

# 現車作業削減とぎ内装モジュール構造の開発

Reduction of the Work in the Vehicle and Development of the Module Structure of Interior Equipment

須田 剛 慈 Goji SUDA  
茂木 正 綱 Masatsuna MOGI

浅賀 哲 也 Tetsuya ASAKA  
西垣 昌 司 Shoji NISHIGAKI

ステンレス製通勤車両のぎ内装は、現物合わせが多いため作業と清掃に手間が掛かっており、発生した切粉が万が一車両に残ってしまうと電装品に不具合を起こしてしまう可能性がある。「sustina」では工数低減と品質向上のため、機器や配線を含んだ大型の内装である中央天井、側天井、妻、腰掛などをモジュール化して車外で先に組み上げることにより、現車での取付作業を大幅に削減した。また、これらのモジュールは、吊溝やフローティングナットとボルトを利用して車体に取り付ける構造として、現車でのタップ開けや調整作業を廃止した。その概要を報告する。

During stainless steel railcar manufacturing, tapping work of interior equipment is done for installation to the carbody structure. If metal chips remain after the tapping work, there is the possibility for electric equipment failure, and much time is necessary for cleaning work. With “sustina” technology, the center ceiling, side ceiling, ends and seats have been modulized with interior equipment and wiring, so that mounting work in the vehicle has been reduced. These modules are installed by floating-nuts and bolts to carbody shell upper channels, therefore tapping and adjusting work in the vehicle has been discontinued to improve the quality and reduce work time. In this paper, the summary of these improvements is reported.

## 1 はじめに

ステンレス製通勤車両のぎ内装は、現物合わせで穴開けタップ（めねじ）開けや調整・取付作業が多く、これらの作業がぎ内装全体の工数に占める割合は大きい。また、現車での穴開けや調整作業は、切粉が発生して清掃作業の工数が更に発生すること、万が一残ってしまうと走行時の車両挙動によりそれらが電装品に対して不具合を起こしてしまう可能性がある。そのため、「sustina」では構体構造を含めてぎ内装取付の構造を抜本的に見直し、現車でのタップ開けや調整作業を廃止した。

## 2 現車作業

鉄道車両のような溶接で組み立てる大型構造物になると、製品誤差、組立誤差、溶接時の歪影響により、図面通りの寸法に製作することは難しいため、予め構体の骨組に穴を開けたり、図面寸法通りのぎ内装品を製作すると車体に取り付けができない場合がある。そのため、従来のステンレス製通勤車両では、現物合わせでぎ内装品を調整して取り付けることが一般的であった。

### 2.1 現車タップ作業

従来車は、ぎ内装品を取り付ける際に構体の内部骨組に対して品物を合わせて穴位置に印を付けて、ドリルで

穴を開けてタップを切り、再び品物を持ってきてねじで固定する構造であった。「sustina」では、吊溝とフローティングナット、ボルトを利用することにより、基本的に現車での穴開け作業を廃止して、ねじで締め付け固定するだけになっている。

### 2.2 現車調整作業

従来車は、内装パネル同士や側と天井、側と妻、天井と妻の境は、取付ねじや両者の隙間を隠すために押面やきせを構成していた。「sustina」では、モジュール化に伴い、そのつなぎ目に設計上で隙間をあけて構成する、目地方式を採用することにより押面ときせを廃止して調整レス構造となっている。



図1 妻部の押面構造（左）と目地構造（右）

### 2. 3 現車取付作業

従来車は、骨組は溶接で車体に取り付け、ぎ内装品は内張板やパネルなど壁面を取付けてから、現車で取り付けることが多かった。「sustina」では、それらを極力アウトワークで製品に組み込んで現車の作業を削減している。

## 3 現車タップレス構造の特徴

現車ででのタップ開け作業を廃止するため、吊溝を利用したボルトナット固定方式とフローティングナット、ボルト方式を採用している。

### 3. 1 吊溝

従来車の天井設備品は、蛍光灯受や幕板受といった天井骨組に対して現車でタップを開けて車体に取り付けていた。これらは、板金塗装した鋼製材料で、断面形状が大きかった。「sustina」では、型もしくは板金成形したステンレス製の断面形状の小さい吊溝を天井骨組として構成し、これに対して吊ボルトとナットを利用してぎ内装品を取り付ける構造とした。

