

ボイラ過・再熱器管 清掃検査ロボットの開発

検査作業の合理化

Development of Cleaning/ Inspection Robot for Boiler Superheater and Reheater Tubes

Man-hour saving for inspection works

火力発電所のボイラ過熱器・再熱器の点検検査作業は、多くの人手と時間をかけて管表面の固着灰を除去し研磨を行い肉厚・外径の測定をしている。また管の間隔の狭いところでは管を切断後吊り上げて作業スペースを確保する等付帯作業も必要である。これらの作業の合理化を図るため、付帯作業なしで管の清掃と肉厚・外径測定のできるロボットを㈱日立製作所と共同開発した。

Inspection of the boiler superheater and reheater tubes in a thermal power plant requires much manpower for a long period of time. It includes removal of hard deposits adhered to the tube surface, polishing of the tube surface and measurement of tube wall thickness and outer diameter. In locations where the tubes are densely packed, additional work is required: cutting the tubes and lifting them to make working space. In order to simplify this operation, we have developed, jointly with Hitachi, Ltd., a robot which is capable of tube cleaning and measuring both wall thickness and outer diameter without additional work.

1 点検検査作業の省力化

ボイラ過熱器・再熱器管は高温腐食、アッシュエロージョンおよび高温クリーブ等により劣化する。このため定期点検時に過熱器・再熱器管の肉厚・外径を測定し劣化管理を行っているが、近年長時間使用ボイラの増加に伴ない測定箇所が増加し、今後さらにこの傾向は著しくなると予想され検査作業の合理化が要求されてきた。

