

국토연 2002-31

국토공간의 효율적 활용을 위한 도로망체계의 구축방향 연구
The Efficient Road Networking to Utilize Spatial Structure

●
조남건



연구진

연구책임·조남건 연구위원
연구지문 : 지광식 건설교통부 파견관

국토연 2002-31 · 국토공간의 효율적 활용을 위한 도로망체계의 구축방향 연구

글쓴이·조남건 / 발행자·이규방 / 발행처·국토연구원
출판등록·제2-22호 / 인쇄·2002년 12월 27일 / 발행·2002년 12월 31일
주소·경기도 안양시 동안구 관양동 1591-6 (431-712)
전화·031-380-0426(정보자료팀) 031-380-0114(대표) / 팩스·031-380-0474
값·6,000원 / ISBN·89-8182-222-0
<http://www.krihs.re.kr>

©2002, 국토연구원

* 이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서
정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

서 문

인류의 태동과 함께 공존해온 길은 인간의 생활에 없어서는 안될 필수적인 공간이요 시설이다. 인간이 생활하기 위해서는 이동이 수반되며, 이동시에 어떠한 형태로든 길이 만들어진다. 태초에 길이 없었다. 그렇지만 사람이 이동함으로써 길을 만들고, 만들어진 길 위에 사람이 이동하며 사회와 도시가 형성되는 기초가 되었다.

도로의 기능과 역할은 시대의 변화를 반영한다. 1970년대에 우리나라의 고속도로는 당시 부산항을 중심으로 한 수출입 물동량을 서울과 인천을 주요 시장으로 두고 수송하던 산업동맥이었다. 그러나, 1980년대 중반까지 화물차가 중심이었으나, 그 이후 승용차가 대중화되면서 통행패턴과 고속도로의 역할도 변모하고 있다. 지금 고속도로에는 승용차의 비중이 훨씬 높아졌고, 통행목적별로는 산업활동이나 업무통행보다는 위락통행의 비중이 더 높아졌다. 고속도로 이용차량의 평균 주행거리는 점차 감소하고 있다.

이처럼 도로의 기능과 역할이 변화하는 시점에서 전국간선도로망의 구축을 추진하면서 도로의 효율성을 검토할 필요성이 제기되었다. 우리나라의 7*9축 간선도로망은 국토의 균형발전을 목표로 하고 있으며, 도로의 형평적 이용을 기저로 두고 있고, 효율적 교통처리를 위해 대도시권 순환방사형 도로망을 제시하고 있다. 그렇지만, 현재 우리나라의 간선도로망은 네트워크가 불완전한 상태이고 대도시권 순환방사형 도로망은 진행중이다. 그 결과, 고속도로상에는 교통수요가

대도시를 중심으로, 단거리 교통이 집중되어 교통혼잡구간이 증가하는 경향을 보이고 있다. 현재와 같은 통행패턴이 지속되는 경우, 도로의 효율성은 저하되고, 국토공간의 효율적 활용은 어려워지게 된다.

전국간선도로망이 네트워크 효과를 발휘하기 위해선 7*9 축이 완성되어야 하지만, 막대한 투자가 필요하다. 그렇지만 네트워크가 완성되어도 고속도로를 이용하는 통행패턴과 교통수요의 특성상 도로상의 혼잡구간은 상존하거나 계속 증가할 가능성이 높다. 따라서, 전국간선도로망이 완성될 때까지 고비용비효율 구조가 될 가능성이 크기 때문에, 비효율적 요소를 줄여가면서 효율성을 제고할 필요가 있다. 이에 본 연구는 기존 고속도로 IC간 통행패턴을 분석하고, 혼잡도를 산출하였다.

본 연구에서는 전국간선도로망의 네트워크 효과를 증진시킬 수 있도록 동서축의 도로망 보완을 강조하였으며, 대도시권을 중심으로 하는 순환도로망의 건설과, 대도시권내의 권역통행을 처리할 수 있는 내부순환도로의 건설 및 광역도로망의 건설을 주장하였다. 도시의 접근도 분석은 고속도로 건설의 효과여부를 판단할 수 있는 좋은 지표가 될 수 있다. 공간적 접근도와 경제적 접근도를 활용하여 장래의 간선도로망 구축방향을 제시한 것은 신선한 시도라고 생각된다.

본 연구결과를 도출하기 위해 심혈을 기울인 조남건 연구위원과 연구자문을 해 주신 건설교통부 지광식 파견관에게도 심심한 감사를 표하는 바이다.

2002년 12월
원장 이 규 방

요 약

우리나라의 간선도로망은 장래에 국토의 균형발전을 도모하기 위해 1968년부터 1980년대 후반까지 형성된 고속도로망을 기반으로 두고 장래의 교통수요를 반영하여 남북 7축 동서 9축의 격자형 구조로 1990년에 계획되었다. 장기적으로 6,160km의 격자형 도로망을 구축하게 되는 간선도로망계획은 교통수요에 부응하면서 전국적으로 균등한 도로서비스를 제공하기 위한 것으로 격자형 구조를 기본으로 하고 있지만 부수적으로는 대도시중심 방사순환형 도로망과 전국환상 도로망을 추구하고 있다.

본 계획이 추진된 이래 10년이 경과한 2000년 말 현재 고속도로를 중심으로 하는 우리나라의 간선도로망은 남북 축이 비교적 완성도가 높은 반면 동서 축은 아직도 미흡하며, 대도시 방사순환형 도로망은 일부 대도시에서 진행중이지만 미진하다.

격자형 도로망은 전국 어디에서나 간선도로망까지 30분 내에 접근이 가능하게 되므로 도로이용자에게 최적의 서비스를 제공할 수 있고, 지역에 공평한 서비스를 제공하므로 균형발전의 계기가 될 수 있다. 그러나, 고속도로 중심의 간선도로망이 격자형 구조를 갖추기까지는 고비용의 투자가 필요한 반면, 현재의 교통애로 문제가 해결된다고 보기는 어렵다. 왜냐하면 국토에 내재된 자원과 교통수요는 지역적으로 다르므로 교통수요가 일부 지역에 집중하는 현상이 발생하고, 그 결과 교통혼잡구간을 만들어내기 때문이다.

이미 형성된 고속도로망의 교통패턴은 우리나라 국토의 부존자원과 경제활동의 교류에 의해 형성된 것이며, 지역간 경제활동 패턴을 그대로 반영하고 있다. 따라서 고속도로의 건설에도 불구하고, 교통애로구간이 많이 발생하는 것은 국토자원을 비효율적으로 이용하는 결과가 되므로 이를 완화할 수 있는 방안이 요구된다. 국토공간을 효율적으로 활용하기 위해서 본 연구는 현재 야기되고 있는 교통혼잡의 요인을 분석하고, 이를 완화할 수 있는 도로망체계의 구축방향을 제시하고 있다.

본 연구는 모두 7개 장으로 구성되어 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

제 1장은 서론으로, 연구배경과 연구목적, 연구범위 및 방법을 기술하였다.

제2장에서는 도로망체계와 관련된 이론에 대해 정리하였다. 여기에는 도로망체계와 이동의 관계, 도로망의 위계, 네트워크의 효과 등에 관한 이론과 사례가 소개되었다. 간선도로는 고속으로 대량의 교통량을 담당하며, 국가의 기간망으로서 지역경제를 활성화하고, 지역균형개발을 유도할 수 있다. 도로망 중에는 순환도로망의 효율이 뛰어나며, 격자형 네트워크의 형성은 장기적으로 네트워크 효과를 가져올 가능성이 크다.

제3장에서는 우리나라 간선도로망 체계에 대해 분석하였다. 전국 간선도로망의 구축과정이 연대별로 정리되어 있고, 전국 간선도로망 계획이 어떻게 수립되었는지 주요 계획내용이 설명되어 있다. 간선(고속)도로 건설에 따른 국토공간의 변화과정은 산업단지, 도시, 골프장에 대해 정리되어 있다. 전국간선도로의 수송분담능력은 커지고 있지만, 장거리 교통에서 차지하는 비중은 점차 낮아지는 것으로 판단된다.

제4장에서는 우리나라 고속도로의 효율성을 분석하였다. 우리나라 고속도로가 효율적으로 이용되고 있는지를 알기 위하여 고속도로 IC간 통행패턴과 혼잡도를 분석하였다. 고속도로 IC의 통행패턴은 50km이하의 단거리 통행이 79%를 차지하며, 대도시를 중심으로 교통수요가 집중하고, 장거리 통행은 점차 감소하

고 있는 것으로 나타났다. 고속도로의 혼잡구간은 1990년 337km에서 2000년에 713.6km로 두 배 이상 증가하였고, 전체 노선 연장의 33.9%를 점유하고 있다. 대구권을 대상으로 한 분석에서 권역내 통행의 비중이 최고 43%에 달하는 구간도 있어 교통혼잡을 가중시키고 있는 것으로 밝혀졌다. 즉, 장거리 통행을 맡아야 할 고속도로에 단거리 권역내 통행이 집중함으로써 현재의 교통애로가 발생하므로 현 노선에서 근거리의 권역내 통행을 제외하면, 고속도로의 교통혼잡이 상당히 해소될 가능성이 높았다. 이러한 특성은 단거리 통행이 중점적으로 이루어지고 있는 우리나라 고속도로의 대부분의 구간에서 공통으로 겪고있는 현상이라고 볼 수 있다.

제5장에서는 우리나라 도시간 접근도를 분석하였다. 현재까지 형성된 고속도로로 인해 어떠한 도시가 수혜를 많이 보는지 알기 위하여 지리적 입지로 나타낸 공간적 접근도와 각 도시의 사업체 종사자수를 반영한 경제적 접근도를 산출하였다. 우리나라의 현 간선도로망 체계 하에서 지리적인 입지가 좋은 도시로는 천안, 오산, 청주 등으로 나타났으며, 경제적 접근도는 서울과 인천 등 수도권의 도시들이 양호한 것으로 나타났다. 1980년~2000년에 건설된 고속도로로 인해 경제적 접근성의 개선효과가 가장 좋은 도시는 안산이었으며, 익산, 광주광역시, 광양 등이 그 뒤를 잇고 있다. 그렇지만, 지방도시들은 개선율은 높아도 지수 자체가 수도권의 도시에 비교하면 매우 낮은 편이다. 전반적으로 고속도로 건설에 의한 수혜는 지방도시 보다는 오히려 대도시와 수도권의 도시들이 입은 것으로 나타났다.

각 도시의 교통발생 및 집중량과 접근성의 관계를 파악하기 위해 회귀분석을 실시하였다. 분석결과, 경제적 접근도와 인구밀도, 도시의 차량보유대수 등이 교통량증가와 양의 관계에 있고, 통계적으로 5%의 유의수준에 포함되는 것으로 밝혀졌다. 그렇지만, 공간적 접근도는 교통량과 개연성은 충분히 있어 보이지만, 통계적 유의수준이 10%대로 낮아서 절대적인 관계라고 보기는 어려웠다.

제6장에서는 지금까지 분석된 결과를 기초로 국토 공간을 효율적으로 활용할

수 있는 간선도로망체계의 구축방향을 제시하였다. 먼저, 네트워크의 효과를 고려할 때, 장기적으로 망 체계를 갖추어야 하며, 동서 축을 우선적으로 보완해야 한다. 그리고, 간선도로망의 비효율적 요소를 저감시키기 위해서는 대도시권을 중심으로 하는 순환도로망과 광역도로망의 구축이 필요하고, 권역내 통행을 처리할 수 있는 내부순환도로 및 간선도로의 보완도 필요하다.

마지막으로 접근성을 이용한 간선도로망의 구축방향이 제시되어 있다. 경제적 접근도가 좋은 도시는 교통수요가 집중될 가능성이 높은 곳이므로 이러한 그룹에 속하는 도시에 간선도로의 필요성이 높다는 것을 제시하였다. 공간적 접근도가 좋은 도시는 비록 교통수요의 집중과 관계가 확실하지는 않지만, 수요집중의 개연성은 충분히 있다고 보았다.

제7장에서는 연구결과를 정리하고, 본 연구의 한계와 앞으로의 연구방향을 정리하였다.

본 연구는 간선도로망의 교통애로를 완화하는 것이 국토공간을 효율적으로 활용하는 방안이며, 이를 위해서는 대도시 중심의 근거리 통행수요를 처리할 수 있는 대도시권 방사순환형 도로망과 권역내 순환도로 및 광역도로망이 시급하다는 것을 밝히고 있다.

중심어 : 도로망체계, 혼잡도, 접근도, 교통수요, 공간구조

차 례

서 문	i
요 약	iii

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적	1
1) 문제의 제기	1
2) 연구 배경	2
3) 연구 목적	3
2. 연구 범위 및 방법	4
1) 연구 범위	4
2) 용어의 정의	5
3) 연구 방법	6

II. 도로망 체계 관련 선행연구

1. 도로망 체계의 이론	9
1) 도로의 기능과 분류	9
2) 도로의 기능과 교통의 특성	13
2. 도로망 체계의 효과	15

1) 도로망 구조와 교통효과	15
2) 네트워크의 효과	19
3. 도로의 역할과 수송 분담	23
1) 도로건설의 효과	23
2) 도로의 수송분담	24

III. 우리나라의 간선도로망 체계

1. 우리나라의 간선도로망 체계	27
1) 연대별 간선도로망의 구축과정	27
2) 우리나라 간선도로망 계획의 주요 내용	32
2. 간선도로망 체계와 국토공간의 변화	35
1) 산업단지의 입지 변화	35
2) 도시의 성장과 변화	36
3) 여가시설의 입지변화	38
3. 우리나라 간선도로의 지역통행 분담	40

IV. 우리나라 고속도로의 효율성 분석

1. 고속도로의 수송분담 특성	43
1) 높은 수송 분담율	43
2) 수송분담 특성	45
2. 우리나라 고속도로의 IC간 통행패턴	46
1) 분석자료의 특성	46
2) 주요 분석 결과	48
3. 고속도로의 혼잡도	65
1) 혼잡도 산출의 의의	65
2) 혼잡도 산출 방법	65
3) 혼잡도의 분포와 변화	66
4) 주요 도시별 혼잡구간의 변화	74

5) 권역내 통행에 의한 혼잡	78
------------------------	----

V. 우리나라 도시의 접근도 분석

1. 접근성과 도로망 체계	83
1) 접근성의 의미와 활용	83
2) 접근도 산출 방법	85
3) 접근도와 도로망 체계의 관계	95
2. 분석 자료 및 적용방법	97
1) 분석자료	97
2) 본 연구의 적용방법	99
3. 접근도의 산출	100
1) 공간적 접근도의 산출	100
2) 도시간 평균 통행시간의 변화	106
3) 경제적 접근도의 산출	108
4. 도시의 접근도와 통행량의 관계	113
1) 접근성의 교통영향	113
2) 통행량과 접근도의 관계	114
3) 시사점	117

VI. 국토공간의 효율적 활용을 위한 도로망체계의 구축방향

1. 국토공간의 효율적 활용	119
1) 도로의 형평성과 효율성	119
2) 국토공간의 효율적 활용과 도로의 역할	120
2. 도로망체계의 구축방향	121
1) 기본 방향	122
2) 도로의 형평성 제고 방향	123
3) 간선도로망의 효율성 제고방향	124
3. 접근도 지수를 이용한 도로망 확충방향	128

1) 접근방법	128
2) 간선 도로망 구축방향	130

VII. 결 론

1.주요 연구 결과	135
1) 우리나라 간선도로망 체계	135
2) 우리나라 고속도로의 효율성 분석	136
3) 우리나라 도시의 접근도 분석	136
4) 우리나라 간선도로망 체계의 구축방향	138
2. 연구의 한계와 발전방향	139
3. 결론	140

참고문헌	143
------------	-----

SUMMARY	147
---------------	-----

부 록	151
-----------	-----

표 차례

(표 2-1) 도로의 분류	13
(표 2-2) 도로의 주요 기능	14
(표 2-3) 도심지역내에 요구되는 도로상의 통근자수 효과	19
(표 2-4) 속도개선에 따른 접근가능 면적의 변화	20
(표 2-5) 지역간 통행시간의 단축 효과	21
(표 2-6) 주요 국가의 수송분담율(%)	25
(표 3-1) 연대별 고속도로 신설 구간 (단위 : km)	30
(표 3-2) 연대별 고속도로 확장 구간 (단위 : km)	31
(표 3-3) 산업단지 입지의 고속도로 IC와의 거리(2001)	36
(표 3-4) 고속도로 주변의 행정구역 변화	37
(표 3-5) 경부고속도로 주변지역의 인구수 변화	38
(표 3-6) 골프장의 IC와의 거리 추이	39
(표 3-7) 대도시의 장거리 여객 수송실적 및 연평균 증가율(인, 대, %)	42
(표 4-1) 도로유형별 교통분담율 비교	44
(표 4-2) 외국의 고속도로 연장 및 분담율	44
(표 4-3) 우리나라 고속도로의 통행량과 차종별 분담율 추이(천대)	45
(표 4-4) 고속도로 이용차량의 평균 주행거리(km)	46
(표 4-5) 주행거리대별 교통량 분포(2000년)	48

(표 4-6) 대도시의 고속도로 통행량(2000년)	51
(표 4-7) 중심도시의 통행 의존도(2000년)	55
(표 4-8) 2000년의 대도시간 교통량 (대/일, %)	57
(표 4-9) 대도시간 고속도로 교통량의 1990-2000 연평균 증가율(%)	57
(표 4-10) 출발교통량 기준, 상위 20개 도시 (전체_인천포함)	61
(표 4-11) 상위 20개 도시의 도착 교통량 (전체_인천포함)	62
(표 4-12) 고속도로의 명절기간 거리대별 교통량 분포	64
(표 4-13) 고속도로의 노선별 혼잡구간 (km)	67
(표 4-14) 고속도로 혼잡구간의 분포	69
(표 4-15) 2000년 고속도로 혼잡구간	70
(표 4-16) 고속도로의 교통량과 용량의 비교	73
(표 4-17) 대구권 권역내 통행량 비율	81
(표 5-1) 접근도 산출을 위한 도로유형별 속도 기준	98
(표 5-2) 도시별 공간적 접근도(상위 20 도시)	101
(표 5-3) 도시별 공간적 접근도 (하위 15 도시)	102
(표 5-4) 도시간 평균 통행시간의 변화	106
(표 5-5) 도시간 절약된 평균통행시간과 비율의 변화(상위 20위)	107
(표 5-6) 도시간 절약된 평균통행시간과 비율의 변화(하위 10위)	107
(표 5-7) 경제적 접근도의 추이	109
(표 5-8) 경제적 접근도가 향상된 도시 순서(상위 20개)	110
(표 5-9) 개선율이 낮은 하위 20위 도시(2000년)	112
(표 5-10) 경제적 접근도의 변화(광역대도시)	113
(표 5-11) 경제적 접근도와 고속도로 교통량 상위 20위 도시 비교	114
(표 5-12) 79개 도시의 교통량과 관련인자의 회귀식 결과	116
(표 6-1) 접근도에 의한 도시구분과 특성	129
(표 6-2) 접근도 지수 분류에 의한 도시 구분결과	131

그림 차례

(그림 1-1) 연구 흐름도	7
(그림 2-1) 이동의 위계	10
(그림 2-2) 통행의 분류	12
(그림 2-3) 도로의 기능과 교통특성의 관계	15
(그림 2-4) 네트워크의 유형	16
(그림 2-5) 몇 가지 가능한 도시중심의 출근통행 노선 비교	18
(그림 2-6) 네트워크의 연계망 비교	20
(그림 2-7) 네트워크 개선전과 후의 비교	21
(그림 2-8) 토지이용과 도로교통의 관계	23
(그림 2-9) 고속교통수단의 거리대별 분담율	26
(그림 3-1) 우리나라 간선도로망 구상과정	34
(그림 3-2) 골프장의 위치 (2000년)	40
(그림 4-1) 차종별 고속도로 이용차량의 거리분포 (중축은 %임)	49
(그림 4-1 계속) 차종별 고속도로 이용차량의 거리분포(중축은 %임)	50
(그림 4-2) 도시별 고속도로 이용차량의 거리 및 시간대 분포	50
(그림 4-3) 거리대별 여객 통행량 빈도 분포	52
(그림 4-4) 거리대별 화물 통행량 빈도 분포	52

(그림 4-5) 인구 10-50만 도시의 통행발생량 분포(2000년 기준)	54
(그림 4-6) 서울의 통행발생량 분포(2000년 기준)	54
(그림 4-7) 2000년 출발 교통량의 분포(대도시를 목적지로 함)	59
(그림 4-8) 2000년 도착 교통량의 분포(대도시를 목적지로 함)	60
(그림 4-9) 2000년 전국 고속도로 출발(도착) 교통량의 상위 20개 도시 분포도	63
(그림 4-10) 1990년 고속도로 혼잡구간	71
(그림 4-11) 2000년 고속도로 혼잡구간	72
(그림 4-12) 대구권역의 권역내 IC	80
(그림 5-1) 공간적 접근도의 지수 분포(2000년)	103
(그림 5-2) 공간적 접근도의 지수 분포(1990년)	104
(그림 5-3) 공간적 접근도의 지수 분포(1980년)	105

부록 차례

(부록 1) 도시간 접근도 산출을 위한 기본 조건	151
(부록 2) 고속도로 IC에서 시청까지의 거리	152
(부록 3) 가상의 존과 네트워크에서 접근도 산출방법과 비교	155
(부록 4) 분석대상 도로의 변화상황(1990년)	156
(부록 5) 분석 대상 도로의 변화상황(2000년)	157
(부록 6) 기타 주요 도로의 변화	158
(부록 7) 연도별 도시간 공간적 접근도(내림차순 정리)	159
(부록 8) 2000년도의 도시별 경제적 접근도 순위 비교	161
(부록 9) 도시별 통행시간의 절감효과(전 도시)	162
(부록 10) 경제적 접근도의 연도별 향상율(전국 도시)	164
(부록 11) 1990년 고속도로 노선별·구간별 용량과 혼잡도	166
(부록 12) 2000년 고속도로 노선별·구간별 용량과 혼잡도	169
(부록 13) 79개 도시의 회귀분석 자료	175

CHAPTER 1

서론

1.

1. 연구 배경 및 목적

1) 문제의 제기

우리나라에서 국가계획으로 구축중인 간선도로망은 지역균형발전과 교통수요에 부응하는 전국 격자형으로 1990년에 제안된 것이며, 정부의 『제4차국토종합계획』과 건설교통부의 『국가기간교통망계획(1999~2019)』에 반영되었다.

장기계획으로 제안된 남북 7축 동서 9축의 간선도로망(7*9 도로망이라고 함)이 완성되면 간선도로망의 총 연장은 6,160km에 달하게 되며, 전국 어디에서나 간선도로망의 접근이 30분 이내에 가능하도록 계획되었다. 간선도로망은 간선도로의 밀도가 국토공간상에서 균등하게 분포하도록 하여 국토의 지역균형발전을 도모하고, 전국의 대규모 교통유발시설을 효율적으로 연결할 수 있도록 「전국격자형 + 대도시 중심 방사순환형 + 전국환상형」을 융합한 것이다(국토개발연구원, 1990).

전국 격자형 간선도로망은 도로 이용자의 입장에서 보면 간선도로가 전국 어디서나 비슷한 밀도를 유지하여 접근성이 좋아지므로 이용자의 편의성이 커지는 장점이 있다. 그리고, 대규모 교통유발시설을 효율적으로 연결하는 도로망은 국토공간의 자원을 효율적으로 수송함으로써 경제적 활성화를 도모하기 위한 것이다.

그러나, 2000년 말 현재의 시점에서 보면, 기 개통된 간선도로망은 고속도로 중심으로, 전국 격자형 구조가 남북 축 중심이고, 동서 축이 미흡하며, 대도시 중심 방사순환형도 미진하며, 전국환상형은 언제 완료될지 요원한 상태이다.

따라서, 현재의 간선도로망은 미완성된 네트워크이고, 교통유발시설을 효율적으로 연결하고 있지도 못하여, 결과적으로 전국의 도로상에서는 교통혼잡이 발생하고, 혼잡구간은 증가추세에 있다. 고속도로상의 교통혼잡은 지체를 일으켜 통행시간을 증가시켜 운전자에게 피로를 가중시키며, 산업활동을 저해하여 생산성을 저감시키고 결과적으로 국가경쟁력을 낮추는 요인이 된다.

장기적인 간선도로망이 구축되기 위해선 앞으로도 3,500여km가 추가건설 되어야 하는데, 현재 투자재원은 한계에 달하고 있으며, 고속도로의 효율은 점차 저하되고 있다. 현재 우리나라의 간선도로망은 7*9축의 골격형성에 치중하고 있고, 교통효율을 고려한 방사순환형 도로망의 건설은 미흡한 상태로, 국가 전체로 볼 때 고비용 구조가 될 가능성이 높고, 교통혼잡의 증가에 따른 비효율이 증가할 가능성이 높다. 이에 대해 본 연구는 기존의 간선도로망(본 연구에서는 고속도로를 중심으로 함)에서 형성되고 있는 비효율성의 요인을 분석하여 효율적인 간선도로망체계의 구축방향을 제시하고자 한다.

2) 연구 배경

우리나라의 도로는 전국 교통 수요 중 여객 수요의 72%, 화물 수요의 50% 이상을 담당하고 있으며, 수송의 편의성으로 인해 그 역할이 계속 증대할 것으로

전망된다. 1980년대 중반까지는 도로의 교통량은 화물차가 50% 이상이었다. 고속도로를 비롯하여 대부분의 국도는 산업도로로 이용되어 우리나라의 산업화에 크게 기여하였다. 당시의 산업입지는 부산, 울산, 대구 등에 집중되어 경부고속도로의 교통수요 증가에 기여하였다.

그러나, 1980년대 후반 이후 국민소득이 증대하면서 승용차 보유가 증대하고 이용이 보편화되면서 고속도로를 이용하는 차량 중 승용차가 50% 이상을 차지하게 되었으며, 상대적으로 화물차의 비중이 낮아지고 있다. 우리나라의 간선 도로망은 무역항, 공항, 대도시 등 대규모 교통유발 시설과 연계되어 수송효율을 높여왔으며, 새로운 산업단지과 공항 등의 개발은 새로운 도로망의 생성을 가져오고 있다.

지금까지 간선도로의 형성과정을 보면, 간선도로가 국토의 공간형성에 영향을 주는 것은 물론, 국토 공간의 토지이용 패턴도 간선도로와 간선도로망의 형성에 상호 영향을 주고 있다고 볼 수 있다. 그러므로 장래에도 간선 도로망은 교통수요를 유발하는 시설의 입지, 도시의 발전양태, 도로를 이용하는 이용자의 통행패턴 등과 연관되어 신축적으로 변화될 가능성이 높다.

특히, 권역별로, 지역별로 토지이용의 변화에 따라 공간의 이용패턴이 변화하고 교통수요의 패턴도 변화하여 도로의 용량을 초과하는 혼잡구간이 생성되고 이전되기도 한다. 이러한 혼잡구간은 전 네트워크에 영향을 미쳐 권역내외의 교통흐름에 영향을 주며, 수송시간을 지연시켜 수송비용의 증가를 초래하여 업무의 생산성을 저감시키고, 결과적으로 국가경쟁력을 저하시키기도 한다.

그러므로 간선도로망 체계에 비효율적 요인이 발생하여 사회적 비용을 증가시키는 경우에는 현재의 도로이용 패턴이나 도시권의 발전상황, 교통수요의 변화 등을 고려하여 효율적인 이용체계로 개선할 필요가 있다. 전국 간선도로망이 국토의 균형발전을 추구하고, 지역의 균형개발을 지원하며, 교통유발원을 효율적으로 연계하는 장기계획망이지만, 현 시점에서 볼 때, 왜 고속도로상에서 교통혼잡과 같은 비효율성이 증가하는지를 분석하여 비효율적 요인을 제거 혹은 완화

하는 발전방안을 강구해야 할 필요가 있다.

3) 연구 목적

우리나라 간선도로망 체계는 장기적으로 국토균형발전을 도모하는 형평성과 국토공간의 효율적 활용을 위한 효율성을 동시에 추구하고 있다. 그렇지만, 현재 고속도로 등 주요 간선도로상에는 교통혼잡과 같은 비효율적 요인이 발생하고 있다. 교통혼잡은 사회적 비용을 증가시키고, 국토공간의 효율적 활용을 저해한다. 따라서 본 연구는 국토공간의 효율적 활용을 위해서는 간선도로의 비효율적 요인을 제거 혹은 완화해야 하므로 그 요인을 분석하고, 그 결과에 따라 교통흐름을 원활하게 할 수 있는 간선도로망 체계의 구축방향을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구 범위 및 방법

1) 연구 범위

- ① 공간적 범위 : 제주도를 제외하고 전국 내륙의 간선 도로망을 망라한다.
- ② 시간적 범위 : 경부고속도로가 개통된 1970년 이후 2000년까지¹⁾ 분석기간으로 설정한다. 2001년 연말에 전국 고속도로 중 여러 구간이 개통되었으나, 고속도로 IC의 교통량이 연간 교통량이 아니므로 분석에서 제외하였다.
- ③ 분석의 범위 : [도로망] 연구대상 도로는 간선기능을 하는 도로망을 중심으로 하여 행정분류상 국도와 고속도로를 중심으로 하되, 도시내 구간의 경우 고속도로 혹은 국도에 연계된 경우에는 도시계획도로도 포함한다. 국도는 2차선 이상이며, 지방도는 자동차 전용도로를 포함하였다.

1) 고속도로 통행량 자료가 1981년부터 확보되어 전국 시급 이상 도시에 대해 1981(1980)년, 1990년, 2000년 자료를 이용하여 고속도로 개통후 10년이 지난 시점을 기준으로 비교한다.

[교통량] 통행패턴의 변화를 알기 위해선 시계열 통행량 자료가 필요하다. 그러나, 전국 OD가 연차별로 확보된 것이 없으므로 부득이하게 1981년, 1990년, 2000년 고속도로 IC간 유출입 교통량(연간통행량)을 활용하였다. 한편, 전국 도로망의 통행패턴을 확인하기 위해 교통개발연구원이 예비타당성 조사를 위해 구축한 2000년 현재의 전국 OD를 이용한다.

[도시] 전국 81개 시 중에서 제주도의 제주시와 서귀포시를 제외한 79개 시급 이상 도시를 대상으로 한다²⁾. 군 단위의 분석은 교통유발 정도가 낮아서 분석에서 제외하였다.

2) 용어의 정의

① 국토공간

국토는 국민이 살고 있는 땅을 일컫는다. 국토공간은 땅위의 공간이다. 그러나, 본 연구에서는 국토공간=국토의 개념으로 사용하며, 국토 위에서 일어나는 모든 활동을 포괄한다. 공간이란 인간의 행태로 이루어진 공간 즉, 활동공간(action space)의 개념이 포함된 것이다(김재한, 1984; 148).

② 국토공간의 효율적 활용

국토공간의 효율적 활용이란 국토에 내재된 유무형의 자원이나 자연적·인공적 시설을 활용하여 경제적 가치를 높이는 것을 의미한다. 본 연구에서 '국토공간의 효율적 활용을 위한 도로망 체계'라 함은 '국토공간상에 내재된 자원을 교통비용이 최소화되고, 교통혼잡과 같은 비효율성을 저감시킬 수 있는 도로망체계'라고 정의하여 사용하도록 한다.

③ 이동성(mobility) : 어떤 사람이 돌아다닐 수 있는 가능성(capacity)을 의미

2) 우리나라의 행정구역은 2000년말 현재 1특별시, 6광역시, 9도 72시 91군이었으며, 2001년 3월 21일 경기도 광주군과 화성군이 각각 광주시, 화성시로 승격되어 1특별시, 6광역시, 9도 74시, 89군으로 변경되었다. 본 연구에서는 연구범위에서 약간 벗어나지만, 광주시와 화성시를 포함하는 것이 연구의 품질을 높이는데 기여할 것으로 판단하여 함께 분석하였다.

하며 개인의 정황이 매우 중요하다. 즉, 이동성은 개인적인 건강이나 재정적 여건 등이 중요한 요소가 되며, 이용 가능한 교통수단의 존재 여부도 중요한 판단 기준이 된다. 이동성은 단위 시간에 이용할 수 있는 통행빈도로 나타낼 수도 있으며, 통행목적에 의존한다(US DOT, 1997).

접근성(accessibility) : 교통 및 토지이용 분야에서 개략적으로 '도달하기 쉬움(ease of reaching)'의 의미로 이해되었으나, 그 용도에 따라 다양한 의미를 지닌다. 일반적으로 접근성이란 어느 지점에 위치한 개인이 특별한 활동이나 집단적인 활동에 참여할 수 있는 기회와 관련된다(Jones, 1981). 비슷한 의미로는 '어떤 사람이 주어진 활동을 수행하기 위해 목적지에 도달할 수 있는 능력(Mitchell and Town 1976, Cullinane 1998재인용)'으로도 표현되고 '접근 가능성(get at able)의 정도'를 나타낸다.

④ 간선도로 : 도로는 그 도로를 이용하는 교통류의 특성에 따라 기능별로 혹은 행정상의 필요에 따라 분류한다. 간선도로는 전국 도로망의 골격을 형성하고 도로의 기능상 통과교통이 주로 이용하고 교통량이 많다. 간선도로는 행정적인 분류상 고속도로나 국도 급 도로, 자동차 전용도로 등이 해당되며, 기능을 세분하는 경우에는 주간선도로와 보조간선도로로 나누어 사용하기도 한다.

3) 연구 방법

① 문헌연구

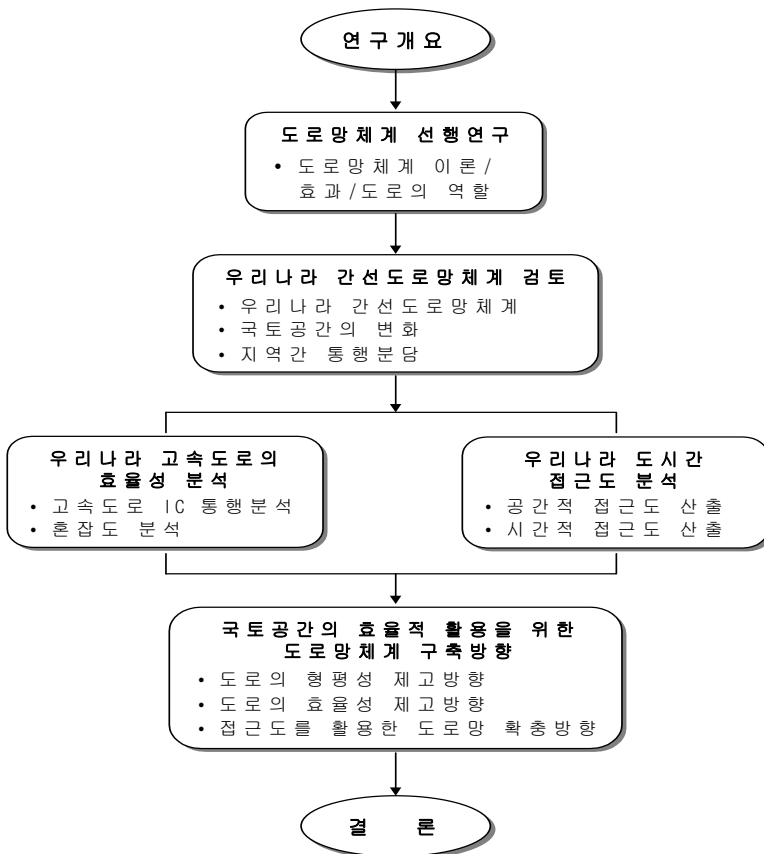
국내외 관련연구에 대해 문헌연구 및 통계자료 분석을 수행하였다.

② 자료 분석

우리나라 고속도로 이용차량의 도시간 통행 패턴을 알기 위하여 한국도로공사 영업부에서 작성한 인터체인지간 출발 및 도착 차량 통계자료를 전산 파일을 기 발간된 자료를 입력하여 분석하였다.

간선도로의 공급에 따른 접근성의 변화를 알기 위해 간선도로의 신설과 확장에 따른 접근도를 79개 시에 대해 산출하였다. 접근도 산출은 건설교통부의 「고속도로 IC간 이정표」, 건설교통부의 『도로현황조사』 및 1:100,000 도로망 도면을 이용하여 각 도시의 시청을 중심으로 추정하였다. 도시별 접근도와 통행량과의 관계는 SPSS 패키지를 이용하여 회귀식을 추정하였다.

본 연구의 과정을 요약하면 다음의 그림과 같이 나타낼 수 있다.



(그림 1-1) 연구 흐름도

2 CHAPTER

도로망 체계 관련 선행연구

1. 도로망 체계의 이론

1) 도로의 기능과 분류

(1) 도로의 분류 필요성

사람은 공간적으로 떨어져 있는 두 지점 이상을 가장 빠르게 잇는 공간을 확보하기 위해 길을 만들어 왔다. 산업화사회 이전부터 보행에 의한 접근로 혹은 우마차의 통행로로서 이용되어 왔던 길은 자동차가 대중화되면서 자동차용 도로로 변신하였다. 현대사회에서 도로는 일상생활과 비일상 생활을 영위하는데 매우 기본적이며 중요한 시설로 자리잡고 있다. 그런데, 도로는 어떤 목적으로 사용하느냐에 따라 어느 지역에 위치하느냐에 따라 각각 기능과 특성이 다르다.

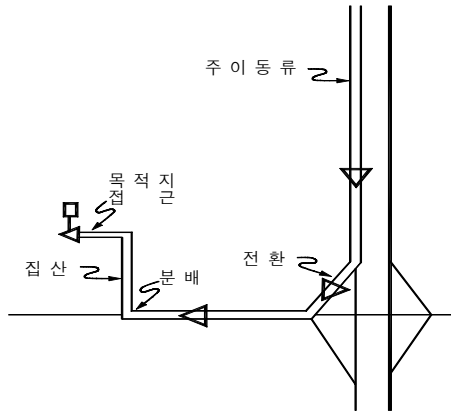
도로는 계획 및 설계 단계부터 이용에 이르는 과정에서 계획가, 기술자 및 일반대중이 상호간의 의사소통을 분명하게 하기 위해 운영체제나 기능, 혹은 기하학적 유형 등으로 구분하는 일이 필요하게 되었다(AASHTO, 2001).

예를 들면 도로유형별로 노선번호를 붙이는 것은 교통운영을 용이하게 하고 도로이용자가 알기 쉽게 이용하도록 하기 위한 것이다. 도로의 행정적인 구분은

정부의 책임소재를 분명하게 하는 것이며 건설주체와 관리주체를 지정하거나 투자주체를 결정하기 위한 것이다. 도로건설에 따른 사회·경제적 영향을 고려하는 경우에는 도로의 서비스 기능을 기준으로 보는 기능적인 분류가 필요하다. 특히 도로의 서비스 기능이 다른 경우, 도로를 이용하는 교통류의 속도가 다르므로 도로이용자의 안전을 고려하여 이러한 도로를 차등적으로 분류하여 관리할 필요가 있게 된다. 유료 고속도로처럼 통행료 징수 및 유지관리를 위해 다른 도로와 차별하여 건설하고 관리하기 위해 분류하는 경우도 있다.

(2) 이동의 위계

일반적으로 도로를 이용하는 교통류는 다음과 같은 가상적인 도로망 체계에서 6개의 이동 위계를 갖는 것으로 볼 수 있다. 즉, 이동은 주 교통류 이동, 전환이동, 분배 이동, 집적 이동, 접근 이동 및 도착으로 구분할 수 있다. 실제로 모든 도로 위에 주행하는 교통류의 이동은 이 중의 하나에 해당한다. 각각의 이동특성은 도로의 설계조건에 영향을 준다. 실제로 이러한 이동특성이 반영되어 설계·시공되어 이용되어야 통행이 원활하다.



자료 : AASHTO(2001) 2쪽

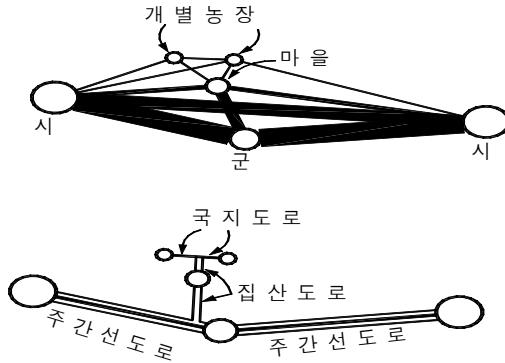
(그림 2-1) 이동의 위계

예를 들면 주 교통류의 이동은 빠른 이동을 보장하여야 하므로 적절한 차로 폭과 차선 수를 확보하여야 하며, 전환이동은 적절한 램프의 차선 수와 곡선반경을 확보하여야 한다. 그리고 접근이동시에는 최종목적지에 도달가능 하도록 접근로 기능이 확보되어야 한다. 만약에 각각의 이동특성에 맞지 않는 설계·시공이 되는 경우에는 교통류의 이동특성이 무시된 결과 교통혼잡을 야기하게 되고, 도로의 기능을 저하시키게 된다. 예를 들면 단계별로 이동이 이루어지도록 도로가 제공되어야 하는데 직접 주 교통류의 이동 단계에서 바로 접근이동으로 들어가게 되면 주 교통류 이동 단계에서 감속을 해야 하므로 주 교통류 이동로의 차량흐름에 방해를 주게되고, 목적지 접근이동시에도 과속이동을 하게되므로 안전을 저해하게 된다.

(3) 이동의 위계와 도로기능의 관계

도로는 공간적으로 격리된 두 지점 이상을 잇는 통행로이지만, 모든 도로가 동등한 설계조건과 통행조건을 갖추어 건설되는 것은 불합리하며 비경제적이다. 왜냐하면 도로 건설비는 설계속도와 차로 수 등 설계기준에 따라 비례하여 증가하므로 도로의 교통수요를 고려하여 설계조건을 맞추는 것이 합리적이기 때문이다. 도로의 설계 및 건설 규모는 두 지점(지역)간의 이동의 규모에 의해 결정되어야 하며 적절한 도로시설을 결정하기 위해 교통수요 예측을 하게된다. 따라서 어떠한 도로든 그 도로가 연계된 지역의 교통수요와 이용특성에 따라 차별화된 도로설계조건과 구조를 갖추게 된다.

다음 그림과 같은 희망선도를 보게되면, 당연히 수요가 많은 도시간의 연결시 교통용량이 큰 도로를 제공하고, 수요가 적은 곳은 교통용량이 적은 도로를 제공하는 것이 합리적이다(AASHTO, 2001). 따라서 수요가 많은 도시간에는 주간선 혹은 보조간선 도로를 제공하여 장거리 통행수요를 처리하고, 수요가 적은 읍면이나 개별 농장같은 곳에는 간선도로를 보조하는 집산도로나 국지도로를 제공하는 것이 합리적이고 효율적이라고 할 수 있다.



자료 : AASHTO(2001), 4쪽

(a) 통행의 희망선도 (b) 수요에 적합하게 제공된 도로망

(그림 2-2) 통행의 분류

이처럼 도로상의 이동에는 위계가 있으며, 도로의 규모도 이동의 특성에 맞는 위계를 갖는 것이 필요하다. 이동의 위계를 고려하여 도로를 기능적으로 분류하면 도로의 설계와 시공시 유용하고, 도로이용자가 통행거리를 고려하여 도로를 선택하여 이용할 때 편리하다. 이 경우에는 도로가 처리할 수 있는 서비스 기능을 고려하여 주간선 도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로 등으로 구분하여 사용하는 것이 일반적이다.

도로의 기능적 분류기준은 다시 행정관리상 비슷한 서비스 기능을 갖는 도로로 분류하기도 한다. 우리나라의 “도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(1999)” 3조(도로의 구분)에 의하면 도로법 제11조(도로의 종류)를 다음의 표와 같이 적용하고 있다. 이 분류에 의해 이동의 위계를 반영할 때, 주간선 도로는 주 교통류 이동, 보조간선도로는 분배 이동, 집산 및 국지도로는 집적 이동과 접근 이동을 처리하는데 이용된다고 볼 수 있다.

그런데 본 분류에는 반영되어 있지 않으나, 고속도로는 지역간 이동을 주로 담

당하므로 주 이동을 처리하는 주간선 도로에 해당하는 것으로 보아야 한다. 이런 분류에 의할 때, 국가기간 도로망을 연구대상으로 하는 본 연구에서는 고속도로와 국도가 주요 연구대상이라고 할 수 있다.

(표 2-1) 도로의 분류

일반도로(지방지역 소재)	도로의 종류
주간선도로	국도
보조간선도로	국도 또는 지방도
집산도로	지방도 또는 군도
국지도로	군도

주 : 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(1999)」 3조(도로의 구분)

2) 도로의 기능과 교통의 특성

(1) 도로의 기능

도로는 사람과 차량의 통행에 이용되는 특성상 여러 가지 기능을 갖는다. 먼저 도로는 사람과 차량의 통행을 위한 기능과 도로의 입지로 인한 공간기능을 갖고 있다. 교통기능은 주로 사람과 차량의 이동을 담당하는 통행기능과 연도의 토지나 건물에 출입할 수 있는 접근기능이 있다.

도로의 통행기능은 차량의 이동성을 제고시키며 교통안전을 확보하는데 기여하고 도로를 이용하는 도로이용자는 통행시간이 절감되거나 차량운행비가 저감되는 직접적인 편익을 얻게 된다. 부가적으로 연비의 개선은 에너지절약효과를 가져오고 교통공해를 저감시키게 된다. 이러한 효과는 도로의 교통기능을 강조하고 도로건설의 타당성을 찾는데 활용되기도 한다.

도로가 통과기능만 갖게 되면 도로주변의 토지이용은 변화하기 어렵다. 그러나, 접근기능이 있기 때문에 도로의 인접지역이 개발되는 효과를 가져온다. 도로 주변에 접근이 허용되지 않는 고속도로의 경우에는 유출입 시설이 있는 인터체

인지 주변에서 개발효과를 볼 수 있다.

(표 2-2) 도로의 주요 기능

도로 기능			효과 등
교통기능	통행기능	자동차, 자전거, 보행자 등의 통행 서비스	<ul style="list-style-type: none"> · 도로교통의 안전확보 · 시간거리의 단축 · 교통혼잡의 완화, 수송비의 저감 · 교통공해의 경감, 에너지 절약
	접근기능	연도의 토지, 건물, 시설로의 출입 서비스	<ul style="list-style-type: none"> · 지역개발의 기반정비 · 생활기반의 확충 · 토지이용의 촉진
공간기능	공공공익시설의 수용 양호한 주거환경의 형성 방재기능의 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 전기, 전화, 가스, 상하수도, 지하철 등의 수용 · 도시의 골격형성, 녹화, 통풍, 채광 · 피난로, 소방활동, 연소방지 	

자료 : 武部健一 編(1988), 『道路の計劃と設計』, 交通工學研究會 編, 東京, 3쪽

도로의 공간기능은 도로자체의 입지위치가 도시나 지역생활에 활용되는 것을 의미한다. 도로공간은 건물과 건물사이를 이격시켜 건물이나 구조물의 통풍, 채광을 돕고 도시녹화를 할 수 있는 가로수를 세울 수 있다. 도로공간은 재난시 피난로의 역할을 하며, 화재시에도 인접건물을 이격시켜 소방활동과 연소방지도 도움이 된다. 그리고 도시내의 도로망은 그 도시의 골격망을 형성하며 도시형태를 결정하는데도 기여한다. 도로의 지하공간은 지하철이 이용되며, 공동구와 같은 지하매설물이 자리잡아 도시의 기반시설을 수용하는 공간으로서 유용하기도 하다.

(2) 도로의 기능별 교통특성

도로의 이동위계와 기능을 고려할 때 도로교통의 특성은 다음과 같이 정리할 수 있다. 즉, 주간선도로와 보조간선도로는 교통량을 다량으로 처리하며, 교통류

의 속도가 높고, 통행거리가 긴 특성을 갖는다. 이러한 도로는 비일상적인 직업적이고 업무목적의 통행시 주로 이용되며, 교통수단도 이동이 원활한 자동차나 화물차가 이용된다. 장거리 여행이나 업무상의 출장과 같은 통행이 여기에 해당한다.

그러나, 집산도로 및 국지도로는 접근기능이 강하며, 교통량도 비교적 적고 통행속도도 높지 않은 편이다. 거주지 주변에서 이용가능한 도로가 여기에 해당하며, 가정이나 직장을 중심으로 발생하는 일상적인 통행을 처리하는데 유용한 도로이기도 하다. 주택가의 경우에는 도보나 자전거가 주로 이용된다.

도로 기능	도로교통 특성				
	교통량	통행거리	통행속도	교통수단	교통목적
교통기능	많다	길다	빠르다	자동차 화물차	직업적 업무 비일상적 통행
	↑	↑	↑	↑	↑
	↓	↓	↓	↓	↓
접근기능	적다	짧다	느리다	오토바이 자전거 도보	일상적통행 쇼핑 산보 가정적

자료 : 武部健一 編(1988), 『道路の計劃と設計』, 交通工學研究會 編, 東京, 3쪽을 수정

(그림 2-3) 도로의 기능과 교통특성의 관계

2. 도로망 체계의 효과

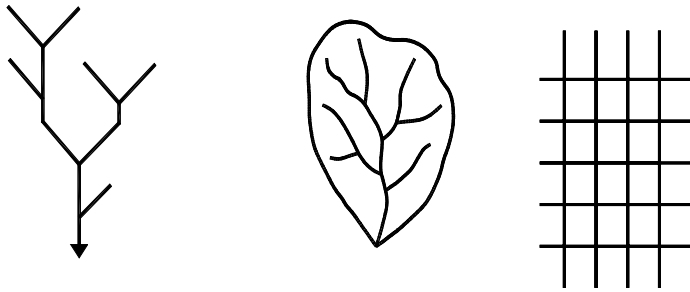
1) 도로망 구조와 교통효과

(1) 도로망의 구조

도로는 지점을 나타내는 노드(node)와 노드를 연결하는 링크(link)로 구성되며, 이러한 노드와 링크가 서로 연계되어 망 구조를 갖추는 경우 도로망이라고 한다. 일반적으로 도로망은 격자형, 방사순환형 등의 구조를 갖추고 있다.

