

日立エスカレータとその標準

Hitachi's Newest Standardized Escalators

神 峯 次 郎*
Minejirō Jin

内 容 梗 概

わが国において、近年エスカレータの普及は目ざましく、ビルの近代化とともに各種の新形が開発されている。日立製作所においては透明形、全透明形および複列連動式エスカレータなどの斬新な形を次々と開発し、多数納入した。

本文では新形を含めた日立標準エスカレータの特長を記述し、架設工事、シャッタ、配列などについても概説している。

1. 緒 言

近年大都市はもちろん中小都市に至るまでビルの建設、各種施設の集中化などが人口の急激な膨張をきたしている。したがって縦の交通機関として、エスカレータが客の誘導、サービスに、百貨店、駅、銀行、レストラン、そのほか観光施設に至るまで各方面に使用分野を拡大し多数設置されつつあり、現在ではなくてはならぬ重要な存在となっている。

日立製作所は、多年の経験と技術を結集し、斬新な形式を開拓して斯界の要求にこたえ、数百台をこえる納入実績を有するに至っている。それら個々の形式のものについては、すでに発表したものもあるが、本稿では日立製作所が標準としているものを取りまとめて記述するとともに施工についても述べる。

2. 日立エスカレータの新標準

エスカレータはエレベータに比較して独得の特長がある。したがって近年その価値が再認識されて多数設置された。これはまた最近のものは往時のものと比較して、据付面積が小さい、取り扱いやすい、乗心地が快適であるなど格段の性能の向上をみたことと、近代的な技術と材料を駆使した斬新な形式が次々と開拓されたためでもある。性能、意匠において、わが国のエスカレータは世界一流の水準をゆくものである。

エスカレータはエレベータと異なり種類は少なく、標準化されやすい形となっている。その輸送能力から1200形(2人立)と800形(1.5人立)の2種類に大別される。エスカレータの速度は、国内では毎分30m以下、傾斜角は30度と定められているので、1200形では輸送人員は公称1時間8,000人であり、800形は1時間5,000人である。

さらに日立エスカレータは機械部分の構造によって、T形とF形の2種類にわけられる。すなわち1200T形、または800F形のようになる。

2.1 T形エスカレータ

T形エスカレータは構造的に高性能のものとしてあり、快適な乗心地と激しい使用条件に耐えうる特長を持つように計画されている。

踏段帯は人を乗せて移動する踏段と、これを連結する踏段鎖からなり、最も重要な部分であるが、屈曲に対する耐摩性と強度、精度が確保されるように、すぐれた材質の選定、熱処理、精密加工が施される。踏段鎖のピッチは音響、振動に密接な関係があるので日立エスカレータは特にこの点に留意し、波動が少なくなるように、ピッチを細かくした独得のものとしてある。

踏段輪は耐油性合成ゴムで、耐久性の特にすぐれたものを開拓し

ている。また直径、幅を構造の許しうる限り大きくしてあるので、転り抵抗が少ないなど運転能率高く、快適な乗心地と長寿命を保証している。

上下端部の踏段鎖輪部分は、踏段鎖をかけて駆動する部分であるが、一般に同一ピッチの踏段鎖がかみ合うものとすれば大きな直径ほど音響、振動が少ない。日立エスカレータの踏段鎖ピッチが細かいことは、特殊歯形の大径鎖輪とかみ合わせることと相まって、この部分の振動を最小におさえている。歯切作業はホッピングマシンを用いて正確に行っており、組立て、すえ付にも細心の注意が払われている。

駆動機械は電動機と減速歯車を経て、踏段鎖輪を駆動する部分であって、たて形として小さい機械室に納めるようにしてある。ウォームとウォームホイールは研摩仕上げおよびシェービングを施して精密加工し、歯面には適当なクラウニングを施してあり、ローラ、またはボールベアリングに支持されて油そう内を回転するから、振動、音響の少ない高能率のものとなっている。

案内レールは、踏段帯またはこれを駆動する機械部分と同様にたいせつな部分である。これはみぞ形鋼より正確に機械仕上し、踏段の前後輪が正しく接触して移動するようにしてある。上部曲線レールはできるだけ曲率半径を大きくして、前輪荷重を少なくしてあるから、摩耗および波動の少ない構造である。

回転部分の軸受にはすべてローラ、またはボールベアリングを使用し、平軸受を使用していないから保守が簡単である。

2.2 T形エスカレータの種類

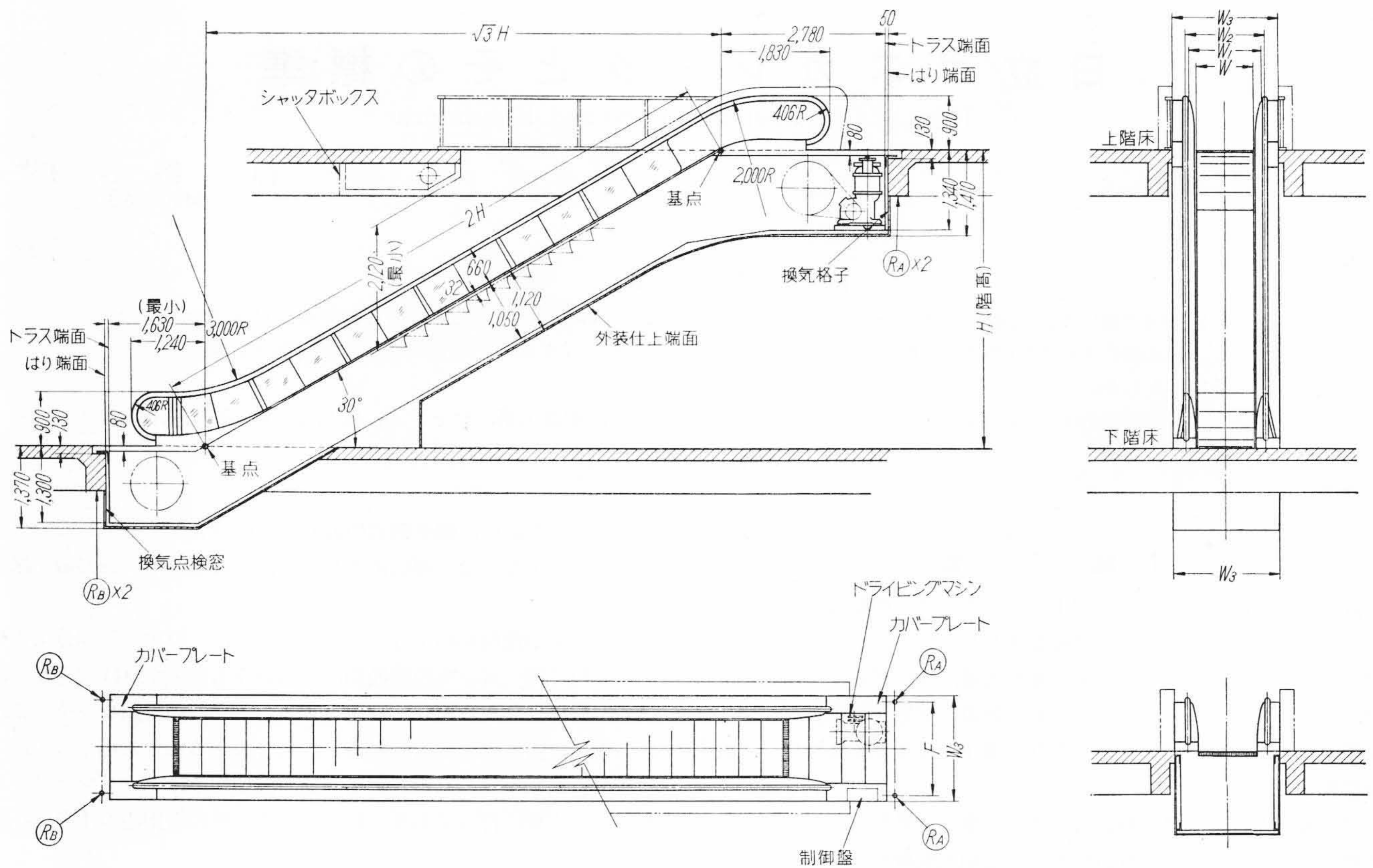
T形エスカレータを、欄干回りの構造、外観によって、4種類としている。したがって前記の輸送能力による2種類と組合せると、8種類になる。たとえば形式1200T-Pまたは800T-Pのようになる。ここでPは欄干の構造、外観を表わしている。

欄干は踏段とともに、エスカレータの外観を左右する重要な部分であるので、使用する場所、乗降客、建築物などによく適合する、特色のあるものでなければならない。日立製作所はこの点に関して、顧客と密接な連絡をとり、最も適切かつ効果的なものを納入している。

2.2.1 形 式 T-N

透明形エスカレータである。すなわち欄干のパネルには全面に強化ガラスを張りつめ、上部ハンドレール駆動部のみ内側パネルを照明式としたものである。また手すり直下には流れるように照明が施され、軽快かつ優美で、従来のエスカレータに見られる重圧感がないので、近代建築によく調和する。特に百貨店などは売場の見通しもよく、乗客に購買欲をそそる効果が大きい。また踏段および乗客の移動がよく見えるから、その存在もよくわかる形式である。本形式は百貨店以外にも劇場、レストラン、高架駅に

