

대도시권 교통혼잡 완화 4Ts 전략 사례와 시사점

- 미국 마이애미 HOT 사례를 중심으로 -

정일호 도로정책연구센터장, 박종일 연구원(국토연구원)

- 대도시권 광역통행이 증가하면서 중심도시와 주변도시를 연결하는 고속도로 교통혼잡은 도시권 경쟁력 약화의 원인으로 평가되고 있음
 - 외국에서는 이용자 부담(User charge)원칙에 충실한 혼잡통행료 징수 등 효율적인 교통수요관리 정책을 적극적으로 추진 중임
- 미국 연방정부는 대도시권 교통혼잡 완화를 위해 미국 내 모든 도시를 대상으로 정책공모를 실시하고, 4Ts(Tolling, Transit, Technology and Telecommuting) 활용도 평가를 바탕으로 5개 도시와 협약을 체결하고 총 8.5억 달러를 지원함
 - 4Ts는 혼잡통행료 부과, 대중교통서비스 개선, 첨단 기술 활용, 원격근무 실시와 같은 다양한 정책의 복합적 시행으로 교통혼잡 완화 효과를 극대화하는 전략
 - Tolling(혼잡통행료): HOT 차로제를 포함한 여러 유형의 탄력적 가격정책 시행
 - Transit(대중교통): BRT(Bus Rapid Transit) 신설 등 대중교통 서비스 개선
 - Technology(기술): ITS를 활용한 교통시설의 효율적인 운영
 - Telecommuting(원격근무): 탄력적 근무형태 제공으로 첨두시 통행수요 감소
 - 4Ts 중 Tolling을 포함하는 제안에 가산점을 부여하고 가격정책에 근거한 수요감소 정책을 중점적으로 지원
- 우리도 대도시권 고속도로 효율성 제고를 위한 다양한 정책의 복합적 시행방안을 추진할 필요가 있음
 - 혼잡통행료(HOT 차로제 등)와 도심부 주차상한제, 승용차 요일제 등 다양한 교통수요 감소 정책을 복합적으로 실시하여 추진효과의 극대화 도모
 - 적정 수준의 탄력적 통행요금 산정, 승용차의 대중교통으로 수단전환 활성화, 운영수입 재투자 및 사회적 형평성 보장 방안 등에 대한 세심한 검토 필요

1. 대도시권 교통혼잡 완화를 위한 미국 연방정부의 4Ts 전략

● 도입배경

- 미국에서는 대도시권 고속도로의 혼잡관리 방안으로 HOV 차로가 여러 대도시에서 시행되었으나 운영측면에서 여러 문제점이 발생하고 있음
 - HOV 차로에 과도한 수요가 집중되어 일반차로보다 저속으로 운행
 - 첨두시에도 이용률이 낮아 일반차선으로 전환하여 운영을 요구하는 민원 증가
 - HOV 차로와 일반차로가 물리적으로 분리되어 있지 않아 불법운행 발생 가능성 상존
- 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 방안으로 HOT 차로의 도입 필요성이 증가하고 있음
 - HOT 차로는 통행료를 지불하는 조건으로 일반차량의 통행을 허용해서 HOV 차로의 이용률을 높이고 혼잡 정도에 따라 탄력적인 통행료 부과로 HOT 차로의 적정 서비스수준 유지 가능

다인승전용차로제(High Occupancy Vehicle Lanes; HOV 차로)

- 다인승 차량만이 무료로 이용할 수 있는 전용차로제로 일반차량 진입 불가

유료 다인승전용차로제(High Occupancy & Toll Lanes; HOT 차로)

