

# 건설장비 및 농업용 기계의 배출 가스 규제에 관한 고찰

## A Study on the Exhaust Gas Emissions of Agricultural & Heavy-Duty Construction Equipments

한 영 출  
Y. C. Han



한 영 출  
• 1941년 10월생  
• 내연기관(자동차배출가스 정화장치)  
• 국민대 기계공학과

대기오염 기여도를 산출함으로써 향후에 시행될 이들 규제안의 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 2. 세계 주요 국가들의 규제 동향

#### 2.1 미국 및 California주

미국은 연방 대기 정화법 개정에 수반하여 미국 환경보호청(EPA: Environmental Protection Agency)이 Off-Road 엔진의 배기 규제 제정 작업에 들어가고 있으며, 엔진 출력에 대한 조사 결과를 토대로 50HP 이상의 디젤 엔진과 선박용 엔진 및 50HP 미만의 小形汎用機器 엔진 등의 검토를 시작하고 있으나, 현재는 많은 의논을 교환하고, 광범위하게 정보를 수집하고 있는 단계이다.

한편 California주에서는 California州法에 있는 '대기 정화법(California Clean Air Act)'의 정한 바에 의해 Off-Road 차량을 '건설기계, 농업기계', '선박', '기관차', '소형범용기기(Utility) 엔진', 'Off-Road용 이륜차' 및 'Off-Road용 차량'의 6가지의 범주로 구분하여 이미 배기 규제를 1992년 1월에 제정해서 규제를 위한 준비 작업에 들어가고 있다.

#### 2.2 일본

일본도 세계적인 규제 입안의 추세에 발맞춰서

### 1. 서 론

나날이 심각해져 가는 환경 오염의 문제가 인류의 생존을 위협할 경지에 이르렀음에 따라 종래의 도로용 자동차만을 규제 대상으로 하던 내연기관의 배출 가스(Emissions) 규제로는 내연기관의 배출에 의해 세계 각국은 중전의 규제 대상 이외에도 아직까지는 규제의 대상이 아니었던 건설장비, 농업용 기계 및 자동차 이외의 교통 수단(철도, 항공, 선박)의 엔진(이른바 Off-Road용 엔진이라고도 한다)에 대해서도 그 규제를 확대 실시하는 방향으로 연구하고 있다.

이와 같은 배경에서 우리가 살아가고 있는 환경을 보호하고 쾌적한 생활을 영위하기 위하여 우리나라도 미국, 일본, 유럽의 일부 국가들과 같은 Off-Road 차량의 엔진에 대한 규제 입안의 필요성이 대두되게 되었으며, 본 연구는 그 중 국내의 건설장비와 농업용 기계에 대한 배출량과

1990년대 중반과 2000년대 초반의 두 단계로 나누어 점차적인 Off-Road 차량의 증가를 고려하여 단계적인 규제를 적극 검토 중이며, 더우기 총량 규제 지역을 중심으로 각 지방 자치제의 의해 더욱 엄격한 지도 기준이 설정되어 있다.

### 3.2 유럽

유럽에서는 현재 농기계에 대해 free accel과 정속 Smoke test를 포함하는 77/537/EEC 방법으로 규제를 실시하고 있으며 그림 1은 세계 주요 국가들의 대상 기계별 규제 일정 상황을 나타내고 있다.

## 3. 건설장비 및 농업용 기계의 배출량 산출

### 3.1 국내 보유 현황

#### 3.1.1 건설장비

여러 건설장비들 중에서 비교적 보유 대수가 많은 기종들의 보유 현황(1991년말까지)은 표 1과 같다.

#### 3.1.2 농업용 기계

여러 농업용 기계들 중에서 비교적 보유 대수가 많은 기종들의 보유 현황(1991년말까지)은 표 2와 같다.

