

28. 壁面凹凸に対応可能な 外壁塗装ロボットの開発

鹿 島：寺内 伸・宮嶋 俊和
*宮本 武三

1. はじめに

近年我が国の建設産業分野においては、作業員の高齢化が進みまた熟練工の慢性的な不足状況にあり、このため作業能率や品質が低下する傾向にある。これらの対応策の一つとして作業の自動化・ロボット化が強く求められており、塗装作業もそのうちの一つである。

このような背景のもとに今般外壁塗装ロボットを開発し、現場施工実験によりロボットの能力が十分あることが確認されたので、ここにその概要について報告する。

2. ロボット開発のコンセプト

ロボット開発は次のようなコンセプトのもとに行った。

- ①熟練工と同等以上の能力（作業能力、塗装品質）があること。
- ②省力化が図れること。
- ③凹凸のある外壁面でも塗装できること。
- ④ロボット本体及び移動装置の操作は、簡単にできること。
- ⑤ロボット本体を所定位置に確実に移動、固定できる移動装置を用いること。
- ⑥安全な作業ができかつ周辺環境に悪影響を及ぼさないこと。

3. 塗装ロボットシステムの概要

塗装ロボットを用いた自動塗装システムは塗料の吹付を行うロボット本体、ロボット本体を所定位置まで運ぶ移動装置、塗料供給装置およびシステムを制御する制御装置から構成されている。自動塗装システム全景を写真1に、塗装システム構成を図1に示す。

