

# 自動車用エレベータ

## Motor Car Elevators

加藤清次郎\*  
Seijirō Katō

### 内 容 梗 概

自動車の急速な増加に伴い駐車場には乗用車用エレベータ、産業ビルにはトラック用エレベータの需要が次第に多くなり、新時代の機種として注目を浴びている。

日立製作所においては、従来のロープ式エレベータのほか、昭和34年は乗用車用エレベータとして特に利点のある油圧エレベータを開発し、また標準仕様を設けるなど着々と新機種の発展に努力している。

本稿では、斬新な上記各種エレベータの設備計画に必要な参考資料を紹介している。

### 1. 緒 言

自動車の急激な増加は各方面に大きな影響を与えており、その一環としてビルの駐車場問題がある。

ビジネス街では特に駐車問題が大きく取上げられ、すでに特定地区には大規模な公営地下駐車場が建設されたが、大部分はいまだに路上駐車している状態である。さらにビルの高層化が進められると、街路交通はいっそう混雑することが予想されるので、ビル内に専用駐車場を設備する気運が高まっており、法律上からも規制されようとしている。

ビル内駐車場への出入方法として、従来の傾斜路は所要床面積が大きく、不経済となる場合が多い。また駐車場は地下式のほか、最近では屋上に設備するビルも現われており、エレベータを利用する傾向はますます増えている。日立製作所においては、この種乗用車用エレベータを多数製作してきた。

また、トラック輸送の増加は産業設備に変化を及ぼしている。すなわち、従来行われていた貨物の積替作業の代りに、満載したトラックをそのままエレベータで運搬して、集配の合理化を計るトラック用エレベータが現われており、一般に大規模な倉庫などに需要があつて、日立製作所では大容量の記録製品を次々に納入している。

以上、自動車用エレベータは駐車場の設備を目的とする乗用車用エレベータと、産業ビルに用途の多いトラック用エレベータに大別されている。

本稿では、主として乗用車用エレベータの概要を紹介し、設備計画のご参考に供する次第である。

### 2. 乗用車用エレベータの概要

わが国で一般に使用される中形および大形乗用車の寸法および重量を第1表に示す。また、乗用車用エレベータの標準仕様を第2表に示す。

乗用車用エレベータの標準仕様は中形車用と大形車用の2種であるが、その操作方法ならびに速度、駆動方式はまったく同じである。

第2図は油圧エレベータ、第3図は交流2段速度、直流ギヤード、直流ギヤレスエレベータの標準据付図を示す。

以下、おもな仕様について概要を述べる。

#### 2.1 積 載 量

積載量は建築基準法施行令<sup>(5)(6)</sup>に基づいて、ケージ内法床面積1m<sup>2</sup>につき150kgの割合で算出された値以上としている。第1表の自動車重量に比べて十分余裕のある安全荷重となっている。しかし、自動車用エレベータの構造は、積載量よりむしろ自動車出入時の偏心荷重など、用途の特殊性に大きく左右されるものである。

\* 日立製作所国分工場

第1表 乗用車の寸法および重量表 (1959年式)

中形乗用車	寸法 (mm)			車両重量 (kg)
	全長	全幅	全高	
ダットサン・セダン	3,880	1,465	1,535	925
トヨベツト・コロナ	3,910	1,470	1,555	960
ヒルマン・ミンクス	4,095	1,555	1,551	1,050
オースチン・ケンブリッジ	4,120	1,580	1,590	1,085
トヨベツト・クラウン	4,365	1,695	1,550	1,225
プリンス・スカイライン	4,370	1,675	1,535	1,285

