

국가간선도로망의 발전방향



정 일 호 | 정회원 · 국토연구원 연구위원

1. 머리말

우리의 도로발달 과정을 되돌아보면 '60년대 경제 개발계획과 함께 전국 각지를 연결하는 간선도로가 본격적으로 건설되기 시작하여 1970년 7월 경부고속도로 개통이 큰 전환점이 되었다. 당시 전국 자동차 보유대수는 12만대, 국민소득 250달러에서 이제는 자동차 1660만대, 국민소득 2만달러 수준의 대열에 진입하게 되었다. 이런 경제발전은 대도시 지역을 연결하는 고속도로와 국도 등 국가간선도로가 산업의 대동맥으로서의 역할을 다한 데 기인한다는 점을 누구도 부인할 수 없다. 그러나 최근 국가재정운용계획의 일환으로 전반적인 SOC 투자예산 감축으로 도로부문의 투자재원 확보도 형편이 좋지 않은 실정이다. 또한 일반국민들도 이제는 어느 정도 도로가 완비된 것으로 인식하고 있어 도로부문의 투자가 활성화되기 어려운 실정인 것으로 보인다. 본 글에서는 이에 따라 과거 국가간선도로망 구축성과를 평가해보고 미래 지향적인 발전방향을 논의해 보고자 한다.

2. 국가간선도로망 구축 성과평가

간선도로망 구축 성과에 대해서는 다양한 방법으로 평가가 가능하다. 본 연구에서는 우선 간선망 구축에 따른 국민의 거리격차 인식변화를 나타내는 인지지도(cognitive map)를 작성하여 심리적 공간거리 단축효과를 검토하고 또한 간선망 구축에 따른 사회·경제적 파급영향을 계량모형을 활용하여 간선망의 구축성과를 평가하였다.

2.1 간선망 구축에 따른 국민의 심리적 공간거리 단축효과

국가간선망의 건설, 운영으로 인한 지역간 접근성 제고는 필연적으로 지역간 격리감(degree of separation)을 완화시키게 된다. 본 연구에서는 간선망 구축에 따른 국민의 거리격차 인식변화를 나타내는 인지지도(cognitive map)를 작성하여 심리적 공간거리 단축효과를 실증적으로 검토 분석하였다. 인지지도¹⁾란, 사

1) '인지도' 라고 주로 칭하며, 인지심리학자인 Tolman(1948)이 최초로 사용하였음. Lynch(1960)가 도시 설계에 이 개념을 적용한 이후부터 본격적으로 다양한 분야의 관련 연구가 시도되었음.

람들이 인식한 내용을 묘사할 수 있는 일종의 편리한 기호로 공간체계 및 환경적 특성에 대해 사람들이 머릿속에 기억해 주는 이미지와 그들의 태도를 찾아내기 위한 기법이다. 기존 연구들은 주로 특정 환경이나 지역에 대한 개인적 표상을 측정하여 인지도의 내용과 구성, 실제와의 차이 등을 밝히려는 방향으로 진행되어왔다(Passini, 1984). 그러나 이러한 연구들은 한정된 공간에서의 통로, 가장자리, 지역, 결절점, 지표물을 찾는 것으로서 본 연구에서처럼 전 국토에 걸친 영역에 대한 연구에는 한계를 갖는다.

2.1.1 분석방법

본 연구에서는 간선도로망이 국토에 대한 인지도에 미치는 효과분석을 위한 새로운 접근법으로 위치지도 작성법과 심리적 거리추정법, 상대적 거리비교법의 장단점을 상호 비교하였다. 비교 결과, 위치지도 작성법은 본 연구의 목적에 가장 부적절하므로 본 연구에서는 이 방법을 제외한 나머지 두 방법을 사용하였다. 그 중에서도 심리적 거리 추정법을 연구를 위한 주된 방법으로 삼았다. 심리적 거리 추정법의 세 가지 측정치들 가운데서는 공간적 거리감을 중점적으로 살펴본다. 공간적 거리감과 시간적 거리감, 심리적 동질감을 상호 비교하였다. 공간적 거리감은 도로 뿐 아니라 철도, 통신, 지역 경계 등 여러 요인들이 영향을 미칠 수 있으나 시간적 거리감을 측정할 때는 도로를 통한 이동 시의 시간에만 반응하도록 함으로써 두 측정치가 중복적인 정보를 제공하지 않도록 하였으며 양자 간의 의미 있는 비교가 되도록 하였다. 주요 고속도로 건설 이전을 상정하고 현재와 비교한 거리감을 측정하는 데는 상대적 거리 비교법이 사용되었다. 또한 심리적 거리 추정법에 의한 측정치의 신뢰도를 알아보기 위해서도 상대적 거리 비교법이 사용되었다.

심리적 거리 추정법에 의한 공간적 거리 측정치 분석에서는 단순히 지각된 거리와 실제 거리의 차이는 실제 거리가 멀수록 일반적으로 그 차이도 커지게 되

기 때문에 이에 대한 교정이 필요하다. 이를 위해 지각된 거리와 실제 거리의 차이를 실제 거리로 나누어 주는 과정을 추가한 지표를 사용하였다. 이를 본 연구에서는 거리 지수라고 명명하고 다음과 같이 정의하였다.

$$D_m = (D_p - D_r) / D_r \quad (\text{식 1})$$

(단, D_m = 거리지수, D_p = 심리적 거리, D_r = 실제의 물리적 거리)

특정한 도시 쌍에 대해 이 거리지수가 0보다 작다는 것은 두 도시 사이의 지각된 거리가 실제 거리보다 가깝게 느낀다는 것을 의미하고 0보다 크다는 것은 실제 거리보다 멀게 느낀다는 것을 의미한다. 거리지수는 실제 거리에 대한 비율적인 개념이므로 만약 특정 도시 간의 거리지수가 0.1이라면 두 도시 간의 거리를 실제보다 10% 정도 더 멀게 느낀다는 것을 의미한다. 거리지수는 실제 거리에 대한 비율적인 개념이므로 만약 특정 도시 간의 거리지수가 0.1이라면 두 도시 간의 거리를 실제보다 10% 정도 더 멀게 느낀다는 것을 의미한다. 그러나 이상적으로는 도로에 의한 연결이 두 도시 간 거리 인식에 미치는 효과를 정확히 측정해 내기 위해서는 50개의 도시 쌍을 고를 때 고속도로에 의한 직접 연결 여부를 제외한 나머지 차원에서는 직접 연결되는 도시 쌍과 그렇지 않은 도시 쌍이 모두 같아지거나 적어도 이에 영향을 줄 수 있는 변인에 대해서는 매칭(matching)될 수 있도록 도시 쌍을 선정해야만 한다. 현실적으로는 이와 같은 방법으로 도시 쌍을 선정하는 것이 불가능하기 때문에 연구에서 관심을 두지 않은 요인이 거리지수에 체계적으로 영향을 준다면 이러한 영향을 배제할 수 있는 수정된 거리지수가 필요해진다. 어떤 특정 요인이 거리지수에 체계적으로 영향을 미친다는 것은 그 요인과 거리지수에 대한 회귀 방정식이 만들어질 수 있다는 것을 의미하므로 원래의 거리지수에서 이 회귀방정식에 의해 계산되는 요인의 영향을 제거한 거리지수를 수정된 지표로 사

