

## 터널 공기질 조사결과

- 관내 주요 터널 내부의 공기질 실태를 조사하여 환기시설의 효율적 관리를 유도함으로써 청정한 터널 환경 조성에 기여하기 위함

### 1. 조사개요

- 조사기간 및 관련기준
  - 조사기간 : 상반기(2013. 5. ~ 2013. 6.), 하반기(2013. 11. ~ 2013. 12.)
  - 관련기준 : 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제42조(터널의 환기시설 등)  
CO : 100 ppm 이하, NOx : 25 ppm이하
- 조사방법
  - 대상 : 부산 관내 26개 터널(표 1 참조)
  - 항목 : SO<sub>2</sub>, CO, NOx(NO+NO<sub>2</sub>)
  - 측정방법 : 평상시 터널통과 운행조건을 고려하여 대기오염측정차량 운행 중 연속 측정
  - 자료의 처리 : 평균화시간(10초 간격)로 측정, 평균농도 산출

### 2. 조사결과

- 터널 내부의 공기질 특성
  - SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 항목은 측정 당일 외부 대기질의 영향으로 더 높은 농도로 나타나는 경향이 나타났으며, NO<sub>2</sub> 항목은 터널 길이에 비례하여 농도가 증감하는 것으로 보임.
  - 자동차 배출가스와 직접적인 연관성이 있는 CO, NOx 등은 터널의 길이 등에 비례하여 농도가 높게 나타났음.
  - 기계식 환기시설이 있는 터널의 공기질은 모두 환기기준 이내로 나타났음.
- 항목별 조사결과
  - SO<sub>2</sub> 평균 농도는 부산터널과 백양터널에서 각각 0.017 ppm과 0.016 ppm으로 가장 높았으나, 측정 당일(12.4)의 부산 및 도로변 평균농도 또한 각각 0.009 ppm과 0.008 ppm으로 평상시보다 높게 나타났음.
  - CO 평균 농도는 백양터널(5.20)과 황령터널(12.2)에서 각각 3.4 ppm과 3.3 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 환기시설이 달려 있고 1000 m 이상의 비교적 긴 터널에서 상대적으로 높은 농도를 나타내었음.
  - NO<sub>2</sub> 평균 농도는 구덕터널(5.21)과 백양터널(5.20)에서 각각 0.250 ppm과 0.249 ppm으로 가장 높았으며, 측정 당일의 대기질과 터널의 길이와도 연관성이 있는 것으로 판단됨.

- NOx 평균 농도는 백양터널(12.4)과 광안터널(12.3)에서 각각 1.806 ppm과 1.762 ppm으로 가장 높았으며, CO와 유사하게 터널 길이에 비례하여 농도의 증감이 있는 것으로 판단됨.

표 1. 터널 내 공기질 현황

(단위 : ppm)

