

서울시 혼잡통행료제도 효과평가와 발전 방향

The Effectiveness of Road Pricing Policy in Seoul
and its Future Development

안기정 고준호

서울시 혼잡통행료제도 효과평가와 발전 방향

The Effectiveness of Road Pricing Policy in Seoul
and its Future Development

2012



■ 연구진 ■

연구책임	안 기 정 • 교통시스템연구실 부연구위원
연구원	고 준 호 • 교통시스템연구실 연구위원
	이 겨 라 • 교통시스템연구실 연구원
	박 찬 운 • 교통시스템연구실 연구원
	김 범 식 • 교통시스템연구실 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경

- 도심 진입의 차량 억제와 혼잡완화를 위한 교통수요관리정책(TDM : Transportation Demand Management)의 일환으로 서울시는 남산1·3호터널에서 1996년부터 혼잡통행료를 징수해오고 있음.
- 1996년부터 징수된 남산1·3호터널의 혼잡통행료는 시행 16년이 지난 현재 시점에서 그 교통량 감소와 이에 따른 혼잡완화, 요금수준의 효과성에 대한 재평가가 요청되고 있음.
 - 16년이 지난 현재 시점에서 혼잡통행료제도의 평가를 통해 서울시 혼잡통행료제도의 수용 또는 개편에 대한 논의 시 객관적이고 정량적 증거를 제시할 필요가 있음.
 - 시행 당시에는 남산1·3호터널의 교통량은 25%로 감소했으나, 점차적으로 교통량이 증가하여 시행전 교통량의 약 97% 수준에 접근한 현재 시점에서 남산1·3호터널 혼잡통행료 부과·징수의 효과성과 개선 여부 등에 대한 상세한 검토 및 분석이 필요함.
 - 또한, 시행 당시 통행요금은 2,000원이었으나, 16년이 지난 현재에도 같은 요금이 징수되고 있어, 요금수준 및 요금체계의 타당성, 면제차량의 범위 등에 대한 판단이 필요하다고 할 수 있음.

2. 연구의 목적

- 이 연구에서는 우선 정량적 분석을 통해 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도의 성과를 평가하고자 함.
 - 정량적 평가는 크게 네 가지임. 첫 번째로 남산1·3호터널 및 우회도로의 통행량 변화를 살펴보고, 두 번째로는 속도개선 효과가 이용자 후생에 미치는 영향을 평가하며, 세 번째로는 도로의 혼잡감소로 인한 사회적 비용 감소효과를 파악하고, 마지막으로 재정수입 증가 효과를 분석함.
- 그다음으로 현재 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도에 대한 개선점을 도출하고 효율성 제고를 위한 발전방향을 제안함.
 - 개선점 및 발전방향은 크게 세 가지임. 우선 혼잡통행요금체계에 대한 분석을 통하여 바람직한 요금체계설정을 위한 방향을 제시하며, 그다음으로는 면제차량의 범위 재설정을 위한 방안을 제안함. 그리고 대안적인 혼잡통행료제도를 검토하여 현재 남산1·3호터널 혼잡통행료의 확대방향을 제시함.

II. 연구의 내용

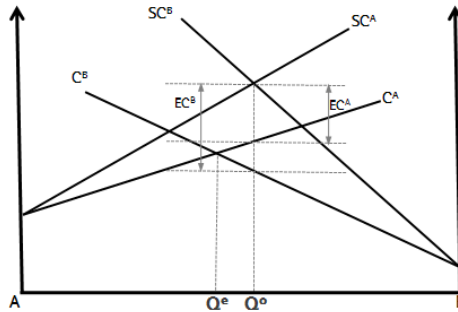
1. 이론적 배경

- 혼잡통행료는 요금징수를 통해 혼잡의 외부효과를 내부화함으로써 교통량을 적정수준으로 유지하고, 경제적 효율성(economics efficiency)을 개선시키려는 정책이라 할 수 있음.
- 무료의 우회도로가 존재하고 한 도로에서만 혼잡통행료를 징수하는 경우의 요금수준은 별개 논의가 필요함.
- 영국의 경제학자 아서 피구(Arthur Pigou, 1920)는 외부성의 개념을 도입하

여 우회도로가 존재하는 경우, 도로의 최적교통량 배분을 논의하였음.

—그는 무료의 우회도로가 존재하는 경우 도로 간 최적교통량 배분 문제에 서, 도로를 이용하는 자는 자신이 도로혼잡에 미치는 영향, 즉 외부효과 를 고려하지 않고, 오로지 자신의 금전 비용과 시간 비용의 합인 일반화 비용만을 고려하여 통행을 하기 때문에 최적 교통량 배분을 달성할 수 없다고 주장하고 있으며, 이는 다음의 그림으로 설명할 수 있음

—다음 <그림 1>에서 A, B는 도로를 나타내며, A와 B사이의 거리는 양 도로를 이용하는 총교통량을 의미함(여기서, 총교통량 AB는 고정되어 있다고 가정함).



〈그림 1〉 혼잡통행료와 최적교통량 배분

— C^A , C^B 를 각각 도로 A와 B를 이용할 경우 도로이용자의 일반화 비용 이라 할 때, 양 도로에서 어떤 혼잡통행료도 징수하지 않는다면, 양 도로 의 사적 일반화비용이 교차하는 Q^e 에서 균형교통량이 결정되며, 도로 A와 B의 균형교통량의 배분은 각각 AQ^e 와 BQ^e 라고 할 수 있음.

—그러나, 시장에서의 최적자원 배분을 실현하기 위해서는 사적 일반화 비 용이 아닌 양 도로의 사회적 비용(SC^A 와 SC^B)이 교차하는 점인 Q^0 에 서 결정되어야 하며, 이 경우 최적교통량 배분은 AQ^0 와 BQ^0 라 할 수 있음.

- 따라서, 양 도로 사이의 최적교통량 배분을 달성하기 위해서는 정부의 개입이 필요하며, 그 개입수단이 혼잡통행료라고 할 수 있음. 즉, $EC^A \cdot EC^B$ 만큼의 혼잡통행료를 양 도로 A, B이용자에게 각각 부과하면 사회적으로 바람직한 교통량 배분을 실현할 수 있음.

2. 해외사례 분석

○ 혼잡통행료제도 수용성 측면

- 런던의 경우 도로정체 현상에 대한 시민들의 공감대가 형성되면서 혼잡통행료제도가 시행되었으며, 도심의 침두시 평균속도가 14km 정도에 머무는 극심한 도로정체 상황에서 뭔가 해야 한다는 의식이 정책결정자와 시민들 사이에 공유되어 있었음.
- 런던 도시내 혼잡이 극심하다는 시민들의 의식이 없다면 도로 유료화를 통해 총량적인 통행량을 줄이는 사회적 합의를 도출하기는 어려울 것임.
- 미국의 벨류 프라이싱(Value Pricing)은 기존의 도로에 요금을 부과하려는 것이 아니었으며 새로 건설한 도로에 요금을 부과하는 제도였음. 그럼에도 불구하고 시민들의 많은 반대와 논쟁이 존재하였음.

○ 혼잡통행료 징수목적

- 혼잡통행료의 주요 징수대상은 공통적으로 승용차이지만, 통행료 징수목적은 국가마다 상이하며 목적에 따라 징수제도의 설계도 달리하고 있음.
- 징수목적은 대부분 혼잡완화를 위한 것이고, 일부는 대중교통기반 및 서비스 확충, 도로투자재원을 확보하기 위한 방안으로 활용되기도 함.

○ 혼잡통행요금체계

- 요금체계는 차량의 크기나 시간대별로 차등요금제를 적용하거나, 교통수준에 따라 부과하는 가변요금제를 시행하고 있음.
- 요금수준은 런던의 경우 혼잡통행료제도 도입 당시인 2003년 1일 5파운

드에서 2007년 제도가 확대되면서 8파운드로 인상되는 등 시간이 지날 수록 강화되는 추세를 보임.

- 노르웨이는 약 4,000원, 스톡홀름과 싱가포르의 최대 3,000원, 그리고 런던은 약 14,000원 이상으로 요금이 서울의 2,000원보다 높은 수준임.
- 시간대에 따른 차등요금제도를 시행하고 있다는 것이 특징임. 즉 수요가 집중되는 첨두시간대에는 최대요금을 부과하고 비교적 수요가 적은 비첨두시간대에는 할인해 주는 방식을 이용하여 도심으로 진입하는 교통량을 관리하고 있음.

○ 혼잡통행료 면제차량

- 싱가포르나 노르웨이의 오슬로, 베르겐, 트론티하임은 긴급차량과 노선 버스만을 면제차량으로 규정하고 있으며, 런던은 여기에 장애인차량과 택시 등을 추가적으로 면제 대상으로 하고 있음. 하지만 런던의 경우에는 Area Pricing임을 감안할 때 면제차량의 범위는 비교적 좁다고 할 수 있음.

〈표 1〉 해외 주요도시 혼잡통행료 면제차량 범위

도시	면제 차량 범위
런던	정수구역내 거주자, 노선버스, 오토바이, 긴급차량, 장애인차량, 런던면허택시
싱가포르	노선버스, 긴급차량
노르웨이	정기노선버스 및 긴급차량

○ 혼잡통행료 시행효과

- 혼잡통행료 시행으로 통행량 감소 및 속도 개선 효과가 나타난 것을 확인할 수 있었으며, 승용차 이용을 억제시키고 대중교통 이용을 활성화시키는 긍정적인 작용도 하는 것으로 분석됨.

3. 혼잡통행요금 효과 평가

1) 통행량 증감에 미치는 영향

○ 수도권가구통행실태에서 구해진 연평균 승용차수단(택시포함)의 통행증가율을 적용하여 혼잡통행료를 징수하지 않았을 경우의 남산1·3호터널 및 우회도로의 추정통행량을 구하면 다음과 같음.

－ 남산1·3호터널의 추정 통행량은 각각 44,815대/일, 56,517대/일을 얻을 수 있으며, 이는 혼잡통행료를 징수하지 않았을 경우 통행할 것으로 예측된 추정치라고 할 수 있음.

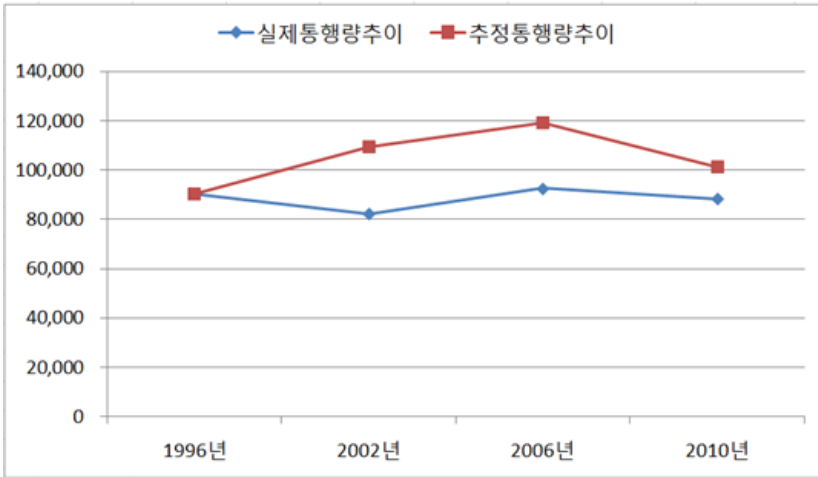
〈표 2〉 혼잡통행료 미징수 시 추정통행량

(단위 : 대/일)

구 분	96.11 (시행전)	02.11	06.12	10.11
합계	90,404	109,255	119,329	101,332
남산1호터널	39,982	48,319	52,774	44,815
남산3호터널	50,422	60,936	66,555	56,517
합계	11,721	14,165	15,471	13,138
소월길	2,958	3,575	3,904	3,316
장충단길	997	1,205	1,316	1,118
남산2호터널	1,338	1,617	1,766	1,500
한강로	6,428	7,768	8,485	7,205

○ 혼잡통행료제도 시행초기인 2002년 실제통행량과 추정통행량의 차이는 27,032대/일로 나타나 혼잡통행료 징수로 인하여 실제통행량이 감소한 사실을 확인할 수 있음.

○ 2006년에는 실제통행량과 추정통행량의 차이가 26,779대/일로 여전히 통행량감소에 기여하였다고 할 수 있으나, 2010년에는 실제통행량과 추정통행량의 차이가 12,990대/일로 통행량감소 효과가 크게 감소하였다는 것을 알 수 있음.



〈그림 2〉 남산1·3호터널의 실제통행량과 추정통행량

- 남산1·3호터널의 실제통행량은 혼잡통행료제도 시행 전보다 2.3% 감소한 것으로 나타나지만, 추정통행량은 12.1% 증가한 것으로 조사됨. 이는 혼잡통행료제도가 통행량감소에 상당한 기여를 하였다고 볼 수 있음. 다만 제도 시행초기에 비해 통행량감소 효과는 점차 줄어들고 있는 것을 알 수 있음.

2) 이용자 편익에 미치는 영향

- 남산1·3호터널의 자가용 승용차 이용자의 통행시간비용은 1996년 대비 2010년 현재 각각 31%, 37% 정도로 감소함.
 - －또한, 우회도로의 경우 자가용 승용차 이용자의 통행시간비용은 소월길을 제외하고 19~26% 정도 감소한 것으로 추정됨.
 - －그러나, 우회도로 중 소월길은 54% 정도의 통행시간비용 증가가 발생한 것으로 추정됨.
- 실질 통행요금수준을 고려할 경우, 유료로 남산1·3호터널을 이용하는 자가용 승용차의 후생 수준은 감소한 것으로 평가됨.

- 실질 통행요금수준인 1,266원은 남산1·3호터널에서의 통행시간비용 감소액인 240원, 438원의 시간비용 감소액보다 3~5배 정도 많은 금액임.
- 따라서, 시간비용 감소분이 금전비용의 증가분보다 적어 남산1·3호터널을 이용하는 자가용 승용차 이용자의 후생은 감소한 것으로 판단됨.

3) 사회적 비용 감소

- 장충단길을 제외한 구간에서 사회적 비용이 감소함을 보여주었으며 장충단길의 경우에는 통행속도는 감소하였지만 통행량이 증가하여 전체적인 측면에서 사회적 비용이 증가한 것임.
- 사회적 비용은 2002년이 가장 낮았는데, 이는 통행량이 적으면서도 통행속도가 증가하였기 때문이며, 2002년 이후 사회적 비용은 점진적으로 증가하는 추세임.
- 1996년 대비 2010년의 사회적 비용 감소액은 1.88억원/일이며 이를 1년으로 환산(주말 및 공휴일 제외)하면 460.6억원임.

4. 혼잡통행요금제도의 쟁점사항 및 개선과제

1) 요금수준의 개선

- 실질통행요금수준의 저하
 - 1997년 이후, 현재까지 2,000원의 동일한 요금으로 적용되고 있는 혼잡통행료는 물가상승률을 적용하면 2011년 현재 1,266원 수준인 것으로 분석되며, 이는 혼잡통행료제도 시행 당시보다 36.7% 정도 하락한 수준임.
- 요금수준의 적절성 문제는 유료도로에서 혼잡의 외부효과를 측정하여 평가하여야 함.
 - 또한, 유료도로에서의 외부효과뿐만 아니라, 무료인 우회도로에서의 외

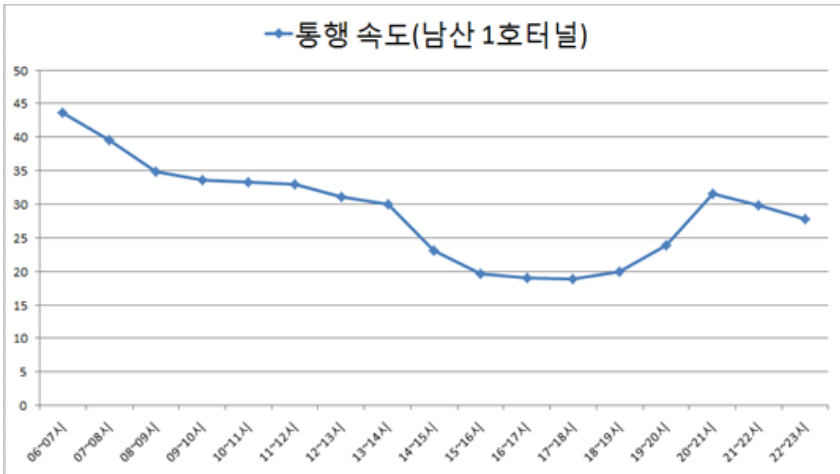
부효과를 동시에 고려하여 혼잡요금을 부과하여 함.

- 외부비용금액을 통하여 알 수 있는 사실은 남산1·3호터널의 혼잡이 우회도로보다 심각하다는 것이며, 이러한 혼잡을 균등하게 분배하기 위해서는 현재 요금수준에 대한 조정이 필요함.

2) 요금체계의 개선

○요금 체계의 조정에서, 현재의 단일요금 부과방식을 수요대응형 요금체제로 변동시킨 가변요금제의 도입을 검토해볼 필요가 있음.

- 가변요금제는 통행량이 몰리는 첨두시간에 높은 요금을 설정하는 방식 인바, 이는 첨두시간의 수요분산 및 혼잡완화를 통해 효율성을 개선시킬 수 있음.
- 현재 남산3호터널은 첨두와 비첨두시간에 뚜렷한 속도의 차이를 보이지 않고 있으나, 남산1호터널은 오후 첨두시간에 통행속도가 특히 떨어지는 현상이 보임.



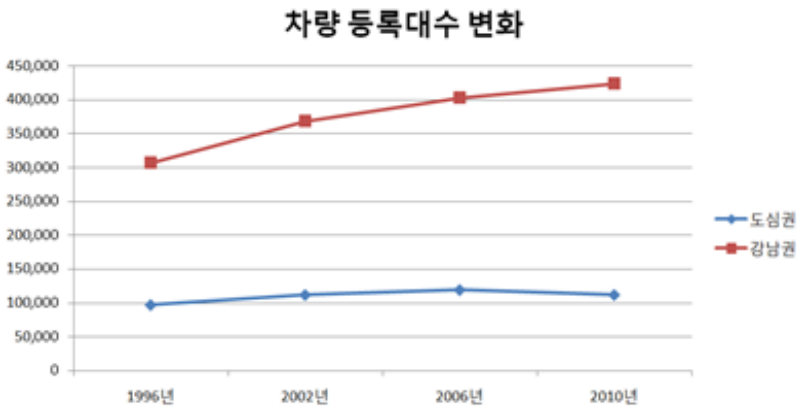
〈그림 3〉 남산1호터널의 시간대별 속도변화

—시간대에 따른 외부비용의 차이는 상당하며, 이는 시간대에 따라 도로 혼잡도의 차이가 매우 큼을 의미함. 따라서 시간대에 따른 차등요금부과를 고려해 보아야 함.

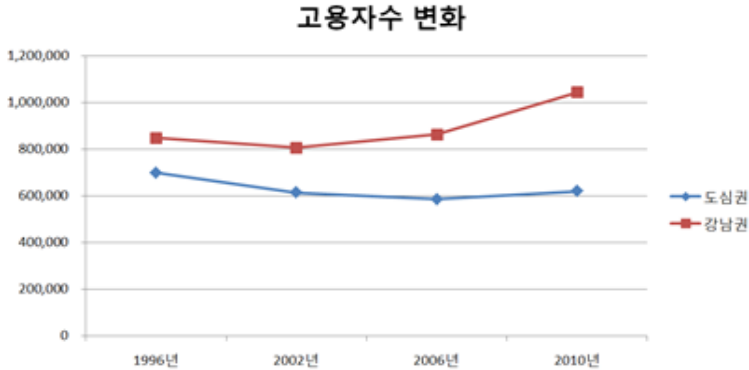
3) 양 방향 징수에 대한 고찰

○ 혼잡통행료는 도심으로 진입하는 차량을 감소시켜 도심의 혼잡완화 및 도심으로 연결하는 도로의 혼잡완화를 위한 제도적 수단임. 하지만 현 남산1·3호터널은 혼잡통행료를 양 방향으로 징수하는데, 이는 서울의 도심구조가 단핵구조가 아닌 다핵구조임을 감안할 때 타당하다고 판단됨.

—<그림 4>와 <그림 5>를 통하여 확인할 수 있듯이 강남권(서초구, 강남구)은 차량등록대수와 고용지수가 절대량도 많고, 지속적 증가추세를 보이므로 새로운 도심으로 볼 수 있음.



〈그림 4〉 도심권(종로, 중로구)과 강남권(서초구, 강남구)의 차량등록대수 변화



〈그림 5〉 도심권(중구, 종로구)과 강남권(서초구, 강남구)의 고용자수 변화

4) 면제차량 범위의 축소

- 택시에 대한 혼잡통행료 면제는 승용차와의 형평성을 고려하여 제외하는 것이 타당하나, 택시업계의 어려운 상황을 고려해야 하고, 남산1·3호터널의 공차비율이 높지 않으며, 우회도로에 비해 택시 교통량이 월등히 높지 않다는 점을 들어 당분간 혼잡통행료 면제가 타당할 것으로 보임.
- 친환경차량은 아직 도입단계에 있으므로 이를 확산하기 위한 유인책이 필요함. 그리고 전문가 설문조사 결과도 현재와 같이 혼잡통행료 면제를 유지하는 것이 다수의 의견을 차지함. 따라서 당분간 혼잡통행료 면제로 유지하는 것이 바람직할 것임.
- 요일제 차량에 대한 혼잡통행료 할인제도는 교통수요관리 측면에서 접근할 필요가 있으며, 경차 차량은 연료 효율과 환경오염물질 배출 측면에서 권장되어야 하므로 현재와 같이 할인은 유지시키는 것이 바람직함.

5) 요금적용지역의 확대

- 우회도로 중 한강로는 해당구간에 한하여 추정된 외부비용이 타 우회도로보다 높은 수준임.

〈표 3〉 각 구간 외부비용 추정 결과(한강로와 타 구간 비교)

구분		평균통행량(대/시)	외부비용(원)
남산2호터널	상행	390	228
	하행	636	152
소월길	상행	377	490
	하행	655	676
장충단로	상행	1,143	655
	하행	709	608
한강로	상행	2,851	1,326
	하행	2,582	1,504

- 혼잡으로 인한 외부비용 추정과 전문가 설문조사 결과 한강로에 혼잡통행료 부과는 필요하지만, 현실적·기술적 요인을 추가한 구체적인 검토가 필요함.
- 마지막으로, 선적인 요금부과에서 면적인 요금부과체계로의 전환이 바람직함.
 - － 일반적으로 선적인 혼잡통행료제도보다는 면적인 혼잡통행료제도가 경제적 효율성의 개선효과도 큰 것으로 평가되고 있어, 선적인 혼잡통행료 제도를 채택하고 있는 도시는 일부에 불과함.

Ⅲ. 정책건의

1) 요금 수준

- 요금수준은 혼잡통행료제도 시행초기의 2,000원을 18년째 고수하고 있으며, 시행초기에는 도심 교통혼잡 완화라는 분명한 목적이 존재하였지만, 현재는 그러한 목적을 달성하기에는 요금수준이 낮은 것이 사실이므로, 요금 수준을 조정하는 것이 필요함.

2) 요금체계의 개선

- 남산1호터널은 오후에 매우 극심한 도로 혼잡도를 보여주며, 이는 시간대에 따른 차등요금징수 도입의 필요성을 보여줌.
- 그리고 남산1·3호터널에 한하여 혼잡통행료를 계속 징수한다면, 현재와 같은 양 방향 징수가 타당함. 이는 강남권역의 거대화와 관련이 있으며 도심과 마찬가지로 강남권 또한 교통혼잡 완화를 위하여 강남권 진입차량에 대한 혼잡통행료 징수가 타당함.

3) 요금적용지역의 확대

- 요금징수지역은 우선적으로 선적인 규제에서 면적인 규제로 확대하는 것이 바람직함. 궁극적으로 도심의 혼잡완화를 위하여 긴 연구기간과 의견청취기간을 거쳐 면적인 혼잡통행료제도로 가는 것이 옳바르다고 판단됨.

4) 면제차량 범위

- 택시 및 친환경차량, 요일제 차량 등 혼잡통행료 면제·할인차량의 범위는 상당히 넓어 2011년 61%의 차량이 면제차량일 정도임. 하지만 면제차량 선정에는 타당한 이유가 존재하고 이를 유인하기 위한 제도가 필요하므로 현재와 같은 면제제도는 당분간 유지하는 것이 바람직할 것임.

목 차

제1장 연구의 개요	3
제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 내용 및 체계	5
제2장 혼잡통행료제도의 의의 및 해외사례	9
제1절 의의 및 이론적 근거	9
1. 개요	9
2. 이론적 근거	10
제2절 해외사례	22
1. 선적인 혼잡통행료 징수사례(link-based tolling)	22
2. 면적인 혼잡통행료 징수사례(Area-based tolling)	26
3. 해외사례 시사점	35
제3장 남산1·3호터널 혼잡통행료제도의 현황	39
제1절 실시개요	39
1. 시범사업 추진과정	39
2. 법적 근거	40
3. 시행기준 검토	42
제2절 통행량 변화	46
제3절 통행속도의 변화	54
제4절 차종별 구성비 변화	67
제5절 요금수입의 변화	71

제4장 혼잡통행료제도의 효과 평가방법 및 내용	75
제1절 평가내용	75
제2절 평가방법	76
제5장 혼잡통행료제도의 효과평가	83
제1절 통행량 증감에 미치는 영향	83
1. 통행량 증감률을 이용한 효과평가	83
2. 시뮬레이션을 이용한 교통량 분석	87
제2절 이용자 편익에 미치는 영향	91
제3절 사회적 비용 감소	94
제4절 재정기여도	98
제6장 혼잡통행료제도의 쟁점사항 및 개선과제	103
제1절 요금수준의 개선	103
제2절 요금체계의 개선	113
제3절 양 방향 징수에 대한 고찰	117
제4절 면제차량 범위의 축소	119
제5절 대안적 혼잡통행료제도의 검토	126
제7장 결론 및 정책건의	133
제1절 분석결과의 요약	133
제2절 정책적 제언	134

참고문헌	137
부 록	143
영문요약	155

표목차

〈표 2-1〉 스톡홀름의 혼잡통행료 징수 요금	29
〈표 2-2〉 싱가포르 승용차에 대한 ERP요금(2004년 12월부터 유효)	31
〈표 2-3〉 노르웨이 톨링의 주요내용 및 특징	34
〈표 2-4〉 해외 주요도시 혼잡통행료 면제차량 범위	36
〈표 3-1〉 혼잡통행료 시행 절차	40
〈표 3-2〉 혼잡통행료 요금감면 기준	43
〈표 3-3〉 혼잡통행료 징수지역 현황	44
〈표 3-4〉 남산1·3호터널 통행량 및 서울시 자동차등록대수의 변화	47
〈표 3-5〉 우회도로 연도별 통행량 변화	48
〈표 3-6〉 남산1·3호터널 24시간 시간대별 통행량 변화	52
〈표 3-7〉 남산1·3호터널 통행속도 변화추이	55
〈표 3-8〉 우회도로 통행속도 변화추이	58
〈표 3-9〉 혼잡통행료 징수구간 시간대별 통행속도('10.11. 8 월요일)	62
〈표 3-10〉 혼잡통행료 징수구간 시간대별 통행속도('10.11. 9 화요일)	63
〈표 3-11〉 혼잡통행료 징수구간 시간대별 통행속도('10.11. 8~9일 가중평균)	64
〈표 3-12〉 남산1·3호터널 이용 차량 현황(2011년)	68
〈표 3-13〉 남산1·3호터널 첨두시간 면제차량 비율	70
〈표 3-14〉 남산1·3호터널 요금징수 현황(2011년)	71
〈표 3-15〉 혼잡통행료 징수 추이	72
〈표 5-1〉 수도권 통행량 변화의 추이	84
〈표 5-2〉 혼잡통행료 미징수 시 추정통행량	84
〈표 5-3〉 남산1·3호터널 실제통행량과 추정통행량 추이	86
〈표 5-4〉 우회도로 실제통행량과 추정통행량 추이	87
〈표 5-5〉 정산지점별 관측교통량, 배경교통량	89

〈표 5-6〉 혼잡통행료 징수 유·무에 따른 교통량 변화	90
〈표 5-7〉 명목소득과 실질소득 추이	91
〈표 5-8〉 남산터널 통과시간 추이	91
〈표 5-9〉 우회도로 통과시간 추이	92
〈표 5-10〉 남산터널 및 우회도로 통행비용 변화	92
〈표 5-11〉 통행시간비용 변화	95
〈표 5-12〉 혼잡으로 인한 외부비용 변화	95
〈표 5-13〉 사회적 비용 변화	96
〈표 5-14〉 혼잡통행요금을 통한 재정기여 금액	99
〈표 6-1〉 각 구간 외부비용 추정 결과	105
〈표 6-2〉 강남-도심 연결도로 통행자들의 기종점 비율	108
〈표 6-3〉 통행량 추정모형 계수	110
〈표 6-4〉 통행량 추정결과 및 실제 통행량과 비교	110
〈표 6-5〉 남산1·3호터널 시간대에 따른 외부비용	114
〈표 6-6〉 남산1·3호터널 이용 택시 재차인원 조사	120
〈표 6-7〉 남산1·3호터널 및 우회도로 택시 교통량 비율	121
〈표 6-8〉 친환경 차량 감면 기준	122
〈표 6-9〉 각 구간 외부비용 추정 결과(한강로와 타 구간 비교)	127

그림목차

〈그림 1-1〉 연구 흐름도	6
〈그림 2-1〉 혼잡통행료 개념	12
〈그림 2-2〉 병행적 네트워크 예시(1개 유료도로, 1개 무료도로)	13
〈그림 2-3〉 혼잡통행료와 최적교통량 배분	13
〈그림 2-4〉 유료도로가 2개이고, 다수의 우회도로가 존재하는 경우의 도로 네트워크 개념도	15
〈그림 2-5〉 SR-91 Lanes	24
〈그림 2-6〉 I-15 HOT Lanes	24
〈그림 2-7〉 SR-91 고속도로 요금	25
〈그림 2-8〉 혼잡통행료제도 도입효과	30
〈그림 2-9〉 코든지역 유출입 차량수	30
〈그림 3-1〉 남산1·3호터널 및 우회도로	44
〈그림 3-2〉 혼잡통행료 문자표시 유형	45
〈그림 3-3〉 혼잡통행료 징수절차	46
〈그림 3-4〉 남산1·3호터널 통행량 변화추이	47
〈그림 3-5〉 우회도로 통행량 변화추이	48
〈그림 3-6〉 소월길 시간대별 통행량 - 도심방향	49
〈그림 3-7〉 소월길 시간대별 통행량 - 외곽방향	49
〈그림 3-8〉 장춘단길 시간대별 통행량 - 도심방향	50
〈그림 3-9〉 장춘단길 시간대별 통행량 - 외곽방향	50
〈그림 3-10〉 남산2호터널 시간대별 통행량 - 도심방향	50
〈그림 3-11〉 남산2호터널 시간대별 통행량 - 외곽방향	50
〈그림 3-12〉 한강로 시간대별 통행량 - 도심방향	51
〈그림 3-13〉 한강로 시간대별 통행량 - 외곽방향	51

〈그림 3-14〉 남산1·3호터널 24시간 시간대별 통행량 변화	52
〈그림 3-15〉 남산1호터널 시간대별 통행량 - 도심방향	53
〈그림 3-16〉 남산1호터널 시간대별 통행량 - 외곽방향	54
〈그림 3-17〉 남산1·3호터널 통행속도 변화추이	55
〈그림 3-18〉 남산1호터널 시간대별 속도 - 도심방향	56
〈그림 3-19〉 남산1호터널 시간대별 속도 - 외곽방향	56
〈그림 3-20〉 남산3호터널 시간대별 속도 - 도심방향	57
〈그림 3-21〉 남산3호터널 시간대별 속도 - 외곽방향	57
〈그림 3-22〉 우회도로 통행속도 변화추이	59
〈그림 3-23〉 소월길 시간대별 속도 - 도심방향	59
〈그림 3-24〉 소월길 시간대별 속도 - 외곽방향	59
〈그림 3-25〉 장충단길 시간대별 속도 - 도심방향	60
〈그림 3-26〉 장충단길 시간대별 속도 - 외곽방향	60
〈그림 3-27〉 남산2호터널 시간대별 속도 - 도심방향	60
〈그림 3-28〉 남산2호터널 시간대별 속도 - 외곽방향	60
〈그림 3-29〉 한강로 시간대별 속도 - 도심방향	61
〈그림 3-30〉 한강로 시간대별 속도 - 외곽방향	61
〈그림 3-31〉 남산1호터널 구간별, 시간대별 속도 - 도심방향	65
〈그림 3-32〉 남산1호터널 구간별, 시간대별 속도 - 외곽방향	65
〈그림 3-33〉 남산3호터널 구간별, 시간대별 속도 - 도심방향	66
〈그림 3-34〉 남산3호터널 구간별, 시간대별 속도 - 외곽방향	67
〈그림 3-35〉 차종별 구성비 변화추이	69
〈그림 3-36〉 남산1·3호터널 면제차량 변화추이	70
〈그림 4-1〉 통행량 증감효과 평가를 위한 분석 흐름	77

〈그림 4-2〉	통행량 증감효과 측정 개념도	77
〈그림 4-3〉	이용자 편익에 미치는 영향 분석 방안	78
〈그림 4-4〉	사회적 비용의 개념	79
〈그림 5-1〉	남산1·3호터널의 실제통행량과 추정통행량	85
〈그림 5-2〉	우회도로의 실제통행량과 추정통행량	86
〈그림 5-3〉	분석대상, 주요 우회로 및 정산지점	88
〈그림 5-4〉	혼잡통행료 징수 유·무에 따른 교통량 변화	90
〈그림 5-5〉	혼잡통행료 수입, 비용 추세	99
〈그림 6-1〉	할인율을 적용한 혼잡통행료	103
〈그림 6-2〉	남산1호터널 속도와 연결도로 속도	104
〈그림 6-3〉	남산3호터널 속도와 연결도로 속도	104
〈그림 6-4〉	통행량 예측 모형을 이용한 통행량 감소효과 추정과정	106
〈그림 6-5〉	통행량 추정 영향권	109
〈그림 6-6〉	남산1호터널 상행구간 설문조사 결과	111
〈그림 6-7〉	남산1호터널 하행구간 설문조사 결과	111
〈그림 6-8〉	남산3호터널 상행구간 설문조사 결과	112
〈그림 6-9〉	남산3호터널 하행구간 설문조사 결과	112
〈그림 6-10〉	남산 1호터널의 시간대별 속도변화	114
〈그림 6-11〉	남산1·3호터널 혼잡으로 인한 외부비용의 시간대별 변화	115
〈그림 6-12〉	변동요금제 시행 설문조사 결과	116
〈그림 6-13〉	도심권(중구, 종로구)과 강남권(서초구, 강남구)의 차량등록대수 변화	117
〈그림 6-14〉	도심권(중구, 종로구)과 강남권(서초구, 강남구)의 고용자수 변화	118
〈그림 6-15〉	혼잡통행료 징수체계 설문조사 결과	119

〈그림 6-16〉 남산1·3호터널 이용차종 비율 변화	120
〈그림 6-17〉 택시 면제여부 설문조사 결과	121
〈그림 6-18〉 1·2종 친환경차량 면제여부 설문조사 결과	123
〈그림 6-19〉 3종 친환경차량 할인여부 설문조사 결과	124
〈그림 6-20〉 경차 할인여부 설문조사 결과	125
〈그림 6-21〉 요일제 차량 할인여부 설문조사 결과	126
〈그림 6-22〉 한강로 혼잡통행료 징수에 대한 설문조사 결과	127
〈그림 6-23〉 혼잡통행료제도 확산 방향	128
〈그림 6-24〉 면적인 혼잡통행료 징수로 확산 방향	129
〈그림 6-25〉 면적인 규제로 혼잡통행료 확대에 대한 설문조사 결과	129

제1장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 내용 및 체계

제 1 장

연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

- 도심 진입의 차량 억제와 혼잡완화를 위한 교통수요관리정책(TDM : Transportation Demand Management)의 일환으로 서울시는 남산1·3호터널에서 1996년부터 혼잡통행료를 징수해오고 있음.
- 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도는 명시적으로 ‘혼잡’이라는 용어를 사용한 세계 최초 도로로서의 의미를 가지고 있음.
- 그 주요한 목적은 도심과 강남의 양 방향을 진출입하는 자가용 승용차의 통행량을 억제하여 교통혼잡이 가장 극심했던 한남로 및 반포로 일부 도로구간의 양 방향 교통혼잡을 완화하고, 우회도로에 통행량을 분산시켜 전체 도로망을 효율적으로 이용하는 것이었음.
- 혼잡통행료제도를 실시한 결과, 남산1·3호터널의 교통량이 줄고 속도가 증가하였으며, 많은 사람이 우려했던 소월길 등 우회도로에서도 급격한 교통량의 증가 등은 관찰되지 않아 일정부분 효과가 있는 것으로 평가되었음.