용할 수 있다. 즉 특정한 변인에 따라 이 거리 지수가 체계적으로 변한다면 이러한 영향을 배제할 수 있는 수정된 지수가 필요하다. 따라서 수정된 거리 지수를 다음과 같이 정의하였다.

$$D_n = D_m - DY \quad (\text{식 2})$$

(단, D_n = 수정된 거리지수, D_m = 원래의 거리지수, DY = 거리 지수에 체계적으로 영향을 미치는 요인을 독립변인, 거리지수를 종속변인으로 하여 구한 회귀방정식에 의해 예측된 거리지수)

상대적 거리 비교법에 의한 거리감 측정치 분석은 예컨대 대전-청주간의 거리를 10이라고 했을 때 각 도시 쌍들에 대한 거리감이 얼마나 되는가를 상대적으로 구한 측정치이다. 이 측정치 역시 도시들간의 실제 거리가 다르기 때문에 직접적으로 분석에 사용하지 않고 거리감을 직접 비교 가능하도록 다음과 같은 방식으로 상대 거리 지수를 구하여 이 지수를 분석에 사용하였다. 또한 이 측정치는 심리적 거리 추정법에 의한 측정치와의 상관분석을 통해 보조적인 분석 자료로 사용하였다.

$$D_{rm} = D_{rs} / D_{ri} \times 10 \quad (\text{식 3})$$

(단, D_{rm} = 상대 거리지수,
 D_{rs} = 기준이 되는 청주-대전간 실제 거리,
 D_{ri} = 각 도시 쌍에 대한 실제 거리,
 10 = 상대비교를 위해 제시한 청주-대전간 거리에 대한 비교 지표)

2.1.2 설문조사 내용

심리적 공간거리 단축효과를 실증적으로 검토하기 위하여 도로이용자에 대한 설문조사를 시행하였다. 조사지역은 전국을 대상으로 하였으며 설문조사의 유효한 총 응답자는 439명이었으며, 이 중에서 남녀의 비율은 약 6:4 정도로 나타났다. 연령대는 20대가 전체의 52.6%로 가장 많았고 그 다음 30대(19.8%), 40대(16.9%) 순이었다. 설문 조사를 통해 도시들 간의 공간 차원에서의 거리감, 시간 차원에서의 거리감, 심리적 차원에서의 거리감을 심리적 거리 추정법으로 측

정하였으며 이 측정치와의 비교를 위해 일부 자료는 동일한 도시들에 대해 상대적 거리 비교법으로 조사하였다. 또한 주요 고속도로의 연결 구간에 대해 고속도로 개통전과 현재의 거리감을 상대적으로 비교하도록 하였다. 본 연구의 설문조사를 통해 얻게 되는 도시 간 인지도와 관련된 측정치는 모두 여섯 가지이다. 먼저 심리적 거리 추정법으로 구한 50개 도시 쌍들 간의 공간적 거리감에 대한 측정치와, 시간적 거리감 측정치, 심리적 동질감 측정치가 있다. 또한 주요 고속도로에 의해 연결되는 도시 간의 현재 시점에서의 공간적 거리감과 비교한 고속도로 건설 전의 거리감에 대한 상대적 측정치가 있다. 마지막으로 심리적 거리 추정법에 의한 측정치와 비교하기 위한 참고 자료로 쓰기 위해 상대적 거리 비교법을 통해 얻은 50개 도시 쌍들에 대한 공간적 거리감과 시간적 거리감 측정치가 있다.

2.1.3 분석결과

심리적 거리 추정법에 의한 공간적 거리 측정치 분석결과, 고속도로에 의해 직접 연결된 도시들 간의 실제거리의 평균은 139.14Km이고 지각된 평균 거리가 154.36Km이었다. 연결되지 않은 도시들 간의 실제거리의 평균은 255.09Km, 지각된 거리의 평균은 224.32Km이었다.

평균값을 보면 실제거리가 멀수록 지각된 거리의 측정치가 커지는 것으로 나타났으나 커지는 정도는 실제거리와 반비례하는 것으로 나타났다. 즉, 실제거리와 지각된 거리감의 변화 정도는 역의 상관계를 가진다. 고속도로에 의해 직접 연결된 도시들의 경우에는 실제거리의 평균보다 지각된 거리감의 평균이 더 큰 값을 보인 반면, 직접 연결되지 않은 도시들의 경우에는 실제거리의 평균보다 지각된 거리감의 평균이 작게 나타난 것도 이러한 경향으로 설명될 수 있다.

심리적 거리 추정법에 의한 공간적 거리 측정치는 단순히 도로 연결 여부 뿐 아니라 철도 연결이나 통신,

인구 수 같은 여러 요인이 복잡하게 작용될 수 있다. 각 도시 쌍의 실제거리와 마찬가지로 이러한 변수들도 일정하게 통제하는 것이 바람직하지만 이는 불가능하므로 도로를 이용해서 각 도시 간을 자동차로 이동한다고 했을 때의 추정치를 구해 이 수치와 앞에서 분석한 공간적 거리 추정치와의 상관분석을 함으로써 간접적으로 도로의 효과를 추론해 볼 수 있다. 상관분석을 실시한 결과 공간적인 거리 추정치와 시간적인 추정치 사이의 상관계수는 0.978로 나타났고 이는 통계적으로 매우 유의했다($p < 0.0001$). 따라서 앞 절에서 분석한 내용의 상당 부분이 고속도로에 의한 것으로 추정할 수 있었다.

