른 경적사용 등 변수가 많아 교통량에 따른 소음레벨분포도가 일정하지 않았다.

고속도로(4번, 5번)와 7번, 8번, 21번 그리고 42번 도로가 80dB(A)이상 높은 소음도를 나타내었는데 상대적으로 다른 도로에 비해 교통량이 많아 소음도가 높은 것으로 사료된다. 42번 도로는 G구의 C주택지구와 연결되는 유일한 도로로 8차선에 도로제한속도가 80km/h 이하로 C주택지구의 산업단지와 공단으로 출근하는 차량이 많고 7번 도로는 기차역의 주변도로로 교통량이 많았다. 8번 도로는 C.N대학교와 구청으로 향하는 차량들에 의하여 소음도가 높고 교통량이 많았으며 21번 도로는 S구의 시청과 관공서로 출근하는 차량들에 의한 것으로 사료된다.

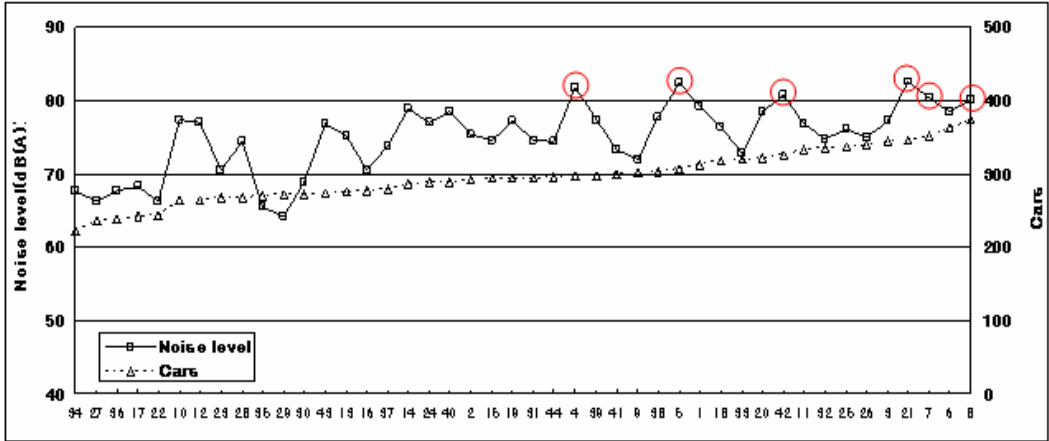


Fig. 12. Noise level a distribution in B-ward.(day time)

다. 밤 시간대 교통소음레벨

B구의 밤 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 13, Table 13에 나타내었는데, 도로교통소음레벨은 59.3~79.2dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 142~372대로 조사되었다.

27번 도로를 제외한 모든 도로에서 낮 시간대와 비교하여 낮과 밤의 교통량이 비슷하게 나타나 전체적으로 소음도가 높게 나타났는데, 27번 도로는 천변에서 경기장으로 이동하는 도로이며 경기장 주변에 상가와 요식업 등이 발달되어 있지 않아 밤 시간대에는 교통량이 많이 줄어 소음도도 낮게 측정되었다.

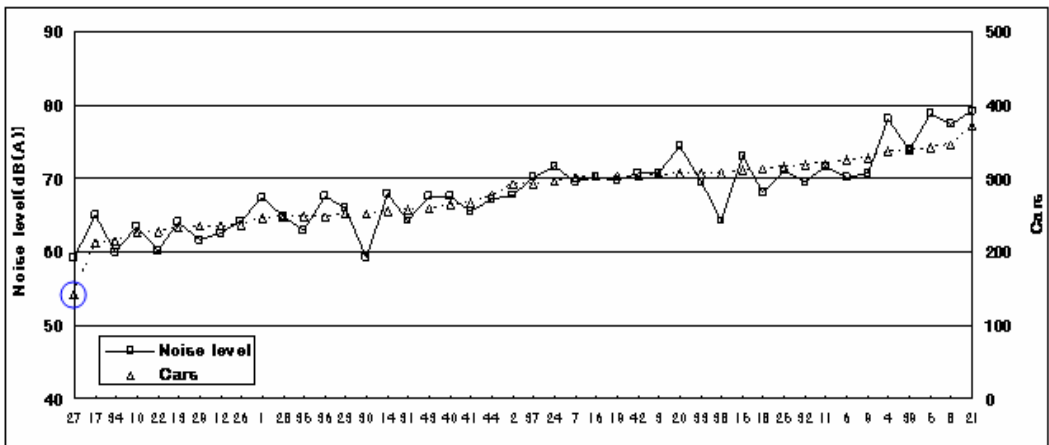


Fig. 13. Noise level a distribution in B-ward.(night time)

Table 13. Road traffic noise level in B-ward

| | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | | | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | |
|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min |
| 1 | 79.3 | 312 | 67.5 | 246 | 23 | 70.5 | 267 | 66.2 | 251 |
| 2 | 75.4 | 292 | 67.7 | 292 | 24 | 76.9 | 288 | 71.6 | 297 |
| 3 | 77.2 | 344 | 70.8 | 305 | 25 | 76.1 | 336 | 71.2 | 317 |
| 4 | 81.9 | 297 | 78.1 | 337 | 26 | 74.9 | 338 | 64.2 | 237 |
| 5 | 82.4 | 306 | 78.9 | 342 | 27 | 66.3 | 236 | 59.3 | 142 |
| 6 | 78.5 | 363 | 70.1 | 326 | 28 | 74.3 | 268 | 64.9 | 248 |
| 7 | 80.4 | 352 | 69.6 | 301 | 29 | 64.1 | 271 | 61.6 | 235 |
| 8 | 80.1 | 374 | 77.4 | 346 | 30 | 68.9 | 271 | 59.2 | 251 |
| 9 | 71.9 | 301 | 70.8 | 327 | 31 | 74.5 | 294 | 64.2 | 257 |
| 10 | 77.3 | 264 | 63.6 | 225 | 32 | 74.8 | 334 | 69.6 | 318 |
| 11 | 76.8 | 333 | 71.6 | 321 | 33 | 72.8 | 319 | 69.6 | 308 |
| 12 | 76.9 | 264 | 62.6 | 236 | 34 | 67.7 | 221 | 60.0 | 214 |
| 13 | 75.1 | 275 | 64.1 | 234 | 35 | 65.4 | 269 | 62.9 | 248 |
| 14 | 78.8 | 287 | 67.9 | 256 | 36 | 67.7 | 238 | 67.6 | 249 |
| 15 | 74.5 | 293 | 73.2 | 311 | 37 | 73.9 | 278 | 70.1 | 292 |
| 16 | 70.4 | 277 | 70.1 | 303 | 38 | 77.7 | 303 | 64.3 | 308 |
| 17 | 68.2 | 242 | 65.0 | 213 | 39 | 77.4 | 297 | 73.9 | 338 |
| 18 | 76.4 | 317 | 68.1 | 313 | 40 | 78.4 | 289 | 67.6 | 264 |
| 19 | 77.2 | 294 | 69.9 | 304 | 41 | 73.2 | 299 | 65.6 | 267 |
| 20 | 78.4 | 321 | 74.5 | 307 | 42 | 80.7 | 326 | 70.7 | 304 |
| 21 | 82.6 | 345 | 79.2 | 372 | 43 | 76.8 | 274 | 67.6 | 260 |
| 22 | 66.3 | 243 | 60.2 | 227 | 44 | 74.3 | 295 | 67.2 | 278 |

4.1.4 S구의 도로교통소음도

가. 측정지점 현황

S구의 도로교통소음 측정지점 현황은 부록 4에 나타내었다.

전체 측정지점 수는 제2순환도로 1개 지점을 포함하여 36개 지점으로 도로제한속도에 따른 지점 수를 살펴보면 다음과 같다.

도로제한속도가 30km/h 이하인 도로 1개 지점, 50km/h 이하인 도로 11개 지점, 60km/h 이하인 도로 16개 지점, 70km/h 이하인 도로 7개 지점 그리고 90km/h 이하인 도로 1개 지점이다.

차선 수별로는 4차선 도로 15개 지점, 6차선 도로 11개 지점, 8차선 도로 9개 지점 그리고 16차선 도로가 1개 지점이다.

나. 낮 시간대 교통소음레벨

S구의 낮 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 14, Table 14에 나타내었는데, 도로교통소음레벨은 65.2~84.4dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 276~472대로 조사되었다.

S구의 교통량에 따른 소음레벨 분포도는 B구와 같이 일정하지 않았으며 소음레벨 폭의 변화가 크게 나타났는데, 18번과 19번 도로는 시청과 관공서의 출근차량들과 주변 상가로 인해 차량의 정체 현상이 많아 그에 따른 경적사용 등 변수가 많았다. 29번 도로의 경우 도로교통소음레벨이 84.4dB(A)로 높게 측정된 것은 고속버스터미널과 연결되어 고속버스가 주로 이용하는 도로 때문인 것으로 사료된다.

28번 도로는 제2순환도로로 차선 수는 8차선이고 도로제한속도가 90km/h로 도로교통소음레벨이 80.9dB(A)로 높게 측정되었다.

차량수가 350대를 상회하는 지역에서는 73dB(A)이상의 도로교통소음레벨을 보였다. 그러나 23번 도로는 교통량이 타 도로와 비슷하나 도로교통소음레벨이 67.8dB(A)로 낮게 측정되었는데 이는 월드컵경기장 주차장에 주차되어있던 차들이 서행으로 빠져나가기 때문에 도로교통소음레벨이 낮게 나타났다.

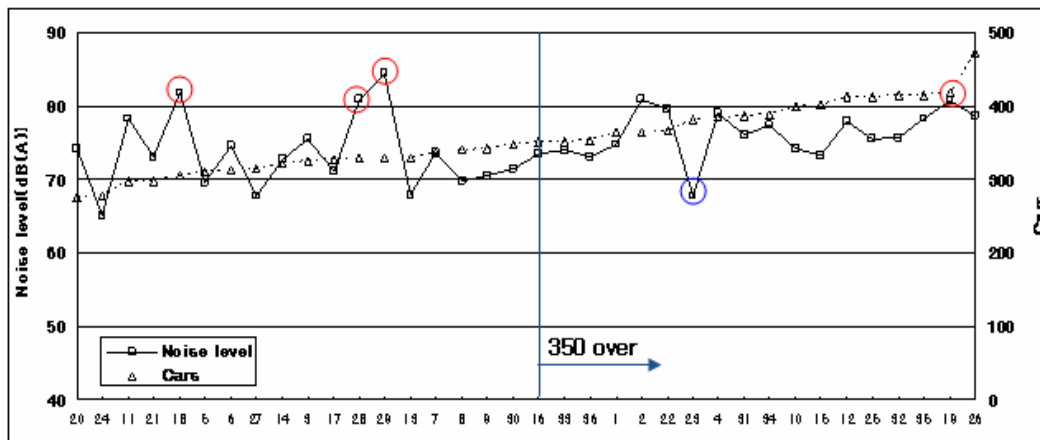


Fig. 14. Noise level a distribution in S-ward.(day time)

Table 14. Road traffic noise level in S-ward

| | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | | | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | |
|----|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|----|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min |
| 1 | 74.8 | 364 | 68.8 | 342 | 19 | 80.7 | 418 | 67.7 | 292 |
| 2 | 80.9 | 365 | 64.2 | 270 | 20 | 74.3 | 276 | 72.1 | 375 |
| 3 | 75.6 | 326 | 72.6 | 345 | 21 | 73.2 | 299 | 65.2 | 280 |
| 4 | 79.1 | 385 | 70.8 | 352 | 22 | 79.7 | 366 | 76.4 | 407 |
| 5 | 69.7 | 311 | 58.6 | 251 | 23 | 67.8 | 382 | 60.8 | 257 |
| 6 | 74.7 | 313 | 62.2 | 266 | 24 | 65.2 | 277 | 59.1 | 252 |
| 7 | 73.7 | 337 | 66.1 | 268 | 25 | 75.6 | 413 | 71.0 | 355 |
| 8 | 69.9 | 340 | 66.2 | 272 | 26 | 78.7 | 472 | 71.2 | 367 |
| 9 | 70.5 | 343 | 67.9 | 277 | 27 | 67.7 | 315 | 59.2 | 258 |
| 10 | 74.2 | 400 | 60.6 | 277 | 28 | 80.9 | 329 | 71.7 | 382 |
| 11 | 78.3 | 298 | 76.1 | 393 | 29 | 84.4 | 329 | 82.6 | 430 |
| 12 | 77.9 | 413 | 68.2 | 322 | 30 | 71.4 | 348 | 69.0 | 334 |
| 13 | 67.9 | 330 | 59.4 | 260 | 31 | 76.1 | 387 | 60.6 | 274 |
| 14 | 72.7 | 323 | 63.6 | 257 | 32 | 75.7 | 414 | 67.7 | 293 |
| 15 | 73.4 | 402 | 64.7 | 279 | 33 | 74.1 | 352 | 68.0 | 325 |
| 16 | 73.6 | 352 | 61.1 | 263 | 34 | 77.4 | 389 | 72.2 | 363 |
| 17 | 71.2 | 328 | 60.6 | 272 | 35 | 78.3 | 415 | 72.9 | 369 |
| 18 | 81.9 | 306 | 74.2 | 365 | 36 | 73.1 | 353 | 72.5 | 364 |

다. 밤 시간대 교통소음레벨

B구의 밤 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 15, Table14에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 58.6~82.6dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 251~430대로 조사되어 변동 폭이 큰 것을 알 수 있다.

2번, 10번, 16번, 17번과 19번 도로는 낮 시간대 도로교통소음레벨에 비하여 10dB(A) 이상 감소하여 교통량의 영향을 많이 받았다.

11번, 22번과 29번 도로의 도로교통소음레벨은 75dB(A) 이상으로 전체적으로 높은 소음도를 나타내고 있다.

11번과 29번 도로는 터미널의 영향을 받아 교통량이 많고 소음도가 높으며 22번 도로는 상가와 요식업 등이 발달하여 밤 시간대에도 소음도가 높게 관찰되었다.

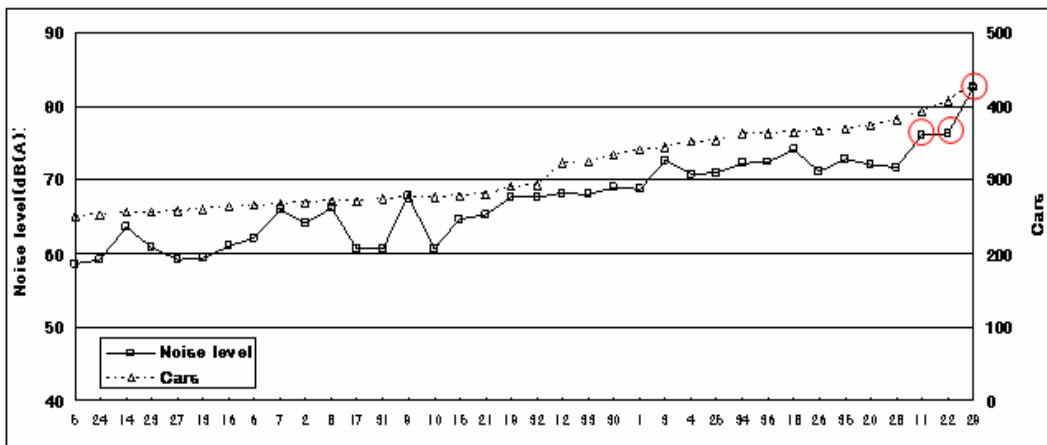


Fig. 15. Noise level a distribution in S-ward.(night time)

4.1.5 N구의 도로교통소음도

가. 측정지점 현황

N구의 도로교통소음 측정지점 현황은 부록 5에 나타내었다.

전체 측정지점 수는 제2순환도로 1개 지점을 포함하여 15개 지점으로 도로제한속도에 따른 지점 수를 살펴보면 다음과 같다.

도로제한속도가 40km/h 이하인 도로 1개 지점, 50km/h 이하인 도로 2개 지점, 60km/h 이하인 도로 9개 지점, 70km/h 이하인 도로 2개 지점 그리고 90km/h 이하인 도로 1개 지점이다.

차선 수별로는 4차선 도로 5개 지점, 6차선 도로 5개 지점 그리고 8차선 도로 5개 지점이다.

나. 낮 시간대 교통소음레벨

N구의 낮 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 16, Table 15에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 64.0~81.8dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 151~436대로 조사되었다.

11번 도로는 제2순환도로이며 도로교통소음레벨은 81.8dB(A)로 가장 높았고 8차선인 1번, 2번, 7번 그리고 8번 도로도 높게 측정되었다.

14번 도로는 6차선이나 구순환도로(1번, 2번 도로)와 연결되면서 차량이 집중되는 현상을 보여 도로교통소음레벨이 높았다.

N구의 도로교통소음레벨은 타 구와 비교하면, 교통량에 비해 소음도가 높게 나타난 것은 차량속도에 의한 것이라 사료된다.

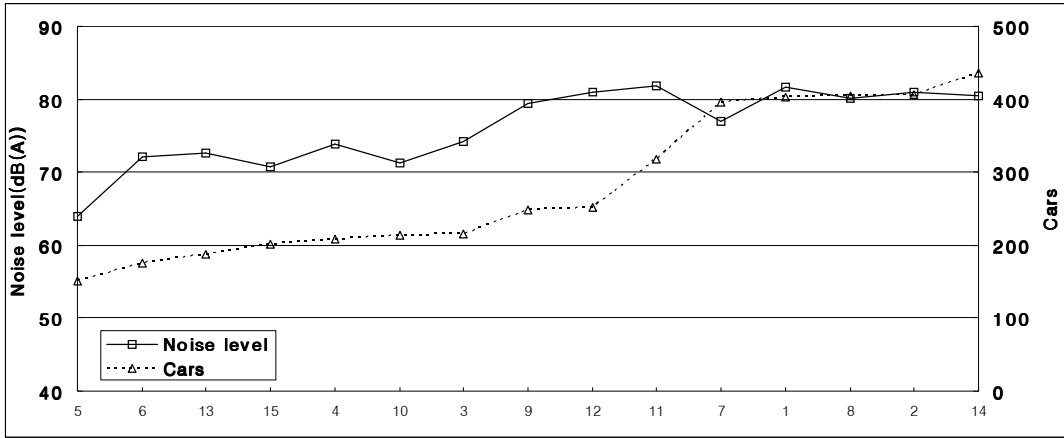


Fig. 16. Noise level a distribution in N-ward.(day time)

Table 15. Road traffic noise level in N-ward

| | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | | | Day time (07:00~08:30) | | Night time (22:00~23:00) | |
|---|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|----|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min | 5min, Leq [dB(A)] | cars / 5 min |
| 1 | 81.7 | 402 | 70.9 | 294 | 9 | 79.4 | 248 | 66.1 | 221 |
| 2 | 80.9 | 407 | 71.2 | 286 | 10 | 71.3 | 213 | 62.9 | 199 |
| 3 | 74.2 | 216 | 74.2 | 233 | 11 | 81.8 | 317 | 77.3 | 248 |
| 4 | 73.9 | 208 | 58.3 | 157 | 12 | 80.9 | 252 | 67.4 | 197 |
| 5 | 64.0 | 151 | 56.3 | 117 | 13 | 72.7 | 187 | 59.8 | 147 |
| 6 | 72.2 | 175 | 57.0 | 127 | 14 | 80.4 | 436 | 70.9 | 302 |
| 7 | 76.9 | 396 | 73.2 | 311 | 15 | 70.7 | 202 | 62.0 | 195 |
| 8 | 80.1 | 404 | 70.5 | 316 | | | | | |

다. 밤 시간대 교통소음레벨

N구의 밤 시간대 도로교통소음레벨과 교통량을 Fig. 17, Table 1에 나타내었다.

도로교통소음레벨은 56.3~77.3 dB(A)의 분포를 보였고 교통량은 117~316대로 조사되었는데, N구에 위치한 도로는 순환도로, 인터체인지, 시내방향으로 교통량이 집중되거나 이동경로의 중심지로 밤 시간대에도 도로교통소음레벨이 높았고 교통량도 많았다.

11번 도로의 도로교통소음레벨이 75dB(A)이상인 지점은 순환도로로 높게 나타났다. 3번 도로는 시내중심가에서 주택지구로 이동하는 차량들의 고속주행으로 인하여 소음도가 높았다.

8번도로는 Ju, Ji주택지구와 N시로 이동하는 차량들이 모이는 곳이기 때문에 교통량은 많고 소음도 또한 높았다.

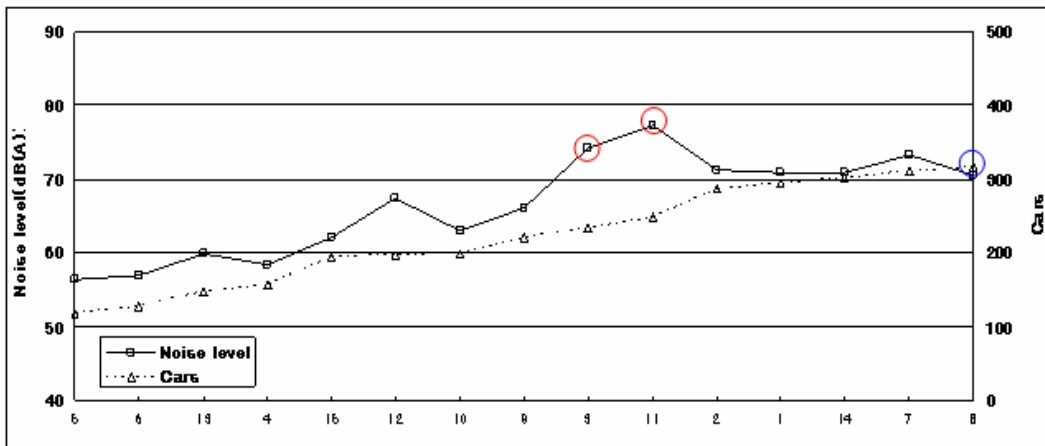


Fig. 17. Noise level a distribution in N-ward.(night time)

4.1.6 소음도와 교통량의 상관관계

G시의 소음도와 교통량의 상관관계는 Fig. 18과 Fig. 19와 같다.

다음과 같은 결과는 도로교통 소음도가 도로의 수용능력에 따른 교통량의 증감에 따라 영향을 받고 있음을 나타내며, r값이 밤 시간대($r=0.7512$)에 낮 시간대(0.3255)보다 1의 값에 가까운 것을 알 수 있다. 강대준 등³⁶⁾은 도로교통 소음도와 교통량의 상관관계는 교통량이 소음도에 미치는 역할을 간접적으로 나타내며 대체로 교통량이 증가하면 소음도도 증가한다고 하였는데, 본 연구에서도 G시의 소음도와 교통량의 상관관계는 비슷하게 관찰되었다.

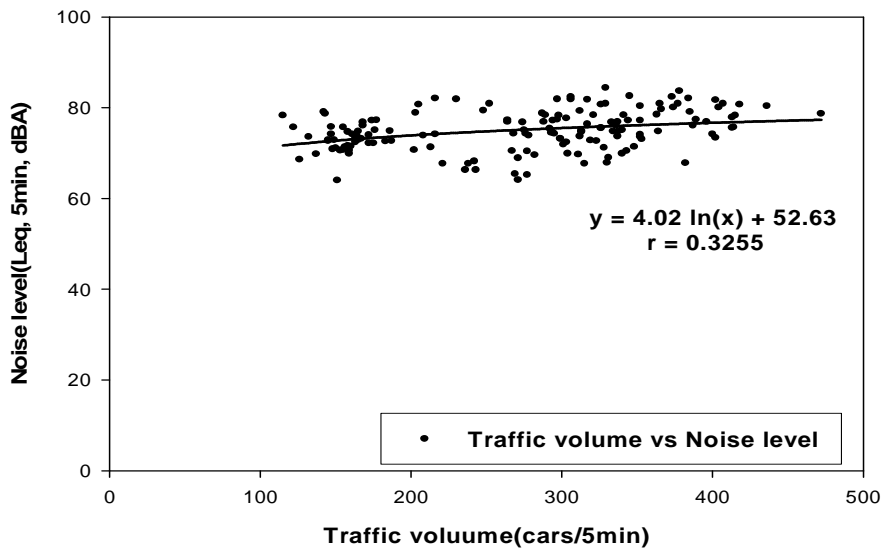


Fig. 18. Correlation of noise level and traffic volume.(day time)

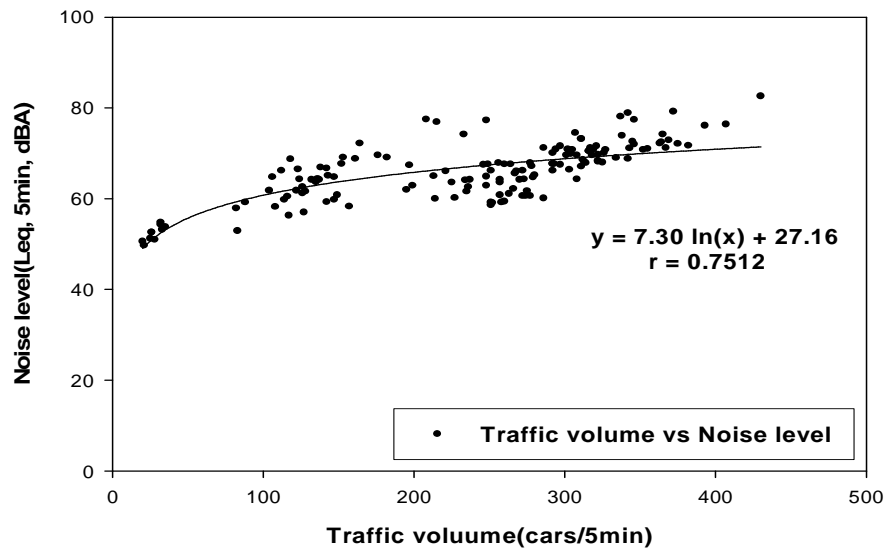


Fig. 19. Correlation of noise level and traffic volume.(night time)

4.1.7 소음도와 제한인자의 상관관계

가. 낮 시간대를 중심으로

G시 내 도로제한속도에 따른 낮 시간대 도로교통소음도를 Fig. 20과 Fig. 21에 나타내었다.

