

小口径配管の振動管理手法の開発

トラブルの未然防止を目指した疲労損傷評価システムの構築

Development of a Vibration Control Method for Small Diameter Pipes

Establishment of a Fatigue Damage Assessment System with the aim of Preventing Problems from Occurring

(電力技術研究所 原子力・材料G 材料T)

小口径配管(20A~65A)に使用されているソケット溶接は、応力が集中しやすい構造であることから振動により溶接部が損傷することがある。そこで、配管の振動を計測し、ソケット溶接部の疲労損傷度を簡易評価するシステムを開発した。

(Materials Engineering Team, Nuclear Power and Materials Group, Electric Power Research and Development Center)

The socket weld used for small diameter pipes (20A to 65A) is sometimes subject to damage caused by vibration, since stress tends to concentrate in the area due to its structure. Therefore, we measured the vibration of the pipes and developed a brief system for assessing the degree of fatigue damage at the socket weld area.

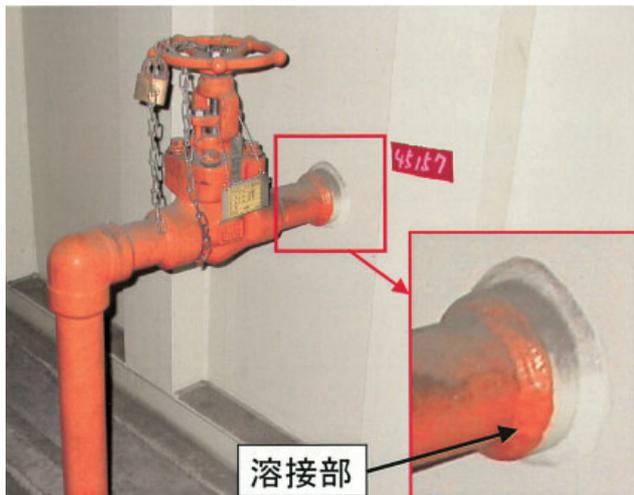
1 背景および目的

火力発電所で使用されている小口径配管では、機器と配管を接続するソケット溶接部(第1図)に振動によるき裂が発生する場合がある。ソケット溶接部は溶接端部に応力が集中しやすく、振動により応力が繰り返し作用することにより、疲労が蓄積し損傷すると考えられるが、損傷度の評価には配管のひずみ量や振動の測定および測定結果の解析など、多くの時間と労力が必要であった。

そこで、疲労損傷による破断を未然に防止するため、配管の振動を測定することでソケット溶接部の損傷度を短時間で簡易評価できるシステムの開発に取り組んだ。

疲労試験は、火力発電所で使用されている代表的な配管サイズのソケット溶接継ぎ手を作成し、試験を行うとともに、既に公表されているソケット溶接部の疲労試験結果と合わせてS-N曲線を作成した。

なお、本装置の対象配管は、材質を炭素鋼およびステンレス鋼とし、サイズは20A~65Aとした。



第1図 小口径配管ソケット溶接部

(2) 振動測定方法

現場での配管振動測定方法として、歪みゲージにより配管振動を測定する方法と、加速度計を用いて配管振動を測定する方法が考えられたが、現場での対応のしやすさ等から、加速度計を用いる方法とした。