* 日立製作所国分工場

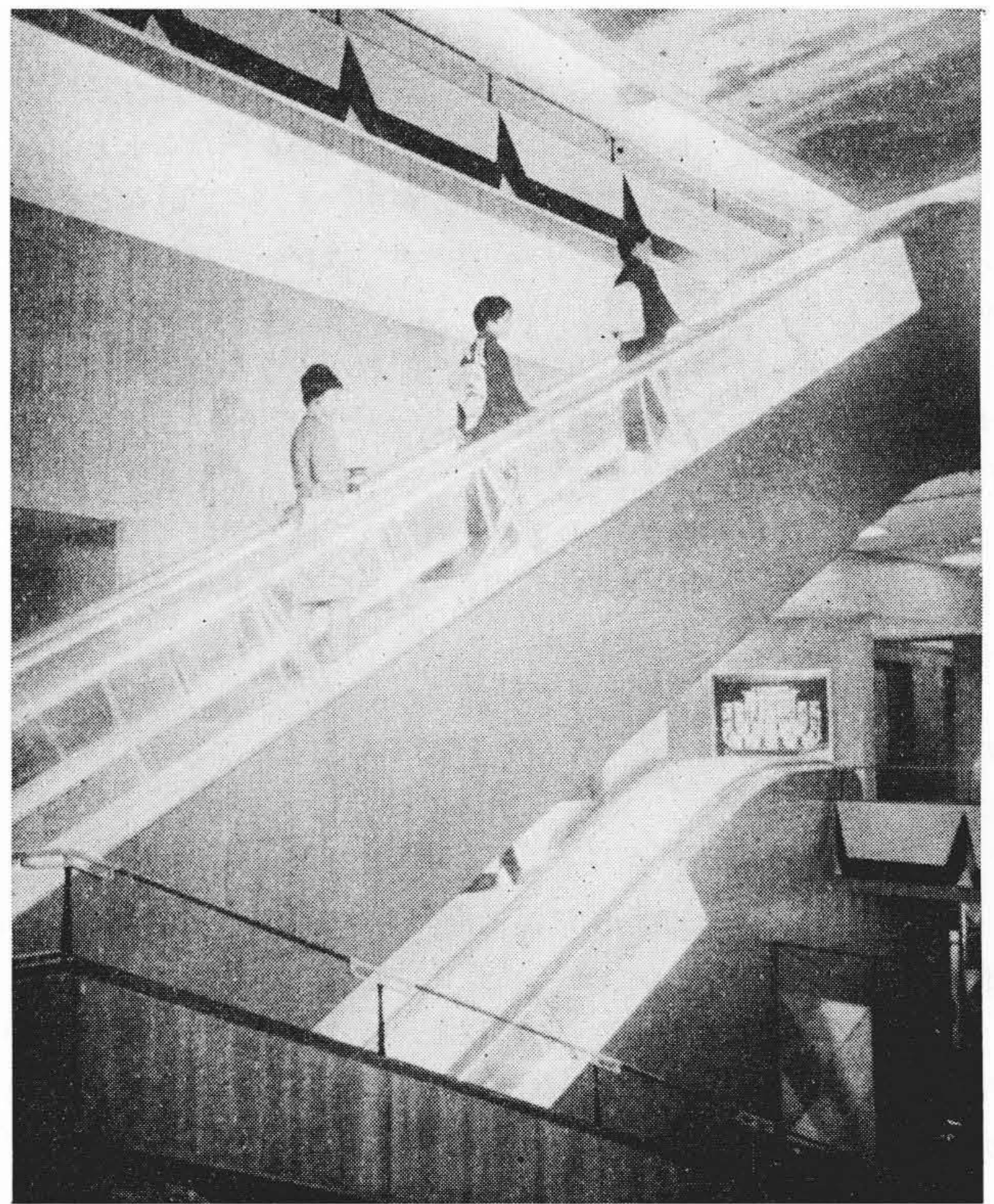


形 式	寸 法 (mm)					支持ばり反力 (kg)	
	W	W ₁	W ₂	W ₃	F	R _A	R _B
800T-N	600	800	920	1,360	1,100	2,250+0.36H	1,700+0.36H
1200T-N	1,000	1,200	1,320	1,760	1,500	2,700+0.47H	2,100+0.047H

第1図 形式 T-N エスカレータ外観図



第2図 銀座松坂屋百貨店 1200 T-N エスカレータ



第3図 大阪新歌舞伎座 800 T-N エスカレータ

至るまで設置され、好評を博している。中南米巡航見本市船にも本エスカレータが設置されたが、世界に例を見ないものとして注

目を集めた。

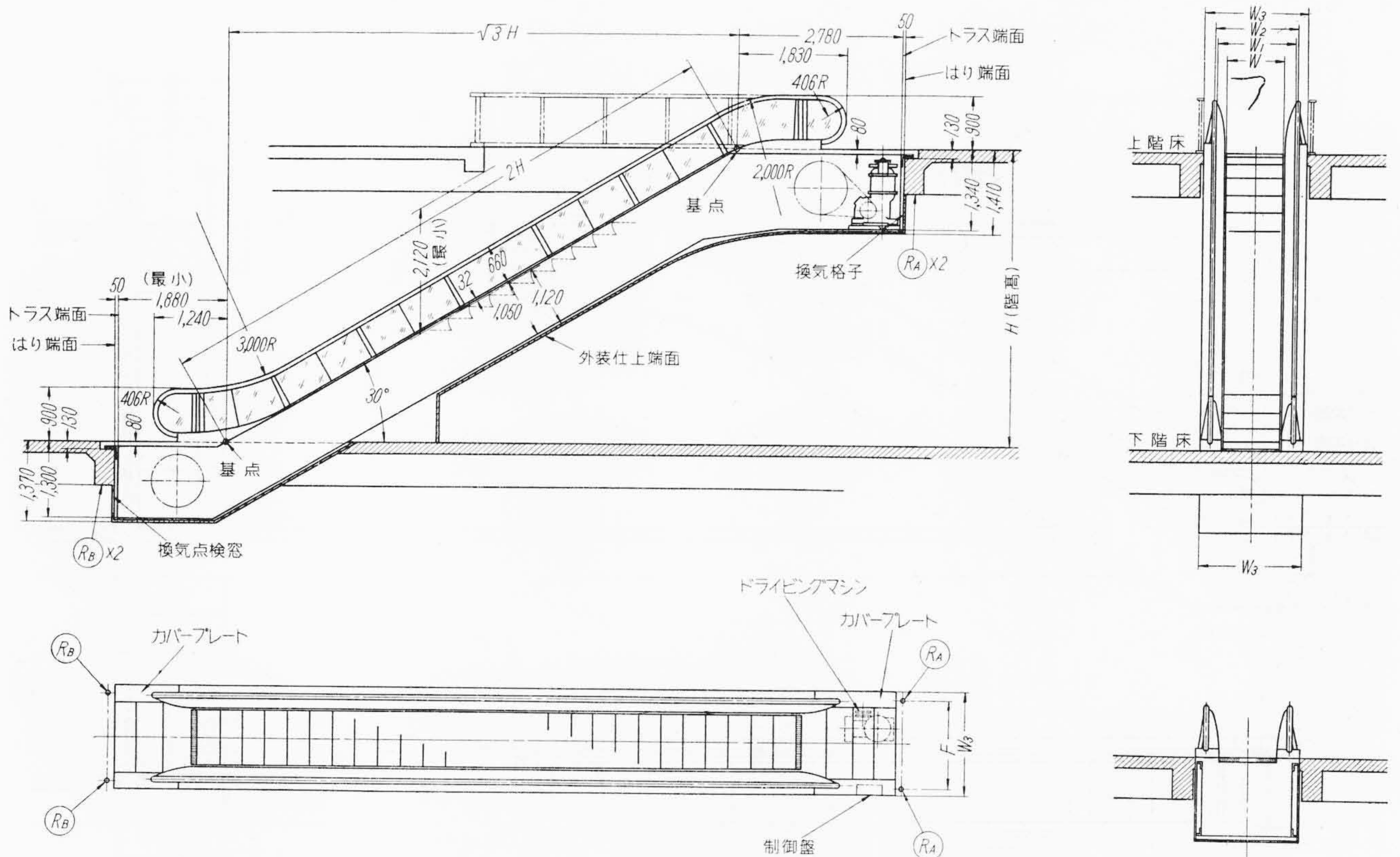
第1図は本エスカレータの外観図で、建家への設置関係を示し



第4図 東武鉄道浅草駅 1200 T-N エスカレータ



第6図 西武百貨店 1200 T-NN エスカレータ



形 式	寸 法 (mm)					支持ばり反力 (kg)	
	W	W ₁	W ₂	W ₃	F	R _A	R _B
800T-NN	600	900	1,020	1,360	1,100	2,250+0.36H	1,700+0.36H
1200T-NN	1,000	1,300	1,420	1,760	1,500	2,700+0.47H	2,100+0.47H

第5図 形 式 T-NN エ ス カ レ ー タ 外 観 図

ている。また第2,3,4図はそれぞれ百貨店、劇場、高架駅に設置した例である。

2.2.2 形 式 T-NN

全透明形エスカレータである。欄干パネルは全長にわたって全面に強化ガラスを張りつめ、かつ手すりの直下に照明を施したも



第 7 図 西銀座百貨店 1200 T-NN エスカレーター

ので、建家に垂直防火シャッタを設置するか、吹抜きの場所には好適である。特に大百貨店向きとして複列または交差乗継ぎ式に設置した場合N形より一層効果が大い。本エスカレーターには数多くの新機構が使われている。

第 5 図は本エスカレータの外観図で、建家への設置関係を示し

ている。また第 6 図は百貨店に複列に設置した例、第 7 図は百貨店に交差乗継ぎ式に設置した例である。

2.2.3 形式 T-L

照明形エスカレーターであって、欄干内側パネルを乳白色の半透明アクリル板とし、パネルの内部に光源を設けて全面を照明する豪華なものである。光源は平均して照明されるようにくふうされている。第 8 図は本エスカレータの外観図で、建家への設置関係を示している。第 9, 10 図はそれぞれ百貨店、劇場に設置した例である。

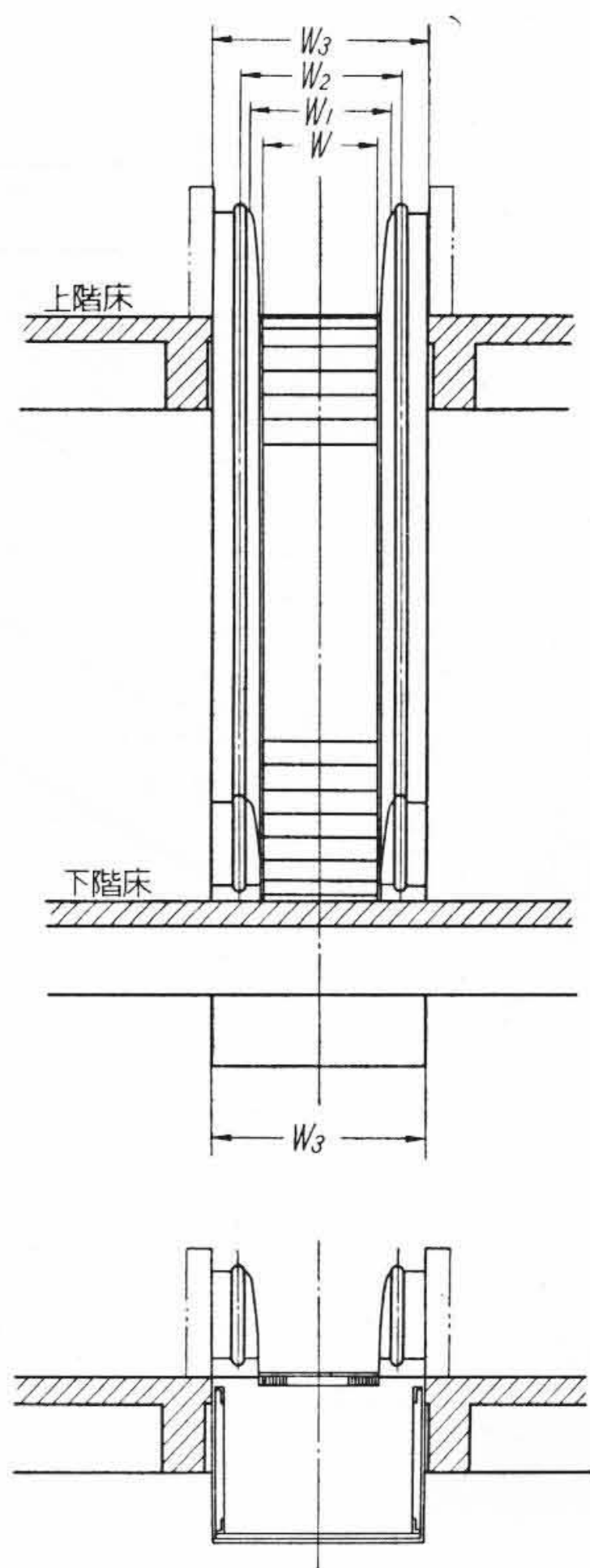
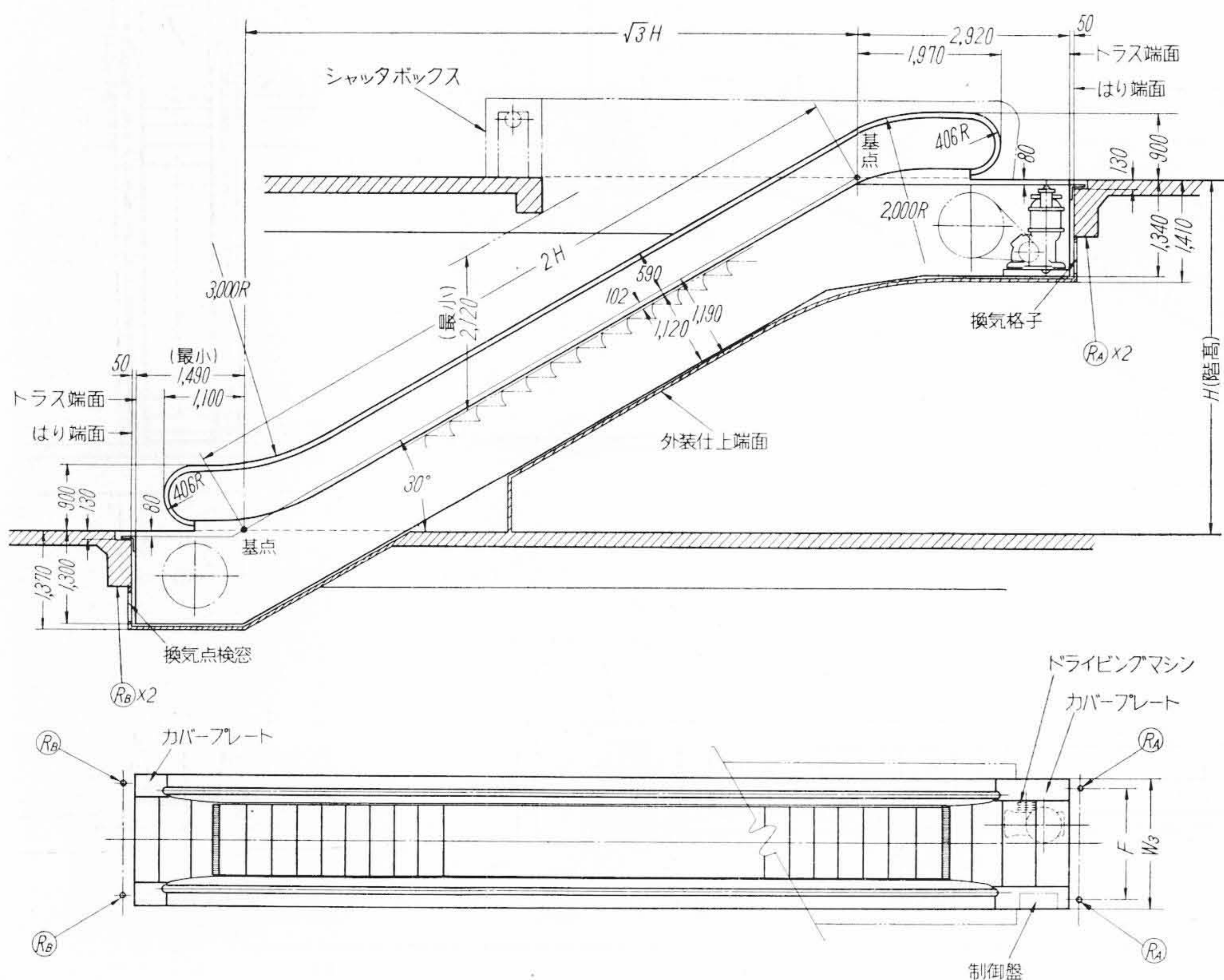
2.2.4 形式 T-P

