

AE による配管の腐食評価

辻 啓一¹、湯山茂徳²
西本重人¹

Acoustic Emission Evaluation of Corrosion Damages in Piping

Keiichi Tsuji¹, Shigenori Yuyama² and Shigeto Nishimoto¹

概 要

配管の内部腐食、あるいは支持部の腐食進行評価は、超音波による厚み測定や、開放点検により行われている。しかし、検査には多くの時間を要し、特に支持部の検査は、検査対象部が支持部材と配管界面で構成されるため困難である。本報では、配管の腐食進行で観察される AE 挙動を明らかにすると共に、腐食活動度評価の可能性について検討した。その結果、腐食活動度と検出される AE エネルギー総量の間、相関のあることが判明した。また、実配管から発生する AE を計測し、その配管の表面状態と対照することにより、両者の間に良好な相関のあることが確認された。

キーワード：AE、位置標定、腐食、配管

1. はじめに

配管設備は、家庭用のガス配管から、原子力発電所、化学プラントのような大型設備まで、さまざまな設備に使用されている。配管設備は人間で例えると血管に相当し、内部媒体の漏洩は、設備の稼動に大きく影響するばかりでなく、漏洩した流体の損失や環境の汚染などを考えるとその影響は大きい。配管の漏洩原因として、ほとんどが接続部の不良や腐食に起因すると報告されており、設備を安全に運用するために、配管設備の健全性評価技術の開発が望まれている。しかし、接続部不良が原因で発生する漏洩の検知方法については、ガス検知器による方法や AE 法による方法が報告され実用化が進められているが⁽¹⁾、配管の腐食評価技術については、内部腐食や配管支持部の腐食などのように、直接アクセスが困難な場所に生じることが多く、さらに配管は広範囲に敷設されていることから、有効な評価手段がないのが現状である。

本報では、配管における腐食進行と、腐食位置の特定に AE 法の適用を試み、その結果、AE 法が配管の腐食損傷評価に有効な手段であることが明らかになったので、報告する。

¹ 日本フィジカルアコースティクス株式会社西日本支社、〒630-0226 奈良県生駒市小平尾町 107-23、Nippon Physical Acoustics Ltd. 107-23 Kobirao-cho Ikoma Nara, 630-0026

² 日本フィジカルアコースティクス株式会社、〒150-0011 東京都渋谷区東 2-17-10 岡本 LK ビル 8F、Nippon Physical Acoustics Ltd. 8F Okamoto LK Bldg. 2-17-10 Higashi Shibuya-ku Tokyo, 150-0011

2. 基礎試験

配管の腐食進行時に発生する AE の特徴を把握するために、塩水による腐食試験を実施し、発生する AE の挙動を検討した。

2.1 試験装置

SPG 配管の表面に注射器で塩水の水滴を定期的に塗布し、腐食進行に伴い発生する AE を連続的に計測した。計測条件を表 1 に示す。腐食損傷過程における AE 発生源については、すでに基礎的研究により明らかにされているため⁽²⁾、AE センサおよびフィルタの選定は、これを参考にし、30kHz を中心とする周波数帯域が計測できるように設定した。AE センサは、配管に直接取り付けてもよいが、この状態では配管表面が曲面であるので、検出部が線接触となり感度が大幅に低下する。そこで、AE センサの検出面に信号採取用の治具を取り付けて検出面積を大きくして計測した

表 1 試験条件

項目	条件
配管	SGP 8B
塩分濃度	1%
AE センサ	30kHz 共振型
HPF	10kHz
LPF	2MHz

2.2 試験結果

試験時間と発生した AE の振幅および発生数の関係を図 1 に示す。塩水滴下直後は、AE の発生数が多く、さらに振幅の大きな信号発生が観察されるが、時間経過とともに発生数が減少した。特に、滴下した塩水の水分が蒸発すると、AE 発生は急激に低下した。これは、塩水滴下直後は腐食活動が比較的大きいが、水分が蒸発すると腐食の進行が低下するので、AE 発生もこの腐食活動度に相関して変化したものと考えられる。

