

火力発電所における煙突内部点検装置の開発

バルーン利用による点検期間の短縮

Development of Chimney Interior Inspection Equipment for Application at Thermal Power Plants Shorter Inspection Times through the Use of Balloons

(火力発電事業部 火力土建G)

火力発電所における煙突内部のライニング点検において、点検期間が短縮できる点検装置を開発した。

この点検装置はバルーンやデジタルカメラを利用する点検方法で、従来の仮設ゴンドラ等による点検方法に比べ、大幅な費用削減もできた。また、ライニング損傷の点検記録は画像解析ソフトにより、定量的な評価で記録できるようになった。

(Thermal Power Plant Civil and Architectural Engineering Group, Thermal Power Generation Business)

This inspection equipment applies methods which use elements including balloons and digital cameras, achieving extensive reductions in cost compared to conventional inspection methods such as those using temporary gondolas. The equipment also now allows the inspection records of lining damage to be recorded with quantitative evaluations through the application of image analysis software.

1 背景と目的

火力発電所の煙突内部には、第1図のように、ボイラの排ガスからの筒身保護等を目的にモルタル吹付のライニングが施されている。このライニングは、排ガス成分との化学反応に伴う劣化等により筒身からはく離する恐れがある。そのため、3～6年ごとのボイラが停止する定期点検に合わせ、ライニングを点検している。

近年は、発電量の確保、発電コスト削減の観点から定期点検の期間短縮を目指しており、ライニング点検においても点検期間の短縮が求められている。

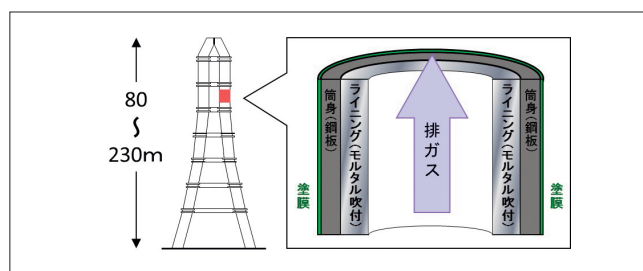
従来のライニング点検は、第2図に示すような仮設ゴンドラ等の大掛かりな設備が必要であり、その組立・解体作業が工程の大部分を占めていた。さらに、ライニングの損傷は点検員が目視で確認しながら手描きで記録していたため、評価結果に個人差があり、過去の点検記録と比較しても劣化の進行が分かりにくかった。

そこで、ライニング点検の点検期間を短縮すること、および損傷を定量的に評価することを目的に、新たな煙突内部点検装置を開発した。

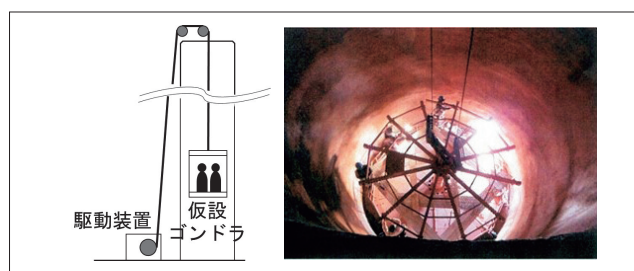
2 点検装置の検討

点検装置は、仮設ゴンドラ等の大掛かりな設備を必要としない装置で、「煙突のマンホール (600mm×600mm) から搬入できること」、「多様な形状の煙突筒身に対応できること」、「地上から昇降の操作ができること」等を考慮した。これらの条件から昇降方式はバルーン方式とドローン方式の2種類を選定し、比較した結果、第1表のとおり実現性が高かったバルーン方式を採用した。