- 1996년부터 징수된 남산1·3호터널의 혼잡통행료는 시행 16년이 지난 현재 시점에서 그 교통량 감소와 이에 따른 혼잡완화, 요금수준의 효과성에 대한 재평가가 요청되고 있음.
- 16년이 지난 현재 시점에서 혼잡통행료제도의 평가를 통해 서울시 혼잡통행료제도의 수용 또는 개편에 대한 논의 시 객관적이고 정량적 증거를 제시할 필요가 있음.
- 시행 당시에는 남산1·3호터널의 교통량은 25%로 감소했으나, 점차적으로 교통량이 증가하여 시행전 교통량의 약 97% 수준에 접근한 현재 시점에서 남산1·3호터널 혼잡통행료 부과·징수의 효과성과 개선 여부 등에 대한 상세한 검토 및 분석이 필요함.
- 또한, 시행 당시 통행요금은 2,000원이었으나, 16년이 지난 현재에도 같은 요금이 징수되고 있어, 요금수준 및 요금체계의 타당성, 면제차량의 범위 등에 대한 판단이 필요하다고 할 수 있음.
- 혼잡통행료제도의 정량적 평가를 통한 개선방안 도출 필요
- 혼잡통행료제도 실시 후 통행량 및 속도의 변화 관측과 분석이 이루어진 하였으나, 그 외 남산터널 및 우회도로를 이용하는 운전자 및 경제적 효율성에 대한 기여를 판단할 수 있는 정량적 분석은 이루어지지 않았음.
- 따라서, 서울시 혼잡통행료제도에 대한 정량적 분석을 통해 혼잡통행료금제도의 개선을 통한 효율성 및 수용성 측면에서의 향상이나 발전 방안을 도출할 필요가 있음.

2. 연구의 목적

- 본 연구에서는 우선 정량적 분석을 통해 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도의 성과를 평가하고자 함.
- 정량적 평가는 크게 네 가지임. 첫 번째로 남산1·3호터널 및 우회도로의

통행량 변화를 살펴보고, 두 번째로는 속도개선 효과가 이용자 후생에 미치는 영향을 평가하며, 세 번째로는 도로의 혼잡감소로 인한 사회적 비용 감소효과를 파악하고, 마지막으로 재정수입 증가 효과를 분석함.

○그다음으로 현재 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도에 대한 개선점을 도출하고 효율성 제고를 위한 발전방향을 제안함.

—개선점 및 발전방향은 크게 세 가지임. 우선 혼잡통행요금체계에 대한 분석을 통하여 바람직한 요금체계설정을 위한 방향을 제시하며, 그다음으로는 면제차량의 범위 재설정을 위한 방안을 제안함. 그리고 대안적인 혼잡통행료제도를 검토하여 현재 남산1·3호터널 혼잡통행료의 확대방향을 제시함.

제2절 연구의 내용 및 체계

○이 연구에서는 우선 남산1·3호터널의 현황을 분석함.

—혼잡통행료를 징수하는 남산1·3호터널과 무료도로인 4개의 우회도로에서 교통량·속도 변화, 통행 특성 등을 파악함.

—또한, 남산 혼잡통행료제도의 수입, 지출면에서 운영현황을 파악함.

○현황 및 조사 사항에 대한 분석을 바탕으로 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도의 효과를 평가함.

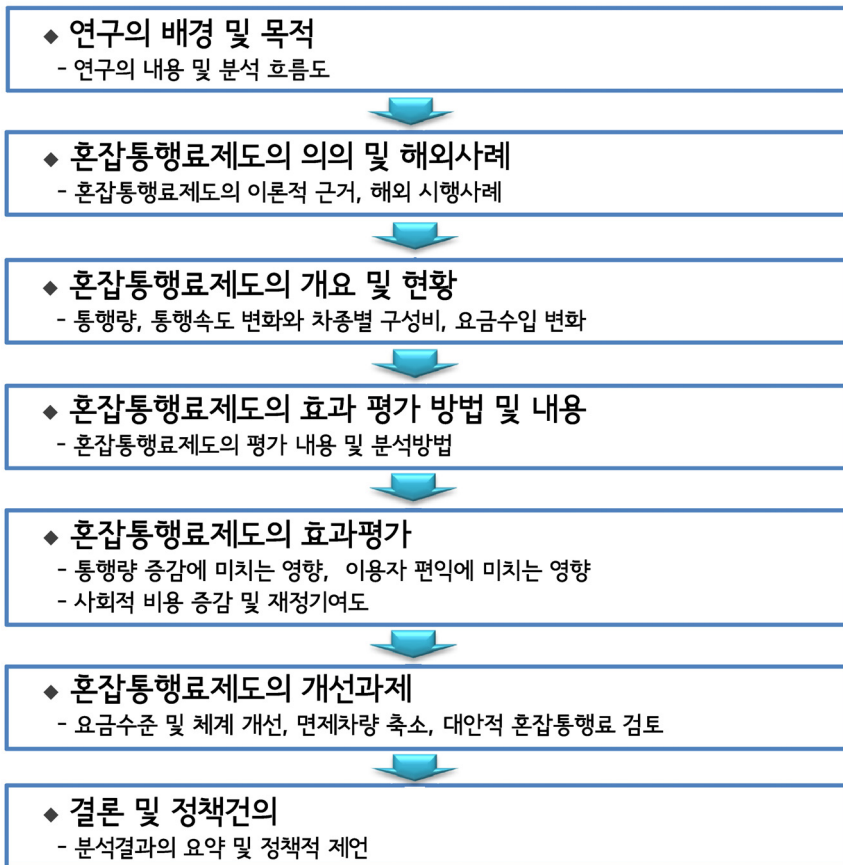
—효과 평가를 위해 우선 혼잡통행료제도를 실시하지 않았을 경우 예상되는 통행량 수준을 도출함.

—추정된 통행량을 기초로 요금수입의 적절성, 속도개선 및 통행량 증감 효과, 사회적 비용 증감 효과, 이용자 후생 증감 효과, 재정기여 효과 등을 평가함.

○이러한 평가를 토대로 현재의 남산1·3호터널 혼잡통행료 징수제도의 문

제점을 도출하고, 개선과제를 제시함.

- 현 단계에서 주요한 문제점은 현재의 요금수준 및 체계, 면제차량의 범위, 징수대상 지역 및 도로의 확대가 될 수 있음.
- 개선방안에 대한 정치적, 사회적 수용성을 제고한다는 측면에서, 전문가 설문조사를 통해 그 현실적 적응성을 제고함.



〈그림 1-1〉 연구 흐름도

제2장 혼잡통행료제도의 의의 및 해외사례

제1절 의의 및 이론적 근거

제2절 해외사례

제 2 장

혼잡통행료제도의 의의 및 해외사례

제1절 의의 및 이론적 근거

1. 개요

- 혼잡통행료제도는 대도시에서 도로 사용을 억제하는 교통수요관리 정책 중 하나로, 특정 노선이나 특별 지역에 자가용 승용차가 진입할 경우 통행료를 받는 제도이며, 차량이 야기하는 교통혼잡의 외부효과를 내부화하여 교통혼잡을 완화하고 경제적 효율성을 개선하기 위한 요금정책임.
 - 차량을 운전하여 도로를 이용하는 자는 자신이 부담하는 사적 비용만을 비용으로 인식하고, 그들이 일으키는 혼잡과 환경 등의 외부효과로 인한 사회적 비용(Social Cost)을 자신의 비용으로 인식하지 않음.
 - 따라서, 도로는 적정수준보다 과다 이용되고, 이에 따라 사적 비용과 사회적 비용의 차이로 인해 사회적 후생(Social Welfare)은 악화되게 됨.
 - 혼잡통행료제도는 도로 이용자에게 혼잡요금을 부담시켜 그들이 일으키는 사회적 외부효과를 내부화시킴으로써 최적교통량 배분을 실현하여 경제적 효율성을 개선시키려는 정책이라 할 수 있음.
- 혼잡통행료 부과에 기대효과는 도로의 혼잡완화, 사회적 비용 감소, 수송

효율성이 높은 대중교통의 이용 증진, 교통시설투자의 재원 확보라고 할 수 있음.

—혼잡통행료의 부과로 인해 자가용 승용차 이용자의 도로이용비용은 높아지기 때문에 자가용 승용차의 이용 억제, 도로혼잡의 완화라는 직접적인 효과를 거둘 수 있으며, 이는 외국의 사례 및 이론으로도 증명된 사실임.

—혼잡통행료 부과는 직접적으로 혼잡의 혼잡 및 환경의 외부비용을 내부화시키는 것을 목적으로 하기 때문에 사회적 비용을 감소시키게 됨.

—또한, 자가용 승용차에 대한 혼잡통행료 부과는 경쟁적이고 대체적인 교통수단인 대중교통의 상대가격을 떨어트리기 때문에, 수요저하의 악순환 고리에 빠진 대중교통의 이용 저하 완화 내지 이용 증진에 기여할 수 있음.

—마지막으로, 혼잡통행료는 혼잡통행료 수입을 발생시키기 때문에, 재정적 제약으로 교통시설투자가 부족한 경우, 재원조달의 수단이 될 수 있음.

—특히, 서울시의 경우 대중교통보조에 막대한 예산이 투입되고 있음을 고려해 볼 때, 혼잡통행료 징수는 시장의 왜곡을 발생시키지 않으면서 교통투자자의 재원을 확보할 수 있는 가장 효율적인 수단이라고 할 수 있음.

○서울시도 위와 같은 목적으로 ‘서울특별시 혼잡통행료 징수조례’에 따라 서울시설관리공단이 1996년 11월부터 남산1·3호터널을 통과하는 차량에 2,000원씩 혼잡통행료를 부과하고 있으며, 징수요금은 대중교통개선사업 등의 투자재원으로 활용됨.

2. 이론적 근거

1) 최적 혼잡요금과 사회적 후생

○교통혼잡이 문제가 되는 이유는 혼잡의 외부성으로 인해 효율적 자원배분

을 왜곡시켜 경제적 효율성을 저하시키기 때문이다.

—외부성(외부효과)이란 자신의 행동이 타인에게 어떤 편익 또는 비용을 발생시키고 있음에도 불구하고, 그에 대한 대가를 받거나 지불하지 않는 현상으로 전형적인 ‘시장의 실패(market failure)’라고 할 수 있음.

○ 혼잡통행료는 요금징수를 통해 혼잡의 외부효과를 내부화함으로써 교통량을 적정수준으로 유지하고, 경제적 효율성(economics efficiency)을 개선시키려는 정책이라고 할 수 있으며, 구체적인 메커니즘은 다음과 같음.

—만약, 혼잡통행료가 부과되지 않으면, 도로이용자는 사적 평균 또는 한계비용곡선(AC)에 의하여 통행을 결정하게 되며, 시장의 통행량은 수요곡선과 사적비용곡선이 교차하는 Q^e 수준에서 결정됨.

—그러나, 사회적으로 바람직한 교통량 수준을 유지하기 위해서는 사적비용곡선(AC)이 아닌 사회적 비용곡선(MC)과 수요곡선이 교차하는 수준에서 결정되어야 함.

○ 혼잡의 사회적 한계 비용(MC)은 혼잡의 외부효과(다른 도로이용자의 사적비용의 증가 및 환경의 외부성)를 고려한 비용이며, 이는 다음과 같이 도출할 수 있음.

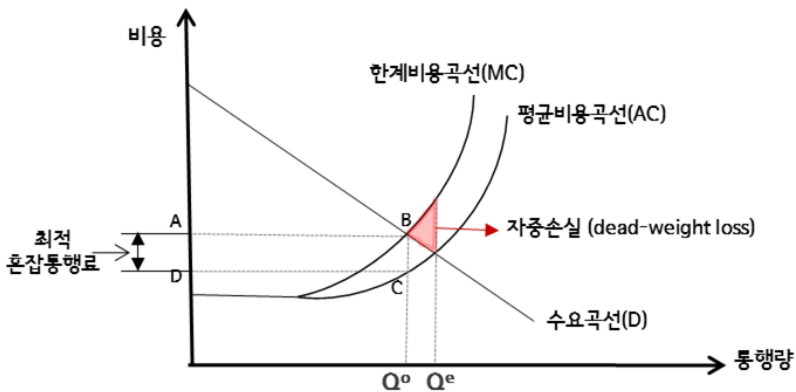
—도로의 교통량 Q , 도로용량 w 에 의존하는 도로이용자의 사적비용 함수를 $C(Q, w)$ 로 표현하면, 총사회비용함수는 다음과 같이 나타낼 수 있음.

$$\text{총사회비용함수} = Q \cdot C(Q, w)$$

—이 경우 사회적 한계비용은 위의 함수를 교통량 Q 에 대하여 미분함으로써 얻을 수 있음.

$$\text{사회적 한계비용 (MC)} = C(Q, w) + Q \cdot \frac{\partial C(Q, w)}{\partial Q}$$

- 사회적 한계비용 함수에서 첫 번째 항은 도로이용자의 사적비용이며, 두 번째 항은 도로이용자의 한계적 증분에 따른 혼잡의 외부효과를 말하는 것임.
- 따라서, 사회적 한계비용곡선은 이 사적 평균 또는 한계비용곡선보다 상방에 위치하며, 혼잡통행료가 부과되지 않는다면 사회적으로 삼각형 BEF 만큼의 자중손실(dead-weight loss)이 발생하게 됨.
- 사회적으로 바람직한 최적교통량은 사회적 한계 비용과 수요곡선이 만나는 Q^o 에서 결정되어야 하며, 이를 달성하기 위해서는 BC만큼의 혼잡통행료를 도로이용자에게 부과하여야 함.



〈그림 2-1〉 혼잡통행료 개념

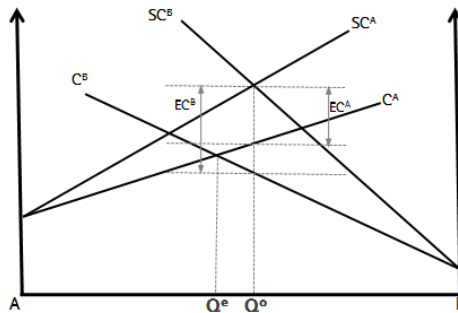
2) 병행적 도로네트워크에서 차선의 혼잡통행료

- 이상의 논의는 우회도로가 존재하지 않는 단일도로에서의 혼잡통행료 설정원칙을 말하는 것이며, 무료의 우회도로가 존재하고 한 도로에서만 혼잡통행료를 징수하는 <그림 2-2>의 경우 요금수준은 별개 논의가 필요함.



〈그림 2-2〉 병행적 네트워크 예시(1개 유료도로, 1개 무료도로)

- 영국의 경제학자 아서 피구(Arthur Pigou, 1920)는 외부성의 개념을 도입하여 우회도로가 존재하는 경우, 도로의 최적교통량 배분을 논의하였음.
- 그는 무료의 우회도로가 존재하는 경우 도로 간 최적교통량 배분 문제에서, 도로를 이용하는 자는 자신이 도로혼잡에 미치는 영향, 즉 외부효과를 고려하지 않고, 오로지 자신의 금전 비용과 시간 비용의 합인 일반화 비용만을 고려하여 통행을 하기 때문에 최적 교통량 배분을 달성할 수 없다고 주장하고 있으며, 이는 다음의 그림으로 설명할 수 있음
- 다음 <그림 2-3>에서 A, B는 도로를 나타내며, A와 B사이의 거리는 양 도로를 이용하는 총교통량을 의미함(여기서, 총 교통량 AB는 고정되어 있다고 가정함).



〈그림 2-3〉 혼잡통행료와 최적교통량 배분

- C^A , C^B 를 각각 도로 A와 B를 이용할 경우 도로이용자의 일반화 비용이라 할 때, 양 도로에서 어떤 혼잡통행료도 징수하지 않는다면, 양 도로

- 의 사적 일반화비용이 교차하는 Q^e 에서 균형교통량이 결정되며, 도로 A와 B의 균형교통량 배분은 각각 AQ^e 와 BQ^e 라고 할 수 있음.
- 그러나, 시장에서의 최적자원 배분을 실현하기 위해서는 사적 일반화 비용이 아닌 양 도로의 사회적 비용(SC^A 와 SC^B)이 교차하는 점인 Q^o 에서 결정되어야 하며, 이 경우 최적 교통량 배분은 AQ^o 와 BQ^o 라고 할 수 있음.
- 따라서, 양 도로 사이의 최적교통량 배분을 달성하기 위해서는 정부의 개입이 필요하며, 그 개입수단이 혼잡통행료라고 할 수 있음.
- 즉, $EC^A \cdot EC^B$ 만큼의 혼잡통행료를 양 도로 A, B이용자에게 각각 부과하면 사회적으로 바람직한 교통량 배분을 실현할 수 있음.
- 그러나 한 도로에서만 혼잡통행료를 징수하면 혼잡통행료를 징수하는 도로에서의 요금 수준은 요금징수도로에서의 외부효과보다 작은 수준이어야 함.
- 최적교통량을 달성하는 점에서는 다음과 같은 등식이 성립함.

$$C^A + EC^A = C^B + EC^B \quad (2-1)$$

(단, EC^A, EC^B 는 각각 도로 A와 B에서 혼잡의 외부효과임)

- 위의 식을 변형하면 다음과 같이 표현할 수 있음.

$$C^A = C^B + (EC^B - EC^A)$$

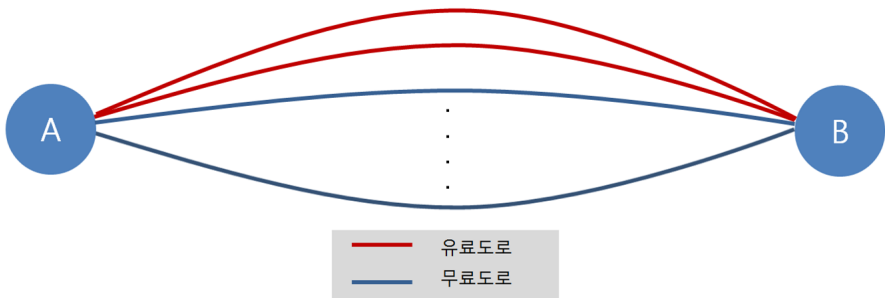
- 도로 B에서 혼잡통행료를 징수할 경우, 위의 식은 그 요금 수준이 양 도로에서 혼잡의 외부효과 차이이며, 이는 혼잡통행료를 징수하는 도로 B에서 혼잡의 외부효과인 EC^B 보다 작은 수준임을 알 수 있음.
- Mun(1994)은 대체대로가 2개 이상인 일반적인 상황에서 최적 혼잡요금 수준과 교통량 배분의 경제적 효율성 효과를 도출하고 있음.

○ Verhoef et al(1996)은 탄력적인 수요하에서 유료도로에서 부과하는 혼잡 통행료의 차선 요금 및 효과를 분석하였는데, 이때 차선의 혼잡요금은 유료도로에서 혼잡의 외부효과보다 적으며, 요금부과로 인한 사회적 후생의 개선효과도 최적 혼잡요금 부과 시보다 상당히 낮음을 보임.

3) 두개의 유료도로와 다수의 우회도로인 경우(남산1·3호터널)

○ 위의 모델들은 다수의 무료 우회도로가 존재하는 상황에서 유료도로가 하나일 경우를 분석한 것으로, 남산1·3호터널과 같이 유료도로가 2개이상인 경우를 분석하기에는 적정하지 않은 측면이 존재함.

—따라서, 유료도로가 2개 이상이고 수요가 탄력적인 보다 일반적인 경우에 대한 모델 구축을 시도함.



〈그림 2-4〉 유료도로가 2개이고, 다수의 우회도로가 존재하는 경우의 도로 네트워크 개념도

(1) 모델 1(비탄력 수요모형)

○ 우선, 비탄력적 수요하에서 2개의 유료도로와 다수의 무료도로가 존재하는 경우 유료도로에서의 최적요금 설정원칙을 모델화함.

—이 경우 목적함수는 다음의 통행비용 최소화 원칙으로 정식화할 수 있음.

$$\min_{q_i, C^*, \tau_i} \sum_{i=1}^I c_i(q_i) q_i \quad (2.2)$$

—식 (2.2)에서 q_i 는 링크 i 의 통행량을, c_i 는 링크 통행량에 의존하는 통행비용함수를 의미함.

—통제변수는 링크통행량과 유료도로에서의 요금수준인 τ , 그리고 균형통행비용인 C^* 임.

○ 최적화해야 할 목적함수에 대한 제약조건은 다음과 같음.

$$c_i + \tau_i = C^* \quad \text{if } i = \text{유료도로} \quad (2.3)$$

$$c_i = C^* \quad \text{if } i = \text{무료도로} \quad (2.4)$$

$$\sum_{i=1}^I q_i = Q \quad (2.5)$$

—식 (2.3)의 제약조건은 유료도로에서 통행비용과 통행요금의 합은 각 도로에서의 균형통행비용과 같아야 한다는 것을 의미하며, 식(2.4)는 무료도로에서의 통행비용이 균형통행비용과 같아야 한다는 것을 뜻함.

—식 (2.5)는 각 링크의 통행량의 합이 전체 통행량(Q)과 일치해야 함을 보여줌.

○ 위의 최적화 문제의 라그랑지함수는 식(2.6)과 같이 구성할 수 있음.

$$\sum_{i=1}^I c_i(q_i) q_i + \lambda \left[\sum_{i=1}^I q_i - Q \right] + \sum_j \mu_j [c_j + \tau_j - C^*] + \sum_k \eta_k [c_k - C^*] \quad (2.6)$$

—식(2.6)에서 λ , μ_j , η_k 는 각각 제약식 (2.5), (2.3), (2.4)에 대한 라그랑지

승수를 나타냄.

—최적화의 1계 조건에서 다음과 같은 식이 도출됨.

$$q_i : c_i(q_i) + \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} + \lambda + \eta_i \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} = 0 \quad \text{for } i = 1, \dots, I \quad (2.7)$$

$$\tau_j : \mu_j = 0 \quad \text{for } j = \text{유료도로} \quad (2.8)$$

$$C^* : \sum_{i=1}^I \eta_i = 0 \quad \text{for } i = 1, \dots, I \quad (2.9)$$

○ 위의 식에 대한 연립방정식을 풀어 정리하면, 다음과 같이 나타낼 수 있음.

$$c_i(q_i) + q_i \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} - \sum_{j \neq i}^J \gamma_j q_j \frac{\partial c_j(q_j)}{\partial q_j} = C^* \quad \text{for } i = \text{유료도로} \quad (2.10)$$

여기서,

$$\gamma_j = \frac{1 / \left[\frac{\partial c_j}{\partial q_j} \right]}{\sum_k^K \left[1 / \left[\frac{\partial c_k}{\partial q_k} \right] \right]} \quad (2.11)$$

—식 (2.10)의 좌변 두 번째의 항이 유료도로에서 혼잡의 외부효과이므로,

첫 번째 항과 두 번째 항의 합은 유료도로 이용의 사회적 비용을 말함.

—마지막 항의 γ_j 가 무료도로의 가중치이므로, 마지막 항은 가중치를 두어

평가된 무료도로에서 혼잡의 외부효과 합을 뜻함.

○ 유료도로에서의 균형조건을 위의 식에 대입하면, 다음과 같은 유료도로에서의 요금설정원칙을 구할 수 있음.

$$\tau_i = q_i \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} - \sum_{j \neq i}^J \gamma_j q_j \frac{\partial c_j(q_j)}{\partial q_j} \quad (2.12)$$

- 즉, 유료도로에서의 요금수준이 그 도로에서 혼잡의 외부효과보다 적다는 것을 말하면, 얼마만큼 적게 부과되어야 하는지는 오른쪽 두 번째 항인 무료도로에서 혼잡의 외부효과 가중치로 계산된 수치에 의존함.
- 위의 식이 말하는 바는 유료도로가 두 개 이상이더라도 유료도로에서의 요금부과원칙은 단일 유료도로의 요금부과원칙과 다르지 않다는 것임 (Mun, 1994).
- 즉, 유료도로에서의 요금수준은 나머지 유료도로에서 혼잡의 외부효과 가중치를 계산하여 그만큼을 유료도로에서의 혼잡의 외부효과에서 차감해야 함을 의미함.
- 남산1·3호터널과 같이 유료도로가 두 개일 경우 요금의 설정원칙은 다음과 같이 구할 수 있음.

$$\tau_1 = q_1 \frac{\partial c_1(q_1)}{\partial q_1} - \frac{\sum_{j=3}^6 q_j}{\sum_{j=3}^6 \left[1 / \frac{\partial c_j}{\partial q_j} \right]} \quad (2.13)$$

$$\tau_2 = q_2 \frac{\partial c_2(q_2)}{\partial q_2} - \frac{\sum_{j=3}^6 q_j}{\sum_{j=3}^6 \left[1 / \frac{\partial c_j}{\partial q_j} \right]} \quad (2.14)$$

(2) 모델 2(탄력적 수요모형)

○ 유료도로에서의 혼잡요금부과의 기본 원리(탄력적 수요모형)

- 위에서 언급한 모델 1은 다수의 도로를 주행하는 총통행량이 일정한 경우에 유료도로에서의 혼잡요금을 통해 사회적 비용을 극소화하는 통행량 배정을 다루는 문제였음.
- 그러나, 현실적으로 요금 부과를 통해 다수의 도로를 주행하는 총통행량이 감소하는 효과도 있기 때문에, 위와 같은 비탄력적 수요를 가정하는 것은 어떤 면에서 비현실적이므로, 탄력적인 수요를 가정하여 모델화하는 것이 보다 현실적이라고 할 수 있음.
- 이하에서는 탄력적 수요하에서 유료도로에서의 혼잡요금 부과원리는 사회적 후생 극대화 모델을 통해 도출함.
- 극대화할 목적함수는 다음과 같이 주어지는 사회적 후생 함수(social welfare function)이므로, 수학적으로 다음과 같이 정식화할 수 있음.
- 최적화할 목적함수는 다음과 같이 정의할 수 있음.

$$\max_{q_i, \tau_i} \int_0^Q D(q) dq - \sum_{i=1}^I c_i(q_i) q_i - \sum_{j \neq i}^J c_j(q_j) q_j \quad (2.15)$$

- 식(2.15)에서 $D(q)$ 가 수요곡선이므로, 첫 번째 항은 이용자의 편익을 나타낸다고 할 수 있음.
- 두 번째 항과 세 번째 항은 각각 유료도로와 무료도로에서의 총통행비용을 나타냄.
- 따라서 위의 식은 이용자 편익에서 통행비용을 차감한 순사회적 편익(후생)을 극대화하는 모델이라고 말할 수 있음.
- 위 목적함수의 제약조건은 다음과 같음

$$c_i + \tau_i = D(Q) \quad \text{if } i = \text{유료도로} \quad (2.16)$$

$$c_j = D(Q) \quad \text{if } j = \text{무료도로} \quad (2.17)$$

$$\sum_{i=1}^I q_i = Q \quad (2.18)$$

—식(2.16)과 식(2.17)은 각각 유료도로와 무료도로에서의 통행비용이 수요곡선과 일치해야 한다는 것을 의미하며, 식(2.18)은 각 도로의 통행량 합이 전체통행량과 일치해야 함을 나타냄.

○극대화 문제의 라그랑지함수는 다음과 같음

$$\begin{aligned} & \int_0^Q D(q) dq - \sum_{i=1}^I c_i(q_i) q_i - \sum_{j \neq i}^J c_j(q_j) q_j + \sum_i^I \mu_i [D(Q) - c_i(q_i) - \tau_i] \\ & + \sum_{j \neq i}^J \eta_j [D(Q) - c_j(q_j)] \end{aligned} \quad (2.19)$$

—위 식의 네 번째 항과 다섯 번째 항은 각각 유료도로와 무료도로에서 통행비용을 수요곡선의 높이와 일치해야 함을 보여주는 시스템 균형조건이며, μ_i, η_j 는 각각 시스템 균형조건에 대한 라그랑지 승수(Lagrangian multiplier)임.

—위의 라그랑지함수를 통제변수(control variable)인 $\tau_i, q_i, q_j, \mu_i, \eta_j$ 에 대하여 편미분하면 다음과 같은 1계조건이 도출됨.

$$\mu_i = 0 \quad (2.20)$$

$$\tau_i = q_i \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} - \frac{\partial D(Q)}{\partial q_i} \sum_{j \neq i}^J \eta_j \quad (2.21)$$

$$q_j \frac{\partial c_j(q_j)}{\partial q_j} - \frac{\partial D(Q)}{\partial q_j} \sum_{j \neq i}^J \eta_j + \eta_j \frac{\partial c_j(q_j)}{\partial q_j} = 0 \quad (2.22)$$

○ 위의 1계 조건에 관한 연립방정식을 풀어 정리하면, 유료도로의 요금수준인 τ_i 는 다음과 같이 구해짐.

$$\tau_i = q_i \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} - \sum_{j \neq i}^J \gamma_j q_j \frac{\partial c_j(q_j)}{\partial q_j} \quad \text{for } i = \text{유료도로} \quad (2.23)$$

여기서,

$$\gamma_j = \frac{1 / \left[\frac{\partial c_j}{\partial q_j} \right]}{\sum_j^J \left[1 / \left[\frac{\partial c_j}{\partial q_j} \right] \right] - \left[1 / \left[\frac{\partial D(Q)}{\partial q_j} \right] \right]} \quad (2.24)$$

- 요금 τ_i 우변 첫 번째 항은 유료도로에서 혼잡의 외부효과를 말하며, 두 번째 항의 γ_j 는 무료도로의 가중치를 의미함. 따라서 마지막 항은 가중치를 두어 평가된 무료도로에서 혼잡의 외부효과 합을 말함.
- 위의 요금식은 비탄력적 수요 모델에서 도출한 식과 완전히 일치하나 가중치인 γ_j 에는 차이가 존재함.
- 비탄력적 수요 모델의 최적 혼잡요금수준은 전체의 수요가 일정하다는 가정하에서 도출된 식이나, 탄력적인 수요를 고려할 경우, 혼잡요금으로 인한 수요의 변화를 고려해야 함을 가중치인 γ_j 이 말해주고 있음.
 - 수요가 완전 비탄력적인 경우 가중치 식 γ_j 분모의 $\partial D(Q)/\partial q_j$ 가 무한대로 발산하므로, 가중치 γ_j 는 비탄력적 수요하에서 도출한 식과 완전히 일치하게 됨.
 - 수요가 완전 탄력적인 경우 가중치 식 γ_j 분모의 $\partial D(Q)/\partial q_j$ 가 0에 가까워지므로, 가중치 γ_j 는 0에 가까워지게 됨. 즉, 수요가 완전탄력적이

- 기 때문에 요금부과로 인해 타 도로에 대한 교통량 전이효과 (spill-over effect)를 고려할 필요가 없음. 따라서, 이 경우 정책결정자는 유료도로에서 혼잡의 외부효과만을 고려하여(즉, 요금수준의 첫 번째 항) 요금을 결정하면 됨.
- 남산1·3호터널과 같이 유료도로가 두 개인 경우의 적정요금 수준은 다음과 같이 구할 수 있음.

$$\tau_i = q_i \frac{\partial c_i(q_i)}{\partial q_i} - \frac{\sum_{j=3}^6 q_j}{\sum_{j=3}^6 \left[1 / \frac{\partial c_j}{\partial q_j} \right] - \left[1 / \frac{\partial D(Q)}{\partial q_j} \right]} \quad (2.25)$$

- 위의 식에서 i 는 유료도로, j 는 무료의 우회도로를 말함.

제2절 해외사례

1. 선적인 혼잡통행료 징수사례(link-based tolling)

1) 미국의 Value Pricing

(1) 시행배경 및 목적

- 미국의 혼잡통행료정책인 ‘밸류 프라이싱(Value Pricing)’의 목적은 가치가 높은 통행에 보다 더 나은 도로서비스를 제공하는 것으로 철저한 수익자 부담의 원칙에 근거함.
- 1990년 대기정화법 개정과 1991년 ISTEA(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act) 제정을 배경으로 혼잡통행료제도의 추진을 위한 파일럿 프

로젝트를 수행함.

—ISTEA의 특징은 과거 자동차의존형 교통체계를 반성하며, 교통문제해결을 위한 주 및 지방자치단체의 권한을 강화하여, 자동차도로에 할당된 예산을 대중교통으로 유연하게 전용할 수 있도록 했다는 것임.

—연방정부는 한시법인 ISTEA에 근거해 유료도로 건설, 개량, 유지 또는 유료화를 위한 시설개조에 관여하였고, 지방자치단체·대도시계획조직·주 등에 혼잡통행료파일럿 프로젝트 제안을 모집하고, 프로젝트를 수행하며, 최대 80%의 비용을 연방정부가 부담함.

—이후, 1998년 TEA-21(Transportation Equity Act of the 21st Century)의 제정으로 혼잡요금을 ‘value pricing’으로 칭하게 되었고, 예산 승인 및 충당 등에 관한 일부 규정이 변경 또는 첨가됨.

○ Value Pricing 제도가 처음으로 적용된 곳은 미국 캘리포니아의 SR-91 고속도로임. SR-P1 고속도로는 민간기업인 CPTC에 의하여 영리목적의 투자를 통해 건설되었고, 공민파트너십의 시행을 목적으로 1990년대에 성립된 주법에 의해 건설이 가능하게 되었음.

—1995년 개통한 SR-P1 고속도로는 당시 세계에서 가장 완전한 자동화 요금징수체계를 갖추고, 시간가변요금제를 적용한 유일한 도로였음.

—이 고속도로는 35년간 운영하여 투자비용을 회수한 후 주정부에 반환하도록 되어 있음.

○ 또 다른 Value Pricing을 실시하고 있는 I-15 HOT Lanes Project는 혼잡통행료를 부과함으로써 이동성 확보, 교통혼잡과 대기오염 경감, HOV 차선의 효율적 이용, 시장베이스의 요금설정, 대중교통 및 카풀서비스 수준의 향상 등을 목적으로 함.

—1988년 개통한 I-15 HOT Lanes는 프로젝트 1단계에서 징수체계 및 감시 등 기술적 문제에 대한 검토가 이루어졌으며, 2단계(1997년)부터 요금징수가 본격적으로 이루어짐.



〈그림 2-5〉 SR-91 Lanes



〈그림 2-6〉 I-15 HOT Lanes



(2) 요금체계 및 수준

- SR-91 고속도로의 요금은 도로의 혼잡수준에 따라 요일과 시간별로 변하며, 첨두시간에도 차량의 자유속도를 보장할 수 있도록 설정되어 있음.
 - － 요금은 건설업체인 CPTC가 주정부와 협의로 결정된 최대수익률의 범위 내에서 정하며, 3명 이상 탑승차량은 할인혜택을 받음.
 - － 요금은 AVI 기술로 징수되며, ‘FasTrak’라는 트랜스폰더를 가진 등록차량만이 이 고속도로를 이용할 수 있음.
 - － 시간대별로 최저 1달러에서 최고 5.5달러까지 차등요금제를 적용함.
 - － 요금스케줄을 살펴본 결과, 요금수준이 가장 높은 시간대는 4:00~6:00(pm, eastbound), 6:00~8:00(am, westbound) 인 것으로 나타남.

