

## 터널 공기질 조사

- 부산지역 주요 터널내 공기질의 실태를 제공함으로써 환기시설의 효율적 관리 유도, 시민들의 건강피해 예방을 위한 기초자료 제공

### 1. 조사개요

- 조사기간 및 근거
  - ▷ 조사기간 : 2012년 4월(상반기), 9월(하반기)
  - ▷ 관련기준 : 도로의 구조시설기준에 관한 규칙 제42조(터널의 환기시설 등) → CO : 100 ppm이하, NO<sub>x</sub> : 25 ppm이하
- 지점 및 항목
  - ▷ 기계식 환기시설이 설치된 부산 시내 7개 주요터널
  - ▷ 조사항목 : SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>(NO<sub>2</sub>+NO)

터널명	위치	환기방식	규모(길이×폭)	환기시설	비고
부산	중구 영주동~서구 동대신동	제트팬식	643 m×8.5 m	제트팬 11 kW×14대 송풍기 90 kW×4대	2련
		반횡류식	660 m×9.4 m		
구덕	구덕운동장~사상구 학장동	반횡류식	1,870 m×9.4 m	송풍기 200 kW×8대	2련
수정	부산진구 가야동~동구 좌천동	제트팬식 전기집진식	2,356 m×9.9 m	제트팬 37 kW×22대 전기집진기 270 kW×4대	2련
백양	부산진구 당감동~사상구 모라동	반횡류식	2,340 m×10.5 m	송풍기 30 kW×6대 송풍기 140 kW×6대	2련
만덕2	동래구 온천동~북구 만덕동	반횡류식	1,740 m×9.4 m	송풍기 320 kW×8대	2련
광안	남구 대연동~수영 광안동	반횡류식	1,110 m×9.8 m	송풍기 130 kW×4대	2련
황령	부산진구 전포동~남구 대연동	반횡류식	1,860 m×9.4 m	송풍기 320 kW×4대 송풍기 120 kW×4대	2련

- 측정방법
  - ▷ 터널 통과 차량과 비슷한 운행 조건으로 대기오염 측정차량을 이동하면서 실시간 연속 측정함.

