

터널 및 주요도로 공기질 조사

- 시내 주요 터널 내부의 공기질 실태를 조사하여 환기시설의 효율적 관리를 유도 및 주요 도로의 대기질을 조사하여 대기질을 고려한 교통환경 정책자료로 제공하고자 함

1. 조사개요

- 조사기간 : 2016년 8월(29일, 30일), 9월(1일, 7일, 20일)
- 조사대상 : 관내 25개 터널(표1), 주요도로 25개 구간(그림1)
- 조사항목 : SO₂, CO, NO, NO₂
- 관련기준 : 터널 : 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제42조(터널의 환기시설 등)
CO : 100 ppm이하, NO_x : 25 ppm 이하, 도로 : 기준 없음

표 1. 조사대상 터널

순번	터널명	위치	환기방식	규모(길이×폭)	환기시설
1	부산	중구~서구	제트팬식 반횡류식	643 m×8.5 m 660 m×9.4 m	제트팬 11 kW×14대 송풍기 90 kW×4대
2	구덕	서구~사상구	반횡류식	1,870 m×9.4 m	송풍기 200 kW×8대
3	수정	부산진구~동구	제트팬식 전기집진식	2,356 m×9.9 m	제트팬 37 kW×22대 전기집진기 270 kW×4대
4	백양	부산진구~사상구	반횡류식	2,340 m×10.5 m	송풍기 30 kW×6대 송풍기 140 kW×6대
5	만덕2	동래구~북구	반횡류식	1,740 m×9.4 m	송풍기 320 kW×8대
6	광안	남구~수영구	반횡류식	1,130 m×9.0 m 1,090 m×9.0 m	송풍기 130 kW×4대
7	황령	부산진구~남구	반횡류식	1,860 m×9.4 m	송풍기 320 kW×4대 송풍기 120 kW×4대
8	문현	남구	자연환기	483 m×9.9 m 460 m×9.9 m	-
9	대연	남구	자연환기	280 m×9.9 m 340 m×9.9 m	-
10	수영	수영구	자연환기	400 m×9.9 m 421 m×9.9 m	-
11	대티	서구~사하구	자연환기	405~416 m	-
12	오륜1	금정구	자연환기	410 m	-
13	오륜2	금정구	자연환기	520 m	-
14	연산	연제구	자연환기	192~205 m	-
15	장산1	해운대구	자연환기	540 m	-

순번	터널명	위치	환기방식	규모(길이×폭)	환기시설
16	장산2	해운대구	자연환기	587 m	-
17	송정	해운대구	자연환기	410 m	-
18	개좌	기장군	제트팬식	1,684 m	30 KW × 28대
19	곰내	기장군	제트팬식	1,835 m	30 KW × 36대
20	방곡	기장군	자연환기	576 m	-
21	두명	기장군	제트팬식	1,375 m	30 KW × 16대
22	가덕	강서구	제트팬식	1,410 m	30 KW × 28대
23	가덕해저	강서구	제트팬식	3,700 m	
24	중죽도	강서구	자연환기	280 m	자연환기
25	만덕1	동래구~북구	기계식	820 m	기계환기



그림 1. 조사대상 주요도로 현황

2. 조사방법

- 대기오염측정차량이 터널 및 도로를 이동운행하면서 실시간 연속 측정
- 자료 : 10초 단위로 측정되는 자료를 이용하여 평균농도 산출
- 조사주기 : 연 1회

3. 조사결과

3-1 터널 공기질 조사 결과

- 전반적으로 자동차 배출가스와 직접적으로 관련된 항목(CO, NO₂, NO_x)의 농도 수준이 높았으나 터널 환기기준 대비 낮은 수준으로 나타났음