パネル形エスカレーターであって、欄干内側パネルに不透明な板を張ったものである。照明用光源は天井照明だけでエスカレーター自体には設けない。パネルはステンレス板、鋼板塗装、プラスチックなど周囲の状況、好みなどによっていろいろなものが用いられる。保守が簡単で堅ろう、実用性を主としたエスカレーターであって、停車場、事務所、地下鉄などに広く用いられる。

第 8 図は本エスカレータの外観図、第 11 図は観光登山用として設置された例である。

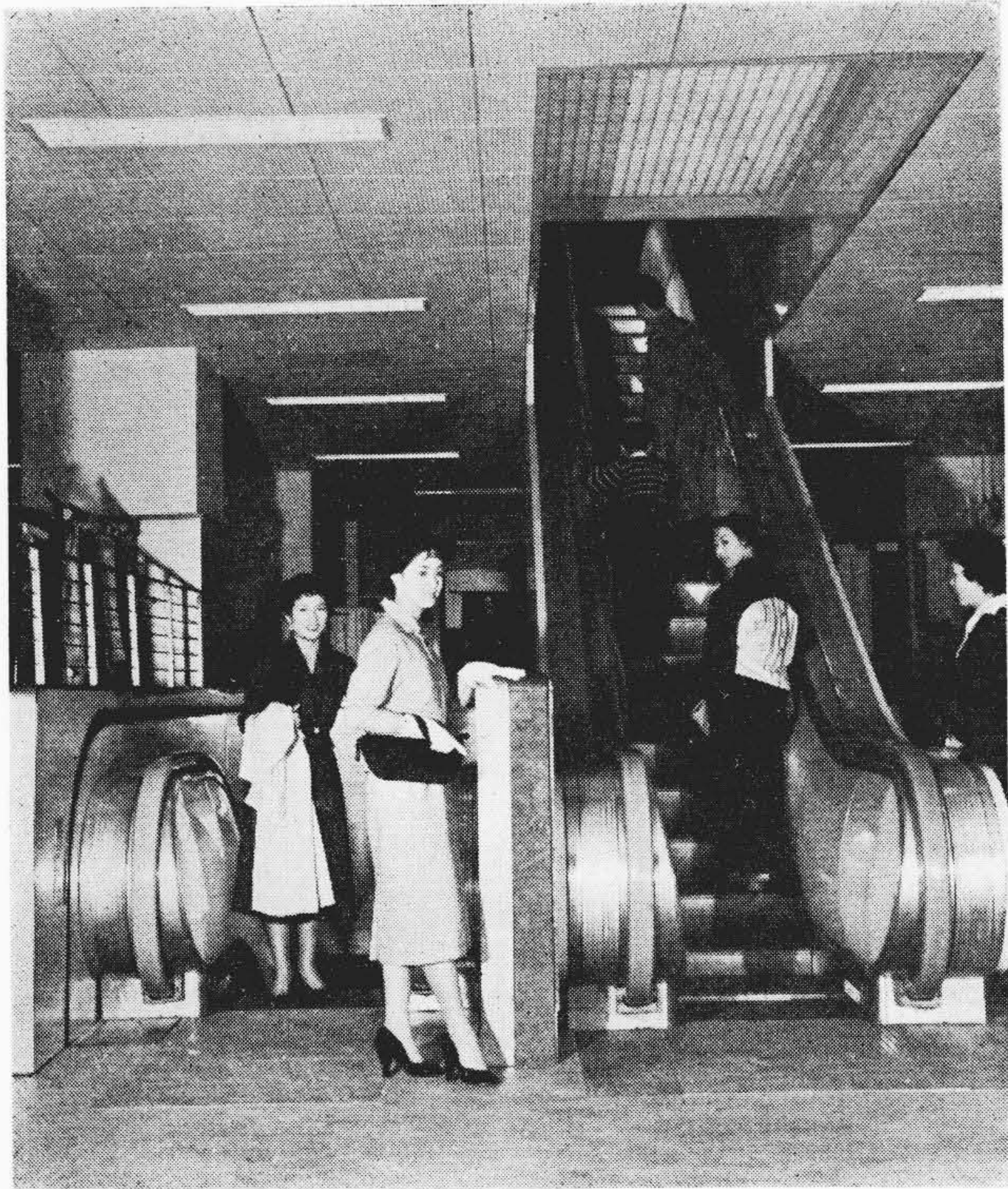
2.3 F 形エスカレーター

F 形エスカレーターは、最大階高を 4,500 mm に限定して合理化を計ったものである。これは価格が低廉であり、すべ付面積およびはり荷重が小さい、維持費が少ないなどの特長を有するものであり、



形 式	寸 法 (mm)					支持ばり反力 (kg)	
	W	W ₁	W ₂	W ₃	F	R _A	R _B
800T-P	600	800	920	1,360	1,100	2,250+0.36H	1,700+0.36H
800T-L							
1200T-P	1,000	1,200	1,320	1,760	1,500	2,700+0.47H	2,100+0.47H
1200T-L							

第 8 図 形式 T-L, T-P エスカレーター 外観図



第9図 大丸百貨店 800 T-L エスカレーター



第11図 江の島観光 1200 T-P エスカレーター



第10図 新朝日ビル 1200 T-L エスカレーター



第13図 大阪日赤病院 800 F-P₁ エスカレーター

実質本位の普及機として欄干の意匠も簡素化してある。そのため800形として、一般的な階高の小さいものに使用する場合に特色を発揮する。この形式は運転方式および配列によって次の3種類に分けられる。