Fig. 20은 도로제한속도에 따른 소음도를 관찰한 것으로 도로제한속도가 60km/h 이상부터는 소음도가 높아지는 경향을 보였다.

도로제한속도가 30km/h, 40km/h에서도 소음도가 높게 측정되었고 이 지점은 학교주변 어린이 보호구역으로 도로제한속도는 낮으나 차량들은 50km/h 이상으로 주행하고 타 지점과 비교하여 교통량이 비슷하기 때문에 소음도가 높게 나온 것으로 사료된다.

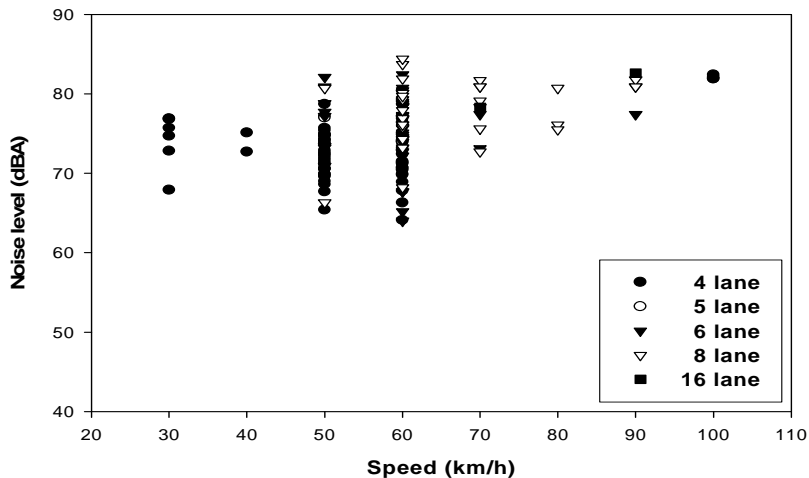


Fig. 20. Road traffic noise level according to provision speed.(day time)

도로제한속도에 따른 소음도를 차선에 따라 구별하면 Fig. 21과 같다.

5차선과 16차선은 각 2개 지점으로 그 경향을 말하기엔 불충분하지만 16차선에서 규정 속도에 따라 소음도가 증가하였다.

4차선은 50km/h와 60km/h에서 소음도의 분포도가 각각 65.4~78.7, 64.1~80.4dB(A)로 범위가 넓게 관찰되었다.

6차선은 50km/h와 60km/h에서 소음도의 분포도가 각각 70.9~82.1, 64.0~82.4dB(A)로 관찰되었고 60km/h에서 도로교통소음레벨이 집중되는 부분은 72.2~82.4dB(A)로 4차선일 때보다 소음도가 높아지고 소음도의 분포도가 집중되었다. 이는 여러 변수에 의해 영향을 받겠지만 교통의 흐름으로 해석하면 교통의 흐름이 간섭받는 경우가 많다는 것을 예측 할 수 있다.

강대준 등³⁶⁾에 의하면 교통흐름은 형태에 따라 자유롭게 통행하는 교통과 간섭받는 교통으로 나누어지며 자유롭게 통행하는 교통은 고속도로, 도시 고속화 도로 등에서 발생하는 상황을 말하며 통행량이 포화상태까지 증가할 때 평균주행속도는 감소하며 이러한 관계는 통행량과 주행속도가 교통소음에 미치는 영향을 지배하고 있고 교통량이 증가할 때 교통소음 Leq 는 최대까지 증가하고 감소된 차량속도의 소음에 대한 영향이 지배적이다.고 하였다.

간섭받는 교통은 다른 차량과의 상호작용이나 강요된 멈춤 선이나 교통신호제어 때문에 차량들이 속도를 줄여 멈추는 가장 바쁜 상업거리에서 발생하며 감속하는 차량에 있어서 차량속도는 감속하는 동안 떨어지는 출력에 의해서 크게 영향을 받기 때문에 차량속도가 떨어질 때 일반적으로 소음도 Leq 는 낮아지게 되나 서 있는 위치에서 가속하는 차량의 경우 초기 음향출력은 높은 엔진속도와 부하상태 때문에 높고 따라서 소음도 Leq 는 가속 초기에 높다고 하였다.

8차선에서 소음도는 규정 속도에 따라 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.

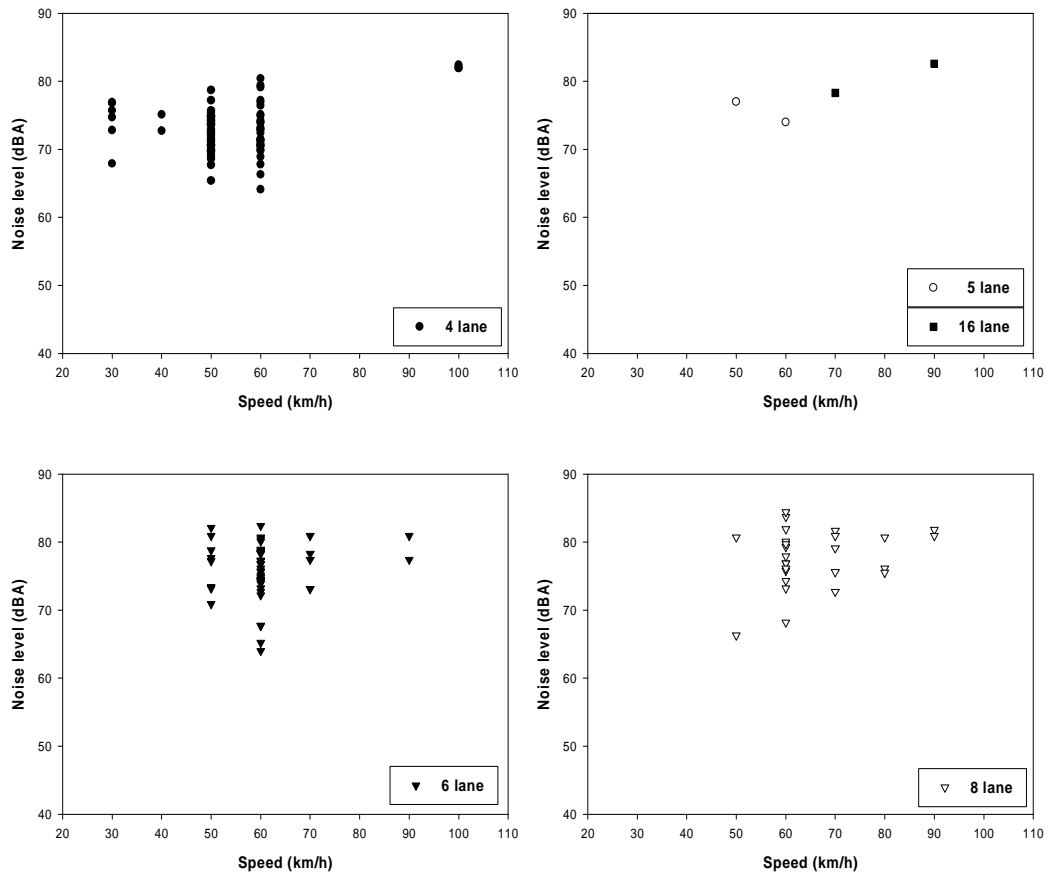


Fig. 21. Road traffic noise level according to provision speed of traffic lane.(day time)

나. 밤 시간대를 중심으로

G시 내 도로제한속도에 따른 밤 시간대 도로교통소음도를 Fig. 22와 Fig. 23에 나타내었다. Fig. 22는 도로제한속도에 따른 소음도를 관찰한 것으로 낮 시간대와 비교하여 소음도의 분포도가 넓은 것을 관찰 할 수 있다. 밤 시간대에는 시외지역의 교통량의 감소와 교통의 흐름이 적고 차선이 넓은 곳은 차량이 중앙으로 운행하기에 소음도가 낮은 것으로 사료된다.

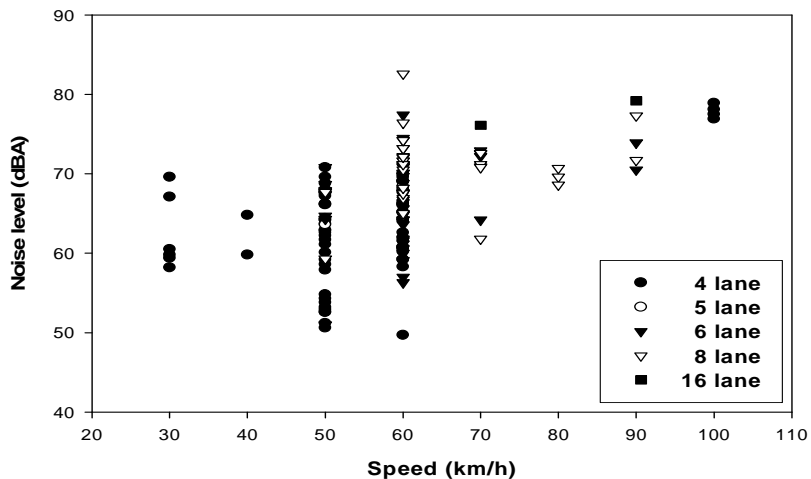


Fig. 22. Road traffic noise level according to provision speed.(night time)

도로제한속도에 따른 소음도를 차선에 따라 구별하면 Fig. 23과 같다.

4차선은 50km/h와 60km/h에서 소음도의 분포도가 각각 57.9~70.8, 49.7~70.1dB(A)로 범위가 넓었다.

교통량이 적은 G-5번, G-7, G-8, G-9, G-11, G-19, G-21, G-29 그리고 G-42번 도로를 제외하고 50km/h와 60km/h 도로 소음도는 비슷한 분포도를 보였고 차량의 원활한 흐름으로 간주된다. 6차선과 8차선에서는 도로제한속도에 따라 소음도가 높아지는 것을 관찰할 수 있었다.

차량의 교통흐름을 간접적으로 규제 할 수 있는 차선수와 도로제한속도에 따른 도로교통소음도를 분석한 결과는 도로제한속도가 40km/h 이하에서는 그 규제가 잘 지켜지지 않았고 규제가 지켜지더라도 교통량이 많은 관계로 교통의 흐름을 방해하여 역효과가 나타났으며 도로제한속도 50km/h 이상부터는 도로제한속도의 증가에 따라 도로교통소음도도 증가하는 경향을 보였다.

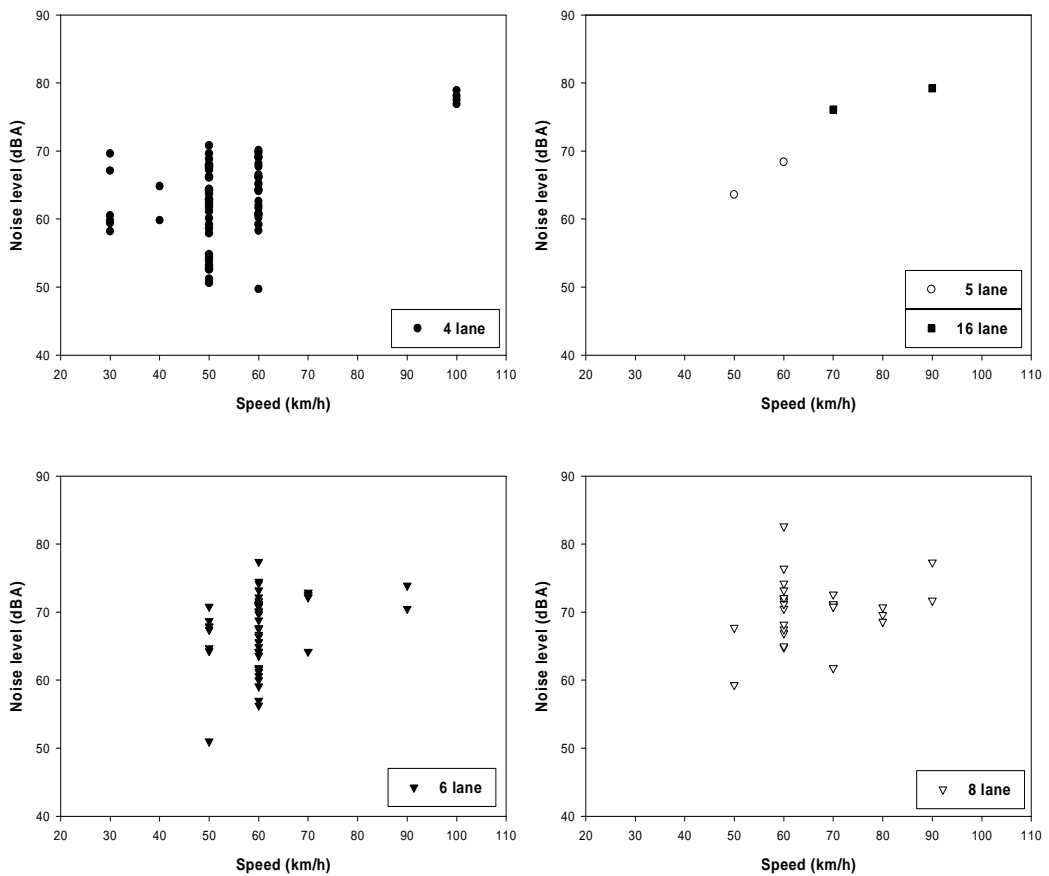


Fig. 23. Road traffic noise level according to provision speed of traffic lane.(night time)

4.2 소음지도를 이용한 도로교통소음 분석

4.2.1 G구의 도로교통소음지도

북동 방향을 통과하는 고속도로(1번, 2번 도로)의 소음레벨은 낮 시간대 80dB(A), 밤 시간대 75dB(A)을 상회하였다.

낮 시간대에는 H산업단지에서 유입되는 대형차(화물차)들과 G시의 시내로 출근하는 차량들에 의하여 27번과 26번 도로의 교통소음레벨이 75dB(A) 이상으로 측정되었다.

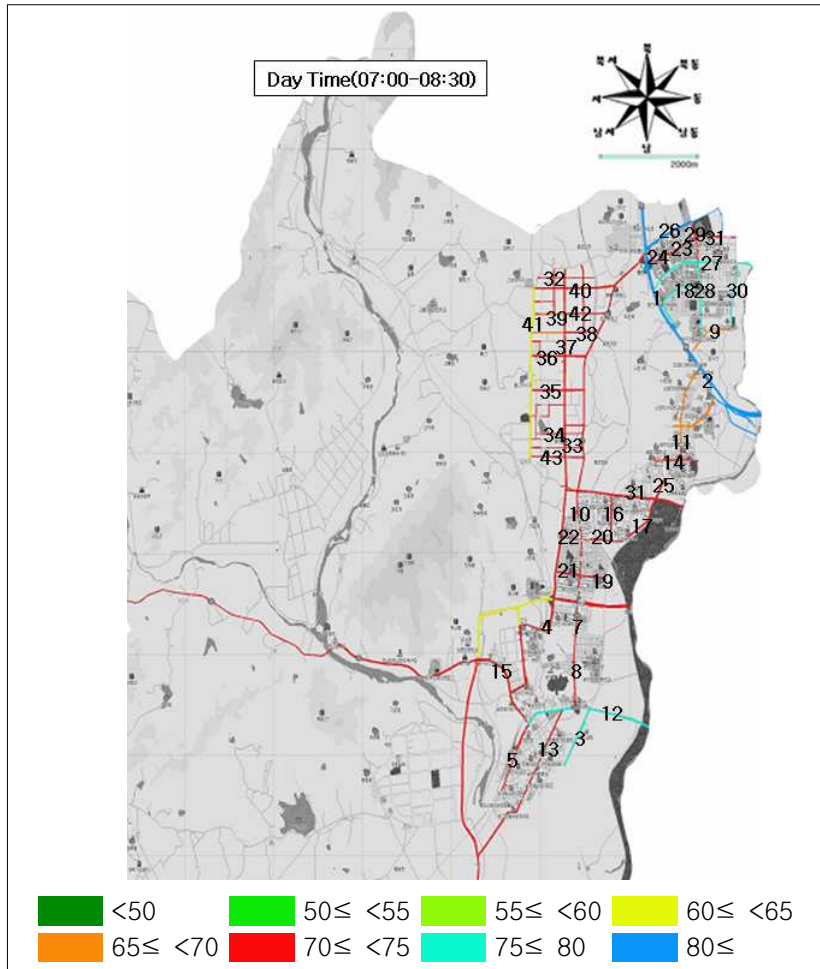


Fig. 24. Road traffic noise map in G-Ward.(day time)

12번 도로는 G공항의 공항로(3번)와 연결되며 S인터체인지를 통한 주변도시
 방면으로의 교통량이 많아 도로교통소음레벨이 높았다. G구의 밤 시간대 교통소음
 레벨은 업무 시간이 끝난 H산업단지 내 도로보다 상가와 요식업 등이 형성되어 있
 는 각 주택지구(C, U, H, W주택지구)의 큰 도로에서 65dB(A)로 더 높았다.

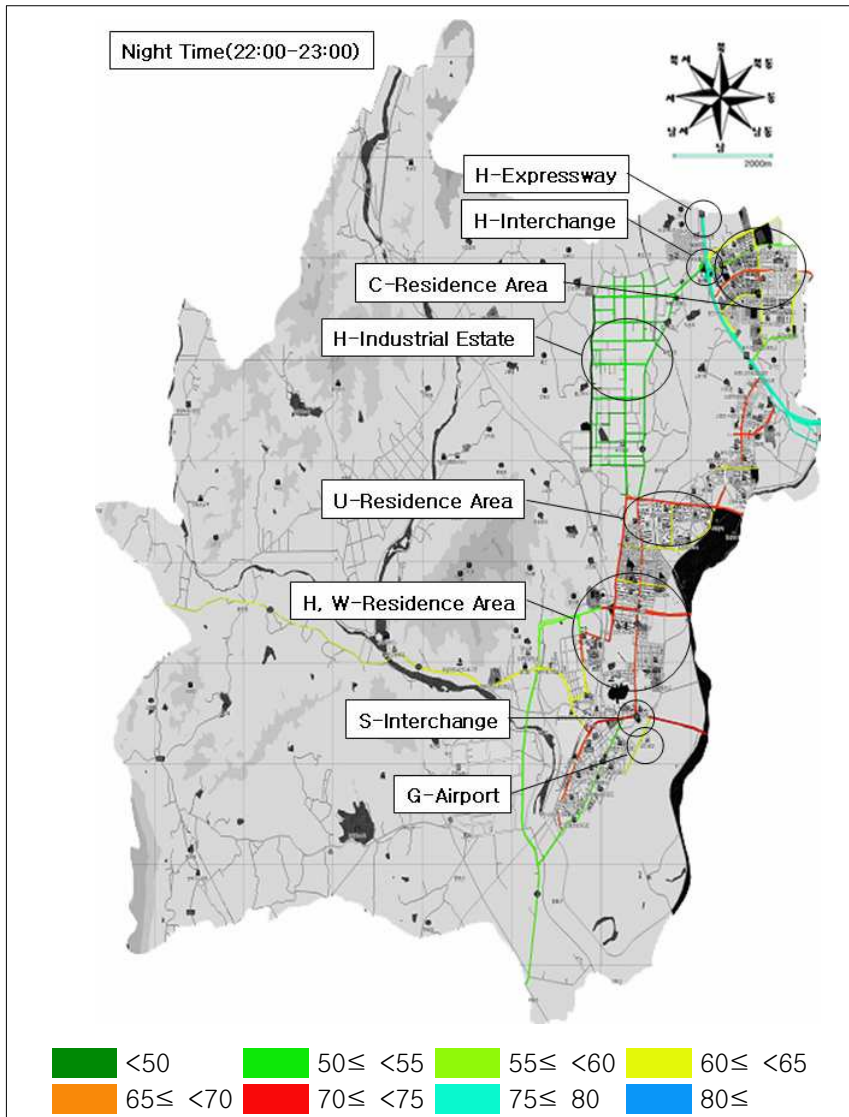


Fig. 25. Road traffic noise map in G-Ward.(night time)

4.2.2 D구의 도로교통소음지도

시내중심가로 이동하는 차량들로 인하여 4번, 13번과 15번 도로의 교통소음레벨이 75dB(A) 이상 이었고 J인터체인지와 연결되는 3번과 4번 도로는 N시, H군과 시내중심으로 출근하는 차량에 의하여 교통소음레벨이 높은 것으로 사료된다.

천변로(14번 도로)는 타 도로와 교통량은 비슷하나 버스와 대형차의 교통량이 적어 교통소음레벨이 낮았다.

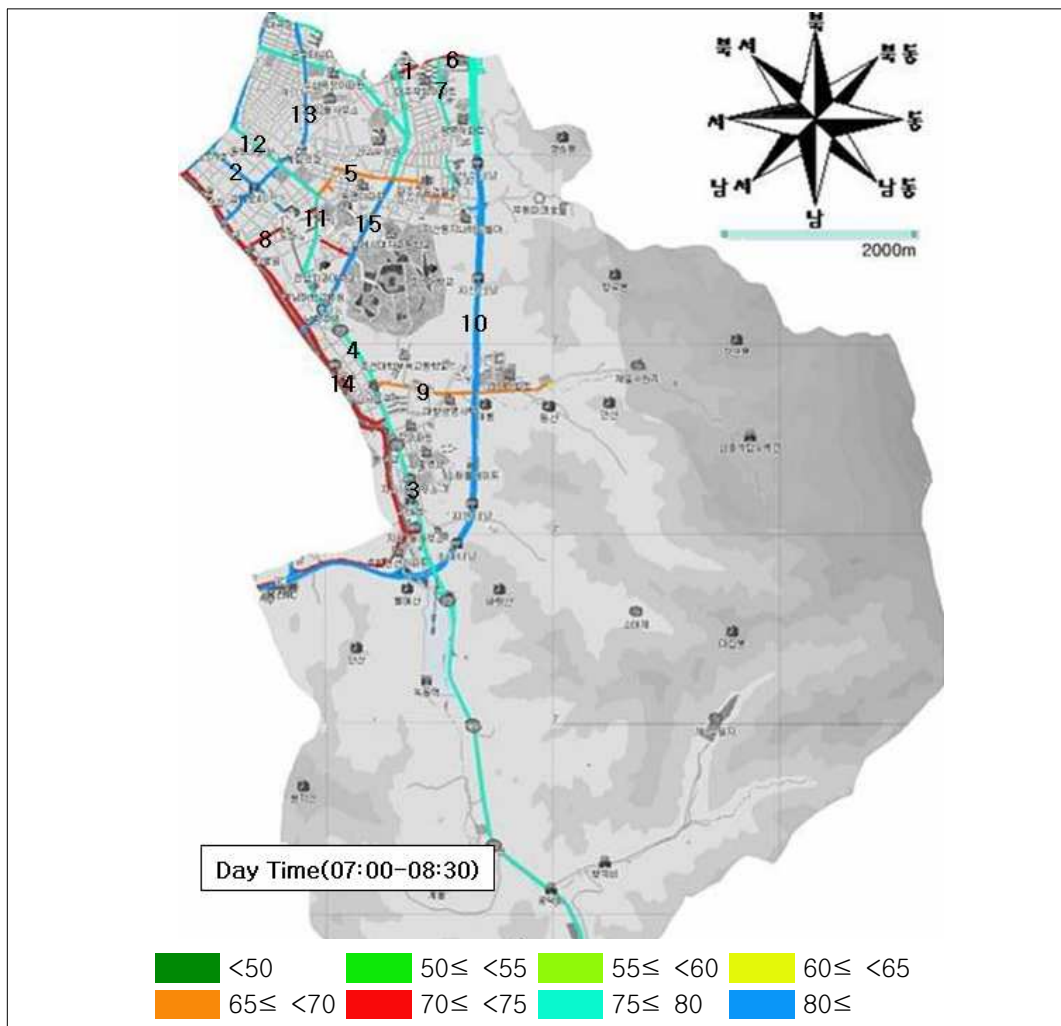


Fig. 26. Road traffic noise map in D-Ward.(day time)

상가와 요식업 등이 발달되어 있는 시내중심가는 도로교통소음레벨이 높게 측정되었고 교통량이 가장 많았다. C.S대학교 앞의 15번 도로는 D주택지역, C.N대학교, B주택지역으로 이어지는 큰 도로이며 시내중심가의 혼잡한 교통을 피할 수 있는 도로이기에 소음레벨이 높고 교통량이 많았다.