また、点検記録については、点検員による目視確認をデジタルカメラによる写真確認とし、ライニングの損傷を写真で記録することとした。



第1図 煙突断面のイメージ図



第2図 従来の点検方法

第1表 昇降方式の検討

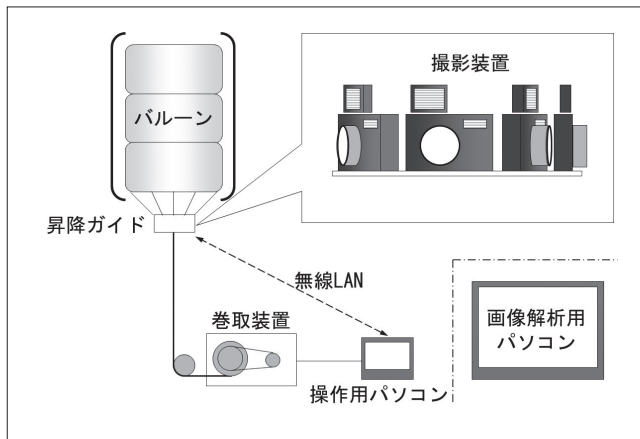
評価項目	バルーン方式	評価	ドローン方式	評価
組立・解体時間	それぞれ約1日かかる。	△	組立・解体が不要である。	◎
煙突内部の昇降	バルーンの浮力とワイヤの巻取長さで調整する。	○	煙突内部では一般的な制御方法であるGPSによる位置情報が取得できない。	×
デジタルカメラの搭載	バルーンを鉛直方向に大きくすることで必要な浮力が得られる。	○	本体に搭載可能なカメラでは解像度が低く損傷を評価できない。	△
装置の搬入	分割構造となる。	△	分割が不要である。	◎
総合評価	市販の製品を組み合わせて製作できる。	○	市販の製品では対応できないため、開発に多額の費用を時間が必要となる。	×

3 開発した点検装置

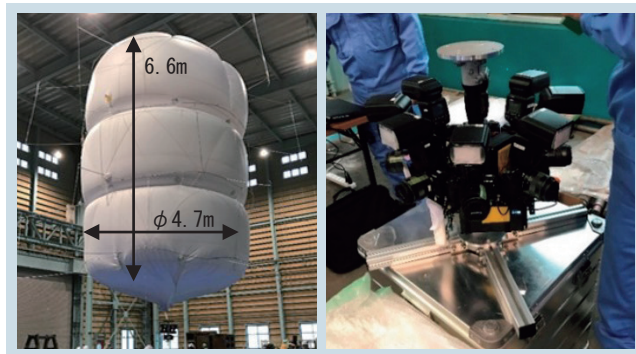
第3図、第4図に開発した点検装置の全体構成、各部を示す。また、第2表に点検装置の仕様を示す。

煙突の筒身は、内径や傾斜が多様であることから昇降性を考慮し、バルーンの周囲に昇降ガイドを設置した。

撮影装置はライニングの損傷を写真で確認できる画素数のデジタルカメラを使用した。また、撮影時間の短縮および撮影範囲の欠損リスクを考慮し、煙突の内周を一度に撮影できるよう8台を配置した。



第3図 点検装置の全体構成

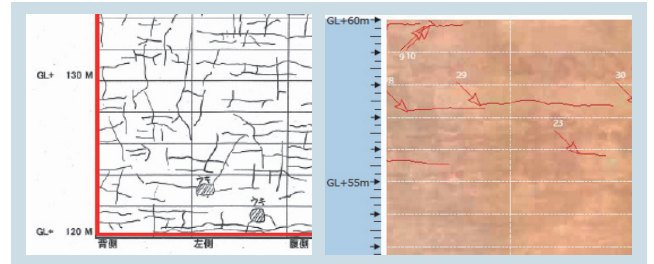


第4図 点検装置の各部
(左: バルーン 右: 撮影装置)

第2表 点検装置の仕様

構成機器	詳細
バルーン	塩ビシート製でヘリウムガスを充填 直径4.7m×高さ6.6m
昇降ガイド	アルミ製のパイプ バルーンと煙突の接触を防止
撮影装置	8台のデジタルカメラを円周上に配置 有効画素数は約2,420万画素
巻取装置	バルーンの高さを調整
操作用パソコン	巻取装置の制御 撮影装置との通信
画像解析用パソコン	画像解析ソフトによりライニングの損傷にマーキング

画像解析用パソコンでは、開発したソフトにより、撮影した写真からライニングの損傷を抽出し、記録できるようにした。従来の点検記録と開発した装置による点検記録を第5図に示す。



第5図 点検記録
(左: 従来の点検記録 右: 開発した装置による点検記録)

4 成果

ライニング点検にバルーンやデジタルカメラを利用し、点検に必要な仮設設備を削減したことより、ライニングの点検期間を7割削減、点検費用を4割削減することができた。そして、点検記録はライニングの損傷がマーキングされた写真で評価することにより、定量的な評価となり損傷の履歴管理が容易になった。

5 おわりに

今回開発した装置は2018年度からライニング点検に使用している。第6図に今年度点検を実施した煙突の外観を示す。今後、さらに短期間で点検が可能な装置への改良を検討していく。

なお、本装置は三菱重工機械システム株式会社と共同で、開発および特許出願を行った。



第6図 煙突外観
(左: 上越火力発電所 中: 碧南火力発電所 右: 新名古屋火力発電所)



執筆者 / 西川武志