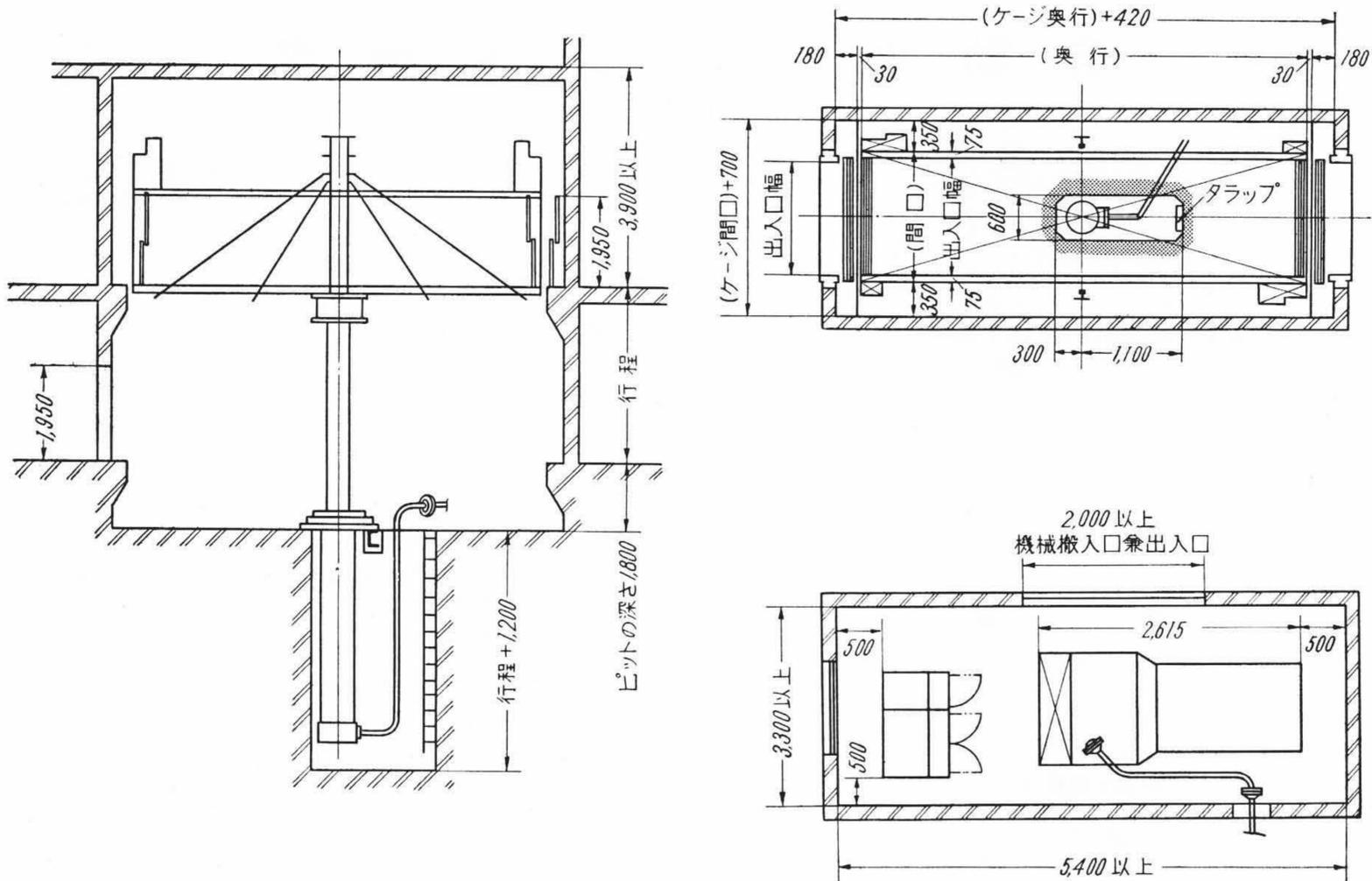
大形乗用車	寸法 (mm)			車両重量 (kg)
	全長	全幅	全高	
フォード	5,300	1,940	1,470	1,580
プリマス	5,320	1,980	1,490	1,550
エゼール	5,350	2,020	1,470	1,760
デゾート	5,480	2,000	1,510	1,660
シボレー	5,500	2,010	1,480	1,640
クライスラー	5,500	2,010	1,490	1,720
ダッジ	5,500	2,030	1,480	1,640
ビュイック	5,500	2,170	1,490	1,920
オールズモビル	5,580	2,030	1,470	1,870
キャデラック	5,720	2,030	1,500	2,200



