

# 高線量配管における配管減肉オンラインモニタリングシステムの検証

Verification of online thickness monitoring system for radioactive pipes

東京電力ホールディングス株式会社	村山 諒太	Ryota MURAYAMA
東京電力ホールディングス株式会社	川見 勇介	Yusuke KAWAMI
東京電力ホールディングス株式会社	鈴木 聡則	Akinori SUZUKI
東京電力ホールディングス株式会社	森田 一郎	Ichiro MORITA
東京電力ホールディングス株式会社	吉田 正志	Masashi YOSHIDA Member

Online pipe thickness monitoring sensors, EMAT, Thin-film UT sensor and FLEXDRY UTM were installed to Unit4 spent fuel pool cooling system of Fukushima No.1 Power Plant. Pipe wall thinning data and ultrasonic waveform were recorded in a control PC near the pipe. EMAT can be controlled by remote PC in a office far from No4 Unit through local area network. The measured pipe wall thickness value by FLEXDRY UTM are parallel with results of conventional UM sensor well. Starting of online monitoring of Thin-film UT and FLEXDRY UTM are scheduled within several months. These measurement systems can expect reduction in radiation dose of pipe inspection workers for high radiation pipes.

**Keywords:** Nondestructive evaluation, EMAT, Ultrasonic Testing, Pipe wall thinning, Online monitoring, Inspection, Sensor technology,

## 1. 緒言

2011年3月の福島第一原子力発電所での事故以降、燃料プール冷却設備の設置によりプール水温度は低下し、現在はおおむね40℃以下で安定的に推移をしている(図1)。燃料プール冷却設備の配管の一部については、自主的に肉厚を測定し、著しい減肉傾向ではないことを確認している。一方、当該配管のような高線量配管は作業員が近接できる線量ではあるが、肉厚計測作業では被ばくが伴うことが問題となる。そこで、燃料プール冷却系の配管の一部に、センサを取り付け、オンラインモニタリングによる遠隔箇所からの常時監視を行うこととした。これらにより、肉厚管理の効率化および被ばく低減をめざした減肉管理手法開発や高線量配管での適用性検証を進める。

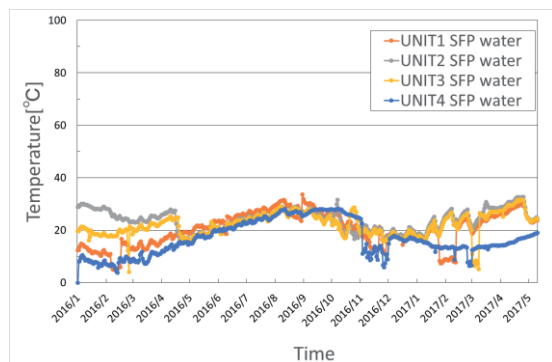


図1 燃料プール温度推移

## 2. 取り付け配管と肉厚計測設備概要

4号機燃料プール冷却系の概要を図2に示す。4号機燃料プールからは、2014年12月に全使用済燃料が取出されている。肉厚測定のための配管としては、ポンプ出口の流量計オリフィス下流直管部と、その下流のエルボ一部を選定し、センサを設置した。(図3、図4)。設置したセンサは、EMAT[1]、薄膜UT[2]および帝通電子研究所と共同開発したフレックスドライ UTM であり、それぞれのセンサ外観を図5、特長を表1に示す。測定結果は現場近傍に設置された制御用のPCに保存される。EMATについては、ネットワーク経由で管理区域外の事務スペースに設置したPCと接続され、遠隔にて現場の制御用PCの操作、センサ制御、肉厚値の確認が可能である。薄膜UTとフレックスドライ UTMについても数か月以内に同様のシステムを構築する予定である。