그런데 현대적인 기본계획 개념이 도입되기 전까지는 도로는 대부분 자연발생적이었으며, 국가의 전략에 의해 형성되는 일이 많았다. 김형국(1983)은 교통망 구조가 국가의 민주화정도를 나타낸다고 설명하고 있다. 즉, 식민지 시대를 겪은 나라에서는 중앙집권적 시스템을 반영하여 자원 착취형의 깔대기형 도로망구조가 형성된다고 한다.

다음의 그림에서 보는 깔대기형 혹은 나뭇가지 형은 도로를 이용하는 많은 활동이 중심도시에 의존되는 경향이 강하다. 즉, 하위도시를 출발하는 모든 활동은 그 다음 단계의 도시를 거쳐야 하며, 상위도시에 의해 활동이 제약받는다.



(a) 깔대기형

(b) 나무형

(c) 네트워크 형

(그림 2-4) 네트워크의 유형

한편, 네트워크 형 도로는 모든 도시가 도로를 이용하는 기회를 동등하게 갖는 구조로 도로이용자가 어디에서나 이용이 가능하다. 이런 도로망은 이용자 중심형의 도로망이다. 민주적인 국가에서는 이른 시기에 네트워크형을 갖추었다고

한다. 격자형 도로망은 지역 어느 곳에서나 도로에 접근하는 시간과 거리가 비슷하게 소요되는 장점이 있다.

우리나라의 초기 고속도로망 구조는 과거 조선시대 때 형성된 도로망 구조에 일제시대를 거치면서 식민지형 도로망 유산이 그대로 이어져 경부고속도로와 호남고속도로로 연계되는 전형적인 깔대기 구조를 이루었으며, 1990년대의 전국간선도로망계획 수립이후 점차 네트워크형 구조로 변화해가고 있다. 일본의 경우에도 초기 고속도로망이 도쿄(수도권)를 중심으로 하는 나뭇가지(tree) 형이었으나, 순환형 네트워크 구조로 변화하고 있으며, 이를 위해 14,000km의 간선도로 정비를 목표로 정하고 있다(武田文夫, 2000).

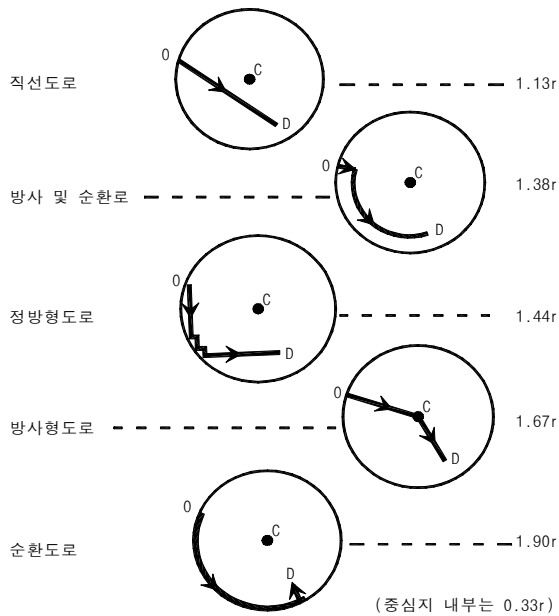
영국의 경우, 로마의 지배 하에 있을 때 도로망은 도시와 도시를 잇는 체제로 형성되었다. 이러한 망 구조는 당시 식민지 주민을 통치하는데 편리한 구조를 갖추기 위한 것이었다. 로마시대의 도로망은 현 도로망 구조 형성의 유산이 되었으나, 자동차의 증가가 지속되자 통과교통과 시내교통의 혼재로 인한 교통혼잡문제를 야기하게 되었다. 이에 따라 영국에서는 도시를 우회하는 우회도로의 건설을 추진되게 되었다(O'Flaherty 1974).

(2) 도로망 체계의 교통 효율

스미드(Smeed 1965, O'Flaherty 1974)는 도로망의 구조에 대해 비교하고, 순환도로망이 가장 적합하다는 것을 이론적으로 밝혔다. 스미드는 반경 r 인 도시의 외곽지역 O 지점에서 도심으로 진입하여 순환도로 안쪽의 목적지 D 에 접근하는 여러 가지 통행류를 비교하였다. 순환도로 내부에 목적지가 여러 곳으로 흩어져 있다고 가정하고 통행한 경우, 이론적인 평균통행거리는 다음 그림과 같이 나타낼 수 있다.

여기에서 순환도로 노선이 다른 어느 경로보다도 길지만, 중심(도심)지역의 통행거리는 불과 $0.33r$ 에 지나지 않으며, 나머지 $1.57r$ 은 그 도시의 외곽을 지나게 된다. 따라서 이론상으로는 순환도로 이용교통량은 도심지역 통행시 다른 도로

이용자의 1/4에 불과하므로 도심의 혼잡으로부터 벗어나게 된다. 그리고 모든 사람을 도심으로 통행할 수 있도록 하는 도로체계를 구축하는 것이 불가능에 가깝고 대부분의 사람들이 단거리 노선에 가까운 경로를 택해 통행을 하는 것은 가능할 것이므로 전반적으로 통행거리는 '방사 및 순환로' 노선과 같게 된다. 모든 도시들이 환상구조가 아니어서 순환도로망 구조를 모두 갖는 것이 아니므로 순환도로망 구조의 이득은 그렇게 크다고 보기 어렵지만 순환도로망을 이용함으로써 혼잡시간대에 도심지역의 교통혼잡을 줄일 수 있는 이득은 있다고 볼 수 있다. 또한, 다른 도로망 구조가 필요로 하는 도로공간을 절약하는 이득이 있다.



자료 : Smeed(1965)

(그림 2-5) 몇 가지 가능한 도시중심의 출근통행 노선 비교

(표 2-3) 도심지역내에 요구되는 도로상의 통근자수 효과

통근자 수	인당 도로면적(m ²)		
	직선로, 방사형 또는 정방형 도로	순환도로	
		계	중심지 내
10,000	0.74	1.02	0.28
100,000	2.60	3.44	1.02
1,000,000	9.10	12.45	3.25

주 : 침투시간=두 시간, 재차인원은 1.5인으로 산출됨. 자료 : Smeed(1965)

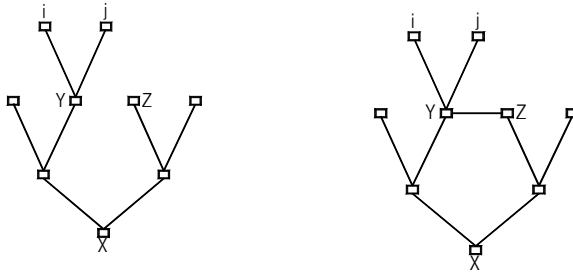
곤도 등(近藤光男, 青山吉隆, 1993)은 지방도시의 도로망 형태를 평가하고 환상도로의 필요성을 검토할 목적으로 여러 가지 분석을 시도하였다. 이 연구에서는 방사형, 환상, 격자형 형상을 기본으로 15개의 도로망을 모델로 제시하고, 교통의 발생·집중점의 차이, 도로망의 이동속도의 차이 등 여러 가지 조건 하에서 도로망의 효율성을 평가하기 위해 접근성, 이동효율성을 평가지표로 이용하여 분석하였다. 연구결과, 도로망 형성과 이동의 효율성 관계로 볼 때, 환상도로가 가장 효율성이 높다는 것을 밝혔다.

2) 네트워크의 효과

(1) 접근성의 제고

도로망이 네트워크 구조를 갖추게 되면, 나뭇가지 형에 비해 접근도가 좋아지는 것은 불문가지이다. 다음 그림처럼 단절된 Y와 Z구간에 새롭게 노선이 연계 되면, 두 지점간의 연결도가 강화되고 교류도 활성화 된다. 게다가 i 나 j 에서 X로 접근하는 접근성도 개선된다.

이 때 네트워크의 접근성은 도로망의 구조와 경로의 연장뿐만 아니라 경로의 용량도 영향을 준다. 만일 경로의 용량이 교통량을 처리할 수 없을 정도로 충분치 못하다면, 혼잡이 발생하고 잘 연결된 두 지점간이라도 접근성이 나빠지게 된다 (US DOT 1997).



자료 : US DOT(1997), Transportation Statistics Annual Report 1997. 제6장 137쪽

(그림 2-6) 네트워크의 연계망 비교

도로의 시설개선으로 통행속도가 제고되면, 접근가능 지역이 확대된다. 예를 들어 시속 60km의 도로가 70km로 개선되었다고 했을 때, 차량이 접근가능한 도로가 반경 30km에서 35km로 확대되는 효과가 있게 된다. 이 경우, 속도는 16.7% 증가한데 그치지않고, 접근가능 면적은 36.1%(접근가능면적= πr^2 이므로 1,021km² 증가)로 늘어나게 된다. 접근가능 면적의 확대는 시장권의 확대와 동일하며, 일자리를 얻을 수 있는 기회가 늘어나는 것이며, 개발잠재력의 확대를 의미하는 것이다. 따라서 교통시설의 개선은 개발잠재력을 창출하고, 교류권을 확대하며, 시장의 규모를 증대시키는 긍정적인 결과를 가져오게 된다.

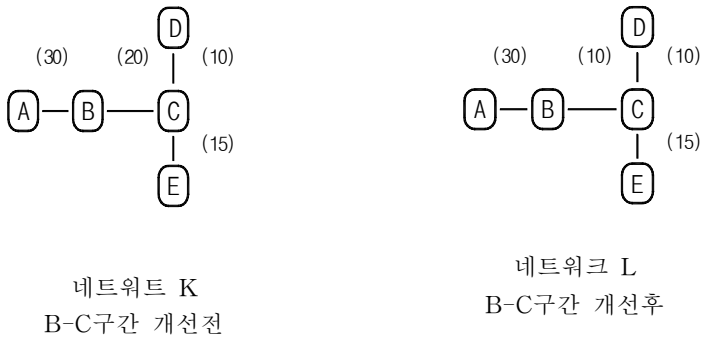
(표 2-4) 속도개선에 따른 접근가능 면적의 변화

구 분	단위	시속 60km	시속 70km	차이	비율(%)
반경	km	30	35	5	16.7
접근 가능 면적	km ²	2,827.4	3,848	1,020.6	36.1

(2) 통행시간의 저감

도로망의 교통시설 개선은 통행시간을 저감시키며, 그 효과는 네트워크 전체

에 영향을 미치고 네트워크 전체의 접근성을 개선시키는데 기여한다. 다음의 그림은 가상적인 출발지(존)와 도착지(존), 각 존 간 통행시간(분)을 나타낸 것이다. 여기에서 왼쪽의 네트워크 K에서 다른 구간은 동일하나, B~C구간이 20분에서 10분으로 50%의 교통개선이 이루어졌다고 가정하여 접근성의 변화를 알아본다. 네트워크의 접근성은 각 존으로부터 다른 전체 존으로 통행하는 총 통행시간을 누적한 값으로 산출할 수 있으므로 다음의 표에서 횡으로 산출한 누계 값이 각 존의 접근성 지표가 된다. 이 값은 작을수록 좋은 접근성을 나타낸다.



(그림 2-7) 네트워크 개선전과 후의 비교

(표 2-5) 지역간 통행시간의 단축 효과

	네트워크 K(전)						네트워크 L(후)						변화율 (%)	
	A	B	C	D	E	Σ	A	B	C	D	E	Σ		
A	0	30	50	60	65	205	A	0	30	40	50	55	175	-14
B	30	0	20	30	35	115	B	30	0	10	20	25	85	-26
C	50	20	0	10	15	95	C	40	10	0	10	15	75	-21
D	60	60	30	10	0	125	D	50	20	10	0	25	105	-24
E	65	35	15	25	0	140	E	55	25	15	25	0	120	-14

자료 : Giuliano, G. (1995), "Land Use Impacts of Transportation Investments Highway and Transit", 308쪽. Hanson, S. ed., (1995), The Geography of Urban Transportation, 2nd ed. Gilford Press, 305-341

이 표에 의하면, 네트워크 K가 L로 개선이 되는 경우, 직접 연결되는 B와 C 뿐만 아니라 네트워크 전체의 접근성을 개선시키는데 기여하고 있음을 알 수 있다. 즉, 개선 후 전체 네트워크에 소요되는 통행시간은 각 지점(존) 별로 14~26%의 저감효과가 발생한 것을 알 수 있다. 이처럼 네트워크 K의 일부분을 개선하였더라도 접근성의 개선효과는 네트워크 전체에 걸쳐 나타나게 되는데 이것이 네트워크의 효과이다. 네트워크의 접근성이 개선되면, 통행비가 저렴하게 되므로 공간적 교류가 활발해지게 된다.

교류가 활발해지면 접근성이 좋아지는 곳에 더 많은 활동이 입지하게 된다. 이 경우, 접근성이 크게 향상된 B, D, C가 교통개선의 편익을 받게 되며 이 존들에 더 많은 토지이용의 변화가 예상된다. 이러한 변화과정은 지역의 성장으로 연계된다. 인구와 고용이 증가함으로써 그들의 상대적인 입지는 교통시스템의 영향을 받게된다.

(3) 네트워크 효과의 사례

야마우치(山内弘隆 등, 1999)는 1963년부터 개설된 일본 고속도로에 대해 전국 모형을 구축하여 30년간에 걸쳐 비용-편익분석을 실시하였다. 그들의 연구에 의하면, 일본의 고속도로는 연간 12.12조엔의 편익(1992년)을 창출하여 고속도로가 국민경제에 상당히 기여하였다는 결과를 제시하고 있다. 특히, 1970년대에 토우메이(東明), 주오(中央) 등의 고속도로가 연계됨으로서 1970년대에 비용-편익비가 급증하고 있는데, 고도경제성장기에 고속도로가 미친 영향이 크다고 보고 있다. 그리고 1980년대 이후 비용-편익비의 증가율은 둔화되고 있지만, 그 값은 5~6으로 점진적으로 증가하고 있다고 한다. 그들은 도쿄를 중심으로 한 간토우(關東) 모형을 분석하였는데, 이 모형에 의하면, 당초 10년간 간토우 지역의 총 편익이 마이너스로 나타났다. 그 이유는 이 시기에 수도고속도로가 다른 고속도로와 네트워크가 접속되지 않았기 때문이라는 것이다. 1988년 이후 5년간 편익이 급증하게 되었는데, 그것은 이 시기에 토우후쿠(東北) 고속도로나 세키코시(關越) 고

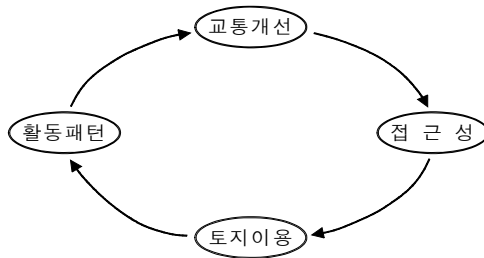
속도로가 수도고속도로를 경유하며 네트워크가 접속되어 소요시간이 크게 단축되었기 때문이라는 것이다. 이들의 모형분석결과는 고속도로가 개통된 그 자체도 중요하지만, 무엇보다도 다른 고속도로와 연계됨으로서 네트워크효과를 갖고 편익의 창출이 높아진다는 것을 입증하고 있다.

3. 도로의 역할과 수송 분담

1) 도로건설의 효과

(1) 도로와 토지이용의 관계

일반적으로 새로운 도로의 건설은 주변지역의 접근도를 개선시켜 토지이용을 변화시키고 결과적으로 새로운 교통수요를 창출하여 주변지역의 경제적 활동을 변화시키는데 기여한다. 도로의 건설은 직접적으로 도로이용자의 편익을 증가시키므로 통행을 유발하는 효과가 있다. 유발된 통행은 기존 교통시설에 대한 시설 개선을 필요로 하고, 새로운 도로의 건설을 유도하기도 하는데, 토지이용과 도로 교통의 관계를 다음의 그림처럼 나타낼 수 있다.



자료 : Giuliano(1995)

(그림 2-8) 토지이용과 도로교통의 관계

(2) 직접·간접효과의 발생

도로의 건설은 여러 가지 직접·간접효과를 발생한다. 앞의 교통기능에서 알 수 있는 것처럼 새로운 도로는 이전의 자연발생적 도로에 비해 직선로를 지향하고, 도시를 우회하고 건설기술의 발달로 설계기준이 제고됨으로서 통행시간이 짧아지고, 차량운행비가 저감되며 교통사고의 위험도가 낮아지는 등의 편익을 발생시킨다.

간접적인 효과로는 도로개설이후 통행시간 단축에 힘입어 통행빈도가 증가하고, 인접 도시 혹은 시장을 이용할 수 있는 접근도가 향상된다. 접근도가 좋아지면, 저렴한 토지가격을 바탕으로 산업입지가 용이해지고 이에 따른 고용이 증가하면서 인구유입의 효과도 가져오게 된다.

도로의 신설 혹은 확장은 개통 후 4~5년의 시차를 두고 서서히 개발효과가 나타나, 도로가 통과하거나 인접체인지가 연계된 도시나 지역의 경제발전에도 기여하는 것으로 확인되고 있다(국토연구원, 1999).

2) 도로의 수송분담

(1) 높은 수송분담

도로는 사람과 차량의 수송로로서 개설이 쉽고, 문전수송의 잇점이 있어서 여객이나 화물의 수송시 가장 많이 애용되고 있다. 우리나라의 전체 여객이나 화물의 수송분담은 도로가 가장 많이 담당하고 있다. 이 중에서도 고속도로는 고속, 대량 교통처리가 가능하여 자동차의 이용을 증가시키는데 기여하였다.¹⁾

외국의 경우에도 전체 수송분담에서 도로가 차지하는 비중이 높은 편이다. 전체 여객 수송(인-km)의 경우 90% 이상이며, 화물(톤-km)의 경우 미국을 제외하고는 50% 이상이다. 우리나라의 여객 통행분담비율은 자가용부분이 누락되어 동

1) 고속도로는 1935년 독일의 아우토타반을 계기로 전세계에 보급되기 시작했으며, 과거의 자연지형을 이용한 도로선형을 탈피하여 직선화, 고속화, 대량수송 등을 가능하게 하여 수송혁명을 이루어냈다.

일하게 비교하는 것이 어렵지만, 여객 및 화물수송에서 도로부문의 분담율은 73%, 51%로서 비중이 크며 앞으로도 그 역할이 클 것으로 전망된다.

(표 2-6) 주요 국가의 수송분담율(%)

구분		한국	영국	프랑스	독일	스웨덴	OECD평균	미국	일본
여객	도로	72.8	94.7	91.9	91.9	92.7	93.7	99.2	70.5
	철도	27.2	5.2	8.2	8.2	8.2	6.3	0.8	29.5
화물	도로	51.4	85.0	67.2	66.2	62.4	77.9	27.2	53.8
	철도	48.6	7.5	21.0	15.9	37.6	15.1	40.8	4.3
	주운	-	0.1	2.4	14.4	0.0	2.7	14.1	41.7
	파이프라인	-	7.3	9.3	3.4	0.0	4.2	17.7	-

주 : 한국은 2000년, 미국과 일본은 1997년, 그 외 국가는 96년 자료임(인-km, 톤-km의 비율임). 여객의 경우 도로와 철도만을 고려한 것임. 화물에서도 항공부문은 생략하였음. 우리나라의 경우, 주운과 파이프라인의 실적이 불확실하여 도로와 철도만으로 분담율을 산출하였음.

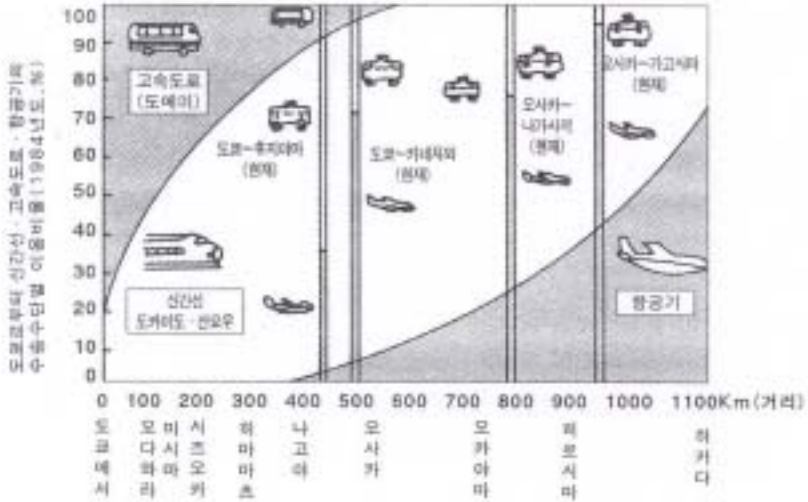
자료 : 野村和正(2001), 「道路と交通」, 114-118. 및 이상건 외(1999), 「21세기 국가 수송분담의 효율성 제고를 위한 연구 1」, 65-66. 일부 재인용

(2) 거리대별 수송분담

일본에서 조사된 바에 의하면, 통행거리대별로 교통수단의 분담율이 크게 차별화된 것으로 나타났다. 다음의 그림은 일본의 도쿄(東京)를 중심으로 거리대별로 도시의 위치와 거리대별로 교통수단의 분담율을 도식화한 것이다.

여기에 제시한 수단분담율은 신간선, 고속도로와 항공기의 이용비율이며, 고속교통수단인 항공이나 신간선 등은 장거리 통행비중이 높은 반면, 근거리 통행은 고속도로의 버스 비중이 높은 것을 알 수 있다. 즉, 100km 권의 오다와라(小田原)까지는 고속도로와 신간선의 이용율이 50%씩 분담하며, 250km 권의 하마마츠(浜松)까지는 고속도로 버스가 30%, 신간선이 70%이지만, 400km 권의 나고야까지는 고속버스의 이용분담율이 10%, 신간선이 85%, 항공기 5%정도이다. 그러나, 900km권인 히로시마(廣島)까지는 고속도로 이용이 거의 없고, 항공기 35%,

시간센 65%정도로 점차 항공기의 이용비중이 높아지는 것을 알 수 있다.



자료 : 森地茂, 山形耕一 編著(1993) 181쪽을 이규방 외(1999) 재인용.

(그림 2-9) 고속교통수단의 거리대별 분담율

이처럼 거리대별로 수송분담에 차이가 있는 것은 인간의 통행행태가 기본적으로 생리적인 영향을 받아 시간이 많이 소요되는 장거리 통행을 기피하고, 통행시간과 통행비용이라는 통행저항에 민감하게 반응하기 때문이다. 특히 교통수단의 선택시 통행시간과 통행비용은 트레이드 오프(trade off)관계를 가지므로 고속교통수단일수록 통행시간이 짧게 걸리는 대신 통행비용이 비싼 것이 일반적이다. 따라서, 도로를 이용한 자동차의 수송은 자동차의 기술력과 인간의 운전능력 한계가 복합적으로 작용하여 한시간에 최고 100km를 넘지 못하는 것이 현실이므로 장거리 수송일수록 분담율이 낮아지게 된다.

3 CHAPTER

우리나라의 간선도로망 체계

1. 우리나라의 간선도로망 체계

연대별 간선도로망의 구축과정¹⁾

(1) 1970년대 이전

우리나라에서 최초의 고속도로는 경인고속도로 24km구간으로 1968년 개통되었으며, 1970년 7월에는, 경부고속도로 428km가 4차로로 개통되어 본격적인 고속도로 시대에 진입하였다. 이 기간에 언양~울산간 울산선도 개통되어 총 연장은 약 465km에 달하였다. 1970년대 이전의 수송체계는 철도 중심이었다. 당시에는 경부선, 경인선, 호남선 철도의 정차역을 중심으로 도시가 발달하였고, 도시간 교류도 철도역에 크게 의존하였다. 1970년대 이전의 수송망 체계는 일제시대의 유산이었으며, 전형적인 깔대기 구조로서 서울을 정점으로 하고 있었다.

1960년대의 경제개발5개년계획 기간 중 경상도 지역을 중심으로 한 입해형 공

1) 간선도로망에는 고속도로, 국도, 자동차 전용도로 등이 포함되는 의미로 사용되고 있으나, 본 연구에서는 주로 고속도로를 중심으로 설명하며, 고속도로와 연계된 국도 및 자동차 전용도로를 포함한다.

업단지가 개발되면서 부산, 울산 지역의 경제발전이 두드러지게 되었다. 당시의 주요 항만은 인천, 부산, 공항은 서울, 부산이었다. 수출입 화물의 물동량은 주로 항만과 공업단지, 대도시를 이어주었으며, 경부고속도로는 산업동맥으로서 부산과 대구, 대전, 서울을 잇는 역할을 해주었다.

(2) 1970년대~1980년대

이 기간에는 본격적으로 고속도로와 산업단지가 개발되기 시작하여 경부고속도로 시점부 주변인 수도권과 구미, 대구, 울산, 부산 등 영남권 및 마산·창원 등 남해안권의 산업단지 개발이 두드러졌다. 그리고, 비록 2차로였지만 호남고속도로, 영동 및 동해고속도로, 남해고속도로, 구마고속도로 등 738.3km가 개통되어 현재의 간선도로 골격망을 형성하게 되었다.

(3) 1980년~1990년대

1980년대 초부터 남북7축 동서9축의 전국간선도로망 계획이 구상되어 1990년에 작성된 제3차국토종합개발계획에 반영되었고 지속적으로 추진되기 시작하였다. 이 기간에 경부고속도로의 수요를 분담하는 중부고속도로가 4차선으로 개통되었고, 남해고속도로의 교통애로를 완화하기 위해 남해2지선(냉정~구포)이 개통되었다. 또한, 동서화합을 도모하기 위해 대구~광주간 2차로의 88올림픽고속도로를 완공하여 고속도로 연장은 321.4km가 늘어났으나, 다른 기간에 비해 가장 실적이 낮았다.

이 때 고속도로의 신설실적이 낮았던 것은 이 기간에 지역균형발전을 도모하기 위해 지방의 국도 및 지방도 확·포장 사업에 치중하게 되었고 고속도로 확장 사업에 치중하였기 때문이다. 지역균형개발을 도모하기 위한 노선으로는 서해안 고속도로가 착공되었고, 중앙고속도로, 중부내륙 고속도로 등 대구중심의 네트워크가 형성되기 시작하였다. 그리고 2차선이었던 호남고속도로, 남해고속도로의 4차선 확장사업이 이루어졌다.

한편, 교통혼잡문제는 수도권과 대도시지역에 집중되고 있음에도 불구하고, 수도권 인구분산정책 및 개발억제정책과 연계되어 수도권 지역은 사회간접자본 투자가 위축되었다.

이 기간에 주목해야 할 점은 1985년 우리나라의 차량 등록대수가 처음 100만대를 넘어서면서 교통애로가 사회문제로 등장하게 되었다는 것이다. 당시 중동 지역 건설경제 특수 등 국가경제가 활성화되면서 국민소득이 크게 증가하고, 가처분 소득이 늘자 승용차 등 차량의 보유대수가 연평균 20%이상 급증하게 되었다. 이러한 승용차의 보유증대는 이용증대로 이어져 도시 및 지역간 도로교통의 혼잡을 야기하게 되었다. 특히 1980년대 후반에는 수도권과 항만중심도시의 교통혼잡이 물류비를 증가시켜 국가경쟁력 약화를 초래하는 것으로 지적되어 사회간접자본의 조속한 확충요구가 대두되었다. 한편, 제조업체의 입지가 고속도로 이용으로 통행시간저감 효과를 누리기 위해 고속도로 IC주변 10km권에 집중하는 것으로 나타났다.

(4) 1990년~2000년대

1990년대에 들어서부터, 1980년대 후반기부터 본격화된 고속도로의 교통혼잡은 단순히 교통문제에 국한되지 않고, 수출입화물의 수송처리 지연에 따른 물류비 증가 초래 및 국가경쟁력의 약화로 이어지면서 정부의 사회기반시설 투자필요성이 강조되기 시작하였다. 특히 그동안 수도권의 투자억제로 비롯된 수도권의 극심한 교통혼잡은 수도권외곽순환도로, 서울~안산, 신갈~안산 고속도로, 제2경인고속도로 등의 신설을 촉진하게 되었다. 그리고, 중앙 고속도로, 서해안 고속도로, 대구~부산(대동~양산, 부산~대구지선) 및 대전~통영간 고속도로, 대전남부순환고속도로 등 전국간선도로망의 일부구간이 개통되어, 이 기간에 607km가 개통되었다. 수도권의 일부 노선을 제외하면 지방권에 대규모의 고속도로가 건설된 시기이다. 그리고 용량이 한계에 달한 경부고속도로, 남해고속도로, 영동고속도로의 확장사업이 이루어지게 되었다.

(표 3-1) 연대별 고속도로 신설 구간 (단위 : km)

노선 번호	노선명	구간	'68~ '70년	'71~ 1980년	'81~ 1990년	'91~ 2000년	2001~ 2002년	노선지정
1	경부선	부산-서울	426.3					425.5
10	남해선	순천-부산		169.4				169.3
12	88올림픽선	고서-대구			182.9			183.0
15	서해안선 (1)	목포-서울				136.2	215.4	340.6
16	울산선	언양-울산	14.3					14.3
20	익산포항선	장수IC-JC					2.4	2.6
25	호남선	순천-논산		249.1				195.2
35	중부선	통영-하남			117.9			285.8
35	대전-통영	대전-통영				101.6	59.4	중부, 대전-통영
37	제2중부선	마장-산곡					31.0	31.1
45	중부내륙선	내서-양평					32.0	84.5
50	영동선	인천-강릉		195.7				234.4
55	중앙선 (3)	부산-춘천				186.2	103.8	288.9
65	동해선	동해-속초		41.7			20.0	61.8
100	서울외곽선 (4)	판교-판교				91.3	2.0	91.2
102	마산외곽선	산인-창원					16.2	16.1
104	남해제2지선	냉정-부산			20.6			20.6
110	제2경인선	인천-안양				15.7		26.6
120	경인선	인천-서울	23.9					23.9
130	인천국제공항선	인천-고양					36.5	36.5
251	호남선지선	논산-회덕					0	54.0
300	대전남부순환선	서대전-비룡				20.8		12.5
451	구마선	현풍-대구		82.4				30.0
551	중앙선지선	대동-양산				8.2		8.2
	서울-안산	서울-안산				14.8		서해안선
	신갈-안산	신갈-안산				23.8		영동선
	부산-대구	부산-대구				10.4		중앙선
소 계			464.5	738.3	321.4	607.0	518.7	2,636.6
누적			464.5	1,202.8	1,524.2	2,131.2	2,649.9	

주 : 각 구간의 연장은 건설후 지자체이관, 직선화에 의한 단축노선 등으로 바뀐 것임. 서울-안산선은 서해안선에, 신갈-안산선은 영동선에, 부산-대구선은 중앙선에, 구마선의 대부분은 중부내륙선에 각각 통합됨. 오른쪽의 소계는 고속국도 노선지정령 개정(2001.8.24) 내용으로 기간별 공사구간의 연장과 약간 차이가 있음.

자료 : 건설교통부(2001) 도로업무편람 11-15, 건설교통부(2002) 도로업무편람 13-19쪽 참조.

(표 3-2) 연대별 고속도로 확장 구간 (단위 : km)

노선 번호	노선명	구간	'80~'85	'86~ '90년	'91~ '95년	'96~ 2000년	~ 2002년	비고
1	경부선	반포-양재			5.2			4→6
		양재-수원			15.2			4→8
		수원-청원			100.1			4→6, 8
		청원-회덕-비룡				29.0		4→6
10	남해선	냉정-마산	22.9					2→4
		상문-중촌리		3.5				
		마산-진주		45.9				
		광양-진주			50.5			
		광양-순천			8.1			
					22.2			
25	호남선	대전-논산	48.5					2→4
		논산-전주		31.0				
		전주-광주		122.2				
		광주-고서		9.9				
					71.4			
45	중부내륙선	충주-월정				59.2		2→4
50	영동선	신갈-원주			77.0			2→4
		원주-새말				18.7		
		새말-월정				59.2		
		월정-횡계				10.1		
		신갈-마성				5.0		
		호법-가남				15.0		
						21.7		
55	중앙선	안동-영주				25.5		2→4
		홍천-춘천				26.2		
		대구-안동				64.9		
		원주-홍천					41.7	
120	경인선	신월-부평-서인천			13.5			4→8
		서인편-도화				6.9		
		인천-도화				3.6		
451	구마선	옥포-내서			63.4			2→4
		이현-성서				3.4		
		금호-서대구				3.1		
	신갈-안산	신갈-동수원				4.9		4→6, 8
동수원-안산						18.3		
소 계			71.4	212.5	333.0	428.3	81.7	1,126.9

자료 : 건설교통부(2002), 도로업무편람 및 한국도로공사 웹사이트(www.freeway.co.kr)참조

주 : 기록상 최초의 고속국도 확장사업은 '81년의 남해고속도로 "냉정-마산" 구간임.

그러나, '97년 말부터 IMF(국제통화기금)의 규제에 의해 정부는 건축재정에 들어갔으며, 재원의 한계로 인해 국비 500억원 이상이 소요되는 공공투자사업에 대해 전면적으로 예비타당성 제도를 도입하면서 공공투자의 효율성을 강조하고 투자사업의 우선순위를 반영하기 시작하였다. 그렇지만, 기 투자중인 사업에 대해서는 완공을 목표로 사업을 추진하게 되어 중앙고속도로, 중부내륙고속도로 등 지방부의 고속도로 건설은 예정대로 진행되었다.

(5) 2000년대 이후

2001년 연말을 기점으로 서해안고속도로(인천~목포), 중앙고속도로(춘천~대구), 대전~통영간 고속도로 대전~진주 구간, 제2중부고속도로²⁾가 완전히 개통되어 전국간선도로망 남북축의 3개 망이 추가 형성되되어 기존의 경부, 중부고속도로에 덧붙여 5개 축이 이루어졌다. 이로써 국토의 개발 낙후지역을 지원하는 남북 축 네트워크가 상당수 완공되었다.

1) 우리나라 간선도로망 계획의 주요 내용³⁾

(1) 계획의 기본 전제

우리나라 간선도로망 계획은 전국적인 접근도의 균등화 및 향상, 대규모 통행의 효율성 제고, 국민경제에 대한 기여도 최대화 및 교통류의 효율적 처리를 위한 고규격 도로의 구상 등을 기본전제로 설정하고 있다. 이에 따라 간선도로망은 인구밀집지역인 대도시와 대규모 공업단지, 항만, 국립공원 등 주요 교통유발시

2) 제2중부고속도로(하남~호법)는 기존의 4차로에 추가로 4차로를 건설한 것으로 당초 확장사업으로 추진되었으나 제2중부선이라고 명명하게 되었다.

3) 국토개발연구원(1990), 『전국도로망의 기본구상과 도로정책방향』에는 전국간선도로망의 구축과정 및 남북 7축 동서 9축의 전국간선도로망의 구축방향을 설명하고 있다. 본 절은 이 연구 보고서의 75-87쪽을 정리한 것이다. 이 연구는, 국토개발연구원(1983, 1984) 『전국도로망 체계의 평가 및 개선방안 연구(Ⅰ,Ⅱ)』 및 국토개발연구원(1989), 『중합도로기본계획조사』 등의 선행연구를 기반으로 하고 있다.

설을 직접연결하고 대규모의 중장거리 통행을 주로 담당하고, 대량·통과교통 위주로 교통류를 처리하도록 하였다. 이러한 기본전제에 의할 때, 우리나라 간선도로망은 전국적인 형평성과 도로이용의 효율성을 모두 고려하고 있는 것으로 판단된다.

(2) 계획의 기본 목표

전국 간선도로망 계획의 기본목표는 2000년대의 경제사회발전을 뒷받침하고, 국민 개개인의 통행욕구를 충족시키면서, 지역균형개발을 도모할 수 있는 격자형 간선도로망과 대규모 교통유발 수요에 대처할 수 있는 방사순환형 체계를 보완하도록 구상하였다. 여기에 전국적인 이동공간의 확보 및 지역간 연결성을 강화할 수 있는 전국환상형 체계를 동시에 추구하도록 하였다. 이러한 기본목표에 의거하여 전국간선도로망은 전국 어디서나 간선도로까지 30분내에 도달할 수 있도록 계획되어 있다.

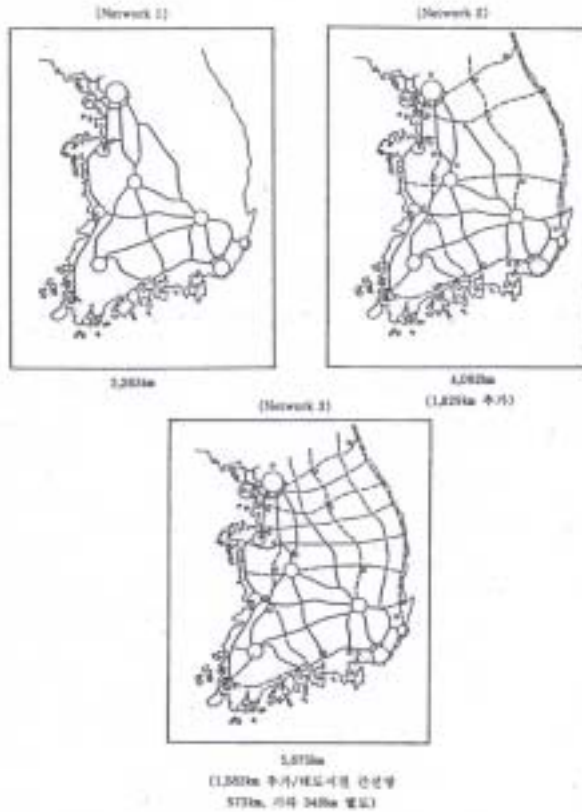
(3) 계획 수립 과정

전국간선도로망은 기본전제와 기본목표에서 상당히 구체적인 밑그림이 형성되었지만, 다음과 같은 3단계의 수요분석과정과 네트워크 구상과정을 거쳐 정립되었다.

1단계 : 전국을 223개(제주도 제외)존으로 구분하여 존별 교통유발도 산출 및 교통유발도의 크기에 따라 6개 등급으로 구분하였다.

2단계 : 존간 상호유인력을 중력모형을 이용하여 산출하였다.

3단계 : 존간 연결망을 구상하였다. 먼저, 1등급 존간 연결망을 구상하고(네트워크 1), 다음으로 주요 도시 및 교통시설물간의 연결망을 구상하며(네트워크 2) 마지막으로 그 외 교통유발시설간의 연결성 및 공간개념 등을 고려하여 최종 간선도로망(네트워크 3)을 구상하였다. 최종 간선도로망은 기존의 고속도로를 포함하여 총 연장이 6,160km에 달한다.



자료 : 국토개발연구원(1990)

(그림 3-1) 우리나라 간선도로망 구상과정

(4) 전국간선도로망 수립 이후

남북7축 동서9축으로 연계하는 전국간선도로망 계획은 1990년 『제3차국토종합개발계획』의 간선도로망계획이 되었고, 1999년 교통체계효율화법에 의거하여 법정계획인 “국가기간교통망계획” 중 간선도로망계획의 근간이 되어 현재에 이르고 있다. 건설교통부는 “국가기간교통망계획”을 기반으로 5년 단위로 중기 투자계획을 수립하여 전국간선도로망을 차질 없이 구축하고 있다.

2. 간선도로망 체계와 국토공간의 변화

1) 산업단지의 입지 변화

도로건설로 접근성이 좋아지면 교통량이 증가하는 것이 일반적인 현상이다. 이에 따라 신설된 도로뿐만 아니라 주변의 도로에도 교통량이 증가하여 유발교통이 발생한다. 도로의 건설로 운행여건이 개선되면, 통행시간이 단축되고, 차량 운행비가 절감되면서 승용차뿐만 아니라 산업활동을 지원하는 화물차의 통행도 증가한다.

산업단지는 대규모 토지를 요하고, 원자재의 반입과 완제품의 수송을 해야하므로 입지여건상 국제항만에 인접한 임해지역이나 대도시에서 근접하는 특성을 보이며, 수송시간과 비용을 저감시키기 위해 고속도로 IC주변에 분포하는 경향이 있다. 서창원, 양진홍(1999)의 연구에 의하면, 각종 지방산업단지가 고속도로 주변에 밀집하는 것으로 나타났다. 정일호, 손동혁(1995)의 연구자료에 의하면 우리나라 제조업체 중 고속도로 IC로부터 10km이내에 입지하는 사례가 증가하여 고속도로의 접근성이 공장의 입지에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 사례는 일본의 경우에도 유사한 것으로 나타났다(전국도로이용자회의, 2000).

2001년말 현재 우리나라의 국가 및 지방산업단지 중 입주한 업체수와 고속도로 IC와의 거리는 다음 (표 3-3)과 같이 정리할 수 있는데, 산업단지 입주 업체 중 IC입구에서 10km미만에 입지한 업체수가 76%를 차지한다. 이것은 제조업체들이 원료와 제품의 수송거리와 시간을 줄이기 위해 고속도로의 접근성이 좋은 입지를 선호한다는 것을 입증한다.

한편, 국토연구원(2002)의 조사에 의하면, 제조업체의 입지결정 요인중 고속도로의 IC 인접성이 두 번째로 높은 것으로 나타났으며, 관련 지자체의 설문조사에 의하면 고속도로의 시설개선(확장)이후 토지이용의 변화가 상당수 있었다고 응답하고 있다. 특히 산업단지나 유통단지의 입지가 증가한 것으로 나타났다. 이러

한 사례에 의할 때, 고속도로의 건설이후 통행시간의 저감효과를 이용하기 위한 경제적 활동이 이루어지고 있는 것으로 판단되며, 제조업체, 유통단지의 입지가 고속도로 IC와 인접한 사례는 이를 입증한다.

(표 3-3) 산업단지 입지의 고속도로 IC와의 거리(2001)

구분		IC와의 거리					
		소 계	10Km 미만	10-20Km	20-30Km	30-50Km	50Km 이상
계	산업단지 수	139	83	15	15	17	9
	가동 업체수	19,861	15,010	1,919	2,316	553	42
	종업원 수	885,343	535,180	156,656	117,864	54,039	21,604
국가 산업 단지	산업단지 수	33	17	4	4	4	4
	가동 업체수	11,977	9,089	994	1,722	147	4
	종업원 수	569,355	305,150	109,437	109,545	26,581	18,642
지방 산업 단지	산업단지 수	106	66	11	11	13	5
	가동 업체수	7,884	5,921	925	594	406	38
	종업원 수	315,988	230,030	47,219	8,319	27,458	2,962

자료 : 한국산업단지공단 관련정보, 홈페이지(www.femis.go.kr) 자료를 이용하여 작성.

2) 도시의 성장과 변화

1980년을 전후하여 건설된 고속도로 주변에 23개시 40개 군이 있었으나, 2000년에는 42개시 21개 군으로 변화하였다. 그동안 시·군 통합시가 생겼지만 고속도로에 연계된 도시 수는 모두 63개시·군으로 똑같다. 새로운 고속도로의 건설이후 시·군이 통합되거나 군이 시로 승격된 곳은 많았다. 40개 군이 21개 군으로 줄어든 것으로 볼 때 고속도로에 인접한 도시에 대한 고속도로의 영향은 유효하였다고 판단할 수 있다. 2001년에는 광주시와 화성시 2개시가 추가로 승격된 것은 수도권 개발이 가속화되고 있다는 것을 시사한다.

고속도로 건설에 따른 영향으로는 관광객의 증가 혹은 인구의 증가 등을 들 수 있는데, 우리나라 고속도로에 인접한 도시에서 인구증가가 높게 나타났다(국토연구원, 2002).다음의 (표 3-4)에서 볼 때, 경부고속도로 개통후 30년간, 확장구

간과 비확장구간을 직접영향권과 간접영향권으로 구분한 경우, 두 권역 사이에 인구증가율은 현격한 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 고속도로에 인접한 도시들이 인구증가의 영향을 많이 받는다고 볼 수 있다.

(표 3-4) 고속도로 주변의 행정구역 변화

노선명	2000년	1990년	1980년	변화
경부고속	평택군→평택시 안성군→안성시 연기군→대전광역시 양산군→양산시	화성군→오산시 경산군→경산시 영천군→영천시	서울시 성남시 수원시 화성군 평택군 안성군 천안시 연기군 대전광역시 옥천군 영동군 김천시 구미시 칠곡군 대구광역시 영천군 경주시 울산광역시 부산광역시	1970. 7개통
남해고속	변화 없음	김해군→김해시	광양군 사천군 진주시 함안군 마산시 창원시 김해군	1973.11개통 1981. 9 지선개통
호남고속	논산군→논산시 익산군→익산시 정읍군→정읍시	김제군→김제시	논산군 익산군 전주시 김제군 정읍군 장성군 광주광역시 순천시	1973.11개통
영동고속	용인군→용인시 이천군→이천시	용인군 이천군	여주군 원주시 횡성군 강릉시	1975.10개통
동해고속	동해시			1975.10개통
구마고속	변화 없음	밀양군→밀양시	청도군 밀양군	1977.12개통
중부고속	변화 없음	양주군→하남시	양주군 광주군 진천군 청주시 청원군	1987.12개통
88올림픽 고속	변화 없음	남원군→남원시	담양군 순창군 남원군 함양군 거창군 고령군	1984. 6개통
서해안 고속	변화 없음	시흥군→안산시	시흥군 화성군 서천군 군산시 무안군 목포시	1998. 부분
중앙고속	춘천, 제천			1999. 부분
-	42개 시 21개 군	32개 시 31개 군	23개 시 40개 군	

자료 : 1) 경제기획원, 한국행정구역분류, 1980(1980. 7월 기준) 2) 내무부, 내무행정백서, 1991(1990.12.31 기준) 주 : 1980년 당시 오산시는 화성군, 안산시는 시흥군, 하남시는 양주군에 포함.

여기에서 직접영향권은 고속도로의 IC에 연계되어 30분내에 접근 가능한 도시이다. 그리고, 호남고속도로와 남해고속도로의 경우에도 직접영향권에는 인구증가가 지속되고 있으나, 간접영향권에는 인구감소가 지속되는 것으로 나타나 고속도로가 도시성장에 미치는 영향이 분명하게 대비되고 있다(국토연구원 2002).

(표 3-5) 경부고속도로 주변지역의 인구수 변화

(단위: 명)

구 분		1985년	1990년	1995년	2000년
확장 구간	직접영향권	13,151,244	15,272,752	16,547,726	17,683,996
	증가율	-	3.0%	1.6%	1.3%
	간접영향권	4,354,036	5,088,212	6,193,957	6,672,613
	증가율	-	3.2%	4.0%	1.5%
소계		17,505,280	20,360,964	22,741,683	24,356,609
비확장 구간	직접영향권	8,363,668	9,389,060	10,522,426	10,842,820
	증가율	-	2.3%	2.3%	0.6%
	간접영향권	866,523	724,220	623,660	579,544
	증가율	-	-3.5%	-2.9%	-1.5%
소계		9,230,191	10,113,280	11,146,086	11,422,364
총 합계		26,735,471	30,474,244	33,887,769	35,778,973
전국인구		40,419,652	43,390,374	44,553,710	45,985,289
전국인구대비비율		66.1%	70.2%	76.1%	77.8%

출처 : 국토연구원(2002), 『고속도로확장투자 계획 수립 및 효과분석연구, 제2편: 고속도로 확장 효과 분석연구』, 44쪽. 한국도로공사

3) 여가시설의 입지변화

골프장과 같은 여가시설은 승용차 의존도가 높은 편이다. 우리나라에 건설된 골프장은 경기도에 집중되어 있고, 또한 고속도로 IC로부터 근거리에 많이 입지하는 것으로 나타났다.⁴⁾ 즉, 2000년까지 개장한 115개소의 골프장 중 IC로부터

4) 2000년의 골프장 이용객은 976만명이며, 2001년의 이용객은 1,026만명으로 증가한 것으로 집계되고 있다. 2000년도 이용객 중 57.5%가 경기도 골프장을, 12.4%가 경남지역 골프장을 이용한 것으로 조사되었다(골프장사업협회 www.kgba.co.kr, 홈 페이지 참조).

의 거리가 10km내외인 곳이 전체의 약 62%인 71개소이고, 경기도에 소재한 골프장은 67개소에 달했다.

연대별로 볼 때, 1980년까지는 IC로부터 20km 이하의 거리대에 입지하였으나, 고속도로가 확충된 '80년대 이후에는 점차 IC로부터 거리가 먼 곳에도 입지하는 경향을 보이고 있다. 이는 IC 근거리대의 기 개발로 인한 용지난에 의해 개발이 어려워졌거나 접근성 제고에 따라 약간의 원거리도 이용자들이 편리하게 이용할 수 있게 되었음을 의미한다. 이러한 골프장의 개발경향이 30년 이상 유지되고 있는 것을 볼 때, 도로건설에 따라 이용자의 욕구에 맞는 시설이 창출된 것으로 볼 수 있다.