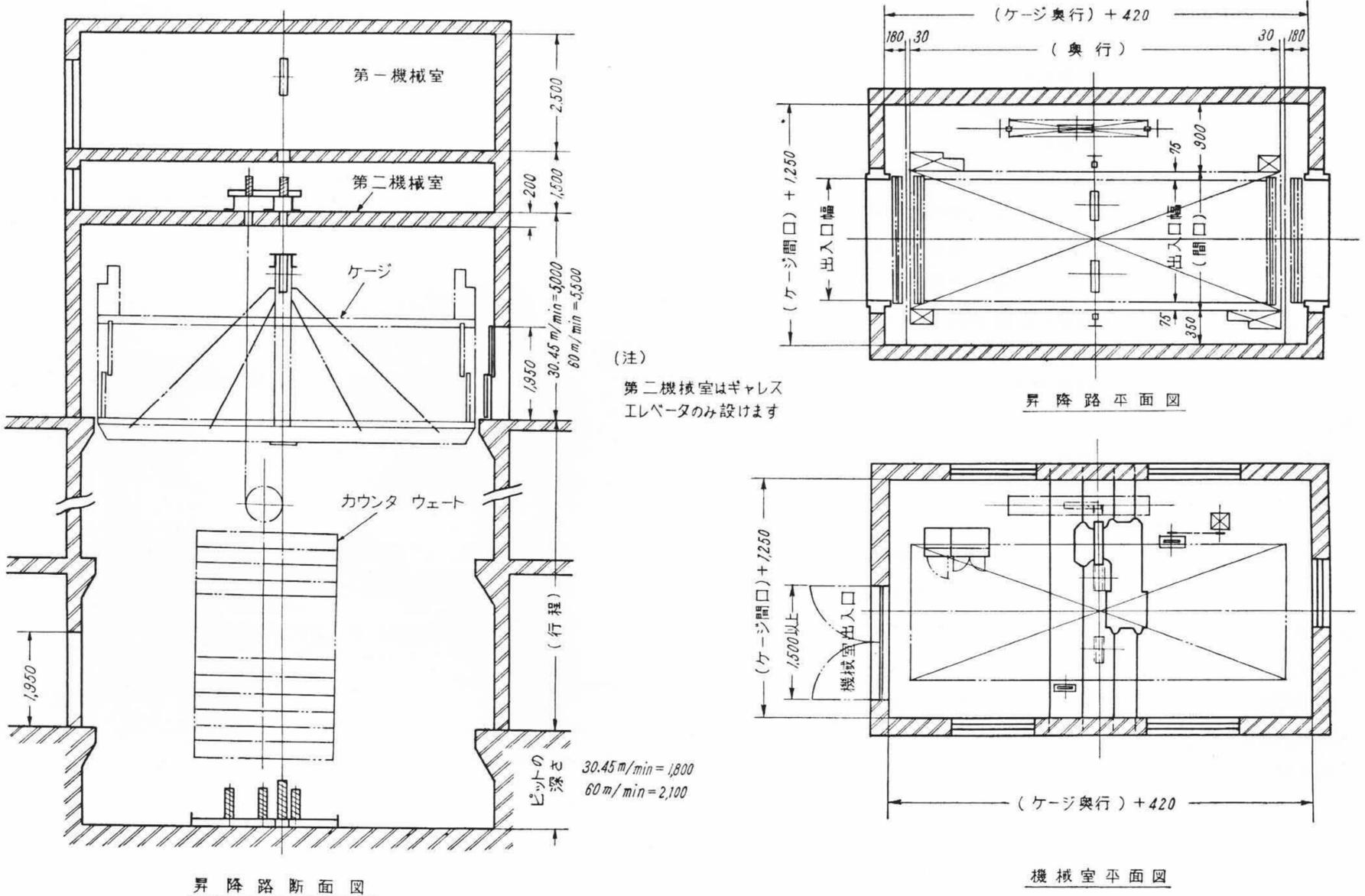
第1図 群馬銀行納自動車用エレベータ

#### 2.2 ケー ジ

ケージは経済的理由からできるだけ小形が望ましい反面、自動車の出入を容易にするための余裕が必要である。したがって、ケージ寸法は自動車の安全操作を第一として、自動車から前後のドアまでの距離、ならびに左右側板との余裕を検討するとともに、経済性を考慮して決定している。この結果自動車のケージ出入時間を短縮できるばかりでなく、自動車に乗ったままでエレベータの運転盤を



