

RWIS를 이용한 노면온도 분포에서 차량열이 미치는 영향분석

Influence of Vehicle Heat on Road Surface Temperature Using RWIS data

손영태* · 신민정** · 박상현***

Son, Young Tae · Shin, MinJung · Park, Sang Hyun

본 연구는 겨울철 도로교통 안전을 위하여 도로기상정보시스템에서 제공하는 실시간 관측 데이터를 통해 예측하는 노면온도에서 차량 열이 노면온도 분포에 미치는 영향 및 특성을 알아보기 위해 노면온도 모형은 열수지법에 따라 구축하였고, 차량 열을 구성하는 타이어 마찰열 차량 바닥 복사열 및 차량 유도 현열을 정량적으로 평가하였다. 연구 결과, 겨울철 노면온도에 있어서 차량열의 영향은 46.5~75.9%에 달했다. 노면 열병상태를 갖는 겨울철 노면에서는 교통량과 주행차량에서 발생하는 차량열의 영향은 노면온도에서 무시될 수 없을 만큼 영향이 있었다.

핵심용어 : 노면 온도, 도로기상정보시스템, 열수지법, 차량열

1. 서 론

유사겨울철에는 기온저하와 강적설 등의 영향으로 매우 미끄러운 눈과 얼음 노면의 출현과 눈보라 등으로 인한 교통장애 등 겨울철 특유의 교통사고가 발생한다. 겨울철 도로 노면의 변화 중 가장 중요한 요소는 자동차가 운행함으로써 인해 발생하는 타이어와 노면의 마찰열 등 차량운행이 겨울철 도로교통 안전에 영향을 미치고 있다. 본 연구에서는 도로기상정보시스템(RWIS: Road Weather Information System)에서 제공하는 실시간 기상관측 데이터를 통해 예측하는 노면온도에서 차량 열이 노면온도 분포에 미치는 영향 및 특성을 알아보도록 한다.

2. 열수지 방정식 모형 및 적용분석

노면은 태양복사에너지와 대기장파복사에너지를 흡수하고, 현열, 잠열, 지구장파에너지 및 포장열을 방출한다. 차량이 동행하는 노면에서의 열수지 방정식으로 나타내면 식(1)과 같다.

$$(\rho c)_p \frac{\partial T_p}{\partial t} \Delta z_p = R_n + S_g + L + G + Q_v \quad (1)$$

$(\rho c)_p$: 노면의 체적 열용량 [$J/m^3/K$], T_p : 노면 온도 [K], Δz_p : 노면 표층 두께 [m], R_n : 순복사 플럭스 [W/m^2]

S_g : 자연 바람에 의한 현열 플럭스 [W/m^2], L : 잠열 플럭스 [W/m^2], G : 포장열 플럭스 [W/m^2]

본 연구에서는 노면온도 관측을 위해 기상센서 시스템을 구축되어 있는 제3경인고속도로 목감IC 전방을 적용대상으로 선정하였다. 데이터는 24시간(2014년 12월 2일 0시 ~ 24시) 동안 1분 간격으로 수집하였으며, 주요 입력 자료인 기온, 습도, 기압, 풍속, 노면온도 등은 기상센서를 이용한 관측 데이터를 사용하였으며, 태양 복사량 등은 기상 개발연구원의 예측 데이터를 이용하였다. 노면의 열수지에서 차량열의 영향을 알아보기 위해 각각의 열수지 성분 절대값의 합계에 대한 차량열 플럭스(Q_v 및 S_g , R_n , S_{so})의 각 비율을 P 로 나타내었다. 이는 식 (2), (3)과 같다.

* 정회원 · 명지대학교 교통공학과, 정교수 (E-mail:son@hankuk.com)

** 정회원 · 명지대학교 대학원 교통공학과 석사과정 (E-mail:orgic20@nate.com)

*** 정회원 · 명지대학교 대학원 교통공학과 석사과정 (E-mail:psh12365@naver.com) - 발표자