

紹介

UDC 62-79: 629.113

車 両 実 験 設 備

Vehicle Test Facility

高 橋 稔⁽¹⁾ 浜 野 洋⁽²⁾
Minoru Takahashi Hiroshi Hamano

要 旨

最近の車載用電子制御機器（ECU）の開発においては、システム検討、製品設計、性能評価の各段階において、実際のエンジン・車両を用いた、実験による性能確認が不可欠である。

当社でも、排ガス制御ECU開発を手がけた当初から、シャーシダイナモ、排ガス分析計を導入して、実車での各種の確認実験を繰り返し行ない、制御・評価技術の蓄積を進めてきた。

その後、エンジン制御機器の分野に進出するにつれて、エンジンダイナモ、計測システムなどを増設し、新製品の開発・性能評価に活用している。

この度、実験棟敷地を拡張して、諸設備の効率的なレイアウトを実施するとともに、車両の環境温度を、極低温から高温まで設定できる低・高温試験室を新たに導入して、車載用機器の総合的な実験のできる車両実験棟を完成させた。以下、新実験棟の各設備について紹介する。

It is necessary for recent development of Electronic Control Unit (ECU) for automobile to be experimented with its performance using an actual vehicle at each stage of its system engineering, product design and evaluation.

From the beginning of our ECU development for exhaust emission control, a chassis dynamometer and an exhaust gas analyzer have been used for various on-board test to accumulate control technologies and evaluation techniques.

Extending to the field of the engine control equipment, engine dynamometers and instrument systems have been installed for new product development and evaluations.

Recently, the facility site were expanded in order to perform total evaluation of automotive electronic equipment including more effective layout nad installation of a new high- and low- temperature facility which enables to set the ambient temperature of car from extremelow to high.

The following description gives the outline of the new facility.

(1) モータロニクス技術部

(2) モータロニクス部

1. ま え が き

近年、車載用 ECU の性能向上・機能集約化が進み、それらの開発には、あらゆる環境条件下における、ECU メーカー側の十分な設計検討、および信頼性の保証が要求されるようになってきた。ことに、最近では ECU の電子化が急速に進み、従来のような実験室での動作確認、論理チェックのみでは全ての機能確認は不可能になっている。

そこで、最終的には実際のエンジン、車両を用いた総合的な動作確認が重要であり、各メーカーとも様々な設備を設置してきている。

当社でも、車両での試験のためのシャーンダイナモ、エンジン単体で実験するためのエンジンダイナモ、計測したデータ処理を行う自動計測分析システム (LA システム)、およびエンジン排ガス分析計などの設備を導入してきた。

しかし、最近の新製品開発においては、対象となる車両およびエンジンの種類も大幅に増え、それに対応していくためには、実験設備の増強が緊急に必要であった。そこで今回、車両実験棟の拡張を行い、効率的な実験環境の整備を基本方針とし、下記の項目に重点を置いた新車両実験棟を計画した。

1) 機能的な設備の配置

効率的な実験・計測を行うための設備の機能的なレイアウトの実施。

2) 安全・快適な作業環境の整備

事故・災害などを防ぐ建物構造、および振動・騒音対策を施した静かな試験環境。

3) 環境試験設備の導入

低・高温試験室導入による、実車状態での環境試験の実現。

4) 付帯設備の充実

燃料供給設備、集中排気ダクト、空調設備などの設置。

以下、車両実験棟および内部の実験設備の概要について述べる。

2. 実験設備と製品開発との関連

モータロニクス部は、当初、自動車の排出ガス中の有害成分を減らす排気対策機器の開発からスタートした。以来、車両定速走行装置 (オートドライブ)、トランスミッションコントロール (ECT) などの駆動制御機器、シートベルト着用警告、ランプ断線検知などの安全関連機器などを製品化している。

また、エンジンの制御・評価技術、マイコン利用技術などの蓄積を進め、最近ではエンジン制御の心臓部ともいえる電子燃料噴射 (EFI) 制御コンピュータ (EFI) の製品化も行っている。

