

51. 속도감시상황하에서 도시고속도로의 IC 합류부의 속도예측모형 구축에 관한 연구

토목환경공학과 원 동 환
지도교수 김 태 곤

1. 서 론

오늘날 우리나라의 대도시 도시고속도로는 이용차량의 급격한 증가로 출퇴근시간대에 관계 없이 심각한 교통체증을 겪고 있다. 따라서 기존 도시고속도로의 효율적인 관리체계(freeway management system, FTMS)방안을 수립하여 효율성을 증대시키는 것이 중요한 연구과제로 대두되고 있다. 본 연구와 관련하여 미국의 G. A. Davis의 3인(1990)은 고속도로 접속부에서 점유율(occupancy)과 유입·유출교통량(inflowing and outflowing traffic)이 고속도로의 교통체증(congestion)에 상당한 영향을 미치고 있다는 전제하에 실시간 관측 자료를 바탕으로 고속도로의 체증발생을 사전에 예측할 수 있는 교통관리체계구축의 필요성을 강조하였다.

본 연구에서는 연구대상지역으로 정체가 심한 부산지역 내 속도 감시 카메라가 설치된 도시고속도로의 입체교차로를 선정하여 인위적인 교통통제가 이루어지지 않는 유입램프 합류부를 중심으로 교통특성자료조사와 분석을 실시하고, 그 특성분석결과를 중심으로 도시고속도로의 합류부의 속도예측모형을 구축하고자 한다.

2. 교통특성분석

본 연구대상지역은 부산지역 내 양방향 4차로(차로폭원 3.6m, 도심방향 가속차로 200m, 부도심방향 가속차로 240m) 도시고속도로의 트럼펫 A형 입체교차로(본선 제한속도는 80km/h 이고 램프 제한속도는 50km/h이며 주요 지점에 속도감시 카메라가 설치·가동되고 있음) 합류부(merge sections)에 450m의 간격으로 설치된 검지기(NC-97)를 통해 매 15분 단위시간으로 1일 24시간씩 그리고 2주일동안 실시간으로 관측된 교통류율, 속도 및 점유율 자료를 중심으로 도심방향(inbound)과 부도심방향(outbound), 주간시간대(daytime; 07:00~19:00)와 야간시간대(nighttime; 19:00~07:00)로 분류하여 분석을 실시하였다.

2.1 교통류율 분석

교통류율(traffic flow rate)은 단위시간동안 검지기를 통과한 차량의 수를 의미하고, 대체적으로 교통류율의 단위는 vehicle per hour(vph)로 표현되며, 유입 램프교통류율은 단위시간 동안의 상·하향류 교통류율로부터 산정 된다.

합류부의 교통류율분석 결과 침투시간계수(PHF)는 0.8~0.99로 나타났으며, 도심방향의 교

통류율이 부도심방향보다 약 20% 정도 높게 나타났고, 주간시간대가 야간시간대보다 80%정도 높게 나타났다.

2.2 점유율분석

점유율(occupancy)은 차량이 고속도로 검지기상에서 머무르는 시간의 비율로서 그 단위는 퍼센트(%)로 표현되며, 관측시간동안 각각의 개별차량에 대해서 차량의 속도, 차량의 길이, 그리고 검지기의 길이를 이용하여 산정 된다.

합류부의 점유율 분석결과 출근시간대(07:00~10:00)와 퇴근시간대(17:00~19:00) 유입교통류율의 증가로 인한 정체현상으로 도심방향과 부도심방향에서 약 10%~30%의 점유율 증가를 나타냈다.

2.3 속도 분석

속도(Speed)는 차량의 단위시간당 주행거리로서 그 단위는 kilometer per hour(km/h)로 표현되며, 합류부의 속도분석 결과 도심방향에서는 오전 출근시간대(07:00~10:00)에 속도가 약 30km/h이하로 감소하는 것으로 나타났고, 부도심방향에서는 대체적으로 약 50km/h이상을 유지하는 것으로 나타났다.

