

주거지역 도로망 평가지표 개발

원제무* · 하오근**

A Development of the Evaluation Criteria for Road Networks in Residential Areas

Jai-Mu Won* · Oh-Keun Ha**

I. 서론

주거지역의 도로망은 인간의 이동에 있어 없어서는 안 될 중요한 사회간접자본 시설로서, 최근에 들어와 기존의 물량 중심의 도로망계획에서 효율성을 증시하는 계획으로 사회적 패러다임이 변하고 있지만 아직까지 주거지역의 도로망 평가는 교통량 대 용량비(V/C), 평균통행속도(kph), 지체도(초)와 같은 평가요소로 서비스 수준을 평가하는 등 도로 이용자의 이동성, 효율성 위주로 평가가 이루어지고 있는 실정이다.

또한 기존의 주거지역 도로망을 계획함에 있어 명확한 근거 없이 계획가의 주관에 의하여 계획되는 등 주거지역 거주자의 입장에서 다가가기에는 현실적으로 많은 어려움이 있어 효율성 있는 도로망의 계획 및 평가가 이루어지지 못하고 있다.

주거지역 거주자의 입장을 고려한 도로망 계획은 효율적인 도로망 계획에 있어 중요한 사항이며, 사업시행자가 아닌 이용자 측면에서의 도로망 평가지표 연구가 필요한 시점이다. 따라서 본 연

구에서는 주거지역의 도로망 이용자가 인식하는 평가지표를 개발하여 기존에 고려되고 있는 이동성, 효율성 지표 이외에도 계획성, 안전성, 환경성 등과 같은 추가적인 지표를 고려함으로써 향후 주거지역 도로망 계획시 고려할 수 있는 평가지표를 개발하고자 한다. 본 연구에서의 도로망이란 자동차가 이용하는 도로망과 대중교통망으로 범위를 한정하였다.

본 연구의 주요 내용은 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 주거지역 도로망 평가지표와 관련된 국·내외 연구를 살펴보고 기존문헌에서 제시한 평가지표들을 검토하여 예비평가지표를 선정하였다. 둘째, 기존연구를 통하여 도출된 도로망 평가지표를 대상으로 1차, 2차 전문가 설문조사를 통하여 도로망 평가지표를 확정하고 가중치를 산정하였다. 셋째, 최종적으로 도출된 각 평가지표들의 점수산정방안을 모색하고 사례연구를 통해 도로망 평가지표의 효용성을 검토하였다.

* 한양대학교 도시대학원 원장(Dean, Graduate School of Urban Science, Hanyang University)

** 서울시립대학교 교통공학과 연구교수(Research Professor, Department of Transportation, University of Seoul), Corresponding Autor(E-mail: hok0809@hanmail.net, Tel: 011-9970-0335)

II. 문헌 연구

주거지역 도로망 평가와 관련된 연구는 국내·외에서 다양하게 진행되고 있으며, 각 연구의 세부적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1. 국내연구

이재길(1993)은 가로망 효율성 지표와 주민에 관한 지표를 이용하여 사례지역 분석을 통한 평가 지표의 적정성을 검토하였다. 평가지표는 크게 3가지로 구분하여 가로망의 효율성에 관한 지표, 도로망 부근의 주민에 관한 지표, 도로망 건설에 관한 지표를 적용하였으며, 고려한 대부분의 평가 지표가 정량적 특성을 나타내는 평가지표로서 정성적 특성을 나타내는 평가지표의 고려가 부족하였다.

정현영 외(1998)는 주간선도로에서 국지도로에 이르는 다양한 수준의 도로에 있어서 도로주변에 거주하는 지역주민들이 그 지역의 도로에 대해서 어떠한 평가를 하고 있는가를 분석하였다. 도로교통환경의 구성항목별 평가에 대하여 단계적 중회귀분석을 실시한 결과, 도로의 최종평가에는 도로의 쾌적성과 안전성, 편리성이 작용하고 있으며, 이들이 또한 각각의 구성항목들의 선형결합에 의하여 나타내어짐을 밝혀내었다.

