

# 고속도로 요금소 주변의 대기오염에 관한 조사연구

- 서울 및 수원 요금소를 중심으로 -

A Survey on the Status of Air Pollution around Toll Booth of Expressway

- Around Seoul and Suwon Toll Booth -

이 윤 재\*, 김 정 철\*, 김 광 종\*, 송 동 빈\*, 車喆煥\*, 권 영 근\*,  
Yoon-Jae Lee, Jung-Chul Kim, Kwang-Chong Kim, Dong-Bin Song, Chul-Whan Cha, Young-Keun Kwon

## ABSTRACT

To improve working environment for the toll workers who were working at Kyungbu expressway in outskirts of Seoul and Suwon, the status of air pollution surrounding toll booth were measured from March 28 through June 14, 1986.

The results were as follows:

1. The amount of TSP (total suspended particle) surrounding toll booth was directly proportional to the traffic load. The ratio of traffic load at Seoul and Suwon toll was 3.2:1 and of TSP was 2.6:1.
2. The proportion of particle larger than  $5\mu\text{m}$  was 24.8 ~ 34.9% of TSP at Seoul toll and 19.2 ~ 32.7% at Suwon.  
The proportion of particle less than  $2\mu\text{m}$  was 38.7 ~ 51.8% of TSP at Seoul toll and 34.8 ~ 54.8% at Suwon.
3. The concentration of respirable particle less than  $7\mu\text{m}$  measured by personal air sampler was higher in Seoul toll booth than that of Suwon and it seems to be influenced by the exhaustion of diesel engine. Especially the concentration of respirable particle of reformed toll booth with air curtain was 20% lower than unreformed one.
4. Concentration of Pb among suspended particles around Seoul toll was 5 times higher than Pb of Suwon toll. So it is considered that there were other possible pollution source of Pb beyond heavy traffic in Seoul toll area. The amount of Pb inside toll booth was extremely small but the concentration of benzo(a)pyrene showed a trend of increase according to traffic stagnation.
5. The concentration of  $\text{SO}_2$  around toll showed no difference between weekday and weekend and also showed no relation with traffic load. But the concentration of  $\text{NO}_2$  was affected by traffic load.

---

\* 고려대학교 의과대학 예방의학교실 및 환경의학연구소 (Department of Preventive Medicine & Institute for Environmental Health College of Medicine, Korea University)

## 1. 서 론

우리나라의 경우 최근의 통계자료에 의하면 전국의 고속도로가 경부선을 비롯하여 10개 노선의 총연장 1,509.23 km로 거미줄처럼 연결되어 있으며 일평균 375,000여대의 차량이 통과하고, 연간 25.4%의 차량이 증가되고 있는 실정으로 고속도로 주변에서 자동차 배기가스로 인한 대기오염이 날로 증가하고 있다. 서울시를 대상으로 한 추계에서 나타난 바를 보면 전체 대기오염원 중에서 자동차가 차지하는 비율은 1970년의 20.3%에서 1980년에는 33.2%로 증가하였으며 1980년 이후 자동차 보유 대수가 급격히 상승하고 있는 점을 감안한다면 40% 이상을 점할 것으로 생각된다. 이러한 문제로 고속도로상에서 자동차 배기가스에 의한 대기오염이 심각한 상태이고 고속도로 요금소 주변과 내부에서 근무하는 근로자들의 작업환경을 악화시켜 건강피해를 초래하기도 한다.

고속도로 환경에 관한 연구는 고속도로의 대기오염이 수목성장에 어떤 영향을 미치는가에 대하여 권(1980)<sup>1)</sup>이 조사한 바 있으며, 이에 따르면 서울-수원간 경부고속도로의 대기오염도는 황산화물(SOx)가 0.015~0.225 ppm으로 나타났고 고속도로상의 강하분진량은 4.7~15.7 ton/km<sup>2</sup>·일이고 고속도로 수목들은 비오염지역의 수목보다 유황함유량이 1.5~2배이상 높은 것으로 나타났다. 그밖에 고속도로 주변의 납(Pb:lead) 오염에 대하여 김(1973)<sup>2)</sup>이 조사한 바 있고 여기에서도 대기오염이 심한 것으로 나타났다. 이와같이 고속도로 주변의 오염이 날로 높아지는데 비하여 고속도로 요금소 주변의 대기오염 상태와 요금소 내부의 오염물질을 측정 분석하여 요금소에서 근무하는 근로자들의 작업환경과 건강피해를 조사한 바는 아직 없으며 이 분야에 관한 연구가 미흡한 실정이므로 앞으로 더 많은 연구가 있어야 된다고 사료된다.

