

海外展開に向けた AGT 標準化とその基本仕様

2019 年 12 月

公益社団法人 日本交通計画協会

まえがき

近年、急激な人口増加と経済発展による都市化が進む海外の諸都市では、都市内の交通渋滞が深刻な社会問題となり、その解決策として、都市交通システムの必要性が高まっている。我が国では、約 40 年前から全国の 10 箇所で「新交通システム」(AGT: Automated Guideway Transit) が稼働し、都市交通システムとして重要な役割を果たしている。

AGT は全自動無人運転で、専用的高架軌道をゴムタイヤで走行するため、振動や騒音が小さく、安全性、信頼性や定時制に優れた、人にやさしい都市交通システムである。更に、最小回転半径が小さく (R=30)、高い登坂能力 (10%) があり、走行路盤が小さい (7.5m) 等の特徴を有しており用地買収を最小限に抑えることが出来、自由度の高い路線計画が可能となり、国際競争力に優れた交通インフラとして、世界各地での事業化が期待されている。

鉄道 (鉄輪式) の場合は欧州系メーカーが EU 規格での案件形成を主導し、自国の企業が参入しやすい環境を整備している。

一方、AGT の場合には、我が国は 1983 年に国内向けの標準化とその基本仕様を策定しているものの、現時点では世界的に統一された規格・仕様がない状況で、国別の規格・仕様も我が国以外に存在していない。

そこで、国内に留まらず海外にも多数の導入実績があり、唯一 AGT の標準化仕様を有する我が国が、主体的に世界各都市での導入を視野に入れた規格・仕様を策定し、本邦企業が参入しやすい環境を整える必要がある。特にイニシャルやランニングコストの低廉化や需要に対する柔軟性など、導入を進める都市における様々なニーズに対応した複数の機種を海外向け AGT の基本仕様として取りまとめる必要がある。

今般このような背景を受け、今後、我が国が官民一体となって AGT の海外展開を進めるためには、海外市場の動向をふまえ、海外展開に資する AGT の基本仕様を策定することから、学識経験者、国土交通省、関係団体等の委員で構成される「海外展開に向けた AGT 標準化検討委員会」を設立して審議を重ね、海外向け AGT の複数機種の標準化とその基本仕様を取りまとめた。

委員長としてとりまとめをお願いした、東京大学 須田義大教授をはじめ、委員の皆様にはこの場を借りて改めて謝意を表したい。

今後、本「海外展開に向けた AGT 標準化基本仕様」を基に我が国が誇る AGT が世界各都市に普及し、交通問題の解決とまちづくりに寄与することを期待するものである。

2019年 12月

公益社団法人 日本交通計画協会

「海外展開に向けたAGT標準化検討委員会 名簿」

() 内は前任者

	氏 名	役 職 名
委員長	須 田 義 大	東京大学 生産技術研究所 教授
委 員	古 関 隆 章	東京大学 大学院工学系研究科 電気系工学専攻 教授
委 員	中 村 英 夫	日本大学 理工学部土木工学科 教授
委 員	中 野 公 彦	東京大学 生産技術研究所 教授
委 員	道 辻 洋 平	茨城大学 工学部機械工学科 准教授
委 員	筒 井 祐 治 (越 智 健 吾)	国土交通省 都市局都市計画課 都市計画調査室長
委 員	工 藤 健 一 (鎌 田 秀 一)	国土交通省 都市局街路交通施設課 街路交通施設企画室長
委 員	中 野 智 行	国土交通省 鉄道局国際課 国際鉄道技術管理室長
委 員	岸 谷 克 己 (川 口 泉)	国土交通省 鉄道局技術企画課長
委 員	大 野 寛 之	独立行政法人 自動車技術総合機構 交通安全環境研究所 交通システム研究部 主席研究員
委 員	井 田 博 敏	一般社団法人 日本鉄道車輛工業会 技術部長
委 員	佐 山 伸 樹	日本鉄道システム輸出組合 業務部長
委 員	山 口 彰 夫	株式会社 横浜シーサイドライン 工務課長
事務局		公益社団法人 日本交通計画協会