노만영(2003)은 가구(Block) 규모에 따른 교통 효율성 평가를 목적으로 대가구와 소가구별 교통 현상에 대한 시뮬레이션 평가를 통하여 결과를 제시하였다. 분석방법으로는 교통시뮬레이션 프로그램인 TSIS를 이용하여 분석하였으며, 연구결과 소가구 가로망의 교통 효율성이 우월한 것으로 평가되었으며, 소가구 가로망에서는 가구의 크기가

200m를 넘게 되면 현실적으로 가구 내에 공도 설치의 필요성이 높아진다는 점을 감안할 때 소가구의 크기는 250m를 넘을 수 없다고 결론지었다.

이군상(2007)은 택지개발 예정지구내 적정가로망 설치기준에 있어 가로망 설치시 적정교차로 간격에 중점을 두어 연구를 실시하였다. 분석방법으로는 교통시뮬레이션 프로그램인 TRANSIT-7F 및 NETSIM을 이용하였으며, 적정교차로 간격 산정을 위해 교차로 간격을 달리하여 시뮬레이션을 하였다. 분석결과 간선도로의 경우 교차로 간격이 600m~675m일 때, 집산도로의 경우는 200m~250m일 때 총지체가 최소로 나타나 이를 가로망 교차로의 적정 간격으로 제시하였다.

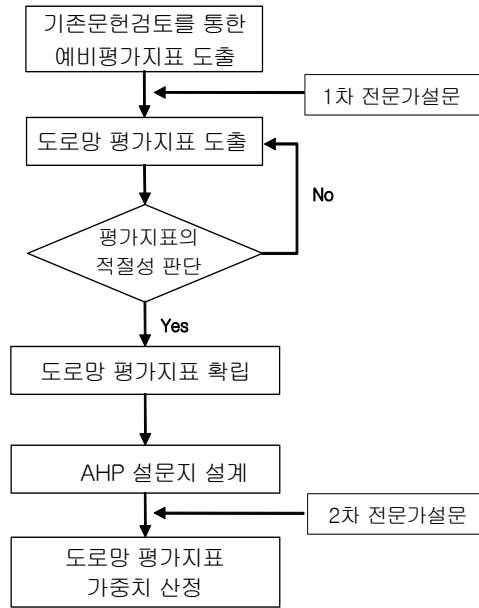
2. 국외연구

陳章元(1998)은 보차혼합공간에서의 교통환경 지표를 도출하여 지구교통계획분야의 정비·설계시 적용하고자 하였다. 그는 우선 보차혼합공간, 지구교통계획, 교통환경평가지표에 관한 기존 연구의 리뷰를 통해 새로운 교통환경평가지표의 필요성을 언급한다. 한편 최근 시공간점유량이라고 하는 개념이 도시의 교통수단간의 효율성을 비교하거나, 보행자용 공간의 서비스수준을 측정하는 등에 쓰이고 있으나, 이 개념에 잠재되어 있는 유용성에 비추어 보았을 때, 이는 매우 한정된 분야에서만 쓰이고 있다. 따라서 시공간점유량의 개념이 보차혼합공간의 교통환경평가지표를 만드는데 매우 유용하다는 것에 착안하여 교통환경평가지표의 이론적 개발과 그 실제적 응용에 따른 유용성의 검증에 대하여 연구하였다.

大阪市土木局(1981)은 일본의 보행자 도로를 대상으로 모델사업과 지구계획망에 대한 지구도

로교통환경정비계획 기준을 제시하였고, 설문조사를 통해 보행자, 자전거이용자, 자동차이용자 각각의 입장에서 본 사업노선과 정비효과 및 사업계획에 대한 평가를 실시하였다.