- 길이가 비교적 긴 터널(600 m이상, 기계 환기시설 설치 터널)의 농도수준은 길이가 비교적 짧은 터널(600m 미만, 자연환기 터널)에 비해 전반적으로 높은 농도로 나타났음
- 항목별 조사결과(표 2)
 - SO₂ 농도는 황령터널에서 0.010 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 연산, 송정터널 등에서 0.002 ppm으로 가장 낮게 나타났음
 - CO 농도는 황령터널에서 3.0 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 중죽도, 오륜1터널에서 0.4 ppm 으로 가장 낮게 나타났음
 - NO₂ 농도는 황령터널에서 0.350 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 오륜2터널이 0.020 ppm으로 가장 낮게 나타났음
 - NO_x 농도는 황령터널에서 1.741 ppm으로 가장 높게 나타났으며, 오륜2터널에서 0.056 ppm 으로 가장 낮게 나타났음

표 2. 2016년 터널 공기질 조사결과

(□ : 기계식, ■ : 자연환기)(단위 : ppm)

터널명	길이(m)	측정일	SO ₂	CO	NO	NO ₂	터널명	길이(m)	측정일	SO ₂	CO	NO	NO ₂
가덕해저	3700	6. 29.	0.004	0.6	0.085	0.210	장산2	587	6. 23.	0.004	0.6	0.072	0.317
수정	2356	6. 22.	0.006	1.0	0.116	0.849	방곡	576	6. 22.	0.002	0.4	0.021	0.057
백양	2340	6. 22.	0.007	1.5	0.170	1.274	장산1	540	6. 23.	0.003	0.9	0.075	0.322
구덕	1870	6. 23.	0.005	1.0	0.118	0.595	오륜2	520	6. 22.	0.002	0.7	0.024	0.056
황령	1860	6. 24.	0.010	3.0	0.350	1.741	문현	483	6. 22.	0.002	0.5	0.030	0.086
곰내	1835	6. 22.	0.004	0.8	0.101	0.575	수영	421	6. 22.	0.005	1.1	0.057	0.402
만덕2	1640	6. 23.	0.006	2.2	0.172	0.876	대티	410	6. 24.	0.003	1.2	0.076	0.282
개좌	1684	6. 22.	0.003	0.9	0.088	0.459	오륜1	410	6. 22.	0.002	0.4	0.021	0.068
가덕	1410	6. 29.	0.005	0.9	0.115	0.291	송정	410	6. 23.	0.002	1.2	0.040	0.105
두명	1375	6. 22.	0.002	0.6	0.052	0.257	대연	340	6. 22.	0.004	0.8	0.048	0.196
광안	1130	6. 22.	0.005	1.4	0.118	0.446	중죽도	280	6. 29.	0.004	0.4	0.076	0.188
만덕1	820	6. 22.	0.003	0.8	0.110	0.650	연산	200	6. 25.	0.002	1.3	0.018	0.081
부산	660	6. 24.	0.005	0.9	0.101	0.523							

3-2 주요 도로 대기질 조사 결과(표 3)

- 주요 도로 전 구간의 항목별 평균농도(ppm)는 SO₂ 0.004, CO 0.7, NO 0.133, NO₂ 0.059 ppm 이었음. 전년대비 SO₂, CO, NO₂, NO_x 모두 감소하였음.
- 도로변 대기측정소(온천동, 초량동) 평균농도 대비 SO₂는 같고 CO, NO, NO₂는 높게 나타났음.

표 3. 2016년 터널 공기질 조사결과

구분	주요도로						도로변 측정소		
	평균		최대		최소		평균	최대	최소
	2016년	2015년	2016년	2015년	2016년	2015년			
SO ₂	0.004	0.007	0.013	0.013	0.002	0.003	0.004	0.007	0.002
CO	0.7	0.8	1.0	1.2	0.4	0.4	0.4	0.7	0.3
NO	0.133	0.229	0.433	0.555	0.049	0.074	0.029	0.045	0.023
NO ₂	0.059	0.070	0.132	0.074	0.030	0.038	0.031	0.047	0.021