한편 고속도로 건설에 따른 건설 전·후의 거리감 비교 추정치 분석을 통해 고속도로 건설 이전이라면 각 도로에 의해 연결되는 구간이 현재보다 얼마나 더 멀게 느껴질지를 상대적 거리 비교법으로 측정하였다. 분석결과 전체 평균은 258.40으로 나타났다. 이는 대체적으로 현재의 거리감에 비해 고속도로 건설 전의 거리감이 2.5배 정도 더 멀게 지각하는 것으로 해석될 수 있다. 이는 역으로 계산하면 고속도로 건설 이전의 거리감에 비해 현재 약 60% 정도 더 가까워진 것으로 느낀다는 것을 의미한다. 대체적으로 더 오래 전에 건설된 고속도로에 의한 거리 단축 효과가 더 큰 것으로 나타났지만 그 효과는 크지 않았다. 이보다는 고속도로의 남북축과 동서축에 따른 차이가 더 크게 나타났다. 즉 동서를 연결해주는 서울-강릉은 현재에 비해 건설전이라면 244.85% 정도 더 멀게, 광양-부산은 214.89%, 대구-광주는 226.04%로 추정하는데 비해 남북을 연결하는 고속도로는 264.69%(춘천-대구)에

서 294.82%(서울-목포)로 훨씬 그 효과를 크게 평가하는 것으로 나타났다.

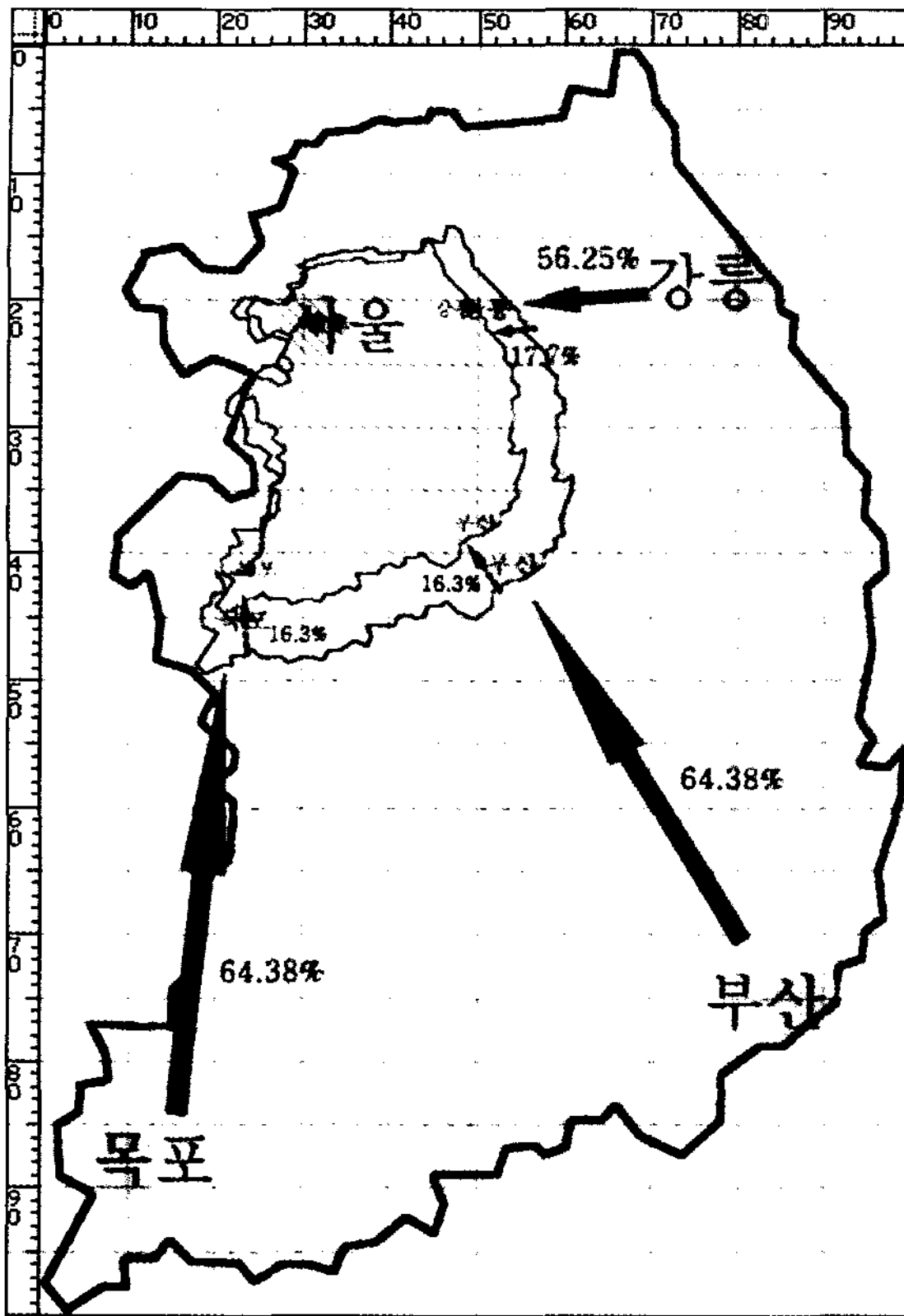
2.1.4 분석결과 종합

분석결과를 종합해 보면 다음과 같다. 첫째, 고속도로를 중심으로 한 간선도로 건설에 의한 도시의 연결은 실제의 물리적인 거리보다 더 가깝게 느끼게 하는 효과가 있으며 이는 성별, 거주지, 학력, 나이, 운전경력 등과 거의 상관없이 모든 집단에서 공통적으로 관찰되는 것으로 나타났다. 둘째, 직접적인 도로 연결에 의한 심리적 거리 단축의 효과는 약 16%정도 되는 것으로 추산되었다. 그러나 이 효과는 우회도로나 2개 이상의 고속도로를 경유함으로써 얻어진 것이기 때문에 이러한 우회도로 마저 없는 경우와 비교한다면 그 효과는 이보다 증대될 것으로 짐작된다.

셋째, 주요 고속도로의 건설 전과 후를 상대적 거리 비교법으로 측정한 결과에 따르면 고속도로에 의한 직접 연결은 약 60% 정도의 거리감 단축 효과가 있었으나 이 효과의 크기에는 우회도로를 포함한 도로뿐 아니라 철도, 항공, 통신 그리고 자동차의 성능과 같은 요인도 영향을 미치는 것으로 파악된다. 이러한 결과를 대한민국 지도상에 인지도를 적용하여 <그림 1>에서 제시하였다. 그림에서 가장 바깥쪽 지도는 주요 고속도로가 전혀 건설되기 전의 거리감을 나타내는 인지도이며 가운데 흰색으로 표시된 지도가 현재의 도로 건설 상태에서의 인지도이고 빗금으로 표시된 가장 작은 지도는 추가적으로 간선도로가 건설되었을 때 다른 효과를 제거한 도로 건설만으로 설명될 수 있는 거리단축 효과를 나타낸 인지도이다. <그림 1>에

<표 1> 고속도로 건설 전·후의 거리감 추정치 비교

| 고속도로 | 서울-부산 | 서울-강릉 | 서울-광주 | 광양-부산 | 대구-광주 | 서울-목포 | 춘천-대구 | 평균 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 이전 거리감 | 291.85 | 244.83 | 271.70 | 214.89 | 226.04 | 294.82 | 264.69 | 258.40 |



〈그림 1〉 거리단축 효과 변화에 따른 인지도

서 알 수 있듯이 이제까지의 도로 건설은 동서축보다 남북축에서 거리 단축의 효과가 더 컸다고 할 수 있다. 이러한 결과는 상대적으로 동서축을 연결하는 고속도로의 건설이 남북축을 연결하는 고속도로보다 부진하기 때문인 것으로 나타났다. 그러나 일반적으로 사람들이 국토에 대해 가지고 있는 인지도의 형태가 남북을 길게, 동서를 짧게 느끼기 때문에 발생한 결과일 수도 있다. 이는 연도별 자료가 축적된 후 이에 대한 추가 분석을 통해 규명할 수 있을 것이다.

