

最短工期で性能・意匠の一新を目指した エスカレーターのリニューアル工法

Escalator Renovation for
Performance and Design with Shortest Installation Period

齋藤忠一 Chūichi Saitō 松崎義夫 Yoshio Matsuzaki
高橋龍彦 Tatsuhiko Takahashi 小町章 Akira Omachi



帝都高速度交通営団千代田線の新御茶ノ水駅に設置したリニューアル後のエスカレーター

設置後27年を経過した既設エスカレーターを撤去し、リニューアルしたもので、省電力、安全性、意匠の各面で大幅な改善を図っている。

ショッピングビルや鉄道網の発展と軌を一にして普及し始めたエスカレーターは、現在、わが国での設置台数がおよそ4万6千台に達している。エスカレーターの本格的な市場導入は昭和40年代初めであり、今日まで建築デザインの変化、省エネルギー志向、関係法規の改正に伴う安全性や耐震性の強化に対応して刻々と進歩を遂げており、市場導入期とは一時代を画した技術レベルにある。

国内で20年以上稼動した経年エスカレーターはおよそ1万5,000台あり、性能、安全性、および意匠の面で、リニューアルすべき時期にきているものと考えられる。しかし、営業中のビルや駅舎の主要設備として一体に組み込まれ

ているために、リニューアルのための撤去あるいは運転の長期休止は、通行客の代替動線の確保、商業スペースの縮小、商環境の混乱などの理由から、実行計画が先送りになる例が多い。

このような背景と現実的課題に対処するために、最短工期を目指した各種リニューアル工法を試み、対応技術を確認した。その代表例として、大深度地下鉄駅での全撤去・新設工法、一般用途での対象装置限定の部分リニューアル工法、耐震増し工法などがあげられる。これらのリニューアル工法は経年エスカレーター若返りの有効策として期待できる。

1. はじめに

エスカレーターの本格的な市場導入は、昭和45年開催の大阪万国博覧会を引き金とした建築ラッシュが契機であり、現在国内で稼動しているエスカレーターのうち、設置後30年以上経過したものが約1,200台、20年以上経過したものが約1万5,000¹⁾台と推測される。これらの経年エスカレーター[※]は、適切な保守の下で稼動を続けているものの、刻々進歩を遂げている最新型のエスカレーターの意匠、駆動・制御系の省電力技術、充実した安全施策に比べると一歩譲ることは否めない。

こうした背景の下で、リニューアルによる若返りにより、商環境の活性化を図る気運が高まりつつある。そこで一時的ではあるが、既設品の撤去または運転休止がもたらす営業面への影響を避けるため、問題解決の手段として、最短工期工法を確立することが急務となっている。

ここでは、リニューアルの必要性と平成8年9月に竣(しゅん)工した大深度地下用、高揚程エスカレーターの実例を重点に、今後普及すると思われる、部分リニューアル、耐震強化などの工期短縮型各種工法について述べる。

2. 客観的に見たリニューアルの必要性

エスカレーターは建築基準法と同法施行令(第129条)に規定された乗客輸送設備であり、法のほかに特定行政庁および社団法人日本エレベータ協会が定める各種指導や規則に沿った施策を適用することにより、性能、安全面の充実を図ってきている。乗客保護の面で重要な安全性についての規定と設置台数の変遷を図1に示す。最近のエスカレーターでの人身事故発生率²⁾は、安全面で法規定の範囲にとどまらず、製造会社が各種安全性向上策を採用した結果、年間0.5%(全設置台数に対する事故発生率)以下と、低位で推移している。

これら安全面の充実だけでなく、(1)高伝達効率のヘリカル減速機による、従来機比約30%減の省電力³⁾、(2)耐久性に優れたステンレス鋼製ステップ⁴⁾、(3)利用動態を考慮した人に優しいデザイン⁵⁾、(4)車いす搬送・高福祉対応型⁶⁾などの技術・成果を経年エスカレーターに適用して、改造あるいは一新を図るリニューアルがきわめて重

