

油圧式自動車用エレベータ

Electrohydraulic Elevators for Automobile

加藤 清次郎*
Seijirō Katō

内 容 梗 概

日立製作所においては、このほど油圧式自動車用エレベータを日本ではじめて開発した。第1号機を古河鋳業ビル、第2号機を群馬銀行に納入し好評を博している。引続き3号機を製作中で勸友ビルに納入予定である。

本油圧エレベータは低階床用のものであって従来のエレベータと同様の目的に使用する場合に比較するとビルのスペースファクタがはるかにすぐれている。特に地下駐車場に連絡する自動車用エレベータとして最適である。

本稿は同機の構造、動作、標準仕様および性能の概要を述べている。

1. 緒 言

ここ数年来大都市では駐車場の問題が大きくクローズアップされている。すでに新設ビルには専用の駐車場を設けることが常識となってきた。

ビルに付随する駐車場は地下1階および地下2階に設けられるものが多く、自動車の搬入に従来は主として回り廊下式斜道、あるいはロープ式エレベータが採用されていた。しかし、回り廊下式は床面積を多く占有するので、地価の経済的見地から、最近ではエレベータを利用する傾向が増加している。

日立製作所においては以前からこの種のエレベータを多数納入してきたが、今回さらにビルのスペースファクタを向上する目的で、昇降路上部に機械室を必要としない低階床用油圧式エレベータに着目し、ビルの駐車設備専用のエレベータを開発した。以下その概要を報告する。

2. 構造の概要

第2図に油圧エレベータの概略構造図を示す。ケージは、上下4箇所に固定されたガイドシュートと2本のレールにより案内され、1本の油圧ジャッキでささえられている。

油圧ジャッキはケージを支持するプランジャとシリンダからなり、シリンダ内の圧油の増減によりケージは昇降する。シリンダ内の圧油は1本の配管を通じて機械室の油圧装置により供給される。

油圧装置はポンプ、タンクおよび制御回路を構成するバルブなどの機器からなりコンパクトに集約されている。制御機器は前面のパネルに集めて調整および保守に便利な構造とした。第3図はパワーユニットの外観を示す。

自動車用エレベータの特長としてケージ奥行が特に深いので、自動車出入時の偏心荷重によるプランジャへの影響は十分に考慮を要する問題である。プランジャをケージに固定すると偏心荷重による大きな曲げモーメントを受ける。またすえ付上心出しを容易にするためにも自動調心にする必要がある。