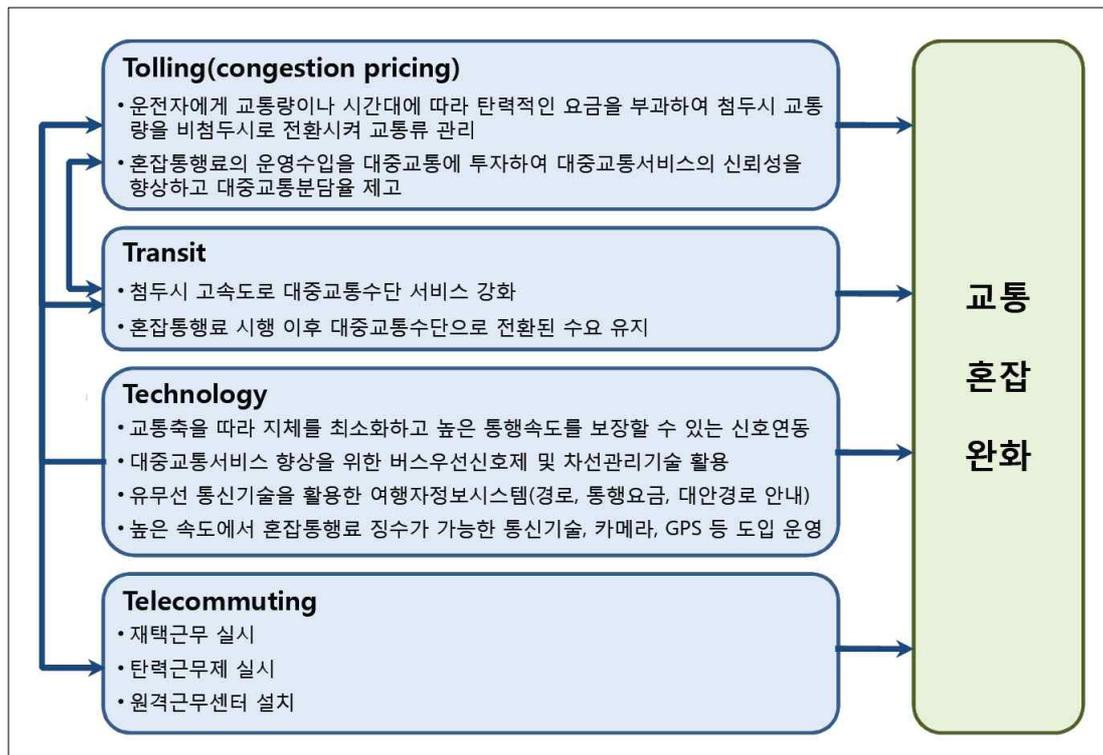
- HOV 차로에 통행료 지불(Tolling)을 조건으로 일반차량 진입 허용 (혼잡정도에 따라 탄력적 요금 부과)

● 4Ts 전략

- 미 연방정부는 대도시권 혼잡완화를 위한 국가전략(National Strategy to Reduce Congestion on America's Transportation Network)의 일환으로 지자체의 교통혼잡 완화 정책 공모를 실시하고 선정된 사업에 대해서 연방정부 예산을 지원하는 4Ts(Tolling, Transit, Technology and Telecommuting) 정책을 시행함
 - 4Ts 전략은 다양한 교통수요 감소정책을 복합적으로 병행 시행하여 대도시권 교통혼잡 완화 효과를 극대화하기 위한 전략
 - Tolling(혼잡통행료): 단기간 내에 실행될 수 있는 여러 유형의 혼잡통행료 제도 시행

- Transit(대중교통): BRT 신설 등 대중교통 서비스의 개선을 통해 승용차에서 대중교통으로 수단전환 확대
 - Technology(기술): ITS를 기반으로 한 실시간 교통정보제공, 신호제어, 자동요금징수 등 교통시설의 효율적인 운영 도모
 - Telecommuting(원격근무): 근로자에게 보다 탄력적인 근무형태를 제공함으로써 첨두시 교통수요 감소 유도
 - 연방정부는 4Ts의 활용 정도, 해당 도시의 사업 조기 착수를 위한 준비상태, 제안사업의 지역적 중요도, 민간투자의 장애요소 제거 여부 등 선정기준을 명확히 제시
 - Tolling(혼잡통행료)을 최우선 요소로 선정함으로써 가격정책의 시행을 중요하게 평가
- 연방정부는 마이애미, 뉴욕, 미니애폴리스/세인트 폴, 샌프란시스코, 시애틀 등 5개 도시의 제안을 채택하여 UPA(Urban Partnership Agreement)를 체결하고 총 8.5억 달러를 지원 (2007~2009년)함