※) 経年エスカレーター：減価償却資産の耐用年数等に関する大蔵省令に定める耐用年数15年を大きく超えたエスカレーターを言う。

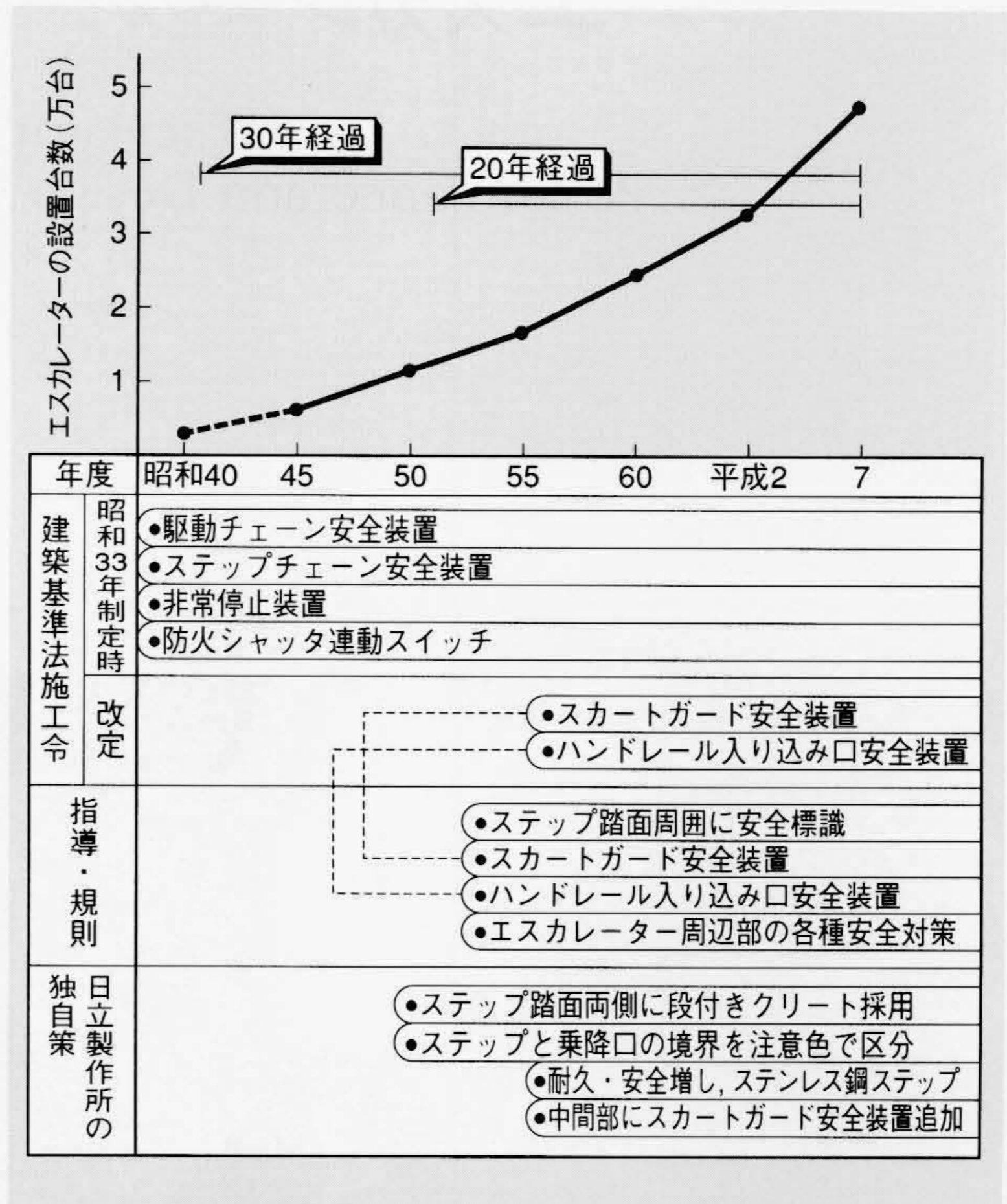


図1 安全性に関する法、規則と設置台数の変遷

安全面の充実が適宜図られ、今日に至る。年間の人身事故発生率が国内全体で0.5%以下の低位を保っているのは、法、規則の充実によるところが大きい。

要と考える。また、経年によって世代交代した部品の調達も深刻な問題であり、部品交換を要する機器故障により、長時間不稼動の原因として無視できない実状にある。

3. 大深度地下鉄での全撤去・新設リニューアルの例

3.1 設置場所とリニューアルの背景

日立製作所は、地下鉄路線の拡充と複層化が顕著になった昭和44年、帝都高速度交通営団千代田線の新御茶ノ水駅に、高揚程(20.4 m)エスカレーターを4台納入した。その長さでは、現時点でも地下鉄内で日本一の記録を持つ。稼動開始後27年間で総運転時間20万時間、地球から月までの距離に等しい、延べ走行距離36万kmの実績は、一般商業ビル用の実に2倍強に相当する。大深度地下5階のホームと地下1階の改札口間の超高低差を結ぶこのエスカレーターには並設階段がなく、旅客動線をエスカレーターだけに依存する設置形態である。そこで、軽微な故障はもちろんのこと、寿命に起因する長時間の停止を回避するため、入念な日常管理と保守対応を図ってきた。

