# 日立VM-C形エレベータドアー開閉装置

Hitachi VM-C Type Door Operating Device for Elevators

# 内 容 梗 概

近代化に伴い、エレベータの用途も多くの分野に開け、大形荷物用エレベータ、自動車用エレベータなどの 需要が生れてきた。この種大形エレベータのドアー開閉装置には、高能率、安全性、占有面積の狭小などの諸 性能が要求される。

今回日立製作所では、これを満足させるため使用条件、設置条件などを十分究明して VM-C 形ドアー開閉 装置を開発した。本文はこの計画にあたって特に考慮した点について述べている。

## 1. 緒 言

わが国における最近の交通量,運搬量の増加は著しく,ビルの縦 の交通機関ともいうべきエレベータの普及,発展も目ざましいもの がある。

乗用エレベータにおいては高性能,高能率がテーマとなり,ここ二,三年の間に速度制御,運転方式,ドアー開閉方式などに新機軸の開発がなされた。

一方,荷物用エレベータにも性能のよいものが要求されるようになり,新規な構想の大形エレベータが増加してきた。また新たに自動車用エレベータの需要が生じ,時代の傾向にそって今後ますます増加するものと考えられる。

これら大形エレベータは、まず大きな荷物の搬入が容易でなければならないが、あわせて安全性、占有面積の狭小、防火などの条件が満たされなければならない。従来この種エレベータの出入口には、パイプもしくはチエーンを張って昇降路と乗場を隔離する方法とか、スティールフォールディングゲートなどを使用してきたが、これらはいずれも上記の見地からみて好ましくない。

これらの諸条件を満たすためには,必然的に電動ドアー開閉装置 を備えた防火ドアーが要求されることになる。

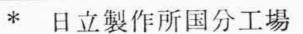
日立製作所では、大形エレベータの発展にそなえて、専用の VM-C 形ドアー開閉装置を開発し、すでに10数台を製作納入し予 期の性能を発揮し得た。以下標準方式選定にあたって考慮した点お よびその独得な構造、特長について述べる。

#### 2. 標準開閉方式の選定

# 2.1 選定の指針(1)(2)

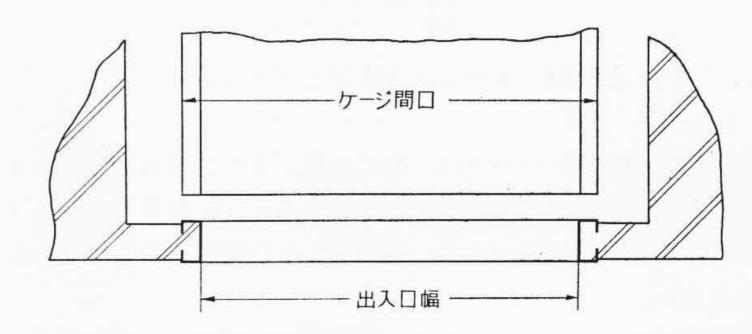
荷物用エレベータにおける荷物の積込み積降ろしには、手押し荷物車、フォークリフトなどを使用するのが普通であり、荷扱者とともに車輪を有する重量物が、乗場とケージの間隙を移動する点が乗用エレベータの場合と大いに相違している。これは自動車用エレベータについても同様の問題である。以下選定にあたって考慮した点について述べる。

- (1) 安全および建築設備の防火などの見地から、乗場側には出 入口を完全におおう防火ドアーを設ける必要がある。また積荷の 移動を考慮してケージ側にもドアーを設ける。
- (2) 出入口幅は**第2**図(a)に示したように,ケージ間口一杯にとることが要求される。すなわち**第2**図(b)のように出入口幅を狭くすることは,搬入した荷物をケージ内で整理するための能率低下を招き不利となる。
- (3) 電動ドアー開閉装置を採用する必要がある。これは出入口