[그림 1] 4Ts를 활용한 교통혼잡 완화 전략



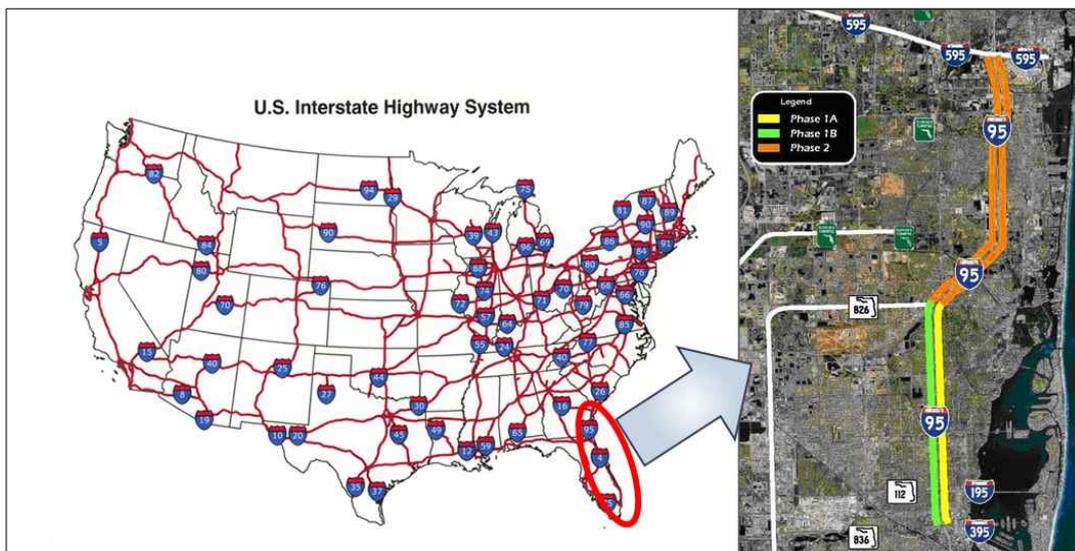
자료: US GAO, 2009, URBAN PARTNERSHIP AGREEMENTS, Congestion Relief Initiative Holds Promise; Some Improvements Needed in Selection Process.

2. 4Ts 추진사례: 마이애미 HOT 차로제

● HOT 차로제 사업내용

- 마이애미는 I95 고속도로를 대상으로 혼잡완화정책과 대중교통정책을 포함한 교통혼잡완화정책을 연방정부에 제안함
 - 혼잡통행료 징수정책: 기존 1개 HOV 차로를 2개 HOT 차로로 전환
 - 대중교통정책: BRT 도입, Broward County 급행버스 운영, 대중교통시설 개량
- 사업구간은 미국의 동부해안지역을 연결하는 I95 고속도로의 마이애미-포트 로더대일 구간(약 21마일)으로 3단계에 걸쳐 단계적인 HOT 차로 설치를 추진, 1단계(2008.12)와 2단계(2010.1) 사업은 완료되었음
- 추가 비용을 최소화하기 위하여 기존 차선 폭을 축소하고 갓길 폭을 좁혀 기존 5차로(1개 HOV 차로, 4개 일반차로)를 6차로(2개 HOT 차로, 4개 일반차로)로 확장함

[그림 2] 미국 HOT 차로제 사업구간



● HOT 차로제 운영전략

- 이용자 부담 유료도로인 HOT 차로 요금체계는 실시간 교통량에 따라 15분 단위로 통행요금을 산정하여 차별적으로 요금을 부과함
 - 요금산정은 동적요금산정 소프트웨어인 Express Lanes Watcher를 통해 산출

- 45Mph의 평균속도를 유지하기 위하여 0.25~6.25달러의 통행요금을 부과
 - 3명 이상 탑승차량, 하이브리드 차량, 오토바이(이상 사전등록 필요), 대중교통차량, 응급차량 등은 무료 운행
- 요금징수는 전자요금징수시스템(Electronic Toll Collection Systems: ETCS)을 구축하고 선불카드(SunPass)를 통해 처리함으로써 요금징수로 인한 지체를 최소화하고 있음

[그림 3] 마이애미의 HOT 차로 요금안내(좌) 및 정산시스템(우)(I-100 사례)



- 일반차량의 불법 운행을 방지하기 위하여 HOT 차로의 입·출구를 제외한 전 구간을 안전봉을 설치하여 일반차로와 물리적으로 분리함
- 돌발사태에 대비하기 위해 교통관리센터에서 1명 이상의 관리자가 전 구간을 24시간 감시하고 있음

