

日立 DM-D 形 エレベータ 扉 開 閉 装 置

Hitachi DM-D Type Door Operating Device for Elevator

高 橋 達 男* 及 川 仟*

Tatsuo Takahashi Tsukasa Oikawa

内 容 梗 概

優秀な乗用エレベータの扉開閉装置は、安全、迅速、静粛、円滑な開閉を行い、エレベータを高効率に運転できるものである。日立製作所で今回開発した DM-D 形扉開閉装置は、これらの諸点に十分な考慮を払って設計、製作し好結果を得た。すなわち、開扉時期の選定、ならびに確実な反転により、開閉速度を高めても安全な運転ができる。また新らたな構造を採用して、開閉動作をきわめて円滑、静粛にすることができた。本稿ではその内容ならびに構造上の特長について述べる。

1. 緒 言

建築が近代化されるにつれて、エレベータの諸性能も日進月歩を示している。その中であって扉開閉装置の向上は、運転能率を高める上に大きな役割りを果すものである。

乗用エレベータの扉開閉装置に要求される性能は、開閉速度が安全上許される範囲内で速く、しかも着床と扉を開き初める時期とが合理的でなければならぬ。

開閉速度を高めることは、必然的にケージおよび扉の振動、騒音を増大させる結果となるが、これを極力少なくして、近代人の感覚によく合ったものにしなければならない。

さらに機構が簡単で、取り扱い、保守が容易であり、長期間使用してもこれらの性能が低下せぬものであってこそ、初めて優秀な扉開閉装置として、エレベータの高い性能を保証できるものである。

本稿では新方式を採用して迅速、円滑、静粛、簡潔な DM-D 形扉開閉装置を開発したので、これらの諸点につき性能、特長を述べたいと思う。

2. DM-D 形扉開閉装置

2.1 構 造

エレベータには乗客に対する安全、建築設備の防火などの見地からハッチ側、ケージ側ともに扉を設けている。

ハッチ側の扉は、平常機械的にも、電氣的にも鎖錠され、ハッチ側から開けられない構造であることが規則で定められている。

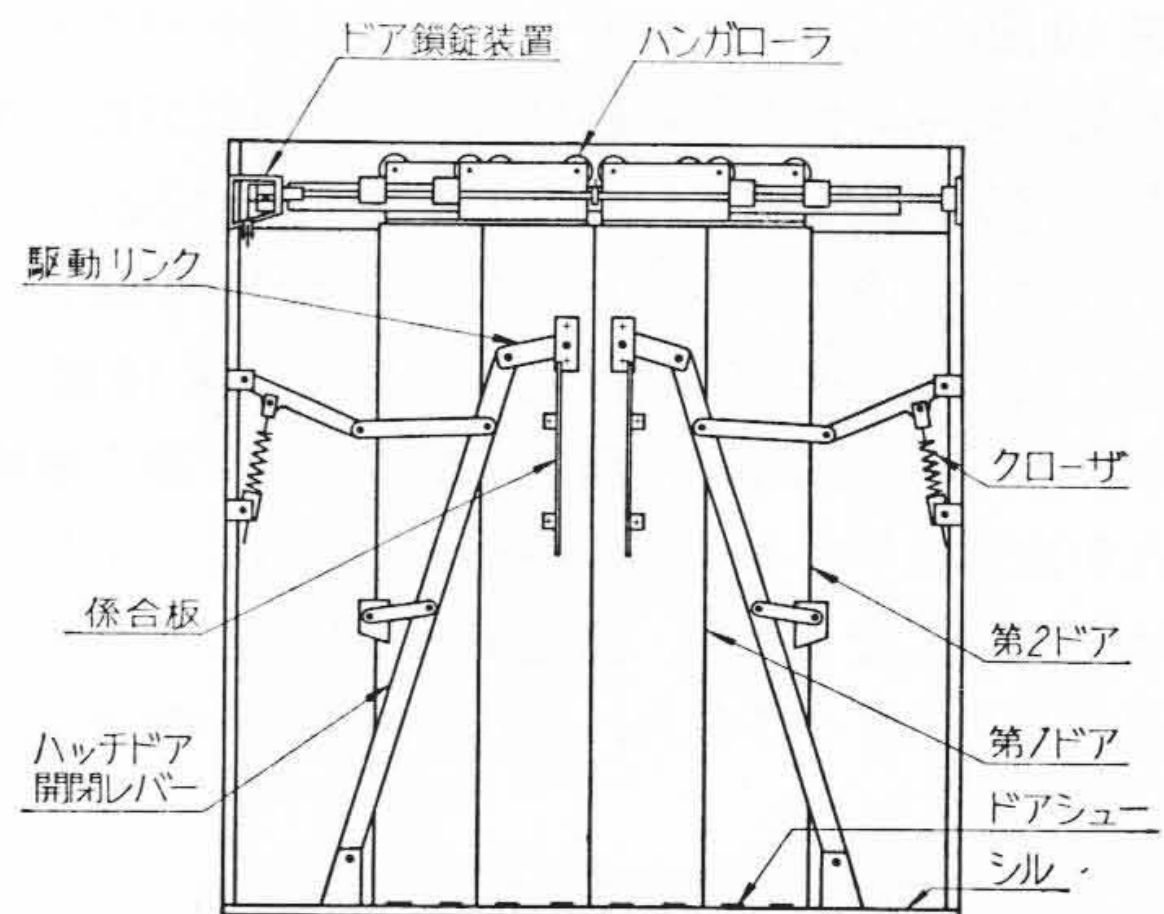
乗用エレベータの扉開閉装置は、一般にケージ側にのみ設けた電動機により、ケージドアと向い合ったハッチドアを同時に開く方式が採られている。これは昇降路面積の節約、開閉動作の迅速、経済性などよりみて他の方法よりすぐれている。

