

E7系新幹線電車 床下ふさぎ板の設計

生産本部 技術部

1 はじめに

新幹線車両の床下機器スペースは、その側面や下面を床下ふさぎ板で覆う構造が採られている。この構造は、着落雪の防止、走行抵抗の低減などの観点から重要な役割を果たしている。

当社はE7系車両において、この床下ふさぎ板構造を従来のJR東日本の新幹線電車を踏襲する形で設計した。

E7系の床下ふさぎ板は、降雪区間での実績があるE2系およびE5系の構造をベースとして設計を進めたが、メンテナンスの際にふさぎ板を開閉する頻度が高い部分については、ラッチ金具を用いて開閉（着脱）作業の容易化を図っている。このラッチ金具を用いた床下ふさぎ板については、綿密な構造検討、強度確認を経て採用となった。

以下、側面を覆う「側ふさぎ板」と、下面を覆う「下部ふさぎ板」に分けて説明する。

2 ふさぎ板の設計

2.1 側ふさぎ板の設計

従来のJR東日本の新幹線車両では、側ふさぎ板は上部・下部共にボルト締結式であった。E7系では開閉頻度が高い部位の側ふさぎ板については、着脱容易化を図るため、側ふさぎ板上部を掛金式とし、下部を締付金具（錠）で固定する構造とした。下部の締付金具（錠）を解錠することで、側ふさぎ板を開け、取り外すことができる。E7系の側ふさぎ板を図1に示す。

この構造を採用するにあたっては、万が一大きな外力が加わっても上部の掛金が外れない（側ふさぎ板が落ちない）構造を検討し、考案した構造でモックアップを製作して、実物大での現物検証を実施した。そのモックアップを図2に示す。

また、開閉頻度が低い部位の側ふさぎ板は従来通りボルト締結方式としたが、ラッチ金具方式の側ふさぎ板との境界で見栄えが悪くならないように断面形状を決定した。

ラッチ金具方式の側ふさぎ板は、1枚あたりの質量を低く抑え、検修作業を容易にすること、特に女性でも検修作業に問題ない重さとした。

E7系は、雪が多く降る地域を走行するため、側ふさ

ぎ板の錠を施錠した状態では、締付金具（錠）の部分が側ふさぎ板と平滑になるものを採用し、着雪防止を図った。この構造は、走行時に車外騒音（風切音）の発生を抑制する点でも有効である。側ふさぎ板の錠取付部を図3に示す。

施錠・解錠の際は専用の工具を用いて行う。締付金具（錠）は、施錠状態で側ふさぎ板と平滑になる構造になっているため、目視で錠の締め忘れの有無を確認することができる。

また、高速走行中に側ふさぎ板に加わる風圧を考慮し、静的強度および疲労強度の確認をFEM解析で行った。静的強度については、走行時に発生する最大応力が、各材料の基準値（JIS E 7106に記載の値）に対し、十分な安全率を確保していることを確認した。疲労強度についても、静的強度と同様に問題ないことを確認した。なお、この側ふさぎ板はアルミ押出型材3パーツを摩擦攪拌接合（FSW）して構成している。

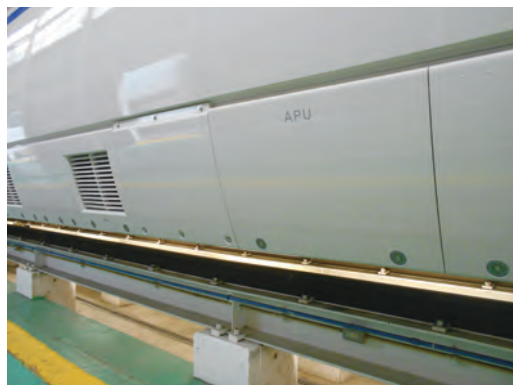
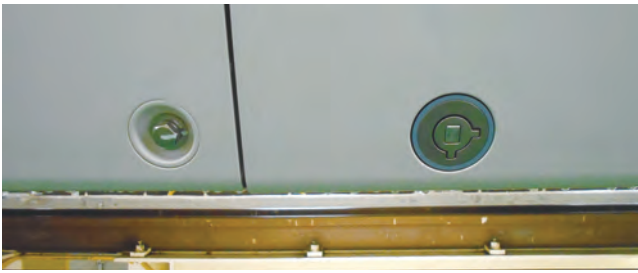