[그림 4] 마이애미 HOT 차로의 입·출구 모습 및 교통관리센터



(a) 입구

(b) 출구

(c) 교통관리센터

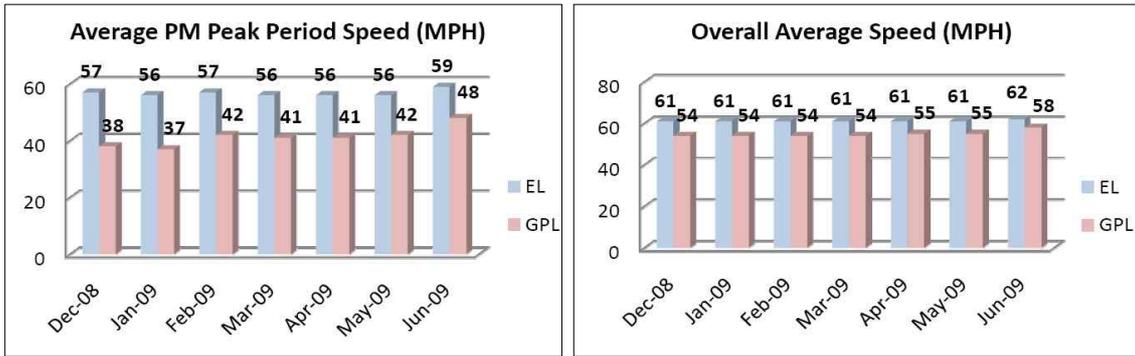
3. 사업효과

● 평균통행속도 개선

- HOT 차로의 첨두시(오후 4시~7시) 동안 평균통행속도는 20Mph에서 59Mph로 증가하였고, 이 시간동안 약 7천 대(사업구간 내 전체 교통량의 약 28%)의 교통량을 처리하고 있음

- 첨두시간대에 45Mph 이상의 평균통행속도를 95% 이상 유지하였으며, 이는 HOV 차로의 HOT 차로 전환 시 요구되는 연방규정¹⁾을 충족하고 있음
- 일반차로 역시 20Mph에서 41Mph로 평균통행속도가 증가하는 효과를 얻음

[그림 5] 마이애미의 HOT 차로(EL)와 일반차로(GPL)의 평균통행속도(오후 첨두시, 전일)



● 수송인원 증가

- HOV 차로와 달리 HOT 차로에도 나홀로 차량 운행이 가능해지면서 평균재차인원은 1.95명에서 1.39명으로 감소했지만, 교통량이 72% 증가하여 수송인원은 23% 증가함
- 일반차로 재차인원은 큰 변화가 없었으나 교통량이 9% 증가하여 수송인원이 8% 증가함
- 전체적으로 HOT 차로 도입 이후 첨두시의 I95 고속도로의 수송인원은 2008년 대비 12% 증가한 1만 2,768명임

[표 1] HOT 차로제 시행에 따른 마이애미의 차로별 수송인원 비교

구분	HOV / HOT 차로		일반차로	
	2008년	2009년	2008년	2009년
교통량(대/시간) (오후 4~5시)	1,343	2,322	6,303	6,863
평균재차인원(인/대) (오후 4~6시)	1.95	1.39	1.40	1.39
수송인원(인)	2,618	3,228	8,824	9,540
증가량(인) / 증가율	+610 / +23%		715 / +8%	
총 증가량(인) / 총 증가율	+1,325 / +12%			

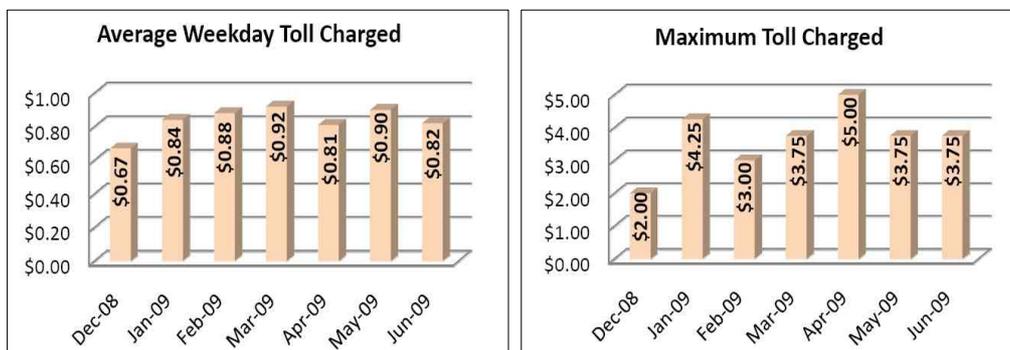
자료: FDOT, 2009, 95 Express Midyear Report; Project Status for Urban Partnership Agreement.

1) 첨두시간대의 90% 이상에서 평균통행속도 45Mph 이상.