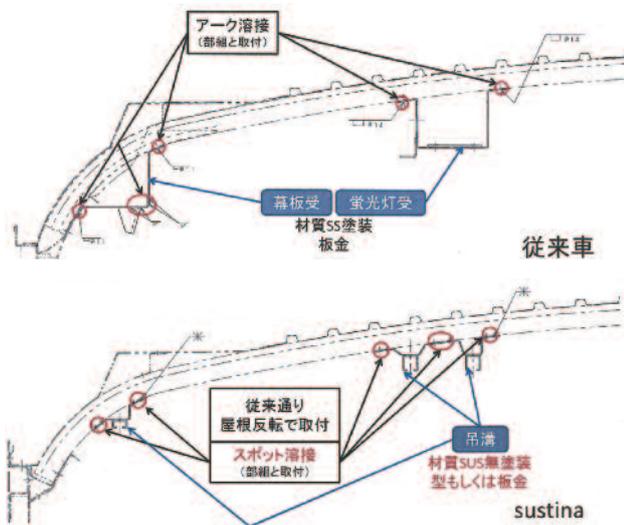


図2 天井骨組構造の比較

ぎ内装品取付金には枕木方向に穴を開けてあり、吊溝とぎ内装品の取付面には所定の厚みの調整ライナを設定している。これにより、レール方向、枕木方向、高さ方向の調整の自由度が広がり、製作上の多少のずれにも対応・調整ができるようになっている。また、小さい断面形状の吊溝により、構体の軽量化やぎ内装スペース拡大が図られ、レール方向で自由な位置に取付部を設定できるため、ぎ内装設計のリードタイムを短縮することができる。

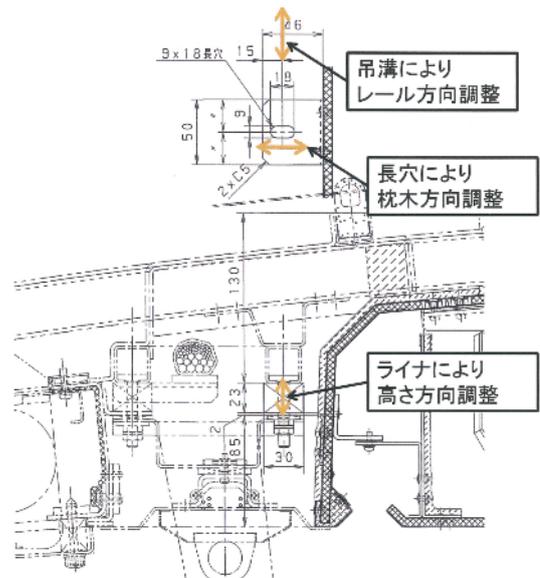


図3 吊溝取付構造

吊溝の材質がステンレス材料になったので、従来車は栓溶接だったが、スポット溶接で取り付けることが可能となった。これにより、作業の容易化と溶接歪の低減となっている。

吊溝は、天井モジュール、吊手、蛍光灯、妻モジュール、配線モジュールなどといった天井設備関係に適用した。

### 3. 2 フローティングナット、ボルト

従来車の側設備品は、側構体の柱や内部骨組に対して現車でタップを開けて車体に取り付けていた。「sustina」では枠にはめ込まれたナットが可動するフローティングナット、フローティングボルトを利用して固定する構造とした。これにより、可動範囲内において任意の位置でぎ内装品を取り付けることができるようになった。

