

超高層建物における仕上資材自動搬送システムの開発

浜田 耕史 吉野 恭司
堂山 敦弘 脇坂 達也

Development of an Automated Material Transportation System for a High-rise Building

Koji Hamada Kyoji Yoshino
Atsuhiko Doyama Tatsuya Wakisaka

Abstract

This paper describes the development of an Automated Material Transportation System for a 56-story high-rise building. The characteristics of this system are as follows: ① Establishment of a stockyard in a building (temporary stockyard on the ground floor). ② Application of three kinds of automated machines: an automated unloader in each construction lift, an Automatic Guided Vehicle (AGV), and an automated roller conveyer. ③ Application of full-time material transportation workers and of a computer system for managing them and for controlling automated machines.

Consequently, these applications for a high-rise building are fully effective in rationalizing material transportation in the construction industry.

概 要

本論文は、56階建ての超高層建物に対する自動搬送システムの開発と適用について述べたものである。システムの特徴は、① 建物の1階に資材ストックヤードを設置、② 3種類の自動化機器（移載装置・無人搬送車（AGV）・自動ローラーコンベア）の開発・導入、③ コンピュータ援用による揚重管理システムの開発・導入と揚重専従班による運用などである。実績調査の結果、揚重時間・稼働率・省力化について、開発当初の目標値を十分満たす結果が得られ、自動搬送システムの効果を定量的に確認できた。

1. はじめに

運搬作業は、建築生産において重要な役割を果たす要素である。特に、超高層建物の施工においては、揚重計画の良否が直接工期に影響を及ぼす。運搬作業はコストのみ発生して付加価値を生まない要素である。また、重量物を取り扱う場合が多く、作業者に与える肉体的負担も大きい。建築生産の合理化を推し進める上で、搬送の自動化・システム化は不可欠な要素である。

本報では、大阪府内の超高層建物を対象に運搬作業の自動化に関する研究・開発を行った事例を報告する。

2. 開発の背景

2.1 運搬作業の実態調査

現場における運搬作業の問題点を把握するために、現場技術者に対してヒアリング調査を実施した。大部分の建築現場において、運搬作業は人手に頼る面が大きく、高齢化した技能労働者に単純労働である運搬作業を強いることは非効率的であり、現場条件やコストの点が許さかぎり機械化すべきだという意見が多かった。

詳細な現場の揚重実績データを収集するために、貨物リフトの制御用コンピュータから揚重機の稼働状況を自動計測するシステムを開発し、超高層建物を含むいく

つかの工事現場に適用し、揚重作業の実態調査を行った。リフトから自動的に得られるデータは、リフトの動作(上昇・下降・扉の開閉)・積載荷重・行先階である。これに、オペレータが入力する資材名称のデータを追加することで詳細に揚重実績データを分析できた。

図-1は、都内の33階建て超高層建物の施工に用いた高速貨物リフト(可搬重量1.75tf)に実績記録システムを適用した結果であり、計測された資材ごとの平均揚重サイクルタイムである。全資材平均で荷の積込みに2.5分、積降ろしに3.2分と多くの時間が費やされていた。床の段差や内壁の多い集合住宅部分は運搬作業条件が悪く、移載作業時間が事務所部分の約1.5倍となった。他の分析から、平均揚重重量は可搬重量の約4割と低く、各階への小口運搬と仮設・残材・空台車の揚重や回収が揚重回数の約4割を占め、リフトの稼働効率を低下させた。

2.2 標準パレットを用いた搬送実験

都内の現場に1,100mm×900mmのプラスチック製レンタルパレットを約100枚導入し、各協力業者に配布することで工場や配送センターからのパレット搬送を実施した。対象資材は仕上げボードである。その他、各協力業者持込みのパレット・台車も多数用いられた。荷台幅を1,000mmに改造した積載荷重1.2tfのロングスパンエレベータを、建物内部の開口に設置した。

実績調査の結果、パレットや台車の使用頻度は高く、全揚重回数に対して76.8%もの割合を占めていた。

パレット使用の運搬効率は、資材をバラで運搬した場合と比べ、平均サイクル時間で約20%短縮、総労務量で約35%減少、1回あたりの平均運搬重量で約30%増加と、いずれも良い結果となった。

協力業者に対するヒアリング調査では、残材の減少などの効果が強調されていた。荷姿の標準化は、運搬作業を合理化するために必要不可欠な条件である。

2.3 運搬作業の問題点と開発目標

運搬作業に関する実態把握の結果、運搬作業の主な問題点は、整理すると以下ようになる。

- ① 資材の荷姿や搬入・運搬状況がまちまちで運搬作業に手間取る。
- ② 運搬作業の定量的な評価が難しく、運搬コストも不明瞭である。
- ③ 運搬作業は、仕上工事の進捗状況に左右され、搬送量の平準化が困難である。
- ④ 狭小な空間や悪条件の床上における搬送が多く、その機械化は難しく、対応可能な機械が少ない。
- ⑤ 工事現場外部からのトラック搬入によるため、運搬作業は交通事情などの外的要因から影響を受ける。
- ⑥ 残材・仮設材など、その搬送を計画的に把握し難いものが多い。