第 2 図 油 圧 エ レ ベ ー タ の 標 準 据 付 図



昇 降 路 断 面 図

機 械 室 平 面 図

第 3 図 ロ ー プ 式 エ レ ベ ー タ の 標 準 据 付 図

操作できるので取扱いも能率的である。第 3 表はケージの内法寸法を示す。

またケージは屋外と駐車場を結ぶ通路の役をするので、一般に直通形が多い。

構造設計にあたっては、前述の建築基準法に準拠するばかりでなく、自動車用としての特殊性を考慮しなければならない。すなわち客用または一般荷物用エレベータに比較して奥行が特に深いので、自動車出入時の偏心荷重が非常に大きくなり、強力なわく構造を必

第2表 乗用車用エレベータの標準仕様

車 種	定格積載量 (kg)	定格速度 (m/min)	電 動 機 (kW)	駆 動 方 式	ケー ジ 寸 法 (mm)		昇 降 路 (mm)		ド ア ー 開 閉 方 式	昇 降 路 出 入 口 寸 法 (mm)	
					間 口	奥 行	間 口	奥 行		幅	高 さ
中 形 乗 用 車	2,500	10	19×2	油 圧 式	3,100	5,800	4,350 (3,800)	6,220	2 パネルアップ スライディング 電 動 ド ア ー	2,950	1,950
		30	18	交 流 2 段 速 度							
		45	20	直 流 ギ ャ ー ド							
		60	20	直 流 ギ ャ レ ス							
大 形 乗 用 車	3,000	10	19×2	油 圧 式	3,100	7,000	4,350 (3,800)	7,420	2 パネルアップ スライディング 電 動 ド ア ー	2,950	1,950
		30	22	交 流 2 段 速 度							
		45	25	直 流 ギ ャ ー ド							
		60	25	直 流 ギ ャ レ ス							

ただし 1. 油圧エレベータの最大行程は6,700 mm  
2. ( ) 内寸法は油圧エレベータのみに適用

第3表 乗用車用エレベータのケー ジ内寸法

車 種	ケー ジ 内 法 (mm)	
	間 口	奥 行
中 形 乗 用 車	2,950	5,520
大 形 乗 用 車	2,950	6,720

要とする。また床は車輪による集中荷重の影響を考慮する必要がある。

ケー ジは強度ならびに実用価値に重点がおかれるとともに、できるだけ重量の軽減を計っている。側板は腰高まで鋼板張、上部をクリンプ金網張とし、天井は鋼板張、床はしま鋼板仕上げである。また埋込形照明を採用し、天井の高さを低くするとともに室内を明るく照明して、ケー ジ内での操作を容易ならしめるように考慮が払われている。第4図はケー ジ内の写真である。

### 2.3 出入口三方わくとドア

出入口わくは単純な形が多く採用されているが、屋外に面する三方わくにはステンレス鋼板を使用したり、三方わく上部の壁面まで鋼板仕上をする例もあって、ビルの意匠に合わせて設計されている。

ドアは乗場側、ケー ジ側とも2パネルアップスライディング電動ドアで、ケー ジ上部に取付けたドア開閉装置によりハッチドアを係合して開閉する係合方式を採用している<sup>(7)</sup>。ハッチドアは鋼板張であるが、ケー ジ重量軽減の目的でケー ジドアはクリンプ金網張を標準としている。