본 조사에서는 서울 및 수원의 고속도로 요금소 주변 환경에 대한 예비조사를 거쳐 각 측정점을 선정하여 요금소 주변 및 내부의 환경오염정도와 기상조건등을 측정하였으며 요금소에서 근무하는 근로자들에 대한 폭로의 정도를 파악하여 작업환경을 개선하고자 본 조사를 실시하였다.

## 2. 조사대상 및 방법

### 2.1 조사대상

대상지역은 경부고속도로의 서울요금소와 수원요금소 주변으로 1986년 3월 28일부터 1986년 6월 14일까지 시료공기를 채취하여 총부유분진과 부유분진의 입도분포, 자동차 배기가스로 발생하는 4알킬납(4-alkyl lead) 다환방향족 화합물인 벤조피렌(Benzo(a) pyrene), 아황산가스(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO)등을 측정 분석하였으며, 기상조건과 상·하행선으로 분류한 교통량등을 조사하였다. 편의상 차량은 승용차를 가솔린 엔진차량으로, 트럭 및 버스를 디젤 엔진 차량으로 구분하였으며, 상행선은 서울을 종착점으로 하는 차량노선을, 하행선은 서울을 시발점으로 하는 차량 노선으로 나타냈다. 또한 휴일은 공휴일 전날부터 공휴일 당일까지를 포함한 날로 하였으며 평일은 휴일을 제외한 나머지 날로 하였다. 부유입자 상물질의 시료 채취시 우천시에는 비가 그치고 만 하루가 지난 후에 다시 채취하였다.

### 2.2 조사방법

#### 2.2.1 기상조건

공기포집기간중 대상지역의 기상현황은 <표 1>과 같다. 즉, 서울요금소의 경우 온도변화가 12.0~23.3℃이며, 기압은 1017.3~1031.9mb로 나타났으며 수원요금소는 평균온도가 23.2℃, 평균기압이 1017.6mb이었다. 한편 대상지역의 풍향현황을 보면(그림 1, 2)와 같이 서울요금소 주변에서는 북서풍이 41.9%로 가장 출현빈도가 높았으며, 남서풍, 동풍 순으로 나타나서 북서풍이 주풍을 이루고 있으나 요금소의 입지적 조건으로 난기류 현상이 두드러져 풍향의 변동이 심하게 나타났다. 또한 수원의 경우 남동풍이 19.5%, 동풍이 18.6%, 북서풍이 14.1%로 나타났으며, 측정지역의 풍향과 풍속으로 작성되는 바람장미도를 보면 서울이 평균 3m/sec, 수원이 평균 2.2m/sec 이상의 풍속임을 알 수 있었다.