Flannery et al.(2004)은 산정된 도로 서비스수준이 운전자의 서비스 만족도를 평가하는데 얼마만큼의 능력을 가지는지를 평가하였다. 실제 도로를 비디오 카메라로 촬영을 한 후 운전자에게 촬영되어진 비디오를 보여주고 도로 서비스수준과 같은 등급의 6점 척도를 사용하여 운전자들이 느끼는 서비스 수준의 범위를 도출하였다. 또한 36가지의 서비스 질 평가항목 중 가장 중요하다고 생각되어지는 항목 3가지를 선택하게 한 다음 순위를 결정하였다.



〈그림 1〉 도로망 평가지표 개발방법

III. 도로망 평가지표 개발 및 가중치산정

1. 도로망 평가지표 개발방법

선행연구를 통하여 주거지역 도로망의 예비평가지표를 도출하고 전문가를 대상으로한 주요 도로망 평가지표에 관한 설문을 통해 최종적인 평가지표를 확정하였다.

최종적으로 도출된 평가지표별 가중치 산정은 AHP기법을 통하여 산정하였으며, 이에 대한 세부적인 내용은 〈그림 1〉과 같다.

2. 도로망 평가지표 개발

예비 평가지표를 도출할 때 본 연구의 목적에 부합하고, 향후 주거지역 도로망 평가지표의 측정 및 정량화가 가능할 것으로 판단되는 항목들을 고려하였다.

예비평가지표 도출 후 주거지역 도로망 평가지표의 선정을 위하여 교통·도시계획분야 전문가를 대상으로 총 88부의 설문조사를 실시하였으며, 평가지표의 선정은 우선순위에 대한 누적비율 85-Percentile을 기준으로 하였다. 설문조사를 통하여 선정된 도로망 평가지표 결과는 〈표 1〉과 같다.

〈표 1〉 주거지역 도로망 평가지표 선정결과

구분	1계층	2계층	선정 결과
주거지역 도로망 평가지표	계획성	도로위계의 적절성	○
		설계기준부합정도	×
		도로율	○
		토지이용계획과의 조화성	×
	효율성	교통량 대 용량비(V/C)	○
		평균통행속도(kph)	○
		총 주행거리	×
	접근성 (대중 교통)	지하철역거리	○
		지하철역 존재여부	×
		버스정류장까지의 거리	○
		대중교통 노선의 적절성	×
	안전성	교차로수(상충지점)	○
		교차로형태	○
		안전시설물 설치정도	×
	환경성	배기가스 배출량	○
		바람길 확보정도	○
도로주변 경관		×	
소음, 진동		×	

주) ○ : 누적비율이 85%에 포함되는 평가지표
 × : 누적비율이 85%에 포함되지 않은 평가지표

3. 도로망 평가지표 가중치 산정

주거지역 도로망 평가지표의 가중치 산정을 위하여 계층분석법(AHP)를 이용하였다. 계층분석법(AHP)은 다목적 의사결정(Multi-Objectives Decision Making)을 위한 기법의 하나로 T. L. Saaty에 의해 제안되었다. 즉, 계층분석법(AHP)은 비구조적인 문제의 의사결정에 영향을 미치는 특성들을 선정하고, 이를 작은 특성들로 분화하여 계층을 구성한다. 그리고 이러한 속성들의 중요도를 이원 비교하여 우선순위를 일관성 있게 결정하는 특성을 가진다.

선정된 도로망 평가지표를 이용하여 2차 전문

가 설문을 위한 설문지를 작성하고, 도시·교통분야 전문가 10인을 통하여 도출된 각 평가지표의 가중치 산정결과는 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 주거지역 도로망 평가지표 가중치 산정결과