● 사업시행 후 운전자 인식 변화

- 운영기간 동안 0.25~5.00달러 범위에서 요금이 부과되었고 전체 사용자의 약 85%가 1.61달러 이하의 요금을 지불하여 운전자가 느끼는 심리적 부담수준은 낮은 것으로 설문 조사됨
- HOT 차로를 이용한 운전자를 대상으로 면접조사 결과, 운전자들의 HOT 차로에 대한 신뢰도 및 만족도는 높은 수준으로 나타남
 - 통근자의 67%가 HOT 차로를 이용하고 있으며 이 중 33%가 평일의 4~5일을 HOT 차로를 이용한다고 응답
 - 운전자의 76%가 일반차로보다 HOT 차로가 신뢰성 있는 통행을 보장한다고 응답
 - 통근자의 58%가 추가적인 HOT 차로의 설치가 필요하다고 응답

[그림 6] 마이애미 HOT 차로의 월간 평균통행요금 및 최대통행요금



● 통행료 수입과 운영비용 비교 결과

- 7개월 동안 통행료 수입은 280만 달러, 운영 및 유지관리비용은 325만 달러로 나타났으나 통행료 수입은 교통량 및 요금수준에 따라 매우 유동적인 점과 개통 초기 Ramp-up 현상을 고려할 때 향후 지속적인 관찰이 필요한 것으로 평가됨
 - 첨두시(오후 4~7시) 동안의 운영수입이 총 수입의 55%에 해당

● 대중교통으로 수단전환 및 환경영향 평가 결과

- 시뮬레이션 모형(CORSIM)을 이용한 평가 결과, 자동차 중심의 통행특성상 대중교통으로 수단전환 효과는 미약하고, 오염물질 배출량은 다소 감소효과가 있는 것으로 평가됨
 - 교통수단 전환: 매우 제한적인 효과에 그치고 있음
 - 오염물질 배출량 감소: HC(-0.8%), CO(-5.3%), NOx(-5.8%)로 각각 분석됨

4. 시사점 및 정책추진 방향

- 미국의 4Ts 전략에 따른 대도시권 고속도로 혼잡통행료 징수 정책 시행의 시사점
 - 대도시권 혼잡완화를 위한 연방정부의 적극적인 재정 지원 프로그램으로 주정부 및 지자체 간 혼잡완화를 위한 상호 경쟁을 유도
 - 혼잡통행료, 대중교통서비스 개선, 첨단 기술 활용, 원격근무 시행 등 혼잡완화를 위한 다양한 수요감소 정책의 포괄적 복합집행으로 시행효과 극대화를 도모
 - 혼잡통행료 징수 등 이용자 부담의 가격정책 확대를 유도
 - 계획단계에서부터 대중교통수단 이용 활성화로 대중교통 분담률 제고 노력
 - 실시간 교통량을 반영한 탄력적 통행요금 산출을 위한 과학적 연구 수행
 - 운영수입을 대중교통수단 개선에 재투자하여 사회적 형평성 보장 노력
 - 전 세계적으로 혼잡통행료 제도가 확대되고 있으며 세부적으로 지역단위(런던, 싱가포르, 도쿄), 개별단위(서울), 차선단위(미국) 혼잡통행료 제도가 시행 중임
 - 2003년부터 미국에서 꾸준히 추진되고 있는 HOT 차로제는 통행속도 개선, 통행시간 절감, 수송효율 증가, 환경개선, 이용자 만족도 및 신뢰도 증가 등의 시행효과를 바탕으로 지속적으로 확대 중임(미국 내 9개 시 완료, 8개 시 추진 중)
 - 최근 우리 정부는 ‘녹색교통 추진전략’(2009.11)을 통해 탄소배출 절감을 위한 주요 도시 및 고속도로 혼잡통행료 확대방안 제시
 - 구체적인 실행방안으로 ‘요일별, 시간대별 탄력요금제 도입’과 ‘혼잡통행료 수입의 대중교통시설 개선 재투자’를 제시
 - 한국도 대도시권 혼잡완화를 위한 차선단위 혼잡통행료 제도 도입을 고려할 필요가 있음
 - HOT 차로 운영 이외에 도심부 주차상한제, 승용차요일제 등 다양한 수요감소 정책과 병행 실시로 추진효과 극대화를 도모
 - HOT 차로 운영수입의 활용방안, 일반차로 이용자에 대한 보상방안 등 형평성을 보장할 수 있는 다양한 제도적 보완책 검토 필요
 - 첨단 교통 및 정보통신 신기술의 적용 및 기 구축된 ITS 인프라(실시간 교통소통정보, 실시간 버스정보 등) 확장을 통한 포괄적인 교통혼잡 완화 전략 마련
- 국토연구원 국토인프라·GIS연구본부 정일호 도로정책연구센터장 (ichung@krihs.re.kr, 031-380-0348)
● 국토연구원 국토인프라·GIS연구본부 박종일 연구원 (jipark@krihs.re.kr, 031-380-0354)