分野	對象機械	國際聯合	美 國		유럽 공동體	日本	
			Califor- nia주				
移動 發生源 (Mobil source)	公道用	自動車					
	非公道用 (Off- Road)	船 舶	主 機	公海			
				沿海 /河川			
				遊覽船			
		補 機					
		小形汎用機械					
		輕作業機械					
		建設機械/ 農業機械					
	레저用차						
	鐵道車輛						
固定發生源 (Stationary)	常用發展裝置						
	非常用設備						
	Gas Heat Pump						






-  : 이미 규제가 시행중
-  : 1990년대 중반에 규제할 것을 검토중
-  : 2000년대까지는 규제를 실시할 것을 검토중
-  : 특정 대상에 대하여 규제를 실시할 예정
-  : 규제 법규는提示되어 있지 않음

그림 1 세계 주요 국가들의 대상 기계별 규제 일정 상황

표 1 국내의 주요 건설장비 보유 현황(1991)

기종	보유대수	기종	보유대수
블도우저	6,035	덤프트럭	30,115
굴삭기	43,342	콘크리트 믹서트럭	13,342
로우더	7,987	콘크리트 펌프	2,438
지게차	34,838		

표 2 국내의 주요 농업용 기계 보유 현황(1991)

기종	보유대수	기종	보유대수
경운기	768,332	분무기	514,057
트랙터	52,973	살분무기	181,799
콤바인	54,079	양수기	343,259
주행식 분무기	22,242	탈곡기	244,752
파종기	8,192		

표 3 국내 건설장비의 배출계수(건설장비용 대형 트럭류는 제외)

	CO (g/PS·h)	HC (g/PS·h)	NO <sub>x</sub> (g/PS·h)	Particulate (g/PS·h)
블도우저	1.83	0.576	12.5	0.411
로우더	2.21	0.625	8.88	0.73
로울러	3.65	0.781	15.7	0.778
지게차	2.82	1.04	14.8	0.902
굴삭기	1.26	0.75	8.35	0.09

표 4 건설장비용 대형 트럭류의 배출계수

	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	Particulate (g/km)
건설장비용 대형트럭류	18.59	2.42	15.29	2.52

표 5 건설장비의 연간 총 가동시간

종류	가동시간(h)	종류	가동시간(h)
블도우저	962	로우더	517
굴삭기	1,021	지게차	535

### 3.2 배출량 산출

#### 3.2.1 건설장비

##### 1) 배출계수의 산출

국내에 보급된 건설장비의 엔진들은 국내에서 순수 자체 개발된 것들 보다도 외국에서 제작된 엔진을 그대로 수입해서 장착하였거나, 외국의 엔진 설계를 토대로 조립한 제품들이 대다수이므로 미국의 EPA(Environmental Protection Agency)와 일본의 建設機械化協會 및 建設機械化研究所에서 연구 조사한 자료를 인용하여 건설장비용 대형 트럭류(덤프 트럭, 콘크리트 믹서트럭, 콘크리트 펌프)를 제외한 나머지 기종의 건설장비에 대하여 표 3과 같이 배출계수를 산출하였다.

또한 이미 자동차 배출 가스 규제를 받고 있는 건설장비용 대형 트럭류(덤프 트럭, 콘크리트 믹서 트럭, 콘크리트 펌프)에 대해서는 국립 환경 연구원 자동차 공해 연구소에서 산출하여 적용하고 있는 배출계수를 사용하였다(표 4참조).

##### 2) 가동시간 조사

서울에서 건설장비를 사용하고 있는 상계동, 정릉, 송파동, 면목동 등지의 공사 현장(지하철 공사 현장과 도시 고속도로 건설 공사 현장 포함) 20여군데를 표본 조사하였다. 1일 작업시간은 오전 9시부터 오후 5시까지(점심 식사시간 1시간 제외)의 7시간으로 설정하여, 총 작업일수에 7시간을 곱하고 각 자료들을 평균하였다.

표 5는 국내 건설장비에 대한 연간 총 가동시간의 조사 결과이다.

