

Readout

HORIBA Technical Reports

特集 自動車をはかる

January 1993 ■ No.6

蒸散ガス測定設備 S H E D システム

Sealed Housing for Evaporative
Determination

大橋秀樹

Hideki OHASHI

(Pages 73-78)

株式会社 堀場製作所

蒸散ガス測定設備 SHEDシステム

Sealed Housing for Evaporative Determination

大橋 秀樹

Hideki Ohashi

要旨

1995年以降の新型ガソリン及びメタノール車に対して CARB は蒸散ガスの規制を強化した。測定方法、内容とも従来の方式とは大きく異なっている。新しい規制では密閉された部屋の中で72時間、所定の温度変化を車に与えた時、発生する炭化水素またはメタノールを測定する DBL 試験と、実際の路上走行で得た燃料タンクの温度を再現しながら走行中の車からの蒸散を計る Running Loss 試験が定められた。

本稿ではこれらの試験を行うための設備である蒸散ガス測定設備 (SHED) および CARB の設備要求項目に基づく試験結果について紹介する。

Abstract

The California Air Resource Board (CARB) has reinforced the evaporative emission regulations for new gasoline and methanol vehicles sold as of 1995. The new regulation specifies two tests: the diurnal breathing loss test (DBL) and the running-loss test. The DBL test measures the amount of hydrocarbons (or methanol) generated after the test vehicle has undergone specified temperature changes in a sealed housing for 72 hours. The running-loss test simulates fuel-tank temperatures (based on values obtained from actual road runs) and measures the total quantity of the evaporative emission from the running vehicle. This paper describes the SHED system used to make these two tests and gives test results based on the system requirements specified by the CARB.

1. はじめに

従来、米国における蒸散ガス*1の規制は被試験車を蒸散ガス測定設備 (Sealed Housing for Evaporative Determination : SHED) 内に設置して、燃料タンクのみを昇温させる方法にて試験されていた¹⁾。しかし、今回提案された新しい規制²⁾では、カルフォルニアの炎天下に車を放置、あるいは走行中に蒸散する炭化水素ガス (Hydro Carbon : HC) が問題であるとして、その試験法が大きく変更され、DBL (Diurnal Breathing Loss) 試験と R/L (Running-Loss) 試験が導入された。

ここでは、これら新しい試験法の導入による設備上の問題、すなわち、DBL

*1 蒸散ガス
車(特に燃料系)から発生し大気に放出されるガスで、SHED では有機性ガスをいう

試験設備では気密を保ちながら内圧を一定にする方法、R/L 試験設備ではモード運転中の熱発生と温度を一定にする方法などの検討結果について報告する。

2. 規制及び設備要件

CARB は環境汚染防止強化の一環として、排出ガス規制と同様に1995年以降の新型車の大気への蒸散 HC 量を表 1 のように規定した²⁾。蒸散ガスの規制そのものは以前より行われていたが、今回は測定方法を変更した。DBL 試験における従来 SHED との比較を表 2 に示す。

車のタイプ	モデル年	HC または OMHCE	
		ホットソーク+ダイアナル (グラム/テスト)	ランニングロス (グラム/マイル)
乗用車 軽量トラック 中型車 大型車	1978 -1979	6.0	
乗用車 軽量トラック 中型車 大型車	1980 -1994	2.0	
乗用車 軽量トラック 中型車 (6,000-8,500 lbs. GVWR) (8,501-14,000 lbs. GVWR) 大型車 (over 14,000 lbs. GVWR)	1995年 以降	2.0	0.05

表 1 CARB の蒸散ガス規制の一部
Evaporative emission regulations on
CARB

	従来SHED	新SHED
SHED温度	SHED内 表面20°C以上	所定のプログラムの温度サイクル変化 ±2°F (1.1°C) 以内 (平均) ±3°F (1.6°C) 以内 (瞬時)
燃料タンク 温度コントロール	一定比率昇温 ±1.6°C以内	
測定時間	1H	72H
SHED内圧		±2インチH ₂ O以内 [498.18Pa]
BG	0.4g以内/4H	0.05g以内/4H 105°F (40.6°C) にて
リテンション チェック	±4%以内/4H	±3%以内/24H 温度サイクル変化にて