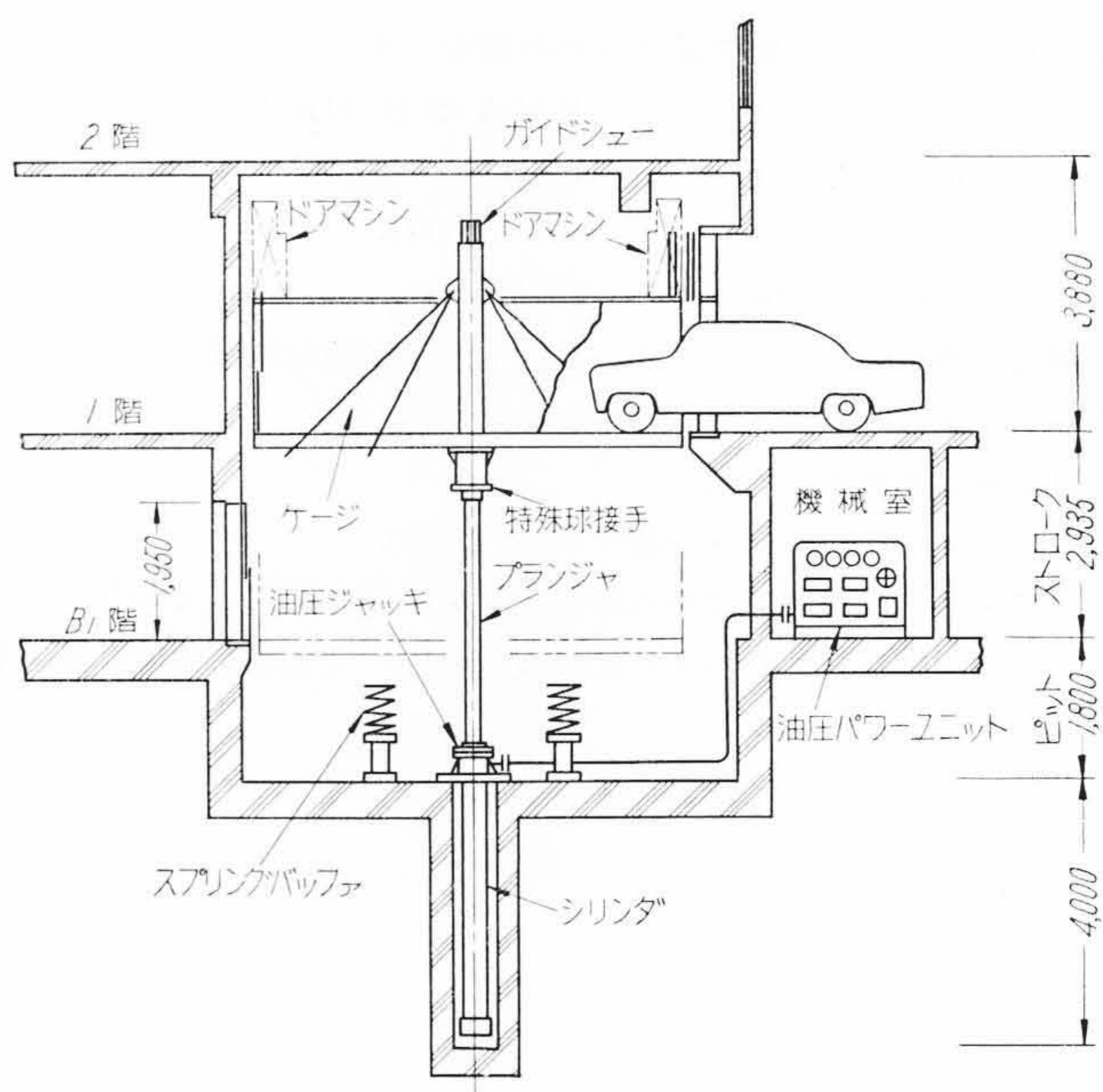
この点を考慮して、プランジャとケージの接続には第4図に示すように球面座を利用した特殊接手を設備し、プランジャにかかるモーメントを防止する構造とした（特許出願中）。この結果、プランジャをケージに固定した場合に比べてプランジャは小径ですみ、しかもきわめて浅いピットにすることができる。

