

サンパウロとボストンの道路事情と エンジンマウント変位について

Road Conditions and Engine Mount Displacement of Sao Paulo and Boston

飯 山 淳*

Atsushi IIYAMA

太 田 日 吉*

Hiyoshi OHTA

吉 田 裕 之*

Hiroyuki YOSHIDA

飯 沼 健**

Ken IINUMA

要 旨

エンジンマウントへの大きな変位入力の特徴的な、ブラジルのサンパウロ地区およびアメリカのボストン地区での実車入力を紹介する。サンパウロ地区では、ボストン地区に比べ常用速度域での変位入力が大きく頻度も約10倍で、また他地区では計測されないような特徴的な変位ピークが存在する。

このピークは、サンパウロの路面の荒さと急勾配の坂道の影響であった。

ABSTRACT

This paper describes the displacement of the engine mount when a vehicle was driven in Sao Paulo, Brazil, and in Boston, U.S.A. The both areas were characterized by large displacement inputs to the engine mounts. In Sao Paulo, the input in the normal speed range was larger than in Boston, and the frequency was about ten times as high. Also, a large peak that cannot be measured in other regions was found here.

This peak was due to the uneven roads and steep slopes in Sao Paulo.

1. はじめに

エンジンマウントは、防振ゴムとしてエンジンを支持すると共に、エンジン振動の車体への伝達を低減する部品として重要である。

開発においては、その防振特性を長期間発揮できるようにするためにマウントへの入力を把握した上で、十分な耐久性能となるように、ゴム、ブラケット部の設計をおこなう必要がある。特に大きな入力値は強度、耐久面の設計要素として重要である。

一方、世界各地域での道路状況に従って、エンジンマウントへの変位入力は特徴的な傾向を示すことがわかっていく。そこで特に大きな入力が見られる地域としてブラジルのサンパウロ地区と、アメリカ内で比較的に入力が多いと思われるボストン地区での実車のエンジンマウントの変位計測結果から、道路環境がその変位挙動に及ぼす影響について考察する。

* 四輪開発センター

** HONDA R&D AMERICAS, INC. OHIO CENTER

2. 道路環境

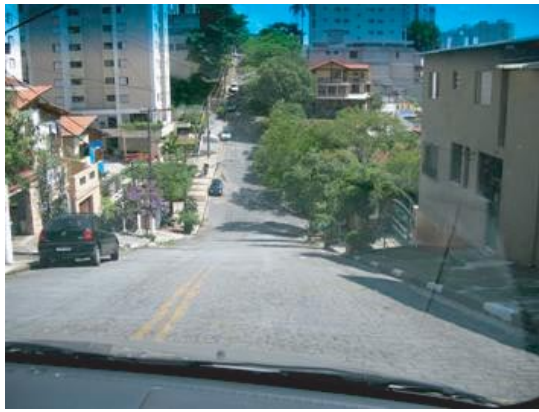
サンパウロとボストンの道路環境について述べる。サンパウロは全体的に路面が荒れており、次のような特徴がある。

- (1) 勾配の急な石畳の坂道が多く、坂道途中の交差点や路上駐車が多い [Fig. 1 (a)].
- (2) 生活道路は、石畳とアスファルト舗装が混在し、うねりが大きい [Fig. 1 (b)].

- (3) 幅が広く高低差の大きい排水溝が多い [Fig. 1 (c, d)].

一方のボストンは、アメリカの中でも路面が荒れており、次のような特徴がある。

- (1) 細かなピッチでゆがんだアスファルト路面が多い [Fig. 2 (a)].
- (2) マンホールが多く、深くぼみとなっている [Fig. 2 (b)].
- (3) 大きくうねりのある路面が多い [Fig. 2 (c)].
- (4) 路面電車の軌道がある [Fig. 2 (d)].