2.3.1 形式 800 F-P₁

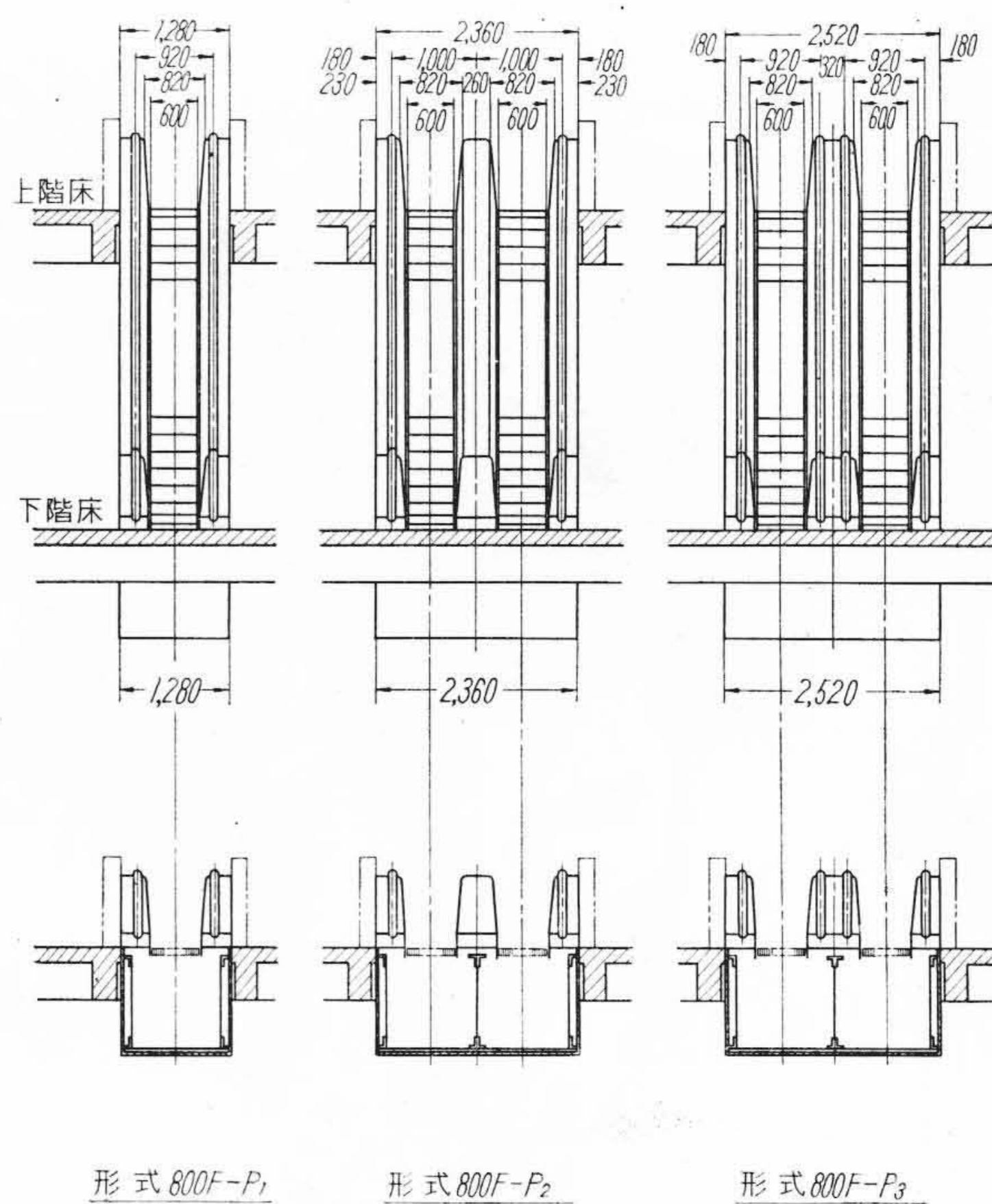
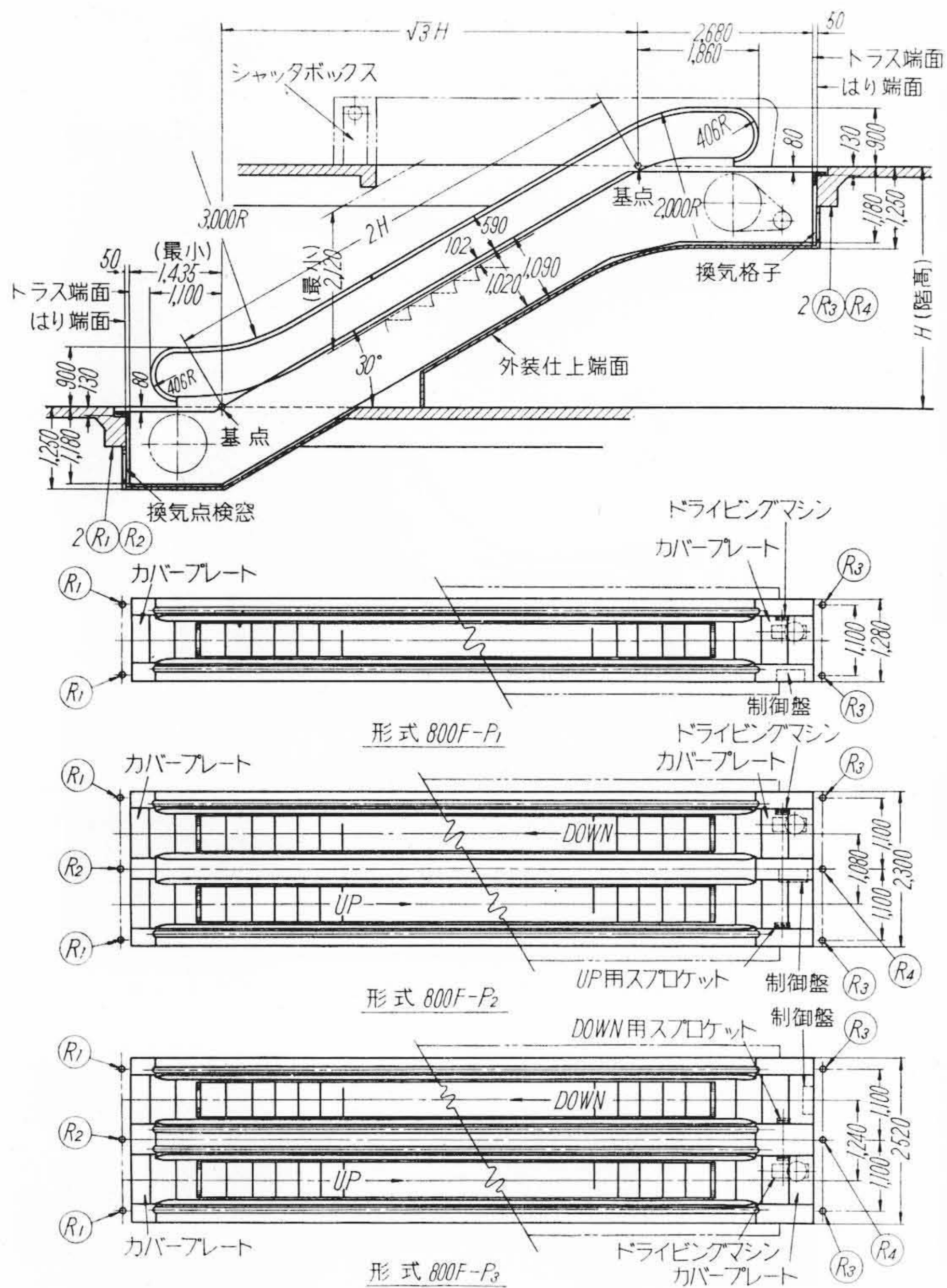
実用機で、従来のエスカレーターと同様に、単独に設置する場合で、エスカレーターごとに駆動電動機を備えている。欄干は鉄板に塗装するか、またはプラスチックなどを張ったものでパネル式と

し、簡素化されたものを標準としている。一般商店、事務所、レストラン、小百貨店に利用して好適である。

第12図は本エスカレーターの外観図、第13図は病院に設置した例である。

2.3.2 形式 800 F-P₂

複列連動式エスカレーターである。日立製作所は、昇り降りの完全サービスエスカレーターを提供せんとして、この複列連動式エスカレーターを開発した。すなわち昇降2台分のエスカレータを1台のユニットにまとめ、2方向変換装置を備えた1個の駆動電動機によって、2方向の運動が同時にできるようにした。このため昇り降りの負荷が平均されて、従来の1台分より動力費が少なくて



形 式	支 持 ば り 反 力 (kg)			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
800F-P ₁	1,420+0.30H		1,860+0.30H	
800F-P ₂	1,420+0.30H	2,400+0.54H	1,860+0.30H	3,160+0.54H
800F-P ₃	1,420+0.30H	2,640+0.59H	1,860+0.30H	3,480+0.59H

第 12 図 800F-P₁, 800F-P₂, 800F-P₃ エスカレータ 外観図第 14 図 三井銀行 800F-P₂ エスカレータ

すむ。また寸法の切詰め、重量軽減が行われているので、建家の負担を著しく軽減するなどの特長がある。第 12 図は本エスカレータの外観図を示すもので、中央欄干の移動手すりを省略してある。官庁、銀行、事務所などの比較的閑散な場所におすすめしたい。

第 15 図 船橋ヘルスセンター 800F-P₂ エスカレータ


第 16 図 川崎交通 800 F-P₃ エスカレーター

第 14, 15 図はそれぞれ銀行、遊劇場に設置した例である。

2. 3. 3 800 F-P₃

前者の中央欄干にも移動手すりを設け、百貨店、商店などにも利用できるようにしたものである。

第 12 図は本エスカレータの外観図、第 16 図は百貨店に設置した例である。

3. エスカレータの馬力の算定

エスカレータの所要馬力すなわち電動機の出力は、機械的損失馬力と正味馬力を合計したものである。

損失馬力を HP_L 、正味馬力を HP_N 、電動機の所要馬力を HP_M とすれば

$$HP_M = HP_N + HP_L$$

$$HP_N = \frac{270 \cdot W \cdot A \cdot V \cdot \sin \alpha}{4,500} \dots \dots \dots (1)$$

ここに

- 270・W・A建築基準法による定格荷重(kg)
W.....踏段の幅(m) (1200 形で 1 m,
800 形で 0.6 m)
A.....斜面間の水平投影長さ(m) $\sqrt{3} H$
H.....階高(m)
V.....速度(m/min) (27 m/min を標準とする)
 α傾斜角(30°)

機械の全効率 η の値は、階高によって必ずしも一定でないが実験結果より

- 1200 形で $\approx 60\%$
800 形で $\approx 55\%$

にとると安全である。したがって

1200 形の所要馬力を HP_{M12} とすると

$$HP_{M12} = \frac{270 \cdot W \cdot \sqrt{3} \cdot H \cdot V}{4,500 \cdot \eta \cdot 2} \dots \dots \dots (2)$$

$$\approx 2.35 H \dots \dots \dots (3)$$

同様に 800 形の場合を HP_{M8} とすれば

$$HP_{M8} \approx 1.55 H \dots \dots \dots (4)$$

(3) 式および (4) 式より階高がわかれば、電動機の所要馬力が求められる。

4. エスカレータの架設

エスカレータは、機械部分から外装部分に至るまで、一切を橋状に組まれたトラスに、組込まれたまとまった機械装置である。このトラスの両端にはトラス支持山形鋼が取付けられ、この部分を建物の支持ばりに取付けて橋状に架設する。またエスカレータ自体は一つの精密な機械装置でもある。すなわち多数の踏段が正しく乗降場のくしとかみ合わねばならない。また快適な乗心地と静粛な運転が要求される。さらに機構的には切り詰めたものとなっている場合が多い。この機械の性能を十分発揮させるためには、常に正常な状態で運転を行う必要があり、正しいすえ付状態が保持されねばならない。もしもこれがくずれると、ただちに音響、振動を発生するばかりでなく、著しく寿命を短くする。このようにエスカレータを正常位置に保持することは、きわめてたいせつなことであって、すえ付および架設工事は厳格な規正のもとに行われる。

エスカレータは長大であるため、横方向およびねじれには比較的弱い欠点がある。このためすえ付および架設において、左右の水平狂いがあれば機械自体はねじられてひずみをおこし、さらに偏荷重がかかる。また正しく取り付けられたものでも、そののちエスカレータを支持する支持ばりに狂いを生ずれば同様の結果となる。高さ方向、傾斜についても正しく取り付けられることが望ましい。架設後において支持ばりの間隔が狂えば、異状は応力をトラスが受ける。したがって取り付けの構造および方法、支持ばりの信頼度はきわめて重要な問題である。日立製作所は多数納入した経験から、これまで行ってきた次の方法を推奨したいと考える。一般にエスカレータの支持ばりには、建家自体のはりを利用するものと、エスカレータ支持ばりとして特別に設ける場合とがある。その構造は鉄筋コンクリート、鉄骨または鉄骨鉄筋コンクリート、組立はり、I 形鋼などである。各はりともエスカレータ自体の荷重、人荷重、地震などにも十分強度を有するものであることはもちろん、架設しやすい構造にしなければならない。はり間寸法は、エスカレータの長手方向の寸法誤差と、はりを設置する場合の誤差を見込んで、はり端面とエスカレータ端面との間隙を 50 mm 設ける。支持ばりのエスカレータ取り付け部は仕上床面より下方へ床下 130 mm が望ましい。その理由は誤差を調整するためのスペースと、取付部の床の仕上げを無理なく行うためである。