目 次

まえがき	i
「海外展開に向けたAGT標準化検討委員会 名簿」	ii
1. AGT 標準化とその基本仕様	1
1.1 標準化の趣旨	1
1.2 標準化の基本方針	2
1.3 海外向け標準化項目の追加	3
1.4 機種追加について	4
1.4.1 車種	4
1.4.2 輸送量と車両長さ、車体幅	5
1.4.3 非常脱出方式	6
1.4.4 方式	7
1.4.5 台車	8
1.4.6 最小曲線半径	9
1.4.7 最急勾配	10
1.4.8 軌道	11
1.4.9 パラペット(高欄)	13
参考資料 1 AGT の規格化について Aタイプ(大型2ドアタイプ)	15
参考資料 2 AGT の規格化について Bタイプ(中型2ドアタイプ)	16
参考資料 3 AGT の規格化について Cタイプ(中型1ドアタイプ)	17

1. AGT 標準化とその基本仕様

1.1 標準化の趣旨

海外の諸都市では、急激な人口増加並びに経済発展による都市化に伴い、交通渋滞が深刻な問題となっている。その解決策として都市交通システムの必要性が高まっているが、我が国の各都市で実績を持つ都市交通システムである AGT(新交通システム)は、国際競争力に優れた交通インフラとして、世界各地での事業化が期待されている。

今後、我が国が一丸となって AGT の海外展開を進めるため、海外市場の動向をふまえ、海外展開に資する AGT の基本仕様を策定することを目的として、「海外展開に向けた AGT 標準化検討委員会」を設立した。

新交通システムの海外普及を促進するためには、導入検討の簡素化、建設費等の低廉化等を図ることが必要である。

基本仕様を定めシステムの標準化を図ることは、システムの海外普及の為の具体的な促進方策の一つであり、以下の効果を期待するものである。

- ① 複数の車両タイプを用意することにより現地の条件に最も適した車両の選定ができる。
- ② 迅速な導入検討を可能にする。
- ③ 量産化による低廉化が期待できる。

1.2 標準化の基本方針

1983年3月「新交通システムの標準化とその基本仕様」（以下、1983年仕様）以降の国内の実績、海外のニーズ、他国競合他社に比較して優位となるよう、これまでの仕様実績を踏まえ、「海外展開に向けたAGT標準化基本仕様」（以下、海外AGT仕様）をとりまとめた。