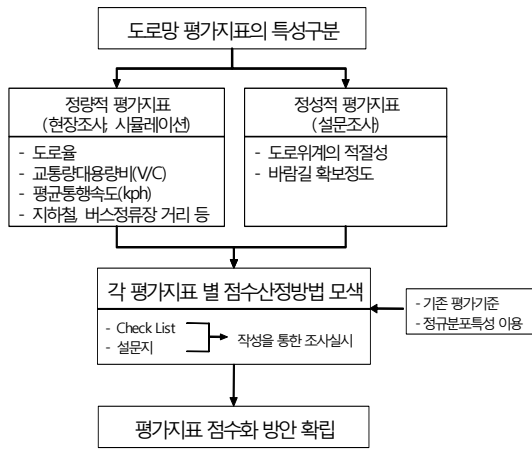
1계층	가중치	2계층	가중치	종합 가중치	우선 순위
계획성	0.122	도로위계의 적절성	0.517	0.063	6
		도로율	0.483	0.059	7
효율성	0.255	교통량대용량비(V/C)	0.358	0.091	5
		평균통행속도(kph)	0.642	0.164	2
접근성	0.289	지하철역거리	0.833	0.241	1
		버스정류장거리	0.167	0.048	9
안전성	0.135	교차로수	0.815	0.110	4
		교차로형태	0.185	0.025	10
환경성	0.199	배기가스 배출량	0.751	0.149	3
		바람길 확보정도	0.249	0.050	8
합계	1.000	-		1.000	-

IV. 평가지표 점수화 방안

1. 평가지표 점수화 방안의 개요

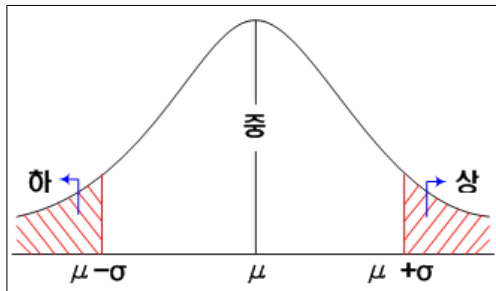
주거지역 도로망 평가지표의 점수화는 앞서 도출한 각 평가지표의 가중치 적용을 통하여 사례지역으로 선정한 주거지역의 도로망의 점수를 산정하기 위한 과정이다.

본 연구에서 제시한 10개의 도로망 평가지표는 정량적 평가지표와 정성적 평가지표가 혼재되어 있는 특성을 가지고 있으며, 각 특성별로 평가지표의 점수화 산정방안의 개요는 〈그림 2〉와 같다.



〈그림 2〉 평가지표 점수화 방안 개요

도로망 평가지표 별 점수산정은 5점을 기준으로 하되 기준에 평가기준이 정해져 있는 평가지표는 평가점수의 합계를 평균점으로 환산하여 적용하고, 기준에 평가기준이 없는 평가지표는 조사결과값의 정규분포특성을 감안하여 평균(μ)를 기준으로 $\pm\sigma$ 에 해당하는 범위를 산정하여 상(+ σ , 5점), 중(μ , 3점), 하(- σ , 1점)로 구분하여 점수를 적용하였다.



〈그림 3〉 정규분포특성을 이용한 점수산정방안

2. 평가지표 점수산정방안 제시

각 평가지표별 점수산정방안을 살펴보면 계획성 지표인 '도로위계의 적절성'은 20명 평가자의

만족도점수를 조사하여 평균점수를 적용하고, '도로율'은 사례지역 5개구역 조사치의 평균값과 표준편차값을 이용하여 점수를 적용하였다.

효율성 지표의 '교통량대용량비'와 '평균통행속도'는 도로용량편람상에서 제시하고 있는 LOS 기준을 반영하여 점수를 부여하였다.

접근성 지표의 '지하철역 거리'와 '버스정류장 거리'는 현장조사를 통하여 5개구역 중심지로 부터의 거리를 조사하고, 점수기준은 일반적으로 역세권의 범위인 500m를 기준으로 100m단위로 점수를 배분하였다.

안전성 지표의 '교차로수'는 주거지역내에서 운영되고 있는 교차로 갯수를 의미하며 사례지역의 평균값과 표준편차값을 이용하여 점수를 부여하였다. '교차로 형태'는 교차로의 주방향, 좌회전방향을 기준으로 교차각도를 조사하고 90도를 기준으로 60도, 30도로 구분하여 평가점수를 부여하였다.