건설장비용 대형 트럭류(덤프 트럭, 콘크리트 믹서 트럭, 콘크리트 펌프)는 국립 환경 연구원 자동차 공해 연구소에서 1991년에 조사한 1일 평균 주행 거리인 213km/day를 연간 총 가동시간 대신에 사용하였다.

##### 3) 배출량 산출

앞에서 구한 배출계수와 연간 총 가동시간을 이용하여 건설장비용 대형 트럭류를 제외한 건설장비 중에서 대기오염의 기여도가 가장 크다고 간주되는 주요 장비들에 대하여 다음과 같이 배출량을 산출하였다(단, 보유대수가 5천대 미만인 기종은 배출 가스에 의한 대기 오염 기여도가 타기종에 비해 적을 뿐더러, 마력별 보유량 파

악이 곤란한 문제 등으로 인해 본 배출량 산출에서는 제외하였다).

$$\frac{\text{배출계수} \times \text{연간 총 가동시간} \times \text{평균 마력} \times \text{보유 대수} \times 10^{-6}}{(\text{g/PS} \cdot \text{h}) \quad (\text{h}) \quad (\text{PS}) \quad (\text{대})} = \text{해당 건설장비의 연간 총 배출량 (Ton/Year)}$$

위의 평균 마력은 국내에서 생산하고 있는 건설장비의 엔진을 마력별로 구분하고(A), 각각 그 마력에 해당하는 엔진의 판매비율(B)을 곱한 값(A×B)을 모두 합산하여 구한 값이다.

또한 건설장비용 대형 트럭류에 대해서는 자동차 오염물질 배출량 산출 방법에 의거하여 다음과 같이 산출하였다.

$$\frac{\text{배출계수} \times \text{1일 주행거리} \times \text{1년의 총 일수} \times \text{보유대수} \times 10^{-6}}{(\text{g/km}) \quad (\text{km/day}) \quad (\text{day}) \quad (\text{대})} = \text{해당 건설장비용 대형 트럭류의 연간 총 배출량 (Ton/Year)}$$

위와 같은 방법으로 건설장비의 오염물질 배출량과 각 기종별 배출 비율은 표 6과 같다.

##### 4) Smoke Test

국내에 보급된 건설장비로부터 배출되는 Smoke의 양을 측정하기 위하여 가동시간을 조사했던 현장에서 Smoke Tester(측정장치: Electro Control)를 이용하여 위에 조사된 기종 중에서 4종과 크레인을 각 기종당 3대씩 3회 Free Accel Smoke Test법(무부하 급가속: 공회전 상태에서 엔진을 최고 rpm까지 상승시켜서 그 때의 Smoke량을 측정하는 방법)으로 측정하였다. 표 8은 조사한 건설장비들의 Smoke량 총 평균값인데, 조사한 결과를 살펴보면 측정된 Smoke의 양이 예상에 훨씬 못미치게 나왔음을 알 수 있다(트럭류의 경우는 현재 규제를 받고 있는 상태이므로 비교적 적은 양이 측정되었다). 그 주요 원인으로 첫째, free accel 측정법은 차량의 accel과 측정기의 측정 버튼을 동시에 눌러야 정확한 측정이 가능한데, 건설장비의 운전자와 측정기 조작자는 동일인이 아니므로 동시 신호로 측정을 하였다 할지라도 약간의 오차가 발생할 소지가 있다. 둘째, 건설장비의 작업은 많은 힘을 요하

표 6 주요 건설장비의 배출량과 배출 비율(\* : Ton/Year)

종 류	CO		HC		NO <sub>x</sub>		Particulate		
	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	
불도우저	2221	2.4	699	3.3	15173	7.3	499	4.0	
굴삭기	16621	18.3	9893	46.7	110146	53.1	1187	9.4	
로우더	1861	2.1	526	2.5	7477	3.6	615	4.9	
지게차	3800	4.2	1401	6.6	19942	9.6	1215	9.7	
트럭류	덤프트럭	43525	47.9	5666	26.8	35798	17.3	5900	47.2
	콘·믹서트럭	19283	21.2	2510	11.9	15860	7.7	2614	21.0
	콘·펌프	3524	3.9	459	2.2	2898	1.4	478	3.8
	소 계	66332	73.0	8635	40.9	54556	26.4	8992	72.0
총 계	90835	100	21154	100	207294	100	12508	100	