※ 도로변 평균자료 : 온천동, 초량동 측정소에서 터널 공기질 조사기간 중에 측정된 시간별 자료 평균임

※ 주로 도로의 평균 자료 : 10초 간격으로 생성되는 자료 평균임

○ 항목별 조사결과(표 4)

- SO₂는 감천로 구간에서 최대(0.013 ppm), 거제로 및 연산로 등에서 최소(0.002 ppm)로 나타났음
- CO는 낙동대로 구간에서 최대(1.0 ppm), 연산로 구간에서 최소(0.4 ppm)로 나타났음.
- NO₂는 공단로 구간에서 최대(0.132 ppm), 거제로 구간에서 최소(0.030 ppm)로 나타났음.
- NO는 동서고가로 구간에서 최대(0.433 ppm), 공항로 구간에서 최소(0.049 ppm)로 나타났음.

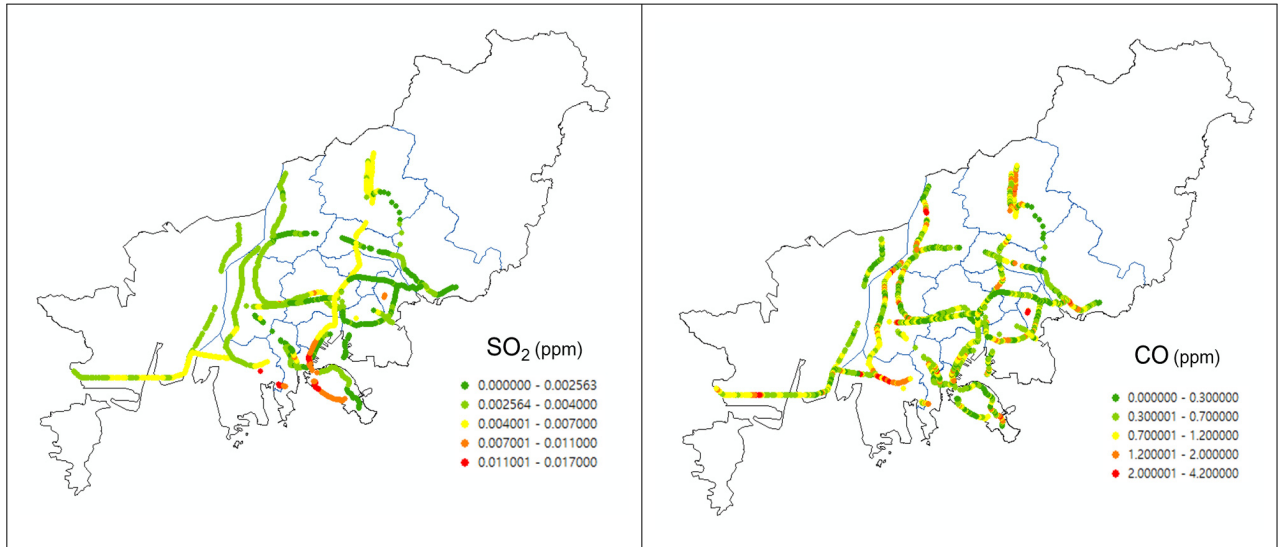
표 4. 2016년 터널 공기질 조사결과

(단위 : ppm)

도로명	SO ₂	CO	NO	NO ₂	도로명	SO ₂	CO	NO	NO ₂
만덕로	0.002	0.5	0.097	0.037	공단로	0.004	0.9	0.380	0.132
총렬로	0.002	0.5	0.113	0.044	금곡대로	0.003	0.9	0.084	0.050
수영로	0.002	0.7	0.094	0.043	낙동대로	0.004	1.0	0.195	0.073
태종로	0.003	0.6	0.074	0.036	감천로	0.013	0.8	0.179	0.090
보수대로	0.003	0.5	0.129	0.051	대교로	0.010	0.6	0.075	0.064
구덕로	0.003	0.5	0.104	0.044	영선대로	0.010	0.5	0.153	0.078
충장로	0.002	0.8	0.093	0.048	중앙로	0.006	0.8	0.096	0.080
백양로	0.003	0.6	0.097	0.048	금정로	0.005	0.9	0.099	0.077
황령로	0.003	0.6	0.148	0.065	번영로	0.003	0.7	0.157	0.039
동서고가로	0.004	0.6	0.433	0.096	전포로	0.002	0.5	0.121	0.040
가야대로	0.003	0.7	0.156	0.057	거제로	0.002	0.5	0.055	0.030
공항로	0.003	0.6	0.049	0.065	연산로	0.002	0.4	0.054	0.032
낙동남로	0.005	0.8	0.082	0.058					