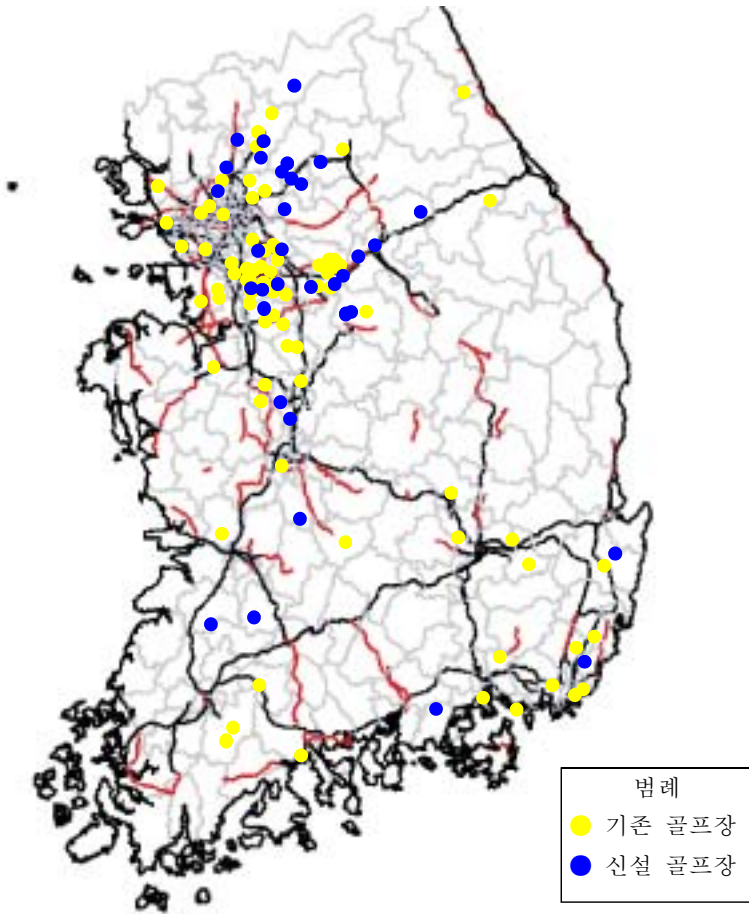
한편, 2000년의 경우 서울에 근접한 수도권 북부지역에 골프장이 다수 개장된 것으로 나타났는데, 이 지역을 잇는 고속도로가 없으므로 이 지역의 여가통행수요가 국도를 중심으로 증가할 것으로 예상된다(표 3-6, 그림 3-2참조).

(표 3-6) 골프장의 IC와의 거리 추이

기간	소계	0-10 km	10-20 km	20-30 km	30-40 km	40-50 km	50+km	경기도
소계	115	71	24	10	6	1	3	67
~1970	9	9	0	0	0	0	0	6
'71-'80	12	10	2	0	0	0	0	6
'81-'90	26	19	3	1	1	0	2	14
'91-'00	68	33	19	9	5	1	1	41

주 : 2002년 골프장 협회 홈페이지 자료에 의하면 운영중인 골프회원사 및 대중골프장은 154개소이고, 제주 제외시 146개소이나, 본 표는 이 중에서 위치 및 개장연도를 확인할 수 있는 것으로 작성되었으므로 전국 자료와는 약간 차이가 있음(www.golfcountry.co.kr 참조)

한편, 에버랜드와 같은 대규모 테마파크와 서울랜드 등 놀이공원도 고속도로의 접근성이 좋은 곳에 입지하는 경향이 강하고, 전국의 국립공원도 고속도로의 접근성이 비교적 양호한 편이다.



주 : 골프장 사업협회에 공개된 골프장의 위치와 1995년~2000년에 신설된 곳을 표시한 것임
(그림 3-2) 골프장의 위치 (2000년)

3. 우리나라 간선도로의 지역통행 분담

우리나라의 광역대도시를 중심으로 지역간 통행 패턴의 변화를 보면, 비교적

장거리에 속하는 서울~부산과 서울~울산의 경우 항공여객이 다른 교통수단보다 우위에 있으며, 서울~광주의 경우에만 고속버스 여객이 다른 교통수단의 이용보다 우위를 점유하고 있다. 광역대도시를 중심으로 지역간 통행량을 정리한 다음의 표에 의하면, 서울~광주 구간의 고속버스 이용이 많은 것은, 경쟁관계에 있는 철도의 운행간격이 뜸하고, 항공 서비스도 군용 비행장 이용으로 인해 운항 횟수가 낮기 때문이다. 항공이용객은 최근 증가추세에 있지만, 다른 대도시에 비해 이용실적이 낮은 편이다.

광역대도시를 중심으로 보았을 때, 거리대별로 교통수단의 이용패턴에 차이가 있다는 것은 분명하다. 이러한 이용패턴의 추세는 많은 사람들이 통행시 통행비용과 시간을 고려하여 합리적인 행동을 하고 있는 증거라고 할 수 있다. 특히 서울~부산의 경우, 승용차(소형차) 이용대수가 1995년을 지나 감소추세에 들어선 것은 장거리 통행시 도로교통의 혼잡에 의한 시간지체, 통행료 및 연료비의 부담, 장거리 통행에 의한 피로 등에 의해 항공 혹은 철도 여객으로 전환되었을 가능성이 높다. 서울~대구 구간은 고속버스 여객이 감소하는 대신 항공여객의 증가추이를 보이지만, 전반적으로 철도여객이 우위를 나타내고 있다.

서울~대전 구간의 경우, 근거리임에도 고속버스 이용객은 점차 감소추세이며, 철도여객은 현 상태를 유지하는 수준이다. 대신 서울~대전 구간의 승용차 이용은 다른 구간에 비해 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타났다. 단거리 구간에서 승용차 이용이 증가하게 된 것은 대중교통수단의 이용시 소요되는 접근시간 및 대기시간이 없기 때문이다. 버스나 철도와 같은 대중교통수단의 이용시 터미널까지 주 교통수단으로 이동하고, 최종 목적지까지 다시 도시내 교통수단을 이용해야 하므로 추가적인 비용과 시간이 소요된다. 그러나, 문전수송이 가능한 승용차의 경우에는 이런 비용과 시간의 부담이 없고 편리하다.

우리나라 대도시간 장거리 통행특성으로 볼 때, 통행시간 3~4시간을 경계로 항공기와 철도가 경쟁적인 관계에 있음을 알 수 있다. 대중교통 수단 중 고속버스의 이용객은 1990년을 정점으로 이용객이 감소하는 반면, 승용차의 이용은 지

속적으로 증가하고 있다. 특히 서울~대전과 같이 두시간 거리대의 경우에는 승용차 통행의 증가율이 다른 구간에 비해 높았다. 전반적으로 도로의 수송분담율이 증가하고 있지만 장거리 수송분담은 감소경향에 있으며, 승용차의 역할이 커지고 있다고 볼 수 있다.

(표 3-7) 대도시의 장거리 여객 수송실적 및 연평균 증가율(인, 대, %)

구분		2000	1995	1990	1985	1980	증가율(%)
서울-부산 (426km)	철도계	5,446,421	6,284,622	6,500,460	4,306,694	5,021,791	0.39%
	항공	6,039,947	5,355,133	3,159,963	1,105,083	560,959	11.98%
	고속버스	969,262	1,557,629	2,068,157	2,717,426	1,795,134	-2.89%
	승용차(대)	462,153	557,729	356,697	67,022	30,988	14.5%
서울-대전 (152km)	철도계	5,359,220	5,642,054	5,104,929	3,812,597	3,465,160	2.10%
	항공	서울~대전간 항공여객 수송없음					
	고속버스	2,946,867	3,577,293	4,164,179	3,813,008	3,334,023	-0.59%
	승용차(대)	4,738,243	4,103,758	2,290,043	412,303	149,219	18.9%
서울-대구 (292km)	철도계	4,365,895	4,738,565	4,804,771	3,113,818	3,218,569	1.46%
	항공	1,745,358	1,401,808	467,672	67,365	3762	33.96%
	고속버스	1,431,133	1,881,770	2,782,773	3,378,396	2,669,695	-2.93%
	승용차(대)	1,666,707	1,577,350	989,984	170,281	76,785	16.6%
서울-광주 (321km)	철도계	1,216,512	1,045,864	968,020	826,826	926,163	1.31%
	항공	1,577,133	1,561,148	647,395	114,218	5,653	30.75%
	고속버스	3,227,948	4,088,482	5,854,404	4,612,845	3,854,422	-0.84%
	승용차(대)	1,814,390	1,744,179	923,109	0	0	7.0%
서울-울산 (388km)	철도계	159,027	231,901	25,304	256	137	39.94%
	항공	1,314,919	623,703	203,040	105,846	자료없음	17.05%
	고속버스	671,908	988,670	1,282,728	1,046,736	843,384	-1.08%
	승용차(대)	213,031	208,102	153,266	14,553	4,440	21.4%

주 1: 고속버스에서 동서울은 1988년부터, 상봉 터미널은 1993년부터 여객수송실적이 있음. 서울~광주의 여객수송실적은 서울, 상봉, 동서울~광주 구간의 양방향 여객수를 합한 것임.

주 2: 철도 계에서 새마을호, 무궁화호, 통일호 등의 이용여객이 모두 포함되어 있음. 서울~대구는 서울과 동대구간의 승객수송인원 조사자료임.

주 3: 도시간 거리는 고속도로 이점표에 의한 것임. 승용차의 이용대수는 고속도로 교통량통계의 1종 차종(소형차)이고, 양방향 합계임. 서울-광주구간 승용차 통행량 중 1980, 1985년은 무료구간으로 통계자료가 없으며, 동 구간의 연평균 증가율은 90-2000년으로 설정되었음.

4

CHAPTER

우리나라 고속도로의 효율성 분석

1. 고속도로의 수송분담 특성

1) 높은 수송 분담율

우리나라의 도로 총 연장은 2000년말 기준으로 88,775km 이지만, 이중에서 포장도로는 67,265km이다. 포장도로 중 지역간 통행을 주로 담당하는 지방도급 이상 도로는 44.8%인 30,137km인데, 이 중에서 고속도로는 2,131km로 점유비는 7.1%에 불과하다. 하지만, 고속도로를 주행하는 총 구간교통량을 주행대거리 기준으로 나타내면, 전체 교통량의 34.5%를 처리한 것으로 나타났다. 즉, 고속도로는 연장대비 비율에 비해 대량의 교통량을 처리하여 교통처리 능력이 뛰어난 것을 입증하고 있다.

이와 같은 교통분담 능력은 도시부에서 주간선도로가 총 연장의 5~10%를 점유하여도 총 통행량의 40~65%를 처리한다는 도로의 기능적 분담체계(AASHTO, 2001)와 유사하며, 고속도로처럼 지역간 도로의 통행분담체계에도 적용가능하다는 것을 시사하고 있다.

(표 4-1) 도로유형별 교통분담율 비교

구 분	소 계	고속국도	국도	지방도
포장도로 연장(km)	30,137(100)	2,131.2(7.1)	12,184(40.4)	15,822(52.5)
주행대-거리(천대km)	300,556(100)	103,702(34.5)	152,540(50.8)	44,314(14.7)

주 : ()는 %임.

자료 : 건설교통부, 홈페이지 자료로 작성

우리나라 고속도로의 교통처리 능력은 외국과 비교한 경우, 매우 높은 분담율로 볼 수 있다. 다음의 (표 4-2)는 일본과 외국의 총 주행거리와 연장을 비교한 것이다. 이 표에서 일본의 고속도로는 도로부문 수송분담율이 9.1%에 지나지 않고, 독일의 경우가 30.1%로서 비교적 분담율이 높았다. 이러한 분담율의 차이는 일본의 고속도로가 유료이고 통행료가 비싼 반면, 독일은 무료로 이용할 수 있기 때문인 것으로 판단된다. 그렇지만, 여기에서 제시되어 있는 도로연장은 지역간 도로 외에 시내구간의 도로연장도 포함되어 있기 때문에 우리나라의 경우와 직접 비교하는 것은 적절치 못하다.

(표 4-2) 외국의 고속도로 연장 및 분담율

구분 \ 국가	단위	일본 ('99)	미국 ('97)	프랑스 ('97)	이탈리아 ('96)	독일 ('96)
전도로 주행거리	10억대km	737.8	4,120.5	478.3	229.0	606.6
고속도로의 주행거리	10억대 km	66.8	1,227.1	58.2	63.9	182.3
주행거리 비율	%	9.1	29.8	12.2	27.9	30.1
전 도로연장	km	1,152,207	6,371,763	892,900	307,682	644,146
고속도로 연장	km	6,453	89,216	9,900	6,469	11,246
연장 비율	%	0.56	1.40	1.11	2.10	1.75

원출처 : 고속도로 편람, 국가별 ()는 고속도로 통계의 해당연도 표시.

주행거리는 '97년 값. 일본의 고속도로 주행거리는 '97년, 전 도로는 '96년 값임.

野村和正(2001), 『道路交通, 歩みと展望』, 성산당 서점, 123쪽 재인용.

2) 수송분담 특성

(1) 승용차의 비중 증대

우리나라 고속도로의 총 이용교통량은 2000년 한해동안 10억 5천 만대에 달했다. 1981년의 총 이용교통량이 5,196만 여대였는데 비교하면 연평균 16.2%의 높은 증가율이며, 고속도로의 연장이 증가함에 따라 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 우리나라 고속도로 이용 차량의 통행특성을 보면, 과거에는 화물차의 통행비중이 높아 산업도로의 역할을 수행하였으나, 1990년대 이후에는 승용차의 비중이 크게 높아지고, 화물차의 비중이 상대적으로 낮아지고 있다.

고속도로 이용차종 중 승용차의 통행량 분담율이 높은 것은 국민소득의 증대로 경제적 여유를 가진 국민들이 개인 승용차를 구매하고 이용하면서 비롯되었으며, 1,000 가구당 280대 수준인 현 단계에서 유럽 국가 및 미국의 보유수준인 500~700대까지 증가할 가능성이 높으므로 고속도로의 승용차 점유율은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다

(표 4-3) 우리나라 고속도로의 통행량과 차종별 분담율 추이(천대)

구 분	연 도					연평균 증가율(%)	
	2000	1995	1990	1985	1981	'90-00	'81-90
총 계	1,051,241	692,019	265,174	97,519	51,963	14.8	19.9
승용차	53.0%	50.1%	39.2%	39.9%	29%	-	-
화물차	34.0%	37.1%	43.2%	46.0%	54.2%	-	-

주 : 고속도로 통행량 총계 및 1985년 이전 비율은 한국도로공사 『고속도로 교통량 통계』, 1990년 이후는 건설교통부, 『도로교통량 통계』에 의함. 한국도로공사에서는 1986년 이후 2.5톤 이하 화물차를 소형차에 포함하여 통계를 내고 있으므로 일관된 자료를 비교하기 위해 정리하였음.

(2) 근거리 중심 통행의 증가

고속도로 이용차량의 거리분포는 근거리 중심으로 이루어지고 있다. 2000년의 경우, 폐쇄식 구간 통행차량의 고속도로 IC간 통행거리를 누적하여 이용차량 대

수로 나는 총 차량의 평균주행거리는 64km로 근거리로 나타나고 있다. 여기에는 개방식 구간이 포함되어 있지 않으므로 수도권외의 근거리 교통량을 고려하면, 평균 주행거리는 더 짧아질 가능성이 많다. 고속도로 통행량의 차량 구성비로 볼 때 소형차(승용차)가 차지하는 비중이 높아지고 있으며, 평균 주행거리는 점차 짧아지는 경향에 있다.

(표 4-4) 고속도로 이용차량의 평균 주행거리(km)

차종 \ 연도	2000	1995	1990	1985	1980
전 차종 계	64	72.2	80.3	85.9	92.9
승용차(승용차)	60	66.6	64.4	64.4	62.7
화물차	89	109.4	106.6	100.9	105.0

주 : 1985년까지는 승용차와 화물차로 분류되어 있고, 1990년 이후에는 1종~5종으로 구분하였음. 1종은 소형차로서 16인승 이하 승용차와 2.5톤 화물차이며, 2종은 버스류, 3종~5종은 화물차량임. 여기서는 화물차 기준은 교통량이 많은 3종을 제시하였음.

자료 : 한국도로공사(각 년도), 『고속도로 교통량 통계』

2. 우리나라 고속도로의 IC간 통행패턴

1) 분석자료의 특성

(1) 고속도로 IC 유출입 교통량

우리나라 고속도로 IC간 통행패턴을 알기 위하여 필요한 교통량 통계 중 1981년, 1985년, 1990년, 1995년, 2000년의 통계자료를 입수하였으며, 5~10년의 경년변화를 분석하는데 유용할 것으로 판단되었다. 이러한 IC간 교통량 자료를 이용하여, 인터체인지간 출발·도착 교통량을 도시 단위로 변환하여 분석하였다.

(2) 자료의 한계

우리나라의 고속도로 운영은 폐쇄식과 개방식¹⁾을 겸용하고 있다. 현재 수도권 고속도로 대부분의 구간과 88올림픽고속도로 함양, 남해고속도로 일부구간(서부산) 등이 개방식으로 운영하고 있으며, 그 외 구간은 폐쇄식으로 운영하고 있다. 이 중에서 폐쇄식 구간의 운영방식은 이용차량이 유출입하는 고속도로 IC 구간을 확인할 수 있어 고속도로의 기종점(OD)를 확인할 수 있지만, 개방식구간에서는 기종점을 확인하기 어렵다. 그러므로 개방식 구간의 교통량 분석이 곤란한 것이 본 연구자료의 한계이다.

2000년의 경우, 총 고속도로 연간 이용교통량 10억 5,424만 여대 중 본 연구의 분석대상은 폐쇄구간으로서 78.1%의 통행량을 점유하고, 나머지 약 22%는 수도권 외곽순환도로 등 개방식구간의 통행량이다. 고속도로 IC간 통행량은 폐쇄식 구간에서만 확인이 가능하므로, 개방식구간의 유출입통행량은 분석에서 제외하였다.

한편, 인터체인지를 도시로 변환할 때, 일부 톨 게이트의 분할이 구조적으로 어렵다. 예를 들면 서울, 성남(판교), 칠서, 전주(호남고속도로 무료구간 이용시), 횡성(영동고속도로 일부 개통시) 등의 IC는 해당 IC를 이용하는 경우, 출발지 기준으로 보는 경우에는 최초 출발지 혹은 도착지 기준으로 보는 경우 최종 도착지가 어느 도시인지를 알기 어렵다. 서울의 경우 동서울, 서울, 서서울이 있지만, 인접한 수도권의 개방식구간에 연계된 도시들이 모두 서울의 톨게이트를 이용한다고 볼 수 있으므로 최종목적지 판단은 하기 어렵다. 그러므로 고속도로 IC로 산출된 서울의 교통량은 수도권의 교통량이라고 보아도 과언이 아니다. 마찬가지로 영동고속도로가 일부 개통되었을 때의 횡성IC도 강원도 강릉이나 동해 등지로 간 차량이 모두 이용했을 것이지만, 최종도착지는 불명확하다. 한편, 고속도

1) 폐쇄식 운영이란, 고속도로의 인터체인지를 요금소가 설치되어 이용거리에 따라 통행료를 징수하는 방식이며, 개방식 운영이란 고속도로의 일부구간을 무료로 이용할 수 있고, 일정 지점에 요금소를 설치하여 평균 요금을 징수하는 방식이다. 그러므로 폐쇄식 구간은 차량의 유출입 구간을 알 수 있지만, 개방식 구간은 통행량만을 알 수 있으며 유출입 구간을 알기 어렵다.

로 인터체인지가 연계되지 않은 도시는 이용 가능한 통행량이 없으므로 통행특성 관련 분석에서는 제외하였다. 다만, 접근도 분석은 전 79개 도시에 대해 적용하였다.

2) 주요 분석 결과

(1) 단거리 교통량의 지속적 증가

우리나라 고속도로 IC를 출발한 교통량을 거리대별 분포로 나타내면, 50km이내에 집중하고 있으며, 이는 전체 통행량의 79.5%를 차지하는 것으로 나타났다. 1981년~2000년에 대해 연차별로 볼 때, 50km 이내의 근거리 통행량은 크게 증가한 반면, 50km이상의 통행비중은 점차 감소하는 추세로 나타났다.

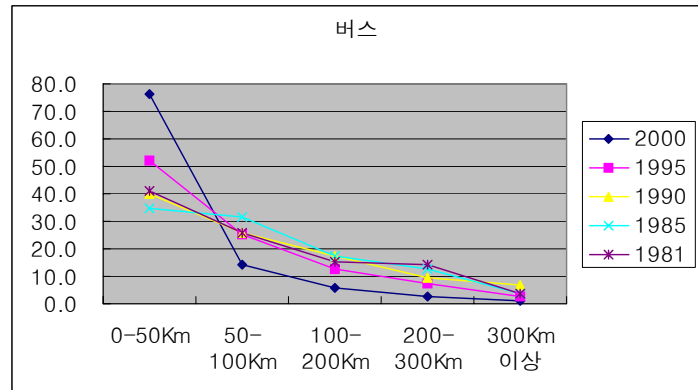
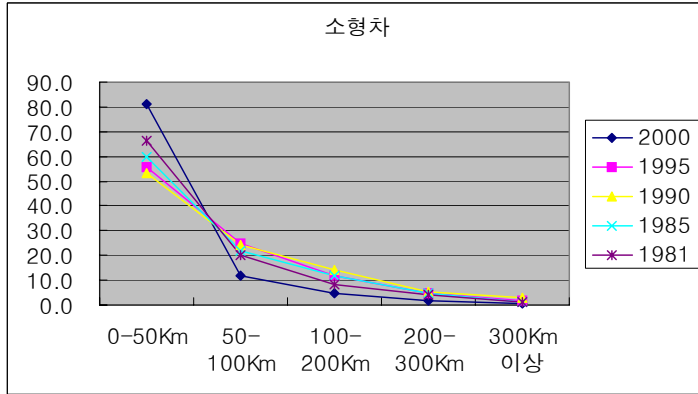
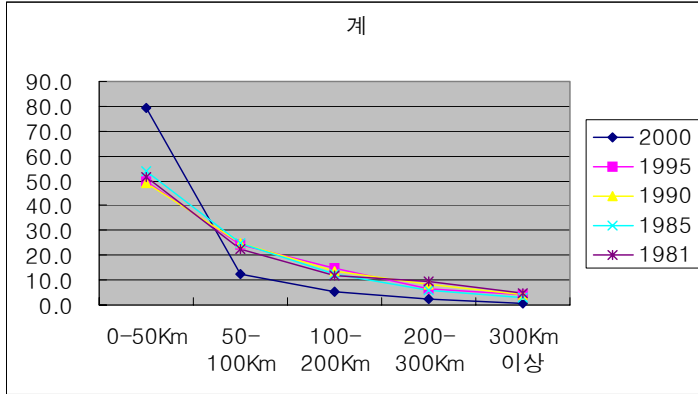
이러한 통행거리별 분포로 볼 때, 우리나라 고속도로의 이용차량은 장거리 통행보다 근거리 통행이 중심이라고 할 수 있으며, 차종별로 볼 때도 단거리 중심의 통행으로 일관된 경향을 보이는 것으로 나타났다.

(표 4-5) 주행거리대별 교통량 분포(2000년)

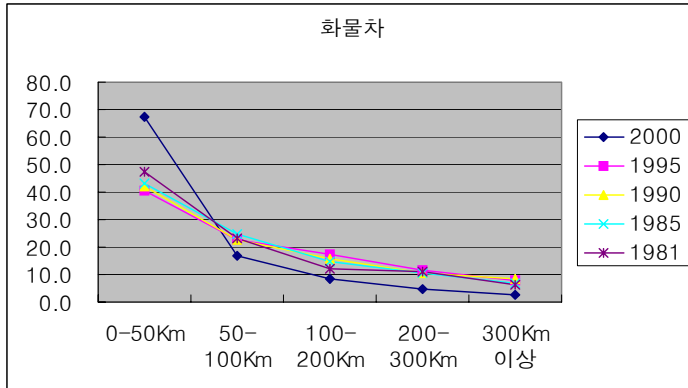
(단위 : 대/일, %)

차종 거리	1종	2종	3종	4종	5종	계	구성비	누계(%)
10km이하	215,157	13,379	5,596	4,685	4,084	242,901	10.3	10.3
10~20km	820,441	63,382	19,697	15,950	28,919	948,389	40.2	50.5
20~30km	383,946	31,468	16,332	9,057	15,924	456,727	19.4	69.9
30~40km	134,496	10,879	4,968	2,759	4,435	157,537	6.7	76.6
40~50km	57,841	5,311	2,499	1,287	2,066	69,004	2.9	79.5
50~100km	234,775	23,137	14,791	6,878	13,066	292,647	12.4	91.9
100~200km	96,089	9,607	7,261	3,553	6,652	123,162	5.2	97.1
200~300km	34,949	4,627	4,715	1,894	2,868	49,053	2.1	99.2
300km이상	12,510	1,646	2,526	1,083	2,216	19,981	0.8	100.0

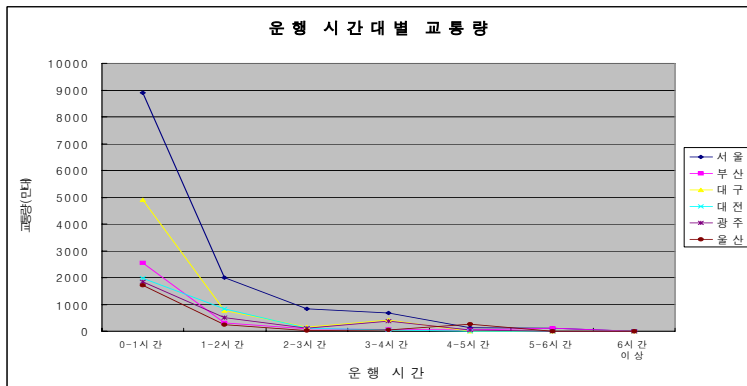
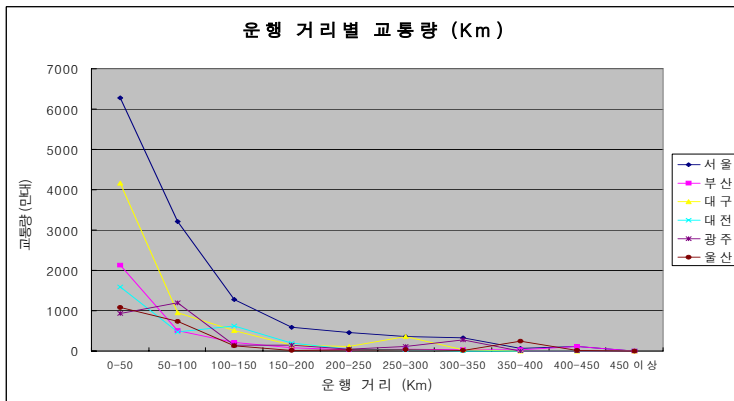
자료 : 한국도로공사(2001) 「고속도로교통량 통계」



(그림 4-1) 차종별 고속도로 이용차량의 거리분포 (종축은 %임)



(그림, 4-1 계속) 차종별 고속도로 이용차량의 거리분포(중축은 %임)



(그림4-2) 도시별 고속도로 이용차량의 거리 및 시간대 분포 (교통량, 만대)

이와 같은 거리대별 분포는 고속도로가 장거리 통행을 주로 처리한다는 고정 관념을 깨는 일이며, 도시간을 연결하는 고속도로의 특성상 인접 도시간의 교류 확대에 근거리 통행분담이 증가하는 것으로 판단된다.

한편, 주요 도시별 출발 및 도착 교통량을 시속 80km권을 한시간으로 보고 통행시간대별로 분포시키는 경우, 1시간대의 교통량이 63.1%~82.5%, 2시간대 누적 교통량은 77.3%~94.6%를 점유하는 것으로 나타났다. 이는 대도시 중심으로 한시간 권으로 통행권이 집중되고 있는 것을 의미하며, 대도시 생활권의 패턴이 이루어지고 광역대도시권이 형성되고 있음을 입증해 주고 있다.

고속도로를 이용하는 총 교통량은 폐쇄식 구간으로 볼 때 서울의 총 통행발생량은 9,511만 여대로 대구와 비슷하며, 부산의 4배에 달한다.²⁾ 그렇지만, 개방식 구간의 통행량이 산입되어 있지 않으므로 절대적인 비교는 곤란하다.

(표 4-6) 대도시의 고속도로 통행량(2000년)

구분	서울	부산	대구	광주	대전	울산
소계(만대)	9,511.7	2,036.3	8,916.1	2,600.0	3,605.9	2,264.9
유출교통량	4,839.1	1,022.4	4,516.7	1,315.1	1,808.9	1,133.6
유입교통량	4,672.6	1,013.9	4,399.4	1,284.9	1,797.0	1,131.3

자료 : 한국도로공사(2001), 『2000 고속도로 교통량 통계』

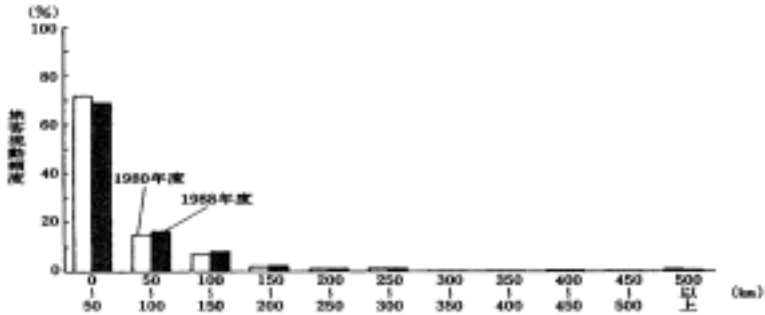
주 : 위 통계를 참조하여 영업소를 행정구역으로 바꾸어 폐쇄식 구간에서 산출함. 개방식 구간인 인천과 남인천의 총 통행량은 연간 6,454.6만대, 서부산과 북부산의 총 통행량은 연간 5,489.1만 여대로 산출됨.

고속도로를 이용하는 단거리 통행의 증가는 대도시 주변에 신도시와 신규 주택단지 개발 등으로 인해 출퇴근 교통량이 증가하고, 인접도시 연계 도로망이 미흡하여 고속도로 이용이 선호되는 것으로 판단된다.

이와 같은 단거리 중심의 고속도로 여객 이용패턴은 일본에서도 나타나고 있

2) 서울로 들어오는 서울, 동서울, 서서울 톨게이트 유출입교통량하므로 서울시의 교통량이라기 보다는 수도권권의 교통량으로 보는 것이 적정할 것이다.

다(국토청, 1991). 일본의 운수성이 조사한 거리대별 여객 및 화물의 통행 분포에 의하면, 여객은 50km이내의 통행량이 약 70%에 달하고, 화물은 100km이내의 통행량이 약 40%에 달하는 것으로 나타났다.

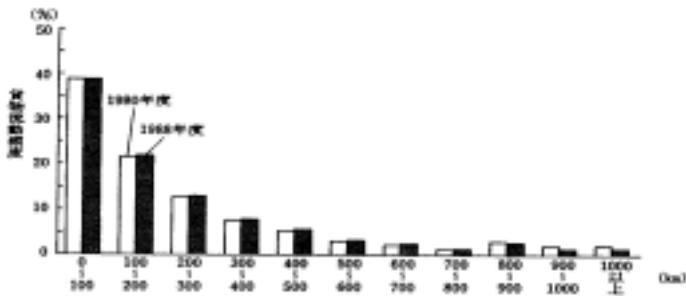


자료 : 운수성 「여객지역유동조사」를 국토청 계획·조사국에서 작성

주 : 1) 현(縣)간 통행만을 대상으로 하였음. 2) 현(縣)간 통행거리는 현청 소재지간의 직선거리로 하였음 3) 여객 통행 빈도는 해당하는 거리대의 통행량을 총 통행량으로 나눈 것임

자료 : 국토청(1991), 『국토レポート '91』, 142쪽

(그림 4-3) 거리대별 여객 통행량 빈도 분포



주 : 앞의 자료와 동일하며, 화물에 대한 조사임. 자료 : 국토청(1991), 위의 책, 143쪽

(그림 4-4) 거리대별 화물 통행량 빈도 분포

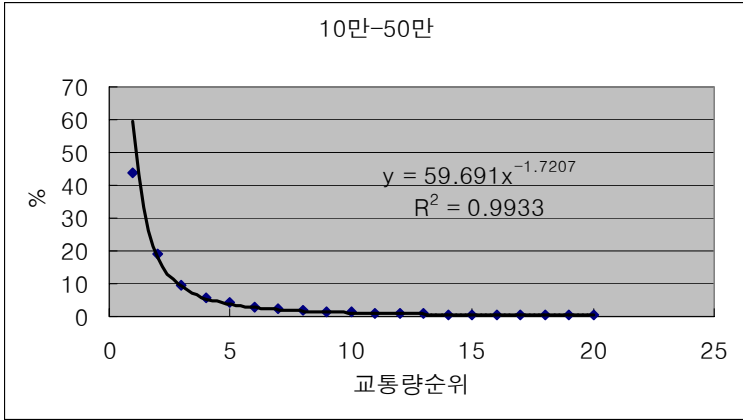
1980년과 1988년의 일본 여객통행 자료를 비교한 경우, 50km권은 약간 감소한 반면, 50~100km, 100~150km 권은 증가한 것으로 나타나 일본의 여객통행거리 분포가 우리와 비슷한 경향이면서도 장거리화 하는 것으로 판단된다. 화물의 경우에는 100~200km권과 400km이상에서도 약간 증가하는 추세를 보이는 것으로 나타났다.

(2) 통행량의 분포

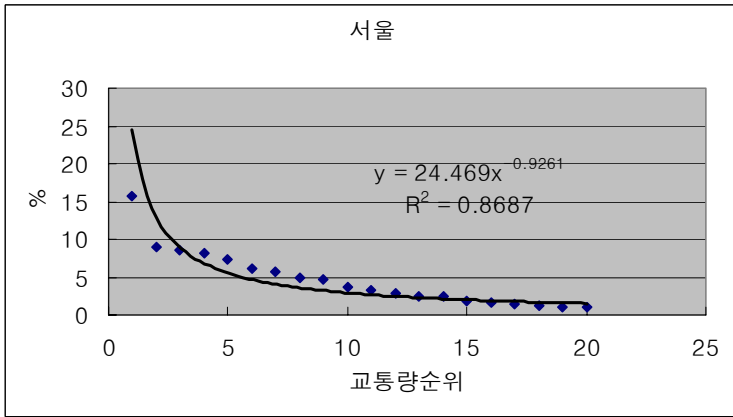
우리나라 고속도로의 IC 발생교통량은 도시별로 볼 때, 도착지를 중심으로 통행량 분포를 나타내면, 출발도시의 인구 규모에 관계없이 일정한 패턴을 나타내는 것으로 밝혀졌다. 즉, 도시별 교통발생량의 분포는 도시인구를 수위도시부터 순차로 나타낸 형태와 유사하여 $y = aX^{-c}$, $\log y = a - c \log X$ 의 함수로 나타낼 수 있다(여기서 y 는 교통발생량 분포, X 는 교통량 순서, a , c 는 추정 계수).

고속도로 IC 교통발생량의 규모를 순서대로 나타내면 $y = 0.0597e^{-0.0613x}$ ($R^2 = 0.9476$)로 정리할 수 있다. 즉, 도시별 통행 발생규모는 근거리일수록 비율이 높고, 거리가 증가함에 따라 낮아지는 중력모형 혹은 거리쇠감형(distance decay)과 유사한 패턴을 나타냈는데, 이는 사람과 재화의 지리적 이동거리를 분석한 결과와 유사하며 세계적으로 많은 사례를 보이고 있다(杉浦芳夫, 1988).

이와 같은 통행량 분포는 고속도로를 이용하는 교통량이 출발지로부터 어느 특정한 목적지(도시)에 집중되고 있다는 것을 시사하며, 고속도로 IC의 통행특성상 단거리에 위치한 도시에 집중되는 경향을 보인다.



(그림 4-5) 인구 10-50만 도시의 통행발생량 분포(2000년 기준)



(그림 4-6) 서울의 통행발생량 분포(2000년 기준)

(3) 대도시 중심의 통행량 증가

고속도로 이용교통량 중 서울, 인천, 부산, 대구, 광주, 대전, 울산 등 광역대도시에서 발생·도착하는 교통량은 전체 교통량의 41.3%를 점유하고 있다(2000년 기준, 표 및 그림 참조). 대도시에서 점유하는 교통량은 1985년에 60%수준이었고, 점차 비중이 감소하는 경향을 보이고 있으나, 차량 대수는 증가하고 있다. 특

히 대도시 주변 도시의 교통량의 점유비는 증가하는 경향에 있다.

서울~인천구간은 폐쇄구간으로, 서울외곽순환도로와 연결이 되기 전까지는 독립되어 있어서 서울과 부천 및 인천 지역만의 교류로 볼 수 있었다. 이 구간은 1968년 개통된 이래 지속적으로 교통량이 증가하고 있으나, 다른 5대 도시와 직접적으로 비교하기는 어렵다. 고속도로 전체 교통량 중 서울~인천 구간의 점유율은 1985년 19.2%에 달했으나, 고속도로망의 증설 및 지방도시 교통량의 증가로 2000년의 경우 4.3%로 낮아져 비중이 작아졌다(한국도로공사, 2001).

대도시에 인접한 중소도시의 경우, 대도시 의존관계가 심하여 2000년의 경우, 서울시³⁾를 중심 도시로 하는 광주시(64.6%), 화성시(57.7%), 대구시를 중심 도시로 하는 합천군(75.4%), 칠곡군(74.6%), 의성군(73.9%), 광주광역시를 중심 도시로 하는 곡성군(80.9%), 담양군(80.4%), 남원시(74.6%) 등이 높은 통행발생율을 나타내어, 이들 도시간의 긴밀한 관계를 보이고 있다.⁴⁾ 이와 같은 교통량의 분포는 대도시 주변 위성도시가 대도시를 중심으로 생활권을 형성하고 있음을 보여주는 것이며, 대도시권의 광역화를 입증하는 것이다.

(표 4-7) 중심도시의 통행 의존도(2000년)

(단위 : %)

도시명	서울	대구	광주	대전	수원	진주
제1도시	광주, 64.6	합천, 75.4	곡성, 80.9	옥천, 49.2	용인, 38.5	산청, 66.5
제2도시	화성, 57.7	칠곡, 74.6	담양, 80.4	논산, 31.0	이천, 27.9	사천, 60.3
제3도시	용인, 42.1	의성, 73.9	남원, 74.6	영동, 26.6	여주, 23.9	하동, 47.0

자료 : 한국도로공사(2001), 『2000 고속도로 교통량 통계』를 참조하여 작성.

주 : 해당 도시에서 중심 도시로 가는 출발통행량의 비율을 나타냄. 즉, 경기도 광주시의 통행발생량 중 64.6%가 서울로 간다는 것을 나타냄. 각 도시의 교통량은 다르지만 여기서는 두 도시간의 관계를 보이기 위해 비율을 중심으로 나타내었음.

3) 서울 톨게이트를 이용하는 차량의 목적지는 서울 외에도 수도권외의 많은 도시가 될 수 있으므로, 여기에서 의미하는 서울은 행정구역의 서울이 아니라 수도권의 일부로 보아야 할 것이다.

4) 그 외에 군위군(73.0%), 경산시(68.1%), 구미시(58.4%), 안동시(58.0%) 등은 대구광역시로, 순창군(61.8%), 장성군(60.1%), 순천시(57.2%) 등은 광주광역시로 높은 통행발생율을 보이고 있다(고속도로 교통량 통계를 해당 행정구역구간의 통행량으로 정리한 것임).

앞의 지방 도시들이 대도시와 교류가 강한데 비해 일부 지방 중소도시 중에는 중소형의 지방도시간 통행빈도가 높은 특징을 보이는 곳도 있다. 예를 들면, 사천시, 산청군과 진주시간의 교통발생량은 적었지만 두 지역의 통행의존도는 높게 나타났다. 즉, 진주시의 경우는 인접한 사천시와 산청군 및 하동군의 교류가 강하다는 것을 입증하고 있다.

도시의 고속도로 통행발생량으로 볼 때, 대도시와 대도시 주변 도시들의 교통량 연계관계가 강하게 나타나고 있는 것을 볼 수 있다. 즉, 광역대도시는 지방도시 생활권의 중심지로서 권역의 중심지역을 형성하고 있으며, 이는 현재의 고속도로 이용패턴과 상관이 높다. 유럽 도시의 고속도로 이용패턴도 대도시 중심으로 집중하고 있는 것으로 밝혀져 경향이 비슷한 것을 알 수 있다(Rietveld, P. and Bruinsma, F., 1998).

(4) 대도시간 교통량의 추이

대도시간 고속도로 IC간 교통량을 보면, 88올림픽 고속도로 함양 톨 게이트에서 개방식으로 운영하여 기종점이 불확실한 광주~대구·부산·울산 구간을 제외하면, 근거리인 서울~대전, 울산~부산의 일교통량이 비교적 많고, 중장거리에 해당하는 서울~광주 및 서울~대구 교통량도 많은 편이다.

여기서 특징적인 것은 대도시의 권역내 통행이 많다는 것이다. 대구권역내의 통행은 하루 37,500여대, 울산권 10,400여대, 대전권 7,500여대로 나타나, 단거리 통행의 비중이 높은 것을 알 수 있다.

서울이나 부산의 경우, 권역내 통행이 낮게 나타나는 것은 서울외곽순환도로가 개방식으로 운영되므로 권역내 통행의 규모를 알기 어렵고, 권역내 유출입시설을 이용할 정도로 네트워크가 잘 연계되어 있지 않기 때문이다. 특히 부산의 경우, 부산 IC, 구포 IC등으로 분산되어 있고, 최근에 대동~양산 노선이 개설되었지만, 우회하여 이용하는 경우 시내 통과시보다 통행시간의 절감효과가 적거나 통행비용이 많이 들어 이용이 기피되기 때문이라고 판단된다.

(표 4-8) 2000년의 대도시간 교통량 (대/일, %)

구 분	광주시	대구시	대전시	부산시	서울시	울산시	소계	점유율
광주시	34.5	n.a	1,299.1	n.a	3,174.1	n.a	2,064,110	4.1%
대구시	n.a	37,583.2	1,936.5	1,650.3	3,289.0	2,311.5	17,590,904	43.0%
대전시	1,280.1	1,959.4	7,502.6	436.5	7,292.1	298.9	7,813,943	17.3%
부산시	n.a	1,525.8	366.5	8.3	872.9	3,481.4	2,409,233	5.8%
서울시	3,306.8	3,120.3	7,607.3	979.4	59.4	434.5	13,253,656	14.3%
울산시	n.a	2,291.7	323.6	3,308.0	498.4	10,415.4	6,266,047	15.5%
소계	2,125,600	17,523,639	7,941,028	2,501,624	12,962,967	6,278,518	39,656,988	100.0
점유율	4.3%	42.8%	17.5%	5.9%	14.0%	15.6%	100.0	

자료 : 한국도로공사(2001) 『고속도로 교통량 통계연보』, 한국도로공사.

도시별 출발 및 도착교통량을 나타내고, 동일권역의 교통량은 양방향 합계임. 소계는 연간 교통량을 나타냄. n.a는 적절한 자료가 없음을 의미함.

대도시간 고속도로 IC간 교통량은 1990년~2000년의 경우 최장거리인 서울과 부산의 교통량은 연평균 1.7%~2.0% 감소한 반면, 그 외 도시간 교통량은 큰 폭으로 증가한 것으로 나타났다. 서울~부산 간 고속도로 교통량은 통행시간이 많이 소요되고, 통행료가 비례하여 증가하므로 다른 수단으로 이전되었을 가능성이 높다. 이 표에 의하면, 근거리에 위치한 부산과 대구의 교통량 증가율은 낮은 반면, 대구와 대전의 교류가 많아진 것은 특이한 사항이라고 볼 수 있다.

(표 4-9) 대도시간 고속도로 교통량의 1990-2000 연평균 증가율(%)

구 분	광주시	대구시	대전시	부산시	서울시	울산시
광주시	n.a	n.a	10.5%	n.a	3.6%	n.a
대구시	4.3%	26.2%	7.9%	0.3%	2.9%	5.6%
대전시	10.4%	8.2%	20.0%	3.0%	6.3%	7.7%
부산시	13.3%	0.4%	3.1%	n.a	-2.0%	3.7%
서울시	4.9%	3.6%	7.2%	-1.7%	27.9%	3.1%
울산시	3.4%	5.7%	6.9%	4.1%	1.6%	7.2%

주 : 해당연도 고속도로 IC간 출입교통량의 합계로 산출한 값임.

광주시의 경우, 88올림픽 고속도로 함양 톨 게이트가 개방식으로 운영되므로 대구시와 부산시, 울산시와 직접 연계되는 통행량을 파악하기 어려움. 부산시의 경우에도 서부산, 북부산 및 대동 이 개방식으로 운영되어 광주와의 통행량을 파악하기 곤란함.

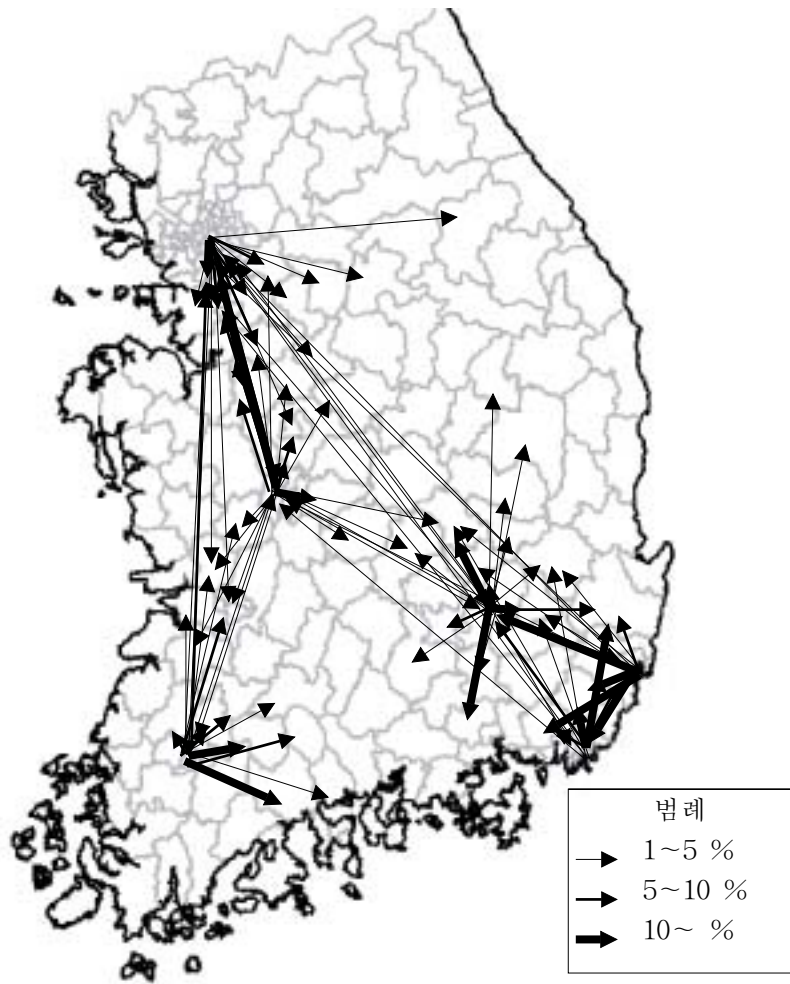
(5) 고속도로의 교통수요와 도시발전 양태

고속도로의 통행수요는 '81년~2000년의 20년간의 추이를 볼 때, 분명한 수요 집중 패턴을 보이고 있다. 전국의 고속도로 폐쇄구간 통행량을 기준으로 산출한 결과, 과거 20년간 통행 발생량은 상위 20개 도시의 경우, 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

1981년부터 전국 고속도로 발생 혹은 도착 교통량의 상위 20위에 들었던 도시는 서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 광주, 울산 등 7대 광역시와 수원, 오산, 안성, 용인, 양산, 경주, 천안, 청주, 원주 등 16개 도시로 대도시의 주변도시들이 대부분이었다. 그 외에 출현빈도가 높은 도시는 이천시, 광주군, 칠곡군, 구미시 등이며, 최근에 교통량이 증가한 도시로는 화성시, 김해시를 들 수 있다. 서울~인천을 제외한 19개 도시는 수도권, 지방5대도시, 지방5대도시의 주변도시로 분류할 수 있으며, 이 도시들이 고속도로 통행량 중 73%~92%를 점유하는 것으로 나타났다. 그동안, 고속도로 네트워크가 신설 및 확장되고, 고속도로 노선의 통과도시에 인터체인지가 추가되었음에도 불구하고, 고속도로를 이용하는 교통량은 1981년이나 1990년의 패턴을 유지하는 경향을 보이고 있다.

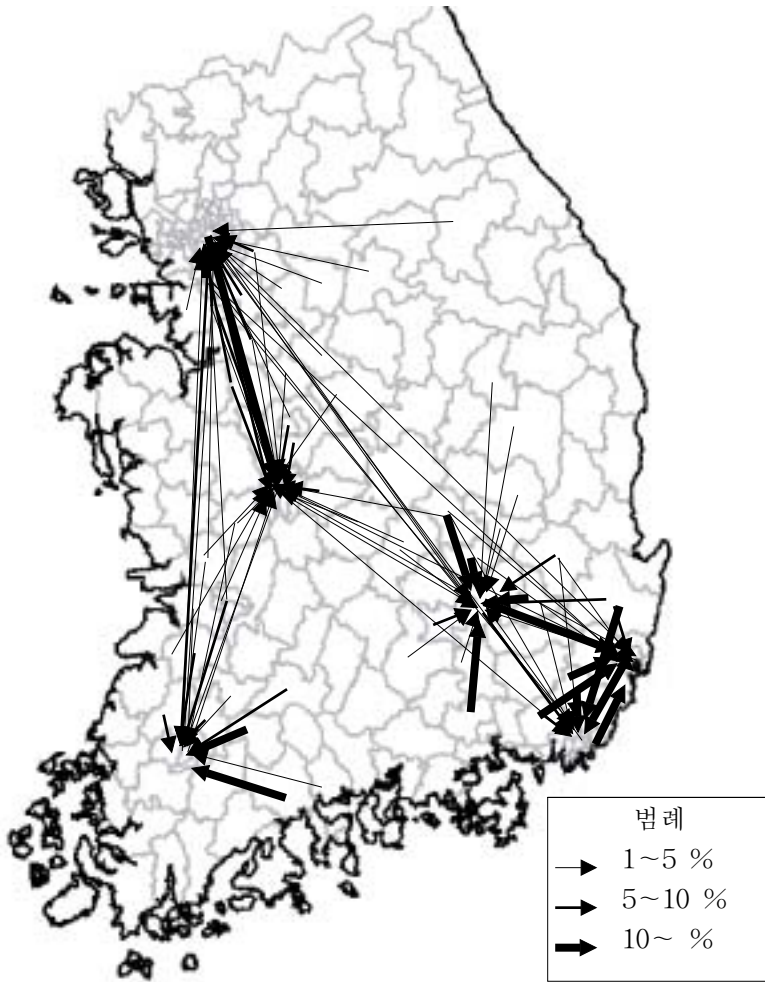
2000년에 들어와 고속도로망의 확산 및 인터체인지의 증설로 지방도시의 통행 부담이 높아지고 있는 것을 볼 수 있다. 그러나, 총 통행발생량의 1% 미만에 그치고 있으며, 여전히 그동안 교통량이 많았던 도시들이 그 수준을 유지하고 있다. 이러한 패턴은 기존의 도시(인구, 산업(취업자) 등 사회·경제 체제가 반영되어 도시간 통행이 이루어지고 있으며, 수십 년 간의 반복적인 통행패턴이 관성을 갖고 있음을 보여주고 있다.