### 2.4 駆 動 方 式

駆動方式は第2表に示すように油圧式のほか交流2段方式、直流ギヤード方式および直流ギヤレス方式がある。

#### 2.4.1 油 圧 式<sup>(8)</sup>

油圧式は2本の強力なレールにより案内されたケー ジが、1本の油圧ジャッキで中央をささえられて昇降する構造で、カウンタウェイトはない。

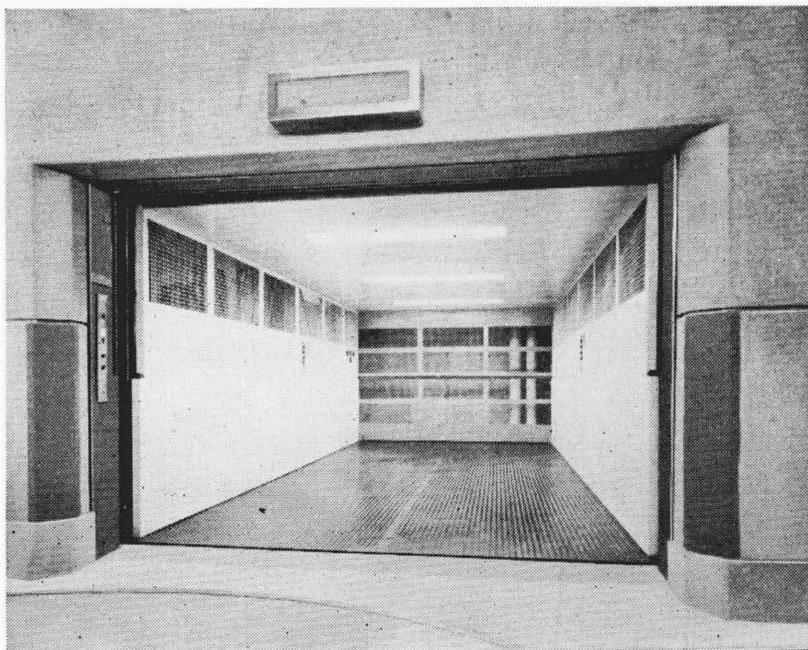
油圧ジャッキは機械室の油圧パワーユニットと1本の配管で結合されており、パワーユニットの油量制御により速度をコントロールしている。

上昇時は積載量とケー ジ重量を押上げる電力を消費するが、下降は自重で降下する方式のため、制御弁を操作するパイロット回路用のわずかな電力ですむので、平均された消費電力はカウンタウェイト式のエレベータと大差ない。

カウンタウェイトが無いので昇降路の所要床面積が少なくて済むばかりでなく、過昇の恐れがないので昇降路頂部の間隙も少なくて済み、さらに構造上から昇降路上部に機械室を設ける必要がない。したがって、従来エレベータのためにつぶされていた2階ないし3階を有効に使える経済的利点がある。

また機械室は必ずしも昇降路に接して設ける必要がなく、経済的な空地に納めることができる。

減速は2段とし、着床速度を特に設けているので、積載量なら



第4図 乗用車用エレベータの標準ケー ジ

びに油温の変化による影響をおさえて確実な着床が行われる。

速度は制御弁による機械的制御のため調整、保守がきわめて簡単で故障の心配がなく、駐車場用設備として最適である。

#### 2.4.2 ロ ー プ 式

交流2段速度方式、直流ギヤード方式ならびに直流ギヤレス方式の構造はあらためて述べるまでもなく、ケー ジとカウンタウェイトを結ぶロープとみぞ車の摩擦力によってつるべ式に運転する、いわゆる“ロープ式”である。

交流2段速度方式は、高速用と低速用の巻線を備える特殊誘導電動機の回転をウォームギヤで減速してみぞ車を駆動する方式である。加速は電動機の二次側抵抗を順次短絡して行い、減速は高速で運転中の電動機に回生制動をかけつつ低速へ移し、低速巻線の二次側にリアクトルをそう入する日立製作所独特の方法により円滑な速度制御をしている。

直流ギヤード方式は直流電動機からウォームギヤを介してみぞ車に駆動トルクを与える方式で、エレベータ1台ごとに直流電動発電機を備えている。直流発電機の発生電圧を加減することにより円滑に制御されるもので、交流2段速度方式に比べてすぐれた着床精度を示すので、毎分45m級の速度に適用できる。

直流ギヤレス方式はみぞ車を直流電動機の回転軸に直結して駆動する方式で、ローピングは4:1である。直流電動発電機の発生電圧を制御してみぞ車に大きなトルクを与えながら、きわめて円滑な運転ができるので、最も大容量のエレベータとして毎分60m級の速度のものに適している。

一般にロープ式は昇降路上部に機械室を設けるのが普通であるが、低階床では油圧式のように昇降路上部に機械室のない“せり上げ方式”を採用することもある。昇降路上部を有効に使用でき