3. 모형구축 및 검증

3.1 모형구축

S_M : 합류부의 공간평균속도 (km/h), V_M : 상향류 교통류율(veh/min),
 V_{MD} : 하향류 교통류율(veh/min), O_M : 상향류 점유율(%),
 O_{MD} : 하향류 점유율(%), V_{MR} : 유입 램프교통류율(veh/min), D : Dummy변수

Table 3.1 Speed Predictive models depending on the directions and periods constructed

	Models	R ²	F - sig.	DW value ¹⁾
Total	$68.728 - 0.0396 V_M - 0.008492 V_{MD} + 0.199 O_M - 0.608 O_{MD} + 18.956 D$ (0.000) ²⁾ (0.000) (0.000) (0.000) (0.000) (0.000)	0.907	0.000	2.028
Inbound	$71.015 - 0.0414 V_M - 0.199 O_M - 0.581 O_{MD}$ (0.000) ²⁾ (0.000) (0.000) (0.000)	0.834	0.000	2.002
Outbound	$86.474 - 0.0497 V_M + 0.0614 V_{MR}$ (0.000) (0.000) (0.000)	0.600	0.000	2.090
Daytime	$66.343 - 0.0683 V_M - 0.172 O_M - 0.621 O_{MD} + 0.02736 V_{MD} + 23.283 D$ (0.000) (0.000) (0.000) (0.000) (0.001) (0.000)	0.933	0.000	1.996
Nighttime	$69.641 - 0.042 V_M - 0.192 O_M - 0.495 O_{MD} + 18.563 D$ (0.000) (0.000) (0.000) (0.000) (0.000)	0.845	0.000	2.058

Note : ¹⁾ DW value = Durbin-Watson value, ²⁾ t - sig.

3.2 모형검증

본 연구대상 입체교차로의 합류부에서 구축된 속도예측모형을 검증하기 위해서 실측자료와 예측자료간의 상관관계분석(correlation analysis)을 실시한 결과, 부도심방향을 제외하고 0.9이상으로 높은 상관성을 보였으며, 유의수준은 방향별·시간대별로 다양하게 분포되고 있는 것으로 분석되었다. 그리고 도심방향의 검증결과가 부도심방향의 검증결과보다 다소 높게 나타났고, 주간시간대의 검증결과가 야간시간대와 비교하여 설명력이 높은 것으로 분석되었다.

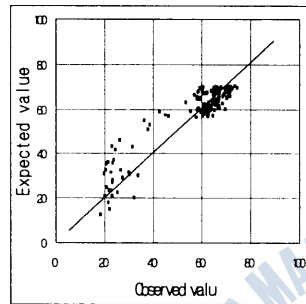


Fig 3.1 Inbound tested

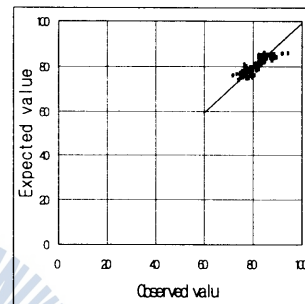


Fig 3.2 Outbound tested

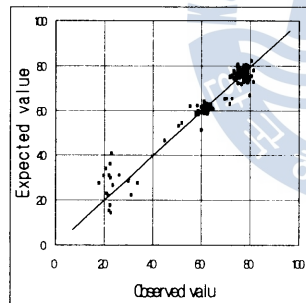


Fig 3.3 Daytime tested

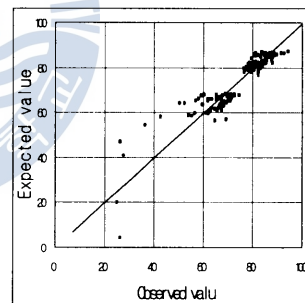


Fig 3.4 Nighttime tested

4. 결론 및 향후연구과제

본 연구에서는 도시고속도로의 입체교차로 합류부에서 구축된 속도예측모형을 바탕으로 하여 다음과 같은 도시고속도로 관리체계방안을 제안하고자 한다.

- i) 도시고속도로의 입체교차로 합류부의 관리체계를 향상시키기 위해서는 교통류율의 특성을 방향별, 시간대별로 분류하여 속도변화에 대한 정보를 가변정보표지판(variable message sign, VMS)에 제공하는 방안이 검토되어야 할 것이다.
- ii) 도시고속도로의 본선 교통류율과 유입 램프교통류율의 집중으로 속도가 크게 감소하는 합류부에서는 주간시간대를 중심으로 램프교통류율을 적절히 조절하는 램프미터링시스템을 도입하는 방안을 강구하여야 할 것이다.

- 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)