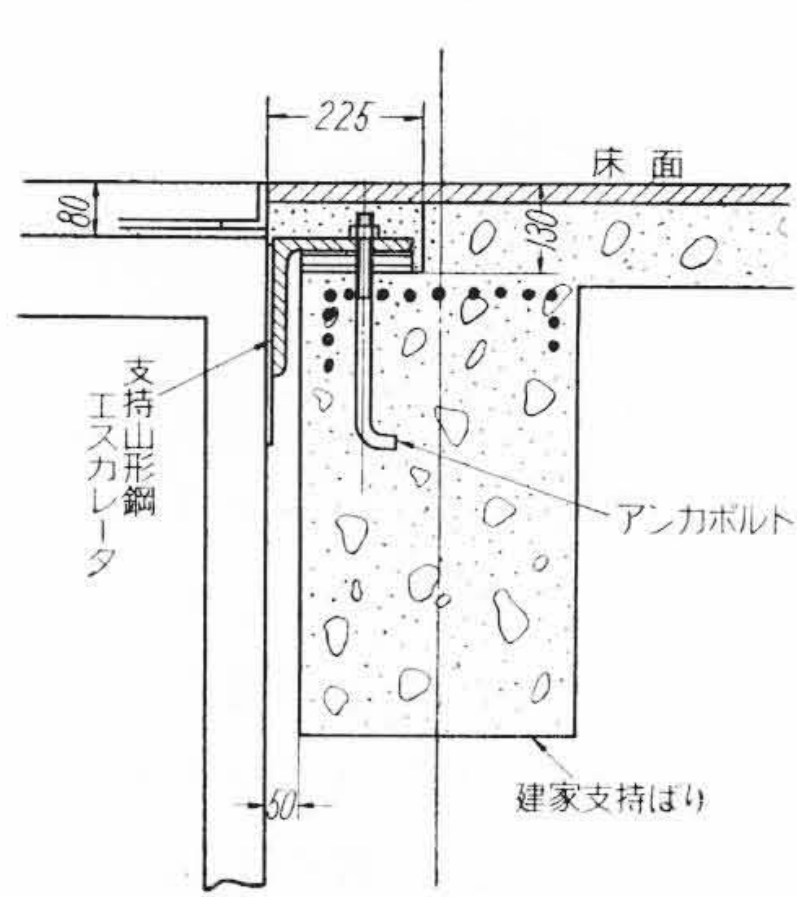
第 17 図は鉄筋コンクリートはりの場合を示したもので、はりは床下 130 mm のところまで半欠けとし、鉄筋はその下部に設ける。エスカレータ端の支持山形鋼とはり間にはライナを入れて高さの調整をする。固定ははりに植えこまれたアンカーボルト、または鉄筋に溶接したボルトで行う。第 18 図は鉄骨コンクリートの場合を示したもので、鉄骨上面は鉄筋同様床下 130 mm 以上とる必要がある。この場合の固定は鉄骨に溶接したボルトを用いるのが最も簡単である。

第 19 図は組立はり、第 20 図は I 形鋼に架設した場合を示している。

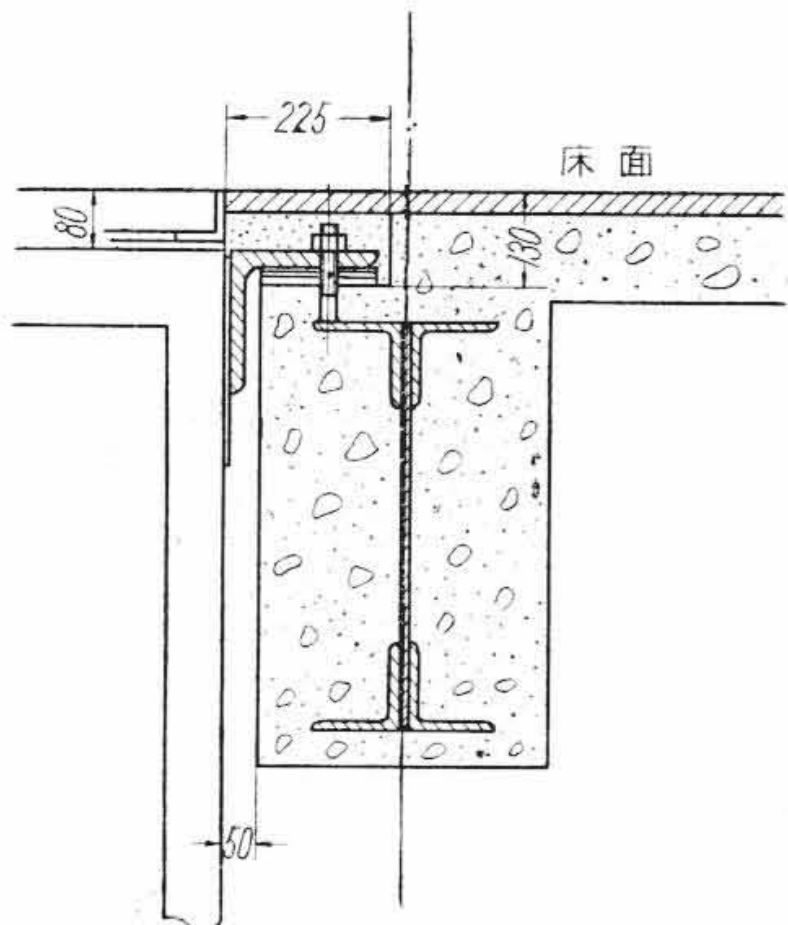
また例外として、はりを設けずに下階ピットに直接トラス下部を支持する場合があるが、ピット底部の床は十分エスカレータの荷重に耐えるように基礎を行い、かつ防水にも十分考慮する必要がある。

互に独立した建家間にまたがってエスカレータを設置する場合、または単独に孤立したはりを設けた場合、はり相互の位置が狂わぬようななんらかの方法で両はりの関係をつけることが望ましい。

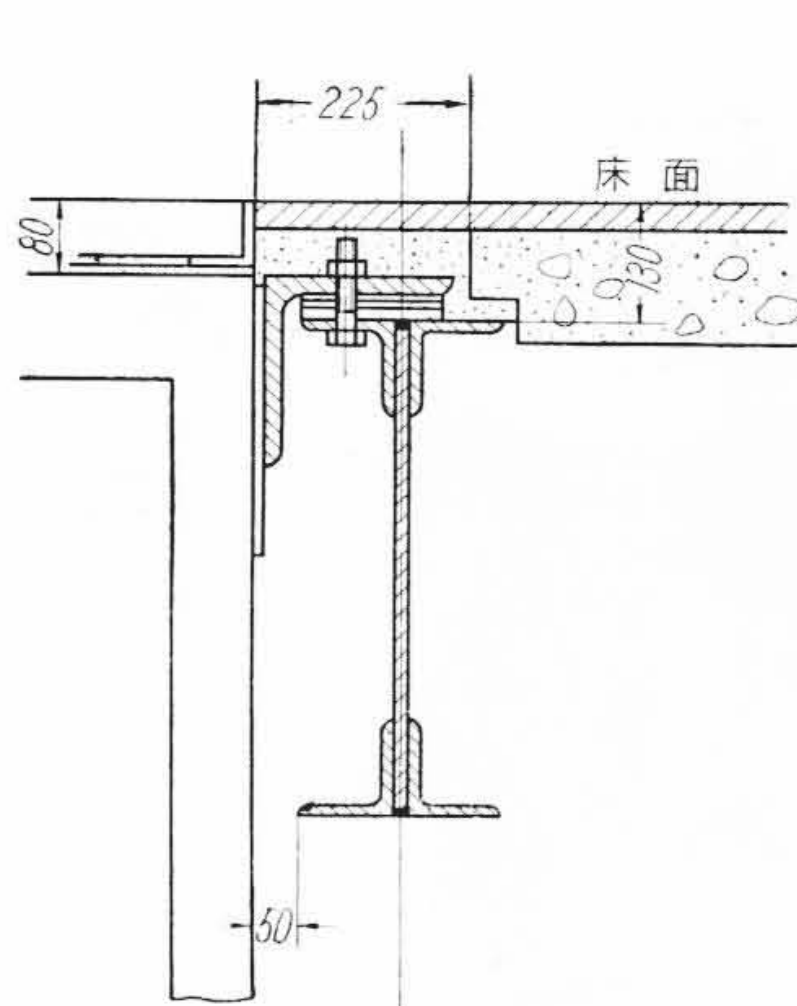
階高が 6 m をこえる場合は、中間支持ばりを設ける必要がある。この中間支持ばりの取り付け部分は普通外装内にかくれるので、前記のように床下に切欠き部を設ける必要はない。



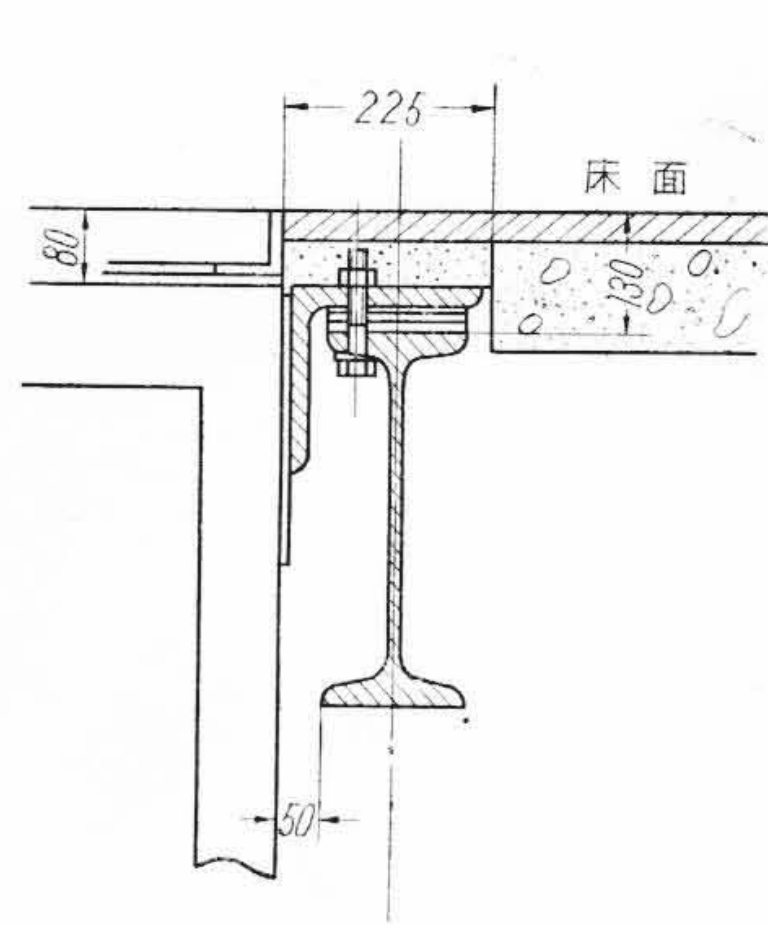
第17図 鉄筋コンクリート
ばりに架設した例



第 18 図 組立ばりに架設した例



第19図 鉄骨コンクリート
ばりに架設した例



第 20 図 I 形鋼ばりに架設した例

5. エスカレータの防火シャッター

エスカレータをビルに設置する場合、これとともに必要な施設として防火シャッターがある。百貨店においては盗難防止のためにも必要である。エスカレータは輸送機関であるとともに装飾品でもあるので、いろいろな意匠をこらす場合も多い。防火シャッターを不用意に計画設置すると、エスカレータとも設置場所とも調和しない目ざわりな存在となる場合が出てくる。したがってシャッターは防火性能のみならず、意匠、構造的にも考慮を払う必要がある。