경부고속도로가 개통된 후 15년 후인 1985년의 교통량 분포로 볼 때, 어느 정도 고속도로 개통의 영향이 정착 혹은 고착화되었다고 볼 수 있는데 다시 15년 후인 2000년의 교통량 분포로 볼 때, 그동안 추가적으로 건설되었거나 확장된 고속도로가 고속도로의 이용패턴에 변화를 주지 못하고 있는 것으로 판단된다.



주) 해당 도시 총 발생교통량의 1% 이상인 목적지를 대상으로 표시한 것임

(그림 4-7) 2000년 출발 교통량의 분포(대도시를 목적지로 함)



주) 해당 도시 총 도착교통량의 1% 이상인 출발지를 대상으로 표시한 것임

(그림 4-8) 2000년 도착 교통량의 분포(대도시를 목적지로 함)

(표 4-10) 출발교통량 기준, 상위 20개 도시 (전체_인천포함5)

구 분	2000년		1995년		1990년		1985년		1981년	
	도시명	비율	도시명	비율	도시명	비율	도시명	비율	도시명	비율
수도권 (서울, 경기)	서울시 수원시 오산시 안성시 용인시 화성군 광주군	29.7 % (7)	서울시 수원시 오산시 안성시 용인시 이천시 광주군	35.9 % (7)	서울시 수원시 오산시 안성시 용인시 이천시 광주군	34.4 % (7)	서울시 수원시 오산시 안성시 성남시 용인시 이천시	32.8 % (7)	서울시 수원시 오산시 용인군 이천시 성남시 안성군	51.9 % (7)
광역시	부산시 대구시 대전시 울산시 광주시 인천시	29.3 % (6)	부산시 대구시 대전시 울산시 광주시 인천시	32.7 % (6)	부산시 대구시 대전시 울산시 광주시 인천시	37.8 % (6)	부산시 대구시 대전시 울산시 인천시	40.7 % (5)	대구시 부산시 대전시 인천시	19.8 % (4)
광역시 인접 도시	양산시 경주시 김해시 청주시 칠곡군	10.4 % (5)	양산시 경주시 청주시 구미시 경산시	11.1 % (5)	양산시 경주시 청주시 구미시	9.8 % (4)	양산시 경주시 청주시 구미시 칠곡군	11.2 % (5)	구미시 양산시 청주시 경주시 칠곡군 논산군	17.4 % (5)
지방 도시	천안시 원주시	4.2 % (2)	천안시 원주시	5.4 % (2)	천안시 원주시 전주시	6.1 % (3)	천안시 원주시 전주시2)	8.0% (3)	전주시 천안시 원주시 횡성군	10.8 % (4)
계1) (%)	73.66% (20)		85.22% (20)		88.09% (20)		92.69% (20)		94%(20)	
신규 도시	김해, 칠곡, 화성군		경산		광주시, 광주군		-		-	
제외 도시	구미, 경산, 이천		전주		칠곡, 성남		-		-	

주 1) : 계의 ()는 도시 수. %는 고속도로 전체 이용 교통량 중 점유비를 나타냄.

2) : 전주시는 광주시를 출발하여 호남고속도로를 이용하는 교통량이 포함된 수치임

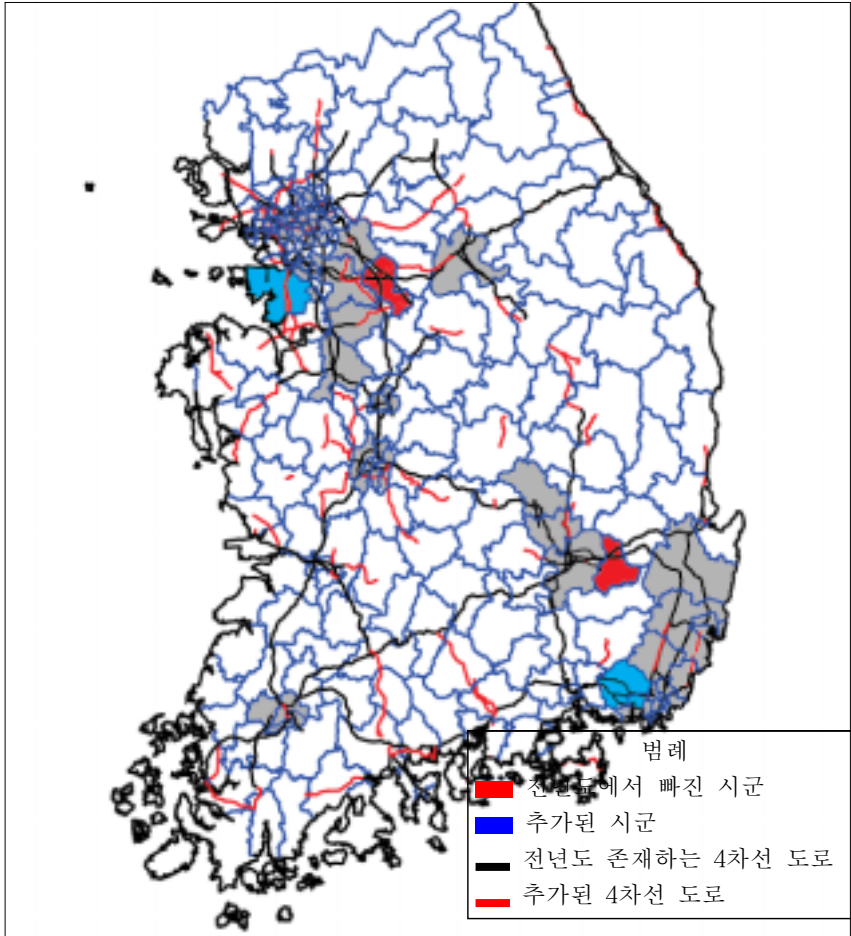
5) 경인선 교통량의 출발 및 도착 교통량은 전체 교통량/2로 산정하였다.

(표 4-11) 상위 20개 도시의 도착 교통량 (전체_인천포함)

구분	2000년		1995년		1990년		1985년		1981년	
	도시명	비율	도시명	비율	도시명	비율	도시명	비율	도시명	비율
수도권 (서울, 경기)	서울시 수원시 오산시 안성시 용인시 광주군 화성군	29.5 % (7)	서울시 수원시 오산시 안성시 용인시 이천시 광주군	35.4 % (7)	서울시 수원시 오산시 안성시 용인시 이천시 광주군	34.2 % (7)	서울시 수원시 오산시 안성시 성남시 용인시 이천시	32.9 % (7)	서울시 수원시 이천군 용인군 성남시 오산시 안성군	42.5% (7)
5대 도시	부산시 대구시 대전시 광주시 울산시 인천시	28.9 % (6)	부산시 대구시 대전시 울산시 광주시 인천시	32.6 % (6)	부산시 대구시 대전시 울산시 광주시 인천시	37.4 % (6)	부산시 대구시 대전시 울산시 인천시	40.4 % (5)	대구시 부산시 대전시	21.3% (3)
5대 도시권 인접 도시	양산시 경주시 김해시 칠곡군 청주시	10.5 % (5)	양산시 경주시 경산시 청주시 구미시	11.3 % (5)	양산시 경주시 청주시 구미시	10.2 % (4)	양산시 경주시 청주시 구미시 칠곡군	11.4 % (5)	구미시 칠곡군 경주시 청주시 논산군 양산시	16.0% (5)
지방 도시	천안시 원주시	4.3% (2)	천안시 원주시	5.4% (2)	천안시 원주시 전주시	6.2% (3)	천안시 원주시 전주시2)	8.0% (3)	천안시 원주시 전주시2) 횡성군	10.9% (4)
계1) (%)	73.11%(20)		84.61% (20)		87.91% (20)		92.70%(20)		94.0(20)	
신규 도시	김해, 칠곡, 화성시		경산		광주시,		-		- -	
제외 도시	구미, 경산, 이천		전주		칠곡, 성남		-		- -	

주 1) : 계의 ()는 도시 수. %는 고속도로 전체 이용 교통량 중 점유비를 나타냄.

2) : 전주시는 호남고속도로를 이용하여 광주시에 도착하는 교통량이 포함된 수치임



주 1) 1995년의 고속도로 및 4차선이상 국도와 추가된 국도를 나타냄.

주2) 출발지를 기준으로 하는 경우도 상위 20개 도시가 일치함.

(그림 4-9) 2000년 전국 고속도로 출발(도착) 교통량의 상위 20개 도시 분포도

전국 고속도로상의 출발 혹은 도착 교통량 기준으로 상위 20개 도시를 도면 위에 그리면, 교통발생(도착)이 집중되는 도시들이 경부축 혹은 대도시주변에 집중되고 있음을 알 수 있다. 이는 경부축이 우리나라의 고속도로 중 국토의 공간

변화에 가장 심각한 영향을 미쳤다는 것을 암시해주고 있다(그림 4-9 참조).

(6) 명절기간의 통행분포

일반적으로 고속도로의 통행거리가 50km 이하에 치중되고 있는 반면, 명절기간에는 귀향 통행이 많으므로 통행거리가 장거리화 된다고 볼 수 있다. 1990년과 1995년 명절기간의 고속도로 이용차량의 통행분포는 장거리통행의 비율이 증가한 것으로 나타났다. 2000년의 경우, 200~250km권의 통행분담율이 과거에 비해 비중에 높아진 것을 볼 수 있으며, 300km이상의 장거리 통행비중은 크게 변화가 없는 것으로 나타났다. 년도별로 명절의 산출 기간이 달라 직접 비교하는 어렵지만 명절기간에 장거리 통행비율이 높다는 것을 입증하고 있다.

(표 4-12) 고속도로의 명절기간 거리대별 교통량 분포

(단위 : 대, %)

명절교통 이용 거리	2000년		1995년		1990년	
	교통량	%	교통량	%	교통량	%
0-50km	3,183,304	40.66	4,636,529	47.29	2,170,569	42.49
50-100km	1,733,036	22.14	2,519,236	25.70	1,297,375	25.39
100-150km	744,618	9.51	1,173,511	11.97	542,479	10.62
150-200km	661,795	8.45	317,962	3.24	180,628	3.54
200-250km	943,136	12.05	451,570	4.61	360,700	7.06
250-300km	263,614	3.37	345,078	3.52	225,425	4.41
300-350km	242,963	3.10	248,198	2.53	235,399	4.61
350-400km	34,206	0.44	53,541	0.55	41,978	0.82
400-	21,511	0.27	58,729	0.60	54,256	1.06
계	7,828,183	100.00	9,804,354	100.00	5,108,809	100.00
전국 AADT(비중)	411,712,893	(1.9%)	290,209,404	(3.4%)	130,682,697	(3.9%)
연휴 기간	설날 3일(2.4-6), 추석 4일(9.10-13)		설날 7일(1.27-2.2), 추석 7일(9.6-9.12)		설날 7일(1.24-30), 추석 9일(9.29-10.7)	

주 : 설날과 추석기간의 도착지의 교통량분포임. 자료, 한국도로공사(각 년도), 『교통량 통계』를 참조하여 거리대별 통행량 산출.

3. 고속도로의 혼잡도

1) 혼잡도 산출의 의의

교통혼잡은 도로의 용량에 비해 교통량이 초과하여 발생하는 현상으로 혼잡도는 혼잡의 크기를 명시하기 위한 지표이다. 고속도로상의 혼잡구간에서는 지체가 일어나고 교통흐름이 저해된다. 따라서 혼잡도의 크기는 해당 도로의 지점 혹은 구간의 서비스 수준이 열악하다는 것을 의미하며 교통처리효율이 저하되어 있다는 것을 보여준다. 도로는 계획단계부터 교통수요를 반영하여 공급되는 것이 원칙이므로, 혼잡이 일어나는 구간이 없거나 적게되도록 설계되고 제공되는 것이 합리적이다. 도로상의 교통류는 시간과 장소에 따라 변화가 심하므로 어느 정도의 혼잡은 용납하기도 한다. 그렇지만, 도로망 전체의 효율을 저해할 정도로 혼잡도가 심하게 된다면 그때는 문제가 심각해진다. 만약에 도로가 효율적으로 설계되거나 제공되지 못했다면 도로상의 혼잡구간은 확대되는 경향을 보이게 된다. 따라서 혼잡도를 산출하면 현재와 과거의 도로망의 효율성 혹은 비효율성을 판단할 수 있는 지표가 될 수 있다.

2) 혼잡도 산출 방법

(1) 이용 자료

혼잡도는 다음과 같이 해당 구간의 교통용량과 교통량의 비율로 산출할 수 있다. 이 경우 교통량은 AADI(연평균일교통량)를 적용하는 것이 적합하지만, 우리나라에서 상시교통량을 측정하는 구간이 제한되어 있으므로 부득이하게 건설교통부에서 발간하는 『도로교통량 통계연보』의 24시간 조사교통량을 기준으로 하였다.

$$\text{혼잡도} = \frac{\text{교통량(대)}}{\text{도로용량(대)}}$$

우리나라의 교통량 통계자료는 1981년부터 이용이 가능하지만, 당시에는 교통량 자체가 적어서 통행문제가 심각하게 대두되지 않았다. 1980년의 경우, 전국에 등록된 차량대수는 50만 7,759대에 지나지 않았다. 우리나라에서 자동차의 급격한 증가가 사회적 문제로 대두되기 시작한 것은 1985년 전국의 등록차량대수가 100만대를 기록하면서부터이다. 1985년 이후 전국의 차량대수는 연평균 20% 이상으로 증가하면서 거의 2년마다 두 배 씩 증가하였고 동시에 교통량도 급증하여 1980년대 후반기에는 교통혼잡 해소가 초미의 관심사가 되었다.

한편, 통계자료가 일관되지 못해 본 연구에서는 1980년도의 고속도로 혼잡구간을 표시하지 못하였다. 본 연구에서는 건설교통부에서 발간한 교통량통계연보를 이용하여 혼잡구간을 산출하였는데, 1980년에는 한국도로공사의 교통량 통계자료 밖에 없기 때문에 다른 년도와 통계기준이 달라 서로 비교하는 것이 곤란하기 때문이다.

(2) 고속도로의 용량

1990년까지 경부고속도로와 경인고속도로가 4차선 그대로이고, 남해고속도로 냉정~마산~진주 및 상문~중촌리 구간과 호남고속도로 대전~논산~전주~광주~고서 구간이 4차로로 확장되었으나, 그외 구간은 2차로 였다.

도로의 용량은 한국도로용량편람(KHCM)을 이용하여 서비스 수준 C로 설정하였고, 이에 따라 2차선 고속도로는 9,000대, 4차선 고속도로는 61,000대, 6차선 91,000대, 8차선 121,000대를 적용하였다.

3) 혼잡도의 분포와 변화

(1) 혼잡도의 분포

① 노선대별 혼잡구간

2000년의 혼잡구간은 1990년에 비해 더 심화되었다. 먼저, 전국 고속도로의 혼잡구간은 1990년에 337km였으나 2000년에 713.6km로 두 배 이상 증가하였다. 고속도로 총 연장 중 혼잡구간의 점유율은 1990년 22.2%에서 2000년에는 34.9%로 증가하였다. 따라서 10년 간에 걸쳐 혼잡구간의 연장이나 비율이 모두 증가한 것을 알 수 있다. 그런데 1990년의 혼잡구간은 대부분 2차로 구간에서 발생하였으나, 2000년에는 4차로~8차로로 확장된 구간에도 다수 발생하였다. 따라서 외견상으로도 보아도 고속도로의 교통혼잡은 심화되었다고 단정지을 수 있다.

(표 4-13) 고속도로의 노선별 혼잡구간 (km)

노선	2000년				1990년			
	총 연장	차선수	혼잡구간	비율(%)	총 연장	차선수	혼잡구간	비율(%)
경부선	425.5	4·8	301.2	70.8	425.5	4	10.2	2.4
경인선	23.9	6·8	18.9	79.1	23.9	4	14.1	59.0
호남선	249.1	4	11.5	4.6	249.1	2	27.5	11.0
영동선	192.6	2	60	31.1	192.6	2	90.2	46.8
동해선	41.7	2	41.7	100	41.7	2	21.7	52.0
남해선	169.4	4	49.1	29.0	169.4	2·4	91.1	53.8
구마선	82.4	4	8.9	10.8	82.4	2	71.7	87.0
88선	182.9	2	65.9	36.0	182.9	2	10.5	5.7
중부선	117.9	4	57.4	48.7	해당 없음			
제2경인선	16.8	6	2.3	13.7				
서울-안산	14.8	6	8.8	59.5				
신갈-안산	23.8	4	23.2	97.5				
부산 지선	18.6	4	14.7	79.0				
서울외곽	91.3	4·8	50	54.8				
총 계	2,131.2	-	713.6	33.9	1,521.1	-	337.0	22.1

주 : 총계는 당시 개설된 도로의 총연장임. 차선수는 혼잡구간에 주로 해당되는 것임
부산지선이란 대구-부산 구간의 부산-대동, 대동-양산 구간 등을 의미함

1990년에는 2차로 구간인 남해선, 구마선, 영동선, 호남선 등에 혼잡구간이 많

았으나, 4차로로 확장된 2000년에는 대부분 해소되었다. 2000년의 혼잡구간 중 4차로 이상인 구간으로는 경부선, 경인선 및 영동선, 2차로 구간으로는 영동선, 동해선, 88올림픽 고속도로 등이다. 4차로 이상 고속도로 중 서울 주변의 서울~안산, 신갈~안산, 서울~인천 구간의 혼잡구간 비율이 높은 편이지만, 총 연장 면에서 볼 때 가장 심각한 노선은 경부고속도로라고 볼 수 있다.

경부고속도로는 서울과 부산을 잇는 425.5km의 장대노선이며, 대전, 대구 등 주요 도시를 모두 연계하고, 영동고속도로, 호남고속도로, 구마고속도로가 연계 되어 교통량이 집중되는 노선이다. 1970년 7월 개통될 당시에는 서울과 부산을 잇는 산업동맥으로 각광을 받았으며, 1980년대 중반까지만 해도 화물교통량이 승용차 교통량 보다 많았다. 이 노선은 부산과 울산, 포항 등 무역항을 통한 수출입 물동량과 부산, 대구, 창원 주변의 공단 물동량을 서울 등 수도권의 내수시장으로 이어주는 수송로였다. 경부고속도로는 4차로 구간이었던 1990년에는 혼잡구간이 2.4%에 지나지 않았으나, 2000년에는 6~8차로로 상당구간이 확장되었음에도 불구하고 총 노선의 73.6%가 혼잡구간으로 확대되었다. 이는 경부고속도로에 부하되는 교통량이 많고, 지역간 교류가 경부축에 집중되고 있다는 것을 시사한다.

따라서 4차선 이상 노선으로 보면, 경부고속도로가 가장 문제가 심하다고 볼 수 있고, 그 외에는 중부선, 경인선과 남해선을 들 수 있다. 여기서도 중부선은 서울을 기점으로 하고 있어 교통량의 수도권 집중에 의한 교통혼잡구간으로 볼 수 있다. 그리고 경인선은 1968년 경인 고속도로 개통이후 서울과의 연계성이 심화되면서 주변의 택지개발과 함께 교통수요가 지속적으로 증가하였다고 볼 수 있다. 남해선은 마산·창원·진해권의 권역개발, 김해·양산 등의 도시개발, 명지·녹산 등의 산업단지 개발이 부산항과 광양항의 물동량 처리와 결합되어 대량의 교통수요를 발생시킨 것으로 볼 수 있다.

2000년의 혼잡구간에는 1990년에 없던 신설 노선이 다수 포함되어 있다. 이들 노선은 모두 서울과 부산주변의 신설노선으로서 이 두 도시의 경제력 강화, 도시

세력권의 확대 등과 연관이 있다고 볼 수 있다.

대도시권 혼잡구간

전국 고속도로의 혼잡구간을 교통수요의 발생원을 중심으로 보면, 대부분 대도시를 중심으로 형성되고 있고, 특히 서울을 중심으로 한 수도권의 혼잡도가 다른 도시에 비해 심각한 것으로 나타났다. 2000년의 경우, 고속도로의 혼잡구간은 서울, 부산, 대구 등 대도시 주변에 집중되고 있다. 이는 우리나라 고속도로 IC간 유출입교통량의 분포에서 분석된 것과 같이 대도시 주변에 교통량이 집중되는 현상과 동일한 맥락이라고 볼 수 있다.

(표 4-14) 고속도로 혼잡구간의 분포

(단위 : km, %)

중심 도시	2000년			1990년			비 고
	노선수	연장	비율	노선수	연장	비율	
서울	7개	253.6	35.5	2개	100.4	29.8	구리-퇴계원 1.5km 포함(00년) 신갈-원주 90.2km 포함(90년)
인천	3개	30.3	4.2	1개	14.1	4.2	
대전	3개	84.0	11.8	0	0	-	
대구	4개	118.9	16.7	2개	82.2	24.4	90년 2차로
부산	4개	131.9	18.5	0	0	-	지선 포함
광주	1개	8.3	1.1	1개	27.5	8.2	2000년 88올림픽, 90년 호남고속도로(2차로)
강릉	2개	61.9	8.7	2개	21.7	6.4	모두 2차로
남원	1개	24.7	3.5	0	0	-	모두 2차로(남원-지리산)
순천	0	0	-	1개	91.1	27.0	모두 2차로(순천-지수)
총 계		713.6	100		337.0	100	

주 : 중심도시로부터 한시간 권의 혼잡구간을 포함하며, 노선수는 중심도시에서 축과 방향이 다른 경우 별도의 노선으로 보았음. 예) 대구의 경우 금호분기점을 기점으로 구미, 영천방면을 2개 노선으로 봄.

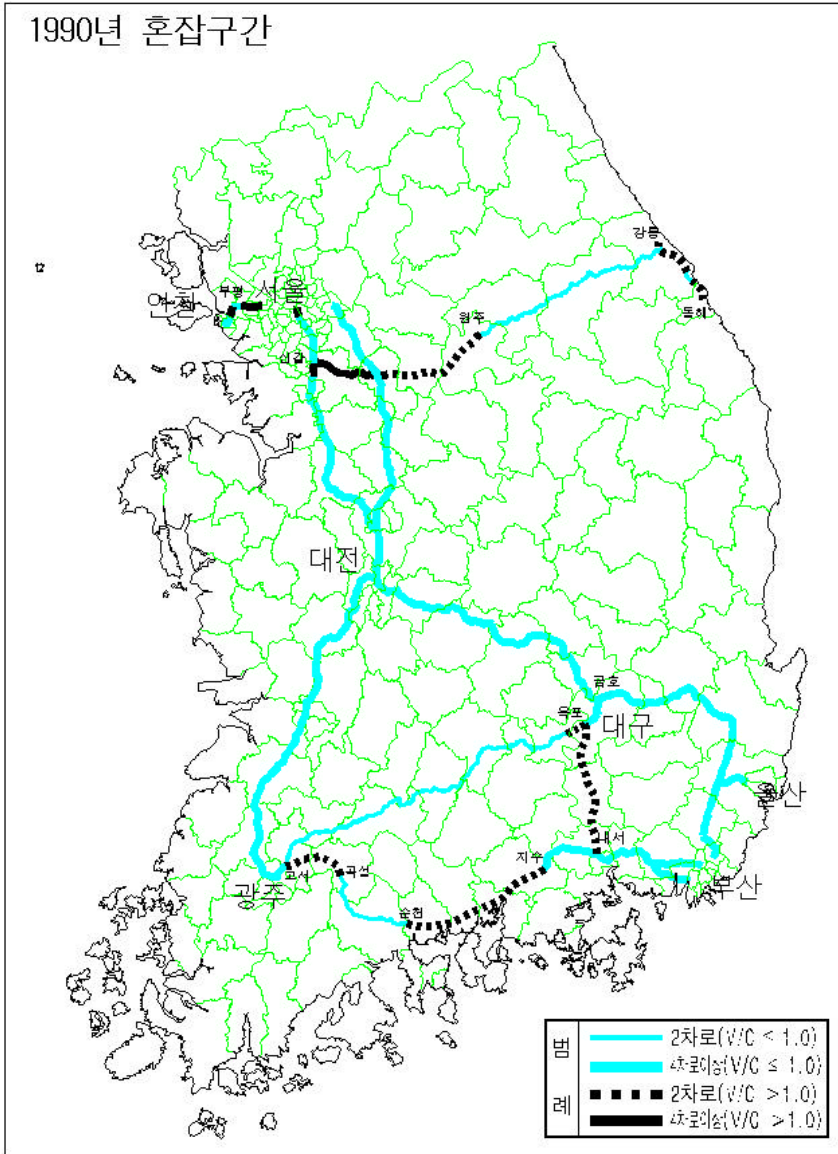
(표 4-15) 2000년 고속도로 혼잡구간

(단위 : km, 대/일)

노 선	구간		중심도시	연장	차로	교통량	용량	V/C
경부선	한남대교	천안	서울	83.5	4	98,738	61,000	1.62
	천안	회덕	대전	62.3	4	104,434	91,000	1.15
	비룡	옥천		10.2	4	74,058	61,000	1.21
	구미	금호	대구	33.9	4	63,798	61,000	1.05
	금호	영천		43.2	4	94,594	61,000	1.55
경주	부산	부산	68.1	4	61,233	61,000	1.00	
경인선	신월	부평	인천	14.5	8	169,278	121,000	1.40
	서인천	가좌		4.4	6	104,189	91,000	1.14
호남선	회덕	유성	대전	11.5	4	65,360	61,000	1.07
영동선	신갈	양지	서울	18.7	6	94,286	91,000	1.04
	호법	여주		21.1	4	70,621	61,000	1.16
	대관령	강릉	강릉	20.2	2	28,943	9,000	3.22
동해선	동해	오죽헌	강릉	41.7	2	18,224	9,000	2.02
남해선	내서	동마산		부산	9.1	4	74,574	61,000
	진영	냉정	12.1		4	74,541	61,000	1.22
	서김해	부산	10.4		4	67,787	61,000	1.11
남해2지선	장유	부산		17.5	4	72,909	61,000	1.20
구마선	금호	서대구	대구	1.8	4	86,553	61,000	1.42
	성서	화원		7.1	4	92,117	61,000	1.51
88올림픽선	옥포	해인사			32.9	2	18,057	9,000
	지리산	남원	남원	24.7	2	9,606	9,000	1.07
	담양	고서	광주	8.3	2	11,403	9,000	1.27
중부선	하남	일죽	서울	57.4	4	79,566	61,000	1.30
제2경인선	남동	서창	인천	2.3	6	130,500	91,000	1.43
신갈안산선	신갈	안산	서울	23.2	4	82,599	61,000	1.35
서울안산선	금천	목감	서울	8.8	4	100,802	61,000	1.65
대구부산선	대동	대저	부산	8.8	4	66,845	61,000	1.10
대구부산지선	남양산	대동		5.9	4	64,441	61,000	1.06
서울외곽 순환선	관교	하남	서울	19.3	4	81,422	61,000	1.33
	상일	남양주		6.6	6	123,590	91,000	1.36
	구 리	퇴계원		1.5	4	63,634	61,000	1.04
	관 교	학의		8.3	8	126,265	121,000	1.04
	산 본	조남		5.2	8	136,303	121,000	1.13
	장수	계양	인천	9.1	8	149,063	121,000	1.23
				713.6				

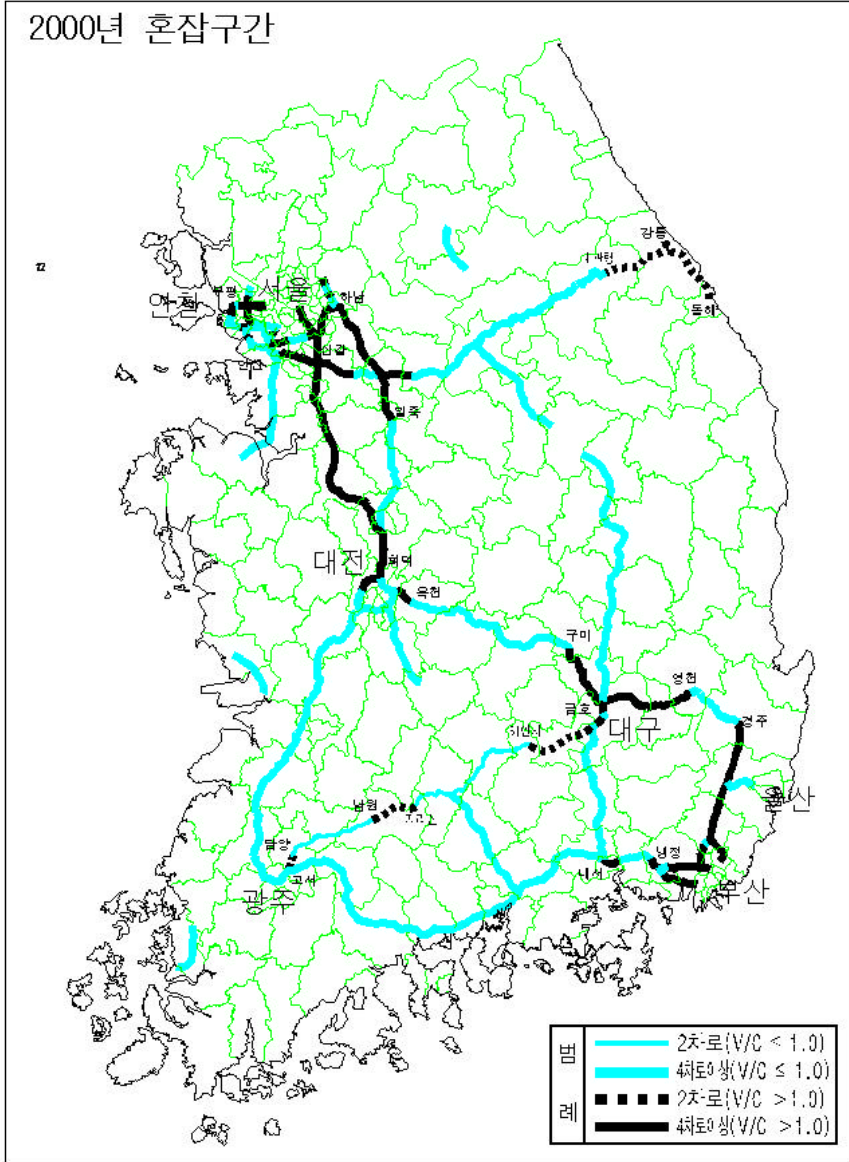
주 : 각 구간의 교통량은 평균교통량이 아니라 일부 구간의 교통량임. 각 구간별 교통량과 용량은 부록 참조

1990년 혼잡구간



(4-10) 1990

2000년 혼잡구간



(4-11) 2000

우리나라 고속도로의 교통혼잡은 우선 교통량의 증가에 비해 도로시설의 공급이 부족한 것을 들 수 있다. 1990년의 전국 등록차량대수는 339만 4,803대로 10년 전 50.7만대에 비해 6배 이상 증가하였다. 그러나, 같은 기간 도로연장은 1,199.7km에서 1,521.1km로 321.4km(26.8%)가 증가하는데 그쳤다.

도로연장에 차선수를 반영하여 용량으로 나타내면, 1980년 34.9백만 대에서 1990년 62.4백만대 78.4%가 증가하는데 그쳤다. 그리고 고속도로 교통량은 일평균 14.2만대에서 72.7만대로 512%가 증가하였다. 이러한 교통수요의 증가에 비해 용량증대는 미약했다고 볼 수 있으며 이것이 고속도로의 혼잡을 가중시킨 것으로 볼 수 있다.

마찬가지로 1990년~2000년의 경우에도 연장, 용량, 고속도로 이용차량 대수로 비교해 보면, 전반적으로 도로시설의 공급이 수요를 따르지 못해 혼잡구간이 증가하고 있는 것을 유추할 수 있다.

(표 4-16) 고속도로의 교통량과 용량의 비교

구 분	단위	연 도			증가율(%)		
		2000	1990	1980	'80-'90	'90-2000	'80-2000
고속도로 연장	km	2,131.2	1,521.1	1,199.7	2.4	3.4	2.9
고속도로 용량	백만대	135.4	62.4	34.9	8.1	6.0	7.0
고속도로 이용교통량	대/일	288만	72.7만	14.2만	14.8	17.7	16.2
등록차량대수	대	12,059,276	3,394,803	507,759	13.5	20.9	17.2

주 : 도로현황조사서(2001)에 의하면, 2000년말의 고속도로 연장은 2,131.2km로 나와있음. 용량은 도로현황조사서의 차로수에 도로용량 편람의 서비스 C수준 용량으로 환산한 것임

② 대도시 주변의 시설공급 부족

고속도로 IC 유출입 교통량의 분포에서 알 수 있듯이 교통량이 IC를 중심으로 한 시간권에 집중하고, 대도시를 중심으로 집중되고 있음에도 불구하고, 고속도로의 연장과 용량은 이러한 수요증대에 미치지 못하였다. 1980년부터 2000년까지 지역균형개발을 촉진하기 위한 지방권을 잇는 노선이 상당수 건설되었다. 같

은 기간에 서울, 인천과 부산, 대구, 광주, 대전 등 그 주변을 잇는 신설 노선과 확장노선도 건설되었지만, 대도시권 주변의 교통수요 증가에 미치지 못하였다. 장거리 지역간 고속도로의 건설은 교통수요의 분산을 유도하고, 지역개발을 촉진할 수 있을 것으로 기대되었으나, 현재까지의 통행패턴은 대도시중심으로 이루어지고 있어 교통혼잡구간이 대도시 주변에 집중되는 현상을 보이는 것으로 판단된다.

우리나라 도로정책에 대한 변화과정을 살펴보면, 1990년대 초반에 국토의 균형발전을 도모하기 위해 지방부의 국도 및 지방도 확장사업을 적극 지원하고, 수도권외의 개발을 억제한 바 있는데, 이때의 투자결정이 2000년의 고속도로 혼잡구간의 증가로 표출되었다고 볼 수 있다(이규방 외, 1999).

4) 주요 도시별 혼잡구간의 변화

(1) 서울

서울을 중심으로 볼 때 고속도로의 혼잡구간은 '90년에는 시점~수원과 신갈~원주 2개 구간의 100.4km에 불과하였다. 이 구간 중에서 신갈~원주 구간은 2차로였는데 '95년에 4차로로 확장되어 혼잡구간의 상당수가 해소되었다. 그러나, 2000년에는 서울을 중심으로 방사순환형 고속도로가 구축되고 있음에도 불구하고 7개 노선 253.6km에서 혼잡이 발생하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 서울을 시점으로 하는 경부·중부·서울~안산 및 서울외곽순환도로의 혼잡도가 심한 것으로 나타났다. 그 외에는 다른 고속도로와 접속되는 신갈 JCT주변의 안산~신갈, 신갈~양지, 호법~여주 구간이 혼잡한 것으로 나타났다.

서울주변의 고속도로 혼잡도는 다른 도시에 비해 심각하다. 왜냐하면, '95년 이전에 반포~양재구간은 6차로, 양재~수원 구간은 8차로, 수원~청원 구간은 6~8차로로 확장되었는데도 불구하고 혼잡구간이 증가하고 있기 때문이다. 2000년까지 서울외곽순환도로, 서울~안산선 고속도로가 신설되고 경부·영동고속

도로 확장 등 용량이 상당히 확충되었지만 혼잡구간과 연장이 증가한 것은 그만큼 고속도로 통행량의 서울의존도가 높아졌기 때문이다.

'90년대 초에 진행된 서울 주변의 5대 신도시(분당, 일산, 평촌, 중동, 산본) 개발 및 '90년대 후반의 준농림지 개발에 의한 택지 난개발, 안산의 산업단지 개발, 수원 영통지구 및 용인 수지구 등 대규모 택지개발 등이 경부고속도로의 교통량을 가중시키는데 기여한 것으로 판단된다. 특히 경기지역의 대규모 택지개발은 인구유입을 가속화하고, 주거지역의 광역적 분포는 통근거리의 증대를 가져와 통근통행과 같은 일상통행도 고속도로 이용을 조장한 것으로 판단된다.

(2) 인천

인천은 서울과의 교류가 빈번한 곳이다. 1968년 우리나라 최초의 경인 고속도로가 개통된 것은 서울과 인천의 연계성이 강한 것을 반영한다. 서울~인천 구간은 30km에 불과하여 통근권에 해당하지만, 1980년대에만 해도 부산항 다음의 제2항구로서 서울을 배후지로 하는 수출입화물의 물동량이 많았던 곳이다.

개통당시 4차선이었던 경인고속도로는 용량부족에 의해 최근까지 6~8차선으로 확장되었고, 제2경인고속도로가 신설되었으며, 서울외곽순환도로가 연계되었지만 통행이 편리해진 만큼 교통량도 증가하여 혼잡구간은 여전하다. 서울~인천 구간은 통근권에 해당하고, 최근에는 부천 중동 등 주변지역의 택지개발로 교통수요가 지속적으로 증가하여 혼잡구간이 완화되기에는 역부족이었다고 판단된다.

(3) 부산

부산의 경우, '90년에는 혼잡구간이 없는 것으로 나타났다. 그것은 당시 부산~냉정 구간에 4차로가 신설되었고, 상문~중촌리 및 마산~진주 구간에 4차로 확장이 되어 교통량이 분산되었기 때문이다(고속도로 신설 및 확장구간, 표 3-1 및 3-2 참조).

그러나, 2000년에 들어 혼잡구간이 131.9km로 나타났는데, 그 구간은 경부선의 경주~부산 구간, 대동~대저 등 부산지선 구간, 남해선의 마산~진주, 냉정~부산 구간이다. 부산권의 고속도로 혼잡구간은 녹산·명지 공단의 개발 및 마산·창원·진해권 광역 개발, 김해·양산 도시개발 등으로 인해 교통수요가 증가하였기 때문이라고 판단된다. 특히 우리나라 수출입 화물의 30%를 처리하는 부산항의 물동량이 지속적으로 증가하였고, 양산 ICD개발로 대동 분기점 부근의 교통량이 증가하였기 때문이다. 또한, 울산항과 연계되어 수출입 물동량이 증가한 것도 부산지역의 혼잡구간 증가에 기여한 것으로 보인다.

(4) 대구

대구의 경우, '90년에 2차선이었던 82km구간이 혼잡구간이었으나, 2000년에는 옥포~해인사 32.9km를 제외하면 모두 4차로이며 혼잡구간은 118.9km로 증가하였다. 대구의 경우, 경부고속도로 외에 중앙고속도로 대구~안동 구간, 88올림픽 고속도로와 구마고속도로가 연계되어 노선망이 잘 갖추어져 있다.

그렇지만, 대구 주변의 금호 분기점과 옥포분기점을 중심으로 혼잡구간이 발생하고 있다. 그 이유는 대구권의 고속도로 분기점을 중심으로 외곽지역에 구미, 경산, 달성(대구광역시에 포함) 등의 도시가 입지하고 있으며, 고속도로 IC주변에 대구모 공단(성서, 비산, 달서, 경산, 달성 등)과 달성, 칠곡 등에 대구모 아파트 단지 개발로 인해 교통발생이 많아졌기 때문이다. 특히, 대구 주변 고속도로망이 금호와 옥포 분기점을 중심으로 순환형 구조를 갖추고 있는데, 대구시 내부의 도로망이 체계적으로 개발되어 있지 못한 탓에 대구권역내의 내부통행이 많은 것도 대구주변 고속도로의 혼잡을 가중시키고 있는 것으로 판단된다.

(5) 광주

광주광역시의 혼잡구간은 상대적으로 적은 편이다. 2000년의 경우, 2차로인 88 올림픽 고속도로의 고서~담양구간이 유일한 혼잡구간이다. 이 구간은 광주광역

시의 생활권에 포함되는 곳이다. 광주광역시에도 대규모 산업단지가 개발되어 있으나 평동·하남공단 등이 광주시내에 있고, 택지개발도 상무대 등 도시내부에서 이루어지고 있다. 또한 광주를 중심으로 한 생활권도 화순, 나주, 목포 등 남서부지역에서 형성되고 있어 고속도로 통과지역과 무관하게 형성되었기 때문인 것으로 판단된다.

(6) 대전

대전은 '90년에 혼잡구간이 없었으나, 2000년에 84km 구간이 발생하였다. 대전은 남이 분기점과 회덕 분기점을 중심으로 경부고속도로와 호남고속도로가 연계되는 중앙에 위치하고 있으며, 남북방향의 통과교통이 많은 편이다. 대전을 중심으로 하는 혼잡구간은 회덕과 남이 분기점 부근에서 발생하며, 천안~대전, 회덕~유성 구간에 집중되고 있다. 대전의 주변에는 계룡대가 이전되어 신도시가 건설 중에 있고, 둔산 신시가지 개발, 대덕 벨리 개발, 엑스포 개최이후 유성과 북대전 부근의 대규모 택지 개발 등이 교통유발을 가져온 것으로 보인다.

대전에서 발생한 교통량은 주로 1시간 권의 청주와 천안에 집중되지만, 시장이 큰 수원이나 서울에도 상당수 분포하고 있다. 남쪽으로는 대구 혹은 광주와의 교류가 이루어지고 있지만 서울방면에 비해서는 낮은 편이다. 대전권에는 2000년 대전남부순환도로가 완공되어 외견상 회덕분기점과 비룡분기점을 잇는 순환도로가 형성된 것으로 보인다. 그렇지만, 순환고속도로가 외곽으로 치우쳐 우회거리가 멀기 때문에 시간-거리 저감효과가 낮은 것으로 보인다.

(7) 기타

대도시 주변 외에 혼잡구간으로 주목되는 곳은 강릉, 남원, 순천을 중심으로 하는 구간이지만 모두 2차로 이다. 이 중에서 순천-지수 구간은 '90년에 혼잡구간이었으나, 남해고속도로 확장으로 2000년에 혼잡구간이 해소되었다. 그러나, 강릉지역은 확장사업이 완료되지 못해 혼잡구간이 지속되고 있다. 황계~강릉 구

간은 대관령을 잇는 곳으로 평지에 비해 도로용량이 크게 저하되는 곳이며, 강릉~동해 구간은 동해와 삼척항을 중심으로 한 물동량이 주로 이용되는 노선이다. 또한, 강릉지역은 속초의 설악산, 동해안 등과 연계되어 우리나라에서 비교적 여가통행의 이용이 많다. 따라서 주말에는 평일에 비해 30%이상 교통량이 증가하는데, 2차로이고 산악지형에 의한 용량부족 등으로 인해 교통혼잡이 지속된 것으로 보인다. 2000년에도 황계(대관령)~강릉 구간은 2차로였기 때문에 용량부족 구간으로 나타났다.⁶⁾

이상과 같이 '90년과 2000년의 혼잡구간을 보면, 대도시 주변과 고속도로 연계가 이루어지는 분기점을 중심으로 혼잡구간이 집중적으로 분포하고 있음을 알 수 있다. 고속도로의 혼잡구간이 늘어난다는 것은 교통수요가 집중되는 구간이 발생하고 있고, 그만큼 고속도로가 비효율적으로 이용되고 있으며, 그 결과 국토의 자원을 비효율적으로 활용하고 있다는 것을 입증하므로 이러한 비효율적 요소를 줄여나가는 일이 시급한 과제이다.

5) 권역내 통행에 의한 혼잡

(1) 문제의 제기

현재 고속도로의 통행량은 비교적 용량을 초과하는 구간이 많고 지속적으로 증가 추세에 있다. 용량초과 구간은 혼잡구간으로 표시되어 앞 절에서 분석된 바와 같으며, 현재와 같은 교통수요의 추세를 볼 때, 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 고속도로의 혼잡은 도로의 용량부족 혹은 과도한 교통량으로 볼 수 있는데, 여기에서는 과도한 교통량에 초점을 맞추어 분석하고자 한다.

고속도로의 교통량 중에는 중장거리 통행에 비해 단거리 통행의 비중이 높다는 것은 고속도로 IC간 통행특성으로 이미 입증되었다. 따라서 전국 고속도로의

6) 황계~대관령 구간은 2001년 11월 대관령 터널이 개통되었으며, 영동고속도로 전 구간이 4차로로 확장되었다.

혼잡구간의 경우, 상당수는 단거리 통행에 의해 혼잡이 가중되었을 것으로 추정할 수 있다. 단거리 통행은 통행거리로 보면 50km이하의 통행이라고 볼 수 있지만, 본 연구에서는 대도시의 통행특성과 관련지어 보기 위해 대도시 권역을 설정하여 분석해 보았다. 도시간 통행특성에서 밝혀졌듯이 대구권의 경우, 권역내 통행이 크게 증가하였고, 그 비중도 높은 것으로 나타나, 이 권역에 대해 상세한 분석을 시도하였다.

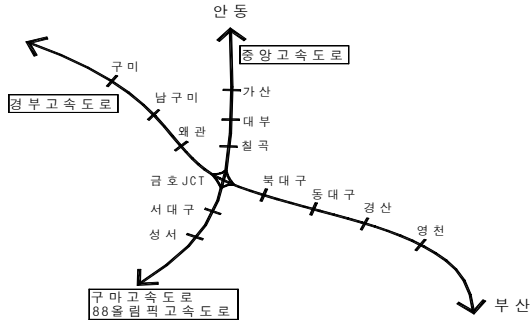
(2) 분석 방법

고속도로 구간의 통행량을 통과통행과 권역내 통행으로 구분하기 위해 우선 고속도로 IC간 통행량을 구하여 권역내의 목적지 통행량과 권역내 구간의 통과통행량을 구분하였다. 대구권의 공간적 범위를 본 연구에서는 구미~경산으로 보았으며, 두 구간의 연장은 60.5km로 대구권내 도시에서 출발한 경우 한 시간대의 통행거리로 판단된다.

본 연구에서는 대구권의 통과통행 특성을 알기 위해 서울에서 하행방면의 통행에 대해서만 분석하였다. 대구권역의 고속도로 IC는 다음의 그림(4-12)에서 표시된 것과 같고, 본 연구에서 설정한 대구권역내 통행이란 대구권역내의 IC간 통행으로 보았다.

구미 이북지역에서 출발하여 대구권역의 남구미, 왜관, 서대구, 칠곡, 북대구, 동대구 및 경산을 목적지로 하거나 경산 이남의 IC를 목적지로 하는 통행은 대구권역의 통과통행으로 보았다. 따라서 구미~왜관, 구미~서대구, 구미~동대구, 서대구~경산 등은 권역내 통행에 해당되고, 서울~남구미, 수원~동대구, 천안~경산, 구미~영천, 동대구~부산 등은 통과통행으로 분류하였다.

고속도로 IC간 교통량 중, 폐쇄식 구간을 통해 구미~경산 구간 및 경산 이남 지역을 목적지로 하는 모든 교통량을 산출하여 통과통행과 권역내 통행을 구하였다. 따라서 여기에서 산출된 교통량은 연간 총 교통량의 하루 평균교통량인 셈이므로 건설교통부에서 발표하는 24시간 교통량과는 다른 의미가 있다.



(그림 4-12) 대구권역의 권역내 IC

(3) 분석 결과

대구권의 경부고속도로 구미~경산 하행 구간의 교통량 중 대구권역내 IC간 누적 교통량은 최고 43.1%에 달하는 것으로 나타났다. 즉, 구미→남구미 구간은 통과교통량이 많은 반면, 왜관→금호→북대구 구간은 전체 교통량 중 권역내 교통량이 42.3~43.1%에 달했다. 남구미→경산 구간은 연평균일교통량(AADT, average annual daily traffic)이 용량을 초과하고 있지만 권역내 통행량을 제외하면 비교적 용량에 여유가 있는 것으로 판단된다.7)

고속도로 교통량 조사자료(표 4-15)에 의하면, 구미~영천 구간이 혼잡구간으로 나타났는데, 연평균일교통량의 통과교통량과 권역내 교통량의 분포를 고려할 때, 통과교통과 권역내 통행을 분리하는 것이 고속도로의 운영상 효율적이라고 볼 수 있다. 특히 권역내 통행은 단거리 중심이고, 통과교통은 장거리 중심이므

7) 우리나라 도로용량편람의 도로용량산정기준은 4차로를 양방향으로 환산한 것임. 4차로 고속도로의 용량이 61,000대이므로 이를 반으로 환산하면 약 30,500대에 해당한다. 물론 편도 2차로 고속도로의 용량은 반드시 이 수준이라고 단정짓기 어려우나, 여기서는 통과통행에 의한 혼잡정도를 제시하기 위해 예를 든 것이다.

로 고속도로의 운영을 효율적으로 처리하기 위해서는 거리대별 통행의 분산을 유도할 필요가 절실하다. 이러한 점에서 볼 때, 현재의 고속도로 운영관리상 교통처리의 효율성을 제고할 필요성이 제기된다.

구미~왜관 구간은 19.1km, 왜관~경산 구간은 41.4km로서 비교적 근거리라고 볼 수 있으며, 고속도로 IC간 교통량이 50km권내에 집중되고 있는 것으로 볼 때, 대구권의 교통혼잡구간은 통과교통과 권역내 통행을 분리해줌으로서 완화가 가능하다고 볼 수 있다. IC간 교통량으로 볼 때, 대구권에는 금호분기점 전후 구간의 통행량이 비교적 많은 것으로 보인다.