넷째, 심리적 거리 추정법에 의한 지각된 거리와 동질감 측정치의 상관관계를 분석한 결과, 상관계수는 0.956으로 매우 유의하며($p < 0.0001$), 이러한 결과는 도시 간 공간적 거리감이 두 도시의 이질감에 매우 깊게 관련이 있음을 보여준다. 즉 본 연구의 결과는 도

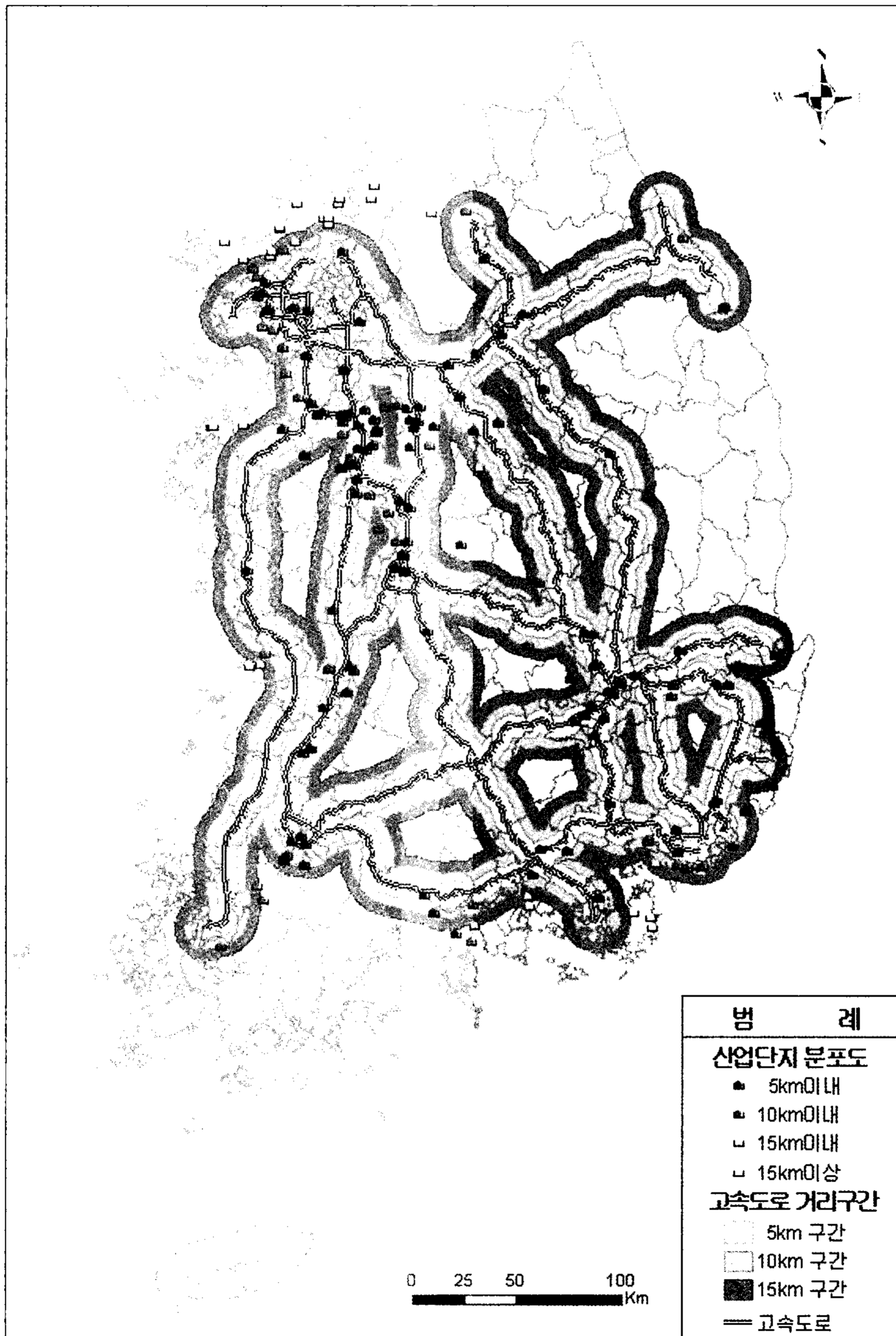
로의 건설이 공간적인 거리감 뿐 아니라 접근 가능성과 관련이 깊은 시간 차원에서의 거리감에서도 거의 같은 정도의 단축 효과를 가져다 줄 수 있음을 보여준다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 도로의 건설은 도시 간 동질감에도 매우 크게 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여주었다. 이러한 결과는 도로의 건설이 지역 간 거리 단축에 의한 격리감 완화 효과 이외에 사회적, 경제적, 문화적 이질감 해소에 상당히 기여할 수 있다는 것을 시사 하는 것으로 해석될 수 있다. 마지막으로 본 연구에서 차이율 지수와 거리지수의 신뢰도를 위한 상관분석 결과 매우 신뢰할 만한 것으로 나타났다. 이는 심리적 거리감 측정을 위해 거리 지수들이 매우 유용하게 사용될 수 있음을 보여주는 결과라고 할 수 있다.