このニーズに答えるため管外面に固着した灰を高速で除去し、肉厚・外径を測定できるロボットを開発した。

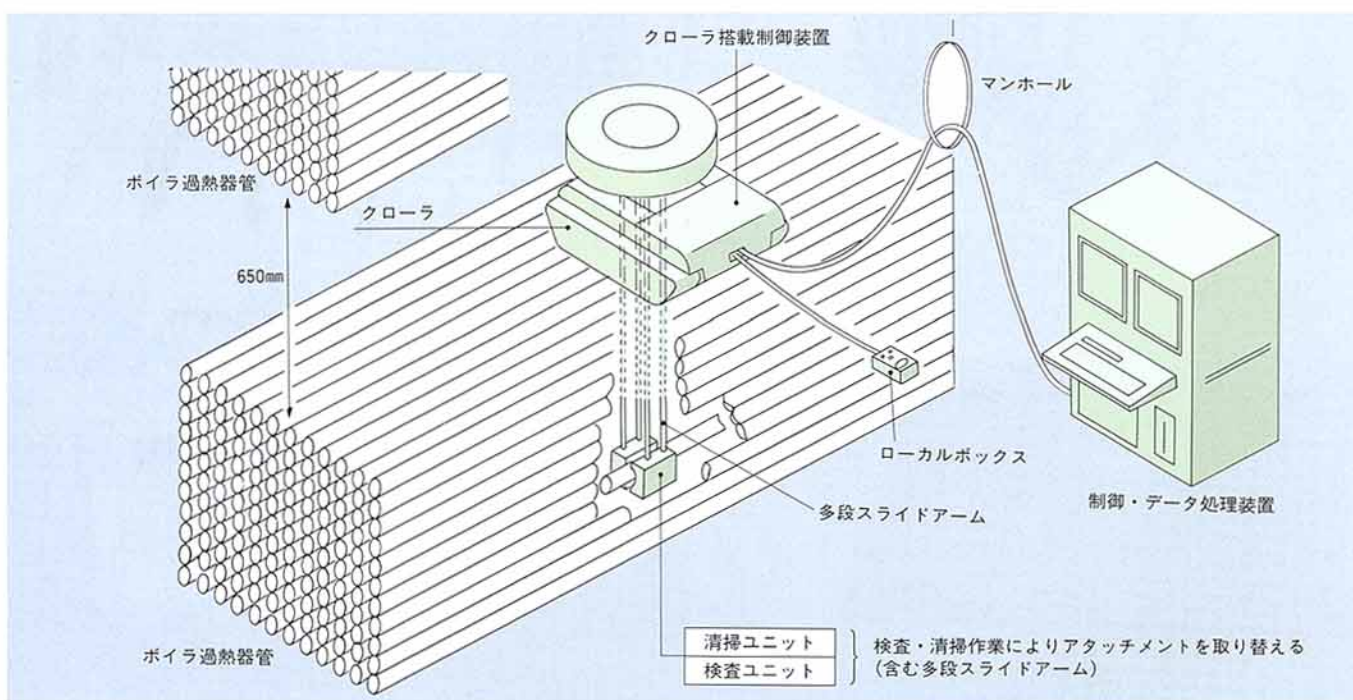
2 ロボットの構成

開発したロボットは清掃ユニット、検査ユニットおよびこれを狭い過熱器・再熱器管群中を上下させる多段スライドアーム機構、伝熱管上を走行するクローラ、これらの装置を遠隔操作するための制御装置およびデータ処理装置から構成される。(第1図)

3 付着灰を高速除去

燃焼ガス高温部に配置されている過熱器・再熱器管は管外面に灰が固着する。

肉厚・外径測定の前処理として固着灰を軸方向に約100mm全周除去が必要でタガネ、グラインダ等を使い灰と表面スケールの除去を行っているが、多くの時間を要するとともに管自身に傷を付けるなどの問題があった。本清掃ユニットは、短時間にかつ管表面を傷付けること無く安全に除去できる装置で、非接触で管表面上のスケールを灰と同時に剝離飛散させる方法を開発した。この方法は赤外線照射するもので約十秒の加熱時間で除去できその除去能力は従来の除去工具の約20倍以上である。なお、管自身の昇温は灰除去直後、管を手で触れられるほど



第1図 ロボットの構成

であり問題はない。(第2図)

4 肉厚・外径測定の特長

現在の肉厚測定は超音波厚さ計によるため、管表面の研磨と接触媒質の塗布等の前処理を行い適切な力でセンサを管に押し当てる必要があり曲率の小さな伝熱管では高い熟練度が要求される。

このため非接触で管肉厚を測定する永久磁石方式小型電磁超音波センサと、管外径を測定するための過電流センサを組み込んだ検査ユニットを開発した。

従来の超音波センサが必要とした前処理や押し付け力調整等の熟練性が不要となり肉厚・外径測定を大幅に簡素化した。

5 狭い場所でも検査可能

過熱器・再熱器管の間隔が狭いところでは、測定のため管間隔の拡大や管切断吊り上げ等の付帯作業に、多くの時間を要しているが、検査ユニットは36mm清掃ユニットは80mmの幅で構成されており管間隔が狭いところでも付帯作業なしに検査ができる。(第3図)

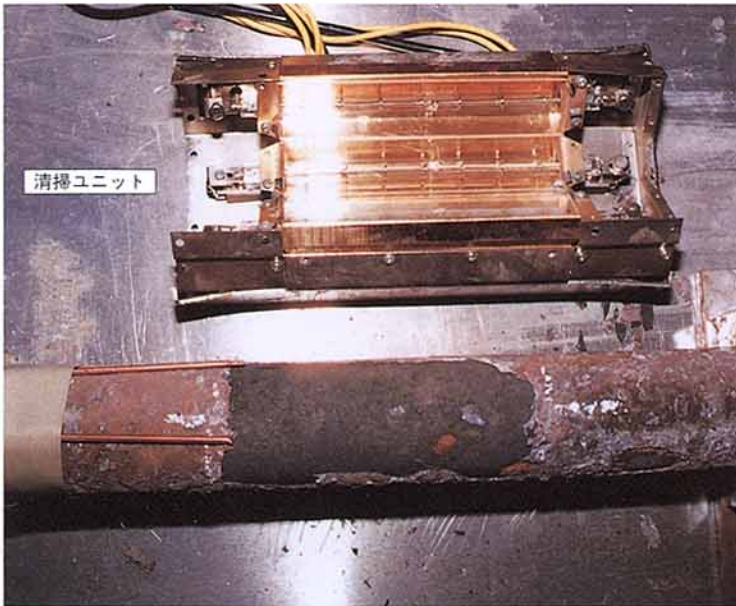
6 実機への適応

火力発電所ボイラの過熱器にて実証試験を行った結果、清掃検査機能は十分あり実用化できる見通しを得た。(第4図)