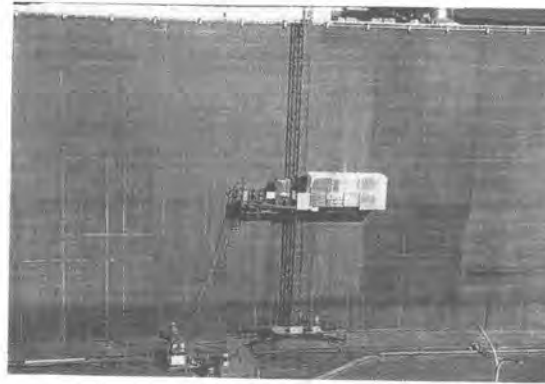


写真1 自動塗装システム全景

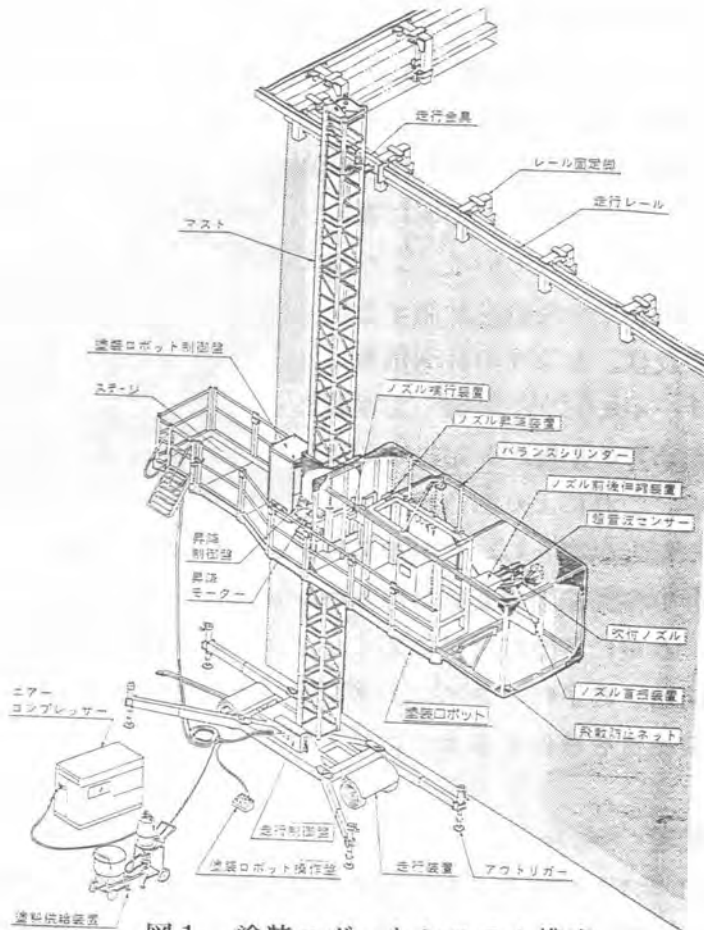


図1 塗装ロボットシステム構成

3. 1 ロボット本体

ロボット本体は全体フレーム、塗装ガン、ガンの駆動装置および制御装置から構成されている。ロボット本体を図2、塗装ガンを写真2に示す。

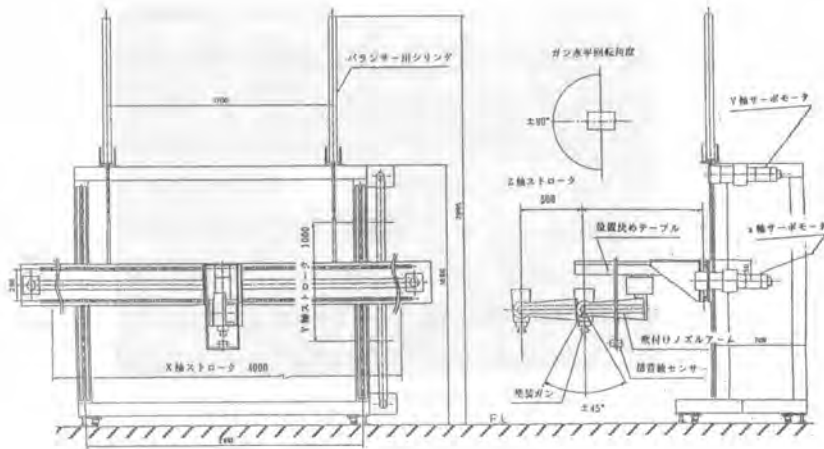


図2 ロボット本体

塗装ガンは左右方向（X方向）上下方向（Y方向）及び前後方向（Z方向）の3方向に駆動し、また左右、上下に首振り回転できるようになっている。また塗装面と塗装ガンまでの距離を計測する超音波センサを設け、センサの計測情報に基づきZ軸サーボモータを制御して塗装ガンの塗装面からの距離が一定になるようにしている。これにより凹凸塗装面でも塗装を行うことができる。なお塗装ガンのスピードや移動範囲の変更はパソコンユニットで自由に出来るようになっている。さらに各塗料材料に応じたノズルのY軸方向移動ピッチや塗料吹付けの開始、終了時のタイミングおよびガンの首振り角度を適切に制御して、塗装品質を確保するようにしている。



写真2 塗装ガン

3. 2 移動装置

移動装置はマストを使用した移動式作業足場を採用した。移動装置は建物の外壁に沿って自走する走行装置、自動昇降しロボット本体を搭載している作業床（ステージ）、作業床昇降のガイドとなるマストで構成されている。なお、マスト頂部は建物頂部に設置された走行レール上を走行する走行金具にサポートを介して取り付けられている。（図1参照）

3. 3 塗装ロボット仕様

ロボット本体及び移動装置の仕様を表1に示す。

4. 現場施工実験

福島原子力発電所建屋の外壁補修工事において施工実験を行い、ロボットの適用性を確認した。実験は塗装面1,700 m²を対象に、「複層型アクリルゴム系防水化粧材」の塗装材料を使用して下塗り（1回）、中塗り（2回）、玉吹き（1回）、および上塗り（2回）の6工程全てをロボットで施工した。ロボットによる総塗装面積は約9,000 m²である。実験結果は塗装品質、作業能力ともに十分な能力を持つことが確認できた。

表1 塗装ロボット仕様

名称	仕様
塗装能力	下塗・上塗 200 m ² /H 中塗・玉吹 100 m ² /H
移動装置	昇降作業床装置
塗装幅	最大4 m
横行速度	40 m/min
昇降速度	8 m/min
吹付ノズル	弾性塗料用自動ガン
ノズル首振	左右±90° 上下±45°
本体寸法	L5.4m × W1.8m × H2.2m

5. ロボットの特徴

- ① 塗装工の技量に左右されない塗装の品質が確保できる。
- ② 従来の高所足場での人手による塗装作業がなくなり、作業能率が高く危険性が少ない。
- ③ 凸凹のある被塗装面（50 cm程度の凹凸）でも自動で塗装ができる。
- ④ 塗装材料「複層型アクリルゴム系防水化粧材」の4種類の材料に対応できる。
- ⑤ ロボットの操作が塗装工でも簡単に行える。

6. おわりに

現場施工実験により、ロボットの現場への導入の有効性が確認された。今後は実用化のためロボット性能のより一層の向上を図るとともに、ロボットの移動装置として建屋上部からの吊り下げタイプも開発して、現場への導入を積極的に進めていきたいと考えている。