

고속도로 대기행렬 길이 산정모형 개발을 위한 연속류 특성 분석

A Study of Traffic Flow Characteristics for Estimating Queue-Length in Highway

노재현

(한양대학교 교통공학과 석사4기)

ABSTRACT

고속도로의 교통혼잡을 관리하기 위해서는 근본적으로 혼잡지점 상류부의 진입교통량을 제어해야 한다. 이를 위한 효과적인 램프미터링 운영전략이나 고속도로 교통정보제공방안을 수립하기 위해서는 혼잡영향권(대기행렬길이)에 관한 신뢰성 있는 데이터가 반드시 필요하다. 고속도로의 대기행렬길이를 산정하기 위해 일반적으로 충격파이론과 Queueing이론을 제시하고 있다. 그러나, 기존의 충격파 이론을 포물선형의 교통량-밀도관계식을 근거로 하고 있어 충격파간에 발생하는 부수적인 충격파를 해석하는 과정이 수학적으로 불가능하여 실질적인 목적으로 사용할 수 없음은 이미 잘 알고 있는 사실이다. 최근에 이러한 한계를 극복 할 수 있는 새로운 방법으로 교통량 밀도간의 관계식을 삼각형으로 가정하고 교통량 대신에 누적교통량을 사용하는 Simplified Theory of Kinematic Waves In Highway Traffic이 개발(Newell, 1993)되었지만, 이 방법을 적용하기 위해서는 기본적으로 대상 고속도로 구간의 교통량-밀도관계식을 규명해야 하는 어려움이 있다(사실 실시간으로 밀도데이터를 수집하기란 불가능하다.)

Queueing이론에서 제시하는 대기행렬은 모두 대기차량이 병목지점에 수직으로 정렬하여 도로를 점유하지 않는 Point Queue(혹은 Vertical stack Queue)로서 실제로 도로상에 정렬된 대기행렬(Real Physical Queue)과는 전혀 다르다. 그리고 Point Queue와 Real Physical Queue가 감소하는 시점이 서로 다르다(손봉수, 1996)는 사실도 이미 입증된 바 있어, Queueing이론을 이용함은 타당성이 없다.

이러한 사실에 근거하여 본 연구는 고속도로 대기행렬길이를 산정할 수 있는 모형개발을 위한 기초연구로서 혼잡상태의 연속류 특성을 분석하는데 목적이 있다. 이를 위해, 본 연구에서는 서울시 도시고속도로에서 수집한 실제 데이터를 이용하여 진입램프지점의 혼잡상태에서 대기행렬의 증가 또는 감소하는 과정을 분석하였다, 주요 분석결과는 다음과 같다.

1. 혼잡초기의 대기행렬은 다른 혼잡시기에 비해 상대적으로 급속한 속도로 증가함.
2. 혼잡초기의 대기행렬의 밀도는 다른 혼잡시기에 비해 비교적 낮음.
3. 위의 두 결과는 서로 관계가 있으며, 혼잡시 운전자의 행태(차두간격)과 혼잡기간중에도 변화함을 의미함.
4. 교통변수 중에서 대기행렬길이를 산정하는데 적합한 교통변수는 교통량과 밀도로 판단됨.
5. Queueing이론에서 제시하는 대기행렬길이 산정방법인 대기차량대수×평균차두간격은 대기행렬내 밀도가 일정하지 않아 부적합함을 재확인함.
6. 혼잡초기를 제외한 혼잡기간 중 대기행렬길이는 밀도데이터 없이도 혼잡 상류부의 도착교통량과 병목지점 본선통과교통량만을 이용하여 추정이 가능함.
7. 이상에 연구한 결과를 토대로, 고속도로 대기행렬길이를 산정할 수 있는 기초적인 도형을 제시함.