2.2 간선망 구축에 따른 사회·경제적 파급영향

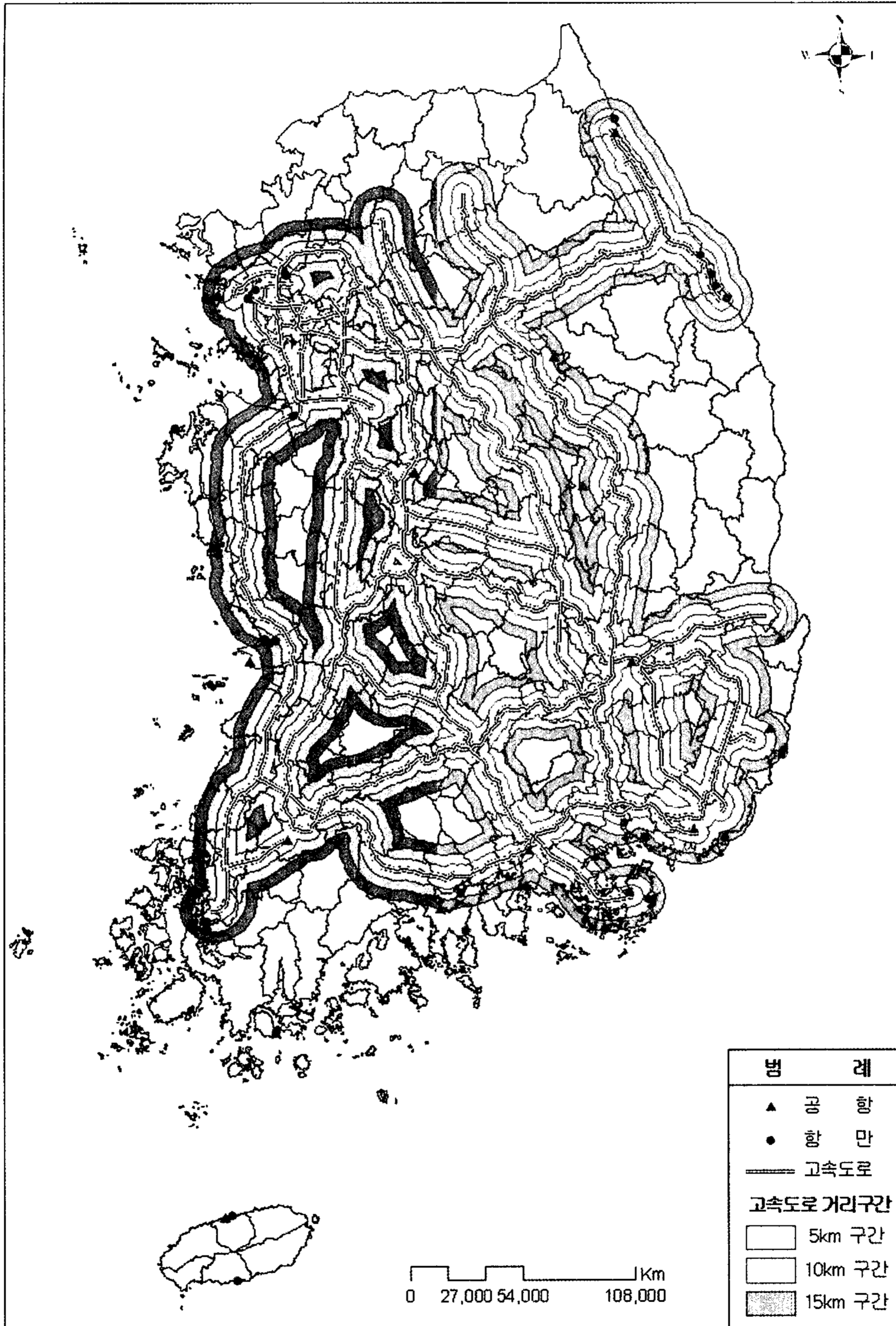
간선도로망 구축의 사회·경제적측면의 성과를 평가하기 위하여 본 연구에서는 사회·경제적 공간파급 영향 측면과 교통편의 변화 측면의 성과로 구분하였다. 사회·경제적 공간파급 영향 측면의 성과평가를 위하여 간선도로망까지 접근이 용이한 지역을 중심으로 인구규모의 변화, 국가 및 지방 산업단지의 입지 변화 정도를 분석하였다. 교통편의측면의 성과평가는 간선도로망 건설로 인한 직접효과를 교통편의으로 분류하고 세부 항목으로는 차량운행비용, 시간가치비용, 교통사고비용 및 환경오염물질처리비용 등 4개 항목을 기준으로 평가를 수행하였다.

2.2.1 사회·경제적 공간파급 효과

사회·경제적 파급효과 분석에서는 수치지도자료를 활용하여 각종 사회·경제지표와 연계한 분석을 실시하였다. 즉, 국가교통DB에서 제공하는 수치지도를 활용한 공간파급효과를 분석하였으며, 현재 운영중인 고속도로IC를 중심으로 인구, 국가산업단지, 고용자



〈그림 2〉 고속도로 접근가능 거리별 산업단지 분포



〈그림 3〉 고속도로 접근가능 거리별 공항 및 항만 분포

수 등 다양한 사회·경제지표의 지리적 분포 정도를 파악하였다. 또한 정부는 간선도로 건설의 정책목표를 “전국 반일생활권 실현을 위해 전국 어디서나 30분 내에 접근 가능한 고속도로망을 구축” 하는 것으로 설정하고 있음²⁾을 반영하여 30분 이내에 고속도로 IC로 접근할 수 있는 물리적 거리(고속도로 IC로부터 약 15km 이내³⁾ 내에 위치한 지역에 대한 토지이용분포 등을 파악함으로써 공간과급의 효과를 분석하였다.

분석결과, 인구규모를 기준으로 분석할 때 전체인구 48,409천인 가운데 고속도로 IC가 위치한 시군에 거주하는 인구는 약 92%에 해당하는 44,726천인이 해당되는 것으로 조사되었다. 또한 15km 이내 고속도로 IC 접근이 가능한 지역을 기준으로 분석한 결과 전체 인구의 98%인 47,637천인이 수혜인구에 해당하는 것으로 분석되었다.

현재 지정된 국가·지방산업단지의 위치를 교통주제도를 활용하여 고속도로IC와의 거리를 조사 분석한 결과, 고속도로로부터 5km 이내에 위치한 산업단지의 규모는 전체 산업단지 지정면적 가운데 40.5%에 해당하는 483,465천m²이고 업체수로는 20,149개소가 해당되며, 10km 이내에 위치한 산업단지는 전체 1,001,128천m²이며 업체수는 29,328개 업체로 전체 37,088개 업체의 79%가 위치하는 것으로 분석되었다. 또한 15km 이내에 위치한 산업단지는 전체 지정면적의 85%에 해당하는 1,014,949천m², 29,766개로 대부분의 산업단지가 고속도로와 15km 이내에 위치하는 것으로 분석되었다. 한편 간선도로망과 공항, 항만 등 타 교통시설과의 연계성을 분석한 결과, 2007년말 현재 운영중인 15개 공항 가운데 고속도로 IC로부터 10km 이내 위치한 공항은 10개로 조사되어 공항시설이 고속도로와의 연계성에서 비교적 양호한 것으로 나타났다. 항만시설의 경우는 28개 무역항을 기준으로 고속도로 IC로부터

10km 이내 위치한 시설은 대산항, 마산항 등 17개 항만으로 기존 간선도로 구축으로 인한 공항, 항만 등 교통시설간의 연계성이 양호한 것으로 분석되었다.