(표 4-17) 대구권 권역내 통행량 비율

(단위, 대/일, %)

부산 방향 구간	차로수	구간교통량	대구권 통행량	순 통과 통행량	대구권 통행비율(%)
구미-남구미	4	29,123	5,847	23,366	20.0%
남구미-왜관	4	34,116	10,386	23,730	30.4%
왜관-금호JCT	4	41,525	17,573	23,952	42.3%
금호JCT-북대구	4	43,892	18,899	24,993	43.1%
북대구-동대구	4	37,417	13,782	23,635	36.8%
동대구-경산	4	39,217	10,218	28,999	26.1%
경산-영천	4	31,158	-	-	-

자료 : 한국도로공사(2001) 고속도로교통량통계의 IC간 총교통량 표에서 재정리

주 1) 총 통행량은 고속도로상의 모든 IC에서 해당 영업소로 도착한 연간 평균 일교통량(AADT)을 방향별로 누적시킨 것이므로 고속도로 교통량 통계와는 산출방식이 다르고 차이가 있음.

주 2) 대구권 통행량이란, 대구권의 IC간 구간 교통량을 누적한 것이며, 경부고속도로의 구미~경산, 중앙고속도로의 칠곡, 다부, 가산, 구미, 88올림픽도로의 서대구 방면 교통량을 포함하며, 경부고속도로의 부산방면 교통량으로 한정하였음. 구간 교통량 중 출발 IC와 도착IC가 동일한 교통량은 제외하였음.

5 CHAPTER

우리나라 도시의 접근도 분석

1. 접근성과 도로망 체계

1) 접근성의 의미와 활용

(1) 의미

접근성이란 교통 및 토지이용 분야에서 '도달하기 쉬움(ease of reaching)'의 의미로 이해되었으나, 사용되는 의미는 다양하다.¹⁾ 일반적으로 접근성이란 '어느 지점에 위치한 개인이 특별한 활동이나 집단적인 활동에 참여할 수 있는 기회'로 표현할 수 있다(Jones, 1981) 또는 상호작용을 위한 잠재적 기회로 정의하기도 한다(Hansen, 1959; Rietveld and Bruinsma, 1998 재인용). 그 외 연관된 접근성의 의미는 '공간적 상호작용의 용이성', '활동 혹은 공급을 위한 접촉의 잠재력', '네트워크의 어느 노드에서 다른 모든 노드에 갈 수 있는 매력도와 네트워크를

1) 접근성의 적용분야는 교통공학, 교통계획, 도시경제, 도시계획, 교통지리 분야 등으로 나누어지며 각각 다른 개념과 측정치를 사용하고 있으므로 연구자는 시설이나 서비스 제공의 특성에 따라 각 경우에 적합한 접근도 측정치를 이용해야 한다(김광식, 1987).

통해 다른 노드에 접근하는 소요 비용' 등이 있다(Rietveld and Bruinsma, 1998 재인용).

(2) 접근도의 활용

접근도는 단순히 공간적으로 격리된 도시(지역)간의 지리적인 위치를 알기 위한 것이 아니라, 공간구조와 교통수요의 관계를 나타내기 위해 혹은 도로망의 서비스 수준을 평가하는데 사용될 수 있다. 교통시설의 공급후 서비스 수준을 비교하기 위해 면적당 연장(km/1,000km²), 가구당 고속도로 연장(km/1,000 가구) 등을 사용하기도 하나 불충분하다. 왜냐하면 교통시설의 서비스 수준은 네트워크의 특정한 공간구조와 수요의 공간적 분포 등에 영향을 받기 때문이다. 따라서 도로망의 공간구조와 교통수요의 관계를 적절하게 표현하기 위해 접근성의 상대적 비교개념인 접근도를 산출하여 사용한다(Rietveld and Bruinsma, 1998).

접근도는 도로나 철도의 시설정비나 서비스 수준을 나타내는데 사용될 수 있다. 접근도는 출발 존에서 다른 존에 도달하는데 소요되는 시간, 존 간의 교통량의 함수로 나타내는 경우가 많고, 현재의 교통망이나 계획안의 평가자료로 이용되기도 한다(토목학회 편, 1981).

실제로 접근성과 통행밀도는 상관성이 있으며, 교통망에 의한 접근성은 토지이용의 강도를 결정하는 주 요인이라고 생각할 수 있으며, 통행량과도 밀접한 관계를 갖는다(김재한, 1984).

따라서, 도시(지역)의 접근성이 제고된다는 것은 해당도시와 상대하는 도시 혹은 지역간 통행저항이 감소하여 도시(지역)간 교류가 증가할 잠재력이 높아진다는 것을 의미한다. 따라서 도로의 개선으로 도시간 교류가 원활하게 되는 것은 국토공간을 그만큼 효율적으로 활용할 수 있는 기회가 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 이런 의미에서 도로의 접근성 개선은 국토공간의 활용과 밀접한 연관이 있다고 볼 수 있으므로 접근성을 계량화하여 상대적인 의미의 지수로 나타낸 접

근도를 산출하여 기존 간선도로망체계를 분석하고 장래의 간선도로망 체계의 구축방향을 제시하는 것이 가능하다.

접근도 산출 방법

접근도는 단순히 도로망의 유무 판단, 밀도(도로연장/(구역 면적) 등으로 나타내는 방법이 있으며, 단순히 노선의 연장으로 나타내기도 한다. 노선의 연장으로 접근도를 산출하는 방법(이를 노선요소라 함)은 다음의 식(1-1)처럼 두 지점 간 최단거리(d_{ij})와 두 지점간 실측거리 혹은 직선거리(d_{gij})의 비로 나타낼 수 있다(Izquierdo and Monzon 1993).

$$r_i = \frac{d_{ij}}{d_{gij}}, R_i : \text{센터 } i \text{의 노선요소} \quad (\text{식 1-1})$$

여기서, r_i : 지점 i 와 j 사이의 노선요소

d_{ij} : i 와 j 간의 최단거리

d_{gij} : i 와 j 간의 실측거리 혹은 직선거리

식 (1-1)은 두 지점간의 관계이지만, 각 지점의 값을 산출하기 위해서는 이 지점에서 다른 모든 지점 간의 노선요소를 산출하기도 하며, 다음 식(1-2)로 산출할 수 있다.

$$R_i = \sum_j \frac{d_{ij}}{d_{gij}} \quad (\text{식 1-2})$$

여기서, R_i 는 중심지 i 의 노선요소로 i 와 연계된 각 지점간의 모든 값을 합친

것이다.

이 방법은 가로망의 접근도를 산출하는데 주로 사용된다. 스페인의 일반도로 계획(1984-91)에서는 이 식에서 거리대신 최소통행시간과 두 지점을 통과하는데 소요되는 이상적인 시간을 네트워크의 평균 통행속도 64.44km/h로 적용하여 전국 436개 도읍에 대해 접근도 등시간도(ISOACCESSIBILITY CONTOUR MAP)를 만드는 데 사용하였다(식 1-3 참조). 이 통행시간으로 산출한 접근도 지수는 구간별로 도로연장과 통행속도의 변화에 따라 장래의 도로계획을 분석하는데 적용되었다(Izquierdo and Monzon 1993, 261-262).

$$Tv_i = \frac{\sum_{j=1}^{436} t_{ij}}{\sum_{j=1}^{436} t_{ij}^0} \quad (\text{식 1-3})$$

여기서, Tv_i : 노선-속도 지수

t_{ij} : i 와 j 사이의 최소 통행시간

t_{ij}^0 : i 와 j 사이의 평균 통행속도 64.44km/h로 정속으로 통행하는 경우의 이상적인 통행시간

김형철(1989)은 (식 1-2)에서 실측거리를 직선거리로 대체하고, 각 교통 존간의 접근도를 도시전체의 접근도로 나타내기 위해 평균치를 사용하였다. 노선요소로 산출한 접근도는 항상 1보다 크거나 같은 값으로 나타나는데, 그 크기가 증가할수록 접근도가 떨어지는 것을 의미한다. 즉, 각 존의 가로망에 의한 연결이 직선거리보다 증가하게 되므로 가로의 직선화 정도와 가로의 공급수준에 의한 영향을 반영한다고 본다.

김형철과 조응래(1992)는 한 도시에서 다른 도시로 가는 최단 거리의 총합을 총 접근거리라 하고, 총 접근거리의 역수를 단순 도로접근도라 하였다. 그리고

한 도시에서 다른 도시로 가는 최단 시간거리의 총합을 총 접근시간이라 하고, 총 접근시간의 역수를 단순 시간접근도라고 정의하였다. 이는 최단 도로거리와 최단 시간거리가 길어질수록 특정도시의 단순 도로접근도와 단순 시간접근도는 저하되며, 두 지수가 작아질수록 특정도시의 접근도는 향상된다는 것을 의미한다.

$$APD_i = \frac{1}{\sum_{j \neq i} PD_{ij}} \quad (\text{식 2-1})$$

$$ATD_i = \frac{1}{\sum_{j \neq i} TD_{ij}} \quad (\text{식 2-2})$$

여기서, APD_i : i 도시의 단순 도로 접근도,

ATD_i : i 도시의 단순 시간 접근도

PD_{ij} : i 도시와 j 도시의 최단 도로거리

TD_{ij} : i 도시와 j 도시의 최단 시간거리

교통망의 구조를 분석하는데 지수로 이용되는 접근성은 교통지리학에서 발달한 개념이다. 여기에서는 교통망이 결절점(node)과 경로(link)로 구성되어 있으므로 어느 지점에서 다른 지점까지 얼마나 연결성이 좋은지를 아는 지표로 접근성을 사용하는 것이다. 이 경우에는 한 결절점에서 다른 결절점까지 연결되는 경로의 수로 측정하였으며, 이를 결절점 접근성이라 하였고 (식 3)으로 나타내었다 (김광식, 1987).

$$L_i = \sum_j l_{ij} \quad (\text{식 3})$$

여기서, L_i 는 결절점 i 의 접근성, l_{ij} 는 결절점 i 와 j 간의 최단경로수

접근도는 교통과 토지이용을 결합하여 나타내기도 한다. 해당 존의 접근성은 대상이 되는 다른 존의 이용가능한 기회의 합으로 나타내며, 존의 접근 어려움을 함수로 나타낸 가중치를 적용하기도 한다. 즉, 각 존의 가능한 기회는 존에 도달하기 어려운 정도에 따라 줄어들게 된다. 이 개념은 Hansen(1959, Jones, 1981 재인용, 6-7)에 의해 이루어졌으며, 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$A_i = \sum_j \left(\frac{B_j}{d_{ij}^a} \right) \quad (\text{식 4})$$

여기서, B_j : 주어진 목적에 맞는 존 j 의 기회

d_{ij} : 존 i, j 간의 거리

a : 상수

이 지수는 분자에 있는 거리 함수에 의한 통행저항의 측정이 어렵다. 통행의 어려움을 측정하는 단위는 거리 외에도 여러 가지 측정이 가능하다. 그래서 이 (식 4)를 확장하여 일반화된 한센 측정법을 만들어 내었는데, 다음 (식 5)로 나타낼 수 있다.

$$A_i = \sum_j B_j f(c_{ij}) \quad (\text{식 5})$$

여기서, B_j 는 전과 동일.

c_{ij} : ij 간의 통행비용

$f(\)$: 통행비용의 저항효과를 나타내는 함수

그러므로 접근도를 산출하는 한센 측정법의 (식 4)는 일반화된 (식 5)에서 $f(c_{ij})$

$= 1/c_{ij}^a$ 이고, c_{ij} = i, j 간 거리로 나타난 특별한 형태인 셈이다. 흔히 $f()$ 는 역지수함수($f(c)=e^{-bc}$), 역함수($f(c)=c^{-a}$) 및 수정된 가우스 함수($f(c) = e^{-c^{\frac{2}{d}}}$) 형태로 제시되었고, B_j 는 반숙련 취업자수, 소매점의 면적, 극장 수 등이 사용되었다. (식 5)는 일반적으로 간단히 표현하여 한센 지수(Hansen Index)라고 한다. 그렇지만, 한센 지수는 다시 일반화된 지수와 인구가중치 지수로 사용된다. 일반화된 지수는 다음 (식 6)으로 나타낸다.

$$A_i = \frac{[\sum_j B_j f(c_{ij})]}{\sum_j B_j} \quad (\text{식 6})$$

여기서는 존 j 의 기회인 B_j 의 절대적인 숫자를 쓰는 대신에 존 j 가 포괄하는 전 연구지역에서 기회의 비율인 $B_j / \sum_j B_j$ 를 사용한다.

인구 가중치를 반영한 지수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$A_i = P_i \sum_j B_j f(c_{ij}) \quad (\text{식 7})$$

여기서, P_i : 존 i 의 인구, 다른 변수는 (식5)와 동일

이러한 측정지수는 연구지역의 거주자가 특별한 활동이나 활동의 집합에 참여하는 기회를 나타낸다. 한센의 지수는 접근의 어려움을 유인력의 감소로 나타낸 것이며, 이용자의 입장에서 본대로 교통과 토지이용의 결합된 효과를 산출하기 위한 것이다. 이 지수는 관련된 연구지역의 모든 기회를 고려한 것이다. 그러므로 이 지수는 선택의 기회가 적은 것 보다는 직업처럼 선택의 범위가 많은 활동의 접근성을 측정하는데 적합하다(Jones, 1981, 23).

Ingram(1971, Pooler 1995 재인용)은 접근도를 출발지 i 에서 모든 다른 지점 j 까지의 공간적 격리성의 크기를 합으로 나타내었다(식 8).

$$A_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n s_{ij} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\text{식 } 8)$$

A_i : i 지점의 접근도

s_{ij} : i, j 간의 공간적 격리성(거리, 시간 등)

(식 8)에 의하면, 다른 지점 j 들이 공간적으로 균등하게 분포되어 있다면, 중앙에 위치한 곳이 변두리보다 낮은 값을 갖게 된다.

한편, 전형적인 접근도 지수는 그들의 크기에 따라 입지의 가중치를 반영하며, Stewart와 Warntz(1958, Pooler 1995 재인용)가 제시한 다음 (식9) 혹은 Hansen의 식을 이용한 (식 10)이 가장 일반적인 것이다.

$$A_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n S_j s_{ij}^{-b}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\text{식 } 9)$$

$$A_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n S_j \exp(-bs_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\text{식 } 10)$$

여기서 i 지점의 접근도 A 는 다른 지점 j 의 크기 S 에 직접적으로, 그리고 i 와 j 사이의 공간적 거리에 역으로 변화하는 것을 의미한다. 이 경우 도시의 규모(S)는 소매업 연상면적, 인구, 소매업 대상액 등과 같은 질량에 관련되며, 공간적 격리성은 거리, 통행비용, 통행시간 및 그 외 공간적 저항 변수 등과 같은 것으로 측정된다.

Hansen 지수는 중력모형의 형태로 변형되어 사용되기도 한다. 중력모형은 두 지점간의 활동잠재력을 나타낼 때, 거리, 시간 혹은 비용을 통행저항 변수로 사

용하고, 목적지의 인구나 사업체 종사자수, 소득 등을 활동 잠재력으로 적용한다. 중력모형의 (식11)은 두 지점간의 활동 잠재력이나 활동량을 곱하고, 두 지점간의 거리나 비용, 시간을 통행저항 함수로 적용한다(Izquierdo and Monzon 1993).

$$\text{중력모형에 의한 접근성 지수 : } a_{ij} = \frac{O_i S_j}{T_{ij}^x} \quad (\text{식 11})$$

여기서, a_{ij} : 존 i 의 존 j 내의 활동에 대한 상대적인 접근성

O_i : 출발 존 i 가 활동 j 에 참여하는 잠재력(주로 j 로 통행하고 싶어하는 존의 인구 혹은 j 활동에 참여하고 싶어하는 사람 수)

S_j : 존 i 의 활동량(상점 수, 일자리, 인구, 삼림 면적, 제조업체 수, 호텔 객실 수 등)

T_{ij} : i 에서 j 간의 통행거리, 비용 혹은 시간

x : $i-j$ 간의 활동유형의 효과를 설명하는 요소

한편, 도시의 접근도 산출시 도시 상호간의 공간적 활동을 나타낼 수 있도록 인구를 가중치로 적용하기도 한다. 이 경우에 가중치는 통행시간에 반비례하는 것으로 나타낸다. 이 (식 12)도 한센의 식을 응용한 것이다.

$$Acc_i = \sum_j \frac{pop_j}{(\text{통행시간}_{ij})^a} \quad (\text{식 12})$$

여기서, Acc_i : 도시 i 의 접근도, pop_j : 도시 j 의 인구

(식 12)의 측정방법에 의하면, 어느 도시로부터 한시간의 통행거리는 그 도시

가 네시간 멀리 떨어져 있는 것보다 접근성이 좋다는 것을 의미하며, 통행시간의 설명변수(a)가 1인 경우에는 인구 가중치의 비중은 4:1이 된다(Rietveld and Bruinsma, 1998, 36).

김형철, 조응래(1992)는 도시간 OD자료를 이용하여, 한 도시에서 다른 도시로 가는 통행량을 다른 도시에서 발생하는 총 통행량으로 나눈 후 여기에 최단 도로 거리와 최단 시간거리를 곱하여 평균접근거리와 평균접근시간을 구하였다. 이렇게 구한 평균접근거리와 평균 접근시간의 역수를 가중 접근거리 접근도 및 가중 시간 접근도라 하였다. 이 지표는 단거리, 단시간 통행이 많을수록 특정도시의 가중거리 접근도와 가중 시간 접근도는 향상되고, 장거리이고 장시간 통행량이 많을수록 특정도시의 가중도로 접근도와 가중시간접근도가 저하된다는 것을 의미한다. 그들은 다음의 식 13-1, 13-2)를 이용하였다.

$$AWPD_i = \frac{\sum_j (T_{ij} \times PD_{ij})}{\sum_j T_{ij}} - 1 \quad (\text{식 13-1})$$

$$AWTD_i = \frac{\sum_j (T_{ij} \times TD_{ij})}{\sum_j T_{ij}} - 1 \quad (\text{식 13-2})$$

여기서, $AWPD_i$: i 도시의 가중도로 접근도

$AWTD_i$: i 도시의 가중시간 접근도

PD_i : i 도시와 j 도시간의 최단 도로거리

TD_i : i 도시와 j 도시간의 최단 시간거리

T_{ij} : i 도시와 j 도시간의 통행량

Grutierrez와 Pinero(1998)은 통행저항 변수로 거리나 시간, 비용을 적용하던

것을 네트워크의 효율성 측면에서 접근성의 쉬운 정도로 대체하여 다음 (식 14)를 사용하였다.

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{N_{ij}}{E_{ij}} M_j / \sum_{j=1}^n M_j \quad (\text{식 14})$$

여기서, A_i : 노드 i 의 접근성

N_{ij} : 노드 i 와 목적지 활동중심지 j 사이를 잇는 네트워크를 통한 네트워크 저항

E_{ij} : 두 지점의 유클리드 저항(최적 인프라 효율성으로 가정)

M_j : 목적지 경제중심지의 총량(소득)

Rietveld와 Bruinsma(1998)은 네덜란드를 대상으로 한 접근도 분석에서 보통 가중치로 사용하는 인구 대신에 고용자수를 적용하여 (식15)를 이용하였다.

$$A_i = \sum_j M_j / T_{ij}^c \quad (\text{식 15})$$

여기에서 A_i = 지역 i 의 접근도,

M_j = 존 j 의 고용자수,

T_{ij} 는 i 와 j 간의 통행시간, c 는 상수(일반적으로 $c=1$ 적용)

Rietveld와 Bruinsma(1998)는 유럽 도시의 접근도를 분석하면서 중력모형을 변형하여 다음의 (식 16)처럼 해당 도시의 인구를 반영하여, 도로, 철도, 항공에 의한 도시간 접근도를 산출하였다. 이 식을 적용하면 인구규모가 큰 도시의 접근도가 높게 산출된다.

$$A_i = \frac{P_i}{t_i^c} + \sum_j \frac{P_j}{T_{ij}^c} \quad (\text{식 16})$$

여기서, A_i : 도시 i 의 접근도

P_i : i 도시의 인구, P_j : j 도시의 인구

t_i^c : 도시 i 의 내부 평균통행시간

T_{ij}^c : 도시간 통행시간, c 는 상수

접근도의 개념에 평균개념을 도입한 것은 Allen 등(1993)이다. 그들은 (식8)의 A_i 의 일반화를 제안하여 평균개념으로서 공간간격(거리)을 적용하였다. A_i 와 A'_i 는 어느 주어진 지점 i 와 j 들의 관측된 평균 공간적 간격을 나타낸다. 그들은 다음과 같은 (식17)을 총 접근도 측정 일반식(normalized integral access measure)이라고 하였다.

$$A'_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1, j \neq i}^n S_{ij} \quad i=1,2,\dots, N \quad (\text{식17})$$

여기서, s_{ij} : i 와 j 간의 통행시간

그들은 더 나아가, 해당 지역의 범위에서 그 지점의 접근도 지수를 종합하는 새로운 접근도 지수를 개발하여 자신들의 지수를 제안하였다.

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A'_i \\ &= \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n S_{ij} \end{aligned} \quad (\text{식 18})$$

여기서, n 은 도시수, s_{ij} 는 공간적 간격

새로운 접근도 지수는 대상지역의 입지에 대해 가중치 없이 격리된 공간거리의 평균치를 측정하는 것으로 통행시간의 누적으로 산출한다. 따라서 지수의 값이 작을 수록 접근성이 좋다는 것을 나타낸다.

3) 접근도와 도로망 체계의 관계

기존의 연구에 의할 때, 접근도 지수는 통행배분 및 소매업 입지모형, 입지분석, 산업단지 입지결정, 도시 및 지역계획, 지역경제 등의 분야에서 중요한 역할을 담당하여 왔다(Pooler, 1995).

Grutierrez와 Pinero(1998)은 기존의 접근도 지수가 지리적 위치에 영향을 받으므로 변두리 지역의 경우 교통시설이 잘 공급되어 있어도 접근도가 낮게 나온다는 것을 인식하고 통행저항 변수로 거리나 시간, 비용을 적용하던 것을 네트워크의 효율성 측면에서 산출한 접근도를 적용하였으며, 이 지표가 네트워크의 투자결정에 유용하다는 것을 스페인의 인프라 종합계획에 응용하여 보여주었다.

스페인의 일반도로계획(1984-91)에서는 통행시간으로 산출한 접근도 지수를 이용하여 구간별로 도로연장과 통행속도의 변화에 따라 장래의 도로계획을 분석하는데 적용하였다(Izquierdo and Monzon 1993, 261-262).

접근성의 개념은 교통체계의 악화로 초래되는 변화를 추정하는데도 쓰일 수 있다. 지울리아노(Giuliano, 1995)는 두 지점(존)간의 노선이 용량에 달해 통행속도가 느려졌다고 하면, 그 결과 접근성이 떨어지게 되고 이 두 지점의 교류는 저하되어 주변의 토지이용에 부정적인 영향을 주게된다는 것을 설명하는데 접근도를 사용하고 있다.

이건영 외(1984)는 우리나라의 26개 도시별 접근도를 산출하였으며, 지역간의 접근도 향상이 지역개발을 유도하는데 영향을 미친다는 것을 접근도로 설명하고 있다. 이 연구에서는 접근도를 지역간의 공간적 격리감으로 표현하고, 이를 비효율을 수반하는 일반화 비용으로 나타내었다. 이 연구에서는 접근도가 지역성장

에 상당한 영향을 미쳤으며, 특히 1970년대 전반에는 인구나 지방재정, 1970년대 후반에는 제조업 생산액 등에 영향이 있음을 밝혔다. 그리고 접근도의 변화에 의한 효과는 소도시보다 기반산업이 많은 대도시가 더 크다는 것을 보여주었다.

Hong(1989)은 우리나라 179개 시·군에 대해 사회적 복지수준과 접근성의 관계를 밝히고자 하였다. 접근성과 사회적 복지수준으로 볼 때, 우리나라의 북동부 지역과 서남부 지역이 개발이 낙후되었음을 보여주었으나, 6개 사회복지 지표(GRP, 지방세, 저소득 인구비율, 경제활동인구의 증가율, 지대, 복지요소)와 접근성은 상관성이 낮은 것으로 나왔다. 그는 지역 자체의 접근성 개선으로는 지역의 복지증진을 도모하기 어려우나, 전국적 도로망과 연계되어 국가 전체의 접근성 제고를 통해 지역격차를 줄일 수 있고, 지역의 복지증진에 기여할 수 있을 것으로 보았다.

김형철과 조응래(1992)는 고속도로 건설에 따라 지역간 접근도가 얼마나 향상되는지를 분석하였다. 그들은 1991년과 2001년의 도로망과 교통량 자료를 이용하여 고속도로 건설에 따른 지역간 접근도 변화를 파악하였다. 분석결과, 각 도시의 총 근접거리의 평균값이 감소하고, 근접시간의 평균시간도 저감하게 된다는 것을 밝혔다. 본 연구는 공간체계의 변화에 따른 접근도 변화를 분석함으로써 고속도로 건설에 따른 지역개발효과를 알 수 있으므로 이를 이용하여 지역의 균형발전을 위한 정책의 수립 및 평가가 가능하다는 것을 지적하고 있다.

조응래(1993)는 고속도로 건설에 따라 변화되는 전체 도로망체계가 지역간 접근성을 얼마나 향상시키는지 분석하고 접근성의 변화가 지역개발에 어떤 영향을 미치는지 분석하였다. 그는 접근성과 지역개발의 상관성을 알기 위하여 누적분포함수를 이용한 접근성 지수를 독립변수로 하고, 인구, 자동차 대수, 부가가치 등의 지역개발변수를 종속변수로 하여 회귀분석을 하였다. 분석결과 접근성 지수가 지역개발 변수와 높은 상관관계가 있다는 것을 밝혔다. 그는 도로망 건설에 따른 접근성 변화가 지역개발에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하게 되면 도로 건설에 의한 지역개발효과를 계량화할 수 있다면서, 이 결과를 기존의 경제성 분

석결과와 함께 적용하면 경제적 효율성과 지역개발의 형평성을 동시에 고려한 도로건설의 타당성 분석이 가능할 것이라고 주장하였다. 그리고 도로건설의 우선순위 결정시에도 경제성뿐만 아니라 지역간 접근성 개선에 의한 지역개발효과를 고려하므로 우선순위 결정이 용이해진다는 것도 강조하였다.

2. 분석 자료 및 적용방법

1) 분석자료

(1) 적용 도시

우리나라 간선도로망의 확충에 따른 접근도를 비교하고자 2000년 현재 79개 시급 이상 도시를 대상으로 선정하였다.²⁾ 고속도로가 직접 연계된 군도 있으나, 인구규모나 교통유발정도가 낮으므로 분석에서 제외하였다. 그리고 도시별 접근도의 변화를 간선도로망의 변화와 비교하기 위해 1980년, 1990년, 2000년말 현재 전국 시급 이상 도시를 대상으로 하였다. 1980년과 1990년에 군에 해당하는 곳의 행정구역명칭은 2000년 현재 시점으로 적용하였다.

(2) 도시간 거리의 산출

고속도로의 IC간 거리는 건설교통부의 도로이정표를 이용하고, 국도의 도시간 거리는 건설교통부의 도로현황조서 및 1:10만 도로지도를 이용하여 실거리를 적용하였다. 79개 도시간 거리는 해당 도시의 시청을 기종점으로 하였다. 도시간 직접 연계되는 거리를 알기 쉽게 구하기 위해 고속도로 IC간 거리를 우선 적용하였으며, 시청까지의 연결도로는 총 거리연장에 포함하였다. 한편, 고속도로로 연결되는 도시라 하더라도 두 도시의 시청간 연결시 최단 시간이 소요되는 경로(국도)가 있으면 이 노선을 선택하는 것으로 하였다. 고속국도를 이용하면 우회

2) 분석을 용이하게 하기 위하여 2001년에 시로 승격된 광주군과 화성군도 포함하였다.

하게 되어 거리가 늘어나는 노선으로는 광주~용인, 오산~수원 등이 있다.

(3) 통행시간의 산출

본 연구에서는 접근도 산출시 통행저항 요소로 통행거리 대신 통행시간을 적용하였다. 왜냐하면 통행거리는 도로망이 연계되어 있는 한, 도시간의 접근성 변화를 비교하는 것이 어렵기 때문이다. 즉, 고속도로 2차선이나 4차선은 똑같은 연장으로 산출되므로 거리를 기준으로 접근도를 산출하게 되면 10년 이상의 시차를 두고 고속도로가 신설 혹은 확장되어도 접근성의 변화가 없는 것으로 나오기 때문이다.

따라서, 본 연구에서는 도로유형별로 평균 통행시간을 적용하였는데, 고속국도 80km/h, 국도 60km/h, 2차로 국도 40km/h, 광역대도시 내부도로는 40km/h를 적용하였다. 여기에서 고속국도 2차선은 국도4차선 수준으로 설정하였으며, 서울의 올림픽도로와 강변도로는 도시내 자동차 전용도로이므로 60km/h를 적용하였고, 의왕~과천 고속도로는 지방도이지만 4차로 고속도로로 간주하여 80km/h를 적용하였다.

(표 5-1) 접근도 산출을 위한 도로유형별 속도 기준

통과지역	고속국도		국도		기타		
	전 지역		전 지역	광역대도시내	대도시내	지방부	
차로	2차로	4차 이상	2차로	4차로	자동차전용		
속도(km/h)	60	80	40	60	40	60	80

여기에서 적용한 도로유형별 속도는 일반적으로 교통수요 분석과정에서 통행량의 노선배정시 자유류 상태에 적용하는 속도기준으로 본 연구에서 적용하는데 무리가 없다고 보았다.³⁾

3) 예를 들면 예비타당성 분석과정에서도 도로유형별로 교통량과 통행속도를 적용한다. 여기에서는 V/C를 0.7로 보았을 때, 4차로 고속도로는 시속 76 km, 2차로 고속도로는 시속 61km, 국도 및 지방도는 53km 등을 적용하므로(한국개발연구원, 2000), 국도와 지방도를 제외하고는 대체로 본 연구에서 적용

본 연구에서는 도로의 유형과 차선수에 따라 속도를 차등 적용하므로 2차선에서 4차선으로 도로 확장시 접근도 개선효과가 반영되었다. 그렇지만, 6차선 이상의 도로에 대해서는 4차선과 동일하게 보았다. 4차선과 6차선의 용량차이로 인해 통행속도에 차이가 있을 것으로 예상되지만, 차로별 평균속도에 대한 자료가 부족하여 부득이하게 동일한 값을 적용하였다.

2) 본 연구의 적용방법

본 연구에서는 Allen(1993)이 새로 제안한 평균개념의 접근도(식 18)을 이용하여 공간적 접근도를 산출하였고(식 19), 여기에 사업체 종사자수를 반영하여 경제적 접근도를 산출하였다(식 20).⁴⁾

$$\text{공간적 접근도} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n S_{ij} \quad (\text{식 19})$$

$$\text{경제적 접근도} \quad A_i = \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_i \frac{M_i}{S_{ij}} + \sum_j \frac{M_j}{S_{ij}} \right) \quad (\text{식 20})$$

여기서, n 은 도시수, M_i : i 도시의 사업체 종사자수, M_j : j 도시의 사업체 종사자수, S_{ij} : i 와 j 간의 통행시간

하는 기준과 비슷하다. 그리고, 차량운행비를 산출하기 위해 국토연구원에서 적용한 평균주행속도는 측정 속도의 85% 값으로 차종별로 다르며, 승용차 78.2km, 소형버스 88km, 소형트럭 72.3km, 대형트럭 67.6km 등이었다. 영국에서 비용-편익분석시 일반화비용 산출시 적용하는 기준속도는 80km였다 (국토연구원, 1999).

- 4) 본 연구에서는, 처음에 공간적 접근도만을 산출해 보았으나, 지리적인 입지가 좋은 도시가 접근성이 좋은 것으로 나오고, 도시간의 경제적 활동이 전혀 반영되지 않아 적용방법을 놓고 고민하였다. 접근도 산출시 인구 혹은 고용자수, 지역총생산 등 경제적 활동을 반영하는 외국의 사례가 있어 이를 응용하기로 하였으며, 1980년, 1990년, 2000년에 79개 도시에 대해 적용할 수 있는 지표로 사업체 종사자수가 있어서 이를 적용하기로 하였다.

(식 20)의 접근도는 목적지의 산업활동(여기서는 사업체 종사자수로 나타냄) 뿐만 아니라 출발지의 산업활동을 함께 반영함으로써 두 도시간의 경제활동을 나타내는 특징이 있다. 이 지수를 본 연구에서는 경제적 접근도라고 부르기로 한다. 이 지표는 통행시간이 적을수록 크게 되므로 큰 값일수록 접근도가 좋다.

3. 접근도의 산출

1) 공간적 접근도의 산출

도시의 지리적인 입지를 나타내는 공간적 접근도는 단순한 도시간 통행시간의 누적이므로 통행시간이 적을수록 좋은 접근성을 나타낸다. 따라서, 공간적 접근도는 도로망이 잘 공급되어 있고 지리적으로 중앙부에 위치한 경우 좋은 접근성을 나타낼 수 있다.

공간적 접근도는 우리나라에서 비교적 중앙위치에 있으면서 수도권에 인접하고 경부 고속도로로 연계되는 천안, 오산, 화성, 수원 등이 가장 좋은 것으로 산출되었다. 이는 우리나라의 고속도로가 경부고속도로를 중심으로 중부고속도로, 호남고속도로 등으로 연계되어 있으므로 국토의 중앙부에서 전국 어느 도시로부터도 비슷한 거리대에 있는 이 도시들이 유리하게 나타난 것으로 매우 상식적인 결과라고 볼 수 있다. 공간적 접근도는 도로망의 연계 및 지리적 위치가 큰 영향을 주므로 서울이나 부산, 대구 등 대도시라 해도 접근성이 낮은 것으로 산출된다. 우리나라 국토의 끝 부분에 있는 울산, 부산, 여수, 통영, 속초 및 거제 등 해안도시의 접근도가 낮게 산출되었다(그림 5-1~ 5-3 참조).

이와 같은 결과는 김형철과 조응래(1992)가 단순 도로접근도 및 단순 시간 접근도로 산출한 결과와 비슷하다. 그들은 국토의 중앙부에 위치한 중부권 및 수도

권 이남지역, 그리고 경북 북부지역에 위치한 도시들이 접근도가 높고, 강원, 전남, 경남 해안도시들의 접근도가 낮다는 것을 보여주었다.5)

(표 5-2) 도시별 공간적 접근도(상위 20 도시)

순위	도시명	index	90 도시명	index	80 도시명	index
1	천안	100.00	천안	100.00	천안	100.00
2	오산	99.97	오산	98.76	오산	98.79
3	청주	97.65	화성	98.76	화성	98.79
4	수원	97.11	청주	98.16	청주	97.72
5	이천	95.74	평택	96.88	평택	96.82
6	용인	95.22	안성	94.10	안성	94.93
7	성남	94.68	수원	93.38	수원	93.99
8	평택	94.38	아산	92.73	아산	92.95
9	대전	92.98	대전	92.67	대전	92.86
10	의왕	92.93	의왕	91.45	의왕	92.10
11	과천	92.81	용인	91.18	용인	91.85
12	광주	92.78	성남	91.15	성남	91.81
13	군포	92.31	군포	90.25	군포	90.92
14	아산	92.24	과천	90.01	과천	90.69
15	하남	91.69	서울	88.82	서울	89.51
16	안성	91.45	안양	87.41	안양	88.13
17	안산	90.35	김천	86.61	김천	87.37
18	안양	89.98	광명	85.78	광명	86.53
19	서울	89.12	부천	85.74	부천	86.49
20	구리	88.36	안산	84.47	안산	85.24

주 : 화성시는 2000년 서해안 고속도로 개통과 함께 비봉으로 이전한 것으로 보아 '90년 이전과 차이가 있음. 화성군청이 소재 했던 오산과 동일하게 보아도 좋음. 기타 도시는 부록 참조

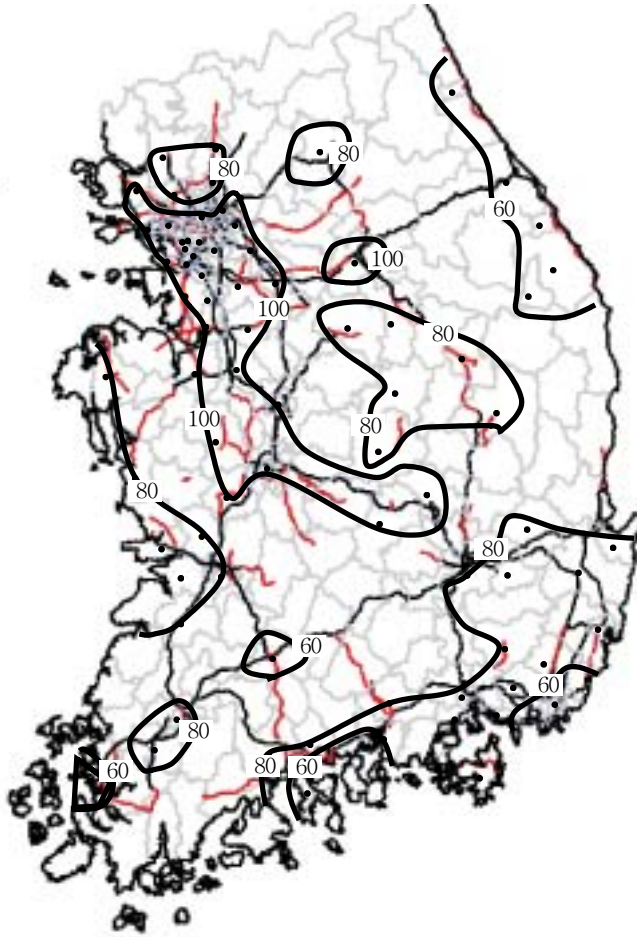
그리고, 이 결과는 Robinson(1977)이 영국에서 산출한 것과도 유사하다. 즉, 영국에서 공간적 접근도는 국토 중앙에 위치한 노팅햄, 더비, 웨스트 미드랜즈 등이 좋고 런던은 하위수준인 것으로 나타났다.

5) 그들의 연구에 의하면, 가중거리 접근도 및 가중시간 접근도를 이용한 경우에는 수도권 지역에 위치한 도시들의 접근도가 높게 나타나며, 강원 지역의 해안도시 및 경북 내륙지역의 접근도가 낮게 나타났다(김형철, 조용래, 1992).

(표 5-3) 도시별 공간적 접근도 (하위 15 도시)

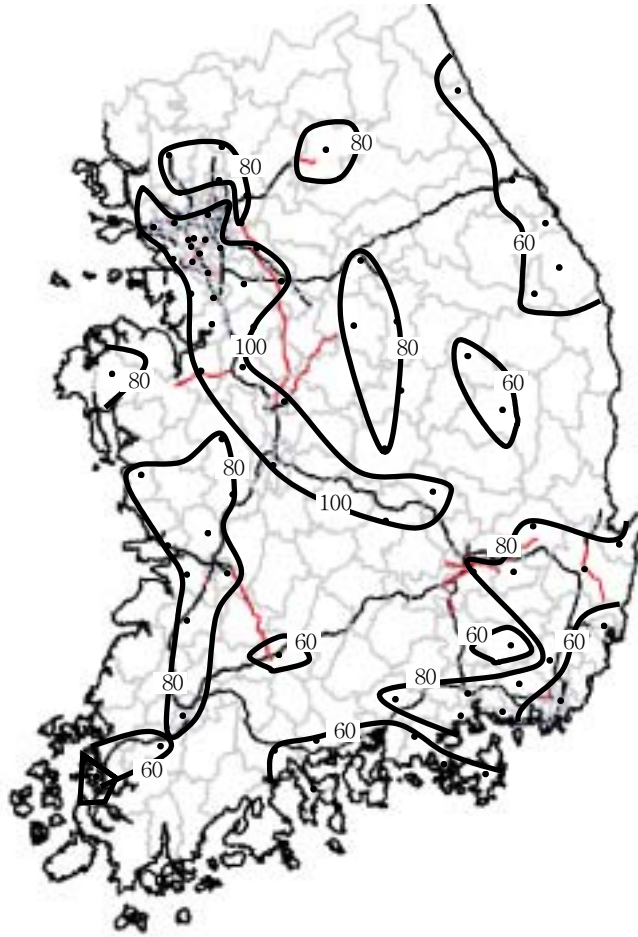
순위	도시명	index	90 도시명	index	80 도시명	index
60	진주	63.77	순천	60.24	진주	60.02
61	광양	62.82	울산	60.17	울산	59.69
62	김해	62.82	남원	59.79	밀양	59.63
63	양산	62.72	진주	59.22	나주	58.29
64	순천	62.35	서산	59.18	남원	57.53
65	밀양	61.74	광양	59.09	광양	57.38
66	울산	61.04	밀양	58.36	순천	56.38
67	포항	60.97	안동	56.81	안동	56.02
68	남원	59.05	영주	56.15	영주	55.51
69	사천	58.10	부산	54.89	사천	54.89
70	강릉	57.81	사천	54.04	부산	54.51
71	부산	54.34	여수	53.34	여수	50.62
72	여수	54.04	목포	51.43	강릉	50.46
73	동해	52.44	강릉	49.88	목포	48.17
74	태백	52.43	삼척	46.28	통영	45.79
75	목포	51.85	동해	45.08	동해	45.60
76	삼척	51.40	통영	44.96	태백	45.03
77	통영	47.07	태백	44.60	삼척	44.05
78	속초	46.80	거제	42.02	거제	42.83
79	거제	43.66	속초	39.77	속초	40.41

주 : 화성시는 2000년 서해안 고속도로 개통과 함께 비봉으로 이전한 것으로 보아 90년 이전과 차이가 있음. 2000년의 경우, 화성군청이 소재했던 오산과 동일하게 보아도 좋음.



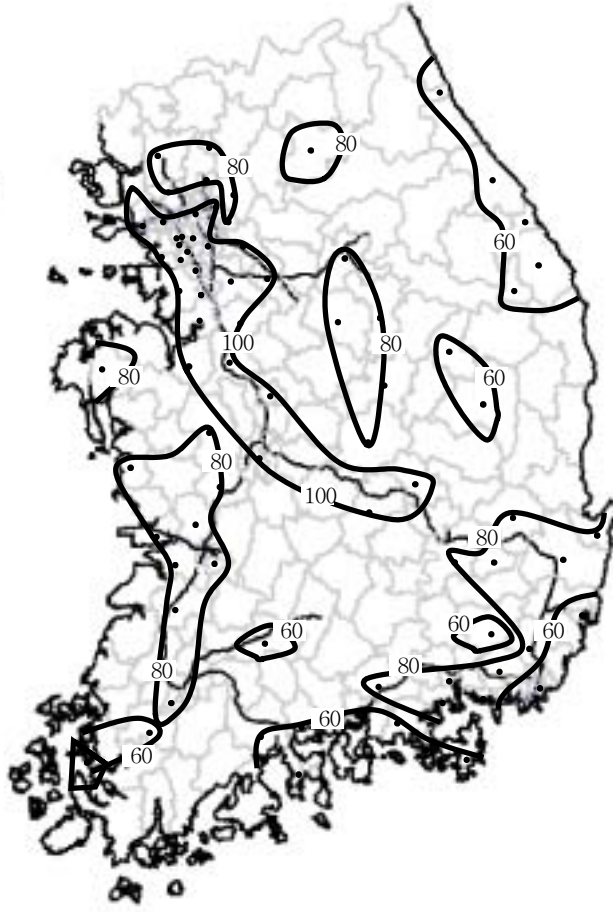
주 : 도면의 • 표시는 도시의 중심지를 나타냄

(그림 5-1) 공간적 접근도의 지수 분포(2000년)



주 : 도면의 • 표시는 도시의 중심지를 나타냄

(그림 5-2) 공간적 접근도의 지수 분포(1990년)



주 : 도면의 • 표시는 도시의 중심지를 나타냄

(그림 5-3) 공간적 접근도의 지수 분포(1980년)

2) 도시간 평균 통행시간의 변화

1980년~2000년 20년간 우리나라의 고속도로는 1,049.7km가 신설되었고, 1,045.2km가 확장되어 외견상으로도 도시간 접근성이 크게 변화하였을 것으로 보인다. 해당 연도의 도로유형별 통행속도를 반영하여 각 도시로부터 다른 도시로의 접근성을 통행시간의 누적으로 나타낸 후 평균한 값에 의하면, 전국 도시간 총 통행시간은 1980년 247.79분에서 2000년 210.45분으로 37.34분이 감소한 것으로 나타났다.

(표 5-4) 도시간 평균 통행시간의 변화

	2000년	1990년	1980년	'80-'00 차이	'80-'90 차이	'90-'00 차이
고속도로 연장(km)	2,131.2	1,524.2	1,202.8	1,049.7	738.3	321.4
확장 구간 연장(km)	1,045.2	283.9	0	1,045.2	283.9	761.3
통행시간 평균(분)	210.45	237.00	247.79	37.34	10.79	36.15

1980년~1990년, 738.3km의 고속도로가 신설되었지만, 이 기간에 대부분 2차로 고속도로가 건설되어 도시간 평균통행시간의 저감효과는 10.79분으로 낮게 나타났다. 그러나, 2000년에는 '90년에 비해 321.4km가 늘어났지만, 이 기간에 확장구간이 761.3km에 달하여 교통개선효과가 큰 것으로 나타났다.

고속도로의 신설 및 확장에 의해 도시별로 통행시간의 저감효과는 큰 차이를 나타내는데, 통행시간의 절대값이 가장 크게 저감된 도시는 속초이며, 그 뒤를 이어 영주, 안동, 제천 등 교통오지에 속하는 도시들의 수혜 폭이 컸다. 그리고, 통행시간 개선율이 높은 도시는 영주, 제천, 안동, 하남 등으로서 하남을 제외하고는 역시 교통오지에 속하는 도시였다.

한편, 도시간 평균 통행시간의 절약시간이 적은 도시는 안성으로 11.7분에 불과하였고, 그 뒤를 이어 평택, 김천, 김포 등 경부고속도로 주변도시와 수도권외 도시들이 해당된다. 통행시간의 절감율이 낮은 도시도 비슷하게 분포하였다.

(표 5-5) 도시간 절약된 평균통행시간과 비율의 변화(상위 20위)

순위	도시명	절약시간(분)	순위	도시명	절감율(%)
1	속초	92.63	1	영주	30.28%
2	영주	91.34	2	제천	29.98%
3	안동	89.54	3	안동	29.51%
4	제천	83.92	4	하남	23.28%
5	삼척	83.16	5	이천	22.55%
6	태백	81.87	6	남원	22.50%
7	동해	78.31	7	원주	22.08%
8	강릉	69.69	8	태백	21.99%
9	남원	66.00	9	문경	21.96%
10	보령	60.05	10	삼척	21.88%
11	문경	58.65	11	보령	21.74%
12	광광	56.19	12	속초	21.72%
13	목포	54.00	13	남양주	21.71%
14	원주	53.99	14	동해	21.24%
15	순천	53.81	15	강릉	20.88%
16	나주	51.28	16	광광	20.63%
17	하남	50.48	17	충주	19.71%
18	광양	50.40	18	공주	18.94%
19	여수	50.08	19	구리	18.19%
20	충주	48.50	20	순천	17.97%

(표 5-6) 도시간 절약된 평균통행시간과 비율의 변화(하위 10위)

순위	도시명	절약시간(분)	순위	도시명	절감율(%)
1	대전	17.93	1	구미	9.09%
2	천안	17.91	2	김해	8.94%
3	아산	17.83	3	부산	8.93%
4	청주	17.72	4	포항	8.80%
5	고양	17.58	5	광명	8.65%
6	광명	16.93	6	김천	8.46%
7	김포	16.53	7	고양	8.27%
8	김천	16.33	8	김포	7.98%
9	평택	13.74	9	평택	7.86%
10	안성	11.67	10	안성	6.54%

주 : 절약시간과 절감율이 가장 낮은 도시는 화성시이지만, 이는 화성시의 위치를 오산시에서 화성시 비봉으로 옮겼기 때문이므로 본 분석에서 제외함

이러한 개선효과에 의할 때, 1980년까지 이미 고속도로가 개설된 도시의 경우, 그후 고속도로의 신설 및 확장에도 불구하고 수혜폭이 적고, 고속도로가 새롭게 신설된 교통오지의 경우 크게 혜택을 본 것으로 판단된다

3) 경제적 접근도의 산출

(1) 경제적 접근도의 추이

공간적 접근도는 국토공간의 지리적 입지와 간선도로의 관계를 잘 나타내 주고 있다. 즉, 간선도로의 서비스를 받기 좋은 곳이 공간적 접근도가 높게 나타났다. 그렇지만, 공간적 접근도만으로는 국토공간이 효율적으로 활용되고 있는지를 알기 어려운 점이 있다. 즉, 국토공간의 효율성은 도시간의 교류의 잘 될 수록 국토공간이 효율적으로 이용될 수 있다고 볼 수 있다. 그렇지만 공간적 접근성은 정태적인 지표이며 도시간의 경제활동의 크기를 제시하지 못하고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 도시간 경제활동의 교류를 나타내는 지표로 사업체 종사자수를 가중치로 적용하는 것이 적합하다고 보았다. 이에 따라 본 연구에서는 경제활동의 변수로 사업체 종사자수를 공간적 접근도에 반영하였다.

접근도 지수 산출시 도시의 활동력을 나타내는 지표로 인구나 사업체 종사자수, 소매업 연상면적 등을 적용해 왔으며, 이는 Hansen(1959)의 인구가중치 지수(식 7)으로도 널리 알려져 있다. Rietveld와 Bruinsma(1998)은 네덜란드를 사례로 접근도 산출시 인구대신에 고용자수를 가중치로 적용한 바 있는데, 본 연구에서도 목적지의 고용잠재력을 활용하는 방법을 채택하였다. 이 경우에는 도시간 통행시간을 통행저항의 크기로 반영하여 통행시간당 접근가능한 목적지의 사업체 종사자수로 표현하였다. 즉, 해당 통행시간에 접근이 가능한 크기를 산출하는 것으로 경제적 접근도가 크면 그만큼 통행시간이 적게 소요되거나, 사업체 종사자수가 많다는 것을 의미하게 된다.

사업체의 종사자수를 가중치로 반영한 경제적 접근도는 서울을 비롯하여 서울이 인접한 수도권 도시들과 광역도시들의 접근도가 좋게 나왔다. 경제적 접근도가 좋은 도시는 우리나라의 고속도로 IC 이용교통량이 많은 도시와 매우 흡사하며 이는 지역간 교통량이 접근도와 관련이 깊다는 것을 시사하고 있다.