フローティングナットは、側窓ユニット、側窓きせ、側戸袋内柱パネルなど、フローティングボルトは、腰掛、袖仕切、荷物棚、ロールバーなどに適用した。

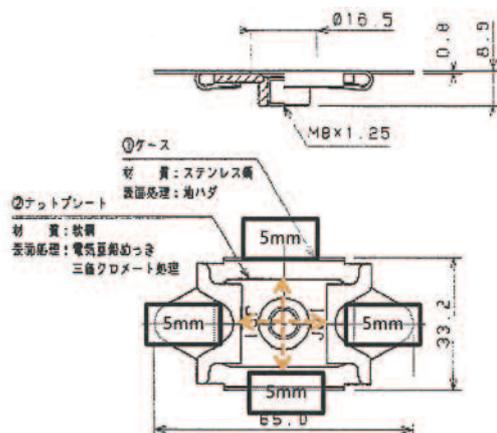


図4 フローティングナット

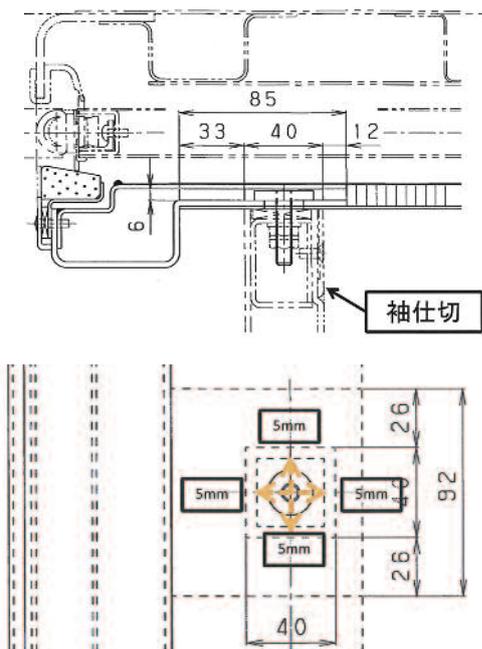


図5 フローティングボルト

#### 4 モジュール構造の特徴

天井、妻、配線、腰掛といった大きい構成要素の単位でユニットにして、アウトワークで製品にあらかじめ組み込みモジュール化を図って現車の作業を削減している。

##### 4. 1 中央天井モジュール

従来車では、現車で取り付けていた空調機直下の導風板、ラインデリア取付金、整風板取付金をアウトワークで組み込むようにした。ラインデリア本体は組み込まず現車で取り付けとしているのは、モジュール取り付け時に重量が大きくなり取り付け作業性に影響するためである。ラインデリア取付金には本体の穴位置に合わせてあらかじめねじ穴を設けてあり、本体の取り付けはボルト固定するだけの作業であるため、タップ作業はなく現車での作業は少なく手間が掛からない。

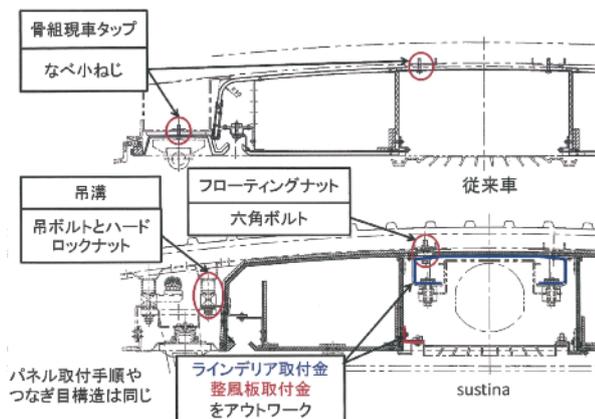


図6 中央天井構造の比較

##### 4. 2 側天井モジュール

従来車では、現車で取り付けていたロールフィルタ取付枠、スピーカをアウトワークで組み込むようにした。ロールフィルタ本体は、中央天井のラインデリアと同じ理由から組み込まず現車で取り付けとした。また、従来車のロールフィルタ部のリターン空気室骨組は、板金塗装した鋼製材料を使用した溶接取付の天井骨組としていたが、「sustina」ではアルミ製として側天井モジュールにあらかじめ組み込むこととし、軽量化と溶接工数削減となった。

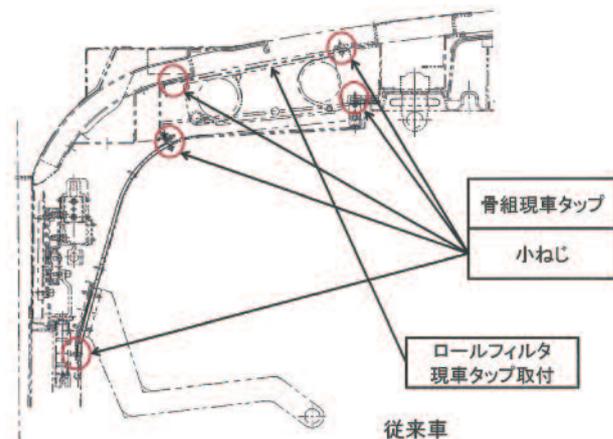


図7 側天井構造の比較

##### 4. 3 妻機器モジュール

従来車では、内部骨組は溶接で組み立てて、配線配管の作業を行い、ぎ装機器を取り付け、内装パネルや点検ふた、押面きせ類を現車で穴開けおよび調整作業を行い取り付けていた。「sustina」では、それらを一括してアウトワークして組み立ててモジュール化を図り、取り付け構造は前述の現車タップレス構造を適材適所に組み合わせ配置して現車での取り付け作業の効率化を図った。このため、従来は数日間掛かっていた現車でのぎ内装作業は、一日足らずで車体への取り付けが完了することになり、前日までは空の状態だった妻が一日にしてぎ内装が完成することになり、リードタイムが圧倒的に短くなった。