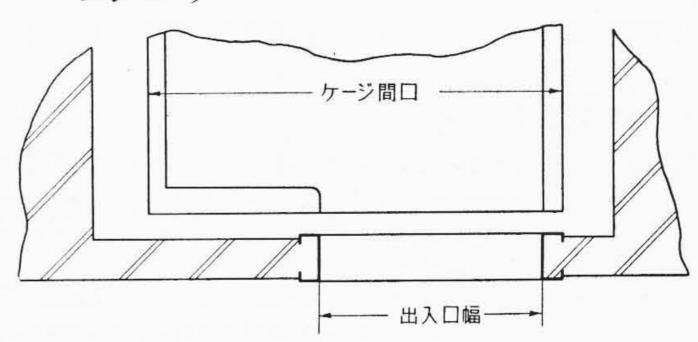




第1図 大形荷物用エレベータ



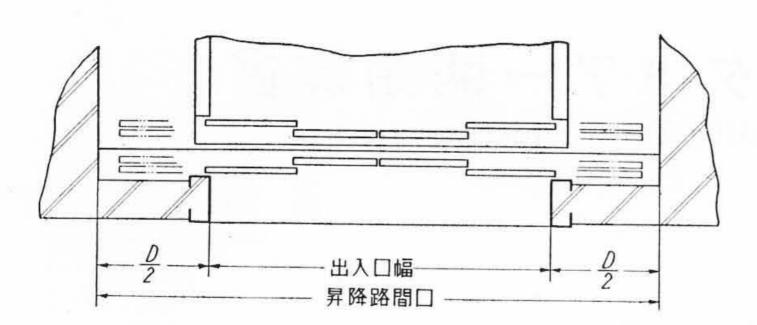
第2図(a) 出入口幅をケージ間ロ一杯にとった エレベータ



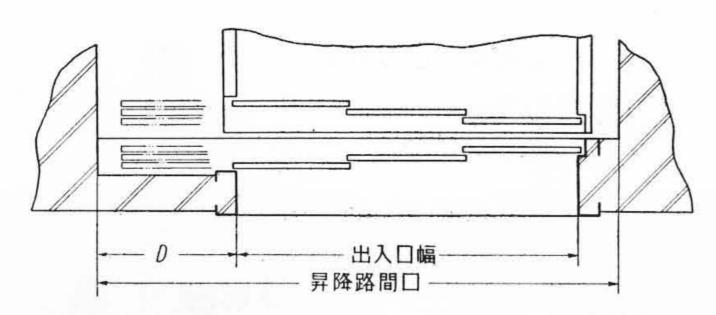
第2図(b) 出入口幅をケージ間口より小さくとった エレベータ

幅を大きくとることにより、手動ドアーでは扱者の疲労による危 険性、能率の低下などの問題が起きてくるからである。

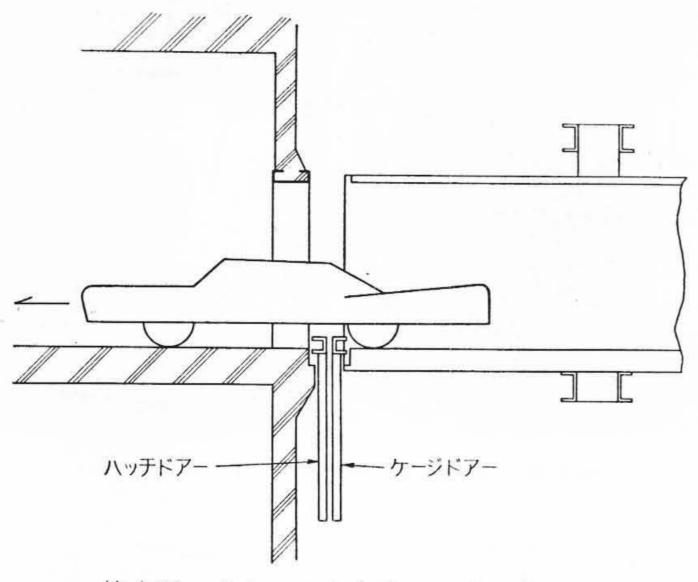
(4) ドアーを閉じる際の安全性を十分考慮しなければならない。 荷物用,自動車用エレベータにおいては,荷扱者,運転手の視界 がさえぎられるとともに,敏速な動作が困難であるため,ドアー にふれる危険が多い。



第3図(a) 2スピード4パネル両開きドアーの エレベータ



第3図(b) 3スピード3パネル片開きドアーの エレベータ



第4図 ダウンスライディング・ドアー

(5) 荷物用エレベータは一般に取扱い条件が乗用エレベータの 場合と異なり、各部の構造の堅ろうであることを第一条件とする が、一方運転が円滑であり、実用上十分な程度に静粛でなければ ならない。

優秀な荷物エレベータ用ドアー開閉装置の開発は、以上に述べた 条件をすべて満足したドアーの方式および開閉方式を選定するにあ る。以下順を追って種々の方式について長所、短所を述べる。

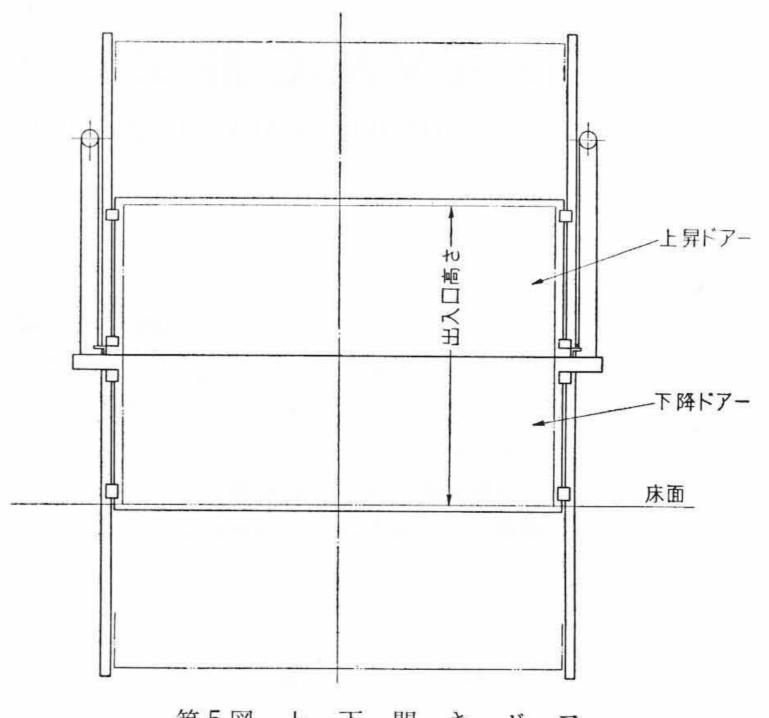
### 2.2 ドアーの方式

#### 2.2.1 横開きドアー

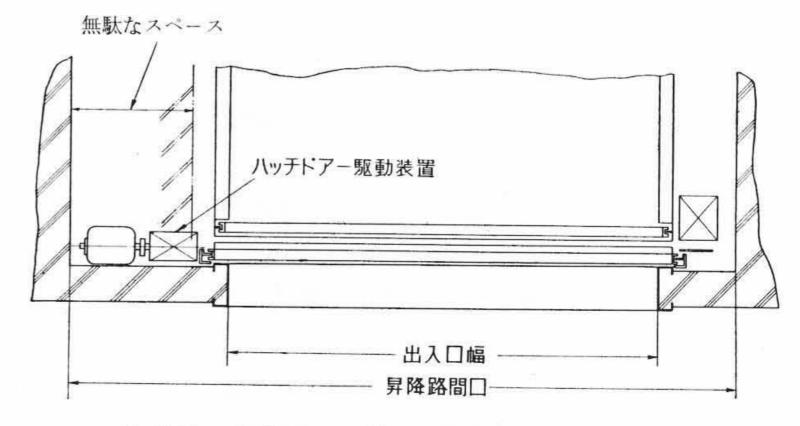
第3図 a, b はそれぞれ2スピード4パネル両開きドアー、3スピード3パネル片開きドアーを採用した場合の昇降路間口最小寸法を示す平面図である。この場合昇降路間口はドアーを開く際の戸袋のため、出入口幅のそれぞれ3/2,4/3 倍以上となる。これは上げ開きドアーに比較し、むだなスペースDを必要とするので不得策である。