* 日立製作所国分工場

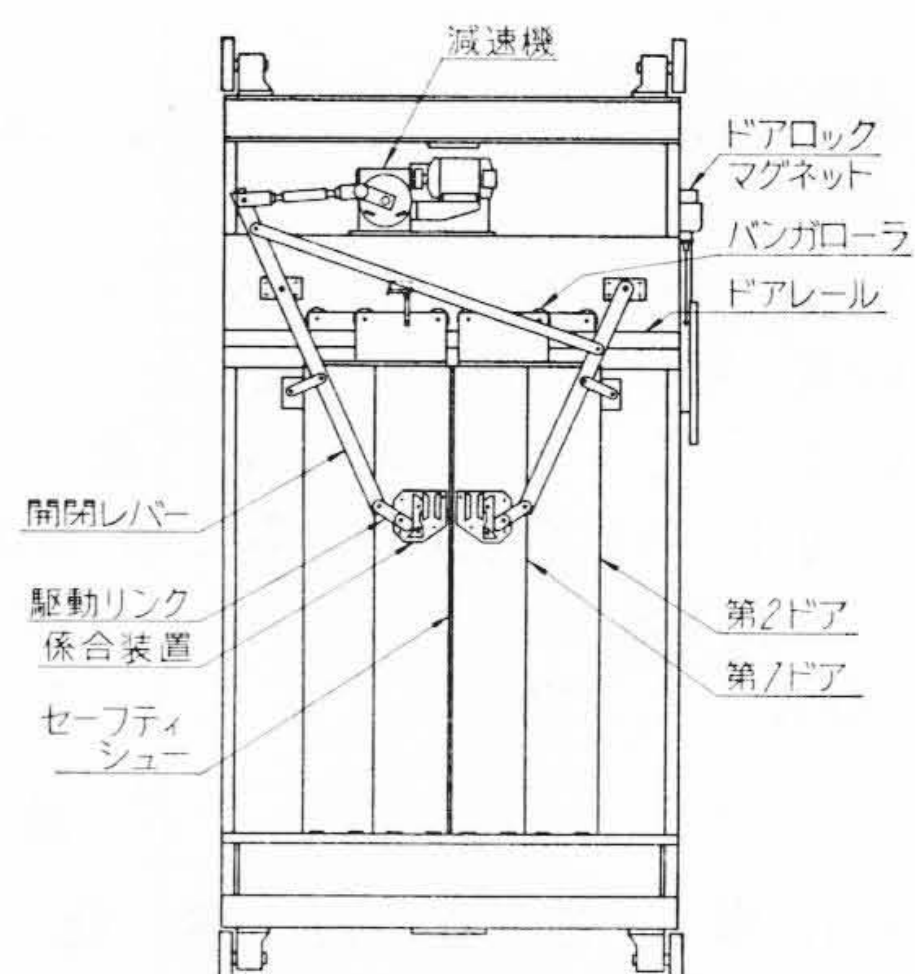
前述したとおり、エレベータの扉には、他の機器の扉と異なり、係合、鎖錠、解錠などの問題が付加され、機構が複雑になっている。従来よりこれらの点に多くの工夫や改良が加えられ、数多の方法が考案実施されてきた。

