

日立CS形オートライン

Type CS Hitachi Autoline

寺 西 勝 也* 渡 辺 守*
Katsuya Teranishi Mamoru Watanabe

Abstract

The first World Exposition to be held in Japan and the Orient features of a three-kilo-meter-long “moving sidewalk” as the principal means of transportation in the vast fair grounds. Most of the moving paths adopt the rubber belt system, but the one at the West Gate is of the pallet system, resembling an escalator. The moving sidewalks are Hitachi’s type CS autolines featuring complete safety, superb riding comfort, high reliability, and long service life. The prototype was originally developed by Hitachi in 1960 as the first practical product of its kind.

1. 緒 言

“動く歩道”がほかの交通機関ともっとも大きく相異なる点は、大量の人を連続的に輸送できることにある。したがって、比較的近距离を結ぶ機関としては最適のものであり、その発展拡充はめざましく、空港、地下鉄など都市交通機関への活用が急激に具体化してきた。今回、その本格的かつ大規模な“動く歩道”の利用が万国博覧会々場で試みられることになった。会期中この会場に集まる観客はおおよそ5千万人といわれ、1日平均30万近くの人々がなんらかの形で“動く歩道”を利用するものと推定され、その認識がいっそう深まるものと考えられる。

日立製作所では、公共性の強い“動く歩道”に欠くことのできない、高い安全性と長寿命とを与えるため、まったく新しい機構のCS形オートラインを今回完成し、万国博覧会々場の西口ゲートに納入した。以下その構造と特長について説明する。

2. 万国博覧会々場における“動く歩道”

会場における装置道路“動く歩道”の配置を図1に示す。

図2は会場西口ゲートデッキに設置されている日立CS形オートラインの外観であり、表1はそのおもな仕様である。

表1 万国博西ゲートに設置された
日立CS形オートライン仕様

Table 1. Specification of Type CS Autoline

形 式					1200CSG-PA
欄 踏 傾 有 運 輸 電 機 運	干 面 斜 効 転 送 動 転	有 有 角 長 速 能 機 方	効 効 度 さ 度 力 機 式	幅 幅 度 さ 度 度 力 機 式	1,200 mm
					1,009 mm
					1/66
					96 m
					35 m/min
					10,000 men/h
					220 V 22 kW 三相誘導電動機
					キースイッチ操作可逆式