## 2.2.2 上げ開きドアー

この方式のドアーは、間口方向に戸袋を必要としないので、昇降路間口が狭く十分経済的になる。一般に1パネルアップスライディングドアーは、上の階までの高さが十分ある場合にのみ設置可能で、2パネルアップスライディングに比べドアー1枚分だけケージの奥行を深ぐとりうる利点がある。その反面ドアーが大きいので強度の点では多少劣る。2パネルアップスライディングド



第5図 上 下 開 き ド ア ー



第6図 各階ドアー単独開閉方式のエレベータ

アーは荷物用エレベータに最も適した方式で実施例も多い。

#### 2.2.3 下げ開きドアー

この方式のドアーは、その上を荷物車、自動車などが通過するので、その重量と衝撃に耐えうる強度をもったドアーを必要とする。したがってドアー、バランスウエート、その他各部の重量が増して不経済である。ケージドアーにこの方式を採用すると、ケージ、カウンタウエート、その他の重量増加により、トラクションマシンの軸受負荷が増し、一段大きな機械を設計しなければならぬ場合が生ずる。また最大の欠点は安全性に欠けることである。すなわちセーフティシューを組込むことの困難と、第4図に示す状態でドアーと車の衝突が考えられる点である。したがってこの方式は万やむを得ざる場合以外は絶対に使用すべきでない。