表 2 DBL SHED の仕様の比較
Specifications of DBL SHED

項目	内容
SHED温度	105°F 一定 ±2°F 以内 (平均) ±5°F 以内 (瞬時)
燃料液相温	プロファイルデータに対して±3°F以内
燃料気相温	プロファイルデータに対して LA-4 3回目のアイドル時±3°F以内
BG	0.4g/4H
SHED内 表面温度	125°F 以下 70°F 以上

表 3 R/L SHED の設備要件
Facility requirement for R/L SHED

*2 キャニスタ
車の燃料系から蒸散する HC を大気
に放出しないように付けられた装
置。主に活性炭を用いる。

*3 エンクロージャ
試験車を入れ、SHED テスト中の
蒸散ガスを保持するために断熱パネ
ルで囲い密閉した部屋のこと

蒸散ガス測定は、排出ガス試験も含めた一連の自動車型式試験の中で行われるが、大きくは1日の温度変化による駐車車両からの発生を模擬する DBL 試験と、市街走行での発生量及び走行後駐車を考慮した R/L 試験、ホットソーク試験より構成される。

従来の、キャニスタ^{*2}を単体で試験する規定を定めた国はあったが、シャシダイナモメータ上で走行しながら SHED 法で蒸散ガスを試験する R/L 試験が導入されたのは今回が初めてである。表 3 に R/L SHED の主な設備要件を示す。

3. DBL SHED

3.1 温度変化と圧力吸収

DBL 試験では、SHED 内に試験車を入れ、18.3°C ~ 40.6°C ~ 18.3°C の温度サイクルを3日間(72H)繰り返す。このとき試験条件を一定にするために、SHED 内の圧力変動を吸収するための装置が必要になる。我々は試験中の温度変化による圧力変動と大気圧変動を考慮して、約14%の圧力吸収部を設計した。

SHED 内の圧力を吸収する方法としては、①天井パネル移動法、②バッグ法(自然吸排気型、強制吸排気型)、③リーク法など色々な構造が考えられている。

我々は構造が簡単でメンテナンスのやりやすい自然吸排気のバッグ方式を採用し、フッ化樹脂シートを貼り合わせた多数のバッグを内部に設置した。一方、温度調節は熱源に温・冷水タンクを設け、冷却コイルと加熱コイルを分け、各々のフィンコイルに流れる流量を制御し所定の温度を得られるようにした。

空調を含めた DBL SHED 全体のブロック図を図 1 に示す。なお、エンクロージャ^{*3}の外形寸法は、約6.5m^W×3.1m^D×2.6m^Hとなっている。

DBL 試験の温度勾配は最大 4℃/h 程度であるが、実際の SHED では温調リプルに起因する圧力変動が問題となる。そこで我々は、吸排気ポートなどを配管部分の圧力損失を考慮して取付方法や数を選定した。