(표 5-7) 경제적 접근도의 추이

순위	2000년			1990년			1980년		
	도시	값	지수	도시	값	지수	도시	값	지수
1	서울	621.58	100.00	서울	570.87	100.00	서울	372.51	100.00
2	인천	149.43	24.04	인천	92.89	16.27	인천	47.86	12.85
3	안양	82.14	13.22	부산	71.30	12.49	부산	44.92	12.06
4	부천	79.22	12.74	부천	60.22	10.55	대구	33.77	9.07
5	안산	77.29	12.44	안양	55.93	9.80	안양	33.44	8.98
6	수원	76.47	12.30	대구	52.76	9.24	부천	29.65	7.96
7	성남	75.26	12.11	수원	50.74	8.89	과천	28.88	7.75
8	부산	72.80	11.71	광명	45.47	7.96	성남	27.42	7.36
9	대구	68.30	10.99	성남	42.83	7.50	군포	26.95	7.23
10	과천	63.60	10.23	안산	41.70	7.30	의왕	26.50	7.11
11	군포	59.62	9.59	군포	39.93	6.99	광명	26.18	7.03
12	시흥	59.56	9.58	과천	39.00	6.83	수원	26.14	7.02
13	광명	56.20	9.04	구리	38.44	6.73	구리	26.06	7.00
14	용인	53.24	8.57	고양	36.77	6.44	오산	22.40	6.01
15	고양	50.76	8.17	의왕	36.41	6.38	화성	22.40	6.01
16	구리	47.23	7.60	화성	36.33	6.36	고양	21.47	5.76
17	대전	46.90	7.55	대전	35.38	6.20	남양주	19.72	5.29
18	의왕	46.40	7.47	김포	35.32	6.19	김포	19.71	5.29
19	화성	43.95	7.07	용인	33.84	5.93	시흥	18.70	5.02
20	남양주	40.30	6.48	오산	30.24	5.30	용인	18.67	5.01

(2) 경제적 접근도의 변화

경제적 접근도로 산출된 상위 20개 도시 중 수도권의 도시가 17개이며 그 외 3개 도시는 부산, 대구, 대전이 포함되어 있다. 또한, 상위 30개 도시로 본 경우에는 수도권의 도시가 24개이며 6대 광역도시가 모두 포함되었다. 각 도시의 경제적 접근도는 1980년부터 계속 향상되었으며, 대도시와 수도권의 도시들이 가장

많은 수혜를 받는 것으로 나타났다. 지방도시 중에는 구미, 마산, 김해, 원주, 포항, 양산, 경주 등 광역도시 주변의 도시들이 대개 포함되었다. 이처럼 접근도 개선에 의해 대도시의 수혜가 크게 나타난다는 것은 이견영 외(1984)의 연구와도 일치한다.

1980년~2000년에 경제적 접근도가 개선된 상위 20개 도시는 해당 지역 및 주변의 고속도로 개통 및 산업입지 등에 따라 변화율이 큰 차이를 나타냈다. 그 중에서도 접근도가 가장 많이 개선된 안산시의 경우 1990년~2000년에 신갈~안산, 서울~안산, 서해안고속도로 등이 신설되어 기존의 경부고속도로, 영동고속도로 등과 연계되었고 자체도시 및 주변 시흥, 인천 등의 산업입지 활동 등이 증가되어 사업체 종사자 수가 늘었기 때문인 것으로 판단된다.

(표 5-8) 경제적 접근도가 향상된 도시 순서(상위 20개)

순위	도시명	'80~2000	도시명	'90~2000	도시명	'80~'90
1	안산	415.5%	시흥	223.3%	광주광역시	230.3%
2	익산	337.8%	안산	197.1%	창원	221.8%
3	광주광역시	337.1%	안동	188.2%	전주	217.0%
4	광양	321.3%	제천	187.3%	대전	210.9%
5	제천	320.3%	영주	187.1%	안산	210.8%
6	시흥	317.9%	서산	184.5%	부천	202.7%
7	안동	317.1%	익산	181.4%	인천	193.8%
8	순천	312.3%	거제	178.5%	수원	193.5%
9	인천	311.2%	광양	176.1%	청주	193.1%
10	창원	310.9%	성남	175.6%	정읍	192.8%
11	영주	310.9%	원주	175.5%	순천	192.5%
12	원주	300.7%	강릉	174.3%	남원	190.1%
13	수원	291.9%	보령	174.3%	이천	187.2%
14	강릉	291.1%	문경	172.7%	익산	186.2%
15	이천	288.1%	평택	171.9%	나주	186.2%
16	천안	285.2%	통영	169.0%	구미	184.9%
17	용인	282.6%	천안	168.9%	광양	182.5%
18	통영	282.0%	김해	163.7%	군산	182.4%
19	울산	279.7%	과천	163.2%	논산	181.4%
20	거제	278.8%	동해	162.4%	양산	181.1%

자료 : 연구결과에 의하며, 해당 기간 접근성의 향상율임.

호남권의 익산, 광주광역시, 광양 등도 호남 및 남해고속도로의 신설 및 확장, 구마고속도로 건설 및 확장, 광주 및 광양, 여수, 순천 등의 산업단지 개발에 영향을 받은 것으로 판단된다. 그렇지만, 88올림픽고속도로의 개통으로 인한 영향은 호남권이나 영남권의 영향은 작았다. 그리고 영동권의 도시들은 기존의 영동고속도로가 2차로에서 4차로로 확장되어 비교적 개선율이 높은 것으로 나타났다. 그런데, 이러한 접근도 개선율은 국토주변부 혹은 교통오지에 위치한 도시에서 높게 나타나는 경향이 있지만 그것은 본래 접근성이 낮았기 때문이지 현실적인 경제적 접근도의 수준은 낮은 편이다. 이러한 범주에 드는 도시로는 안동, 순천, 창원, 영주, 강릉, 통영, 거제 등을 들 수 있다.

1980년 이후 고속도로가 1,000km 이상 신설되고, 확장되었지만, 일부 도시는 경제적 접근도의 개선율이 낮은 것으로 나타났다. 이처럼 개선율이 낮은 도시의 경우, 그 도시를 중심으로 이미 교통개선이 이루어져 개선효과가 낮다는 것과 거의 교통개선이 이루어지지 않았다는 두 가지 의미가 내포되어 있다. 개선율이 가장 낮은 20개 도시 중 수도권의 서울과 주변 위성도시 13개 도시와 대구, 부산 등 대도시가 포함되어 있는데, 이 경우는 전자에 해당된다고 볼 수 있다. 하지만, 의정부와 동두천, 파주 등은 후자에도 해당되는 사례이다. 그리고, 상주, 영천, 진해, 춘천, 마산 등지는 지리적으로도 교통오지에 해당되는 도시들로서 간선도로망의 공급이 미진했던 도시로 볼 수 있고, 주변에 신설되는 고속도로와 인접하지 못해 접근성 개선이 미약했던 것으로 보인다.

대구의 경우, 80~2000년에 88올림픽 고속도로, 구마고속도로, 중앙고속도로 등이 추가로 건설되었지만, 수도권과 거리가 멀어 접근성 개선율이 낮게 나타나는 것으로 판단된다. 부산의 경우는 지리적인 입지의 불리함으로 인해 개선율이 낮은 것으로 보인다.

그리고 접근성은 절대값의 비교가 아니라 다른 도시와의 상대비교이기 때문에 네트워크의 추가 및 산업입지 등으로 사업체 종사자수가 급격히 증가하는 도시와 그 주변도시의 경우, 상대적으로 높은 개선율을 얻게 된다. 따라서 이미 도시

의 세력이 성장한계에 달한 대도시의 경우, 개선율이 낮게 나온다고 볼 수 있다. 부산의 경우, 최근에 사업체 종사자수가 오히려 감소하는 것으로 나타났는데, 이러한 요인이 낮은 접근성 개선율로 귀결되었다고 볼 수 있다.

(표 5-9) 개선율이 낮은 하위 20위 도시(2000년)

순위	도시	개선율	순위	도시	개선율	순위	도시	개선율
60	과천	220.2%	67	남양주	204.4%	74	과주	186.2%
61	상주	220.2%	68	동두천	202.6%	75	구리	181.2%
62	영천	219.9%	69	대구	202.3%	76	의왕	175.1%
63	진해	219.8%	70	하남	199.5%	77	서울	166.9%
64	의정부	215.9%	71	김포	199.0%	78	부산	162.1%
65	광명	214.7%	72	화성	196.2%	79	오산	157.3%
66	춘천	213.6%	73	마산	194.9%	-	-	-

한편, 2000년을 기준으로 한 경우, 대전~진주간 고속도로 중 대전~무주, 함양~진주 구간이 개통되었음에도 불구하고, 미개통구간의 교통여건이 열악하여 신규 도로의 개설로 인한 접근성 제고 효과가 전혀 반영되지 못하였다. 그리고 이 고속도로가 개통되어도 통과지역에 시급 도시가 대전과 진주에 불과하고 개발잠재력이 있는 도시로는 무주 정도로 고속도로 개통 후 파급효과가 미흡할 것으로 보인다. 다만, 남해고속도로 상의 도시들이 노선을 이용하는 경우, 대전이북의 도시에 대한 접근성이 제고될 것으로 예상된다.

(3) 광역도시의 접근도 비교

경제적 접근도의 변화를 서울과 지방대도시로만 볼 때, 접근성 자체는 좋아지고 있지만, 순위는 서울과 인천을 제외하고는 점차 하향추세를 이루고 있다. 이것은 고속도로망 형성에 의해 접근성이 수도권의 도시를 중심으로 개선되고 있기 때문이다. 광역대도시 중 울산, 광주광역시, 대전 등의 경제적 접근도의 값이 향상되어 지수도 개선되고 순위도 올라가고 있는 것을 알 수 있다. 이는 이 광역대도시를 중심으로 경제활동이 활발히 일어나고 있다는 것을 시사하고 있다.

(표 5-10) 경제적 접근도의 변화(광역대도시)

순위	도시	값	00지수	순위	도시	값	90지수	순위	도시	값	80지수
1	서울	621.58	100.00	1	서울	570.87	100.00	1	서울	372.51	100.00
2	인천	149.43	24.04	2	인천	92.89	16.27	2	인천	47.86	12.85
8	부산	72.80	11.71	3	부산	71.30	12.49	3	부산	44.92	12.06
9	대구	68.30	10.99	6	대구	52.76	9.24	4	대구	33.77	9.07
17	대전	46.90	7.55	17	대전	35.38	6.20	25	대전	16.78	4.50
23	광주광	38.08	6.13	26	광주광	26.06	4.57	31	울산	12.01	3.22
30	울산	33.62	5.41	32	울산	21.12	3.70	34	광주광	11.24	3.02

3. 도시의 접근도와 통행량의 관계

1) 접근성의 교통영향

교통개선으로 인해 접근성의 제고가 교통을 유발하고, 그것이 주변의 토지이용에 영향을 주고 교통여건을 변화시킨다는 교통과 토지이용의 관계를 음미해 볼 때, 접근성과 교통유발은 밀접한 관계에 있다고 볼 수 있다. 우리나라에서 고속도로의 건설 및 확장으로 도시의 공간적 접근도와 경제적 접근도가 개선되고, 이에 따라 산업입지와 인구 이동 등에도 영향을 미쳐 지역(도시)의 경제력을 제고시키고 그 결과 지역간 교류가 증가하여 교통량이 증가하였을 개연성은 충분히 있다.

2000년을 기준으로 경제적 접근도가 높은 도시와 고속도로 IC 교통량이 많은 도시 20개를 비교한 결과, 대도시 및 수도권의 도시들은 두 개 그룹에 모두 포함되고, 경제적 접근도가 높은 도시는 수도권에, 교통량이 많은 도시는 대도시 및 수도권, 지방대도시 주변에 분포하고 있다. 고속도로 IC를 분류한 도시 중에는 서울처럼 수도권의 대다수 도시를 이용하는 교통량이 포함된 경우도 있어서 부정확한 면이 있지만, 고속도로 이용교통량의 분포경향은 파악하는데 유용하다고 본다. 따라서, 경제적 접근도가 높은 수도권의 대부분의 도시는 고속도로 IC 교

통량의 분포로 볼 때, 서울 IC를 이용하므로 상당수의 도시가 고속도로 교통량 분포상 상위 20위에 해당할 수 있는 개연성이 크다.

고속도로 교통량이 많은 도시 중에는 공간적 접근도가 양호한 천안, 오산, 청주, 수원, 대전 등은 수도권에 인접하면서 지리적으로도 입지가 좋아 교통 발생량이 비교적 많은 것으로 판단된다. 이러한 실증사례로 볼 때, 공간적 접근도가 아주 좋거나, 경제적 접근도가 좋은 도시는 교통량의 발생이나 도착과 밀접한 관련이 있다고 추론할 수 있다.

(표 5-11) 경제적 접근도와 고속도로 교통량 상위 20위 도시 비교

구 분	경제적 접근도 상위 20위	고속도로 IC교통량 상위 20위	두 그룹에 속하는 도시
도시명	안양, 부천, 안산, 과천, 군포, 시흥, 광명, 고양, 구리, 의왕, 남양주	광주광역시, 울산, 오산, 안성, 양산, 천안, 원주, 경주, 김해, 칠곡, 청주,	서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 수원, 용인, 광주, 화성
비고	수도권 도시	대도시 및 수도권, 지방대도시 주변	대도시 및 수도권

2) 통행량과 접근도의 관계

(1) 이용 자료

이에 대해 본 연구에서는 도시별 교통량과 접근도의 관계를 분석하기 위해 회귀분석을 시도하였다. 그런데, 지금까지 고속도로 IC를 기준으로 한 도시분류방법으로는 개방식으로 운영하고 있는 수도권의 대다수 도시와 고속도로가 연계되지 않은 시급 도시가 해당되지 않아 교통량을 파악할 수가 없으므로 관련요인을 분석하는데 한계가 있다. 이에 따라 본 절에서는 교통개발연구원이 예비타당성 조사를 위해 구축한 전국 OD를 이용하여 168개 존으로 조사된 전국 OD를 79개 시급 이상 도시로 정리하였다. 회귀분석은 SPSS(10.0 윈도우 용) 통계 패키지를 이용하였다.

(2) 통행발생의 영향인자

각 도시의 교통발생 및 도착량과 그 도시의 공간적 접근도, 경제적 접근도의 관계를 분석하기 위해 도시별로 교통량에 영향을 줄 수 있는 인자로 인구, 차량 보유대수, 제조업 생산액, 인구 밀도, 사업체 종사자수, 지방세 징수액 등을 선정하였다. 회귀분석과정에서 설명변수간 상관성이 높아 다중공선성을 발생시키는 인자를 제척하거나 변환하는 과정을 거쳤는데, 인구 대신에 인구밀도, 제조업 생산액 대신에 인구당 제조업 생산액, 사업체 종사자수 대신에 인구당 사업체 종사자 수를 적용하였으며, 지방세 징수액은 설명력이 약하여 제외하였다.

(3) 회귀식 추정 모형과 결과

각 도시의 교통량(발생 및 도착)⁶⁾을 독립변수로 두고, 종속변수로 경제적 접근도와 공간적 접근도, 자동차 보유대수, 인구밀도, 거주자 1인당 생산액(백만원) 등을 설정하여 분석한 결과, 회귀분석 모형은 R^2 가 0.96으로 매우 적합한 것으로 판정되었다. 각 도시의 교통량은 그 도시의 자동차 보유대수와 경제적 접근도, 인구밀도와 양의 관계이며, 통계적으로 5% 수준에서 유의하였다.

$$\begin{aligned} Vehtotal = & 21942.2 + 1,211.1Ecoacc - 296.8Acc2 \\ & (1.0) \quad (6.69) \quad (-1.0) \\ & + 0.25Veh + 3.48Density + 2.79Pr opop \quad (R^2 : 0.960) \\ & (6.57) \quad (2.0) \quad (1.37) \end{aligned}$$

여기서, $Vehtotal$: 해당 도시의 지역간 유출입교통량(대/일)

$Ecoacc$: 도시의 경제적 접근도(높은 값일수록 좋음)

$Acc2$: 도시의 공간적 접근도(낮은 값일수록 좋음)

6) 도시별 통행발생량과 도착량은 약간 차이가 있지만, 대체로 반반정도로 나타났으며, 발생량과 도착량을 구분하는 것 보다 합쳐서 분석하는 것이 좋은 결과를 나타내었다.

Veh : 차량 보유대수(대)

Density : 인구밀도(인/km²)

Propop : 인구당 제조업 생산액(백만원)

주 : ()는 *t* 값으로 1.96이상이면 5% 수준에서 통계적으로 유의하다고 간주함

따라서, 차량 보유대수가 많을 수록, 경제적 접근도가 좋을 수록, 인구밀도가 높은 도시일수록 교통발생 및 집중량이 많다고 설명할 수 있다. 자동차 보유대수가 많고, 인구가 조밀한 도시일수록 교통발생 및 집중이 높을 것이라는 것은 매우 상식적인 결과이다.

(표 5-12) 79개 도시의 교통량과 관련인자의 회귀식 결과

구분	비표준화 계수	표준오차	<i>t</i>	유의확률
(상수)	21492.17	21597.10	1.00	0.32
ECOACC	1211.08	180.96	6.69	0.00
ACC2	-296.75	296.97	-1.00	0.32
VEH	0.25	0.04	6.57	0.00
DENSITY	3.48	1.73	2.01	0.05
PROPOP	2.79	2.04	1.37	0.18

종속변수: VEHTOTAL

자료 : SPSS 분석결과임

그런데, 인구당 제조업체의 생산액은 교통발생량을 충분히 설명하지 못하고 있다. 이것은 최근에 고부가가치 산업이 발달하면서 생산액이 높더라도 교통발생량이 반드시 비례하지 않는다는 것을 의미한다.

경제적 접근도가 높은 도시가 대도시 및 수도권 주변도시이고, 이들이 교통발생량이 높다는 것은 사업체 종사자수도 반영되어 있으므로 해당 도시의 경제적 여건과 관련이 깊다고 볼 수 있다. 그렇지만, 공간적 접근도는 부(-)의 관계이고, 통계적으로 유의수준이 낮은 편이다. 이것은 공간적 접근도의 경우, 절대값이 작

을수록 지리적인 입지가 좋다는 의미이므로 부의 관계를 나타내는 것은 문제가 없다. 그러나, 통계적인 유의수준이 낮은 것은 공간적 접근도가 좋다고 해서 반드시 교통발생도 많지 않다는 의미로 해석할 수 있다. 그러므로 경제적 접근도가 좋은 도시는 교통발생 및 집중량이 많다고 할 수 있지만, 공간적 접근도가 좋은 도시가 반드시 교통발생 및 집중량이 많다고 보기 어렵다고 이야기 할 수 있다.

3) 시사점

경제적 접근도의 분석결과, 도시가 서로 인접하고 사업체 종사자수가 많은 수도권 지역의 대부분의 도시와 광역도시의 접근도가 다른 도시에 비해 상대적으로 매우 양호한 것으로 나타났다. 1980년부터 2000년까지 고속도로의 연장이 두배 가까이 증가한 동안 도시별 접근도의 향상은 기간별로 상이하게 나타났다. 수도권 지역의 도시들은 접근도 향상도가 낮은 반면, 지방부 도시의 접근도가 크게 제고되었다. 그렇지만, 지방부 도시의 접근도 지수 자체는 낮은 편이다.

그러므로 그동안 지역균형발전을 도모하기 위해 기간도로망이 확충되고 있지만, 네트워크가 확충될수록 지방도시의 접근성이 좋아지는 것보다 수도권이나 대도시권의 도시들이 접근성이 더 향상되는 것으로 나타나 역차별의 소지가 잠재되어 있다.

경제적 접근도가 좋은 도시와 고속도로 통행량을 기준으로 본 도시와 상당수 일치하는 것으로 나타나, 경제적 접근도가 좋은 도시가 교통량 발생도 높다고 볼 수 있다. 특히 79개 도시의 전국 OD 교통량과 접근도의 관계를 회귀분석한 결과에 의하면, 경제적 접근도와 차량 보유대수, 인구 및 인구밀도와 양의 관계이고 통계적으로 유의한 것으로 나타나 경제적 접근도가 도시의 교통량과 직접적으로 관련이 있는 것으로 나타났다.

그렇지만, 공간적 접근도가 좋은 도시는 반드시 교통량이 많이 발생한다고 보기 어려운 것으로 나타났다. 고속도로 IC 교통량이 많은 도시 중에는 천안, 오산,

청주처럼 공간적 접근도가 좋은 도시도 있어서 지리적인 위치가 좋으면 교통 유발력이 있을 것이라고 보기 쉽다. 그러나, 교통발생이나 집중은 그 도시의 경제적 여건을 반영하기 때문에 기본적으로 경제활동과 관련된 인자들이 더 중요한 역할을 한다는 것을 시사하고 있다.

6 CHAPTER

국토공간의 효율적 활용을 위한 도로망체계의 구축방향

1. 국토공간의 효율적 활용

1) 도로의 형평성과 효율성

국토공간상의 어떤 지점에 접근하기 위해서는 도로와 같은 통행로가 필요하다. 도로의 개설로 여객과 화물의 이동이 이루어지고, 부존자원을 수송하여 경제적 가치를 높이는 활동을 하게 된다. 국토공간은 도로와 같은 통행로가 제공됨으로서 시간을 두고 변화하며 그 변화의 정도는 교류의 크기에 비례하게 된다.

도로와 같은 공공시설은 막대한 투자비를 소요하지만, 공공재의 특성상 경제성만을 추구하기 어려우며, 실제로 공평한 서비스를 위해 투자되기도 한다. 도로는 공공재의 특성상 형평성과 효율성의 양면성을 갖고 제공되는 것이다(宮嶋勝, 2002). 이 경우 도로 이용자에게 차별 없는 균등한 서비스를 제공하는 것이 도로의 형평성이라고 볼 수 있고, 교통수요를 고려하여 이용효율을 높이기 위해 차등적으로 도로 서비스가 제공되는 것이 효율성이라고 볼 수 있다.

그런데, 효율적으로 구축되지 못한 도로망은 교통혼잡을 야기하여 사회적 비

용을 발생시키며, 도로이용의 경제성을 저하시킨다. 그러므로 교통수요에 적합한 도로가 효율적으로 제공되지 못하면 교통혼잡이 발생하고 교통지체로 인한 혼잡비용을 생성하고, 교통사고를 야기하며 환경오염을 가중시켜 총체적으로 사회에 비용을 전가하게 된다. 따라서 국토공간에 내재한 자원을 효율적으로 활용하고 경제적 가치를 높이기 위해서는 도로망의 경제성 혹은 효율성을 고려하여야 한다.

국토공간에 기 형성된 도로망은 기존의 도시 입지와 규모, 산업입지의 입지와 규모, 관광시설의 입지와 규모 등 교통유발의 크기 및 상호교류의 잠재력이 반영되어 형성된 것이며, 오랜 역사적 기반을 갖고 있다. 따라서 기존의 도로 이용패턴은 기 형성된 자원을 활용하고 있다고 볼 수 있다.

장기적으로 구상된 전국 격자형 간선도로망은 전국환상형 망 구조를 갖게 되므로 네트워크 효과가 발생할 것으로 예상된다. 그렇지만, 재원이 부족한 현 상황에서, 정부는 공공사업 효율화방안을 추진하고 있으며, 각종 공공사업에 대해 효율성을 강조하고 있다. 그렇지만 주로 고속도로로 형성되어 있는 고속도로 중 전 연장의 34%가 상시 혼잡구간으로 밝혀졌다. 고속도로 혼잡구간은 고속도로 연장의 증가에 따라 비례하여 왔다. 기존의 통행패턴을 고려할 때, 장래에도 혼잡구간이 증가할 가능성이 농후하다. 따라서, 장기적으로 전국간선망을 추진하더라도 심각한 교통혼잡구간을 줄일 수 있는 효율성 제고방안이 요망된다.

2) 국토공간의 효율적 활용과 도로의 역할

도로의 건설은 접근성을 제고시켜 도로가 연계된 지역의 토지이용에 변화를 주고 그 결과 통행유발을 가져오며, 결과적으로 새로운 도로를 필요로 하는 순환 작용이 일어나기도 한다. 그렇지만, 교류의 규모와 빈도는 그 지역의 개발잠재력에 비례하는 것이지 단순히 도로가 있다고 통행량이 증가하는 것은 아니다. 즉, 교통량은 접근성이 양호하면서 기존에 인구, 산업 등 경제적 자원이 입지되어 있

는 곳에서 경제적 활동을 추구하면서 복합적으로 발생한다. 이 과정에서 경제적 효용이 많은 곳에는 교통량이 집중하게 된다.

본 연구에서 국토공간을 효율적으로 활용한다는 의미는 국토의 자원(인구, 산업, 문화 등)이 최적으로 이용된다는 것이며, 국토의 자원이 최적으로 이용되기 위해서는 도시(지역)간을 연계하는 도로망이 필요하다는 것을 전제로 한다¹⁾.

도시(지역)간의 활동 혹은 교류는 통행량으로 나타나며, 도로가 원활하게 이용되는 상태를 도로의 효율적인 이용상태라고 볼 수 있다. 도로의 신설 혹은 확장 등으로 교통여건이 개선되면, 통행시간이 단축되고, 차량운행비 등이 절감되어 이용자의 편익을 증진시킨다. 그리고 총 통행비용이 저감되면 이용자의 통행빈도가 증가하거나, 목적지 도시에서 체류할 수 있는 시간이 증가하여 업무의 생산성을 증진시키는 효과를 가져온다. 따라서 도로의 개선으로 도시간 교류가 원활하게 되는 것은 국토공간이 그만큼 효율적으로 활용될 수 있는 기회가 증가한 것으로 해석할 수 있다.

국토공간의 자원을 효율적으로 활용하기 위해서는 통행비용이 최소화되는 것이 바람직하며 이를 위해 도시간 통행시간·거리를 저감시켜주는 도로망의 구축이 바람직하다(이승주, 1993). 전통적으로 지역간 통행은 통행저항이 적은 노선을 이용하는 특성을 가지며, 기존의 도로망을 유효하게 이용하는 패턴을 보인다.

도로망 체계가 효율적으로 구축되는 경우에는 도로이용자에게 접근도의 향상을 가져오며 접근도의 개선은 통행량의 증가와 정(+)의 관계를 갖게 된다. 김재한(1984)은 시간의 경과에 따라 교통망체계, 특히 접근성이 통행의 지역적 변이에 영향을 미친다는 것을 밝혔다.

2. 도로망체계의 구축방향

1) 교통망의 구축에는 도로 외에도 철도나 공항, 항만이 추가되어야 하나, 본 연구에서는 도로에 국한하여 분석하였다.

1) 기본 방향

국토공간을 효율적으로 활용할 수 있는 도로망체계를 구축하기 위해서는 도로망이 갖는 형평성과 효율성을 상호 보완하는 체계를 유지하는 것이 필요하다. 우리나라의 7*9 축의 간선도로망은 장기적으로 국토의 균형발전을 도모하기 위한 것이며, 기존의 교통수요와 장래의 수요를 고려하여 대도시 순환방사형과 같은 효율적인 망 구조를 형성하도록 계획되어 있다.

전국 격자형 간선도로망은 전국 어디에서나 간선도로의 이용시 접근시간이 비슷하게 소요되어 이용자 측면에서 효용이 높다고 할 수 있다. 그렇지만, 국토공간상의 자원분포나 통행패턴을 고려할 때, 현 간선도로망 구조는 경제적 효율성이 낮다고 볼 수 있다. 즉, 고속도로를 중심으로 볼 때, 통행량이 대도시에 집중하거나, 단거리 통행중심이며, 일부 구간은 교통혼잡이 심하여 지체를 일으키고 있다. 이러한 간선도로망의 비효율은 현재 국토공간에 내재된 자원을 효율적으로 활용하지 못하고 있음을 반증하는 것이다. 국토공간을 효율적으로 활용하지 못하는 이유의 하나는 우리나라 간선도로망이 남북 축은 잘 발달한 반면, 동서 축이 미진하고, 대도시 중심의 방사순환형 도로가 구축되어 있지 못하기 때문이다.

우리나라나 외국의 교통체계를 보면, 자동차 중심의 도로교통이 높은 비중을 차지하고 있으며 앞으로도 그 역할은 증대할 것으로 보인다. 그것은 자동차를 이용하는 경우, 다른 교통수단에 비해 문전수송이 가능하고, 통행시간과 비용이 상대적으로 저렴하며, 이용시간대에 제약이 없어서 이용이 편리하기 때문이다. 그러므로 도로교통수요의 증가에 대처하여 간선도로망체계를 구축하기 위해서는 기존의 통행패턴, 도로이용자의 행태와 통행패턴, 국토의 부존자원과 활용가능성 등을 반드시 고려해야 한다.

국토공간의 자원을 효율적으로 활용하기 위해서는 도로교통의 역할이 증대하므로 간선도로망체계를 합리적으로 추진해나가는 일이 필요하다. 우리나라의 간선도로망 체계를 국토공간의 효율적 활용에 맞추어 개선하기 위해서는 형평성과 효율성을 동시에 고려하되, 장기적으로 형평성을 추구하더라도 단기적으로는 효

을성을 제고하는 방향으로 추진해야 할 것으로 본다.

2) 도로의 형평성 제고 방향

(1) 도로 네트워크의 연계

도로는 노드와 노드를 잇는 링크로서 선(線)의 특징을 갖지만, 선과 선이 연계되어 망(네트워크) 구조를 갖게 되면 링크 사이의 공간을 활용할 수 있어서 면(面)의 효과가 발생하므로 네트워크 효과는 외견상 드러나는 것보다 클 수 있다. 기존의 도로망 중에서 단절된 구간을 연계하게 되면 직접 연계되는 구간은 당연히 접근성이 향상된다. 그렇지만, 단순히 단절된 구간이 이어져도 통행시간의 절감효과는 네트워크 전체에 파급된다. 따라서 단절된 도로를 연계하는 사업은 전국에 걸쳐 파급효과가 매우 크게 나타날 것으로 판단된다. 이 경우에는 단순히 노선을 연계하는 것 외에도 교통수요에 맞는 용량을 확보하는 것이 필요하다.

간선도로 네트워크의 형성은 간선도로를 전국 어디에서나 접근이 가능하게 만들어주며, 원격지의 개발잠재력을 활용할 수 있는 기회를 주며, 연계지역의 토지이용을 변화시켜 지역개발을 촉진하게 된다. 이런 점에서 볼 때, 7·9 축의 격자형 간선도로망의 구축은 긴요하다고 볼 수 있다.

(2) 동서축 간선도로망의 확충

우리나라의 간선도로망은 지금까지 서울을 정점으로 남북방향으로 주로 형성되어 왔다. 우리나라의 현 간선도로망 패턴은 일제시대 강점기에 자원수탈을 목적으로 서울과 인천, 서울과 대전, 대전과 광주(목포), 대전과 부산을 잇는 깔대기형 도로망이 유산으로 남겨진 것이었다. 당시 호남의 곡창지대를 통한 쌀의 공출, 일본을 통한 교역의 창구로서 부산항이나 인천항이 성장한 것은 1차 산업과 2차 산업이 중심을 이루었던 시대의 자원수송경로와 일치한다. 해방이후에도 우리나라의 주요 수송로는 이 패턴을 그대로 유지하였다. 최근에 들어서는 국토 남

단에 위치한 부산, 울산, 광양을 중심으로 한 수출입 무역항을 통해 원자재와 완성품이 수도권과 대구권 등의 공장을 중심으로 빈번하게 교류가 이루어졌다. 그 결과 남북축은 잘 발달되어 왔다.

과거에 1·2차산업이 중심일 때는 산업기반이 있는 곳과 소비지를 잇는 연결망이 급선무였다. 그렇지만, 지금은 3차·4차 산업이 중심이 되고 있으며, 개인 승용차가 대중화되어 수송욕구가 다양해져 기존의 망 체계는 이러한 이용자의 욕구를 충족하지 못하고 있다. 특히 동해안을 중심으로 하는 여가통행의 증가에 대처하는 것이 필요하다.

우리나라의 현 간선도로망 중 동서축은 영동고속도로와 88올림픽 고속도로, 국토남단의 남해고속도로가 전부이다. 이 중에서 88올림픽 고속도로는 2차로여서 통행처리 능력이 낮아 동서축 연결시 큰 역할을 하지 못하고 있고, 남해고속도로는 국토 남단에 치우쳐 교통수요 분산에 크게 기여하지 못하고 있다.

현재의 통행패턴이 대도시를 중심으로 형성되는 것을 고려할 때, 서울을 중심으로 하는 수도권이나 대전권, 대구권을 중심으로 동서축의 연계도로망이 조속히 건설될 필요가 있다. 네트워크 구조는 교통수요를 분산하며, 지역간 도시간 연결시 부가적인 네트워크 효과를 발휘하여 간선도로망 전체의 효율을 높일 수 있기 때문이다. 따라서 동서 축의 망을 확충하는 일이 급선무이다.

3) 간선도로망의 효율성 제고방향

격자형 간선도로망은 국토공간의 자원을 균형적으로 활용하기 위한 것이며, 지역의 균형발전을 도모하기 위한 것이다. 효율적인 도로망을 구축하기 위해서는 교통수요와 기존의 통행패턴을 고려하여 모든 도시의 접근성을 제고할 수 있는 노선을 연계하는 것이 시급하다. 그리고 현 노선의 교통혼잡구간을 완화하면서 교통수요를 분산하고 단절된 구간을 연계하는 노선을 확충하는 것도 필요하다.

일본의 경우에도 '60~'70년대에 거점개발방식을 추진하다가, 국토의 불균형 개발을 시정하고 균형발전을 도모하기 위해 교류 네트워크 형성을 추진하게 되었으며, 이를 위해 14,000km에 달하는 간선도로망을 구축하는 계획을 수립하였다. 그렇지만, 국토구조를 고려하여 집적이 큰 지역, 발전 가능성이 높은 지역에 사회간접자본을 집중시키고 다른 지역보다 우선하여 투자함으로써 효율성을 높이는 일이 재고되어야 한다는 점이 지적되고 있다. 그것은 일본뿐만 아니라 세계를 대상으로 한 국가경쟁력 제고에 긴요하기 때문이다(武田文夫, 2000). 일본에서 균형개발을 추진하면서도 효율성제고를 위해 노력하고 있는 점은 본 연구에도 시사하는 바가 크다.

우리나라 간선도로망의 효율성을 제고하기 위해서는 교통혼잡구간 완화, 대도시권의 도로망 확충, 대도시권 내외 순환도로망 건설 및 지방중심도시의 연계강화 등이 필요하다.

(1) 교통혼잡구간의 완화

교통혼잡은 주어진 교통시설에 비해 교통량이 초과하여 발생한다. 간선도로망의 교통혼잡은 기존의 도로망체계가 잘못 구성되어 있거나 도로의 기하학적 구조와 설계가 잘못되어서 발생할 수도 있다. 그러나, 기본적으로 교통수요의 증가를 예상하지 못해 시설의 공급이 부합하지 못한 경우에 발생한다. 간선도로망의 교통혼잡은 주변지역의 토지이용 특성에 따라 시간대에 따라 주기적으로 혹은 시즌별로 상시 혹은 간헐적으로 발생하는 특성이 있다. 교통혼잡은 차량의 속도가 저하되어 통행시간이 늘어나며, 그 결과 물류비를 증가시키고, 환경오염물질 배출량을 증가시켜 환경을 악화시키고 동시에 운전자의 피로를 가중시킨다.

교통수요는 도로의 접근성 향상으로 토지이용의 가치가 증가하고, 그에 따른 교류가 활발해져서 증가한다. 즉, 교통수요는 기존의 국토에 내재되어 있는 자원의 활용정도를 나타내며 국토공간의 활용으로 연계된다. 국토공간이 효율적으로 활용되기 위해서는 비효율적인 요소가 저감되어야 하는데, 간선도로망의 교통혼

잡은 대표적인 비효율이다. 그러므로 국토공간의 효율적 활용을 기하기 위해서는 기존의 간선도로망에서 교통혼잡이 가중되고 있는 구간에 대해 혼잡을 완화하는 방안이 요구되는데, 여기에는 기존 도로의 용량 증대방안과 도로 신설에 의한 수요 분산방안, 교통수요 관리방안 등을 들 수 있다.

(2) 대도시권의 도로망 확충

우리나라 고속도로의 교통량 분포로 볼 때, 대도시 중심으로 교통량이 집중되는 현상이 지속적으로 이루어지고 있고, 고속도로 노선이 증가하고 있음에도 불구하고 오히려 대도시권의 교통량이 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 대도시 중심의 교통수요 집중은 교통량의 분포가 50km 이하에 집중되고 있고, 지방부의 도시들이 대도시를 정점으로 하는 생활권을 형성하고 있기 때문이라고 판단된다. 즉, 대도시권 주변의 도시들이 대도시와의 교류가 강화되면서 전체 통행량의 70~80%가 인접 대도시에 집중되는 현상을 보이고 있으므로 교통권은 광역대도시권을 형성하고 있다고 볼 수 있다. 이러한 현상은 서울, 대전, 대구, 부산, 광주 등 모든 도시에서 공통적으로 보이고 있으며, 대도시를 중심으로 한 광역대도시권이 형성되고 있음을 입증하는 것이다.

이와 같은 광역대도시권의 형성은 기존 대도시 내부에 개발공간이 부족하고, 교통수단의 발달로 주거지의 입지가 광역화하고 있으며, 도시내 부적격 공간 등이 외곽지역으로 이전함에 따른 것이다. 특히 수도권 경우, 과거에 서울 도심에서 10~20km에 집중되었던 주거지역이 30~40km권으로 확대되었으며, 지금은 50km권으로 이전되고 있는 중이다. 이러한 도시권의 광역화는 신도시의 개발, 교외 준농림지의 택지개발 등이 가세되어 이루어진 것이다. 주거지역의 광역화는 한시간 거리대에 교통시설의 공급을 필요로 한다.

대도시권 내외의 순환도로망 건설

대도시 주변 고속도로의 교통량 중 상당수가 권역내 통행임은 제4장 3절에서

분석된 바와 같다. 이러한 권역내 통행은 고속도로 단거리 통행비율에서 알 수 있듯이 대도시 주변의 위성도시와의 활동이 빈번해지면서 비롯된다. 대도시 주변의 신도시 건설과 신규 택지의 개발로 대도시권의 광역화가 진행되고 있으므로 대도시권 주변의 통과교통과 권역내 통행을 분리하는 것이 절대적으로 필요하며, 이를 위해서는 대도시권을 중심으로 순환도로망을 건설해야 한다.

전국 간선도로망계획에서도 대도시권 방사순환형 도로망을 갖추도록 되어 있지만, 현재 대도시권의 순환도로망은 대전권에 형성되어 있고, 수도권은 부분적으로 되어있을 뿐이다. 고속도로의 교통혼잡구간이 대도시 주변 및 고속도로 교차점 부근에서 집중되고 있는 것을 고려할 때, 대도시권의 순환도로 건설은 대도시권의 교통혼잡을 완화하고, 통과교통과 권역내 통행을 분리 처리하여 원활한 교통흐름을 보장하게 된다.

아울러 현재 고속도로의 권역내 통행이 과다한 것은 대도시권내의 권역내 교통처리가 미흡한 것이 하나의 원인이다. 따라서, 대도시권의 고속도로 통행여건을 개선하기 위해서는 도시권역내의 교통개선이 필요하며, 이를 위해서는 권역내 내부 순환도로의 건설이 긴요하다. 또한, 단기적인 수요관리방안으로서는 현 통행요금 체제를 개선할 필요가 있다. 단거리 고속도로 통행료를 인상함으로써 단거리 통행 등 불필요한 통행을 줄이도록 유도하는 것이다.

(3) 지역 중심도시의 연계강화

그리고, 고속도로의 이용패턴이 권역중심 도시를 기반으로 집중적으로 발생하므로 장거리 네트워크 형성보다 지역의 중심도시간 연계도로망을 구축하는 것이 대도시 권역의 교통수요를 처리하는데 기여할 수 있다. 장거리 통행이 주로 이용해야 할 현 고속도로에 단거리 교통이 많은 것은 도시간 연결노선이 불충분하다는 것을 의미한다. 향후 지방대도시권이 지방도시 생활권의 중심도시로 부상하게 되므로 지방 대도시 중심의 도로망을 추가하는 것이 지역생활권의 활성화에 기여하는 실천적인 방안이 될 수 있다.

3. 접근도 지수를 이용한 도로망 확충방향

1) 접근방법

간선도로의 신설로 도시간 접근성이 향상되고 교통량도 증가하는 경향을 보이므로 접근성이 좋은 도시일수록 교통량이 증가할 개연성은 충분하며, 통과지역의 개발잠재력을 활용할 가능성도 있다. 지리적 위치로 나타낸 공간적 접근도와 사업체 종사자수를 반영한 경제적 접근도를 이용하여 5개 그룹으로 교차분석표를 만들면 다음과 같이 제시할 수 있다(표 6-1 참조).

이 표는 공간적 접근도가 좋은 도시와 경제적 접근도가 좋은 도시를 같은 범주에 넣은 것으로, 공간적 접근도와 경제적 접근도의 상관성을 보여준다. 공간적 접근도의 좋고 나쁨은 기존에 형성된 간선도로망의 연계성이 좋고 나쁨을 반영하는 것이며, 전국 어디에서든지 접근의 용이함을 상대적으로 나타낸 지표이다. 이에 대해 경제적 접근도는 현재의 경제활동 유인력이 반영된 것으로서 기존의 국토자원 중 산업활동을 고려한 것이다.

그러므로 공간적 접근도가 좋으면 경제적 접근도도 좋을 가능성이 높다. 도시의 교통량과 접근도의 관계를 회귀분석한 결과에 의하면, 경제적 접근도가 좋을수록 교통량이 많지만, 공간적 접근도가 좋은 도시라고 해서 반드시 교통량이 많은 것은 아니므로 경제적 접근도가 좋은 도시에 교통유발의 잠재력이 훨씬 크다고 볼 수 있다. 그렇지만, 공간적 접근도가 좋은 도시는 기존의 가로망 체계가 반영되어 교통에 수반되는 통행시간과 통행비용이 저렴하게 결정되어 교류가 확대되므로 교통량이 증가할 개연성이 크다.

경제적 접근도가 좋은 도시는 이미 주변도시와 경제적 활동이 연계되어 있고, 상호교류가 진행되고 있으므로 교통량이 많은 도시라고 할 수 있다. 그러므로 공간적 접근도와 경제적 접근도가 좋은 도시는 현재도 간선도로망이 잘 갖추어진 곳임에도 불구하고, 장래에 교통량의 증가로 교통혼잡 등이 예상되는 곳이라고

판단할 수 있다. 그리고 경제적 접근도가 좋으면서도 공간적 접근도가 낮은 도시는 지리적인 입지의 불리함을 극복할 수 있는 네트워크의 연계가 공간적 접근도를 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다.

(표 6-1) 접근도에 의한 도시구분과 특성

구분		경제적 접근도				
		I	II	III	IV	V
공간적 접근도 평균	I	접근도가 좋고 사업체 종사자수가 많은 도시로 현재도 교통발생이 많고 앞으로도 증가할 가능성이 높음. 경제적 접근도가 III에 해당하는 도시는 사업체 종사자수의 증가시 교통혼잡이 예상되므로 이에 대처해야 함			공간적인 접근도가 좋으나 사업체 종사자수가 많지 않은 지역으로 장래에 사업체의 입지가 예상되는 도시이므로 도로망 계획시 우선적으로 고려할 필요가 있음	
	II					
	III	공간적인 접근도가 보통이지만 사업체 종사자수가 많은 도시에 인접하여 도로개설의 필요성이 우선적으로 요구되는 곳임. 경제적 접근도가 III에 해당하는 도시는 사업체 수가 증가함에 따라 도로개설의 필요성이 대두됨.			공간적인 접근도가 보통이고 인접한 도시의 사업체종사자수도 많지 않음. 경제적 접근도가 IV나 V에 해당하는 도시는 도로개설의 필요성이 시급하지 않음. 그러나, 통행 특성상 시기적으로 교통발생이 높은 곳은 접근성을 제고시킬 필요가 있음	
	IV	공간적인 접근도가 불량하지만 사업체 종사자수가 많은 도시에 인접하므로 산업활동을 지원할 수 있는 도로망의 제공이 요구됨			공간적인 접근도가 낮고 인접한 도시의 경제적 규모도 적어서 교통유발이 적은 곳임. 그러나, 통행 특성상 시기적으로 교통발생이 높은 곳의 접근도를 제고시킬 필요가 있음	
	V					

그렇지만 공간적 접근도와 경제적 접근도가 모두 낮은 도시는 지리적인 위치도 좋지 않고 주변에 경제적 활동을 유인할 수 있는 계기가 낮은 곳으로 교통유

발이 미약한 곳이라고 판단할 수 있다. 다만, 본 연구의 분석에서는 고정적인 경제활동인구로 사업체 종사자수가 적용되었고, 관광객과 같은 유동인구가 미반영 되었으므로 관광지를 두고 있는 도시에 대해서는 별도로 도로개설의 필요성이 반영되어야 할 필요가 있다.

2) 간선 도로망 구축방향

(1) 접근도 지수의 분류

고속도로의 신설로 도시별 접근도가 향상되며 교통량도 증가하는 경향을 보이므로 접근도가 좋은 도시일수록 교통혼잡요인을 저감시킬 수 있는 노선을 연계하는 것이 필요하다. 우리나라 국토의 지리적 위치로 나타난 공간적 접근도와 사업체 종사자수를 반영한 경제적 접근도를 표준편차를 이용하여 5개 그룹으로 해당 도시를 구분하여 나타내면 다음의 표(6-2)와 같이 정리할 수 있다.

이 중에서 공간적 접근도와 경제적 접근도가 모두 좋은 도시는 교통유발요인이 많다고 인정할 수 있다. 공간적 접근도는 지리적인 입지의 가치를 의미한다. 따라서 공간적 접근도가 좋은 도시는 전국 어디에서나 접근하는데 용이한 지리적인 이점이 있으므로 교통유발요인이 잠재되어 있다고 볼 수 있다. 현실적으로 공간적 접근도는 기존의 고속도로망 형성으로 혜택을 받고 있는 곳이지만, 만약 공간적 접근도가 좋은 도시 중에서 고속도로망이 갖추어지지 못한 도시가 있다면 노선을 신설해주는 것이 타당하다. 본 도표에는 이러한 도시가 해당되지 않는 것으로 나타났다. 그리고, 공간적 접근도가 나쁘지만 경제적 접근도가 높은 도시는 간선도로망의 개선이 매우 필요한 도시로 볼 수 있다.

본 연구에서 분석한 79개 도시로 한정하여 볼 때, 고속도로의 신설 필요성은 공간적 접근도가 나쁘면서도 사업체 종사자를 반영한 경제적 접근도가 높은 도시를 우선적으로 선정할 수 있다. 이러한 유형에는 광주, 울산, 창원 등이 포함되는 것으로 나타났다.

(표 6-2) 접근도 지수 분류에 의한 도시 구분결과

구분 (79)	경제적 접근도					고속도로가 필요한 도시	
	I (2)	II(6)	III(5)	IV(20)	V(46)		
공간적 접근도	I (12)	-	성남, 수원	과천, 용인	광주, 대전, 오산, 의왕, 평택 이천, 천안, 청주	-	
	II (34)	서울, 인천	부천, 안산, 안양	고양, 대구, 시흥	광명, 구리, 군포, 김포, 남양주, 의정부, 파주, 하남, 화성	동두천, 안성, 공주, 논산, 제천, 충주, 아산, 경산, 구미, 김천, 문경, 영주, 익산, 김제, 전주, 정읍, 원주	의정부, 동두천, 공주, 문경, 충주
	III (21)	-	-	-	광주광역시, 울산, 창원	보령, 상주, 서산, 군산, 순천, 광양, 나주, 밀양, 경주, 안동, 영천, 양산, 마산, 진주, 진해, 김해, 포항, 춘천	춘천, 포항
	IV (9)	-	부산	-	-	강릉, 남원, 동해, 목포, 사천, 삼척, 여수, 태백	사천, 삼척, 여수, 태백
	V (3)	-	-	-	-	속초, 거제, 통영	속초, 거제, 통영

주 : 경제적 접근도 지수 : 평균 29.2, 표준편차 20.2(단, 서울과 인천 제외후 반영) I(89.91 이상), II(69.71~89.91), III(49.5~69.7), IV(29.2~49.4), V(29.19 이하). 도시간 경제적 접근도의 차이가 커서 평균값은 29.2이지만 표준편차를 반영하였을 경우에 평균 이치가 모두 V 그룹에 들어감. 이를 보조하기 위해서도 공간적 접근도로 그룹을 나누는 것이 필요함.

공간적 접근도 지수 : 평균 5.35, 표준편차 1.16, I(~4.16), II(4.19-5.35), III(5.36~6.52), IV(6.53~7.69), V(7.7~)

한편, 공간적 접근도가 낮은 곳은 통행시간-거리가 많이 소요되는 불리한 지리적 위치에 놓여있으므로 교통유발력이 약하다. 이러한 도시로는 속초, 태백, 거제, 통영 등이 포함되어 있는데, 국토의 가장자리에 놓여 있다. 해안에 면한 도시들은 해안선의 지형이 도로개설에 적합하지 않아 간선도로 정비가 거의 이루어지지 못한 곳이다. 특히하게도 국토 끝 부분에 위치하면서 인구가 밀집하고, 간

선도로 네트워크가 발달한 도시는 부산이나 목포 정도이다. 특별한 교통수요가 잠재되어 있지 않다면 공간적 접근도가 좋지 않은 도시들은 도로개설의 시급성이 낮은 곳이라고 할 수 있다.