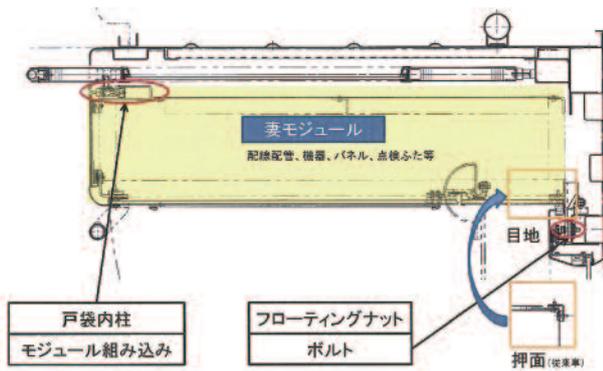


図8 妻モジュール横断面

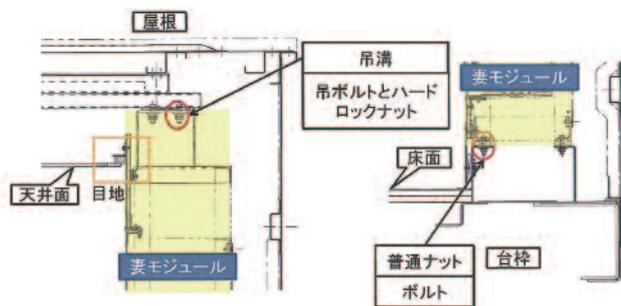


図9 妻モジュール縦断面

#### 4. 4 天井配線モジュール

従来車では、電線のみ束でアウトワーク（ハーネス化）していたが、「sustina」では、ささえ形状、配線ルート、骨組を工夫し、天井配線全てがささえに組み上げる所までをアウトワーク化し、現車で配線作業時間を圧倒的に削減した。



図10 天井配線モジュール

#### 4. 5 腰掛モジュール

従来車では、腰掛本体を車体に取り付けてからヒータ反射板とヒータ本体を取り付けていたが、床との隙間が少なく作業姿勢も悪いため、工数が多く掛かっていた。「sustina」では、それらをあらかじめ腰掛本体に組み込むことにした。ヒータを組み込むと腰掛下部の取付部分が隠れてしまうため、ねじによる取付作業をしなくても済むように引っ掛ける構造とした。これにより、ヒータ取付時の作業性が改善されて工数が削減された。

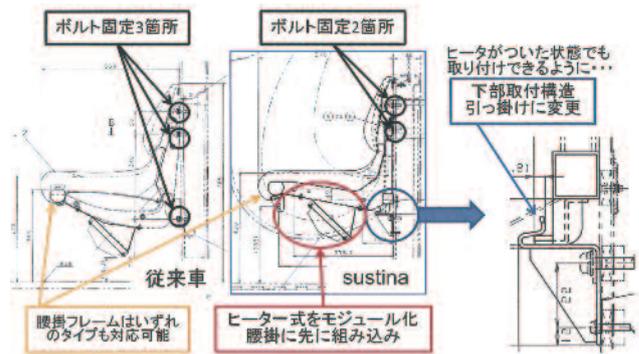


図11 腰掛構造の比較

### 5 おわりに

「sustina」では、吊溝とフローティングナットを利用し、ぎ内装をモジュール化することにより、現車タップおよび調整作業、現車取付作業を削減することができた。これにより、工数とリードタイムの短縮が図られ、量産時には約10%の低減が見込まれている。今後も全体の最適化を目指して、更なる改善を進めていく。

#### 著者紹介



須田剛慈  
生産本部  
技術部 (sustina) 主査



茂木正綱  
生産本部  
技術部 (sustina) 主査



浅賀哲也  
生産本部  
技術部 (sustina) 主任技師



西垣昌司  
生産本部  
技術部 部長 (設計)