これらの開発には、エンジンおよび車両のその時々状態を的確にとらえ、運転者の感覚にマッチした最適な制御を行わせる技術が必要である。

従って、センサ開発も含め、システム検討から製品の設計・評価の各段階での、実車確認実験がきわめて重要である。これらの要求に速やかに応え、さらに新しい製品分野へ進出するため、新規環境試験設備の導入、エンジンおよび車両での実験設備、各種の評価設備の効率化を図った。

現在は、各環境条件下における ECU への入出力信号のチェック、および動作・論理確認を目的に設備導入を行っているが、今後は更に、システムフィーリングなどの特性を再現性よく評価するための設備が必要になってくるであろう。

その他、環境試験設備の活用は、低・高温時の実車状態での機能確認、材料の限界確認など、他の製品群、たとえば車載用オーディオ機器などの設計・評価にも有用である。

3. 実験棟建屋

実験棟内での実験は、エンジン実験をはじめ、

車両走行試験など騒音、振動を伴うものが多い。階上および隣接する他の建物への影響を最小限におさえるため、建築設計の段階から、機械基礎の防震、各試験室の遮音に十分配慮し各室の構造を決めた。

また、新たに導入した低・高温試験室設備では断熱構造など、当社として未知の部分が多かったが、担当するプラントメーカーの実績をもとに構造検討を進めた。以下、各試験室について紹介する。

3. 1 低・高温試験室

低・高温試験室は、車輛を乗入れて試験が行える恒温試験室であり、内部にはシャーシダイナモが設置されている。試験室としては特に断熱構造に重点をおいて検討を進めた。

3. 1. 1 構 造

試験室は内面を断熱材で覆い、断熱構造としている。また、天井に日射装置(赤外線照射ランプ)が取付けてあり、炎天下の状況を作りだせる。

低温試験室の構造設計では、低温による地下水凍結による被害(凍上)への対策が重要なポイントである。当社でも種々の方式を検討した結果、基礎を防水二重構造にして中間部に発泡断熱材を充填し、地下水の浸入を防ぐとともに断熱を行う方法を採用している。

3. 1. 2 付 帯 設 備

低・高温試験室での試験は、部屋を密閉した状態で行われる。そこでガス検知器を設置し自動車

からの排ガス洩れ、ガソリン洩れによる人身事故・爆発事故などを防いでいる。また、ハロン消火設備を設置して万一の火災事故に対処している。

3. 2 エンジンダイナモ室

エンジン制御ECUの開発では、エンジンダイナモを使った実機実験の機会が非常に多い。そこでエンジンダイナモ室としては、特につぎの点を考慮して検討を進めた。

- 1) 騒音、振動の遮断
- 2) 試験の安全性確保
- 3) 試験環境条件の整備

3. 2. 1 構 造

試験室の中央にエンジンダイナモを設置し、その前後(軸の両側)にエンジンをセッティングできるように定盤(ベンチ)を設けている。

エンジンダイナモ各室は、騒音遮断および飛来災害防止のため、それぞれコンクリートの壁で区切った。また、機械基礎は振動が建物に伝わらないよう十分な質量をもたせ、建物の基礎と分離させた。天井、壁面には吸音ボードを貼りエンジン試験時の反響音を低減させるとともに、エンジンダイナモ室と制御室(観測室)との間を防音二重網入ガラス窓と防音ドアで仕切り、静かな実験環境を実現している。

エンジンの排気は、実車状態にできるだけ近づけるため、マフラ装着状態で排気できる構造の地下集中排気ダクトにより行っている。

表-1 車両実験棟の主な設備

設 備	概 要
低・高温試験室	車両を入れた状態で、極低温から高温までの試験を行う。
シャーシダイナモ	ECUの車両での総合試験、評価を行う。低・高温複合試験が可能。
エンジンダイナモ	エンジン単体でのECU制御仕様検討、評価試験などを行う。
L A シ ス テ ム	ECUおよびエンジンのデータ計測、ECUのシミュレーションを行う。
排ガス分析装置	エンジンの排出ガスの分析を行う。

