

自動車 排出가스 対策(Ⅲ)



金 基 俊

〈環境廳 交通公害課
技術士・保健技佐〉

— 目 次 —

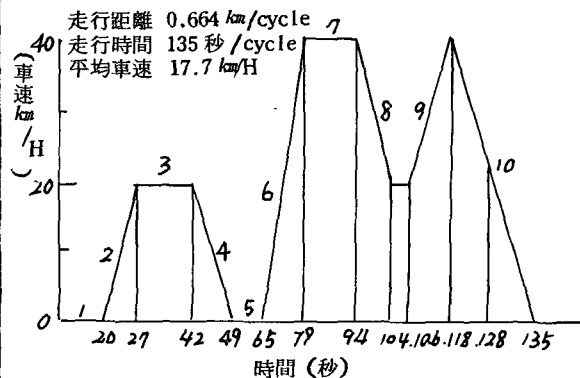
1. 自動車 排出가스
 - 가. 自動車保有台數
 - 나. 自動車の 區分과 排出가스의 種類
 - 다. 都市計劃과 自動車排出가스
2. 自動車 排出가스現況
3. 自動車 排出가스對策
 - 가. 自動車排出가스對策
 - 나. 自動車排出가스에 대한 法體系
 - 다. 우리나라의 自動車排出가스規制와 그 經緯
 - 라. 自動車排出가스 測定方法
4. 自動車 排出가스 低減技術
5. 外國의 自動車 排出가스 規制內容
 - 가. 日本의 規制基準
 - 나. 美國의 規制基準
 - 다. 其他諸國에 있어서의 自動車排出 가스規制

라. 自動車排出가스 測定方法

自動車排出가스 測定方法에 대하여는 環境保
全法施行規則 第 40 및 第 41 條에 따라 10모드,
6모드, 아이드링 全負荷 및 無負荷急加速 時檢査
등으로 定하고 있다. 그 測定內容을 요약하면
다음과 같다.

(1) 10 모드(휘발유, LPG를 燃料로하는 보
통, 소형, 경자동차로서 차량총중량 2.5톤이하)
10 모드는 서울市內의 간선도로에 있어서 自
動車走行形態로 부터 도입適用한 것이다.(實際
東京都內의 간선도로에서 자동차 주행형태를
조사한 결과와 유사함)

試驗車를 豫熱운전 시킨후 試驗車重量(차량중
량에 110 kg을 加한상태)에 相當하는 等價慣性
重量을 設定한후 사시다이아모메타 上에서 10
모드 走行<그림 2>의 加速, 減速, 定速, 無負荷
등 10의 走行狀態)을 6回 反復한다. 그 中



<그림 2> 10 모드 試驗走行 Cycle

第 2 cycle 이후의 5 cycle에 대한 排出가스 등 cvs(定容量試料採取法) 裝置로 採取하여 CO, HC 및 NO_x의 배출량을 측정한다. 측정치는 1 km走行當 排出重量(g / km)으로 表示한다. CO는 非分散赤外線分析計(NDIR), HC는 水素炎 ion 代式分析計(FID), NO_x는 Chemiluminescence 式分析計(CLD)로 각각 分計한다.

(2) 6 모드(휘발유, LPG를 연료로하는 보통자동차로서 차량총중량 2.5 톤을 초과) 試驗車 또는 試驗엔진을 豫熱후 사시다이어나모메타,

또는 엔진 다이어나모메타上에서 운전하여 各 모드에 대해서 3분간 연속운전직후 마지막1분간(제 6 모드에 대하여는 10분간 측정의 전기간)의 CO, HC, NO를 직접채취하여 NDIR을 써서 농도를 연속측정한다. 각 모드의 측정농도에 대응하는 중량계수를 곱한 것을 가하여 平均 배출농도를 산출하여 6 모드에 의한 측정치로 한다. 운전모드의 순서에 의한 운전방법은 <표10>과 같다.

<표10> 6 모드 시험 방법

운전모드	엔진회전수(rpm)	흡기다기관내의부압(mmHg)	운전시간	중량계수
1	아이 드링	—	3 분	0.125
2	2,000	12.5	3 분	0.114
3	3,000	12.5	3 분	0.277
4	3,000	200	3 분	0.254
5	2,000	420	3 분	0.139
6	2,000→1,000	스류틀발브전개(일정하게 감속)	10 초	0.091

(3) 디젤 6 모드(경유를 연료로하는 보통, 소형자동차)

試驗車 또는 試驗엔진을 豫熱후 사시다이어나모메타 또는 엔진다이어나모메타 上에서 운전하며 각 모드에 대하여 3분간 연속운전하고 마지막의 1분간 CO, HC 및 NO를 직접채취, 농도를 측정한다. 각 모드의 측정농도에 대응하는 대응하는 중량계수를 곱한 것을 加하여 平均 배출농도를 산출하여 디젤 6 모드에 의한 측정치로 한다.