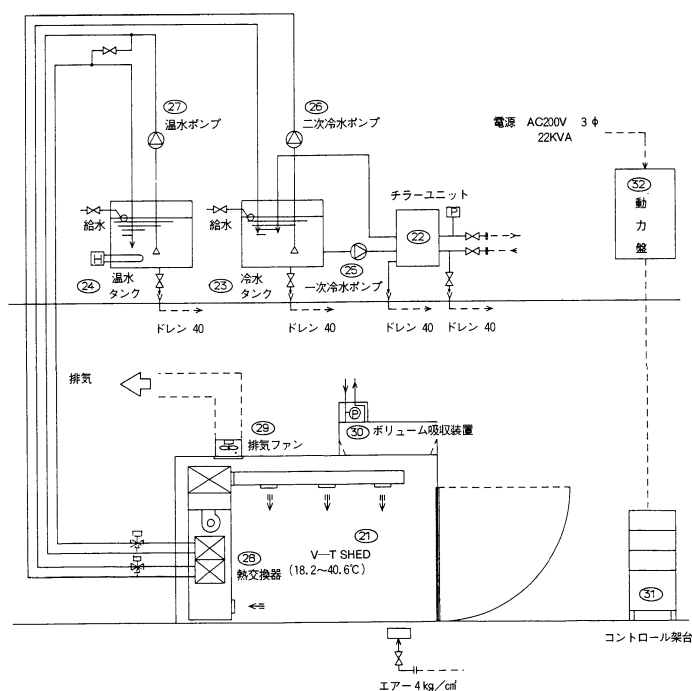


図 1 DBL SHED のシステム構成
System Configuration of DBL SHED

3.2 リーク

密閉され、かつ HC の脱吸着がないのがエンクロージャーの条件であるが、CARB では SHED のリークを直接計る方法は特に定めてはいない。HC の脱吸着を含めた総合試験としてプロパンの保持力試験を規定している。

ハウジングの構造上リークを完全にゼロにするのは非常に難しいが、SHED の内圧はできる限り小さくし、圧力リプルを抑える方がよいと考えている。

一方、微量の HC 測定を行うためにはパネル接合部や貫通穴部などからのリークの防止のために使うシール剤から放出される HC 成分を低減させることが重要となる。このため、シリコン系のシール剤を厳選することが必要となる。

3.3 ラッチ再現性とリテンションチェック

試験前の SHED の容積を決めるためには可変容量のバッグを用いるため所定の体積にバッグをふくらませる必要がある。これをラッチ操作と呼び、その再現性を調べた。

まず、SHED 寸法を実測して容積を求め、続いて既知量のプロパンを注入する試験で濃度より SHED 容積を逆算して検証した。この差は±2%以内と規定されている。次に公称容積までバッグに空気を入れてラッチ、同様にプロパン注入試験で容積を算出した。再現性は、バッグの排気一再ラッチを数回繰り返して求めた。さらに、リーク及び HC の吸脱着を調べるため、プロパン

*4 リテンションチェック
 エンクロージャー内の HC 保持力、
 特にリーク、吸脱着が所定の時間内
 で放置した時どくなるかを調
 べるテスト

注入の目盛試験のあと24Hの保持力試験を行った。

温度の変化は通常の試験と同様である。表4にラッチ再現性を、表5リテンションチェック*4の結果を示す。

	18.3°C ラッチ量5.5m ³			40.6°C ラッチ量0m ³			40.6°C ラッチ量1.5m ³		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③
プロパン [g]注入量	3.85	3.25	2.63	5.30	7.52	7.44	4.23	5.58	3.24
T. HC濃度 [ppmC]	121.9	10.6	89.8	173.8	242.8	241.7	143.4	185.7	109.0
BG [ppmC]	5.6	5.4	4.9	6.2	5.1	6.3	6.5	4.5	4.3
大気圧 [KPa]	101.22	101.22	101.22	100.29	100.29	100.35	100.34	100.35	100.26
SHED室内温度 [°C]	18.2	8.6	18.4	41.0	40.8	41.1	40.6	41.0	40.7
V _a [m ³]	50.151	50.402	50.505	56.070	56.058	56.020	54.687	54.565	54.831
V _a [m ³]	50.353			56.049			54.694		
平均値との偏差 [%]	-0.4	0.1	0.3	0	0	-0.1	0	-0.2	+0.3

	V _a =54.783m ³ ①40.6°Cから		V _a =50.783m ³ ②18.3°Cから	
	開始時	終了時	開始時	終了時
プロパン [g]注入量	6.50		4.06	
T. HC濃度 [ppmC]	222.8	225.9	135.9	138.0
BG [ppmC]	13.5		5.5	
大気圧 [KPa]	101.47	101.63	101.6	101.6
SHED室内温度 [°C]	40.6	40.6	18.3	18.7
HC質量 [g]	6.55	6.65	4.08	4.15
増減比 [%]	+1.5		+1.7	