1983年仕様では、車両定員等その仕様は1種類であったが、海外向けについては、様々な需要に対応出来るように複数設定した。

またこれまでの実績を踏襲し、無人運転にも適用可能なシステムとした。

上記を踏まえ、「海外向け基本仕様」を以下に示す2つの視点に基づき検討を行った。

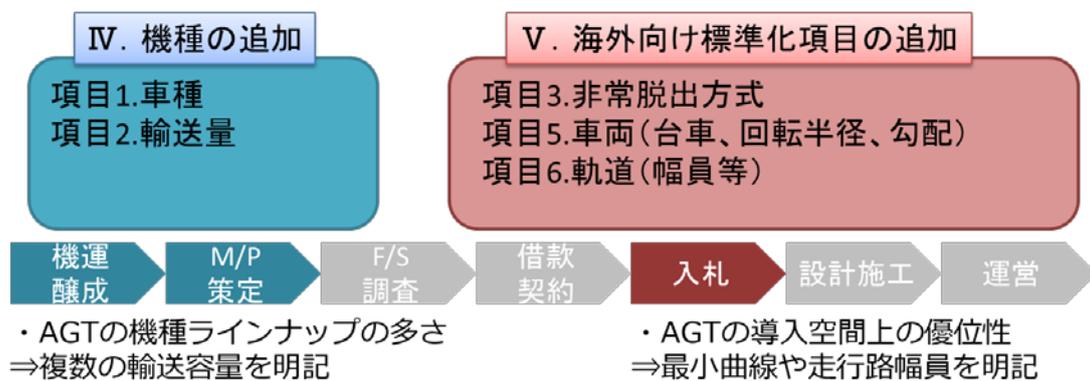


図 1 標準化の基本方針

1.3 海外向け AGT 標準化仕様のまとめ

表 1 海外向け AGT 標準化仕様のまとめ

基本仕様の項目		中型 AGT			大型 AGT
		1983 年仕様	海外 AGT 仕様 (C タイプ)	海外 AGT 仕様 (B タイプ)	海外 AGT 仕様 (A タイプ)
1.車種		—	18 トン 1 ドア車	18 トン 2 ドア車	24 トン 2 ドア車
2.輸送量	1 日の利用者の目安	—	約 15 万人	約 20 万人	約 35 万人
	PPHPD 6 両編成 90 秒時隔 立席密度 6 人/m ²	—	18,000pphpd	19,000pphpd	32,000pphpd
3.非常脱出方式	取出口	—	先頭車前面非常扉から軌道に降りる		
	避難経路	—	軌道上		
	点検歩廊	—	上下線間に点検歩廊を設けない (運行時間帯外の点検を前提)		
4.方式	4-1.案内方式		側方案内方式		
	4-2.分岐方式		水平可動案内板方式		
	4-3.電気方式		直流 750V		
5.車両	5-1.車両限界		W2,400mm×H3,300mm	W2,580mm×H3,350mm	W2,825mm×H3,800mm
	5-2.満車重量	設計最大荷重計算用立席密度 8 人/m ² 平均乗客体重 60kg/人	18 トン以下		
	5-3.車体長さ	—	8.0m	8.5m	11.2m
	5-4.車体幅	—	2.35m	2.5m	2.8m
	5-5.台車	—	ステアリングボギー台車		
	5-6.最小回転半径	—	30m		
	5-7.最急勾配	—	10%		
6.軌道	6-1.建築限界	—	W3,000mm×H3,500mm		W3,630mm×H4,100mm
	6-2.案内面寸法	左右案内面間隔	—	2,750mm	3,000mm
	6-3.案内面中心高さ	—	—	300mm	282mm
	6-4.乗降場高さ	—	—	1,070mm	1,140mm
	6-5.設計荷重	—	—	軸重 9 トン	軸重 12 トン
	6-6.軌道全幅 (直線複線)	直線複線 (歩廊なし)	—	7,200mm	
	6-7.パラペット (高欄)	—	—	車輛床までの高さのパラペットを設ける	

1.4 機種追加について

1.4.1 車種

- | |
|-------------------------------------|
| (1) 海外 AGT 仕様 (A タイプ) : 24 トン 2 ドア車 |
| (2) 海外 AGT 仕様 (B タイプ) : 18 トン 2 ドア車 |
| (3) 海外 AGT 仕様 (C タイプ) : 18 トン 1 ドア車 |

過
去、

国内での新交通システムは、路線ごとに異なる仕様を一つにまとめ、低廉化や設計の迅速化等による普及促進を目的に、1983 年仕様を策定している。

その後、国内でも中量輸送以上の輸送力が求められ、車体長 8.5m、2 ドア車が導入されてきている。

一方、海外での新交通システムは、様々な都市規模での導入や空港での導入等、大きな需要に対応した大型な車体のシステムが導入されている。

そこで、海外向け車両を国内の満車重量 18 トンに対応する車両 (1 ドア車と 2 ドア車の 2 種類) と、海外で最も多く使用されているタイヤの許容荷重から満車重量 24 トンに対応する車体幅 2.8m の車両との計 3 種類に分けて、それぞれの輸送量範囲を明示することとした。

●24 トン車両 (車体長 11.2m の 2 ドア車)

⇒ 6 両編成、90 秒間隔運転で 32,000pphd に対応でき、1 日の輸送量 35 万人程度の輸送量に対応できる。それ以上の場合、編成長を増やすことで対応可能。

●18 トン車両 (車体長 8.5m の 2 ドア車)

⇒ 6 両編成、90 秒間隔運転で 19,000pphd に対応でき、1 日の輸送量 20 万人程度の輸送量に対応できる。それ以上の場合、編成長を増やすことで対応可能。

●18 トン車両 (車体長 8m の 1 ドア車)

⇒ 6 両編成、90 秒間隔運転で 18,000pphd に対応でき、1 日の輸送量 15 万人程度の輸送量に対応できる。それ以上の場合、編成長を増やすことで対応可能。

1.4.2 輸送量と車両長さ、車体幅

(1) 海外 AGT 仕様 (A タイプ) : 32,000pphpd、車体長さ 11.2m、車体幅 2.8m
(2) 海外 AGT 仕様 (B タイプ) : 19,000pphpd、車体長さ 8.5m、車体幅 2.5m
(3) 海外 AGT 仕様 (C タイプ) : 18,000pphpd、車体長さ 8.0m、車体幅 2.35m

