

# 鋼製スタックの内部点検ロボットの開発

建物の保守・点検作業の自動化

Development of an Inner Surface Inspection Robot on Steel Stacks

Automation of Building Maintenance and Inspection Services

(土木建築部 建築・建設G)

(Civil & Architectural Engineering Dept.,  
Architectural Design & Construction Group)

原子力発電所建屋の保守・点検業務は、今後のプラント増設に伴い増加・煩雑化する傾向にあるため、これらの業務を自動化・機械化することが重要となる。そのための方策の一つとして、鋼製スタックの内面の状況を遠隔操作によりモニタリングできるロボットを開発した。ロボットはスタック頂上より吊り下げられ、搭載したカメラユニットにより、内面を調査・記録する。浜岡原子力発電所で実際に使用し、実用化できることを確認した。

Maintenance and inspection services for the buildings of nuclear power plants are expected to increase in their manhours required and in the complexity, as the plants are expanded in the coming years. Thus it has a critical importance to automate and mechanize these operations. As one of such measures, we have developed a robot which is capable of monitoring the inside of steel stacks under remote control. The robot is suspended from the top of the stack, and investigates and records the inner surfaces by means of a camera mounted on it. A trial operation in Hamaoka Nuclear Plant proved its practical applicability.

## 1 開発の背景

原子力発電所における原子炉建屋、タービン建屋、スタックなどの構造材を健全な状態で維持・管理していくことは必要なことであり、今後新規プラントの運開によりこれらの保守・点検作業の増加が見込まれる。このため、保守・点検作業を効率的に実施していくことが急務であり、その対応の一つとしてこれらの作業を自動化、機械化、省力化することが考えられる。

一方、日本建築学会や日本ロボット学会等が中心となって建設ロボットに関する研究が近年盛んに行われているが、それぞれの目的をもって作られており、構造材の保守・点検作業の自動化を目的としたものは少ない。

そこで、今回第1図に示す鋼製スタックの内部を点検するロボットを開発し、実際に浜岡原子力発電所のスタックで点検を行った。

モルタルライニングの劣化状況を頂上から底部まで連続して調査・記録できるものである。

## 3 点検ロボットの開発

開発したロボットは、第1表に示すように、カメラユニットを搭載した本体と操作盤、モニター類、吊り具・昇降装置等で構成されている。調査時には、本体を頂上から揚重アームによりスタック内に吊り下げ、下降させながらテレビカメラによるモニタリングを行い、表面状況をビデオに記録したり写真撮影を行う。

カメラユニットにはテレビカメラ、カメラ旋回台、照明器具、照明装置用制御盤、一眼レフ自動焦点カメラ等が含まれている。また、搭載したテレビカメラ

## 2 自動化する保守・点検項目

原子力発電所のスタックは、放射能が建屋内に出て外部に漏洩することを防止するため、各建屋内を減圧して建屋内の排気をフィルタを通して大気中に排出する高さ100mの高層構築物であり、発電所の運転開始時から寿命に至るまでたえず稼働している重要なものである。スタックは鋼製で、その内側には鋼板内部を保護するためとスタックの剛性を高める目的で厚さ80mmのモルタルライニングが施されている。このモルタルライニングの劣化を調査するには、従来高さ方向で数箇所の踊り場にある点検用マンホールから部分的に目視観察するしかなかった。今回開発したロボットは、



第1図 鋼製スタック

は360°の視野をカバーすることができ、約4m離れていても0.3mm以上のモルタルクラックが認められるズーム機構付となっている。

調査に用いた点検ロボット本体の外観を第2図に、点検概要を第3図に示す。

## 4 調査・確認

浜岡原子力発電所には現在3本のスタックが建設されているが、このうち1・2号共用スタックが最も古く、1973年に建設され19年経過している。また、3号他共用スタックは1981年に建設され11年経過している。そこで、両スタックを対象に、開発した点検ロボットの実用性の確認及び実際の劣化調査を行った。調査項目は、モルタルライニングの色及び亀裂・剥落の有無とした。

調査結果の一例を第4図に示す。両スタックとも、変色、亀裂・剥落等の発生は認められず、健全な状態にあることが確認できた。

## 5 今後の展開

鋼製スタックの内部モルタルライニングの劣化調査を自動化する目的で点検ロボットを開発し、実際に浜岡原子力発電所において使用した。その結果、本ロボットを用いれば、施工中の作業管理及び竣工後の経年変化状況を外部から安全かつ迅速に把握することができ、保守・点検作業の効率化、安全確保に大いに寄与することが確認できた。

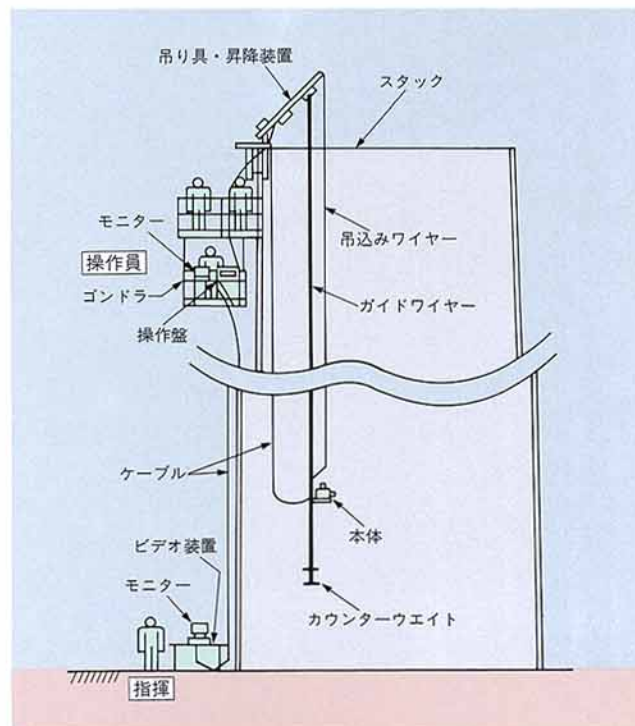
なお、本点検ロボットは、搭載しているカメラユニットを赤外線カメラや打撃器等に変えればモルタルあるいはタイル等の浮きの診断が、また採取装置を取りつけば試料のサンプリングが可能であり、単なる遠隔操作によるモニタリングだけでなく、種々の調査・診断に発展させることが可能である。

第1表 点検ロボットの概要

構成	概要
本体	・テレビカメラ ・照明装置 ・一眼レフ自動焦点カメラ ・カメラ旋回台 ・照明装置用制御盤
操作盤	・本体昇降用 ・ズーム操作 ・カメラ回転用 ・照明操作
モニター	頂部付近ゴンドラ及び地上にて調査の状況を確認する。
吊り具・昇降装置	頂部に設置し、調査機本体を昇降させる。



第2図 ロボット本体の外観



第3図 点検概要



第4図 スタック内部の状況