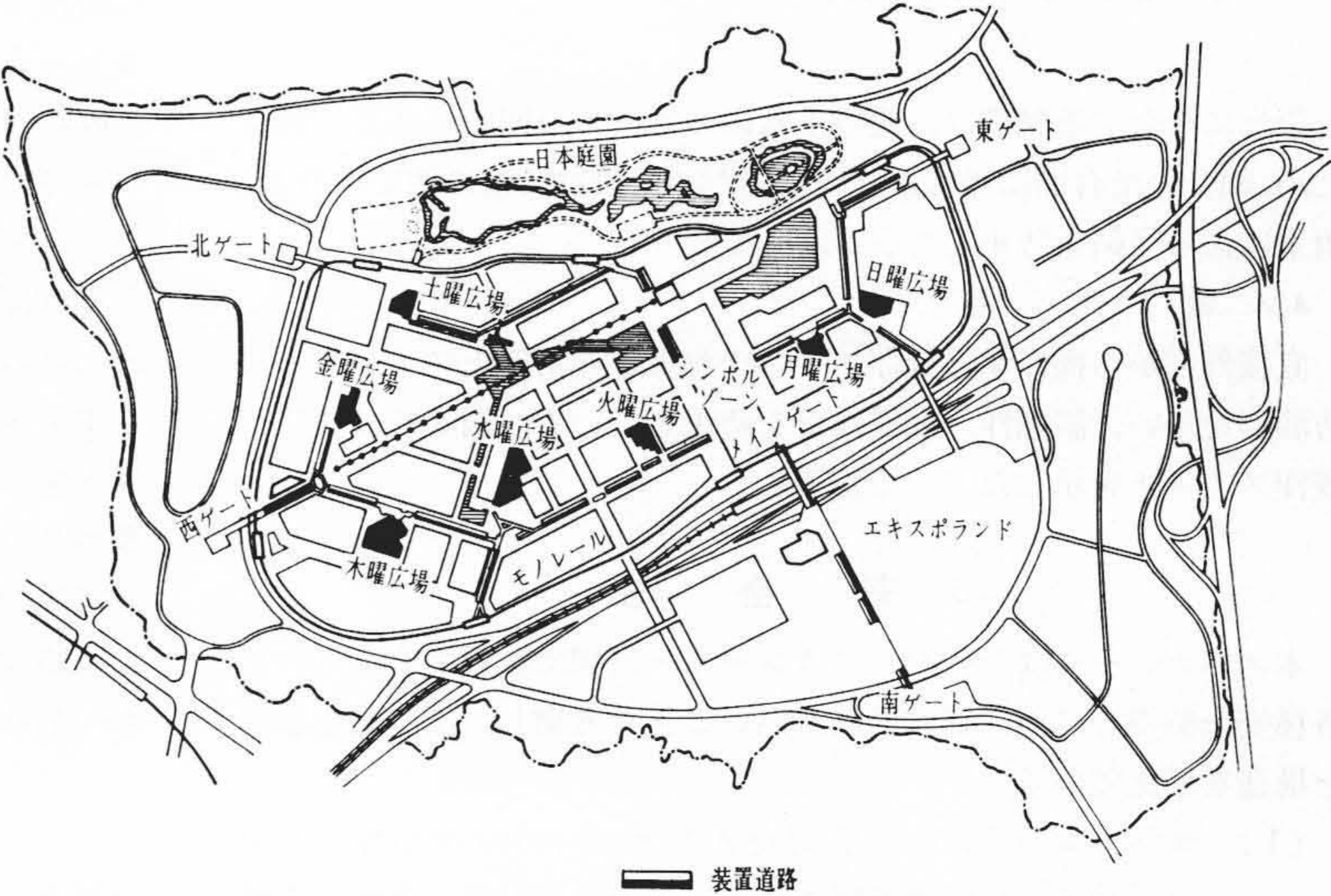


図1 万国博覧会会場の装置道路配置

Fig. 1. Arrangement of Moving Sidewalk in the World Exposition

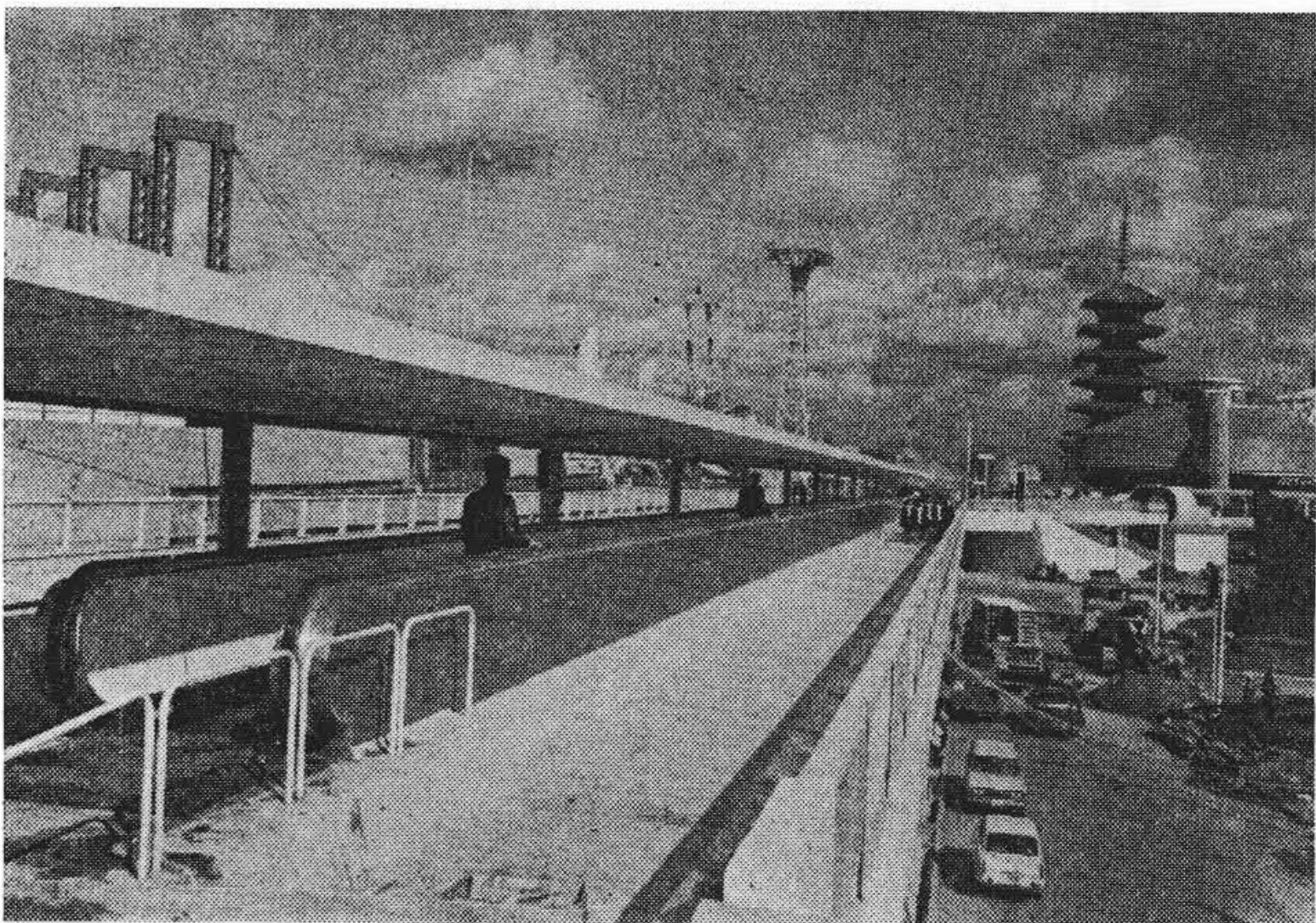
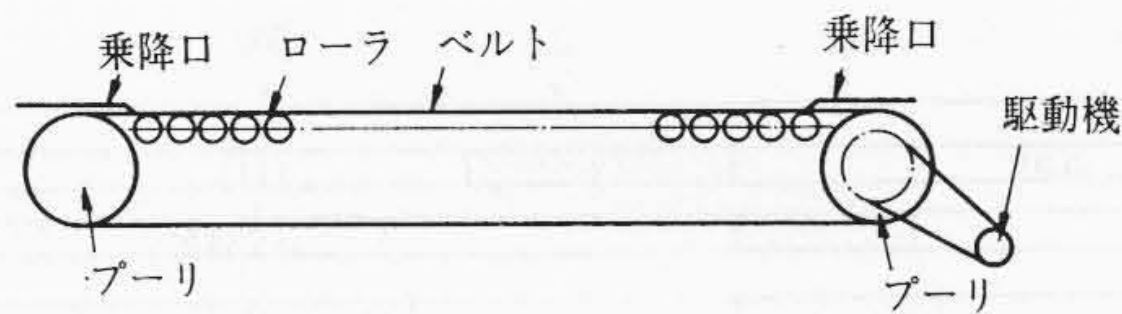