표 7 건설장비의 매연 농도

종 류	측정값 평균(%)	종 류	측정값 평균(%)
불도우저	28	덤프트럭	18.3
굴삭기	20.3	크레인	28.9
지게차	25.3		

므로 이 때에 발생하는 Smoke의 양을 측정하면 더 많은 양의 Smoke가 측정되었겠지만, 측정시 여러가지 주위 사정으로 대부분 작업이 없는 시간에 엔진을 가동시켜서 측정하였기 때문에 전자보다 그 측정량이 적어진 이유도 있다고 하겠다.

3.2.2 농업용기계

1) 실측 실험

(1) 실험의 목적

디젤 기관으로 작동하는 농업용 기계 중에서 비교적 국내에 보유대수가 많은 경운기와 트랙터를 실제 작업 조건과 유사하게 조건을 설정하고 이를 사시 동력계로 실험하여 이들 엔진으로부터 배출되는 유해물질의 양을 조사하여 배출계수를 계산한다.

(2) 실험 대상

한국 농기구 공업 협동조합을 방문하여 국내에 보급된 농업용 기계의 마력별 보유대수를 파악하고, 그 중 가장 주류를 이루고 있는 대동공업

사의 경운기(8마력)와 트랙터(35마력) 두 종을 각각 3대씩 선정하였다.

(3) 실험 방법

① 경운기

㉠ 주작업과 시속의 조사

농기계 제작회사 및 경운기를 사용하고 있는 農家를 방문하여 경운기가 주로 사용되는 작업과 그 때의 시속(km/h)을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

표 8 경운기의 주요 작업과 시속

주요 작업	평균 시속 (km/h)
로터리	3.6(≒3)
쟁기	5.2(≒5)
운반	7.9(≒8)

㉡ 실험 모드의 작성

아직까지 국내에서는 농업용 기계에 대한 시험 모드가 작성되어 있지 않으므로 위에서 조사한

평균 시속을 이용하여 정속 3km/h(1단), 5km/h(2단), 8km/h(3단)로 1대마다 각각 15분간(1모드당 5분) 3번씩 주행 시험을 실시하였다.

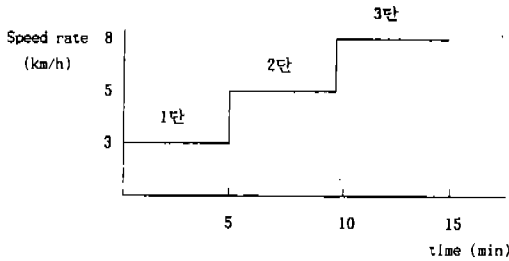


그림 2 경운기의 테스트 모드

(2단), 17km/h(3단)의 3모드로 1대마다 각각 15분간(1모드당 5분) 3번씩 주행 시험을 실시하였다.

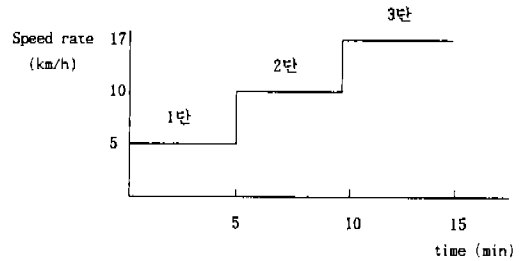


그림 3 트랙터의 테스트 모드

㉔ 부하의 설정

경운기 앞 부분의 차체 무게가 125kg이고, 적재 총중량 1000kg 중에서 1/2만(500kg)을 고려하기로 한다. 그렇게 되면 부하의 함은 625kg이 되나, 본 실험에 사용된 동력계의 최소 부하가 680.4kg이므로, 680.4kg으로 하였다. 또한 차량이 도로에서 받는 부하는 가솔린, 디젤 자동차의 경우를 참조하여 20PS로 유추하여 적용시켰다.

