

建設現場における垂直搬送装置の実証実験報告

正会員 ○田中 昭臣*1
正会員 羽根田 健*1型枠工事 垂直搬送 生産性向上
機械化 省人化

1. はじめに

わが国の生産年齢人口（15～64歳）は年々減少傾向であり、2015年の7,714万人に対し、2065年には4,527万人と、約4割も減少することが予想されている¹⁾。さらに、建設業は他の産業に比べて労働生産性が低いことが知られており、なかでも躯体工事では人手不足が深刻である。これらの課題解決の一助となるべく、建設資材用の垂直搬送装置を開発した。

建築現場における資材の垂直移動は、主にクレーン、仮設リフト、エレベータなどが使用されている。それらの多くは建物の外部側で使用されるが、型枠やパイプサポートなど、上階の同じ平面位置で使用する資材は、スラブ各所に設置した仮設開口から手作業で荷揚げされることが多い。これらの荷揚げ作業には下記の特徴がある。

- ① 専門性を必要としない。
- ② 単純な肉体労働である。
- ③ 危険な上下作業である。

表1 本装置の主な仕様

最大積載重量	106kg
本体重量	202kg
最大荷揚げ高さ	約7.5m
本体寸法	幅750mm × 奥行830mm × 高さ1,630mm～2,260
床開口部必要寸法	900mm × 900mm
上昇時間	約18sec/m（積載時） 約16sec/m（空積時）
下降時間	約16sec/m（積載時） 約15sec/m（空積時）
本体材質	支柱、カゴ：アルミ製 土台・カゴ嵩上げ部：スチール製 落下防止ネット：樹脂製

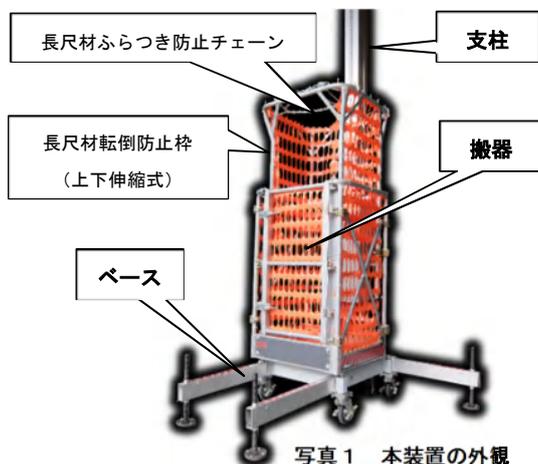


写真1 本装置の外観

これらの特徴に着目し、既存の昇降作業台を改良して垂直搬送装置を開発した。本論文では、その開発概要、実証実験結果について述べる。

2. 本装置の概要

本装置の仕様を表1に、外観を写真1に示す。本装置は、ベース、搬器、支柱で構成されている。本体重量が200kg程度であり、移動用の車輪を取り付けることで、作業員1人で移動することが出来る。

本装置は動力を搭載しておらず、一般的な100Vの電動ドリルを使用して搬器を昇降する。また、資材を荷揚げするだけでなく、荷揚げ開口に設置した手摺を使用して本体自体を容易に昇降できることも特徴である。図1に資材の荷揚げ手順を示す。

3. 実験概要

3.1. 実験方法

実証実験の概要を表2に、実証実験の状況を写真2に示す。実験は、本装置による作業と手作業で、それぞれパイプサポートを88本荷揚げし、要した作業時間、人数、施工状況を記録した。

表2 実証実験の概要

実験日時	2019年9月19日（木）11:00頃～12:00頃
建物の構造	鉄筋コンクリート造
実験の箇所	2F～3F
荷揚げ高さ	3,065mm（階高）
荷揚げ材料	パイプサポート（6尺・12.8kg）

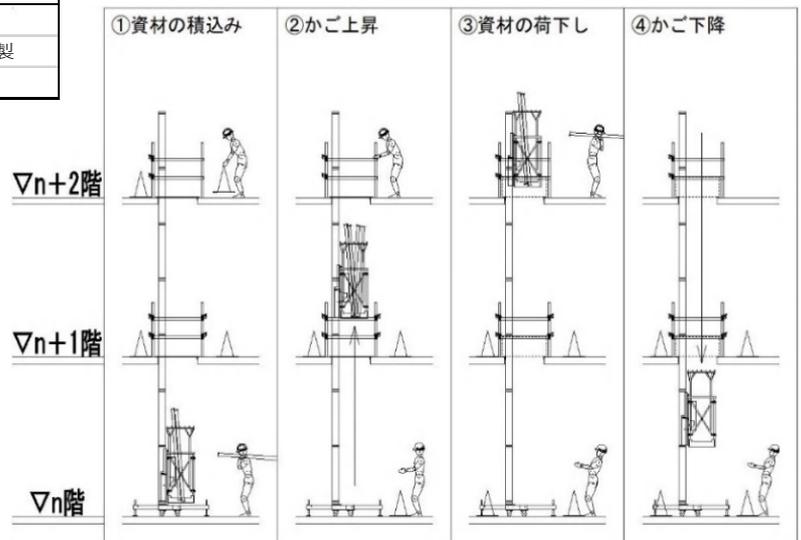


図1 資材の荷揚げ手順



写真2 実証実験状況 (左: 下階、右: 上階)