(2) 광역 대도시

광역도시의 경우, 인접도시와 교류가 활발하게 진행될 것으로 예상되므로 위성도시를 포괄하는 순환도로망과 광역도로의 건설이 요구된다. 특히 지방5대광역시는 주변 위성 도시와 연계하는 간선 도로망이 절대적으로 필요하다. 공간적 접근도와 경제적 접근도의 분류 기준에 의할 때, 공간적 접근도가 나쁘지만 사업체 종사자가 많아 경제적 접근도가 높은 대구와 광주의 경우, 간선 도로망의 증설이 필요한 것으로 판단된다. 대구의 경우, 경부고속도로와 중앙고속도로, 구마고속도로와 88올림픽고속도로 등이 연계되어 네트워크가 잘 발달된 도시라고 볼 수 있지만, 통과교통과 권역내 통행이 혼재하여 교통혼잡구간이 많은 편이다. 따라서 권역내 통행과 통과교통을 분리할 수 있는 순환도로망이 절대적으로 필요한 곳이라고 할 수 있다. 광주광역시의 경우, 북부지역으로 고속도로가 통과하지만 생활권의 중심지인 남부지역을 연결하는 도로망이 미흡하다. 광주광역시 권역에 현재 순환도로망의 일부분이 개설되었지만, 완공이 요망된다.

(3) 접근도에 의한 간선도로망 확충 구간

현재 고속도로가 접속되지 않은 도시로는 의정부, 동두천, 춘천 등이 있으나 대부분은 공사중인 곳이 많은 편이다. 2000년도의 경제적 접근도를 고려할 때, 고속도로가 연계되어 있지 않은 의정부, 동두천 등의 교통활동이 향후 증가할 것으로 예상되므로 이 도시를 연계하는 고속도로의 건설이 긴요하다고 판단된다. 의정부시에는 서울외곽순환도로가 연계될 예정인데, 외곽순환도로 완전개통시 동두천시의 접근도도 제고될 것으로 예상된다.

잠재적 교통수요를 고려한다면, 우리나라에서 주말을 중심으로 한 여가통행을

고려하지 않을 수 없다. 주말 교통량은 평일에 비해 약 30%정도 교통량이 증가하는데, 접근도가 불량한 도시 중 주말 혹은 계절적인 수요가 많은 관광지인 속초, 태백 등을 연결하는 고속도로망은 국민의 여가생활 충족에 필요하다고 볼 수 있다.

지리적으로 불리한 해안에 위치하고, 국토 끝에 자리잡고 있는 거제, 통영 등은 대전~진주간 고속도로가 통영까지 연결되고, 민자사업으로 협상중인 부산~거제연결도로(가덕도~거제시)가 완공되는 경우, 접근성이 매우 양호하게 개선될 것으로 예상된다. 여수의 경우는 현재 순천을 통해 국도를 이용하므로 접근성이 매우 낮은 편이다. 여수지역의 중화학 산업단지의 물동량과 광양권과의 교류를 고려할 때, 간선도로의 공급이 절대적으로 필요한 도시이다.

이상과 같은 공간적 접근도와 경제적 접근도의 관계를 고려하여 분석한 결과, 향후에 요구되는 간선도로 구간은 다음과 같다.

① 도로 건설이 시급한 도시 : 부산, 광주광역시, 울산, 창원, 의정부, 동두천, 문경, 충주, 공주

국민의 여가활동을 반영하여 도로건설이 필요한 도시 : 속초, 태백, 동해, 강릉, 삼척

도로건설의 필요성이 대두되고 있는 도시 : 춘천, 포항, 여수, 사천, 거제, 통영

이러한 도시 중에서 현재 공사중이거나 설계중인 구간의 도시를 제외하면 간선도로의 신설 필요성은 대폭 축소된다. 서울외곽순환도로의 퇴계원~의정부, 중부내륙고속도로의 충주~문경 구간, 천안~논산 고속도로의 공주, 울산~부산 고속도로, 구리~춘천 고속도로, 대구~포항 고속도로, 진주~통영 구간 등이 현재 설계 혹은 공사중이므로 고속도로가 연계되지 않은 도시는 몇 개 되지 않는다.²⁾ 즉, 현재 간선도로(고속도로)의 계획이 반영되어 있지 않은 곳으로는 창원,

2) 거제도의 경우, 가덕도와 거제도를 연결하는 부산~거제간 연결도로가 연장 8.2km로서 교량과 터널로

동두천, 속초, 태백 등이며 간선도로망의 건설 필요성이 높다고 할 수 있다.

이루어지며, 2001년 4월부터 민간투자사업으로 추진키로 협상 중에 있다(국토연구원 민간투자지원센터, 2002).

7 CHAPTER

결론

1. 주요 연구 결과

1) 우리나라 간선도로망 체계

우리나라의 간선도로망 체계는 장기적으로 남북 7축, 동서 9축의 전국격자형을 기본으로 두고, 대도시권 방사순환형, 전국환상형의 네트워크를 갖추어, 국토의 균형발전을 도모하면서 동시에 네트워크의 효율성을 추진할 수 있게 하였다. 그러나, 2000년 현재의 시점에서 볼 때, 우리나라 간선도로망은 불완전한 네트워크로, 국토의 균형발전과 네트워크의 효율성도 충족시키지 못하고 있다.

정부는 재원의 한계를 들어 투자의 효율성을 강조하고 있지만, 기존에 이미 투자가 진행된 사업은 계속 추진하기로 하여 최근까지 남북축의 간선도로는 상당수 완공이 되었다. 현재까지 추진된 간선도로망은 기존의 계획에 충실하지만, 현실적인 교통혼잡을 해소하지 못하는 문제점을 안고 있다.

그렇지만, 고속도로 건설이후 국토공간에는 많은 변화가 있었다. 산업단지는 고속도로 IC주변에 밀집하고 있으며, 고속도로와 연계된 도시들은 연계되지 못

한 도시에 비해 인구증가율이 높았다. 승용차의 이용의존도가 높은 골프장도 고속도로 IC에 밀집하는 경향을 보이고 있다.

2) 우리나라 고속도로의 효율성 분석

(1) 고속도로의 통행패턴

우리나라 고속도로의 이용패턴은 50km이하의 단거리 중심이며, 광역대도시를 중심으로 수요가 집중되고 있다. 고속도로 IC에 연계된 도시를 출발한 교통량은 한시간 거리대에 집중되고 있다. 1980년대 이후 2000년까지 고속도로의 출발 및 도착 교통량을 기준으로 볼 때, 상위 20개 도시는 대도시와 수도권 주요도시, 대도시 주변도시가 차지하고 있으며, 경부축에 집중되고 20년 간 변동이 별로 없었다. 이는 그동안 호남, 남해, 영동 및 88올림픽 고속도로가 건설되었어도, 경부축이 우리나라 산업동맥으로서 형성한 교통축의 영향이 크다는 것을 시사한다.

(2) 고속도로의 혼잡도

고속도로의 혼잡도는 도로의 용량 대비 교통량으로 추정되었다. 2000년 현재 고속도로상의 혼잡구간은 고속도로 분기점과 대도시 주변에 집중되며, 전 연장의 33.9%에 달하고, 증가하는 경향에 있다. 대도시주변의 혼잡은 교통활동이 대도시를 핵으로 하여 한 시간권에 집중되고 있고, 대도시의 광역화가 진행되고 있기 때문이다. 또한, 고속도로의 혼잡요인 중에는 구간 교통량 중 권역내 통행비율이 높은 것이 문제로 지목되었다. 대구지역의 사례조사에서는 연평균일교통량(AADT) 중 권역내 통행비율이 최고 43%에 달하여 이러한 통행을 분리할 때, 현 고속도로의 혼잡도는 크게 완화될 것으로 예상되었다.

3) 우리나라 도시의 접근도 분석

(1) 공간적 접근도와 경제적 접근도의 산출

고속도로 건설에 따른 도시간 접근도의 변화를 분석하기 위해 지리적인 위치를 고려한 공간적 접근도와 각 도시의 사업체 종사자수를 고려한 경제적 접근도를 전국 79개 도시에 대해 산출하였다. 공간적 접근도는 국토의 중앙부에 위치하고, 경부고속도로를 중심으로 연계가 잘 된 천안, 오산(화성), 청주 등이 양호한 것으로 나타났다. 경제적 접근도는 사업체 종사자수가 반영되어 서울 등 대도시와 수도권 도시들이 양호하게 산출되었다. 경제적 접근도가 좋은 도시는 현재 고속도로의 통행량이 많은 도시들과 유사성을 보였다.

1980년~2000년의 접근도 변화는 국토의 변두리에 위치한 도시들이 상대적으로 수혜 폭이 컸다. 속초, 영주 등은 통행시간 절감 폭이 컸으며, 안성, 김천 등 경부축의 도시들이 상대적으로 절감 폭이 작았다. 경제적 접근도의 경우, 개선율이 높은 도시는 안산, 익산, 광주광역시, 개선율이 낮은 도시는 오산, 부산, 서울 등으로 나타났다. 경제적 접근도는 해당도시 및 인접 도시의 산업활동의 활성화 여부 및 교통개선의 여부가 복합적으로 반영되어 나타났다. 그렇지만, 대도시와 수도권의 도시들이 여전히 경제적 접근도의 절대값이 컸다.

(2) 접근성과 통행량의 관계

접근성이 좋으면 상대 도시에 갈 수 있는 기회가 증가하며, 취업을 비롯한 경제적 활동의 증가를 암시한다. 각 도시의 2000년도 지역간 OD를 이용하여 통행요인을 회귀분석한 결과, 통행량은 경제적 접근도, 인구밀도, 차량 보유대수와 양의 관계에 있으며, 통계적으로도 5%수준에서 유의한 것으로 나타났다. 그러나, 공간적 접근도는 통행발생의 개연성은 있지만 통계적인 유의수준은 낮게 나타났다. 한편, 인구당 제조업 생산액은 통행량과 양의 관계이지만 통계적인 유의수준은 10% 이하로 나타났다. 이는 부가가치가 높은 산업이 생산액은 높을지라도 통행발생량은 적을 수 있기 때문이다. 즉, 반도체처럼 고부가가치 산업의 경우, 생산액은 높지만 통행발생량은 적을 가능성이 크기 때문이다.

4) 우리나라 간선도로망 체계의 구축방향

(1) 기본 방향

도로는 사람과 재화를 수송하는데 있어서 가장 중요한 역할을 담당하고 있으며, 국가수송체계에서 그 비중이 점점 증대하고 있다. 고속도로를 중심으로 하는 간선도로망은 우선적으로 경제적 효율성을 추구해야 하며, 지역의 균형발전이라는 형평성도 동시에 만족시켜야 한다. 효율성을 추진하기 위해선 현재의 비효율적 요인을 저감시키는 전략이 필요하며, 형평성을 추진하기 위해선 네트워크 구조를 형성해나가는 것이 필요하다.

(2) 기존의 통행패턴을 고려한 도로망 체계의 구축방향

고속도로는 남북 및 동서 축이 잘 연계될 때, 네트워크 효과가 발생할 수 있다. 그러나, 현재 남북 축이 발달한 반면 동서 축이 미흡하므로 동서 축 간선도로망의 건설이 시급하다. 그리고 대도시 주변의 단거리 통행에 의한 교통혼잡을 저감하기 위해서는 대도시를 중심으로 통과교통을 분리할 수 있는 순환도로망이 필요하다. 특히 대도시권에서 권역내 통행을 고속도로로 유도하지 않고 내부에서 처리하기 위해서는 내부순환도로의 건설 및 내부 간선도로망의 보완이 시급하다. 한편, 단거리 중심의 교통량이 높은 비중을 차지하는 것으로 볼 때, 고속도로의 통행요금 징수방법을 차등화 하는 것도 필요하다. 단거리 구간에 요금을 높게 책정하여 교통을 분산하는 수요관리 방안이 도입될 필요가 있다.

(3) 접근도 지수를 반영한 도로망체계의 구축방향

접근도 지수는 도시간의 발전잠재력을 의미하므로 접근도 지수가 양호한 도시의 교통유인력은 크다고 볼 수 있다. 우리나라 도시의 고속도로 교통량과 경제적 접근도는 밀접한 관계를 보이고 있으며, 앞으로도 이러한 관계가 유지될 것이다. 공간적 접근도와 경제적 접근도 지수를 활용한 도로망의 구축방향은 새로운 접

근방법으로서 우리나라의 국토공간의 지리적 입지 및 경제적 활동영역을 반영하므로 도로망의 기능적 활성화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 여러 도시를 연계하는 도로망이 제시되었다. 그러나, 기 수립된 설계구간, 공사 구간 등을 제외하면 창원, 동두천, 속초, 태백 등에 간선도로망의 건설필요성이 높은 것으로 제시되었다.

2. 연구의 한계와 발전방향

본 연구에서는 전국 고속도로의 이용교통량을 중심으로 분석하였으나, 고속도로 IC 통행량이 개방식과 폐쇄식으로 운영되어 개방식 운영구간의 경우 정확한 출발지와 목적지를 파악하기 어렵다. 또한, 폐쇄식 구간이라 하더라도 1개 이상 도시가 공유하는 톨 게이트도 있으므로 해당 도시의 통행패턴을 분석하는 것이 어렵다. 따라서, 고속도로 통행의 패턴을 보다 정확히 산출하기 위해서는 톨게이트 이용차량에 대한 표본조사도 병행되어야 할 필요가 있다. 그리고, 간선도로 중 일반국도를 이용하는 통행패턴도 다루어지지 않았으므로 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

그리고 본 연구에서는 79개 시급 이상 도시에 대해 접근성을 분석하고 있으나 향후 전국의 군을 포함하여 확대하는 것이 요망된다. 접근도 지수는 기 형성된 도로망뿐만 아니라, 앞으로 구축될 도로망에 대해서도 적용할 수 있으므로 장래의 접근성 개선효과를 평가지표로 활용하여 도로망 건설의 우선순위 판정에도 유용할 것으로 사료된다. 조웅래(1993)는 도로사업의 우선순위 판정시 경제성 분석결과 외에 접근성을 고려한 지역개발효과를 활용할 수 있을 것이라고 주장하였는데, 접근도 지수는 충분히 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 국토공간의 발전과 관련하여 접근도 지수는 여러 가지 용도로 활용가능한데, 이 경우에는 도로망에 의한 것만이 아니라, 철도와 항공 등을 이용한 복합적 교통수단의 접근도가 반영될 필요가 있다.

3. 결론

우리나라의 국가기간도로망으로 추진중인 7*9 축의 간선도로망은 기 형성된 고속도로망과 장래의 교통수요, 국토공간의 개발잠재력을 반영하여 국토의 균형 발전을 도모하고, 교통처리의 효율성을 높이기 위해 1990년에 수립되었다. 정부는 간선도로망의 형성을 목표로 현재까지 투자를 계속해왔으며, 그 결과 2000년 말까지 2,131km(2001년말 현재 2,636.6m)를 완공하였고, 최종 목표까지 약 3,500km를 더 건설해야 한다. 완공이 되는 경우, 전국 어디에서나 30분 이내에 간선도로를 이용할 수 있는 체제가 되어 도로이용자의 편익을 증진시키는데 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

현재 우리나라의 도로는 전국격자형과 대도시 방사순환형도 이루어지지 못한 불완전한 네트워크이지만, 남북방향은 잘 발달한 반면, 동서 방향의 축이 덜 형성되어 있다. 우리나라의 간선도로는 과거 일제시대의 깔대기형 도로가 유산으로 남아 현재에도 대도시 중심의 깔대기형 도로망을 유지하고 있다. 이러한 구조 하에서는 수도권과 대도시를 중심으로 교통량이 집중하여 혼잡구간이 형성된다. 최적의 도로망 구조는 교통비용이 최소로 되는 것이지만, 도로망에서 교통혼잡이 발생하면 지체가 일어나고 교통비용이 증가하게 된다. 혼잡구간이 증가하게 되면, 국토공간은 효율적으로 이용되지 못하고 도로이용의 비효율성이 커지게 된다.

전국 격자형 및 전국환상형 네트워크가 구축되면 전국의 통행밀도를 완화하고, 우회에 의한 수요분산도 가능해져 전국적으로 도로교통체계가 개선되는 효과를 보일 수 있다. 일본의 사례에서 볼 수 있듯이 전국 간선도로망이 네트워크로 만들어질 때, 그 효과는 기대 이상이 될 수 있다. 그렇지만, 장기적으로 추진되고 있는 격자형 7*9 축의 간선도로망은 전국에 균질한 밀도의 도로망을 제공하는 것이지만, 현 국토공간 구조에서는 일부 구간에 교통수요가 집중하므로 투자에 대한 효과를 고려할 때 고비용구조가 될 가능성이 크다.

따라서, 장기적으로 전국간선도로망을 격자형으로 추진하여 네트워크 구조를 갖추는 것은 이상적이긴 하지만, 기존의 통행패턴을 고려하여 교통혼잡구간을 줄여나갈 수 있는 도로망 체계를 구축하는 것이 우리나라 간선도로의 교통체계를 개선하는 지름길이 될 수 있다. 현재의 교통혼잡구간을 저감하면서 교통체계를 개선하기 위해 본 연구에서 제시하고 있는 간선도로망의 구축방향은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 동서 축 간선도로망을 확충하여 망 구조를 조속히 형성한다. 교통수요가 집중되는 대도시 주변에 동서 축 간선도로망을 보완하여 교통분산 및 우회를 유도하도록 한다.

둘째, 대도시를 중심으로 순환도로망을 건설하여 통과교통과 권역내 통행을 분리함으로써 교통혼잡을 저감시킨다. 대도시 권역내 통행을 분리 처리할 수 있는 내부순환도로 혹은 우회도로의 건설이 필요하다.

셋째, 도시간 연결도로를 우선 건설하여 권역내 단거리 통행을 처리하도록 함으로써 주변 고속도로의 이용을 저감시킨다. 단거리 고속도로 이용을 저감시키기 위해서는 교통수요관리차원에서 단거리 고속도로 통행료를 인상하는 방안을 강구할 필요가 있다.

넷째, 간선도로망 체계의 구축시, 도시의 접근도를 고려하여 신설 및 확장여부를 판단할 수 있으므로 이를 적극 활용하도록 한다.

참고문헌

- 건설교통부(2002), 『도로업무편람』, 건설교통부
- 국토연구원(2002), 『고속도로확장투자 계획 수립 및 효과분석연구, 제2편: 고속도로 확장효과 분석연구』, 한국도로공사
- 국토연구원 민간투자지원센터(2002), 『2001민간투자지원센터 연차보고서』, 안양, 동 센터
- 국토연구원(1999), 『도로사업투자분석 기법정립 연구』, 한국도로공사
- 국토개발연구원(1991), 『전국도로망체계 제정비』, 국토개발연구원, 서울
- 국토개발연구원(1990), “전국도로망의 기본구상과 도로정책 방향”, 국토개발연구원, 서울
- 국토개발연구원(1983) 『전국도로망 체계의 평가 및 개선방안 연구(I)』, 국토개발연구원
- 국토개발연구원(1984) 『전국도로망 체계의 평가 및 개선방안 연구(II)』, 국토개발연구원
- 국토개발연구원(1989), 『중합도로기본계획조사』, 국토개발연구원
- 김광식(1987), “접근성의 개념과 측정치”, 대한교통학회지 제5권 1호, 33-46
- 김인 편저(1984), 『도시지리학 : 이론과 실제』, 법문사
- 김재한(1984), “시역의 접근성면과 통행구조”, 김인 편저(1984), 『도시지리학 : 이론과 실제』, 법문사, 148-171.
- 김형국(1983), 『국토개발의 이론연구』, 서울, 박영사
- 김형철(1989), “도시인구의 공간적 분포와 접근도 분석”, 대한교통학회지 제7권 1호. 57-70
- 김형철, 조응래(1992), “고속도로 건설에 따른 지역간 접근도의 변화분석”, 대한교통학회지 제10권 3호. 43-58
- 서창원, 양진홍(1998), 『도표로 본 국토의 공간구조의 변화』, 국토연 98-36.
국토개발연구원

- 이건영, 허일도, 박철규(1984), 『교통시설의 개선과 지역개발의 연관분석』, 국토연 84-3, 서울, 국토개발연구원
- 이규방, 이영균, 조남건, 이춘용, 박진호(1999), 『교통정책의 변화와 과제』, 국토총서 6, 국토개발연구원
- 이상건, 임영태, 박동주(1999), 『21세기 국가 수송분담의 효율성 제고를 위한 연구(1)』, 안양, 국토연구원
- 이승주(1993), 『전국 및 도 단위에서의 최적도로망 비교분석』, 연세대학교 대학원 박사학위 논문
- 조응래(1993), 『도로건설이 지역간 접근성 변화에 미치는 영향』, 연세대학교 대학원 박사학위 논문
- 정일호, 손동혁(1995), 『고속도로 사업효과조사』, 국토연구원
- 한국도로공사(2001), 『2000년 고속도로 교통량 통계』, 성남, 한국도로공사
- 建設政策研究センタ(1995), 『新たな交通ネットワークと国土構造の構築』, 日本 建設省
- 国土庁(1991), 『国土レポート '91』, 日本 国土庁
- 宮嶋勝(2002), “地域公共交通の危機”, 運輸と交通 第62巻 1号, 14-17.
- 近藤光男, 山吉隆(1993), “地方都市における道路網の形態評価と環状道路の必要性に関する考察”, 交通工学(vol29, no.4), 17-26.
- 武田文夫(2000), “新しい主役による飛躍の世紀…しかし重い課題が21世紀に”, 交通工学 35 増刊号, 31-37.
- 杉浦芳夫(1988), 立地と空間的行動, 地理学講座 5, 古今書院, 東京
- 山内弘隆, 上田孝行, 河合毅治(1995), “一般均衡モデルによる高速道路の費用便益分析”, 『高速道路と自動車』, 42巻 5号, 22-30.
- 森地茂, 山形耕一 編著(1993), 『新体系 土木工学, 60, 交通計画』, 東京, 技報堂出版
- 石原照敏, 森健一郎 編(1989), 『地域構造と地域問題』, 大明堂, 東京
- 野村和正(2001), 『道路交通, 歩みと展望』, 成山堂 書店
- 全国道路利用者会議(2002), 『道路行政』, 日本 国土交通省 監修.
- 土木学会 編(1981), 『交通需要予測ハンドブック』, 東京, 技報堂出版

- AASHTO(2001), *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 4th ed., American Association of State Highway and Transportation Officials,
- Allen, Bruce, Liu, Dong and Singer, Scott(1993), "Accessibility measures of U.S. metropolitan areas", *Transportation Research B*, Vol27 B, No 6. 439-449.
- Cullinane, Sharon and Stokes, Gordon(1998), *Rural Transport Policy*, Pergamon, Amsterdam.
- Giuliano, G.(1995), "Land Use Impacts of Transportation Investments Highway and Transit", in Hanson, S. ed., (1995), *The Geography of Urban Transportation*, 2nd ed. Gilford Press, 305-341
- Gutiérrez, J and Piñero, Monzon(1998), "Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure", *Environment and Planning A*, vol 30. 1337-1350.
- Hansen, W. G.(1959), "How accessibility shapes land-use", *Journal of American Institute of Planners*, 25. no.2 73-76.
- Hong, Sung Woong(1989), "Transportation accessibility and regional development in Korea", *The Korean Journal of Regional Science*, vol 5(2), Dec. 1989. 21-28.
- Iagram, D. R.(1971), "The concept of accessibility: a search for an operational form", *Regional Studies*, 5. no 2. 101-7.
- Izquierdo, R. and Monzon, A.(1993), "Infrastructure capacity and network access", in ECMT, *Transport Growth in Question*, 12th International Symposium of theory and practice in transport economics, 231-169.
- Jones, s. R.(1981), *Accessibility measures; a literature review*, TRRL Laboratory Report 967. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK.
- Mitchell, C and Town, S.(1976), *Accessibility of Various Social Groups to Differing Activities*, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berks, UK.
- O'Flaherty, C.A.(1974), *Highways : Vol 1 Highways and Traffic*, Edward Arnold
- Pooler, James(1995), "The use of spatial separation in the measurement of transportation accessibility", *Transportation Research A*, 29A, No.6. 421-427.
- Rietveld, Peter and Bruinsma, Frank(1998), *Is Transport Infrastructure Effective?*, *Transport*

Infrastructure and Accessibility ; Impacts on the space economy, Springer, Verlag
Berlin.

Robinson, Roger (1977), *Ways to move; The Geography of networks and accessibility*,
Cambridge University Press.

Smeed, R. J. (1959), "The Traffic Problem in towns", *Town Planning Review*, **35**, No.2,
1-26.

Stewart J. Q and Wamtz W. (1958), "Physics of Population distribution", *Journal of Regional
Science*, **1**, 99-123.

US DOT (1997), *Transportation Statistics Annual Report; mobility and access*, 1997. U.S.
Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics

SUMMARY

The Efficient Road Networking to Utilize Spatial Structure

Nam-Geon Cho

Trunk road network of Korea was planned for rectangular networks in 7 vertical axes and 9 horizontal axes in 1990 to support balanced regional development of the nation and to cope with travel demand in the future.

The total length of trunk networks will be 6,160km in the future. This plan to meet travel demand and provide equally distributed road facilities to the nation, will make rectangular networks, radial and circular networks for the metropolis as well as circular networks for the whole nation. As of the end of 2000, the trunk road network plan is on the way to make its original 7 and 9 axes. The vertical axes are almost completed but horizontal axes and radial and circular networks for the metropolis are still under construction.

The trunk road networks will provide all road users optimum service by enabling them to access any trunk road within 30 minutes, and support balanced regional development with equally distributed road facilities.

However, it needs large investment until the trunk road networks

are established, and it is not easy to ameliorate current traffic congestion problem. In fact, travel demand differs by region, some sections on the road are congested owing to the concentration of travel demand. The travel patterns of current expressway are reflected by the natural resources in the regions and economic activity patterns between the regions. Therefore, some measures are required to soothe malfunctions from the traffic congestion in spite of more road construction, because congested road sections result in inefficient utilization of natural resources.

The purpose of the study is how to set up road networks considering economic efficiency first rather than balanced development. This study consists of 7 chapters and the main contents are as follows.

The chapter 1 is an introduction about the study which explains the backgrounds, purpose, study scope and methods of the study.

The chapter 2 dealt with some theories about the road network system. According to the study, principal roads, which are consisted of expressways and national trunk roads, deal with main traffic flows, resulting in supporting regional economies as well as stimulating balanced regional development. The circular road system is by far the best among road networks in terms of efficiency, but rectangular road networks could bring network effects in the long term.

The chapter 3 dealt with the trunk road network systems of Korea. This chapter explained how the plan for the trunk road network was set up and its chronological processes. Road construction has affected on the location of industrial parks, cities as well as country golf club. The national spatial structure has changed steadily by the road network.

The chapter 4 analysed the expressway of Korea in terms of efficiency. Travel patterns between Interchanges of the expressway were analysed. It was found that major travel patterns on the expressway were

short-distance travels within 50km, which were concentrated on the metropolis, and long-distance travels were diminishing. The lengths of congestion sections were doubled from 337km in 1990 to 713.6km in 2000, which shared 33.9% of the full length of the expressway. Especially, internal travel within zones was even over 40% of the section, which made the road condition worse in the *Daegu* metropolitan areas. Therefore, the expressway would be free when the internal travel are extracted from the sections. This is considered a common phenomena on the current expressway.

The chapter 5 dealt with accessibility between 79 cities in Korea. This study calculated physical and economic accessibility index to measure how many cities were benefited from the road building and extension. The physical index was based on the travel time between all the 79 cities, which was converted from the current road lengths. The economic index was calculated with the number of employees in each city. It was found that *Chonan*, *Osan*, *Cheongju*, which are in the center of the nation, were excellent in terms of physical index. However *Seoul*, *Incheon* and most cities of the Seoul metropolitan area were excellent in terms of economic index. The index was calculated from the following functions.

$$\text{Physical index } A_i = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n s_{ij}$$

$$\text{Economic index, } A_i = \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_i^n \frac{M_i}{s_{ij}} + \sum_j^n \frac{M_j}{s_{ij}} \right)$$

where, n is number of cities, M_i : employee of city i , M_j : employee of city j , s_{ij} : travel times between city i and city j

This study revealed that there were strong relationship between

accessibility and travel demand. It was found that there were positive relationship between travel demand and economic index, population density, vehicle ownership, which was within the significance level of 5 %. However, physical index was not significant within the level of 10%.

The chapter 6 suggested the guidelines for the principal road networking to utilize the spatial structure. First of all, the networking system is essential when considering the network effects. The horizontal axes should be completed as priority. Circular network for the metropolitan areas is suggested to lessen the inefficiency of the trunk road networks. Internal circular networks and sub-principal road network must be provided within metropolitan zones to ameliorate congestion on the principal network. In the last part, this study suggested some guidelines to set up principal network by using physical and economic accessibility index. It is recommended that principal road network is essential to the city whose economic index is high, owing to its strong travel demand relationship. It is also believed that high physical index has a possibility to induce travel demand, even though there is no robust statistical verification with travel demand.

The chapter 7 concluded the study, and dealt with some limitations of the study, and suggested its further study area.

This study concludes that lessening congestion on the trunk roads is a way to utilize spatial structure. Therefore, circular road networks for the metropolis and its inside as well as inter-regional road networks shall be provided to ameliorate congestion problem.

Key words : road network, congestion, accessibility, travel demand, spatial structure

부 록

(부록 1) 도시간 접근도 산출을 위한 기본 조건

1. 거리 산출 방법

- 1). 시청-시청의 거리를 기준으로 함
- 2). 편의상 고속도로IC가 있는 도시는 IC간 유출입 거리로 환산하고, 도심(시청 기준)까지 거리를 환산하여 적용함.
- 3). IC가 여러 개 있는 도시의 경우, 방향별로 최단거리에서 접근하는 IC를 적용함(해당 도시 진입시 인접IC를 이용하는 것으로 가정함)
- 4). IC가 없고, 국도 혹은 지방도로 연결되는 경우, 시청까지 접근하는 거리로 산출
- 5). 가능하면 고속국도를 최대한 활용하는 것으로 하되, 도시내 통과구간의 경우, 국도가 있는 경우 이를 이용함
- 6). 건설교통부 발간 도로현황조사서 및 1:10만 도로지도를 이용하여 산출하고, 도면상에도 거리추정이 불분명한 경우 개략 산출함.

2. 통행시간 환산 방법

- 1). 도로 유형별 속도환산은 다음과 같은 상식적인 수준을 활용하되, 차로폭을 고려함(단, 교통량 증가에 의한 지체는 고려하지 않음)
 - 고속도로 4차로 이상 80km/h
 - 고속도로 2차로 60km/h
 - 국도 4차로 이상 60km/h 고속도로 연장으로 환산시 : 1.33배

- 국도 (시가지구간) 40km/h 고속도로 연장으로 환산시 : 2배
 - 국도/지방도2차로 40km/h 고속도로 연장으로 환산시 : 2배
 - 서울, 부산, 광주, 대전, 울산, 인천 등 광역시의 시내도로는 2배 적용
 - 구배와 같은 지형조건은 고려하지 않음
- 2) 고속국도와 국도를 함께 이용하는 경우 : 용인-광주 : 용인-광주-구리(남양주) 이용.

3. 다음 도시는 해당 구간별로 고속도로 또는 국도를 이용하는 것으로 함

- 대전 이남에서 다음 도시로 가는 경우 중부고속, 영동고속 이용: 이천, 용인, 광주, 구리, 남양주, 원주, 강릉(속초), 동해, 삼척
- 동해안 도시에서 부산지역으로 가는 경우 : 7호선 국도를 이용하는 것으로 하였음.
- 마산, 창원, 진주 등에서 대구 이북지역으로 가는 경우 : 구마고속도로를 이용하는 것으로 함
- 남원출발시 88올림픽고속도로를 이용하지만, 근거리인 전주는 국도를 이용함. 88 올림픽고속도로는 국도 4차선으로 준용하여 1.33배 적용.
- 대전-통영(개정 노선에서는 중부권) 고속도로의 경우, 개통된 구간을 적용함. 대전-무주, 함양-진주
- 서해안 고속도로는 개통구간인 인천-화성까지 이용. 그 외 국도 이용. 서천-군산, 무안-목포 고속도로 적용.

(부록 2) 고속도로 IC에서 시청까지의 거리

1. 수도권

- 고양 일산에서 6.9 = 9.2 (고양-서울 ; 21.6=28.7)
- 과천 (양재-과천 8.2=11.2, 외곽순환도로 이용시 판교-의왕 2.0=2.8)
- 광명 6.0 =7.9 (광명-서울 ;17.0=22.6) 시내-29.7
- 광주 4.1=5.5
- 구리 3.0 =4.0 (서울-구리 : 33.4 =44.4), 구리-남양주 13.3
- 군포 외곽=1.0(1.3), 영동선=반월에서 6.0=8.0
- 김포 5.5=7.3, (김포-서울 48호; 32.0=42.6)
- 남양주 4.4=6.0 (46호, 서울-남양주 ; 31.6=42.0)
- 동두천 (3호, 서울-동두천 50.3=67.0, 의정부-동두천 20.5=27.3)

- 부천 2.0=2.7, 부천-서울; 4.9+15=34.9, 22.1=29.4)
- 서울 한남에서 6.0=12.0
- 성남 2.0=2.7(외곽으로 통일, 판교--성남으로)
- 수원 북수원에서9.0=12.0, 동수원에서 5.0=6.7, 경부 수원에서 8.1=10.8 (9.8km로 통일)
- 시흥 제2경인 시흥 7.8=10.4, 서안산에서 4.9=6.5)
- 안산 안산 6.0=8.0
- 안성 안성에서 11.3=15.0, 평택과 동시이용
- 안양 1.5=2.0
- 오산 2.0=2.7
- 용인 2.5=3.2(42호, 수원-용인 ; 19.8=26.3)
- 의왕 과천-의왕 고속도로에서 1.0=1.3, 북수원에서 4.0=5.5)
- 의정부 (서울-의정부 29.8=39.6), (39호, 고양-의정부 30 =40.0)
- 이천 6.0=8.0
- 인천 0 (인천시청 위치가 고속도로 시종점보다 짧은 거리에 있음)
- 파주 (1호, 고양-파주 13.1=17.4, 서울-파주 42.2=56.1)
- 평택 : 경부 안성에서 (7.0=9.3), 화성-평택(38,39호; 51.5=68.5) 안성과 동시이용
- 하남 (2001년부터 운영, 1.5=2.0), (상일부터 3.3=4.4)
- 화성 서해안 비봉에서 8.0=10.6, 화성-수원 43, 84호 ;24=31.9)

2. 경부선

- 천안 2=2.7(천안-아산 21호: 15=20) 아산과 동시 이용
- 아산 천안에서 15=20
- 청주 경부 청주에서 7=9.3, 서청주에서 5=6.7
- 대전 경부 대전에서 4=8, 북대전에서 12=24, 서대전에서 9=18 (16.7로 통일)
- 김천 3=4
- 구미 1.5=2, 남구미 적용안함
- 대구 경부 동대구 7=14, 북대구 5=10, 서대구 8=16, 남대구 9=18 (14.5 통일)
- 경산 11=14.6
- 영천 7=9.3
- 경주 5=6.7

- 울산 고속도로 14.3 + 시내 5.5(11) =7.3 계 25.3
- 양산 2.5=3.3
- 부산 구서 24=48., 구포에서 25=50, 사상에서 18=36 (45km로 통일)

3. 호남고속

- 논산 12=16
- 익산 15=20
- 전주 10=13.3
- 김제 12=16
- 정읍 3=4
- 광광 광주광역시 서광주 4=8, 동광주 3=6 (7.0 km로 통일)
- 순천 6=8
- 광양 동광양을 기준으로 합 4.5=6
- 사천 38.6k
- 진주 5.5=7.3
- 마산 서마산 5=6.7
- 진해 서마산에서 15=20 서마산 동시이용
- 창원 동마산에서 9=12
- 김해 1=1.33

4. 기 타

- 남원 2=2.7
 - 원주 중앙 남원주에서 3=4, 영동 원주에서 5=6.7
 - 강릉 1=1.33
 - 동해 2=2.67
 - 춘천 6=8
 - 제천 서제천 8=10.6
 - 영주 8=10.6
 - 안동 11=14.6
 - 군산 11=14.6 (군산 IC)
 - 목포 5=6.7
 - 원주 (중앙 남원주 3=4, 영동 원주 4.5=6)
 - 포항(고속도로 이용시 경주 IC에서 45k, 포함)
- (주 : 해당 도시에서 = 앞 숫자는 국도, 뒤는 고속도로로 환산한 거리임)

(부록 3) 가상의 존과 네트워크에서 접근도 산출방법과 비교

1) 공간적 접근도의 산출

$i \backslash j$	a	b	c	d	e	$\sum s_{ij}$	$\sum s_{ij} + \sum s_{ji}$	공간적 접근도	지수 (최소값=100)
종사자수(M)	300,000	50,000	100,000	150,000	250,000				
a	0	300	100	250	400	1,050	2,100	105	71.4
b	300	0	200	350	500	1,350	2,700	135	55.6
c	100	200	0	150	300	750	1,500	75	100
d	250	350	150	0	450	1,200	2,400	120	62.5
e	400	500	300	250	0	1,450	2,900	145	51.7
$\sum s_{ji}$	1050	1350	750	1000	1650	5,800	-	-	-

주) 공간적 접근도는 양방향 시간누적분을 총 셀의 수로 나눈 것임. 5x5매트릭스의 셀은 25개이지만, 자신의 셀을 제외하면 5x4=20개임. 양방향 시간누적분을 20으로 나눈 것이 평균 접근시간의 개념이고 공간적 접근도로 나타냄. 이 값은 시간이 덜 소요될수록 접근도가 좋다고 할 수 있음.

2) 사업체 종사자수를 반영한 경제적 접근도의 산출방법. I 존에서 j 존으로만 고려한 경우

$i \backslash j$	a	b	c	d	e	소계 (i to j)	평균값	지수 (최고값=100)
a	0	166.7	1,000	600	625	2,391.7	597.9	47.0
b	1,000	0	500	428.6	500	2,428.6	607.1	47.8
c	3,000	250	0	1,000	833.3	5,083.3	1,270.8	100
d	1,200	142.9	666.7	0	555.6	2,565.1	641.3	50.5
e	750	100	333.3	600	0	1,783.3	445.8	35.1
j to i	5,950	659.5	2,500	2,628.6	2,513.9	-	-	-

주) 이 방법은 공간적인 접근도가 좋으면서 사업체 종사자수가 많은 곳에 인접한 존의 접근도 값이 커지므로 a 존처럼 종사자수가 많은 곳의 접근도가 낮게 산출되는 결과를 초래함.

I to j 첫 셀(소계)의 산출방법 : $0 + 50,000/300 + 100,000/100 + 150,000/250 + 250,000/400 = 2,391$

j to i 첫 셀(소계)의 산출방법 : $0 + 300,000/300 + 300,000/100 + 300,000/250 + 300,000/400 = 5,950$

3) 사업체 종사자수를 양 방향에서 모두 반영한 경제적 접근도 산출방법

i \ j	i to j	j to i	소계	평균 (20으로 나눔)	지수 (최고값=100)
a	2,391.7	5,950.0	8,341.7	417.1	100
b	2,428.6	659.5	3,088.1	154.4	37.0
c	5,083.3	2,500.0	7,583.3	379.2	90.9
d	2,565.1	2,628.6	5,193.7	259.7	62.3
e	1,783.3	2,513.9	4,297.2	214.9	51.5

주) 목적지의 사업체수를 통행시간으로 나눈 값을 방향별로 모두 합친 것으로 평균 값은 자신의 셀을 제외한 총 셀(5x5-5=20)로 나눈 것임. 본 연구에서 적용한 방법임.

(부록 4) 분석대상 도로의 변화상황(1990년)

노선 번호	노선명	구간	'68~ 1980년	'80년 현황	'81~ 1990년	1980년→1990년의 변화
1	경부선	부산-서울	0	(4차로)		
10	남해선	순천-부산	0		◎	2→4차로 확장(냉정-마산-진주)
12	88올림픽선	고서-대구			0	2차로 신설
16	울산선	언양-울산	0	(4차로)		
25	호남선	순천-논산	0			2→4차로 확장(대전→고서)
35	중부선	통영-하남			0	하남~남이 신설
50	영동선	인천-강릉	0	(2차로)		
65	동해선	동해-속초	0			
104	남해제2지선	냉정-부산			0	지선 신설
120	경인선	인천-서울	0	(4차로)		
451	구마선	현풍-대구	0	(2차로)		

(부록 5) 분석 대상 도로의 변화상황(2000년)

노선 번호	노선명	구간	'68~ 1980년	'81~ 1990년	'91~ 2000년	1990년→2000년의 변화
1	경부선	부산-서울	0			4→6, 8차로 확장(반포~청원~비룡)
10	남해선	순천-부산	0		◎	2→4차로 확장(냉정-구포)
12	88올림픽선	고서-대구		0		
15	서해안선 (1)	목포-서울			0	
16	울산선	언양-울산	0			
25	호남선	순천-논산	0		◎	2→4차로 확장(고서~순천)
35	중부선	통영-하남		0		
35	대전-통영	대전-통영			0	대전~무주, 함양~진주 신설
50	영동선	인천-강릉	0		◎	2→4차로 확장(신갈~원주~횡계)
55	중앙선 (3)	부산-춘천			0	춘천~홍천, 원주~제천, 영주~대구
65	동해선	동해-속초	0			
100	서울외곽선 (4)	판교-판교			0	퇴계원~김포 신설
104	남해제2지선	냉정-부산		0		
110	제2경인선	인천-안양			0	인천~안양
120	경인선	인천-서울	0		◎	4→6, 8차로 확장
300	대전남부순환선	서대전-비룡			0	신설
451	구마선	현풍-대구	0		◎	금호~서대구~내서 4차로 확장
551	중앙선지선	대동-양산			0	신설
	서울-안산	서울-안산			0	신설
	신갈-안산	신갈-안산			0	신설
	부산-대구	부산-대구			0	신설

참고 : 2002년의 변화

- 1) 서해안선 개통
 - 2) 중앙고속도로 개통
 - 3) 제2중부고속도로 개통
 - 4) 횡계~강릉 확장개통 서울외곽 퇴계원-고양
- 지역별 기간별 고속도로의 변화

(부록 5 계속)

지역/ 연대	1968~1980년	1981~1990년	1991~2000년	~2002년
수도권	경인고속도로 경부고속도로	-	서울외곽순환도로 (퇴계원-일산, 서울-안산 서울-시흥) 인천국제공항	-
중부권		중부고속도로 개통	대전남부순환 (대전-무주, 함양-진주) 중앙고속도로 (춘천-홍천, 원주-제천, 영주-대구)	중앙고속도로 개통(제천-영주) 중부내륙 (대전-통영)
서해안 권	-	-	서해안고속도로 (서울-남평택, 서천-군산, 무안-목포)	서해안고속도로 개통
호남권	호남고속도로	호남고속도로 확장(대전-고서)	호남고속도로 확장 (고서-진주)	-
영남권	경부고속도로 구마고속도로		부산-대구, 마산외곽 구마고속도로 확장	대전-통영
동해안 권	영동고속도로 동해고속도로	-	영동고속도로 확장 (신갈-횡계)	영동고속도로 확장(횡계-강릉)
남해안 권	남해고속도로	남해고속도로 확장(진주-냉정) 남해2지선 신설	남해고속도로 확장 (냉정-부산)	-

(부록 6) 기타 주요 도로의 변화

주요 구간	2000년	1990년	1980년	비고
강동대교 (서울외곽순환, 중부선 연결)	○	×	×	1991년 12 개통
과천-의왕 고속도로(지방도)	○	×	×	1993년 개통
성남 IC	성남 (외곽)	판교 (경부)	판교 (경부)	인접 톨 이용
화성시청	비봉 (서해안)	오산 (경부)	오산 (경부)	시청 이전

(부록 7) 연도별 도시간 공간적 접근도(내림차순 정리)

순위	2000 도시명	index 2000	90 도시명	index 90	80 도시명	index 80
1	천안	100.00	천안	100.00	천안	100.00
2	오산	99.97	오산	98.76	오산	98.79
3	청주	97.65	화성	98.76	화성	98.79
4	수원	97.11	청주	98.16	청주	97.72
5	이천	95.74	평택	96.88	평택	96.82
6	용인	95.22	안성	94.10	안성	94.93
7	성남	94.68	수원	93.38	수원	93.99
8	평택	94.38	아산	92.73	아산	92.95
9	대전	92.98	대전	92.67	대전	92.86
10	의왕	92.93	의왕	91.45	의왕	92.10
11	과천	92.81	용인	91.18	용인	91.85
12	광주	92.78	성남	91.15	성남	91.81
13	군포	92.31	군포	90.25	군포	90.92
14	아산	92.24	과천	90.01	과천	90.69
15	하남	91.69	서울	88.82	서울	89.51
16	안성	91.45	안양	87.41	안양	88.13
17	안산	90.35	김천	86.61	김천	87.37
18	안양	89.98	광명	85.78	광명	86.53
19	서울	89.12	부천	85.74	부천	86.49
20	구리	88.36	안산	84.47	안산	85.24
21	남양주	88.23	구미	84.29	광주	84.82
22	부천	87.13	광주	83.41	구미	84.57
23	김천	86.40	논산	82.84	시흥	83.33
24	광명	84.98	시흥	82.53	이천	82.42
25	인천	84.97	구리	82.18	김포	81.66
26	시흥	84.82	이천	82.02	인천	81.27
27	구미	84.52	하남	81.10	구리	80.27
28	논산	82.66	김포	80.84	논산	79.76
29	화성	81.50	인천	80.45	고양	79.63
30	공주	81.34	전주	79.30	하남	78.63
31	원주	80.23	익산	79.15	대구	76.87
32	김포	80.01	고양	78.79	남양주	76.63
33	의정부	79.37	남양주	78.30	의정부	76.52
34	익산	78.74	김제	77.39	파주	75.23
35	대구	78.73	대구	76.94	익산	75.23
36	전주	78.73	정읍	76.80	전주	74.80
37	고양	78.19	의정부	75.96	공주	73.32
38	제천	78.18	파주	74.24	김제	72.71
39	김제	76.66	공주	72.63	경산	72.19

주 : 주 : 화성시는 2000년 서해안 고속도로 개통과 함께 비봉으로 이전한 것으로 보아 '90년 이전과 차이가 있음. 2000년의 경우 화성시와 오산은 같은 지수로 보아도 좋음.

(부록 7, 계속)

순위	2000 도시명	index 2000	90 도시명	index-90	80 도시명	index-80
40	정읍	76.04	경산	72.24	영천	70.36
41	파주	75.05	충주	71.28	정읍	70.32
42	충주	74.78	군산	70.75	동두천	68.86
43	문경	74.21	영천	70.57	충주	68.84
44	동두천	73.70	원주	68.54	원주	68.80
45	경산	73.67	광주광역시	68.53	상주	68.69
46	영주	72.85	동두천	68.19	마산	67.02
47	상주	71.92	상주	67.76	군산	66.51
48	안동	71.67	마산	66.76	경주	66.15
49	영천	71.66	경주	66.75	창원	65.28
50	광주광역시	70.82	창원	64.94	진해	64.29
51	보령	70.62	진해	63.87	김해	62.77
52	군산	70.50	제천	62.28	광주광역시	61.96
53	경주	68.09	보령	61.54	포항	61.49
54	마산	68.04	김해	61.45	보령	61.30
55	창원	66.11	양산	61.31	문경	60.99
56	춘천	65.24	포항	61.19	춘천	60.83
57	진해	65.18	니주	60.94	양산	60.68
58	서산	64.38	문경	60.48	제천	60.41
59	니주	63.93	춘천	60.38	서산	60.05
60	진주	63.77	순천	60.24	진주	60.02
61	광양	62.82	울산	60.17	울산	59.69
62	김해	62.82	남원	59.79	밀양	59.63
63	양산	62.72	진주	59.22	니주	58.29
64	순천	62.35	서산	59.18	남원	57.53
65	밀양	61.74	광양	59.09	광양	57.38
66	울산	61.04	밀양	58.36	순천	56.38
67	포항	60.97	안동	56.81	안동	56.02
68	남원	59.05	영주	56.15	영주	55.51
69	사천	58.10	부산	54.89	사천	54.89
70	강릉	57.81	사천	54.04	부산	54.51
71	부산	54.34	여수	53.34	여수	50.62
72	여수	54.04	목포	51.43	강릉	50.46
73	동해	52.44	강릉	49.88	목포	48.17
74	태백	52.43	삼척	46.28	통영	45.79
75	목포	51.85	동해	45.08	동해	45.60
76	삼척	51.40	통영	44.96	태백	45.03
77	통영	47.07	태백	44.60	삼척	44.05
78	속초	46.80	거제	42.02	거제	42.83
79	거제	43.66	속초	39.77	속초	40.41

(부록 8) 2000년도의 도시별 경제적 접근도 순위 비교

	도시	값	지수		도시	값	지수		도시	값	지수
1	서울	607.93	100.00	28	오산	35.12	5.78	55	충주	15.16	2.49
2	인천	148.94	24.50	29	청주	33.89	5.58	56	공주	14.94	2.46
3	안양	80.93	13.31	30	울산	33.58	5.52	57	순천	14.30	2.35
4	부천	78.68	12.94	31	파주	33.11	5.45	58	서산	14.16	2.33
5	안산	77.18	12.70	32	창원	29.98	4.93	59	정읍	14.03	2.31
6	수원	76.33	12.56	33	이천	29.51	4.85	60	김제	13.44	2.21
7	성남	75.13	12.36	34	안성	26.73	4.40	61	광양	13.40	2.20
8	부산	72.78	11.97	35	구미	26.08	4.29	62	안동	13.13	2.16
9	대구	68.27	11.23	36	마산	25.73	4.23	63	밀양	13.08	2.15
10	과천	63.46	10.44	37	아산	25.28	4.16	64	보령	13.06	2.15
11	군포	59.52	9.79	38	김해	23.23	3.82	65	강릉	12.73	2.09
12	시흥	59.47	9.78	39	동두천	22.92	3.77	66	영주	12.18	2.00
13	용인	52.77	8.68	40	원주	21.53	3.54	67	나주	11.88	1.95
14	고양	50.66	8.33	41	포항	20.30	3.34	68	문경	11.76	1.93
15	대전	46.65	7.67	42	양산	20.01	3.29	69	상주	11.52	1.90
16	의왕	46.30	7.62	43	경주	19.61	3.23	70	여수	11.31	1.86
17	광명	44.55	7.33	44	경산	19.22	3.16	71	사천	11.06	1.82
18	구리	44.06	7.25	45	익산	18.88	3.10	72	목포	10.46	1.72
19	화성	43.82	7.21	46	전주	17.60	2.89	73	동해	9.84	1.62
20	남양주	40.20	6.61	47	춘천	17.47	2.87	74	남원	9.83	1.62
21	김포	39.14	6.44	48	진주	17.25	2.84	75	거제	9.23	1.52
22	천안	37.94	6.24	49	김천	16.85	2.77	76	삼척	9.15	1.50
23	광주광	37.89	6.23	50	영천	16.13	2.65	77	통영	8.73	1.44
24	의정부	37.76	6.21	51	제천	15.77	2.59	78	속초	7.99	1.31
25	평택	36.96	6.08	52	진해	15.48	2.55	79	태백	7.89	1.30
26	하남	36.56	6.01	53	논산	15.42	2.54				
27	광주	35.32	5.81	54	군산	15.20	2.50				

주 : 화성시는 서해안 고속도로 개통과 함께 비봉으로 이전한 것으로 보아 90년 이전과 차이가 있음. 경제적 접근도 지수는 사업체 종사자수가 다르므로 오산시와 일치하지 않음.