以上、多くの問題があり、今後の建設労務事情を考慮するならば、運搬作業の自動化をはじめとした合理化は避けて通れない課題である。特に、超高層建物では揚重作業の効率化が求められるため揚重機に着目し、その効率化を図ることを第一の目標とした。揚重作業の効率化を阻害する要因として、次の4項目に注目した。

- ① 荷姿の非定型化による積載効率の低下
- ② 人手の移載作業によるサイクル時間の増大
- ③ 残材・仮設材や小口運搬による揚重の非効率化
- ④ トラックの搬入遅れや荷卸階における運搬作業「待ち」による揚重機の稼働率の低下

これらの阻害要因を克服するために図-2に示す開発目標の関連樹木図を作成し、目標と開発課題を整理した。図中の網かけ部分が重要開発課題である。

3. 自動搬送システムの開発

3.1 システム適用現場の概要

自動搬送システム適用現場の建物概要を表-1に、建物の断面図を図-3に示す。この建物は、関西国際空港の対岸に位置する新しい臨空都市（りんくうタウン）のシンボルとなる最高高さが250mを超える超高層建物である。主な用途は、低層部が国際会議場などの諸施設、高層部が事務所、超高層部がホテルとなっている。建物は、用途に合わせて順次セットバックしている。

超高層部（ホテル部）は内壁が多く、搬送経路が狭いなど、運搬作業にとって条件が悪い。また、超高層部分の基準階面積は1,000㎡程度と狭く、スラブに仮設開口

を設けて揚重機を設置することは、内装工事の工程にも悪影響を及ぼす。このため、本設エレベータ（以後、EVと略記する）シャフトを利用して揚重機を設置する方向で計画が進められた。本設EV工事の施工工程を考慮すれば、揚重機の台数を極力減らす必要があった。上述の搬送経路の条件からも、各階での水平搬送を自動化することは、コスト対効果が低いと判断し、ハンドパレットトラックのような簡便な搬送機器を用いる計画とした。

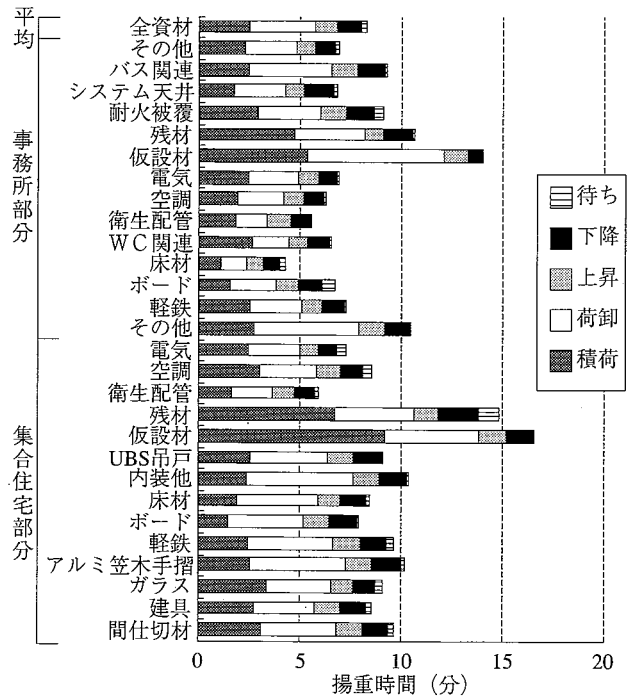


図-1 資材ごと揚重時間の分析結果

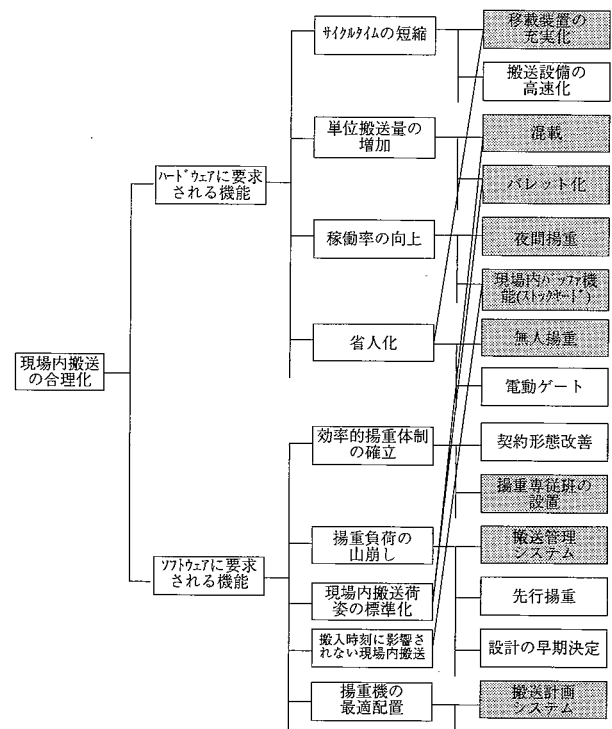


図-2 運搬作業の問題点と開発課題

資材のみならず、作業員もタイムリーに各階に移動させる必要があり、当現場では垂直搬送の効率化が最重要課題の一つであった。

3.2 システムの特徴と目標

自動搬送システムの主な特徴は、次のとおりである。

- ① 現場内ストックヤードの設置
- ② 荷姿の標準化
- ③ 自動化機器の開発・導入
- ④ 資材揚重管理システムの開発・導入
- ⑤ 揚重専従班の導入

自動化システムの効率の目標値は、在来作業における過去の実績データを参考に、2～3割増で算出した。この結果、開発システムは、在来の揚重機2台分近くの能力を有することがわかった。在来の揚重機能力について、平均移載作業時間を5～6分、平均揚重重量を700～800kgf、揚重機の稼働率を70～80%と仮定した。