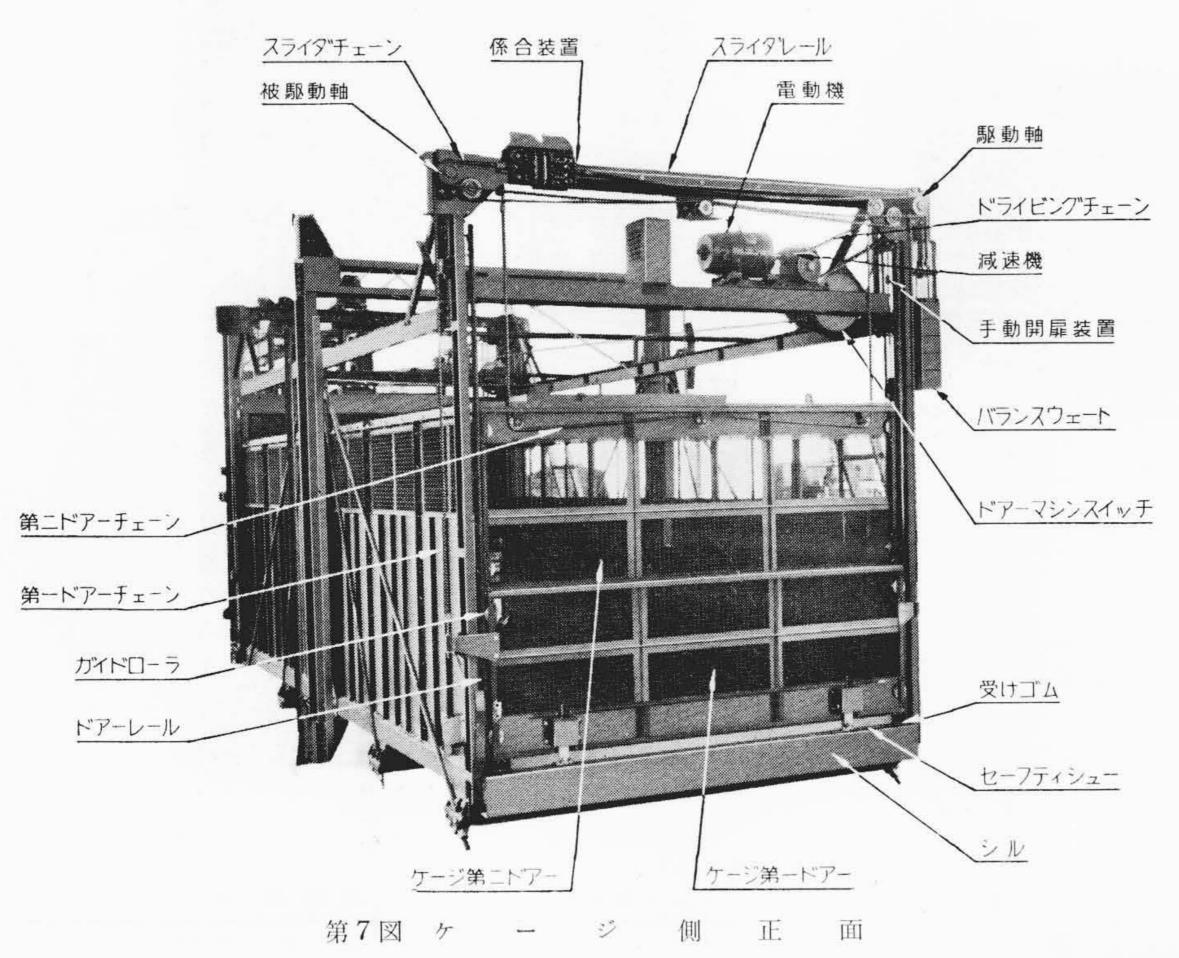
## 2.2.4 上下開きドアー

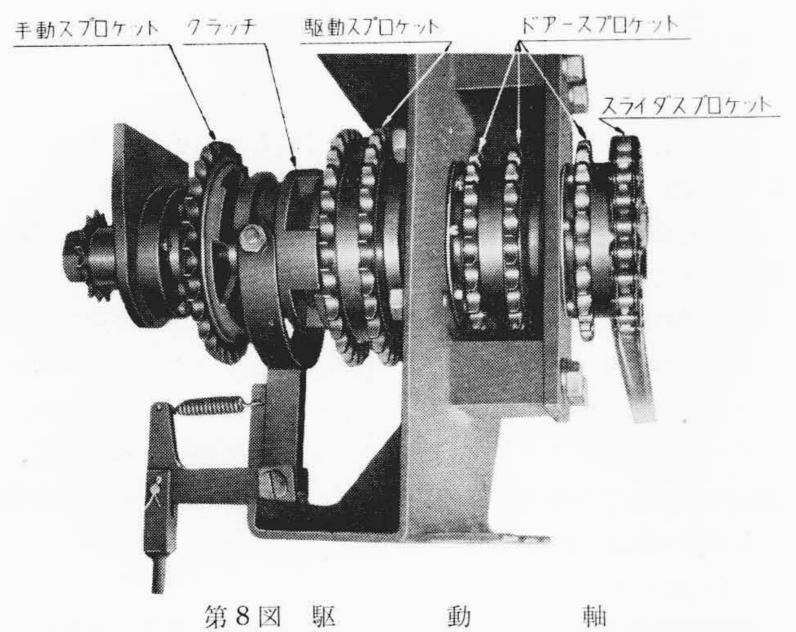
この方式のドアーはバランスウエートとそのスペースを省略できる長所がある。しかしドアーの重量,安全性の点で下げ開きドアーとまったく同様の決定的な欠点を持っている(第5図)。

#### 2.3 開 閉 方 式

#### 2.3.1 各階ドアー単独開閉方式

各階およびケージのドアーにそれぞれ電動機,減速装置,制御装置、開閉装置を設け、着床したときに対向するケージと乗場のドアーを電気的に同時に開閉させる方式である。後述する係合開閉方式に比較してこの方式の長所は、係合装置を必要としない点、電動機および減速装置の容量が約半分ですむ点にある。一方ハッチドアーの駆動装置を出入口数だけ必要とし、またその据付けのため昇降路間口を第6図のように拡張しなければならない。これは昇降路面積と製品価格の不経済であるとともに、各ハッチドアーの保守、調整の労力も大きい。





### 2.3.2 係合開閉方式

電動機,減速装置,制御装置はケージ側にのみ設けられ、すべてケージの上に配置されているので昇降路にそのためのスペースを必要としない。一般にはケージドアーとハッチドアーの対向する部分に係合装置が設けられ、機械的に係合し一体となって開閉する方式である。長短は単独開閉方式と相反するが、製品価格、昇降路面積、保守費などいずれも経済的であるので横開きドアーではほとんどすべてこの方式を採用している。ただし上下方向に開閉するドアーの場合は、係合装置の設計に着床差を十分考慮する必要がある。

#### 3. VM-C 形ドアー開閉装置

## 3.1 構 造

日立製作所で荷物用エレベータおよび自動車用エレベータのために開発した VM-C 形ドアー開閉装置は、ハッチ、ケージとも2パネルアップス

ライディングドアーで係合開閉方式を標準 としている。これは前章の検討から、この 種エレベータの電動ドアーとして最適のも のである。

#### 3.1.1 開 閉 機 構

第7図は VM-C 形ドアー開閉装置を 組込んだケージの工場写真である。ケー ジドアーは上下方向に円滑に開閉できる よう4個のガイドローラによりドアーレ ールに案内されている。ケージ第一ドア ーは左右をそれぞれドアーチェーンによ り駆動軸のスプロケットにつられ、チェ ーンの他端はバランスウェートに固定さ れている。またケージ第二ドアーは第一 ドアーの1/2の速度で開閉できるように、 一端固定のドアーチエーンにつられ、第 一ドアー同様駆動軸スプロケットを経 て, 他端はバランスウエートに固定され ている。一方ドアーレールの延長上に は、水平に一本のスライダレールが設け られ、これに沿って係合装置が取付けら れている。さらにスライダチェーンが駆