昇降路底部にはスプリングバッファを配置して万一の下降行過ぎを安全に阻止しており、昇降路上部では最上階に着床せずなお上昇

* 日立製作所国分工場

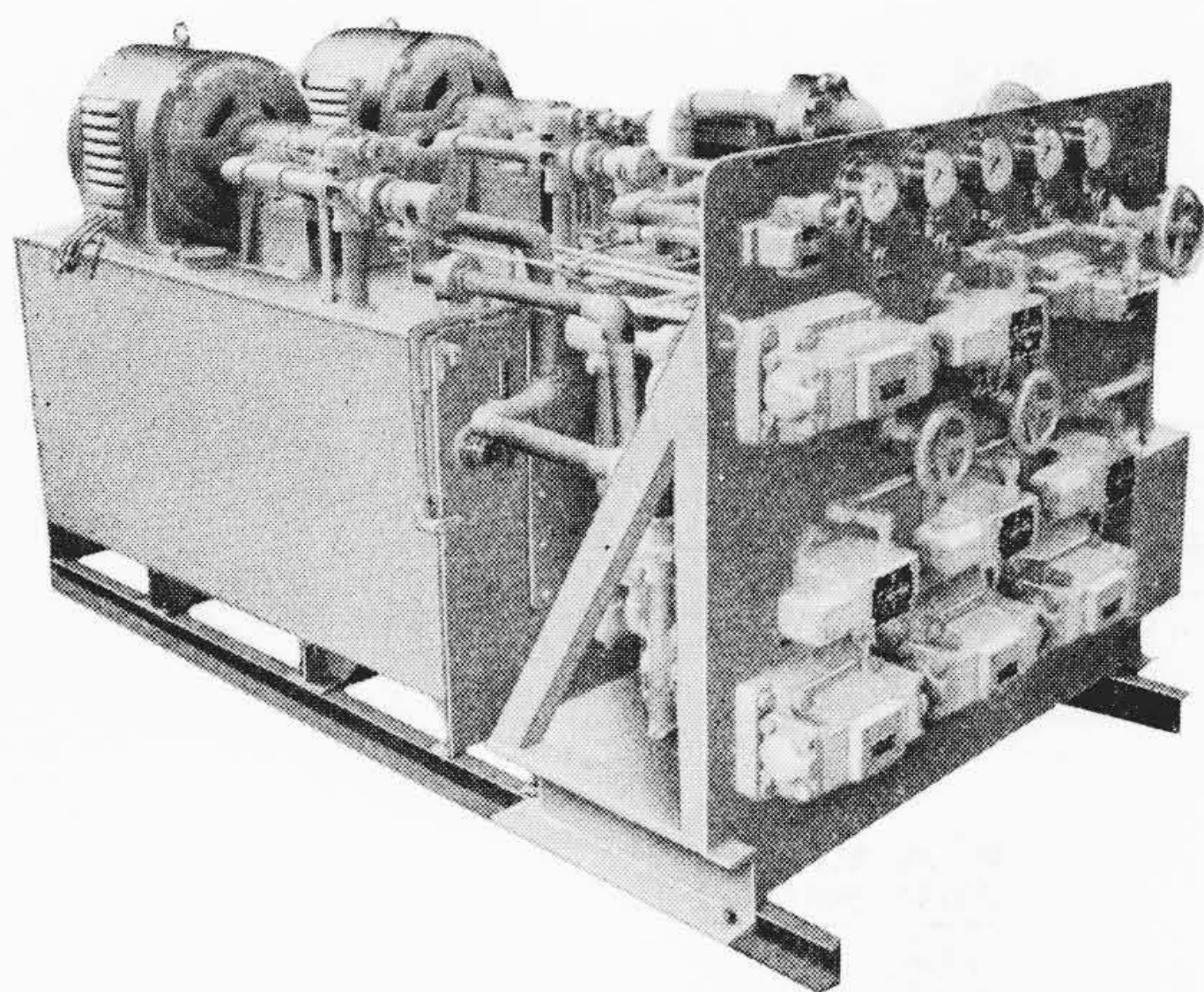


第1図 古河鋳業ビル納油圧式自動車用エレベータ

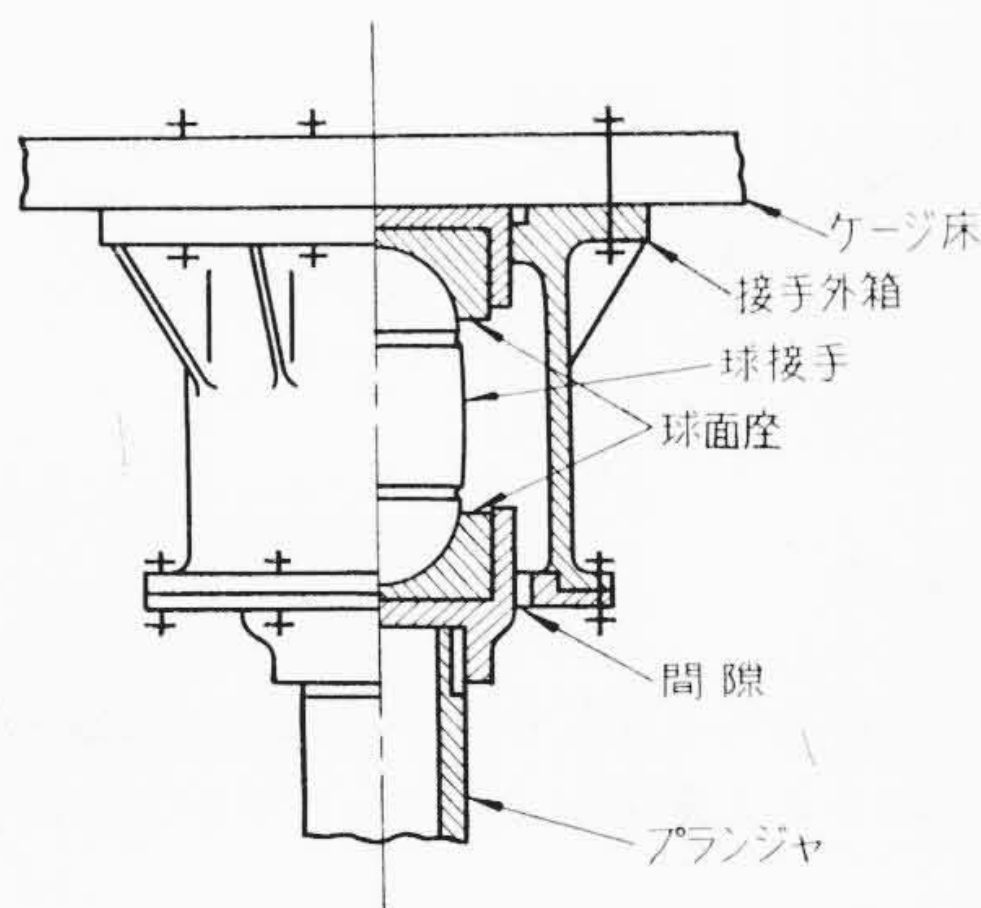


第2図 概略構造図

を続ける場合にはプランジャ底部のストッパにより機械的に停止するから安全である。



第3図 油圧パワーユニット



第4図 特殊球接手の構造

3. 動作原理

3.1 エレベータの動作

エレベータは油圧パワーユニットに走行方向および起動、停止の電気信号を与えるために小形の電磁制御盤を設備しており、押ボタンで自動的に操作される。

いま上昇のため1階の階床ボタンまたはケージ内運転盤の行先ボタンを押すと、2台のモータに直結されたそれぞれのポンプが起動する。ついで上昇用制御バルブが開き始めエレベータは円滑に加速されて上昇し、定格速度に達する。1階に近づくと減速用スイッチにより第1の制御バルブが閉じ始め、1台のモータは停止して着床速度となる。引続き着床スイッチにより第2の制御バルブが閉じ始め、着床する。