自動化システムの操作性の確認と揚重作業時間を具体的に算出するために、現場導入に先立って施工実験を行い、移載装置・AGV・コンベアの動作時間を測定した。これらの実験データと現場での自動化機器の配置計画から平均揚重時間などの目標値を計算した。

3.3 現場内ストックヤードの設置と荷姿の標準化

現場の中に、ストックヤード（現場内バッファ）を設けることで外部からの搬入上の制約を少なくし、揚重条件を一定とする方向で開発を進めた。現場は、新しい街造りの中の工事であり、周囲に広い空き地を有している。このため、現場内ストックヤードだけでは仮置きできない資材については、外部に別途ストックする余裕があった。現場で規格化したパレットや台車に、定められた荷姿に載せ替える。金物など少量の揚重が必要なものは、資材に添付された荷札の搬送階と照らし合わせて仮置ヤードで混載する。

以上により、トラックの到着時刻に左右されることなく、目標とする揚重重量で運搬作業が行われる。小口揚重の減少や1回当りの揚重重量の増加は、トータルの揚重回数を減少させる意味からもきわめて重要である。

将来的には、夜間に無人で運搬作業を実施することも可能であると考えられる。

3.4 自動化機器の導入

3.4.1 機器の構成と仕様 仕上資材だけではなく、作業員の移送も効率的に行うため貨物リフトを使用せず、全ての揚重機を人荷兼用EVとした。資材の揚重を主として行う揚重機は、高層用（4号機）と超高層用（2号機）の2台とし、いずれのEVにも資材を自動的に移載する装置を設置した。移載装置は、作業員の移送中には、EVから取り外される。超高層用資材の搬送は、揚重機の垂直移動距離が大きくなることと、荷卸階の移載時間が長くなるため（ホテル部分）、搬送サイクル時間が大きくなる。超高層用揚重機が設置される1階のEVシャフト周りが狭く、フォークリフトの使用が困難である。

これらの理由から、資材を長手方向に運び入れる走行

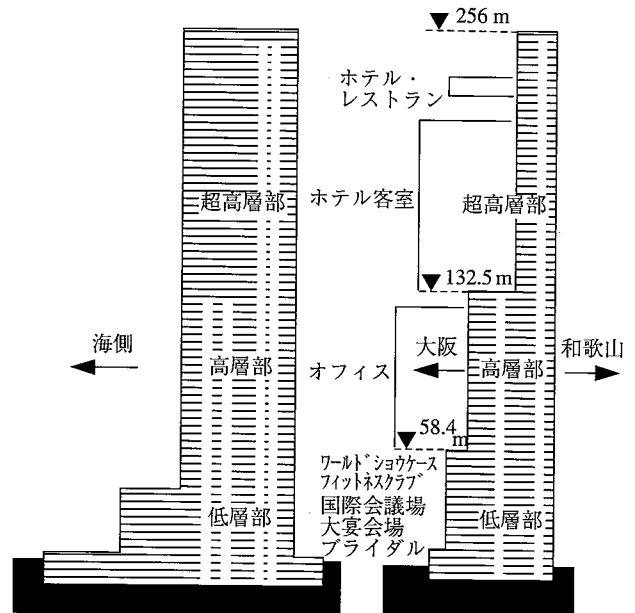
機能（蟹歩き）や揚重機への連続的な資材供給機能が要求された。そこで、最も効率の高いローラーコンベアと無人搬送車の組合せを計画した。

表一2に、自動搬送システムを構成する機器の主な仕様や用途などを、現場の1階平面図と機器の配置を図一4に示す。図に示したように4台の揚重機が設置され、作業員の移送専用として2台が使用された。このうちの1台は、本設のEVを早期に仮設使用した。（ジャンプアップEV：1号機）

各揚重機は4台のITVカメラと後述する光波距離計によって監視・位置計測されており、搬送指令室内において稼働状況をリアルタイムに把握できる。

表一1 自動化システム適用現場の概要

| | |
|------|---|
| 工事名称 | りんくうゲートタワービル第一期（北棟）新築工事 |
| 主用途 | 国際会議場、事務所、ホテル、ショーケース |
| 所在 | 大阪府泉佐野市 |
| 構造規模 | S, SRC造 地上56階、地下2階 |
| 延床面積 | 108,689 m ² 建築面積：9,260 m ² 最高高さ：256 m |