① 트랙터

㉕ 주작업과 시속의 조사

경운기와 같은 방법으로 조사하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 9 트랙터의 주요 작업과 시속

주요 작업	평균 시속 (km/h)
로터리	3
쟁기	4~5
운반	5(경사진 길)
	15~20(일반 포장 도로)

㉖ 시험 모드의 작성

트랙터의 경우도 시험 모드를 앞에서 조사된 주작업시의 속도를 고려하여 정속 3km/h, 5km/h, 17km/h로 시험할 계획이었으나 시속 3km/h의 경우 속도가 너무 느려서 트랙터 바퀴의 요철 부분이 튀는 경우와 발생하여 정확하게 측정할 수가 없었다. 따라서 정속 5km/h(1단), 10km/h

㉔ 부하의 설정

차체의 무게 1320kg에 경운기의 경우와 마찬가지로 도로 부하를 20PS로 설정해 주었다.

(4) 실험 결과

같은 기종을 3대씩 실험해 본 결과 대체적으로 주행속도가 높아질 수록 오염물질의 배출량은 적어짐을 알 수 있었지만 같은 종류의 기계라도 기계마다 오염물질의 발생량은 다소 차이가 있었다. 그 이유는 실험에 사용된 기계마다 사용 연수가 각기 다르고, 비록 작업 조건을 모두 동일하게 주었다고는 하나, 기계 운전자가 운전할 때마다 미세한 조작상의 차이가 발생한 것 등에 의해 기인했다고 사료된다.

경운기 3대에 대하여 각각 3회씩 실험한 결과의 평균값들을 다시 평균하여 표 10에 나타내었고, 트랙터도 같은 방법으로 평균한 값을 표 11에 나타내었다.

(5) Smoke Test

경운기와 트랙터에 대하여 AVL System(Smoke 측정기)을 사용하여 건설장비의 경우와 마찬가지로 Free Accel방법(무부하 급가속 : 공회전 상태에서 엔진을 최고 rpm까지 상승시켜서 그 때의 Smoke량을 측정하는 방법)으로 각각 3대씩 측정하였다.

표 12에 측정한 매연 농도의 평균값을 나타냈다.

2) 배출계수 산출

실측 실험한 결과를 이용하여 다음과 같이 배

출계수를 산출하였다.

(1) 작업 비율의 조사

앞에서 조사되었던 경운기와 트랙터의 주요 작업에 대한 비율을 100%로 간주하여 각각의 비율을 조사하였다.

(2) 평균 배출량의 산출

① 경운기

표 10의 결과에 표 13의 작업 비율을 각각 곱하고 이들을 모두 더하여 아래와 같이 구한다.

$$\begin{aligned}
 & (\text{시속 } 3\text{km}\text{때의 배출량 총 평균값} \times 0.25) \\
 & + (\text{시속 } 5\text{km}\text{때의 배출량 총 평균값} \times 0.15) \\
 & + (\text{시속 } 8\text{km}\text{때의 배출량 총 평균값} \times 0.6) \\
 \hline
 & = \text{경운기의 평균 배출량}
 \end{aligned}$$

위와 같은 방법으로 계산하면 그 결과는 표 14와 같다.