表4 ラッチ特性
 Latch characteristics

表5 リテンションチェックの結果
 Results of retention check

4. Running-Loss SHED

4.1 温度分布と圧力変動

当社製のローラ径220mmシャシダイナモメータRDDY-1210を用いたR/L SHEDの空調を含めたブロック図を図2に示す。なお、エンクロージャの外形寸法は、約11.5m^W×4.7m^D×2.8m^Hとなっている。温度調節された風は車の前方下部より吹き出し、後方上部より吸引する。図3に室内40.6°Cに温度調節している時の温度分布を示す。

SHED内部の温度調節の変動は、SHED内部の圧力変動となり、リーク量が增大する。そこで、R/L SHEDにも圧力吸収バッグを取り付けてこの影響の軽減を計った。

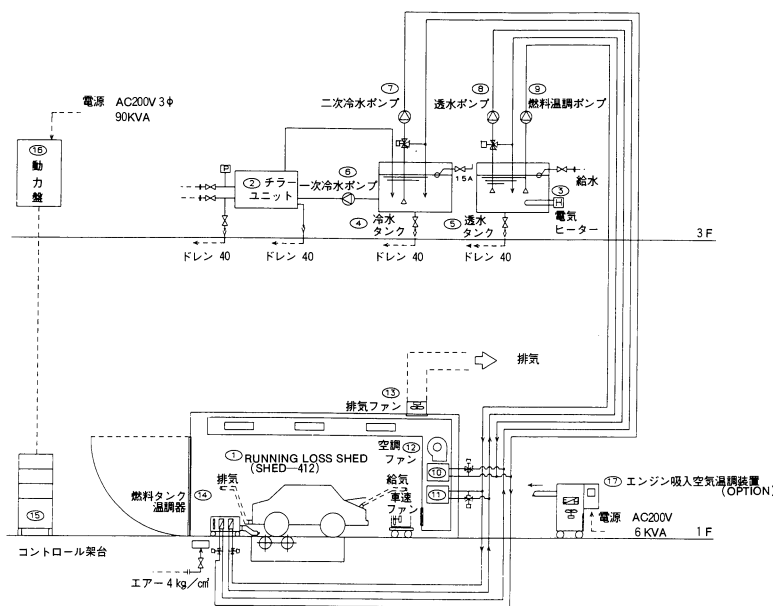


図2 R/L SHEDのシステム構成
 System Configuration of R/L SHED

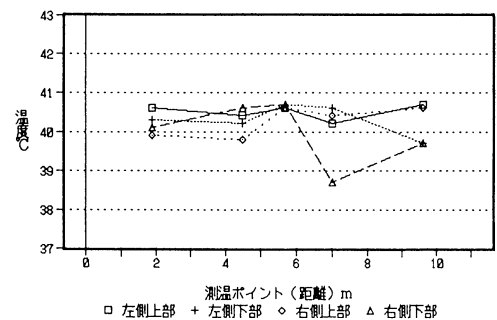


図3 R/L SHED内部の温度分布
 Temperature distribution in R/L SHED

4.2 バックグラウンドの低減

SHED 内部から発生する HC 成分(バックグラウンド)を極力低減するために種々の工夫を施した。HC を発生しにくいグリスを用いたベアリングやワニスを使わないモータの採用、とくにコーキング材質には考慮を払った。数週間のバックグラウンド測定結果を図 4 に示す。

4.3 プロファイルデータログと燃料タンク温度調節

プロファイルデータログは、ある定められた気象条件下における実際の路上走行中の燃料タンクの液相温度、気相温度などを測定・記録する装置である。R/L 試験は、このログのデータを元に SHED 内で燃料温度を再現して行う。

本装置は、車載型データログ(FPDL-1000)とデータ編集機(FPDM-1000)で構成されている。

(1) 車載型データログ

本装置は、① 8 ch の熱電対の信号を測定・記録データを記録できる、② 総重量 4.5Kg と軽量化、③ 自動車/内蔵いずれのバッテリーでも使用可能、④ 最大 5,000 秒(1 データ/秒)のデータ収録が可能、⑤ メモリーカード使用のため振動に強いなどの特長がある。