2.2.2 교통편익 측면의 성과

교통편익 측면의 성과를 평가하기 위해 2006년까지 건설된 고속도로 전체 노선사업이 시행되지 않을 경우(Do-Nothing)와 모두 완공된 경우(DO)를 기준으로 각종 경제적 편익의 변화 정도를 파악하였다. 분석을 위한 기종점 자료는 국가교통DB에서 제공하는 지역간 기종점통행량 자료로 2006년 기준의 여객과 화물 기종점통행량 자료로 전국 248개 시·군·구 단위의 교통존 체계를 활용하였다. 한편 본 연구에서는 이용자 평형통행배정을 적용한 다차종통행배정(Multi-Modal Multi-Class Assignment)을 이용하여 고속도로 건설 전후의 도로 구간별, 차종별 교통량을 산출하였다. 특히 고속도로는 유료도로라는 점을 감안하여 고속도로 통행요금에 대한 가중치 값을 일반화 통행비용함수(general cost function, GCF)에 반영하기 위하여 통행지체함수(VDF)에 고속도로 통행요금에 대한 가중치 값을 일반화 비용에 적용하였다.

교통편익측면의 경제적 효과 산출은 전국에 산재한 기존 고속도로 개통전과 개통후에 대한 노선배정 결과로 산출된 링크별 통행시간과 차종별 교통량의 곱을 이용하여 도로부문 총 통행시간을 산출하였다. 즉, 산출된 수단별 총 통행시간에 수단별로 각기 다른 시간가치를 적용하여 총 통행시간 비용을 산출한 후 고속도로 전체 노선이 없을 경우(Do-Nothing)와 고속도로가 현재 운영될 경우(DO)의 통행시간비용 차액을 통행시간 절감편익으로 산출하였으며, 통행시간절감 편익 계산식은 다음과 같다.

2) 건설교통부, 도로업무편람, 2007

3) 전국간선도로망(7×9)의 평균 가로×세로 규모가 30km×40km의 격자 형태이므로, 30km의 중간값인 15km를 기준으로 30분 이내 고속도로 IC 도달 거리로 설정하였음

〈표 2〉 차종별 1대당 시간가치

| 구분 | 승용차 | | 버스 | | | 트럭 |
|-----------------------|--------|-------|---------|--------|--------|---------|
| | 업무 | 비업무 | 업무(운전자) | 업무 | 비업무 | 업무(운전자) |
| 통행목적비율 | 19.5% | 80.5% | 16.4% | | 83.6% | 100.0% |
| 재차인원 (인) | 0.304 | 1.253 | 1,000 | 0.637 | 8.343 | 1,000 |
| 시간가치 (원/인) | 15,485 | 5,064 | 13,009 | 15,485 | 2,524 | 11,913 |
| 목적별·차량당 시간가치 (원/대) | 4,702 | 6,348 | 13,009 | 9,860 | 21,058 | 11,913 |
| 차량당 시간가치 (원/대) | 11,049 | | 43,927 | | | 11,913 |

* 자료: 「교통시설 투자평가지침(2006)」, 건설교통부

$$VOTS = VOT_{\text{개통전}} - VOT_{\text{개통후}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \sum_l \sum_{k=1}^3 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl}) \times 365$$

T_{kl} = 링크 l 의 차종별 통행시간
 P_k = 차종별 시간가치
 Q_{kl} = 링크 l 의 차종별 통행량
 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

앞서 제시한 추정방법 및 차량 1대당 통행시간가치를 이용하여 2006년 현재까지 개통된 모든 고속도로의 효과를 분석한 결과, 고속도로로 인한 연간 차량 이용자의 통행시간 절감은 약 5,856만대·시간, 통행시간 절감편익은 293.1조 원으로 분석되었다.

〈표 4〉 통행시간 절감효과 분석결과

| 구분 | 총통행시간 (천대·시간) | 통행시간비용 (억원/년) |
|-------------|------------------|------------------|
| 전체 고속도로 운영 | 433,774 | 22,158,203 |
| 전체 고속도로 제외시 | 492,331 | 25,089,602 |
| 차이 | 58,556 | 2,931,399 |

차량운행비용은 통행배정 결과를 이용하여 각 차종별 교통량과 통행속도를 산출하고 차종별·속도별 차량운행비용 원단위를 적용하여 고속도로 전체 노선의 유·무에 따른 차량운행비용 차이를 산정하였다. 분

석 도로망에 부하된 각 링크의 차종별 교통량과 링크 길이를 곱한 결과를 링크 평균 속도에 기초한 차종별 차량운행비용 원단위와 곱하여 개별 링크의 차량운행비용을 산출하였다. 차량운행비용 절감 편익 계산은 다음과 같이 표현할 수 있으며, 속도·차종별 차량운행비용은 「교통시설 투자평가지침(2006)」에서 제시된 값을 적용하였다.

$$VOCS = VOC_{\text{개통전}} - VOC_{\text{개통후}}$$

$$\text{여기서, } VOC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{kl} \times VT_k \times 365)$$

D_{kl} = 링크 l 의 차종별 대·km
 VT_k = 해당속도에 따른 차종별 차량운행비용
 k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

분석 결과, 고속도로로 인한 연간 총차량주행거리 감소는 약 4,638만대·km로 나타났으며, 이로 인한 차량운행비용 절감편익은 12.5조 원으로 분석되었다.

이상에서와 같이 2006년까지 개통되어 운용중인 고속도로의 효과를 종합분석해 보면 통행시간 절감 및 차량운행비용 절감 측면에서 각각 293조원, 12조원의 편익이 발생하여 연간 총 306조원이 고속도로의 총편익으로 추정되었다. 이는 차량 1대당 연간 1,923만원,

〈표 4〉 차량운행비용 절감효과 분석결과

| 구분 | 총통행시간 (천대·시간) | 차량운행비용 (억원/년) |
|-------------|------------------|------------------|
| 전체 고속도로 운영 | 579,458 | 501,019 |
| 전체 고속도로 제외시 | 625,833 | 626,563 |
| 차이 | 46,375 | 125,543 |

인구 1인당 연간 624만원의 비용절감을, 통행시간은 436시간, 차량주행거리는 346km를 절감하는 효과에 해당하며, 이 효과를 1일 기준으로 판단하면, 고속도로가 건설·운영으로 하루당 인구 1인당 약 72분의 통행시간절감과 0.95km의 차량주행거리가 절감되는 것으로 분석되었다.