3. 2. 2 付 帯 設 備

試験時のエンジン排気熱による室内の温度上昇を防ぐため、各室に空調機を設置した。その他、エンジン冷却水冷却装置、ガソリン供給装置などを備えている。

4. 各実験設備の概要

当実験棟に設置している主な実験設備は表-1のとおりである。以下、各設備について紹介する。

4. 1 低・高温試験設備

試験室内の環境温度を極低温から高温まで設定でき、内部に設置したシャーシダイナモ上で車両を疑似走行させながら、各種ECUの動作状況を確認できる。図-1に低・高温試験室での実験の様子を、表-2に試験設備の概略仕様をあらわす。

最近、極低温時におけるエンジンの始動性確認などの要求が増えてきているが、この低温試験

表-2 低・高温試験室概要

項 目	概 略 仕 様
試験室寸法	10m(奥行)×5m(幅)×3m(高さ)
試験温度範囲	-30℃～+50℃
日 射 量	0～1200 kcal/m ² ・h

室設備の導入で、従来、社外設備にたよっていた試験が社内で行えるようになり、実験の効率化に貢献している。

高温試験もまた重要である。たとえば炎天下で窓を閉め切った車室内は想像以上に高温となる。このような環境は天井部に設けた日射装置を使用して作り出すことができる。

図-2はこの設備を使って測定した車室内各部の温度データの一例であるが、この例からも、真夏の日中の車室内では最高100℃を越える場合があることがわかる。このように、予め車室内の温度



図-1 低・高温試験室

Fig. 1 Thermal Environment Testing Room.

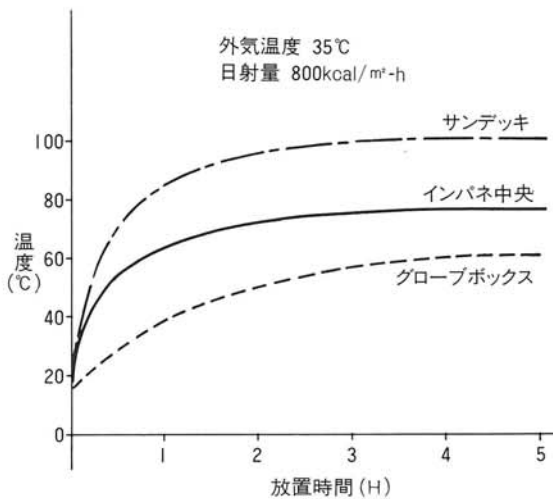


図-2 車室内の温度上昇例

Fig. 2 Example of Temperature of Car room.

状態を知ることにより、最適な使用材料の選択が可能になる。

4.2 シャーシダイナモ

本設備は、ローラ、減速機、動力計、フライホイールから構成され、ローラ上に実験車両の駆動輪をのせ、動力計で任意の負荷を与えることにより車両の疑似走行状態を作り出すものである。

表-3にシャーシダイナモの概略仕様をあらわす。

シャーシダイナモは主に、エンジン制御ECUなどの、車へ組付けた状態での総合性能の確認、オートドライブなどの走行性能の確認に用いる。

本設備は、低・高温試験室内に設置しているため、種々の温度条件を組合わせた複合試験が可能となっているところが大きな特長である。

シャーシダイナモ上での車両走行試験では、各車速ごとに実際の路上走行と同一の負荷を与えることが重要である。本設備の走行抵抗の設定方式は、デジタル式実数値設定方式とも呼ばれ、全速度区間を等分し、各速度ごとに任意の負荷をデジタル的に設定してその間を直線補間する方式である。この方式は、各速度における走行抵抗を全く独立して設定できる点が特徴である。

表-3 シャーシダイナモ概要

項 目	概 略 仕 様
動力計形式	フレーム浮揚式直流電気動力計
容 量	110kW(吸収)/90kW(駆動)
走行速度範囲	0~200 km/h (0~125 mile/h)
試験車両重量	600~2150kg

