

## 2 液性発泡硬質ウレタンフォームを充填したサイドシルの剛性性能等の検討

高橋 秀行\*、丸山 智弘\*\*、森 修一\*\*\*

### 1. 始めに

サイドシルとは、自動車側面開口部を構成する部材のなかのひとつで、ドア下に位置し、車体の両サイドを構成するフレームのことである。シルとは敷居のことでもある。乗降性の上からあまり高くないことが望ましいが、低く設定すると地面の障害物と接触して損傷する機会が増えるので、必要な剛性強度を確保するための断面積を保ちながら、適度な寸法を設定している。車体剛性に大きく影響する部分なので、車種によって分厚いサイドシルが採用されている場合が多い。多くの車体でのサイドシルは空状となっている。

今回の目的は、このサイドシルが空状に成っていることに着目して、2液性発泡硬質ウレタンフォームを充填してサイドシルの剛性特性がどのように変化したかを検討することにある。サイドシルにウレタンフォームを充填することは古くから行われており、サイドシル充填用ウレタンフォームを一部市販されている。<sup>1)</sup>しかし、実際にウレタンフォームを充填した場合のデータは少ない。<sup>2)</sup>

仕様	2液性硬質発泡ウレタンフォーム	
名称	ハンデシーフォーム#2205	
用途	吹き付け・隙間充填兼用	
重量	13.6Kg (A液+B液)	
付属品	①ガン付きホース(2.7m)1本 ②吹き付け用・充填用ノズル:各8個 ③グリース2袋	
有効期限	12ヶ月	
F☆☆☆☆認定番号	J A I A - 0 0 4 7 3 3	
性能	表面硬化	30秒~1分
	内部硬化	2~5分
	発泡容量	480リットル
	密度	28 Kg/m <sup>3</sup>
	熱伝導率	0.023 W/mk
	燃焼性	自己消火性



表1：2液性ウレタンフォーム（ボンベタイプ）の性能について 写真1：充填材料（ボンベタイプ）の写真

\*フオモジャパン(株)、106-0047 東京都港区

\*\*トヨタ大学校：1級自動車科2014年終了、193-0944 東京都八王子

\*\*\*トヨタ大学校教育部、193-0944 東京都八王子

1) 今井嘉夫、“ポリウレタンフォーム” 高分子刊行会(1993年) p86、

2) 特開平11-263865号公報

いわゆるウレタンフォームには、軟質ウレタンや硬質ウレタン等があり、形状品タイプや現場発泡タイプがあり、現場発泡タイプには1液性と2液性がある。今回使用したのは、2液性発泡硬質ウレタンフォーム（ボンベタイプ）：ハンディーフォーム#2205（フォモ・ジャパン(株)製）である。又、ボンベタイプ以外に少量タイプ（缶タイプ：#212）も用意してある。

2液性タイプとはA液とB液から成り、各ボンベから吐出されてホースからガンの先端についているノズルで混合される。この2液性は化学反応型なので1液性タイプの湿気反応型と比較して硬化時間が短く、又2液性タイプは1液性タイプと違い密度が高い特徴もある。性能について表1に示す。概要について写真1に示す。製品は、すべてセットされているので吐出充填ができる。又、吐出ノズルの先端にチューブが付けられるので、サイドシル充填口から、このチューブの先端を奥まで入れることによりサイドシル空間奥部まで充填することが出来る。



<缶タイプ#212>

## 2. 充填前後でのサイドシル剛性の検討

### 2-1. サイドシル内部への充填方法の検討

使用した車種は、トヨタ/MR2（SW20）である。前もって充填するサイドシルの充填口等の確認や隙間の封止等を行った。サイドシルは車体内部に深い場所もあるので、前もってチューブを用意して位置決め等を行った。写真2～7に充填状況を示す。



写真2：使用車体の写真



写真3：サイドシル充填口の確認



写真4：充填口の位置確認



写真5：注入の準備



写真6：サイドシル空間部充填



写真7：ノズル先端にチューブ取付

### 2-2. 測定方法について

サイドシルへの2液性硬質ウレタンフォームの充填前後の車体を加振器を用いて測定した。今回の装置は、マクノックス（加振器）で、装置を左車輪を上において一定の振幅、周波数で振動を与え各部位の加速を測定