る利点があって、まれに製作することもあるが、ローピングが複雑で機構上無理があるので好ましくない。

2.5 速度

速度の選定にあたっては、自動車がケージを出入するためにエレベータを停止する時間を考慮に入れる必要がある。

自動車用エレベータでは、運転時間(約1分)のうち、上記の停止時間(約44秒)が実際の走行時間に比べてかなり大きな割合を占めるので、昇降速度のみを上げて、それほど効果が現われない。しかし高階床の屋上式駐車場では高速のものを選ぶことは有効である。

2.6 運転方式

収容台数の多い駐車場では管理人がエレベータの運転に専従する場合もあるが、一般には自動車の運転手が操作しているので、エレベータは自動運転方式が望ましい。またビルの専用駐車場は地下室または屋上などいずれも1階床のみを使用することが多く、収容台数の多い場合でもせいぜい2階床程度であって、停止階床数が少ないので単純な運転方式が適している。この理由から標準運転方式としてボタンスイッチコントロールがよい。

2.7 操作方法

運転方式が共通しているので油圧式に限らず各駆動方式とも同一の操作方法である。

たとえば駐車場にはいろいろとする場合を説明すると次のようになる。外出先からもどった車が1階の出入口に到着する。運転手は警報器が鳴っていないことを確認してから一たん停車し、車から降りて呼寄せボタンを押す。これによりエレベータが1階に停止しているときはただちにドアを開く。また駐車場で待機しているときはただちに起動して1階に到着し、自動的にドアを開く。運転手は呼寄せボタンを押したのちはふたたび自動車に乗込み、ドアの開くのをまってケージに乗入れる。

自動車がケージへ完全にはいったことを確認して信号ボタンと行先ボタンを押す。左右の側板にそれぞれ運転盤が設備されているので、自動車に乗ったままで操作でき、合理的である。行先ボタンが押されるとエレベータはドアを開きただちに起動し、駐車場に着床すると自動的にドアが開く。この間、先に押された信号ボタンにより「注意」灯は点灯し、ブザーが鳴り続けているので、駐車場の受入れ態勢は完了しており、ドアが開くとともに入庫することができる。

駐車場から外に出る場合も、入庫の場合と同様である。

2.8 安全装置

エレベータは安全装置について特に注意が払われている。

ロープ式エレベータの場合、ガバナとウエッジまたはクランプの組合わせからなる下降時の過速度防止機構が設けられている。また昇降路底部にはスプリングあるいはオイルバッファによる緩衝装置を設備して、ロープ式駆動に対する安全を保障している。一方、油圧式エレベータでは、ガバナおよびクランプの設備が省略される。これは、下降を機械的固定絞りで制御するので、定格速度以上に過速し得ないという理由に基くもので、油圧エレベータの大きな特長である。

またケージ内にはマンホールおよび専用電話のほか、手動開閉機構を設備しており、万一停電その他の理由でドアの自動開閉機構に不具合が生じても手動で操作できるようになっている。

万一、供給電源が断たれた場合、ロープ式の大形エレベータは機械室の巻上機を手動で操作し、また油圧エレベータでは手動の非常用弁を操作できるので、自動車をケージ内に閉じ込めたままでの心配はない。

3. 乗用車エレベータの輸送能力

エレベータの設置計画にあたっては、次の3項で表わされる輸送能力を考慮する必要がある。

- (1) 入庫または出庫する1台の自動車がエレベータで消費する時間
- (2) 入庫または出庫する自動車だけを輸送する一方交通の状態で、1時間に輸送する台数
- (3) 入庫と出庫が交互に行われる状態で、1時間に輸送する台数

ここで(1)は外出する際呼出しの連絡をしてから自動車の用意ができるまでの待時間を知るのに必要であり、(2)および(3)は出退勤の一方交通時および日中の出入庫する予想台数との関係を知り、さらにエレベータの設備台数を定めるための参考になる。

第4表 入庫または出庫する1台の自動車がエレベータで消費する時間

駆動方式 走行階床数	油 圧 式	交流2段速度式	直流ギヤード式	直流ギヤレス式
1	分 秒 1.08	分 秒 0.53	分 秒	分 秒
2	1.29	1.00		
3		1.07	1.00	
4		1.14	1.05	
5			1.10	1.04
6			1.14	1.07
7				1.11
8				1.14
9				1.18
備 考	上記の消費時間中に含まれる自動車出入のための、エレベータの停止時間は1階と駐車場階を合わせて44秒である。			