② 트랙터

표 10 주요 시속별 경운기의 오염물질 배출량 총 평균값

속도 (km/h)	機數	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	Particulate (g/km)
3	평균	2.86	0.30	2.00	0.29
5	평균	0.80	0.13	1.41	0.21
8	평균	0.50	0.06	1.04	0.13

표 11 주요 시속별 트랙터의 오염물질 배출량 총 평균값

속도 (km/h)	機數	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	Particulate (g/km)
5	평균	1.35	0.50	5.26	0.06
10	평균	0.86	0.49	3.99	0.10
17	평균	0.63	0.32	2.80	0.18

표 12 농업용 기계의 매연 농도

종 류	평균매연농도(%)	종 류	평균매연농도(%)
제 1 경운기	44.33	제 1 트랙터	53.33
제 2 경운기	39	제 2 트랙터	51.33
제 3 경운기	51.67	제 3 트랙터	46.66

표 13 경운기와 트랙터의 작업 비율

작업종류	경 운 기		트랙터	
	평균 시속 (km/h)	작업 비율 (%)	평균 시속 (km/h)	작업 비율 (%)
로 타 리	3	25	5	50
쟁 기	5	15	10	30
운 반	8	60	17	20

표 11의 결과에 표 13의 작업 비율을 각각 곱하고 이들을 모두 더하여 다음과 같이 구한다.

$$\begin{aligned} & (\text{시속 } 5 \text{ km때의 배출량 총 평균값} \times 0.5) \\ & + (\text{시속 } 10 \text{ km때의 배출량 총 평균값} \times 0.3) \\ & + (\text{시속 } 17 \text{ km때의 배출량 총 평균값} \times 0.2) \\ \hline & = \text{트랙터의 평균 배출량} \end{aligned}$$

위와 같은 방법으로 계산하면 그 결과는 표 15와 같다.

(3) 총 평균 시속의 계산

표 13의 각 작업마다의 평균시속(A)과 작업 비율(B)을 서로 곱하고 모두 더하여 총 평균시속을 계산하면 경운기는 6.3km/h, 트랙터는 6.1 km/h가 된다.

(4) 배출계수의 산출

앞에서 구한 평균 배출량과 총 평균시속을 이용하여 다음과 같은 방법으로 배출계수를 산출했다.

$$\text{평균 배출량 (g/km)} \times \text{총 평균 시속 (km/h)} = \text{배출계수 (g/h)}$$

또한 주류를 이루는 엔진의 출력수가 20PS 이하인 기종은 경운기로, 20PS 초과시에는 트랙터의 범주로 포함시켰다.

3) 가동시간 조사

農業機械化 研究所의 협조를 받아 실측된 자료를 인용하였다.

4) 배출량 산출

앞에서 구한 배출계수와 연간 총 가동시간을 이용하여 여러 농업용 기계 중에서 대기 오염의 기여도가 가장 크다고 간주되는 주요 기계에 대하여 다음과 같은 방법으로 배출량을 산출하여 표 18에 나타내었다.

$$\begin{aligned} & \text{배출계수 (g/h)} \times \text{연간 총 작업시간 (h)} \times \text{보유대수 (대)} \times 10^{-6} \\ & = \text{해당 농업용 기계의 연간 총 배출량 (Ton/Year)} \end{aligned}$$

표 14 경운기의 평균 배출량

배출물질	평균 배출량(g/km)	배출물질	평균 배출량(g/km)
CO	1.135	NO <sub>x</sub>	1.3355
HC	0.131	Particulate	0.182

표 15 트랙터의 평균 배출량

배출물질	평균 배출량(g/km)	배출물질	평균 배출량(g/km)
CO	0.924	NO <sub>x</sub>	3.861
HC	0.411	Particulate	0.088

표 16 배출계수의 계산 결과(\* : 총 평균 시속)

배출 물질	경운기, 콤바인, 분무기류, 양수기, 탈곡기, 파종기			트랙터		
	평균배출량 (g/km)	총평시* (km/h)	배출계수 (g/h)	평균배출량 (g/km)	총평시* (km/h)	배출계수 (g/h)
CO	1.135	6.3	7.151	0.924	6.1	5.636
HC	0.131		0.825	0.411		2.507
NO <sub>x</sub>	1.336		8.417	3.861		23.552
Particulate	0.182		1.147	0.088		0.537