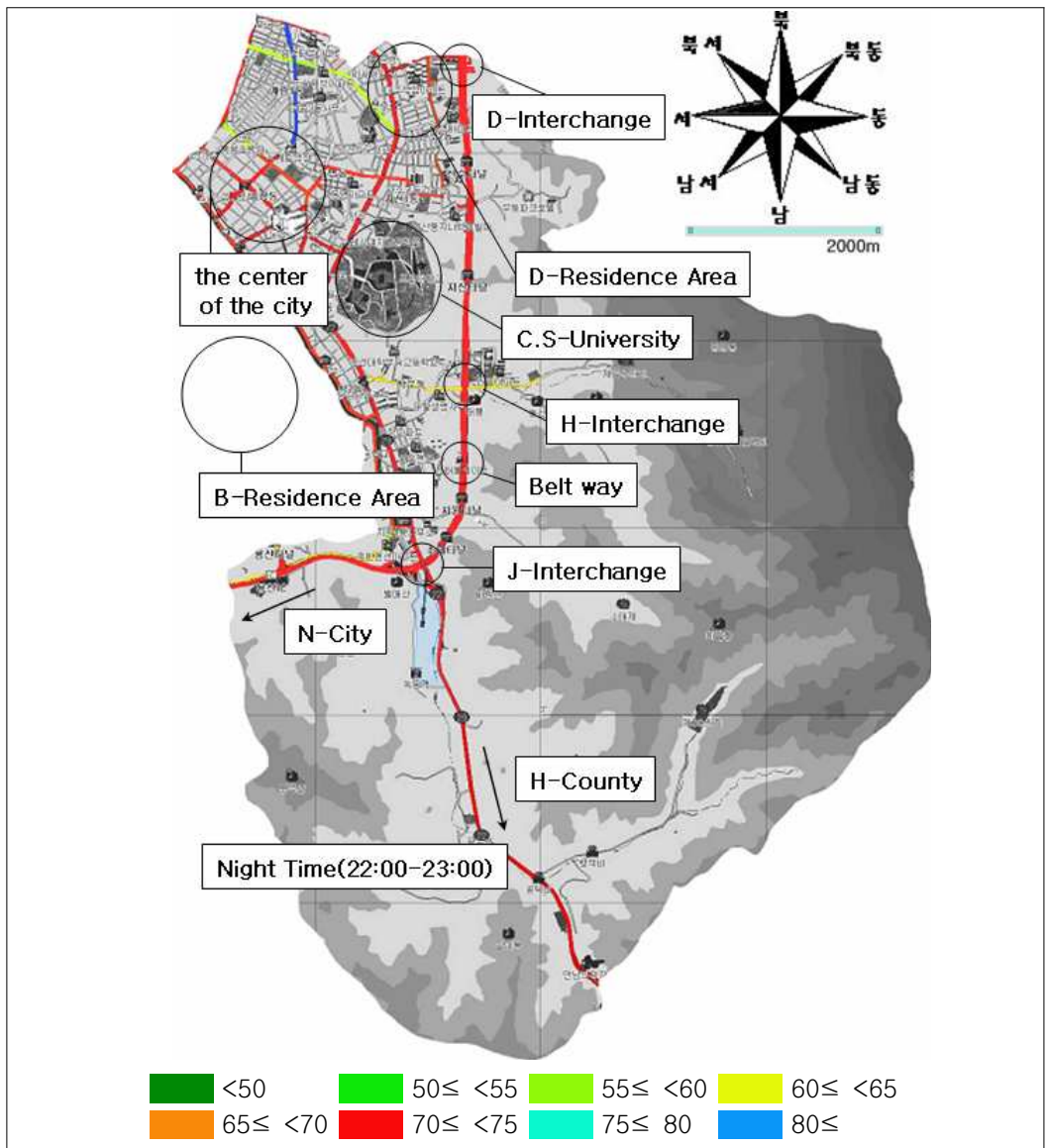


Fig. 27. Road traffic noise map in D-Ward.(night time)

4.2.3 N구의 도로교통소음지도

낮 시간대 N구의 도로교통소음레벨은 구 순환도로였던 1번과 2번 도로에서 높았으며, 순환도로와 연결되는 7번 도로와 H, S인터체인지 부근의 도로는 G대학교, S공업단지와 N시의 출근차량들에 의하여 높은 것으로 관찰되어진다.

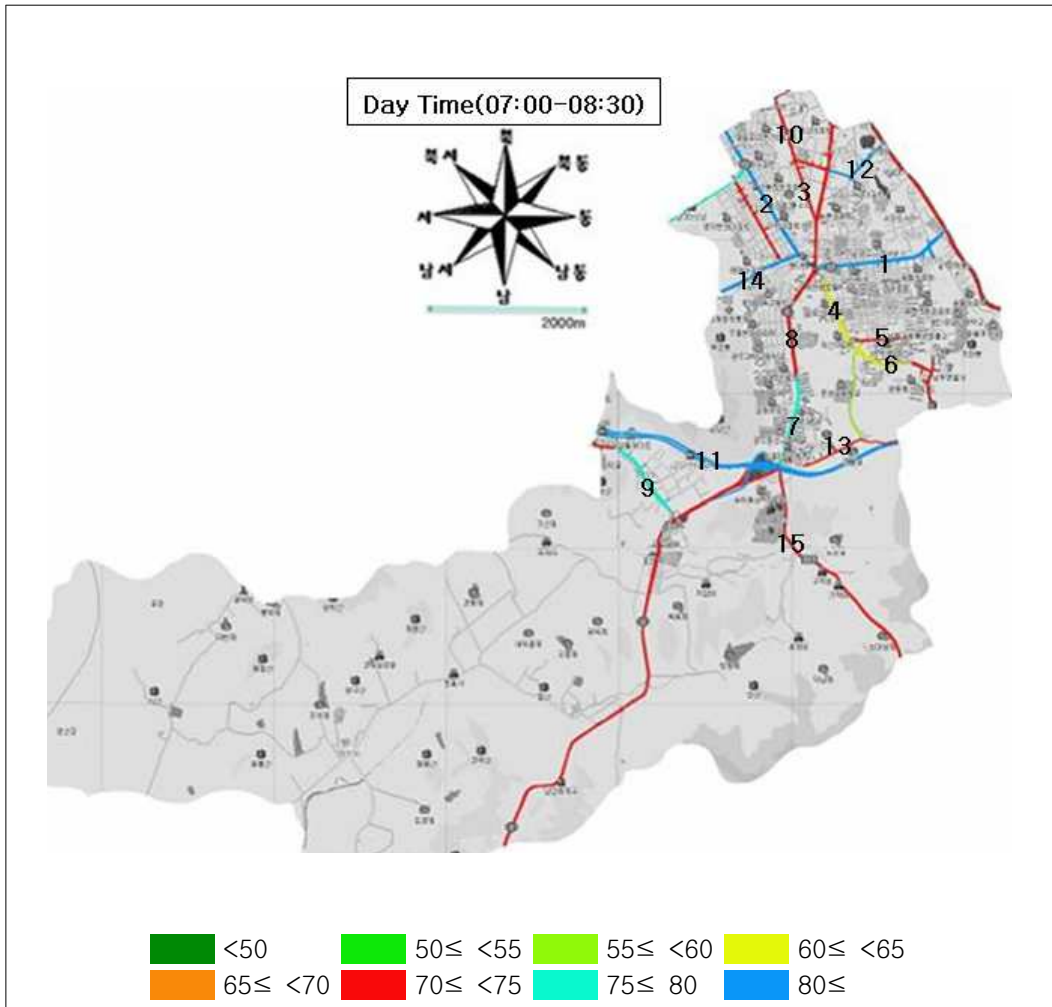


Fig. 28. Road traffic noise map in N-Ward.(day time)

밤 시간대에 소음레벨이 75dB(A)이상으로 측정된 7번 도로와 B구에서 시작되는 2번 도로는 시내에서 외곽으로 빠지는 차량들과 Ju, Ji주택지구 방향의 귀가차량들로 인하여 소음레벨이 높은 것으로 관찰되었다.

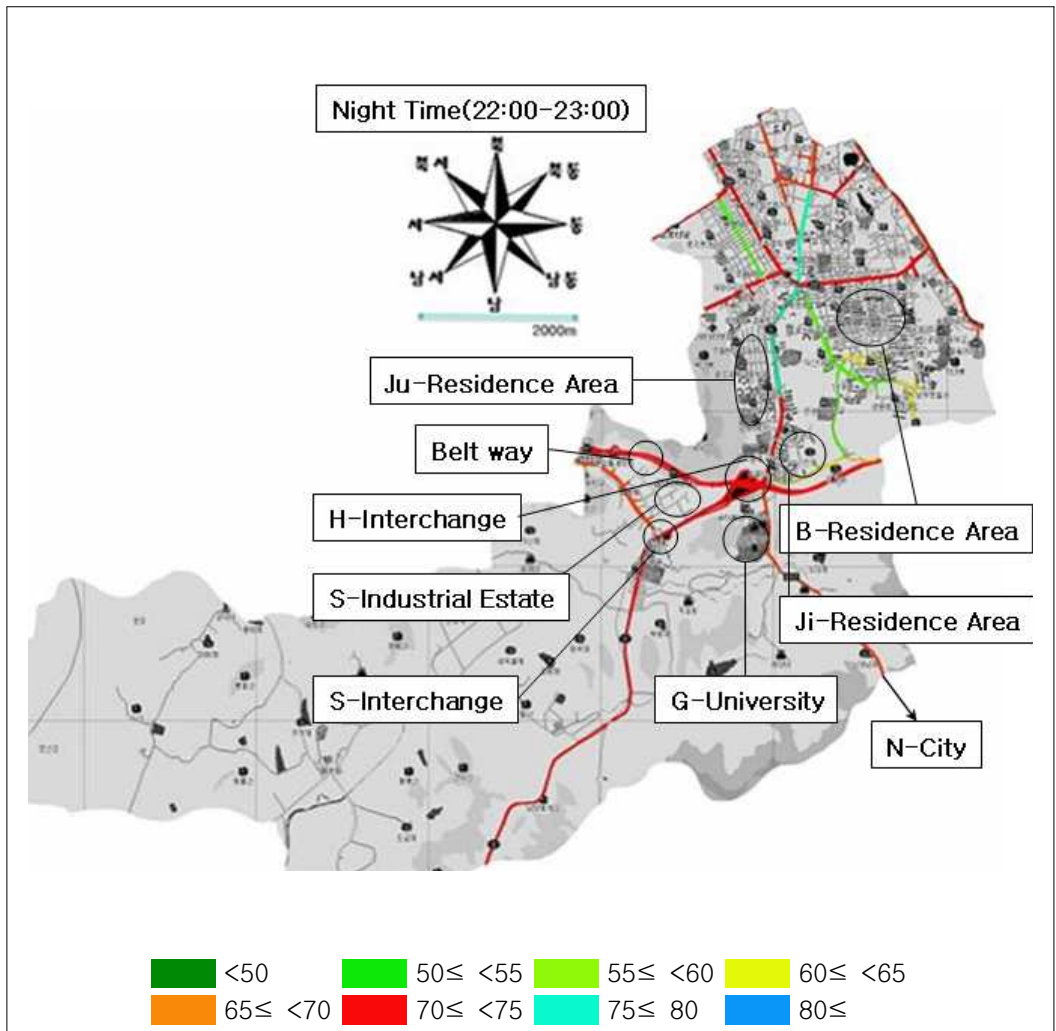


Fig. 29. Road traffic noise map in N-Ward.(night time)

4.2.4 B구의 도로교통소음지도

B구의 도로교통소음 지도는 Fig. 30과 같다. 낮 시간대의 B구는 고속도로(4번, 5번)가 가운데로 지나가며 D, S.G, Y, D.G인터체인지와 S구의 S주택지구(시청이 위치함)에서 연결되는 21번 도로에 의하여 교통량이 많고 교통이 혼잡하여 소음레벨이 높았다.

G역의 주변도로는 도로교통소음레벨이 75dB(A) 이상이고 승용차, 버스, 택시의 출입이 많았다. 순환도로(39번)는 도로제한속도가 90km/h이며 도로교통소음레벨이 75dB(A) 이상으로 측정되었다.

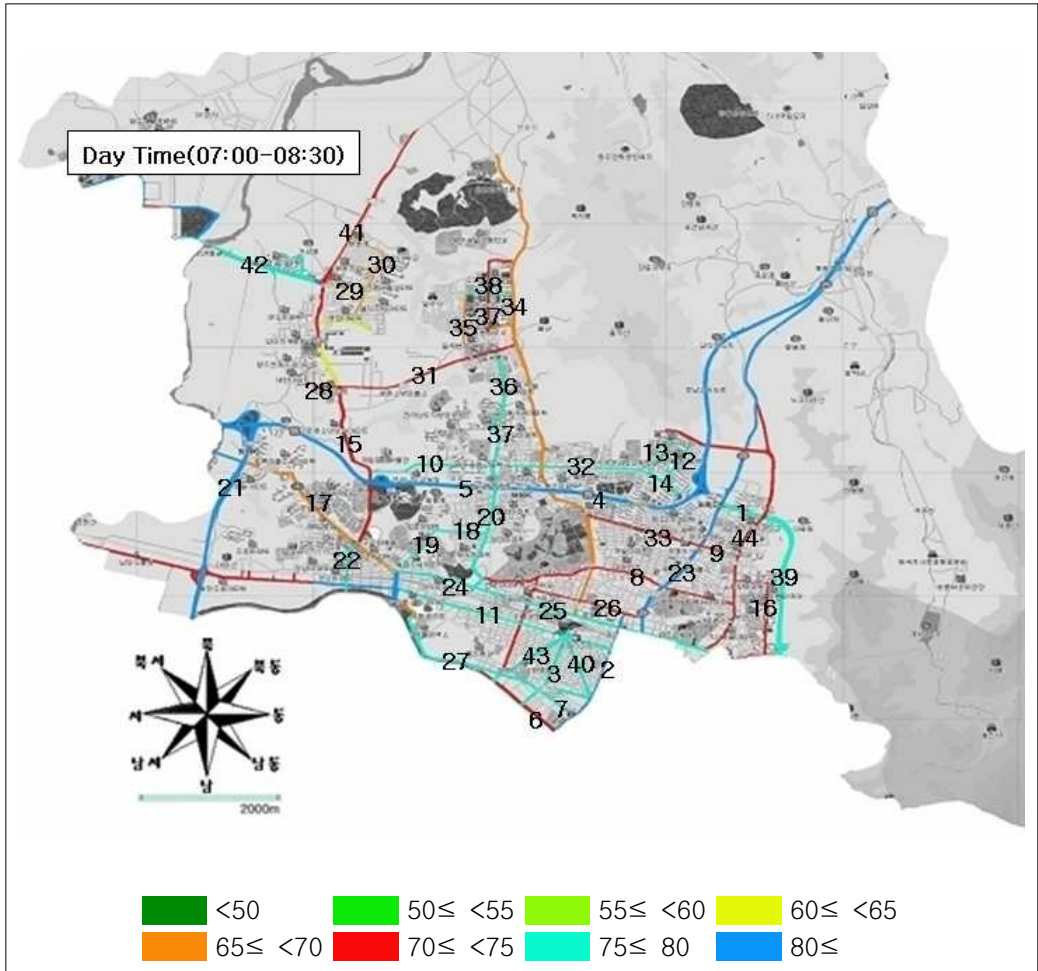


Fig. 30. Road traffic noise map in B-Ward.(day time)

B구의 밤 시간대를 관찰하면 고속도로와 연결되는 인터체인지 주변도로 교통 소음레벨은 70dB(A) 이상이고 G역 또한 교통량이 많아 소음레벨이 높았다. Y인터체인지가 위치한 C.N대학교는 낮 시간대 도로교통소음레벨이 낮게 측정되었으나 상권과 요식업이 크게 활성화 되어 있어 밤 시간대에 도로교통소음레벨이 높게 관찰되었다. G터미널의 영향을 받은 29번 도로는 낮·밤 시간대 75dB(A) 이상을 상회하였고 밤 시간대에도 도로교통소음레벨이 높은 것은 고속버스의 영향을 받은 것으로 사료된다.

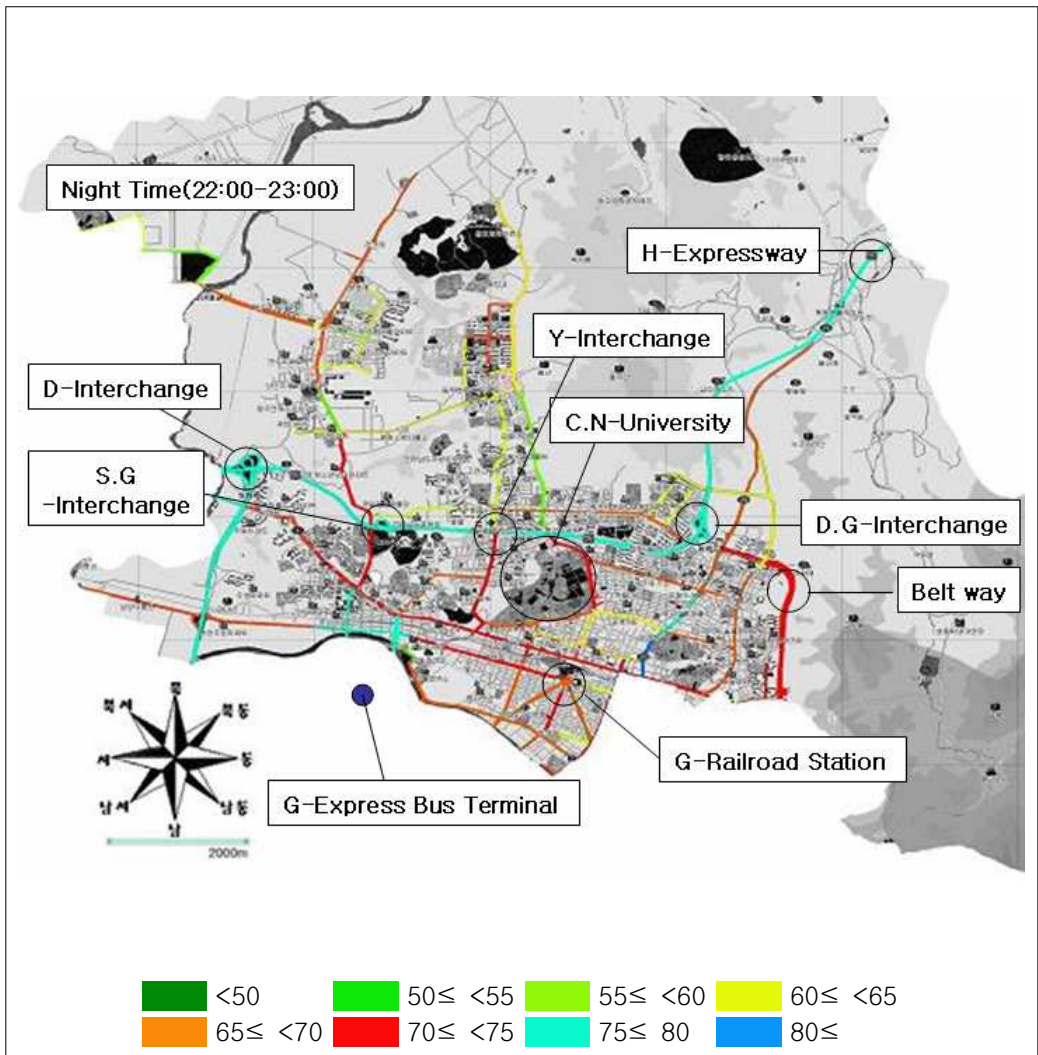


Fig. 31. Road traffic noise map in B-Ward.(night time)

4.2.5 S구의 도로교통소음지도

S구는 주거지역이 밀집되어 있어 출근차량에 의하여 도로교통소음레벨이 75dB(A) 이상으로 높았고 터미널과 순환도로 주위의 도로교통소음레벨은 80dB(A) 이상으로 측정되었다. 시청이 위치한 S지구는 관공서가 밀집되어 있어 출근시간대의 12번, 18번과 19번 도로는 도로교통소음레벨이 75dB(A)이상으로 관찰되었다.

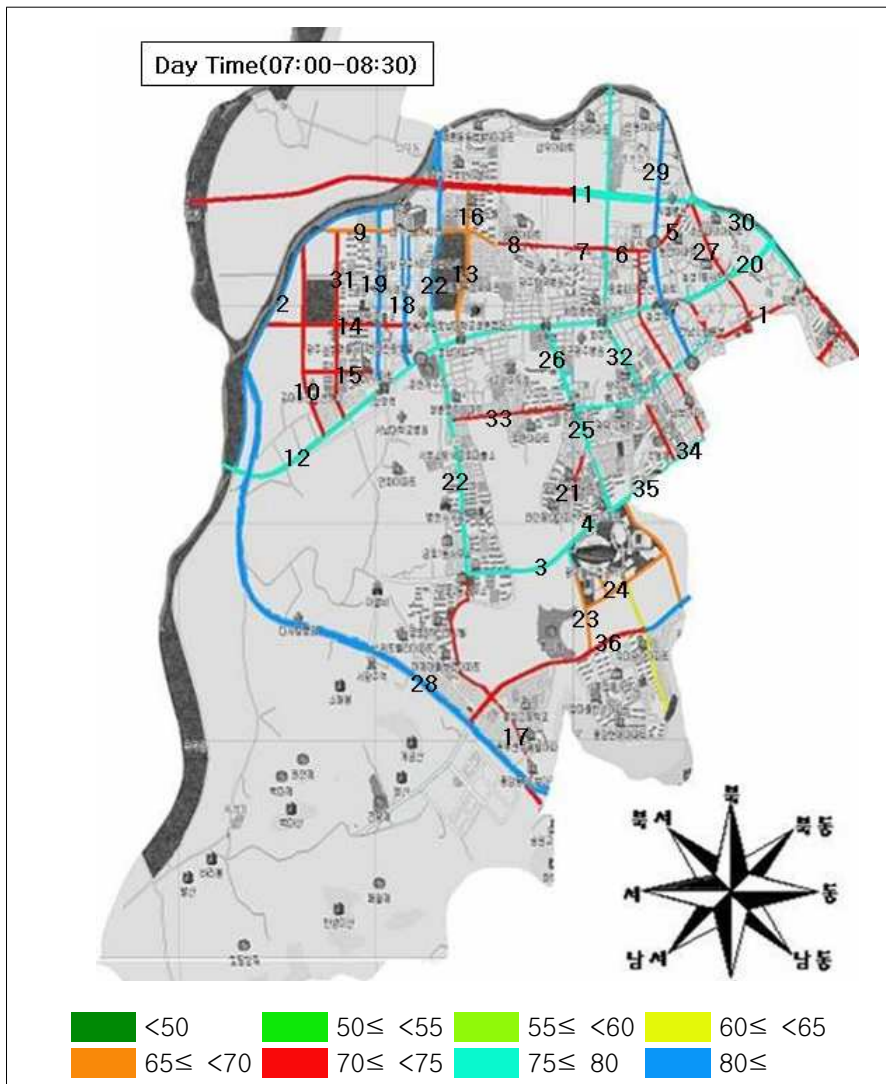


Fig. 32. Road traffic noise map in S-Ward.(day time)

밤 시간대에는 G터미널에서 고속도로로 나가는 차량에 의하여 29번 도로는 소음레벨이 75dB(A)이상으로 관찰되었고, 시청부근의 22번 도로에서 B구의 21번 도로로 이어지는 도로는 고속도로(1번, 2번)와 G구의 C주택지역과 H산업단지로 향하는 차량들에 의하여 도로교통소음레벨이 높았다.

K, P, H주택지구는 주택과 상가, 요식업 등이 밀집되어 있어 늦은 시간까지 교통량이 많아 도로교통소음레벨이 70dB(A) 이상으로 높았다.