図2 万国博西ゲートに設置された日立CS形
オートライン全景

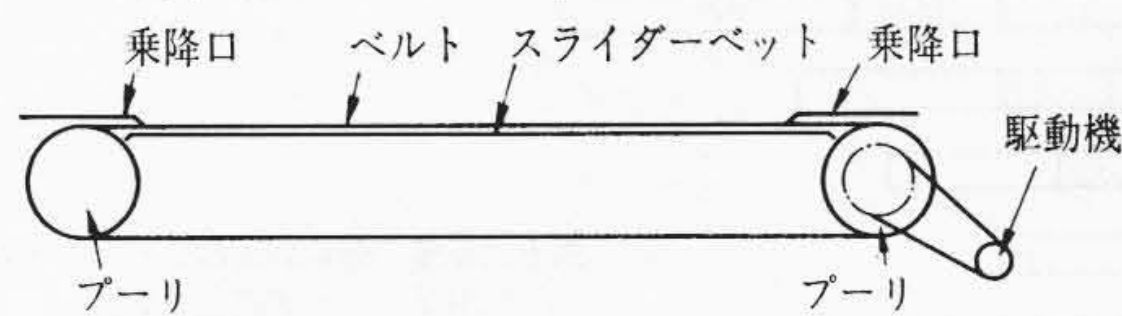
Fig. 2. Type CS Autoline at the West Gate in
the World Exposition

* 日立製作所水戸工場

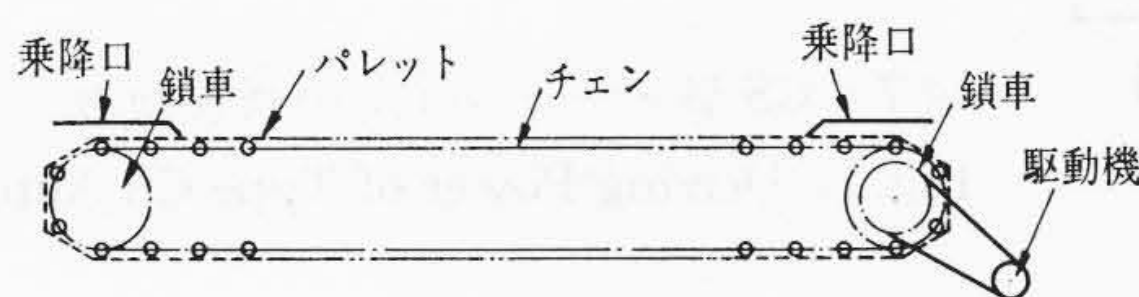
1. ベルト式(ローラベット形)



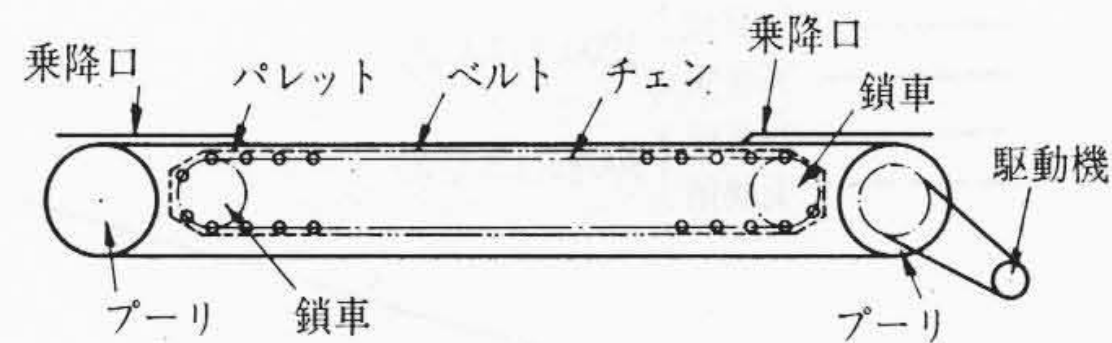
2. ベルト式(スライダベット形)



3. パレット式



4. チェンベルト式(ベルト駆動)



5. チェンベルト式(パレット駆動)