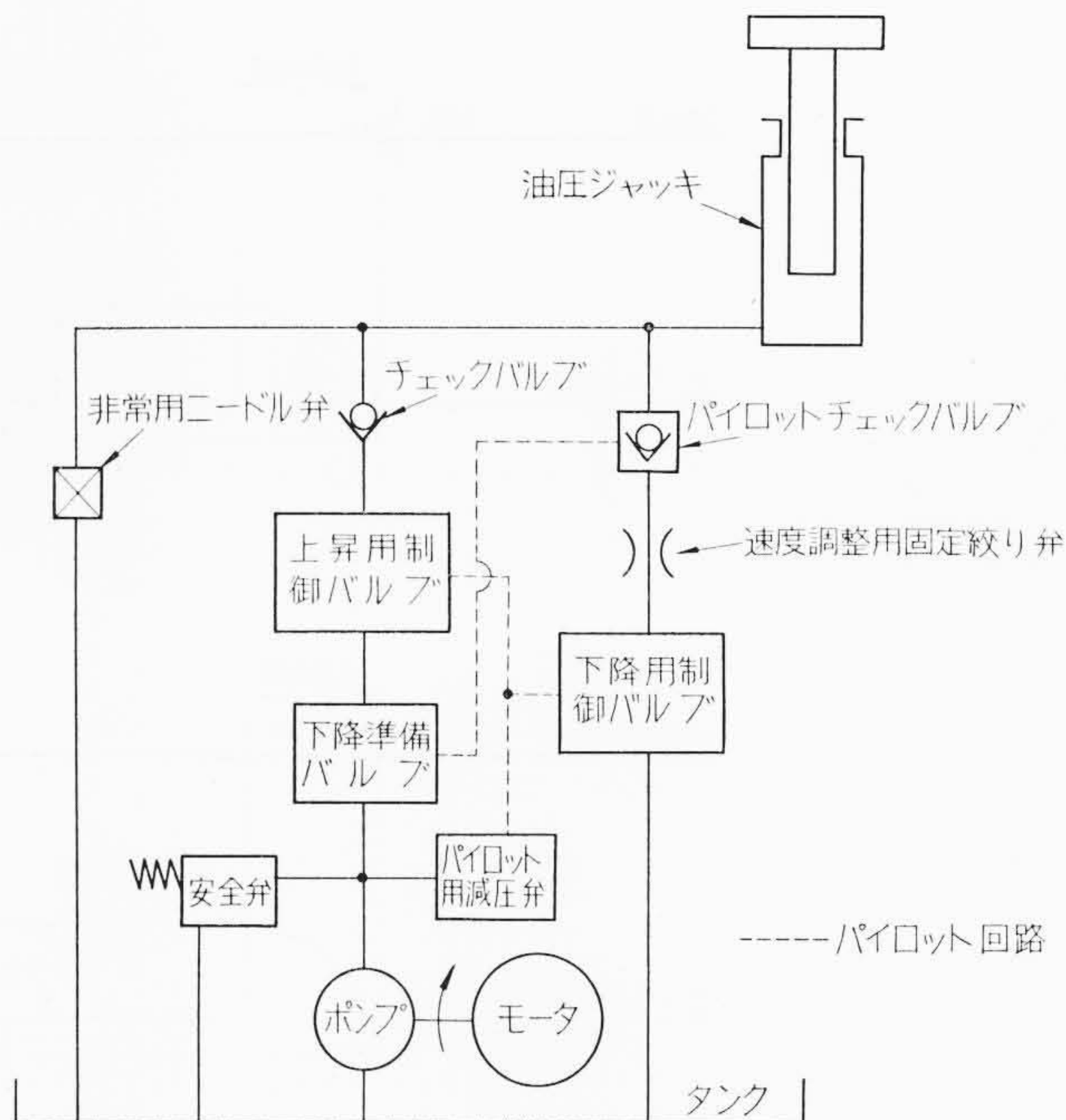
下降の場合 B₁ 階の階床ボタンまたはケージ内の行先ボタンを押すと、ポンプはパイロット回路用の1台だけ起動してパイロットチェックバルブを開き、次に下降用制御バルブが開いてエレベータは下降しはじめる。定格速度で下降を続け、B₁ 階に近くなると第1の制御バルブが閉じ始めて着床速度となり、第2の制御バルブが閉じて停止する。

着床速度を特に設けたのは着床差を小さくするための考案であり、本エレベータの特長である。

3.2 油圧回路

油圧系統は油圧ジャッキを含むシリンダ回路と上昇回路、下降回路およびパイロット回路に大別できる。さらにパイロット回路は制御バルブの切換えに使うものと、パイロットチェックバルブに作用する下降回路用の2系統に分かれる。第5図は油圧回路のブロックダイアグラムである。

シリンダ回路はチェックバルブおよびパイロットチェックバルブにより逆流を阻止する構造となっており、プランジャを保持している。上昇時には上昇回路と接続するチェックバルブから油量を補充



第5図 油圧回路のブロックダイアグラム

してプランジャを押し上げ、下降はパイロットチェックバルブを開いて下降回路に接続し、油をタンクにもどすことによりプランジャを下降させる方式となっている。

上昇は制御バルブにより流量を直接コントロールする、いわゆる、ボリュームコントロール方式で、定格速度はモータに直結された2台のダブルポンプの最大吐出量により決定される。また、小容量ポンプの一部はパイロット回路の圧力源として使用され、減圧弁により規定の圧力に減圧される。特に加減速特性はエレベータとして最も重要な部分であり、パイロット圧とバルブ内のスプールの形状により流量を無段階に増減するよう考慮が払われている。

下降はプランジャにかかる積載量およびケージ自重による、いわゆる、自重降下方式で、パイロットチェックバルブの開路により下降回路を形成し、制御バルブを通して円滑にタンクへフィードバックさせる方式となっている。下降時の定格速度は速度調整用固定絞り弁で通過流量を限定されることにより得られる。したがって、定格速度以上で降下することはないと考えてよい。

