

## 牽引型水平搬送システム Trailing-Type Conveyance System

大本 絵利	Eri Ohmoto
土井 暁	Satoru Doi
浜田 耕史	Koji Hamada
滝沢 平一郎 (東京機械工場)	Heichirou Takizawa
柏 友仁 (東京機械工場)	Tomohito Kashiwa

### 1. はじめに

近年、建設作業員の高齢化と新規就業者の減少による労務不足が課題になっている。今後、労働生産性の向上は必須であり、その対策の一つとして、単純・重筋作業の工事機械への代替が求められている。特に資機材の搬送作業は、建設工事全体の中でも多くの時間を占め、単純繰り返し作業であるため、機械化による省力化のメリットが大きい。

筆者らはこれまで、搬送作業が工程を左右する超高層建物の新築工事を中心に搬送システムの開発を進めてきた<sup>1)~3)</sup>。一方、大型商業施設・工場・倉庫の新築工事は、水平方向の搬送距離が長いと機械化に対する要請が多い。そこで、長距離(50m以上)の水平搬送を目的とした資材搬送システムを開発した。本報では、システムの概要とその適用例を紹介する。

### 2. 大規模低層施設工事における物流状況

大規模低層施設の内装工事では一般に、工事用エレベータなどは設置せず、荷揚げステージを複数ヶ所設けて移動式クレーン(以下、ラフター)で資材を揚重する(Photo 1)。荷揚げステージに揚重した資材は、利用工区(施工場所)まで水平に搬送するが、この作業には次のような課題がある。

- 1) 建物が平面的に広いため、荷揚げステージから利用工区までの搬送距離が長い。
- 2) 資材に応じた大きさ、形状の異なる台車を利用した人手による搬送が中心である(Photo 2)。
- 3) 重量物、長尺資材の搬送は、方向転換の転倒や荷崩れなどの危険がある。

搬送作業を機械化することで、省力化と安全確保の効果が期待できる。



Photo 1 荷揚げステージとラフターによる揚重 Stage and Crane on the Jobsite



Photo 2 台車による搬送 Conveyance by Flatcar

### 3. 牽引型水平搬送システムの概要

#### 3.1 システムの基本構成

内装資材は荷揚げステージに揚重後、台車に積まれ利用工区まで搬送される。そこで、台車を牽引して搬送する装置(以下、牽引車)を開発した。牽引車の移動機構は、磁気テープ誘導を用いたAGV(Automated Guided Vehicle)を採用した。牽引車は、磁気テープ上を無人搬送する。牽引車の仕様・外観をTable 1およびPhoto 3に示す。また、搬送システムの基本構成をFig. 1に示す。

荷揚げステージ前の荷取位置から利用工区のストックエリアを結ぶ磁気テープの走行経路を、牽引車が搬送作業を行う。作業員は、資材を積んだ台車を牽引車に連結し、搬送のボタン指示を与える。無人搬送後、利用工区にいる作業員が荷下ろしを行い、荷揚げステージ前へ戻るボタン指示を与える。

Table 1 牽引車仕様  
Tractor Specification

サイズ(mm)	L1,320×W570×H1,005
最高速度(m/min)	30
牽引荷重(kg)	1500
本体重量(kg)	200



Photo 3 牽引車の外観  
Appearance of Tractor



Fig. 1 牽引型水平搬送システムの基本構成  
The Basic Configuration of Trailing Type Conveyance System

### 3.2 システムの特長

本システムを構成している主な3要素の特徴を以下に示す。

- (1) AGV 採用したAGVは、様々な業種の工場や物流センターで広く普及しており、信頼性が高く、利用者が自由に低価格でAGVを組み上げることができる。走行制御には磁気テープを用いているため、工事の進捗状況に合わせて、配置・盛替を自由に行うことができる。
- (2) 簡易ボタンおよびタッチパネル 基本操作は行先ボタンとスタートボタン指示のみの簡易操作としたため、作業員が容易に操作することができる。タッチパネルからも同様の操作ができ、エラー発生時や基本設定変更の際の対応も可能である。
- (3) 牽引機構 牽引車には単管パイプの把持機構が設けてあり、単管パイプを取り付けた台車を牽引できる。台車を牽引するため、台車に横揺れが発生したり、カーブ走行が困難となる場合がある。そこで、エアシリンダを組み合わせた牽引機構 (Fig. 2, Photo 4) を把持機構と牽引車の間に取り付けた。牽引機構により、走行中の台車の横揺れを抑制し、カーブ走行に対応することができる。