DM-D 形扉開閉装置の大略構造を第1, 2図に示した。

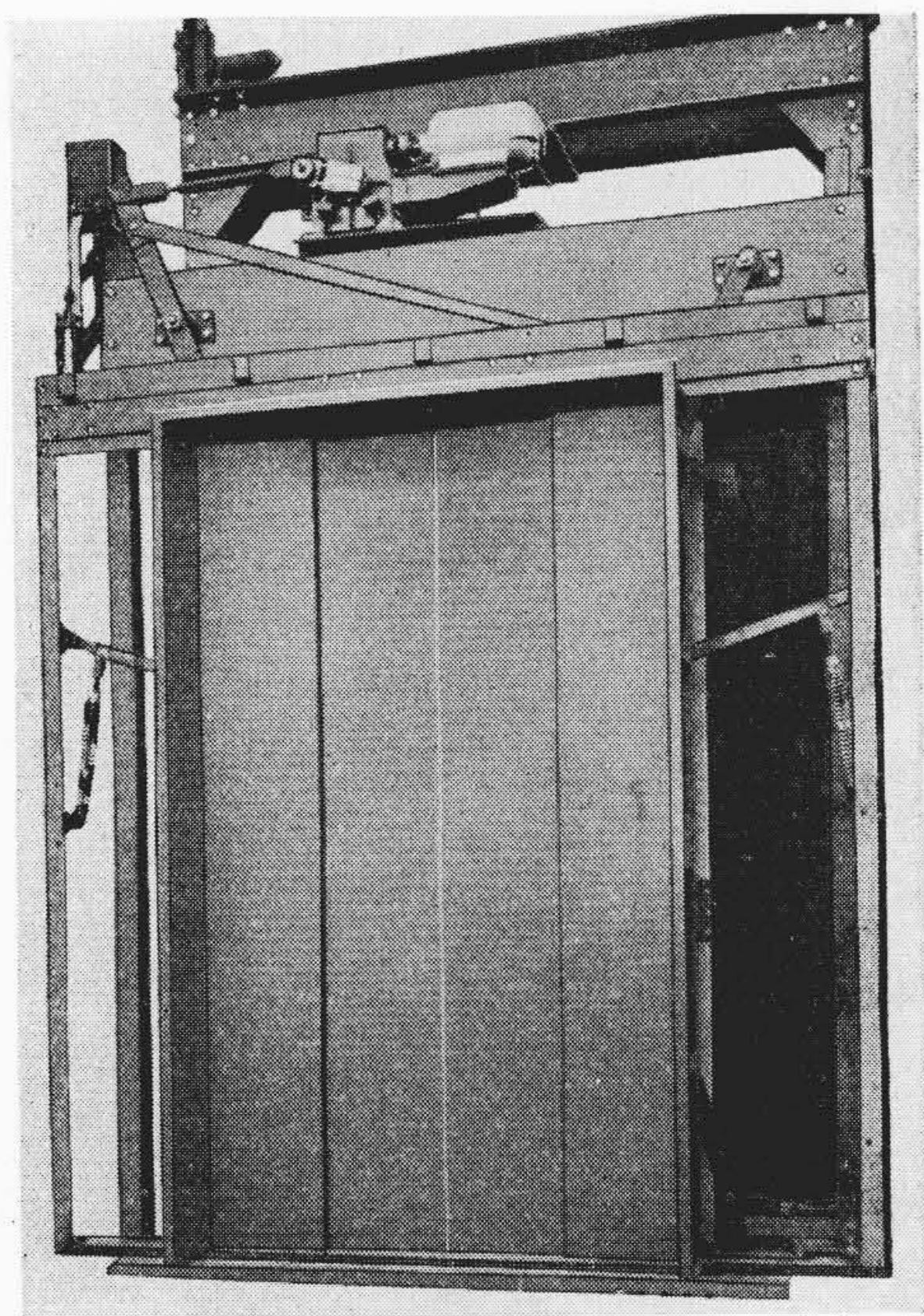
エレベータが目的階に着床しようとするとき、ケージ側に設けられたドアロックマグネットを動作させ、対向