動軸,被駆動軸のスプロケットにかけられ,その両端を係合装置 につないでエンドレスになっている。

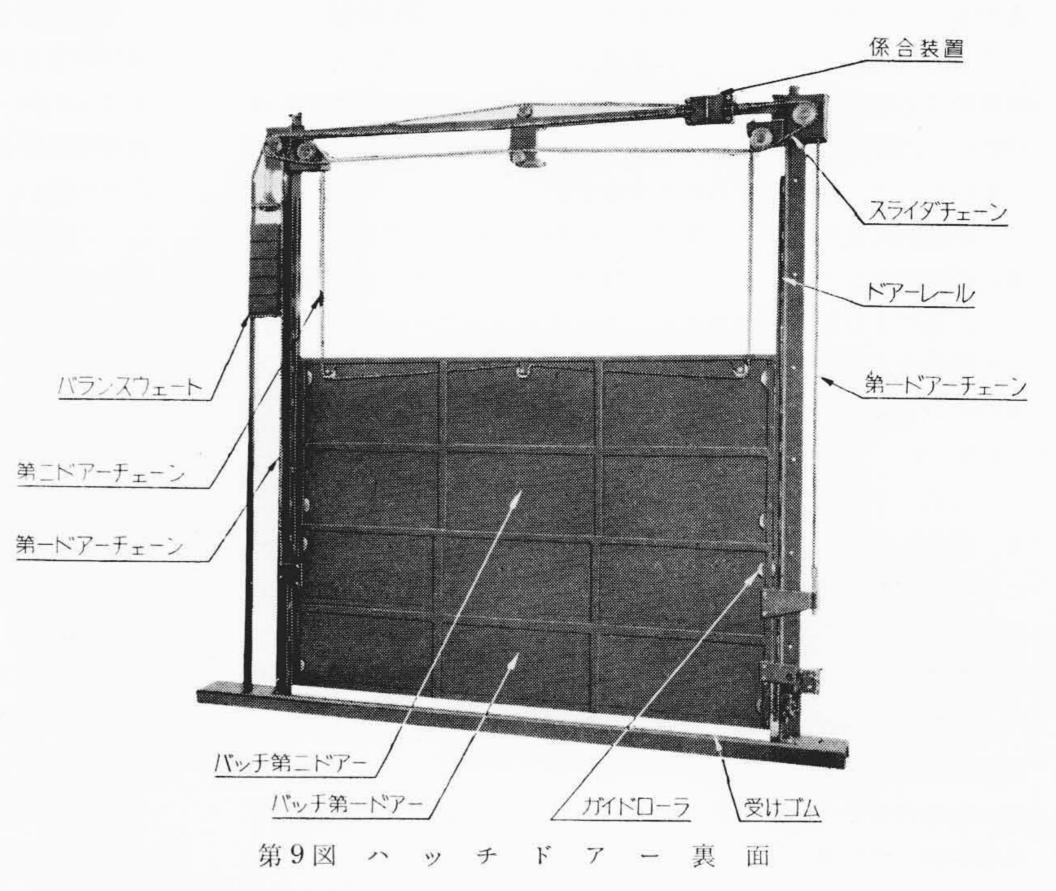
駆動軸にはドアーマシンスイッチ駆動用スプロケットも設けられており、このスイッチによりドアーモータの加減速および停止を、ドアーの動きとともに制御している。さらに減速機につながる駆動スプロケットと、手動ドアー開閉装置につながる駆動スプロケットが駆動軸に遊合され、ケージ内からの操作によりいずれか一方ずつを固定できるクラッチを構成している(特許出願中)(第8図)。

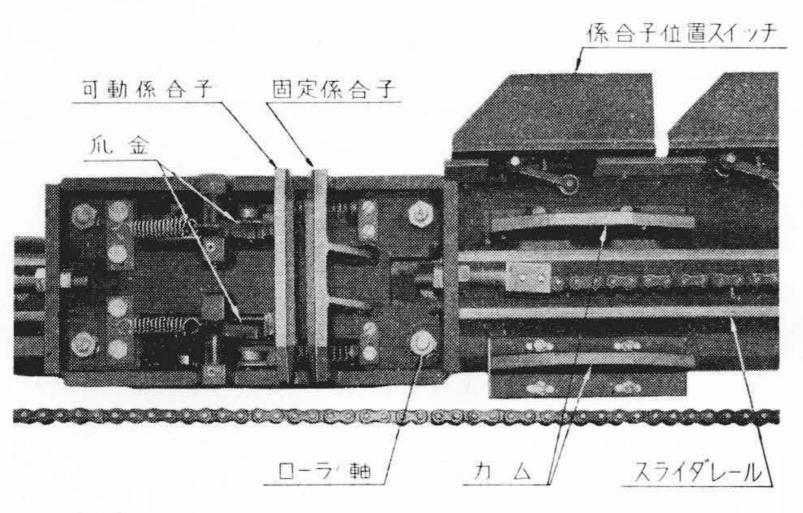
被駆動軸のドアースプロケットも軸と遊合され、スライダチェーンにケージドアーの重量がかからぬよう配慮されている。