Express Lanes Toll Schedule **Eastbound**
Effective July 1, 2009 SR-55 to Riverside Co. Line

	Sun	M	Tu	W	Th	F	Sat
Midnight	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
1:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
2:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
3:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
4:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
5:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
6:00 am	\$1.30	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$1.30
7:00 am	\$1.30	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$1.30
8:00 am	\$1.65	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05
9:00 am	\$1.65	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05
10:00 am	\$2.50	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.50
11:00 am	\$2.50	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.50
Noon	\$3.00	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$3.10	\$3.00
1:00 pm	\$3.00	\$2.85	\$2.85	\$2.85	\$3.10	\$4.85	\$3.00
2:00 pm	\$3.00	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$4.15	\$4.10	\$3.00
3:00 pm	\$2.50	\$4.35	\$3.70	\$5.45	\$5.90	\$9.50	\$3.00
4:00 pm	\$2.50	\$6.05	\$7.75	\$8.25	\$9.90	\$9.30	\$3.00
5:00 pm	\$2.50	\$5.85	\$7.75	\$8.25	\$9.05	\$7.75	\$3.00
6:00 pm	\$2.50	\$4.35	\$4.60	\$4.10	\$4.90	\$5.25	\$2.50
7:00 pm	\$2.50	\$3.10	\$3.10	\$3.10	\$4.45	\$4.90	\$2.05
8:00 pm	\$2.50	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.85	\$4.45	\$2.05
9:00 pm	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.85	\$2.05
10:00 pm	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$2.05	\$1.30
11:00 pm	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30

Express Lanes Toll Schedule **Westbound**
Effective July 1, 2009 Riverside Co. Line to SR-55

	Sun	M	Tu	W	Th	F	Sat
Midnight	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
1:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
2:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
3:00 am	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
4:00 am	\$1.30	\$2.40	\$2.40	\$2.40	\$2.40	\$2.40	\$1.30
5:00 am	\$1.30	\$3.95	\$3.95	\$3.95	\$3.95	\$3.80	\$1.30
6:00 am	\$1.30	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$3.95	\$1.30
7:00 am	\$1.30	\$4.50	\$4.50	\$4.50	\$4.50	\$4.35	\$1.75
8:00 am	\$1.75	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$3.95	\$2.05
9:00 am	\$1.75	\$3.25	\$3.25	\$3.25	\$3.25	\$3.25	\$2.50
10:00 am	\$2.50	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.50
11:00 am	\$2.50	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.90
Noon	\$2.50	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.90
1:00 pm	\$2.90	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.90
2:00 pm	\$2.90	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.90
3:00 pm	\$2.90	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.50	\$2.90
4:00 pm	\$3.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.50	\$3.05
5:00 pm	\$3.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.50	\$3.05
6:00 pm	\$3.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$2.05	\$3.00	\$2.50
7:00 pm	\$2.50	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$2.05	\$2.05
8:00 pm	\$2.50	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
9:00 pm	\$2.50	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
10:00 pm	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30
11:00 pm	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30	\$1.30

〈그림 2-7〉 SR-91 고속도로 요금

- I-15 HOT Lanes의 요금은 교통수준에 따른 가변요금제를 적용하고 있으며, 계산된 요금은 도로진입로의 보드에 게시되어, 이용자가 참고할 수 있음.
- 요금은 시간대별로 0.5~4달러 수준으로 적용하고 있음.
- 요금수입은 대중교통시설 확충, 카풀시설, 서비스 향상 등을 위해 사용됨.

(3) 징수시간

- SR-91 고속도로는 전 시간대별로 요금스케줄이 정해져 있음.
- I-15 HOT Lanes는 평일에 2시간(오전 7~8시, 오후 4시 반~5시 반)만 최고 요금인 4달러를 징수하는 반면, 주말에는 9시간(오전 10시~오후 7시) 동안 최고요금을 징수함.

(4) 면제대상

- SR-91 고속도로는 다인승 전용차량(HOV차량)에 대해서 면제를 하며 3인 이상 탑승차량에 대해서는 50% 감면혜택을 부여하고 있음.
- I-15 HOT Lanes는 2인 이상 탑승차량에 대해서 감면혜택을 부여함.

(5) 효과 및 쟁점

- SR-91 고속도로는 교통시스템 개선의 자금원으로 민간자본을 고려한 사례로, 공민파트너십의 시행을 보여준 사례임.
 - －고속도로 소유권은 오렌지카운티 교통국(OCTA)가 갖고 있으며, 민간회사인 Cofiroute가 운영 및 보수를 책임지고 있음.
- I-15 HOT Lanes 프로그램은 시민들에게 비교적 쉽게 공감대를 얻었지만, 소위 Lexus Lanes 논쟁을 통해 형평성 문제가 제기되었음.
 - －부자들은 혼잡하지 않은 도로를 이용할 수 있지만, 저소득층은 여전히 혼잡한 도로에 남겨진다는 불평이 있었으며, 도로이용은 이미 과세되고 있기 때문에 이중과세의 문제도 제기됨.

2. 면적인 혼잡통행료 징수사례(Area-based tolling)

1) 영국 런던

(1) 시행배경 및 목적

- 영국 런던은 2003년 2월부터 “교통혼잡 해소를 위해 무언가를 해야 한다(Something must be done)”라는 공감대가 형성되면서 혼잡통행료 징수를 시작하였음.
 - －혼잡통행료 실시를 공약으로 걸고 시장경선에 나선 켄 리빙스톤이 당선되면서, 혼잡통행료제도(Congestion Charging System ; CCS)가 시행됨.

- 런던 중심 40km² 범위(Original C charge zone)의 주요도로에 혼잡통행료징수시스템(ANPR)이 설치·운영 중이며, 2007년부터 혼잡통행료제도는 서부지역으로 확대되어 운영되었으나, 2011년 1월부터 서부지역 징수는 폐지되고 현재 런던 중심부 지역으로 축소되었음.

(2) 요금체계 및 수준

- 혼잡통행료제도가 시행되었던 2003년 2월 17일에는 1일 5파운드의 균일요금으로 부과되었으나, 2007년 2월 19일 혼잡통행료제도가 서부로 확대되면서 1일 8파운드(약 14,000원)로 인상되어 부과됨.
 - 인터넷, SMS, 자동징수기, 전화, 우편 등을 통해 납부함.
 - 요금은 통과횟수와 관계가 없이 부과됨.
 - 운행전에 일간, 주간, 또는 월단위로 지급할 수 있음.
 - 모든 진입로 상에는 혼잡통행료를 의미하는 C자를 붉은색 바탕에 흰색으로 페인팅한 안내표지가 있음.

(3) 징수시간

- 징수시간은 월요일부터 금요일까지 오전 7시에서 오후 6시 30분까지임.
 - 평일 오전 7시에서 오후 6시 30분 사이에 혼잡지역 내에 진출입하는 차량에 대해 ANPR이 가동되어 통행료 납입이 확인된 차량의 정보가 중앙센터의 데이터베이스에 저장됨.
 - 오후 10시 이후 ANPR과 연결되어 있는 카메라를 통해 판독한 모든 차량의 번호를 대조하여 통행료 납입내역을 확인함.

(4) 면제대상

- 징수구역내 거주자에 대해서는 90%의 할인혜택이 주어짐.
- 또한, 노선버스, 오토바이, 긴급차량, 장애인차량, 런던면허택시는 면제차량으로 규정되어 있음.

(5) 효과 및 쟁점

- 혼잡통행료제도 시행으로 인한 효과는 런던 중심지역의 경우 교통량이 20~30% 감소하였으며, 버스의 속도 및 정시성과 신뢰성이 개선됨.
 - 교통사고는 연간 40~70건 정도 감소하였고 대기오염도 완화됨.
 - 서부지역의 경우 교통량은 10~14% 감소하였고, 교통혼잡은 15~20% 완화된.
- 2008년 켄 리빙스턴 시장은 CO_2 배출량에 따라 혼잡통행료를 차등화하는 방안을 검토했음. 새로운 시장으로 당선된 보리스 존슨도 2011년 1월 4일부터 탄소배출량이 1킬로미터당 100그램 이하이면서 유로 5 대기질 기준을 충족하는 모든 차량이 새로운 할인(녹색차량할인 : GVD)을 신청하여 요금을 지불하지 않고 교통혼잡 시간에 런던에서 운행할 수 있는 제도를 신설함.
 - 몇몇 반대자들은 차등요금 부과 시 혼잡통행료 면제를 받기 위해 사람들이 소형차를 선호하게 될 것이며, 이는 더 심각한 도로 혼잡과 환경문제를 야기할 수 있다고 주장함.
 - 그리고 환경단체는 100g/km 이하인 모든 차량에 혼잡통행료를 면제하는 정책은 런던의 대기질을 악화시킬 것이라고 주장함.

2) 스톡홀름

(1) 시행배경 및 목적

- 스톡홀름은 출·퇴근 시 교통량을 10~15% 감축하여 첨두시 교통 혼잡을 완화하려는 목표를 세우고 2003년 시의회에서 혼잡통행료 시범시행을 다수결로 결정함.
 - 2006년 시범사업 이후, 2007년 8월부터 혼잡통행료제도를 시행 중이며, 현재 도심지역의 코든 18개 지점을 대상으로 혼잡통행료 징수시스템을 설치하고 있음.

—정부가 시범실시에 대한 모든 비용, 즉 38억 SEK(약 6,000억원)에 달하는 예산을 지원함.

(2) 요금체계 및 수준

- 스톡홀름의 혼잡통행료제도는 코든방식의 통행료 부과방식을 취함.
 - 즉, 구역경계를 통과하는 차량에 대해서 경계 통과 시마다 요금을 부과함.
- 통행료징수요금의 특징은 M자형 요금체계를 취하는 점임.
 - 오전과 오후침두시에 가장 많은 요금(20 SEK)을 부과하고 그 양쪽 시간에는 상대적으로 낮은 요금(15 SEK)을 부과함.

〈표 2-1〉 스톡홀름의 혼잡통행료 징수 요금

징수시간	요금
06:30~07:00	SEK 10
07:00~07:30	SEK 15
07:30~08:30	SEK 20
08:30~09:00	SEK 15
09:00~15:30	SEK 10
15:30~16:00	SEK 15
16:00~17:30	SEK 20
17:30~18:00	SEK 15
18:00~18:30	SEK 10
18:30~06:30	SEK 0

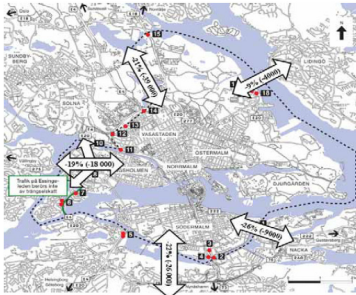
(3) 징수시간

- 요금은 평일 6시 30분부터 18시 30분까지 시간대별로 차등 부과되며, 징수 지역 통행 후 5일 이내 납부하지 않으면 벌금을 내야 함.

(4) 효과

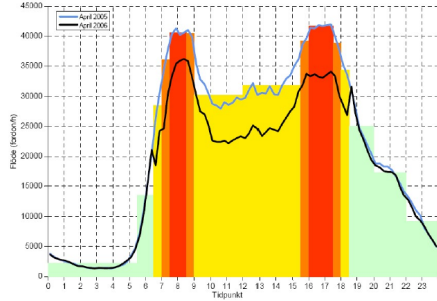
- 시범실시 기간에 코든경계지역을 통과하는 통행량은 구역에 따라 9~26% 정도 감소하였으며, 전체적으로는 12~15% 정도 통과교통량이 줄어듦.

- 차종별로 대중교통은 실시전보다 4% 정도 증가한 반면, 승용차는 실시 전보다 24% 정도 감소함.
- 승용차의 통행거리는 9~19% 감소한 반면, 버스 통행거리는 7~34% 정도 증가함.



자료 : <http://www.stockholmsforsoket.se/>

〈그림 2-8〉 혼잡통행료제도 도입효과



자료 : <http://www.stockholmsforsoket.se/>

〈그림 2-9〉 코든지역 유출입 차량수

- 혼잡통행료 시범실시와 더불어 197개의 버스가 도입되고, 16개의 버스노선이 신설되는 등 대중교통서비스가 확충되었음.
- 이는 스톡홀름을 둘러싼 지역에서 도심으로 진입하는 통행자들로 하여금 빠르고 효과적인 대체수단을 갖게 하기 위함이었음.

3) 싱가포르의 ALS 및 ERP

(1) 시행배경 및 목적

- 싱가포르는 국토면적이 좁기 때문에 정부가 국민에게 승용차 이용 및 소유를 억제시키기 위해 대중교통료를 징수함.
- 싱가포르 정부는 1975년 도심을 대상으로 최초의 통행료징수 시스템인 ALS(지역면허제, Area Licensing Scheme)을 설치하여 징수제도를 시행함으로써, 도로혼잡상황과 기술의 변화에 적응할 수 있는 유연한 시스템

을 갖추고자 하였음.

- 1998년 수동으로 징수되던 ALS는 세계 최초의 자동요금징수시스템인 ERP(전자식 혼잡통행료 징수방식, Electronic Road Pricing)로 대체되었음.

(2) 요금체계 및 수준

- 요금은 차량의 종류, 지역, 시간단위 및 일간 단위에 따라 변동되도록 되어 있으며, 0~3달러 수준임.
- 요금수준은 3개월마다 현행속도와 목표속도를 비교하여 상향 또는 하향 조정됨.

〈표 2-2〉 싱가포르 승용차에 대한 ERP요금(2004년 12월부터 유효)

시간대(월~금)	EXPRESSWAY				제한구역	
	AYE	ECP	CTE	PIE		
07:30~08:00	0,00달러	0,00~0,50달러	0,80~1,50달러	0,50~2,50달러	0,00달러	0,50달러 Nicoll Highway
08:00~08:30	0,50달러	0,50~1,00달러	1,00~1,50달러	0,50~2,00달러	2,00달러	2,50달러 Nicoll Highway
08:30~09:00	1,00~1,50달러	0,50~1,50달러	0,50~3,00달러	0,50~3,00달러	2,50달러	
09:00~09:30	0,50달러	0,00~0,50달러	0,50~1,00달러	0,00~1,00달러	1,50~2,00달러	
09:30~12:30	-	-	-	-	0,00~1,00달러	
12:30~17:30	-	-	-	-	1,00달러	
17:30~18:00	-	-	-	-	1,50달러	
18:00~18:30	-	-	-	-	1,50~2,00달러	
18:30~19:00	-	-	-	-	0,50~1,00달러	

(3) 징수시간

- ALS 도입 시 징수시간은 오전 7시 반부터 오전 10시 15분까지였으나, 새로운 혼잡통행료제도인 ERP가 시행되기까지 몇 번의 변화를 거쳐, 도심 진입 규제시간은 오전 7시 30분부터 오후 7시까지로 늘어났음.
- 현재, 징수시간대에 도심으로 진입하고자 하는 차량은 지역통행허가증

을 구입하여 부착하여야 함.

(4) 면제대상

- ALS 도입 시 면제대상 차량은 4인 이상을 태운 승용차, 화물차, 자동이륜차, 노선버스, 긴급차량이었으나, 그 이후에 노선버스, 긴급차량만으로 제한됨.

(5) 효과

- 1975년 ALS 도입 시 카풀이나 버스를 이용하는 통행자의 비율은 21% 정도 증가하였으며, 진입제한시간에 제한구역에 진입하는 차량은 44%나 감소함.
- 1998년 ERP 시행 이후, 싱가포르의 첨두시간대 교통량(25,000대)이 감소하였으며, 평균통행속도는 20% 증가함.
- ERP 도입으로 인한 요금수입은 약 8천만 싱가포르달러였는데, 이는 ALS에서 ERP로 이행하기 전보다 낮은 수준으로, 통행료의 부분적 인하와 대중교통 수단전환에 기인한 것으로 추정됨.

4) 노르웨이의 오슬로 등

(1) 시행배경 및 목적

- 노르웨이의 오슬로, 베르겐, 트론트하임 등 3대 도시에서는 톨링(Toll Ring)이라는 코든통행요금제도가 혼잡통행료가 아닌 도로건설 재원확보라는 목적하에 시행되었음.
 - 도로투자뿐만 아니라 도심부의 재개발이나 재정계획 등과 패키지로화되어 있음.
- 2001년 교통수요관리정책의 일환으로 요금을 징수할 수 있는 다음과 같은 법적 근거가 마련되면서 유로도로정책은 전환점을 맞음.
 - 도로유료화의 목적은 교통흐름을 규제하기 위한 것임.

- 새로운 도로유료화는 전통적인 요금체제와 조화되지 않을 수도 있음.
- 유료화를 도입하려는 도시들과 노르웨이 정부는 각각의 경우에 시스템에 동의할 것임.
- 요금수익금은 국가와 관련지자체 간 50대 50의 비율로 배분할 것임.
- 요금수입은 교통투자만을 위해 사용할 것임.

(2) 요금체제 및 수준

- 베르겐의 요금징수는 정기통행권 위주의 통행허가권 구입을 통한 수동방식으로 이루어짐.
 - 도심방향의 통행에 대해서 징수소를 통과할 때마다 통행료를 징수하는데, 차량의 크기에 따라 차등통행료를 징수하며 시간대별 차등요금제는 적용하지 않음.
 - 소형차 기준으로 도입초기 요금은 5Nkr(약 1,000원)이었으나, 2000년에 요금이 2배 인상되었고, 2004년에는 초기요금의 3배로 인상됨.
- 오슬로의 톨링은 도심진입방향으로 징수소를 통과할 때마다 전일간 동일한 통행료를 지불해야 함.
 - 경차는 12Nkr(약 1.8달러), 중대형차는 24Nkr, 다빈도 이용자는 8Nkr의 요금 할인혜택이 주어짐.

(3) 징수시간

- 베르겐의 요금징수 시간은 오전 6시부터 오후 10시까지임.
- 오슬로의 요금징수 시간은 평일 전일 24시간을 대상으로 함.
- 트론트하임의 징수시간은 오전 6시부터 오후 6시까지이며, 도심진입방향 통행차량에 대해 징수하며, 오전 6시~오전 10시와 오전 10시 이후로 시간대를 구별하여 차등통행료를 부과하고 있음.

〈표 2-3〉 노르웨이 톨링의 주요내용 및 특징

구분	베르겐	오슬로	트론트하임
인구	213,000	456,000	138,000
시행일	1986.1	1990.2	1991.10
요금소 수	7	19	22
요금징수 제도	일괄적용	일괄적용	첨두/비첨두 구분 ^{주1)}
소형차 진입요금(Nkr) ^{주2)}	10	15	15
요금징수시간	주중 6:00~22:00	매일 0:00~24:00	주중 6:00~18:00
할인	월 예약권	선불요금	전자시스템 사용자 할인
연간 총세입(Nkr millions)	156	1,046	168
연간 운영비용(Nkr millions)	30	103	17

주1) 첨두시는 7:00~9:00, 14:00~17:00, 비첨두시는 오전 6시~오후6시까지 첨두시를 제외한 시간

주2) 중형 이상은 요금 2배

(4) 면제대상

- 베르겐, 오슬로, 트론트하임에서의 혼잡통행료 면제차량은 도심으로 진입하는 정기노선버스 및 긴급차량임.

(5) 효과

- 베르겐은 톨링제도의 도입으로 교통량이 처음 3% 정도 감소하였으나, 점차 자동차보급의 증가로 교통량은 다시 증가함.
- 오슬로의 경우 교통량은 2~5% 정도 감소하는 효과가 나타났으며, 대중교통 이용객이 크게 변화하지 않았지만 긍정적 영향은 어느 정도 있었고, 자동차사고가 이전보다 30%정도 감소함.
- 트론트하임에서는 톨링제도의 실시로 부과시간대 교통량이 10% 정도 감축되었으나, 비부과시간대의 교통량은 8% 정도 증가한 것으로 나타남.
- 전반적으로 노르웨이 3대 도시에서의 톨링제도 도입에 따른 교통량 감축 효과는 그리 크지 않은데, 그 이유는 본래 목적이 교통량 감축을 통한 통행 속도 개선이 아닌 교통투자 재원확보에 있었기 때문임.

3. 해외사례 시사점

○ 혼잡통행료제도 수용성 측면

- 런던의 경우 도로정체 현상에 대한 시민들의 공감대가 형성되면서 혼잡통행료제도가 시행되었으며, 도심의 침두시 평균속도가 14km 정도에 머무는 극심한 도로정체 상황에서 뭔가 해야 한다는 의식이 정책결정자와 시민들 사이에 공유되어 있었음.
- 런던 도시내 혼잡이 극심하다는 시민들의 의식이 없다면 도로 유료화를 통해 총량적인 통행량을 줄이는 사회적 합의를 도출하기는 어려울 것임.
- 미국의 Value Pricing은 기존의 도로에 요금을 부과하려는 것이 아니었으며 새로 건설한 도로에 요금을 부과하는 제도였음. 그럼에도 불구하고 시민들의 많은 반대와 논쟁이 존재하였음.

○ 혼잡통행료 징수목적

- 혼잡통행료의 주요 징수대상은 공통적으로 승용차이지만, 통행료 징수목적은 국가마다 상이하며 목적에 따라 징수제도의 설계도 달리하고 있음.
- 징수목적은 대부분 혼잡완화를 위한 것이고, 일부는 대중교통기반 및 서비스 확충, 도로투자재원을 확보하기 위한 방안으로 활용되기도 함.

○ 혼잡통행요금체계

- 요금체계는 차량의 크기나 시간대별로 차등요금제를 적용하거나, 교통수준에 따라 부과하는 가변요금제를 시행하고 있음.
- 요금수준은 런던의 경우 혼잡통행료제도 도입 당시인 2003년 1일 5파운드에서 2007년 제도가 확대되면서 8파운드로 인상되는 등 시간이 지날수록 강화되는 추세를 보임.
- 노르웨이는 약 4,000원, 스톡홀름과 싱가포르의 최대 3,000원, 그리고 런던은 약 14,000원 이상으로 요금이 서울의 2,000원보다 높은 수준임.
- 시간대에 따른 차등요금제도를 시행하고 있다는 것이 특징임. 즉 미국의 'value pricing'이나 스톡홀름의 경우 수요가 집중되는 침두시간대에는

최대요금을 부과하고 비교적 수요가 적은 비첨두시간대에는 할인해 주는 방식을 이용하여 도심으로 진입하는 교통량을 관리하고 있음.

○ 혼잡통행료 면제차량

—싱가포르나 노르웨이의 오슬로, 베르겐, 트론티하임은 긴급차량과 노선 버스만을 면제차량으로 규정하고 있으며, 런던은 여기에 장애인차량과 택시 등을 추가적으로 면제 대상으로 하고 있음. 하지만 런던의 경우에는 Area Pricing임을 감안할 때 면제차량의 범위는 비교적 좁다고 할 수 있음.

〈표 2-4〉 해외 주요도시 혼잡통행료 면제차량 범위

도시	면제 차량 범위
런던	징수구역내 거주자, 노선버스, 오토바이, 긴급차량, 장애인차량, 런던면허택시
싱가포르	노선버스, 긴급차량
노르웨이	정기노선버스 및 긴급차량

○ 혼잡통행료 시행효과

—혼잡통행료 시행으로 통행량 감소 및 속도 개선 효과가 나타난 것을 확인할 수 있었으며, 승용차 이용을 억제시키고 대중교통 이용을 활성화시키는 긍정적인 작용도 하는 것으로 분석됨.

제3장 남산1·3호터널 혼잡통행료제도의 현황

제1절 실시개요

제2절 통행량 변화

제3절 통행속도의 변화

제4절 차종별 구성비 변화

제5절 요금수입의 변화

제 3 장

남산1·3호터널 혼잡통행료제도의 현황

제1절 실시개요

1. 시범사업 추진과정

- 1980년대 후반부터 혼잡통행료제도의 도입에 관한 논의가 있었으나, 시행 여건 등의 부족으로 추진이 미루어짐.
 - － 대중교통망이 확충되지 않은 상황에서 혼잡통행료를 부과할 경우, 인접 도로로 통행량이 몰려 또 다른 혼잡을 가중시킬 수 있는 문제가 있었음.
- 1990년대 들어 서울시 교통혼잡을 완화하기 위한 정책으로 혼잡통행료제도의 시행 필요성이 증대됨.
 - － 서울시는 심각한 도심 교통난을 해소하기 위해 자가용 승용차 이용을 줄여야 한다는 방침하에서, 차량 10부제 운행, 자가용 승용차 카풀제 및 버스전용차선제 실시, 기름값 인상, 주차료 인상 등 여러 가지 교통수요 억제대책을 꾸준히 추진했음.
 - － 그러나, 교통혼잡을 야기하는 원인자에게 비용을 부담케 하는 수익자 부담정책 도입 필요성이 대두됨에 따라 자가용 승용차 이용을 억제시키고 대중교통 개선을 위해 혼잡통행제도를 도입하게 되었음.

○ 다음과 같은 절차에 의해 혼잡통행료 시범사업이 추진됨.

〈표 3-1〉 혼잡통행료 시행 절차

일시	주요내용
1993년	남산1·3호터널을 대상으로 시범사업의 필요성 제시 (‘혼잡통행료제도 시행방안에 대한 기본연구’, 서울연구원)
1994년 5월	남산1·3호터널 혼잡통행료 시범실시를 위한 공청회 개최
1994년 7월	건설교통부에 혼잡통행료제도의 시행근거 마련 건의
1995년 12월	도시교통정비촉진법을 개정하여 동법시행령 제32조에 혼잡통행료제도 시행근거 마련
1996년 10월	서울특별시 혼잡통행료 징수조례 제정·공포
1996년 11월	남산1·3호터널 혼잡통행료 시범사업 시행

2. 법적 근거

○ 혼잡통행료제도의 법적 근거가 되는 사항은 「도시교통촉진법」과 동법 시행령과 시행규칙에 다음과 같이 명시되어 있음.

— ‘도시교통정비촉진법 제35조’는 혼잡통행료의 부과·징수 대상과 기준 등에 관하여 시장이 통행속도 또는 교차로 지체시간 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 혼잡통행료 부과지역을 지정하고, 일정 시간대에 혼잡통행료 부과지역으로 들어가는 자동차에 대하여 혼잡통행료를 부과·징수할 수 있다고 규정하고 있음.

제35조(혼잡통행료의 부과·징수 등)

- ① 시장은 통행속도 또는 교차로 지체시간 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 혼잡통행료 부과지역을 지정하고, 일정 시간대에 혼잡통행료 부과지역으로 들어가는 자동차에 대하여 혼잡통행료를 부과·징수할 수 있다.
- ② 시장은 제1항에 따른 혼잡통행료 부과지역의 지정 목적을 달성하면 그 지정을 해제하여야 한다.
- ③ 「자동차관리법」에 따른 배기량 1천cc 미만의 승용 자동차는 혼잡통행료의 100분의 50을 감면한다.
- ④ 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률」 제2조제2호의 환경친화적 자동차는 혼잡통행료의 100분의 50 이상을 감면하되, 구체적인 감면율은 조례로 정한다. 〈신설 2011.5.19〉
- ⑤ 제1항과 제2항에 따른 혼잡통행료의 기본적인 부과기준과 부과방법 등은 국토해양부령으로 정하고, 혼잡통행료의 부과시간대, 부과대상 자동차의 종류·용도, 지정의 해제기준 등 시행상 필요한 사항은 조례로 정한다. 〈개정 2011.5.19〉

—‘도시교통정비촉진법시행령 제15조’는 혼잡통행료 부과지역의 지정과 관련하여 만족해야 할 고려사항과 행정적 절차 및 방법 등을 규정하고 있음.

제15조(혼잡통행료 부과지역의 지정 등)

- ① 시장은 토·일요일과 공휴일을 제외한 평일 시간대별 차량의 평균 통행속도 또는 교차로 지체시간이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역을 법 제35조에 따른 혼잡통행료 부과지역(이하 “혼잡통행료 부과지역”이라 한다)으로 지정할 수 있다.
 1. 평균 통행속도가 별표 2 가목에서 정하는 기준에 해당하는 상태가 하루 3회 이상 발생하는 도시고속도로 또는 간선도로와 그 주변 영향권
 2. 교차로 지체시간이 별표 2 나목에서 정하는 기준에 해당하는 상태가 하루 3회 이상 발생하는 교차로와 그 주변 영향권
- ② 시장이 제1항의 요건을 갖춘 지역을 혼잡통행료 부과지역으로 지정하려면 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.
 1. 우회도로의 확보
 2. 대체교통수단의 확충
 3. 교통 지체를 최소화할 수 있는 징수 방식
- ③ 시장은 제1항에 따라 혼잡통행료 부과지역으로 지정하려는 지역(이하 이 조에서 “혼잡통행료 부과예정지역”이라 한다)이 인접한 시·도 또는 시·군과 교통이 연계된 지역(이하 이 조에서 “연계교통지역”이라 한다)인 경우에는 그 지역을 혼잡통행료 부과지역으로 지정하는 것에 관하여 관계 지방자치단체의 장과 협의하여야 한다.
- ④ 제3항에 따른 협의가 성립되지 아니하였을 때에는 혼잡통행료 부과예정지역이 같은 도에 있는 행정구역 간 연계교통지역인 경우에는 관할 도지사가 법 제50조에 따른 지방도시교통정책심의위원회(이하 “지방위원회”라 한다)의 심의를 거쳐 지정 여부를 조정하며, 혼잡통행료 부과예정지역이 둘 이상의 시·도의 행정구역 간 연계교통지역인 경우에는 국토해양부장관이 「국가통합교통체계효율화법」 제106조에 따른 국가교통위원회(이하 “국가교통위원회”라 한다)의 심의를 거쳐 지정 여부를 조정한다.
- ⑤ 시장 및 관계 지방자치단체의 장은 국토해양부장관 또는 도지사가 제4항에 따른 조정을 하였을 때에는 그 조정에 따라야 한다.

—‘도시교통정비촉진법(이하 도촉법)시행규칙 제3조’는 혼잡통행료 부과 시 사회적 편익을 고려한 적정 수준의 통행료를 부과하고, 부과지역 거주주민에 대한 혼잡통행료 감면 방안을 수립하며, 그 밖에 혼잡통행료 부과에 따른 사회·경제적 영향을 고려하고, 혼잡통행료 부과·징수 시에는 전자식 징수시스템을 설치하도록 규정하고 있음.

제3조 (혼잡통행료의 부과기준 등)

- ① 시장은 법 제35조에 따라 혼잡통행료를 부과하려면 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.
 1. 사회적 편익을 고려한 적정 수준의 혼잡통행료 부과
 2. 혼잡통행료 부과지역의 거주주민에 대한 혼잡통행료 감면 방안
 3. 그 밖에 혼잡통행료 부과에 따른 사회·경제적 영향
- ② 시장은 법 제35조에 따라 혼잡통행료를 부과·징수할 때에는 전자식 징수 시스템을 설치하여야 한다.

3. 시행기준 검토

1) 징수기준

- 서울시는 1996년 11월부터 남산1·3호터널에서 2인 이하의 인원(운전자 포함)이 탑승한 10인승 이하 승용·승합자동차를 대상으로 혼잡통행료를 부과하기 시작함.
 - － 당초에는 7인승 이상 모든 승합차에 대한 혼잡통행료를 면제하였으나, 2001년 4월 1일부터 11인승 이하의 승합차에 대한 혼잡통행료를 면제하는 것으로 개정하여 승합차의 징수범위를 확대함.
- 현재, 혼잡통행료는 2,000원이고 요금 감면대상 차량은 2003년 경형승용차를 시작으로, 2004년 승용차요일제 참여차량과 2007년 저공해자동차 및 저공해화 자동차까지 확대되었으며, 세부 내용은 다음과 같음.
 - － 2003년 당시, 경제난 극복을 위하여 경승용차 이용을 늘리기 위한 방안으로 경형승용차 이용자를 대상으로 통행료 50% 감면이 시행됨.
 - － 전자태그를 부착하고 운휴요일을 준수하는 승용차요일제 참여차량은 2004년 7월부터 혼잡통행료의 50%인 1,000원을 감면받을 수 있으며, 3회 이상 위반차량은 당해연도 말까지 감면중지 조치를 받음.
 - － 저공해자동차 및 저공해화 자동차 혼잡통행료 감면은 2007년 1월부터 시행되었음. 제1종·제2종 저공해자동차는 혼잡통행료 전액인 2,000원을 감면받을 수 있으며, 제3종 저공해자동차인 LPG·CNG 연료사용 자동차는 혼잡통행료의 50%인 1,000원을 감면받을 수 있음.
 - － 다만 혼잡통행료의 시행취지를 고려하여 제3종 저공해자동차라도 휘발유 또는 경유를 사용하는 차량은 감면대상에서 제외함.

〈표 3-2〉 혼잡통행료 요금감면 기준

대상	시행일시	내용
경형승용차 (1000cc미만)	2008. 1 (2003년 7월부터 800cc)	· 50% 감면
승용차요일제 참여차량	2004. 7	· 50% 감면 · 대상 : 전자태그를 부착하고 운휴요일 준수차량 (서울시, 경기도, 인천시에 등록된 차량에 한함) · 제외대상 : 종이스티커 부착차량, 요일제 위반차량 · 기타사항 : 3회 이상 위반차량 당해연도 말까지 감면중지 ※ 경형자동차는 요일제 감면 제외
저공해자동차 및 저공해화 자동차	2007. 1	· 통행료 감면 · 대상차량 : 서울시에 등록된 저공해 전자태그 부착차량

- 면제대상은 3인 이상 탑승한 승용·승합자동차 외 10종으로, 긴급자동차, 장애인, 의전용, 외교용, 보도용, 공무용, 택시, 경형 승합자동차, 승용검 화물형 승용자동차, 제1종/2종 저공해 자동차를 포함함.
- 징수요금은 모든 시간대에 동일하게 적용되고 있으며, 징수시간은 다음과 같음.
 - －평일은 오전 7시~오후 9시(14시간)
 - －토·일요일 및 공휴일은 무료통행
- 요금납부방법은 현금, 선·후불교통카드로 이루어지며, 후납약정제도가 운영 중이고 약정기한 경과 시 과태료가 부과됨.
 - －후납약정제도 대상차량 : 현금(카드) 미소지 차량 및 미납 통행 후 7일 미경과자
 - －방 법 : 통과 시 후납약정서를 직접 작성한 후 계좌입금 또는 방문납부
 - －후납약정기한 : 통행일 다음날부터 7일 이내
 - －납기일이 토·일요일, 공휴일이면 다음날까지

2) 징수현황

- 혼잡통행료 징수는 1996년 11월 11일자로 개시되었음.

- 혼잡통행료 징수지역은 남산1·3호터널 요금소이며, 남산터널의 우회도로로는 한강로, 소월길, 남산2호터널, 장춘단길이 있음.
- 운영차로는 8차로이며, 요금징수를 위한 톨부스도 8개 설치되어 있음.
- 남산1호 터널의 연장은 도심방향 1,530m, 외곽방향 1,532m이며, 남산3호 터널의 연장은 도심방향 1,260m, 외곽방향 1,280m임.



〈그림 3-1〉 남산1·3호터널 및 우회도로

〈표 3-3〉 혼잡통행료 징수지역 현황

구분	위치	터널연장	운영차로	운영 톨부스
남산1호터널	중구 예장동(한남로)	도심(1,530m), 외곽(1,532m)	8	8
남산3호터널	중구 회현동(반포로)	도심(1,260m), 외곽(1,280m)	8	8

- 징수시간은 평일 07:00 ~ 21:00(14시간)이며, 토·일요일, 공휴일에는 무료임.
- 징수금액은 1회당 2,000원이며, 경차·요일제·제3종 저공해차량은 50% 감면혜택이 있음.

- 요금 징수는 톨부스에서 징수원이 직접 징수(현금, 카드)하는 시스템이며, 혼잡통행료징수 및 납부여부를 통행시민이 직접 확인할 수 있도록 문자로 표시하고 음성 안내를 하고 있음.



〈그림 3-2〉 혼잡통행료 문자표시 유형

- 과태료 : 통행료 포함 5배, 10,000원 부과(경형승용차 : 5,000원)
 - ※ 지방자치법 제139조(사용료의 징수조례 등) 징수를 면한 금액의 5배이내 과태료 부과
- 징수기관 : 서울특별시 시설관리공단이 징수를 담당하고 있음(※혼잡통행료 징수 시행 시부터 위탁).
- 위반차량 : CCTV로 통행일시 및 통과장면 촬영·녹화를 통해 위반차량을 감시·적발하고 있음.
- 징수절차는 통행차량 진입 시 진입차량을 징수원이 식별하고, 유료차량, 면제차량, 미납차량을 구분해 요금을 징수함.