第1図 ハッチドア裏面図



第2図 ケージ側正面図



第3図 DM-D 形 扉 開 閉 装 置

したハッチドアの鎖錠装置を解錠する。またケージドアを開き初める動作でハッチドアに取り付けられた係合板をはさむ係合装置を設けてあるのではさむための準備時間を必要としない。

ハッチドアレバーには、閉端で有効なクローザが設けられており、その閉扉力は、シル上に支点をもった開閉レバーを介して扉に伝達される（特許出願中）。

扉を開きながら係合するため、その間、特に低い安定した速度の得られる直流分巻電動機を使用している。第3図は閉扉状態の DM-D 形扉開閉装置である。

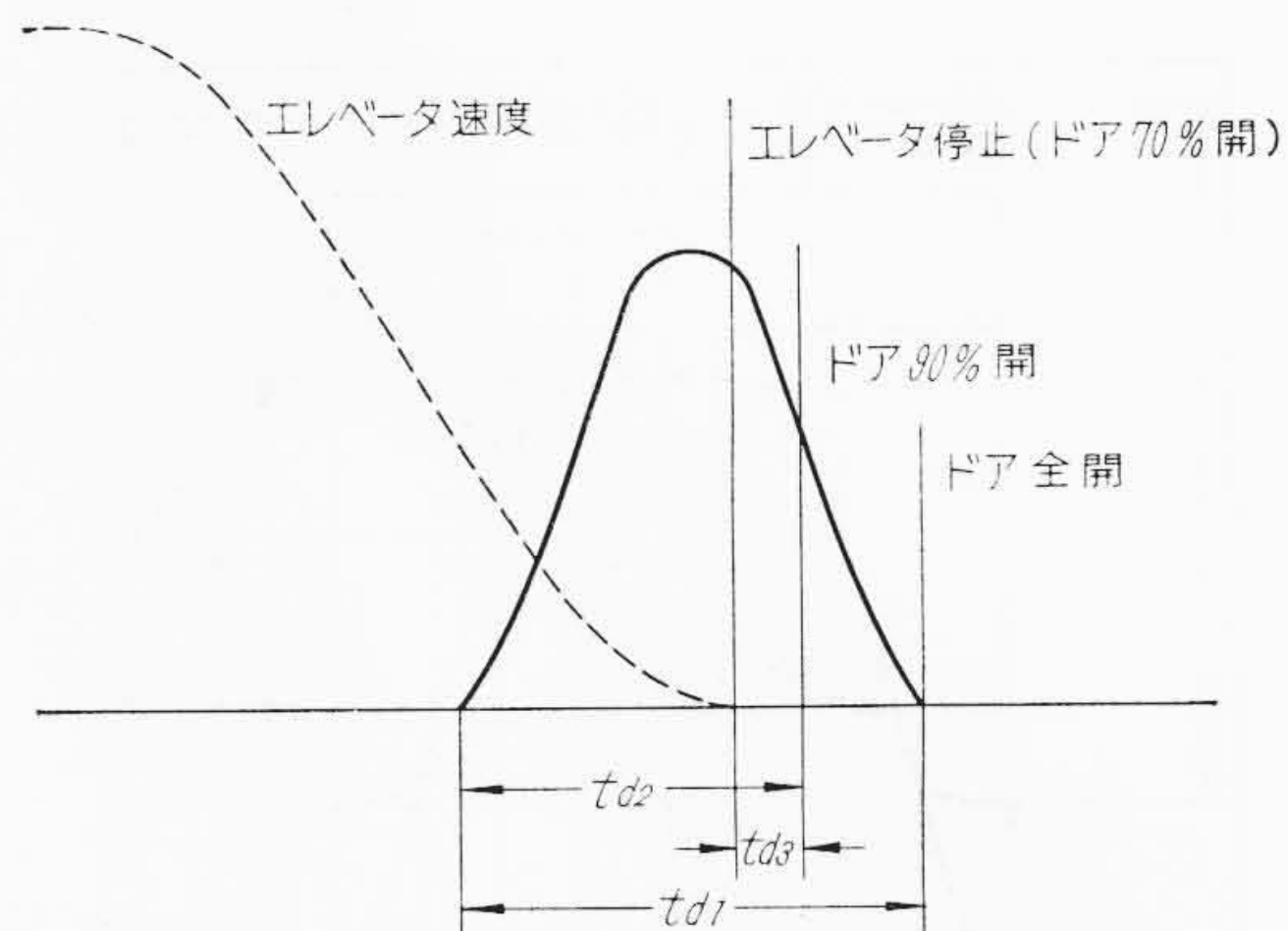
2.2 扉の開閉速度

扉の開閉速度はエレベータの運転能率と密接な関係がある。特に速度の速いエレベータが、多くの階床に停止するような運転を行う場合、エレベータの一周時間に及ぼす影響は、かなり大きくなる。

いま、扉の開閉動作をエレベータの昇降動作と重ねて図示すれば第4図のとおりで、着床 150～200 mm 前から開扉を初め、着床時すでに 70% 扉が開いているようにすると、開扉時間を事実上 60% 節約できる。

乗客はエレベータの減速具合を身体に感じて、停止時期を予測するとともに、目で扉の開き具合を知るが、両者にわずかな時間的ずれがあっても焦燥感をおぼえる。

開閉時期が早すぎると、床の合わぬうちに出ようとする気の早い乗客もあって危険であるので、エレベータの減速と開扉の時間的關係は确实適正でなければならぬ。



第4図 開扉時期説明図