図一3 システム適用現場概要図

表一2 搬送設備の仕様

| 機器名称 | 主要仕様 | 操作員 | 用途 | 台数 | 備考 |
|-------------|---|------------|-------------------|----|--------------------------|
| 人荷エレベータ | 積載荷重 2,800 kgf 昇降速度 80 m/min(max) 有効寸法 長さ 4,400 mm (ゲージ) 幅 1,400 mm 高さ 2,300 mm | EVオペレータ | 各階への揚重 | 2 | ・資材揚重を考慮した荷台寸法 ・荷重表示付 |
| 移載装置 | 積載荷重 2,000 kgf 揚程 80～200 mm 自重 800 kgf | EVオペレータ | 人荷エレベータへの荷積み、荷降ろし | 2 | 簡易に人荷EVから取り外すことが可能 |
| 無人搬送車 (AGV) | 積載荷重 1,300 kgf 走行速度 0～40 m/min 揚程 100～610 mm 誘導方式 光テープによる光電方式 | 専従オペレータ | EV2号機 (超高層用) への搬送 | 1 | 指令室との無線通信により無人運転 |
| ローラーコンベア | 寸法 長さ 8,000 mm 幅 2,000 mm 高さ 450 mm | フォークリフト操作員 | AGVへの搬送 (自動送出し) | 1 | フォークリフト操作員の無線操作により自動送出し |

3.4.2 資材の流れと搬送機器 揚重予定日前日に搬入された資材は、所定のストックヤードに仮置きされる。ここで不要な梱包材や緩衝材を除去した後、業者名・揚重階・資材名等を記入した荷札をパレットに添付する。

ストックヤードから高層用EVまでの搬送は、フォークリフトによって行い、揚重機の扉の手前に配置する。超高層用EVまでの搬送は、まずフォークリフトによって電動ローラーコンベアへ積載する。コンベアは前方に他の資材が無い限り、自動的に送出す。コンベアからEVの前までは無人搬送車が無人で搬送する。専用台車に載せられた資材については、フォークリフトでローラーコンベア横の台車レーンに搬送し、そこまで無人搬送車を取りに行く。EVの前に置かれた資材は、図-5に示す移載装置によって自動的に荷台へ移載する。目的階へ揚重された資材は再び移載装置によって荷台から降ろされる。

ここまでの運搬作業や機械の操作を揚重専従班が行う。各階へ揚重された資材の水平搬送は、ハンドパレットなどを用いて各協力業者によって行われる。残材や空台車・パレットの回収は、揚重専従班によって、特定の日時に一斉に実施される。以上の資材の流れを示したものが図-6である。

3.4.3 移載装置 EV内に取り付けられ、オペレータのボタン操作によって、荷積み・荷降ろしを自動的に行う。EVから直接電源を供給されて動作するため、バッテ

りを搭載する必要がない。フォーク部は先端車輪で荷重を受ける方式であり、大きな重量の資材をカウンタウェイト無しで積載するため装置自体は軽量である。EV荷台位置と着床階とのレベル差や煽り板と床面との段差などを容易に乗り越えられる機能も備えている。制御は、荷の積降ろしを無人で行う自動モードとオペレータの運転による手動モードの2方式を選択できる。さらに、資材を任意の位置に移載できるように、操舵機能を有して