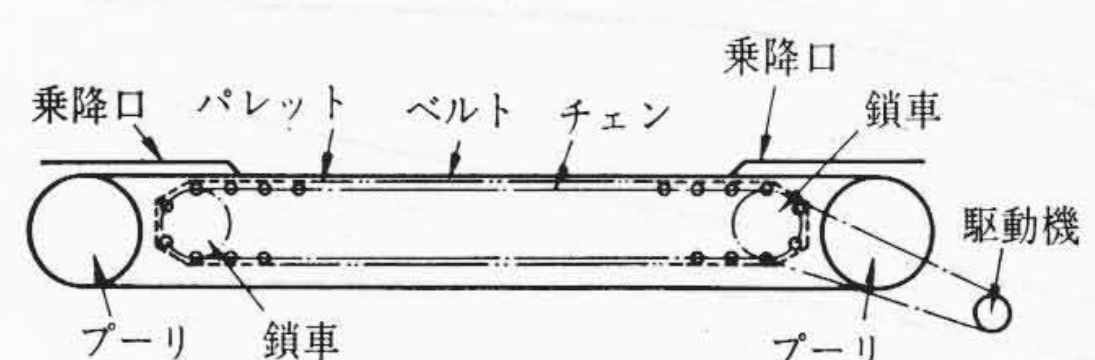


図3 “動く歩道”の分類

Fig. 3. Classification of Moving Sidewalk

表2 CS形オートラインの特長

Table 2. The Feature of Type CS Autoline

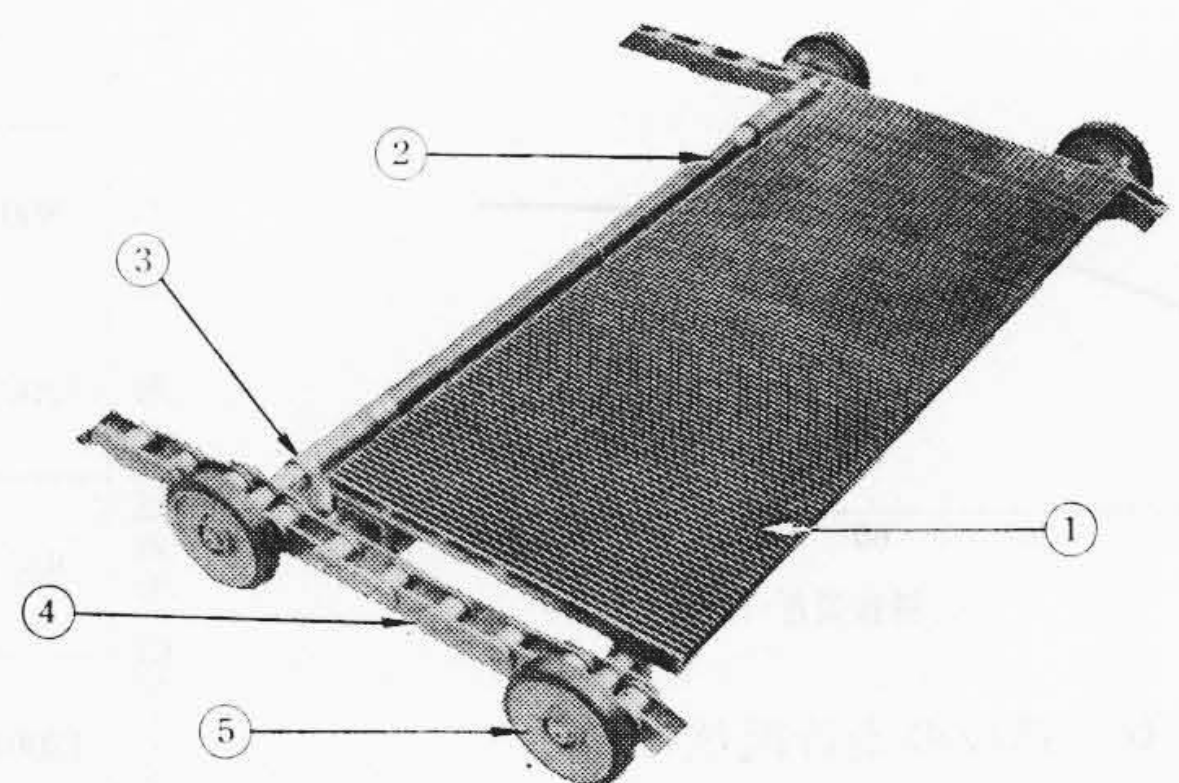
1. 高い安全性	(1) 踏み面の棧(さん)の変形がなく、乗降口の櫛(くし)とのかみ合いが確実 (2) 踏み面のだ行がなく、欄干端のすきまにはさまれない
2. 快適な乗りごころ	(1) エスカレータと同様のなめらかな乗りごころである (2) 高精度のチェーン駆動により脈動がなく静粛
3. 起伏形状設置が可能である	(1) 凹曲線部において踏み面の浮き上がりが無い
4. 据付面積が小さく床下掘下げが浅い	(1) 保守、点検に特別な通路を必要としない
5. 保守点検が容易	(1) 踏板の部分取りはずしができる
6. 寿命が長い	(1) チェン、クリートの強度が大きく破損、摩耗がない
7. 少ない消費動力	(1) ベルト式に比し25%節約できる

3. CS形オートラインの駆動機構と特長

図3は、現在一般に用いられている“動く歩道”の踏み面構成から区分した代表的なものを示したものであるが、日立CS形オートラインはこれらのうち、もっとも安全性にすぐれ、かつ長寿命のパレット式に属しており、長年のエスカレータ製作の技術と経験を生かした信頼性の高いものである。表2はCS形オートラインの特長をまとめたものである。