ハッチ側の機構もケージ側とほぼ同様である(第9図)。

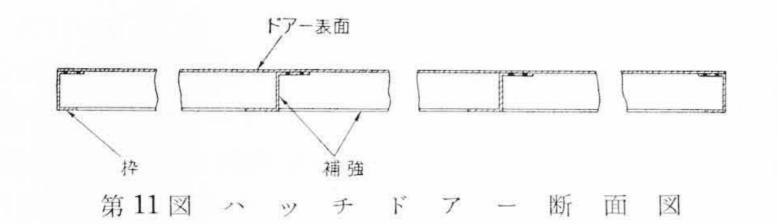
### 3.1.2 係 合 装 置

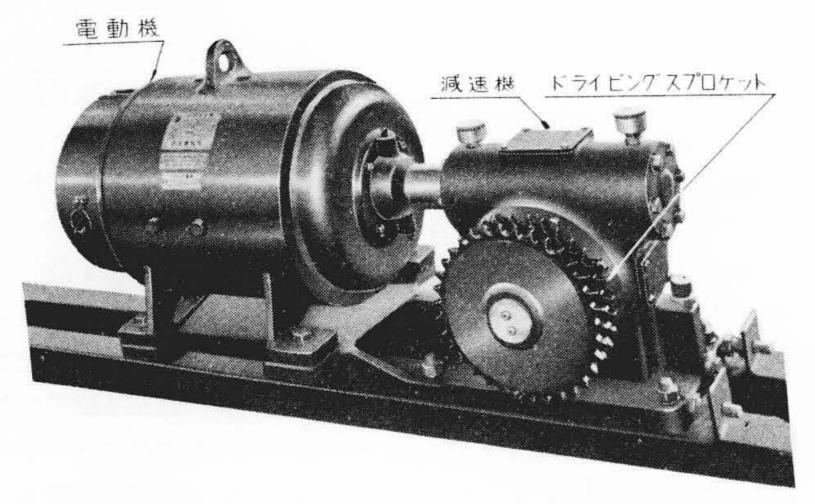
ケージ側係合装置は,垂直に取付けられた固定係合子と,垂直





第10図 ケージ 側 係 合 装 置





第12図 VME-W2 形 減 速 装 置

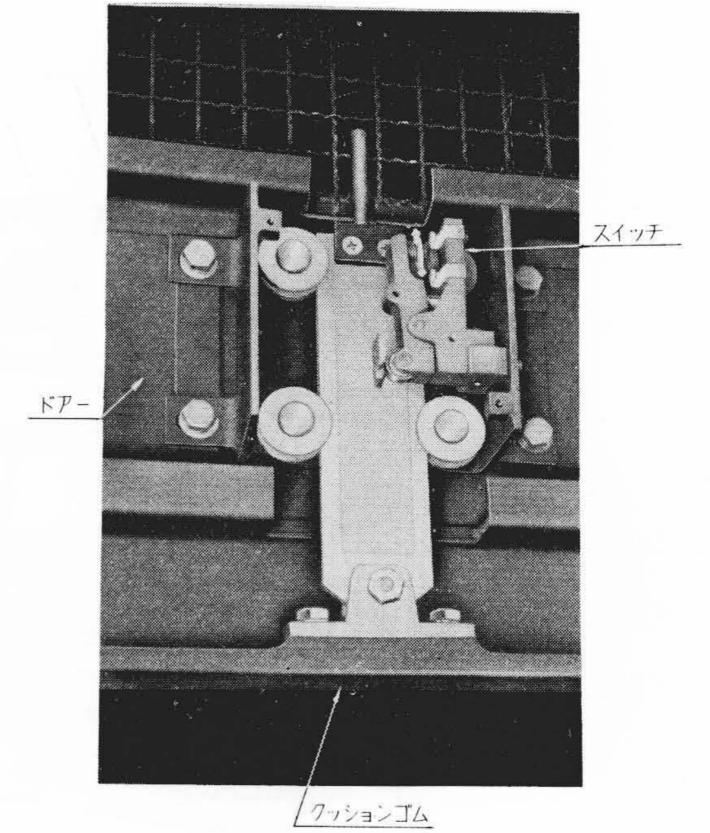
軸回りに揺動する可動係合子とからなる。また乗場側係合装置には固定係合子のみが設けられ、両者とも4個のローラによりスライダレールに案内されている。乗場側の係合子にケージの固定係合子がかかってドアーを開き始めると、ケージの可動係合子はカムに押されて間隙をつめ、乗場側係合子を完全につまみ、カムに案内されていた爪金でロックされる(特許出願中)(第10図)。

上下方向に開閉するドアーに直接係合装置を設けず,水平方向 に移動する機構としてあるので,着床差があった場合でも開閉動 作には全然問題がない。またローラにはボールベアリングがはい っているので,摩擦がきわめて少ない。

この機構により、ドアー閉じの途中から反転してドアーを開く 場合の衝撃をなくし、ケージが昇降する場合も両係合子が衝突し ないための十分な間隙ができる。さらに万一ドアーの閉位置が狂 った場合は、係合子の位置によって動作するスイッチを設けて、 エレベータが昇降できないようにしてある。

#### 3.1.3 ド ア -

ハッチドアーは安全,防火の見地から総鋼板製を標準としている。荷物エレベータ用としては,限られた厚みで,大きなドアーに十分な強度を持たせる必要があり,これをいかにして軽量に設計するかに努力が払われている(第11図)。骨組はすべて2.3mm厚の鋼板を使用している。まわりのわくはU形断面,縦横の補強はZ形断面に曲げ,これを突合わせ熔接し,表面に1.6mm厚の冷間圧延鋼板を張って作られる。第一ドアー下縁の左右両端には20mm厚の受けゴムが組込まれており,シルと金属同志の接触する音を防いでいる。



第13図 セーフティシュー

第1表 ドアー開閉時間(S)

	įΗ	人	П	高	3	(mm)
	1,950			2,120		2,400
開	5.5~6.0		5.	$8 \sim 6.3$		6.0~6.5
閉	$6.5 {\sim} 7.0$		6.	8~7.3		$7.0 \sim 7.5$

ケージドアーはクリンプ網張りで軽く作られる場合が多い。

#### 3.1.4 减速装置

減速装置とその制御装置は,すべてケージ上の広いスペースに 配置されているので調整,保守,点検が容易である。

電動機の回転はウォーム歯車により、駆動チェーンの速度がほぼドアーの速度になるまで減速される。またトラクションマシンのウォームと同様の工程により、ウォームは熱処理、研摩され、ホイールは適切なクラウニングが施され入念に製作されるので、運転はきわめて円滑で消耗部分がなく、したがってそのための保守も不要である(第12図)。