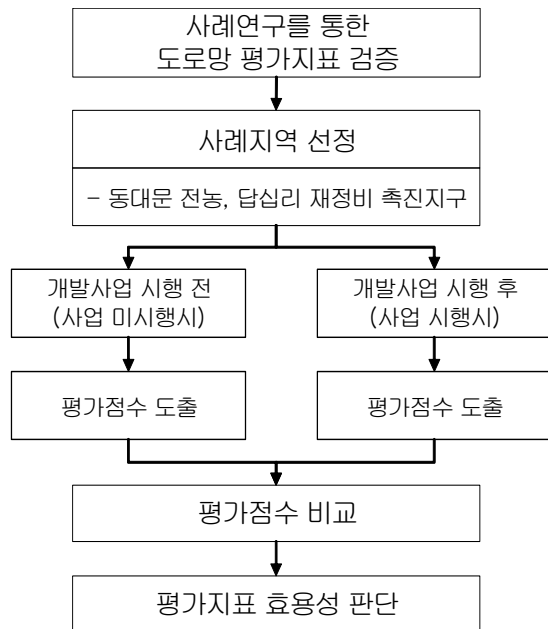
환경성 지표의 '배기가스배출량'은 앞서 도출된 교통량과 평균통행속도를 이용하여 한국개발연구원(2004)의 차량 속도별 배기가스배출량의 원단위를 적용하여 산출하였다. '바람길 확보정도'는 주거지역 통경축 확보정도에 대하여 20명의 평가자로부터 만족도 점수를 조사하여 평균점수를 적용하였다.

V. 사례연구를 통한 평가지표 검증

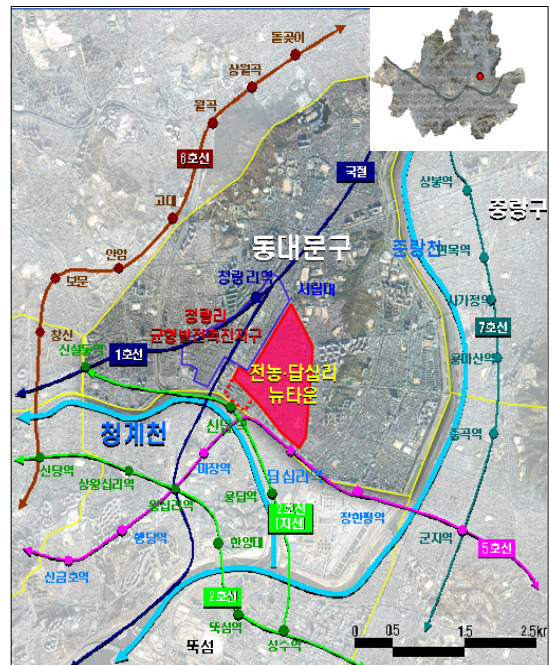
주거지역 도로망 평가지표의 점수산정방안을 이용하여 사례지역에 적용함으로써 본 연구에서 제시한 도로망 평가지표의 실효성을 검증하였다.

〈표 3〉 도로망 평가지표 점수산정 방안

구 분	평가지표의 정의	평가방법		평가점수부여					
		시행전	시행후	1점	2점	3점	4점	5점	
계획성	도로위계의 적절성	간선 → 보조 → 집산 → 국지도로의 위계의 적절	현장 조사	설계 도면	매우 부적절	부적절	보통	적절	매우 적절
	도로율	주거지역 전체면적 중 도로가 차지하는 비율	현장 조사	설계 도면	-σ	-	평균	-	+σ
효율성	교통량 대 용량비(V/C)	지구간도로(간선·보조간선도로)의 교통량과 용량의 비율	시물 레이선	시물 레이선	≤1.0	≤0.75	≤0.58	≤0.40	≤0.25
	평균통행 속도(Km/h)	지구간도로(간선·보조간선도로)를 통행하는 차량의 평균통행속도	시물 레이선	시물 레이선	≥35Kph	≥45Kph	≥53Kph	≥60Kph	≥65Kph
접근성	지하철역 거리	주거지역에서 지하철역까지의 평균거리	현장 조사	설계 도면	501m 이상	401~500m	301~400m	201~300m	200m 이하
	버스정류장거리	주거지역에서 버스정류장까지의 평균거리	현장 조사	설계 도면	501m 이상	401~500m	301~400m	201~300m	200m 이하
안전성	교차로수	주거지역내의 교차로 갯수	현장 조사	설계 도면	+σ	-	평균	-	-σ
	교차로형태	교차로의 설계구조(직각 혹은 예각설계)를 평가	현장 조사	설계 도면	30도	-	60도	-	90도
환경성	배기가스 배출량	차량통행으로 인하여 발생하는 배기가스배출량	시물 레이선	시물 레이선	+σ	-	평균	-	-σ
	바람길확보정도	도로계획으로 인하여 발생하는 지구간 바람소통정도	현장 조사	설계 도면	매우 부적절	부적절	보통	적절	매우 적절