第1表 開閉扉時間 (s)

	開き幅 (mm)		
	750～1,000	1,000～1,300	1,300～1,600
片開き扉	1.3～1.6	1.6～2.2	2.2～2.8
片開き扉自動閉扉	2.0～2.4	2.4～3.3	3.3～4.2
両開き扉	1.1～1.2	1.2～1.5	1.5～1.8
両開き扉自動閉扉	1.6～1.8	1.8～2.3	2.3～2.7

減速の後半で乗客は降りる準備をし、エレベータが停止した時歩き初めると、90%開いた状態で出入口を通過する。このように開扉時期を選ぶと、安全かつスピーディで焦燥感もなくなる。

エレベータの起動は、まず扉を閉め、機械的鎖錠が完了してからでなければならない。安全な動作でアイドルタイムをなくするため、閉扉と鎖錠の間の遊び時間を極力小さくしてあるが、万一乗客が扉にふれることを考慮すると、閉扉速度には安全上の限界がある。この時、敏速に反転開扉させるためには、運動部分の慣性を小さくするとともに、閉扉速度を一定値以下におさえる必要がある。第1表は上記の諸点を考慮して決めた、DM-D 形扉開閉装置の開閉時間を示したもので、従来のものに比べ、約 30% 短縮された。

前述のように、あらかじめ扉を開かせかつ開閉速度を上げたので、エレベータが停止した状態で、乗客が扉の開閉を待つ時間の和は、事実上従来の約 40% 減に短縮された。

2.3 開閉動作の円滑

開閉速度を高くすれば、必然的にわずかな力の不釣合が動作を不円滑なものとし、いわゆる扉の「オドリ」を誘起する。これは駆動リンク、ドアレールに影響し、ケージ内での振動、騒音の原因となる。