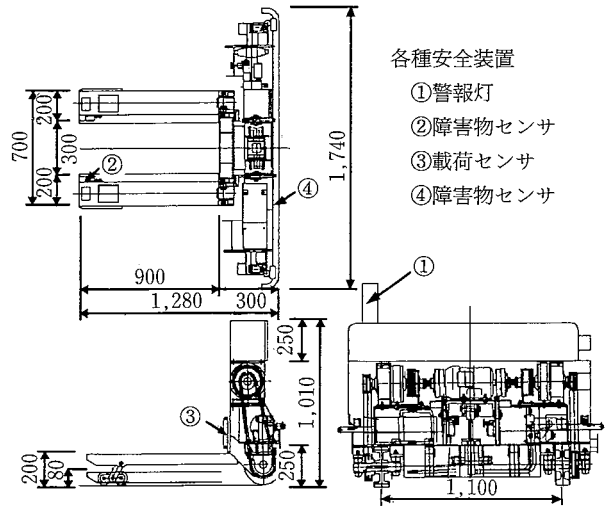


図-5 移載装置詳略図

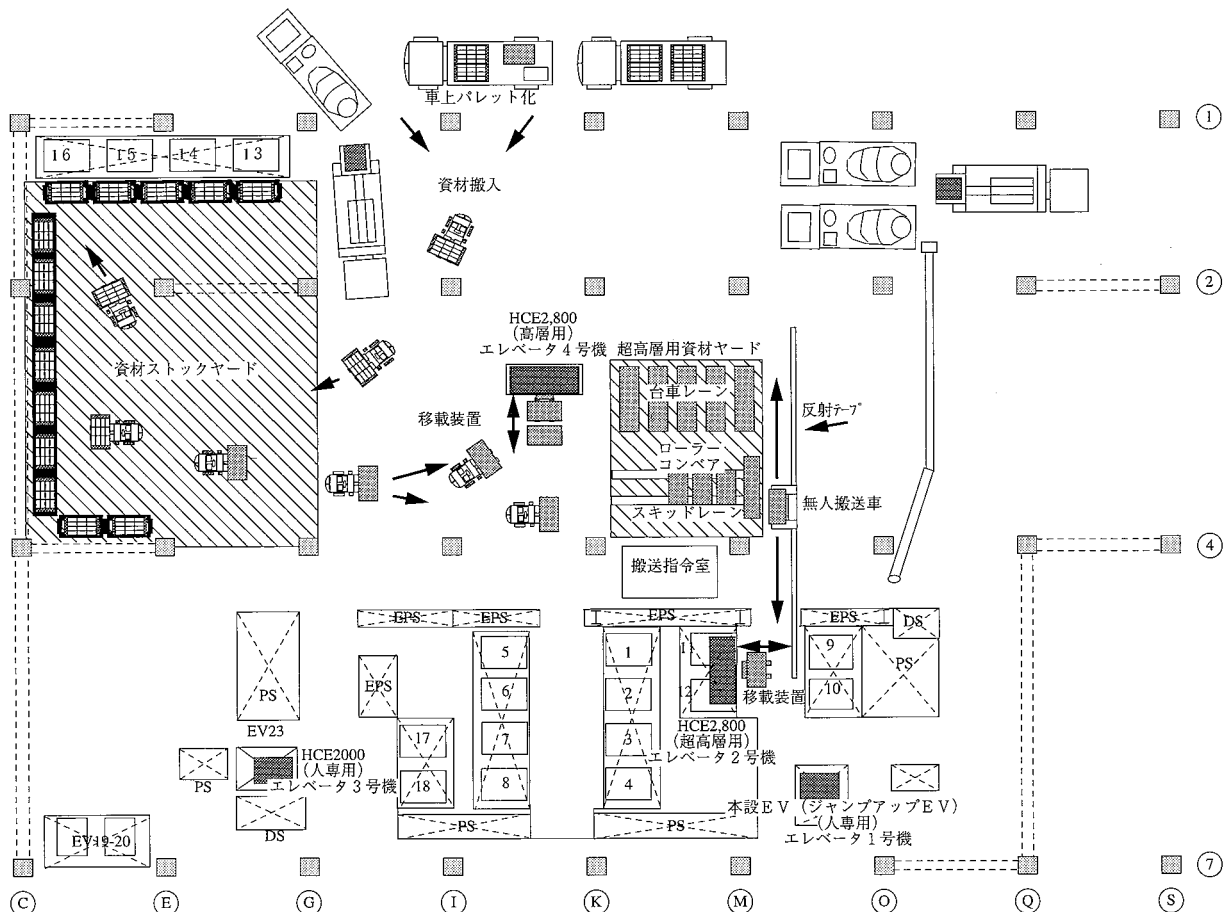


図-4 自動搬送システム1階概要図



写真-1 移載装置 (ALCの積み込み)



写真-2 人荷EVと移載装置



写真-3 移載装置と無人搬送車



写真-4 無人搬送車による水平搬送

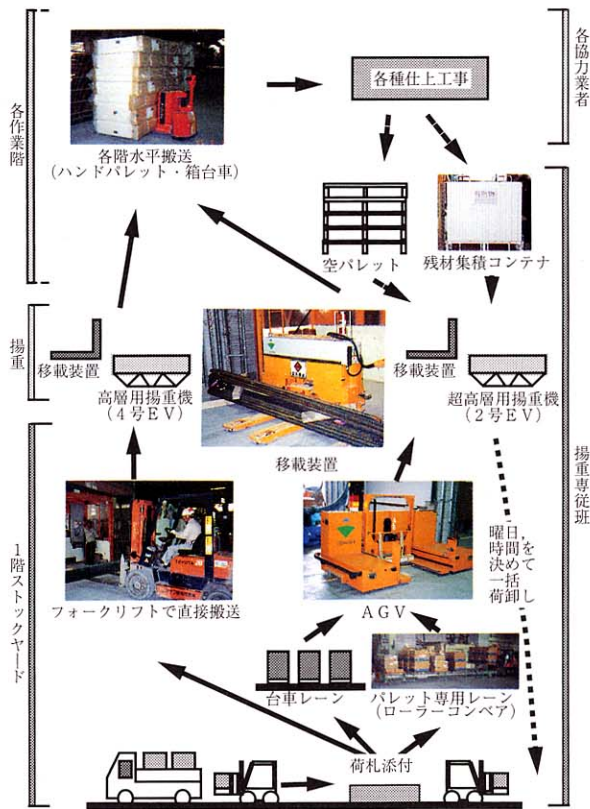


図-6 資材の流れと搬送機器



写真-5 無人搬送車への積み込み



写真-6 ローラーコンベアによる搬送

いる。また、EV から簡易に取り外すことができるため作業員の移送時には障害とならない。(写真-1, 2)

3.4.4 無人搬送車 所定の位置に置かれた資材を無人でEV 2号機前まで搬送する。走行には光テープ誘導方式を採用し、この走行テープ近傍に置かれた識別マークを台車を読み取ることによって、荷積み・荷降ろし作業を行う。搬送車は幹線(光テープ)上を走行し、荷降ろしまたは荷積み場所の識別マークを検知すると幹線から直角方向に自律走行した後、資材の積降ろしを行い、再び幹線に戻って次の作業に移る。搬送車の制御は、搬送指令室にあるパソコンのタッチスクリーンパネル上で指示したデータが無線で送信する。(写真-3, 4)

3.4.5 電動ローラーコンベア 電動ローラーコンベアは、パレットに載せた資材を無人搬送車に供給する。フォークリフト操作員は、資材が完全にコンベア上に積載されたことを確認した後、運転席から無線操縦でコンベアを始動させる。コンベア最上流位置には荷重計を設け、設定値(1.3 tf)以上の資材には警報灯が点灯する。著しく重量の少ない資材も積載量を調整して再搬送する。