3. 국가간선도로망 추진방향

간선도로망 구축성과 평가를 통하여 국가간선망이 국민의 국토공간의 격리감 극복은 물론 사회·경제적 파급영향 분석을 통하여 엄청난 사회적 편익을 가져다 주었음을 알 수 있었다. 본 절에서는 지금까지 살펴본 긍정적 효과 이외에 지금까지의 간선망 구축의 문제점 측면의 성과평가를 통해 장래 간선도로망 구축방향을 제시한다.

3.1 분산형 국토균형발전 및 지역발전 등 향후 국가 발전방향 반영 필요

기존 간선도로망체계는 1992년 제3차 국토종합개발 계획에 포함된 내용으로 최근 추진되고 있는 분산형 국토균형발전 및 분산분권형 지역발전 등 국토공간질서개편을 예상하지 못한 상태에서 구축되어 장래 국가의 발전방향을 반영하는데 한계가 있다. 예를 들면 공주~대전구간이 당초 계획에 포함되었으나, 공주~청원구간으로 변경 추진하여 세종시(행정중심복합도시) 연계성 제고를 위한 연계·보완축이 요구되고 있다. 공공기관 지방이전 등 중추기능의 지방 분산화를 통한 지역경제 활성화와 동시에 지속적인 국토균형발전정책의 추진은 기존 대도시권을 중심으로 한 초광역적 공간구조로의 재편이 가속화될 것으로 예상된다. 또한 지난 2007년 10월에 개최된 남북정상회담 이후 남북교류 활성화에 따라 남북연계 도로망 구축을 위한 간선도로망의 재편이 요구될 것이라 전망할 수 있다. 사회·경제적 여건변화로 인하여 국민소득수준의 향상과 함께 저출산, 고령화등 인구구조의 변화가 예상되고 있으며, 인구성장률이 지속적으로 감소하여 2020년을 기점으로 절대 인구의 본격적 감소로 이어지고 있어 도로의 서비스 수준에 대한 요구는 근본적으로 달라져야 할 것이다. 따라서, 지금의 간선망체계로는 향후 기업도시 및 혁신도시 건설시 효율적인 국토공간 개발전략에 부응하는데 어려움이 있을 것으로 우려되며, 지자체별로 추진하고 있는 각종 개발계획을 연계·보완하는 간선교통축 건설 요구는 끊임없이 제기될 것이라 전망된다. 이와 같이 최근에 제시된 국가균형발전을 위한 국토공간질서개편 방향을 반영한 간

〈표 5〉 고속도로 건설의 경제적 직접 파급효과

| 구분 | 직접효과 | 비고 | |
|----------------------|--------------|--|----------------------------------|
| 총 편익 | 3,056,943 억원 | 통행시간 및 차량운행비용 절감효과 2006년 승용차 등록대수 기준(15,895,234대) | |
| 승용차 1대당 효과 | 1923.1만원 | | |
| 인구 1인당 절감 효과 (연간) | 비용절감 | 623.9만원 | 2006년 주민등록인구 기준 (48,991,779인) |
| | 통행시간절감 | 436 시간 | |
| | 차량주행거리 | 346 km | |

선도로망체계 구축을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

3.2 사업추진체계의 합리화

기존 간선도로망체계는 대부분 잠정적으로 국가가 추진주체가 되어 건설과 운영 및 유지관리를 전담하는 것으로 전제하고 있으나, 대도시권 순환도로와 같은 경우 중앙정부와 지방정부의 협력이 필요함에도 불구하고 중앙정부 위주로 추진체계가 구성되어 왔다. 또한, 사업추진 시 상향식(bottom up) 방식이 아닌 중앙정부가 수립한 계획내용을 지방정부가 이를 수용하도록 하는 방식을 취해왔다. 중앙정부 주도형 교통시설 공급전략은 지역발전을 주도해야 할 지자체가 지역실정에 적합하고 지역주민의 요구에 부응할 수 있는 교통시설 관련 기획능력을 발휘할 기회를 상실하게 되는 원인이 되어, 이로 인해 기 수립된 도로망 계획에 새로운 노선이 추가되거나 변경되는 경우가 많아 큰 틀로서 수립된 계획이 제대로 이행되지 못하는 경우가 빈번했다.

사업집행의 효율성 측면에서는 <표 6>에서와 같이 사업구간은 30개 내외 구간으로 유지하면서 완공 실적은 매년 2~5개 구간, 200km내외로 조사되어 선택과 집중에 의한 완공위주의 집중투자가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

<표 6> 고속도로 집행실적 변화 (단위: km)

| 구분 | 1998년 | 2000년 | 2002년 | 2004년 | 2007년 |
|-----------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 공사 및 설계 ¹⁾ | 2,416 (36개) | 2,368 (33개) | 1,240 (27개) | 1,716 (37개) | 1,484 (28개) |
| 완공 | 150 (8개) ²⁾ | 269 (3개) | 192 (5개) | 205 (3개) | 221 (4개) |

* 주 1) 당해 연도 고속도로의 신설 및 확장사업을 합친 연장임
2) (): 구간수

간선도로망 네트워크 구축 측면에서 분산된 사업투자를 단일 노선에 집중투자할 경우 사업효과를 극대

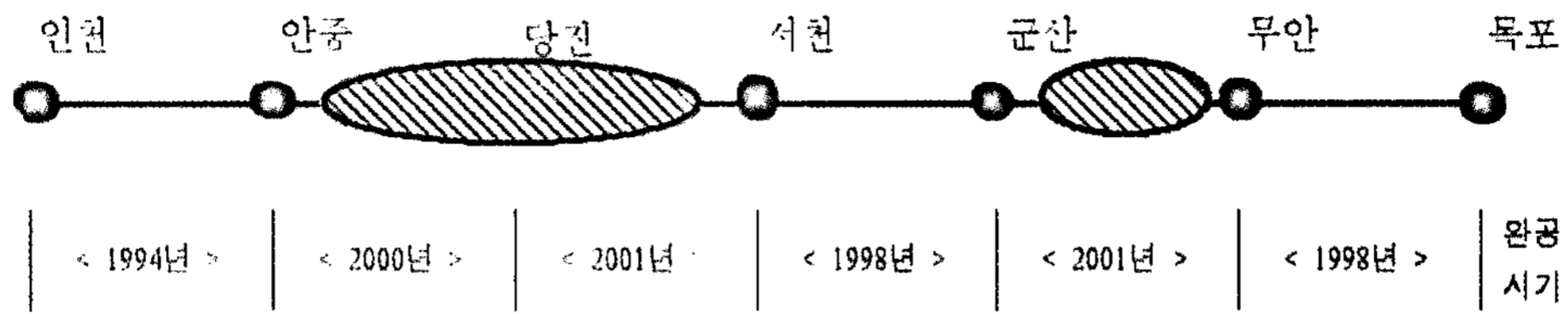
화 할 수 있음에도 불구하고, 전체 노선별로 분산투자가 이루어져 일부 노선에서 미연결구간(missing link)이 발생하여 사업의 효과가 낮아지는 노선들도 발생하였다. 예를 들면 서해안고속도로의 경우 인천~안중까지는 기 완료되어 운영중에 있었고, 서천~군산, 무안~목포구간 등 인접 지역을 연결하는 단구간의 고속도로는 1998년 개통하여 운영되었으나, 실제 사업연장이 긴 안중~당진구간과 군산~무안구간은 2001년에 완공됨으로 전 노선 완공으로 실질적인 간선망 기능을 수행한 시기는 2002년부터라고 할 수 있다. 따라서 향후 간선망 구축은 집중투자에 의한 완공위주의 사업집행 방식으로 전환이 필요하다.