〈그림 4〉 도로망 평가지표 검증의 개요



〈그림 5〉 사례지역 위치도

〈표 4〉 도로망 평가지표 점수산정결과

구 분			평가점수(5점만점)		평가점수(100점만점)		시행후 - 시행전
1계층	2계층	중합가중치	시행전	시행후	시행전	시행후	
계획성	도로위계의적절성	0.06	2.3	4.4	2.90	5.55	▲2.65
	도로율	0.06	3.0	5.0	3.54	5.89	▲2.36
효율성	교통량대용량비(V/C)	0.09	3.0	2.0	5.48	3.65	▼1.83
	평균통행속도(kph)	0.16	3.0	2.0	9.82	6.55	▼3.27
접근성	지하철역거리	0.24	1.6	1.6	7.70	7.70	-
	버스정류장거리	0.05	3.8	3.7	3.67	3.57	▼0.10
안전성	교차로수	0.11	3.0	5.0	6.60	11.00	▲4.40
	교차로형태	0.02	3.5	4.6	1.75	2.30	▲0.55
환경성	배기가스배출량	0.15	3.0	5.0	8.97	14.94	▲5.98
	바람길확보정도	0.05	2.1	3.5	2.08	3.47	▲1.39
합계		1.00	-	-	52.51	64.63	▲12.13

1. 사례지역 선정

주거지역 도로망 평가지표의 검증을 위한 사례 지역은 현재 도심재생이라는 사회적 패러다임하에 추진되고 있는 주거지역 재생사업인 재정비촉진지구사업 중 “동대문 전농·답십리 재정비촉진지구”를 선정하였으며, 본 연구에서 도출한 도로망 평가지표의 실효성을 평가하기에 적합한 대상으로 판단하였다.

사례지역으로 선정된 “동대문 전농·답십리 재정비촉진지구”는 사업면적: 903,967㎡, 인구수: 34,834명, 세대수: 13,561세대로 계획되어 있으며, 지리적 위치는 〈그림 5〉와 같다.

2. 사례지역 평가결과

앞서 정립한 10개 도로망 평가지표의 점수산정 방안을 이용하여 사례지역 도로망에 대한 평가를 실시하였다. 개발사업 시행 전 평가는 사례지역의 현장조사 및 주민설문조사를 실시하였고, 시행 후

평가는 사례지역 계획도면 및 주민설문조사를 통하여 실시하였다.

사례지역 도로망 평가 시 정량적 평가지표의 경우는 한 개의 값이 도출되고, 정성적 평가지표는 주민설문조사이므로 20명의 설문결과에 대한 평균값을 산정하여 적용하였다.

주거지역 도로망 평가지표를 이용하여 “동대문 전농·답십리 재정비촉진지구”의 도로망을 평가한 결과는 〈표 4〉와 같으며, 시행 전·후의 점수를 비교해보면 재정비촉진지구 개발사업 시행 후 대상지의 도로망 평가점수는 64.63점으로 개발사업 시행 전에 비하여 12.13점이 높은 것으로 나타났다.