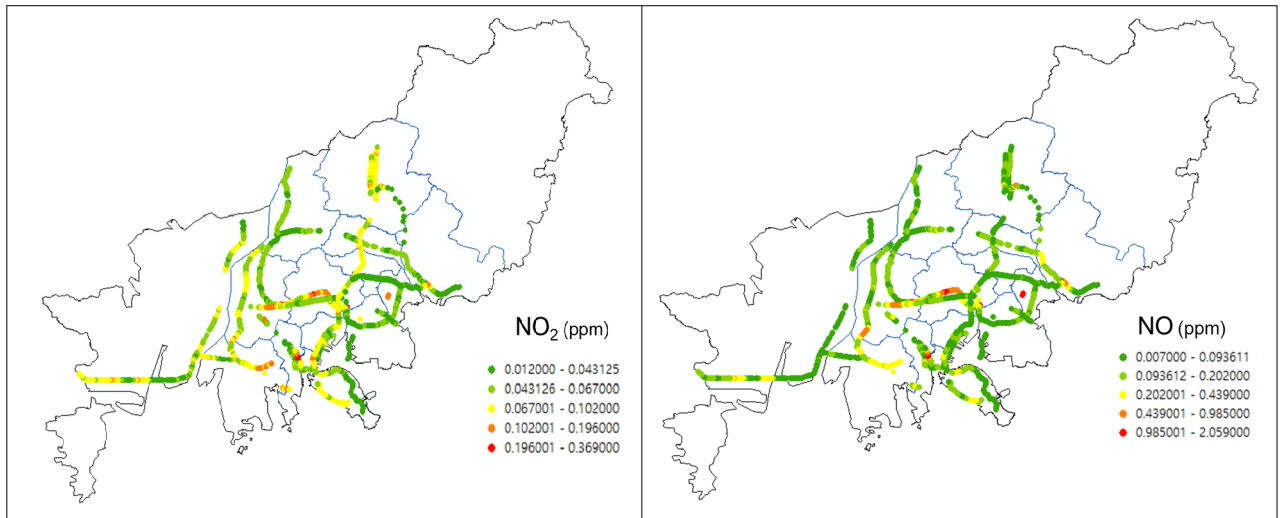
○ 구간별 각 항목의 농도 분포(그림 2)

- SO₂는 감천로, 영선로, 대교로 구간에서 상대적으로 높게 나타났음.
- CO는 구간별 큰차이를 나타내지 않았으나 일시적인 고농도 현상이 자주 나타났음.
- NO₂는 전 구간에 걸쳐 고농도 구간이 자주 나타났음.
- NO는 NO₂와 유사한 경향으로 고농도 구간이 빈번하게 나타났음.



가. 도로구간별 SO₂ 농도분포

나. 도로구간별 CO 농도분포



다. 도로구간별 NO₂ 농도분포

라. 도로구간별 NO 농도분포

그림 2. 도로구간별 각 항목의 농도 분포도

4. 활용방안

- 터널내 공기질 관리 자료로 활용

- 도로 구간별 차량 정체구간 파악, 교통량에 따른 적절한 신호체계 구축 등 대기질을 고려한 교통환경 정책자료로 제공

5. 기대효과

- 터널내 공기질 관리를 통한 터널 환기시설의 적절한 가동 유도
- 도로 교통환경 개선을 통한 대기오염도 저감 유도