DM-D 形扉開閉装置では、扉の吊り安定をよくするため、扉幅より広いハンガを用い、開閉レバーを介してリンクをハッチドアに取り付け、クローザの閉扉力と第2ドアの駆動反力が、第1ドアになるべく水平にかかるよ

オシロより 2.88 m/s^2 で、第2表の限界減速度より小さいので開閉速度を第1表のとおり従来より 30% 高めても、動作はきわめて円滑である。

2.4 開閉騒音

開閉中、ハンガローラの回転による振動は、レールを介してケージに、あるいは直接扉に伝わり、これらを振動させて騒音となる。

ハンガローラには、特殊の防振材料を用いるとともに、直径を十分大きくして、回転速度を下げたので、振動が扉にはほとんど伝達されない。

ケージの床も二重で、その間に防振ゴムを挿入してあるので、エレベータが昇降する場合の振動はもちろん、扉開閉時の振動も大部分吸収され、ケージに伝わらない。

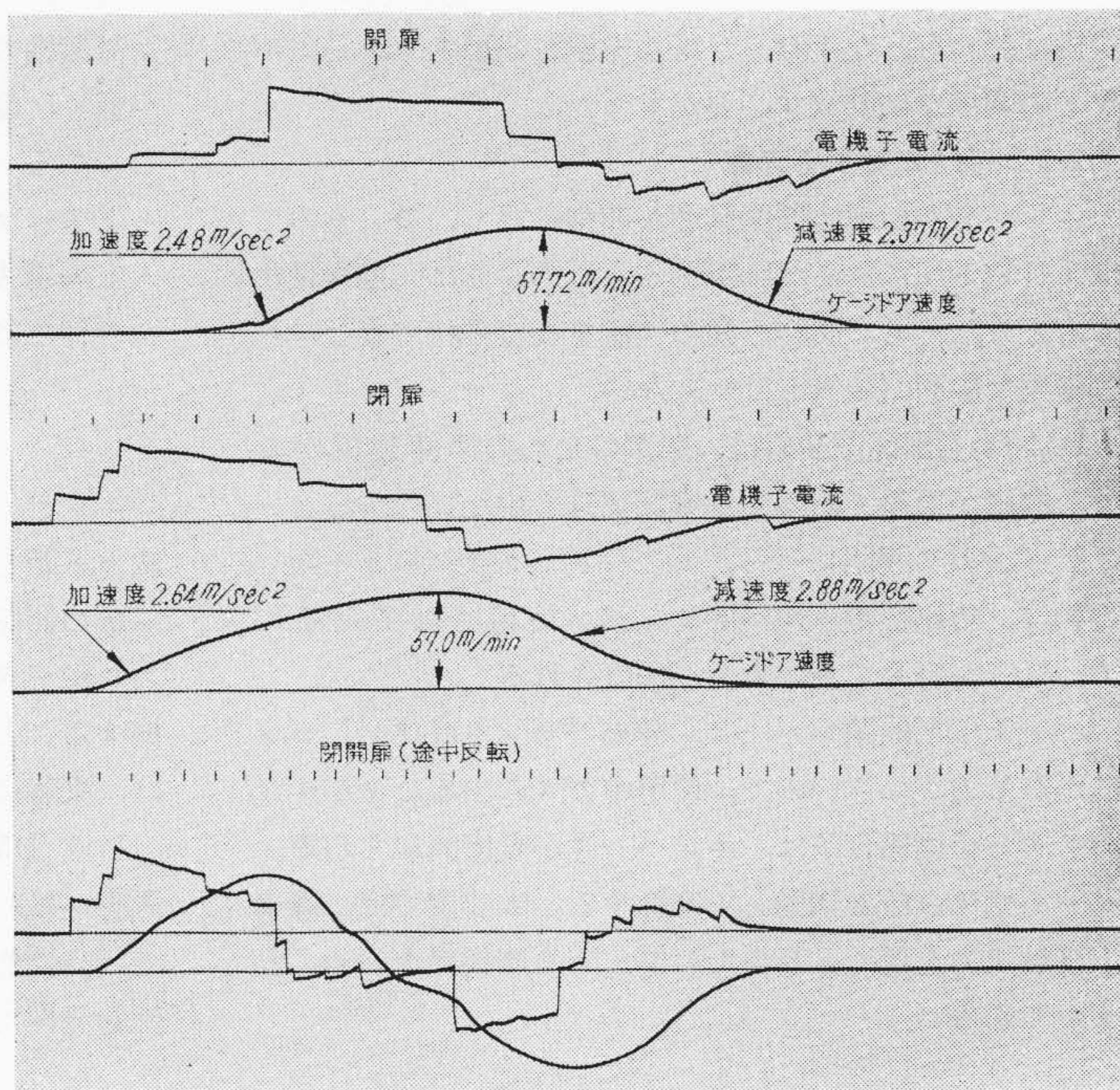
ドアシューと、シル溝との間から起る摩擦音は、直接ケージ内乗客の耳に入り、不快な感じをあたえるものであるが、シューの材質は日立製作所独特で、摺動時の騒音、ならびに円滑性については、芯出しの容易な構造と相まって、きわめて優秀な試験結果を得ている。

