

38. 外塗工事用ロボットの開発

鹿島建設(株)：五十嵐久也・片山 公正
*田中 靖彦

1. はじめに

超高層ビルの地上階工事においては、従来から繰り返し作業の特質を活かしてプレバブ化指向で合理化を図って来た。建設システムの一層の合理化を追求する上においては、仕上工事のユニット化、ユニット材取付の機械化が重要課題である。外装工事では、版状カーテンウォールの普及で合理化はすすんできたが、メタルカーテンウォールを用いた場合は、現地組立が宿命のため生産性が低くなってしまふ。

今回、そのメタルカーテンウォールを採用するにあたり、ユニット化を推進するため、その工法に必要な外装工事用ロボットを開発した。本文はこのロボットを使用して好結果を得たので報告するものである。

2. 開発のねらい

大阪市内のOBP（大阪ビジネスパーク）地区内で施工中の超高層TMビルにおいては、4本組柱（マストカラム）によるスーパーフレーム架構が採用されており、構造部材のシンプル化、意匠面のパネル化等、ユニット化、シンプル化を追求した設計になっている。この為これら外装材についてもユニット化され大型化が図られている。この外装材の取付については、既存の機械を使用しては施工不可能であり、次の条件を満足する機械の開発が必要となった。

- (1) ユニット化した部位を室内から取付けることができる。
- (2) 微調整ができる安全作業台を備えている。
- (3) セルフクライミングができる。

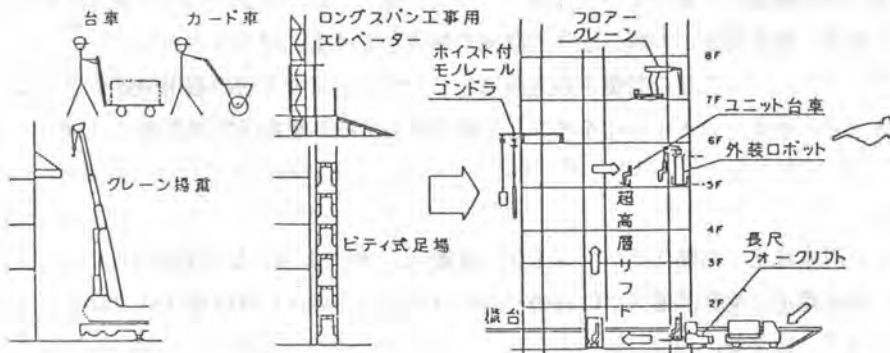
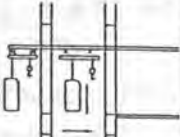
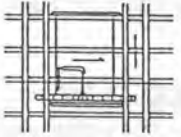



図-1 イメージ図

3. 施工用機械の検討

図-1のイメージ図のとおり従来の施工法を根本より見直し、揚重から据付までシステム化を図るべく機械の開発を開始した。この中で従来の機械では施工が不可能であり、あらゆる施工用機械を抽出して、施工部位、安全性、施工性、そして外的条件を考慮に入れ表-1のとおり検討を行い機械を決定した。(移動ステージタイプ→外装工専用ロボットの原案)

表-1 検討結果表

タイプ 項目	工専用ゴンドラタイプ	移動ステージタイプ	橋梁点検車タイプ
略 図			
施工部位	△	○	○
安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴンドラ乗りうつりが危険 ・突風時危険(本体のゆれが大きい)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・換作が簡単 ・ステージに乗りうつりやすい。作業時は本体を安全固定ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・換作が簡単 ・確實にアツリガを出さねばならない。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・荷のゆれがあり取りつけにくい。 ・荷が異進物に当るおそれがある。 ・盛管にはタワークレーンが必要。 ・PCプレス部の取付がしにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自力クライミングが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・駆動力がある。 ・盛管用の開口部が必要。 ・盛管にはタワークレーンが必要。 ・工専用ゴンドラとの組合せが必要。
外的条件			・スラブ反力がとれない。(150kg/cm ² 以下)
総合評価	△	◎	×

