

エスカレーター欄干のステンレス化

Application of Stainless Steel to Escalator Balustrade

エスカレーターは、従来大形店舗を中心に普及してきたが、最近では鉄道駅などの公共施設にも広く利用されるようになっており、その利用者も著しく増加している。このため、エスカレーターは最近の建築内装に調和する意匠のほか、優れた耐久性をも具備することが要求される。

今回、このようなニーズに応ずるため、欄干の意匠部にステンレス材を用いた新しいエスカレーターを開発した。

この欄干は、形状が複雑で高度な加工技術を必要とするが、ステンレス材の曲げ形状及び加工技術の研究により完成したもので、ヘアライン仕上げによる重厚な意匠に加えて、耐食性、表面硬さが格段に優れており、耐久性を著しく向上させ得るものである。

寺西勝也* Teranishi Katsuya
 斉藤忠一* Saitô Chûichi
 馬場勝義* Baba Katsuyoshi
 佐々木武彦** Sasaki Takehiko

1 緒言

エスカレーターは、従来主に大形店舗内のサービス設備として重用されてきたが、近年、大きな輸送力、利用の簡便さ、美しい意匠などの特長を生かして使用分野が拡大し、我々の生活に大きな便宜を与えている。特に、地方都市に伸びる大小店舗での活躍、都市交通網のなかで大量輸送と人の流れに秩序を与える機能は高く評価されている。

日立製作所は、今まで、需要分野や建築様式の変化に合わせて、最適の機能、意匠をもったエスカレーターを提供してきた。

最近では意匠感覚の変化と都市交通網の発達に対応して、意匠性と耐久性とを兼備したエスカレーターが要望されてい

る。このようなニーズに応ずるため、従来の日立エスカレーターの仕様及び性能をあらためて検討し、欄干部分にステンレス材を全面的に採り入れ、耐久性、保全性の高いエスカレーターを完成した。

以下本稿では、エスカレーター欄干のステンレス化の概要と意匠構成について述べる。

2 ステンレス化のニーズ

従来のエスカレーター欄干は、図1に示すように透明形、不透明形ともパネルを除いたすべての意匠体にアルミニウム合金を使用しており、またその材質は成形性に富むAl-Mg系