그리고 CO, NO는 NDIR, HC는 加熱型水素炎 ion 代式分析計(H-FID)에 의거 分析한다. 試驗方法을 <표11>에 제시한다.

(4) 아이드링試驗(휘발유, LPG를 연료로하는 운행중인자동차)

아이드링에 있어서 排氣管에서 排出되는 CO와 HC를 NDIR(비분산적외선 분석계)에 의거 측정한다. 측정치는 容量比로 表示한다.

<표11> 디젤 6 모드 試驗 方法

운전모드	엔진회전수(rpm)	엔진부하율(%)	운전시간	중량계수
1	아이 드링	—	3 분	0.355
2	최고출력시회전수의 40% 회전수	100	3 분	0.071
3	" 40% "	25	3 분	0.059
4	" 60% "	100	3 분	0.107
5	" 60% "	25	3 분	0.122
6	" 80% "	75	3 분	0.286

(5) 全負荷時 檢査(輕油自動車(新車)의 煤煙 測定)

試驗車 또는 試驗엔진을 豫熱運轉을 시킨 후 사시디나모메타 또는 엔진다이나모메타 上에서 (表와 같은 운전조건) 排氣管으로 부터 排出

되는 煤煙(黑煤)의 汚染度를 輕油自動車 煤煙濃度 測定用反射式 스모크메타를 使用하여 測定한다. 디젤매연은 各 運轉 條件에 있어서 3回 測定하며 이를 平均하여 求한다. 全負荷時 檢査方法은 다음 <표 12>와 같다.

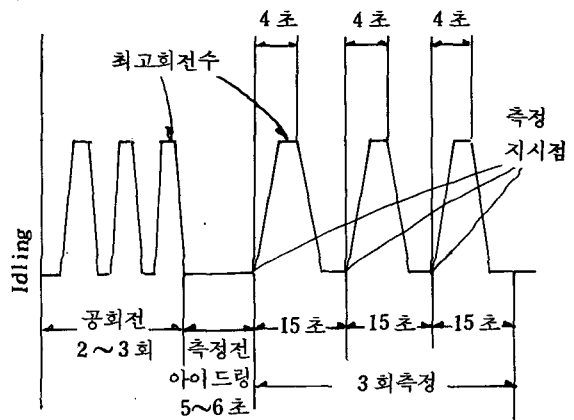
<표 12> 全負荷時 檢査 方法

運轉 條件	
1	原動機를 最高出力時의 回轉數의 40% ± 50rpm에서 全負荷 운전하고 있는 상태 (단, 출력시 회轉數의 40%인 회轉數가 1000rpm미만인 것에서는 1000 ± 50rpm에서 전부하 운전하고 있는 상태)
2	원동기를 최고 출력시의 회轉數의 60% ± 50rpm에서 전부하 운전하고 있는 상태
3	원동기를 최고출력시의 회轉數± 50rpm에서 전부하운전하고 있는 상태

(6) 無負荷急加速時 檢査 (輕油自動車(運行)車)의 煤煙測定)

엔진을 豫熱後 아이드링에서 부터 加速페달을 急速히 최대로 밟아 空回轉을 2,3회 行후 아이드링을 5,6秒간 한다. 그후 가속페달을 급속히 밟기 시작할 때부터 煤煙의 採取를 開始한다. 밟기 시작할 때부터 4초간 지속한후 가속페달을 놓는다. 이런 操作을 15秒 간격으로 3回 반복한다.

디젤 매연의 汚染度는 디젤 自動車 煤煙 濃度測定用 反射式 스모크메타로 測定하여 3回의 測定值를 平均한 값으로 表示한다. 檢査要領은 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 無負荷急加速時 檢査 方法

4. 自動車排出가스 低減技術

自動車排出가스의 低減技術은 引擎內에서 發生하는 排出가스를 引擎內에서 低減시키는 基本的인 方法과 發生된 排出가스를 後處理에 의

하여 低減시키는 方法이 있다.

<표 13>은 불꽃점화(휘발유) 엔진을 일반적으로 사용하고 있는 排出가스 저감기술의 개요를 나타낸 것이다.