## 3.1.5 セーフティシュー

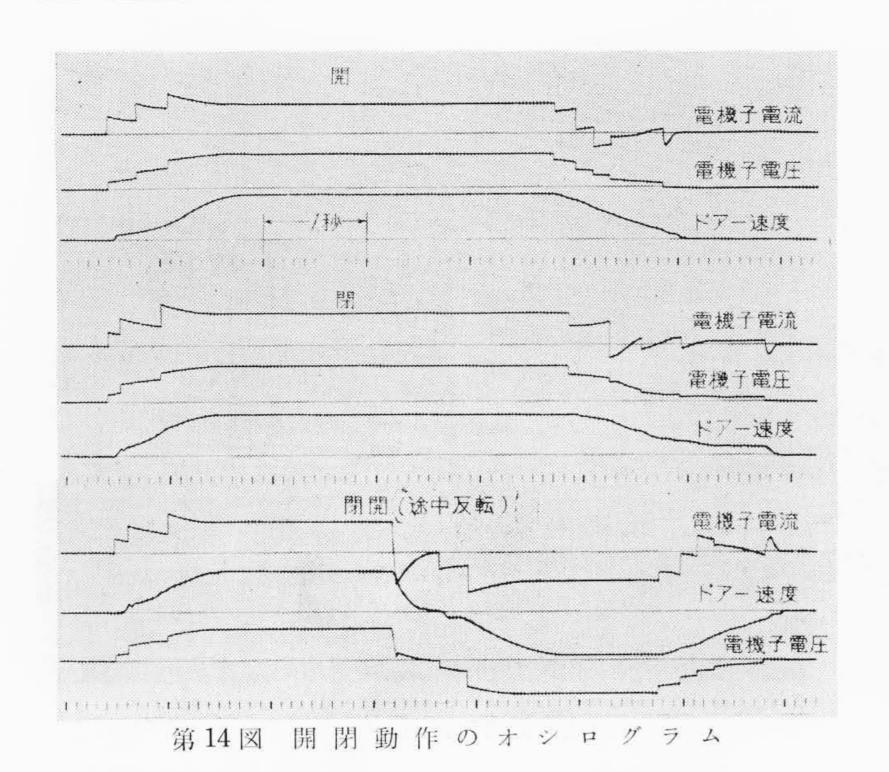
運転操作を誤り、積荷中にドアーがしまると、ドアーの重量と 慣性により荷物を損傷することになる。荷物用エレベータ、自動 車用エレベータでは、荷扱者、運転手の視野が狭く、車を機敏に 操作することが困難であるため、ドアーにはさまって事故を起す 危険が多い。日立 VM-C 形ドアー開閉装置では、この点を考慮 して、積荷にドアーが触れた場合にはただちに反転してドアーを 開くセーフティシューをケージドアー、ハッチドアーともに設け てある。特に自動車用エレベータなどで、強雨にさらされる1階 のハッチドアーはセーフティシューを設けないことがある。

シューは 3.2mm 厚の鋼板をL字断面に曲げて軽く作られ、下縁にクッションゴムがはられている。またドアー下端への支持は独特な方法を採用しているので、どの部分が触れてもただちに反転する(特許出願中) (第13 図)。その場合の作動力は小さく、最大 10kg 程度である。

#### 3.2 動作(3)

大形荷物用エレベータではドアーが大きくなるので安全性,経済性などからも適切な開閉速度を選択しなければならない。第1表はこれらを考慮して決めた標準である。

エレベータが着床してドアーを開く場合,乗場とケージの係合子 には10mmの間隙がある。ケージドアーが開いて両係合子が触れる



第2表 VM-C 形ドアー開閉装置標準仕様

用途		4	標 準 寸 法 (mm)					
):	H R	15	さ高口人出	出入口幅	ケージ間口	最小階高		
荷	物	用	1,950	2,100	2,250	3,500		
荷	物	用	1,950	2,400	2,550	3,500		
荷物	• 自動	車用	1,950	2,950	3,100	3,500		
荷	物	用	2,120	2,100	2,250	3,800		
荷	物	用	2,120	2,400	2,550	3,800		
荷	物	用	2,120	3,000	3,150	3,800		
荷	物	用	2,400	2,400	2,550	4,200		
荷	物	用	2,400	3,000	3,150	4,200		

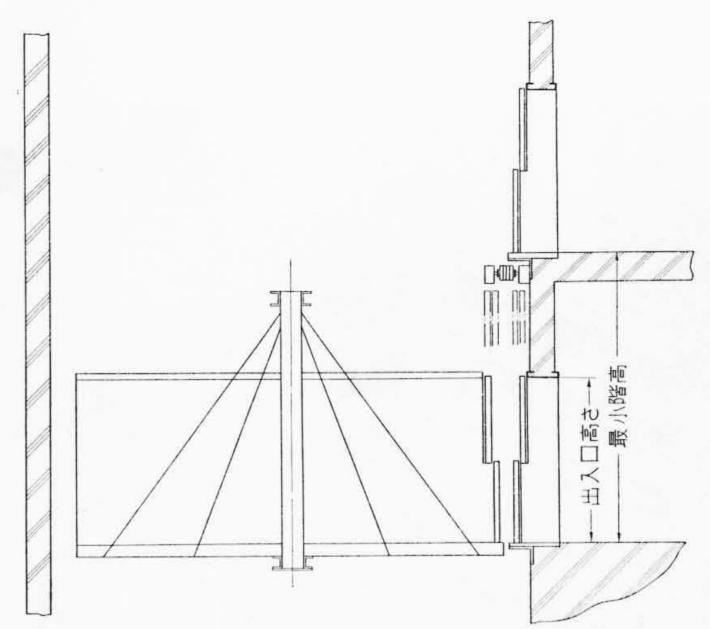
までの間は、きわめて低い速度が要求される。すなわちこの速度が高いと、衝撃のため各部のチェーンに無理な力がかかり望ましくない。このため VM-C 形ドアー開閉装置では直流分巻電動機を使用して、この間低く安定した速度を得ている。

ウォーム歯車で減速された回転は、ドライビングチェーンにより 0.45 m/s 程度の低い速度で駆動軸に伝達され、ケージドアーと係合 装置を駆動するので、スプロケットのかみ合い、ドアーの開閉ともき わめて円滑に行われる。電動機は界磁を一定励磁とし、係合子が接触した位置で電機子回路にそう入された直列抵抗を短絡して加速する。ドアーを閉じるには電機子回路の極性を切換えて行う。ドアーの閉端においては直列抵抗にて電機子電圧を下げるとともに並列回路を作り、回生制動を行いつつ減速停止させる。この場合ハッチドアーは係合が解けても自重でしまるようにアンバランスさせてある。ガイドローラ、係合装置、軸などにはすべて密封形ボールベアリングを使用してあるので摩擦が少なく、バランスウエートはハッチドアーより7%程度軽くすることにて足りる。