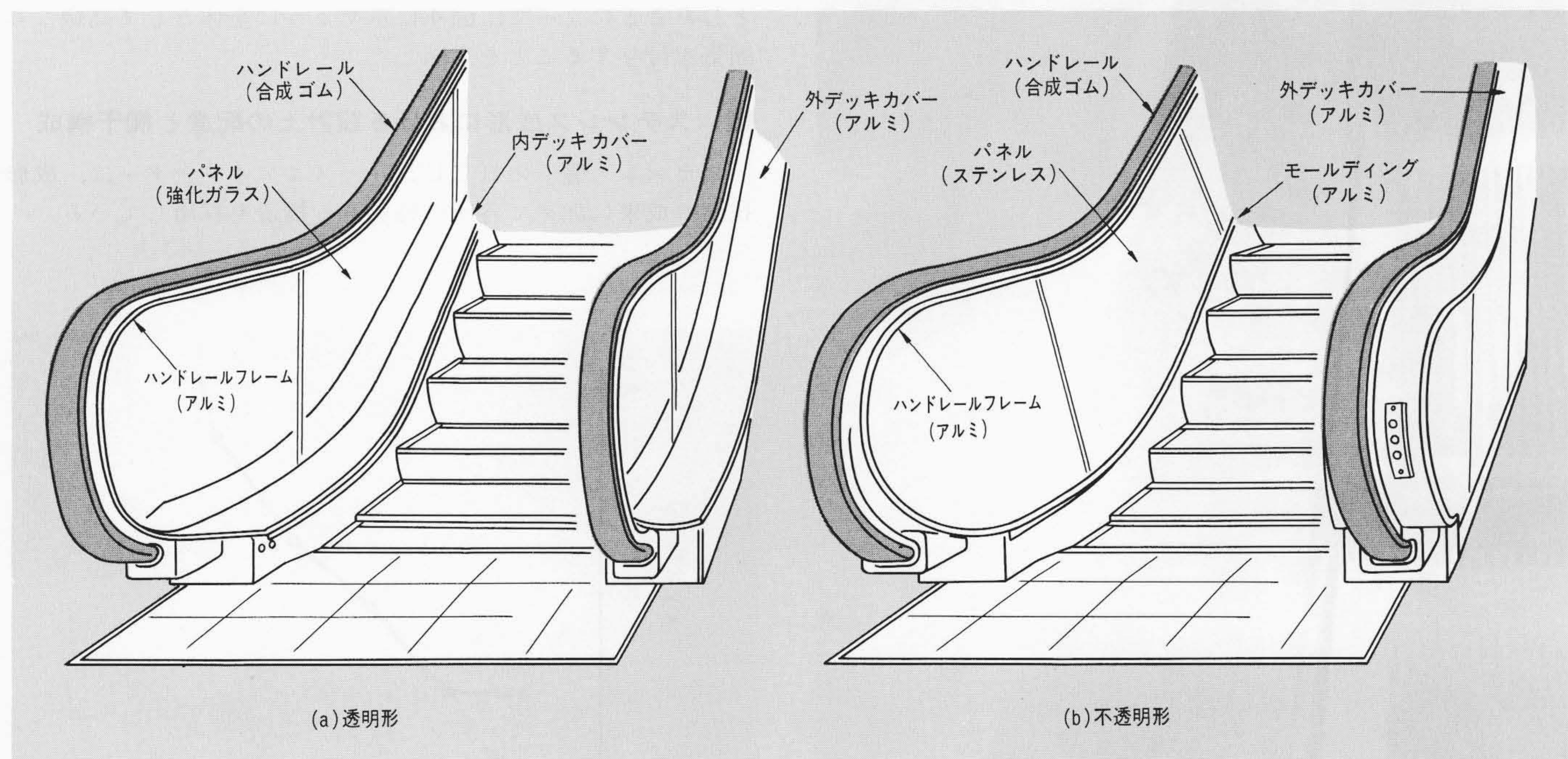


図1 従来のエスカレーター欄干の構成 透明形、不透明形ともほとんどの意匠体がアルミニウム材で構成されている。

* 日立製作所水戸工場 ** 日立製作所機電事業本部

のA5052材が最も一般的である。更にこれらの表面には、アルマイト処理によって美しい酸化皮膜を形成させ、意匠性と耐久性の面で配慮してきた。

しかし今までアルミニウム材を用いてきた結果から、

- (1) 乗客の靴や衣服などの接触によって図2に示すような擦り傷が付き、長年月の使用や、特殊な用途では意匠品としての効果が減殺されることがある。
- (2) 特殊な腐食条件下(アルカリ溶液の付着など)では表面が侵されやすい。例えば、セメントが付着した場合には10日前後で表面酸化皮膜が侵され、黒色斑紋を生ずることがある。
- (3) これらの表面欠陥は、表層の酸化皮膜が壊されており部分補修ができない。

などの問題が指摘されている。エスカレーターの場合、建築用のセメントが付着しやすい環境下で据付工事を行なうこと、また美観の保持が重要な場所に設置されることも多く、これらの問題は従来から一つの課題とされている。

このため、耐久性と意匠性を兼備したステンレス材の適用が早くから注目されており、事実、日立製作所に対するステンレス欄干の要請も図3に示すように増加の一途をたどっている。