<표 13> 自動車排出가스低減技術의 概要

機關	方式	種 別	內 容
불꽃 點火 引擎	引擎內에서 排出가스를 低減하는 方法	空燃比의 選擇과 制御	CO나 HC의 排出量은 適當한 希薄混合氣를 쓰는데 따라서 減少되지만, NO _x 의 排出量을 低減하기 爲해선 極端의 希薄 또는 過濃混合氣를 쓰지 않으면 안된다. 그러나 希薄混合氣에서는 失火에 따라 HC가 增加하거나 원활한 운전이 곤란해지기도 한다. 한편 過濃混合氣에서는 CO나 HC가 多量으로 排出되어 燃料消費率이 增大한다. 따라서 空燃比의 選擇만으로서 3個의 成分을 同時에 低減하는 것은 곤란하므로 他의 適當한 方法이나 後處理가 必要하다.

	點火時期調整	點火時期를 늦추는 것은 No_x 低減의 有效한 方法이며 同時에 HC도 低減되지만 燃料消費率의 增大는 관계되지 않는다.
	排氣再循環方式 (EGR)	排氣가스의 一部를 吸氣側에 還流하는 方式으로서 燃燒溫度를 떨어뜨리는 效果가 커서 No_x 抑制의 有效한 수단으로 되어 있다. 그러나 空燃費가 一定한 경우 EGR量의 增加와 함께 燃料消費率이 커지는 등의 問題가 있다.
	엔진諸元等의 變更	燃燒室形狀이나 點火플러그의 位置선택등에 의한 연소과정의 改善은 排氣만이 아닌 엔진性能에도 반영되지만 이것만으로 전체의 排氣가스를 크게 低減할 수는 없다. 4 cycle 機關에서 吸排氣밸브의 over lap을 크게하여 殘留가스를 增加시키고 内部EGR의 效果를 내어 No_x 를 低減시켜 준다. 또 冷却效果가 좋은 알미늄시린다헤드를 사용하면 No_x 의 生成은 抑制된다.
	成層給氣 燃燒方式	燃燒室內에 混合氣의 比較的 濃한 部分과 어느정도 얇은 部分과를 形成하기 때문에 濃한 部分에서 點火를 하게 되면 全體로서 希薄混合燃燒가 可能하며 No_x 의 生成도 低減된다.
	2 cycle 機關	2 cycle 엔진은 吸排氣行程이 獨立되어 있지 않기 때문에 排氣가 不完全해서 殘留가스量이 많고 内部EGR의 效果로서 No_x 의 生成은 非常이 적다. 그反面 排氣때에 未燃의 混合氣가 排氣中으로 불어주기 때문에 HC의 排出이 많다.
	로타리 機關	로타리 엔진에서는 로타의 回轉에 따라 混合氣가 全體적으로 流動하면서 연소하기때문에 연소실 形狀이 시시각각 變化하므로 火炎傳播의 모양은 상당히 다르게 된다. 대개 연소실내에 부분적으로 未燃燒가스가 남게되고 또 연소실형상이 扁平하기 때문에 No_x 의 生成은 적고 HC의 배출량은 많다.
後處理에 의한 排氣가스를 低減하는 方法	酸化觸媒方式	酸化觸媒를 使用하여 排氣中 CO와 HC를 산화시켜 排出量을 低減시키는 方式이며, No_x 의 低減에는 效果가 없다. 산화에는 酸素를 必要로 하기 때문에 공기펌프方式에 의해서 2次空氣를 供給한다. lead valve를 써서 排氣 脈動을 利用해서 2次공기를 導入하는 것이 普通이고 특히 希薄混合氣를 사용하고 있는 경우에는 2次공기를 필요로 하지 않는 것도 있다. 酸化觸媒로서는 白金 또는 pd(파라듐)등의 貴金屬을 알루미늄에 코팅한 비레트形의 것이 널리 사용되고 있다.
	還元觸媒方式 (듀알콘바타方式)	還元觸媒를 써서 No_x 를 환원하고 다시금 酸化觸媒에 의해 CO, HC를 酸化시켜 低減하는 方式이며 還元酸화와 2種의 촉매를 쓰는 2元콘바타方式도 전하여지고 있다.
	三元觸媒方式	하나의 촉매콘바타에서 CO, HC, NO_x 의 3成分을 同時에 處理하는 方式으로 適當한 촉매를 써서 排氣가스中の CO, HC NO_x 의 濃度を 어떤 한정돼있는 범위에도 制御하면 可能하 觸媒에는 白金, pd, 로듐, 루테튬등의 貴金屬系의 것이 사용되고 있다.
	Thermal reactor 方式	吸氣메니홀드에 대신에 特殊反應器를 附着해서 여기에 2次공기를 보내 CO, HC의 未燃燒成分을 反應酸化시키는 방식으로서 NO_x 에는 效果가 없다. 反應器는 排氣가스를 高溫으로 保持하는 한편 排氣의 滯留시간을 길게하는 구조로 만들어져 있다. 또 반응에의해 高溫으로 되므로 충분한 耐熱性의 材料로 만들 必要가 있다.

< 다음호에 계속 >