腐食進行量は非常に微量であるので、定量的に評価することが困難である。そこで簡易的に、腐食活動が時間経過と相関があると仮定し、腐食活動度と AE との相関を検討した。図 2 に、試験時間と発生した AE エネルギー総量との関係を示す。試験時間の経過とともに AE エネルギー総量が増加し、活性な腐食と AE のエネルギー総量との間に、相関が認められる。AE エネルギー総量曲線の傾きは、時間の経過に対して増加傾向を示している。これは、時間経過に伴い、腐食領域が滴下位置から外側に向けて広がり、腐食範囲が拡大した影響であると推察される。

次に滴下量を増やし、塩水と試験配管表面との接触面積を、増加させた条件下

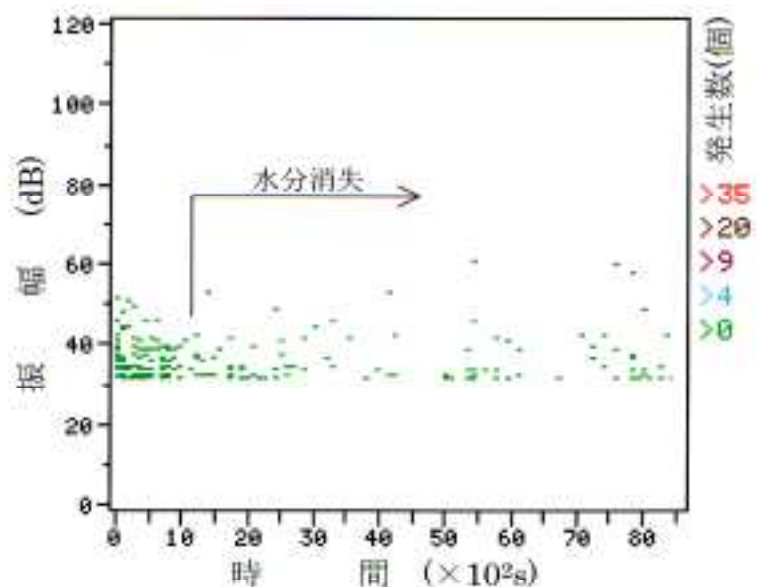


図 1 振幅および発生数の変化

で試験した。結果を図 2 に示す。接触面積の増加に伴い、検出される A E エネルギーも増加している。また、塩水濃度を増やし、腐食環境を変化させて試験した。結果を、図 2 に示す。塩水濃度の増加、すなわち、腐食環境の変化に伴い、A E エネルギーが増加している。このように、腐食進行(活動)と A E エネルギー総量との間に相関が認められ、腐食の進行を、検出される A E エネルギーから推測できる可能性が認められた。

3. 実配管における腐食評価

上述のように、腐食活動と A E エネルギー総量との間に相関が認められたため、実配管における腐食評価の可能性を検討する目的で、実配管を用いて A E を計測し、配管の腐食状態との対応を調べた。

3.1 計測内容

計測対象は、M 社事業所プラント内のアンモニア、スチレン、酢酸エチル等の危険物配管で、200m を選定し、計測を実施した。計測した配管の一例を図 3 に示す。これはアンモニア配管設備 8m で、A E センサ S2 から 1m の部分に支持部があり、全面が保温材で被覆されている。A E センサは、配管フランジ部の保温材を取り除き、センサ検出表面にシリコングリースを塗布した後に取り付けました。

A E センサ S2 において検出された A E 振幅値の時間履歴を、図 4 に示す。多数の A E 発生が観察され、しばしば 70dB に至る大きな振幅値を持つ信号が検出されている。

図 5 に、検出された A E 信号の、位置標定結果を示す。A E センサ S2 から約 1m の位置に、A E 発生が集中する部分が観察される。A E 計測完了後に保温材を取り除いて目視観察した結果、図 6 に示すように、配管支持部で腐食が観察され、A E 計測