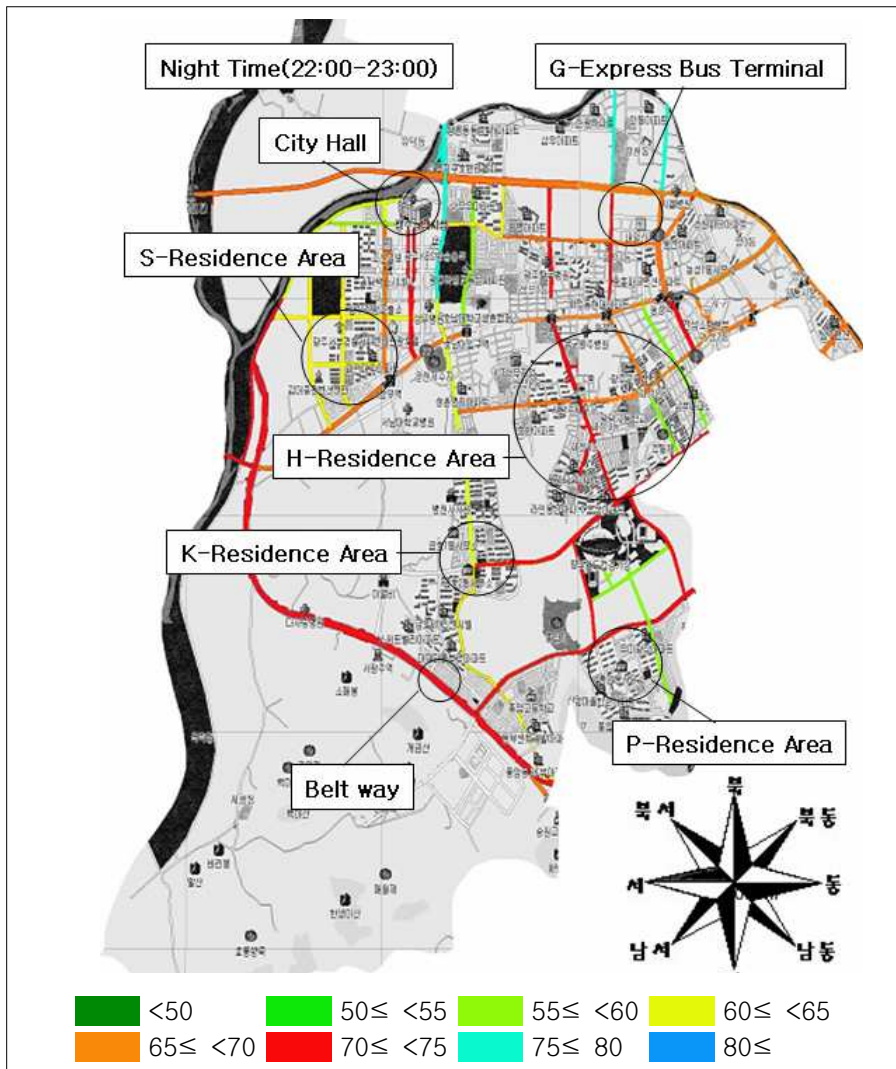


Fig. 33. Road traffic noise map in S-Ward.(night time)

4.2.6 G시의 도로교통소음지도

G시의 도로교통소음지도는 Fig. 34, 35와 같다. 과거에 시내중심의 순환도로였던 D-15, N-1, N-2, B-24와 S-29번 도로는 현재까지도 도로교통소음레벨이 높고 교통량이 많은 것을 알 수가 있다.

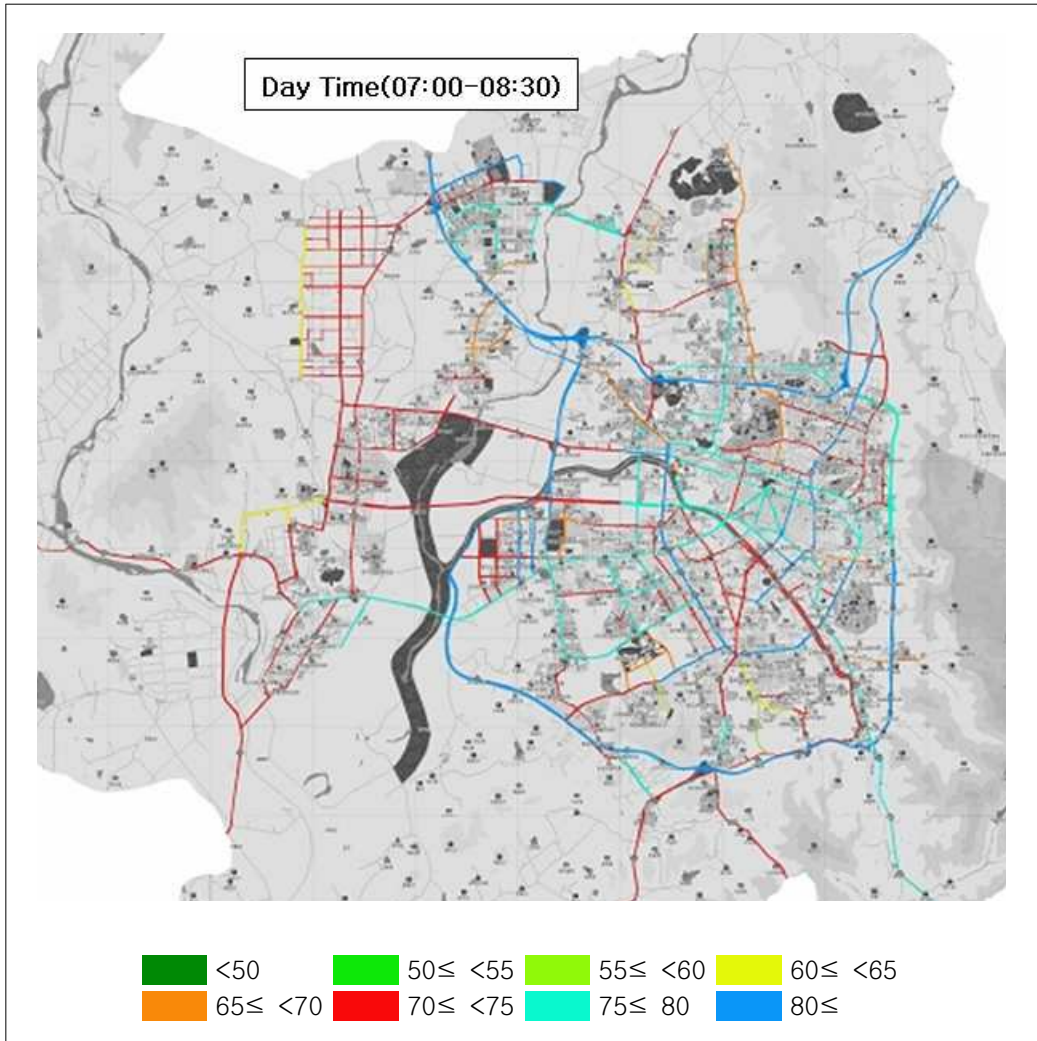


Fig. 34. Road traffic noise map in G-City.(day time)

고속버스가 주로 이용하는 터미널 근처의 도로(S-11번, S-29번)는 낮 시간대와 밤 시간대 모두 도로교통소음레벨이 75dB(A) 이상으로 높았다. 고속도로가 연결되는 인터체인지 부근의 도로와 순환도로는 낮 시간대와 밤 시간대에 모두 도로교통소음레벨이 높았고 순환도로는 N시, D군과 H군 등 주변도시의 출근차량들과 도시중심의 혼잡한 교통을 피한 산업단지과 각 구들의 원거리 출근차량들의 주 이동경로로 파악되었다.

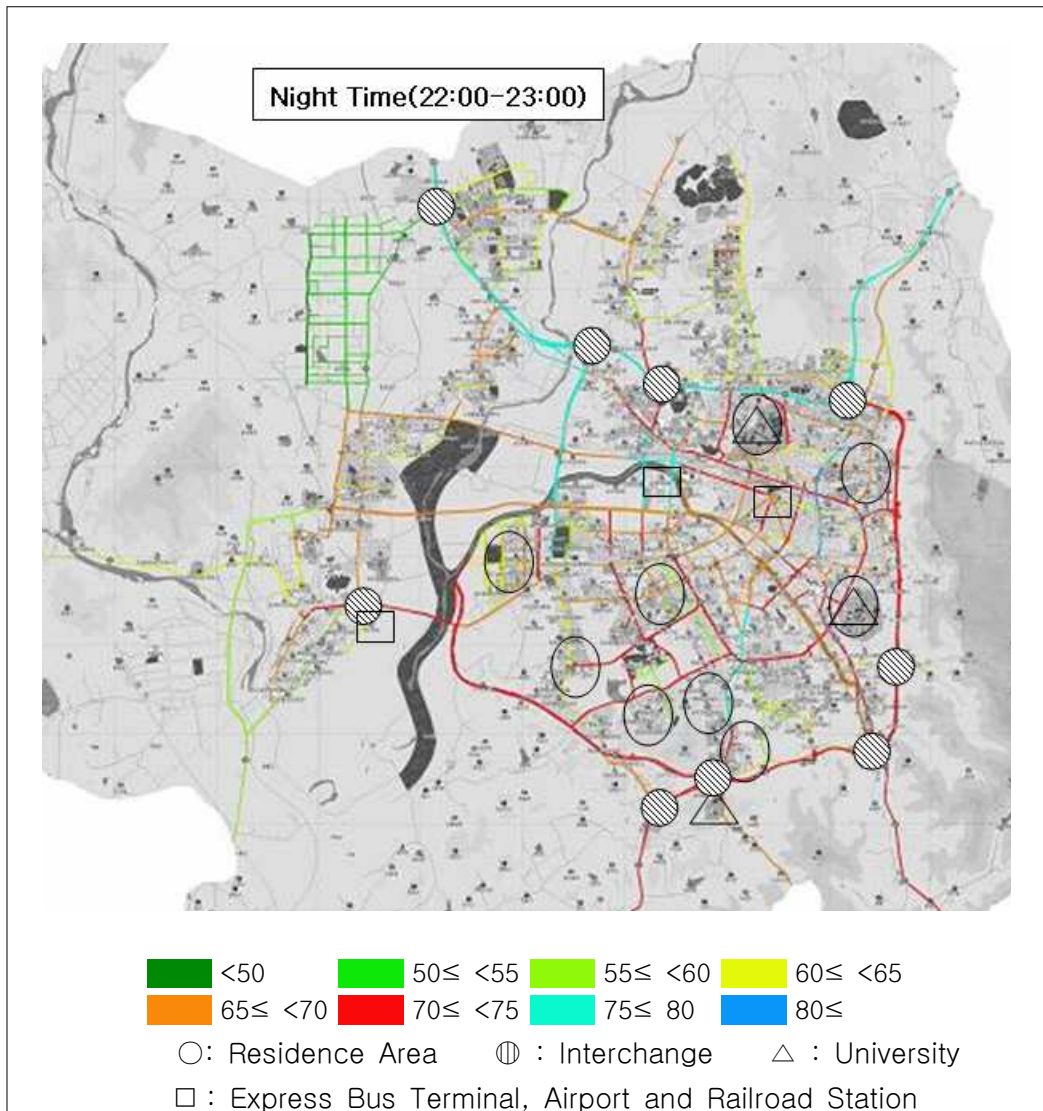


Fig. 35. Road traffic noise map in G-City.(night time)

본 연구에서 밤 시간대의 도로교통소음레벨을 22:00-23:30에 측정한 이유는 도로교통소음레벨은 계속적으로 늦은 시간까지 높아지고 있으나 대책이 마련되지 않고 있어 이에 대한 문제점을 제기하고자 한 것이다. 환경법규에 의하면 도로의 차량에 의한 소음은 낮 시간대 65dB(A)이하, 밤 시간대 55dB(A)이하로 규정되어 있다.

Fig. 35의 밤 시간대 소음지도를 보면 G시의 도로교통소음레벨은 전체적으로 규제치인 55dB(A) 이상이고 출근시간대에 도로교통소음레벨이 높게 측정되었던 도로와는 다르게 밤 시간대에는 상가와 요식업 등이 형성되어 있는 주택지역과 대학교 주변의 도로교통소음레벨이 높은 것을 알 수 있다. 이는, 문화수준의 발달로 인한 밤 시간대의 여가생활과 외식문화, 성인들의 음주문화, 청소년들의 늦은 귀가 등 하루일과의 끝이 11시를 넘어가고 있어 도로교통소음레벨이 늦은 시간까지 높게 나오는 것으로 사료된다.

4.3 아파트 가격에 영향을 미치는 도로교통소음 제한인자

4.3.1 차선 수에 따른 교통소음레벨

교통량이 제일 많은 출근시간대인 07:00~08:30에 도로교통소음을 측정하였고 자동차의 규정 속도가 60km/h로 제한된 차선을 선택하여 4차선, 6차선과 8차선에서의 도로교통소음을 관찰하였다.

G시의 도로에서 자동차의 규정 속도가 60km/h로 제한된 차선을 선택하여 4차선, 6차선과 8차선에서의 도로교통소음을 관찰하였다. 개정된 도로 명에 따라 대표 지점을 선택하고 2006년과 2007년의 기간에 교통량이 제일 많은 출근시간대인 07:00~08:30에 도로교통소음을 3회 이상 측정하여 평균값을 사용하였다.

각 차선 수에 따른 교통소음레벨은 Table 16~18과 같다.

Table 16. Road traffic noise level in four-lane

| Name of the road | Traffic noise level [dB(A)] | | Name of the road | Traffic noise level [dB(A)] | |
|------------------|-----------------------------|------------|------------------|-----------------------------|------------|
| | 2006(year) | 2007(year) | | 2006(year) | 2007(year) |
| G-5 | 71.5 | 72.0 | B-7 | 80.4 | 76.3 |
| G-7 | 70.7 | 70.8 | B-12 | 76.9 | 75.4 |
| G-8 | 74.0 | 74.0 | B-13 | 75.1 | 76.6 |
| G-9 | 69.8 | 70.6 | B-16 | 70.4 | 71.4 |
| G-11 | 71.3 | 69.8 | B-18 | 76.4 | 76.3 |
| G-19 | 72.9 | 72.0 | B-19 | 77.2 | 76.9 |
| G-21 | 79.1 | 79.7 | B-22 | 66.3 | 67.1 |
| G-29 | 74.9 | 74.4 | B-23 | 70.5 | 69.0 |
| G-41 | 69.9 | 70.0 | B-29 | 64.1 | 65.1 |
| G-42 | 72.9 | 72.4 | B-30 | 68.9 | 69.1 |
| S-10 | 74.2 | 74.0 | N-4 | 73.9 | 72.7 |
| S-17 | 71.2 | 72.8 | N-9 | 79.4 | 77.8 |
| S-21 | 73.2 | 74.8 | N-15 | 70.7 | 70.7 |
| S-23 | 67.8 | 67.9 | D-14 | 72.4 | 73.6 |
| S-30 | 71.4 | 71.5 | | | |
| Average | | | | 72.67 | 72.58 |

Table 17. Road traffic noise level in six-lane

| Name of the road | Traffic noise level [dB(A)] | | Name of the road | Traffic noise level [dB(A)] | |
|------------------|-----------------------------|------------|------------------|-----------------------------|------------|
| | 2006(year) | 2007(year) | | 2006(year) | 2007(year) |
| G- 3 | 75.7 | 76.8 | B-20 | 78.4 | 78.3 |
| G-10 | 74.2 | 74.4 | B-28 | 74.3 | 73.7 |
| G-12 | 78.9 | 78.0 | B-31 | 74.5 | 74.4 |
| G-26 | 80.7 | 81.7 | B-34 | 67.7 | 69.0 |
| G-28 | 77.3 | 78.2 | B-36 | 67.7 | 67.0 |
| G-30 | 78.3 | 78.4 | B-37 | 73.9 | 73.1 |
| S- 1 | 74.8 | 75.7 | B-40 | 78.4 | 77.8 |
| S-14 | 72.7 | 73.8 | B-41 | 73.2 | 74.6 |
| S-24 | 65.2 | 69.1 | B-43 | 76.8 | 78.0 |
| S-25 | 75.6 | 76.6 | N- 3 | 74.2 | 74.3 |
| S-26 | 78.7 | 78.6 | N- 5 | 64.0 | 69.2 |
| S-31 | 76.1 | 77.2 | N- 6 | 72.2 | 73.4 |
| B- 3 | 77.2 | 76.8 | N-14 | 80.4 | 81.7 |
| B- 6 | 78.5 | 78.3 | D- 2 | 82.4 | 83.6 |
| B- 8 | 80.1 | 80.2 | D- 4 | 75.1 | 77.1 |
| B-11 | 76.8 | 75.9 | D-11 | 78.4 | 78.9 |
| B-15 | 74.5 | 74.7 | | | |
| Average | | | | 75.36 | 76.02 |

Table 18. Road traffic noise level in eight-lane

| Name of the road | Traffic noise level [dB(A)] | | Name of the road | Traffic noise level [dB(A)] | |
|------------------|-----------------------------|------------|------------------|-----------------------------|------------|
| | 2006(year) | 2007(year) | | 2006(year) | 2007(year) |
| S-12 | 77.9 | 77.8 | B-24 | 76.9 | 78.4 |
| S-18 | 81.9 | 81.1 | B-25 | 76.1 | 78.0 |
| S-20 | 74.3 | 76.4 | G-15 | 73.2 | 76.0 |
| S-22 | 79.7 | 79.6 | N- 7 | 76.9 | 78.2 |
| S-29 | 84.4 | 83.5 | N- 8 | 80.1 | 74.0 |
| B- 1 | 79.3 | 79.0 | D-15 | 83.7 | 81.6 |
| B-17 | 68.2 | 71.4 | | | |
| Average | | | | 77.89 | 78.08 |

2006년과 2007년의 각 차선 수에 따른 도로교통소음도는 Fig. 36과 같다.

4차선의 도로교통소음도는 2006년 64.1~80.4dB(A) 그리고 2007년 65.1~79.7dB(A)로 측정되었고 평균은 각각 72.67dB(A)과 72.58dB(A)이었다. 6차선의 도로교통소음도는 2006년 64.0~82.4dB(A) 그리고 2007년 67.0~83.6dB(A)로 측정되었고 평균은 각각 75.36dB(A)과 76.02dB(A)이었다. 8차선의 도로교통소음도는 2006년 68.2~84.4dB(A) 그리고 2007년 71.4~83.5dB(A)로 측정되었고 평균은 각각 77.89dB(A)과 78.08dB(A)이다.

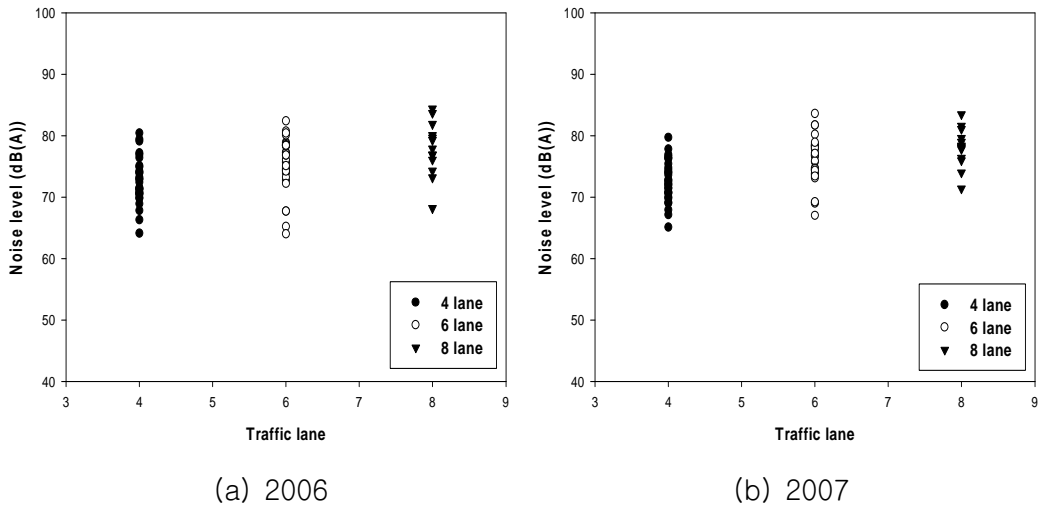


Fig. 36. Road traffic noise level by lane.

2006년과 2007년의 각 차선 수에 따른 도로교통소음도에 최소, 최대 그리고 평균값을 적용하면 Fig. 37과 같고 차선수가 많아질수록 교통소음레벨이 증가하는 경향을 보였다.

4차선과 6차선의 교통소음레벨의 변화는 2006년 2.7dB(A)와 2007년 3.4dB(A), 4차선과 8차선의 교통소음레벨의 변화는 2006년 5.2dB(A)와 2007년 5.5dB(A)이며, 6차선과 8차선의 교통소음레벨의 변화는 2006년 2.5dB(A)와 2007년 2.1dB(A)이다. 이에 차선 수에 따른 점수화를 표시하면 Table 19와 같다.

8차선을 기준으로 정하고 8차선은 5점, 6차선은 8차선에 비해 2.1~2.5dB(A)의 변화를 보이므로 4점, 4차선은 8차선에 비해 5.2~5.5dB(A)의 변화를 보이므로 3점을 적용하고, 2차선 이하의 도로는 2점으로 결정하였다.

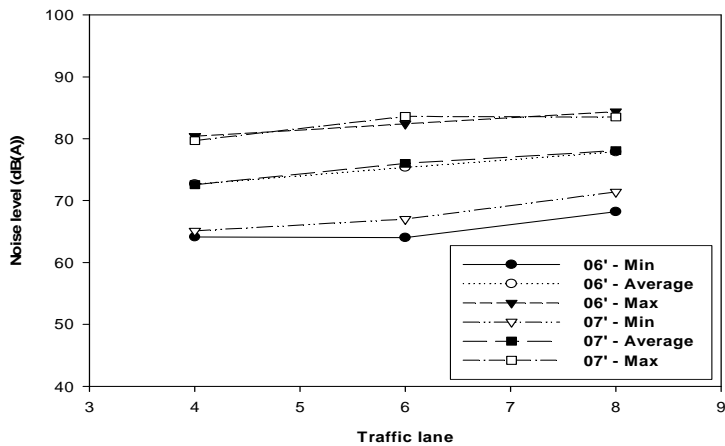


Fig. 37. Variation of road traffic noise level by lane.(2006~2007)

Table 19. Scoring system of road traffic noise level by lane

| | Eight-lane | Six-lane | four-lane | Two-lane |
|-----------------------------|------------|-----------|-----------|----------|
| Traffic noise level [dB(A)] | Standard | 2.1 ~ 2.5 | 5.2 ~ 5.5 | - |
| Scoring system (point) | 5 | 4 | 3 | 2 |

4.3.2 배치 구조에 따른 교통소음레벨

아파트의 실내구조는 건설회사마다 각각 다양하고 입주자들의 삶의 질이 향상되면서 요구사항도 넓어져가고 있다. 우리나라 건설회사의 아파트 실내구조 일반형은 Fig. 38과 같다.

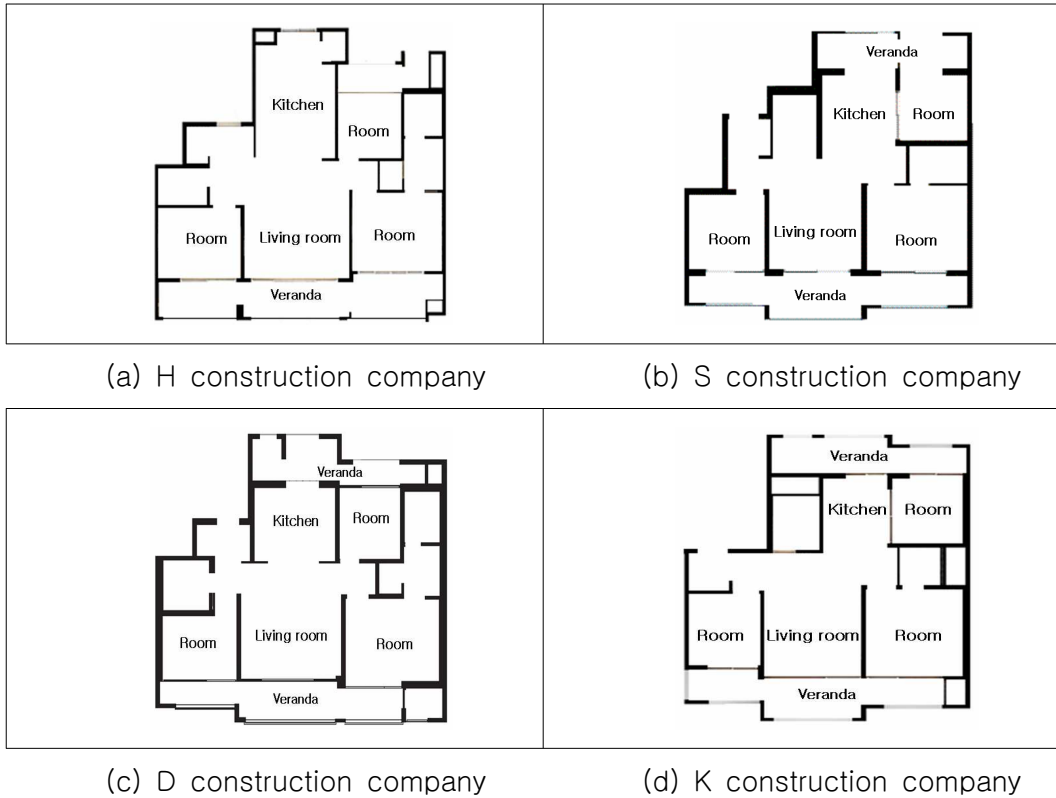


Fig. 38. Arrangement construction of room in apartment by construction company.