(1) A タイプ

6 両編成、90 秒間隔運転で 32,000pphpd に対応でき、1 日の輸送量 35 万人程度の輸送量に対応できる。それ以上の場合、編成長を増やすことで対応可能。

低廉化の観点に立ち海外で最も多く使用されているタイヤの許容荷重から満車重量 24 トンを設定した。満車重量に対応する車両限界の最大幅 2.825m、車両長 11.2m の大型タイプを従来の標準型に加えることによって、32,000pphpd に対応（最小運転間隔 90 秒、6 両編成）可能な車両(A タイプ)を追加する。

立ち席密度 6 人/m²を用いると、この車両の輸送量は立ち席 111 名（立ち席面積 18.5m²）、着席 22 名の合計 133 名となり、32,000pphpd の輸送量を確保できている。因みに、この車両の定員は 89 人である。

(2) B タイプ

6 両編成、90 秒間隔運転で 19,000pphpd に対応でき、1 日の輸送量 20 万人程度の輸送量に対応できる。それ以上の場合、編成長を増やすことで対応可能。

1983 年仕様は、車両限界幅 2.4m、車両長さ 8m の車両 (C タイプ) で車両定員を 75 人前後と想定している。これは、JIS E 7103 に準拠した定員 50 人前後の混雑度 150 パーセントを想定した数値である。一方、海外で標準的に使用される輸送量計算用の立ち席密度は 6 人/m²であり、輸送量の算出は国際的競争力の観点からこの原単位を用いた。

都市内の通勤車両として導入されたゆりかもめ等の B タイプ (2 ドア、車両限界の最大幅 2.58m、車両長 8.5m) は上記原単位によると 19,000pphpd に対応（最小運転間隔 90 秒、6 両編成）可能である。立ち席密度 6 人/m²の場合、B タイプの車両あたり輸送量は立ち席 60 名（立ち席面積 10m²）、着席 20 名の合計 80 名となり、19,000pphpd の輸送量を確保できる。因みに、この車両の定員は JIS E 7103 に基づき 53 人である。

(3) C タイプ

6 両編成、90 秒間隔運転で 18,000pphpd に対応でき、1 日の輸送量 15 万人程度の輸送量に対応できる。それ以上の場合、編成長を増やすことで対応可能。

1.4.3 非常脱出方式

(1)~(3)共通： 車両前面の非常扉から軌道に降りる。

「1983年仕様」では、車両からの避難方法には触れられていない。しかし、標準化発表後の全路線において前面の非常扉から軌道に降り、最寄りの駅まで歩いて避難する方法が適用されているので、これを我が国の標準として取り扱うこととした。

1.4.4 方式

(1)~(3)共通

案内方式：側方案内方式

分岐方式：水平可動案内板方式

電気方式：直流 750V

1983年仕様を踏襲した。

1.4.5 台車

(1)~(3)共通： ステアリングボギー台車

「1983年仕様」は台車形式に触れていないが、標準化制定前には複数方式の台車が存在していた。標準化制定後の横浜シーサイドラインからゆりかもめの各路線は、前後進切り替え装置付きステアリング台車が採用されていた。しかし、1998年ゆりかもめで明らかになった同台車の曲線部での後進が出来ない欠点を克服するため、ボギー台車への置き換えが進み、そのボギー台車と以前のステアリング台車の長所を組み合わせで出来たのがステアリングボギー台車である。

日暮里・舎人ライナーでは、ステアリングボギー台車が採用され、現在では国内の台車は一部を除きほとんどがステアリングボギー台車に置き換わっている。海外向け車両の台車も新潟トランススが納入した桃園空港 AGT、香港空港 AGT、三菱重工エンジニアリングが納入したオーランド空港 AGT、タンパ空港 AGT は、ステアリングボギー台車を採用している。このような流れを受けて、海外 AGT 仕様では、ステアリングボギー台車を標準化の項目とした。これにより、新交通システムとしての信頼性を上げることが可能となる。

1.4.6 最小曲線半径

(1)~(3)共通： 最小曲線半径 30m

新交通システムは、道路上の空間を有効利用するため、交差点周りの建物に影響を与えずに 90 度曲がれるよう半径 30m のカーブが通過できるように設計されている。海外向けの大型車両にもこの性能は受け継がれており、住民の立ち退きが少ないシステムとして評価されている。以上から、最小曲線半径 30m を標準化の項目とした。