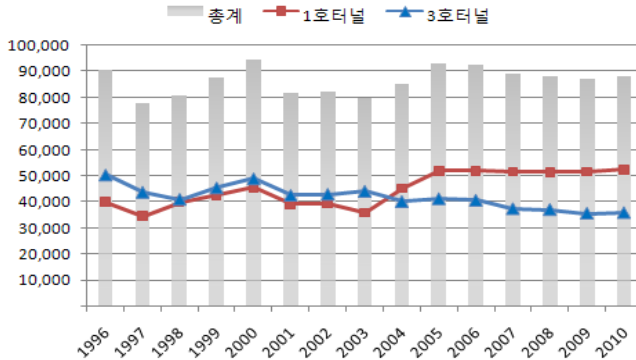


〈그림 3-3〉 혼잡통행료 징수절차

제2절 통행량 변화

1) 남산1·3호터널

- 자동차등록대수는 혼잡통행료제도 시행전인 1996년 217만대에서 2010년 298만대로 37.5%나 증가하였으나, 같은 기간 남산1·3호터널 통행량은 90,404대/일에서 88,342대/일로 2.3% 감소함.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-4〉 남산1·3호터널 통행량 변화추이

- 남산1호터널 연계도로의 지속적 기능 강화(2009년 경부고속도로 양재~한남구간 확장, 2004년 한남대교 확장공사)로 일평균 통행량은 '96년 39,982대에서 '10년 52,550대로 31.4% 증가함.
- 반면, 남산3호터널 연계도로의 차로축소(2009년 잠수교 보행환경 개선사업, 2010년 반포로 일부구간 차로 축소 등)로 인해 일평균 통행량은 '96년 50,422대에서 '10년 35,792대로 29.0% 감소함.

〈표 3-4〉 남산1·3호터널 통행량 및 서울시 자동차등록대수의 변화

(단위 : 대/일)

구 분	'96,11	'06,12	'07,11	'08,11	'09,11	'10,11
합 계	90,404	92,550 (2.4%)	89,010 (△1.5%)	88,376 (△2.2%)	87,215 (△3.5%)	88,342 (△2.3%)
남산1호터널	39,982	51,943 (29.3%)	51,689 (29.3%)	51,392 (28.5%)	51,709 (29.3%)	52,550 (31.4%)
남산3호터널	50,422	40,607 (△19.5%)	37,321 (△26.0%)	36,984 (△26.7%)	35,506 (△29.6%)	35,792 (△29.0%)
서울시 자동차등록대수	2,168,182	2,856,857 (31.8%)	2,933,286 (35.3%)	2,949,211 (36.0%)	2,954,704 (36.3%)	2,981,400 (37.5%)

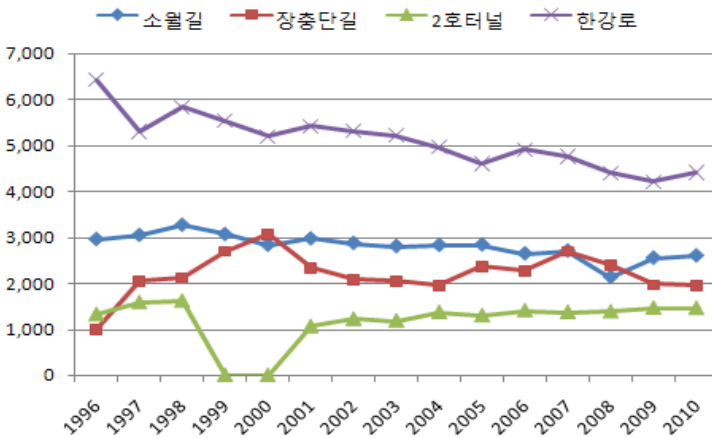
주 : 1. 조사시간 : 07 : 00~21 : 00 (14시간, 2일 평균)

2. ()는 시행전 대비 증감률

자료 : 서울시 내부자료

2) 우회도로

- 우회도로 통행량은 혼잡통행료제도 시행전인 '96년 11,721대/시에서 '10년 10,455대/시로 10.8% 감소함.
- 장충단길, 남산2호터널 통행량은 각각 96.8%, 10.3% 증가함.
- 반면, 한강로, 소월길 통행량은 각각 31.3%, 12.0% 감소함.
- 장충단길, 남산2호터널은 남산터널 혼잡통행료 징수로 인하여 우회도로로서의 기능이 강화된 것을 알 수 있음.



주1 : 분석시간 : 오전(07:00~09:00), 낮(13:00~15:00), 오후(17:00~21:00) (8시간, 2일 평균)

주2 : 1999~2000년에 남산 2호터널은 보수공사로 통행량 자료 없음

자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-5〉 우회도로 통행량 변화추이

〈표 3-5〉 우회도로 연도별 통행량 변화

(단위 : 대/시)

구 분	'96,11	'06,12	'07,11	'08,11	'09,11	'10,11
합 계	11,721	11,246	11,556	10,366	10,219	10,455
소월길	2,958	2,646	2,708	2,140	2,555	2,603
장충단길	997	2,273	2,700	2,407	1,975	1,962

〈표 계속〉 우회도로 연도별 통행량 변화

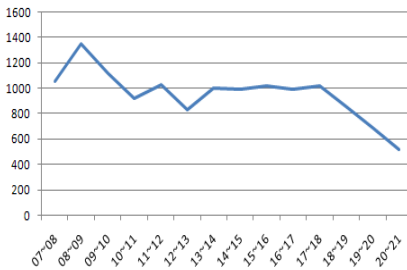
(단위 : 대/시)

구 분	'96.11	'06.12	'07.11	'08.11	'09.11	'10.11
남산2호터널	1,338	1,421	1,387	1,397	1,478	1,476
한강로	6,428	4,906	4,761	4,392	4,211	4,414

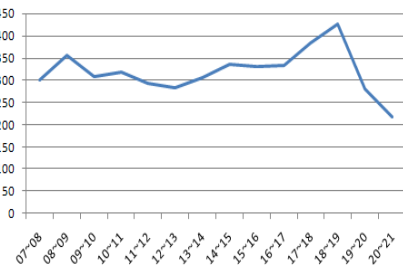
주 : 분석시간 : 오전(07:00~09:00), 낮(13:00~15:00), 오후(17:00~21:00) (8시간, 2일평균)

자료 : 서울시 내부자료

- 소월길의 시간대별 방향별 통행량은 도심방향으로 진입 시에는 08:00~09:00에 1,351대로 정점에 달하고, 외곽방향의 통행량은 18:00~19:00에 427대로 가장 많은 것을 알 수 있음.



자료 : 서울시 내부자료

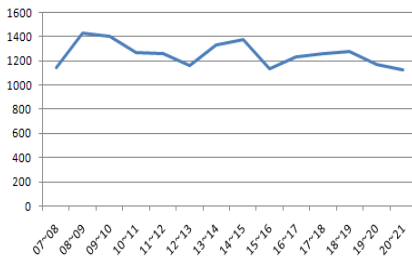


자료 : 서울시 내부자료

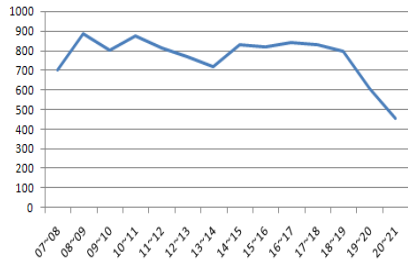
〈그림 3-6〉 소월길 시간대별 통행량 - 도심방향

〈그림 3-7〉 소월길 시간대별 통행량 - 외곽방향

- 장충단길의 시간대별 방향별 통행량은 도심방향으로 진입 시에는 08:00~09:00에 1,428대로 정점에 달하고, 외곽방향의 통행량도 같은 시간대에 886대로 가장 높은 것으로 나타나 양 방향 모두 출근 시 통행량이 집중되는 것을 알 수 있음.



자료 : 서울시 내부자료

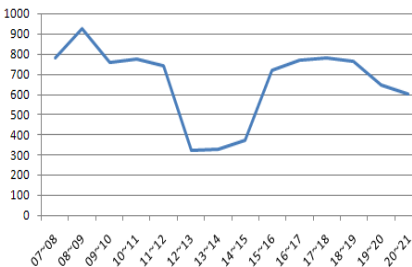


자료 : 서울시 내부자료

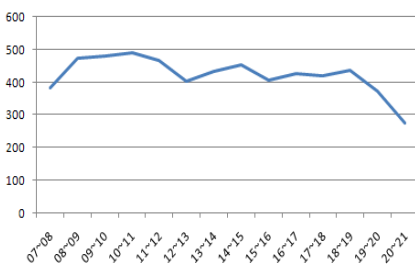
〈그림 3-8〉 장춘단길 시간대별 통행량 - 도심방향

〈그림 3-9〉 장춘단길 시간대별 통행량 - 외곽방향

○ 남산2호터널의 시간대별 방향별 통행량은 도심방향으로 진입 시에는 08:00~09:00에 925대로 정점에 달하고 시간대별로 통행량 차이가 컸으며, 외곽방향의 통행량은 10:00~11:00에 490대로 가장 높은 것으로 나타남.



자료 : 서울시 내부자료

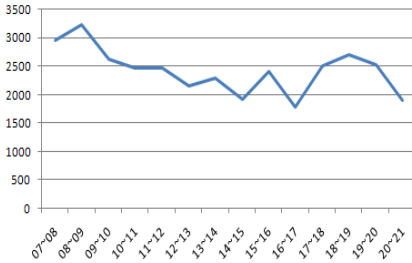


자료 : 서울시 내부자료

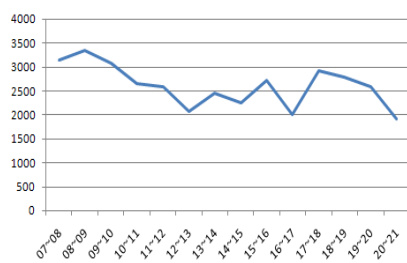
〈그림 3-10〉 남산2호터널 시간대별 통행량 - 도심방향

〈그림 3-11〉 남산2호터널 시간대별 통행량 - 외곽방향

○ 한강로의 시간대별 통행량은 도심방향이 08:00~09:00에 3,229대로 가장 높고, 외곽방향의 통행량도 같은 시간대에 3,340대로 많아 두 방향 모두 오전·오후 첨두시간에 통행량이 집중되는 특성을 보임.



자료 : 서울시 내부자료



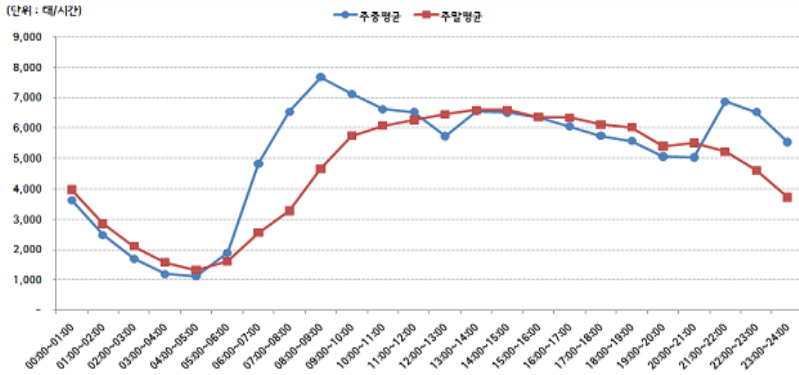
자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-12〉 한강로 시간대별 통행량 - 도심방향

〈그림 3-13〉 한강로 시간대별 통행량 - 외곽방향

3) 남산1·3호터널 전일 시간대별 통행량 변화

- 남산1·3호터널 전일(24시간) 시간대별 통행량 중 월~금요일 08:00~09:00, 토요일 12:00~13:00, 일요일 14:00~15:00 통행량이 최대임.
- 주중(월~금)은 혼잡통행료 징수가 시작되는 07:00~10:00 사이 시간대 통행량과 혼잡통행료 징수 완료 직후인 21:00~23:00 사이 시간대 통행량이 전일 중 상대적으로 많으며, 집중되는 것으로 나타남.
 - 주중 혼잡통행료 징수완료 시간(21시) 직전 남산1·3호터널 요금소 주변 일부 불법 주·정차 차량으로 인해 21시 직후 통행량이 급증하고 교통혼잡이 가중됨.
- 혼잡통행료 미징수 기간인 주말의 경우 토요일은 09:00~19:00 사이 시간대, 일요일은 13:00~17:00 사이 시간대에 시간당 평균 6,000대 이상의 통행량이 집중되는 것으로 나타남.
- 전일(24시간) 주말 통행량은 주중 통행량 대비 90.3% 수준임.
 - 전일(24시간) 통행량은 금요일이 최대, 일요일이 최소인 것으로 조사됨.



주 : 분석기간 : 2010년 11월 1일~30일 / 분석시간:00:00~24 : 00
 자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-14〉 남산1·3호터널 24시간 시간대별 통행량 변화

〈표 3-6〉 남산1·3호터널 24시간 시간대별 통행량 변화

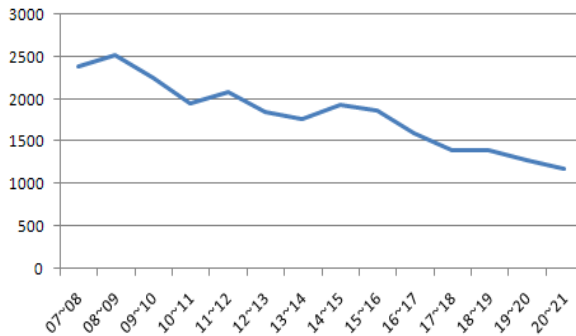
시간대	일평균	주중 · 주말평균		요일별 평균						
		주중	주말	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일
합계	119,679	122,861	110,930	113,361	124,791	126,790	123,938	127,315	121,442	100,418
00:00~01:00	3,719	3,627	3,972	2,109	3,793	4,021	4,254	4,298	4,739	3,206
01:00~02:00	2,583	2,485	2,851	1,445	2,549	2,689	2,943	3,044	3,453	2,249
02:00~03:00	1,807	1,696	2,110	935	1,749	1,862	2,018	2,093	2,601	1,620
03:00~04:00	1,297	1,193	1,581	699	1,266	1,305	1,358	1,445	1,977	1,186
04:00~05:00	1,184	1,132	1,325	856	1,152	1,180	1,250	1,288	1,603	1,047
05:00~06:00	1,823	1,899	1,617	1,925	1,894	1,845	1,887	1,937	1,928	1,306
06:00~07:00	4,225	4,833	2,554	5,110	4,735	4,883	4,768	4,622	3,101	2,007
07:00~08:00	5,666	6,536	3,273	6,273	6,636	6,641	6,441	6,731	4,121	2,426
08:00~09:00	6,869	7,670	4,665	7,267	7,844	7,977	7,521	7,799	5,498	3,832
09:00~10:00	6,754	7,121	5,744	6,550	7,298	7,395	7,156	7,305	6,407	5,080
10:00~11:00	6,469	6,613	6,076	6,072	6,802	6,892	6,598	6,787	6,623	5,530
11:00~12:00	6,453	6,522	6,264	6,034	6,679	6,833	6,463	6,687	6,728	5,800
12:00~13:00	5,927	5,736	6,452	5,327	5,910	6,031	5,685	5,786	6,917	5,986
13:00~14:00	6,558	6,548	6,586	6,195	6,920	6,704	6,457	6,461	6,768	6,403
14:00~15:00	6,526	6,503	6,591	6,070	6,709	6,797	6,457	6,538	6,743	6,439
15:00~16:00	6,355	6,355	6,355	6,174	6,421	6,525	6,297	6,389	6,474	6,236
16:00~17:00	6,126	6,049	6,338	5,796	6,070	6,285	6,077	6,077	6,419	6,257

〈표 계속〉 남산1·3호터널 24시간 시간대별 통행량 변화

시간대	일평균	주중 · 주말평균		요일별 평균						
		주중	주말	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	일요일
17:00~18:00	5,839	5,738	6,116	5,646	5,708	5,926	5,639	5,803	6,326	5,906
18:00~19:00	5,692	5,574	6,018	5,530	5,537	5,613	5,627	5,582	6,276	5,760
19:00~20:00	5,148	5,058	5,396	4,678	5,027	5,287	5,091	5,311	5,637	5,155
20:00~21:00	5,162	5,038	5,505	4,678	5,081	5,081	5,119	5,308	5,815	5,196
21:00~22:00	6,431	6,872	5,218	6,634	7,024	6,907	6,758	7,058	5,621	4,816
22:00~23:00	6,011	6,521	4,608	6,286	6,497	6,600	6,467	6,819	5,249	3,967
23:00~24:00	5,054	5,540	3,716	5,070	5,489	5,515	5,609	6,150	4,419	3,014

자료 : 서울시 내부자료

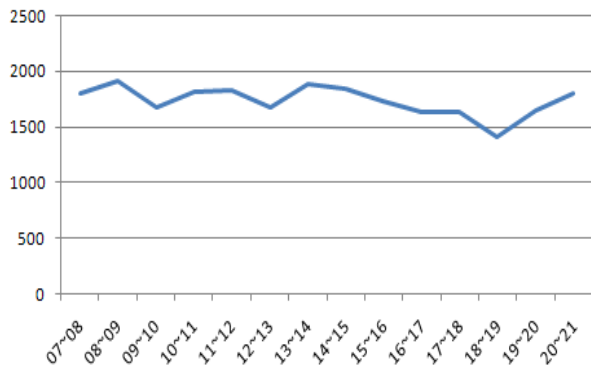
- 남산1호터널의 도심방향 시간대별 통행량은 08:00~09:00에 2,517대로 정점에 달했다가 오후 시간대로 갈수록 통행량이 점차 낮아지는 패턴을 보여줌.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-15〉 남산1호터널 시간대별 통행량 - 도심방향

- 남산1호터널의 외곽방향 시간대별 통행량은 전반적으로 시간에 따른 큰 변화를 드러내지는 않았으며, 08:00~09:00에 1,909대로 가장 높은 것으로 나타났다.



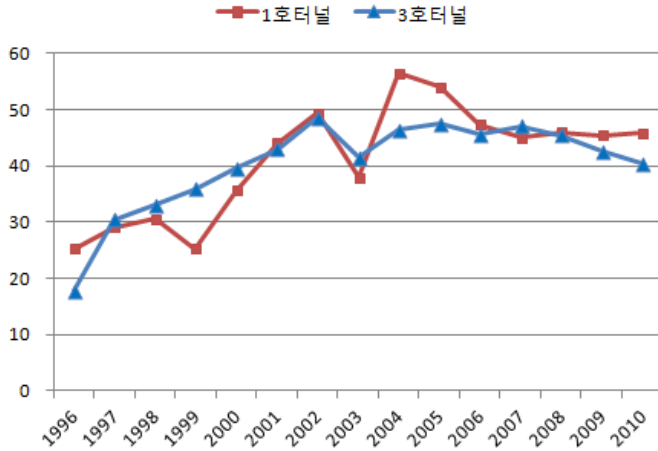
자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-16〉 남산1호터널 시간대별 통행량 - 외곽방향

제3절 통행속도의 변화

1) 남산1·3호터널

- 남산1·3호터널의 평균 통행속도는 혼잡통행료제도 시행전인 '96년 21.6km/h에서 '10년 43.1km/h로 99.5% 향상됨.
- 남산1호터널의 평균통행속도는 증가추세를 보이다가 2004년 56.5km/h를 정점을 기록한 이후 전반적으로 감소추이를 보여, 현재는 45.8km/h 수준을 나타내고 있음.
- 남산3호터널의 평균통행속도는 2002년 48.6km/h를 정점으로 현재는 40.3 km/h 수준임.
- 2009년 8월 회현고가가 철거되면서 퇴계로 도로·신호체계가 변경되었고, 이에 따른 영향으로 남산1호터널의 통행속도가 통행전 수준으로 회복되었으나, 남산3호터널의 회복은 미미한 상태임.



주 : 분석시간 : 07:00~10:00, 11:00~14:00, 18:00~21:00 (9시간, 2일평균)
 자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-17〉 남산1·3호터널 통행속도 변화추이

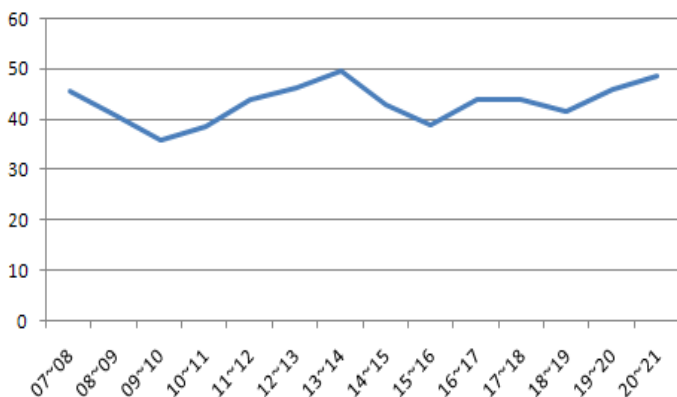
〈표 3-7〉 남산1·3호터널 통행속도 변화추이

(단위 : km/h)

구 분	'96.11	'06.12	'07.11	'08.11	'09.11	'10.11
소계	21.6	46.5	46.1	45.7	44.0	43.1
남산1호터널	25.3	47.3	45.1	46.0	45.4	45.8
남산3호터널	17.8	45.6	47.1	45.4	42.6	40.3

자료 : 서울시 내부자료

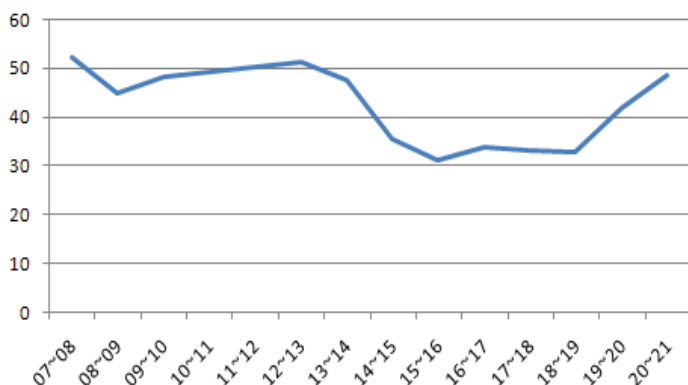
- 남산1호터널의 도심방향 시간대별 속도는 09:00~10:00에 35.7km/h로 가장 낮고, 13:00~14:00에 49.7km/h로 가장 높게 나타남.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-18〉 남산1호터널 시간대별 속도 - 도심방향

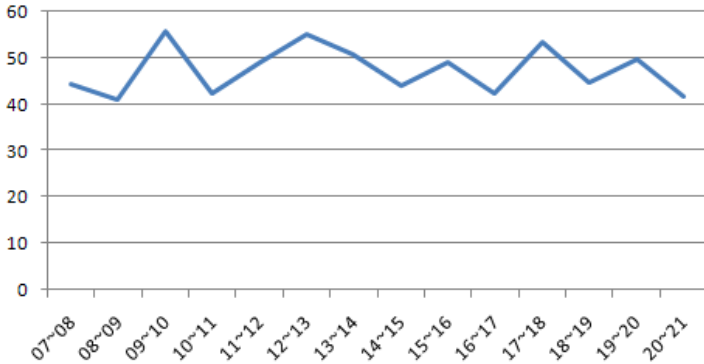
- 남산1호터널의 외곽방향 시간대별 속도는 15:00~19:00 구간에서 30km/h 초반의 속도를 나타내 오후시간에 장시간 통행속도가 낮은 상태가 지속되는 것을 알 수 있음.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-19〉 남산1호터널 시간대별 속도 - 외곽방향

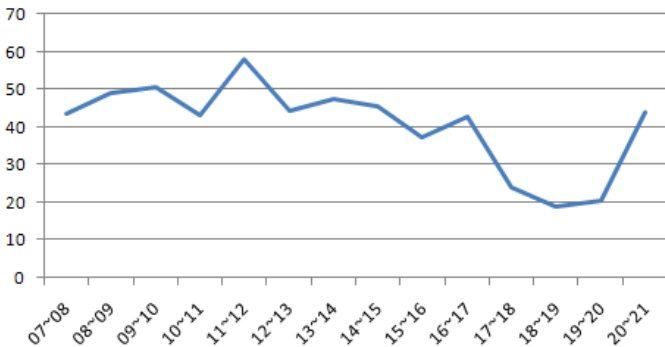
- 남산3호터널의 도심방향 시간대별 속도는 40~55km/h 수준에서 잦은 변화를 나타냄.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-20〉 남산3호터널 시간대별 속도 - 도심방향

- 남산3호터널의 외곽방향 시간대별 속도는 17:00~20:00에 20km/h 수준으로 정체가 발생하는 것을 알 수 있음.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-21〉 남산3호터널 시간대별 속도 - 외곽방향

2) 우회도로

○ 우회도로의 통행속도는 혼잡통행료제도 시행전인 '96년 24.5km/h에서 '10년 36.6km/h로 49.4% 향상되었고, 2000년 이후로 우회도로의 통행속도는 30km/h 이상을 유지함.

— 장충단길은 혼잡통행료제도 시행전인 '96년 22.1km/h에서 '10년 39.9km/h로 향상되었고, 남산2호터널은 같은 기간 20.8km/h에서 40.6km/h로 개선되었으며, 한강로의 통행속도는 같은 기간 17.3km/h에서 30.7km/h로 변화하여, 각각 80.5%, 95.2%, 77.5% 향상됨.

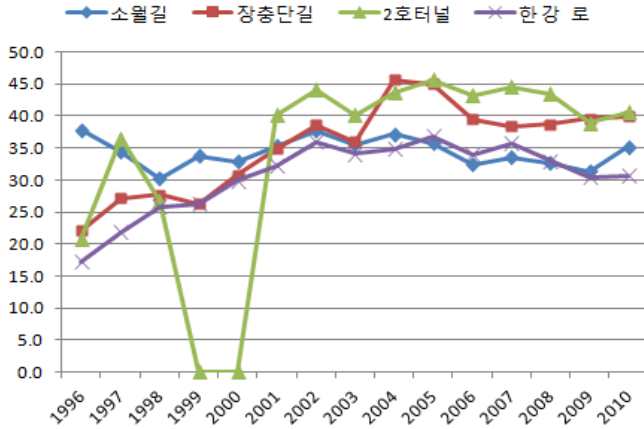
— 반면, 소월길의 통행속도는 시행전인 '96년 37.8km/h에서 '10년 35.2km/h로 변화하여 6.9% 감소함.

〈표 3-8〉 우회도로 통행속도 변화추이

(단위 : km/h)

구 분	'96.11	'06.12	'07.11	'08.11	'09.11	'10.11
평 균	24.5	35.8	38.1	36.9	35.1	36.6
소월길	37.8	32.4	33.6	32.7	31.3	35.2
장충단길	22.1	39.4	38.3	38.7	39.6	39.9
남산2호터널	20.8	43.2	44.6	43.4	38.9	40.6
한강로	17.3	33.9	35.8	33.0	30.5	30.7

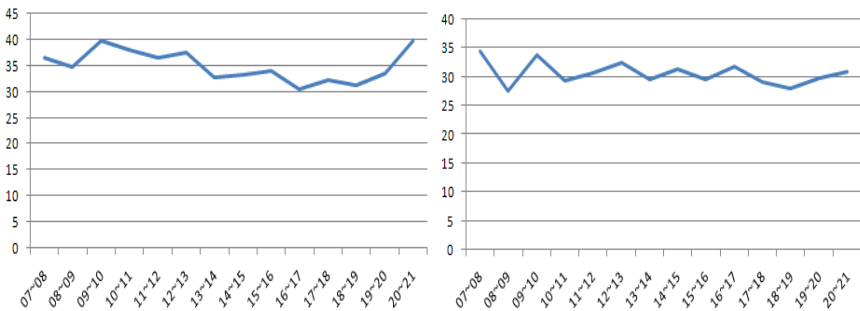
자료 : 서울시 내부자료



주1 : 조사시간 : 07:00~10:00, 11:00~14:00, 18:00~21:00(9시간, 2일 평균)
 주2 : 1999~2000년에 남산 2호터널은 보수공사로 통행량 자료 없음
 자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-22〉 우회도로 통행속도 변화추이

○소월길 도심방향의 시간대별 속도는 16:00~17:00에 30.5km/h로 가장 낮게 나타나 오전보다 오후 침두시에 속도가 낮은 것을 알 수 있으며, 외곽방향의 시간대별 속도는 08:00~09:00에 27.5km/h로 가장 낮고, 속도의 편차가 그리 크지 않음을 알 수 있음.

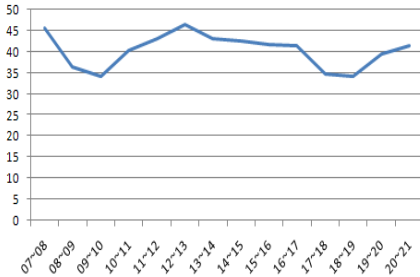


자료 : 서울시 내부자료

자료 : 서울시 내부자료

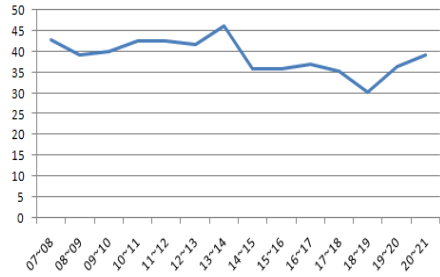
〈그림 3-23〉 소월길 시간대별 속도 - 도심방향 〈그림 3-24〉 소월길 시간대별 속도 - 외곽방향

○ 장충단길 도심방향의 시간대별 속도는 09:00~10:00에 34.1km/h로 가장 낮았고 17:00~19:00에도 34.2km/h로 속도가 낮았으며, 외곽방향의 시간대별 속도는 18:00~19:00에 30.3km/h로 가장 낮아 오후 침두시에 속도가 상대적으로 낮아지는 패턴을 보임.



자료 : 서울시 내부자료

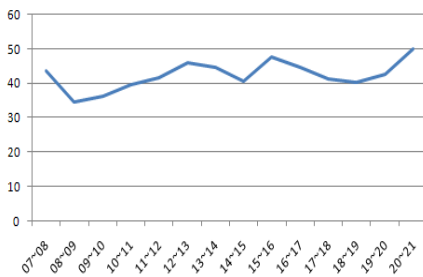
〈그림 3-25〉 장충단길 시간대별 속도 - 도심방향



자료 : 서울시 내부자료

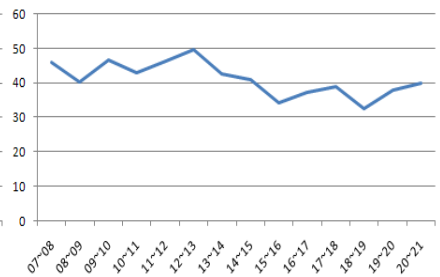
〈그림 3-26〉 장충단길 시간대별 속도 - 외곽방향

○ 남산2호터널 도심방향의 시간대별 속도는 08:00~09:00에 34.6km/h로 가장 낮았으며, 외곽방향의 시간대별 속도는 18:00~19:00에 32.4km/h로 가장 낮아 오후 침두시에 속도가 상대적으로 낮아지는 패턴을 나타냄.



자료 : 서울시 내부자료

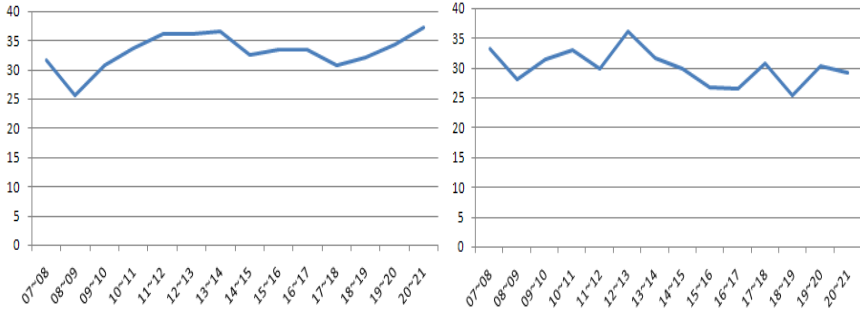
〈그림 3-27〉 남산2호터널 시간대별 속도 - 도심방향



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-28〉 남산2호터널 시간대별 속도 - 외곽방향

- 한강로 도심방향의 시간대별 속도는 08:00~09:00에 25.6km/h로 가장 낮았으며, 외곽방향의 시간대별 속도는 18:00~19:00에 25.3km/h로 가장 낮아 오후 침두시에 속도가 상대적으로 낮아지는 패턴을 기록함.



자료 : 서울시 내부자료

자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-29〉 한강로 시간대별 속도 - 도심방향

〈그림 3-30〉 한강로 시간대별 속도 - 외곽방향

3) 구간 · 시간대별 통행속도

- 시간대별 통행속도를 세부구간별로 살펴보면, ‘도축법상 혼잡통행속도’인 15km/h 미만 시간대가 다수 존재함을 알 수 있음.
 - 2010년 11월 8일자(월)의 시간대별 통행속도는 회현~남산3호터널 복단 구간의 10:00~11:00, 남산3호터널 남단~용산제일시장 구간의 17:00~20:00에 혼잡통행속도 미만인 것으로 나타남.
 - 혼잡통행료 징수폐지 시 극심한 교통혼잡 발생이 예상되며, 특히 오후 침두시에 통행속도가 상대적으로 낮은 것을 알 수 있음.

(표 3-9) 혼잡통행료 징수구간 시간대별 통행속도('10.11. 8 월요일)

(단위 : km/h)

도로	방향	시점명	종점명	거리 (m)	혼잡통행료 징수 시간대															
					07:00 ~08:00	08:00 ~09:00	09:00 ~10:00	10:00 ~11:00	11:00 ~12:00	12:00 ~13:00	13:00 ~14:00	14:00 ~15:00	15:00 ~16:00	16:00 ~17:00	17:00 ~18:00	18:00 ~19:00	19:00 ~20:00	20:00 ~21:00		
한남로	도심	한남로터리	북한남 삼거리	1126,49	50,8	43,7	31,1	34,1	40,1	50,1	58,6	46,3	36,2	45,1	34,9	25,1	39,8	45,3		
		북한남 삼거리	남산1호 터널 북단	1618,17	53,2	48,2	51,9	53,8	52,0	56,1	63,7	55,6	55,3	57,6	53,3	62,5	66,0	60,3		
		남산1호 터널 북단	명동역	821,23	28,7	20,0	25,9	16,5	25,7	17,2	24,7	28,1	30,5	30,9	36,5	34,5	17,0	26,8		
	외곽	명동역	남산1호 터널 북단	821,23	46,2	43,3	46,3	46,8	44,1	46,7	42,6	45,3	43,1	43,7	50,4	45,3	47,6	45,3		
		남산1호 터널 북단	북한남 삼거리	1618,17	60,3	54,8	56,2	60,3	57,5	60,9	54,4	52,4	18,1	52,9	20,4	39,7	51,2	58,8		
		북한남 삼거리	한남로터리	1126,49	43,2	44,3	20,2	33,7	38,8	47,9	42,3	18,2	19,6	33,3	20,4	20,6	36,4	45,4		
반포로	도심	용산제일 시장	남산3호 터널 남단	604,94	51,2	50,5	55,3	46,3	48,7	65,3	53,9	26,1	59,0	49,0	62,4	31,1	44,3	33,3		
		남산3호 터널 남단	남산3호 터널 북단	1388,99	51,0	46,9	65,9	46,2	61,3	65,2	62,3	62,7	56,3	49,9	64,7	61,9	63,3	45,3		
		남산3호 터널 북단	회현	586,88	21,5	16,8	32,3	28,4	20,7	20,3	20,5	18,2	21,3	18,0	17,4	17,9	22,9	41,0		
	외곽	회현	남산3호 터널 북단	586,88	35,5	35,6	48,8	14,7	33,8	45,1	41,0	28,2	39,9	35,0	30,1	22,5	24,1	36,7		
		남산3호 터널 북단	남산3호 터널 남단	1388,99	49,3	61,3	58,7	57,5	68,5	49,8	52,2	56,6	44,0	56,5	25,5	19,3	23,4	49,2		
		남산3호 터널 남단	용산제일 시장	604,94	38,3	33,6	34,0	38,5	58,3	30,8	43,2	37,9	18,8	19,3	14,9	14,1	9,7	39,5		

자료 : 서울시 내부자료

- 특히 남산1호터널 북단과 남산3호터널 남단에서 통행속도가 현저히 떨어지는 것을 알 수 있으며, 이는 상하부 병목구간의 영향에 의한 것으로 판단됨.
- 2010년 11월 9일자(월)의 시간대별 통행속도는 회현~남산3호터널 북단 구간과 남산1호터널 북단~명동역 구간에서 가장 심각한 것으로 나타났으며, 시간대는 오후 침두시에 속도저하 현상이 두드러지나 낮시간대에도 일부 구간에서 혼잡이 발생하는 것으로 파악됨.