以上のことから、エスカレーター欄干のステンレス化は時代の要請と言える。

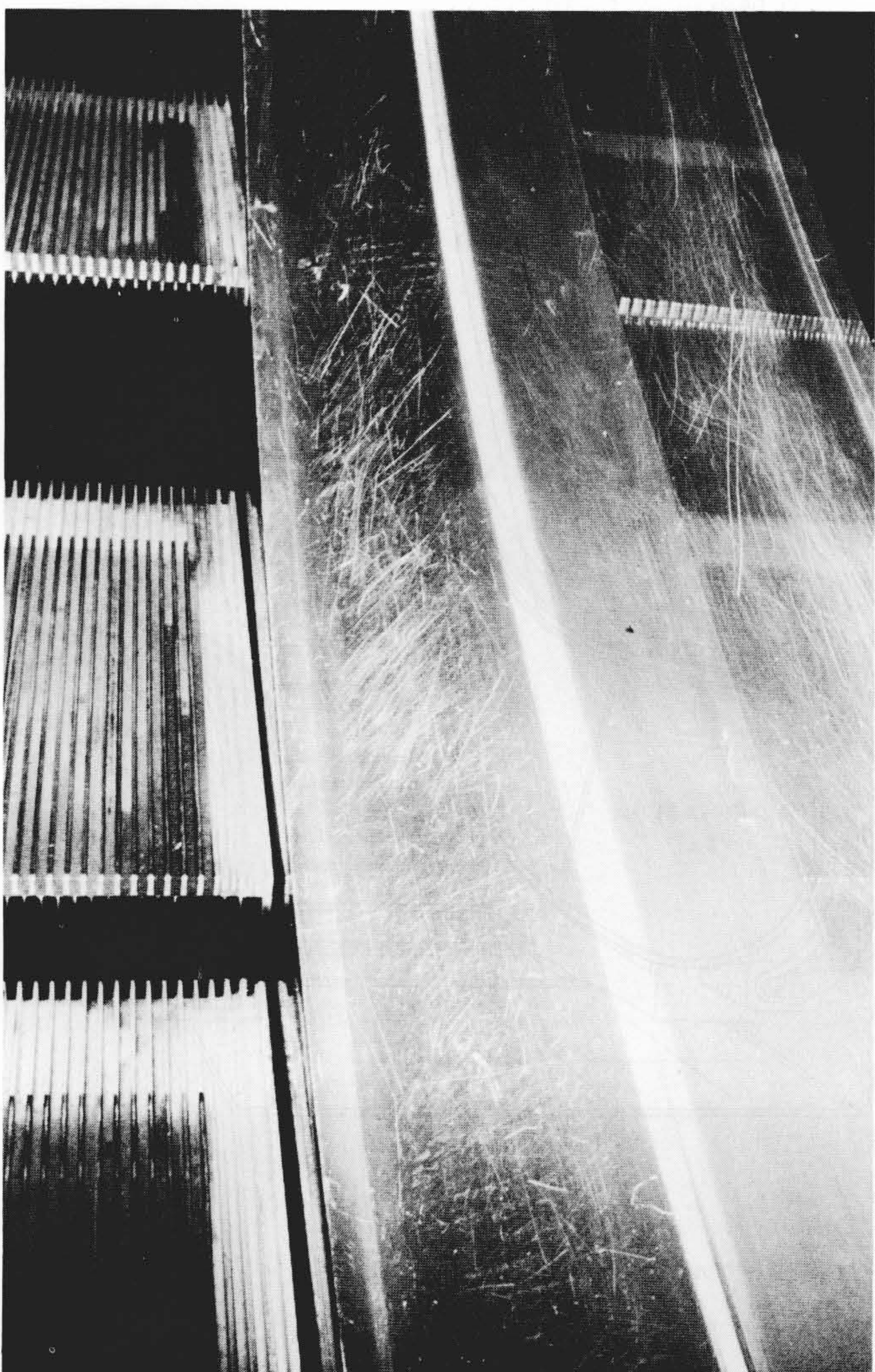


図2 アルミニウム欄干の傷の状態 5年を経過した特に擦り傷の多い欄干の状態を示す。

3 ステンレス欄干の開発経緯と特長

従来、欄干のステンレス化に際しては、意匠体を凹状及び凸状のカーブに曲げる必要があるため、特に成形技術の面で次のような問題があった。

- (1) ステンレス材の成形精度は、加工速度の緩急、温度の高低に依存する性質があり、曲げ速度及び作業環境に配慮する必要がある。
- (2) 耐食性に優れ欄干材として最適なステンレス材は、曲げ応力など精度を確保するための条件設定が難しい。

このため、我々は理論解析を手初めに専用加工機の開発、及び作業環境の整備を進めて次々に問題を解決し量産化に成功するに至った。

3.1 稼働実績の評価

我々は成形技術の開発を進める一方、昭和47年米国向け透明形エスカレーターにステンレス製欄干を、続いて日本国有鉄道新下関駅向けパネル形動く歩道(オートライン)、及び台湾向け透明形エスカレーターに対しそれぞれステンレス製欄干を納入し、実稼働での諸特性を監視してきた。その結果、アルミニウム製欄干での問題点を解決できる見通しを得た。

3.2 ステンレス欄干の特長

ステンレス材は、表1及び表2に示すように、アルミニウム材に比べて25,000倍の耐アルカリ性¹⁾と2倍の硬さをもつので、エスカレーター欄干材としては最適と言える。ことに、約半数のエスカレーターが据付中にセメント(アルカリ性)の影響を受けている実態からみて、アルカリに強い性質が特筆される。また、表面損傷の進行に対しても硬さが大きいことが有利であり、先に納入した日立エスカレーターの実態では、設置後5年を経ても表面の損傷は皆無と言ってよく、アルミニウム製に比べステンレス製はかなり優れている。