1.4.7 最急勾配

(1)~(3)共通： 最急勾配 10%

新

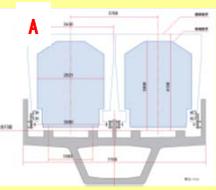
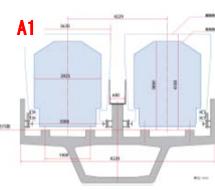
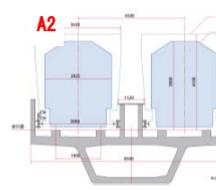
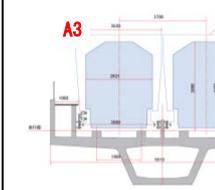
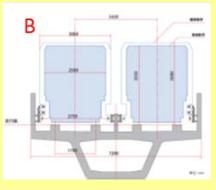
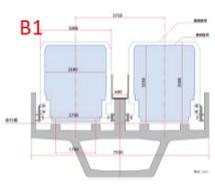
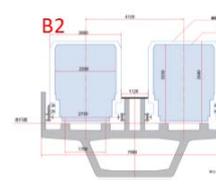
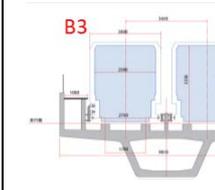
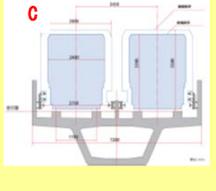
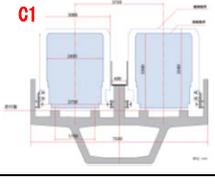
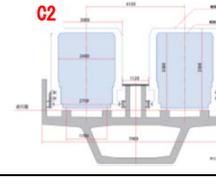
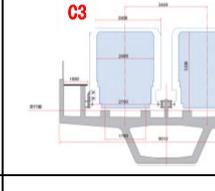
交通システムは、鉄道システムより急勾配に対応できる特徴がある。もともと新交通システムは、最急勾配 10%の能力を持っていること、海外の競合他社やモノレールでは最大 10%をカタログに載せているところがあることから、最急勾配 10%を標準化の項目とした。

1.4.8 軌道

点検保守や非常時の脱出方法は、事業者により様々な考え方があがるが、点検歩廊、避難通路を設置しないタイプを基本とした。中央や両側に点検歩廊、避難通路を設けるタイプは、事業者の選択によるオプションとした。

(1) 軌道幅

表 2 点検歩廊、避難通路（軌道幅員の一覧）

軌道・ 車両タイプ	本案	オプション 1	オプション 2	オプション 3
	点検歩廊なし 軌道上を避難通路として使用	軌道中央に点検歩廊を設置 軌道上を避難経路として使用	軌道中央に点検・避難 兼用歩廊を設置	軌道両側に点検・避難 兼用歩廊を設置
A タイプ 大型 2 ドア				
	7,700mm	8,220mm	8,500mm	9,510mm
B タイプ 中型 2 ドア				
	7,200mm	7,500mm	7,900mm	9,010mm
C タイプ 中型 1 ドア				
	7,200mm	7,500mm	7,900mm	9,010mm

a) 軌道幅(Aタイプ)

左右案内面間隔は、2.8m 車両の輪距は 1,900mm で、左右案内面間隔は 3,000mm としている。軌道上に点検通路を設けない場合は、車両の建築限界等から上下線間隔は 3,700mm となり、その結果、軌道幅は 7.7m となる。

b) 軌道幅(Bタイプ・Cタイプ)