3.1 踏板と踏板駆動機構

踏板は図4で示すように耐久性にすぐれた合成ゴムローラによって支持され、その上面は細かくかつ深いみぞの棧(さん)を持つアルミダイキャストで構成される。したがって乗客荷重による棧の倒れ



① クリート ② 軸 ③ リンク ④ 踏板駆動チェーン ⑤ 支持ローラ

図4 踏板構造

Fig. 4. The Structure of Tread

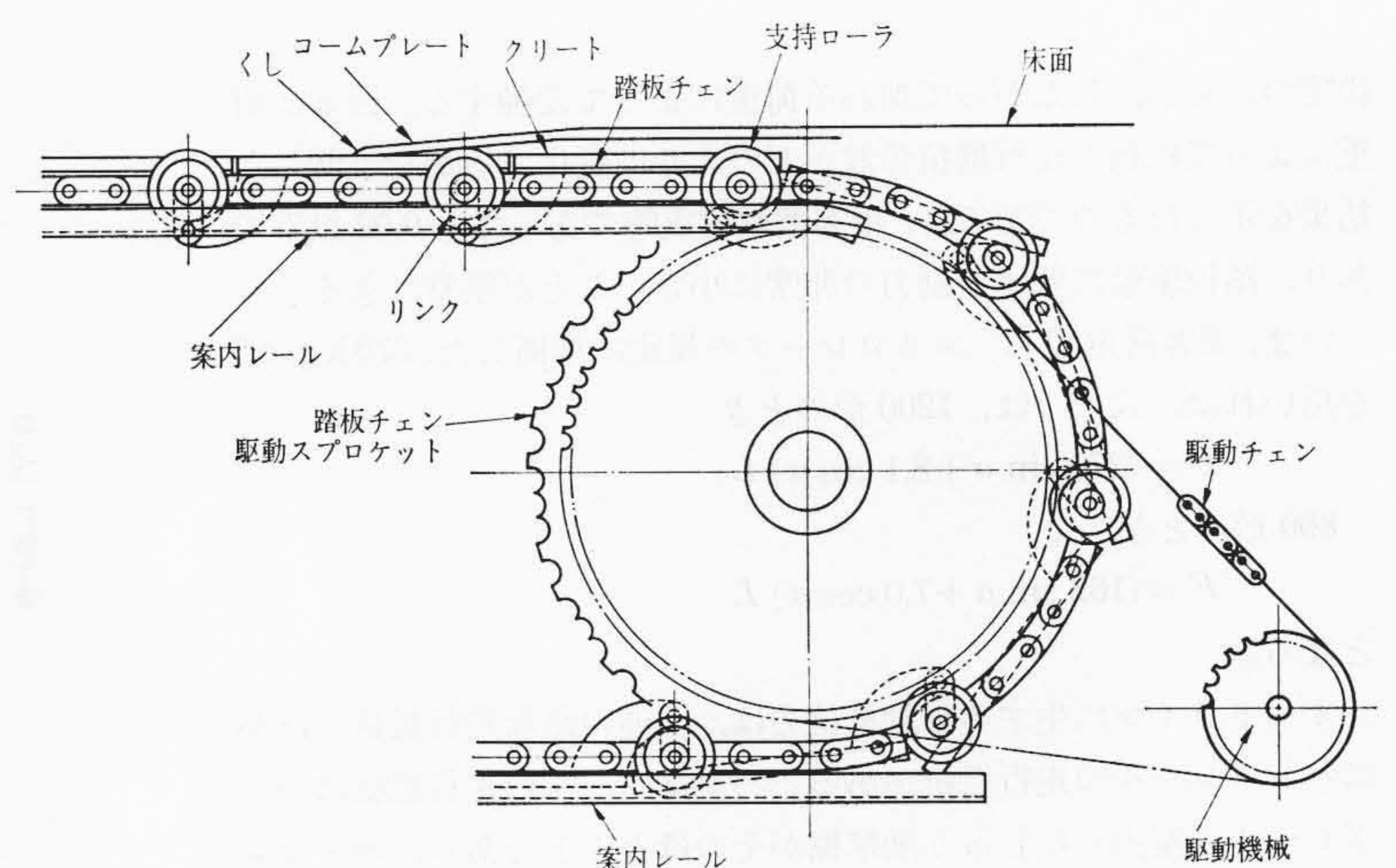


図5 踏板と駆動構造

Fig. 5. The Driving Mechanism for Tread

はなく、乗降口の櫛(くし)と棧のかみ合いも細かく、確実で、安全性はきわめて高い。また各踏板の連結は図5に示すように独特のリンク機構と左右の駆動チェーンによって行なわれており、踏板は案内レールにより確実にガイドされ、ターミナル部では踏板チェーンとスプロケットがかみ合い、確実な駆動が行なわれる。したがって、ほかの駆動方式、とくにベルト方式にみられるような走行途上の蛇(だ)行はまったくなく、安全性にすぐれている。

3.2 踏板の走行抵抗と所要動力

上に述べたように、踏板は合成ゴムローラによって支持されており、さらにチェーン駆動によって走行するから、その走行時の抵抗は非常に小さい。

オートラインの踏板走行に要する駆動力は、乗客を積載する行き側の走行抵抗と、踏板のみの帰り側の走行抵抗の和で表わすことができる。

$$F = \{(Q \cdot W + w)(\sin \theta + \mu \cdot \cos \theta) + w(\mu' \cdot \cos \theta - \sin \theta)\} L \dots (1)$$