一方意匠の面では、ステンレス材自体既に高級品としてのイメージが定着しており、これに今回斬新な感覚のデザインとしたことによって、図4に示すように全体として高級な雰囲気を与与することを意図した。

4 ステンレス成形における設計上の配慮と欄干構成

ステンレス欄干の日立Uシリーズエスカレーターは、成形技術の成果に加えて各所に特色ある構造を採用している。

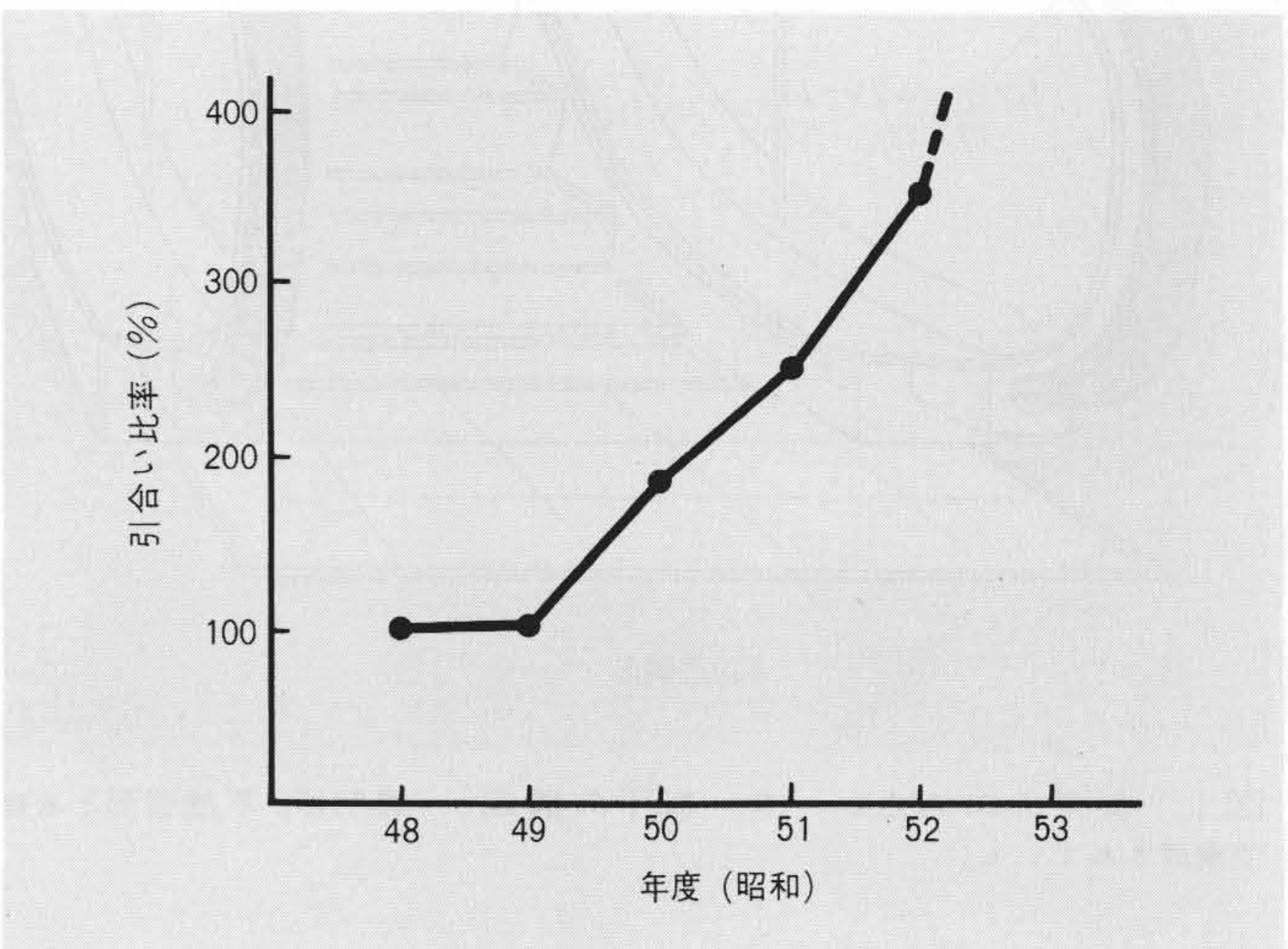


図3 日立製作所に対するステンレス欄干の引合い状況 ステンレス化の要望が増加の一途をたどっている(昭和48年を100とした)。

表1 耐食性の比較 ステンレス材の耐食性は格段に優れており、欄干の耐久性の向上に大きく寄与できる。

金 属	酸 性		アルカリ性	大気中腐食
	5%酢酸	5%硝酸	5%カセイソーダ	
ステンレス	0~2	0~10	0~1	0~1
鉄	50~2,000	5,000~50,000	0~1	5~40
アルミニウム	1~10	30~150	25,000	0~1

注：腐食度：mg/dm²/day

表2 硬さの比較 ステンレス材の硬さは、アルミニウム材の2倍以上あり、擦り傷が付きにくい。

金 属	表面状態	硬さ(実測値)
ステンレス(SUS 304)	地肌	27°
鉄 (SS 41)	地肌	23°
アルミニウム(A 5052)	酸化皮膜(膜厚10μ)	13°

注：ショア硬度

以下設計上の留意点、各機種 of 意匠構成、組立作業への配慮について説明する。

4.1 欄干ターミナルの形状

欄干のターミナル形状は、エスカレーター意匠の最も重要な部分である。