多くの場合ジャッタは建家側で考慮することになっているが、エスカレータとは切り離せぬ密接な関係があるので、過去の実施例をあげて参考にする。

防火シャッターの方式として、上階開口部を水平式シャッターにより直接におおう方法と、上階開口部周囲の建家の柱に垂直シャッターを設けて建

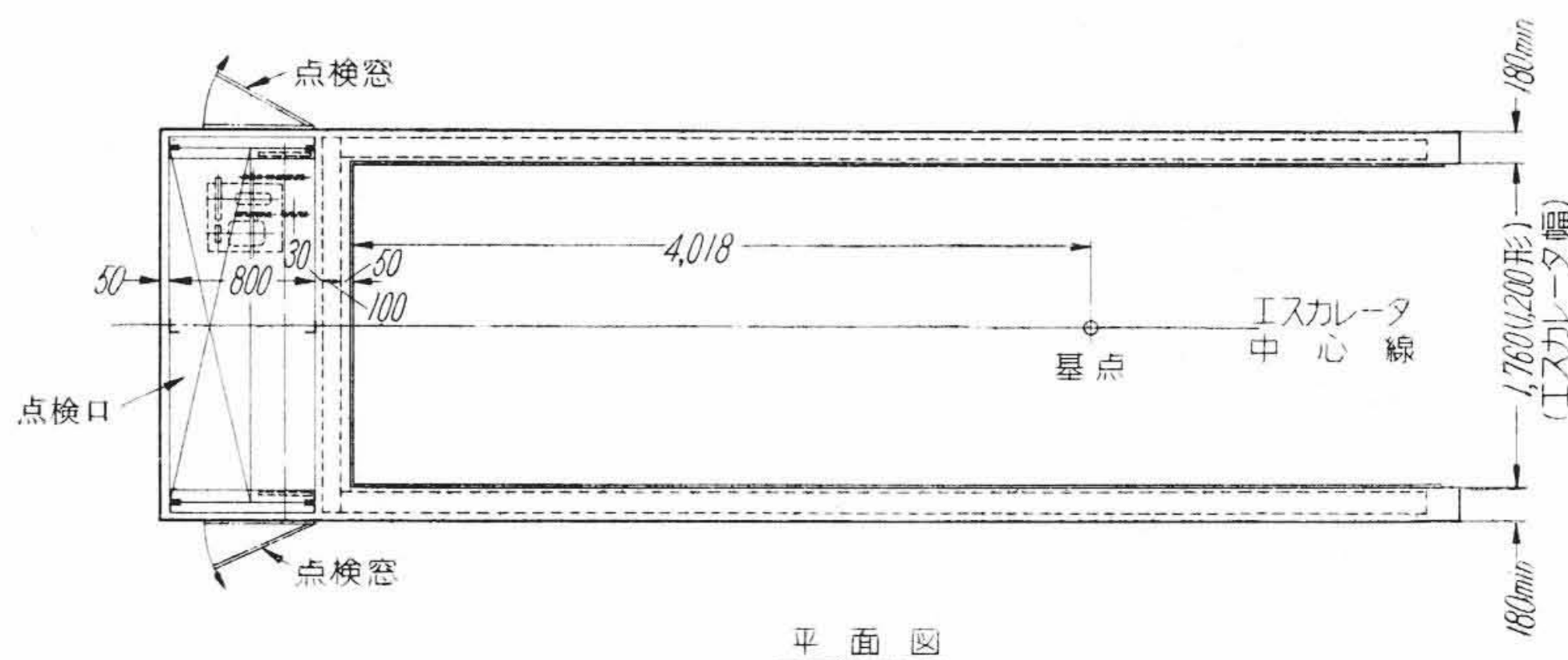
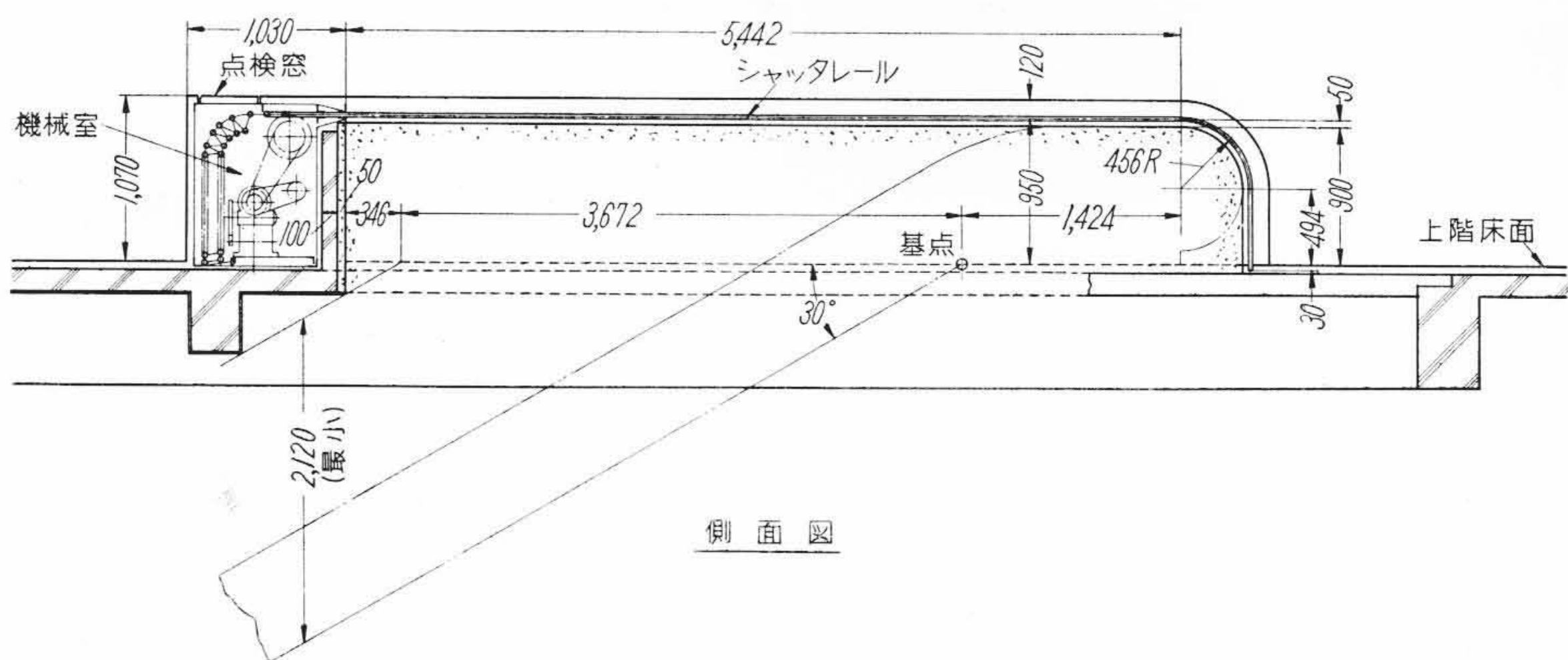
家と区切る方法が用いられる。前者には開口部の乗降口を除いた三方向の周に防火壁を設けて水平シャッタによりおおう方法があり(従来いちばん多く用いられてきた)、この方法は設備費も比較的少なく、取扱いも簡単であり、防火効果も大きい、室内を圧迫する重圧感があり、視界をさえぎりフロアの利用価値を減ずる欠点がある。このため防火壁には特別の考慮を払うことが望ましい。

第 21 図に本方式の実施例を示す。

近代建築とともに透明形エスカレータが開発され、これとともに、上階床の欄干部に沿って、一部分に防火壁を設けるだけで、シャッタは床をとおり、欄干の手すり上面に沿っておおう方式が開発された。したがって開口部の周囲は透明体を張るか、または格子の固定手すりを設けることができるようになった。本方式は多数実施されつつあり、エスカレータに調和するのみならず、軽快な構造は、フロアの実用価値を高めるのに役立っている。

第 22 図は本方式の実施例を示す。

さらに水平シャッタを設けた特殊に属する例として、重ね形配列エスカレータ、交さ乗継ぎ形配列などに利用した実施例を第23図に



第21図 水平式防火シャッタの標準設置例

示す。シャッタは上階エスカレータの下部にたたみこまれる。

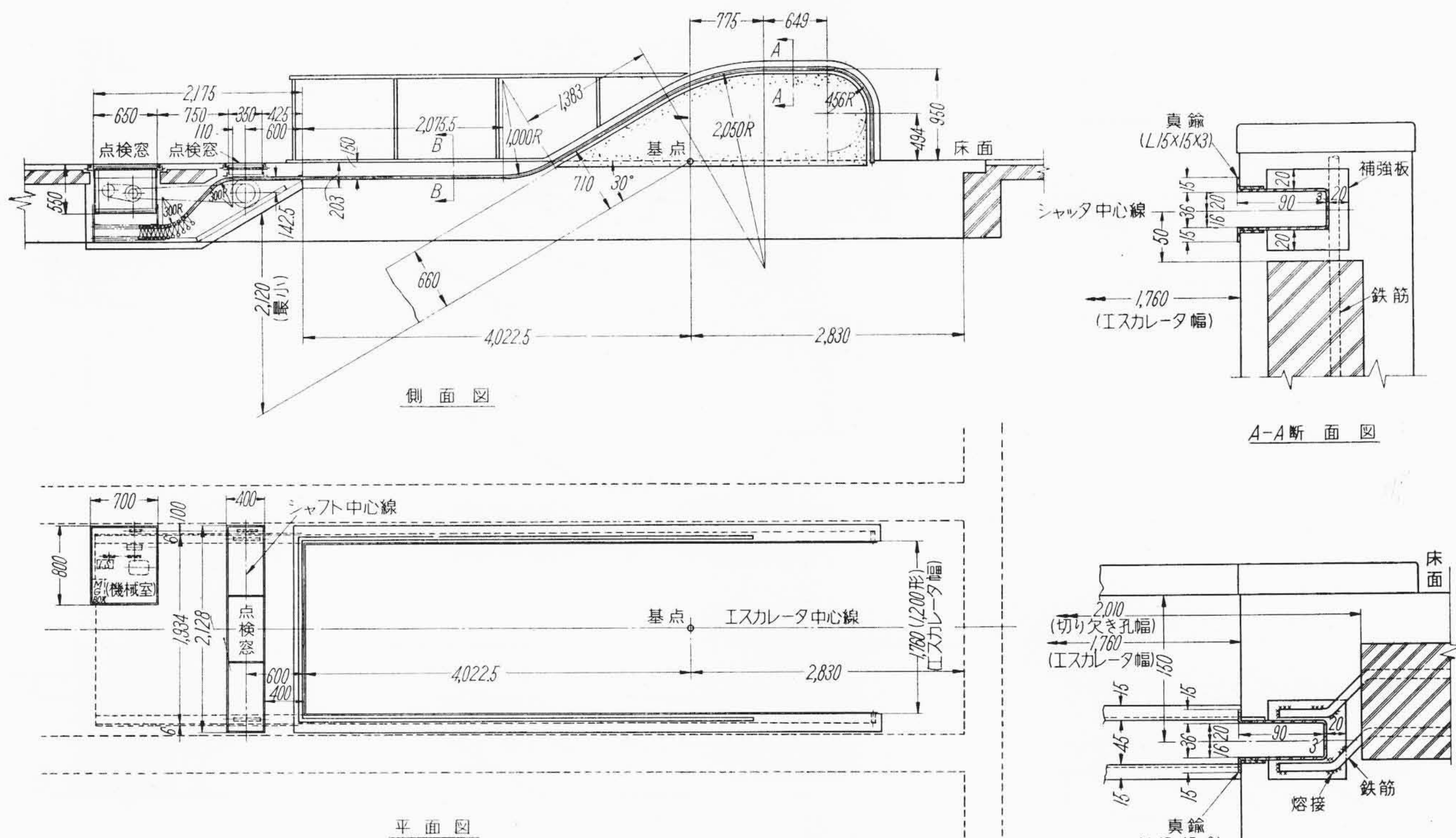
近年百貨店において、交さ乗継ぎ形配列、また全透明形エスカレータを設置する場合、水平式シャッターはほとんど使用されず、エスカレータ周囲の建家の柱に垂直シャッターが設けられるようになった。本方式はエスカレータの意匠効果を十分発揮でき、店内の見とおしもよく、フロアを有効に使用できるなどで最も望ましい方式である。

水平シャッタの種類としては、巻込式とたたみ込式が用いられる。たたみ込式は上下いずれの方向にも可とう的であるため、曲線に沿って移動させる場合に便利であり、シャッタスペースも比較的少なくてすむ。図示例はいずれもたたみ込式の場合である。