표 17 주요 농업용 기계의 가동 시간

종 류	연간 총 작업시간(h)	종 류	연간 총 작업시간(h)
경 운 기	158.1	콤 바 인	206.48
트 랙 터	257.21	주행식 분무기	11.16
양 수 기	244.86	분 무 기	104.3
탈 곡 기	82.82	살분무기	36.55
과 종 기	49.4		

표 18 주요 농업용 기계의 배출량 배출 비율(\* : Ton/Year)

종 류	CO		HC		NO <sub>x</sub>		Particulate	
	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)
경 운 기	869	39.4	100	35.8	1022	36.8	139	39.9
트 랙 터	77	3.5	34	12.2	321	11.6	7	2.0
양 수 기	601	27.2	69	24.7	707	25.5	96	27.5
탈 곡 기	145	6.6	17	6.1	171	6.2	23	6.6
과 종 기	3	0.1	0.3	0.1	3	0.1	0.5	0.1
콤 바 인	80	3.6	9	3.2	94	3.4	13	3.7
주행식 분무기	2	0.1	0.2	0.1	2	0.1	0.3	0.1
분 무 기	383	17.3	44	15.7	451	16.1	62	17.8
살분무기	48	2.2	6	2.1	6	0.2	8	2.3
총 계	2208	100	279.5	100	2777	100	348.8	100

표 19 산업 각 부문별 대기 오염 기여율(\* : Ton/Year)

종 류	CO		HC		NO <sub>x</sub>		Particulate		
	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	배출량 (T/Y)*	비 율 (%)	
건 설 장 비	건설장비용 대형 트럭	66332	3.58	8635	2.45	54556	5.01	8992	2.02
	그 외의 건설장비	24503	1.32	12519	3.55	152738	14.03	3516	0.79
	소 계	90835	4.90	21154	6.00	207294	19.04	12508	2.81
농업용 기계	2208	0.12	280	0.08	2777	0.26	349	0.08	
고정발전원 (난방, 산업, 발전부문)	710840	38.37	197911	56.08	432167	39.70	352002	79.24	
공도용 자동차 (수송 부문)	1048665	56.61	133540	37.84	446222	41.00	79373	17.87	
총 계	1852548	100	352885	100	1088460	100	444232	100	

#### 4. 산업 각 부문별 대기 오염 물질 기여율 조사

1991년도에 발행된 환경백서의 자료를 참조하여 대기 오염 기여도를 조사하였다.

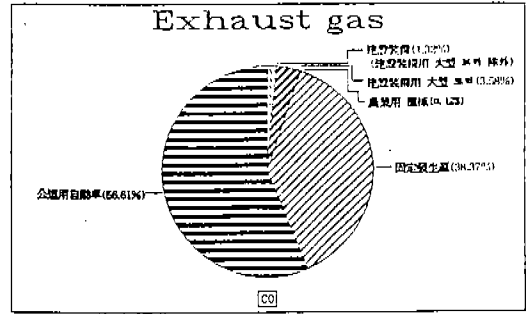
여기서 표 19와 그림 4에 나타난 건설장비와 농업용 기계에 의한 대기오염 비율은 본 조사에서 배출량 산출이 가능했던 기종들에 대해서만 집계를 하였고, 본 조사에는 포함되지 않은 철도, 항공, 선박의 오염물질 배출량까지 합산한다면 이들의 비율은 더욱 커지리라 예상된다.

#### 5. 결 론

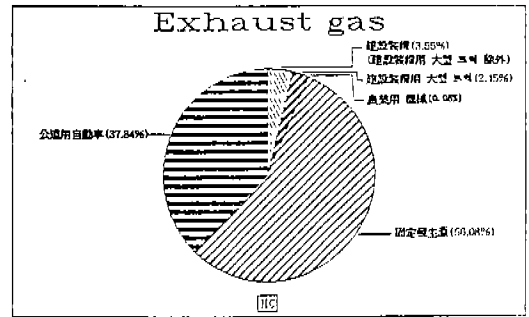
지금까지 조사한 건설장비와 농업용 기계의 오염 물질 배출량 조사 결과 농업용 기계의 경우, 오염 물질의 비율이 전체 산업 분야에서 0.3%를 상회하지 않았다. 또한 자동차만에 의한 오염 물질 배출 비율을 100%로 계산했을 때에도 농업용 기계의 오염 물질 배출 비율은 0.5%를 초과하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 현시점에서는 농업용 기계에 대한 규제 입안은 아직 거론될 단계는 아니라고 할 수 있다.