〈표 3-10〉 혼잡통행료 징수구간 시간대별 통행속도('10.11. 9 화요일)

(단위 : km/h)

도로	방향	시점명	종점명	거리 (m)	혼잡통행료 징수 시간대															
					07:00 -08:00	08:00 -09:00	09:00 -10:00	10:00 -11:00	11:00 -12:00	12:00 -13:00	13:00 -14:00	14:00 -15:00	15:00 -16:00	16:00 -17:00	17:00 -18:00	18:00 -19:00	19:00 -20:00	20:00 -21:00		
한 남 로	도심	한남로터리	북한남 삼거리	1126,49	49,0	44,4	18,5	31,3	44,4	44,5	30,8	40,6	13,2	21,5	19,9	17,3	32,2	46,0		
		북한남 삼거리	남산1호 터널 북단	1618,17	55,8	46,7	50,2	53,4	55,3	55,9	55,2	51,3	56,2	58,9	59,8	57,1	59,3	59,0		
		남산1호 터널 북단	명동역	821,23	14,5	25,8	13,7	16,0	24,3	31,0	48,5	12,3	17,8	25,8	45,1	26,9	32,8	32,3		
	외곽	명동역	남산1호 터널 북단	821,23	45,8	43,1	45,3	42,6	46,5	46,4	45,8	51,7	48,6	44,3	46,7	43,7	46,3	44,2		
		남산1호 터널 북단	북한남 삼거리	1618,17	59,8	53,0	53,5	53,9	58,0	55,0	52,5	17,3	35,2	12,7	43,2	28,8	45,9	54,5		
		북한남 삼거리	한남로터리	1126,49	45,8	20,3	61,4	46,3	44,2	40,0	39,0	33,9	32,5	17,7	29,8	21,8	18,4	32,2		
반 포 로	도심	용산제일 시장	남산3호 터널 남단	604,94	47,0	48,8	40,7	49,1	53,2	56,2	58,2	32,7	49,3	54,7	48,8	38,1	58,7	57,9		
		남산3호 터널 남단	남산3호 터널 북단	1388,99	60,8	50,5	51,7	46,9	56,9	59,2	59,6	39,5	62,8	61,5	85,7	77,5	57,7	62,7		
		남산3호 터널 북단	회현	586,88	17,4	11,8	17,3	21,5	20,2	47,7	11,2	6,6	11,6	15,6	26,8	18,8	19,8	25,9		
	외곽	회현	남산3호 터널 북단	586,88	27,4	15,7	17,9	46,4	42,2	38,0	43,3	27,6	27,0	28,0	33,0	32,3	25,3	25,4		
		남산3호 터널 북단	남산3호 터널 남단	1388,99	61,4	50,9	58,1	57,3	56,6	64,7	48,9	52,7	44,3	25,6	44,5	11,8	10,5	54,1		
		남산3호 터널 남단	용산제일 시장	604,94	39,2	44,3	47,5	37,2	45,5	38,9	35,3	31,1	17,8	16,6	15,7	9,5	9,2	29,9		

자료 : 서울시 내부자료

- 시간대별 통행속도를 2010년 11월 8일~9일의 가중평균치로 살펴보면, 외곽방향은 회현~남산3호터널 북단 구간에서 10:00~11:00, 남산3호터널 남단~용산제일시장 구간에서 19:00~20:00에 통행속도가 15km/h 미만인 것으로 나타남.
- 또한, 남산1호터널 북단~명동역, 남산3호터널 북단~회현 등의 구간에서 속도가 낮아지는 시간대가 다수 존재함을 알 수 있음.

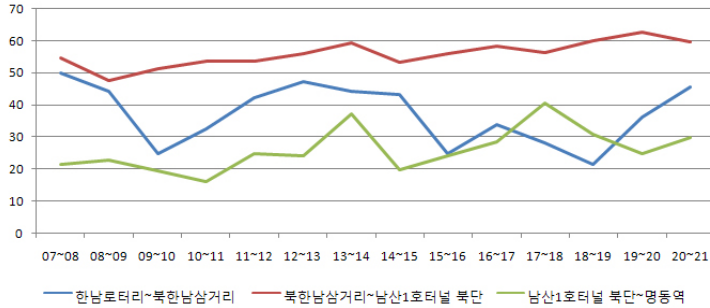
〈표 3-11〉 혼잡통행료 징수구간 시간대별 통행속도('10.11. 8~9일 가중평균)

(단위 : km/h)

도로	방향	시점명	종점명	거리 (m)	혼잡통행료 징수 시간대															
					07:00 ~08:00	08:00 ~09:00	09:00 ~10:00	10:00 ~11:00	11:00 ~12:00	12:00 ~13:00	13:00 ~14:00	14:00 ~15:00	15:00 ~16:00	16:00 ~17:00	17:00 ~18:00	18:00 ~19:00	19:00 ~20:00	20:00 ~21:00		
한남로	도심	한남로터리	북한남삼거리	1126.49	49.9	44.0	24.6	32.4	42.3	47.3	44.1	43.3	24.6	33.7	28.2	21.4	36.0	45.7		
		북한남삼거리	남산1호터널 북단	1618.17	54.5	47.5	51.0	53.6	53.7	56.0	59.3	53.4	55.8	58.2	56.2	59.9	62.6	59.6		
		남산1호터널 북단	명동역	821.23	21.6	22.8	19.6	16.2	25.0	24.1	37.1	19.9	24.1	28.4	40.4	30.9	25.0	29.7		
	외곽	명동역	남산1호터널 북단	821.23	46.0	43.2	45.8	44.6	45.3	46.5	44.1	48.3	45.9	44.0	48.7	44.5	47.0	44.7		
		남산1호터널 북단	북한남삼거리	1618.17	60.1	53.9	54.9	56.9	57.8	57.8	53.5	36.0	26.9	33.8	30.7	34.4	48.6	56.6		
		북한남삼거리	한남로터리	1126.49	44.5	32.2	39.8	40.4	41.6	43.8	40.7	25.5	26.3	25.9	24.7	21.2	27.4	38.6		
반포로	도심	용산제일시장	남산3호터널 남단	604.94	51.2	50.5	55.3	46.3	48.7	65.3	53.9	26.1	59.0	49.0	62.4	31.1	44.3	33.3		
		남산3호터널 남단	남산3호터널 북단	1388.99	51.0	46.9	65.9	46.2	61.3	65.2	62.3	62.7	56.3	49.9	64.7	61.9	63.3	45.3		
		남산3호터널 북단	회현	586.88	21.5	16.8	32.3	28.4	20.7	20.3	20.5	18.2	21.3	18.0	17.4	17.9	22.9	41.0		
	외곽	회현	남산3호터널 북단	586.88	35.5	35.6	48.8	14.7	33.8	45.1	41.0	28.2	39.9	35.0	30.1	22.5	24.1	36.7		
		남산3호터널 북단	남산3호터널 남단	1388.99	49.3	61.3	58.7	57.5	68.5	49.8	52.2	56.6	44.0	56.5	25.5	19.3	23.4	49.2		
		남산3호터널 남단	용산제일시장	604.94	38.3	33.6	34.0	38.5	58.3	30.8	43.2	37.9	18.8	19.3	14.9	14.1	9.7	39.5		

자료 : 서울시 내부자료

- 남산1호터널 도심방향은 남산1호터널 북단~명동역 구간이 타 구간에 비해 속도가 낮은 것으로 나타남.
 - 한남로터리~북한남삼거리 구간에서 09:00~10:00, 15:00~16:00, 18:00~19:00에 속도가 특히 낮아지는 것을 확인할 수 있음.
 - 북한남삼거리~남산1호터널 북단 구간에서는 오전 08:00~09:00에 속도가 47.5km/h로 가장 낮았다가 이후 개선되는 패턴을 보임.
 - 남산1호터널 북단~명동역 구간에서는 10:00~11:00에 속도가 16.2km/h로 낮았다가 오후에는 오히려 개선되는 것을 알 수 있음.



자료 : 서울시 내부자료

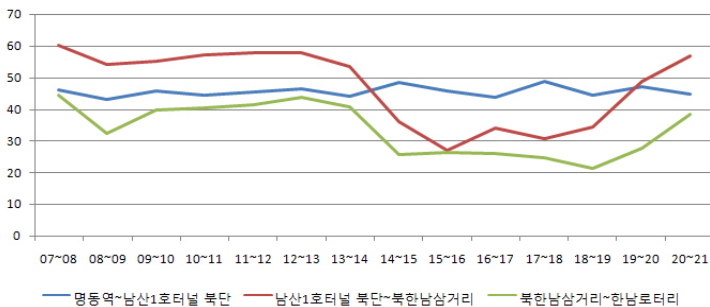
〈그림 3-31〉 남산1호터널 구간별, 시간대별 속도 - 도심방향

○ 남산1호터널 외곽방향의 시간대별 속도는 오후 시간대가 오전에 비해 상대적으로 낮게 나타남.

— 명동역~남산1호터널 북단 구간에서는 시간대별 속도 범위가 44~49km/h 수준으로 큰 차이가 없는 것으로 나타남.

— 남산1호터널 북단~북한남삼거리 구간에서는 15:00~16:00에 속도가 26.9km/h로 가장 낮았다가 19:00~20:00에 50km/h 수준으로 회복되는 것을 알 수 있음.

— 북한남삼거리~한남로터리 구간에서는 14:00~19:00까지 속도가 20km/h 수준대를 나타내고 있음.

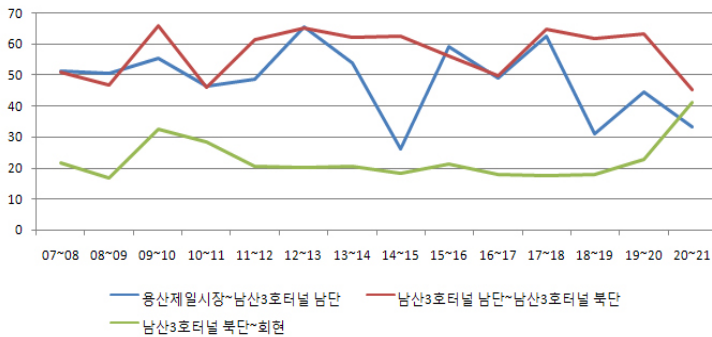


자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-32〉 남산1호터널 구간별, 시간대별 속도 - 외곽방향

○ 남산3호터널 도심방향은 남산3호터널 북단~회현 구간이 타 구간에 비해 속도가 낮은 것으로 나타남.

- 용산제일시장~남산3호터널 남단 구간에서 14:00~15:00, 18:00~19:00에 속도가 26.1km/h, 31.1km/h로 특히 낮은 것을 확인할 수 있음.
- 남산3호터널 남단~남산3호터널 북단 구간에서는 오전 10:00~ 11:00에 속도가 46.2km/h로 가장 낮은 것으로 나타남.
- 남산3호터널 북단~회현 구간에서는 08:00~09:00에 속도가 16.8km/h로 낮았다가 오후에는 20km/h 수준을 유지하는 것을 알 수 있음.



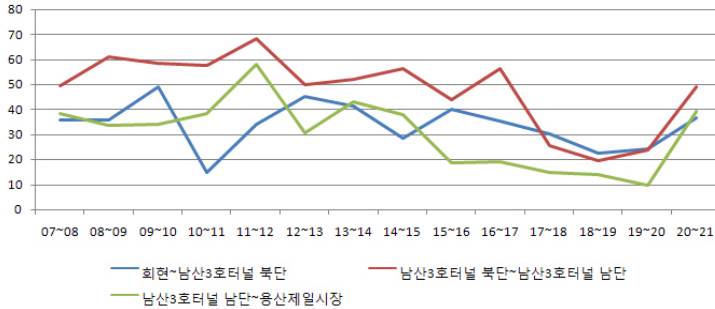
자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-33〉 남산3호터널 구간별, 시간대별 속도 - 도심방향

○ 남산3호터널 외곽방향은 전 구간에서 오후시간대에 대체적으로 속도가 낮아지는 현상을 나타냄.

- 회현~남산3호터널 북단 구간에서는 10:00~11:00에 속도가 14.7km/h로 낮음.
- 남산3호터널 남단~남산3호터널 북단 구간에서는 오전 10:00~11:00에 속도가 46.2km/h로 가장 낮은 것으로 나타남.
- 남산3호터널 남단~용산제일시장 구간에서는 19:00~20:00에 속도가 9.7

km/h로 낮아지는 등 전반적으로 오전보다 오후에 속도가 크게 낮아져 정체현상을 보이는 것을 알 수 있음.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-34〉 남산3호터널 구간별, 시간대별 속도 - 외곽방향

4) 구간별 통행속도

- 한남로 도로축(남산1호터널 구간 포함) 구간별 통행속도는 도심방향 52.2km/h, 외곽방향 48.8km/h로 조사되었으며, 남산1호터널 북단~명동역 구간에서의 속도가 상대적으로 낮은 것으로 나타남.
- 반포로 도로축(남산3호터널 구간 포함) 구간별 통행속도는 도심방향 42.8km/h, 외곽방향 46.7km/h로 조사되었으며, 남산3호터널 북단~회현, 한강중학교~크라운호텔 구간에서의 속도가 상대적으로 낮은 것으로 나타남.

제4절 차종별 구성비 변화

1)차종별 구성비 현황

- 남산1·3호터널을 이용하는 경차의 비율은 대략적으로 5%이며, 남산1호터

널은 월평균 542,217~552,232대가 혼잡통행료 징수 대상 차량이며, 남산3호터널은 월평균 356,689~383,336대가 혼잡통행료 징수 대상차량임. 월평균 21일을 징수하고 있음.

〈표 3-12〉 남산1·3호터널 이용 차량 현황(2011년)

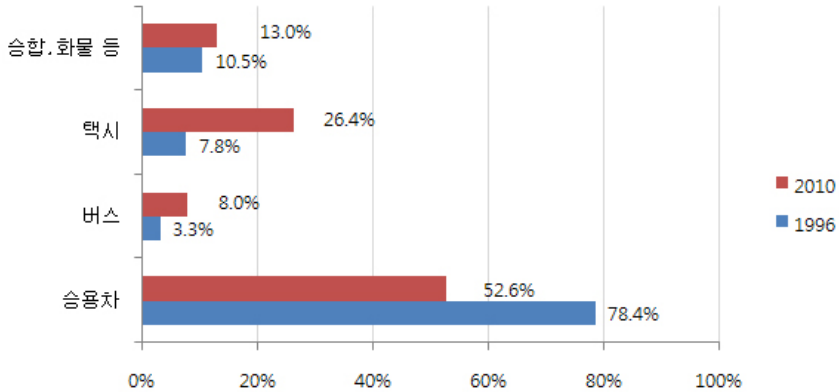
(단위 : 대/월)

구분		일반차량	경차차량	합계
남산1호터널	유입	523,916	28,316	552,232
		(94.87%)	(5.13%)	(100%)
	유출	514,831	27,385	542,217
		(94.95%)	(5.05%)	(100%)
남산3호터널	유입	362,363	20,974	383,336
		(94.53%)	(5.47%)	(100%)
	유출	336,689	19,999	356,689
		(94.39%)	(5.61%)	(100%)

자료 : 서울시설관리공단

2)차종별 구성비 변화

- 2010년 남산1·3호터널 첨두시간 차종별 구성비를 보면 혼잡통행료제도 시행전('96년) 대비 승용차는 25.8% 감소하였고, 버스는 4.7% 증가함.
 - 출·퇴근 첨두시간대 버스, 택시 구성비율은 같은 기간 3.3%, 7.8%에서 8.0%, 26.4%로 크게 증가함.
- 승용차의 우회도로 분산, 일부 승용차 이용 포기, 버스·택시 등 대중교통을 포함한 다인승 차량으로 수단 전환 효과가 나타난 것으로 파악됨.



자료 : 서울시 내부자료

〈그림 3-35〉 차종별 구성비 변화추이

○ 남산1·3호터널 면제차량의 비율이 현재는 60% 정도를 유지하고 있음. 면제 및 할인 차량의 기준은 점차적으로 확대되었으며 이를 정리하면 다음과 같음.

—2003년 : 경차 50% 할인

—2004년 : 요일제차량 50% 할인

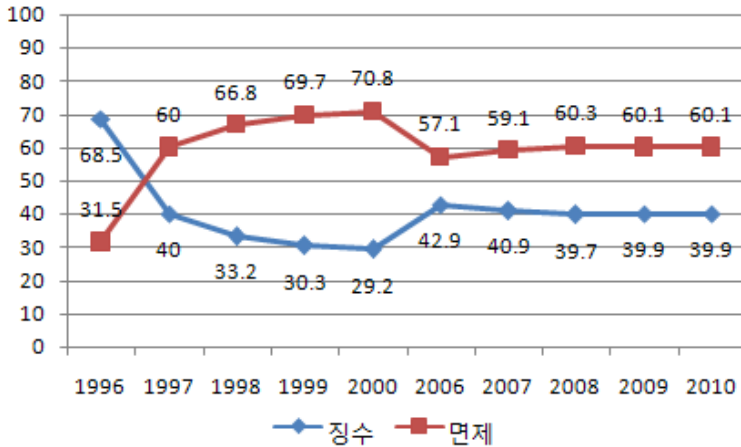
—2007년 : 1·2종 친환경차량 면제, 3종 친환경차량 50% 할인

○ 2010년 남산1·3호터널의 침두시간 면제차량 비율은 혼잡통행료제도 시행전('96년) 대비 28.6% 증가함.

—2010년 침두시간대 남산1·3호터널 요금소 통과차량 중 혼잡통행료 징수차량 비율은 39.9%, 면제차량 비율은 60.1%이며, 면제차량 비율은 시행전('96년) 31.5%에서 시행후('10년) 60.1%로 크게 증가함.

—면제차량은 주로 3인 이상 탑승 승용차, 버스, 택시, 승합·화물차량 등 인데 이는 승용차 이용 억제와 다인승 차량의 증가로 도로이용 효율성이 커졌음을 의미함.

구성비(%)



〈그림 3-36〉 남산1·3호터널 면제차량 변화추이

○ 혼잡통행료제도 시행 초기에는 첨두시간 정수차량 비율이 30%대를 유지 하였지만 최근 몇 년 사이에는 40% 수준을 유지하고 있음.

〈표 3-13〉 남산1·3호터널 첨두시간 면제차량 비율

구 분		'96.11	'97.11	'98.11	'99.11	'00.11	'06.12	'07.11	'08.11	'09.11	'10.11
소 계	합계	42,869	42455	44304	48919	52599	51,500	50,339	50,329	49,064	49,510
	정수	68.5%	40%	33.2%	30.3%	29.2%	42.9%	40.9%	39.7%	39.9%	39.9%
	면제	31.5%	60%	66.8%	69.7%	70.8%	57.1%	59.1%	60.3%	60.1%	60.1%
1호 터널	합계	20,093	18,390	21739	23596	25279	28,788	29,168	29,183	28,861	29,085
	정수	71.2%	40.9%	33.8%	30.6%	29.2%	42.5%	41.0%	39.4%	39.4%	39.3%
	면제	28.8%	59.1%	66.2%	69.4%	70.8%	57.5%	59.0%	60.6%	60.6%	60.7%
3호 터널	합계	22,776	24065	22565	25323	27320	22,712	21,171	21,146	20,203	20,425
	정수	66.1%	39.3%	32.5%	30%	29.3%	43.5%	40.9%	40.2%	40.5%	40.8%
	면제	33.9%	60.7%	67.5%	70%	70.7%	56.5%	59.1%	59.8%	59.5%	59.2%

주 : 분석시간 : 오전(07:00~09:00), 낮(13:00~15:00), 오후(17:00~21:00) (8시간, 2일평균)

자료 : 서울시 내부자료

제5절 요금수입의 변화

- 2011년 월 평균 남산1·3호터널 이용차량의 요금 징수현황을 살펴보면 61~63% 정도는 면제차량, 35~37%는 징수차량, 0.12~0.17%는 미납차량이며, 월 평균 징수일수는 21일임.

〈표 3-14〉 남산1·3호터널 요금징수 현황(2011년)

(단위 : 대/월)

구분		징수	미징수		합계
			미납	면제	
남산1호터널	유입	209,314	914	342,004	552,232
		(37.90%)	(0.17%)	(61.93%)	(100%)
	유출	195,115	837	346,265	542,217
		(35.98%)	(0.15%)	(63.86%)	(100%)
남산3호터널	유입	139,538	475	243,324	383,336
		(36.40%)	(0.12%)	(63.48%)	(100%)
	유출	133,794	464	222,430	356,689
		(37.51%)	(0.13%)	(62.36%)	(100%)

자료 : 서울시설관리공단

- 혼잡통행료의 연평균 요금수입은 150억원 수준임.
 - 혼잡통행료 수입금은 1997년 초기 시행 시 163억원에서 2010년 152억원으로 약 6.4% 감소함.
- 혼잡통행료 관련 사업비는 1997년 22억 5천만원에서 2010년 42억 9천만원으로 약 2배 증가함.
 - 이러한 비용증가 추세는 인건비 인상 등의 이유로 나타난 것이며, 순수입은 감소하는 경향을 드러냄.

〈표 3-15〉 혼잡통행료 징수 추이

(단위 : 백만원)

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
부과액	16,327	13,534	14,140	14,395	15,340	16,011	16,032	14,419	15,273	14,963	16,573	15,985	16,210	15,700
징수액	16,271	13,455	14,038	14,227	15,134	15,642	15,545	13,823	14,617	14,388	16,109	15,643	15,832	15,317
부과율	99.7%	99.4%	99.3%	98.8%	98.7%	97.7%	97.0%	95.9%	95.7%	96.2%	97.2%	97.9%	97.7%	97.6%
사업비	2,250	2,767	1,808	2,206	2,475	2,433	3,643	3,029	2,566	4,472	4,845	4,076	4,154	4,190

주 : 부과액 및 징수액은 과태료 합산금액, 사업비는 결산액임

자료 : 서울시 내부자료

○ 혼잡통행료 요금수입의 관리계정은 교통사업 특별회계로, 『서울특별시 교통사업특별회계 설치 조례』에 의해 다음과 같이 용도가 정해짐.

- 세입 : 혼잡통행료 수입 전액을 서울특별시 교통사업특별회계로 편성됨.
- 세출 : 교통시설의 정비 촉진, 교통수단·교통체계 개선, 여객자동차 공영화사업 및 대기오염 방지시설 설치, 혼잡통행료제도 운영 경비 등으로 사용됨.

제4장 혼잡통행료제도의 효과 평가방법 및 내용

제1절 평가내용

제2절 평가방법

제 4 장

혼잡통행료제도의 효과 평가방법 및 내용

제1절 평가내용

1) 통행량 증감에 미치는 영향

- 남산1·3호터널 이용에 대한 혼잡통행료 부과로 인하여 승용차(택시포함)의 통행량 증감을 확인함.
 - －도로에 요금을 부과하게 되면 해당 구간을 이용하는 통행자들에게는 부담으로 작용하여 통행의사에 영향을 주며 이를 전체적으로 보면 통행량의 변화로 나타남.

2) 이용자 편익에 미치는 영향

- 혼잡통행료 부과로 인하여 해당구간을 이용하는 통행자들은 비용을 지불하게 되지만, 혼잡감소로 인하여 통행시간은 감소하게 됨. 우회도로 이용자들은 비용을 지불하진 않지만 우회차량의 증가로 인하여 통행시간은 증가하게 됨. 혼잡통행료 부과로 인하여 남산1·3호터널 이용자와 우회도로 이용자의 편익 증감을 확인함.
- 이용자 비용에는 금전적 비용인 통행요금과 시간가치를 적용한 통행시간

비용이 있으며, 이 두 비용의 합으로 이루어짐.

—단 1996년과 비교하기 위해 1996년의 절대치로 환산한 금액을 이용하여 분석을 실시함.

—이용자 편익은 각 도로 이용자의 1인당 통행비용 절감분과 총 도로이용자의 통행비용 절감분을 통하여 평가함.

3) 사회적 비용 감소

○ 혼잡통행료 부과로 인하여 통행량이 감소하면 도로의 혼잡 역시 감소하게 되며 개별 이용자들의 통행시간은 감소하게 되고 이는 전체적 사회적 비용 감소를 의미함. 남산1·3호터널 혼잡통행료제도로 인한 사회 전체적인 비용 증감을 분석함.

○ 사회적 비용 감소 효과는 남산1·3호터널 이용자와 4개 우회도로 이용자의 총 통행시간 비용감소분과 혼잡으로 인한 외부비용 감소분의 합으로 이루어짐.

4) 재정기여도

○ 혼잡통행료의 부과를 통하여 공공분야의 재정 확보가 가능하며, 이는 타 교통사업 진행을 위한 공공예산으로 사용될 수 있으므로 2,000원의 혼잡통행료 징수를 통하여 서울시 재정부문의 기여도를 평가함.

제2절 평가방법

1) 통행량 증감에 미치는 영향

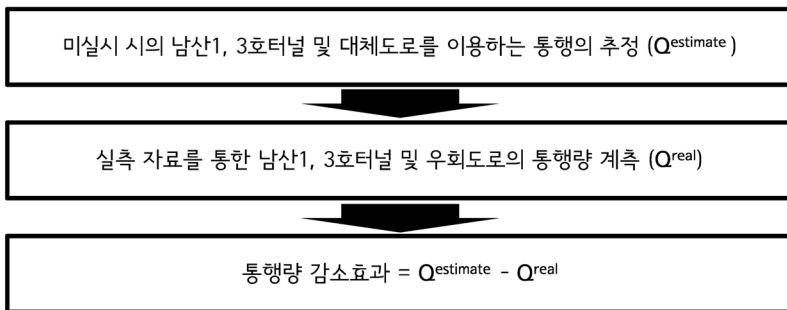
○ 혼잡통행료제도가 통행량 증감에 미치는 영향은 제도가 시행되지 않았을 경우를 가정하여 통행량을 추정하고, 조사된 실제통행량과의 비교를 통하

여 통행량 증감에 미치는 영향을 평가함.

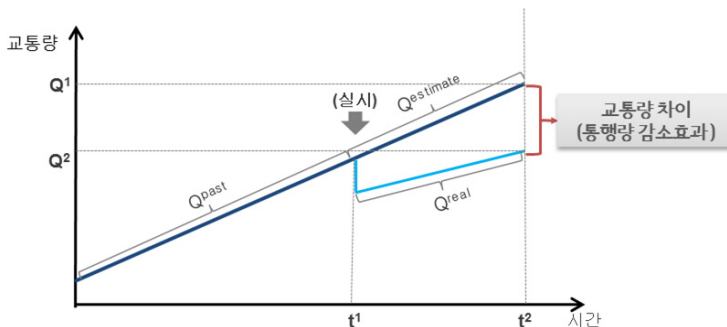
—시행되지 않았을 경우의 통행량은 전체적인 통행량 증가율을 이용하여 추정함.

—즉, 1996년 혼잡통행료제도를 시행할 때의 교통량이 존재하며, 시행되지 않았을 경우 남산1·3호터널 및 우회도로의 교통량은 전체적인 교통량 증가율에 따라 증감했다고 가정하고 추정하는 것임.

○분석을 위한 흐름은 <그림 4-1>, <그림 4-2>와 같음.



<그림 4-1> 통행량 증감효과 평가를 위한 분석 흐름



<그림 4-2> 통행량 증감효과 측정 개념도

○<그림 4-2>에서 t^1 은 혼잡통행료제도가 시행된 1996년을 의미하며, t^2 는

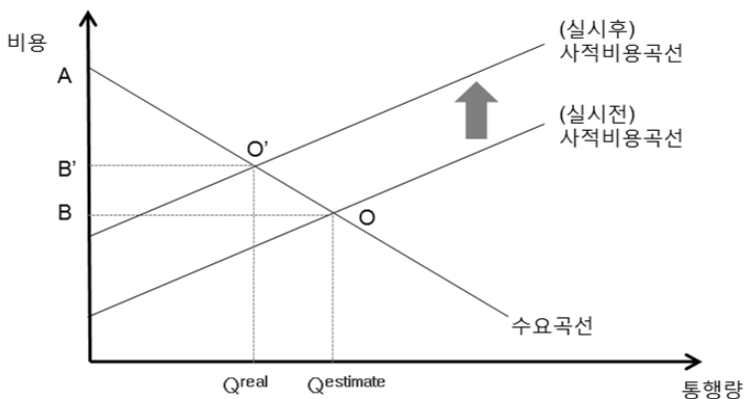
순차적으로 2002년, 2006년, 2010년을 뜻함. 즉 혼잡통행료제도를 시행하지 않았을 경우 2002년의 교통량을 추정하고 실측치와 비교함.

—2006년, 2010년도 마찬가지로 실측치와 추정치를 비교하고 그 차이가 어느 정도인지, 시계열적 추세는 어떠한지 파악함.

- 혼잡통행료제도 미시행 시 통행량은 제도가 시행되기 바로 직전인 1996년 11월의 실제 통행량을 이용하여 승용차(택시포함)의 전체 통행량의 증감률을 이용하여 추정하게 됨.

2) 이용자 편익에 미치는 영향

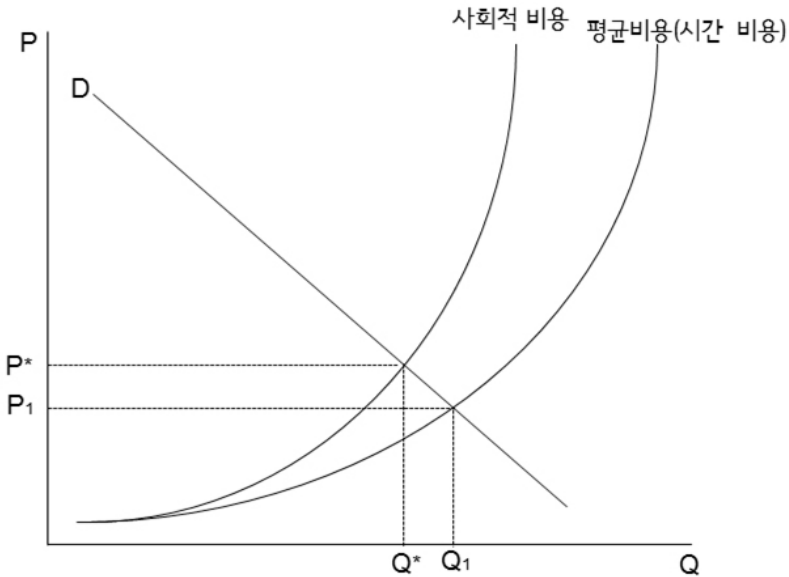
- 혼잡통행료제도가 이용자 후생에 미치는 영향은 혼잡완화 또는 증가에 따른 속도의 변화로 인한 시간비용의 증감과 통행료인 금전적 비용의 합으로 계측함.
- 시간비용은 남산1·3호터널의 혼잡통행료로 교통량이 감소하여 통행시간 감소분을 시간가치를 이용하여 환산하며, 통행료인 금전적 비용은 1996년은 2,000원이지만, 현재는 물가인상률을 반영하여 환산함.



〈그림 4-3〉 이용자 편익에 미치는 영향 분석 방안

3) 사회적 비용 감소

- 교통수단 이용 시 개인 자신에게만 발생하는 비용을 사적 비용으로 표현하고, 개인 이외에 다른 사람에게까지 비용 변화를 발생시키는 외부효과를 포함하는 비용을 사회적 비용으로 구분할 수 있음.



〈그림 4-4〉 사회적 비용의 개념

- 개인이 체감하는 비용을 평균비용으로 정의하고, 개인의 통행으로 인하여 도로를 이용하는 다른 통행자들에게 발생하는 비용을 외부비용으로 정의한다면, 사회적 비용은 평균비용과 외부비용의 합으로 구성할 수 있음.
- 여기서 평균비용은 시간비용으로서 남산1·3호터널 및 우회도로를 통과하는 데 걸리는 시간에 시간가치를 이용하여 환산하고 외부비용은 통행시간-교통량 함수를 이용하여 계산할 수 있음.

$$S.C = \sum_{i=1}^6 \left(\frac{L}{V} \times VOT \times Q \right) + \sum_{i=1}^6 \left(\frac{\partial(T \times Q)}{\partial Q} \times VOT \times Q \right) \quad (4-1)$$

여기서, i : 남산1·3호터널 및 4개 우회도로

L : 구간길이(km)

V : 평균속도(km/h)

VOT : 시간가치(원/시간)

Q : 통행량(대/일)

T : 통행시간($T = \alpha \cdot (\frac{C}{V})^\beta$ for α, β : parameter

S.C : 사회적 비용(원/일)

- (식 4-1)을 이용하여 혼잡통행료제도 시행전(1996년)과 시행후(2010년)의 사회적 비용 증감을 평가함.

4) 재정기여도

- 재정기여도는 서울시에 혼잡통행료제도 시행 시작(1996년 12월)과 함께 구축된 서울시시설관리공단의 연도별 징수액 및 운영비 자료를 이용함. 하지만 연도별 징수액 및 운영비 자료는 명목치이므로 물가인상률을 반영한 실질치로 남산1·3호터널 혼잡통행료제도의 재정기여도 부문을 평가함.
- 연도별 징수액 및 운영비 명목치와 물가인상률을 고려한 실질치를 동시에 제시하며, 연도에 따라 혼잡통행료 징수액 및 운영비의 증감을 확인할 수 있음.

제5장 혼잡통행료제도의 효과평가

- 제1절 통행량 증감에 미치는 영향
- 제2절 이용자 편익에 미치는 영향
- 제3절 사회적 비용 감소
- 제4절 재정기여도

제 5 장

혼잡통행료제도의 효과평가

제1절 통행량 증감에 미치는 영향

1. 통행량 증감률을 이용한 효과평가

- 혼잡통행료 징수로 남산1·3호터널의 전체 통행량은 2010년 현재 제도 시행 전 대비 2.3%로 감소한 것으로 나타났으며, 혼잡통행료로 인한 진정한 통행량 감소효과를 추정하기 위해서는 수도권 전체의 통행량 증감을 고려해야 함.
- 1996년, 2002년, 2006년, 2010년의 ‘수도권 가구통행실태조사’를 통해 수도권의 총통행량 변화를 살펴본 결과 1996년과 2010년 사이의 통행량 변화는 모든 수단통행량 기준으로 0.49% 증가한 것으로 파악됨. 수단을 승용차와 택시로 한정하여 증감률을 파악하면 12.09%의 승용차(택시포함)의 교통량이 증가하였음.
 - 이 연구에서는 모든 수단통행량에는 지하철 및 자전거 등이 포함되어 있으므로, 승용차(택시포함)수단의 증감률을 이용하여 추정하는 것이 바람직하다고 판단하여 승용차(택시포함)수단의 증감률을 이용하여 미시행시의 교통량을 추정함.

〈표 5-1〉 수도권 통행량 변화의 추이

(단위 : 천통행)

구분	1996	2002	2006	2010	증감율(%)
총 수단통행	47,261	43,259	45,864	47,494	0.49%
승용차+택시	16,335	19,741	21,561	18,309	12.09%

자료 : 수도권 가구통행실태조사 1996, 2002, 2006, 2010

환승미포함, 도보제외

—따라서, 혼잡통행료로 인한 통행량 감소 효과를 평가하기 위해서는 남산 1·3호터널에 혼잡통행료를 징수하지 않았을 경우의 통행량 변화를 추정하여 혼잡통행료 징수로 인한 통행량 감소효과를 평가하는 것이 타당함.