開口部の床支持ばりの設置にあたっては、シャッタ機械室を含めたシャッタスペースを考慮する必要がある。

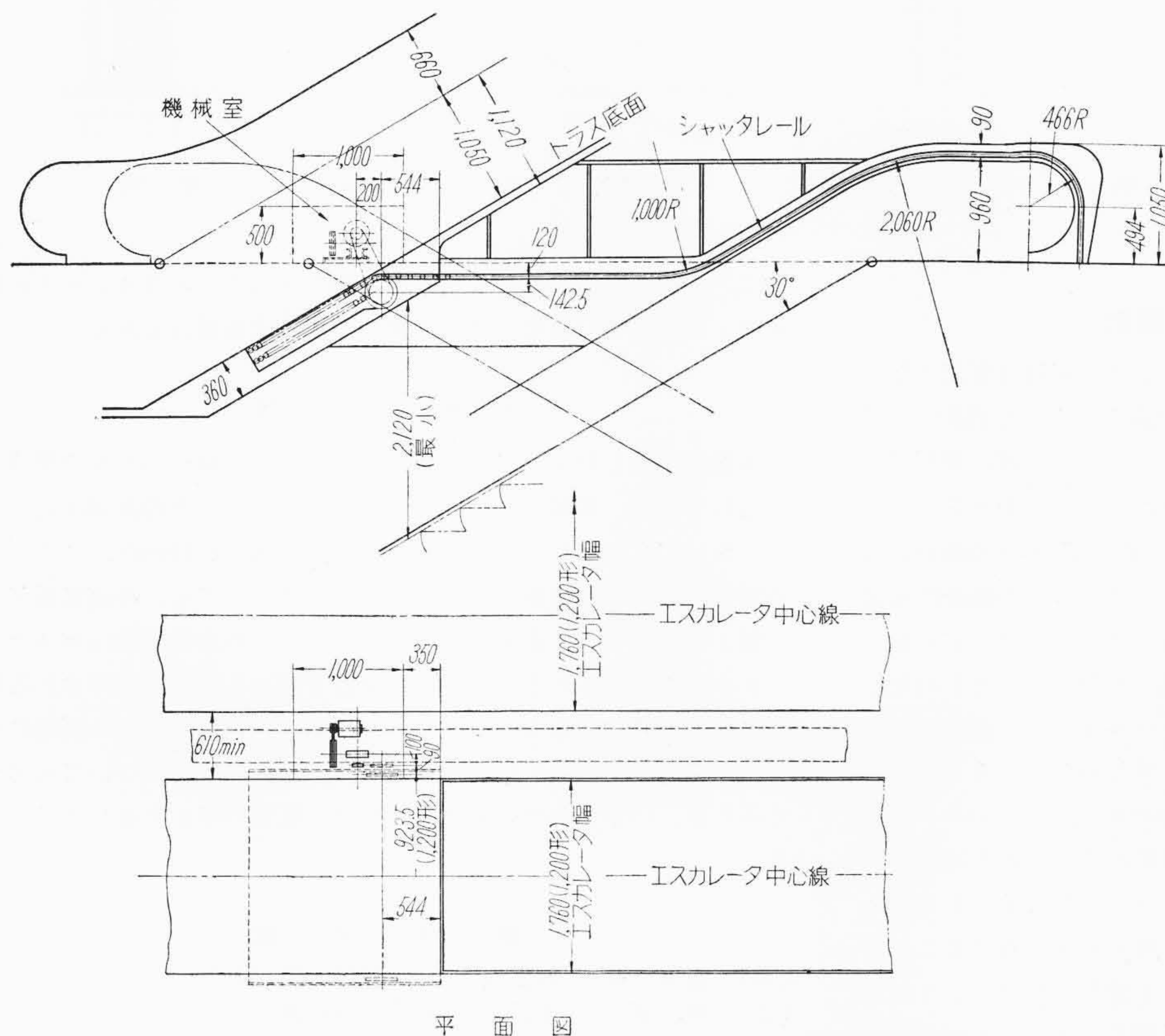
6. エスカレータの配列

代表的な配列をあげてその得失を記述する。



第 22 図 透視壁を有するエスカレータ防火シャッタの標準設置例

$B-B$ 断面視図



第23図 交さ乗継ぎ形エスカレータ防火シャッタの標準設置例

6.1 単列乗継ぎ形

百貨店、ビルなどに設置する場合最も多く用いられてきた方法であって、歩かず連続的に乗継ぎできる大きな特長がある。売物の見通しもよく、開放的で外部の光源も利用でき、すえ付面積も比較的小さいので経済的でもある。また防火シャッターも取り付けやすい配列である。

第 24 図に本方式の配列を示す。

6.2 单列重板形

百貨店において、客を一階ごとに店内に誘導する方式で、店内の見通しもよい、すえ付面積も比較的小さい、外部からの存在もよくわかるなどの特長がある。反面乗継いで上階まで行きたい客にとっては不便である。エスカレータが重なり合うので、照明には特別の考慮が必要であり、シャッタ設備も比較的やりにくい。

第 25 図に本方式の配列を示す。

6.3 交さ乗継ぎ形

わが国でエスカレータを昇り降り複列に数階以上にわたって設置する場合は、ほとんどこの配列が用いられている。昇降とも連続に乗り継ぎができ、しかも乗降場が架設端に互に反対位置にわかれているので、乗場が混雑しない特長がある。しかし隣接するエスカレータが重なり、視界は悪く、存在がわかりにくい。また上下に重なり合うため照明には考慮を払う必要がある。