「1983年仕様」は、輪距 1,700mm を前提とし、走行輪、案内輪の仕様の選択に柔軟性を持たせるため、左右案内面間隔を 2,900mm としている。

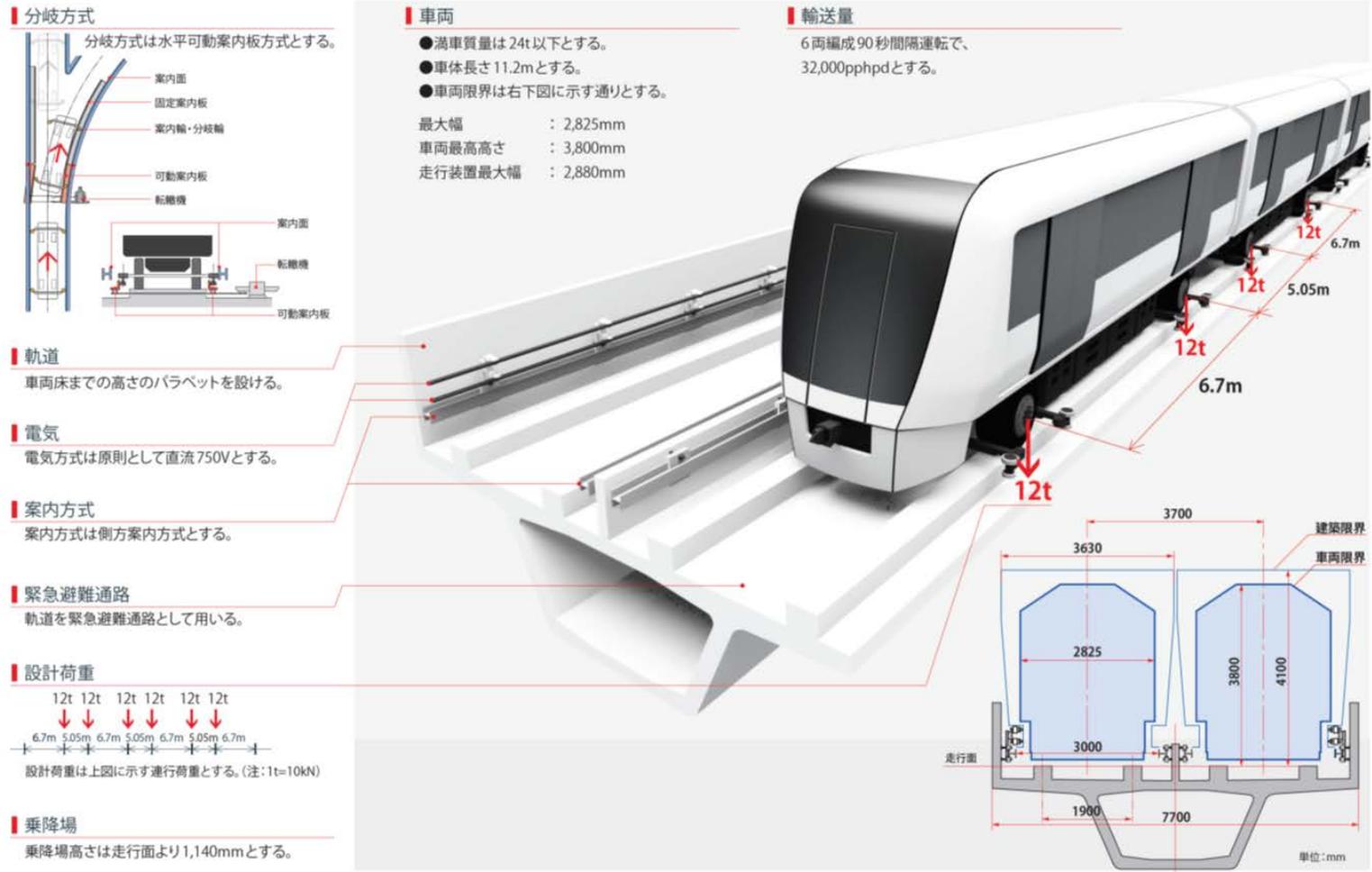
国内の路線では関西空港 AGT、海外の路線では桃園空港 AGT が、輪距 1,700mm、左右案内面間隔 2,750mm で長期間に渡り問題なく運行しており、上下線間に点検歩廊を設けないこととあわせ軌道幅を 7.20m とした。

1.4.9 パラペット(高欄)

(1)~(3)共通： 車両床までの高さのパラペットを設ける。

「1983年標準化」は、厚さ150mmのパラペットを設けることを前提としている。軌道を避難路として使用する場合、パラペットは安全上重要な軌道のパーツである。車体下の機器やタイヤが発生する騒音を低減する効果もある。そこで、車両の床までの高さのパラペットを設ける規定を追加した。台風が多い国では、強風であおられ車両が転覆することを防ぐ効果もある。

参考資料1 AGT の規格化について Aタイプ(大型2ドアタイプ)



参考資料2 AGT の規格化について Bタイプ(中型2ドアタイプ)