(2) データ編集機

車載型データログのメモリーカードのデータを読み込み、R/L 試験で使用する本装置は、ノート型パソコンとカードリーダーで構成され、メモリーカードの保存データから燃料タンクの目標燃料液相温度を算出するために使われる。特長は、① 軽量で車内で使用できる、② 算出されたデータは市販のデータベースフォーマットでフロッピーに保存できるなどである。

5. 温度コントロール、データ処理装置

本コントローラは CARB と EPA の新蒸散ガス試験に必要な計測・制御を自動で行う機器である。R/L 試験用と DBL 試験用の 2 つのタイプがあるが、いずれも次の基本的な機能を有している。

- ① 蒸散ガス試験：エンクロージャ温度の設定・計測・管理
- ② キャリブレーション：法定手順に従いエンクロージャ容積を算出
- ③ ユーティリティ：グラフ作成、データ修正、フロッピーディスク処理
- ④ データテーブル：各種制御データの登録・変更

図 5 に外形図を示す。

6. ポイントソース CVS

R/L 試験では SHED 法の代わりに蒸散の起こりそうなポイント(燃料タンクキャップ、キャニスター部等)周辺の空気を CVS 装置に導き、計測する装置が、ポイントソース CVS 法として認められている。ただしこの方法と SHED 法との相関を示すデータは余り多くは公表されていない³⁾。サンプリングポイント部分の形状も含め今後の課題となるのではないかと考えている。

また、ポイントソース法でも別途温度環境を制御する装置が必要となる、目的のポイント以外からの蒸散ガスが計測できないなど、一概に簡単な手法であるとはいえないのではないかと考えている。

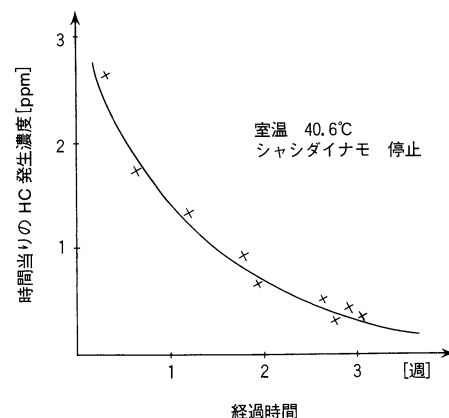


図 4 R/L SHED 内部のバックグラウンドの経時変化
Background change in R/L SHED

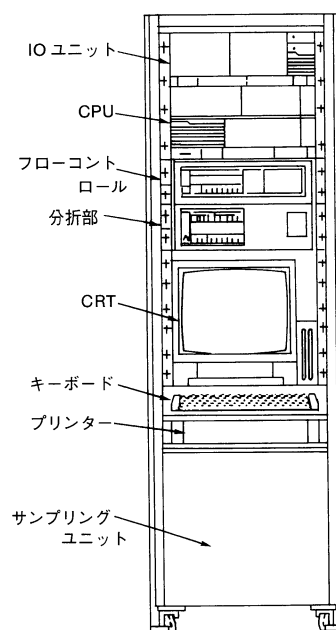


図 5 データ処理装置の外観
Data processing unit

7. おわりに

以上、当社の新しい SHED 開発における仕様上・製作上の問題点、試験の結果について報告した。問題点の列記にとどまったが本装置はまだ開発の途上であり、また蒸散ガス規制そのものも十分には確定していない状態にある。今後とも、ユーザーの皆様方から助言をいただきながら、より高い機能の計測技術をもって自動車の開発の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) Code of Federal Regulation 40 Parts 86.
- 2) Public Hearing to Consider Amendments to Regulations Regarding Evaporative Emissions Standards, Test Procedures, And Durability Requirements Applicable to Passenger Cars, Light-Duty Trucks, Medium-Duty Vehicles And Heavy-Duty Vehicles. Mail Out #91-44
- 3) David J. Brooks, Steven L. Baldus, Harold L. Biegel etc
Running Loss Test Procedure Development SAE 920322.



大橋秀樹

Hideki Ohashi

生産本部自動車計測開発部 課長
1950年2月2日生
京都工芸繊維大学 短期大学部
電気工学科卒業