した。測定箇所は6箇所（①左前輪、②助手席着座、③左後部、④右前輪、⑤運転手席着座、⑥右後部）で加振器の入力は2点（サイン波と矩形波）で行った。\*注1

測定結果を表2に示す。写真8-10は測定中の写真である。



写真8：加振器に取付



写真9：振動操作

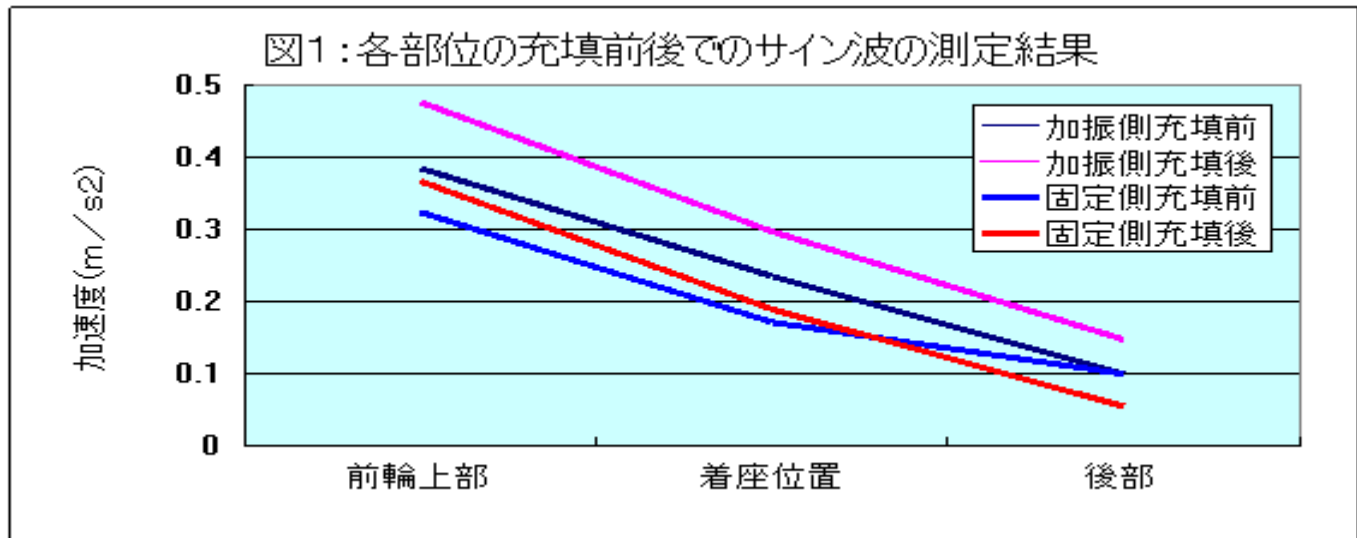


写真10：数値測定

測定結果を表2に示す。写真8-10は測定中の写真である。

### 2-3. 測定結果とその考察

測定結果を、サイン波と矩形波に分けて図1~2に表示する。



サイン波の場合、6測定点でいずれも加速度値が向上しているが加振側と固定側では若干数値に差異がある。これは加振側に直接加振力が加わるために数値が大きくなったと思われる。そして、固定側後部では充填前後での数値の差異は認められなかった。この場合、加振側で前輪真上が一番大きな差異であった。そして、各測定点にプロットすると大体直線関係を示していることが判る。

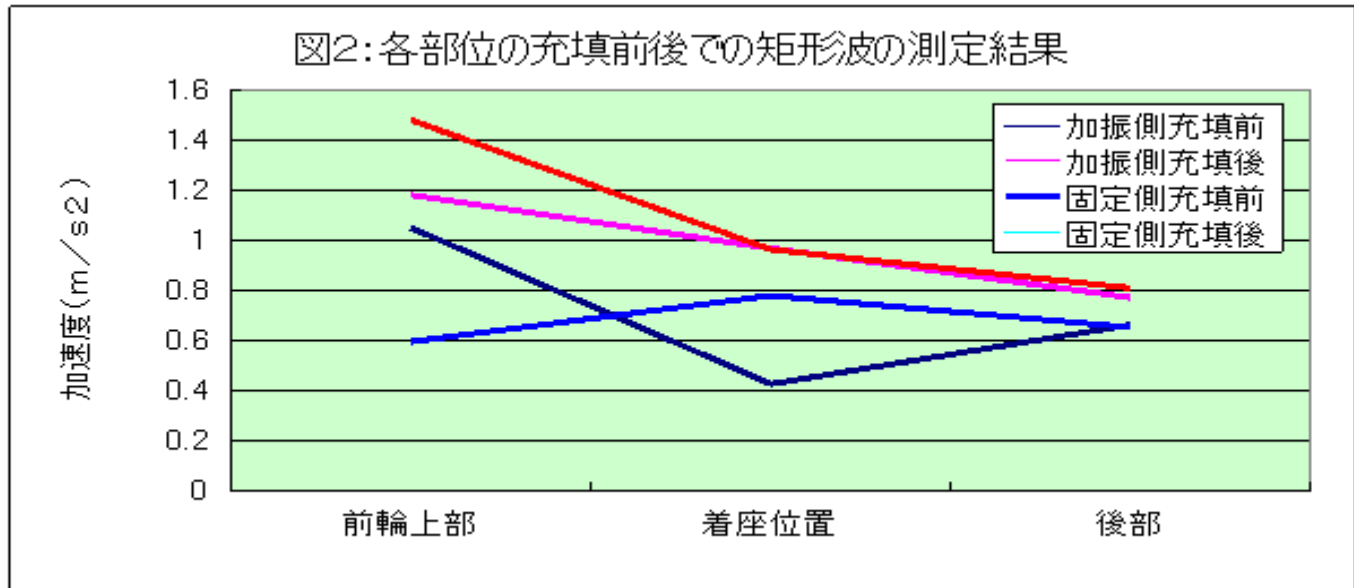
サイン波で、前輪での充填前の数値は約0.37 m/s²であるが、充填後は約0.47 m/s²であった。この数値から判断すると充填前は1秒間に約0.37 m変化するが、充填後は1秒間に約0.47 m変化する。逆に考察すると、充填後の場合は1秒間に約0.47 mを変形する力が必要であるが、充填前は1秒間に約0.37 mの変形させる力なので、充填したほうが変形に耐える力が、充填してない場合より大きいことが判る。