コンベアは6つのゾーンに分割されており、各ゾーンとも前のゾーンの資材が無くなった時点で自動送りを行う。自動送り動作は電動モータとエアバルブの組合せによって行い、搬送資材の衝突防止のため、各ゾーンで資材を一定間隔で止める。最下流位置では、拡散反射型の光電センサにより、無人搬送車の移載作業によってコンベア上に資材が完全に無くなったことを検知した後、次の資材の自動送り動作に入る。(写真-5, 6)

3.5 資材揚重管理システムの開発

3.5.1 システムの概要 運搬作業の自動化と共に、それらを効率的に運用するためのルール作りやコンピュータ支援による管理システムの開発・適用も重要な課題となった。特に、日々の揚重を適度に平準化することで、運搬作業量の山崩しを行うことは必須である。

資材揚重管理システムは、① 揚重予約の入力、② 予約の自動調整、③ 自動調整結果の修正、④ 各種帳票の印刷の4つのプログラムによって構成され、現場事務所に設置されたパソコンで運用されている。

3.5.2 揚重予約の入力 所定の書式で記入された協力業者からの揚重予約データを、揚重担当現場係員がパソコンに入力する。揚重予約画面の例を図-7に示す。あらかじめ、揚重機台数・協力業者名称・資材名称・揚重機使用不能時間帯(休み時間・盛替え時間など)等を現場で定義する。これらのデータによって、図示したような各種の文字データが画面に表示される。協力業者からの揚重予約データの inputs は、数値の入力とスクロールウィンドウ(画面右側の枠)からの選択のみであり、簡単に行うことができる。また、揚重時間値は、資材ごとに定義された移載時間値などのデータを基にコンピュータ内部で自動計算されるため、揚重予約時間の取り過ぎなどの従来ありがちな不具合を改善できた。

3.5.3 揚重予約の調整 入力された揚重予約デー

タを1週間単位で自動調整する。予約データの入力状況を表示する画面の例が図-8であり、同図では特定日の揚重機1台分の予約状況をバーチャートで表示している。

揚重調整の方法は、① 日時優先度合順、② 業者優先度合順、③ 予約時間順、④ 揚重機優先度合順、等の予約データに対する重み付けを変えて行っている。予約データの自動調整終了後、揚重担当者が予約データの修正を行い、図-9に示すような帳票を印刷する。このような予定表を参考に、定例打合せ会で最終調整をする。

通常の資材搬入では揚重時刻の変更が即トラック搬入時刻の変更につながるが、現場内ストックヤードの設置により、この点は自在に対応できた。

3.6 自動化システムの運用

自動化機械を効率的に運用するために、揚重専従班を導入した。資材揚重管理システムの運用はJV職員で行ったが、搬入資材の荷捌き・混載作業や自動化機械の操作までを専従班にて実施した。専従班による運搬業務の集中化は、労務の平準化や責任範囲の明確化などの点でメリットが大きいと判断できる。

4. 自動搬送システムの適用結果

4.1 実績調査の項目

実績調査は、データレベルの精粗によって調査の方法や項目を適当に組合せて行う。揚重回数などの粗い歩掛

図-7 揚重予約入力画面

図-8 予約データ表示画面

資材揚重管理システム (第2) エレベータ使用予定表 95-7-11 (火)

| No | 業者名 | 使用時間 | 階 | 初期予約状態 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|----|---------|-----------|-------|---------------|---|---|---|---|-------|----|-------|-------|----|-------|----|----|----|
| 1 | アルフレッシュ | 900-942 | 01-35 | 950710/2/1500 | | | | | *** | | | | | | | | |
| 2 | 田中サッシュ | 942-1142 | 01-34 | 950711/2/1500 | | | | | ***** | | | | | | | | |
| 3 | ヤンマー | 1142-1200 | 01-35 | 950711/2/1500 | | | | | | * | | | | | | | |
| 4 | 昼休み | 1200-1315 | 00-00 | 固定予約 | | | | | | | ***** | | | | | | |
| 5 | ヤンマー | 1315-1347 | 01-35 | 950711/2/1500 | | | | | | | | ** | | | | | |
| 6 | 三和シャッター | 1347-1459 | 01-32 | 950711/2/1500 | | | | | | | | ***** | | | | | |
| 7 | ニチアス | 1459-1519 | 01-35 | 固定予約 | | | | | | | | | ** | | | | |
| 8 | サンヨー | 1519-1609 | 01-31 | 950711/2/1500 | | | | | | | | | | ***** | | | |
| 9 | J V | 1609-1639 | 01-45 | 950711/2/1500 | | | | | | | | | | | ** | | |
| 10 | 山下工業 | 1639-1648 | 01-45 | 950711/2/1500 | | | | | | | | | | | | * | |
| 11 | 大谷工業 | 1648-1658 | 44-45 | 950711/2/1500 | | | | | | | | | | | | | * |

図-9 出力帳票の例 (予約自動調整結果)