ここに、 F ：踏板の走行抵抗 (kg)

Q ：乗客荷重 (kg/m^2)

W ：踏面有効幅 (m)

w ：踏板自重 (kg/m)

μ ：乗客積載時の踏板の走行抵抗係数

μ' ：無負荷時の踏板の走行抵抗係数

θ ：オートラインの傾斜角 (度)

L ：有効長さ (m)

踏板の走行抵抗係数はこれを支持するローラの転動抵抗によって

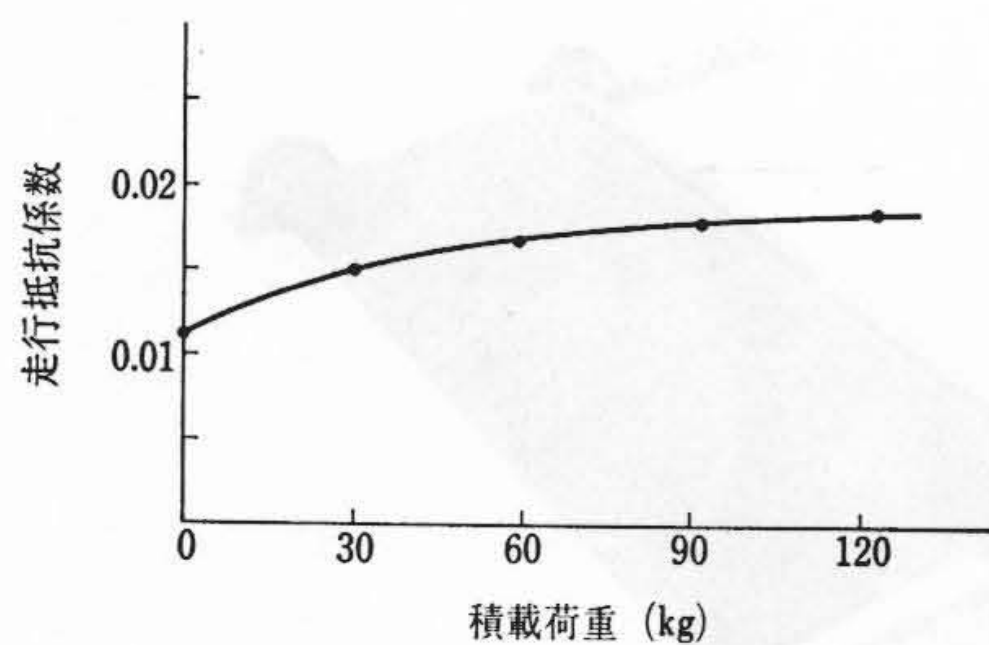


図6 踏板の走行抵抗の変化

Fig. 6. Running Resistance of Tread

形 式	速度 m/min
水 平	800CS形
	30
	40
	1200CS形
傾 斜 形 (傾斜5度)	800CS形
	30
	40
	1200CS形
傾 斜 形 (傾斜10度)	800CS形
	30
	40
	1200CS形
	30
	40