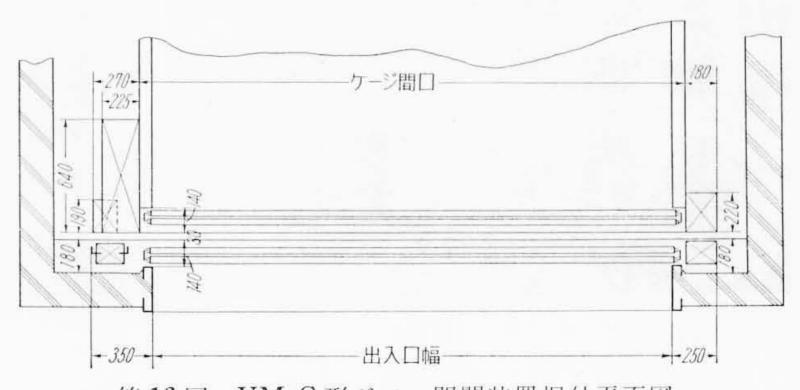
ドアー閉じは乗場側の閉ボタンあるいはケージ内の行先ボタンを押すことにより行われるが、ドアーにはさまれるおそれがある場合は開ボタンを押せば反転して開く。万一荷物に触れた場合も、セーフティシューが作動して同様に反転して開く。この場合ただちにドアー閉の回路を断って減速停止し、次の瞬間ドアー開の回路が形成され円滑にドアーが開く。反転して開いたドアーは、はさまれるおそれがなくなったことを確認したのち、行先ボタンを押し直せばドアーを閉じ、正常運転にもどる。第14回はドアーの開閉および閉の途中から反転してドアーを開いたときのオシログラムである。

### 3.3 標準 仕様

日立 VM-C 形ドアー開閉装置は堅ろう,安全を主眼として開発されたもので,これを大形荷物用エレベータおよび自動車用エレベータに適用する場合の標準仕様,据付寸法などを第2表および第15,



第15図 VM-C形ドアー開閉装置据付断面図



第16図 VM-C形ドアー開閉装置据付平面図

16図(4)に示す。

出入口幅および出入口高さは,現在わが国で使用されている自動車,フォークリフトなどの諸元から割出して標準とした。また係合開閉方式を採用することにより,間口方向のケージからの出張り寸法を小さくし得たので,日立エレベータの標準昇降路間口内に十分納めることができる。

自動車用エレベータは、その使用法を考慮して、ケージの正背面 に出入口を設けたスルータイプを標準としている。

## 4. 結 言

以上日立製作所が開発した VM-C 形ドアー開閉装置について述べたが、この特長を要約すると次のとおりである。

- (1) アップスライディングドアーを採用して、狭い昇降路間口に広い出入口幅をとり得たので、荷物の搬出入が能率的にできる。
- (2) 係合開閉方式であるため、電動機、減速機、制御装置などを乗場側に設ける必要がなく、経済的であり、保守も容易である。
- (3) アップスライディングドアーと確実なセーフティシューの組合わせにより、安全性が高い。
- (4) ドアー,係合装置のガイドローラをはじめ,回転部分はすべて密封形ボールベアリングを使用しているので効率が高く,保守が簡単である。
- (5) ウォーム歯車減速機と直流電動機を使用しているので、動作がきわめて円滑である。
- (6) ドアーの構造は、**Z**形突合わせフレームとしたので、軽くかつ剛性が高い。

本ドアー開閉装置は、すでに10数台を納入し、好成績を収めている。

# 参 考 文 献

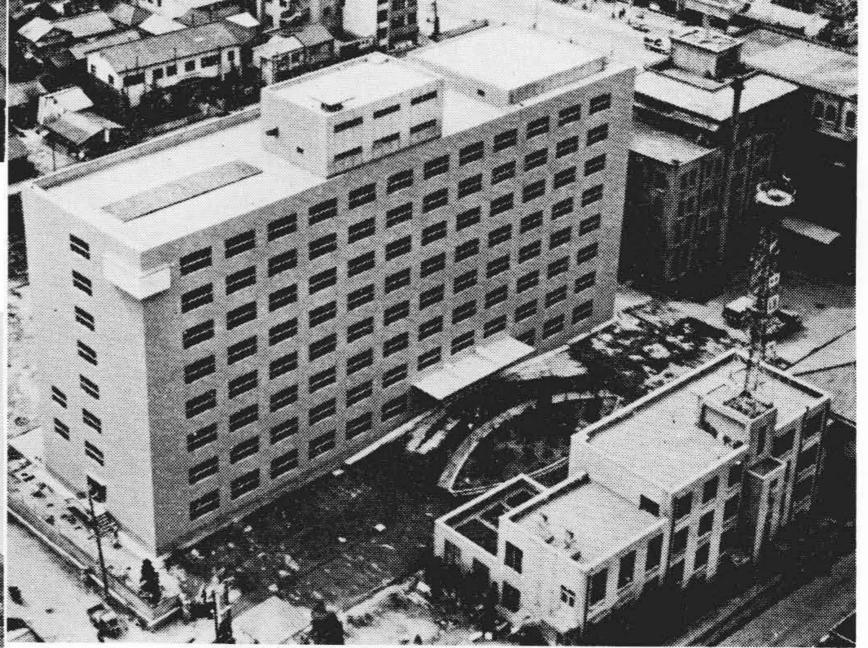
- (1) 建設省住宅局: 建築基準法令集(昭34-12)
  - 建築基準法施行令 第129条
- (2) ASA A 17,1-55: Safety Code for Elevators Part I
- (3) 高橋, 及川: 日立評論 41, 447 (昭34-4)
- (4) 加藤: 日立評論 別冊 No. 38, 9 (昭 34-8)



富 士 ビ ル (福岡)



東武宇都宮百貨店(宇都宮)



中国電力株式会社本店 (広島)



新歌舞伎座(大阪)

# 新しいビルディング

日立製品の活躍するビル



西武百貨店(東京)