今回我々は、デパート、ホテル及び大形事務所向けに多数の納入実績をもつ全透明VC-UN形エスカレーターのターミナル形状として、**図5**に示すようなユニークなダブルカーブを採用し、他の機種にはシンプルな半円形状を標準とした。

一般に**図6(a)**のようなチャンネル材を円弧に曲げ成形するものでは、その断面の各部位に大きなひずみが発生し、しわや反りなどの変形を誘発することが知られている²⁾。特にステンレス材ではこの現象が顕著であるため、外観上は**図5**のように小径部と大径部の組合せによるダブルカーブとなるが、詳細には**図6(b)**のようなマルチサーキュラーカーブを採用し、曲げ部材に及ぼす圧縮ひずみ、座屈の影響、あるいはスプリングバックなど成形不安定となる諸問題を解決した。^{*1)}

4.2 ステンレス欄干の構成

ステンレス欄干は、**表3**及び**図7**に示すような意匠構成となっており、従来のアルミニウム部分に相当する外観部分をステンレス化してある。一方、各意匠体の形状は各機種とも統一を図り、短納期の要求にも応じられるように生産効率を高めている。

4.3 組立作業への配慮

エスカレーターは各構成部品を製造工場生産し、最終組立はエスカレーターが設置される建屋内で行なわれる。このため欄干材質の変更は、穴あけや切断作業などの現地組立作業性まで検討する必要がある。

通常ステンレス材は被削性が悪く、刃具の溶着や脱落を招く³⁾ことが知られている。我々は、刃具の回転数及び刃先角に特別な配慮を施す一方、構造的に加工部分を減らすことによ