한편 건설장비의 경우 건설장비용 대형 트럭인 덤프 트럭, 콘크리트 믹서 트럭, 콘크리트 펌프의 세 기종에 대하여 이미 규제가 시행되고 있으므로 건설장비 중에서 이들을 제외한 나머지 기종들만을 고려하는 것이 타당하며, 이러한 견지에서 볼 때 NO<sub>x</sub>의 배출량만이 약간 우려될 뿐이나 외국과 비교할 때 대기 오염의 기여도는 그다지 높지 않은 상황이다. 그러나 지속적인 경제 성장과 이로 인한 건설 경기의 호조로 건설장비의 수요는 꾸준히 증가할 것으로 예상됨에 따라 향후 머지않은 장래에 규제 입안의 필요성이 대두되리라 예상된다. 따라서 우리나라도 머지않은 장래에 우리나라의 기술적, 경제적, 지역적 특성을 비롯한 모든 제반 여건을 고려하여 적합한 규제안을 실시해야 한다고 생각한다.

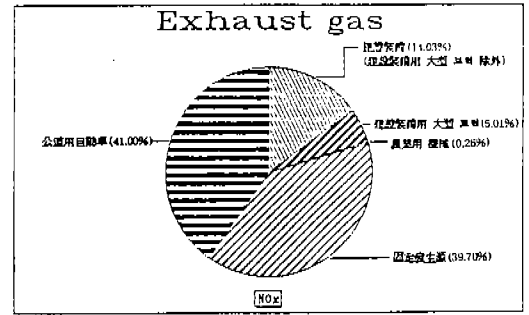
본 조사 연구는 한국 환경 과학 연구 협회회의 지원으로 이루어진 연구결과의 일부임을 밝힙니다.



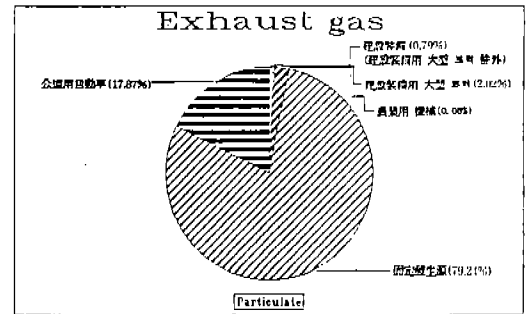
㉠ CO



㉡ HC



㉢ NO<sub>x</sub>



㉣ Particulate

그림 4 산업 각 부문별 대기 오염을 그래프

참 고 문 헌

1. 金良均外, 경유자동차 오염물질 저감대책에 관한 연구(I), 科學技術處, 1986. 6
2. 四方光夫, エンジン排氣に係わる各國の規制動向について, ヤンマ-デイズル株式會社
3. 社團法人 大韓重機協會 資料
4. 농업기반조성사업 통계연보, 농림수산부·농어촌진흥공사, 1991. 12.
5. 建設機械 汚染物質 輩出實態調査 報告書, 社團法人 日本建設機械化協會·建設機械化研究所, 1989. 12.
6. Compilation of Air Pollutant Emission Factors Part A, U.S.Environmental Protection Agency.
7. 趙康來外, 도시지역 대기질 개선에 관한 연구(III), 국립환경연구원 자동차공해연구소, 1991.
8. 1993년판 환경백서, 환경처, 1992.
9. 趙康來외, 자동차에 의한 오염물질 배출계수 및 배출량 산출에 관한 연구, 국립환경연구원 자동차공해연구소·국민대학교 대학원 내연기관 연구실, 1993.