

### 3. 資材の自動垂直搬送システムの開発

鹿 島：黒住 顕則・\*熊沢 務  
平松 雄二

#### 1. はじめに

建築現場において、資材の揚重・運搬作業は、現場作業工程の中で大きなウエートを占めており、特に躯体工事の終了近くの内装・仕上げ工事段階では多品種で様々な荷姿の資材を取り扱うことになり、その作業は、非常に手間暇のかかる作業となっている。

建築工事における資材搬送は、地上階から作業階への荷降ろしまでの垂直搬送、降ろされた荷を作業場所まで移動させる水平搬送とに大別される。また、垂直搬送については、地上階から建設用リフトや人荷兼用エレベータなどの揚重設備への積み込み、揚重設備による作業階への搬送及び揚重設備からの荷降ろしに細分される。揚重設備は、高速化や大型化が実用化されかなり合理化されているが、資材搬送は全般的には人手で行っている作業が多く、機械化或いは自動化による省人化・省力化、作業の効率化が望まれている。とくに、荷の積み込み及び荷降ろしの移載作業をいかに効率よくおこなうかが重要である。また、揚重設備については、延長などの盛り替え、撤去時までのダメ工事が少ないことなどを考慮して設置方法を選定する必要がある。

更に、建築工事の究極の自動化・ロボット化である全自動建築生産システムへの組み込みが可能な発展性のある自動搬送システムとなることが望まれる。

今回、窓取り付け開口部を利用して建物外部から腰壁越しに内装材等の資材を自動的に搬入できる垂直搬送システムを開発したのでその概要を以下に述べる。

#### 2. 開発概要

資材搬送の内、水平搬送については、柱配置や床平面部広さ等の建築構造上の特殊性があり、汎用的な自動化システムを構築することは難しく、プロジェクト毎に検討する方が実際的である。今回は、現状の資材搬送作業の中で、作業員にとってかなりの苦渋作業であり、現場での省力化・省人化ニーズの強い移載作業を自動化することを第一の開発目標に設定した。

また、資材搬入口としては、適用現場のエレベータシャフトの空間が配管等長物資材が搬送できない寸法であること、外壁工事のダメ工事を極力避けたいという2点の理由から、設計寸法で施工された窓の開口部をそのまま利用す

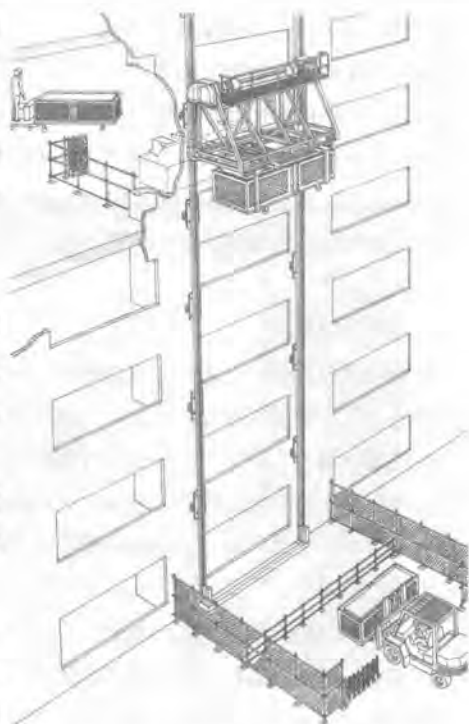


図-1 システム全体図

るという現場条件が提示された。そのため、資材の各階への荷降ろしは腰壁越しという、従来にない特殊な条件となった。裏返せば、腰壁があれば雨じまい養生が不要であるというメリットが派生する。

一方、搬送対象とする荷姿については、内装材等資材の種類、大きさ及び形状は多種多様であり、搬送荷姿の標準化は大きな課題であると考えられるが、一現場では解決できない大きな問題であることから今回は、既存の汎用コンテナ台車でも扱えることを条件とした。

### (1) 搬送荷姿

搬送荷姿は汎用コンテナ台車と設定し、長さについては、適用現場の状況を十分調査の結果、一般的な2m、3m及び4mに層別された。また、窓開口部寸法及び階高寸法を考慮して、最大長さは4.4mまで搬送可能のものとした。表-1に取り扱うコンテナ台車の寸法表、図-2に開口部寸法を示す。

表-1 コンテナ台車の寸法表 (単位: mm)

分類	長さ(L)	奥行(D)	高さ(H)	車輪位置(I)
①型	4,400	1,000	1,000	両端部から1,000以上
②型	4,000	1,000	1,000	* 855以上
③型	3,000	1,000	1,000	* 605以上
④型	2,000	1,000	1,000	* 315以上