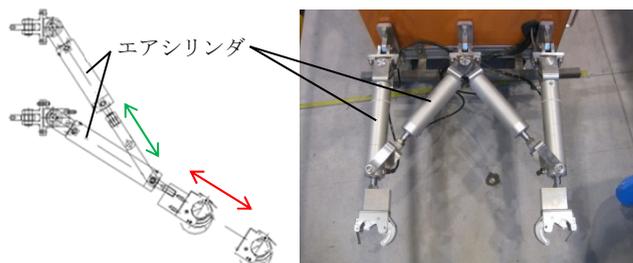


Fig. 2 牽引機構  
Traction Mechanism

Photo 4 牽引機構  
Traction Mechanism

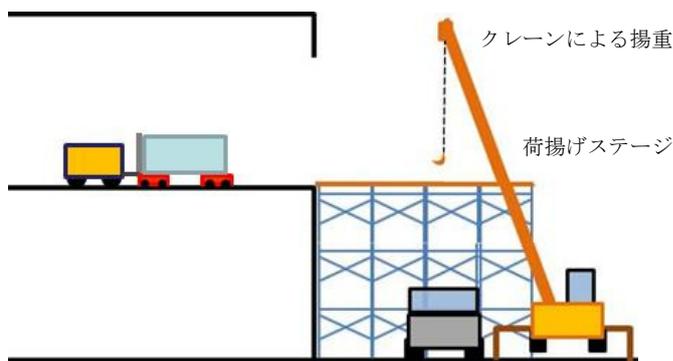


Fig. 3 牽引型水平搬送システムの適用概要

The Overview of the Trailing Type Conveyance System application

### 3.3 大規模商業施設新築工事における適用

都市部近郊の大規模商業施設現場にて本システムの適用を行った。大規模商業施設のため、荷揚げステージが100m前後ごとに設置されており、このうちの1ヶ所でシステムを適用した (Fig. 3)。搬送システムの荷揚げステージから利用工区までの搬送距離は、約60mであった。なお、搬送経路の変更に合わせて随時、磁気テープ盛替を行った。

- (1) 搬送状況 資材を積んだ台車は、荷揚げステージ前で作業員が牽引車に連結し、利用工区まで無人で搬送される。その後、利用工区にいる作業員が荷下ろしを行い、荷揚げステージ前へ戻る指示を出す。この一連の作業を繰り返して実施した (Photo 5~8)。
- (2) 搬送システムの効果 操作は、ボタン指示で簡易に行えるため、作業員の操作講習は短時間で済んだ。また、牽引機構の開発により、長尺物の牽引やカーブ走行の安定性が確認できた。また、搬送作業を無人化することができたため、従来方法では7人必要していたところを荷揚げ作業、資材整理のみの5人に削減することができた。



Photo 5 台車の連結状況  
Linked Situation of Flatcar



Photo 6 搬送状況 (ボード)  
Conveyance Situation



Photo 7 搬送状況 (LGS)  
Conveyance Situation



Photo 8 荷下ろし状況  
Discharge Situation

などの走行路の盛替が少ない工事への導入も効果的であると考えられる。本システムの実務展開を進め、工事現場での省力化を推進したい。

#### 参考文献

- 1) 大本 絵利 他：フレキシブル水平搬送システムの開発，大林組技術研究所報 No.77, 2013
- 2) 滝沢平一郎：建築現場におけるサイト物流の取り組みについて，建築コスト研究，2009 夏号
- 3) 浜田 耕史 他：超高層建物における物流の効率化 その1, 2 建築学会大会梗概集，2013.9

### 4. まとめ

牽引型水平搬送システムを開発し、大規模商業施設新築工事における内装資材の搬送に適用し効果を確した。労務不足が好転しない中、搬送作業省力化に対する要請は多い。また、新築工事だけでなく、リニューアル工事