しかし、地下特有の湧(わき)水、浸水の影響による構

成装置の発錆(せい), 主要機器や外観意匠の経年劣化が見られたため, 4台中1台を手始めとして最短工期を目標とした全撤去・新設のリニューアル化⁷⁾を図ることとした。引き続き, 4台中のさらに1台が平成9年秋完成予定でリニューアルを進めている。

3.2 工期短縮の施策と所要時間

一般に, 駅舎の複数台並設エスカレーターでは, 旅客流動効率化のために出・退勤, 登・下校などの混雑帯と日中の閑散帯に対応して上り・下りの運転方向を切り替えるスケジュール運転を行うのが通例である。新御茶ノ水駅の場合, 4台中の1台を停止することは, このスケジュール運転の選択肢を狭めるだけでなく, 残る3台への旅客集中による混雑が予想された。このため, 駅周辺の企業や学校の休みが多く, 比較的(い)集密度の低い7月から9月に実施時期を設定する一方, 鉄道側によって別の地上出口への誘導を図るなど, リニューアルに伴う旅客の迷惑を最少に抑えるように配慮した。

さらにエスカレーター側では, 線路上運搬, 揚重, 設置作業に適したトラスフレームの小分割化, 構成装置の単品搬入など, 主として搬出入の効率化に向けた諸施策を適用した。

このリニューアル工事に要した全90日のうち, 天井や照明類の撤去, 漏水処置などの付帯準備作業に30%, 既設品の撤去に10%, 搬入・組立の正味作業に44%を費やした。組立に要した約40日は, 一部昼夜兼行とは言え,

表1 リニューアル前後の仕様比較と性能向上効果

省電力化を実現し, 防錆対策, 安全対策を講じ, 意匠性, 耐久性の各面で大幅な改善を図っている。

項目	内 容	施工前	施工後	性能改善			
				省電	安全	意匠	保全・耐久性
基本仕様	揚 程	20.415 m		力 性	-	-	○
	速 度	30 m/min					
	輸 送 能 力	9,000人毎時					
	減 速 機 容 量	45 kW	30 kW	○	-	-	○
	電 動 機 容 量	45 kW	30 kW	○	-	-	-
	防 錆 処 理	塗装	亜鉛めっき	-	-	-	○
追加装置	ス テ ッ プ	アルミ合金	ステンレス鋼	-	-	○	○
	スカートガード安全装置	-	中間追加	-	○	-	-
	スカートガード表面処理	定期的塗装	フッ素加工	-	○	○	○
	踏 面 標 識	定期的塗装	合成樹脂	-	○	○	○
意匠	踏 面 側 部	平坦	段付き	-	○	-	-
	欄 干	手すりフレーム	アルミ合金	ステンレス鋼	-	-	○
	デッキカバー	アルミ合金	ステンレス鋼	-	-	○	○

注: 記号説明 ○(改善対象), -(改善非対象)

通常の5台分に相当する高揚程型であることを考えると, 記録的な短工期工法となった。リニューアル施工前後の仕様比較と性能改善項目を表1に示す。

3.3 搬出入方法

地下鉄, 特に大深度地下では, 大型構造体であるトラスフレームの搬出入が最大の課題であった。このため, 線路活用ルート, ホーム端三方の地上出入口活用ルートそれぞれについて, 図面と模型を用いて机上シミュレーションを行った。この結果, 鉄道側の絶大な支援の下で, 所要時間が最短でストックヤードの確保も容易な, 車両基地(綾瀬)から該当駅までの約13kmの営業線路を活用することに決め, 終電から始発電車運行までの夜間に搬出入を繰り返して実施した。