(부록 9) 도시별 통행시간의 절감효과(전 도시)

순위	도시	'80-'00	도시	'90-00	도시	'90-'80
1	속초	92.63	속초	82.90	남원	55.54
2	영주	91.34	영주	80.45	광광	36.48
3	안동	89.54	안동	75.69	목포	34.11
4	제천	83.92	태백	70.91	삼척	30.58
5	삼척	83.16	제천	68.72	순천	28.23
6	태백	81.87	동해	67.88	여수	28.20
7	동해	78.31	강릉	61.11	정읍	27.29
8	강릉	69.69	삼척	52.59	군산	23.65
9	남원	66.00	문경	49.84	나주	22.17
10	보령	60.05	보령	48.82	김제	21.57
11	문경	58.65	원주	45.54	전주	20.44
12	광주광역시	56.19	통영	41.18	익산	18.59
13	목포	54.00	거제	40.95	광양	17.74
14	원주	53.99	사천	39.15	하남	15.71
15	순천	53.81	이천	39.01	제천	15.20
16	나주	51.28	서산	38.06	논산	15.02
17	하남	50.48	공주	37.15	안동	13.84
18	광양	50.40	남양주	35.40	춘천	13.64
19	여수	50.08	충주	35.20	충주	13.30
20	충주	48.50	진주	35.09	남양주	12.55
21	남양주	47.95	하남	34.76	구리	12.44
22	춘천	46.83	밀양	33.36	양산	11.78
23	이천	46.39	춘천	33.19	부산	11.64
24	통영	44.77	광양	32.66	안산	11.56
25	거제	44.54	동두천	32.21	보령	11.23
26	사천	44.18	광주	31.09	태백	10.95
27	서산	44.09	나주	29.11	영주	10.89
28	공주	43.75	구리	25.92	동해	10.43
29	진주	41.02	순천	25.58	속초	9.74
30	동두천	38.69	마산	23.69	경주	9.70
31	정읍	38.68	창원	23.54	울산	9.64
32	구리	38.36	인천	23.49	문경	8.81
33	밀양	36.02	김해	23.33	강릉	8.58
34	광주	35.19	진해	22.61	원주	8.45
35	군산	34.90	의정부	22.55	포항	7.55
36	양산	33.77	울산	22.04	이천	7.38
37	김제	32.96	양산	21.99	청주	7.10
38	전주	31.97	상주	21.97	영천	7.07
39	울산	31.68	여수	21.88	공주	6.60

순위	도시	'80-'00	도시	'90-00	도시	'90-'80
40	익산	30.57	용인	21.41	경산	6.52
41	안산	30.14	경주	20.31	동두천	6.47
42	경주	30.00	목포	19.89	의정부	6.44
43	인천	29.05	광광	19.71	대구	6.39
44	의정부	28.99	경산	18.97	오산	6.37
45	부산	27.65	영천	18.69	화성	6.37
46	용인	27.64	안산	18.59	천안	6.35
47	진해	27.46	대구	18.40	아산	6.35
48	논산	27.03	수원	18.16	용인	6.23
49	창원	26.80	성남	18.11	평택	6.22
50	상주	26.79	과천	18.05	서산	6.03
51	마산	26.60	시흥	18.00	진주	5.94
52	영천	25.76	과주	17.46	성남	5.56
53	경산	25.49	안양	17.20	과천	5.56
54	대구	24.79	포항	16.63	부천	5.56
55	포항	24.17	부산	16.01	서울	5.56
56	김해	23.94	군포	15.48	안양	5.56
57	수원	23.71	부천	15.34	군포	5.56
58	성남	23.66	의왕	14.75	김포	5.56
59	과천	23.61	구미	13.95	수원	5.56
60	시흥	23.56	오산	12.93	인천	5.56
61	안양	22.76	서울	12.78	고양	5.56
62	과주	22.72	대전	12.56	시흥	5.56
63	군포	21.03	김천	12.50	광명	5.53
64	부천	20.90	고양	12.03	의왕	5.45
65	의왕	20.20	논산	12.01	대전	5.37
66	오산	19.30	익산	11.99	과주	5.26
67	서울	18.33	천안	11.56	사천	5.04
68	구미	18.14	전주	11.53	진해	4.85
69	대전	17.93	아산	11.48	상주	4.81
70	천안	17.91	광명	11.40	안성	4.81
71	아산	17.83	김제	11.39	구미	4.19
72	청주	17.72	정읍	11.39	광주	4.10
73	고양	17.58	군산	11.26	김천	3.83
74	광명	16.93	김포	10.97	통영	3.59
75	김포	16.53	청주	10.63	거제	3.59
76	김천	16.33	남원	10.46	창원	3.26
77	평택	13.74	평택	7.51	마산	2.92
78	안성	11.67	안성	6.85	밀양	2.66
79	화성	0.60	화성	(21.40)	김해	0.60

주 : (분으로 나타냄). 화성시는 위치변화에 기인하므로 오산과 동일하게 보아도 됨.

(부록 10) 경제적 접근도의 연도별 향상율(전국 도시)

순위	도시	80년-2000년	도시	90년-2000년	도시	80년-90년
1	안산	416.3%	시흥	219.3%	광주광역시	231.8%
2	익산	346.1%	안동	189.8%	안산	224.6%
3	광주광역시	338.7%	제천	187.7%	남원	219.5%
4	광양	323.8%	영주	187.1%	전주	218.8%
5	제천	320.2%	익산	185.7%	창원	214.3%
6	안동	318.8%	안산	185.4%	대전	210.9%
7	시흥	318.5%	서산	185.3%	부천	203.1%
8	남원	317.8%	거제	179.9%	수원	194.1%
9	순천	314.8%	광양	177.3%	인천	194.1%
10	인천	312.2%	보령	176.0%	청주	193.4%
11	창원	311.4%	원주	175.7%	정읍	192.8%
12	영주	308.4%	성남	175.7%	순천	192.7%
13	원주	301.4%	강릉	174.9%	이천	187.9%
14	수원	292.6%	평택	172.4%	익산	186.4%
15	강릉	292.2%	통영	170.4%	나주	186.2%
16	이천	289.2%	문경	170.3%	군산	182.9%
17	천안	287.1%	천안	169.7%	구미	182.8%
18	정읍	285.2%	김해	166.8%	광양	182.6%
19	용인	285.1%	순천	163.3%	양산	182.1%
20	통영	283.9%	동해	163.3%	논산	181.6%
21	나주	281.6%	과천	163.1%	용인	181.2%
22	충주	281.2%	인천	160.9%	김포	179.2%
23	거제	280.4%	삼척	160.8%	김제	177.0%
24	울산	280.0%	공주	159.8%	포항	176.7%
25	대전	279.5%	충주	159.2%	충주	176.6%
26	평택	278.3%	울산	159.2%	목포	176.2%
27	서산	277.9%	밀양	158.5%	울산	175.9%
28	김해	275.6%	사천	157.4%	여수	175.8%
29	성남	274.4%	용인	157.3%	진주	174.6%
30	사천	269.5%	아산	155.3%	춘천	174.4%
31	부천	267.2%	속초	155.0%	광명	173.7%
32	보령	266.9%	경주	154.7%	원주	171.5%
33	전주	263.5%	이천	153.9%	고양	171.2%
34	청주	261.8%	나주	151.2%	사천	171.2%
35	경주	257.7%	수원	150.7%	제천	170.6%
36	속초	257.1%	군포	149.3%	천안	169.2%
37	동해	253.9%	광주	148.3%	안성	168.7%
38	포항	252.7%	경산	148.2%	김천	168.3%
39	여수	250.9%	태백	148.0%	안동	168.0%
40	군산	250.6%	정읍	147.9%	안양	167.2%

(부록 10 계속)

순위	도시	80년-2000년	도시	90년-2000년	도시	80년-90년
41	진주	249.3%	안양	146.9%	강릉	167.1%
42	김제	248.6%	광주광역시	146.1%	통영	166.6%
43	문경	245.8%	창원	145.4%	경주	166.6%
44	안양	245.6%	남원	144.8%	의정부	166.1%
45	공주	244.5%	포항	143.0%	속초	165.9%
46	구미	243.3%	진주	142.8%	과주	165.5%
47	아산	242.9%	여수	142.8%	김해	165.3%
48	밀양	238.6%	상주	142.5%	영주	164.8%
49	목포	238.3%	남양주	141.3%	진해	163.8%
50	논산	237.6%	김제	140.4%	동두천	163.0%
51	고양	236.4%	영천	140.4%	마산	162.4%
52	양산	232.9%	고양	138.1%	화성	162.2%
53	삼척	230.0%	군산	137.0%	평택	161.4%
54	김천	228.3%	김천	135.7%	부산	158.7%
55	태백	226.3%	청주	135.4%	영천	156.6%
56	경산	224.7%	하남	135.3%	아산	156.4%
57	광주	224.0%	목포	135.3%	대구	156.2%
58	안성	223.7%	진해	134.2%	성남	156.2%
59	군포	221.2%	구미	133.1%	거제	155.9%
60	과천	220.2%	안성	132.6%	동해	155.5%
61	상주	220.2%	대전	132.6%	상주	154.5%
62	영천	219.9%	부천	131.5%	서울	153.2%
63	진해	219.8%	논산	130.8%	공주	153.0%
64	의정부	215.9%	의정부	130.0%	태백	152.9%
65	광명	214.7%	대구	129.5%	보령	151.6%
66	춘천	213.6%	양산	127.9%	경산	151.6%
67	남양주	204.4%	의왕	127.5%	광주	151.1%
68	동두천	202.6%	동두천	124.3%	밀양	150.6%
69	대구	202.3%	광명	123.6%	서산	149.9%
70	하남	199.5%	구리	122.9%	군포	148.1%
71	김포	199.0%	춘천	122.5%	구리	147.5%
72	화성	196.2%	화성	121.0%	하남	147.5%
73	마산	194.9%	전주	120.4%	시흥	145.2%
74	과주	186.2%	마산	120.0%	남양주	144.7%
75	구리	181.2%	오산	116.5%	문경	144.3%
76	의왕	175.1%	과주	112.5%	삼척	143.1%
77	서울	166.9%	김포	111.0%	의왕	137.4%
78	부산	162.1%	서울	108.9%	과천	135.0%
79	오산	157.3%	부산	102.1%	오산	135.0%

(부록 11) 1990년 고속도로 노선별·구간별 용량과 혼잡도

노선명1	지점 번호	시점	종점	연장 (km)	왕 복 차로수	교통량 (대/일)	용량	V/C
경부선	11	한남대교	잠원	1.20	4	72,639	61,000	1.19
경부선	12	잠원	반포	1.40	4	72,051	61,000	1.18
경부선	13	반포	서초	2.50	4	87,490	61,000	1.43
경부선	14	서초	양재	2.50	4	109,938	61,000	1.80
경부선	15	양재	판교	9.10	6	76,474	91,000	0.84
경부선	16	판교	신갈	11.90	6	73,498	91,000	0.81
경부선	17	신갈	수원	2.60	4	75,784	61,000	1.24
경부선	19	수원	오산	14.20	4	48,638	61,000	0.80
경부선	20	오산	안성	18.10	4	48,309	61,000	0.79
경부선	21	안성	천안	20.00	4	45,800	61,000	0.75
경부선	22	천안	목천	11.00	4	39,091	61,000	0.64
경부선	23	목천	청주	25.10	4	37,657	61,000	0.62
경부선	24	청주	남이	4.10	4	30,398	61,000	0.50
경부선	25	남이	청원	7.50	4	42,837	61,000	0.70
경부선	26	청원	신탄진	10.80	4	47,175	61,000	0.77
경부선	27	신탄진	회덕	4.40	4	49,595	61,000	0.81
경부선	28	회덕	대전	5.90	4	35,064	61,000	0.57
경부선	29	대전	옥천	14.90	4	29,787	61,000	0.49
경부선	30	옥천	영동	26.60	4	27,591	61,000	0.45
경부선	32	영동	김천	33.20	4	27,026	61,000	0.44
경부선	35	김천	구미	27.10	4	26,247	61,000	0.43
경부선	37	구미	왜관	19.10	4	37,139	61,000	0.61
경부선	38	왜관	금호	15.10	4	42,990	61,000	0.70
경부선	39	금호	서대구	1.30	4	40,217	61,000	0.66
경부선	40	서대구	동대구	15.70	4	28,243	61,000	0.46
경부선	41	동대구	영천	25.80	4	25,007	61,000	0.41
경부선	43	영천	경주	28.20	4	29,317	61,000	0.48
경부선	44	경주	언양	28.20	4	27,952	61,000	0.46
경부선	45	언양	통도사	9.40	4	28,626	61,000	0.47
경부선	46	통도사	양산	15.70	4	31,434	61,000	0.52
경부선	47	양산	부산	15.40	4	29,617	61,000	0.49
경인선	1	신월	부천	4.90	4	109,177	61,000	1.79
경인선	2	부천	부평	4.80	4	93,183	61,000	1.53
경인선	3	부평	서인천	3.80	4	48,855	61,000	0.80
경인선	4	서인천	가좌	4.40	4	70,420	61,000	1.15
경인선	5	가좌	인천	6.10	4	42,943	61,000	0.70
호남선	51	회덕	유성	11.10	4	23,162	61,000	0.38
호남선	52	유성	서대전	8.40	4	20,075	61,000	0.33

노선명2	지점	시점	종점	연장	차로수	교통량	용량	V/C
호남선	53	서대전	논산	28.90	4	22,321	61,000	0.37
호남선	54	논산	이리	16.50	4	21,078	61,000	0.35
호남선	56	이리	전주	13.80	4	15,139	61,000	0.25
호남선	57	전주	김제	12.70	4	13,505	61,000	0.22
호남선	58	김제	태인	15.20	4	15,704	61,000	0.26
호남선	60	태인	정주	12.80	4	15,383	61,000	0.25
호남선	62	정주	장성	35.10	4	13,184	61,000	0.22
호남선	63	장성	광산	9.60	4	18,387	61,000	0.30
호남선	64	광산	광주	6.60	4	19,938	61,000	0.33
호남선	66	광주	고서	10.00	4	17,194	61,000	0.28
호남선	68	고서	곡성	27.50	2	11,558	9,000	1.28
호남선	69	곡성	승주	33.50	2	8,609	9,000	0.96
호남선	71	승주	순천	13.50	2	8,827	9,000	0.98
영동선	100	신갈	마성	6.60	2	22,866	9,000	2.54
영동선	101	마성	용인	4.90	2	18,925	9,000	2.10
영동선	102	용인	양지	7.20	2	14,383	9,000	1.60
영동선	103	양지	호법	13.80	2	12,544	9,000	1.39
영동선	104	호법	이천	6.00	2	25,888	9,000	2.88
영동선	105	이천	여주	15.00	2	16,375	9,000	1.82
영동선	106	여주	문막	20.30	2	14,338	9,000	1.59
영동선	107	문막	원주	16.40	2	9,095	9,000	1.01
영동선	108	원주	새말	13.50	2	7,960	9,000	0.88
영동선	109	새말	삼교	23.00	2	7,284	9,000	0.81
영동선	110	삼교	장평	16.10	2	7,093	9,000	0.79
영동선	111	장평	하진부	16.50	2	8,174	9,000	0.91
영동선	112	하진부	대관령	21.50	2	7,769	9,000	0.86
영동선	114	대관령	강릉	20.20	2	7,855	9,000	0.87
동해선	120	강릉	정동	8.10	2	9,647	9,000	1.07
동해선	122	정동	옥계	8.30	2	8,678	9,000	0.96
동해선	124	옥계	동해	13.60	2	9,332	9,000	1.04
동해선	125	모전	강릉IC	3.90	2	7,772	9,000	0.86
동해선	126	강릉IC	오죽현	7.80	2	7,492	9,000	0.83
남해선	72	순천	광양	9.90	2	12,469	9,000	1.39
남해선	73	광양	제철소	5.40	2	21,332	9,000	2.37
남해선	74	제철소	선소	11.70	2	9,081	9,000	1.01
남해선	75	선소	곤양	25.00	2	11,512	9,000	1.28
남해선	76	곤양	진주	20.00	2	22,310	9,000	2.48
남해선	77	진주	지수	19.10	2	17,827	9,000	1.98
남해선	78	지수	장지리	10.80	4	15,917	61,000	0.26
남해선	79	장지리	내서	17.60	4	21,506	61,000	0.35

노선명 3	지점	시점	종점	연장	차로수	교통량	용량	V/C
남해선	81	내서	동마산	9.10	4	38,373	61,000	0.63
남해선	83	동마산	진영	10.40	4	30,853	61,000	0.51
남해선	85	진영	냉정	12.20	4	48,511	61,000	0.80
남해선	86	냉정	김해	8.80	4	23,071	61,000	0.38
남해선	87	김해	부산	13.10	4	21,181	61,000	0.35
남해선	89	냉정	장유	3.10	4	28,308	61,000	0.46
남해선	91	장유	서부산	15.00	4	35,943	61,000	0.59
남해선	92	서부산	부산	2.50	4	44,035	61,000	0.72
구마선	150	금호	이현	2.60	4	22,037	61,000	0.36
구마선	151	이현	성서	4.10	4	59,006	61,000	0.97
구마선	152	성서	화원	5.80	4	48,867	61,000	0.80
구마선	153	화원	옥포	2.10	4	28,366	61,000	0.47
구마선	154	옥포	현풍	12.80	2	20,285	9,000	2.25
구마선	155	현풍	구지	4.10	2	14,992	9,000	1.67
구마선	157	구지	창녕	16.00	2	15,200	9,000	1.69
구마선	158	창녕	영산	10.30	2	16,302	9,000	1.81
구마선	160	영산	내서	25.50	2	11,802	9,000	1.31
구마선	161	이현	비산	3.00	2	38,030	9,000	4.23
울산선	49	언양	울산	14.30	4	18,876	61,000	0.31
88올림픽선	131	옥포	성산	10.50	2	9,833	9,000	1.09
88올림픽선	133	성산	고령	13.00	2	7,989	9,000	0.89
88올림픽선	134	고령	해인사	9.40	2	4,761	9,000	0.53
88올림픽선	136	해인사	거창	28.20	2	4,089	9,000	0.45
88올림픽선	137	거창	함양	25.70	2	2,585	9,000	0.29
88올림픽선	138	함양	장수	28.00	2	3,911	9,000	0.43
88올림픽선	140	장수	남원	15.20	2	5,520	9,000	0.61
88올림픽선	141	남원	순창	25.50	2	2,460	9,000	0.27
88올림픽선	142	순창	담양	19.10	2	3,025	9,000	0.34
88올림픽선	143	담양	고서	8.30	2	6,780	9,000	0.75
서울외곽	170	하일	상일	3.10	4	36,740	61,000	0.60
서울외곽	171	상일	광주	15.10	4	57,511	61,000	0.94
서울외곽	172	광주	곤지암	12.10	4	43,722	61,000	0.72
서울외곽	173	곤지암	호법	16.20	4	40,026	61,000	0.66
서울외곽	174	호법	일죽	16.70	4	29,962	61,000	0.49
서울외곽	175	일죽	음성	12.90	4	28,470	61,000	0.47
서울외곽	176	음성	진천	12.90	4	24,376	61,000	0.40
서울외곽	177	진천	증평	11.80	4	23,010	61,000	0.38
서울외곽	178	증평	서청주	16.00	4	23,526	61,000	0.39
서울외곽	179	서청주	남이	6.80	4	21,324	61,000	0.35

주 : 각 항목의 단위는 처음에 나온 것과 같음

(부록 12) 2000년 고속도로 노선별·구간별 용량과 혼잡도

노선명 1	지점번호 및 구간	연장 (km)	왕 복 차로수	교통량 (대/일)	용량	V/C
경부선	11(한남대교 - 잠원)	2.2	4	98,738	61,000	1.62
경부선	12(잠 원 - 반 포)	0.2	4	118,307	61,000	1.94
경부선	13(반 포 - 서 초)	2.3	6	166,069	91,000	1.82
경부선	14(서 초 - 양 재)	2.6	8	188,214	121,000	1.56
경부선	15(양 재 - 판교 J.C)	8.4	8	187,753	121,000	1.55
경부선	15-1(판교 J.C - 판교 I.C)	1.0	10	247,205	152,000	1.63
경부선	16(판교 I.C - 신 갈)	12.0	8	200,916	121,000	1.66
경부선	17(신 갈 - 수 원)	2.6	8	211,031	121,000	1.74
경부선	18(수 원 - 기 흥)	5.1	8	176,374	121,000	1.46
경부선	19(기 흥 - 오 산)	9.1	8	158,950	121,000	1.31
경부선	20(오 산 - 안 성)	18.0	8	144,772	121,000	1.20
경부선	21(안 성 - 천 안)	20.0	8	124,858	121,000	1.03
경부선	22(천 안 - 목 천)	10.3	6	104,434	91,000	1.15
경부선	23(목 천 - 청 주)	25.0	6	104,823	91,000	1.15
경부선	24(청 주 - 남 이)	4.4	6	92,559	91,000	1.02
경부선	25(남 이 - 청 원)	7.4	8	136,273	121,000	1.13
경부선	26(청 원 - 신탄진)	11.1	8	139,092	121,000	1.15
경부선	27(신탄진 - 회 덕)	4.1	8	134,789	121,000	1.11
경부선	28(회 덕 - 대 전)	6.0	6	90,513	91,000	0.99
경부선	29(대 전 - 비 룡)	3.5	6	78,142	91,000	0.86
경부선	29-1(비 룡 - 옥 천)	10.2	4	74,058	61,000	1.21
경부선	30(옥 천 - 영 동)	26.6	4	60,344	61,000	0.99
경부선	31(영 동 - 황 간)	11.8	4	57,794	61,000	0.95
경부선	32(황 간 - 김 천)	21.4	4	57,553	61,000	0.94
경부선	35(김 천 - 구 미)	27.1	4	57,016	61,000	0.93
경부선	36(구 미 - 남구미)	6.1	4	63,798	61,000	1.05
경부선	37(남구미 - 왜 관)	13.0	4	74,089	61,000	1.21
경부선	38(왜 관 - 금 호)	14.8	4	93,158	61,000	1.53
경부선	39(금 호 - 북대구)	5.7	4	94,594	61,000	1.55
경부선	40(북대구 - 동대구)	11.7	4	84,462	61,000	1.38
경부선	41(동대구 - 경 산)	9.3	4	86,413	61,000	1.42
경부선	41-1(경 산 - 영 천)	16.5	4	66,327	61,000	1.09
경부선	42(영 천 - 건 천)	17.9	4	55,806	61,000	0.91
경부선	43(건 천 - 경 주)	10.3	4	55,167	61,000	0.90
경부선	44(경 주 - 언 양)	28.2	4	61,233	61,000	1.00
경부선	45(언 양 - 서울산)	1.7	4	65,717	61,000	1.08
경부선	45-1(서울산 - 통도사)	7.7	4	64,561	61,000	1.06
경부선	46(통도사 - 양 산)	15.7	4	70,268	61,000	1.15

노선명 2	지점번호 및 구간	연장	차로수	교통량	용량	V/C
경부선	47(양 산 - 구 서)	14.4	4	61,361	61,000	1.01
경부선	48(구 서 - 부 산)	0.4	4	61,219	61,000	1.00
경인선	1(신 월 - 부 천)	4.9	8	169,278	121,000	1.40
경인선	2(부 천 - 서 운)	1.8	8	137,208	121,000	1.13
경인선	2-1(서 운 - 부 평)	3.0	8	133,060	121,000	1.10
경인선	3(부 평 - 서인천)	3.8	8	108,039	121,000	0.89
경인선	4(서인천 - 가 좌)	4.4	6	104,189	91,000	1.14
경인선	5(가 좌 - 도 화)	2.3	6	70,041	91,000	0.77
경인선	6(도 화 - 인 천)	3.8	6	36,449	91,000	0.40
호남선	51(회 덕 - 유 성)	11.5	4	65,360	61,000	1.07
호남선	52(유 성 - 서대전)	8.0	4	57,472	61,000	0.94
호남선	53(서대전 - 논 산)	29.0	4	54,048	61,000	0.89
호남선	54(논 산 - 익 산)	15.8	4	52,123	61,000	0.85
호남선	56(익 산 - 삼 레)	8.4	4	41,705	61,000	0.68
호남선	56-1(삼 레 - 전 주)	5.9	4	41,395	61,000	0.68
호남선	57(전 주 - 서전주)	6.1	4	36,082	61,000	0.59
호남선	57-1(서전주 - 김 제)	6.4	4	36,673	61,000	0.60
호남선	58(김 제 - 금산사)	5.1	4	40,067	61,000	0.66
호남선	59(금산사 - 태 인)	10.1	4	40,736	61,000	0.67
호남선	60(태 인 - 정 읍)	13.0	4	39,576	61,000	0.65
호남선	61(정 읍 - 백양사)	18.3	4	33,117	61,000	0.54
호남선	62(백양사 - 장 성)	16.9	4	33,754	61,000	0.55
호남선	63(장 성 - 광 산)	9.6	4	36,559	61,000	0.60
호남선	64(광 산 - 서광주)	6.6	4	54,455	61,000	0.89
호남선	66(서광주 - 동광주)	4.2	4	56,264	61,000	0.92
호남선	67(동광주 - 고 서)	5.9	4	39,951	61,000	0.65
호남선	68(고 서 - 창 평)	4.1	4	29,513	61,000	0.48
호남선	68-1(창 평 - 옥 과)	11.5	4	29,046	61,000	0.48
호남선	68-2(옥 과 - 곡 성)	11.4	4	24,509	61,000	0.40
호남선	69(곡 성 - 석 곡)	11.9	4	21,836	61,000	0.36
호남선	69-1(석 곡 - 주 암)	7.6	4	20,908	61,000	0.34
호남선	69-2(주 암 - 승 주)	11.7	4	22,806	61,000	0.37
호남선	69-3(승 주 - 서순천)	10.0	4	22,839	61,000	0.37
영동선	100(신 갈 - 마 성)	6.6	6	94,286	91,000	1.04
영동선	101(마 성 - 용 인)	4.9	4	88,153	61,000	1.45
영동선	102(용 인 - 양 지)	7.2	4	71,051	61,000	1.16
영동선	103(양 지 - 덕 평)	7.3	4	56,328	61,000	0.92
영동선	103-1(덕 평 - 호 법)	6.5	4	53,911	61,000	0.88
영동선	104(호 법 - 이 천)	6.0	4	70,621	61,000	1.16
영동선	105(이 천 - 여 주)	15.1	4	52,548	61,000	0.86

노선명 3	지점번호 및 구간	연장	차로수	교통량	용량	V/C
영동선	106(여 주 - 문 막)	19.1	4	43,745	61,000	0.72
영동선	107(문 막 - 만 중)	9.1	4	42,484	61,000	0.70
영동선	107-1(만 중 - 원 주)	6.7	4	27,822	61,000	0.46
영동선	108(원 주 - 새 말)	12.7	4	22,657	61,000	0.37
영동선	109(새 말 - 둔 내)	17.1	4	21,844	61,000	0.36
영동선	109-1(둔 내 - 먼 온)	16.6	4	20,433	61,000	0.33
영동선	110(먼 온 - 장 평)	5.6	4	20,034	61,000	0.33
영동선	111(장 평 - 속 사)	9.4	4	20,263	61,000	0.33
영동선	111-1(속 사 - 진 부)	7.2	4	19,695	61,000	0.32
영동선	112(진 부 - 대관령)	18.5	4	15,487	61,000	0.25
영동선	114(대관령 - 강 릉)	20.2	2	28,943	9,000	3.22
동해선	124(동 해 - 옥 계)	13.4	2	18,224	9,000	2.02
동해선	122(옥 계 - 정 동)	8.5	2	15,814	9,000	1.76
동해선	120(정 동 - 모 전)	8.1	2	17,713	9,000	1.97
동해선	125(모 전 - 강 릉)	8.0	2	12,961	9,000	1.44
동해선	126(강 릉 - 오죽현)	3.7	2	20,566	9,000	2.29
남해선	71(서순천 - 순 천)	3.5	4	18,809	61,000	0.31
남해선	72(순 천 - 광 양)	9.2	4	17,551	61,000	0.29
남해선	73(광 양 - 동광양)	4.7	4	24,635	61,000	0.40
남해선	74(동광양 - 옥 곡)	7.1	4	20,644	61,000	0.34
남해선	74-1(옥 곡 - 진 월)	4.0	4	19,908	61,000	0.33
남해선	74-2(진 월 - 하 동)	7.1	4	16,978	61,000	0.28
남해선	75(하 동 - 진 교)	10.2	4	20,223	61,000	0.33
남해선	75-1(진 교 - 곤 양)	5.7	4	25,977	61,000	0.43
남해선	76(곤 양 - 축 동)	8.3	4	30,284	61,000	0.50
남해선	76-2(축 동 - 사 천)	5.7	4	30,849	61,000	0.51
남해선	76-3(사 천 - 진 주)	3.4	4	39,891	61,000	0.65
남해선	76-1(진주 J.C - 진주 I.C)	3.2	4	40,115	61,000	0.66
남해선	77(진주 I.C - 문 산)	4.3	4	42,752	61,000	0.70
남해선	77-1(문 산 - 진 성)	7.3	4	42,489	61,000	0.70
남해선	77-2(진 성 - 지 수)	6.4	4	40,681	61,000	0.67
남해선	78(지 수 - 군 북)	8.1	4	38,003	61,000	0.62
남해선	78-1(군 북 - 함 안)	8.8	4	49,349	61,000	0.81
남해선	79(함 안 - 내 서)	11.5	4	51,722	61,000	0.85
남해선	81(내 서 - 서마산)	5.2	4	74,574	61,000	1.22
남해선	82(서마산 - 동마산)	3.9	4	71,270	61,000	1.17
남해선	83(동마산 - 진 영)	10.6	4	60,136	61,000	0.99
남해선	85(진 영 - 냉 정)	12.1	4	74,541	61,000	1.22
남해선	86(냉 정 - 서김해)	4.8	4	47,080	61,000	0.77
남해선	87(서김해 - 동김해)	5.7	4	67,787	61,000	1.11

노선명 4	지점번호 및 구간	연장	차로수	교통량	용량	V/C
남해선	87-2(동김해 - 대저)	6.3	4	74,328	61,000	1.22
남해선	87-1(대저 - 부산)	2.9	4	65,441	61,000	1.07
남해제2지	89(냉정 - 장유)	3.1	4	51,597	61,000	0.85
남해제2지	90(장유 - 가락)	10.4	4	72,909	61,000	1.20
남해제2지	91(가락 - 서부산)	4.8	4	73,881	61,000	1.21
남해제2지	92(서부산 - 부산)	2.3	4	80,823	61,000	1.32
구마선	150(금호 - 서대구)	1.8	4	86,553	61,000	1.42
구마선	151(서대구 - 성서)	3.5	10	136,883	152,000	0.90
구마선	151-1(성서 - 남대구)	1.3	4	92,117	61,000	1.51
구마선	152(남대구 - 화원)	5.8	4	104,213	61,000	1.71
구마선	153(화원 - 옥포)	2.2	4	59,901	61,000	0.98
구마선	154(옥포 - 달성)	3.0	4	43,338	61,000	0.71
구마선	155(달성 - 현풍)	12.4	4	32,344	61,000	0.53
구마선	156(현풍 - 창녕)	16.4	4	29,469	61,000	0.48
구마선	157(창녕 - 영산)	11.4	4	30,780	61,000	0.50
구마선	158(영산 - 남지)	6.9	4	30,368	61,000	0.50
구마선	159(남지 - 칠서)	9.0	4	31,944	61,000	0.52
구마선	160(칠서 - 내서)	8.6	4	33,170	61,000	0.54
울산선	49(언양 - 울산)	14.3	4	44,056	61,000	0.72
88올림픽선	131(옥포 - 성산)	10.5	2	18,057	9,000	2.01
88올림픽선	133(성산 - 고령)	13.0	2	14,134	9,000	1.57
88올림픽선	134(고령 - 해인사)	9.4	2	10,520	9,000	1.17
88올림픽선	136(해인사 - 거창)	28.1	2	8,912	9,000	0.99
88올림픽선	137(거창 - 함양)	25.7	2	5,115	9,000	0.57
88올림픽선	138(함양 - 지리산)	18.5	2	6,160	9,000	0.68
88올림픽선	140(지리산 - 남원)	24.7	2	9,606	9,000	1.07
88올림픽선	141(남원 - 순창)	25.9	2	6,132	9,000	0.68
88올림픽선	142(순창 - 담양)	18.8	2	6,604	9,000	0.73
88올림픽선	143(담양 - 고서)	8.3	2	11,403	9,000	1.27
중부선	171(하남 - 경안)	12.4	4	79,566	61,000	1.30
중부선	172(경안 - 곤지암)	12.1	4	71,238	61,000	1.17
중부선	173(곤지암 - 호법)	16.2	4	65,456	61,000	1.07
중부선	174(호법 - 일죽)	16.7	4	61,568	61,000	1.01
중부선	175(일죽 - 음성)	13.0	4	51,057	61,000	0.84
중부선	176(음성 - 진천)	12.7	4	47,099	61,000	0.77
중부선	177(진천 - 증평)	11.9	4	51,026	61,000	0.84
중부선	178(증평 - 오창)	8.5	4	52,159	61,000	0.86
중부선	178-1(오창 - 서청주)	7.5	4	48,848	61,000	0.80
중부선	179(서청주 - 남이)	6.8	4	43,714	61,000	0.72
제2경인선	180(인천 - 남동)	7.5	6	71,269	91,000	0.78

노선명 5	지점번호 및 구간	연장	차로수	교통량	용량	V/C
제2경인선	181(남 동 - 서 창)	2.3	6	130,500	91,000	1.43
서해안선	189(발 안 - 서평택)	14.4	6	36,428	91,000	0.40
서해안선	340(서 천 - 북군산)	15.3	4	2,243	61,000	0.04
서해안선	182(서 창 - 월 꽃)	5.4	6	87,228	91,000	0.96
서해안선	183(월 꽃 - 서안산)	6.6	6	74,592	91,000	0.82
서해안선	184(서안산 - 안산 I.C)	4.2	6	73,436	91,000	0.81
서해안선	185(안산 I.C - 안산 J.C)	1.2	6	84,841	91,000	0.93
서해안선	186(안 산 - 매 송)	9.0	6	70,494	91,000	0.77
서해안선	187(매 송 - 비 봉)	4.0	6	58,882	91,000	0.65
서해안선	188(비 봉 - 발 안)	13.6	6	55,636	91,000	0.61
서해안선	341(북군산 - 군 산)	8.3	4	2,041	61,000	0.03
서해안선	350(무 안 - 일 로)	17.4	4	11,159	61,000	0.18
서해안선	351(일 로 - 목 포)	5.8	4	11,460	61,000	0.19
신갈안산선	251(신 갈 - 동수원)	4.9	4	82,599	61,000	1.35
신갈안산선	252(동수원 - 북수원)	6.4	4	74,312	61,000	1.22
신갈안산선	253(북수원 - 부 곡)	2.5	4	62,833	61,000	1.03
신갈안산선	254(부 곡 - 반 월)	3.6	4	60,874	61,000	1.00
신갈안산선	255(반 월 - 안 산)	5.8	4	80,156	61,000	1.31
대전남부	260(비 룡 - 판 암)	2.4	4	6,450	61,000	0.11
대전남부	264(서대전 J.C - 서대전 I.C)	1.1	4	14,066	61,000	0.23
중앙선	271(금 호 - 칠 곡)	4.8	4	44,824	61,000	0.73
중앙선	272(칠 곡 - 다 부)	13.9	4	29,498	61,000	0.48
중앙선	273(다 부 - 가 산)	6.3	4	27,562	61,000	0.45
중앙선	274(가 산 - 군 위)	12.1	4	19,137	61,000	0.31
중앙선	275(군 위 - 의 성)	11.0	4	17,056	61,000	0.28
중앙선	276(의 성 - 남안동)	22.8	4	13,565	61,000	0.22
중앙선	277(남안동 - 서안동)	15.0	4	8,591	61,000	0.14
중앙선	277-1(서안동 - 예 천)	13.2	4	7,122	61,000	0.12
중앙선	277-2(예 천 - 영 주)	12.1	4	6,623	61,000	0.11
중앙선	277-3(영 주 - 풍 기)	9.5	4	2,951	61,000	0.05
중앙선	278(서제천 - 신 립)	13.3	4	11,905	61,000	0.20
중앙선	279(신 립 - 남원주)	18.7	4	16,906	61,000	0.28
중앙선	280(남원주 - 만 중)	6.1	4	20,913	61,000	0.34
중앙선	281(홍 천 - 춘 천)	26.2	4	10,882	61,000	0.18
제2경인선	195(석 수 - 일 직)	1.0	6	65,105	91,000	0.72
제2경인선	194(일 직 - 광 명)	4.3	6	62,439	91,000	0.69
제2경인선	193-1(광 명 - 안 현)	2.6	6	65,819	91,000	0.72
제2경인선	193(안 현 - 신 천)	3.8	6	61,618	91,000	0.68
제2경인선	192(신 천 - 서 창)	3.8	6	57,860	91,000	0.64

노선명 6	지점번호 및 구간	연장	차료수	교통량	용량	V/C
서울안산선	190-1(금 천 - 일 직)	5.2	4	100,802	61,000	1.65
서울안산선	191(일 직 - 목 감)	3.6	6	120,380	91,000	1.32
서울안산선	191-1(목 감 - 조 남)	3.4	6	84,125	91,000	0.92
서울안산선	191-2(조 남 - 안 산)	2.6	6	85,651	91,000	0.94
대전통영선	403(함 양 - 생 초)	8.3	4	6,390	61,000	0.10
대전통영선	402(생 초 - 산 청)	7.4	4	8,955	61,000	0.15
대전통영선	401(산 청 - 단 성)	18.6	4	9,361	61,000	0.15
대전통영선	400(단 성 - 서진주)	15.5	4	10,337	61,000	0.17
대전통영선	80(서진주 - 진 주)	8.2	4	14,816	61,000	0.24
대구부산지	303(남양산 - 물 금)	2.3	4	64,441	61,000	1.06
대구부산지	304(대 동 - 대 저)	8.8	4	66,845	61,000	1.10
대구부산지	308(대 저 - 낙동강교종점)	1.6	4	25,268	61,000	0.41
대구부산지	300(양 산 - 남양산)	1.6	4	56,874	61,000	0.93
대구부산지	303-1(물 금 - 대 동)	3.6	4	63,342	61,000	1.04
서울외곽	201(관 교 - 성 남)	4.2	4	81,422	61,000	1.33
서울외곽	202(성 남 - 송 파)	5.5	4	72,311	61,000	1.19
서울외곽	203(송 파 - 서하남)	4.7	4	92,699	61,000	1.52
서울외곽	204(서하남 - 하 남)	4.9	4	67,788	61,000	1.11
서울외곽	205(하 남 - 상 일)	2.6	8	108,288	121,000	0.89
서울외곽	206(상 일 - 강 일)	3.1	6	123,590	91,000	1.36
서울외곽	206-1(강 일 - 토 평)	1.7	6	109,660	91,000	1.21
서울외곽	207(토 평 - 남양주)	1.8	6	111,854	91,000	1.23
서울외곽	208(남양주 - 구 리)	3.1	4	59,138	61,000	0.97
서울외곽	209(구 리 - 퇴계원)	1.5	4	63,634	61,000	1.04
서울외곽	210(관 교 - 학 의)	8.3	8	126,265	121,000	1.04
서울외곽	211(학 의 - 평 촌)	2.9	8	104,082	121,000	0.86
서울외곽	212(평 촌 - 산 본)	4.7	8	74,006	121,000	0.61
서울외곽	212-1(산 본 - 조 남)	5.2	8	136,303	121,000	1.13
서울외곽	212-2(조 남 - 안 현)	9.2	8	107,231	121,000	0.89
서울외곽	212-3(안 현 - 시 흥)	2.8	8	98,058	121,000	0.81
서울외곽	212-4(시 흥 - 장 수)	3.7	8	99,605	121,000	0.82
서울외곽	213(장 수 - 송 내)	1.6	8	149,063	121,000	1.23
서울외곽	214(송 내 - 중 동)	3.3	8	161,457	121,000	1.33
서울외곽	214-1(중 동 - 서 운)	3.1	8	164,702	121,000	1.36
서울외곽	214-2(서 운 - 계 양)	1.1	8	127,996	121,000	1.06
서울외곽	214-3(계 양 - 김 포)	6.8	8	95,885	121,000	0.79
서울외곽	215(김 포 - 신 평)	3.5	8	84,576	121,000	0.70

주) 서울외곽 = 서울외곽순환도로, 대구부산지 =대구부산지선, 대전남부=대전남부순환도로
남해2지=남해2지선

주 : 각 항목의 단위는 처음 나온 것과 같음

(부록 13) 79개 도시의 회귀분석 자료

구 분	trips	ecoacc	acc2	pop	density	emp	pro	veh
강릉	17,989	12.7	57.8	233,812	224.8	61,162	709,078	66,900
거제	28,449	9.2	43.7	176,028	440.1	65,738	5,890,891	43,926
경산	89,111	19.2	73.7	216,399	525.9	63,434	3,132,726	65,313
경주	108,736	19.6	68.1	291,409	220.1	82,419	3,505,668	81,895
고양	267,085	50.7	78.2	800,297	2,993.7	138,351	1,527,347	216,680
공주	41,087	14.9	81.3	135,931	144.5	32,512	872,772	32,463
과천	36,967	63.5	92.8	71,749	2,000.8	29,930	12,670	18,388
광주광	65,892	37.9	70.8	1,375,212	2,742.5	380,831	9,026,658	336,605
광명	79,268	44.6	85.0	338,855	8,801.4	57,555	2,717,967	70,954
광양	41,726	13.4	62.8	138,097	309.6	44,152	6,294,018	39,837
광주	29,496	35.3	92.8	141,077	326.6	43,558	2,849,487	49,299
구리	49,014	44.1	88.4	170,008	5,106.9	36,232	285,589	40,910
구미	65,821	26.1	84.5	341,034	552.5	142,768	30,534,057	99,904
군산	35,467	15.2	70.5	278,577	737.5	72,223	5,234,078	67,323
군포	81,923	59.5	92.3	271,306	7,463.7	64,768	4,019,133	67,021
김제	28,515	13.4	76.7	116,211	213.1	22,963	853,068	27,823
김천	48,313	16.9	86.4	150,684	149.3	34,256	2,144,257	38,154
김포	33,033	39.1	80.0	165,466	598.3	59,791	3,608,977	54,243
김해	100,904	23.2	62.8	347,070	749.2	104,418	5,741,203	98,790
나주	18,935	11.9	63.9	108,962	180.4	25,384	960,150	26,498
남양주	80,499	40.2	88.2	359,388	781.3	60,120	1,182,228	94,975
남원	17,514	9.8	59.1	103,783	137.9	24,031	302,909	22,468
논산	44,600	15.4	82.7	142,828	276.8	32,974	930,438	41,829
대구	198,219	68.3	78.7	2,538,212	2,866.1	664,860	15,187,545	690,726
대전	132,290	46.7	93.0	1,390,510	2,575.8	365,389	7,273,589	382,682
동두천	19,178	22.9	73.7	76,758	802.2	19,796	433,305	18,627
동해	25,021	9.8	52.4	104,409	579.8	26,909	577,901	27,552
마산	115,503	25.7	68.0	434,085	1,317.5	128,913	7,041,013	109,818
목포	18,630	10.5	51.8	245,831	5,223.8	66,378	471,157	53,472
문경	16,529	11.8	74.2	90,000	98.7	16,313	116,133	19,548
밀양	33,703	13.1	61.7	124,936	156.4	26,951	461,325	32,955
보령	17,143	13.1	70.6	118,721	209.1	25,786	302,634	27,685
부산	350,569	72.8	54.3	3,812,392	5,017.2	1,057,136	19,069,807	812,369
부천	185,139	78.7	87.1	780,003	14,595.9	206,969	7,591,656	182,440
사천	57,692	11.1	58.1	119,543	301.4	30,093	1,187,847	27,263
삼척	13,372	9.2	51.4	82,255	69.4	21,399	576,940	19,309
상주	28,529	11.5	71.9	124,884	99.5	24,158	231,219	28,823
서산	19,045	14.2	64.4	150,329	203.4	37,133	9,563,924	38,725
서울	1,419,086	607.9	89.1	10,373,234	17,131.7	3,574,824	32,983,145	2,440,992
변수 설명	통행량	경제적 접근도	공간적 접근도	인구	밀도	종사자수	제조업 생산액	자동차 대수

주 : 각 도시의 2000년도 사회경제 지표로 각 시의 통계연보, 통계청 홈페이지, 광공업 센서스 자료 등으로부터 작성되었음. 통행량은 KOTI에서 작성한 것을 정리한 것임(가나다 순).

(계속)

	trips	ecoacc	acc2	pop	density	emp	pro	veh
성남	203,560	75.1	94.7	928,196	6,544.0	179,490	3,792,391	222,784
속초	11,622	8.0	46.8	90,201	857.0	26,327	60,493	23,165
수원	247,570	76.3	97.1	951,253	7,853.2	239,695	18,055,072	255,818
순천	37,724	14.3	62.4	270,698	298.4	63,012	1,184,580	67,080
시흥	75,258	59.5	84.8	322,457	2,452.9	106,457	8,795,422	95,447
아산	52,471	25.3	92.2	185,847	342.7	59,076	9,161,864	50,952
안동	36,676	13.1	71.7	184,108	121.1	41,388	235,352	45,165
안산	186,631	77.2	90.3	575,574	3,971.7	200,125	20,368,872	158,938
안성	33,650	26.7	91.5	137,643	248.3	38,532	2,916,934	40,031
안양	146,347	80.9	90.0	583,240	9,966.5	157,493	5,762,852	143,543
양산	65,691	20.0	62.7	194,442	401.6	74,300	5,467,962	56,695
여수	54,282	11.3	54.0	324,217	650.9	60,527	21,642,240	68,837
영주	23,375	12.2	72.8	131,351	196.4	28,705	555,479	32,489
영천	53,668	16.1	71.7	120,758	131.3	29,809	1,350,289	34,266
오산	38,321	35.1	100.0	106,457	2,489.6	29,140	1,760,229	29,243
용인	127,597	52.8	95.2	395,028	667.8	131,389	17,296,685	123,899
울산	138,922	33.6	61.0	1,044,161	988.5	334,565	69,153,560	294,572
원주	25,443	21.5	80.2	270,891	312.2	76,116	2,083,079	76,812
의왕	45,774	46.3	92.9	121,777	2,256.8	26,626	1,190,629	32,104
의정부	84,965	37.8	79.4	362,529	4,443.3	67,363	255,112	84,615
이천	51,860	29.5	95.7	184,491	400.1	61,546	9,251,311	56,780
익산	71,611	18.9	78.7	336,651	663.9	88,295	3,671,976	83,043
인천	264,257	148.9	85.0	2,562,321	2,656.5	666,896	34,744,523	648,435
전주	94,531	17.6	78.7	622,238	3,016.9	67,208	2,212,967	159,021
제읍	37,964	14.0	76.0	152,574	220.3	30,579	713,462	31,033
제천	26,621	15.8	78.2	148,308	168.1	37,669	494,082	39,084
진주	49,909	17.3	63.8	342,536	480.5	89,806	1,387,789	90,053
진해	36,717	15.5	65.2	134,549	1,205.0	30,411	1,418,650	33,368
창원	134,771	30.0	66.1	523,142	1,787.5	197,407	20,417,363	153,537
천안	121,145	37.9	100.0	425,135	668.0	129,944	11,461,126	121,384
청주	72,032	33.9	97.7	582,758	3,801.4	165,531	7,714,834	156,884
춘천	22,928	17.5	65.2	251,991	225.7	65,705	295,283	73,294
충주	28,792	15.2	74.8	218,098	221.7	55,003	1,382,495	56,317
태백	8,799	7.9	52.4	57,067	188.0	15,060	139,276	14,375
통영	21,818	8.7	47.1	137,115	579.7	34,516	378,261	25,995
파주	64,073	33.1	75.1	193,719	283.8	54,880	2,486,308	57,234
평택	101,541	37.0	94.4	359,073	793.9	107,501	11,324,177	102,130
포항	67,885	20.3	61.0	517,250	458.8	160,355	13,993,289	148,200
하남	33,114	36.6	91.7	123,664	1,328.6	25,906	509,604	31,462
화성	70,946	43.8	81.5	195,362	284.1	99,553	12,935,999	63,997
변수	통행량	경제적	공간적	인구	인구	종사자수	제조업	자동차
설명		접근도	접근도		밀도		생산액	대수
단위	대	상수	상수	명	인/km ²	명	만원	대

주 : 공간적 접근도는 지수로 나타내었음.