○수도권가구통행실태에서 구해진 연평균 승용차수단(택시포함)의 통행증가율을 적용하여 혼잡통행료를 징수하지 않았을 경우의 남산1·3호터널 및 우회도로의 추정통행량을 구하면 다음과 같음.

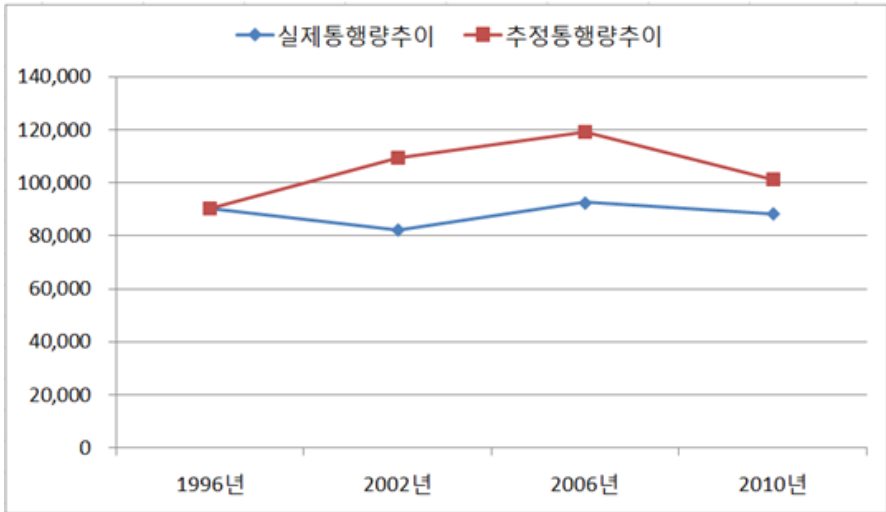
—남산1·3호터널의 추정 통행량은 각각 44,815대/일, 56,517대/일을 얻을 수 있으며, 이는 혼잡통행료를 징수하지 않았을 경우 통행할 것으로 예측된 추정치라고 할 수 있음.

〈표 5-2〉 혼잡통행료 미징수 시 추정통행량

(단위 : 대/일)

구 분	96.11 (시행전)	02.11	06.12	10.11
합계	90,404	109,255	119,329	101,332
남산1호터널	39,982	48,319	52,774	44,815
남산3호터널	50,422	60,936	66,555	56,517
합계	11,721	14,165	15,471	13,138
소월길	2,958	3,575	3,904	3,316
장충단길	997	1,205	1,316	1,118
남산2호터널	1,338	1,617	1,766	1,500
한강로	6,428	7,768	8,485	7,205

- 혼잡통행료제도 시행초기인 2002년 실제통행량과 추정통행량의 차이는 27,032대/일로 나타나 혼잡통행료 징수로 인하여 실제통행량이 감소한 사실을 확인할 수 있음.



〈그림 5-1〉 남산1·3호터널의 실제통행량과 추정통행량

- 2006년에는 실제통행량과 추정통행량의 차이가 26,779대/일로 여전히 통행량감소에 기여하였다고 할 수 있으나, 2010년에는 실제통행량과 추정통행량의 차이가 12,990대/일로 통행량감소 효과가 크게 감소하였다는 것을 알 수 있음
- 남산1·3호터널의 실제통행량은 혼잡통행료제도 시행 전보다 2.3% 감소한 것으로 나타나지만, 추정통행량은 12.1% 증가한 것으로 조사됨. 이는 혼잡통행료제도가 통행량감소에 상당한 기여를 하였다고 볼 수 있음. 다만 제도 시행초기에 비해 통행량감소 효과는 점차 줄어들고 있는 것을 알 수 있음.

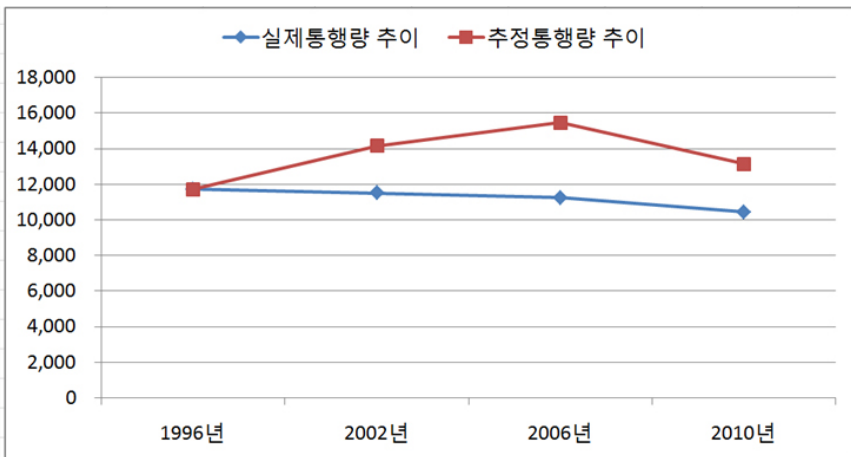
〈표 5-3〉 남산1·3호터널 실제통행량과 추정통행량 추이

(단위 : 대/일)

구 분	96.11 (시행전)	02.11	06.12	10.11
실제통행량 추이	90,404	82,223	92,550	88,342
추정통행량 추이	90,404	109,255	119,329	101,332
실제통행량 증감	0	-8,181	10,327	-4,208
추정통행량 증감	0	18,851	10,074	-17,997
통행량 증감률(%)	0	-9.0	12.6	-4.5
추정통행량 증감률(%)	0	20.9	9.2	-15.1

○ 소월길 등 우회도로의 통행량의 합계가 2010년 현재 추정통행량보다 적어 혼잡통행료의 징수로 우회도로의 실질통행량은 감소하고 있으며, 해가 갈수록 감소폭이 커짐을 알 수 있음.

－해가 거듭할수록 실제통행량은 작아지고 있어, 혼잡통행료 징수가 우회도로의 통행량 감소에 기여하고 있다고 판단됨.



〈그림 5-2〉 우회도로의 실제통행량과 추정통행량

－우회도로의 통행량은 혼잡통행료제도 시행 전보다 10.8% 감소한 것으

로 나타나지만, 추정통행량과 대비할 경우 우회도로의 통행량감소 효과는 22.2%에 달하는 것으로 평가됨.

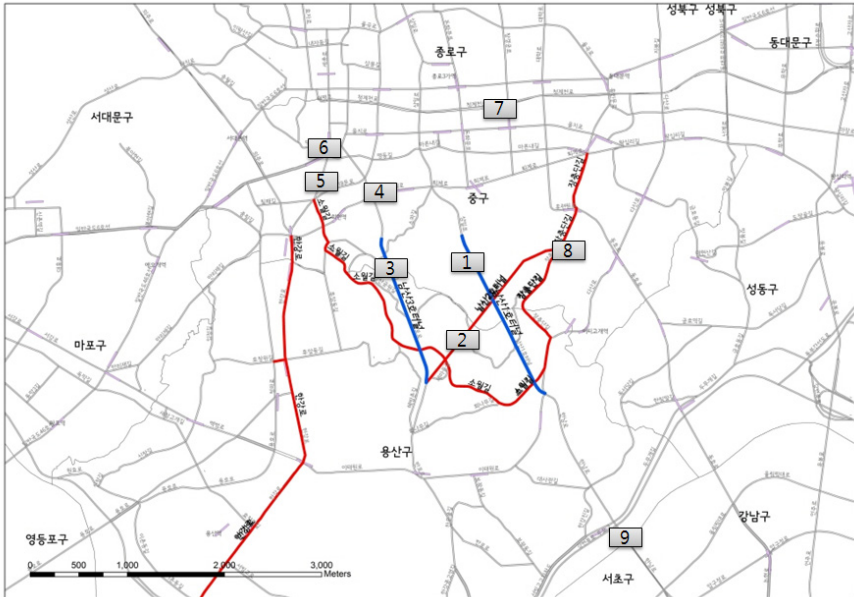
〈표 5-4〉 우회도로 실제통행량과 추정통행량 추이

(단위 : 대/일)

구 분	96.11 (시행전)	02.11	06.12	10.11
실제통행량 추이	11,721	11,510	11,246	10,455
추정통행량 추이	11,721	12,514	13,153	13,572
실제통행량 증감	0	-211	-264	-791
추정통행량 증감	0	2,444	1,306	-2,333
실제통행량 증감률	0	-1.8%	-2.3%	-7.0%
추정통행량 증감률	0	20.9%	9.2%	-15.1%

2. 시뮬레이션을 이용한 교통량 분석

- 혼잡통행료 2,000원을 징수하기 전 교통량과 징수한 후의 교통량 비교를 위해 교통수요 분석 프로그램인 EMME/3를 이용하여 혼잡통행료 징수에 따른 교통량 변화를 분석함.
- 도로부문의 통행배정은 Wardrop의 제1원칙에 따른 결정론적(Deterministic) 통행배정 기법을 활용한 이용자 균형(User equilibrium)을 가정하며 이러한 이용자 균형의 해는 Frank-Wolf algorithm에 의하여 계산됨.
 - 분석자료 : “2006년 수도권 장래교통수요예측 및 대응방안연구” 중 2011년 수도권 전일 O/D, 네트워크를 이용함.
 - 분석방법 : 2011년 기준 혼잡통행료를 징수할 때(현황), 징수하지 않을 때의 교통량을 비교함.



〈그림 5-3〉 분석대상, 주요 우회로 및 정산지점

- 정산지점의 관측교통량과 배정교통량은 <표 5-5>와 같음.
 - 분석 대상지역인 남산1호터널과 남산3호터널은 오차율이 2.3%와 3.9%로 관측 교통량과 비슷한 수준임.
 - 주요 우회로 역시 오차율 $\pm 20\%$ 로 양호한 수준임.

〈표 5-5〉 정산지점별 관측교통량, 배정교통량

(단위 : 대/일)

정산지점	지점명	관측교통량	배정교통량	차 이	오 차
1	남산1호터널	52,550	53,778	1,226	2.3%
2	남산2호터널	21,279	24,231	2,948	13.9%
3	남산3호터널	35,792	37,221	1,395	3.9%
4	퇴계로입구	68,533	79,021	10,476	15.3%
5	한강로	90,333	90,705	358	0.4%
6	시청역	84,918	79,859	-5,077	-6.0%
7	동묘앞	77,648	89,346	11,676	15.0%
8	장충단로	85,097	79,639	-5,486	-6.4%
9	한남대교	210,712	182,809	-27,935	-13.3%

○ 혼잡통행료는 일반화 비용을 이용해 네트워크에 적용시킴.

— 통행배정 시 통행속도, 통행비용을 통행시간으로 변화시켜 이를 이용해 이용자 균형상태를 탐색하는데 이때 통행속도, 통행비용을 통행시간으로 변환한 것을 일반화 비용이라 함.

— 일반화 비용은 미 공로국(Bureau of Public Road)이 개발한 ‘BPR식’과 유료도로에 반영하는 가중치 향으로 구분됨.

○ 교통량 배정 시 혼잡통행료는 남산1·3호터널에 각각 2,000원씩 부과하며 요금징수율은 2010년 11월 기준으로 남산1호터널 39.3%, 남산3호터널 40.8%를 적용함.

○ 통행료를 징수하지 않을 경우 교통량의 변화는 <표 5-6>과 같음.

— 혼잡통행료 변화로 인해 남산1호터널, 남산3호터널의 교통량은 각각 약 10,000대/일 증가함.

— 주변 우회도로 중 남산2호터널의 교통량이 -2,811대로 가장 많이 감소하였으며 한강로, 장충단로, 소월길이 그 뒤를 이음.

— 혼잡통행료를 징수할 때와 징수하지 않을 때를 비교해보면 혼잡통행료를 징수하지 않을 때가 전체적인 교통량은 약간 많으며 이는 4개 우회도

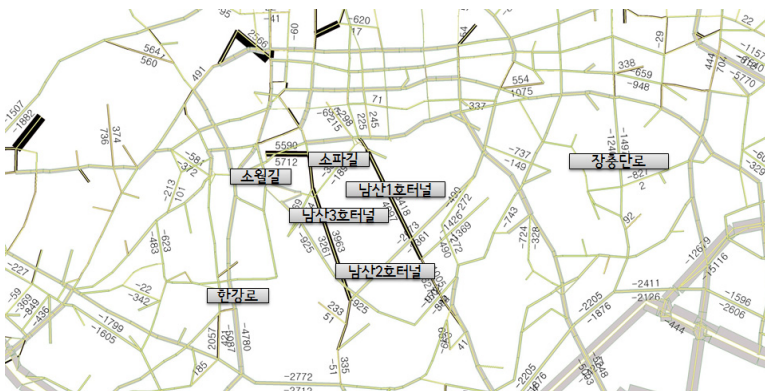
로를 제외하고 다른 도로를 이용하는 차량들이 남산1·3호터널로 유입하기 때문인 것으로 판단됨.

〈표 5-6〉 혼잡통행료 징수 유·무에 따른 교통량 변화

(단위 : 대/일)

지점명	혼잡통행료 징수	혼잡통행료 징수 안함	차 이	증감률
남산1·3호터널	90,999	113,494	22,495	24.7%
4개 우회도로	225,861	213,526	-12,335	-5.5%
합계	316,860	327,020	10,160	3.2%

- 혼잡통행료 징수에 따른 시나리오 교통량 비교는 <그림 5-4>와 같음.
 - － 혼잡통행료 미징수 시 남산1호터널, 남산3호터널 교통량이 증가한 반면, 주변도로의 교통량은 감소하는 경향을 보임.
 - － 좌측 상단 교통량의 변화는 실제 도로의 교통량 변화가 아니라 존 센트 로이드 교통량의 변화임.



〈그림 5-4〉 혼잡통행료 징수 유·무에 따른 교통량 변화

- 혼잡통행료를 징수하지 않을 경우 남산1·3호터널의 교통량은 증가하고, 우회도로의 교통량은 감소하며, 합계교통량은 약간 상승함.

제2절 이용자 편익에 미치는 영향

- 혼잡통행료를 내고 도로를 이용한 이용자 후생에 미치는 영향은 혼잡완화 또는 증가에 따른 속도의 변화로 인한 시간비용의 증감과 통행료인 금전적 비용의 합으로 계측함.
- 시간가치에 반영되는 서울지역의 1인당 소득수준은 1996년과 2010년 사이 명목상으로 127% 정도 증가했으나, 물가상승률을 감안한 실질성장률은 같은 기간 43%인 것으로 나타남.

〈표 5-7〉 명목소득과 실질소득 추이

(단위 : 원)

연도	명목소득	실질소득
1996	11,406,360	11,406,360
2002	17,256,307	13,933,457
2006	21,256,307	15,235,430
2010	25,982,696	16,388,917

- 한편, 도로 이용자의 이용도로별 속도를 반영하여 통과시간을 계산하면 다음과 같은 추이를 보임.

〈표 5-8〉 남산터널 통과시간 추이

(단위 : 분)

구분		남산1호터널	남산3호터널
길이(km)		3.57	2.58
속도(km/h)	1996	25.3	17.8
	2002	49.3	48.6
	2006	47.3	45.6
	2010	45.8	40.3
소요시간(분)	1996	8.5	8.7
	2002	4.3	3.2
	2006	4.5	3.4
	2010	4.7	3.8

—남산1·3호터널의 경우 통행의 소요시간은 1996년과 2010년을 비교할 때, 각각 4분, 5분이 감소한 것으로 나타남.

〈표 5-9〉 우회도로 통과시간 추이

(단위 : 분)

구분		소월길	장충단길	남산2호터널	한강로
길이(km)		3.8	5.0	6.4	6.5
속도(km/h)	1996	37.8	22.1	20.8	17.3
	2002	37.7	38.6	44.1	35.9
	2006	32.4	39.4	43.2	33.9
	2010	35.2	39.9	40.6	30.7
소요시간(분)	1996	6.0	13.5	18.5	22.5
	2002	6.0	7.7	8.7	10.9
	2006	7.0	7.6	8.9	11.5
	2010	6.4	7.5	9.5	12.7

—우회도로는 한강로의 통행시간 감소폭이 제일 커 10분으로 나타났으며, 2호 터널은 9분, 장충단길은 6분이 감축된 것으로 조사됨.

—소월길은 소요시간이 2006년 1분 정도 증가하였으며, 2010년 현재 1996년의 수준을 회복함.

- 한국개발연구원에서 발표하고 있는 승용차 1대의 평균 시간가치는 2010년 현재 16,606원이며, 이를 적용하면 승용차 이용자의 이용도로별 통행비용의 변화는 <표 5-10>과 같이 분석됨.

〈표 5-10〉 남산터널 및 우회도로 통행비용 변화

(단위 : 원)

구분		남산1호터널	남산3호터널	소월길	장충단길	남산2호터널	한강로
통행시간비용(A)	1996	1,164	1,198	821	1,858	2,544	3,103
	2002	730	536	1,005	1,300	1,466	1,826
	2006	832	625	1,279	1,392	1,636	2,115
	2010	924	760	1,266	1,479	1,872	2,512

〈표 계속〉 남산터널 및 우회도로 통행비용 변화

(단위 : 원)

구분		남산1호터널	남산3호터널	소월길	장충단길	남산2호터널	한강로
통행요금 (B)	1996	2,000	2,000	0	0	0	0
	2002	1,615	1,615	0	0	0	0
	2006	1,433	1,433	0	0	0	0
	2010	1,262	1,262	0	0	0	0
통행비용 (A+B)	1996	3,164	3,198	821	1,858	2,544	3,103
	2002	2,345	2,151	1,005	1,300	1,466	1,826
	2006	2,265	2,058	1,279	1,392	1,636	2,115
	2010	2,186	2,022	1,266	1,479	1,872	2,512
통행비용 증감 (1996년 100)	1996	100	100	100	100	100	100
	2002	74	67	122	70	58	59
	2006	72	64	156	75	64	68
	2010	69	63	154	80	74	81

- 남산1·3호터널 자가용 승용차 이용자의 통행시간비용은 1996년대비 2010년 현재 각각 31%, 37% 정도로 감소함.
- 또한, 우회도로의 경우 자가용 승용차 이용자의 통행시간비용은 소월길을 제외하고 19~26% 정도 감소한 것으로 추정됨.
- 그러나, 우회도로 중 소월길은 54% 정도의 통행시간비용 증가가 발생한 것으로 추정됨.
- 실질 통행요금수준을 고려할 경우, 유료로 남산1·3호터널을 이용하는 자가용 이용자의 비용은 감소한 것으로 평가됨.
 - 남산1호터널의 경우 혼잡통행료제도 시행 직후 1인당 통행시간비용은 1,164원, 요금은 2,000원으로 총 통행비용이 3,164원임. 하지만 2010년 통행시간비용은 924원, 요금은 1,262원으로 총 통행비용이 2,186원이며 1996년 대비 31%가 감소함.
 - 남산3호터널의 경우 혼잡통행료제도 시행 직후 1인당 통행시간비용은 1,198원, 요금은 2,000원으로 총 통행비용이 3,198원임. 하지만 2010년

통행시간비용은 760원, 요금은 1,262원으로 총 통행비용이 2,022원이며 1996년 대비 37%가 감소함.

제3절 사회적 비용 감소

- 남산1·3호터널 혼잡통행료제도로 인하여 통행량이 감소하여 차량속도가 증가하면, 이용자들은 통행시간이 감소하게 되며 혼잡완화로 인한 외부비용이 감소하게 됨.
 - －반면에 감소한 차량이 우회도로를 이용하므로 우회도로는 통행시간이 증가하고, 혼잡이 증가하게 됨.
 - －전체적으로 사회적 비용이 감소하였는지 증가하였는지, 감소하였다면 어느 정도 감소하였는지를 평가함
- 개인의 통행시간 감소는 각 연도의 속도를 알고 있으므로 통행시간을 알 수 있고, 여기에 시간가치를 이용하여 화폐단위로 환산이 가능함.
 - －혼잡감소로 인한 외부비용 감소는 4장에서 설명한 방법대로 교통량·시간함수를 이용하여 개인 차량1대의 증가로 인한 다른 통행자들의 통행시간 증가분을 계산하여 추정함.
- 분석은 통행시간비용 변화와 혼잡으로 인한 외부비용 변화, 그리고 두 가지를 합한 사회적 비용 변화로 이루어지며, 그 결과는 <표 5-11~13>을 통하여 확인할 수 있음.
- 사회적 비용은 통행시간비용과 외부비용의 합으로 구성됨. 통행시간비용은 해당 구간을 통행하는 시간과 시간가치, 구간 통행량을 이용하여 총 통행시간 비용으로 환산하고, 외부비용은 통행량 증가로 인한 혼잡의 외부효과만을 고려하여 산정함.

$$\Delta S.C = \Delta T.C + \Delta E.C \quad (5-1)$$

여기서, $S.C$ = 사회적 비용

$T.C$ = 통행시간비용

$E.C$ = 외부비용

〈표 5-11〉 통행시간비용 변화

(단위 : 천원/일)

구분		1996년 (시행 직전)	1997년	2002년	2006년	2010년
남산1호터널	절대액	93,687	65,805	47,281	65,103	68,021
	변화율		-29.8%	-49.5%	-30.5%	-27.4%
남산3호터널	절대액	121,363	64,697	37,870	38,152	38,051
	변화율		-46.7%	-68.8%	-68.6%	-68.6%
남산2호터널	절대액	2,136	1,436	906	1,092	1,207
	변화율		-32.8%	-57.6%	-48.9%	-43.5%
소월길	절대액	5,185	5,774	5,109	5,411	4,900
	변화율		11.4%	-1.5%	4.4%	-5.5%
장충단길	절대액	1,656	2,718	1,929	2,117	1,805
	변화율		64.2%	16.5%	27.9%	9.0%
한강로	절대액	33,380	21,643	13,226	13,001	12,917
	변화율		-35.2%	-60.4%	-61.1%	-61.3%
계	절대액	257,407	162,073	106,321	124,877	126,900
	변화율		-37.0%	-58.7%	-51.5%	-50.7%

〈표 5-12〉 혼잡으로 인한 외부비용 변화

(단위 : 천원/일)

구분		1996년 (시행 직전)	1997년	2002년	2006년	2010년
남산1호터널	절대액	47,336	33,249	23,890	32,894	34,368
	변화율		-29.8%	-49.5%	-30.5%	-27.4%
남산3호터널	절대액	50,596	26,972	15,788	15,906	15,863
	변화율		-46.7%	-68.8%	-68.6%	-68.6%
남산2호터널	절대액	443	298	188	226	250
	변화율		-32.8%	-57.6%	-48.9%	-43.5%

〈표 계속〉 혼잡으로 인한 외부비용 변화

(단위 : 천원/일)

구분		1996년 (시행 직전)	1997년	2002년	2006년	2010년
소월길	절대액	1,094	1,218	1,078	1,142	1,034
	변화율		11.4%	-1.5%	4.4%	-5.5%
장충단길	절대액	940	1,543	1,095	1,202	1,024
	변화율		64.2%	16.5%	27.9%	9.0%
한강로	절대액	6,777	4,394	2,685	2,640	2,622
	변화율		-35.2%	-60.4%	-61.1%	-61.3%
계	절대액	107,185	67,673	44,723	54,009	55,162
	변화율		-36.9%	-58.3%	-49.6%	-48.5%

〈표 5-13〉 사회적 비용 변화

(단위 : 천원/일)

구분		1996년 (시행 직전)	1997년	2002년	2006년	2010년
남산1호터널	절대액	141,023	99,053	71,171	97,997	102,389
	변화율		-29.8%	-49.5%	-30.5%	-27.4%
남산3호터널	절대액	171,958	91,668	53,657	54,058	53,914
	변화율		-46.7%	-68.8%	-68.6%	-68.6%
남산2호터널	절대액	2,579	1,734	1,093	1,319	1,458
	변화율		-32.8%	-57.6%	-48.9%	-43.5%
소월길	절대액	6,279	6,992	6,187	6,552	5,933
	변화율		11.4%	-1.5%	4.4%	-5.5%
장충단길	절대액	2,595	4,261	3,024	3,318	2,829
	변화율		64.2%	16.5%	27.9%	9.0%
한강로	절대액	40,158	26,037	15,911	15,641	15,539
	변화율		-35.2%	-60.4%	-61.1%	-61.3%
계	절대액	364,592	229,746	151,043	178,886	182,062
	변화율		-37.0%	-58.6%	-50.9%	-50.1%

- 장충단길을 제외한 구간에서 사회적 비용이 감소함을 보여주었으며 장충단길의 경우에는 통행속도는 감소하였지만, 통행량이 증가하여 전체적인 측면에서 사회적 비용이 증가한 것임.

- 남산1호터널의 경우 통행시간비용은 1996년 혼잡통행료제도 시행 직전 93,687천원/일에서 시행 직후 65,805천원/일로 29.8% 감소하였으며, 2002년 47,281천원/일로 49.5% 감소한 이후 다시 미약하게 상승하는 추세임.
 - －2006년 65,103천원/일로 1996년 대비 30.5% 감소하였으며, 2010년 68,021천원/일로 1996년보다 27.4% 감소하는 데 그침.
 - －통행시간비용이 감소하는 이유는 혼잡통행료제도로 인하여 통행량이 감소하여 통행속도가 증가했기 때문으로 판단됨. 통행속도 증가는 필연적으로 통행시간의 감소로 이어지고 이는 남산1호터널 전체 통행자의 통행시간비용 감소로 이어짐.
- 남산3호터널의 경우 통행시간비용은 1996년 혼잡통행료제도 시행 직전 121,363천원/일에서 시행 직후 64,697천원/일로 46.7% 감소하였으며, 2002년 37,870천원/일로 68.8% 감소한 이후에는 2002년과 비슷한 수준임.
 - －2006년 38,152천원/일로 1996년 대비 68.6% 감소하였으며, 2010년 38,051천원/일로 1996년보다 68.6% 감소함.
- 우회도로의 경우 남산2호터널과 한강로는 통행속도 증가로 인한 통행시간비용이 감소하였지만 소월길과 장충단길은 교통량 증가로 인하여 통행시간비용이 오히려 증가함.
- 남산1호터널의 경우 혼잡으로 인한 외부비용은 1996년 혼잡통행료제도 시행 직전 47,336천원/일에서 시행 직후 33,249천원/일로 29.8% 감소하였으며, 2002년 23,890천원/일로 49.5% 감소한 이후 다시 미약하게 상승하는 추세임.
 - －2006년 32,894천원/일로 1996년 대비 30.5% 감소하였으며, 2010년 34,368천원/일로 1996년보다 27.4% 감소하는데 그침.
 - －혼잡으로 인한 외부비용이 감소하는 이유는 혼잡통행료제도로 인하여 통행량이 감소하여 혼잡이 완화됐기 때문으로 판단됨. 통행량의 감소는 필연적으로 혼잡의 감소로 이어지고 이는 남산1호터널 전체 통행자의 혼잡으로 인한 외부비용의 감소로 이어짐.

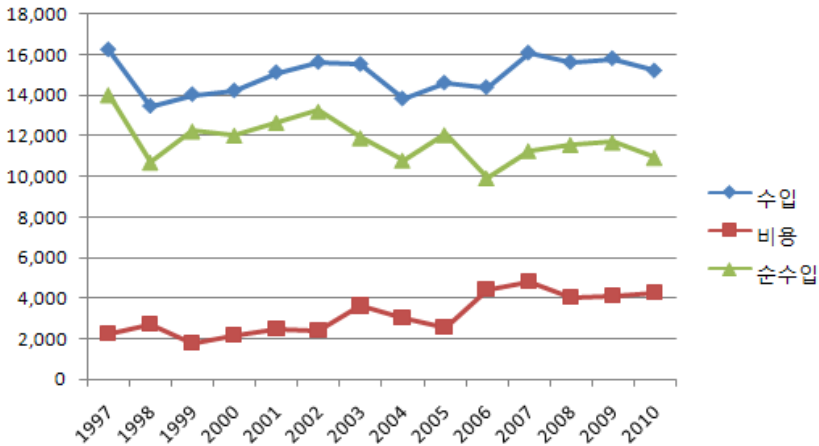
- 남산3호터널의 경우 통행시간비용은 1996년 혼잡통행료제도 시행 직전 50,596천원/일에서 시행 직후 26,972천원/일로 46.7% 감소하였으며, 2002년 15,788천원/일로 68.8% 감소한 이후 2002년과 비슷한 수준임.
 - 2006년 15,906천원/일로 1996년 대비 68.6% 감소하였으며, 2010년 15,863천원/일로 1996년보다 68.6% 감소함.
- 우회도로의 경우 남산2호터널과 한강로는 혼잡으로 인한 외부비용이 감소하였지만 소월길과 장충단길은 교통량 증가로 인하여 외부비용은 오히려 증가함.
- 사회적 비용은 2002년이 가장 낮는데, 이는 통행량이 적으면서도 통행속도가 증가하였기 때문이며, 2002년 이후 사회적 비용은 점진적으로 증가추세에 있음.
 - 남산1·2·3호터널은 2002년에 사회적 비용이 가장 낮은 반면, 소월길, 장충단길, 한강로는 2010년에 사회적 비용이 가장 낮음.
 - 남산1·3호터널과 4개 우회도로의 사회적 비용을 총합하여 변화를 살펴보면, 전체도로의 사회적 비용은 2002년이 가장 낮으며 이는 혼잡통행료제도 시행직전보다 58.6% 감소한 수치를 보여줌.
 - 총계 기준으로 1996년 대비 2006년은 50.9% 감소하고 2010년은 50.1% 감소한 값을 보이며 이는 감소량이 점차 줄어들고 있음을 의미함.
- 1996년 대비 2010년의 사회적 비용 감소액은 1.88억원/일이며 이를 1년으로 환산(주말 및 공휴일 제외)하면 460.6억원임.

제4절 재정기여도

- 혼잡통행료의 주요 효과 중 하나는 혼잡의 외부효과 내부화를 통해 교통기

반시설투자에 쓰일 재원이 확보된다는 것임.

- 남산1·3호터널의 혼잡통행료 징수로 90억원이 넘는 순수입이 발생하였으나, 이는 시행 초기인 1997년과 비교하면 35억원 정도 감소한 액수임.



〈그림 5-5〉 혼잡통행료 수입, 비용 추세

- 명목치로 계산할 경우 요금순수입(징수액-사업비)은 2010년 현재 109억원이며 이를 실질치로 계산할 경우 69억원 정도임.
- 혼잡통행료제도를 통한 재정기여 금액은 명목치로 비교하면 시행초기와 별다른 차이가 없으며 점진적으로 증가하거나 감소하는 경향도 없지만, 실질치를 이용하여 비교할 경우 연도가 흐름에 따라 미세하게 감소하는 추세를 보임.

〈표 5-14〉 혼잡통행요금을 통한 재정기여 금액

(단위 : 백만원)

구분	명목치			실질치(1996=100)		
	징수액	사업비	순수입	징수액	사업비	순수입
1996	2,392	1,189	1,203	2,392	1,189	1,203
1997	16,271	2,250	14,021	15,585	2,155	13,430
1998	13,455	2,767	10,688	11,989	2,465	9,523

〈표 계속〉 혼잡통행요금을 통한 재정기여 금액

(단위 : 백만원)

구분	명목치			실질치(1996=100)		
	징수액	사업비	순수입	징수액	사업비	순수입
1999	14,038	1,808	12,230	12,409	1,598	10,811
2000	14,227	2,206	12,021	12,293	1,906	10,387
2001	15,134	2,475	12,659	12,562	2,054	10,508
2002	15,642	2,433	13,209	12,630	1,965	10,665
2003	15,545	3,643	11,902	12,127	2,842	9,285
2004	13,823	3,029	10,794	10,409	2,281	8,128
2005	14,617	2,566	12,051	10,707	1,880	8,828
2006	14,388	4,472	9,916	10,313	3,205	7,107
2007	16,109	4,845	11,264	11,264	3,388	7,877
2008	15,643	4,076	11,567	10,448	2,722	7,725
2009	15,832	4,154	11,678	10,286	2,699	7,587
2010	15,219	4,292	10,927	9,600	2,707	6,892

제6장 혼잡통행료제도의 쟁점사항 및 개선과제

- 제1절 요금수준의 개선
- 제2절 요금체계의 개선
- 제3절 양 방향 징수에 대한 고찰
- 제4절 면제차량 범위의 축소
- 제5절 대안적 혼잡통행료제도의 검토

제 6 장

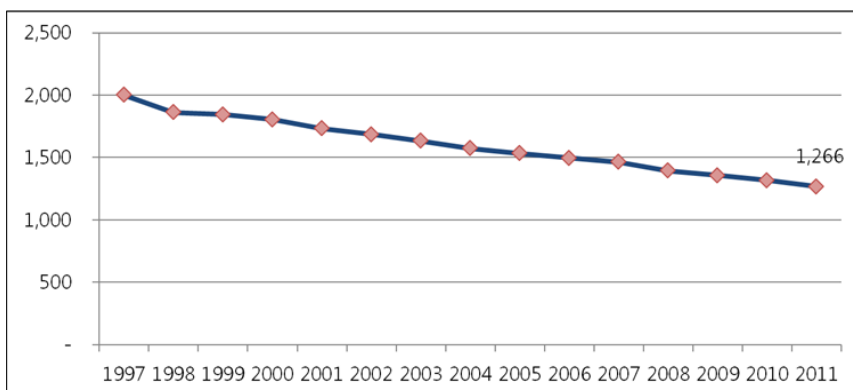
혼잡통행료제도의 쟁점사항 및 개선 과제

제1절 요금수준의 개선

1) 물가인상률을 고려한 요금수준

○ 실질통행요금수준의 저하

— 1997년 이후 현재까지 2,000원의 동일한 요금으로 적용되고 있는 혼잡통행료는 물가상승률을 적용하면 2011년 현재 1,266원 수준인 것으로 분석되며, 이는 혼잡통행료제도 시행 당시보다 36.7% 정도 하락한 수준임.

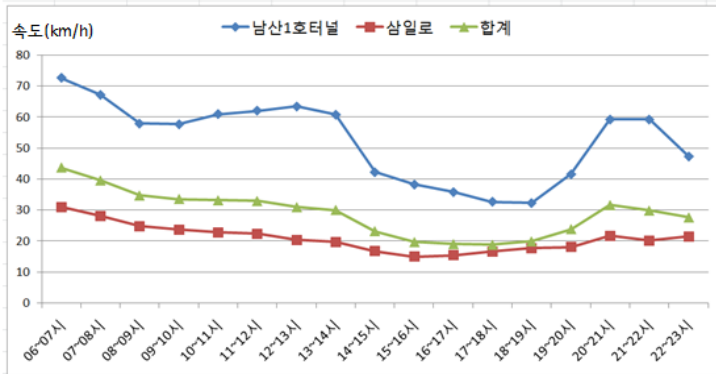


〈그림 6-1〉 할인율을 적용한 혼잡통행료

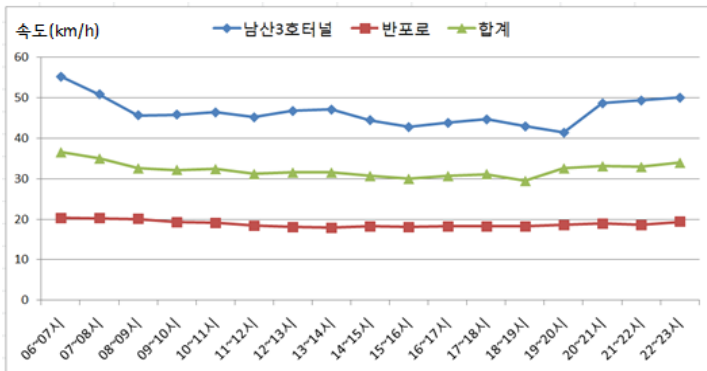
2) 속도 및 외부비용을 고려한 요금수준

○ 남산1·3호터널의 통행속도는 높지만 터널 시점과 종점에서 연결되는 도로는 교차로 및 통행의 합류로 인하여 혼잡함.