4.3 エンジンダイナモ

エンジンダイナモは、エンジン単体でエンジンの出力軸に対し任意の負荷を与える装置である。

エンジンを単体でセッティングできるので、計測用の各種センサを取付けたり、各種アクチュエータを取付けての実験が容易に行える。

当社では、エンジン制御ECUの開発段階での制御ロジックの設計、および各種センサの耐久試験などに広く使用している。

エンジンダイナモはその動力吸収方式により、直流電気動力計（直流ダイナモ）、渦電流式動力計（エディックダイナモ）などに分けられ、用途により使い分けている。図-3にエンジンダイナモでの実験の様子をあらわす。

4.3.1 直流ダイナモ

動力計に直流電動機を用いる方式のエンジンダイナモで、動力を吸収するとともにダイナモ側か

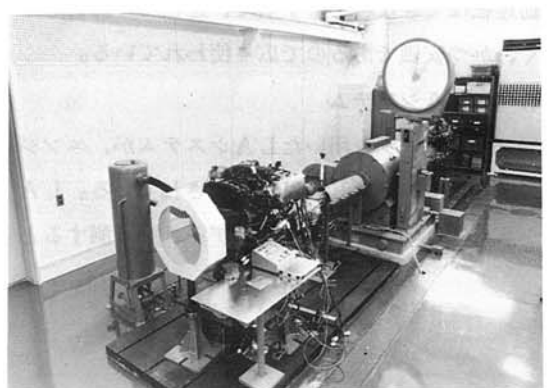


図-3 エンジンダイナモでの試験

Fig. 3 Test on Engine Dynamometer.

らの駆動運転もできる。動力計はサイリスタレオナード方式で、次のような制御が可能である。

1) 定速度制御

定速度制御はダイナモの回転速度が一定になるよう制御するもので、エンジンの出力トルクが変化しても回転速度は一定に保たれる。

速度はダイナモの軸に取付けられたパルスピックアップで精度よく計測され、回転速度変動は極めて少ない。各回転速度においての一定負荷条件が容易に設定できるので、エンジンの特性を把握するのに多く使われる。

2) 定トルク制御

定トルク制御は、ダイナモの負荷トルクが一定になるよう制御するもので、回転速度が変動してもトルクの値は一定に保たれる。

3) 走行抵抗制御

走行抵抗制御は、シャーンダイナモの項で紹介したのと同様にデジタル式実数値設定方式を採用している。

4. 3. 2 エディックダイナモ

当社のエディックダイナモは、ディスク型と呼ばれる形式のもので、インダクタを固定子、円板状のロータを回転子として、エンジンの出力軸に接続されたロータを回転し渦電流を生じさせて動力を吸収している。原理上、ダイナモ側からの駆動運転はできないが、小型で、運転時の騒音もなく、かつ安価であるので広く使われている。

4. 4 LAシステム

コンピュータを用いたLAシステムが、エンジンダイナモおよびECUに接続されている。LAシステムはエンジンの各測定データを計測すると

ともに、ECUにエンジンの疑似信号を与えて制御仕様のシミュレーションを行うことができる。

4. 5 排ガス分析計

エンジンの排出ガスを浄化するためのシステムは、エンジン制御システムのうちでも大きな比重を占めている。排ガス分析計は、エンジンの過渡状態での有害成分の発生を抑えるような、エンジン制御ロジックの設計などに広く使われる。

5. 将来計画

以上、新実験棟について紹介してきた。今後とも、新製品分野への進出を進め、高品質の製品を開発するために、効率のよい実験設備を導入し、実験の信頼性を高めていく必要がある。ことに実験の再現性を高め、客観的な評価を行えるような設備の拡充を計画していきたい。

6. むすび

この度、車両実験棟を新築し、実験設備の更新および新規設備の導入を図った。

新車両実験棟では設備の適正配置を行い、効率的な実験のできる環境を整備することができた。

特に、新たに導入した低・高温試験室設備は、今後ますます厳しくなる品質要求に応えるためにも極めて有効な設備であり、社内、社外を問わず活用されるようここに紹介したものである。

おわりに、実験室および低・高温試験室の、構造、安全対策、設備運用方法などにつき、適切なアドバイスをいただいた、トヨタ自動車㈱の関係各位に深く感謝する。