#### 2.2.2 시료채취 및 분석방법

##### a. 부유분진

시료의 채취는 가능한 한 근로자 호흡기 위치를 고

Table 1. Weather condition and air current during measurement period

Date	Air temp. (°C)	Relative humidity (%)	Wind direction	Wind velocity (m/sec)	Atmospheric pressure (mb)	Date	Air temp. (°C)	Relative humidity (%)	Wind direction	Wind velocity (m/sec)	Atmospheric pressure (mb)
4.1	14.4	25.8	S	1.7~3.6	1022.7	4.29	21.4	34.7	-	2.4~3.8	1023.9
2	17.7	33.1	SW	1.3~2.3	1020.4	4.30	20.3	39.8	-	0.5~2	1024.2
3	15.1	41.0	NW	1.2~2.1	1018.8	5.1	20.6	42.7	-	0.7~1.2	1023.3
4	17.0	27.0	NW	1.3~2.5	1019.1	2	19.1	56.9	-	0.8~1.8	1021.6
5	15.4	31.3	N	1.1~2.4	1022.7	3	25.3	43.5	E	0~1	1022.1
7	12.8	17.9	SW	1.6~2.7	1031.9	4	27.4	39.4	-	0.6~2.3	1020.4
8	16.6	27.7	NW	1.4~2.5	1025.2	5	26.8	38.2	SE	0.5~1.2	1022.6
9	19.3	50.4	NW	1.3~2.3	1017.9	6	26.7	37	SE	2.3~4	1012.5
11	12.0	21.5	NW	4.2~6.0	1023.4	8	27.2	40.9	E	3.4~6.8	1011.2
12	14.3	19.7	N	3.9~5.6	1026.4	9	16.7	57.3	-	1.6~3.9	1013.6
14	19.6	24.6	NW	0.6~1.6	1024.2	10	20.6	53.6	N	0.4~1.4	1014.3
15	17.2	27.1	NW	4.5~5.6	1017.3	11	22.3	50.4	N	0.5~1.3	1016.8
16	13.3	16.6	NW	4.4~5.8	1025.0	12	24.1	44.9	NW	0.6~2.1	1018.5
17	15.3	20.0	NW	4.1~5.4	1020.3	13	20.7	47.6	N	1.1~2.5	1010.9
18	19.8	27.0	E	0~1	1022.3	14	17.4	59.0	-	2.9~8.2	1007.3
19	23.3	30.6	S	1.6~2.8	1018.6	17	25.0	34.6	-	0~0.8	1019.9
20	15.1	29.4	SW	2~3.6	1023.4	18	25.1	35.2	-	0.5~1.8	1019.5
21	17.2	18.3	NW	0.6~1.6	1026.4	19	24.7	36.6	SE	0.5~2.0	1018.4
22	17.5	33.6	NW	2.4~3.7	1021.6	23	25.2	41.9	SE	0.9~2.3	1017.6
23	16.2	43.9	E	0.5~1.7	1022.2	27	24.8	42.0	NE	0~1	1016.5
24	20.7	55.8	NE	3.9~5.3	1021.2	28	26.4	33.5	NW	0~0.8	1014.8

No major direction of wind due to turbulence.

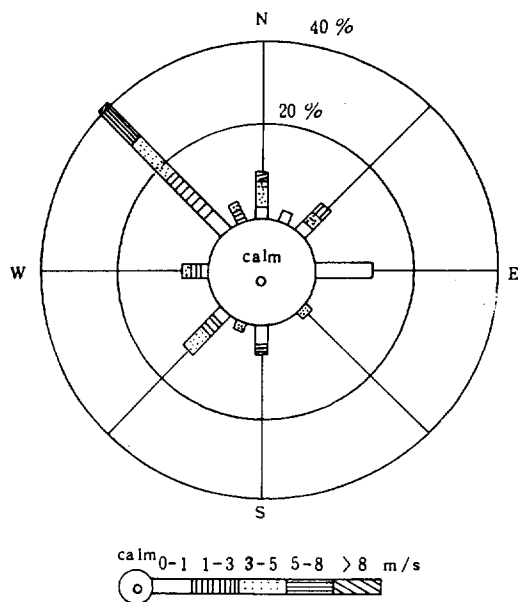


Fig.1 Wind rose around Seoul toll

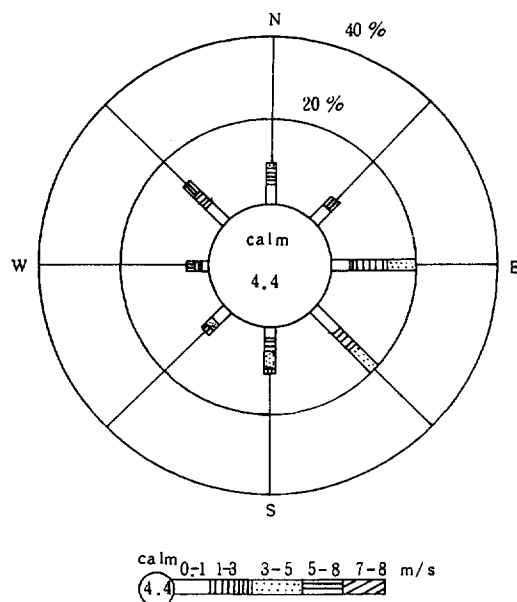


Fig.2 Wind rose around Suwon toll

려하여 1 ~ 1.5 m 위치를 선정했으며 부유분진의 종류에 따라 총부유분진 (total suspended particles)은 high volume air sampler (Kimoto model HV-2000, Japan)로, 흡입성분진 (respirable particles)은 다단형 분립장치가 부착되어 있는 low volume air sampler (Sibata model L-30, Japan)와 개인 시료포집기 (personal air sampler) (Sibata model PS-3, Japan)를 설치하여 측정하였다. 또한 부유입자상물질 (aerosol)의 입도분포 측정을 위해 anderson air sampler<sup>3,4,5)</sup> (a multi stage impaction type size separation aerosol sampler) (Dylec model AN-200, Japan)를 이용하였다.