第5表 入庫または出庫する自動車だけを輸送する一方交通の状態で、1時間に輸送する台数

駆動方式 走行階床数	油 圧 式	交流2段速度式	直流ギヤード式	直流ギヤレス式
1	台 39	台 57	台	台
2	27	47		
3		39	47	
4		34	42	
5			37	43
6			34	39
7				37
8				34
9				32

第6表 入庫と出庫が交互に行われる状態で1時間に輸送する台数

駆動方式 走行階床数	油 圧 式	交流2段速度式	直流ギヤード式	直流ギヤレス式
1	台 46	台 71	台	台
2	33	56		
3		46	56	
4		39	48	
5			43	50
6			39	46
7				42
8				39
9				36

第7表 エレベータの駆動方式別所要床面積と傾斜路の所要床面積との比較

駐車場への出入方法	計算対象とした階床数	所要床面積 (m <sup>2</sup> )	所要床面積の比較(%)
傾 斜 路	1階床	385	100
油 圧 エ レ ベ ー タ	1~2	65.2~102	17~27
交流2段速度エレベータ	1~4	128~239	34~63
直流ギヤードエレベータ	3~6	182~304	48~80
直流ギヤレスエレベータ	5~9	237~397	88~105
備 考	傾斜路のこう配は1/10, 1階床の高さを3.5mとし、1階では約20mが傾斜路のために占有されるとして計算した		

輸送能力はエレベータの定格速度のほか、自動車がケージを出入する時間などに基いて算出される。いまケージに乗入れるに要する時間を12秒、ケージから出る時間を8秒、ドアの開閉時間の和を12秒とした場合、輸送能力(1), (2), (3)について駆動方式別に計算すると第4~6表のようになる。ただし1階床の高さを3.5mとして算出した。

この結果によると、1台の自動車を入庫または出庫するに要するエレベータの消費時間は約1分とみてよい。しかも、運転手が取扱いになれるに従って、ケージから出入する時間をさらに短縮できるので、実際は1分以内の例も多い。また輸送台数は駆動方式によって異なっており、高い速度を選ぶほど増加しているが、一般に駐車場の位置と駆動方式の関係は表で扱っている範囲に決まるので、1台のエレベータで1時間に輸送する自動車数は一方交通の状態では40台程度、出入庫車がバランスするときの最大輸送台数は50台程度となる。なお取扱いの習熟に応じて、いっそう向上することが期待できる。また、ごく最近光電管を応用して操作を自動化したエレベータが完成されつつある。このエレベータは呼寄せおよびドアの開閉操作ばかりでなく、自動車の出入方向をもチェックして警報信号が自動化されているので、現在の運転手が操作する範囲は大幅に減少し、輸送能力は一段と向上する。

#### 4. 乗用車用エレベータの所要床面積

最も経済的なビルを設計するためには、付帯設備の占める床面積を極力小さくする必要がある。

従来の傾斜路方式では、安全上標準こう配は1/10程度におさえられるので所要床面積が非常に大きくなる欠点があって、一般の事務所ビルでは実際上設置困難となる場合が多い。この点エレベータを設備するほうが床面積が少なく済み、はるかに有利である<sup>(9)(10)</sup>。

第7表にエレベータの駆動方式別所要床面積と、傾斜路の所要床面積の比較を示す。

ビルの床面積は階床によって経済価値が異なるので、比較表から一義的に価値判断することはむずかしいが、エレベータを採用したほうがはるかにすぐれていることを示している。

たとえば低階床用という点で傾斜路と同一条件の油圧エレベータは、所要床面積が特に少なく済むので、収容台数を増すことができるばかりでなく、建坪の少ないビルでも容易に設備できる利点がある。

#### 5. 乗用車用エレベータの設備計画

駐車場を最も能率よく運用するためには、その玄関口であるエレベータの選択に十分な考慮を払うべきである。

駐車場は普通地下1階に設備されるが、ビルの使用条件によっては地下2階あるいは地下3階に設ける例もしばしばあり、また最近では屋上に設備するビルも現われている。駐車場の位置が1階から離れるほど速度の高いエレベータを選択することはいうまでもない。