터널	진행방향	일자		SO <sub>2</sub>		CO		NO <sub>2</sub>		NOx	
		상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기
부산	대신 ⇨ 영주	6/25	11/28	0.006	0.002	0.7	0.3	0.159	0.041	0.556	0.278
	영주 ⇨ 대신	6/25	12/04	0.004	0.017	0.5	2.5	0.066	0.203	0.191	1.637
구덕	대신 ⇨ 학장	5/21	11/28	0.014	0.004	2.4	1.4	0.250	0.104	1.089	0.670
	학장 ⇨ 대신	5/21	11/28	0.010	0.013	1.7	1.3	0.146	0.102	0.498	1.443
수정	가야 ⇨ 좌천	5/20	12/04	0.006	0.014	1.1	1.6	0.101	0.149	0.525	1.110
	좌천 ⇨ 가야	5/20	11/29	0.009	0.005	1.4	1.1	0.121	0.077	0.774	0.733
백양	모라 ⇨ 당감	5/20	12/04	0.012	0.016	3.4	1.4	0.249	0.244	1.769	1.806
	당감 ⇨ 모라	5/20	11/29	0.008	0.008	0.9	1.2	0.165	0.136	0.643	1.134
만덕2	만덕 ⇨ 미남	5/20	11/29	0.005	0.004	1.4	1.0	0.138	0.125	0.543	0.737
	미남 ⇨ 만덕	5/20	12/03	0.005	0.002	1.2	1.4	0.158	0.090	0.618	0.383
광안	대연 ⇨ 수영	5/20	12/03	0.007	0.013	1.3	1.5	0.111	0.129	0.737	1.762
	수영 ⇨ 대연	5/20	11/29	0.008	0.005	1.3	0.6	0.141	0.079	0.831	0.777
황령	전포 ⇨ 대연	5/20	11/29	0.009	0.004	2.0	1.3	0.204	0.100	1.150	0.708
	대연 ⇨ 전포	5/20	12/02	0.010	0.007	2.4	3.3	0.202	0.221	1.138	1.218
문현	문현 ⇨ 부두	5/20	11/29	0.005	0.002	0.6	0.3	0.066	0.045	0.146	0.226
	부두 ⇨ 문현	5/20	12/03	0.009	0.010	1.6	2.9	0.125	0.087	0.810	0.881
대연	대연 ⇨ 문현	5/20	11/29	0.007	0.008	0.4	0.5	0.136	0.090	0.440	0.283
	문현 ⇨ 대연	5/20	12/03	0.005	0.007	0.5	0.5	0.061	0.143	0.150	0.889
수영	수영 ⇨ 원동	5/20	12/03	0.005	0.006	0.3	0.4	0.052	0.032	0.122	0.068
	원동 ⇨ 수영	5/20	11/29	0.007	0.003	1.1	0.1	0.112	0.049	0.714	0.441
대티	대신 ⇨ 괴정	미 실시	11/28	미 실시	0.005	미 실시	0.8	미 실시	0.043	미 실시	1.080
	괴정 ⇨ 대신	"	11/28	"	0.002	"	0.6	"	0.042	"	0.200
두송대선	구평 ⇨ 다대	"	11/28	"	0.001	"	0.3	"	0.026	"	0.056
	다대 ⇨ 구평	"	11/28	"	0.002	"	0.2	"	0.031	"	0.177
오률티	노포 ⇨ 원동	"	12/03	"	0.006	"	0.4	"	0.059	"	0.170
	원동 ⇨ 노포	"	12/03	"	0.007	"	0.3	"	0.051	"	0.115
오률티2	노포 ⇨ 원동	"	11/29	"	0.002	"	0.7	"	0.050	"	0.259
	원동 ⇨ 노포	"	12/03	"	0.007	"	0.6	"	0.058	"	0.271
연산	연산 ⇨ 토곡	"	12/02	"	0.006	"	0.8	"	0.045	"	0.960
	토곡 ⇨ 연산	"	12/02	"	0.002	"	0.3	"	0.053	"	0.195
장산1	수비 ⇨ 송정	"	12/03	"	0.005	"	0.3	"	0.065	"	0.233
	송정 ⇨ 수비	"	12/03	"	0.009	"	0.4	"	0.111	"	0.805
장산2	수비 ⇨ 송정	"	12/03	"	0.007	"	0.6	"	0.156	"	0.629
	송정 ⇨ 수비	"	12/03	"	0.007	"	0.9	"	0.065	"	0.378
송정	해운 ⇨ 송정	"	12/03	"	0.006	"	0.4	"	0.080	"	0.281
	송정 ⇨ 해운	"	12/03	"	0.005	"	0.3	"	0.046	"	0.142
개좌	도시 ⇨ 철마	"	12/03	"	0.008	"	1.1	"	0.142	"	0.645
	철마 ⇨ 도시	"	12/03	"	0.008	"	1.4	"	0.123	"	0.518

표 1. 계속

터널	진행방향	일자		SO <sub>2</sub>		CO		NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	
		상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기	상반기	하반기
곰내	철마 ⇨ 정관	미실시	12/03	미실시	0.007	미실시	0.5	미실시	0.069	미실시	0.318
	정관 ⇨ 철마	"	12/03	"	0.011	"	0.7	"	0.127	"	1.181
방곡	월례 ⇨ 정관	"	12/03	"	0.005	"	0.3	"	0.053	"	0.156
	정관 ⇨ 월례	"	12/03	"	0.006	"	0.4	"	0.051	"	0.319
두명	정관 ⇨ 두명	"	12/03	"	0.007	"	0.3	"	0.092	"	0.519
	두명 ⇨ 정관	"	12/03	"	0.006	"	0.4	"	0.058	"	0.256
가덕	가덕 ⇨ 거제	"	12/04	"	0.011	"	0.6	"	0.076	"	0.415
	거제 ⇨ 가덕	"	12/04	"	0.008	"	0.3	"	0.068	"	0.295
가덕 해저	가덕 ⇨ 거제	"	12/04	"	0.009	"	0.6	"	0.093	"	0.429
	거제 ⇨ 가덕	"	12/04	"	0.007	"	0.7	"	0.077	"	0.310
중죽도	가덕 ⇨ 거제	"	12/04	"	0.010	"	1.2	"	0.160	"	1.013
	거제 ⇨ 가덕	"	12/04	"	0.007	"	0.3	"	0.036	"	0.099
만덕1	만덕 ⇨ 미남	"	12/02	"	0.004	"	1.7	"	0.126	"	0.622

### 3. 결론

- 26개 터널 조사결과 전체 터널에서 환기기준(CO 100 ppm, NO<sub>x</sub> 25 ppm) 이내로 나타났음.
- 터널 내 공기질은 자동차 배출가스(CO, NO<sub>x</sub>)와 직접적으로 관련이 있으며, 전반적으로 터널의 길이에 비례하여 증감하는 경향이었음.
- SO<sub>2</sub>와 NO<sub>2</sub>는 터널 외부 대기질이 터널 내부의 대기질에도 영향을 미친 것으로 나타났다.