

시나리오에 따른 터널 내 연기 온도 분포 특성에 관한 연구

주은혜 · 윤용균

세명대학교

A Study on Distribution of Smoke Temperature in a Road Tunnel with Scenarios

Eun-hye Ju · Yong-Kyun Yoon

Semyung University

요 약

환기구의 유무, 환기구 설치 대수, 환기구 용량 등을 변수로 한 5개의 시나리오를 가정하여 터널 내 연기 온도 분포의 특성을 분석하였다. 해석 결과 환기구의 설치 대수를 증가시키에 따라 연기 온도는 감소하였으며, 환기구가 2대에서 3대로 증가하는 경우 온도 감소 효과는 크지 않은 것으로 나타났다. 환기구의 용량을 증가시키는 경우 환기구를 설치하는 것과 유사한 온도 감소 효과를 나타내었다.

1. 서 론

국내 도로 터널 현황을 보면 2010을 기준으로 하여 길이가 1km 이상이 되는 터널의 개수는 254개소이고 총길이는 228km로 장대터널의 길이가 전체 터널 길이의 약 46%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 장대터널에서 화재가 발생하는 경우 연기로 인한 인명 피해가 있을 수 있기 때문에 본 연구에서는 여러 시나리오에 따른 도로 터널 내 차량 화재에 따른 연기의 온도 분포를 분석하기 위하여 수치해석을 실시하였다. 사용된 프로그램은 Pyrosim(Ver. 5)이다. 건설 예정인 ○○터널을 대상으로 5개의 시나리오를 가정하여 터널 내 차량 화재 시 환기구의 유무, 환기구 설치 대수, 환기구 용량의 차이가 연기의 온도 분포에 미치는 영향을 평가하였다.

2. 설계화재강도 및 화재 시나리오

국내 ‘도로터널 방재시설 설치 및 관리지침’에서는 설계화재강도를 20MW 이상으로 할 것을 권장하고 있다. 본 연구에서는 해석대상으로 선택한 ○○터널이 도심지에 설치되는 장대터널임을 고려하여 설계화재강도를 30MW로 가정하였다. 대상 터널의 연장은 4.85km로 해석의 편의성을 위하여 종단경사는 0%로 가정하였다. 해석대상 터널 단면의 크기는 10×10(m)로 하였고, 요소의 크기는 1.0×1.0×1.0(m)로 하여 요소망을 구축하였다. Table 1에는 환기구의 유무, 환기구의 용량 변화, 환기구 설치 대수의 변화를 고려한 5개의 시나리오가 표시되어 있다.

3. 결과 및 분석

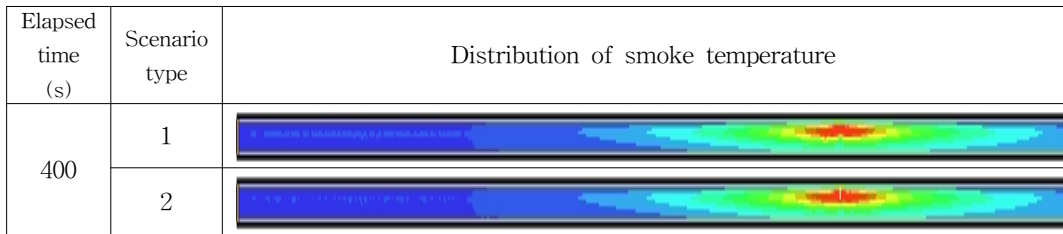
시나리오 1과 2에 대한 해석 결과 화재 경과 시간 400초에서 최고온도가 440℃와 320℃로 나타나 환기구에 의한 냉각효과가 있음을 알 수 있으며, Table 2에는 연기 온도 분포 양상이 표시되어

있다. 화원 직상부에 환기구가 없는 경우와 용량 180m³/s의 환기구가 1대, 2대, 3대 있는 경우의 연기 최고 온도는 각기 440, 320, 245, 230(℃)로 나타나 환기구가 존재하는 경우 연기온도 감소에 효과가 큰 것으로 나타났으나 2대에서 3대로 설치 대수를 증가시키는 것은 효과가 크지 않은 것으로 분석되었다. 환기구의 용량이 각기 180m³/s, 220m³/s인 경우 화원 직상부에서의 연기 온도는 320, 220(℃)로 나타나 환기구의 용량을 증가시키는 경우 온도 감소 효과가 큰 것으로 나타났다.

Table 1. Fire scenarios

Type	Distance of fire source from tunnel entrance (m)	Wind speed (m/s)	Volume flow rate of exhaust fan (m ³ /s)	Distance of exhaust fan from tunnel entrance (m)
1	300	2	-	-
2	300	2	180	300
3	300	2	220	300
4	300	2	180	300, 400
5	300	2	180	300, 400, 500

Table 2. Distribution of smoke temperatures for scenario 1 and scenario 2



4. 결 론

본 연구에서는 도로 터널 내에서 차량 화재가 발생하는 경우 연기 온도의 분포 특성을 분석하기 위하여 5가지 시나리오를 가정하여 수치해석을 실시하였다. 환기구가 있는 경우 냉각 효과가 큰 것으로 나타났으며, 환기구의 용량을 180m³/s에서 220m³/s으로 증가시키는 경우에도 연기 온도 감소가 큰 것으로 해석되었다. 환기구의 설치 대수를 0대에서 3대 까지 증가시키는 경우 2대를 설치할 때까지는 온도 감소 효과가 큰 것으로 나타났지만 3대를 설치하는 경우 효과는 크지 않은 것으로 분석되었다.

참고문헌

1. 윤용균, 주은혜, 터널 내 차량 화재에 따른 연기 확산 거동에 관한 연구, 터널과 지하공간, Vol. 22, No. 5, pp. 365-372(2012).
2. MLTM, Status reference for road bridge and tunnel(2011).
3. ○○ E&C, Design report for ○○ tunnel(2010).