

- iii) 향후 보다 효과적인 도시고속도로 관리체계를 수립하기 위해서 다양한 형태의 도시고속도로 합류부에서 속도예측모형의 구축과 함께 실시간의 가변정보표지판 설치나 방법, 그리고 램프미터링시스템에 대한 연구가 계속 수행될 필요가 있다.

## 52. 실시간 교통특성에 기초한 도시고속도로 IC 분류부의 지체예측모형 구축에 관한 연구

토목환경공학과 장 태 준  
지도교수 김 태 곤

### 1. 서 론

오늘날 대도시지역의 통행수요는 계속 증가하지만 도시고속도로를 포함한 주요 간선도로는 지역교통에 있어서 본래의 역할을 담당하지 못하고, 출·퇴근시간대에 관계없이 극심한 교통문제를 겪고 있다. 지금까지는 이러한 대도시 교통문제를 해결하기 위하여 새로운 도시고속도로의 건설과 함께 지속적으로 도로시설을 확충하여 왔으나, 기존 도시고속도로의 보다 효율적인 교통관리체계(urban freeway traffic management system, UFTMS)를 수립하여 효율성을 증대시키는 것이 더욱 중요한 연구과제로 대두되고 있다. 본 연구와 관련하여 미국의 Nick Thompson(1997)은 고속도로의 램프접속부에 대한 통합교통관리체계를 통해 30%정도의 본선교통량과 60%정도의 속도가 증가하였다고 보고함으로써 교통관리체계구축의 필요성을 강조하였다. 본 연구에서는 정체가 심한 부산지역의 대표적인 도시고속도로 입체교차로의 유출램프 분류부(diverge sections)를 중심으로 교통특성을 조사하고 분석하여 통행지체를 예측할 수 있는 모형을 구축하고자 한다.

### 2. 교통특성분석

본 연구대상지역은 부산지역 내 양방향 4차로 도시고속도로의 트럼펫 A형 입체교차로(차로폭원 3.7m, 도심방향 감속차로 160m, 부도심방향 감속차로 130m, 본선 제한속도 80km/h, 램프 제한속도 50km/h)의 분류부(diverge sections)이며 450m 간격으로 NC-97 검지기를 설치하였다. 15분 단위시간으로 1일 24시간씩 그리고 2주일동안 실시간으로 관측된 교통류율, 속도 및 점유율 자료를 중심으로 부도심방향(outbound)과 도심방향(inbound), 주간시간대(daytime ; 07:00~19:00)와 야간시간대(nighttime ; 19:00~07:00)로 분류하여 분석을 실시하였다. (단, 도시고속도로의 주요 지점에 속도 감시 카메라가 설치·가동되고 있음)

### 2.1 교통류율 분석

교통류율(traffic flow rate)은 단위시간동안 검지기를 통과한 차량의 수를 의미하며, 단위는 vehicle per hour(vph)로 표현된다. 본 연구대상 분류부의 교통류율 분석결과 주간시간대 부도심방향의 교통류율은 시간대별로 큰 변화를 보이지 않았으나, 도심방향은 오후 퇴근시간대 다소 증가하는 것으로 나타났고, 또한 첨두시간계수는 대체적으로 0.89~0.95로 나타났다.

### 2.2 속도 분석

속도(speed)는 차량의 단위시간당 주행거리로서 그 단위는 kilometer per hour(km/h)로 표현된다. 본 연구대상 분류부의 공간평균속도 분석결과 부도심방향은 속도차가 거의 없는 것으로 나타났으나, 도심방향에서는 오전시간대(07:00~10:00)에 상대적으로 속도가 낮았다.

### 2.3 점유율 분석

점유율(occupancy)은 차량이 도시고속도로의 분류부 검지기상에서 머무르는 시간의 비율로서 퍼센트(%)로 표현된다. 본 연구대상 분류부의 점유율 분석결과 부도심방향에서는 10% 이내의 적은 변화가 발생하였으나, 도심방향에서는 오전시간대(07:00~10:00)에 상대적으로 점유율 변화가 컸다.

### 2.4 지체 분석

지체(delay)는 분류부의 공간평균속도와 도시고속도로 본선구간의 최대통행속도와의 차로 인한 통행지체(travel time delay)로서 단위는 second per vehicle(sec/veh)로 표현된다. 본 연구대상 분류부의 지체 분석결과 부도심방향에서는 약 7.5sec/veh~12.0sec/veh의 지체가 발생하였고, 도심방향에서는 특히 오전시간대(07:00~10:00)에 13.0~22.0sec/veh의 지체가 발생하는 것으로 나타났다.