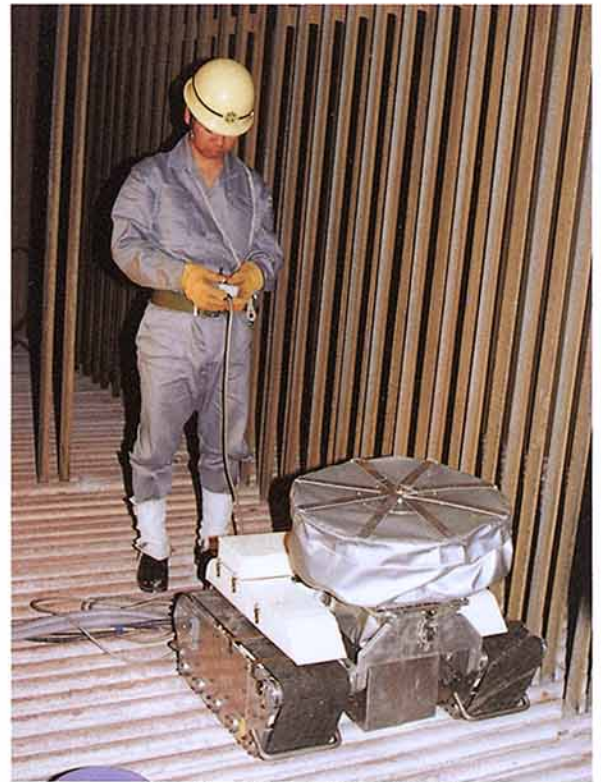
7 今後の展開

さらに試験と改良を行い、今後益々増大が予想される定期点検時の予防保全作業の合理化をはかるための検査装置として、活用できるよう研究を進める。

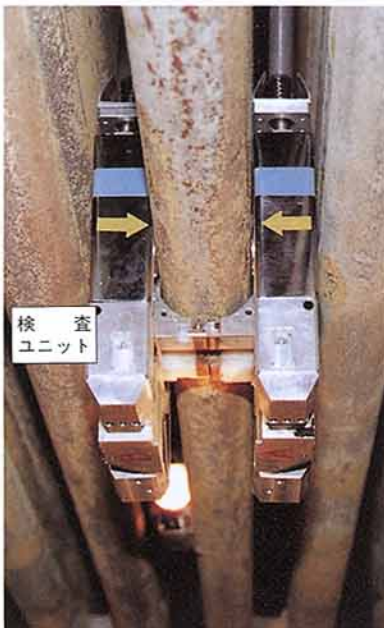
(電力技術研究所 機械研究室)



第2図 清掃ユニットと灰除去後の過熱器管



第4図 現地における実証試験



第3図 検査ユニット

第1表 ロボット主要仕様

装置	仕様	
走行装置	機能	管群上を自在に走行（前後進、左右旋回、その場旋回）
	クローラ寸法/重量	幅240×高さ255×長さ660mm/26kgf
清掃ユニット	灰除去方法	ハロゲンランプ赤外線加熱/ブラッシング（必要時）
	除去範囲	管軸方向 140mm（全周）
	ユニット寸法/重量	幅335×奥行80×高さ320mm/8kgf
検査ユニット	除去可能管群仕様	左右管間隔80mm以上、上下管間隔15mm以上
	検査方法(肉厚/外径)	非接触電磁超音波センサ/非接触過電流センサ
	検査能力	肉厚・外径同時測定/測定精度±0.1mm(管表面研磨不要)
	ユニット寸法/重量	幅200×奥行36×高さ200mm/2kgf
	検査可能管群仕様	左右管間隔36mm以上、上下管間隔15mm以上