## 2. 조사결과

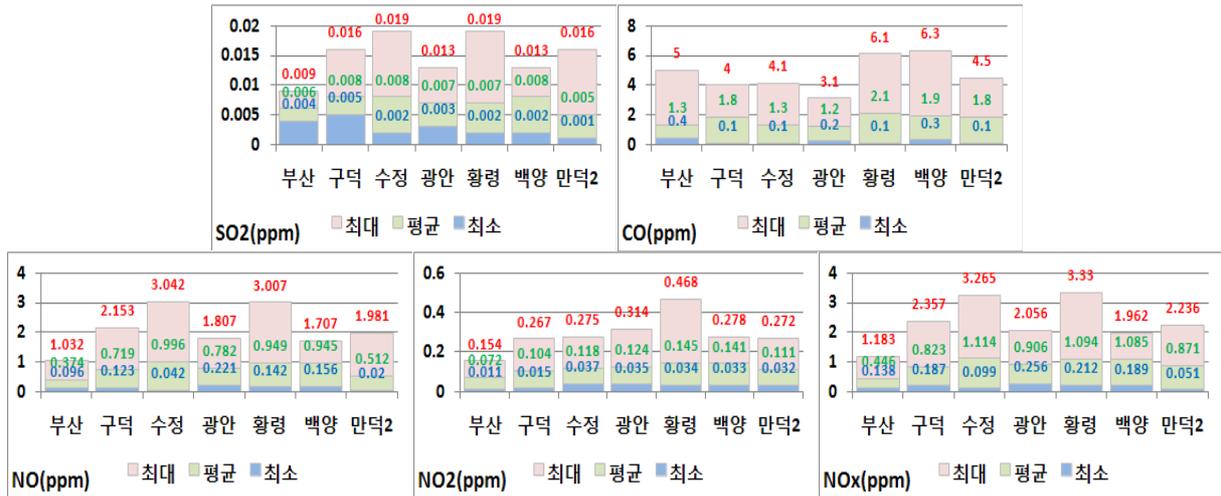
### ○ 측정일시 및 통과 시간

#### ▷ 상·하반기 터널별 측정일시 및 통과시간

터널명	진행방향	상반기		하반기	
		시간대(일자)	통과시간(분:초)	시간대(일자)	통과시간(분:초)
부산	영주 ⇨ 부산역	10:00 (4/20)	01:03	13:00 (9/11)	01:04
	부산역 ⇨ 영주	10:00 (4/20)	01:39	13:00 (9/11)	01:12
구덕	서대신 ⇨ 학장	10:00 (4/20)	03:18	12:00 (9/11)	03:18
	학장 ⇨ 서대신	11:00 (4/20)	03:27	13:00 (9/11)	03:36
수정	좌천 ⇨ 가야	12:00 (4/20)	03:45	15:00 (9/10)	04:13
	가야 ⇨ 좌천	14:00 (4/20)	05:18	13:00 (9/10)	04:48
광안	대연 ⇨ 수영	10:00 (4/20)	02:24	14:00 (9/10)	02:06
	수영 ⇨ 대연	10:00 (4/20)	01:57	14:00 (9/10)	02:06
황령	대연 ⇨ 전포	09:00 (4/20)	03:46	14:00 (9/10)	02:33
	전포 ⇨ 대연	09:00 (4/20)	03:37	14:00 (9/10)	03:09
백양	당감 ⇨ 모라	12:00 (4/20)	03:54	15:00 (9/10)	04:03
	모라 ⇨ 당감	13:00 (4/20)	03:49	13:00 (9/10)	05:24
만덕2	만덕 ⇨ 동래	13:00 (4/20)	02:51	13:00 (9/10)	04:12
	동래 ⇨ 만덕	13:00 (4/20)	03:18	13:00 (9/10)	03:45

### ○ 터널별 평균 농도

- ▷ 터널별 SO<sub>2</sub> 평균농도는 구덕=수정=백양>광안=황령>부산>만덕2 순으로 나타남. 구덕, 수정, 백양터널의 평균농도는 0.008 ppm으로 다른 지점들 보다 다소 높았으나 크게 차이를 보이지는 않았음. 순간 최대농도는 수정, 백양 터널에서 0.019 ppm으로 다소 높았음.
- ▷ CO는 터널 환기기준(100 ppm 이하)이 설정된 항목으로 평균농도는 황령>백양>구덕=만덕2>부산=수정>광안 순으로 높게 나타남. 황령 터널의 평균농도는 2.1 ppm으로 가장 높았고 백양터널에서 1.9 ppm으로 다음으로 높게 나타남. 순간 최대농도도 백양, 황령 터널에서 각각 6.34, 6.1 ppm으로 다른 지점들 보다 다소 높았음.
- ▷ NO<sub>x</sub>도 터널 환기기준(25 ppm 이하)이 설정된 항목으로 평균농도는 수정>황령>백양>광안>황령>만덕2>구덕>부산 순으로 나타남. 수정터널의 평균농도는 1.114 ppm으로 가장 높았고 순간 최대농도는 황령, 수정터널에서 각각 3.33, 3.265 ppm으로 다른 지점들보다 높았음.