각 sampler의 포집 여지는 glass fiber filter (Gelman Science type AE, 20.3 × 25.4 cm, φ 80 mm, φ 55 mm, φ 35 mm)를 사용하였다. 포집한 부유입자상의 물질은 흡습성이 크므로 포집 전후에 상대습도 50%로 조절된 dessicator 속에서 48시간 이상 방치시킨 후, 총부유분진농도는 0.1 mg까지 칭량할 수 있는 electronic analytical balance (Satorius model 2006, Swiss)를 사용하여 칭량하였으며, 흡입성 분진농도 및 입도 분포별 분진농도는 0.01 mg까지 칭량이 가능한 electronic semi-micro balance (Mettler model HK 60, USA)를 사용하여 각각의 무게를 칭량하였다.

#### b. Pb (lead)

부유분진중의 Pb 농도 측정은 각각의 공기 채취기에 포집된 여지를 총부유분진은 glass fiber filter (20.3 × 25.4 cm) 전체의  $\frac{1}{4}$ 량을, 흡입성분진은 low volume air sampler의 경우 φ 55 mm, personal air sampler의 경우 φ 35 mm glass fiber filter 전체를 ultrasonic cleaner (Barson model B-32, USA)를 이용하여 환경오염 공정시험법<sup>6)</sup> 및 일본 공해관계 분석법<sup>7)</sup>에 준해서 실험 전처리하였으며 흡입성 분진중의 Pb 농도는 용매 추출법<sup>8)</sup>, 총부유분진중 Pb 농도는 직접법<sup>8)</sup>으로 파장 283.3 nm에서 원자흡광광도계 (atomic absorption spectrophotometer) (Shimazu model AA630-11, Japan)로 측정하였다.

#### c. Benzo(a) pyrene

다환방향족 화합물의 시료채취는 다른 성분과 반응을 일으키거나 증발 또는 분해가 발생되지 않도록

주의를 요한다. 본 실험의 측정지점은 요금소 내부에서 장시간 시료채취와 채취기의 소음문제 등으로 요금소 외부에서 채취하였다. 여지는 glass fiber filter (φ 55 mm)를 사용하였으며 흡입성 분진중의 benzo(a)pyrene 분석은 HPLC를<sup>9), 10)</sup> 이용하였고 시료의 추출은 비교적 시간이 적게 소요되는 초음파 추출방법을 택하였으며 용매는 dichloromethan을 사용하여 acetonitrile로 용출하였다. benzo(a)pyrene 분석<sup>11)</sup>을 위한 HPLC 실험조건은 다음과 같았다.

Instrument : Shimadzu LC-6A, Japan

Detector : Shimadzu fluorescence detector RF-530

Detection : excitation 320nm, emission 430nm  
Range : 4

Column : ZORBAX ODS (4.6 mm ID × 25 cm long)

Mobile phase : methanol : water = 90 : 10

Flow rate : 1 ml/min

Column temp. : ambient

#### d. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO

시료의 채취는 midjet impinger가 내장된 24시간 자동채취기인 sequential air sampler (RAC model 2340-H, USA)를 사용하였고 흡입유량은 0.5 l/min로 시간별로 연속 흡입하여 시료를 채취하였다.<sup>12)</sup> 흡수액으로 NO<sub>2</sub>는 triethanol amine solution, SO<sub>2</sub>는 formaline이 용해된 triethanol amine solution을 각각 10 ml씩 사용하였다. 실험 조작은 환경 유해물 측정과 평가<sup>12)</sup>에 준하였으며 바탕 시험액을 대조액으로 하여 NO<sub>2</sub>는 파장이 545 nm, SO<sub>2</sub>는 560 nm에서 UV-visible spectrophotometer (Perkin Elmer model 664, USA)로 흡광도를 측정하였고, 동일조작으로 미리 만든 검량선으로부터 NO<sub>2</sub>와 SO<sub>2</sub>의 함량을 산출하였다. CO측정은 직독식 측정기인 CO monitor (Gastec model CM-2D, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 3. 조사결과 및 고찰

#### 3.1 교통량 현황

본 조사 결과의 분석에 있어서 차종의 분류는 편

의상 승용차는 가솔린 엔진 차량으로, 트럭과 버스는 디젤 엔진 차량으로 간주하여 가솔린 차량과 디젤 차량으로 양분하였다. 측정기간중 대상지역의 상행선 및 하행선 일일 평균 통행량은 <표 2>와 같

다. 즉, <표 2>에서 보는 바와 같이 승용차와, 트럭 및 버스의 통행 비율은 서울이 각각 51.9%, 48.1%로 나타났으며, 수원은 52.9%, 47.1%로 나타나 서로 유사한 비율로 통과함을 알 수 있다.