아파트의 실내구조는 일반형을 선택하였고 거실과 부엌이 마주보고 있으며 밖으로는 베란다가 위치하고 있다. 아파트와 도로의 배치구조를 크게 3가지 형태로 분류하면 배치구조가 수평이며 거실이 도로변 방향인 Fig. 39의 (a), 배치구조가 수평이며 거실이 도로변 반대 방향인 Fig. 39의 (b) 그리고 배치구조가 수직인 Fig. 39의 (c) 형태이다.

아파트 내의 도로교통소음측정은 거실을 기준으로 하였다.

거실과 부엌의 베란다 창문은 열어 놓은 상태이고 아파트와 도로의 거리는 10~15m 이며, 측정높이는 아파트 10층을 기준으로 하였다.

배치구조에 따른 도로교통소음측정위치는 Fig. 39와 같다.

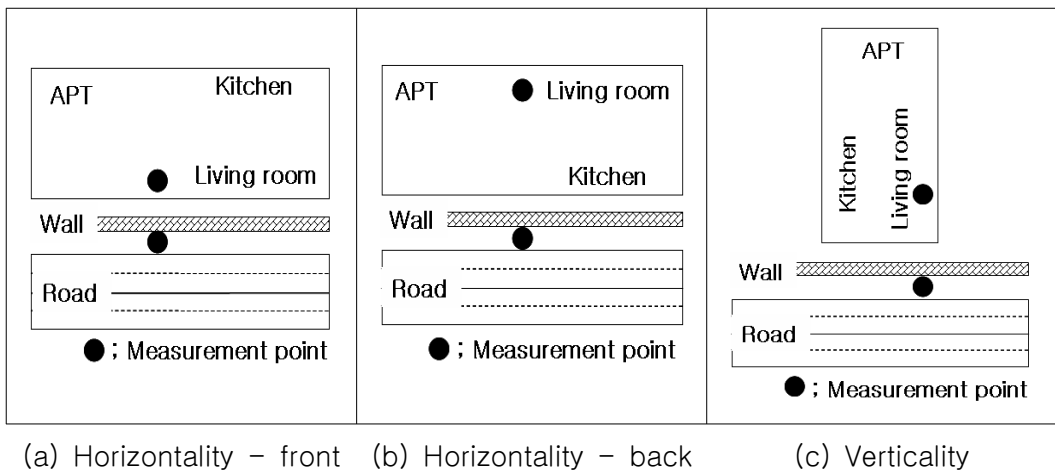


Fig. 39. Measurement point of road traffic noise by arrangement construction of building.

배치구조에 따른 교통소음레벨을 관찰한 결과는 Table 20과 같다.

배치구조가 수평이며 거실이 도로변 방향일 때 교통소음레벨은 62.1~64.7dB(A), 수평이며, 거실이 도로변 반대 방향일 때 교통소음레벨은 48.8~49.3dB(A), 수직 일 때는 58.9~60.1dB(A)의 변화를 보였다.

각각의 거실의 측정값과 도로변의 측정값의 차이를 평균하면 수평이며 거실이 도로변 방향일 때 5.6dB(A), 수평이며, 거실이 도로변 반대 방향일 때 19.7dB(A), 수직일 때 10.9dB(A) 이다.

Table 20. Variation of road traffic noise level by arranged type of apartment [dB(A)]

| | Verge | Living room | Decrement level | Difference |
|---------------------------|---------|-------------|-----------------|------------|
| (a) Horizontality - front | 68.3 | 62.5 | 5.8 | |
| | 70.2 | 64.7 | 5.5 | |
| | 67.5 | 62.1 | 5.4 | |
| | Average | | | 5.6 |
| (b) Horizontality - back | 69.4 | 49.1 | 20.3 | (b)-(a) |
| | 68.1 | 48.8 | 19.3 | |
| | 68.7 | 49.3 | 19.4 | |
| | Average | | | 19.7 |
| (c) Verticality | 69.0 | 58.9 | 10.1 | (c)-(a) |
| | 70.8 | 59.4 | 11.4 | |
| | 71.2 | 60.1 | 11.1 | |
| | Average | | | 10.9 |

이에 배치구조에 따른 점수화를 표시하면 Table 21과 같다. 배치구조가 수평이며 거실이 도로변 방향일 때를 기준으로 각각의 변화를 살펴보면 수평이며 거실이 도로변 반대 방향일 때는 14.1 dB(A)의 차이가 나므로 1점, 수직일 때는 5.3 dB(A)의 차이를 보이므로 3점으로 결정하였다.

Table 21. Scoring system of road traffic noise level by arranged type of apartment

| | Horizontality -front | Verticality | Horizontality -back |
|-----------------------------|----------------------|-------------|---------------------|
| Traffic noise level [dB(A)] | Standard | 5.3 | 14.1 |
| Scoring system (point) | 5 | 3 | 1 |

4.3.3 이격거리에 따른 교통소음레벨

도로교통소음측정은 비교적 교통량의 변동이 적다고 판단되는 평일에 측정하였고 소음측정시간은 18:00~20:00, 22:00~24:00, 02:00~04:30, 07:30~09:00 그리고 13:00~15:00 시간에 측정하였다. 측정 장소의 선정은 도로에서 아파트까지의 간격이 10, 20 그리고 40m를 대표할 수 있는 장소와 언덕과 정원 등이 도로와 아파트의 중간에 있는 곳과 없는 곳을 구분하여 장소를 선택하였다.

가. 평지에서 거리에 따른 도로교통소음레벨

일반도로 주위(150m 이내)에 장애물이 없는 곳을 선정하여 거리에 따른 도로교통소음레벨변화를 관찰한 결과는 Table 22, Fig. 40과 같다.

평지에서 도로변과 각 거리에서의 교통소음레벨 변화를 관찰하면 5m 거리에서는 -0.4~1.3dB(A), 10m 거리에서는 2.8~3.5dB(A)(평균 3dB(A), 20m 거리에서는

6.1~7.0dB(A)(평균 6.5dB(A)), 40m 거리에서는 11.5~12.2dB(A), 그리고 80m 거리에서는 15.5~18.0dB(A)의 교통소음레벨 변화를 관찰할 수가 있었다.

Table 22. Variation of road traffic noise level by distance [dB(A)]

| | Verge | 5m | 10m | 20m | 40m | 80m |
|---------|-------|------|------|------|------|------|
| 1 | 68.3 | 67.9 | 65.5 | 62.2 | 56.8 | 52.8 |
| 2 | 71.3 | 70.0 | 67.8 | 64.9 | 59.1 | 53.3 |
| 3 | 69.4 | 69.8 | 66.6 | 62.4 | 57.7 | 52.2 |
| Average | 69.7 | 69.2 | 66.6 | 63.2 | 57.9 | 52.8 |

5m 거리에서는 도로교통소음의 직접음과 지면의 반사음의 영향을 받아 교통소음의 감쇠가 적은 것으로 사료되며, 10m 거리에서 20m 거리까지는 거리가 2배 멀어질 때마다 음압레벨이 3dB 씩 감쇠하여 선음원의 경향을 보였고, 40m 거리부터는 평균 11.8dB이상의 감쇠를 보였는데 이는 선소음원의 거리 전파 특성에 따라 소음 전파거리가 2배가 될 때 기하학적 확산 효과로 인해 감쇠되는 3dB과 지면감쇠, 공기 흡음 효과 등의 잉여 감쇠 효과로 인한 것으로 판단된다.

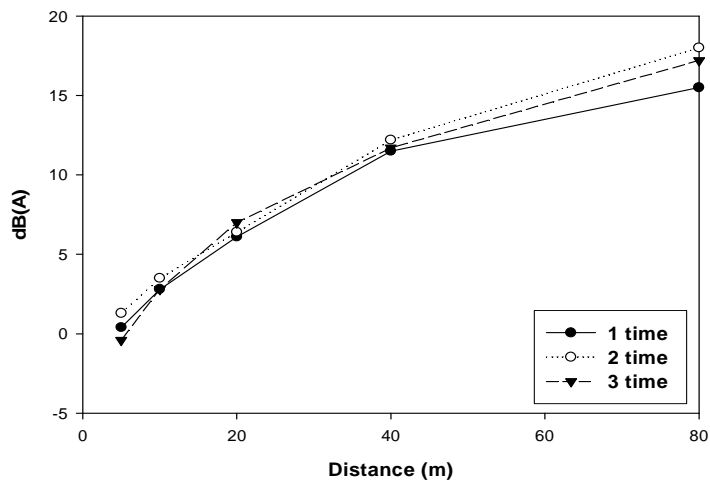


Fig. 40. Variation of road traffic noise level by distance in the verge.

나. 아파트 도로변에서 시간대에 따른 도로교통소음레벨

아파트 도로변에서 교통소음레벨의 변화를 관찰한 결과는 Fig. 41, Table 23과 같다. 출근시간(07:30~09:00)과 퇴근시간(18:00~20:00)의 교통소음레벨은 약 $\pm 2.5\text{dB(A)}$ 의 차이를 보였고 20:00~24:00시의 교통소음레벨은 낮 시간대의 교통소음레벨과 비슷한 경향을 보였다.

교통량이 현저하게 적어지는 새벽(02:00~04:00)에 교통소음레벨의 감소를 관찰할 수 있었다. 이에 아파트의 거리에 따른 교통소음레벨 변화는 낮 시간대의 18:00~20:00시를 기준으로 하였다.

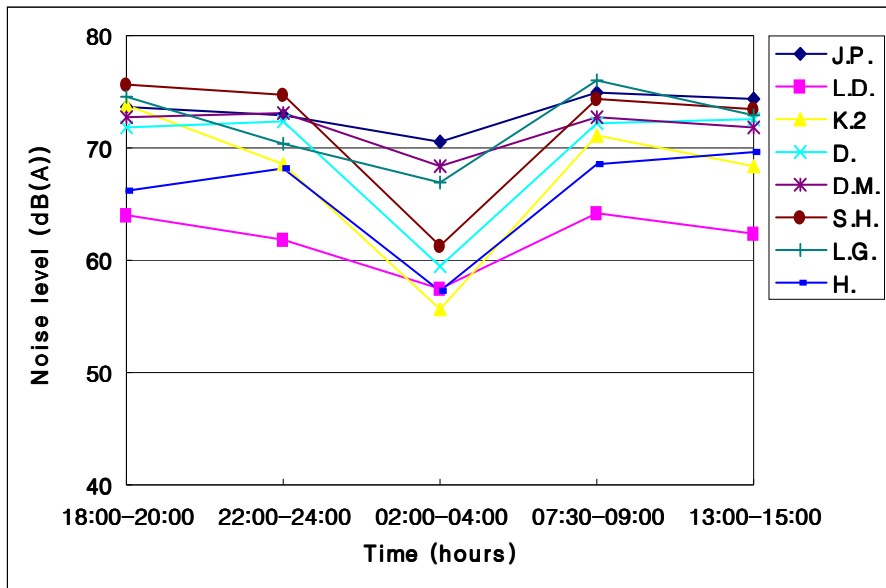


Fig. 41. Variation of road traffic noise level by time in the verge.

Table 23. Variation of road traffic noise level by distance in the apartment

(a) 아파트에서 도로까지 언덕 또는 정원에 의하여 방음역할이 있는 장소

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| J. P. APT | 8 | 27.7 | | 11 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 73.7 | 65.4 | | 71.2 | | 71.2 | | |
| 22:00-24:00 | 73.0 | 64.2 | | 70.8 | | 68.8 | | |
| 02:00-04:00 | 70.5 | 62.1 | | 68.8 | | 66.5 | | |
| 07:30-09:00 | 74.9 | 65.0 | | 72.1 | | 71.0 | | |
| 13:00-15:00 | 74.4 | 65.9 | | 71.7 | | 70.7 | | |

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| L. D. APT | 6 | 19.9 | | 18.1 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 64.0 | 59.4 | | 59.4 | | 59.7 | 61.1 | |
| 22:00-24:00 | 61.8 | 56.2 | | 59.0 | | 58.3 | 55.2 | |
| 02:00-04:00 | 57.5 | 53.5 | | 53.2 | | 51.1 | 51.0 | |
| 07:30-09:00 | 64.1 | 59.5 | | 63.2 | | 59.3 | 60.4 | |
| 13:00-15:00 | 62.3 | 57.6 | | 59.1 | | 59.3 | 61.7 | |

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| K. 2 APT | 6 | 15.84 | | 25 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 73.7 | 62.4 | | 62.6 | | 67.3 | 62.5 | 61.1 |
| 22:00-24:00 | 68.5 | 58.8 | | 58.7 | | 60.1 | 59.1 | 57.2 |
| 02:00-04:00 | 55.6 | 50.7 | | 51.0 | | 52.1 | 50.5 | 50.6 |
| 07:30-09:00 | 71.1 | 60.8 | | 61.4 | | 63.5 | 62.2 | 60.9 |
| 13:00-15:00 | 68.3 | 55.8 | | 62.5 | | 63.5 | 62.3 | 62.0 |

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| D. APT | 6 | 16.6 | | 43.1 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 71.9 | 57.3 | | 59.3 | | 59.7 | 60.3 | |
| 22:00-24:00 | 72.4 | 53.2 | | 58.3 | | 60.0 | 59.7 | |
| 02:00-04:00 | 59.4 | 45.7 | | 54.4 | | 53.7 | 54.2 | |
| 07:30-09:00 | 72.2 | 61.3 | | 62.3 | | 61.1 | 62.0 | |
| 13:00-15:00 | 72.6 | 60.8 | | 60.3 | | 61.0 | 60.1 | |

(b) 아파트에서 도로까지 방음역할이 적은 장소

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| D. M. APT | 6 | 19.8 | | 9.5 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 72.7 | 71.2 | | 69.8 | 68.6 | | | |
| 22:00-24:00 | 73.1 | 71.3 | | 69.5 | 68.7 | | | |
| 02:00-04:00 | 68.3 | 64.8 | | 63.5 | 63.3 | | | |
| 07:30-09:00 | 72.7 | 71.0 | | 70.5 | 70.3 | | | |
| 13:00-15:00 | 71.9 | 71.4 | | 70.1 | 69.6 | | | |

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| S. H. APT | 7 | 25.2 | | 15.28 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 75.7 | 71.6 | | 70.7 | | 67.6 | 66.1 | |
| 22:00-24:00 | 74.7 | 70.1 | | 69.4 | | 68.5 | 68.4 | |
| 02:00-04:00 | 61.2 | 62.4 | | 61.6 | | 63.9 | 58.5 | |
| 07:30-09:00 | 74.4 | 68.0 | | 66.8 | | 64.2 | 63.5 | |
| 13:00-15:00 | 73.5 | 70.4 | | 69.2 | | 68.0 | 63.3 | |

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| L. G. APT | 8 | 26.5 | | 28.6 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 74.5 | 66.9 | 66.4 | 63.3 | | 66.8 | 63.9 | |
| 22:00-24:00 | 70.4 | 64.7 | 59.2 | 63.4 | | 63.0 | 61.6 | |
| 02:00-04:00 | 67.0 | 59.4 | 59.3 | 60.6 | | 60.4 | 59.1 | |
| 07:30-09:00 | 76.0 | 65.9 | 62.0 | 64.9 | | 69.6 | 66.8 | |
| 13:00-15:00 | 72.9 | 67.4 | 65.4 | 65.8 | | 66.6 | 66.4 | |

| Place | Lane | Road width (m) | | Interval (m) | | | | |
|-------------|-------|----------------|---------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| H. APT | 6 | 20.86 | | 40.05 | | | | |
| Time | Verge | 1 floor | 3 floor | 5 floor | 8 floor | 10 floor | 15 floor | 20 floor |
| 18:00-20:00 | 66.2 | 56.8 | | 56.1 | | 56.8 | 55.7 | |
| 22:00-24:00 | 68.2 | 54.3 | | 56.4 | | 57.7 | 57.2 | |
| 02:00-04:00 | 57.2 | 47.6 | | 48.0 | | 50.1 | 47.8 | |
| 07:30-09:00 | 68.5 | 53.3 | | 55.4 | | 56.1 | 55.3 | |
| 13:00-15:00 | 69.6 | 55.2 | | 59.0 | | 57.2 | 57.8 | |

다. 아파트에서 거리에 따른 교통소음레벨 변화

Fig. 44의 A처럼 아파트에서 도로까지의 장소에 방음역할을 할 수 있는 언덕이나 정원이 없으며 아파트 담이 1.5~1.7m로 지어져 있는 아파트의 도로교통소음레벨 변화는 Fig. 42와 같다. 도로변에서 1층까지의 거리에 따른 교통소음레벨 변화는 9.5(D.M.), 15.28(S.H.), 28.6(L.G.) 그리고 40.05(H.)m일 때 각각 1.5, 4.1, 7.6, 9.4dB(A)로 거리가 멀어짐에 따라 감소하는 것을 알 수 있었다. 1층에서 5층까지는 교통소음레벨은 일정하였으며 8층에서부터 교통소음레벨이 감소하는 것을 알 수 있다.

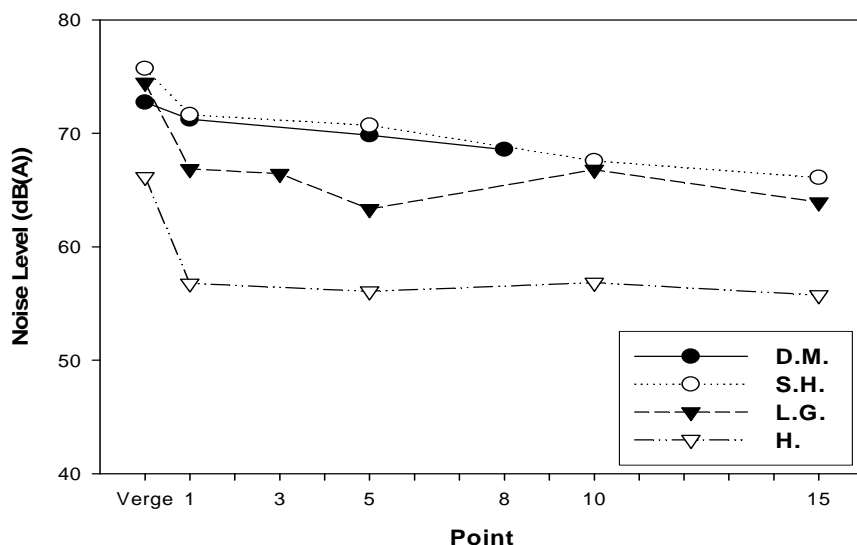


Fig. 42. Variation of road traffic noise level by distance in the apartment.

Fig. 44의 B처럼 아파트에서 도로까지의 장소에 방음역할을 할 수 있는 언덕이나 정원이 위치한 아파트의 도로교통소음레벨 변화는 Fig. 43과 같다. 도로변에서 1층까지의 거리에 따른 교통소음레벨 변화는 11(J.P.), 18.1(L.D.), 25(K.2) 그리고 43.1m(D.)일 때 각각 8.3, 4.6, 11.4, 14.6dB(A)로 관찰되었다. 언덕이나 정원의 가로수 높이에 따라 방음의 차이는 있지만 거리에 따라 교통소음레벨이 감소

하는 것을 알 수가 있다. 5층과 1층을 비교하였을 때 J.P., L.D., K.2 그리고 D. 아파트에서 교통소음레벨이 각각 5.9, 0, 0.2, 2dB(A) 증가하였고, 10층에서는 각각 5.8, 0.3, 5.0, 2.3 dB(A) 증가하였다. 층수가 높아짐에 따라 거리가 멀어지므로 교통소음레벨이 감소해야 하나 증가하는 것을 관찰 할 수 있었고 이는, 언덕이나 정원의 가로수에 의한 방음의 역할이 5층 이하 까지는 작용하나 5층부터는 감소하는 것으로 사료된다.

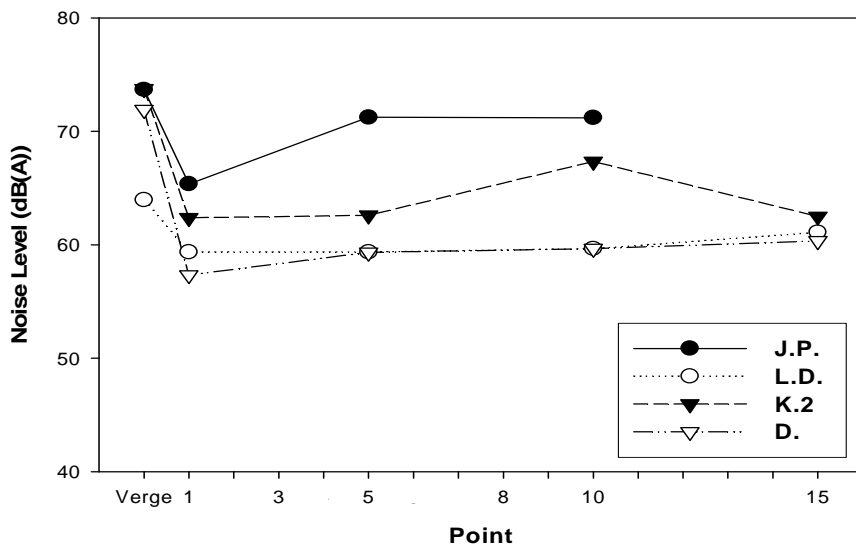
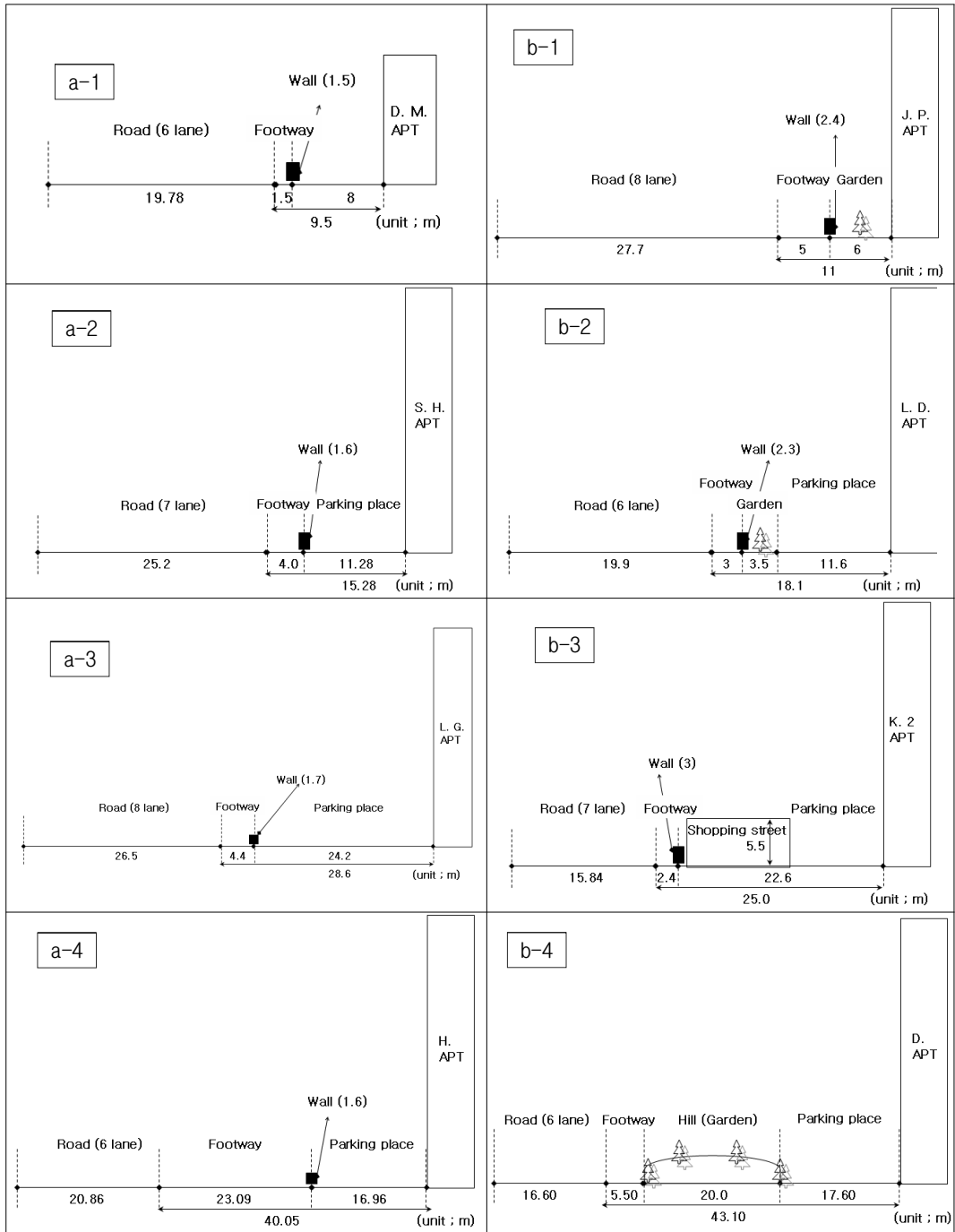


Fig. 43. Variation of road traffic noise level by distance in the apartment.