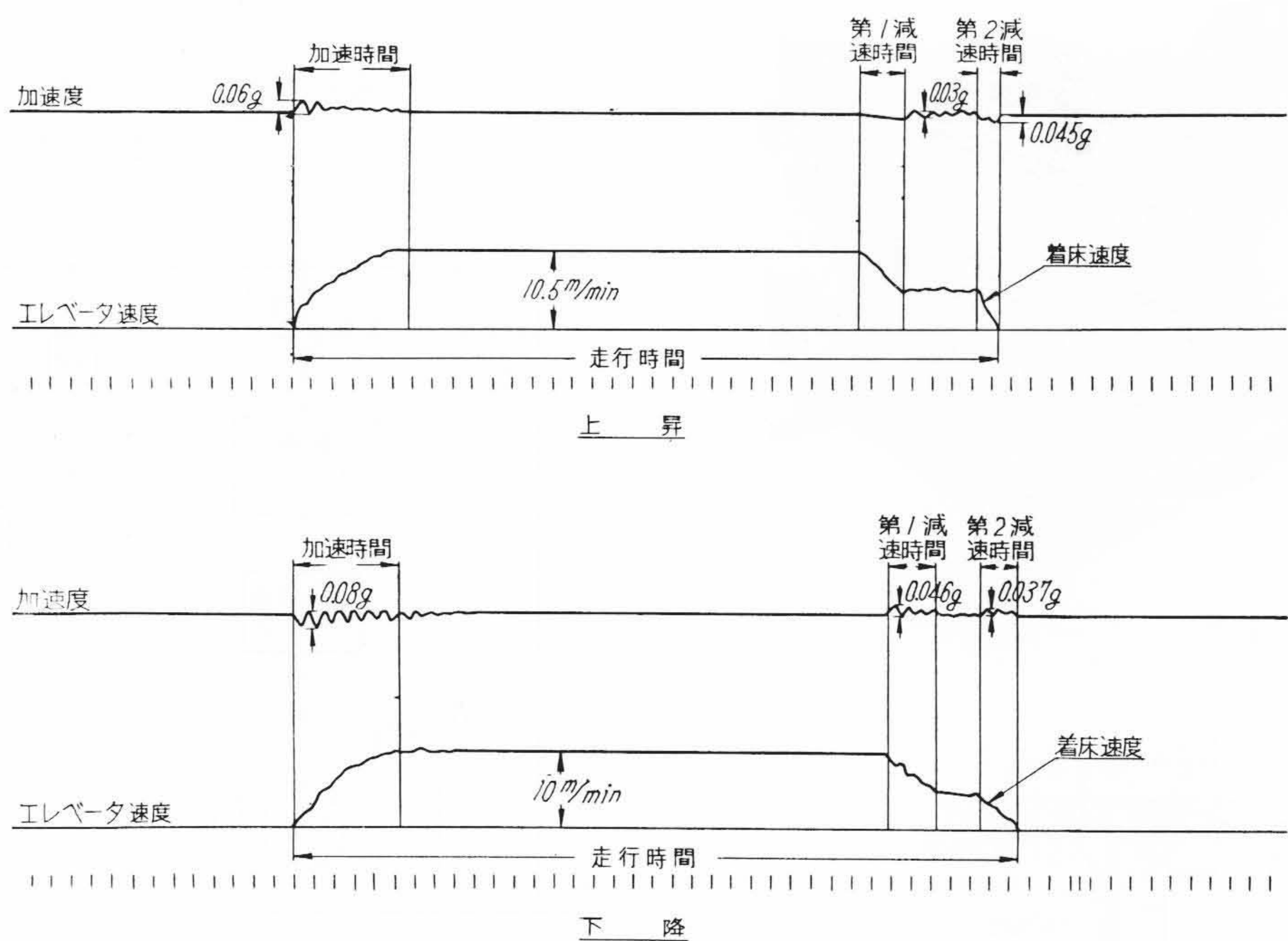
加減速用制御バルブは上昇、下降用ともスプールの両端をパイロット圧によりはあくする方式を特長とし、バルブの開閉速度はパイロット回路を制御して任意に選択できる構造となっている。

安全弁は常用圧の125%にセットされ、シリンダ・配管などの試験圧よりも低く設定される。安全弁作動圧のばらつきはきわめて少なく $\pm 2 \text{ kg/cm}^2$ 程度であって、系統内の油圧は設定圧より上昇することはないと考えてよい。