注記) ●車輪高さ(h)は各々150~300を考慮するものとする。

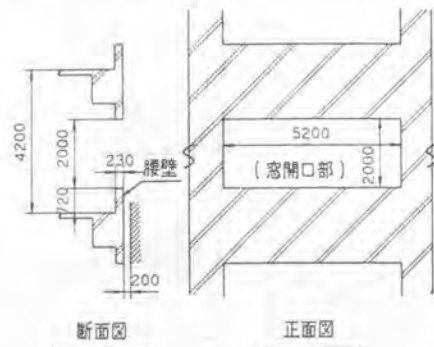
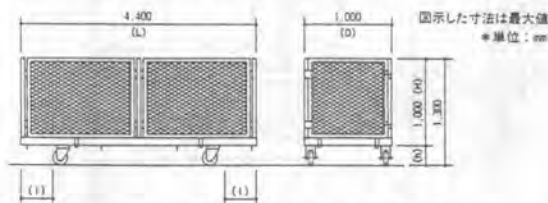


図-2 開口部寸法

### (2) システムの概要及び主な仕様

図-1に本システムの全体図を示す。本システムは、ハンガー型荷移載装置を装備した昇降台（リフト）及び運転操作監視設備からなる。地上に設置されたオペレータハウス内の操作盤上で行先階を入力しスタートボタンを押せば、荷の取り込みから指定階への荷降ろしまで自動的に行う。オペレータは、モニタにより指定階での荷降ろし状況を確認できる。

図-3に一般的な資材搬送のフローと今回の自動化範囲を、写真-1にオペレータハウス内運転操作監視の状況を示す。



写真-1 運転操作監視の状況

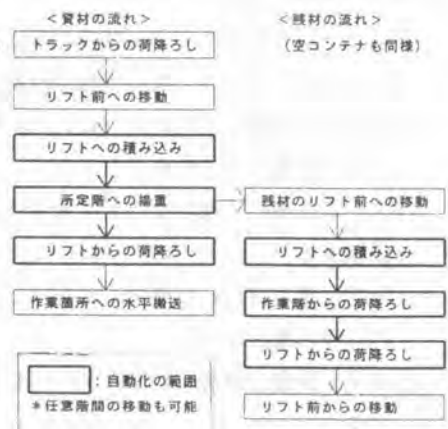


図-3 搬送フローと自動化範囲

表-2に主要諸元を、図-4に装置組立図を示す。昇降速度は、中低層ビル対応とした。

表-2 主要諸元表

積載荷重	最大 1,000 kg (コンテナ台車含む)
揚程	最大 50 m (15階相当)
昇降速度	最大 25 m/分 サイクルタイム 約 7.5分 (1~15階)
駆動方式	昇降: ラック&ピニオン方式 伸縮: チェーン伝達及びラック&ピニオン方式 吊具: スクリューシャフト方式
操作方式	自動運転: 指定階入力 (from~to~) 手動運転: 操作盤による遠隔操作
電源	AC 3φ 400V 50Hz
安全装置	落下防止、過荷重停止、衝突防止、警報監視、 過負荷停止、各種インターロック他
その他	稼働実績データ出力

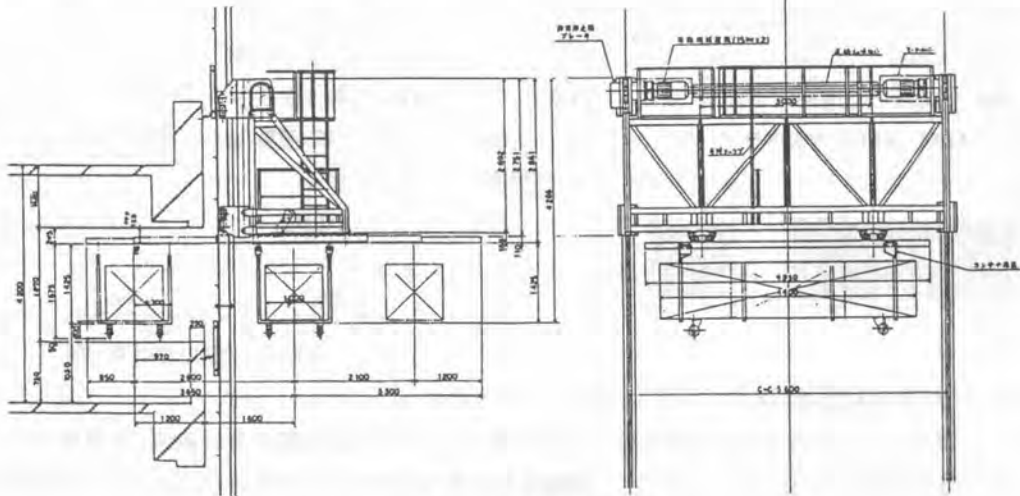
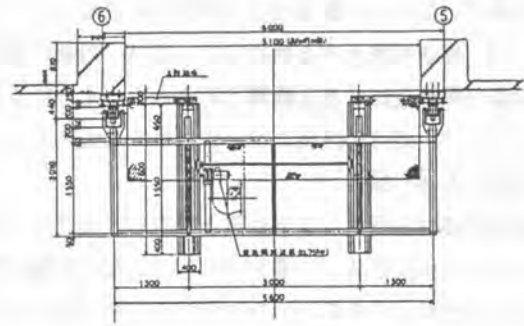