—따라서 터널 자체만의 속도와 혼잡도만을 이용하여 요금수준을 결정하는 것은 혼잡통행료 수준을 다소 낮게 측정할 가능성이 있는 것임.



〈그림 6-2〉 남산1호터널 속도와 연결도로 속도



〈그림 6-3〉 남산3호터널 속도와 연결도로 속도

○ 요금수준의 적절성의 문제는 유료도로에서 혼잡의 외부효과를 측정하여

평가하여야 함.

- 또한, 유료도로에서의 외부효과뿐만 아니라, 무료인 우회도로에서의 외부효과를 동시에 고려하여 혼잡요금을 부과하여야 함.
- 2장의 이론적 배경에서 구축한 모형과 같이 대안적인 유료도로가 존재하는 경우 유료도로에서의 혼잡요금은 유료도로에서 혼잡의 외부효과와 무료도로에서 혼잡의 외부효과 차이만큼 부과하는 것이 적절한 수준임.
- <표 6-1>의 외부비용 추정결과는 각 해당구간(본선구간과 연결로 포함)에 한하여 혼잡으로 인한 외부효과를 추정한 결과임.

〈표 6-1〉 각 구간 외부비용 추정 결과

구분		평균통행량(대/시)	외부비용(원)
남산1호터널	상행	1,796	2,056.6
	하행	1,800	1,150.0
남산3호터널	상행	1,087	1,235.6
	하행	1,383	422 .1
남산2호터널	상행	390	227.6
	하행	636	151.9
소월길	상행	377	489.7
	하행	655	676.3
장충단로	상행	1,143	654.9
	하행	709	607.6
한강로	상행	2,851	1,325.6
	하행	2,582	1,504.1

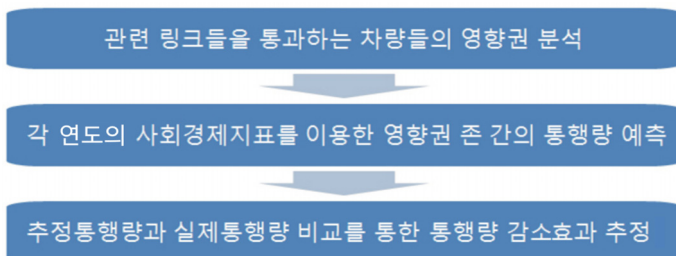
- 단, 위의 외부효과는 환경비용을 고려하지 않은 혼잡으로 인한 외부비용만을 추정한 결과이며, 남산1·3호터널의 승용차 재차인원은 타 구간에 비해 클 것으로 판단되나 해당자료는 따로 구축해야 하는 관계로 서울 평균치를 적용함.
- 따라서 시간과 예산의 제약으로 더 엄밀한 조사와 자료를 구축하지 못한 것이 연구의 한계로 남으며 이를 고려하면 남산1·3호터널 및 우회도로

의 외부비용은 과소추정된 것으로 판단됨.

- 외부비용금액을 통하여 알 수 있는 사실은 남산1·3호터널의 혼잡이 우회도로보다 심각하다는 것이며, 이러한 혼잡을 균등하게 분배하기 위해서는 현재 요금수준에 대한 조정이 필요함.

3) 통행량 감소효과를 고려한 요금수준

- 통행은 출발지 존에서 시작하여 각 목적지 존에 도착하는 것을 기본으로 하며, 이때 경로를 선택하여 도로를 이용하게 됨. 이 분석은 존 간 통행량을 예측하는 모형을 사회경제지표를 이용하여 구축하고 실제 존 간 통행량과의 비교를 통하여 통행량 감소효과를 파악하는 것임.
- 존마다 통행발생량과 통행도착량은 기본적으로 인구수와 종사자수 등에 비례하게 됨.
- 예를 들어 인구나 종사자수가 많은 송파구나 강남구는 인구나 종사자수가 비교적 적은 금천구보다 통행발생량 및 도착량이 많은 것임.
- 사회경제변수를 이용하면 출발지 존과 도착지 존의 통행량을 예측할 수가 있으며, 이를 실제 통행량과 비교하여 남산1·3호터널 혼잡통행료제도의 통행량 증감효과를 파악함.
- 실제 존 간 통행량은 우리연구원에서 배포하고 있는 O/D상의 통행량을 실제통행량으로 가정함.



〈그림 6-4〉 통행량 예측 모형을 이용한 통행량 감소효과 추정과정

○ 첫 번째로 관련링크들을 통과하는 차량들의 출발존이 어딘지, 그리고 도착존이 어딘지를 파악하게 됨. 관련링크는 강남권과 도심을 연결하는 남산1·3호터널과 같은 역할을 하는 도로로 표현되었으며, 이 연구에서는 남산1·2·3호터널, 한강로, 소월길, 장충단로, 동호로, 청파로를 관련링크로 하여 분석하였음.

— 분석은 교통수요 프로그램인 EMME/3을 이용한 Select Link Analysis 시뮬레이션 결과를 이용하였음.

— 영향권을 설정해야 하는 이유는 남산1·3호터널 혼잡통행료제도의 통행량 감소 효과를 파악하기 위한 존을 설정하기 위함임. 예를 들어 강북구에서 종로구로 가는 통행은 남산1·3호터널의 혼잡통행료로 인하여 그 영향력이 없는 것이 자명해 보이므로 과연 영향을 받는 존이 어디인지 알아보기 위함.

○ 두 번째로 각 연도의 사회경제지표를 이용한 통행량 예측은 서울시 25개구의 인구수와 종사지수, 차량등록대수, 존간 거리를 이용하여 모형을 구축함.

$$\ln(Q^{estimation}) = \alpha_1 \ln(P) + \alpha_2 \ln(C) + \alpha_3 \ln(E) + \alpha_4 \ln(L) + \beta \quad (6.2)$$

여기서, P : 인구수

C : 종사지수

E : 차량등록대수

L : 존간 거리

$Q^{estimation}$: 추정통행량

— 분석을 위하여 기본모형 구축은 (식5.1)과 같은 형태이며 서울시 25개구의 자료(25×25, 625샘플)를 이용하여 분석을 함. 이때 정밀한 추정을 위하여 영향권에 포함되어 실제적으로 통행량을 추정할 대상이 되는 존은 모형구축 시 제외시켰음.

○ 마지막으로 구축된 모형을 이용하여 통행량을 예측하게 됨. 즉 영향권 존

이 파악됐으므로 분석할 대상지가 정해졌고, 모형구축을 통하여 계수를 알아내어 인구수, 종사자수 등의 영향을 알 수 있기 때문에 통행량을 예측할 수 있는 것임.

- Select Link Analysis를 이용한 영향권 분석 결과, 출발지 기준으로 남산1·3호터널 등 8개의 강남-도심 연결도로를 이용하는 통행자들은 중구에서 출발한 사람들이 가장 높은 비율(21.2%)을 보였으며, 도착지 기준으로도 중구가 목적지인 사람들이 가장 높은 비율(22%)을 차지하였음.

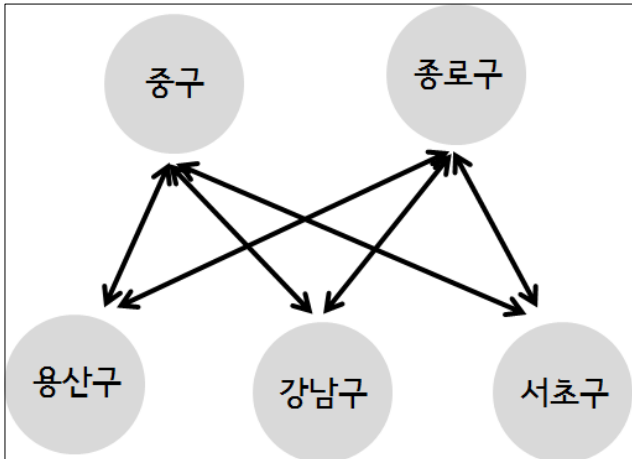
〈표 6-2〉 강남-도심 연결도로 통행자들의 기종점 비율

출발 통행 기준		도착 통행 기준 관련 링크 점유 비율	
구	링크 점유 비율	구	링크 점유 비율
중구	21.2%	중구	22.0%
강남구	14.2%	외부존	15.8%
외부존	14.0%	강남구	12.7%
종로구	13.8%	종로구	12.0%
용산구	11.0%	용산구	10.6%
서초구	8.4%	서초구	8.8%
서대문구	3.2%	서대문구	2.8%
마포구	2.0%	은평구	2.4%
은평구	1.9%	성동구	1.9%
동작구	1.7%	동작구	1.6%
성동구	1.7%	송파구	1.6%
송파구	1.2%	마포구	1.4%
영등포구	1.0%	영등포구	1.1%
성북구	0.9%	성북구	0.8%
관악구	0.7%	관악구	0.8%
구로구	0.6%	구로구	0.6%
금천구	0.6%	금천구	0.6%
동대문구	0.5%	동대문구	0.6%
광진구	0.4%	광진구	0.5%
강서구	0.3%	강동구	0.5%
양천구	0.2%	노원구	0.2%
강동구	0.2%	종량구	0.1%

〈표 계속〉 강남-도심 연결도로 통행자들의 기종점 비율

출발 통행 기준		도착 통행 기준 관련 링크 점유 비율	
구	링크 점유 비율	구	링크 점유 비율
중랑구	0.1%	강서구	0.1%
강북구	0.1%	양천구	0.1%
노원구	0.1%	강북구	0.1%
도봉구	0.1%	도봉구	0.1%

- 외부존을 제외하고 상위 5개 지역을 통행량 예측을 위한 영향권으로 설정 하였으며, 5개구는 중구, 강남구, 종로구, 용산구, 서초구임.



〈그림 6-5〉 통행량 추정 영향권

- 5개 지역이 영향권으로 분석되긴 하였으나, 중구에서 종로구로 오가는 통행과 강남구에서 서초구로 오가는 통행은 분석의 의미가 없기 때문에 분석에서 제외하였고, 용산구는 남산1·3호터널 남측지점에 위치하므로 중구·종로구에서 용산구 사이의 통행량을 추정하여 실측치와 비교함.
- 서울시 25개구의 사회경제지표자료를 이용하여 통행량 추정 모형을 구축한 결과 계수의 추정치는 <표 6-3>과 같음.

〈표 6-3〉 통행량 추정모형 계수

분석 연도	상수	종사자수	차량등록대수	거리	R^2	유의확률
2002년	-6,954	1,009	1,649	-1,775	0.82	0.00
2006년	-4.94	0.984	1,568	-1,884	0.82	0.00
2010년	-4,097	0.967	1,507	-1,894	0.83	0.00

- 인구수는 유의성부족으로 분석에서 제외하였으며, 인구수를 제외한 다른 변수들의 계수는 비교적 안정적이고 합리적으로 분석되었음.
- 통행량 추정모형을 통하여 중구·종로구↔용산구·강남구·서초구 간의 통행량을 예측하고 이를 실제 통행량과 비교한 결과는 <표 6-4>와 같음.

〈표 6-4〉 통행량 추정결과 및 실제통행량과 비교

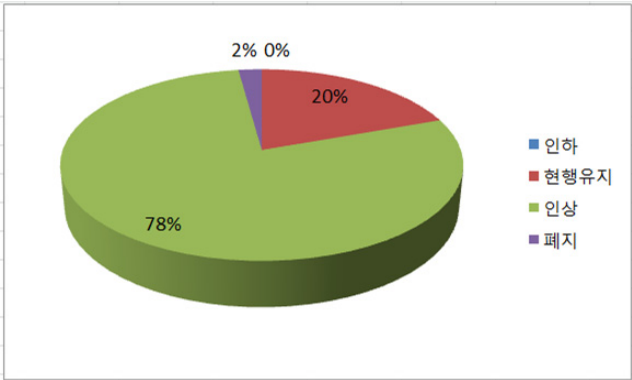
분석 연도	예측통행량(A)	실제통행량(B)	차이	(A-B)/A
2002년	387,427	245,466	141,961	36.60%
2006년	325,292	321,658	3,634	1.10%
2010년	311,685	312,124	-439	-0.10%

- 2002년의 경우에는 실제통행량은 예측통행량과 비교하여 36.6% 정도 낮으며, 이는 혼잡통행요금제도 시행직후 통행량감소에 상당한 효과를 주었다 판단됨.
- 하지만, 이후 2006년과 2010년에는 예측통행량과 실제통행량은 차이가 거의 사라졌으며, 이는 실제통행량이 늘었거나 예측통행량이 감소하였다고 볼 수 있음.
- 이는 도심-강남권 연결도로의 통행량 감소를 위한 정책(혼잡통행료 등)에 대한 실효성이 낮아지고 있다고 판단할 수 있음.
- 존 간 통행량 예측을 통하여 분석한 결과 시행 초기에는 2,000원이라는 혼잡통행료가 남산1·3호터널 이용자들에게 부담으로 작용하여 통행량을 감소시켰지만, 이후 통행량은 혼잡통행료를 징수하지 않을 경우를 예측한 추

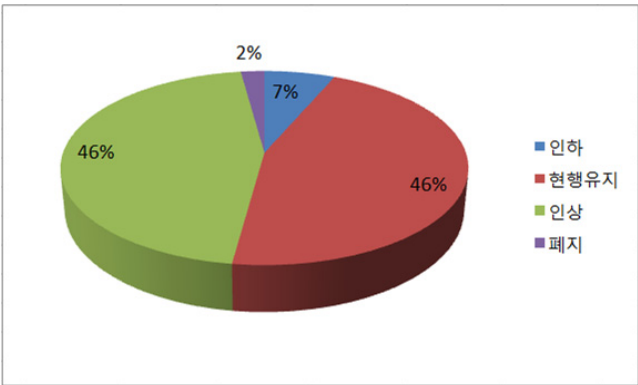
정치와 비슷해지며, 이는 2,000원이라는 요금수준이 통행자들에게 큰 부담으로 작용하지 않는다는 것을 보여줌.

4) 전문가 설문조사 결과

○ 남산1·3호터널 방향별 요금 수준



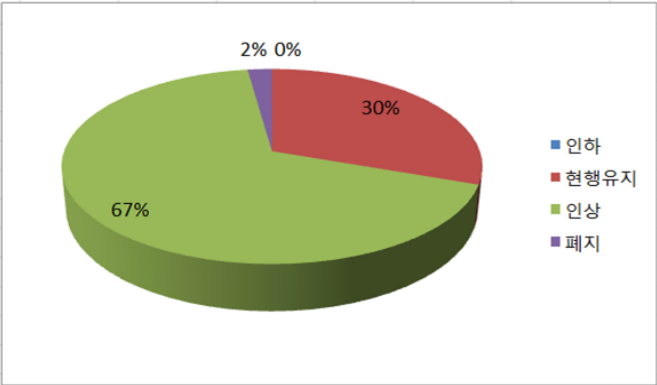
〈그림 6-6〉 남산1호터널 상행구간 설문조사 결과



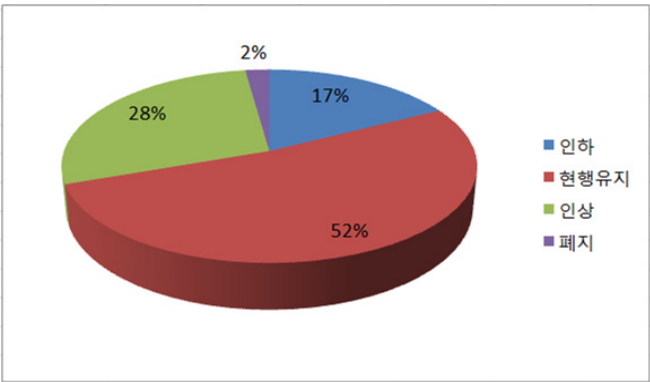
〈그림 6-7〉 남산1호터널 하행구간 설문조사 결과

- 남산1호터널 상행구간은 인상 의견이 78%를 차지하였으며, 현행 유지

는 20%, 제도자체를 폐지하자는 의견은 2%로 나타남. 하행구간은 46%가 인상해야 한다는 의견을, 46%는 현행유지해야 한다는 의견을, 7%는 인하해야 한다는 의견을, 2%는 제도 자체를 폐지해야 한다는 의견을 내놓았음.



〈그림 6-8〉 남산3호텔널 상행구간 설문조사 결과



〈그림 6-9〉 남산3호텔널 하행구간 설문조사 결과

- 남산3호텔널 상행구간은 67%의 전문가가 인상 의견을 표현하였으며 30%는 현행유지, 2%는 제도폐지 의견을 표현하였음. 하행구간은 요금

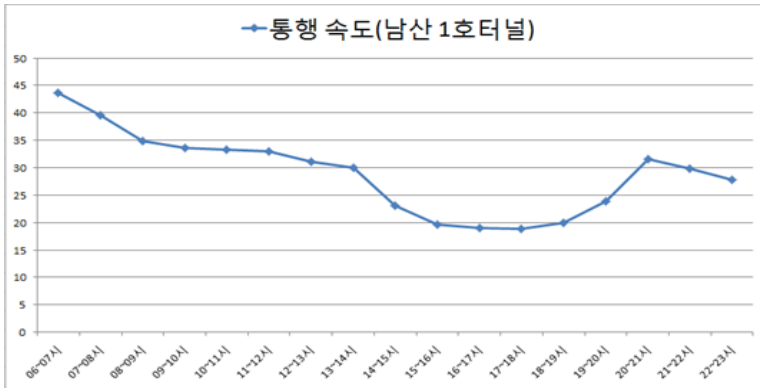
- 인상이 28%를 차지하고, 52%는 현행유지, 17%는 인하를 주장하였으며 2%는 제도폐지 의견을 나타냄.
- 요금수준 분석결과와 전문가 설문조사 결과를 종합하면 남산1·3호터널에 대한 요금수준 조정이 필요함을 알 수 있음.

제2절 요금체계의 개선

- 요금체계의 조정에서 현재의 단일요금 부과방식을 수요대응형 요금체제로 변동시킨 가변요금제의 도입을 검토해볼 필요가 있음.
- －가변요금제는 통행량이 몰리는 첨두시간에 높은 요금을 설정하는 방식인바, 이는 첨두시간의 수요분산 및 혼잡완화를 통해 효율성을 개선시킬 수 있음.
 - －현재 남산3호터널은 첨두와 비첨두시간에 뚜렷한 속도의 차이를 보이지 않고 있으나, 남산1호터널은 오후 첨두시간에 통행속도가 특히 떨어지는 현상이 보임.
 - －따라서, 남산 1호 터널에 대해서는 오후 첨두시간에 요금수준을 높게 설정하고, 다른 시간대에 낮추는 방안 등을 고려해 볼 필요가 있음.
 - －통행속도가 낮기 때문에 요금을 인상시켜야 한다는 논리는 혼잡으로 인한 외부비용의 증가로 설명할 수 있음.
 - －즉, 통행속도가 낮다는 것은 혼잡이 극심하다는 뜻이며, 이러한 상태에서는 도로를 이용하는 모든 통행자의 통행시간이 증가하고 이는 사회적 비용의 상승으로 연결됨.
 - －따라서 요금수준 조정을 통하여 혼잡을 완화시켜 사회적 비용을 감소시켜야 하는 것임.
 - －남산1호터널의 통행속도를 시간대별로 살펴보면 차이가 존재함을 알 수

있음. 즉 속도는 오전시간대에 30km/h부터 45km/h까지 보여주지만 오후에서 저녁으로 갈수록 감소하여 17시에서 18시 사이에는 20km/h 이하의 수준을 보여줌.

—통행속도는 오후 2시부터 25km/h 이하로 내려가고 저녁 8시가 돼서야 25km/h 이상으로 올라옴. 즉 남산1호터널 오후 및 저녁시간대에는 지속적인 정체가 발생한다고 볼 수 있음.



〈그림 6-10〉 남산1호터널의 시간대별 속도변화

○ 혼잡으로 인한 외부비용의 시간대별 변화를 살펴보면 남산3호터널의 경우에는 시간대별로 외부비용의 큰 차이가 없는 것으로 보임. 하지만 남산1호터널의 경우에는 상행구간은 오후시간대에 혼잡으로 인한 외부비용의 변동이 상당한 것으로 파악되며, 하행구간도 시간대에 따른 혼잡정도 차이가 적지 않음을 알 수 있음.

〈표 6-5〉 남산1호터널 시간대에 따른 외부비용

(단위 : 원/대)

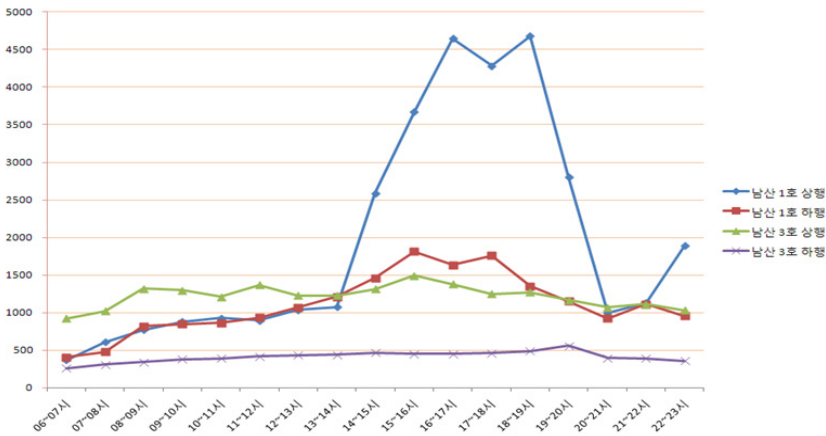
시간대	남산 1호터널(상행)
13시~14시	1,077
14시~15시	2,593

〈표 계속〉 남산1호터널 시간대에 따른 외부비용

(단위 : 원/대)

시간대	남산 1호터널(상행)
15시~16시	3,670
16시~17시	4,647
17시~18시	4,283
18시~19시	4,682
19시~20시	2,804

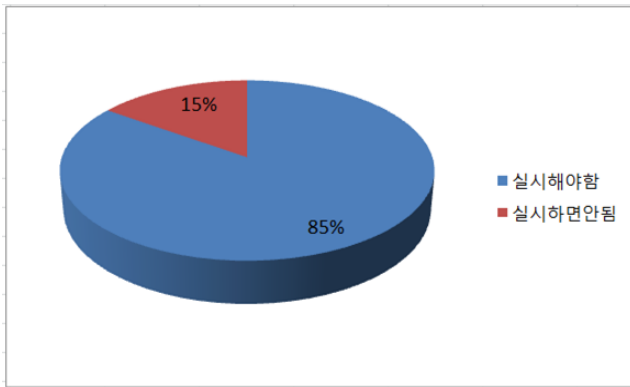
- 남산1호터널의 시간대에 따른 외부비용을 살펴보면 통행속도가 가장 낮은 16시부터 19시까지 외부비용은 4,500원을 상회하는 수준으로 매우 높은 것을 알 수 있음.



〈그림 6-11〉 남산1·3호터널 혼잡으로 인한 외부비용의 시간대별 변화

- 남산1·3호터널 상·하행에 따른 외부비용의 시간대별 변화를 살펴보면 외부비용은 남산1호터널이 남산3호터널에 비해 전반적으로 높음.
- 시간대별 외부비용의 변화를 살펴보면 남산1호터널은 시간대별로 변화가 심하지만 남산3호터널이 시간대별로 차이가 심하지 않다는 것을 알 수 있음. 이는 남산1호터널이 시간대에 따른 유입교통량의 차이가 크기 때문인 것으

- 로 판단되며, 상행구간이 하행구간보다 그 격차가 상당히 큰 것으로 보임.
- 시간대에 따른 외부비용의 차이는 상당하며, 이는 시간대에 따라 도로 혼잡도의 차이가 매우 큼을 의미함.
 - 따라서 시간대에 따른 차등요금 부과를 고려해 보아야 함.
 - 다만, 시간대에 따른 차등요금 부과는 남산터널이용자들에 요금체계의 혼란을 가져올 수 있으므로 우선적으로 전반적인 요금수준 인상 후에 정책 적용 및 현장 적용의 용이성을 고려하여 조금 더 정밀한 검토가 이루어 져야 함.
 - 전문가 설문조사 결과

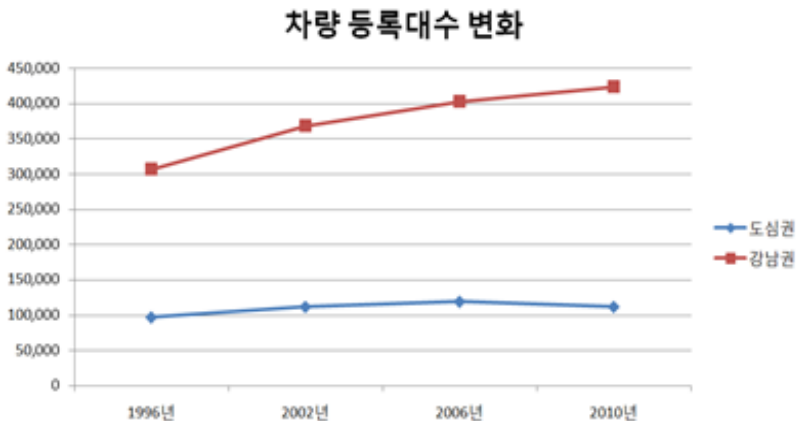


〈그림 6-12〉 변동요금제 시행 설문조사 결과

- 85%의 전문가들은 시간대에 따른 차등적 요금부과체계를 도입할 필요성이 존재한다고 응답하였으며, 15%는 시간에 따른 차등요금제 도입은 필요없다는 의견을 제시하였음.
- 따라서 종합하여 보면 시간대에 따른 혼잡 외부비용 추정결과 남산1호터널은 시간대에 따른 차이가 상당히 심하며, 이를 완화시키기 위해서는 시간대에 따른 가변요금제의 도입이 필요하다고 판단됨. 또한 전문가 설문조사 결과도 85%의 높은 비율로 시간대에 따라 요금수준을 변화시키는 것이 타당한 것으로 나타남.

제3절 양 방향 징수에 대한 고찰

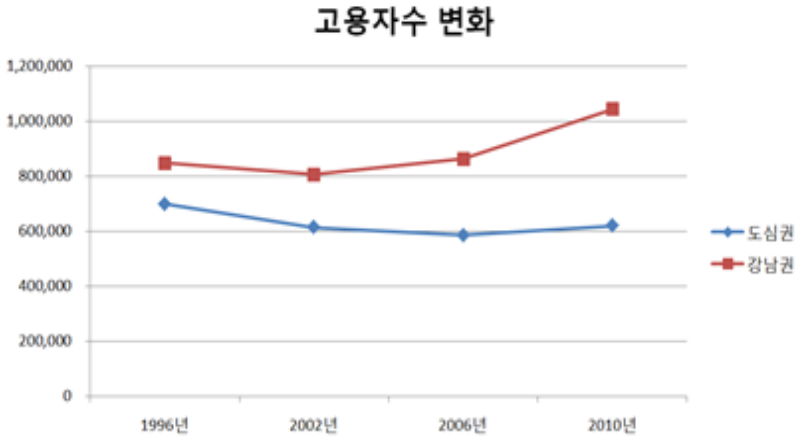
- 혼잡통행료는 도심으로 진입하는 차량을 감소시켜 도심의 혼잡완화 및 도심으로 연결하는 도로의 혼잡완화를 위한 제도적 수단임.
- － 하지만 현 남산1·3호터널은 혼잡통행료를 양 방향으로 징수하는데, 이는 서울의 도심구조가 다핵구조임을 감안할 때 타당하다고 판단됨.
- － 도심권과 강남권의 차량등록대수 변화를 통하여 확인하듯이 강남권(서초구, 강남구)은 차량등록대수가 절대량도 많고 지속적 증가추세를 보이므로 강남권으로 유출입하는 교통량은 앞으로도 계속 늘어날 것으로 예상됨.



〈그림 6-13〉 도심권(종로, 중로구)과 강남권(서초구, 강남구)의 차량등록대수 변화

- － 도심권과 강남권의 고용자수 변화를 살펴보면 도심권은 1996년 이후로 증가하지 않고 정체수준에 머물러 있으며, 강남권은 2010년까지 점진적으로 증가하고 있음을 보여줌. 고용자수는 통행량에 직접적으로 영향을 주는 변수이며, 고용자수의 증가는 강남으로의 통행이 지속적으로 증가

하고 있음을 나타냄.



〈그림 6-14〉 도심권(중구, 종로구)과 강남권(서초구, 강남구)의 고용자수 변화

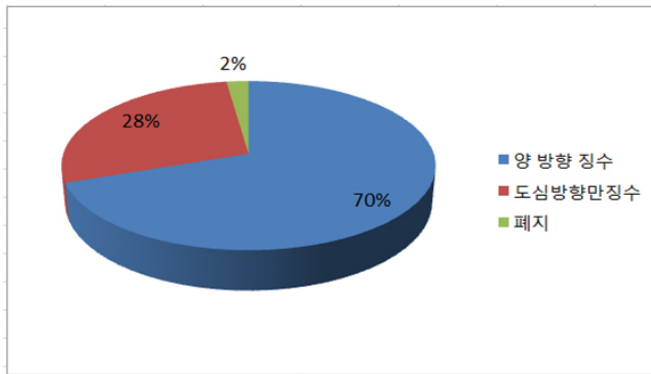
—차량등록대수 변화와 고용자수 변화를 도심권과 강남권으로 비교하여 살펴보았으며 강남권은 차량등록대수와 고용자수가 절대량도 많고 지속적인 증가추세를 보이고 있음. 이는 강남권이 도심권을 능가하는 교통량이 유입되는 지역이자 새로운 도심권으로 볼 수 있음.

—따라서 도심권 진입 교통량의 감소를 주목적으로 하는 것은 혼잡통행료라고 볼 수 있으며 여기서 도심권은 구도심권(중구, 종로구)을 비롯한 신도심권(강남구, 서초구) 모두를 지칭한다고 할 수 있음. 즉, 남산1·3호터널은 구도심권과 신도심권을 연결하는 도로이므로 양 방향 징수가 타당할 것으로 판단됨.

○ 혼잡통행료 양 방향 징수에 대한 해외 사례

—스톡홀름의 Cordon Pricing, 싱가포르의 ERP는 도심이 하나의 권역인 단핵구조로 도심 진입차량에 한하여 혼잡통행료를 징수하지만, 뉴욕 등의 터널, 교량 통행료는 양 방향으로 징수함.

○ 전문가 설문조사 결과



〈그림 6-15〉 혼잡통행료 징수체계 설문조사 결과

—70%의 전문가들이 현재와 같이 혼잡통행료는 양 방향 징수가 타당하다고 응답하였으며, 28%는 도심방향만 징수해야 한다고 응답하였고, 2%는 제도 자체를 폐지해야 한다고 응답함.

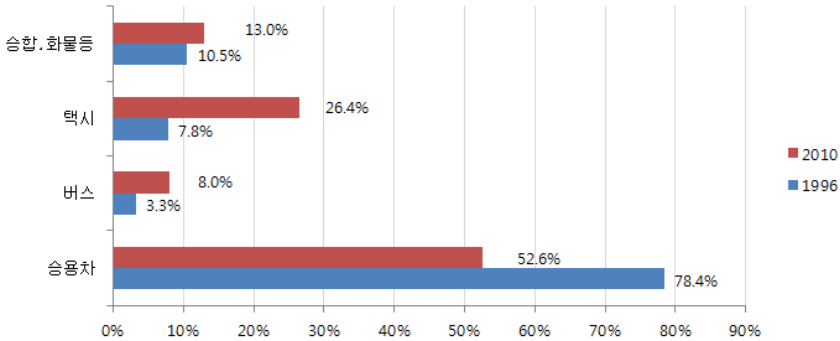
○ 구도심권과 비교하여 신도심권이 크게 성장한 지금 양 방향 징수는 타당하다 볼 수 있으며, 전문가 설문조사 결과도 양 방향 징수가 타당하다는 의견이 70%를 차지하므로 종합하여 보면 양방향 징수는 타당하다고 할 수 있음.

제4절 면제차량 범위의 축소

(1) 택시

- 현재, 고속도로에서 통행료 면제대상에 포함되지 않은 택시 등이 남산터널에서는 통행료 면제 대상이 되고 있음.
- 승용차 통행량 비율은 96년 78.4%에서 2010년 52.6%로 감소하였으며, 버스와 승합·화물차 통행량 비율도 3~5% 정도 감소하였음.

○ 반면, 남산1·3호터널의 통행량 중 택시가 차지하는 비중은 1996년 7.8%에서 2010년 26.4%로 급증함.



〈그림 6-16〉 남산1·3호터널 이용차종 비율 변화

— 그리고 남산1·3호터널을 이용하는 택시의 재차인원을 조사한 결과, 2인 이하가 70%를 초과하는 비율을 차지함.

〈표 6-6〉 남산1·3호터널 이용 택시 재차인원 조사

구분		택시 재차인원(운전자 포함)비율(%)				
		1인	2인	3인	4인	5인
남산1호터널	상행	4,5	59,7	29,9	4,5	1,3
	하행	13,7	68,7	14,5	2,3	0,8
남산3호터널	상행	21,1	68,8	7,0	3,1	0,0
	하행	13,3	60,2	23,4	2,3	0,8

— 남산1·3호터널을 이용하는 택시들의 재차인원은 운전자 포함 2인 이하가 70% 정도를 차지하고 있으며, 일반차량이 2인 이하라면 혼잡통행료 전액을 지불해야 함.

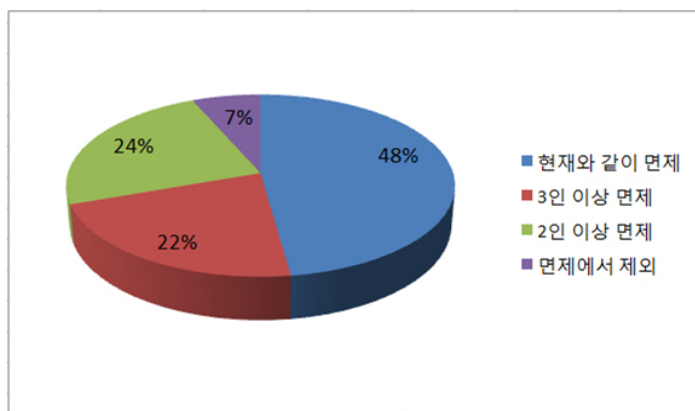
— 택시 또한 일반차량과 같이 혼잡을 유발하고 일반차량과 비슷한 수송효율을 보여주므로, 택시의 일괄적인 혼잡통행료 면제에 대한 검토가 필요함.

—그리고 <표 6-7>을 보면 남산1·3호터널의 택시 교통량 비율은 대체적으로 4개 우회도로보다 높은 것을 알 수 있으며 이는 택시에 대하여 혼잡요금을 징수하지 않으므로 공차 시에도 우회하지 않고 터널로 통행하기 때문임.

〈표 6-7〉 남산1·3호터널 및 우회도로 택시 교통량 비율

구분		택시교통량 비율(%)
남산1호터널	상행	30,2
	하행	25,4
남산3호터널	상행	36,5
	하행	26,2
남산2호터널	상행	14,5
	하행	27,0
소월길	상행	21,9
	하행	13,0
장충단로	상행	13,9
	하행	23,1
한강로	상행	11,6
	하행	13,7

○ 전문가 설문조사 결과



〈그림 6-17〉 택시 면제여부 설문조사 결과

- 택시는 현재와 같이 전액 면제가 타당하다는 의견이 48%에 달하며, 2인 이상 차량 면제는 24%, 3인 이상 차량 면제는 22%, 면제에서 제외시켜야 한다는 의견이 7%를 차지하였음 .
- 택시에 대한 혼잡통행료 면제는 승용차와의 형평성을 고려하여 제외해야 한다는 논의가 있음.
- 하지만 택시업계의 어려운 상황, 자가용 승용차 대체수단으로서의 택시의 공공성, 남산1·3호터널의 공차비율이 높지 않다는 점, 우회도로에 비해 택시 교통량이 월등히 높지 않다는 점에서 당분간 택시에 대한 혼잡통행료 면제는 타당할 것으로 보임.
- 종합하여 보면, 택시에 대한 혼잡통행료 면제제도는 현행대로 유지시키는 것이 바람직하다고 판단됨.