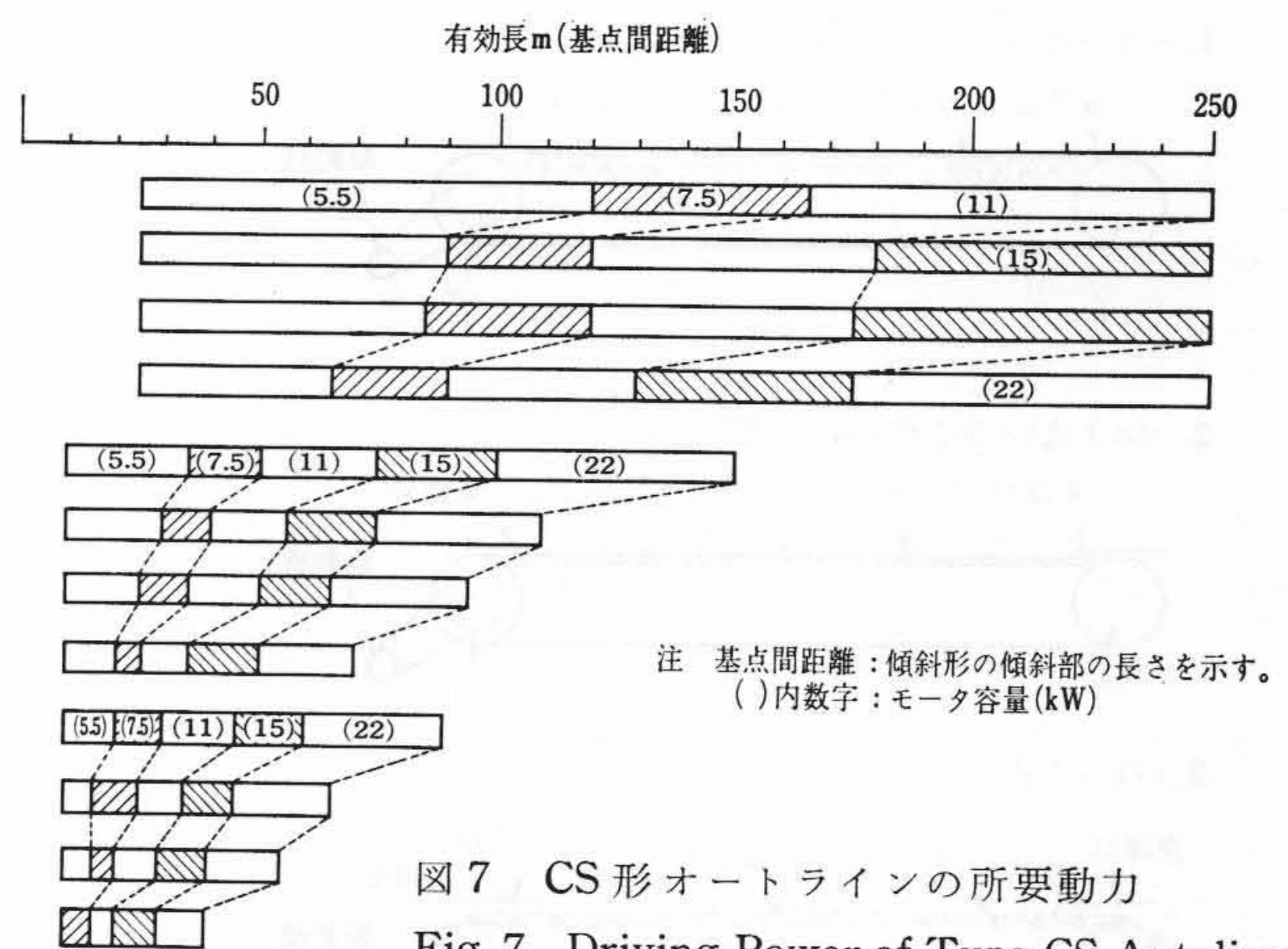


図7 CS形オートラインの所要動力

Fig. 7. Driving Power of Type CS Autoline

決定づけられ、したがって加わる荷重によって変動する。図6は荷重によって踏板の走行抵抗係数がどのように変化するかを実測した結果を示したものであるが、乗客積載荷重時であっても0.02以下であり、踏板駆動に要する動力の非常に小さいことが推察できる。

いま、乗客荷重 Q に、エスカレータの規定に準拠した、 270 kg/m^2 を用いれば、式(1)は、1200形するとき、

$$F = (270 \sin \alpha + 8.1 \cos \alpha) L$$

800形するとき、

$$F = (162 \sin \alpha + 7.0 \cos \alpha) L$$

となる。

オートラインに生ずる駆動抵抗力は、上述の踏板走行抵抗のほか、ハンドレールの走行抵抗がある。ハンドレールの走行抵抗はハンドレールと案内とのしゅう動摩擦がそのほとんどであり、エスカレータと同様の駆動形態では特に長行程にあつては非常に大きな値となる。しかし、CS形オートラインではハンドレールの案内に特殊ローラを採用し、著しい抵抗低減を可能にしている。図7はCS形オートラインに必要な動力と有効長さとの関係を示したものである。図でわかるようにその所要動力は非常に小さく、これをベルト式に比べれば約25%の節約になりCS形オートラインの一大特長といえることができる。

3.3 輸 送 能 力

CS形オートラインはその駆動方式から、任意の運転速度を選ぶことができ、その輸送能力は速度に比例して増加するものと考えられている。たとえば、おとな2人が並んで乗れる1200形では、速度 40 m/min のとき、乗り込み間隔を 0.4 m とすると、

$$\frac{2 \text{ 人} \times \text{単位時間に進む距離}}{\text{乗り込み間隔}} = \frac{2 \times 40 \times 60}{0.4}$$

であるから、12,000人毎時の輸送能力があることになる。しかし、われわれの実験の結果では、図8に示すように速度が 35 m/min まではほぼ計算値と一致するが、それ以上ではしだいに乗り込み効率が低下し、輸送能力は一定となることがわかっている。したがって、オートラインの設置計画においては、輸送能力と乗客搬送時間、すなわち到達所要時間との関係をじゅうぶんに検討しなければならない。