4. 装置限定, 部分リニューアルの例

「全撤去・新設工法」に対し, ビルの定休日を活用して要素部分の若返りや耐震強化を図る「部分リニューアル工法」がある。

4.1 駆動・制御系リニューアル

経年エスカレーターの機器寿命に起因する停止故障を回避するため, 駆動機と制御盤のリニューアルを図った例を図2に示す。この工法は, 高伝達効率のヘリカル減速機が持つ省電力効果(従来機比30%減), 電気機器の信頼性回復に効果的な延命策であり, 今後, 幅広い普及が期待できる。

4.2 耐震強化リニューアル

阪神・淡路大震災以降, 建築施設の耐震対策に強い関心が集まっている。エスカレーターは, 利用客を乗せた状態で建屋はりに装架される設備であるため, その建築

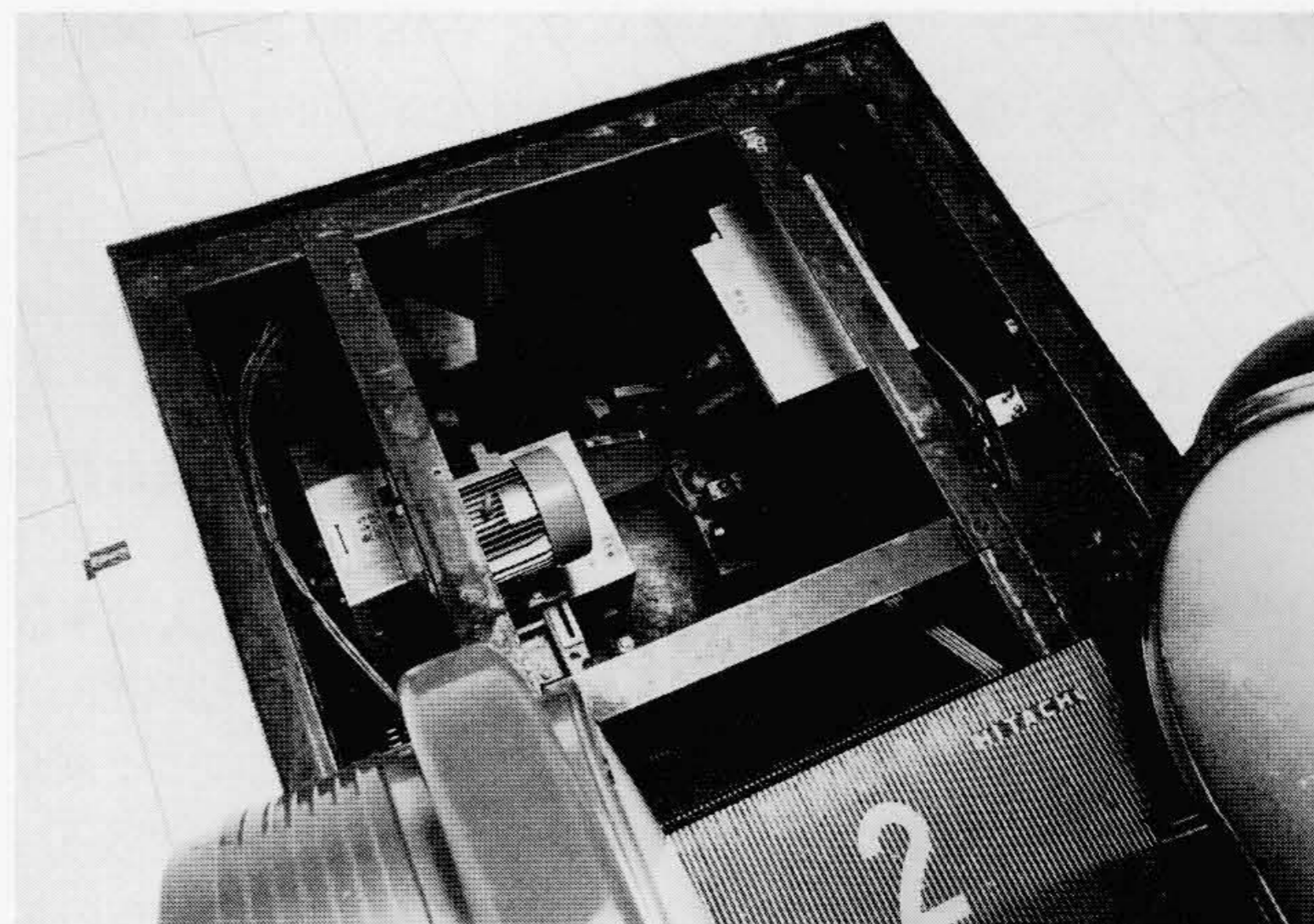


図2 対象装置を限定した部分リニューアルの例

電動機と減速機を組み合わせた駆動ユニットと制御盤を更新して, 省電力化, 信頼性の回復を図った。

物の耐用年数中に、まれに遭遇するおそれのある大地震動や層間変位角が発生しても、建屋はりから外れて装置ごと落下しないことが重要となる。

経年エスカレーターの耐震強化対策例としては、建屋はり間内でのトラスフレームの移動を抑制するセットボルトを、建屋はりに押し当てることによって落下を防ぐ方法があり、今後、既設ビルを中心に適用例が増えていくものと考えられる。

5. 今後の展望

エスカレーターの経年による老朽化に対応し、かつ日進月歩の技術を生かして乗客輸送機能の安定化、快適化を図るためには、時宜を得たりリニューアルが重要である。一方、長く営業してきた建築施設でのエスカレーターの撤去・改造がもたらす問題に対応してリニューアルを伸長するには、定休日を有効活用するなどの短工期化技術が不可欠と考える。これまでに経験した超短工期策としては、平成8年に都心の新設ビルで実施した「空中搬入」方式(図3参照)があげられる。これは、道路事情や建築工程に関連する制約条件にもかかわらず、エスカレーターの完成品を製造工場から陸送して直接ビル内につり込み、数日で据付けを完了した工法であり、リニューアル向けにも効果的なものと考えられる。

6. おわりに

ここでは、経年エスカレーターのリニューアルの必要性、全撤去・新設、リニューアル対象装置限定、耐震などの各種工法と実施例について述べた。