注1：加振器を使用して車体に振動を与えて変化を測定するが、この場合はサイン波は普通の道路を走ることを想定し、矩形波はオフロード（山道や舗装をしていない道路）を走ることを想定している。

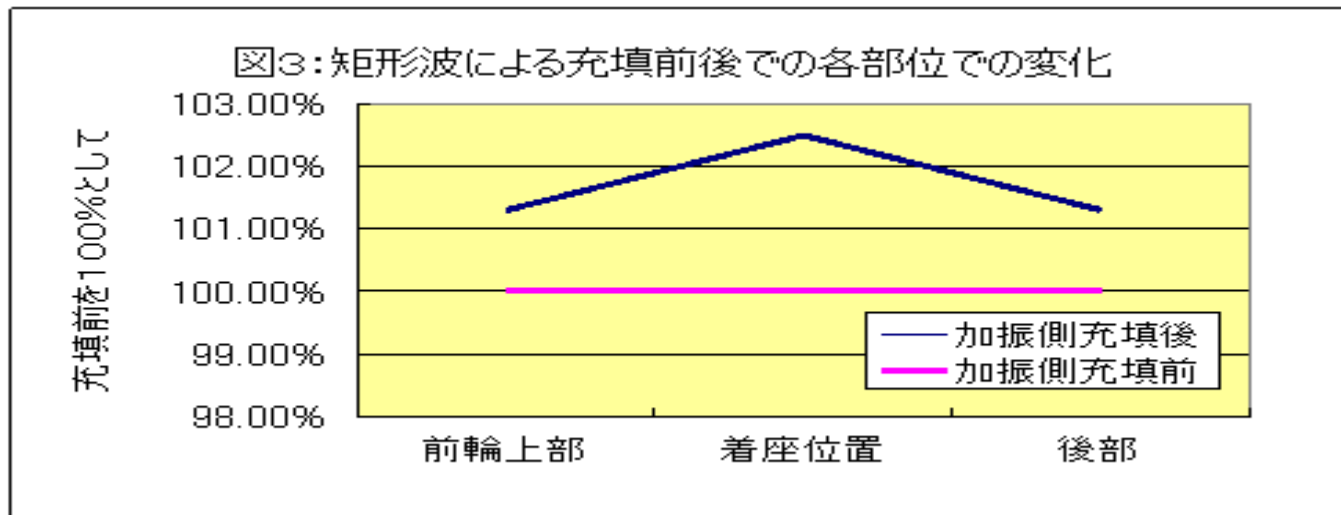


そして、直線のプロットされていることから、エンジンが可動した場合の振動等がエンジン部分から見て前段一中断—後段になるに従って減少しているの、データとして信頼できる。

サイドシルにウレタンフォームを充填した場合、サイドシル部分の剛性が上がるとされている。充填前のサイドシルは、その内部は殆ど空洞である。力が加わると、加わった部分で変形が起こり、さらに大きい力が加わった場合は全体的に変形が起こる。しかし、今回の試験のように2液性発泡硬質ウレタンフォームを充填すると変形されるための数値が大きくなり、剛性が大きくなったと考えられる。



矩形波の場合は5測定点で加速度値が向上している。これは変形でなく2液性ウレタンフォームを充填することで変形がダイレクトになっている状態と思われる。又、着座位置での加振側充填後と固定側充填後で約0.6 m/s<sup>2</sup>の差異が認められた。この数値から「たわみの減少」が考えられるので、充填することにより一体化が考慮でき、ボディの剛性向上したと考えられる。