*1) 特許出願中

以上のほか、塑性加工面での改善策を随所に施し、アルミニウム製欄干に優る成形精度と美しい仕上りを得た。



図4 ステンレス欄干エスカレーターの外観 建築意匠品として、全体に高級な雰囲気を与えたエスカレーターを目指している。



図5 VC-UN形欄干ターミナル形状 ダブルカーブ状としたユニークな意匠を採用した。

りこれに対処した。

一方、構造面では、**図8**に示すように端部デッキカバーを横移行できるようにし、建屋壁との間にすき間がでないような配慮を試みた。

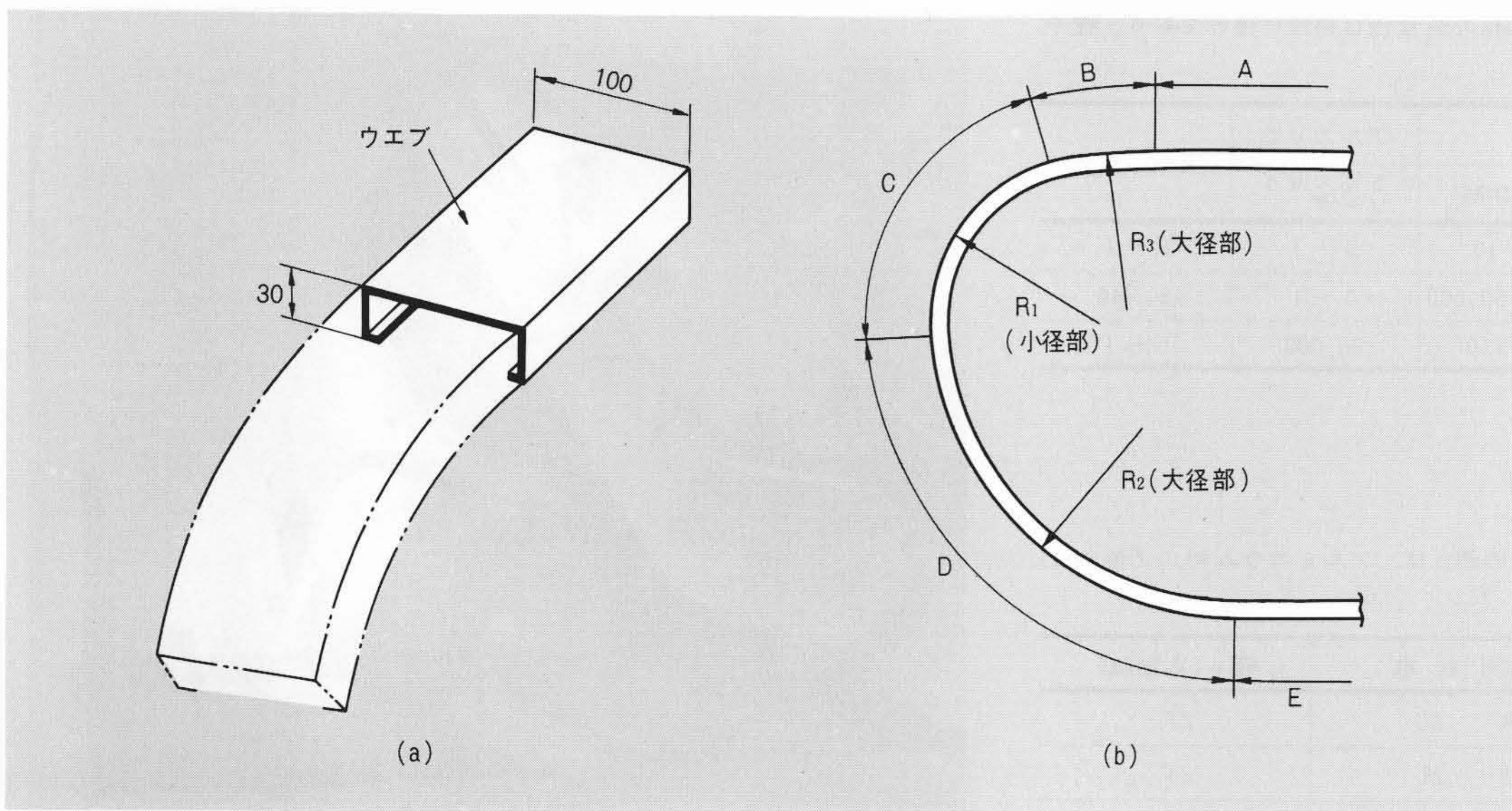


図6 欄干ターミナル部の曲げ形状 (a)のような断面のチャンネル材を、(b)のような形状に曲げることにより、成形の際の変形を防ぐことができる。

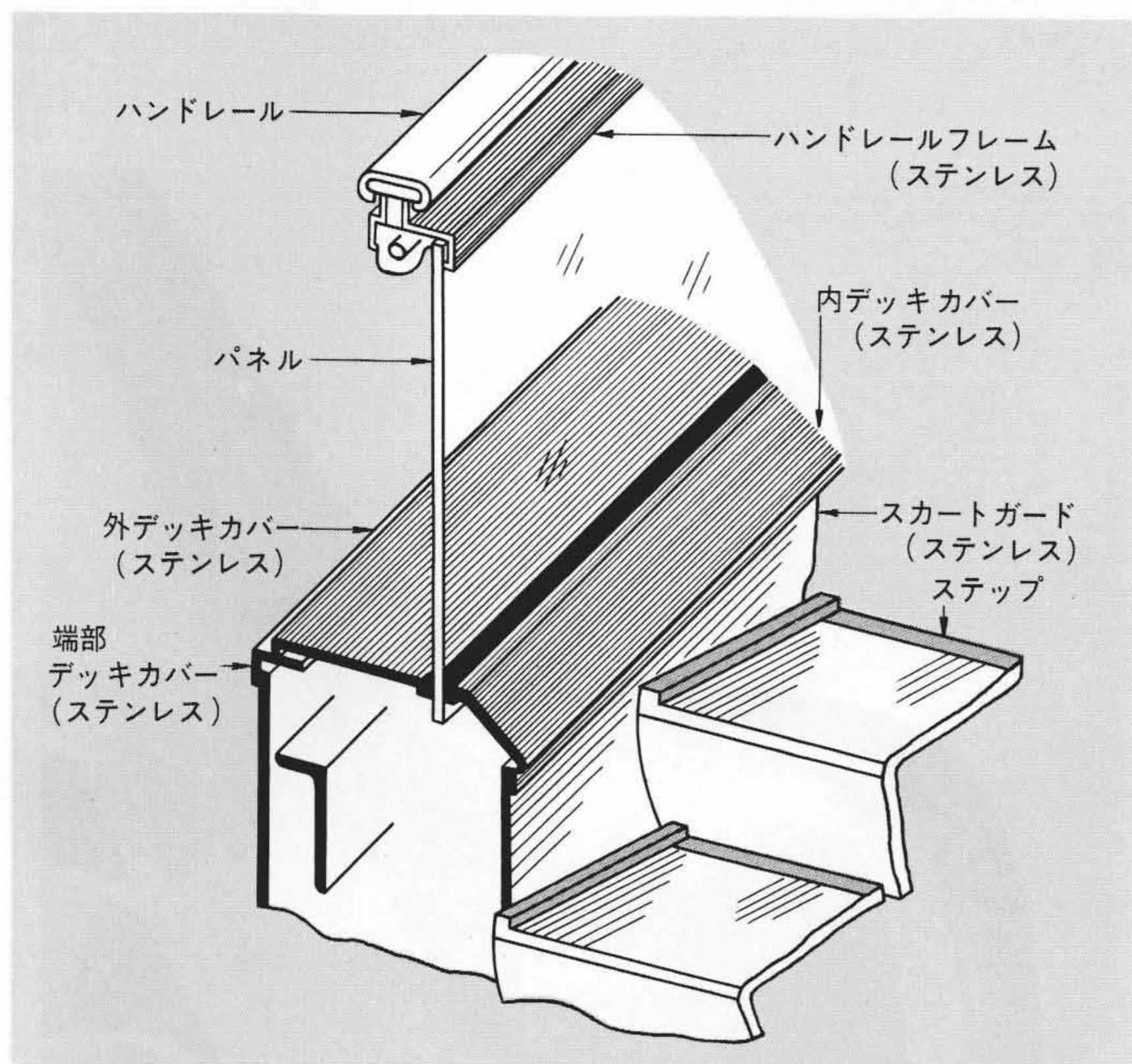