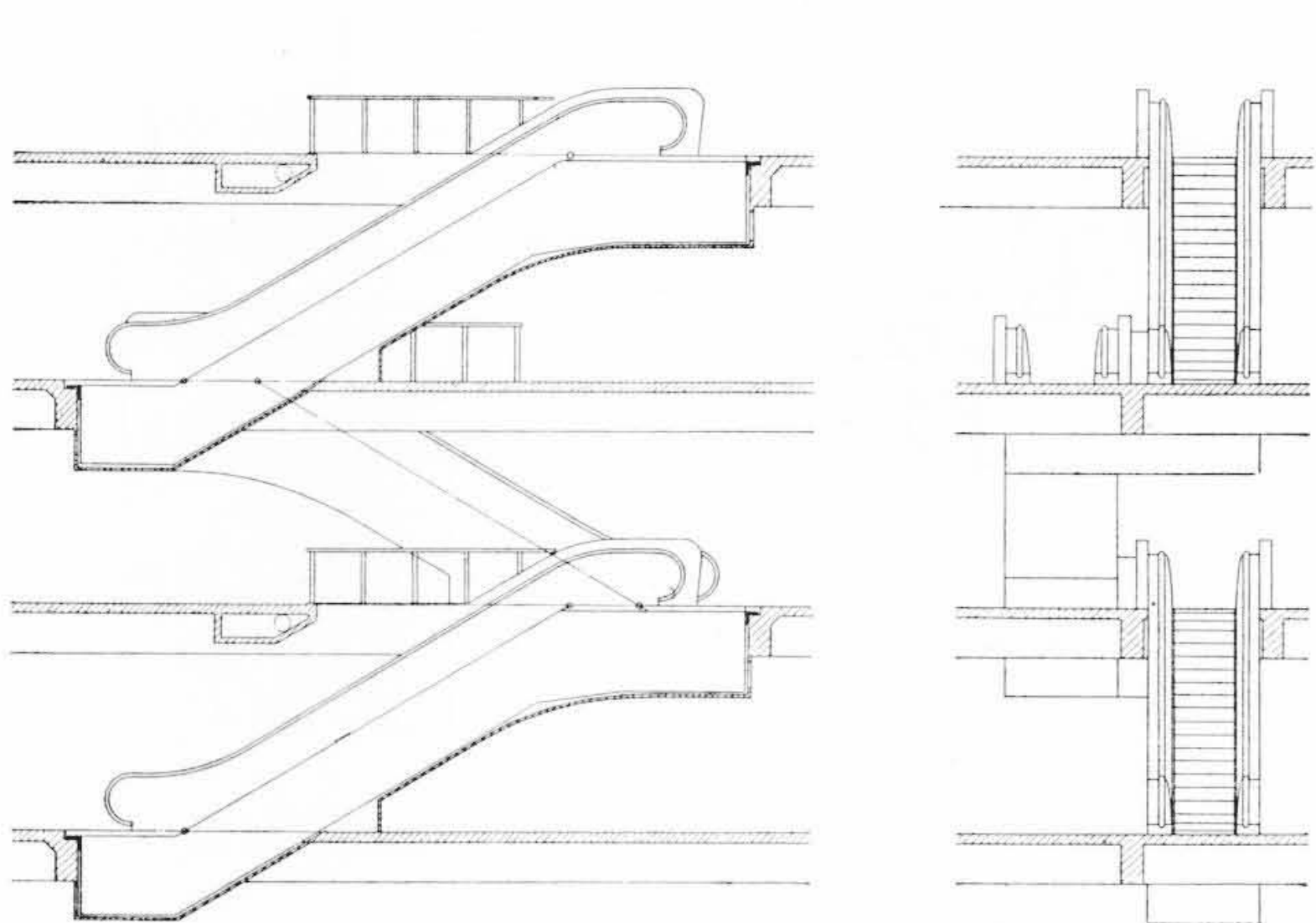
シャッタは建家の垂直シャッタが多く用いられる。

第 26 図に本方式の配列を示す。

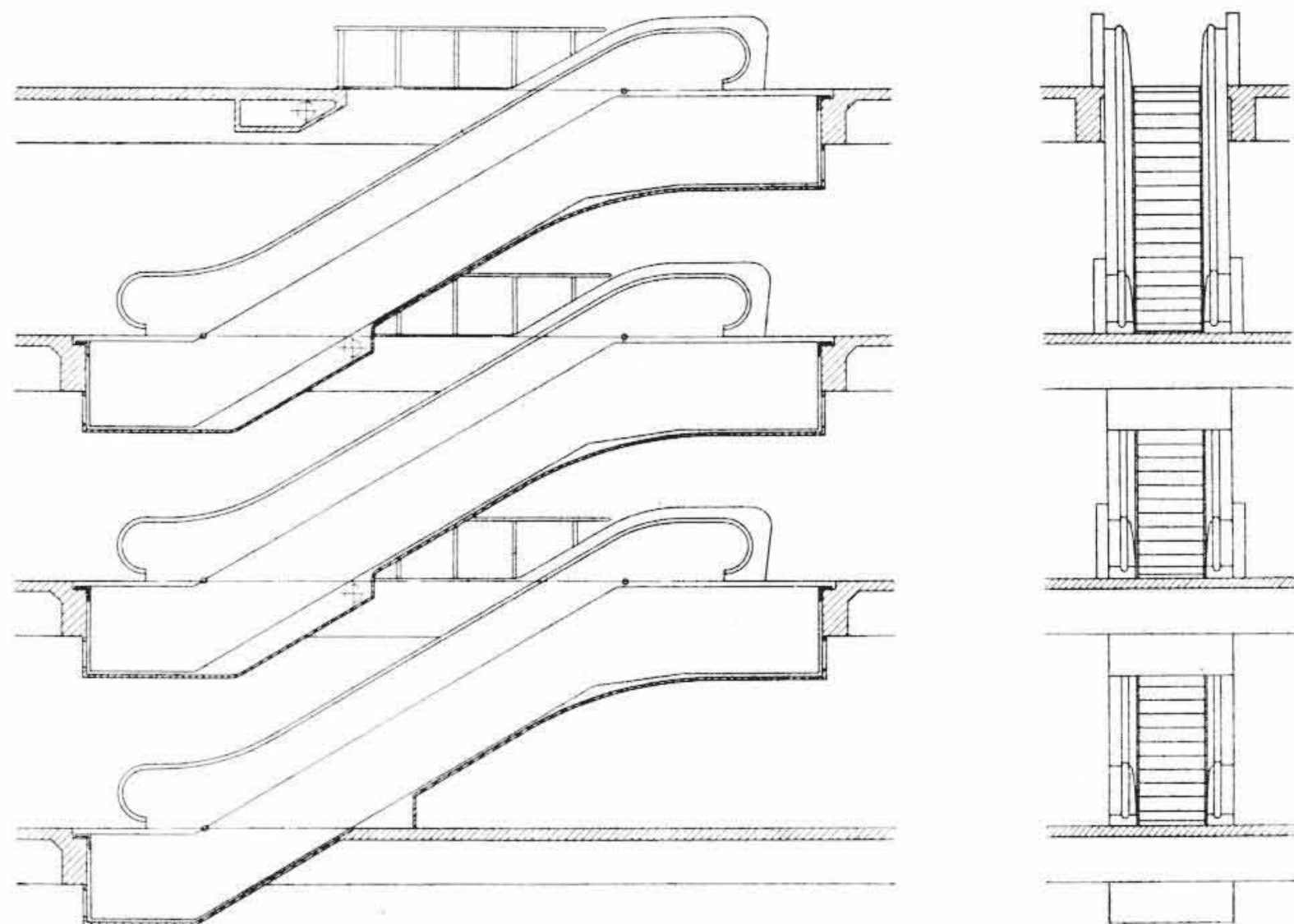
6.4 複列乗継ぎ形

見た目は非常に豪華な配列であるが、反面床面積を多くとる難点がある。わが国にはまだ配列例はないが、見通しもよく、昇り降りとも歩かずに乗り継ぎできる。

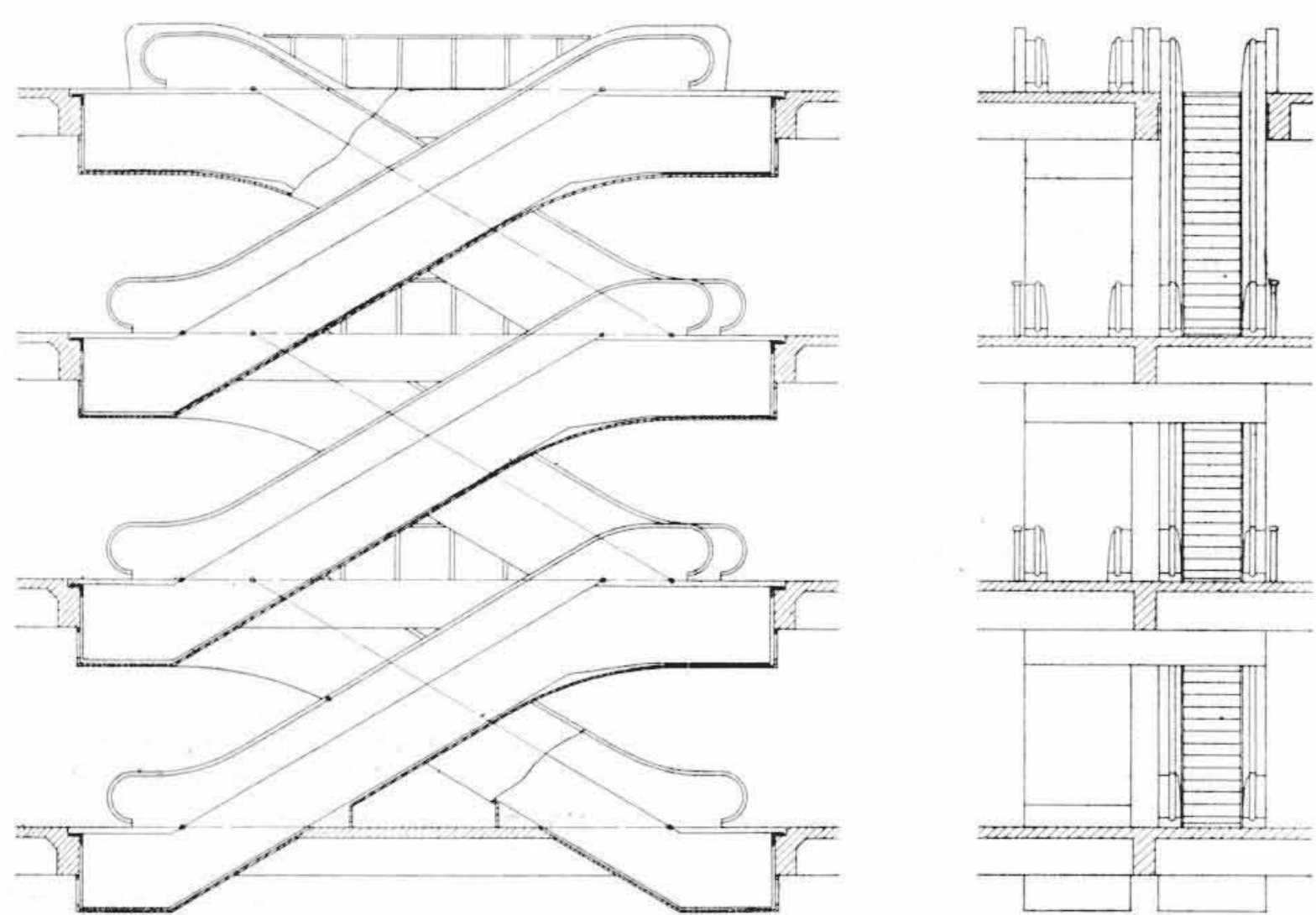
第 27 図に本方式の配列を示す。



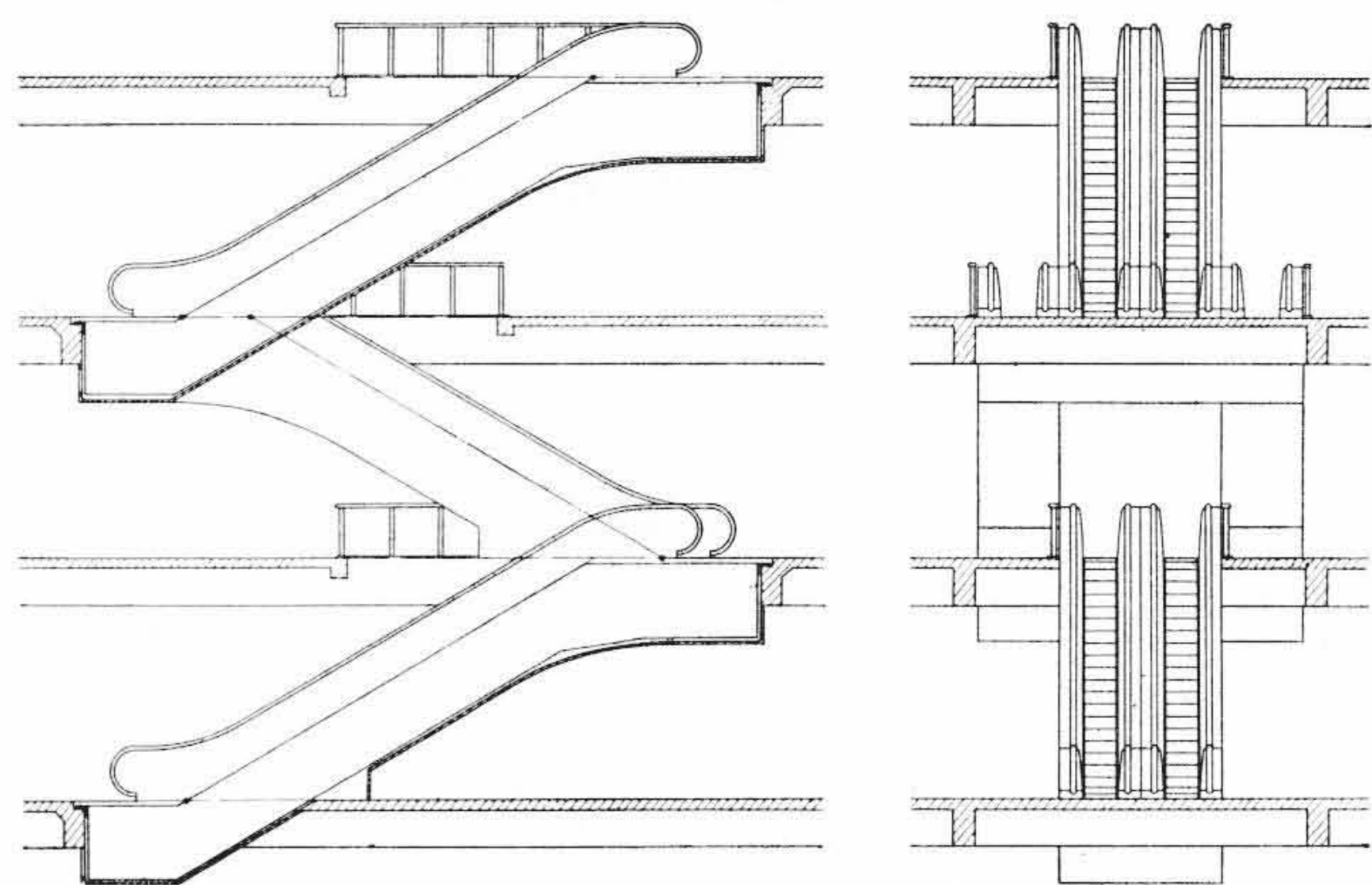
第 24 図 単 列 乗 継 ぎ 形 配 列



第 25 図 単 列 重 ね 形 配 列



第 26 図 交 さ 乗 継 ぎ 形 配 列



第 27 図 複 列 乗 継 ぎ 形 配 列

7. エスカレータの運転

エスカレータの運転には、エレベータのように複雑な要素はないが、計画する場合には操作器具の位置が問題になることが多い。操作器具として一般には起動用昇降切換キースイッチ、停止用押ボタン、信号用押ボタン、踏段を照明する場合は、照明用キースイッチの 4 種類を設ける。これらはいずれも上下階の乗降口の部分に設け、正常の運転に便利でなければならない。また危急の場合にも適確に操作でき、かつ外観体裁をそこなわない位置に設け、じんあいによる故障を起さない、混雑する客に接触して動作することのないように考慮する必要がある。日立エスカレータは前述の諸条件を十分考慮して標準を次のように決めている。すなわちエスカレータを下階中央から見て、右方欄干部に停止用押ボタン、照明用キースイッチを上階および下階ともに設ける。同様に左方には停止用押ボタン、起動用昇降切換スイッチ、信号用押ボタンを設ける。したがって停止用押ボタンは 1 台のエスカレータに最少 4 箇所設けることになり、上下階および左右いずれの位置からも容易に押せるようにして、危急の場合に備えている。取付位置は欄干の張り出し端部に設けるのを原則とするが、T-N または T-NN 形式の透明欄干部分

では、外側の幅木の部分に設ける。例外として、エスカレータが建家壁と近接している場合は、建家の壁に設ける場合もある。

8. 結 言

本稿で概説したように、日立エスカレータは最近のビルの発達に対応して機構、外観ともに面目を一新してきた。その真価は近年海外においても認められ、わが国で初めての輸出が行われ、この方面の需要が増加する機運にある。一方国内においても、今後未開拓の分野として地下鉄、高架駅への大量採用、江の島観光登山エスカレータの例にも見られるように観光施設方面にも活況が期待される傾向にある。日立製作所はいっそうの研さんを重ねて江湖の要望に沿うよう努力してゆきたいと考えている。本文は施工についても述べてみたが、いささかでも参考になれば、筆者の幸とするところである。

参 考 文 献

- (1) 宮本，神：日立評論 36-1117 (昭 29-7)
- (2) 神，原：日立評論 38-891 (昭 30-7)
- (3) 原：日立評論 41-820 (昭 33-7)