ドアロックマグネットはプランジヤータイプとし、吸引時、もどしバネの力と釣合った位置で確実に停止するので音が出ない。以上述べた方法により、ドアの開閉騒音が従来のものに比べ、10 フォーン程度減少した。

2.5 扉の開閉動作

開扉のための準備動作を省略し、ケージドアの開く動作でハッチドアに係合する方式にしたので、開扉の初め、および閉扉の終りに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、開扉の初めケージドアについている係合装置が、これに対応するハッチドアの係合板をはさむ時と、閉扉の終端でこれを解放した時、左右のハッチドアが激突して、音ならびに振動の原因となる。そのため DM-D 形扉開閉装置では、直流分巻電動機を使用して、この間低い安定した速度を得ている。扉の開閉装置は、直流分巻電動機と、効率の高いウォームギヤ1段の減速機による方式で、電動機は分巻界磁を一定励磁とし、電機子回路を多段制御して正逆に切換えている。

加速は減速機に直結された多接点スイッチにより、電機子回路の直列抵抗を、扉の初期の動きによってごく短時間に、数段短絡して行うので速応性が高く、したがって立ち上りの加速度は任意に調整できる。さらに扉はクラック角度により円滑に加速される。次に開きのほぼ中間



第6図 開閉動作のオシログラム

にて逆に回路へ一部抵抗を挿入して、電機子にかかる電圧を下げるると同時に、並列回路を作り、その抵抗を扉の位置により順次小さくする、日立製作所独特の方式で円滑な回生制動を行いつつ減速停止せしめる（特許出願中）。

第6図は開扉、閉扉および閉扉から中途反転せしめたオシログラムである。

2.6 扉の中途反転と安全性

運転手付きと、自動兼用のエレベータではケージ内運転盤のキースイッチを切換えて自動運転にすれば、自動的に閉扉速度が第1表に示した程度に下がるので、乗客が安心して利用できる。万一不慣れの乗客が、扉にふれそうになった場合も、扉前端に設けられたセーフティシューが作動し、ただちに反転開扉して、一定時間の後ふたたび閉扉する。

運転手付きエレベータの場合は、運転手がカースイッチをもどす操作で反転開扉する。この場合、閉扉回路を断つと、電氣的に制動されて扉はただちに停止する。次にわずかの時間をおいて、開扉回路が形成され、扉は円滑に反転する。

エレベータ運転中に停電、そのほか万一の事故が起きると、手動で扉を開けなければならない。

減速機のウォームは、ヘリックスアングルが大きく、逆駆動の効率も高く設計されており、直接扉に手をかけて引けば停電とともに、ハッチドアの鎖錠が解けるので、開扉できる。

従来の扉開閉装置は、手動で扉を開けるために、ケー

ジ内に設けられた手動ハンドルを倒し、扉とウォームギヤとの関係を切り放す必要があった。

2.7 寿命に対する考慮

エレベータの扉は開閉頻度が非常に高く、多いものでは1日数千回に及ぶ場合がある。このように苛酷な使用にも十分たえて、製作当初の性能を長く維持できなければ優秀な扉開閉装置とはいえない。