表3 本装置による所要時間

	所要時間 (サイクルタイム)
1回目	3分51秒
2回目	3分43秒
3回目	4分07秒
4回目	3分52秒
5回目	4分20秒
6回目	4分33秒
7回目	3分36秒
8回目	3分42秒
9回目	3分40秒
10回目	3分05秒
11回目	2分54秒
平均値	3分46秒

表4 歩掛り比較

	本装置	手作業
作業員数 (人)	1	3
サポート本数 (本)	8	8
所要時間 (分:秒)	5:22	2:28
歩掛 (本/人・分)	1.49	1.08

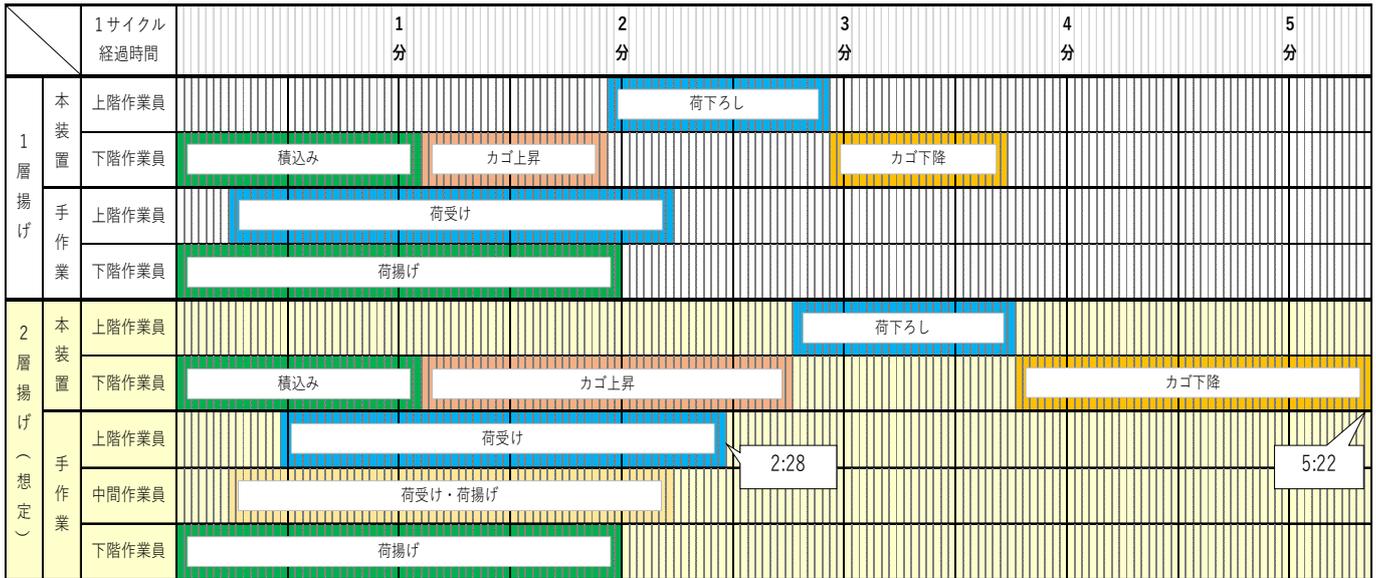


図2 本装置使用作業と手揚げ作業・作業員毎の経過時間

なお、図1に示すように、通常のパイプサポートの荷揚げは2層揚げが標準的であるが、実証現場は強力残存サポート工法が採用されていたため、パイプサポートの荷揚げは1層揚げであった。そこで、各作業の実施時間を詳細に記録し、得られた結果をもとに2層揚げの想定時間を算出した。

3.2. 実験結果

本装置による作業では、パイプサポート8本を合計11回、上下階で2名の作業員が荷揚げ作業を行った。本装置による荷揚げの所要時間を表3に示す。積み込み開始から、次の積み込み開始までを1サイクルとして、サイクルタイムを記録した。一方、手作業ではパイプサポート88本の荷揚げに24分45秒を要した。

本装置による作業では手作業と比較して上下作業がなくなり、安全性の向上が確認された。なお、実験は秋期に実施したが、真夏等の悪条件下では作業員の疲労度が大きく、その低減効果が期待できる。

3.3. 効果の検証

図2は、作業員毎の1層揚げでの経過時間と作業内容、および、その結果を基に2層揚げを想定したものである。本装置による作業と手作業について、パイプサポート8本

を1層揚げするのに要した時間と作業員の作業内容から、カゴの上昇・下降時間を2倍にし、手揚げの作業サイクルを2名から3名に増員して、2層揚げの作業サイクルを想定した。

2層揚げの歩掛り比較を表4に示す。手作業の1.08本/人・分に対し、本装置による荷揚げでは1.49本/人・分となり、本装置の使用により最大37%の生産性の向上が見込まれた。さらに、手揚げ作業では3名の作業員が必要であるが、本装置では2名で作業が可能であり、省力化が図れる。

4. おわりに

本装置の使用により、型枠支保工の2層揚げ作業は、手揚げ作業に比べて、約4割の生産性の向上、作業員の省人化、安全性の向上が確認された。今後も実証実験を重ねて、有効性を確認するとともに、装置の改良を進める予定である。

謝辞

本装置の開発および改良において、光洋機械産業株式会社の坂本義宣氏、大嶋一匡氏には多大なご協力をいただきました。ここに記して深謝いたします。

『参考文献』

1)総務省「国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29推計）：出生中位・死亡中位推計」