(a) Brick road steep slope



(b) Mixture of Brick road and asphalt paving with high waviness



(c) Large and wide drainage ditch with steep pitch



(d) Road surface at a drainage ditch in intersection

Fig. 1 Unique road surfaces in Sao Paulo



(a) Slightly distorted asphalt road



(b) Many indentations on road surface by manholes



(c) Undulating road surface



(d) Existence of streetcar track

Fig. 2 Unique road surfaces in Boston

3. 変位測定手法

サンパウロとボストンで変位計測を実施したルートは、各市内中心部で日常生活での通行路を主眼に1周数十 km のルートを設定した。なお、市街地走行ルートとしての設定であるため、ハイウェイ走行は含まれていない。

エンジンマウントへの入力を実測する手段としては、取り付けブラケット等へのひずみゲージ貼付があるが、低振幅からゴム特有の高振幅挙動まで、精度良く計測できるとはいえない。

そこで各エンジンマウントに対し、なるべく直接的に入力が計測できるように、ブラケットの締結点付近にポテンシオメータ型の直線変位計を上下、前後の2方向の変位が測定できるように取り付け(Fig. 3)、同期させた。これによって、マウントとブラケットの締結点で入力により発生する変位量が実変位量として得られ、2次元での変位挙動としても把握することができるようになった。

実際の開発においては、変位計にて測定した変位量を、そのマウントであらかじめ計測しておいた変位と荷重のばね線図より、荷重に換算して用いている。

計測にあたり中型車1.7L 4ATをテスト車として用い、そのテスト車は車両個体差を排除するため同一車を現地に搬送しサスペンションセッティング等の変更をすることなく計測走行を実施した。

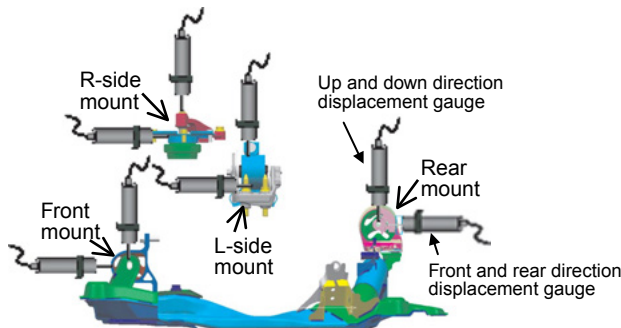


Fig. 3 Installation of engine mount displacement gauges

4. 測定結果

交通の流れに沿った市街地ルート走行時の各マウント点の変位軌跡を Fig. 4 に示した。サンパウロでのマウントの変位は、入力の方はボストンとほぼ同様であるが、ボストンに比べ各マウント共変位量が大きかった。また頻度回数は少ないが、リヤマウントでは特に大きな変位が認められた(Fig. 5)。

この特に大きな変位を発生させる走行状況を解析したところ、急勾配の坂道発進をおこなう際に一瞬タイヤスリップが発生し、その後反力でエンジン系が瞬間的な共振を起こして大きな変位となったことが推定された。

サンパウロには坂の途中に交差点があり、一時停止をせざるを得ない状況が多い。また、路面はアスファルトが一部はがれたり、石畳の部分もある。しかも急登坂で、駆動輪である前輪に十分な荷重がかからないこともタイヤの瞬間的なスリップを引き起こす要因となっていた(Fig. 6)。

一方、サンパウロで一般的な排水溝などの大きなギャップを通過する時、低速度での接地があってもこのような極端な大入力は発生しないことが、ルートごとの入力検証で明らかになった。

