新交通システム ゆりかもめ 7300 系車両

Automated Guideway System Yurikamome 7300 series

増川 正久 *1 Masahisa Masukawa
土井 裕 *2 Yutaka Doi
片平 耕介 *3 Kosuke Katahira
兼森 亨 *4 Toru Kanemori
藤尾 宣幸 *3 Nobuyuki Fujio
山田 正臣 *3 Masaomi Yamada

当社は，従来の車両に比べ輸送量を 10%以上向上させた新交通システム車両“ゆりかもめ 7300 系”を開発した。新交通システムはゴムタイヤを用いた騒音・振動の少ない都市向け交通システムである。乗車定員を増やすにはその分，車両の重量低減が必要であるが，“ゆりかもめ 7300 系”車両は，従来の車両に比べ 10%の軽量化を実現した。軽量化によって得られた効果は，輸送力の向上だけでなく省エネ，部品寿命の延長などシステム全体のライフサイクルコスト低減に役立っており，新交通システム事業者から高い評価を頂いている。本稿では，その“ゆりかもめ 7300 系”車両について述べる。

1. はじめに

ゴムタイヤ式の新交通システムは，路線計画の自由度が高い，建設費が安い，建設期間が短い，運営費が安い，振動・騒音が低いといった特徴により，中量輸送都市交通システムとして世界各国で導入されている。一方，1995 年に開業したゆりかもめは，東京ビッグサイトなど沿線施設のイベント開催時における輸送量の増強が課題となっていた。“ゆりかもめ 7300 系”車両はこの課題の解決に正面から取り組んだ車両である。

2. 経緯・背景

車両の輸送力を向上させるためには，1）立席面積を増やすこと，2）扉付近の乗客に車両の奥へスムーズに移動して頂くこと，が効果的である。従来の車両は，ボックス式のシートアレンジを採用していたため，通路幅が 600mm と狭く，車両に乗り込んだ乗客がドア付近から車両の中央や車端側に移動しにくく，乗客の積み残しが発生する要因となっていた。また，ボックス式シートの奥側に座っている乗客が降車するまでに時間がかかるのも，乗降時間が長くなり輸送量が低下する要因となっていた。また，ボックス式のシートアレンジは車両全体に占める座席面積の割合が大きく，立席面積が少なくなるため，車両全体の乗客数はロングシート式アレンジに比べ少ない。

“ゆりかもめ 7300 系”車両は，台車の構造を従来のステアリング方式から4案内輪式ボギー台車（図1）に変えることで，車体の横移動量を従来の 95mm から 20mm に抑えることが可能になった。加えて，艤装構造の見直しを行うことで，室内空間を従来より 138mm 広くすることができるようになり，それによって車両の床面積を増大した。

また，シートをロングシート式アレンジ（図2）に変更し，立席床面積を増やすとともに通路幅を

*1 交通・輸送ドメイン交通機器事業部
*2 交通・輸送ドメイン交通機器事業部技術部長
*3 交通・輸送ドメイン交通機器事業部技術部
*4 交通・輸送ドメイン交通機器事業部技術部主席技師

1100mm 確保することで，立席の乗客数が増えるとともに乗客がドア付近に固まらず，車両の中央や車端側にスムーズに移動できるようにした(図3)。また，座っている乗客が降車する時間も格段に短くなった。シートアレンジの変更以外にも，ドアを片開きから両開きに変更したことにより，ドアが全開になるまでの時間が短縮され，乗降時間短縮が図られた。また，従来の車両の冷房は，中央付近が寒く車端側が暑いというアンバランスが生じ，車内の乗客の移動が緩慢になる要因になっていたが，新交通システム車両として初めて空調ダクト(図4)を設けることによって車内温度の均一化が図られ，乗客がどこにいても快適な環境を提供できるようになった。観光客が集中する先頭部は，足元まで広がるワイドなフロントフェイスと，角のない曲線で構成した内装デザインによって安全性の向上を図り，子供，お年寄りを含め，より多くの人々に安心して楽しんでいただけるスペースにした(図5)。

