

## スライドドアオープニングトリムのシール性向上に関する要素技術の確立 Establishment of Elemental Technology related to Improving Sealing Performance of Sliding Door Openingtrim

大塚 洋史 \*1

### 1. はじめに

近年、スライドドアは電動化が進んでいる。また後席シートベルトの着用が義務化され、乗車してシートベルトを取ろうとした時に、運転手がスライドドアを操作し指を挟む恐れがある（図-1）。

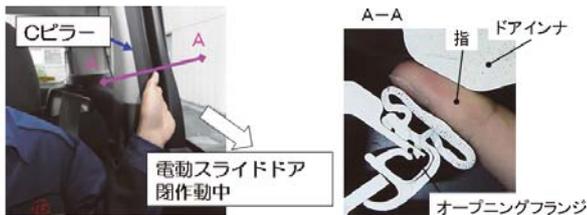


図-1 指はさみイメージ

お客様に対してより安全に、より快適に過ごして頂くために今後の車では、ドアインナ、オープニングフランジの面間を広げ、ウェザーストリップ中空部の荷重を下げることで、指が挟まれても怪我をすることがないようにする必要があります。その背反として、シール性の悪化が予測され、実車で水漏れなどが起こる恐れがある。そのような背景の中でシール性に関する要素技術の確立は急務である。本報告は、自動車のドア開口部のボディ側に装着され、ボディとドアの間をシールしているスライドドアオープニングトリムでのシール性向上に関し、技術検討に取組んだ事例である。

### 2. メカニズムの推定

水漏れメカニズムについて考察する。水漏れには大きく分けて静的、動的の2種類がある。静的、水漏れとは車が静止している状態での水漏れを指

す。中空部スポンジ表面は発泡により微細な凹凸形状になっており、表面の粗度が粗い場合、シールする圧力が低いと、シール面との間に隙ができ、その隙間を水が通り抜けることによって水漏れが発生すると予測される（図-2）。

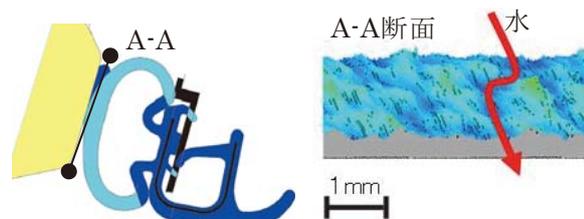


図-2 水漏れ予測図（静的）

動的な水漏れとは車が走行している状態での水漏れを指し、走行時の振幅・振動によりシール面の挙動が変化し、水漏れが発生すると予測される。

### 3. 要因解析と対策立案

静的、動的な水漏れに対し、ウェザーストリップ要因、車体要因に層別し洗い出しをおこなった。

要因解析の結果、水漏れに対する重要因子として、ゴム材料、表面処理、断面形状を選定した。実車ででの現象をベンチ評価に落とし込む為、車両調査も実施し、相関を取り試験条件も設定した。

#### 3-1. ゴム材料での取組み

メカニズムの推定で述べたとおり、表面の粗度を平滑にするために、材料で加硫と発泡のバランスを調整するような検討を実施した。わかりやすくとえると、パンには蒸しパンのような耳がなく表面が粗いものから、バターロールのように薄皮があり表面が平滑なものまで材料の配合で作る

\*1 Hirofumi Otsuka WS技術部 WS開発室

ことができる。今回はこれと同じようなことをゴム材料で実施した。

### 3-2. 表面処理での取組み

表面処理においても塗料によって表面の凹凸、やわらかさなどを変えることができる。今回は表面が平滑で追従性のよい材料を選定した。

### 3-3. 断面形状での取組み

断面形状で水漏れに影響を与える部位の予測はつくが、それぞれの寄与度はよくわかっていない。そこで影響のある部位を特定するためにCAEシミュレーションと実験計画法を用いて寄与の明確化を実施した。図-3に示す設計因子をL8の直交表に割りつけ実験計画を実施し、特性はシール幅を選定した。解析した結果を図-4に示す。

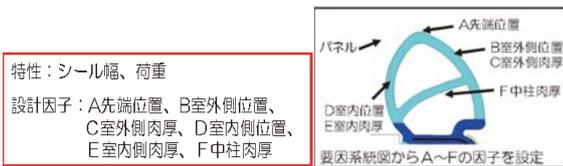


図-3 実験計画の各変数

要因	平方和	自由度	分散	Fo	確率	寄与率(%)	ブローリング要因
①先端位置 A	0.606	1	0.606	7.12	0.076	17.36	
②背中側位置 B	1.125	1	1.125	13.24*	0.036	34.72	
③背中側肉厚 C	0.606	1	0.606	7.12	0.076	17.36	
④腹側位置 D	0.405	1	0.405	4.76	0.117	10.68	
e1	0.255	3	0.085			19.88	E,F
合計	2.995	7				100	

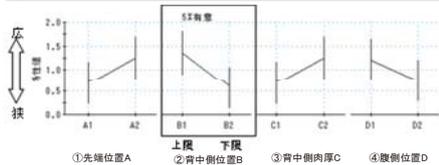


図-4 シール幅の解析結果

この結果より、背中側位置Bがシール幅に対し寄与が大きいことがわかった。

### 3-4. 応答曲面による多特性の最適化

ゴム材料、表面処理、断面形状それぞれでの対策で水漏れに対する各項目の効果は予測できるが、組合わされると水漏れ特性はどうなるのか、背反が起こるのかは明確になっていない。そこで応答曲面法を用いた多特性の同時最適を実施した。目的変数は静的、動的の水漏れ時間とし望大特性とした。

## 4. 解析結果と技術的考察

応答曲面解析の結果を図-5に示す。

ゴム材料については、a材の方が静的水漏れ性が向上する(図-5①囲み部分)。これは表面の状態と相関があり表面が平滑なa材の方が性能が向上する。また新たな知見として、静的と動的が背反関係を示した。これは表面を平滑にすることでゴム弾性が悪くなり追従性が低下することにより動的水漏れ性が悪化したと考えられる。断面形状に関しては、静的水漏れで2次の関係を示した(図-5②囲み部分)。これは面圧と比例関係にあり固有技術と一致する。表面処理に関しては対策した材料が効果を発揮し、膜厚が変化しても、塗布さえされていれば水漏れに対して効果を発揮するといえる。

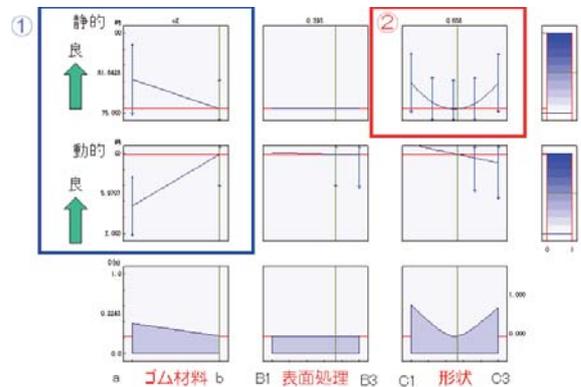


図-5 応答曲面法の最適化グラフ

## 5. おわりに

今回の結果を製品に反映し、指はさみ荷重と水漏れ性能の両立を実現することが出来た。また設計難易度の高い水漏れに対する要素技術も確立できたことで、新規製品の開発期間の短縮ができ、顧客からの信頼度も上がると考えられるため、今後の拡販にもつなげていきたい。

著者



大塚洋史