

PG3) 지하철 역사내 효과적인 환기체계 정립을 위한 휘발성유기화합물 농도 평가

Evaluation of VOCs Concentrations for Ventilation System in Subway

조장제 · 장정욱 · 최우건 · 김태오 · 박덕신¹⁾ · 정우성¹⁾
금오공과대학교 환경공학과, ¹⁾철도기술연구원

1. 서 론

급속한 도시화, 인구 과밀화로 인한 교통문제와 생활공간의 확보는 현재 대도시가 직면한 사회적인 문제이다. 이와 같은 대도시의 교통문제를 해결하기 위해 건설된 지하철은 인구의 도시집중으로 인해 발생하는 교통량의 증가를 효과적으로 관리할 수 있는 유일한 운송 수단이다. 이러한 지하철의 이용공간은 밀폐성으로 인해 환기가 용이치 않고, 그로 인한 유해물질의 축적으로 인체에 대한 위해성이 대두되고 있다. 이에 본 연구에서는 지하공간 내 오염물질 중 가스상 오염물질 즉, 휘발성유기화합물질(VOCs)을 측정, 분석함으로써 지하역사내의 쾌적한 환경을 확보하기 위한 효과적인 방안을 정립하는데 일조 하고자 한다.

2. 연구 방법

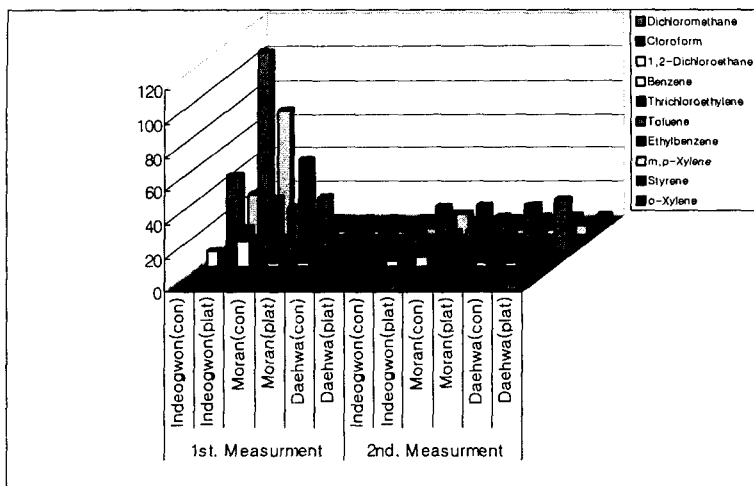
본 연구는 주로 도심의 외곽지역을 통과하는 철도청 지하철 구간에서 실시되었다. 시료의 포집은 1차와 2차로 나누어 시행되었으며, 1차 측정은 2002년 1월 21일부터 27일 까지 7일 동안 6개 역사의 승강장과 대합실에서 이루어졌다. 2차 측정은 2003년 2월 3일부터 11일 까지 9일 동안 1차 측정과 동일한 역사에서 포집하였으며, 외기, 터널을 포함한 4군데의 측정지점에서 실시되었다. 시료 채취는 스테인레스 스틸 재질의 내면이 비활성 silica로 코팅되어 있는 canister(Restek사 silicocan, US)을 이용하여 포집하였다(US EPA, 1988). 본 연구에서는 휘발성 유기화합물(VOCs)을 안정적으로 포집하기 위해서 미국 EPA의 TO-14 방법에 준하였다. 포집시간은 오전 10시부터 18시까지 8시간동안 모든 시료 채취지점에서 동일하게 적용하였다. 포집된 시료의 분석과정은 전처리 장치에 canister를 연결하여 Cryogenic trap에서 200ml의 시료를 저온, 농축하여 GC(HP6890)의 column(HP-VOC; 90m×0.32mm×5 μ m)을 거쳐 분석하였고 MSD(HP5973N)의 SIM mode에서 검출하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1에 1, 2차 측정에서 고농도로 검출된 주요 VOCs 물질들을 나타내었다. 1차 측정기간중 인덕원역의 경우 톨루엔이 100ppb 이상이었으며, 대부분의 석유화학계 물질들이 높은 농도로 분석되어 다른 역과 비교했을 때 상대적으로 높게 나타났다. 2차 측정의 경우 1차 측정에 비해 전반적으로 농도가 낮았으나 Toluene이 43.261ppb, Xylene이 25.822ppb, Benzene이 11.379ppb 등으로 다른 역과 비교하면 다소 높은 농도를 보였다. 또한, 대화역에서는 1차 측정에 비하여 2차 측정에서 더 높은 농도를 나타내었는데, 이는 역사 주변에 빌딩, 종합경기장 등의 신축 공사로 인한 외기의 영향으로 추정된다.

Table. 1은 2차 측정기간 동안 분석된 주요 VOCs 물질의 실내·외 농도를 나타낸 것이다. 실외는 지하철 입구에서 측정·분석한 것이고, 실내는 승강장과 대합실의 분석치를 평균한 값이다. 전체적으로 각 역사마다 실내와 실외의 농도는 비슷한 성분비를 보이고 있으나 측정 역사 중 일산선의 주엽, 대화역의 경우는 실외 VOCs 농도가 높게 검출되었다. 이는 다른 지역보다 많은 교통량, 신축 공사 현장 등의 영향에 의한 것으로 사료된다.

VOCs는 대기중 체류 시간이 길어 유동 인구가 많고 대기의 순환이 잘 이루어지지 않는 지하 공간에서는 특히 인체에 심각한 영향을 끼칠 것으로 예상된다. 또한 1, 2차 모두 겨울철에 측정을 하였으므로, 본 결과 만으로 지하 역사 내의 VOCs에 대한 영향을 유추하기는 어렵다. 따라서 향후 계절별 측정등보다 정밀한 측정과 원인 분석을 할 예정이다.



*con : concourse. plat : platform.

Fig. 1. Compare with concourse and platform of major VOC species concentration.

Table 1. Major VOC species concentration of each station. (2nd measurement)

unit : ppb

station	site	Benzene	Toluene	Ethylbenzene	m,p-Xylene	o-Xylene	1,3,5-Trimethylbenzene	1,2,4-Trimethylbenzene
Indeogwon	outdoor	3.702	15.918	2.409	5.239	3.522	6.670	1.951
	indoor	4.866	20.023	4.543	9.032	6.170	16.064	4.529
Seonbawi	outdoor	3.227	15.446	1.574	2.631	1.972	2.786	0.863
	indoor	3.830	21.429	2.257	4.760	3.592	8.097	2.136
Daehwa	outdoor	3.789	38.165	5.392	12.348	5.585	7.673	1.575
	indoor	2.494	24.481	2.059	3.154	2.335	2.420	4.800
Juyeop	outdoor	5.984	40.674	2.968	8.533	3.907	7.562	1.424
	indoor	3.977	41.910	3.295	8.047	3.960	7.176	1.384
Moran	outdoor	1.766	10.272	1.149	2.794	1.584	4.501	0.353
	indoor	2.024	11.673	1.034	2.509	1.363	3.859	0.874
Taebyeong	outdoor	2.930	16.017	1.627	3.459	2.036	6.632	1.557
	indoor	2.011	14.027	1.542	2.934	1.988	4.252	1.140

참고 문헌

US EPA (1988), Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air, EPA/600/4-89/017, Research Triangle Park, USA.