4. 外装工専用ロボット

(1) 形状

構造は大きく分けて作業架台、ガイドレール、支持棒、クレーン架台及び昇降装置からなる。

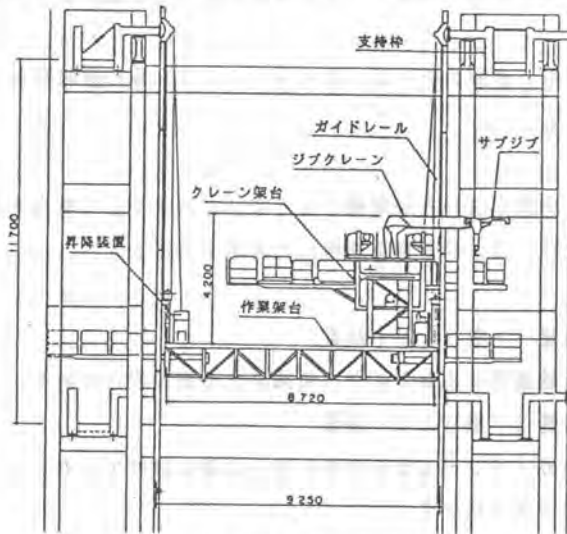


図-2 外装工専用ロボット

(2) 機 能

- a. 機械が上下する。
機械（作業架台）に設置のワイヤ巻取機により、ガイドレールのトップシーブを介し、ガイドレールに添い機械が昇降する。
- b. 横行する。
作業架台上を吊込用クレーン（クレーン架台）が横行する。
- c. 荷吊りができる。
吊込用クレーンを設置しているため、室内からの荷（外装材）を直接吊り込める。
- d. 作業スペースが拡大する。
主作業架台の他に架台に内蔵した作業スペースを出すことにより作業スペースが拡大する。また、作業架台に添って折りたたみ式足場（サイドステージ）も設けているので作業スペースが拡大し、安全作業を確保することができる。
- e. 現地組立方式となっている。
機械が一体物でないため、現場搬入後組立する。

(3) 機械的特徴

- a. 特 徴
 - (a) 安全作業が図れる。
作業員の足場が確保され、安全作業ができる。
 - (b) 機械の操作の単純化と省力化が図れる。
機械の操作は簡単に、また遠隔操作方式を採用して、1名の運転員で対応できる。
 - (c) 工程どおりの施工が図れる。
従来の超高層ビルの外装面積に対し、このビルは同じ高さでも2倍の外装面積を有しているが、従来のビルの外装取付工程と同様の工程が図れる。
- b. 荷 重
各部（作業架台、作業ステージ、サイドステージ）等の積載荷重について、各々に許容荷重を決めている。
- c. 法的規制
法律（労働安全衛生法）上の規制としては「ゴンドラ」に該当することから「ゴンドラ安全規則」および「ゴンドラ構造規格」の適用を受ける。
- d. 安全装置
 - (a) 巻過防止装置（上限リミット装置）
作業架台の巻過ぎによるワイヤー切損防止の為に設けている。
 - (b) 下過防止装置（下限リミット装置）
作業架台のガイドレールからの外れ防止の為に設けている。
 - (c) クレーンインターロック
ワイヤ巻取機使用時にはクレーンの使用が不可、クレーン使用時には巻取機の使用が不

可となるよう電氣的にインターロックしている。

(d) クレーン架台走行時警報装置

クレーン架台の走行時に警報を発する。

(e) 非常停止装置

緊急時の非常停止押ボタンをクレーン架台の上、下部に設置している。

5. 工事中写真

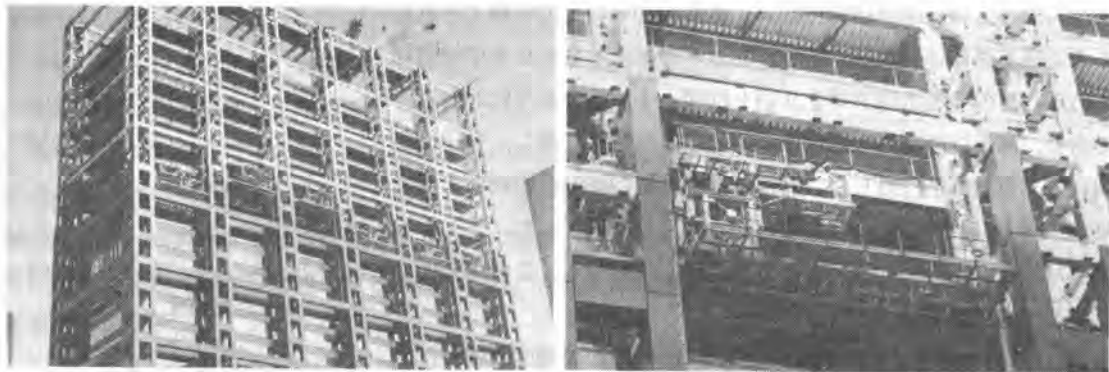


写真-1 機械全景

写真-2 機械外観

6. まとめ

拡大する建設需要、大型化、多様化する建物内容、その反面、逼迫する作業員不足、労働時間の短縮の機運を考えた時、施工法の見直し、改善にとどまらず、施工システムの構築が必要である。かかる展望にあって当工事が導入したマシン化施工はその実績と効果を見ても明らかなように、今後施工業者が取り組むべき技術課題の一例であった。

一般製造業の機械化・自動化は顕著であるが建設業のそれは遅々として進まないといっても過言ではない。その背景には職人による工事が建築工事であるとの過言なまで常識があるからである。しかし、職人減少の大勢は何よりも明らかな展望である以上、機械化施工は従来の建設機械を脱皮した生産機械を主体としたものへと革新しなければならない。作業を機械化させる思想のロボットが遅々として進まないのは、職人不足の対応と言った消極的な発想にあるからとも思われる。

必要なのは機械で建物の生産を行うとの思い切った着眼ではないかとも思われる。こうした着眼点に立った時、工場での機械化部位生産、またプレハブ化、ユニット化施工といった所謂現場の施工の合理化が押し進められると考える。

施工の技術革新は、一現場、一業者での取組みより業界全体としての取組みを行うことがより重要と思われる。