そして、矩形波で充填前を100%とすると、いずれも100%以上となる。今回充填で使用了車体は、両輪方のサイドシルの空間部はかなり内部に空間があり、そこに2液性発泡硬質ウレタンフォームは充填されている。又、後部のサイドシルの空間の一部は窓下まで伸びているので、そこにも2液性発泡硬質ウレタンフォームは充填されている。しかし、着座位置は従来のサイドシル空間しかない。着座位置で高い数値を示しているのは、前輪真上と後部のサイドシルの空間が2液性発泡硬質ウレタンフォームを充填することにより車体本体との一体化硬化が大きいと考えられる。

### 3. サイドシル充填前後での遮音性能の検討

#### 3-1. サイドシル内部への充填方法

次にサイドシル内部に2液性発泡硬質ウレタンフォームを充填した場合の遮音性能を検討した。使用した車種はトヨタノアである。そして前もってサイドシル充填口の確認や充填ホース等の位置確認等を行った。充填作業等について写真11～13に示す。



写真12：充填口の確認



写真13：充填口への充填



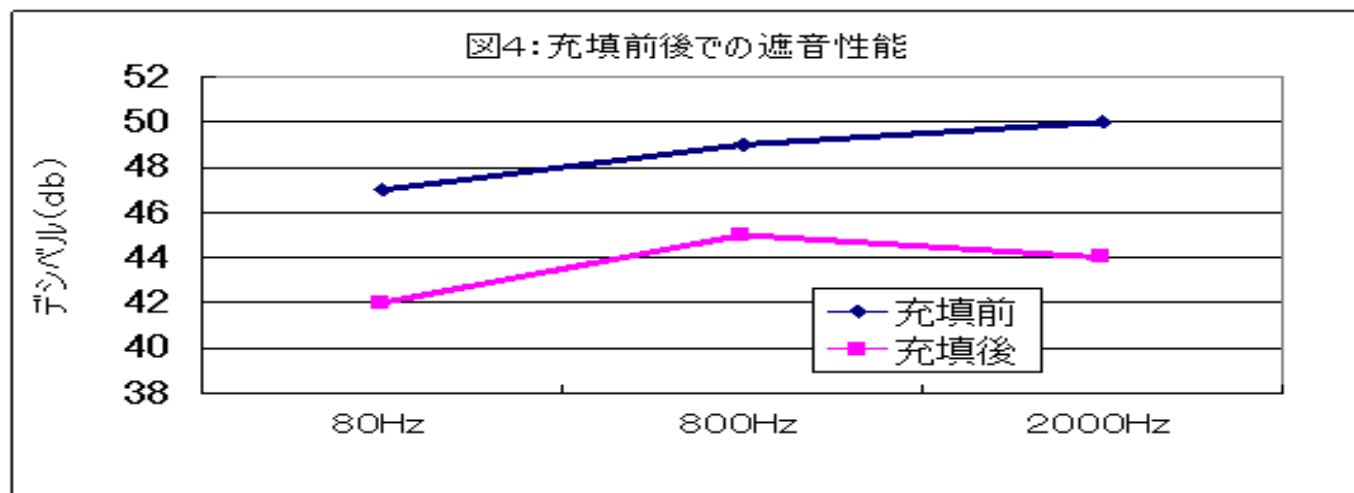
写真14：遮音測定

#### 3-2. 測定方法について

測定方法については簡易的方法を用いた。CDプレーヤーから各周波数を発生させて、扉を閉じた状態で充填前後を騒音レベルメーター（フルオン社製）で測定した。

#### 3-3. 測定結果とその考察

遮音性能を図4に示す。



今回、簡易方法であるが測定した遮音についてウレタンフォームを充填した前後で遮音性能が確認された。<sup>3)</sup>。又、サイドシルが車体全体に及ぼす体積比を考慮しても、ある一定の遮音性能が得られた事にもなります。

### 4. まとめ

今回の試験でサイドシル空間に2液性ウレタンフォームを注入することにより、剛性性能の向上と社内遮音性向上が確認された。この充填方法（ノズル先端に注入チューブを着けて行う方法）で行えば、車体を傾ける

3) 大濱亮一、“建築音響シリーズ：吸音材料” 技報堂出版株式会社（1976年）p 45

ことなく、サイドシル空間に硬質ウレタンフォームを簡単に充填することが出来る事が判明した。今後はさらに試験データを積み重ねて行く予定です。

\*謝辞：今回の発表に際してご協力を頂いたトヨタ大学校教育部菱沼雄祐氏、坪井裕輔氏に深く感謝します。