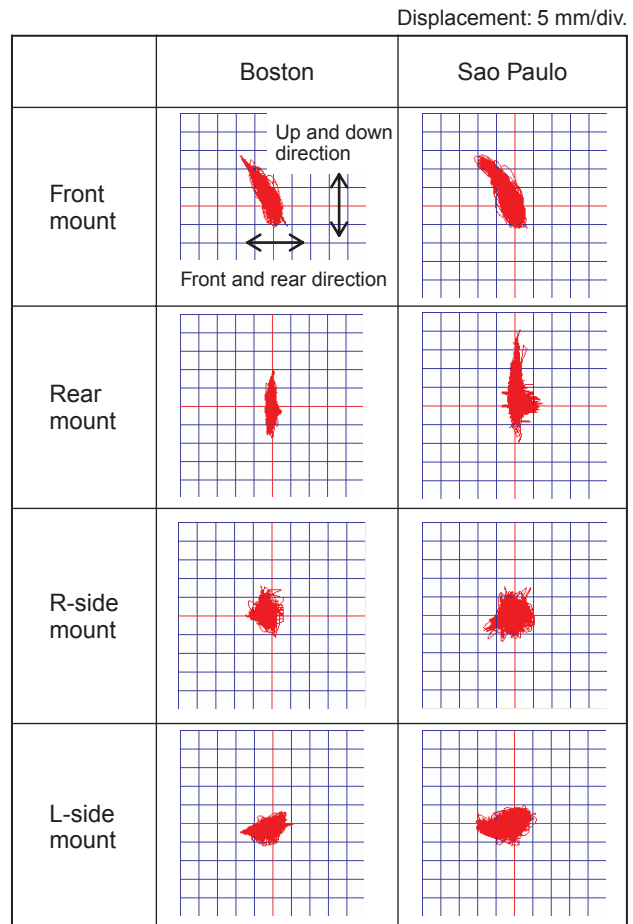


Fig. 4 Comparison of displacement between Sao Paulo and Boston

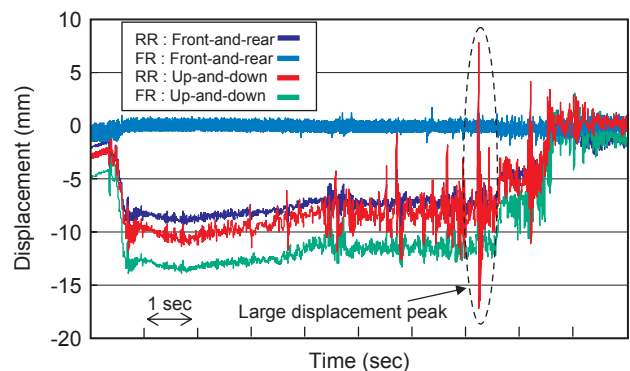


Fig. 5 Displacement of front and rear mount during starting with squeal on steep slope in Sao Paulo

次に車両の差による急登坂発進時の大入力発生の確認として、小型車で中型車と同様な計測を実施した。その結果、市街地ルート上の同一の急坂路で、瞬間的なスリップが発生し、その時のマウント変位はすでに Fig. 5 に示したような特徴的なピークを示した。しかし、ピークを示したマウントは中型車のように RR マウントではなく、小型車では L-side マウントが最大入力を示した (Fig. 7)。これは、車種の違いおよびエンジンと駆動系とエンジンマウントレイアウトによる、ばねマス系の固有値の差と考えられる。

計測乗車中、サンパウロでは路面の荒れやうねりにより車体の揺れが大きいことが体感されている。

そこで各マウントの変位ごとの頻度を比較するため、変位入力を頻度処理し、1 周数十 km で設定した市街地ルートを、10 万 km 走行したものととして周回数倍し、すべての変位頻度を比較した結果、各マウントの変位においてサンパウロ地区の頻度がボストン地区の10倍程度高くなっていることがわかった (Fig. 8, Fig. 9)。