터널별 평균농도, 순간최대 및 최소농도

○ 상·하반기 평균농도 비교

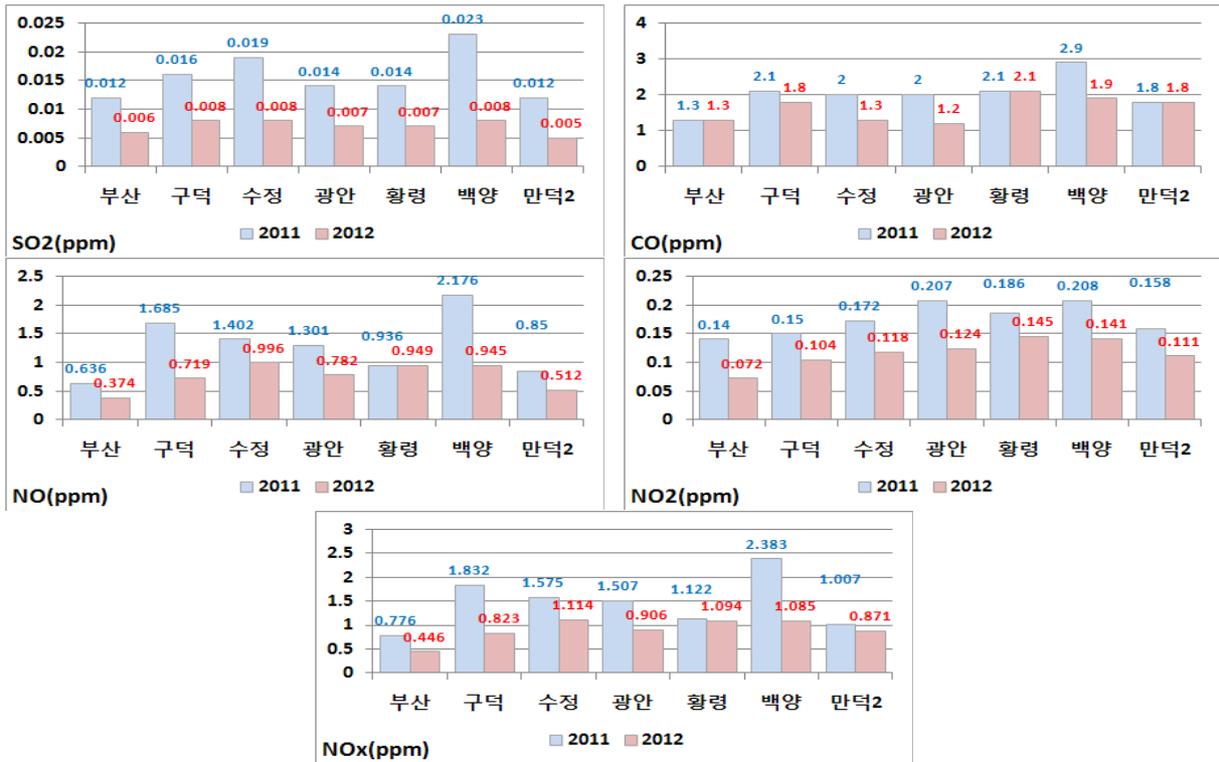
- ▷ SO<sub>2</sub>의 경우 전 지점에서 하반기에 농도가 감소한 것으로 나타남. 농도가 가장 높았던 구간은 상반기 구덕터널 학장 → 서대신, 황령터널 전포 → 대연 구간으로 0.012 ppm으로 가장 높은 농도를 보였으며 하반기 만덕2터널 만덕 → 동래, 동래 → 만덕 구간에서 각각 0.001, 0.002 ppm으로 낮은 농도를 보였음.
- ▷ CO는 상반기 황령터널에서 3.0 ppm으로 가장 높게 나타났으며 수정, 백양, 만덕2터널에서 하반기에 농도가 증가한 것으로 나타남. 상반기 황령터널 전포 → 대연 구간에서 3.9 ppm으로 가장 높은 농도를 기록하였으며 하반기 광안터널 수영 → 대연, 부산터널 부산역 → 영주동 구간에서 각각 0.6, 0.7 ppm으로 가장 낮은 농도를 보였음.
- ▷ NO<sub>x</sub> 농도는 하반기 만덕2터널에서 1.323 ppm으로 가장 높게 나타났으며 구덕, 광안, 황령터널에서 하반기에 농도가 감소하였고, 만덕2 터널에서는 하반기에 농도 증가하였음. 상반기 황령터널 전포 → 대연 구간에서 1.908 ppm으로 가장 높았으며 상반기 만덕2터널 만덕 → 동래, 부산터널 영주동 → 부산역 구간에서 각각 0.210, 0.229 ppm으로 낮은 농도를 보였음.

○ 전년도와의 비교

- ▷ 전년 평균농도와 비교할 경우 SO<sub>2</sub>는 전 지점에서 감소한 것으로 나타남. 2011년에는 0.012(부산, 만덕2)~0.023 ppm(백양)으로 지점별로 다소 차이가 나고 있으나 2012년에는 0.005(만덕2)~0.008 ppm(구덕, 수정, 백양)으로 지점별로 비슷한 수준으로 감소하였음.
- ▷ CO의 경우 전년도와 비교하여 부산, 황령, 만덕2터널에서 감소하였으며 그 외 지점은 동일한 것으로 나타남.
- ▷ NO<sub>x</sub>는 전 지점에서 전년도와 비교하여 감소한 것으로 나타남. 전년의 경우 0.776(부산)~2.383 ppm(백양)으로 지점별로 차이가 있으나 2012년의 경우 0.446(부산)~1.114 ppm(수정) 지점별로 큰 차이가 없이 감소하였음.