Table 2. Daily average traffic load

		toward Seoul				from Seoul			
		passenger car	truck	bus	total	passenger car	truck	bus	total
Seoul	weekend	15120	6252	2984	26578	15451	4520	4931	26599
		± 3983	± 707	± 3751	± 3751	± 2640	± 1759	± 514	± 2750
	weekday	10614	3937	3937	22035	10738	6752	4087	21626
		± 486	± 382	± 184	± 803	± 500	± 886	± 715	± 969
Suwon	weekend	5584	2389	802	8837	3336	2388	746	6162
		± 996	± 833	± 154	± 1277	± 302	± 582	± 154	± 517
	weekday	4551	2815	706	8059	3536	2723	698	6959
		± 937	± 264	± 77	± 906	± 350	± 267	± 105	± 468

### 3.2 대기오염물질 농도

#### 3.2.1 부유분진

##### a) 총부유분진

서울과 수원의 요금소 주변 총부유분진 농도는 <표 3>과 같다. 서울의 경우 상행선의 총부유분진 농도는 하행선에 비해 1.4배 높게 나타났는데 이는 차량의 정차와 발진에 따라서 농도의 차이가 있었고 상행선에 비해 하행선의 차량 출입문 수가 많으며 또한 하행시 후불권의 발행에도 영향이 있는 것으로 생각된다. 하행선의 경우 휴일이 평일보다 총부유분진 농도가 15.3% 증가한 것은 차량 통행량이 평일보다 23.0% 증가했기 때문인 것으로 생각된다.

한편 요금소 내부의 흡입성 분진 농도는 <표 4>와 같이 환경기준치인 연간 평균농도<sup>13)</sup> 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 모두 초과하였으나 산업안전보건법에서 제시된 분진 발생 작업의 허용기준인 10 $\text{mg}/\text{m}^3$ 에는 미치지 못함을 알 수 있다.

Table 3. Concentration of TSP around toll

	Seoul		Suwon
	toward	from	
Weekday	1027.0±335.1	726.2±327.8	486.1±326.1
Weekend	1016.7±228.6	837.6±371.0	624.0±334.6
Average	1021.8±234.3	742.5±314.3	533.8±314.7

Table 4. Concentration of respirable particle using personal air sampler in toll booth

	Seoul		Suwon
	toward	from	
Weekday	237.4±188.4	327.0±215.5	234.4±168.9
Weekend	258.1±148.3	324.4±234.4	270.6±170.5
Average	245.7±164.8	324.7±207.6	256.2±206.2

##### b) 입도분포

서울과 수원의 요금소 주변 및 내부의 자동차 배기가스로 인해 폭로되는 부유분진의 입도별 분포는 (그림 3, 4)와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 입경 1~2 $\mu\text{m}$ 를 경계로 하여 미세입자(Fine particulate)와 큰입자(Coarse particulate)로 구

분할 수 있었으며 이는 타지역의 도시대기 중에서 관찰된 일반적인 현상<sup>14)</sup>과 일치하고 있다. 요금소 주변에서 발생된 부유분진이 요금소 내부로 폭로되는 비율은 서울이 약 66.90%, 수원이 44.27%로 요금소 내부에서 근무하는 근로자가 주변의 부유분진 등에 폭로되는 비율이 50