また、リアマウントでの -18mm 付近の大変位は急坂登坂時のスリップで発生した大変位であるが、発生頻度としてはわずかである。



Example of road surface where squal occurs in irregular section

Fig. 6 Typical steep slope in Sao Paulo

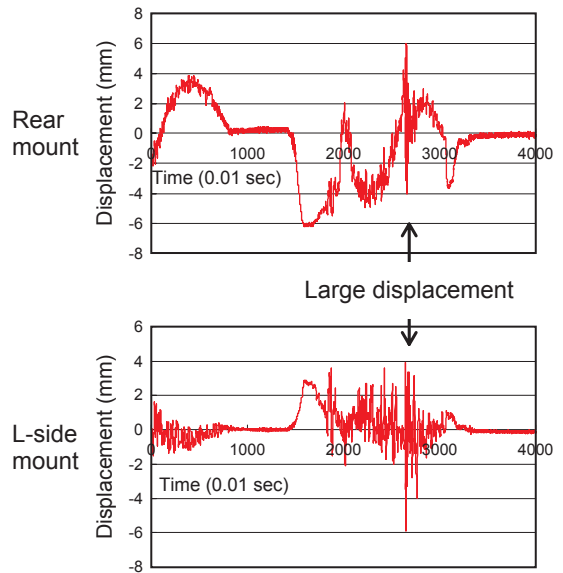


Fig. 7 Small car displacement of rear mount and L-side mount during starting with squal on steep slope (up-and-down direction)

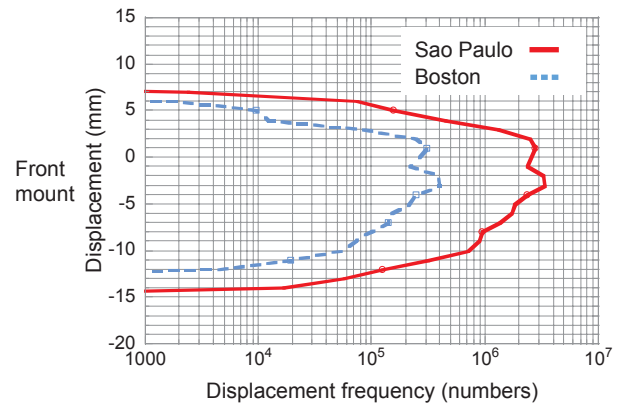


Fig. 8 Front mount comparison of displacement frequency for 100000 km between Sao Paulo and Boston (up-and-down direction)

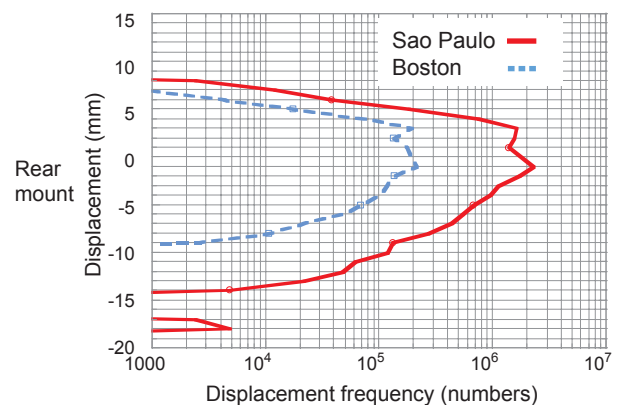


Fig. 9 Rear mount comparison of displacement frequency for 100000 km between Sao Paulo and Boston (up-and-down direction)

サンパウロでの入力頻度がボストンと比較して多い理由としては、

- (1)石畳が露出している箇所が多い。
- (2)石畳の上に被せたアスファルト舗装が剥がれたり、舗装が不完全で石畳とアスファルトが混在するため、その継ぎ目部分を通過する際の入力が多くなる。
- (3)排水溝が至る所に設置されている上、通常の走行速度で進入するケースが多いため大入力が発生する。
- (4)下り坂の終点箇所に交差点が多く、排水溝との段差による接地が発生しやすい。

などがあげられる。

5. まとめ

市場でのエンジンマウント挙動には、走行時の路面からの影響で大入力が存在する場合があることがわかった。

特にサンパウロ地区では、急登坂発進時のタイヤスリップによりエンジンと駆動系が共振し、一部のマウントにおいて特徴的な大変位が発生することがわかった。

耐久性が重要な性能であるエンジンマウントの設計においては、大きな入力まで盛り込んだ計測データを考慮する必要があり、そのためには市場での実入力の把握が重要である。

本検証結果を含めて、開発におけるマウントの単体耐久性評価では加振条件を仕向地別に設定しており、特にブラジルに関しては、従来の加振条件に加え、急登坂発進相当の入力に応じた加振条件の設定もおこなうなど随時対応している。

■著 者■



飯山 淳



吉田 裕之



太田 日吉



飯沼 健