3.3 타 수단과의 연계를 중시하는 간선망체계 구축 필요

기존 간선도로망체계 연구는 경쟁관계에 있는 철도 등 타 수단에 대한 충분한 고려가 미흡하였다. 예를 들면 2004년에 개통된 경부고속철도가 도로이용 행태에 미치는 영향 등을 충분히 반영하지 못하고 있는 실정이다. 최근 국가기간교통망계획 수정계획 등 국가차원의 종합교통계획에서 대중교통중심 및 철도중심의 교통정책방향의 전환을 요구하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 간선도로망 구축 시 철도를 포함한 타 수단과의 관계를 심도있게 검토하고 향후 호남고속철도 개통 및 타 수단의 영향에 대비할 필요가 있다고 판단된다.

3.4 정보화에 따른 미래 산업발전과 도로망체계 연계강화

최근 들어 정보통신 기술의 발달로 지식기반산업이 급속히 발전함에 따라 교통정보 산업 및 텔레커뮤니



〈그림 4〉 서해안고속도로 구간별 완공시기 비교

케이션 등에 의해 도로이용 행태가 영향을 받고 있으나, 기존의 간선도로망은 이러한 IT기술 발전에 따른 영향을 고려하지 못하고 구축되었다. 본 연구에서는 이러한 정보화에 따른 미래 산업발전과 도로망체계의 영향을 고려하여 간선도로망체계 구축시 반영할 필요가 있다.

3.5 환경친화적인 도로건설 전략강화

기존 간선도로망체계 구축시에는 도로건설 또는 도로계획으로 인한 환경피해의 영향에 대한 고려가 미흡하였다. 그러나, 최근 도로건설이 환경피해에 미치는 영향에 대한 우려가 높아지고 환경친화적인 도로건설의 중요성이 강조되는 가운데 간선도로망 구축시 환경적 측면을 고려한 간선체계의 재편을 검토할 필요가 있다. 현행 도로계획 및 설계단계에서 이해 당사자의 의견을 수렴하는 절차가 있으나 향후 원활한 사업추진을 위해서는 실질적인 의견수렴이 가능한 도로건설 전략이 필요하다.

3.6 도로계층구조 확립 필요

일반국도의 고규격의 설계·시공으로 고속도로, 자동차전용도로 등 간선도로에 대한 정의가 혼용되어 사용되고 있다. 국민의 생활수준 향상, 여가활동 인구의 증가 등으로 일반국도에 대한 접근성 기능보다는 이동성, 신속성, 편의 및 안전성 등에 대한 수요자의 요구가 증대되고 있으며, 국민적 요구에 맞추어 고규

격의 설계·시공이 이루어져 단위 연장당 사업비가 증가하고 있는 실정이다. 고속도로와 자동차전용도로, 고속도로와 일반국도 등 각급 도로등급의 수행기능 측면에서 차별화가 없어 한정된 예산내에서 전국 간선도로망을 지속적으로 구축하기는 어려운 실정이다. 따라서 일반국도 중에서 간선도로로서의 기능이 낮은 국도는 과감히 지자체에 이관하고 실질적인 간선기능 수행도로만을 중앙정부가 관리하는 방안으로 도로계층구조의 변화가 필요하다.

4. 맺음말

본 글에서는 지난 개발년대를 중심으로 고속도로를 중심으로한 국가간선도로망체계의 구축성과를 평가해 보고 향후 개발방향을 정리해 보았다. 성과평가 중 국민들을 대상으로 한 거리격리감의 심리적 분석을 통해 국가간선망의 동서축 개발을 강화할 필요성을 실증적으로 도출할 수 있었으며 간선도로망의 사회경제적 파급영향이 매우 지대함을 알 수 있었다. 그러나 향후 지속적인 도로부문 투자활성화에는 많은 제약요인들이 산재해 있다. 합리적인 사업집행체계의 확립과 친환경 도로건설에 대한 국민의 인식변화 등을 감안한 전국간선망체계 구축을 현 단계에서 재검토할 필요가 있다고 판단된다. 또한 과거 개발년대의 도로정책은 원활한 차량소통을 위한 도로공급의 양적 확충에 중점을 둔 공급자 중심의 도로정책으로 규정될 수 있다. 이는 경제성장과 병행하여 폭발적으로 증가

하는 도로교통 수요를 따라잡기 위한 불가피한 사회적 선택이었다. 그러나 차량소통 중심의 도로 공급 및 운영을 받아들이던 국민의 인식도 이제는 점차 바뀌고 있다. 국민소득 2만불 시대에 걸 맞는 도로정책의 근본적인 변화가 필요한 시점이다. 도로의 이동성 기능에 중점을 둔 공급자 중심의 도로정책에서 이제는 도로 이용자의 편리성, 쾌적성을 중시하는 이용자 중심의 도로정책으로 전환이 필요한 시점이다. 이용자 중심의 도로정책으로의 변화를 위해서 이용자 중심의 도로기능 활성화 방안과 이용자가 체감하는 혼잡지표 개선방안 및 이용자 가치를 존중하는 열린 도로행정 도입을 기대해 본다.

참고문헌

1. 정일호, 2007. 전국도로망체계 발전방안 연구(I), 국토연구원
2. 정일호, 2008. 도로이용자 중심의 도로정책방향, 월간국토(2008년 6월호)

학회지 광고접수 안내

본 학회지에 게재할 광고를 모집합니다. 우리 학회지는 계간으로 매회 2,100부를 발간하여 회원과 건설관련 기관에 배포하고 있습니다. 회사 영업신상과 이미지 제고를 원하시는 업체는 우리 학회지를 이용하시기 바랍니다.

광고료 : 표2 · 표3 · 표4 (300만원) · 간지(200만원)

※상기금액은 연간(4회) 광고료임.

사단법인 한국도로학회

전화 (02)3272-1992~3 전송 (02)3272`1994