## 3. 모형구축 및 검증

### 3.1 모형구축

본 연구대상 입체교차로의 분류부에서 지체에측모형을 구축하기 위하여 사용된 변수들은 다음과 같다.

$D_{Di}$  : 단위시간(15min)동안 분류부의 평균통행지체(sec/veh),

$V_{Ui}$  : 상향 교통량(veh/15min),

$V_{Di}$  : 하향 교통량(veh/15min),

$O_{Ui}$  : 상향 점유율(%),

$O_{Di}$  : 하향 점유율(%),

$V_{Ri}$  : 진출램프 교통량(veh/15min),

$D$  : Dummy변수(부도심방향 = 0, 도심방향 = 1)

### 3.2 모형검증

본 연구대상 입체교차로의 분류부에서 구축된 지체예측모형을 검증하기 위해서 실측자료와 예측자료간의 상관관계분석(correlation analysis)을 실시한 결과, 부도심방향과 야간시간대는 도심방향과 주간시간대에 비해 유의성이 다소 낮게 나타났지만, 전체실측자료와 예측자료간의 상관관계분석 결과는 0.912로 높게 나타났다. (참조 Table 3.1)

Table 3.1 Delay predictive models constructed

		Models	$R^2$	$t$ -sig.	DW value <sup>1)</sup>
Directions	Outbound	$D_{Dt} = 6.454 - 0.010 V_{Dt} + 0.108 O_{Ut} + 0.036 O_{Dt} + 0.021 V_{Rt}$ (0.0001) <sup>2)</sup> (0.0001) (0.0001) (0.0258) (0.0001)	0.665	0.0001	2.011
	Inbound	$D_{Dt} = 5.099 + 0.405 O_{Ut} + 0.249 O_{Dt} + 0.019 V_{Rt}$ (0.0001) (0.0001) (0.0001) (0.0211)	0.818	0.0001	2.067
Periods	Daytime	$D_{Dt} = 7.218 - 0.015 V_{Dt} + 0.444 O_{Ut} + 0.254 O_{Dt} + 1.488 D$ (0.0001) (0.0014) (0.0001) (0.0001) (0.0123)	0.833	0.0001	2.055
	Nighttime	$D_{Dt} = 6.067 + 0.012 V_{Ut} - 0.026 V_{Dt} + 0.424 O_{Ut} + 0.331 O_{Dt}$ (0.0001) (0.0001) (0.0001) (0.0001) (0.0001)	0.726	0.0001	2.065
Both of directions		$D_{Dt} = 6.251 - 0.010 V_{Dt} + 0.406 O_{Ut} + 0.275 O_{Dt} + 0.006 V_{Rt}$ (0.0001) (0.0001) (0.0001) (0.0001) (0.0001)	0.823	0.0001	2.046

Note: <sup>1)</sup> DW value = Durbin-Watson value, <sup>2)</sup>  $t$ -sig.

## 4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구대상 도시고속도로의 입체교차로 분류부의 교통특성분석, 지체예측모형의 구축·검증을 통한 결론은 다음과 같았다.

- i) 분류부에서 지체예측모형은 점유율 기준으로 구축하는 것이 더 높은 설명력을 보이는 것으로 나타났다.
- ii) 분류부의 지체예측모형은 도심방향과 주간시간대에 높은 설명력을 보인 반면, 부도심방향과 야간시간대에 다소 낮은 설명력을 보이는 것으로 나타났으므로, 주간시간대 도심방향의 유출램프를 중심으로 가변정보신호판(VMS)과 같은 도시고속도로 교통관리체계(UFTMS)가 구축되어야 할 것으로 판단되었다.

본 연구에서 구축된 지체예측모형은 유사한 기하구조와 교통특성을 가지는 도시고속도로 입체교차로의 분류부의 서비스 수준을 평가할 수 있는 효과적으로 사용되어질 수 있을 것으로 판단되지만, 본 연구는 독립된 유출램프만을 대상으로 연구가 수행되었기 때문에 향후 다양한 기하구조특성을 고려한 유출램프에 대한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 생각되어진다.