이에, Fig. 44의 B처럼 아파트에서 도로까지의 장소에 언덕이나 정원이 위치하여 방음벽 역할을 하는 곳은 교통소음레벨 변화의 규칙성을 찾아보기가 어렵기 때문에 Fig. 44의 A처럼 방음역할이 적은 장소를 등급화의 기준으로 선정하였다.



(a) 방음시설이 되어 있지 않는 아파트 (b) 언덕 또는 정원에 의하여 방음이 되는 아파트

Fig. 44. Sectional view by distance in the apartment.

라. 거리에 따른 교통소음레벨의 등급화

도시 내의 아파트 도로교통소음레벨 변화는 주변의 사물에 의하여 영향을 많이 받지만 아파트에서 도로까지 거리에 따라 규칙성을 보여주고 있다. 도로변에서 측정되어진 교통소음레벨에서 각층의 교통소음레벨의 차를 관찰하면 Fig. 45와 같다. D.M.과 S.H.는 아파트에서 도로까지의 거리가 20m 이내이며 5층까지는 5dB(A) 이하의 변화를 보여주고 있고 L.G.는 거리가 28.6m이며 모든 층에서 5dB(A) 이상, H.는 거리가 40.05m이며 9.4~10.4dB(A) 변화가 관찰되어진다. 언덕 또는 정원에 의하여 교통소음의 감쇠가 있는 장소는 평지에서 거리에 따른 교통소음레벨 변화(Fig. 40)와는 차이가 있으나 5층 이상부터 방음의 역할이 감소하여 거리감쇠에 의한 영향을 받는 것으로 사료된다.

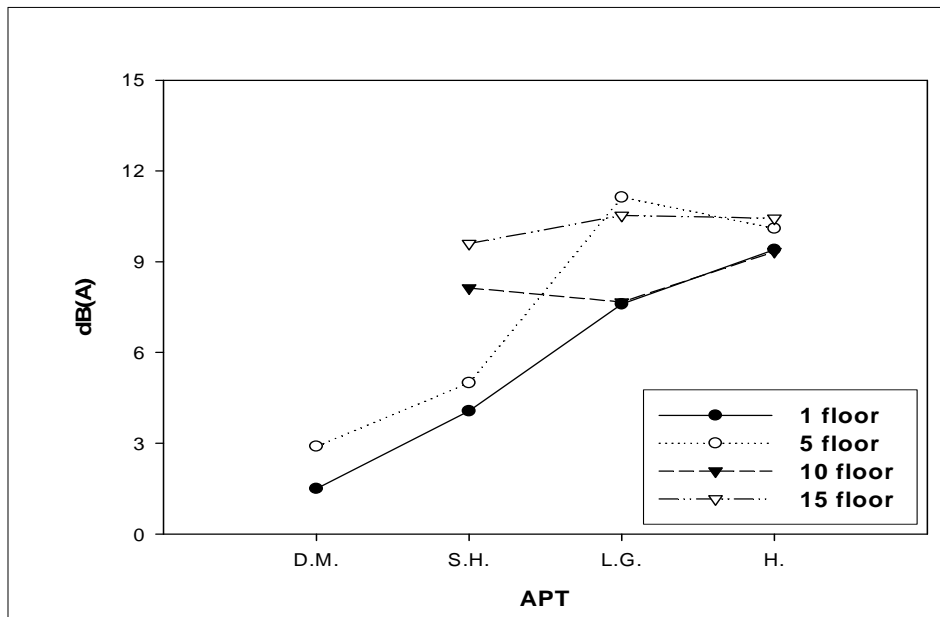


Fig. 45. Variation of road traffic noise level by floor in the verge.

아파트에서 도로까지 방음역할이 적은 장소 Fig. 44의 (a)의 5층을 기준으로 거리에 따른 등급화를 나타내면 Table 24와 같다.

도로변을 기준으로 거리가 10m 이하인 장소에서는 2.9dB(A)이하의 낮은 변화를 알 수가 있고 20m 거리에서 5dB(A)의 감소가 관찰되어지므로 10m 이하에서는 4점을, 10~20m 에는 3점을, 20m 이상부터는 선음원의 거리감쇠의 영향이 적용되고 6dB(A) 이상의 저감효과를 보이고 있어 2점을, 40m 이상에는 1점을, 80m 이상에서는 거의 영향이 없으므로 0점으로 결정하였다.

Table 24. Scoring system of road traffic noise level by distance

| | 10m below | 10-20m | 20-40m | 40-80m | 80m over |
|---------------------------|-----------|----------|----------------|-----------------|-----------------|
| Reduction effect | small | 3~5dB(A) | 6dB(A) over | 10dB(A) over | 10dB(A) over |
| Scoring system (point) | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

4.3.4 아파트의 선정과 가격변화

G시 소재 아파트 단지들의 경우, 분양시점에서의 분양가격은 크게 차이가 없었던 반면, 분양이후 거래가격은 지역에 따라 상당한 차이들이 발생하고 있어 순수 주거기능 위주의 아파트 단지인 P지구와 행정상업 중심지로 발전하여 여타 지역보다 거래가격이 높게 나타나고 있는 S지구를 선정하여 아파트의 가격변화를 조사하였고 부록 6에 나타내었다.

가. 아파트의 선정

행정상업 중심지로 발전하여 여타 지역보다 거래가격이 높게 나타나고 있는 S지구는 신지구로 도로망이 계획적으로 되어있으며 6차선 도로가 지구 내의 중심도로이고 단면도는 Fig. 46과 같다.

주거기능 위주의 아파트 단지인 P지구의 단면도는 Fig. 47과 같고 4차선 도로가 P지구의 중심도로이며 2차선 도로가 각 아파트들의 이동경로이다. 지구의 끝에는 산이 위치해 있어 교통소음의 영향을 거의 받지 않고 있었다.

각 지구내의 아파트의 표기는 건설회사에 따라 각각의 번호를 지정하였다.

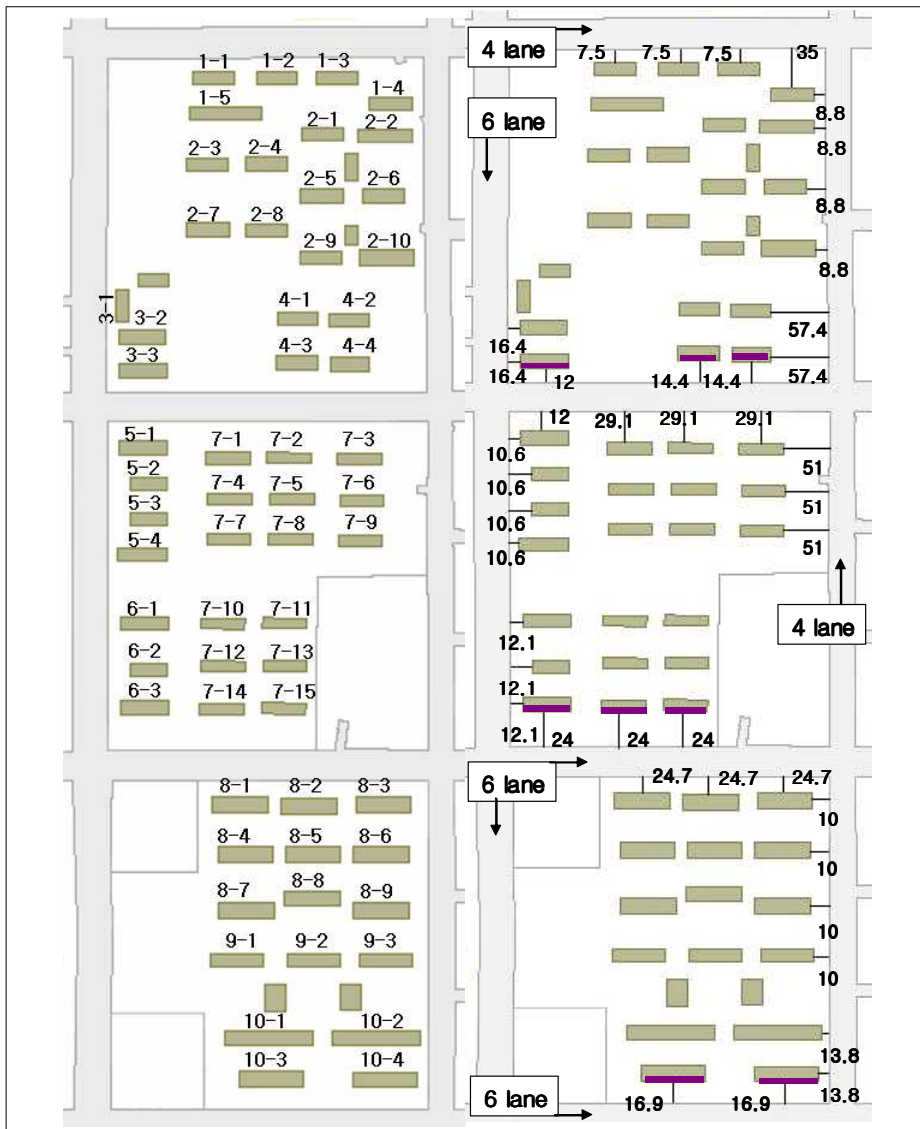


Fig. 46. Situation of apartment and road in S-ward.

(1. Unit ; m,

2. █ ; 배치구조가 수평이며 거실이 도로변 방향, Fig. 39 (a))



Fig. 47. Situation of apartment and road in P-ward.

(1. Unit ; m,

2. — ; 배치구조가 수평이며 거실이 도로변 방향, Fig. 39 (a))

Table 25. Scoring system of apartment in S-ward

| Apart No. | Arranged type | Distance | Lane | Scoring | Apart No. | Arranged type | Distance | Lane | Scoring |
|-----------|---------------|----------|------|---------|-----------|---------------|----------|------|---------|
| 1-1 | 1 | 4 | 3 | 8 | 7-1 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| 1-2 | 1 | 4 | 3 | 8 | 7-2 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| 1-3 | 1 | 4 | 3 | 8 | 7-3 | 4 | 3 | 7 | 14 |
| 1-4 | 4 | 6 | 6 | 16 | 7-4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1-5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-6 | 3 | 1 | 3 | 7 |
| 2-2 | 3 | 4 | 3 | 10 | 7-7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-9 | 3 | 1 | 3 | 7 |
| 2-5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-6 | 3 | 4 | 3 | 10 | 7-11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7-14 | 5 | 2 | 4 | 11 |
| 2-10 | 3 | 4 | 3 | 10 | 7-15 | 5 | 2 | 4 | 11 |
| 3-1 | 1 | 3 | 4 | 8 | 8-1 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| 3-2 | 3 | 3 | 4 | 10 | 8-2 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| 3-3 | 8 | 6 | 8 | 22 | 8-3 | 4 | 5 | 7 | 16 |
| 4-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8-4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4-2 | 3 | 1 | 3 | 7 | 8-5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4-3 | 5 | 3 | 4 | 12 | 8-6 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 4-4 | 8 | 4 | 7 | 19 | 8-7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5-1 | 4 | 6 | 8 | 18 | 8-8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5-1 | 4 | 6 | 8 | 18 | 8-9 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 5-2 | 3 | 3 | 4 | 10 | 9-1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5-3 | 3 | 3 | 4 | 10 | 9-2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5-4 | 3 | 3 | 4 | 10 | 9-3 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 5-4 | 3 | 3 | 4 | 10 | 10-1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6-1 | 3 | 3 | 4 | 10 | 10-2 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 6-1 | 3 | 3 | 4 | 10 | 10-3 | 5 | 3 | 4 | 12 |
| 6-2 | 3 | 3 | 4 | 10 | 10-4 | 8 | 6 | 7 | 21 |
| 6-3 | 8 | 5 | 8 | 21 | | | | | |

Table 26. Scoring system of apartment in P-ward

| Apart No. | Arranged type | Distance | Lane | Scoring | Apart No. | Arranged type | Distance | Lane | Scoring |
|-----------|---------------|----------|------|---------|-----------|---------------|----------|------|---------|
| 11-1 | 4 | 7 | 6 | 17 | 16-1 | 4 | 6 | 4 | 14 |
| 11-2 | 4 | 6 | 7 | 17 | 16-2 | 4 | 6 | 5 | 15 |
| 11-3 | 3 | 4 | 2 | 9 | 16-3 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| 11-4 | 3 | 2 | 3 | 8 | 16-4 | 3 | 4 | 3 | 10 |
| 11-5 | 3 | 4 | 2 | 9 | 16-5 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| 11-6 | 3 | 4 | 3 | 10 | 16-6 | 3 | 4 | 3 | 10 |
| 11-7 | 6 | 6 | 5 | 17 | 16-7 | 4 | 7 | 5 | 16 |
| 12-1 | 4 | 6 | 7 | 17 | 17-1 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| 12-2 | 4 | 4 | 6 | 14 | 17-2 | 8 | 7 | 5 | 20 |
| 12-3 | 3 | 4 | 3 | 10 | 17-2 | 8 | 7 | 5 | 20 |
| 12-4 | 3 | 3 | 2 | 8 | 17-3 | 5 | 2 | 3 | 10 |
| 13-1 | 3 | 4 | 3 | 10 | 18-1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13-2 | 3 | 4 | 2 | 9 | 18-2 | 3 | 3 | 2 | 8 |
| 13-3 | 4 | 7 | 5 | 16 | 18-3 | 5 | 3 | 3 | 11 |
| 13-4 | 4 | 6 | 4 | 14 | 18-4 | 8 | 6 | 5 | 19 |
| 14-1 | 4 | 6 | 6 | 16 | 19-1 | 1 | 3 | 3 | 7 |
| 14-2 | 4 | 5 | 7 | 16 | 19-2 | 1 | 3 | 3 | 7 |
| 14-3 | 3 | 4 | 2 | 9 | 19-3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14-4 | 3 | 3 | 3 | 9 | 19-4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14-5 | 3 | 3 | 2 | 8 | 19-5 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 14-6 | 4 | 6 | 5 | 15 | 19-6 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 14-7 | 4 | 5 | 4 | 13 | 20-1 | 1 | 3 | 3 | 7 |
| 15-1 | 3 | 2 | 2 | 7 | 20-2 | 4 | 7 | 5 | 16 |
| 15-2 | 3 | 3 | 2 | 8 | 20-3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15-3 | 3 | 3 | 2 | 8 | 20-4 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| 15-4 | 3 | 2 | 2 | 7 | 20-5 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 15-5 | 4 | 6 | 4 | 14 | 20-6 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 15-6 | 4 | 6 | 4 | 14 | 21-1 | 4 | 3 | 5 | 12 |
| | | | | | 21-2 | 4 | 5 | 5 | 14 |
| | | | | | 21-3 | -1 | 0 | 0 | -1 |

4.3.5 아파트 가격과 점수의 비교

아파트의 분양가와 매매가의 차이와 교통소음 제한인자에 의한 점수화를 비교하기 위한 조건은 다음과 같다.

부동산 가격에 영향을 미치는 지역인자를 최소화하기 위하여 가격비교 대상은 동일 지구에서 건설회사가 같고 아파트 명칭이 같은 동을 비교하였으며 교통소음 제한인자 외 개별인자들의 영향을 규정지을 수 없기에 아파트의 동일 면적(m²)에서 동간에 분양가와 매매가의 차이를 비교하였고 Table 27과 같다.

비교결과 동일조건에 분양가와 매매가의 차이가 발생한 건수는 15개이며, 분양가와 매매가의 차이가 발생한 건수에 대하여 교통소음 제한인자의 점수가 같은 경향(가격이 상승할 때 교통소음 제한인자 점수는 낮아짐)을 보인 건수는 11개(73%)였다.

제한인자에 의한 점수가 높을 때 가격이 상승하여 교통소음 제한인자의 점수화와 반대의 경향을 보인 건수는 4개이고 반대의 경향을 보인 2번, 6번 그리고 9번은 각 지구의 개별인자 중 택지인자(상업중심지역)가 교통소음 제한인자 보다 더 크게 작용한 것으로 관찰되어지며 1번은 개별인자 중 건물인자(개방감과 향)의 영향을 받은 것으로 사료되어진다.

Table 27. Comparison of apartment price with scoring hedonic

| | Apart No. | APT | m ² | Installment sale prices (unit:1000) | Sale prices (unit:1000) | Difference (unit:1000) | Arranged type | Distance | Lane | Scoring |
|---|-------------|--------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
| 1 | 3-1 | H.B. | 82.645 | 63,500 | 77,000 | 13,500 | 1 | 3 | 4 | 8 |
| | 3-2 | H.B. | 82.645 | 63,500 | 81,000 | 17,500 | 3 | 3 | 4 | 10 |
| | 3-3 | H.B. | 82.645 | 63,500 | 81,000 | 17,500 | 8 | 6 | 8 | 22 |
| 2 | 7-7 | J.H.2 | 105.786 | 86,560 | 135,000 | 48,440 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 7-8 | J.H.2 | 105.786 | 86,560 | 135,000 | 48,440 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 7-9 | J.H.2 | 105.786 | 86,560 | 150,000 | 63,440 | 3 | 1 | 3 | 7 |
| 3 | 7-12 | J.H.1 | 152.07 | 139,600 | 230,000 | 90,400 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 7-14 | J.H.1 | 152.07 | 139,600 | 220,000 | 80,400 | 5 | 2 | 4 | 11 |
| 4 | 7-13 | J.H.1 | 128.93 | 119,000 | 195,000 | 76,000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 7-15 | J.H.1 | 128.93 | 119,900 | 190,000 | 70,100 | 5 | 2 | 4 | 11 |
| 5 | 8-1 | K.H./S.Y | 198.348 | 189,830 | 320,000 | 130,170 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| | 8-2 | K.H./S.Y | 198.35 | 189,830 | 310,000 | 120,170 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| | 8-8 | K.H./S.Y | 198.35 | 189,830 | 320,000 | 130,170 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 9-1 | K.H.3 | 109.091 | 92,800 | 158,000 | 65,200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 9-2 | K.H.3 | 109.091 | 92,800 | 168,000 | 75,200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 9-3 | K.H.3 | 109.091 | 92,800 | 168,000 | 75,200 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 7 | 12-1 | D.J.2 | 152.07 | 158,910 | 180,000 | 21,090 | 4 | 6 | 7 | 17 |
| | 12-3 | D.J.4 | 152.07 | 158,910 | 190,000 | 31,090 | 3 | 4 | 3 | 10 |
| 8 | 12-2 | D.J.3 | 195.04 | 203,460 | 235,000 | 31,540 | 4 | 4 | 6 | 14 |
| | 12-4 | D.J.5 | 195.04 | 203,460 | 240,000 | 36,540 | 3 | 3 | 2 | 8 |

continued

| | Apart No. | APT | m ² | Installment sale prices (unit:1000) | Sale prices (unit:1000) | Difference (unit:1000) | Arranged type | Distance | Lane | Scoring |
|----|-----------|-------|----------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|----------|------|---------|
| 9 | 16-5 | K.H.1 | 161.98 | 173,660 | 240,000 | 66,340 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| | 16-6 | K.H.1 | 161.98 | 173,660 | 230,000 | 56,340 | 3 | 4 | 3 | 10 |
| | 16-7 | K.H.1 | 161.98 | 173,660 | 240,000 | 66,340 | 4 | 7 | 5 | 16 |
| 10 | 17-1 | H.S. | 161.98 | 171,900 | 220,000 | 48,100 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| | 17-2 | H.S. | 161.98 | 171,900 | 210,000 | 38,100 | 8 | 7 | 5 | 20 |
| | 17-3 | H.S. | 161.98 | 171,900 | 210,000 | 38,100 | 5 | 2 | 3 | 10 |
| 11 | 19-1 | N.H. | 79.339 | 70,000 | 79,000 | 9,000 | 1 | 3 | 3 | 7 |
| | 19-3 | N.H. | 79.339 | 70,000 | 79,000 | 9,000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 19-5 | N.H. | 79.339 | 70,000 | 85,000 | 15,000 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 12 | 19-2 | N.H. | 79.339 | 70,000 | 76,000 | 6,000 | 1 | 3 | 3 | 7 |
| | 19-4 | N.H. | 79.339 | 70,000 | 76,000 | 6,000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 19-6 | N.H. | 79.339 | 70,000 | 85,000 | 15,000 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 13 | 20-1 | H.K. | 76.033 | 65,700 | 76,000 | 10,300 | 1 | 3 | 3 | 7 |
| | 20-3 | H.K. | 76.033 | 65,700 | 76,000 | 10,300 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20-5 | H.K. | 76.033 | 65,700 | 80,000 | 14,300 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 14 | 20-2 | H.K. | 76.033 | 65,700 | 76,000 | 10,300 | 4 | 7 | 5 | 16 |
| | 20-4 | H.K. | 76.033 | 65,700 | 76,000 | 10,300 | 3 | 4 | 2 | 9 |
| | 20-6 | H.K. | 76.033 | 65,700 | 80,000 | 14,300 | -1 | 0 | 0 | -1 |
| 15 | 21-1 | J.H.3 | 105.79 | 99,500 | 135,000 | 35,500 | 4 | 3 | 5 | 12 |
| | 21-2 | J.H.3 | 105.79 | 99,500 | 135,000 | 35,500 | 4 | 5 | 5 | 14 |
| | 21-3 | J.H.3 | 105.79 | 99,500 | 145,000 | 45,500 | -1 | 0 | 0 | -1 |

VI. 결 론

G시의 도로교통소음 현황을 파악하기 위하여 도로교통소음에 영향을 미치는 교통량, 차선수, 도로제한속도를 낮 시간대와 밤 시간대로 구별하여 측정하고, 도로교통소음레벨에 따른 소음지도를 작성하여 기존에 수치로만 표현되던 소음을 색을 이용하여 시각화 시켜 보여줌으로써 일반인이 쉽게 이해할 수 있을 것으로 사료되며, 도시의 도로교통소음레벨에 대하여 전체적인 영향을 파악하는데 도움이 되는 것을 알 수가 있다.

소음지도를 활용하여 도시 내 도로교통소음레벨 변화와 밤(22:00-06:00)시간 중 22:00-23:00에서 도시 내 도로교통소음의 심각성을 고려하여 아파트 단지를 대상으로 단지에 미치는 영향을 파악하고 아파트 가격형성인자에 대한 기준을 정하여, G시 2개 지구의 아파트 시세와 비교한 결과는 다음과 같다.

1. G시의 도로교통소음도 측정 결과

낮 시간대

가. 도로제한속도가 30km/h, 40km/h에서도 소음도가 높게 측정되었고 이 지점은 학교주변 어린이 보호구역으로 도로제한속도는 낮으나 차량들은 50km/h 이상으로 주행하고 타 지점과 비교하여 교통량이 비슷하기 때문에 소음도가 높게 나온 것으로 사료된다.

나. 4차선은 50km/h와 60km/h에서 소음도의 분포도가 각각 65.4~78.7, 64.1~80.4dB(A)로 범위가 넓게 관찰되었다.

다. 6차선은 50km/h와 60km/h에서 소음도의 분포도가 각각 70.9~82.1, 64.0~82.4dB(A)로 관찰되었고 60km/h에서 도로교통소음레벨이 집중되는 부분은 72.2~82.4dB(A)로 4차선일 때보다 소음도가 높아지고 소음도의 분포도가 집중되었다. 이는 여러 변수에 의해 영향을 받겠지만 교통의 흐름으로 해석하면 교통의 흐름이 간섭받는 경우가 많다는 것을 예측 할 수 있다.

밤 시간대

가. 4차선은 50km/h와 60km/h에서 소음도의 분포도가 각각 57.9~70.8, 49.7~70.1dB(A)로 범위가 넓었다.

나. 교통량이 적은 G-5번, G-7, G-8, G-9, G-11, G-19, G-21, G-29 그리고 G-42번 도로를 제외하고 50km/h와 60km/h 도로 소음도는 비슷한 분포도를 보였고 차량의 원활한 흐름으로 간주된다. 6차선과 8차선에서는 도로제한속도에 따라 소음도가 높아지는 것을 관찰할 수 있었다.