DM-D 形扉開閉装置は、開閉のための準備装置がなく、機構が簡単であるので摩耗部分も少ない。

ケージドア開閉レバー、ドアロックマグネットなどの軸は、防塵形ボールベアリングが使用されているので、保守が容易で長い寿命が保証される。

ハッチドア開閉レバーは、従来のリンクに比べ、ピンにかかる力が小さいので、使用中ガタの出ることが少ない。ケージ側係合子は、エレベータが着床開扉する際、ハッチ側係合板と摺動して摩耗する。本装置では、機構上接触圧力を低くとり得たので、その摩耗はきわめてわずかである。

減速機のウォームは、3条山としたため、歯車の面圧が低く、温度上昇が低いので、バックラッシュを小さくしてある。

ドアーマシンスイッチは、クランク軸に直結され、カムも固定式であるので、カムの調整狂いならびにチェーンの伸びによる狂いがまったくない。

3. 結 言

エレベータの諸性能が向上するに従い、扉の性能にも次々と新しい要求が起きてくる。

扉の開閉速度が遅いと、運転能率が下がり、せっかくエレベータが優秀な性能をもっているにもかかわらず、これを十分発揮することができない。一方あまり速度を速くすることは、乗客に対する安全性の見地から好ましくない。

日立 DM-D 形扉開閉装置は、安全に対して十分なる考慮が払われており、かつ、迅速、静粛な開閉を行うので、高性能エレベータとの組合せにより、十分その優秀性を発揮できるものと思う。

日立製作所社員社外講演一覧

(その1)

(昭和33年11月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
34.2.12~13 34. 4/上旬	日本学術会議 電気四学会	BWR 圧力容器の設計に関する考察 八幡製鉄所納 1,000 t/h アンローダ用電気設備	日立工場 日立工場	守田孝博 白木 勇
34. 4/上旬	電気四学会	電鉄用シリコン整流器の温度上昇	日立工場	曾根田 瑞 夫
34. 4/上旬	電気四学会	電解工業用ゲルマニウム整流器	日立工場	近 藤 喜久雄
33. 11. 15	日本機械学会	多種少量生産工程管理の問題点	国分工場	水上 亥三
34. 2.	電気学会	最近の遮断器	国分工場	桑 山 正 俊
34. 4/上旬	電気四学会	変圧器の新形保護継電器について	国分工場	栗 山 卓 夫
34. 4/上旬	電気四学会	変圧器の等価試験法についての一考察	国分工場	富 安 洋 夫
34. 4/上旬	電気四学会	400 kV 超 高 圧 変 圧 器	国分工場	浜 野 正 一
34. 4/上旬	電気四学会	大容量相分離型密閉母線	国分工場	栗 田 健太郎
34. 4/上旬	電気四学会	変圧器差動保護継電方式	国分工場	中 川 幸太郎
34. 4/上旬	電気四学会	エレベータ用電動扉の速度制御	日立研究所 多賀工場	清水 勝 良 高 林 乍 人
34. 4/上旬	電気四学会	直流エレベータの静止形磁気増巾器による饋還制御	国分工場	渡 井 三 夫
34. 4/上旬	電気四学会	空気遮断器の励磁電流遮断特性	国分工場	酒 井 真 平
34. 4/上旬	電気四学会	屋外用大容量空気遮断器	国分工場	渡 辺 昭 則
34. 4/上旬	電気四学会	自動開閉器付コンデンサ	日立研究所	細 包 嘉 信
34. 4/初旬	日本機械学会	車体側構の筋違柱構造について	笠戸工場	仲 野 善 一 細 川 正 男
33. 12. 13	日本鋳物協会中国 四国支部	高温における鋳物砂2,3の性質について	笠戸工場	斎 藤 亮 二 飯 島 弘
33. 11. 7	タレット加工技術 研究会	旋盤作業とタレット旋盤作業の経済性の比較	亀有工場	伊 藤 吉 保 上 杉 鉄 雄

(第59頁へ続く)