図1 E7系の側ふさぎ板



図2 側ふさぎ板の検証用モックアップ



右側：取付金具（錠）取付部 [施錠時]
左側：ボルト固定部

図3 E7系側ふさぎ板下部 固定部

2.2 下部ふさぎ板の設計

JR東日本の新幹線車両の下部ふさぎ板固定方式は、エレベータ方式と呼ばれる締付金具方式と、ボルト締結方式の2種類があり、メンテナンスで取り外す頻度が高い部位については一部の車両を除いてエレベータ方式としている。エレベータ締結方式は、200系から採用されているもので東北・上越新幹線で実績があり、ふさぎ板の位置合せが容易な点で優れている。ただし、ボルトを締め込む（緩める）作業が必要であり、若干の作業時間を要する。そこで、E7系では、開閉頻度が高い部位の下部ふさぎ板については、着脱容易化を図るため、押圧掛金錠を採用した。この押圧掛金錠式締付金具の施錠・解錠は、六角レンチを用いて行い、90°回す（1/4回転）だけで締め込みもしくは緩める作業ができる。E7系の下部ふさぎ板を図4に示す。

解錠時は、締付金具中央部の軸が突出し、施錠時は軸が引き込まれて平滑になる構造となっているので、目視で錠の締め忘れの有無を確認することができる。E7系の下部ふさぎ板掛金錠取付部を図5に示す。

なお、この押圧掛金錠で取り付ける下部ふさぎ板の割付は、錠の位置がレールの真上にきて、施錠・解錠操作がしにくくならないよう配慮して決めている。また、側ふさぎ板と同様に检修作業を容易にするため、ふさぎ板1枚の質量を低く抑えた。



図4 E7系の下部ふさぎ板

下部ふさぎ板の材質は、雪害対策のためE2系長野新幹線と同様にステンレス材を使用しており、コルゲーションの波板とした。また、押圧掛金錠を用いていない下部ふさぎ板は従来のボルト締結方式とした。



下から見た場合 左図：施錠時、右図：解錠時

図5 下部ふさぎ板掛金錠取付部

2.3 専用工具

前述したラッチ金具方式の側ふさぎ板を取り外し・取り付けする際に使用する専用の工具を図6に示す。この工具は、下部ふさぎ板の取り外し・取り付けにも使用でき、1つの専用工具で側ふさぎ板と下部ふさぎ板の押圧掛金錠を解錠・施錠できるようにした。

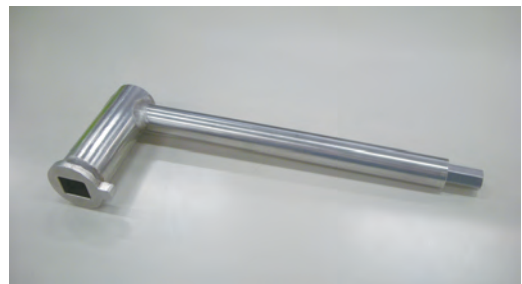


図6 床下ふさぎ板の錠開閉専用工具

2.4 現車測定

床下ふさぎ板の強度については、E7系実車にて走行時の発生応力を測定し、確認した。その結果、トンネル内での対向列車とのすれ違い時に最大応力を示したが、許容応力に対し余裕がある結果であった。

3 おわりに

E7系新幹線電車では、豪雪地帯を走行する新幹線車両で初めて、ラッチ錠を採用した床下ふさぎ板構造を設計することができた。今後この経験を生かし、さらなる高速化に向けて、安全と環境に適用した新たな床下ふさぎ板構造を考えていきたい。

(木元裕勝、鈴木久郎 記)