図-4 装置組立図

### (3) 動作手順

本システムの動作手順は、次のとおりである。

- ①フォークリフト等により、所定位置に荷を置く。
- ②リフトに装備したスライド式アームを伸ばし、荷吊り装置で荷を抱え込む。
- ③アームを縮めて荷をリフトに取り込み、指定階へ揚重する。
- ④所定位置で停止した後アームを伸ばして荷を建屋内に挿入着床させる。
- ⑤荷吊り装置を解放した後、アームをリフトに収納する。
- ⑥荷を作業箇所に運ぶ。

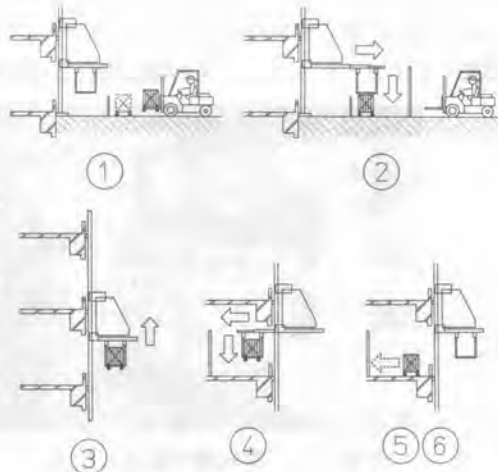
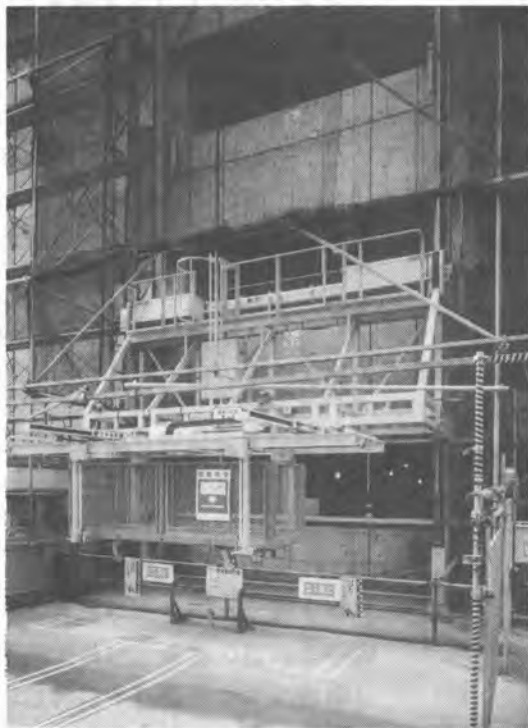


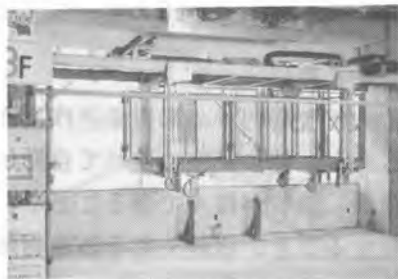
図-5 動作フロー図

### 3. 現場適用

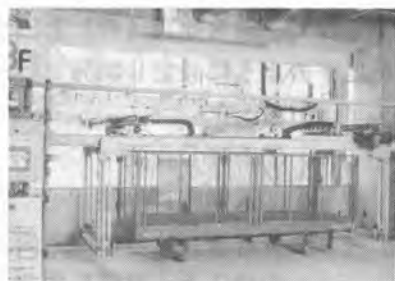
本システムは、大正製薬（株）殿大宮工場再開発工事に適用し、荷の積み込み及びに降ろしを主とする自動運転を行った。その結果、当初目標の省力化・省人化が達成され、垂直搬送としてのサイクルタイムもほぼ満足することを確認した。取り込み並びに荷降ろし状況を写真－2～4に示す。



写真－2 荷取り込み状況



写真－3 荷降ろし状況（挿入）



写真－4 荷降ろし状況（着床）

現場適用の結果、本システムの主な導入効果として次のことが挙げられる。

- ①荷積み込み・荷降ろし作業という苦渋作業から解放され、作業環境の改善が図れる。
- ②各作業階に作業員がいなくても、リフトは資材を作業階に降ろして次の動作に移れ、作業の効率化が図れる。
- ③搬入開口部のダメ工事及び雨じまい養生が削減できる。
- ④従来の建設リフトでは必要であった5～6人の作業員が不要であり、省力化・省人化が図れる。
- ⑤作業員が機械の近くに寄ることがないので安全である。

### 4. おわりに

本システムは、現在2～3の現場への適用計画がある。今後は、更にサイクルタイムの短縮や軽量化してゆく予定である。更に、水平搬送の自動化の開発を進め、資材搬送の完全自動化を推進するよう考えている。