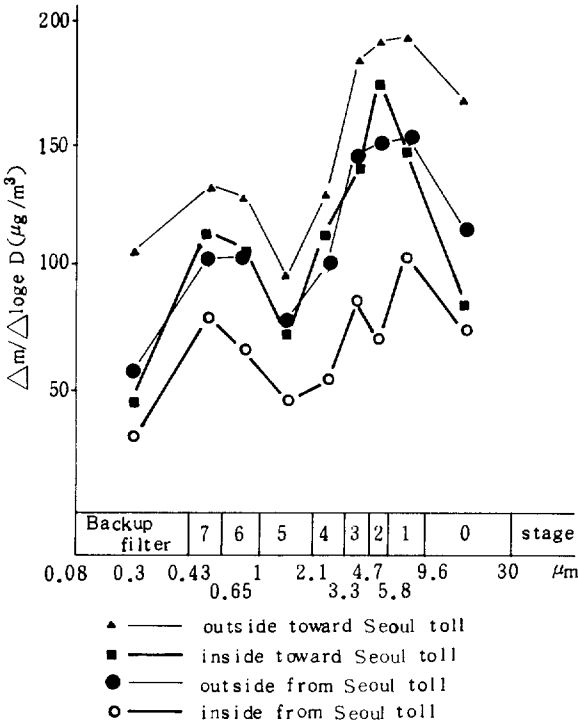


Fig.3 Distribution of suspended particle outside and inside Seoul toll

### 3.2.2 Pb 농도

요금소 주변과 내부의 총부유분진 및 흡입성 분진중의 Pb 농도는 <표 6>과 같다. 5μ이하의 흡입성 분진에서 Pb 농도는 총부유분진의 Pb 농도의 60.54%를 차지하는 것으로 나타났는데 이는 Pb의 배출원이 옥탄가향상 제인 4알킬납을 첨가한 연료의 연소로 인한 자동차 배기가스의 영향임을 알 수 있다.

또한 요금소 내부 농도가 주변 농도의 69.80 ~ 74.15%를 나타내고 있어 요금소 근로자에게 지속적으로 폭로되고 있음을 알 수 있다. 포집기간중 Pb의 평균농도는 요금소 주변 평균부유분진중 약

0.25%를 상회함을 알 수 있다. 그러나 수원의 개선된 요금소의 경우 내부로 폭로되는 비율이 6.3%로 나타났는데 이는 창가에 air curtain이 위에서 아래로 설치되어 있어 부유분진이 내부로 유입되는 것을 억제하는데 크게 기여하는 것으로 나타났다.

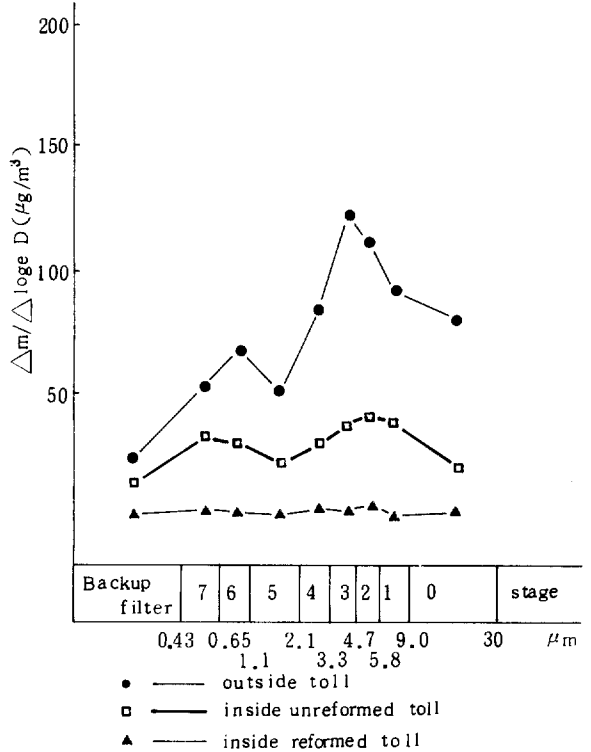


Fig.4 Distribution of Suspended particle outside and inside suwon toll

0.25%를 차지하는 것으로 나타났으며 요금소 내부는 약 0.29%를 차지하는 것으로 나타났다.

Table 6. Concentration of Pb among suspended particle outside and inside toll  
N=36. unit: μg/m³

	Pb/TSP	Pb/RP
Seoul	outside 0.90 ± 1.072	1.157 ± 0.407
	inside 1.334 ± 0.941	0.858 ± 0.578
Suwon outside	0.227 ± 0.148	Trace

RP : respirable particles

TSP: total suspended particles

c. Benzo(a)pyrene 농도

요금소 주변의 흡입성분진 (7 $\mu$ m이하) 중 benzo(a)pyrene 농도는 <표 7>과 같다. 발암성 물질인 benzo(a)pyrene은 자동차 연료 중 benzene 및 그 유도체와 자동차 배기중 phenol의 양에 비례하여 나타난다.<sup>15)</sup> 따라서 요금소 주변의 부유분진이 내부에 폭로되는 비율을 고려할 때 요금소 근로자에게도 영향이 있음을 알 수 있다. 포집기간중 요금소 주변의 benzo(a)pyrene 평균농도는 흡입성 부유분진의 평균농도에 대하여 서울과 수원이 각각 0.0031~0.4470%, 0.00087~0.00280%에 해당되었다.