차량의 교통흐름을 간접적으로 규제 할 수 있는 차선수와 도로제한속도에 따른 도로교통소음도를 분석한 결과는 규정 속도가 40km/h 이하에서는 그 규제가 잘 지켜지지 않았고 규제가 지켜지더라도 교통량이 많은 관계로 교통의 흐름을 방해하여 역효과가 나타났으며 도로제한속도 50km/h 이상부터는 도로제한속도의 증가에 따라 도로교통소음도도 증가하는 경향을 보였다.

2. 소음지도를 이용한 도로교통소음 분석

과거에 시내중심의 순환도로였던 D-15, N-1, N-2, B-24와 S-29번 도로는 현재까지도 도로교통소음레벨이 높고 교통량이 많은 것을 알 수가 있다.

고속버스가 주로 이용하는 터미널 근처의 도로(S-11번, S-29번)는 낮 시간대와 밤 시간대 모두 도로교통소음레벨이 75dB(A) 이상으로 높았다. 고속도로가 연결되는 인터체인지 부근의 도로와 순환도로는 낮 시간대와 밤 시간대에 모두 도로교통소음레벨이 높았고 순환도로는 N시, D군과 H군 등 주변도시의 출근차량들과 도시중심의 혼잡한 교통을 피한 산업단지와 각 구들의 원거리 출근차량들의 주 이동경로로 파악되었다.

밤 시간대 G시의 도로교통소음레벨은 전체적으로 규제치인 55dB(A) 이상이고 출근시간대에 도로교통소음레벨이 높게 측정되었던 도로와는 다르게 밤 시간대에는 상가와 요식업 등이 형성되어 있는 주택지역과 대학교 주변의 도로교통소음레벨이 높은 것을 알 수 있다. 이는, 문화수준의 발달로 인한 밤 시간대의 여가생활과 외식문화, 성인들의 음주문화, 청소년들의 늦은 귀가 등 하루일과의 끝이 11시를 넘어가고 있어 도로교통소음레벨이 늦은 시간까지 높게 나오는 것으로 사료된다.

3. 아파트 가격에 영향을 미치는 도로교통소음 제한인자

- 가. 차선 수에 따른 교통소음레벨을 점수화 하면 도로교통소음도가 가장 높은 8차선을 기준으로 정하고 8차선은 5점, 6차선은 8차선에 비해 2.1~2.5dB(A)의 변화를 보이므로 4점, 4차선은 8차선에 비해 5.2~5.5dB(A)의 변화를 보이므로 3점을 적용하고 2차선 이하의 도로는 2점으로 결정하였다.
- 나. 거실의 측정값과 도로변의 측정값의 차이를 평균하면 수평이며 거실이 도로변 방향일 때 5.6dB(A), 수평이며 거실이 도로변 반대 방향일 때 19.7dB(A), 수직일 때 10.9dB(A) 이다. 배치구조가 수평이며 거실이 도로변 방향일 때를 기준으로 각각의 변화를 살펴보면 수평이며 거실이 도로변 반대 방향일 때는 14.1dB(A)의 차이가 나므로 1점, 수직일 때는 5.3dB(A)의 차이를 보이므로 3점으로 결정하였다.
- 다. D.M.과 S.H.는 아파트에서 도로까지의 거리가 20m 이내이며 5층까지는 5dB(A) 이하의 변화를 보여주고 있고 L.G.는 거리가 28.6m이며 모든 층에서 5dB(A) 이상, H.는 거리가 40.05m이며 9.4~10.4dB(A) 변화가 관찰되어졌다. 거리에 따른 등급화를 나타내면 아파트에서 도로까지 방음역할이 적은 장소의 5층을 기준으로 관찰하면 도로변과의 거리가 10m 이하인 장소에서는 2.9dB(A)이하의 낮은 변화를 알 수가 있고 20m 거리에서 5dB(A)의 감소가 관찰되어지므로 10m 이하에서는 4점을, 10~20m 에는 3점을, 20m 이상부터는 선음원의 거리감쇠의 영향이 적용되고 6dB(A) 이상의 저감효과를 보이고 있어 2점을, 40m 이상에는 1점을, 80m 이상에서는 거의 영향이 없으므로 0점으로 결정하였다.
- 라. 아파트 앞에 산이 위치해 있어 경관이 좋고 교통소음이 없는 곳은 -1점을 부여했으며 19-5, 19-6, 20-5, 20-6, 21-3 5개의 동이 이에 해당된다. 28개의 동이 다른 아파트에 의해 도로교통소음의 영향을 받지 않아 0점을 받았으며 5~10점을 받은 50개의 동은 한 방향 도로의 영향만을 받았다. 17-2, 6-3, 10-4, 3-3 4개의 동이 20점 이상의 점수를 받았다.

마. 동일조건에 분양가와 매매가의 차이가 발생한 건수는 15개이며, 분양가와 매매가의 차이가 발생한 건수에 대하여 교통소음 제한인자의 점수가 같은 경향(가격이 상승할 때 교통소음 제한인자 점수는 낮아짐)을 보인 건수는 11개(73%)였다. 제한인자에 의한 점수가 높을 때 가격이 상승하여 교통소음 제한인자의 점수화와 반대의 경향을 보인 건수는 4개이고 반대의 경향을 보인 2번, 6번 그리고 9번은 각 지구의 개별인자 중 택지인자(상업중심지역)가 교통소음 제한인자 보다 더 크게 작용한 것으로 관찰되어지며 1번은 개별인자 중 건물인자(개방감과 향)의 영향을 받은 것으로 사료된다.

분양가격의 적절한 산정은 분양을 순조롭게 하기 위한 핵심사항이면서도 수요자들에게는 형평성이 고려된 경제적 가치를 느끼게 하는 사항이다. 아파트 분양 회사들은 개별인자들을 고려하지 않고 분양가격을 결정하고 있음을 지적할 수 있다. 본 연구의 도로교통소음에 영향을 주는 이격거리, 아파트 배치, 차선수가 아파트 가격에 영향을 주고 있음을 알 수가 있다. 따라서 아파트 분양 시 이러한 개별인자들을 고려하여 분양가격을 적정하게 산정할 것을 제안하고 아파트 건축 시에도 주민들의 삶의 질을 향상시키기 위해서는 위와 같은 개별인자들에 대한 연구가 더욱 이루어져 주민들을 위한 아파트가 되기를 바란다.

참 고 문 헌

- 1) 환경부, 2006, 환경백서, 환경부, 448-455.
- 2) 환경부, 2006, 환경백서, 환경부, 237-242.
- 3) 환경부, 2007, 소음·진동관리시책, 환경부, 1-6.
- 4) 강대준 등, 2000, 도로교통 소음 (II), 국립환경연구원보, 22, 187-201.
- 5) 장서일, 전형준, 고준희, 2006, 국내외 소음지도 제작현황과 활용방안, journal of KSNVE, 16(1), 3-9.
- 6) 정상철, 2006, 아파트 가격형성인자가 가격에 미치는 영향 분석, 박사학위논문, 부동산학과, 전주대학, 전주
- 7) 김원필, 2004, 고층아파트 거주자의 주택가격영향 인식에 영향을 미치는 단지 외부공간 계획요소에 관한 연구, 지역사회발전연구지, 29(2), 19-35.
- 8) 구분창, 송현영, 2001, 아파트 특성에 따른 가격결정모형 연구-분당신도시를 대상으로-, 주택산업연구원, 주산연 2001.
- 9) 한국도로공사, 1988, 고속도로 소음대책에 관한 연구.
- 10) 이양규, 1991, 騒音振動對策設計 I・II, 유통방진株式會社, 25.
- 11) 韓國騒音振動工學會, 騒音振動便覽 -騒音編-, 同化技術, 14.
- 12) 서울特別市, 1994, 騒音防止對策 樹立에 關한 研究, 70-77,
- 13) 韓國騒音振動工學會, 騒音振動便覽 -騒音編-, 同化技術, 46-49.
- 14) 韓國騒音振動工學會, 1995, 騒音振動便覽, 12, 47-48.
- 15) 김철환, 장태순, 2007, 도로교통소음의 예측기술동향, journal of KSNVE, 17(4), 9-14
- 16) 박영민, 2007, 환경소음 예측기술동향, journal of KSNVE, 17(4), 15-18.
- 17) 장서일, 전형준, 고준희, 국내외 소음지도 제작현황과 활용방안, journal of KSNVE, 16(1), 9-12.
- 18) 박창수, 1999, 부동산감정론, 법문사, 138.
- 19) 안정근, 1993, 부동산 평가이론, 법문사, 68.

- 20) 김영진, 2000, 부동산학 총론, 법문사, 73.
- 21) AIREA, 1962, Appraisal Terminology and Handbook(fourth), AIREA, Chicago, 161.
- 22) AIREA, 1964, The Appraisal of Real Estate, Chicago, Illinois, 1.
- 23) Alfred A. Ring, 1970, The Valuation of Real Estate, 68.
- 24) 윤창구, 1987, 감정평가론, 법문사, 55~56.
- 25) 이창석 외 3인, 2000, 부동산 감정평가론, 형설, 94.
- 26) 허장석, 1991, 감정평가이론, 서울고시사, 172.
- 27) 이용만, 이상한, 2004, 강남지역의 주택가격이 주변지역의 주택가격을 결정하는가, 대한국토도시학회, 국토계획 39(1), 74.
- 28) 왕세종, 강민석, 2004, 주택가격의 지역간 상관관계 분석연구, 한국건설산업연구원, 75-76.
- 29) 장성수, 2004, 주택분양원가 공개 논의에 대한 고찰, 주택산업연구원, 24.
- 30) 김영용, 2004, 시민단체의 아파트 건축원가 공개 요구의 오류, 자유기업원, NGO모니터, 11.
- 31) 임덕호, 2004, 아파트 분양원가 공개의 경제학적 고찰, 한양대학교, 57.
- 32) 이창무, 2004, 아파트 분양가 조정과 개발이익 분배, 한국주택학회, 22.
- 33) 김현아, 2004, 백성준, 김우영, 아파트 분양가격의 상승원인과 가격결정구조 분석, 한국건설산업연구원, 62.
- 34) 강장학, 2003, 쾌적성을 중심으로 본 아파트 가격 결정요인의 변화 패턴에 관한 연구-분당 신도시의 경우-, 박사학위논문, 단국대학, 34-35.
- 35) 최열, 공윤경, 2002, 아파트의 구조적 특성과 단지특성이 아파트 가격에 미치는 영향, 都市研究報, 12, 55-65.
- 36) 강대준 등, 1999, 도로교통 소음 (I), 국립환경연구원보, 21, 149-162.

부 록

부록 1. G구의 측정지점 현황

부록 2. D구의 측정지점 현황

부록 3. B구의 측정지점 현황

부록 4. S구의 측정지점 현황

부록 5. N구의 측정지점 현황

부록 6. 아파트의 가격 변화

부록 1. G구의 축점지점 현황

| 번호 | 도로명 | 기점 | 종점 | 로마자 표기 | 주요 건물 | 차선폭 | 방음벽 | 도로속도 |
|----|-------|-------------------|--------------------|--------------|--------|-----|-----|------|
| 1 | 고속도로A | | | | 모아아파트 | 4 | | 100 |
| 2 | 고속도로B | | | | 부영아파트 | 4 | | 100 |
| 3 | 공항로 | 신촌동687-1 | 송정동250 | | 광주공항 | 6 | | 60 |
| 4 | 교학로 | 소촌동 752-6 카센타 | 우산동 1431-32 | Gyohangno | 온세계아파트 | 4 | | 50 |
| 5 | 동곡로 | 송정역 | 용봉동(노안경계) | Donggongno | 라인아파트 | 4 | 유 | 60 |
| 6 | 보훈2로 | 쌍암동 연구및 교육시설용지 | 쌍암동 연구 및 교육시설용지 | Bohun 2(i)ro | 부영아파트 | 4 | 유 | 30 |
| 7 | 사암로A | 송정고가도로 | 비아인터체인지(북문 로연결) | Saamno | 주공10단지 | 4 | 유 | 60 |
| 8 | 사암로B | 송정고가도로 | 비아인터체인지(북문 로연결) | Saamno | 금호타운 | 4 | 유 | 60 |
| 9 | 산월길 | 신창동608-1 | 산월동851-9 | Sanwol-gil | 광주보훈병원 | 4 | | 60 |
| 10 | 산정로 | 우산동(사암로연결지) | 흑석동(고봉로연결) | Sanjeongno | 대덕아파트 | 6 | | 60 |
| 11 | 삼효로 | 신가동1019-1 | 신가동 1108-4 | Samhyoro | 삼능아파트 | 4 | | 60 |
| 12 | 상무로 | 농성지하도 | 송정역 | Sangmuro | 정석그린 | 6 | | 60 |
| 13 | 송정로 | 송정고가도로 | 동곡로연결 | Songjeongno | 호반1차 | 4 | | 50 |
| 14 | 수등로 | 신가동 963-1 | 신가동 1021-1 | Sudeungno | 신가부영 | 4 | | 50 |
| 15 | 어등로 | 영광통입구 | 삼거동(함평군경계) | Eodeungno | 서라아파트 | 8 | | 60 |

continued

| | | | | | | | | |
|----|------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------|---|--|----|
| 16 | 운남로 | 운남주공5단지505동 | 운남동794-3 | Unnamno | 주공5단지 | 8 | | 70 |
| 17 | 운남목련로 | 운남동 323-13 | 운남동 772-6 | Unnammongnyeonno | 삼성아파트 | 4 | | 50 |
| 18 | 월계로 | 월계동765-5장고분묘 | 월계동796-14삼성자 동판매기 | Wolgyero | 라인2차 | 4 | | 40 |
| 19 | 월곡1로 | 월곡동 61-22 소리꽃화원 | 월곡동 587 한성APT | Wolgok 1(il)lo | 한성아파트 | 4 | | 60 |
| 20 | 월곡9로 | 월곡동 687-1 | 월곡동 563-3 | Wolgok 9(gu)ro | 운남주공 | 4 | | 50 |
| 21 | 월곡산정 1로 | 산정동 976-13 하남의료기 | 산정동 538-2 | Wolgoksanjeong 1(il)lo | 우미아파트 | 4 | | 60 |
| 22 | 월곡산정 8로 | 산정동 918-9 sk정유 | 산정동 316-3 | Wolgoksanjeong 8(pal)lo | 새로나교회 | 4 | | 50 |
| 23 | 응암로A | 월계동 758-3 공영토건 | 월계동 755-2 대우APT | Eung-amno | 금호아파트 | 4 | | 30 |
| 24 | 응암로B | 월계동 758-3 공영토건 | 월계동 755-2 대우APT | Eung-amno | 라인6차 | 4 | | 30 |
| 25 | 진만읍로 | 706-1 극락강 주유소 | 961-2 공지 | Jinmaneumno | 주유소50m옆 | 6 | | 50 |
| 26 | 첨단과기로 | 월계동 755-2 대우APT | 연구및교육시설용지 | Cheomdan-gwagi-ro | SK아파트 | 6 | | 60 |
| 27 | 첨단로 | 월계동(북문로연결지) | 용두동(지산로연결) | Cheomdanno | 기산아파트 | 8 | | 80 |
| 28 | 첨단중앙 1로 | 월계동 765-2 라인APT1차 | 월계동 864-2 전자공고 | Cheomdanjung-ang 1(il)lo | 부영2차 | 6 | | 60 |
| 29 | 첨단중앙 2로 | 월계동 삼성APT | 월계동 757 동부APT | Cheomdanjung-ang 2(i)ro | 모아아파트 | 4 | | 60 |
| 30 | 첨단천변로 | 694-1 | 쌍암동 연구 및 교육시설용지 | Cheomdancheonbye onno | 호반아파트 | 6 | | 60 |

continued

| | | | | | | | | |
|----|--------------|------------|------------|------------------------------|--------|---|---|----|
| 31 | 하남로 | 동운고가도로 | 흑석4거리 | Hanamno | 주공4단지 | 8 | 유 | 60 |
| 32 | 하남산단 10번로 | 도천동 619-2 | 안청동 727-15 | Hanamsandan 10(sip)beonno | 기영미다스 | 4 | | 50 |
| 33 | 하남산단 2번로 | 하남동 508-6 | 하남동 504-1 | Hanamsandan 2(i)beonno | 남영건설 | 4 | | 50 |
| 34 | 하남산단 3번로 | 장덕동 992-15 | 장덕동 991-1 | Hanamsandan 3(sam)beonno | 대우케리어 | 4 | | 50 |
| 35 | 하남산단 4번로 | 장덕동 983-10 | 장덕동 979-5 | Hanamsandan 4(sa)beonno | 일렉트로닉스 | 4 | | 50 |
| 36 | 하남산단 5번로 | 장덕동 973-5 | 장덕동 969-2 | Hanamsandan 5(o)beonno | 한국알프스 | 4 | | 50 |
| 37 | 하남산단 6번로 | 오선동 549-1 | 오선동 270 | Hanamsandan 6(yuk)beonno | 씨티스틸 | 4 | | 50 |
| 38 | 하남산단 7번로 | 도천동 622-9 | 오선동 545-1 | Hanamsandan 7(chil)beonno | 키이ENG | 4 | | 50 |
| 39 | 하남산단 8번로 | 도천동 621-15 | 안청동 735-12 | Hanamsandan 8(pal)beonno | 한국조명유리 | 4 | | 50 |
| 40 | 하남산단 9번로 | 도천동 620-14 | 안청동 734-1 | Hanamsandan 9(gu)beonno | 동원F&B | 6 | | 50 |
| 41 | 하남산단외로 | 하남동 505-1 | 안청동 735-1 | Hanamsandanoero | 세방전지 | 4 | | 60 |
| 42 | 하남산단 중앙로 | 흑석동 159-5 | 안청동 729-2 | Hanamsandanjung- angno | 두선포장 | 4 | | 60 |
| 43 | 하남산단 1번로 | 하남동 509 | 하남동 505-1 | Hanamsandan 1(il)beonno | 동화기계 | 4 | | 60 |

부록 2. D구의 측정지점 현황

| 번호 | 도로명 | 기점 | 종점 | 로마자 표기 | 주요 건물 | 차선폭 | 방음벽 | 도로속도 |
|----|-------|--------------------|------------|---------------|--------|-----|-----|------|
| 1 | 갈마로 | 산수동536-38 | 산수동567-9 | Galmaro | 두암타운 | 5 | 유 | 60 |
| 2 | 금남로 | 도청앞 | 발산교 | Geumnamno | 농협 | 6 | | 60 |
| 3 | 남문로A | 남광주4거리 | 화순군경계 | Nammunno | 한국아파트 | 8 | | 80 |
| 4 | 남문로B | 남광주4거리 | 화순군경계 | Nammunno | 우리들외과 | 6 | | 60 |
| 5 | 동영로 | 장동로터리 | 동산초등교앞 | Dongmyeongno | 그래미호텔 | 4 | | 50 |
| 6 | 무등로 | 동운고가도로 | 무등산장 | Mudeungno | 계림초교 | 4 | | 50 |
| 7 | 밤실로 | 동산초등교옆 (동영로연결지) | 두암동(풍향로연결) | Bamsillo | 두암타운 | 4 | | 30 |
| 8 | 서석로 | 노동부 4거리 | 서석교 | Seoseongno | 그랜드호텔 | 4 | | 50 |
| 9 | 의재로 | 학동3거리 | 증심사 | Uijaero | 무등/운림중 | 4 | | 50 |
| 10 | 제2순환로 | | | | 무등파크 | 6 | | 90 |
| 11 | 제봉로 | 광주역 | 남광주역4거리 | Jaebongno | 전대병원 | 6 | | 60 |
| 12 | 제봉로 | 광주역 | 남광주역4거리 | Jaebongno | 동부소방서 | 6 | | 50 |
| 13 | 중앙로 | 서방4거리 | 대성초등교4거리 | Jungangno | 광고20m옆 | 6 | | 50 |
| 14 | 천변우로 | 원지교 | 제2광천교 | Cheonbyeonuro | 백화아파트 | 4 | | 60 |
| 15 | 필문로 | 서방4거리 | 남광주4거리 | Pilmunno | 산수교회 | 8 | | 60 |

부록 3. B구의 측정지점 현황

| 번호 | 도로명 | 기점 | 종점 | 로마자 표기 | 주요건물 | 차선폭 | 방음벽 | 도로속도 |
|----|-------|-------------|--------------------|---------------|--------|-----|-----|------|
| 1 | 각화로 | 각화동 495-8 | 각화동 220-8 | Gakhwaro | 금호아파트 | 8 | 유 | 60 |
| 2 | 경양로 | 동구 산수동555-1 | 북구 임동101-177 | Gyeongyangno | 평화맨션 | 4 | | 50 |
| 3 | 경열로 | 광주역 | 농성동광로1호 (양동로연결) | Gyeongyeollo | 현대백화점 | 6 | | 60 |
| 4 | 고속도로A | | | | 주공아파트 | 4 | 유 | 100 |
| 5 | 고속도로B | | | | 쌍용아파트 | 4 | 유 | 100 |
| 6 | 금남로 | 도청앞 | 발산교 | Geumnamno | 수창초교 | 6 | 유 | 60 |
| 7 | 독립로 | 안보회관뒷편 | 백운광장 | Dongnimno | 제일고교 | 4 | | 60 |
| 8 | 동문로 | 서방4거리 | 담양군경계 | Dongmunno | 동강대학정문 | 6 | | 60 |
| 9 | 두암로 | 두암동 821-1 | 두암동 584-28 | Duamno | 문화아파트 | 4 | | 50 |
| 10 | 매화로 | 매곡동 412-1 | 매곡동 853-17 | Maehwaro | 주공APT | 5 | 유 | 50 |
| 11 | 무등로 | 동운고가도로 | 무등산장 | Mudeungno | 새마을금고 | 6 | | 60 |
| 12 | 문산로 | 문흥동 1010-6 | 문흥동 973-1 | Munsanno | 라인아파트 | 4 | | 60 |
| 13 | 문정로 | 문흥동 1003-6 | 문흥동 971-1 | Munjeongno | 우미아파트 | 4 | | 60 |
| 14 | 문흥로 | 각화동 503-38 | 문흥동 1007-1 | Munheungno | 중흥파크 | 6 | | 50 |
| 15 | 박물관로 | 문예회관4거리 | 본촌동30호광장 | Bangmulgwanno | 유탑아파트 | 6 | | 60 |

continued

| | | | | | | | | |
|----|-------|--------------------|----------------|--------------------|--------|----|---|----|
| 16 | 밤실로 | 동산초등교역 (동명로연결지) | 두암동 (풍향로연결) | Bamsillo | 두암주공 | 4 | | 60 |
| 17 | 북문로 | 동운고가도로 | 장성군계 | Bungmunno | 주공3단지 | 8 | 유 | 60 |
| 18 | 비엔날레1 | 용봉동 1390-1 | 용봉동 1092-2 | Biennale 1(il)-gil | 현대아파트 | 4 | | 60 |
| 19 | 비엔날레2 | 운암동 489-4 | 용봉동 1031 | Biennale 2(i)-gil | 현대아파트 | 4 | | 60 |
| 20 | 비엔날레로 | 신안교 (서암로연결지) | 북부경찰서4거리 | Biennale-ro | 주공아파트 | 6 | | 60 |
| 21 | 빛고을로 | 쌍촌동26호광장 | 동림동71호광장 | Bit | 주공아파트 | 16 | | 90 |
| 22 | 서강대학로 | 운암동 1292 | 운암동 1033 | Seogangdaehangno | 금호아파트 | 4 | | 60 |
| 23 | 서방로 | 중흥동 361-4 | 두암동 869-6 | Seobangno | 양서맨션 | 4 | | 60 |
| 24 | 서암로A | 동운고가도로 | 서방4거리 | Seoamno | 중흥파크 | 8 | | 60 |
| 25 | 서암로B | 동운고가도로 | 서방4거리 | Seoamno | 모아아파트 | 8 | 유 | 60 |
| 26 | 서양로 | 중흥동 (우치로연결지) | 우산동 (동문로연결) | Seoyangno | 무등장례식장 | 4 | | 50 |
| 27 | 수창로 | 유 동 113-14 | 북 동 16-7 | Suchangno | 주공아파트 | 8 | 유 | 50 |
| 28 | 시민복지관 | 양산동 610-17 | 연제동 324-2 | Siminbokjigwan-gil | 한양아파트 | 6 | | 60 |
| 29 | 신용두길A | 용두동300-3 | 양산동205-6 | Sinyongdu-gil | 우미아파트 | 4 | | 60 |
| 30 | 신용두길B | 용두동300-3 | 양산동205-6 | Sinyongdu-gil | 일신2차 | 4 | 유 | 60 |

continued

| | | | | | | | | |
|----|--------|-----------------|-------------------|--------------------|-------|---|---|----|
| 31 | 양일로 | 본촌공단4거리 | 삼각동 (우치로연결) | Yangilno | 일동중 | 6 | 유 | 60 |
| 32 | 오치로 | 오치동 784-5 | 오치동 1034-15 | Ochiro | 주공APT | 4 | | 50 |
| 33 | 우산로 | 용봉동 15-3 | 두암동 584-28 | Usanno | 무등아파트 | 4 | | 30 |
| 34 | 우치로 | 광주역후편3거리 | 용산교 | Uchiro | 현대아파트 | 6 | | 60 |
| 35 | 일곡도서관길 | 일곡동 848-4 | 일곡동 817-4 | Ilgokdoseogwan-gil | 대우아파트 | 4 | | 50 |
| 36 | 일곡로A | 북부경찰서4거리 | 일곡동 (우치로연결) | Ilgongno | 그린아파트 | 6 | 유 | 60 |
| 37 | 일곡로B | 북부경찰서4거리 | 일곡동 (우치로연결) | Ilgongno | 금호아파트 | 6 | | 60 |
| 38 | 일곡로C | 북부경찰서4거리 | 일곡동 (우치로연결) | Ilgongno | 쌍용아파트 | 6 | | 50 |
| 39 | 제2순환로 | | | | 두암주공 | 6 | | 90 |
| 40 | 제봉로 | 광주역 | 남광주역4거리 | Jaebongno | 제일맨션 | 6 | | 60 |
| 41 | 지산로 | 본촌동30호광장 | 우치동사무소앞 | Jisanno | 한국아파트 | 6 | | 60 |
| 42 | 첨단로 | 월계동 (북문로연결지) | 용두동 (지산로연결) | Cheomdanno | 주공아파트 | 8 | | 80 |
| 43 | 태봉로 | 광주역 | 임동5거리 | Taebongno | 성요한병원 | 6 | | 60 |
| 44 | 풍향로 | 필문로 (백림약국) | 화물터미널옆 (동문로연결) | Punghyangno | 청아아파트 | 4 | | 50 |