3.4 乗 り ご ち

CS形オートラインの踏板はすぐれた弾力性をもつ合成ゴムローラで支持されるから、その乗りごごちは非常になめらかである。

図9は踏板走行中に現われる上下振動加速度の実測結果で、最大

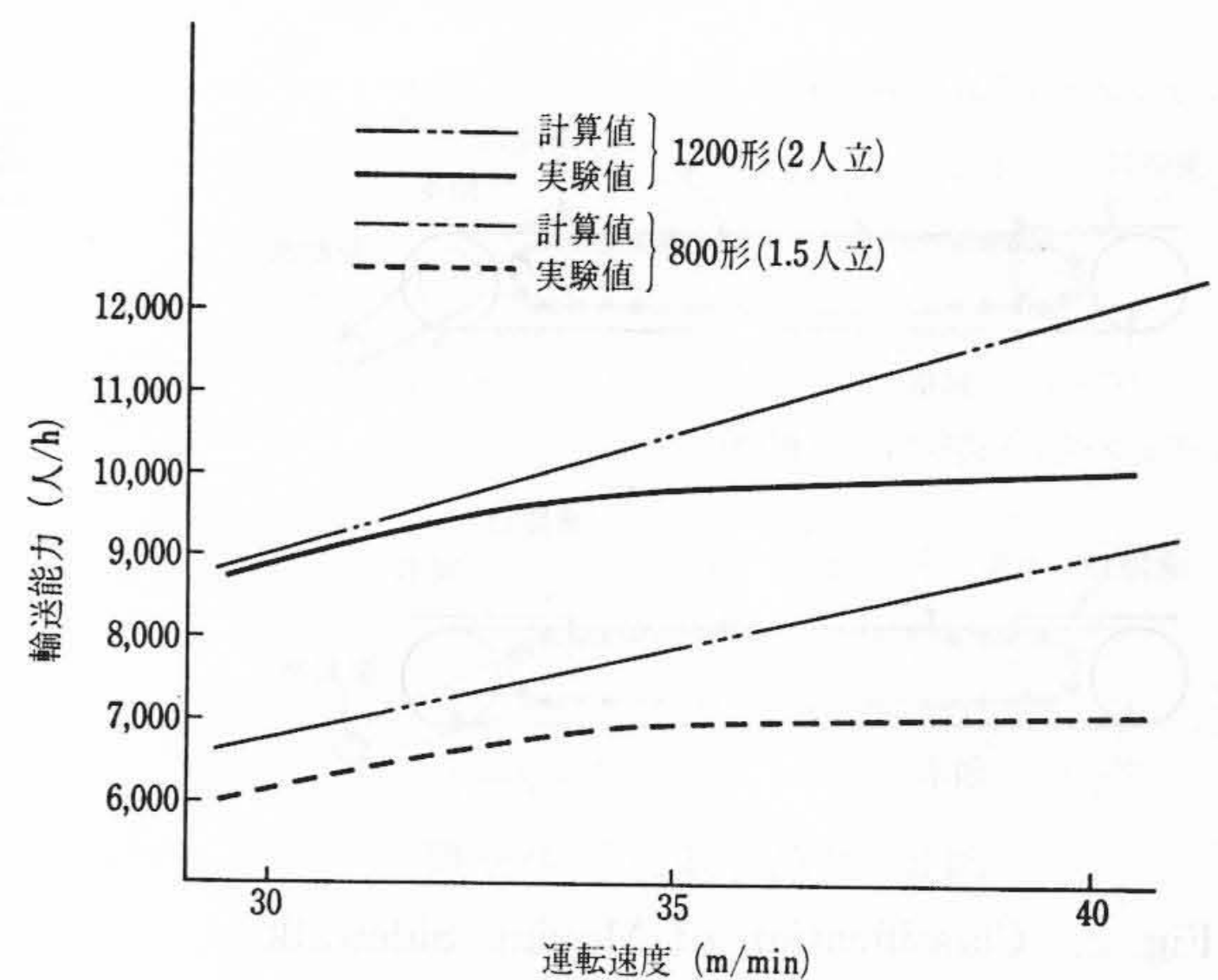


図8 運転速度と輸送能力の関係

Fig. 8. The Relation between Speed and Capacity

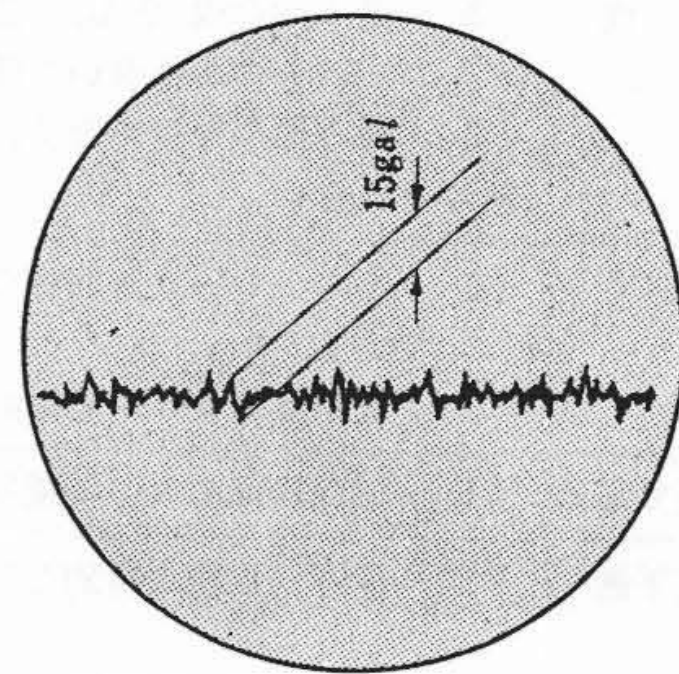


図9 CS形オートラインの乗りごごち

Fig. 9. Driving Comfort of Type CS Autoline

でも 15 gal 程度で、快適な乗りごごちである。

4. 結 言

今回、万国博覧会の会場において“動く歩道”が本格的に用いられることになったが、そこで順調に稼働している日立CS形オートラインの構造と特長について述べた。そのすぐれた安全性と高信頼性、長寿命のゆえに、すでに東京国際空港で有効長 150 m のものを含む3基が稼働あるいは据付中である。このように今後過密化する都市交通に対して、“動く歩道”への期待はさらに増してくるであろう。日立CS形オートラインはこれに大きく寄与するものと考えられる。