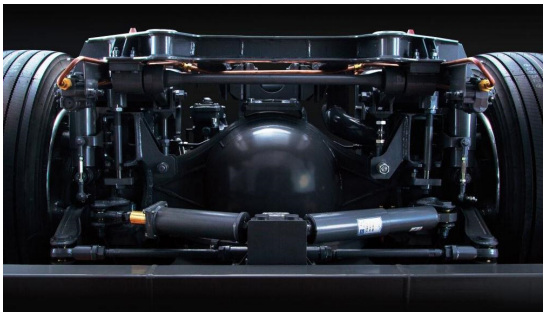

図1　4案内輪式ボギー台車

図2　ロングシートアレンジ

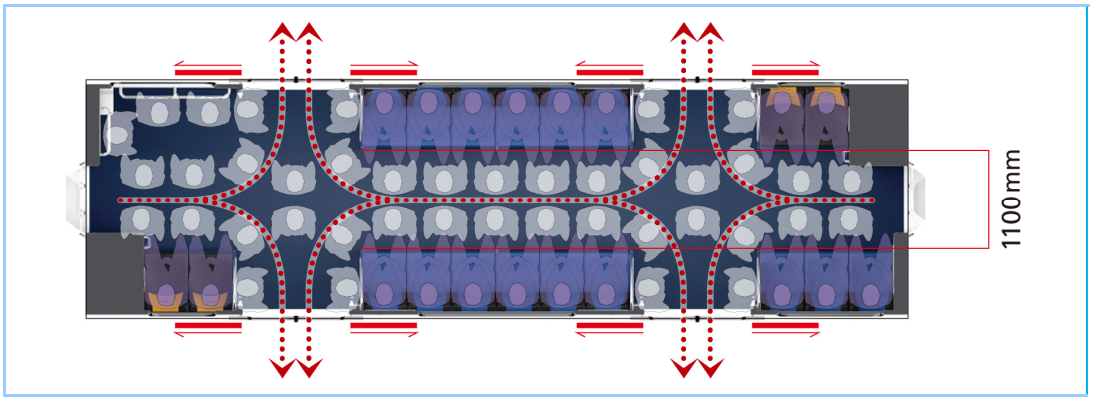

図3　通路幅拡大による動線確保

図4　空調ダクト

図5　眺望性を高めた先頭部

3. ゆりかもめ 7300 系車両の仕様，特徴

車内のデザイン的な工夫によって従来の車両より 10%以上乗客数を増やすことが可能になった。この増えた乗客の重量分，車両を軽量化する必要があり，次のような対応を行った。

(1) 従来車は構体材料にステンレスを使用していたが，オールダブルスキンのアルミ形材を採用することで，軽量化と剛性確保の両立を実現した。加えて，形材形状を活かした艤装品の

取付方法の簡素化と部品点数の削減を実現した。

(2) 側壁のアルミパネルの溶接に歪の生じないFSW (Friction Stir Welding) による接合方法を採用し，ヘアーライン仕上げによって塗装の不要な光沢のある美しい車体とし，塗料とパテの重量低減を図った(図6)。

図6 FSW 接合によるアルミ無塗装ボディー

(3) 台車フレームや案内枠など，台車の構造部材に対し入念な構造解析と実証試験を繰り返し，軽量化を実現した(図1)。

(4) インパクトあるインテリアデザインを具現化しつつ，なおかつ内装部材のユニット化・シンプル化を徹底することで大幅に部品点数を削減した。

(5) 内装部材に用いられていた鋼材・鋼板は全てアルミ鋳物・アルミ板に置き換え，重量低減を図った。

(6) シートの樹脂化を推進し，難燃性と強度を満足させながら大きな重量低減を行った。

(7) 車両統合管理システム(TIMS: Train Integrated Management System)による制御信号の伝送化を行い，制御系ケーブル本数を従来の半分以下にした。

(8) IERV (Integrated Electric Relay Valve) 電子制御ブレーキシステムを組み込んだ管座ユニットの採用により空気配管の本数を従来の 10 分の1にした。

省エネに関しては，次の対応により効果を上げている。

(9) 車内温度の均一化による空調装置の効率向上

(10) 断熱効率の向上

(11) LED 車内照明の採用

4. 今後の展開

徹底した軽量化により，編成を増やすことなく輸送量を増強できた“ゆりかもめ 7300 系”車両は，他の新交通システム事業者にとっても経営改善効果が高い。新交通システム車両として初めての本格的荷棚の採用や座席下の空間確保など，手荷物の置き場を増やすなどして混雑緩和効果を高める工夫も取り入れている。また，新交通システム車両として初めての空調ダクト(図4)の採用や従来からの車両の印象を変えるシートデザイン(図2)の採用など，快適な環境の提供にも意識して取り組んでいる。なお，シートはバケット形状で背もたれが後方に15度傾斜した特徴的なデザインを採用し，体全体をしっかりホールドし疲れにくいだけでなく，座面を傾斜させることで足を前に投げ出しにくくなり，車内のよいマナーを誘導するデザインとして高い評価を受けている。

“ゆりかもめ 7300 系”車両は 2014 年グッドデザイン賞ベスト 100 に選ばれ，公共交通をリノベーションした素晴らしいデザインとして特別賞を受賞した。このような従来の新交通システムにない

機能を持った“ゆりかもめ 7300 系”車両の登場は新交通事業者の関心を集めており，既に2つの事業者から同型機の注文をいただき，現在，いずれも運転開始間近にある。

5. まとめ

“ゆりかもめ 7300 系”車両は，軽量化によってシートアレンジの変更が可能になり，立席面積が増大した分，従来の車両より 10%以上乗客数が増えただけでなく乗客の乗降や車内の移動がスムーズになり，輸送量向上の効果大との評価をお客様から頂いている。

ゆりかもめの沿線は 2020 年東京オリンピック・パラリンピックの会場となるため，観客の大量輸送を担う交通機関として高い信頼性の維持が欠かせない。そのため，2014 年1月に営業運転を開始してから定期検査を通しお客様と一体となって信頼性の一層の向上につとめている。

世界中から東京臨海地区に集まってくる人々に楽しんでいただける眺望性を高めた先頭部（図5）をはじめ，エクステリア（タイトル図），インテリア（図2）のデザイン水準は新交通システム車両の今後のあり方を指し示すものとなっている。多くの人々に“ゆりかもめ 7300 系”車両に乗っていただき，世界の多くの都市が抱える交通問題解決のソリューションとして新交通システムの導入を考えていただけるよう提案していきたい。