第8表 トラック用エレベータの標準仕様

定格積載量 (kg)	定格速度 (m/min)	電動機 (kW)	駆動方式	ドア開閉方式	
10,000	10	22	交流2段速度	4スピード4パネル手動ドア	
ケージ寸法 (mm)		昇降路 (mm)		昇降路出入口寸法 (mm)	
間 口	奥 行	間 口	奥 行	幅	高 さ
3,300	9,000	4,850	9,850	3,150	3,500



第5図 日魯漁業納トラック用エレベータ

また駐車場を出入する自動車の数は収容台数ならびにビルの使用条件に左右されるばかりでなく、時刻とともに変化している。しかし、個々のビルにおける一日の出入庫車の動態はほぼ一定していると考えられるから、おおよその出入庫別自動車数は予想できよう。この予想台数の最大値とエレベータの輸送能力を比較して、エレベータの速度ならびに設備台数を合理的に決定することが望ましい。また駆動方式により所要床面積はかなり異なるので、ビルの床面積利用の見地からも、エレベータの選択を考慮する必要がある。

#### 6. トラック用エレベータ

トラック用エレベータの標準仕様を第8表に示す。

貨物を満載したトラックを運搬する関係上、乗用車用エレベータに比べて積載量ならびにケージ寸法はさらに大形となる。したがってケージおよびレールなど構造部分は特に強度と実用価値に重点がおかれている。

また倉庫など産業用ビルは一般に低階床で、しかも一度に大量の貨物を運搬する。また行先階では積卸作業が行われるのでエレベータの停止時間が比較的長く、昇降速度のみを上げて運搬能力にはそれほど効果がない。したがってエレベータの定格速度は低く選ばれている。

駆動方式は交流2段速度を採用し、巻上機は精密加工されたダブルヘリカルギヤとウォームギヤによる2段減速を行っており、大きな懸垂荷重に対しても静粛円滑な運転が可能である。

運転方式はボタンスイッチコントロール自動着床式を標準としている。第5図はトラック用エレベータの写真を示す。

なお、本項の詳細については参考文献(11)「大形貨物用エレベータ」をご参照願いたい。

### 7. 結 言

以上は日立製作所における自動車用エレベータの標準仕様について概要を述べた。

特に乗用車用エレベータは数種の標準仕様を設けているので、ビル内駐車場の規模と位置に応じて、最適な輸送能力の機種を選択できる利点がある。

今後さらに増大する駐車場の収容能力に対して、操作の自動化による停止時間の短縮化を計るなど、エレベータの輸送能力向上に努力している。

本稿が多少なりとも設備計画のご参考になれば幸甚である。

### 参 考 文 献

(1) Achilton Publication: Automotive Industries Statistical

Issue 120, 100 (1959)

- (2) 阿佐美: 国産自動車諸元表 (昭 34 運輸通信社)
- (3) 中川: 日本機械学会誌 63, 113 (昭 35)
- (4) 松本: 日本機械学会誌 63, 138 (昭 35)
- (5) 法制局: 現行法規総覧 第 21 編建設 46 (昭 34-11)  
建築基準法施行令 第 129 条 3~13
- (6) ASA A 17.1-55: Safety Code for Elevators Part II, XII
- (7) 高橋: 日立評論
- (8) 加藤: 日立評論 42, 326 (昭 35-3)
- (9) 建築学会: 建築学便覧 第 10, 13, 14 編 (昭 31-12)
- (10) 建築学会: 建築資料集成 II (昭 27)
- (11) 永井: 日立評論 39, 569 (昭 32-5)
- (12) 建築学会: 建築雑誌 75, 97 (昭 35)
- (13) 松本: 都市交通流の分析とその処理方式に関する研究 (昭 33 年度建設技術研究報告)
- (14) 角本: 都市交通 (昭-29 交通協会)



京 都 会 館 (京 都)

### 新しいビルディング

—日立製品の活躍するビル—



横 浜 高 島 屋 (相 鉄 会 館) (横 浜)