부록 4. S구의 측정지점 현황

| | 도 로 명 | 기 점 | 종 점 | 로마자 표기 | 주 요 건 물 | 차선폭 | 방음벽 | 도로속도 |
|----|-------|----------------------|--------------------|--------------------------|---------|-----|-----|------|
| 1 | 경열로 | 광주역 | 농성동광로1호 (양동로연결) | Gyeongyeollo | 제일파크맨션 | 6 | | 60 |
| 2 | 계수로 | 유촌동광로1-7 (무진로연결지) | 극락교 (상무로연결) | Gyesuro | 컨벤션웨딩홀 | 6 | | 70 |
| 3 | 광저우로A | 풍암동 (회재로 연결지) | 금호동 대1-15 | Ggwangjeou-ro | 중흥아파트 | 8 | | 70 |
| 4 | 광저우로B | 풍암동 (회재로 연결지) | 금호동 대1-15 | Ggwangjeou-ro | 태영아파트 | 8 | 유 | 70 |
| 5 | 내방로A | 광천1교 | 치평동쓰레기소각장 | Naebangno | 현대아파트 | 4 | | 50 |
| 6 | 내방로B | 광천1교 | 치평동쓰레기소각장 | Naebangno | 모아제일 | 4 | 유 | 50 |
| 7 | 내방로C | 광천1교 | 치평동쓰레기소각장 | Naebangno | 삼익아파트 | 4 | | 50 |
| 8 | 내방로D | 광천1교 | 치평동쓰레기소각장 | Naebangno | 해태맨션 | 4 | | 50 |
| 9 | 내방로E | 광천1교 | 치평동쓰레기소각장 | Naebangno | 현대아파트 | 4 | 유 | 50 |
| 10 | 녹색길 | 상무1동 294-1 | 상무1동 878-3 | Noksaek - gil | 컨벤션센터 | 4 | | 60 |
| 11 | 무진로 | 광천1교 | 41호광장(월곡단지) | Mujinno | 우미아파트 | 16 | | 70 |
| 12 | 상무로 | 농성지하도 | 송정역 | Sangmuro | 한성아파트 | 8 | | 60 |
| 13 | 상무민주로 | 상무1동 966-24 | 상무1동 1313-1 | Sangmuminjuro | 대우맨션 | 4 | | 30 |
| 14 | 상무자유로 | 상무1동 1241-3 | 상무1동 891-2 | Sangmujayuro | 대주아파트 | 6 | | 60 |
| 15 | 상무평화길 | 상무1동 1259-4 | 상무1동 1159-2 | Sangmupyeonghwa - gil | 라인대주 | 6 | | 50 |
| 16 | 상일길 | 상무1동 1337-2 | 상무1동 1350-8 | Sangil - gil | 호반 | 4 | | 50 |
| 17 | 송암로 | 금호동 대1-15 | 송암인터체인지 | Songamno | 부영아파트 | 4 | | 60 |
| 18 | 시청광장길 | 상무1동 1141-24 | 상무1동 1203 | Sicheonggwangjang | CGV | 8 | | 60 |

continued

| | | | | | | | | |
|----|---------|-----------------------|------------|------------------------|--------|---|---|----|
| 19 | 시청로 | 마북동(상무로연결지) | 시청신청사옆 | Sicheongno | 대한지적공사 | 8 | | 50 |
| 20 | 양동로 | 임동5거리 | 농성지하도 | Yangdongno | 중흥파크 | 8 | 유 | 60 |
| 21 | 염주화방길 | 화정4동 918-6 | 화정4동 851 | Yeomjuhwabang - gil | 모아아파트 | 4 | | 60 |
| 22 | 운천로 | 쌍촌동 26호광장 (무진로연결지) | 금호동 대1-15 | Uncheonno | 시영1단지 | 8 | | 60 |
| 23 | 월드컵1길 | 풍암동 산 201-1 | 풍암동 355--2 | World cup 1(il) - gil | 주차장 | 4 | | 60 |
| 24 | 월드컵2길 | 풍암동 산 3-1 | 풍암동 445 | World cup 2(i) - gil | 주차장 | 6 | | 60 |
| 25 | 월드컵4강로A | 내방동 8호광장 | 종합체육관 | | 주공아파트 | 6 | | 60 |
| 26 | 월드컵4강로B | 내방동 8호광장 | 종합체육관 | | 주공아파트 | 6 | | 60 |
| 27 | 월산로 | 광천1교 | 대성초등교4거리 | Wolsanno | 광천초교 | 4 | | 50 |
| 28 | 제2순환로 | | | | 대주운리마을 | 8 | | 90 |
| 29 | 죽봉로 | 농성지하도 | 동운고가도로 | Jukbongno | 대광빌라 | 8 | | 60 |
| 30 | 천변좌로 | 용산교(용산동) | 제2광천교 | Cheonbyeonjwaro | 삼익맨션 | 4 | | 60 |
| 31 | 해오리길 | 상무1동 1310-6 | 상무1동 1163 | Haeori - gil | 호반아파트 | 6 | | 60 |
| 32 | 화랑로 | 화정2동 311-2 | 화정2동 916 | Hwarangno | 주공아파트 | 4 | | 50 |
| 33 | 화정로 | 농성동18호광장(경열 로연결지) | 상무중교 | Hwajeongno | 광명아파트 | 4 | | 50 |
| 34 | 화합로A | 농성동 630-1 | 화정동 909 | Hwahamno | 금호아파트 | 6 | | 70 |
| 35 | 화합로B | 농성동 630-1 | 화정동 909 | Hwahamno | 대림아파트 | 6 | | 70 |
| 36 | 회재로 | 주월동(대남로연결지) | 세하동(눌재로연결) | Hoejaero | 중흥아파트 | 6 | 유 | 70 |

부록 5. N구의 측정지점 현황

| 번호 | 도로명 | 기점 | 종점 | 로마자 표기 | 주요 건물 | 차선폭 | 방음벽 | 도로속도 |
|----|-------|--------------------|-------------------|-----------------|---------|-----|-----|------|
| 1 | 대남로A | 남광주4거리 | 농성지하도 | Daenamno | 주공아파트 | 8 | | 70 |
| 2 | 대남로B | 남광주4거리 | 농성지하도 | Daenamno | 동신맨션 | 8 | | 70 |
| 3 | 백산로 | 백운동 209-1 | 월산동 187-2 | Baeksanno | 백산아파트 | 6 | | 60 |
| 4 | 봉선2로 | 봉선동 502 | 봉선동 174-11 | Bongseon 2(i)ro | 라인아파트 | 4 | 유 | 60 |
| 5 | 봉선로A | 백운동광장 | 2차순환도로 연결지 | Bongseonno | 금호아파트 | 6 | 유 | 60 |
| 6 | 봉선로B | 백운동광장 | 2차순환도로 연결지 | Bongseonno | 포스코 | 6 | 유 | 60 |
| 7 | 서문로 | 백운동광장 | 나주군 경계 | Seomunno | 한신아파트 | 8 | | 60 |
| 8 | 서문로 | 백운동광장 | 나주군 경계 | Seomunno | 금영아파트 | 8 | | 60 |
| 9 | 송암로 | 금호동대1-15 | 송암인터체인지 | Songamno | 경동공업사 | 4 | | 60 |
| 10 | 월산로 | 광천1교 | 대성초등교4거리 | Wolsanno | 월산초교 | 4 | | 50 |
| 11 | 제2순환로 | | | | 대주아파트 | 8 | 유 | 90 |
| 12 | 중앙로 | 서방4거리 | 대성초등교4거리 | Jungangno | 대성초교 | 6 | 유 | 50 |
| 13 | 화산로 | 효덕초등교옆 (서문로연결지) | 용산동(남문로연결) | Hwasanno | 고은하이플러스 | 4 | | 40 |
| 14 | 회재로 | 주월동 (대남로연결지) | 세하동 (놀재로연결) | Hoejaero | 해태아파트 | 6 | 유 | 60 |
| 15 | 효덕로 | 송하동 (서문로연결지) | 칠구재터널 (화순도곡경계) | Hyodeongno | 금호타운 | 4 | | 60 |

부록 6. 아파트의 가격 변화

| Apart No. | A P T | 평 형 | m ² | 분 양 가 | 매 매 가 | 차 이 |
|------------|-------------|-----------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1-1 | H.D. | 32 | 105.7856 | 96,900,000 | 140,000,000 | 43,100,000 |
| 1-2 | H.D. | 37 | 122.3146 | 114,700,000 | 170,000,000 | 55,300,000 |
| 1-3 | H.D. | 48 | 158.6784 | 154,710,000 | 230,000,000 | 75,290,000 |
| 1-4 | H.D. | 24 | 79.3392 | 65,820,000 | 86,000,000 | 20,180,000 |
| 1-5 | H.D. | 48 | 158.6784 | 154,710,000 | 230,000,000 | 75,290,000 |
| 2-1 | K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-2 | K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-3 | K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-4 | S. K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-5 | R K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-6 | e K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-7 | s K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-8 | i K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-9 | d K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 2-10 | e K.H./D.W | 24 | 79.3392 | 63,750,000 | 85,000,000 | 21,250,000 |
| 3-1 | H.B. | 25 | 82.645 | 63,500,000 | 77,000,000 | 13,500,000 |
| 3-2 | H.B. | 25 | 82.645 | 63,500,000 | 81,000,000 | 17,500,000 |
| 3-3 | H.B. | 25 | 82.645 | 63,500,000 | 81,000,000 | 17,500,000 |
| 4-1 | a H.K. | 24 | 79.3392 | 58,000,000 | 79,000,000 | 21,000,000 |
| 4-2 | H.K. | 24 | 79.3392 | 58,000,000 | 79,000,000 | 21,000,000 |
| 4-3 | H.K. | 24 | 79.3392 | 58,000,000 | 79,000,000 | 21,000,000 |
| 4-4 | H.K. | 24 | 79.3392 | 58,000,000 | 79,000,000 | 21,000,000 |
| 5-1 | H.G./H.S. | 22 | 72.7276 | 55,000,000 | 67,000,000 | 12,000,000 |
| 5-1 | H.G./H.S. | 24 | 79.3392 | 56,500,000 | 78,000,000 | 21,500,000 |
| 5-2 | H.G./H.S. | 24 | 79.3392 | 56,500,000 | 78,000,000 | 21,500,000 |
| 5-3 | H.G./H.S. | 24 | 79.3392 | 56,500,000 | 78,000,000 | 21,500,000 |
| 5-4 | H.G./H.S. | 22 | 72.7276 | 55,000,000 | 67,000,000 | 12,000,000 |
| 5-4 | H.G./H.S. | 24 | 79.3392 | 56,500,000 | 78,000,000 | 21,500,000 |

continued

| Apart No. | A P T | 평 형 | m ² | 분 양 가 | 매 매 가 | 차 이 |
|-------------|----------|-----------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 6-1 | D.J. | 20 | 66.116 | 50,000,000 | 63,000,000 | 13,000,000 |
| 6-1 | D.J. | 25 | 82.645 | 63,000,000 | 89,000,000 | 26,000,000 |
| 6-2 | D.J. | 25 | 82.645 | 63,000,000 | 89,000,000 | 26,000,000 |
| 6-3 | D.J. | 25 | 82.645 | 63,000,000 | 89,000,000 | 26,000,000 |
| 7-1 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-2 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-3 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-4 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-5 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-6 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-7 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-8 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 135,000,000 | 48,440,000 |
| 7-9 | J.H.2 | 32 | 105.7856 | 86,560,000 | 150,000,000 | 63,440,000 |
| 7-10 | J.H.1 | 49 | 161.9842 | 149,000,000 | 255,000,000 | 106,000,000 |
| 7-11 | J.H.1 | 57 | 188.4306 | 174,300,000 | 280,000,000 | 105,700,000 |
| 7-12 | J.H.1 | 46 | 152.07 | 139,600,000 | 230,000,000 | 90,400,000 |
| 7-13 | J.H.1 | 39 | 128.93 | 119,000,000 | 195,000,000 | 76,000,000 |
| 7-14 | J.H.1 | 46 | 152.07 | 139,600,000 | 220,000,000 | 80,400,000 |
| 7-15 | J.H.1 | 39 | 128.93 | 119,900,000 | 190,000,000 | 70,100,000 |
| 8-1 | K.H./S.Y | 60 | 198.348 | 189,830,000 | 320,000,000 | 130,170,000 |
| 8-2 | K.H./S.Y | 60 | 198.35 | 189,830,000 | 310,000,000 | 120,170,000 |
| 8-3 | K.H./S.Y | 32 | 105.7856 | 89,450,000 | 168,000,000 | 78,550,000 |
| 8-4 | K.H./S.Y | 49 | 161.9842 | 155,470,000 | 265,000,000 | 109,530,000 |
| 8-5 | K.H./S.Y | 45 | 148.761 | 139,500,000 | 235,000,000 | 95,500,000 |
| 8-6 | K.H./S.Y | 38 | 125.6204 | 115,900,000 | 205,000,000 | 89,100,000 |
| 8-7 | K.H./S.Y | 45 | 148.761 | 139,500,000 | 235,000,000 | 95,500,000 |
| 8-8 | K.H./S.Y | 60 | 198.35 | 189,830,000 | 320,000,000 | 130,170,000 |
| 8-9 | K.H./S.Y | 49 | 161.9842 | 155,470,000 | 265,000,000 | 109,530,000 |
| 9-1 | K.H.3 | 33 | 109.0914 | 92,800,000 | 158,000,000 | 65,200,000 |
| 9-2 | K.H.3 | 33 | 109.0914 | 92,800,000 | 168,000,000 | 75,200,000 |
| 9-3 | K.H.3 | 33 | 109.0914 | 92,800,000 | 168,000,000 | 75,200,000 |
| 10-1 | L.I./D.J | 25 | 82.645 | 63,000,000 | 89,000,000 | 26,000,000 |
| 10-2 | L.I./D.J | 25 | 82.645 | 63,000,000 | 89,000,000 | 26,000,000 |
| 10-3 | L.I./D.J | 24 | 79.3392 | 59,000,000 | 87,000,000 | 28,000,000 |
| 10-4 | L.I./D.J | 24 | 79.3392 | 59,000,000 | 87,000,000 | 28,000,000 |

continued

| Apart No. | A P T | 평 형 | m ² | 분 양 가 | 매 매 가 | 차 이 |
|-------------|-----------------|-----------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 11-1 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 11-2 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 11-3 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 11-4 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 11-5 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 11-6 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 11-7 | J.H./H.B. | 23 | 76.0334 | 67,100,000 | 80,000,000 | 12,900,000 |
| 12-1 | D.J.2 | 46 | 152.07 | 158,910,000 | 180,000,000 | 21,090,000 |
| 12-2 | D.J.3 | 59 | 195.04 | 203,460,000 | 235,000,000 | 31,540,000 |
| 12-3 | P. D.J.4 | 46 | 152.07 | 158,910,000 | 190,000,000 | 31,090,000 |
| 12-4 | R D.J.5 | 59 | 195.04 | 203,460,000 | 240,000,000 | 36,540,000 |
| 13-1 | e M.A. | 40 | 132.232 | 137,440,000 | 185,000,000 | 47,560,000 |
| 13-2 | s l M.A. | 52 | 171.9016 | 180,660,000 | 230,000,000 | 49,340,000 |
| 13-3 | d e M.A. | 40 | 132.232 | 137,440,000 | 185,000,000 | 47,560,000 |
| 13-4 | n c M.A. | 43 | 142.1494 | 143,370,000 | 190,000,000 | 46,630,000 |
| 14-1 | e W.M. | 23 | 76.0334 | 48,000,000 | 77,000,000 | 29,000,000 |
| 14-2 | a W.M. | 23 | 76.0334 | 48,000,000 | 77,000,000 | 29,000,000 |
| 14-3 | r W.M. | 23 | 76.0334 | 48,000,000 | 77,000,000 | 29,000,000 |
| 14-4 | e a W.M. | 23 | 76.0334 | 48,000,000 | 77,000,000 | 29,000,000 |
| 14-5 | W.M. | 23 | 76.0334 | 48,000,000 | 77,000,000 | 29,000,000 |
| 14-6 | W.M. | 23 | 76.0334 | 48,000,000 | 77,000,000 | 29,000,000 |
| 14-7 | W.M. | 14 | 46.2812 | 25,000,000 | 45,000,000 | 20,000,000 |
| 15-1 | J.M. | 23 | 76.0334 | 65,000,000 | 78,000,000 | 13,000,000 |
| 15-2 | J.M. | 23 | 76.0334 | 65,000,000 | 78,000,000 | 13,000,000 |
| 15-3 | J.M. | 23 | 76.0334 | 65,000,000 | 78,000,000 | 13,000,000 |
| 15-4 | J.M. | 23 | 76.0334 | 65,000,000 | 78,000,000 | 13,000,000 |
| 15-5 | J.M. | 23 | 76.0334 | 65,000,000 | 78,000,000 | 13,000,000 |
| 15-6 | J.M. | 23 | 76.0334 | 65,000,000 | 78,000,000 | 13,000,000 |

continued

| Apart No. | A P T | 평 형 | m ² | 분 양 가 | 매 매 가 | 차 이 | |
|-------------|---|-------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 16-1 | K.H.1 | 62 | 204.9596 | 220,900,000 | 300,000,000 | 79,100,000 | |
| 16-2 | K.H.1 | 62 | 204.9596 | 220,900,000 | 300,000,000 | 79,100,000 | |
| 16-3 | K.H.1 | 49 | 161.9842 | 173,660,000 | 230,000,000 | 56,340,000 | |
| 16-4 | K.H.1 | 49 | 161.9842 | 173,660,000 | 230,000,000 | 56,340,000 | |
| 16-5 | K.H.1 | 49 | 161.98 | 173,660,000 | 240,000,000 | 66,340,000 | |
| 16-6 | K.H.1 | 49 | 161.98 | 173,660,000 | 230,000,000 | 56,340,000 | |
| 16-7 | K.H.1 | 49 | 161.98 | 173,660,000 | 240,000,000 | 66,340,000 | |
| 17-1 | H.S. | 49 | 161.98 | 171,900,000 | 220,000,000 | 48,100,000 | |
| 17-2 | H.S. | 36 | 119.01 | 129,200,000 | 165,000,000 | 35,800,000 | |
| 17-2 | H.S. | 49 | 161.98 | 171,900,000 | 210,000,000 | 38,100,000 | |
| 17-3 | H.S. | 49 | 161.98 | 171,900,000 | 210,000,000 | 38,100,000 | |
| 18-1 | P. R e s i d e n c e a r e a | K.H.2 | 39 | 128.9262 | 137,400,000 | 180,000,000 | 42,600,000 |
| 18-2 | | K.H.2 | 39 | 128.9262 | 137,400,000 | 180,000,000 | 42,600,000 |
| 18-3 | | K.H.2 | 45 | 148.761 | 157,700,000 | 190,000,000 | 32,300,000 |
| 18-4 | | K.H.2 | 45 | 148.761 | 157,700,000 | 190,000,000 | 32,300,000 |
| 19-1 | | N.H. | 24 | 79.339 | 70,000,000 | 79,000,000 | 9,000,000 |
| 19-2 | | N.H. | 24 | 79.339 | 70,000,000 | 76,000,000 | 6,000,000 |
| 19-3 | | N.H. | 24 | 79.339 | 70,000,000 | 79,000,000 | 9,000,000 |
| 19-4 | | N.H. | 24 | 79.339 | 70,000,000 | 76,000,000 | 6,000,000 |
| 19-5 | | N.H. | 24 | 79.339 | 70,000,000 | 85,000,000 | 15,000,000 |
| 19-6 | | N.H. | 24 | 79.339 | 70,000,000 | 85,000,000 | 15,000,000 |
| 20-1 | | H.K. | 23 | 76.033 | 65,700,000 | 76,000,000 | 10,300,000 |
| 20-2 | | H.K. | 23 | 76.033 | 65,700,000 | 76,000,000 | 10,300,000 |
| 20-3 | H.K. | 23 | 76.033 | 65,700,000 | 76,000,000 | 10,300,000 | |
| 20-4 | H.K. | 23 | 76.033 | 65,700,000 | 76,000,000 | 10,300,000 | |
| 20-5 | H.K. | 23 | 76.033 | 65,700,000 | 80,000,000 | 14,300,000 | |
| 20-6 | H.K. | 23 | 76.033 | 65,700,000 | 80,000,000 | 14,300,000 | |
| 21-1 | J.H.3 | 32 | 105.79 | 99,500,000 | 135,000,000 | 35,500,000 | |
| 21-2 | J.H.3 | 32 | 105.79 | 99,500,000 | 135,000,000 | 35,500,000 | |
| 21-3 | J.H.3 | 32 | 105.79 | 99,500,000 | 145,000,000 | 45,500,000 | |

감사의 글

조선대학교와 인연을 가진지 벌써 15년이라는 긴 세월이 흘렀습니다. 그 동안 무엇을 위해 달려왔는지.... 이상과 꿈이 담긴 소중한 나의 열매를 이 한권의 논문으로 대신하고자 합니다. 본 논문을 완성하기까지 사랑과 격려를 아낌없이 해주신 주위의 많은 분들께 깊은 감사의 말씀을 올립니다.

부족한 저를 애정과 격려로 보살펴 주시고 학문의 길을 이끌어 주신 지도교수님이신 최형일 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

정경훈 교수님과의 만남은 부족한 제가 소중한 나의 열매를 잘 가꿀 수 있게 한 원동력이 되었습니다. 교수님의 한없는 애정과 격려에 감사의 말씀을 올립니다.

논문 심사위원장을 맡아 주시고 많은 조언과 충고를 해주신 김정화 교수님, 멀고도 가까우며 항상 인자하게 애정 어린 가르침과 세심한 지도를 해주신 신대운 교수님, 멀리 순천청암대학에서 오셔서 지도와 심사를 맡아주신 박치홍 교수님께 감사드립니다. 또한 학위과정동안 저에게 많은 학문적 지식과 가르침으로 조언해 주신 정오진 교수님, 이성기 교수님, 김시욱 교수님, 이인화 교수님, 전영남 교수님께 이 자리를 빌어 감사드립니다.

어려운 가정환경 속에서도 제가 뿌리를 심을 수 있는 땅이 되어주신 아버지, 변함없는 믿음과 애정으로 빛이 되어주신 어머니, 항상 든든한 버팀목이 되고 있는 형님과 형수님을 비롯한 양가 형제분들께 감사드리고 항상 관심과 사랑을 주신 집안 어른들께도 감사드립니다.

가슴 조이며 지켜보면서도 항상 격려와 채찍으로 보듬어 주고 제게 희망을 주는 사랑하는 아내에게 온 마음을 다한 사랑과 감사의 말을 전하며 곧 태어날 우리의 2세에게 꿈과 희망을 줄 수 있는 자랑스런 아빠가 될 것을 약속합니다.

2007년 12월 **박 상 일**