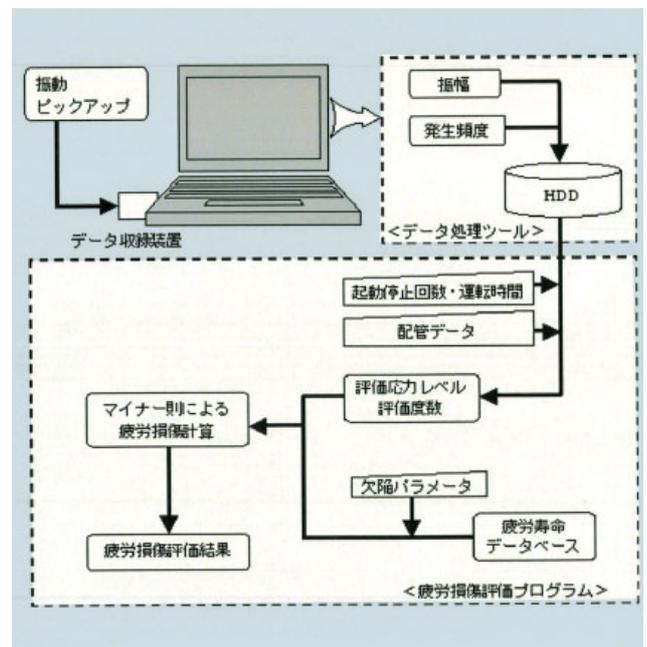
(3) 疲労損傷評価システムの作成

疲労損傷評価システムを簡素化するため、1台のパソコンでデータの収集から評価まで一連で行うシステムを考えた(第2図)。

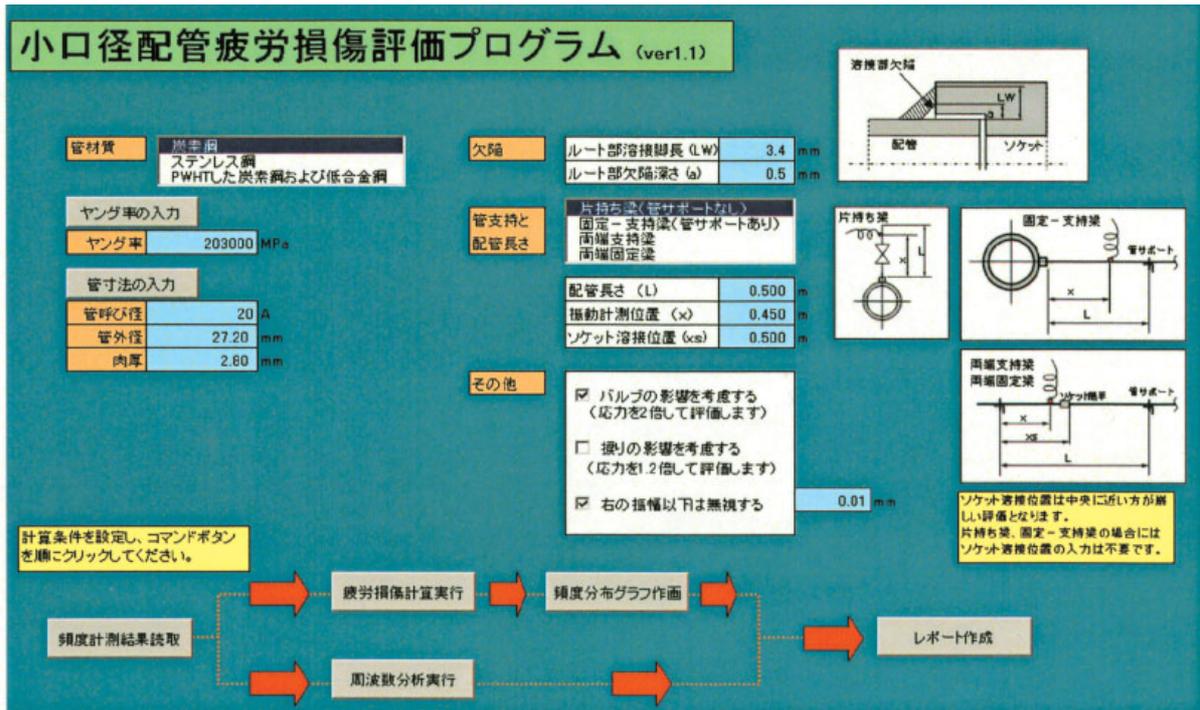
2 評価システム概要

(1) 疲労評価法

疲労の評価は、疲労試験結果を応力振幅と繰り返し回数を整理したS-N曲線で行うのが一般的であることから、本評価手法もこれを採用した。



第2図 小口径配管疲労損傷評価システム概念図



第3図 小口径配管疲労損傷評価画面表示例

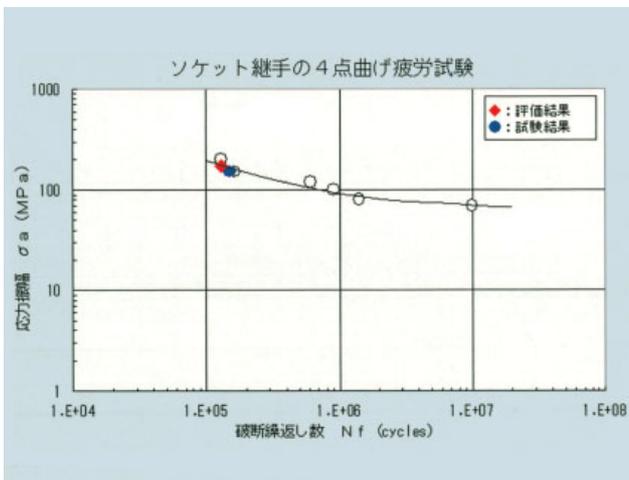
収集したデータは、市販のLabVIEWデータ処理ソフトを用いて、振幅・発生頻度等を解析する。

疲労損傷評価は、解析結果から配管応力を推定し、配管サイズ毎に作成したS-N曲線と比較・評価する手法とし、新たにプログラムを作成した(第3図)。

(4) 実測定結果

疲労損傷評価システムを用いて、ソケット溶接部の疲労損傷を評価し、疲労試験結果と比較したところ、本システムでの評価結果とよく一致した(第4図)。

また、火力発電所実機配管での測定結果では、測定上の問題もなく良好であった。

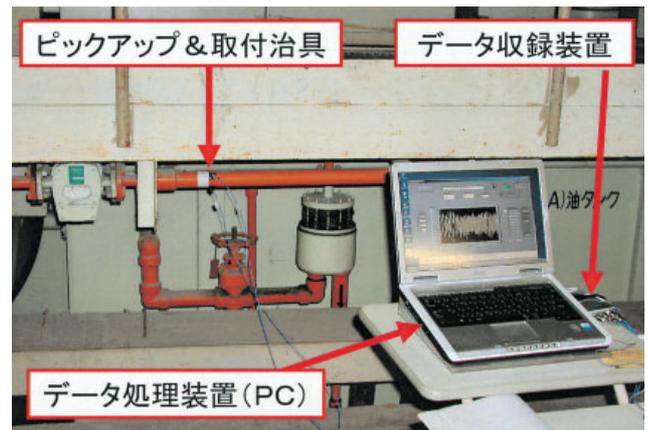


第4図 評価結果と試験結果の比較

3 研究成果

現場で簡単に振動計測が実施でき、計測データを用いて疲労損傷度を早く簡易評価できるシステムが開発できた(第5図)。

ただし、複雑な形状の配管の場合は、評価誤差が大きくなることから、振動モード・応力解析を合わせて実施する必要がある。



第5図 小口径配管疲労損傷評価システム

4 今後の展開

本システムは小口径配管の簡易的な評価手法として有望であり、疲労損傷発生危険性を判断するための指標が得られることから、現場の小口径配管への適用を検討する。



執筆者 / 浅井 勤
Asai.Tsutomu@chuden.co.jp