また、シリンダ回路からじかに分岐する非常用ニードル弁は走行中万一停電した場合に対する考慮である。弁は手動で操作されエレベータは低速で下降して地階に着床するので、自動車を安全に脱出させることができる。

4. 標準仕様

今回開発した油圧式自動車用エレベータはビルの駐車設備として企画したものである。したがって乗用車の運搬を主目的とし、国産車ならびに外国乗用車の寸法、重量を広範囲に調査し、安全性およびケージ内での自動車の操作を容易ならしめるよう十分検討した結果第1表に示す標準仕様を設定した。



第6図 全負荷時の走行特性曲線

第1表 油圧式自動車用エレベータの標準仕様

積 載 量 (kg)	2,500	3,500
ケージサイズ (mm) 間口×奥行×出入口高さ	3,000×6,000×1,950	3,100×7,500×1,950
速 度 (m/min)	10	
最 大 行 程 (mm)	6,700	
停 止 個 所	2～3 階床	
ピット深さ (mm)	1,800 以上	

第2表 負荷変化による走行特性

負 荷	全 負 荷		無 負 荷	
走 行 方 向	上 昇	下 降	上 昇	下 降
速 度 (m/min)	10.5	10	11	8
走 行 時 間 (s)	17.6	18.3	16.6	21.8
備 考	タンク油温 34～50℃ 室温平均 29℃			

積載量ならびにケージサイズは、中形車以下の場合および大形車の運搬を考慮して2種類とし、駐車場の規模により適宜選択することが望ましい。

最大行程は 6,700mm で、停止階は3階床まで可能である。

昇降速度は自動車の出入およびとびら開閉に要する時間を勘案して決めたもので、行程が短い理由もあって特に高速を必要としない。また油圧パワーユニットは速度に比例して大形化するので、経済速度としては 10m/min 程度が有利である。

5. 走 行 特 性

油圧エレベータの走行特性を第1号機の工場試験結果にもとづいて示すと第2表および第6図のとおりである。第2表は全負荷および無負荷時の走行特性、第6図は全負荷時の走行特性曲線を示す。

上昇速度は負荷に関係なくほぼ一定しているが、無負荷下降速度は速度調整用固定弁の流量が負荷変化の影響を受けるため20％程度低くなっており、走行時間は無負荷下降時に3～4秒程度遅れている。この場合行程は約 2,500mm であり、平均走行時間は18秒程度である。

加減速時に油の圧縮性による振動が現われるが、加減速度は 0.08

g以下で人体にはほとんど感じられず、試乗した結果も走行中はむしろ起動時にもほとんど振動およびショックがなく、快適な走行特性が得られた。

6. 結 言

以上は油圧エレベータの概要について紹介したもので、特長を下記のようにまとめることができる。

- (1) 昇降路上部に機械室を必要とせず、また頂部すき間も少なくすむので、2階の床面積は完全にほかの目的に利用でき、ビルのスペースファクタが向上する。
- (2) 昇降路上部に機械室がないから、昇降路の柱と基礎は小形ですむとともに、カウンターウェートを必要としないので昇降路の面積も縮小できる。
- (3) エレベータは定格速度以上で降下しないから、セーフティおよびガバナは必要なく、構造が簡単である。
- (4) 油圧回路はパワーユニットとしてコンパクトにまとめられる結果、比較的せまい機械室にもすえ付けることができ、また配管により設置場所を自由に選択できる。
- (5) パワーユニットは工場で完全に組立られ、現地作業は昇降路ピットのシリンダと機械室のパワーユニットを結ぶ1本の配管のみですむから簡単である。
- (6) 速度制御は機械的に行われるので、安定した性能が得られ、保守もきわめて容易である。
- (7) 万一停電した場合でも、非常用ニードル弁を装置しているので自動車はエレベータに閉じ込められることはなく、安全に脱出できる。

以上で稿を終るが、現在引続き勤友ビル納入用として第3号機を製作中で着々と生産態勢を確立しつつあり、斯界の期待に沿いうるよう努力中である。

参 考 文 献

- (1) ASA A17.1-55: Safety Code for Elevators Part III Hydraulic Elevators.
- (2) Ernst: Oil Hydraulic Power and Its Industrial Application (1952)
- (3) 阿武芳朗: 油圧駆動 要素篇 (昭 32)