Table 7. Concentration of benzo(a)pyrene among respirable particle around toll unit:ng/m<sup>3</sup>

Location	Concentration
Seoul	2.511 ± 4.784(0.0965 - 13.878)
Suwon	0.049 ± 0.036(0.0232 - 0.0748)

3.2.3 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO농도

디젤 자동차의 운전조건 변화에 따른 오염물질 배출량은 부하 및 기관 회전수에 따라 상이하나, 일반적으로 고부하에서는 NO<sub>x</sub>가 많이 배출되며 저속, 저부하 상태에서 배출가스의 산소농도가 높아 NO 산화가 촉진되어 NO<sub>2</sub>의 배출이 높게 된다.<sup>15)</sup>

요금소 주변과 내부의 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO농도를 보면 <표 8, 9>와 같다. 여기서 NO<sub>2</sub>의 농도는 평일보다 휴일이 높게 나타났는데 이는 휴일이 평일보

Table 8. Concentration of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, and CO around toll

Location	unit : ppm						
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO		
	week -day	week -end	week -day	week -end	week -day	week -end	
Seoul	toward	0.049 ± 0.018	0.049 ± 0.020	0.055 ± 0.014	0.069 ± 0.020	8.8 ± 0.4	7.9 ± 0.7
	from	0.045 ± 0.019	0.041 ± 0.019	0.052 ± 0.002	0.062 ± 0.018		
Suwon	unre-formed	0.022 ± 0.003	0.019 ± 0.017	0.058 ± 0.080	0.067 ± 0.018	7.44 ± 0.50	8.2 ± 0.9
	re-formed						

Table 9. Concentration of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, and CO in toll booth

Location	unit : ppm						
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO		
	week -day	week -end	week -day	week -end	week -day	week -end	
Seoul	toward	0.041 ± 0.016	0.043 ± 0.018	0.063 ± 0.033	0.078 ± 0.038	8.1 ± 0.2	7.3 ± 0.5
	from	0.040 ± 0.017	0.041 ± 0.017	0.048 ± 0.003	0.064 ± 0.027		
Suwon	unre-formed	0.020 ± 0.012	0.018 ± 0.016	0.032 ± 0.012	0.044 ± 0.014	6.8 ± 0.3	7.0 ± 0.4
	re-formed	0.007 ± 0.004	0.006 ± 0.003	0.022 ± 0.005	0.026 ± 0.020		

다 차량 통행량이 많고 고속도로 요금소 주변에서 정차 및 저속현상이 일어났기 때문이며 또한 주요 대도시의 NO<sub>2</sub>량과 비교하여 볼 때 높은 농도값을 나타내고 있다. CO농도는 평일과 휴일에 큰 차이가 없었고 SO<sub>2</sub>농도는 환경청에서 조사한 주요 도시별 SO<sub>2</sub>농도의 범위를 초과하지 않고 있으며 요금소 주변 및 내부의 농도변화가 크지 않아 차량 통행량과 밀접한 관계가 있다고는 생각되지 않았다.

4. 결론

1986년 3월 28일부터 1986년 6월 14일까지 경부고속도로 서울 및 수원 요금소 주변에서 대기 오염물질의 농도를 측정하여 요금소에서 근무하는 근로자들의 작업환경을 개선하고자 실시한 본 조사의 결과는 다음과 같다.

1) 총부유분진과 교통량과의 관계에서 서울요금소와 수원요금소의 교통량의 비가 3.2:1인데 비하여 총부유분진의 비는 2.6:1로 나타나 이는 서울의 경우 사용요금소를 교통량에 따라 가감함으로 거의 비례관계가 있는 것으로 사료된다.

또한 수원요금소에서 휴일이 평일보다 높은 농도를 보이고 있는 것은 통행권의 후불권 사용으로 수원 진입선에서의 정차시간이 다소 연장되는데 기인하는 것으로 판단된다.