대부분의 평가지표에서 개발사업 시행 후의 점수가 높은 것으로 도출되었으나 ‘교통량대용량비(V/C)’, ‘평균통행속도(kph)’지표의 경우는 개발사업 시행 후의 점수가 낮은 것으로 산정되었다. 이는 개발사업으로 인하여 발생하는 자동차통행량의 증가와 사업지 주변의 통행량이 자연 증가함으로써 인하여 도출된 결과로 판단할 수 있다. 또한

‘버스정류장거리’의 경우 개발사업으로 인하여 버스정류장 위치가 일부 조정됨에 따라 평가점수가 개발사업 시행 전 보다 낮게 분석되었으나 평가점수의 감소폭은 크지 않은 것으로 나타났다.

VI. 결론

본 연구에서는 주거지역 도로망을 평가하기 위한 평가지표를 개발하였다. 평가지표를 도출함에 있어 현재 도로용량편람상에서 제시하고 있는 ‘교통량대용량비(V/C)’와 ‘평균통행속도(kph)’의 LOS 기준을 이용한 평가지표 외에 다양한 평가지표들을 고려하였다.

도로망 평가지표의 도출 및 가중치 산정을 위하여 1, 2차 전문가 설문조사를 통하여 최종적인 도로망 평가지표를 구축하고, 세부 평가지표의 점수산정방안을 제시하였다. 점수산정방안을 제시함에 있어 보다 현실성 있는 결과를 반영코자 정규분포특성을 이용한 점수산정방안을 제시하였으며, 이를 사례지역에 적용함으로써 평가지표의 실효성을 검증하였다.

사례연구는 “동대문 전농·답십리 재정비촉진지구”를 대상으로 적용하였으며, 사업 시행전·후에 대한 비교분석결과 본 연구에서 도출한 평가지표를 적용하였을 경우 개발사업 시행 전에 비하여 시행 후의 도로망 평가점수가 향상되는 것으로 도출되었다. 이는 사업시행으로 인하여 도로망의 전체적인 효율성이 높아짐을 의미하며, 도로망 정비가 효율적으로 계획되었다고 판단할 수 있다.

본 연구에서는 주거지역의 도로망 평가지표를 개발하였으나, 실질적으로 주거지역의 거주자들에게는 보행자도로, 자전거도로가 도로망 보다 더 중요하게 인식되고 있는 실정이며, 사회적으로도 친환경 교통수단에 대한 관심도 커지고 있는 실정

이다. 따라서, 주거지역을 구성하는 도로망, 보행자도로, 자전거도로를 평가할 수 있는 평가지표에 대한 연구가 필요하며, 도출된 평가지표를 토대로 향후 주거지역 개발계획 수립 시 참고할 수 있는 설계지침에 대한 연구도 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

국토해양부, 2005, 『도로용량편람』

노만영, 2003, “소가구와 대가구 가로망의 교통효율성 비교 연구”, 경원대학교, 박사학위논문

이군상, 2007, “택지개발 예정지구내 적정가로망 설치기준에 관한 연구”, 아주대학교, 박사학위논문

이재길, 1993, “가로망 평가를 위한 지표와 평가수법에 관한 연구”, 『교통정책』, 61~68

정현영·정준영·김승룡, 1998, “도로교통환경에 따른 지역주민들의 도로평가에 관한 연구”, 『도시연구』, Vol. 6 No. 1.

하오근, 2009, “주거지역 가로망 평가를 위한 통합지표 개발에 관한 연구”, 한양대학교 도시대학원 박사학위논문

한국개발연구원, 2004, 『도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구』, 제4판.

大阪市土木局, 1981, 『地區道路交通環境整備計劃策定に關する調査研究報告書(Ⅲ)』.

陳章元, 1998, “步車混合空間における交通環境評價指標に關する研究：時空間占有量によるアプローチ”, 東京大學, 博士學位論文.

Flannery, A., Wochinger, K., Pecheux, K. K., and Rephlo, J., 2004, “Research Approaches to Assess Automobile Drivers’ Perception of Quality of Service”.

Zahedi, F., 1986, *The Analytic Hierarchy Process A Survey of the Method and Its Application*.