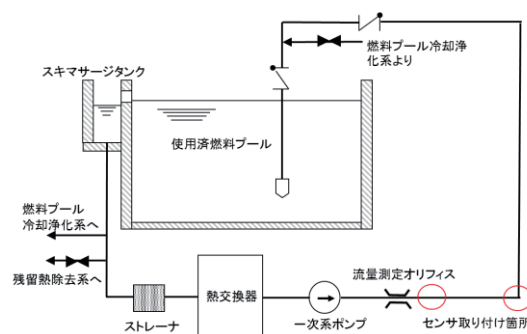


図2 4号機燃料プール冷却系概要

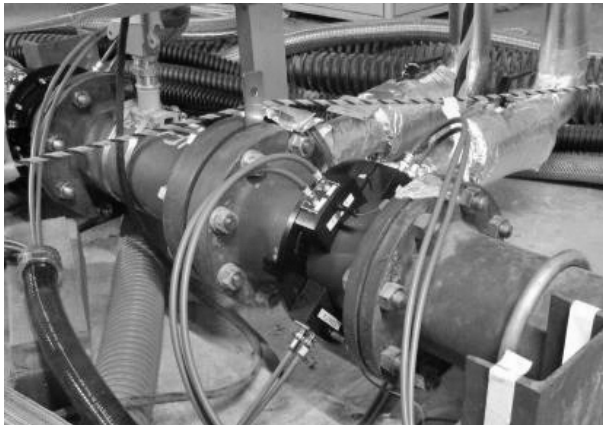


図3 EMAT 設置状況



図4 薄膜UT(左)、フレックスドライ UTM(右) 設置状況

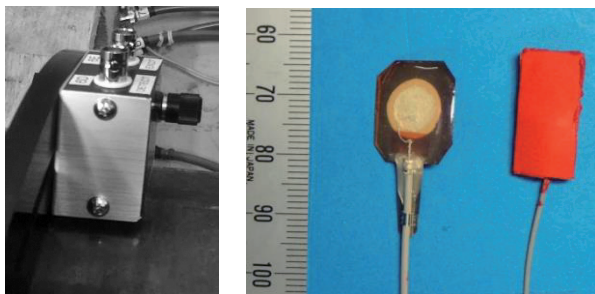


図5 センサ外観 EMAT (左) , 薄膜UT (中央) フレックスドライ UTM (右)

表1 各センサの特長

センサ	肉厚測定手法	形状	耐熱温度 (実績)	接触媒質
EMAT	超音波共振	立方体	164℃	不要
薄膜UT	超音波パルスエコー	膜状	200℃	要
フレックスドライUTM	超音波パルスエコー	膜状	80℃	不要

### 3. 測定結果および評価

EMAT 測定結果を図6に示す。当該配管は、150A、sch40である。肉厚値は測定箇所ごとに多少異なっているが、おおむね6.1mm以上の厚さがあり、測定期間においては、減肉傾向は確認されない。

エルボー部のフレックスドライ UTM での肉厚測定結果を従来型の超音波厚さ計と比較したものを図7に示す。測定位置ごとの肉厚値の変化は、よく似た傾向を示している。

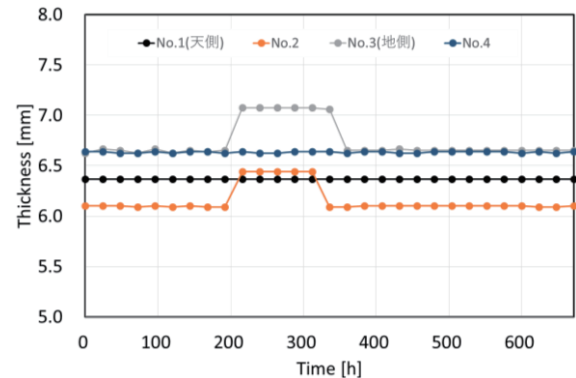


図6 EMAT 測定結果

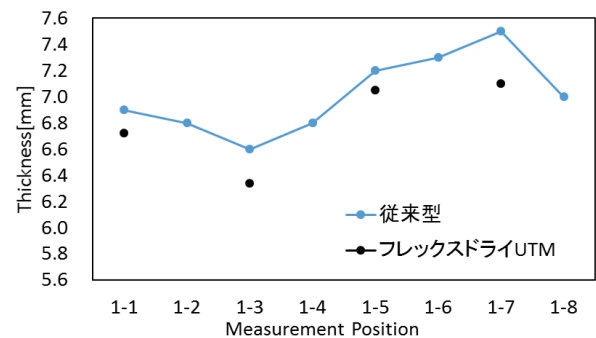


図7 フレックスドライ UTM と従来型肉厚計の比較

## 4. まとめ

福島第一原子力発電所燃料プール冷却設備配管に、センサを取り付け、オンラインモニタリングを実施した。測定された肉厚値は、従来型の超音波厚さ計での計測結果と概ねよく似た傾向を示した。肉厚測定は、遠隔での測定を意図しており、今後の配管減肉管理効率化と作業員の被ばく低減への寄与が期待され、さらなる適用箇所の拡大を検討していく。

## 参考文献

- [1] 浦山良一、内一哲哉、高木敏行、兼本茂、“電磁超音波共鳴法による配管減肉のオンラインモニタリング”、保全学、11(4)、83-89、2013-01.
- [2] 藤田直樹ほか、“高温用薄膜 UT センサを用いた高精度な厚さ測定・減肉傾向監視技術の開発”、日本保全学会 第10回学術講演会要旨集、2013