図7 VC-UN形の欄干断面 美しいヘアライン仕上面と大形ガラスの欄干パネルで構成した特色のある意匠を採用している。

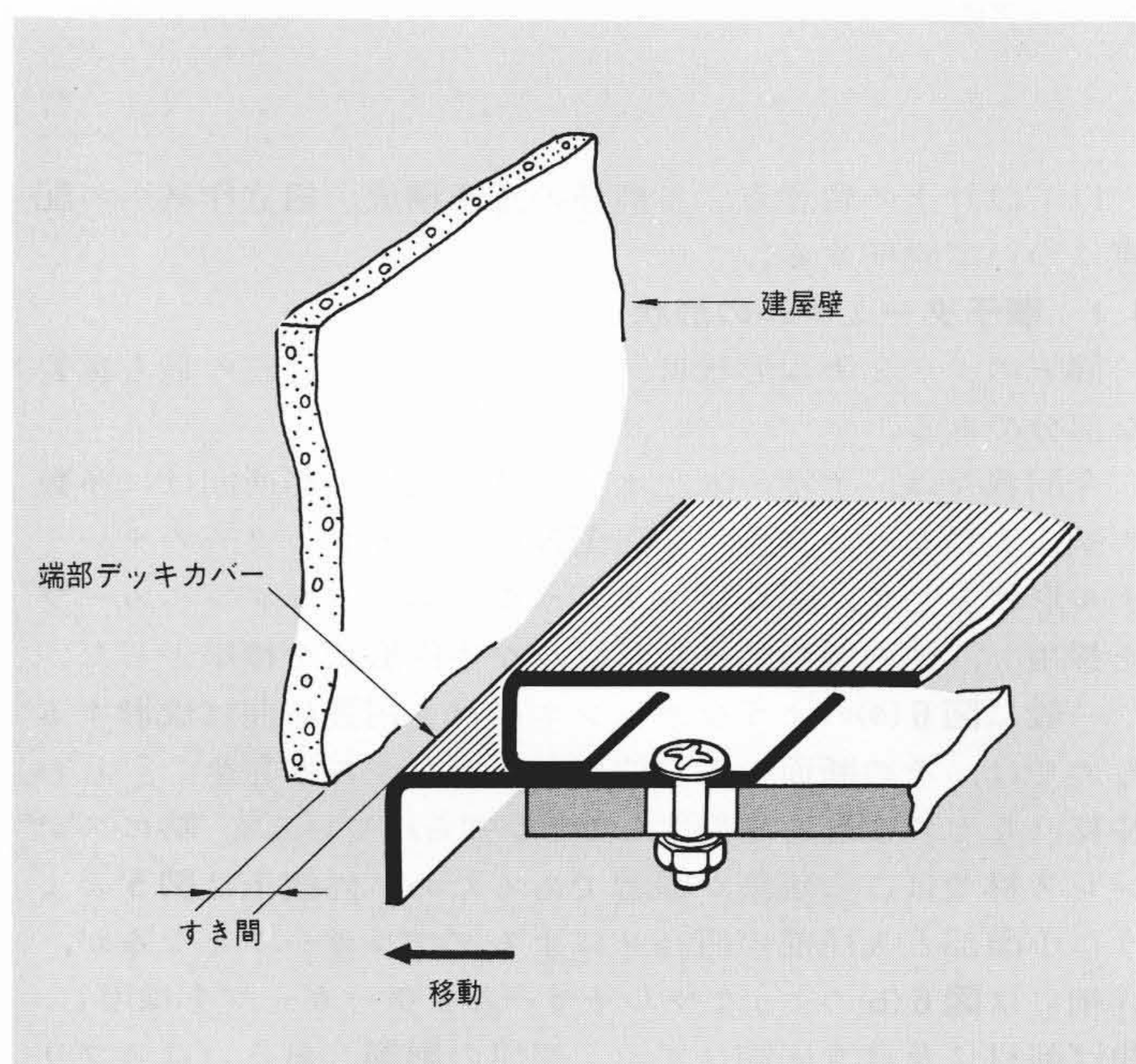


図8 建屋壁との取合い エスカレーターと建屋壁との取合いは、端部デッキカバーを移動して調整できる構造である。

表3 ステンレス欄干の意匠構成 ほとんどの意匠体をヘアライン仕上げのステンレス材にし、意匠を一新してある。

形 式	全透明形	透明形	不透明形
	VC-UN形	EC-UN形	C-UP形
欄干ターミナル	ダブルカーブ状	半円状	半円状
パネ ル	強化ガラス	強化ガラス	ステンレス
欄干	ステンレスヘアライン仕上げ		
ハンドレールフレーム	ステンレスヘアライン仕上げ		
内デッキカバー	ステンレスヘアライン仕上げ		
外デッキカバー	ステンレスヘアライン仕上げ		
端部デッキカバー	ステンレスヘアライン仕上げ		
意匠柱	なし	ステンレスヘアライン仕上げ	なし
照 明	付	なし	なし
床	ステンレス化粧模様付		
ス テ ッ プ	デマケーションライン付アルミニウム一体成形品		
ハ ン ド レ ー ル	ハイパロン合成ゴム		

5 結 言

以上、今回開発したステンレス欄干の特長、構成などについて紹介した。

現代の建築業界では、機能だけではなく美しく快適でしかもメンテナンスフリーな設備が求められているが、日立製作所が今回開発したステンレス製欄干のエスカレーターがこれに一役買うことができれば幸いである。

参考文献

- 1) 森岡, 多賀谷: 耐蝕合金, 日本金属学会誌, 新版材料編-94 (1962-11)
- 2) 落合, 篠原, 福山: 薄肉チャンネル材の曲げ加工の検討, 塑性と加工, 10-103, 591 (1969-8)
- 3) 内山: ステンレス鋼のドリル加工, 応用機械学会誌, 12, 83 (1971-5)