(2) 친환경차량

- 서울시는 친환경차량의 이용 증진을 위하여 이들 차량에 혼잡통행료 면제 및 할인을 시켜주고 있음.
- 1·2종 저공해차량은 전기자동차와 하이브리드 자동차로 현재 혼잡통행료 전액 면제 대상차량임.
- 3종 저공해차량은 디젤이나 LPG, CNG 엔진 차량 중에서 소정의 기준에 적합한 차량으로 혼잡통행료 50% 할인 차량임.
- 친환경 차량들은 면제 및 할인을 받기 위해서는 지정된 스티커를 발부받아 차량전면유리에 부착하여야 함.

〈표 6-8〉 친환경차량 감면 기준

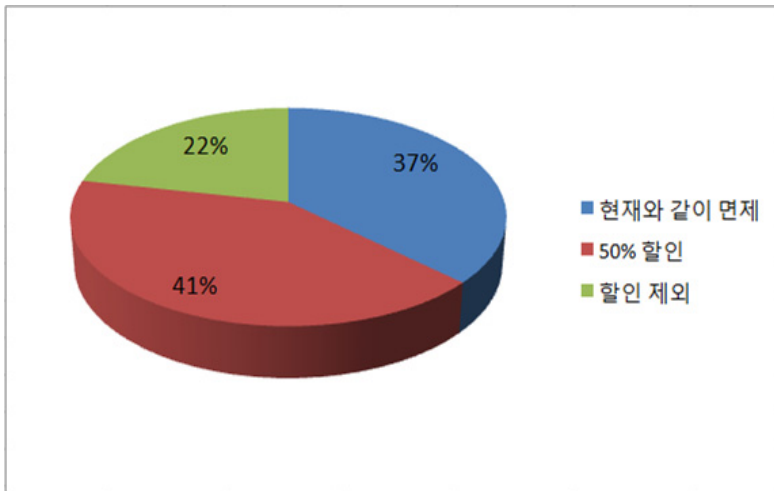
구분	기준	혜택
1종 저공해차량(친환경차량)	전기자동차	혼잡통행료 전액 면제
2종 저공해차량(친환경차량)	하이브리드 자동차	혼잡통행료 전액 면제
3종 저공해차량(친환경차량)	고효율 디젤차 LPG, CNG 차량 중 기준 적합차량	혼잡통행료 50% 할인

○ 해외의 친환경차량 혼잡통행료 면제 사례

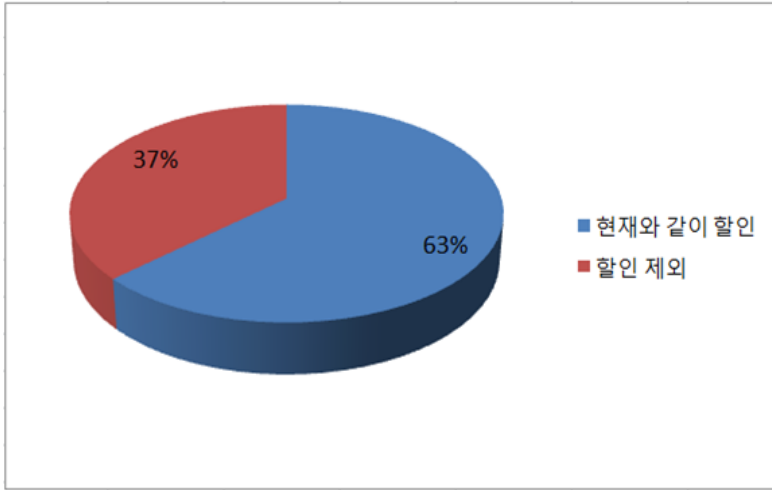
- 스웨덴정부는 친환경정책의 일환으로 지난 2007년부터 친환경차량 구입 소비자에게 한해 판매가격의 일부를 공제해주고 혼잡통행료를 면제해주는 등 친환경차량 프리미엄시스템을 운영해 왔음. 그러나 당시 친환경차량이 43.5%나 증가하였고, 이후 이 시스템은 2009년 7월 1일부로 폐지됨.

○ 전문가 설문조사 결과

- 1·2종 친환경차량은 50% 할인이 적정하다는 의견이 41%를 차지하였으며, 3종 친환경차량 또한 현재와 같이 50% 할인이 적정하다는 의견이 다수에 달함.



〈그림 6-18〉 1·2종 친환경차량 면제여부 설문조사 결과

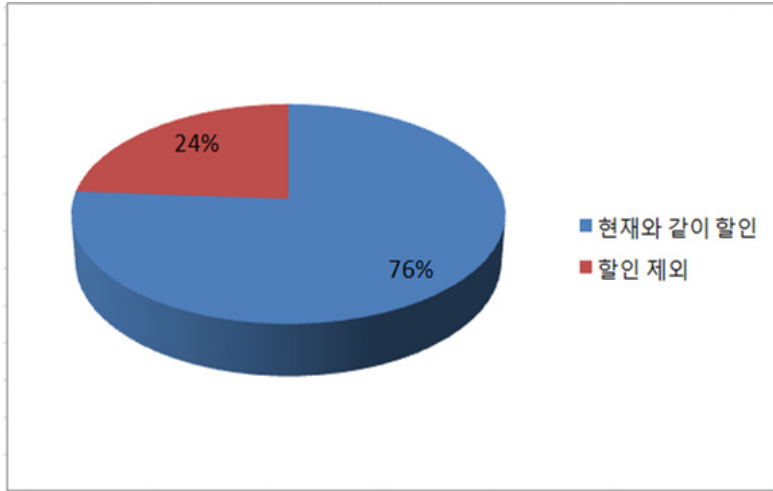


〈그림 6-19〉 3종 친환경차량 할인여부 설문조사 결과

- 친환경차량은 아직 도입단계에 있으므로 정책적으로 이를 확산하기 위한 유인책이 필요함.
 - － 전문가 설문조사 결과도 현재와 같이 혼잡통행료 면제를 유지하는 것이 다수의 의견을 차지함.
 - － 따라서 당분간 혼잡통행료 면제를 유지하는 것이 바람직할 것임.

(3) 요일제 차량

- 요일제 차량은 2004년 50% 혼잡통행료 감면차량으로 지정되었으나, 이후 요일제 제도 자체에 대한 실효성이 문제되면서 요일제 차량에 대한 혼잡통행료 감면이 올바른지 논의가 발생함.
- 전문가 설문조사 결과
 - － 요일제 차량은 현재와 같이 50% 할인이 적정하다는 의견이 76%에 달하며 할인에서 제외시켜야 한다는 의견이 24%를 차지함.

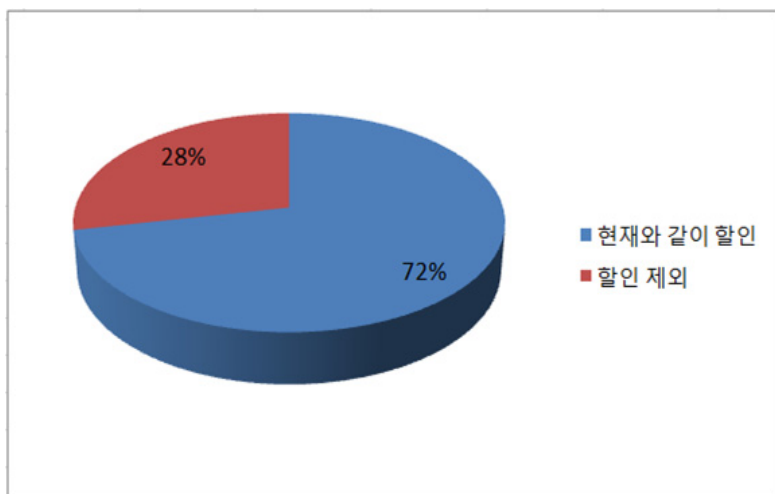


〈그림 6-20〉 경차 할인여부 설문조사 결과

- 요일제 차량에 대한 혼잡통행료 할인제도는 교통수요관리 측면에서 접근할 필요가 있고, 요일제 차량에 자발적 참여를 증가시키기 위해서 현재의 할인제도는 유지하는 것이 바람직하며, 전문가 설문조사 결과도 이와 같게 분석되었음.

(4) 경차 차량

- 경차는 2003년 혼잡통행료 50% 할인혜택 차량으로 지정되었지만, 일반차량과 같이 혼잡을 유발하므로 경차에 대한 할인이 적정한지 의문이 제기되고 있음.
- 전문가 설문조사 결과
 - 경차 차량은 현재와 같이 50% 할인이 적정하다는 의견이 72%에 이르며, 할인에서 제외시켜야 한다는 의견이 28%를 기록함.



〈그림 6-21〉 요일제 차량 할인여부 설문조사 결과

- 경차는 비슷한 수송인원을 이동시키면서 일반차량에 비해 도로를 적게 점유하고 있고, 연비 효율과 환경오염 물질 배출 측면에서 권장되어야 하므로 현재와 같이 할인을 유지시키는 것이 바람직하며, 전문가 설문조사 결과도 이와 같이 분석되었음.

제5절 대안적 혼잡통행료제도의 검토

(1) 요금부와 도로의 추가

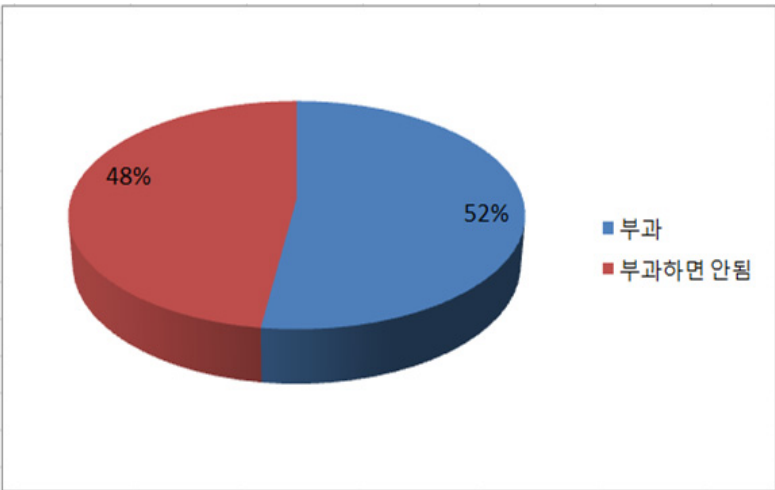
- 우회도로 중 한강로는 해당구간에 한하여 추정한 외부비용이 타 우회도로보다 높은 것으로 나타남.
 - －이는 한강로의 혼잡수준이 낮지 않음을 보여주며 혼잡의 외부효과 교정, 효율성 제고를 위해 한강로에 대한 혼잡통행료 징수 방안 검토가 필요함.
 - －우회도로의 외부비용을 비교해본 결과 남산2호터널과 소월길, 장충단로

는 600원/대로 추정되었지만, 한강로는 이의 두 배가 넘는 1,300원/대 이상으로 추정되었음.

〈표 6-9〉 각 구간 외부비용 추정 결과(한강로와 타 구간 비교)

구분		평균통행량(대/시)	외부비용(원/대)
남산2호터널	상행	390	228
	하행	636	152
소월길	상행	377	490
	하행	655	676
장충단로	상행	1,143	655
	하행	709	608
한강로	상행	2,851	1,326
	하행	2,582	1,504

—전문가 설문조사 결과 한강로에 혼잡통행료 부과가 옳다는 의견이 52%를 차지하며, 옳지 않다는 의견이 48%를 기록함.



〈그림 6-22〉 한강로 혼잡통행료 징수에 대한 설문조사 결과

- 혼잡으로 인한 외부비용 추정과 전문가 설문조사 결과 한강로에 혼잡통행료 부과 는 필요하지만, 현실적·기술적 요인을 추가한 구체적 검토가 필요함.

(2) 선적인 요금부과에서 면적인 요금부과체계의로의 전환 필요성

- 마지막으로, 혼잡통행료제도의 적용지역의 확대라고 할 수 있음.
 - －일반적으로 선적인 혼잡통행료제도보다는 면적인 혼잡통행료제도가 경제적 효율성의 개선효과도 큰 것으로 평가되고 있어, 선적인 혼잡통행료 제도를 채택하고 있는 도시는 일부에 불과함.
 - －선적인 혼잡통행료제도는 혼잡한 지역에 대한 전체적인 교통량 감소와 이에 따른 효율성 제고 측면에서 그 효과가 제한적임.
 - －현재의 혼잡통행료제도를 조정하여, 도심 및 강남 진입 교통량을 시행초기와 같이 25% 줄인다고 가정할 경우 약 7만대의 통행을 감소시킬 수 있을 것으로 판단되나, 도심 및 강남 유입 교통량에 비교하면 이는 5%의 교통량 감소에 불과함.
 - －따라서, 선적인 요금부과체계를 장기적으로는 선적인 요금부과체계로 전환하는 것이 필요함.
- 선적인 혼잡통행료에서 면적인 혼잡통행료제도로 변화하기 위한 방안은 우선 현재 남산1·3호터널 징수를 서울 도심 전 지역으로 확대하고, 추후 제도의 효과성 여부를 판단하여 강남 지역으로 확대 시행함.

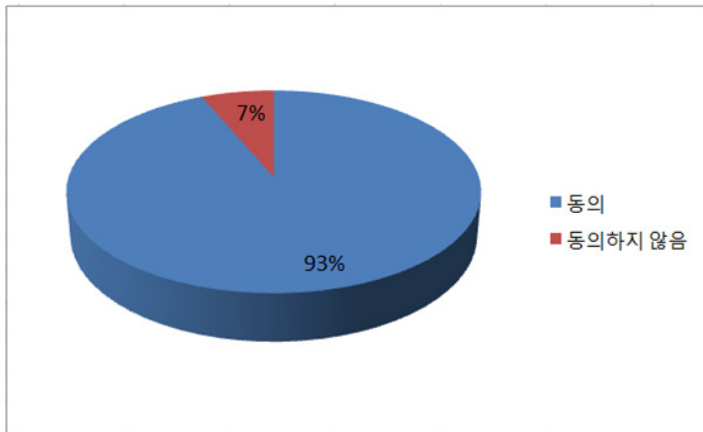


〈그림 6-23〉 혼잡통행료제도 확산 방향



〈그림 6-24〉 면적인 혼잡통행료 징수로 확산 방향

- 현 단계에서는 우선 혼잡통행료에 대한 운영을 개선하고 교통혼잡특별관리구역의 명확한 법적기준을 마련하며, 중장기적으로 면적인 혼잡통행료 징수로 확대 시행하는 방안이 타당할 것으로 판단됨.
- 전문가 설문조사 결과
 - －전문가 설문조사 결과 93%의 압도적 의견이 면적규제로 전환하는 것에 동의하였으며, 7%의 의견이 동의하지 않는다고 밝힘.



〈그림 6-25〉 면적인 규제로 혼잡통행료 확대에 대한 설문조사 결과

- 혼잡통행료 확대방안을 고찰해본 결과와 전문가 설문조사 결과를 종합하면, 면적인 혼잡통행료제도 도입이 필요함을 알 수 있음.

제 7 장 결 론 및 정 책 건 의

제1절 분석결과의 요약

제2절 정책적 제언

제 7 장

결론 및 정책건의

제1절 분석결과의 요약

1) 혼잡통행료제도의 효과 평가

(1) 통행량 증감 효과

- 통행량 증감효과를 분석한 결과 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도는 승용차 통행량의 감소에 영향을 주었다고 분석됨.
- 하지만, 16년째 유지되고 있는 요금 수준으로 인하여 현재는 통행량 감소 효과가 제도 시행초기와 비교하여 줄어들음.

(2) 통행자 비용과 사회적 후생에 미치는 영향 분석 결과

- 통행자 비용과 사회적 비용의 변화를 살펴본 결과 혼잡통행료제도 시행으로 통행자 비용은 감소하였으나, 사회적 후생은 증가한 것으로 분석됨. 다만 제도 시행초기와 비교하여 현재는 그 효과가 감소하고 있는 추세임.

제2절 정책적 제언

(1) 요금의 적정성

- 요금수준은 혼잡통행료제도 시행초기의 2,000원을 16년째 고수하고 있으며, 다른 교통부문 요금이 지속적으로 상승한 것을 감안할 때, 그 효과성 내지는 중요성이 많이 간과되고 있음. 제도 시행초기에는 도심 교통혼잡 완화라는 분명한 목적이 존재하였지만, 현재는 그러한 목적을 달성하기에는 요금수준이 낮은 것이 사실이므로, 요금 수준을 조정하는 것이 필요함.

(2) 요금체계 개선방안

- 시간대에 따른 외부효과의 큰 편차가 있으므로, 남산1호터널에 시간대에 따른 차등적인 요금부과를 시행하는 것이 타당할 것임.
- 혼잡통행요금 제도는 현재 양 방향으로 징수되고 있으며, 도시공간구조를 고려할 때 향후에도 양 방향 징수가 타당하다 판단됨.

(3) 면제(할인)차량의 적정성 여부

- 면제차량의 적정성 여부를 분석한 결과 면제차량은 택시, 친환경차량, 요일제차량, 경차이고 이들 차량은 사회적으로 권장하여야 하며, 이를 유인하기 위한 제도가 필요하므로 현재와 같은 면제제도는 당분간 유지하는 것이 바람직할 것임.

(4) 대안적인 혼잡통행료제도의 검토

- 다른 우회도로 중에서 한강로는 교통혼잡으로 인한 외부비용이 상당하므로 혼잡통행료 징수를 한강로로 확대하는 것이 타당함.
- 선적인 혼잡통행료제도는 혼잡한 지역에 대한 전체적인 교통량 감소라는 측면에서 그 효과가 제한적이므로 혼잡통행료제도를 현재의 선적 규제에서 면적 규제로 전환하는 것이 필요함.

참 고 문 헌



참 고 문 헌

- 고준호 · 김순관, 2007, 『서울시 교통관리 전략연구(가격정책을 중심으로)』, 서울연구원
- 고준호, 2007, 『승용차 이용 감축을 위한 서울시 교통수요관리 추진방안』, 서울연구원
- 김경철, 1993, 『도심통행료 부과방안에 관한 연구』, 서울연구원
- 김태승 · 한상용 · 권태영 · 김건영, 2004, 『혼잡통행료 확대시행의 효과분석』, 한국교통연구원
- 김황배, 2000, 『서울시 혼잡통행료제도 도입방안에 관한 연구』, 서울연구원
- 손봉수 · 황기연, 2001, 『서울시 혼잡통행료 징수체계 보완 연구』, 서울연구원
- 안기정 · 김경철, 2008, 『서울시 교통수요관리정책의 제약요인 극복방안』, 서울연구원
- 안기정 · 고준호, 2009, 『도시고속도로 Road Pricing 도입방안 및 효과분석 연구』, 서울연구원
- 조영재, 2007, 『서울시 남산1·3호 터널의 혼잡통행료 탄력성 분석에 관한 연구』, 서울대학교
- 황기연, 2000, 『도시고속도로 유료화 방안 연구』, 서울연구원
- 한국교통연구원, 2007, 『교통혼잡비용 추정방법 개선』
- 서울시, 각 연도, “서울시 통계연보”
- Ahn, Kijung, 2008, “Road Pricing, Modal Choice and Road Network”, Ph.D Thesis, Graduated School of Economics in Kyoto University
- Ahn, Kijung, 2009, “Road Pricing and Bus Service Policies”, Journal of Transport Economics and Policy, 43
- Arnott, Richard and An Yan, 2000, “The Two-mode Problem : Second-best Pricing and Capacity”, Review of Urban and Regional Development Studies, 12, pp.170~199

- De Palma, A. and Lindsey, R., 2000, "Private Toll Roads : Competition under Various Ownership Regimes", *The Annals of Regional Science*, 34, pp.13~35
- Liu, N.L. and McDonald, J.F., 1999, "Economic Efficiency of Second-best Congestion Pricing Schemes in Urban Highway Systems", *Transportation Research B*, 33, pp.157~188
- Santos, Georgina (ed.), 2004, *Road Pricing : Theory and Evidence*, Research in Transportation Economics, Vol.9, Amsterdam : Elsevier JAI
- Small, Kenneth A. and Erik T. Verhoef, 2007, *The Economics of Urban Transportation*, Routledge
- Small, Kenneth A., 1992, *Urban Transportation Economics, Fundamentals of Pure and Applied Economics*, Vol.51, Chur, Switzerland : Harwood Academic Publishers
- Small, Kenneth A. and Yan, J., 2001, "The Value of 'Value Pricing' of Roads : Second-best Pricing and Product Differentiation", *Journal of Urban Economics*, 49, pp.310~336
- Verhoef, Erik T., Peter Nijkamp and Piet Rietveld, 1996, "Second-best Congestion Pricing : The Case of an Untolled Alternative", *Journal of Urban Economics*, 40, pp.279~302
- Verhoef, E.T., Nijkamp, P. and Rietveld, P., 1997, "The Social Feasibility of Road Pricing", *Journal of Transport Economics and Policy*, pp.255~276
- Walters, A.A., 1961, "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion", *Econometrica*, 29, pp.676~697

山田浩之, 2001, “交通混雑の経済分析：ロードプライシング研究、日本交通政策研究会研究双書15”, 勁草書房

부 록



부록 1. 혼잡통행료 효과평가 및 발전방안에 대한 전문가 설문지

혼잡통행료 효과평가에 대한 전문가 설문

안녕하십니까?

서울시 산하 연구기관인 저희 서울연구원에서는 남산1·3호터널의 혼잡통행료제도에 대한 효과를 평가하며 향후 발전방안을 모색하는 연구를 진행 중입니다. 연구 내용 및 결과는 본 설문내용에 설명되어 있으며, 본 연구의 완성도를 높이기 위하여 교통 분야 전문가를 대상으로 하여 본 연구 결과 및 혼잡통행료 정책에 대한 전반적인 내용을 청취하려 합니다. 바쁘시지만 잠시만 시간을 내주셔서 의견을 주시면 감사하겠습니다.

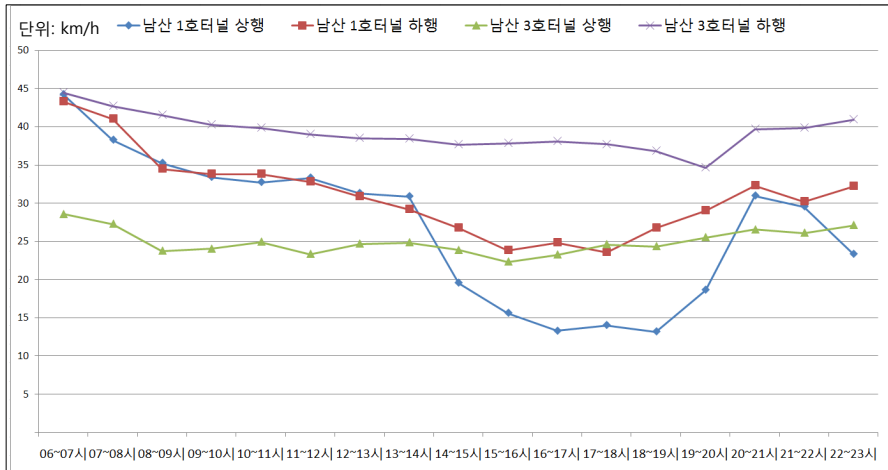
2012년 10월

주관 : (재)서울연구원 교통시스템 연구실 안기정 부연구위원, 박찬운 연구원
(전화 : 02-2149-1298)

I 연구의 추진배경

- ☐ 도심 진입 자가용 승용차의 통행량 진입 억제와 도심 교통혼잡 완화를 위해 혼잡통행료 징수로 통행량억제, 도심 혼잡완화에 기여했다고 판단되나, 정확한 정량적 평가는 이루어지지 않았습니다.
- ☐ 16년간 2,000원으로 고정된 요금을 징수하여, 소득수준, 물가 상승분이 반영되지 않아 현재의 요금은 1996년에 징수한 요금수준 그대로 징수하지만 물가상승률을 반영한 실질액으로는 1266원입니다.

□ 남산1·3호터널을 지나는 차량의 속도는 다음과 같습니다.



II

설문조사 1(요금 수준 및 통행료 범위)

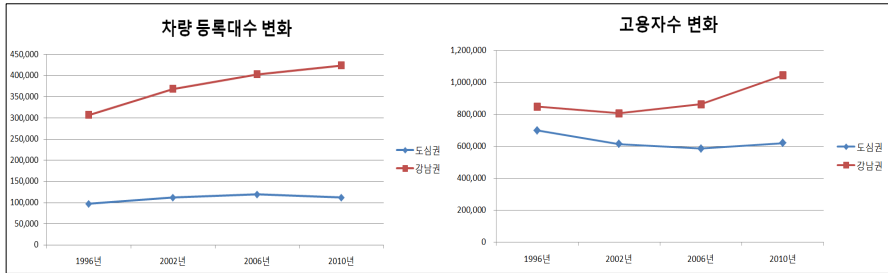
1. 혼잡통행료를 방향과 터널별로 보았을 때 인상 또는 인하해야 한다고 생각하십니까?(표 안에 체크)

	인하	현행 유지	인상
남산 1호 터널 상행			
남산 1호 터널 하행			
남산 3호 터널 상행			
남산 3호 터널 하행			

2. 혼잡통행료가 도심의 자가용 승용차 진입억제를 목적으로 실시되고 있지만, 현재 양 방향 징수를 없애야 한다는 논의도 있지만 강남의 차량등록대수, 고용지수의 변화가 아래의 그림과 같이 상당히 변한 상황에서 양 방향

징수를 폐지해야 한다고 생각하십니까?

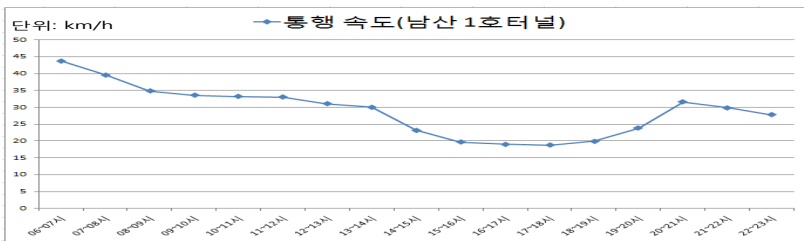
- ① 양 방향으로 징수해야 한다. ② 도심 방향으로 징수해야 한다.



〈도심권(중구, 종로구)과 강남권(강남구, 서초구)의 차량등록대수, 고용자수 변화〉

3. 남산 1호 터널의 경우 혼잡의 시간적 변동이 심하여 다음과 같은 속도의 변화를 나타내고 있습니다. 혼잡통행료의 효율성을 증가시키기 위해 요금이 시간적으로 변하는 가변요금제를 실시해야 한다고 생각하십니까?

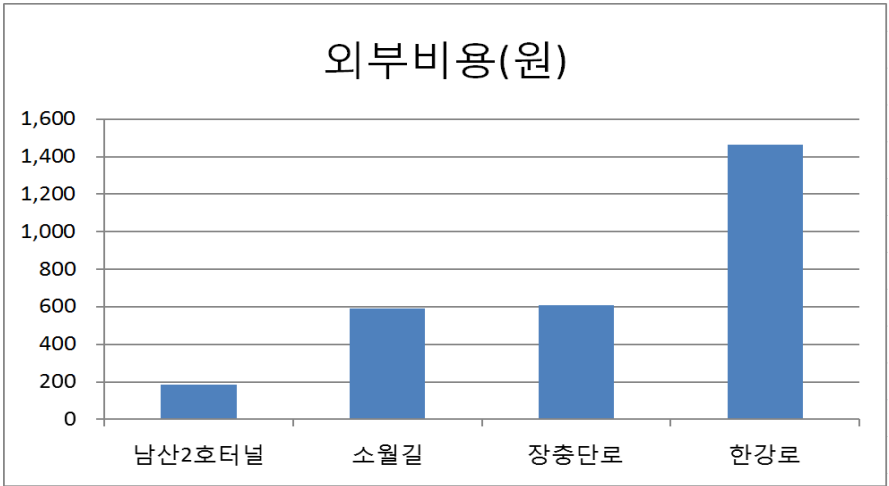
- ① 실시해야 한다. ② 실시해서는 안 된다.



3-1. 가변요금제를 실시해서는 안 된다는 경우 그 이유는 무엇입니까?

4. 본 연구에서 추정한 바에 의하면 남산1·3호터널과 더불어 우회도로 중 한강로에서도 상당한 혼잡비용을 발생시키고 있다고 판단됩니다. 귀하께서는 혼잡통행료의 효과 제고를 위해 한강로에서도 혼잡통행료를 부과해야 한다고 생각하십니까?

① 부과해야 한다. ② 부과해서는 안 된다.



4-1. 부과해서는 안 된다고 생각하시는 경우 그 이유는 무엇입니까?

5. 혼잡통행료의 자가용 승용차의 통행량 억제 효과는 남산1·3호터널 혼잡통행료와 같은 선적인 규제보다는 런던, 스톡홀름, 싱가포르의 예처럼 면적인 규제를 실시해야 한다는 의견이 있습니다. 귀하께서는 면적인 규제의 실시에 동의하십니까?

① 동의한다. ② 동의하지 않는다.

5-1. 동의 안한다면 그 이유는 무엇입니까?

III

설문조사 2(할인 및 면제차량 범위)

- 남산1·3호터널의 경우 택시, 제1종 및 제2종 친환경차량(전기차 및 하이브리드 차량) 등에 대해서는 통행료를 면제해 주고 있습니다. **참고로 택시통행량의 구성비율은 실시전 7.8%에서 26.4%로 3배 이상 증가**하였고, 통행량도 7,000여대에서 23,300대로 정도로 증가하였으며, 택시 재차인원(운전수 포함)의 비율은 다음과 같습니다.

구분		택시 재차인원비율(%)				
		1인	2인	3인	4인	5인
남산 1호터널	상행	4.5	59.7	29.9	4.5	1.3
	하행	13.7	68.7	14.5	2.3	0.8
남산 3호터널	상행	21.1	68.8	7.0	3.1	0.0
	하행	13.3	60.2	23.4	2.3	0.8

- 저공해 차량의 기준은 다음과 같습니다.

구분	기준	혜택
1종 저공해 차량(친환경 차량)	전기자동차	혼잡통행료 전액 면제
2종 저공해 차량(친환경 차량)	하이브리드 자동차	혼잡통행료 전액 면제
3종 저공해 차량(친환경 차량)	고효율 디젤차 LPG, CNG 차량 중 기준 적합차량	혼잡통행료 50% 할인

6. 귀하께서는 남산의 혼잡통행료를 징수함에 있어서 전체의 택시를 면제대상에 포함하는 것에 대해 어떻게 생각하십니까?
- ① 현재와 같이 택시 전체를 면제시켜야 한다.
 - ② 승용차와 같이 3명 이상 탑승 택시만 면제시켜야 한다.
 - ③ 2명 이상 탑승 택시만 면제시켜야 한다.
 - ④ 택시를 면제대상에 제외시켜야 한다.

6-1. 위의 6의 답의 이외의 견해가 계신다면 답하여 주십시오.

7. 귀하께서는 남산의 혼잡통행료를 징수함에 있어서 (제1종 및 제2종) 친환경 경차량을 면제대상에 포함하는 것에 대해 어떻게 생각하십니까?

- ① 현재와 같이 면제시켜야 한다.
- ② 통행료 경감대상(1,000원 징수)에 포함시켜야 한다.
- ③ 경감 대상에서도 제외시켜야 한다(승용차와 똑같은 요금을 징수한다)

7-1. ②와 ③을 답변하신 경우 그 이유는 무엇입니까?

8. 귀하께서는 남산의 혼잡통행료를 징수함에 있어서 제3종 친환경차량을 50% 요금 경감대상에 포함하는 것에 대해 어떻게 생각하십니까?

- ① 현재와 같이 경감시켜야 한다.
- ② 경감대상에 제외시켜야 한다(승용차와 똑같은 요금을 징수한다)

8-1. ②와 같이 답변하신 경우 그 이유는 무엇입니까?

9. 현재는 경차에 대해서는 혼잡통행료를 50% 경감시켜주고 있습니다. 경차에 대해서 경감혜택을 주는 것에 대해 어떻게 생각하십니까?

- ① 현재와 같이 경감시켜야 한다.
- ② 경감대상에 제외시켜야 한다(승용차와 똑같은 요금을 징수한다)

9-1. ②와 같이 답변하신 경우 그 이유는 무엇입니까?

10. 현재는 요일제 차량에 대해서 혼잡통행료를 50% 경감시켜주고 있습니다. 요일제 차량에 대해서 경감혜택을 주는 것에 대해 어떻게 생각하십니까?

- ① 현재와 같이 경감시켜야 한다.
- ② 경감대상에 제외시켜야 한다(승용차와 똑같은 요금을 징수한다.)

10-1. ②와 같이 답변하신 경우 그 이유는 무엇입니까?

※ 설문에 응답해주셔서 감사합니다.

영문 요약 (Abstract)



The Effectiveness of Road Pricing Policy in Seoul and its Future Development

Kijung Ahn · Joonho Ko · Kyeora Lee · Chanwoon Park · Bumsik Kim

In Seoul, congestion toll is collected at Namsan Tunnel 1 and 3 as a part of the transportation demand management (TDM) to ease the traffic congestion in downtown area since 1996. As the congestion toll policy has been implemented for 16 years, social interests grow on the re-evaluation of its effectiveness on the congestion mitigation and toll level.

During the initial period of the policy implementation in 1996, the traffic volume decreased to 25% for both tunnels, however traffic volume gradually increased and has now approached about 97% prior to the implementation. Accordingly, there is a need for a detailed review on such as improvements and effectiveness about road pricing policy in Namsan Tunnel 1 and 3.

In addition as the same amount of 2,000 won has been levied since the policy implementation in 1996, there are needs for determining the validity of the toll scheme, toll levels and range of vehicle exemption.

In this research, evaluation of the congestion pricing policy through quantitative analysis is conducted. Improvement for enhancing effectiveness of the congestion fee policy and the direction of future developments are derived.

The congestion pricing policy has influenced the traffic volume reduction. However, the degree of its effect on the current traffic flow has decreased as the price level has remained same for 16 years.

The congestion pricing policy has decreased the user cost when it was compared with the social cost while social welfare has increased. However the

degrees of its effects are diminishing

External costs for Namsan tunnel 1 and 3 due to congestion are large, which indicates that it is necessary to adjust the level of the current congestion fee rates. Variable pricing is necessary to enforce the Namsan Tunnel 1, and the bi-directional congestion toll system is sought to be a reasonable.

Results on the analysis of the adequacy of the vehicle exemption shows that taxi, green car, one week day-off car and small-sized car should be recommended. To attract the use of current exempted cars, it is desirable to maintain the current exemption system for the time being.

It is sought to be that the expansion of congestion toll range should include the Hangang-ro road as the traffic congestion cost is much larger than other bypass roads of Namsan tunnels. Finally, the effect of line-based congestion pricing system is limited to decrease volume, so it is necessary to switch to the area based congestion tolling.

Table of Contents

Chapter 1 Introduction

1. Research Objectives
2. Research Procedure

Chapter 2 Summary of Congestion Pricing

1. Theoretical Background
2. Cases of Abroad

Chapter 3 Cases of Namsan 1 · 3 Tunnel

1. Background of Implementation
2. Changes of Volumes
3. Changes of Speed
4. Changes of the Component Ratio in Traffic Volume of Mode

Chapter 4 Evaluate Method and Contents

1. Contents of Assessment
2. Methods

Chapter 5 Evaluate of Road Pricing in Namsan1 · 3 Tunnel

1. Impacts on Fluctuation of traffic volume
2. Impacts on User Benefits
3. Decrease of Social Cost
4. Financial Contribution

Chapter 6 Issues and Improvements of Road Pricing in Namsan 1 · 3 Tunnel

Chapter 7 Conclusions and Policy Recommendation

References

Appendices

서울연 2012-PR-32

서울시 혼잡통행료제도 효과평가와 발전방향

발 행 인 이 창 현

발 행 일 2012년 10월 31일

발 행 처 서울연구원

137-071 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1025

값 6,000원 ISBN 978-89-8052-928-5 93320

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.