表-3 実績調査項目

| 調査対象 | 調査項目 | 調査内容 |
|----------|--------|-------------------------------------|
| 人荷エレベータ | 稼働率 | トータル稼働率 稼働率の推移 |
| | 揚重回数 | 平均揚重回数 揚重回数の推移 (揚重山積み) 階別揚重回数 |
| | 揚重重量 | 平均揚重重量 資材ごとの荷姿と平均揚重重量 |
| | 揚重時間 | 平均揚重時間 平均移載時間 資材ごと平均移載時間 |
| 移載装置 | 稼働率 | トータル稼働率 稼働率の推移 |
| | 搬送時間 | 移載作業時間 |
| ローラーコンベア | 稼働率 | トータル稼働率 稼働率の推移 |
| | 揚重重量 | 平均揚重重量 資材ごとの荷姿と平均揚重重量 |
| | 搬送時間 | コンベアへの供給サイクル時間 コンベアの搬送時間 |
| AGV | 搬送時間 | エレベータへの供給サイクル時間 |
| 各階での水平搬送 | 搬送時間 | 各階での水平搬送作業時間 (資材ごと) |
| | 搬送作業工数 | 各階での水平搬送作業工数 (資材ごと) |

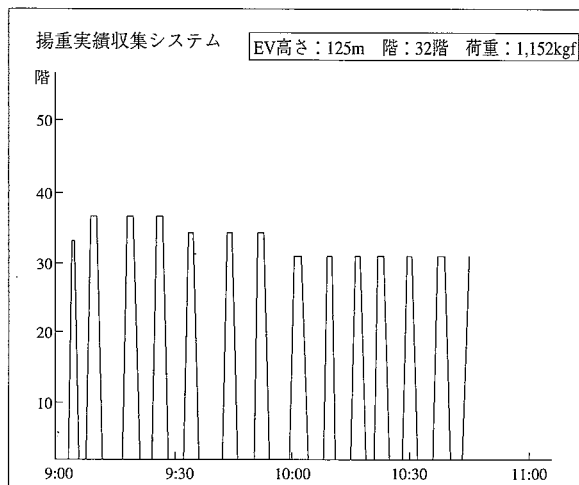


図-10 揚重機運行状況表示画面

データの収集は、自動搬送システム稼働の全期間にわたって継続的に実施した。一方、揚重サイクルタイムや搬送作業工数などの詳細な実績データの収集は、タクト工程が安定した時期を見計らって短期間実施した。

機械系の実績調査と人間系の実績調査とに分け、表-3に実績調査の概要を示す。

4.2 調査方法

4.2.1 揚重機 日々の揚重作業の内容は、揚重管理システムに蓄積された予約データから把握する。

詳細なデータ収集に関しては、光波距離計を利用した計測システムを開発・導入した。搬送指令室に設置したパソコンから、本設 EV ピットにセットした光波距離計を制御することで、人荷 EV の荷台位置を実時間で計測することができる。パソコンの画面の表示例を図-10に示す。揚重資材の重量は、人荷 EV に組込まれている荷重計から得られるデータを、扉の開閉動作が発生するたびにパソコンで計測し、これらのデータを、汎用の表計算ソフトで分析した。

4.2.2 ローラーコンベアと移載装置 ローラーコンベアの荷重計測は、フォークリフトで積載する部分にロ

ードセルを配置し、A/D変換器・インターフェース部を介して実績データをパソコンで収集する。この際、資材の重量計測が終了するまで、コンベアの搬送制御にインターロックをかけた。また、コンベア上を搬送される資材の荷姿を VTR によって撮影記録する。この画像記録を基に、搬送荷姿の改善などを行う。

移載および水平搬送の作業工数の調査に関しては、作業測定を行った。以上の自動化機器の計測システムをまとめて示したものが図-11である。

4.3 調査結果

図-12に、作業員の移送を除いた時間帯における資材のみの揚重実績データの分析結果を示す。同図の棒グラフは揚重回数を、折れ線グラフは資材の揚重時間を、それぞれ示している。揚重回数は、荷積み階 (1階) から再び荷積み階に戻るまでの1サイクルを1回と計算した。揚重時間は、揚重時間値を回数で除したものである。分析結果から、揚重機の稼働率は約90%弱と極めて高い値を示し、資材の積込みと積降ろし作業時間の和の平均値は在来システムの半分の約3分となり、搬送システムの高い効果が確認できた。さらに、2~6人程度で行われていた資材の移載作業は、揚重機のオペレータが自動で行うため、大幅な作業の省力化が図れた。

図-13は、代表的な資材の平均揚重重量を示したものである。資材ごとの荷姿によって、重量に差異はあるものの、ボードなどの定型化しやすい資材の1回あたりの揚重重量は大きいことが同図から読み取れる。ストック