2) 분진의 입도분포에서 총부유분진에 대한 5 $\mu$ m이상의 분진 비율이 서울요금소는 24.8~34.9

%, 수원요금소는 19.2~32.7%로 나타났으며 2 $\mu$ m 이하의 미세입자 비율은 38.7~51.8%, 34.8~54.8%로서 미세입자 비율이 높게 나타나므로 이것은 자동차 배기가스로 인한 영향으로 판단된다.

3) 7 $\mu$ m이하의 흡입성 분진 농도는 서울요금소가 수원요금소보다 높게 나타났는데 이는 차량통행량의 영향에 좌우되는 것으로 생각된다. 특히 수원요금소의 Air Curtain이 장치된 개선요금소내 흡입성 분진 농도가 미개선요금소 농도의 20% 이하임을 볼때 요금소 내부의 청정공기 유입으로 인한 가압상태나 Air Curtain 형태와 같은 방진시설이 요구되었다.

4) 부유분진중 Pb는 서울요금소가 수원요금소에 비해 5배 이상으로 높게 나타나 차량통행량이 많은 외에도 지역적으로 다른 오염원이 있는 것으로 추정되며, 요금소 내부의 호흡성 분진중 Pb량은 아주 미량이었거나 기기의 검출한계 또는 기기 분석상의 오차의 범위에 해당하므로 호흡성 분진중 Pb량은 거의 무시해도 좋은 것으로 해석되고, 호흡성 분진중의 Benzo(a)pyrene 농도는 정체가 심한 날에 농도가 증가하는 경향을 보였다.

5) SO<sub>2</sub> 및 NO<sub>2</sub>의 농도는 서울의 경우 하행선보다는 상행선에서 약간 높은 농도를 보이며 서울요금소의 경우 NO<sub>2</sub> 농도는 평일보다 휴일이 약간 높았다. 수원요금소는 이와 상반된 현상을 보였다. 그리고 SO<sub>2</sub>의 농도는 평일, 휴일에 따른 농도의 차이는 거의 없는 것으로 나타나 SO<sub>2</sub>는 차량통행량과 큰 관계가 없는 것으로 나타났으나 NO<sub>2</sub>는 차량통행량에 의한 영향을 받는 것으로 나타났다.

(原稿接受 '88. 4. 14)

### 参 考 文 献

- 1) 權肅杓 外 7人, (1980), 高速道路의 大氣汚染이 樹木成長에 미치는 影響, 研究報告書, 延世大學校 公害研究所
- 2) 金炳洙, 尹惠禎, 高英秀, (1973), 서울과 高速道路 週邊의 空氣, 土壤 및 農産物中에 있는 Pb 汚染에 關한 研究, 梨花女大 生活科學研究院 論叢, 11, 89~103.
- 3) 藤村滿, 稿本芳一, (1975), アンダセン サン플러 によるエアラゾル 解析 分析化學, 24, 36~41.
- 4) D.C.Richard,(1975), The measurement of airborne Particles, John Wiley & Soos, 289.
- 5) A.A.Anderson,(1966), Amer. Ind. Hyg. Assoc. J., 27, 160.
- 6) 환경청, (1983), 환경오염 공경시험법 (대기편)
- 7) 公害關係の分析法と解説, (1973), 神奈川, 公害對策事務局, 93-94.
- 8) 日本藥學會, (1980), 衛生試驗法注解, 金原出版社, 6-7.
- 9) Cheremisinoff P.N.,(1981), Air/Particulate instrumentation and analysis , An Arbor Science, 275-293.
- 10) Golden C., Sawicki E.,(1978), Determination of Benzo(a)pyrene and other polynuclear aromatic hydrocarbons in airborne particulate material by ultrasonic extraction and reverse phase pressure liquid Chromatography, Anal. Letters, All(12), 1051-1062.
- 11) Willie E. May, Stephan A. Wise,(1984), Liquid Chromatographic Determination of Polycyclic aromatic Hydrocarbons in Air Particulate Extracts, Anal. Chem., 56, 225-232.
- 12) 多田治, 中明賢二, (1979), 環境有害物の測定と評價, 上巻, 無機編, 勞動科學研究所.
- 13) 環境保全法 施行規則, 第7條(別表6), (1983) 保社部令 第752號.
- 14) Kadowaki S.,(1974), Determination of size Distribution Aerosols in Urban Air by the Anderson Sampler, Japan Analyst, 23, 490-495.
- 15) 西田耕之助, (1971), 交通機關排氣ガスの分析 講談社, 45-53.