今後は、対象となるビルや駅舎の立地条件、ニーズに合った多様な製品仕様により、いっそうの短工期化を目指したりリニューアル技術を確立し、若返りによる機能、安全性、使い勝手向上の実現に向けて積極的に取り組んでいく考えである。

参考文献

- 1) 社団法人日本エレベーター協会：平成7年度昇降機台数調査報告，エレベーター界，31，50～57(平8-10)
- 2) 社団法人日本エレベーター協会：エスカレーター人身事故件数調査集計報告(第4回)，エレベーター界，33～37(平6-4)
- 3) 中沢，外：V形エスカレーターの一体搬入について，東京都昇降機安全協議会・協議会便り，52，30～32(平8-8)
- 4) 齋藤：ステンレス協会賞入賞作品紹介，最高位品質のエスカレーター用ステップ，ステンレス，39，18～21(平7-9)



図3 エスカレーターの空中搬入方式

完成状態にしたエスカレーターを製造工場から陸送し、ビル内に直接搬入する超短期工法の、リニューアルへの適用も可能である。

- 5) 齋藤，外：人に優しく美しい新型エスカレーター，日立評論，75，7，463～466(平5-7)
- 6) 小嶋，外：大型車いす用ステップ付きエスカレーター，日立評論，75，7，467～470(平5-7)
- 7) C. Saito：High-Rise Escalator Modernization, Elevator World(1997-4)

執筆者紹介



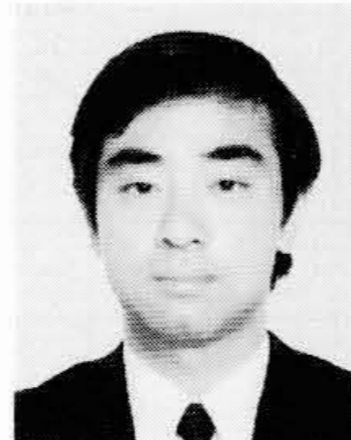
齋藤 忠一

1965年日立製作所入社，昇降機事業部
事業統括部 所属
現在，エスカレーターの研究・開発，製品企画に従事
日本建築学会会員
E-mail：saitohe@cm.head.hitachi.co.jp



高橋 龍彦

1977年日立製作所入社，水戸工場 エレベーター設計部
エスカレーター設計 所属
現在，エスカレーターの機械装置の開発に従事
日本機械学会会員



松崎 義夫

1978年株式会社日立ビルシステム入社，設計部 所属
現在，昇降機のリニューアルに関する研究・開発に従事
技術士(機械部門)



小町 章

1981年日立製作所入社，デザイン研究所 P30プロジェクト
(公共/産業/医用システムデザイン) 所属
現在，エレベーター・エスカレーターのデザイン・研究に従事