구분			SO2	평균	CO	평균	NO	평균	NO2	평균	NOX	평균
부산	상반기	영주동 → 부산역	0.006	0.007	1.0	1.8	0.172	0.415	0.062	0.074	0.234	0.488
	4월 20일	부산역 → 영주동	0.007		2.6		0.657		0.085		0.742	
부산	하반기	영주동 → 부산역	0.004	0.005	0.9	0.8	0.168	0.333	0.061	0.071	0.229	0.404
	9월 11일	부산역 → 영주동	0.005		0.7		0.498		0.081		0.579	
구덕	상반기	서대신 → 학장	0.007	0.010	2.0	2.2	0.520	1.016	0.127	0.119	0.647	1.134
	4월 20일	학장 → 서대신	0.012		2.3		1.511		0.110		1.621	
	하반기	서대신 → 학장	0.005		1.1		0.283		0.084		0.367	
구덕	9월 11일	학장 → 서대신	0.006	0.006	1.7	1.4	0.561	0.422	0.095	0.090	0.656	0.512
	4월 20일	좌천 → 가야	0.011		0.9		0.857		0.161		1.018	
수정	상반기	가야 → 좌천	0.010	0.011	1.1	1.0	1.281	1.069	0.103	0.132	1.384	1.201
	4월 20일	좌천 → 가야	0.005		1.7		0.951		0.111		1.062	
수정	하반기	가야 → 좌천	0.005	0.005	1.3	1.5	0.896	0.924	0.095	0.103	0.991	1.027
	9월 10일	좌천 → 가야	0.005		1.7		0.951		0.111		1.062	
광안	상반기	대연 → 수영	0.009	0.009	1.7	1.4	1.052	0.994	0.153	0.167	1.205	1.161
	4월 20일	수영 → 대연	0.009		1.0		0.935		0.181		1.116	
광안	하반기	대연 → 수영	0.004	0.004	1.4	1.0	0.583	0.570	0.080	0.081	0.663	0.651
	9월 10일	수영 → 대연	0.004		0.6		0.557		0.082		0.639	
황령	상반기	전포 → 대연	0.012	0.009	3.9	3.0	1.752	1.141	0.156	0.146	1.908	1.287
	4월 20일	대연 → 전포	0.006		2.0		0.530		0.136		0.666	
황령	하반기	전포 → 대연	0.005	0.004	1.5	1.3	1.049	0.757	0.192	0.144	1.241	0.901
	9월 10일	대연 → 전포	0.003		1.1		0.465		0.095		0.560	
백양	상반기	모라 → 당감	0.010	0.010	1.6	1.6	0.878	0.879	0.162	0.141	1.040	1.020
	4월 20일	당감 → 모라	0.010		1.5		0.880		0.119		0.999	
백양	하반기	모라 → 당감	0.005	0.006	1.8	2.3	0.896	1.010	0.138	0.141	1.034	1.151
	9월 10일	당감 → 모라	0.007		2.7		1.124		0.143		1.267	
만덕2	상반기	만덕 → 동래	0.006	0.009	1.0	1.7	0.135	0.655	0.075	0.112	0.210	0.767
	4월 20일	동래 → 만덕	0.011		2.3		1.175		0.148		1.323	
만덕2	하반기	만덕 → 동래	0.001	0.002	2.1	2.0	0.225	0.369	0.085	0.110	1.323	1.323
	9월 10일	동래 → 만덕	0.002		1.9		0.513		0.135		1.323	

상·하반기 터널별 평균 농도 분포, 단위 : ppm



터널별 2011, 2012년 평균농도 비교

### 3. 요약 및 결론

- 주요 터널 7개소에 대한 공기질 조사결과 터널 환기기준, CO 100 ppm, NOx 25 ppm을 초과한 터널은 없음.
- 터널별 평균농도 분포는 SO<sub>2</sub> 구덕=수정=백양(0.008 ppm) > 광안=황령 > 부산 > 만덕2(0.005 ppm), CO는 황령(2.1 ppm) > 백양 > 구덕=만덕2 > 부산=수정 > 광안(1.2 ppm), NOx 수정(1.114 ppm) > 황령 > 백양 > 광안 > 황령 > 만덕2 > 구덕 > 부산(0.446 ppm) 순으로 나타남.
- 상, 하반기 비교결과 SO<sub>2</sub>는 전 지점에서 하반기에 감소하였고 CO는 수정, 백양, 만덕2터널에서 하반기에 농도가 증가하였으며 NOx는 구덕, 광안, 황령터널에서 하반기에 농도가 감소하였고, 만덕2터널에서는 하반기에 농도가 증가하였음.
- 전년 평균농도와 비교하여 SO<sub>2</sub>, NOx는 전 지점에서 감소하였고 CO는 부산, 황령, 만덕2터널에서 감소하였음.