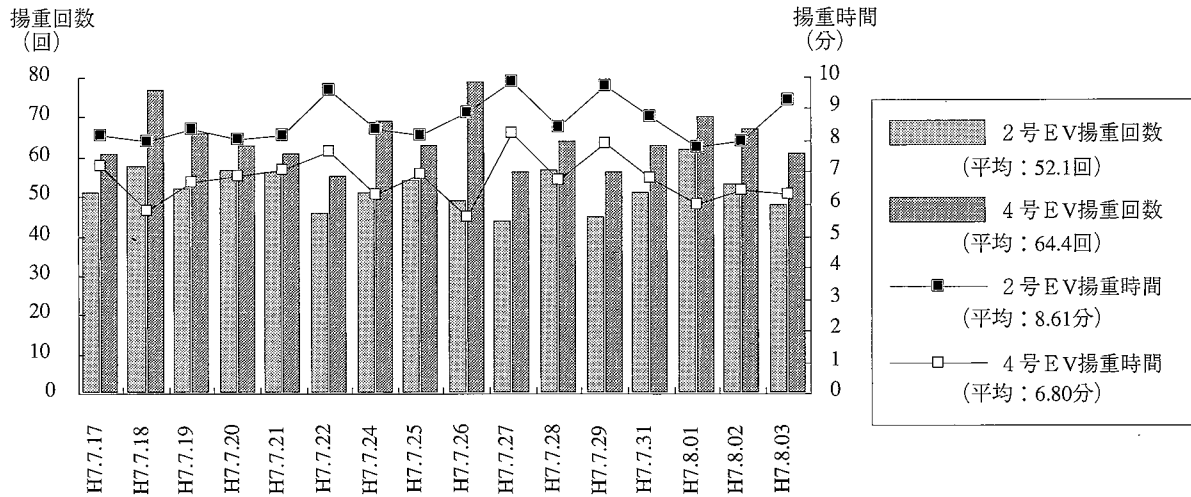


図-12 揚重実績 (一部)

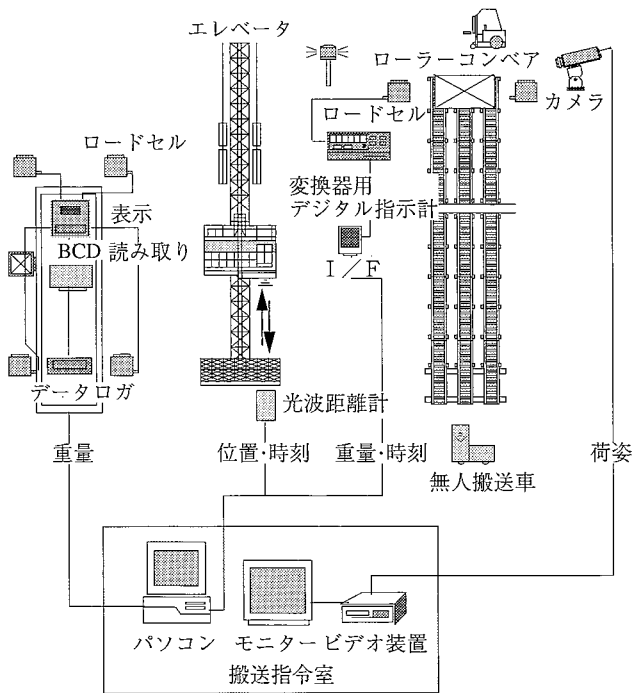


図-11 実績調査方法

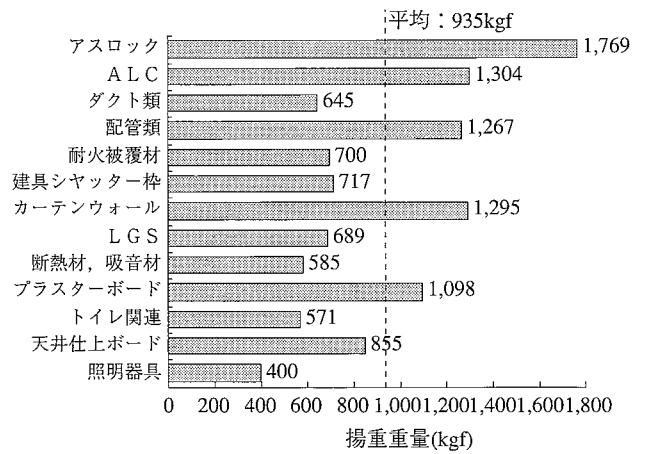


図-13 1回あたりの揚重重量

ヤードで資材を2段に積重ねるなどの混載による効果が表われている。しかし、1回あたりの揚重重量は平均で950 kgf程度となり、目標値を若干達成できなかった。今後も、搬送効率の高い荷姿の設定は重要な課題である。

今回得られた実績データから、超高層用揚重機(2号機)の1日(7時間稼働)あたりの揚重能力は50tf弱となり、在来の2倍を超えることが確認できた。

5. おわりに

自動化システムの導入に当たって、機械類の操作に関する教育を揚重専従班に対して行った。各業者がそれぞれ不慣れた自動化機器を操作することは非効率的であり、今回のように専従で行う必要があると考える。また、自動化機器を適用する場合、使用するパレット・台車は規格に合っているものが求められる。今後、自動化機器を

有効に活用するために、建設業界でパレットや台車などの規格化や共有化を進めるとともに、搬送機器についても、揚重機の荷台寸法など、規格を極力統一していく努力が必要であろう。自動搬送システムは、当現場の条件に合わせて開発したため、必ずしも一般的ではないが、超高層建物の搬送効率化に対する共通した方策も多いと考える。現在も、搬送システムは稼働中であり、システムの効果を把握するために実績データを収集している。今後は、今回の実績データを参考に自動化システムが、より有効に機能するよう改善していく。

なお、本研究開発は、りんくうゲートタワー北棟JV、本店建築工務部、機械部、大阪機械工場および技術研究所の協力の下に行われた。ご助力頂いたJV構成会社をはじめ関係各位に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 浜田, 他: 作業能率に基づく新工法評価システムの開発, 大林組技術研究所報 No.49, p.7~10, (1994)
- 2) 脇坂, 他: 超高層建物における仕上資材運搬の自動化に関する研究(その1~その5), 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, p.95~104, (1995)