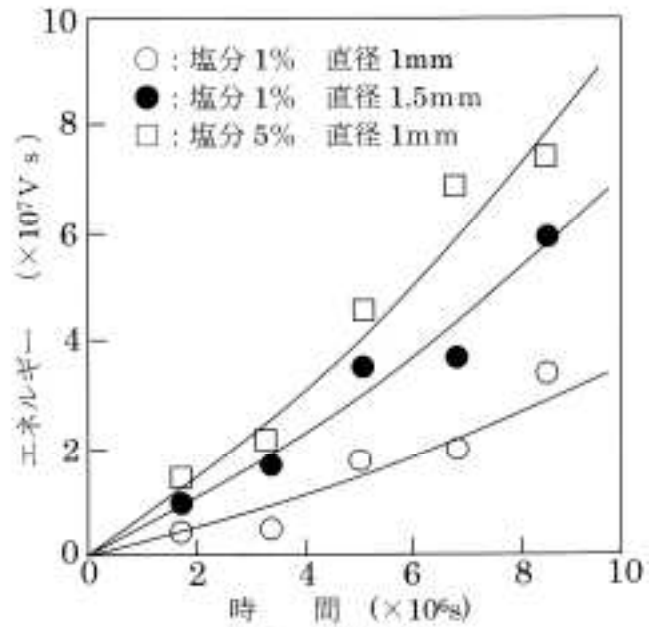


図 2 試験結果

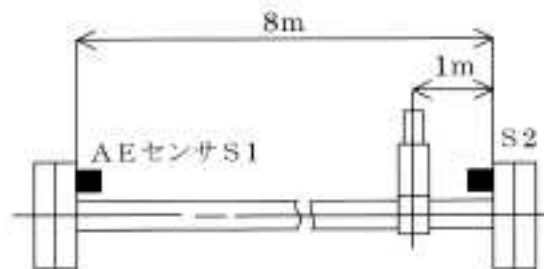


図 3 計測対象の配管

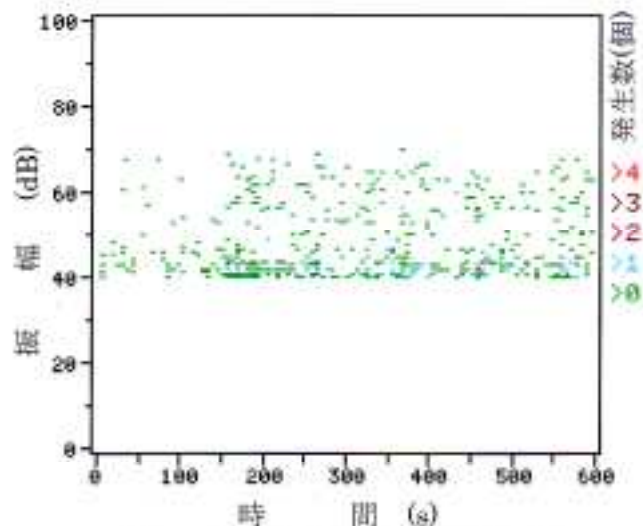


図 4 実配管における A E 発生状況

結果と一致していた。

計測対象となった 200mのうち、A E イベントの発生が集中（例えば 100 以上のイベントを 10 分間で検出）する配管が 5 本発見され、これら配管の全てに腐食が観察された。現時点で、実配管の腐食量を定量的に評価することは困難であるが、腐食面積と、検出された A E エネルギー総量に、相関が認められた。

なお、計測対象 200mの配管のうち、ポンプ等の稼動設備の近傍に位置し、ノイズが 50dB 以上と大きく、計測困難な配管部の長さは、20mであった。

4. まとめ

配管の腐食進行に伴う A E 挙動を調べた結果、腐食活動度と検出された A E エネルギー総量との間に、相関が認められた。

また、実配管において A E 法による腐食検出の可能性を検討した結果、A E 計測により、腐食部を検出し、その部分の位置標定が可能であることが確認された。したがって、A E 法による配管の腐食損傷評価に対する実用性は、高いと考えられる。

腐食損傷評価において、腐食面積の評価が重要であるが、腐食深さ(減肉量)の評価も同様に重要である。現在、A E 発生量と実配管の腐食損傷度との相関を確認するため、データベースを構築中である。今後、信頼性の高いデータが十分に蓄積され、評価方法や判定基準が確定した時点で報告する予定である。

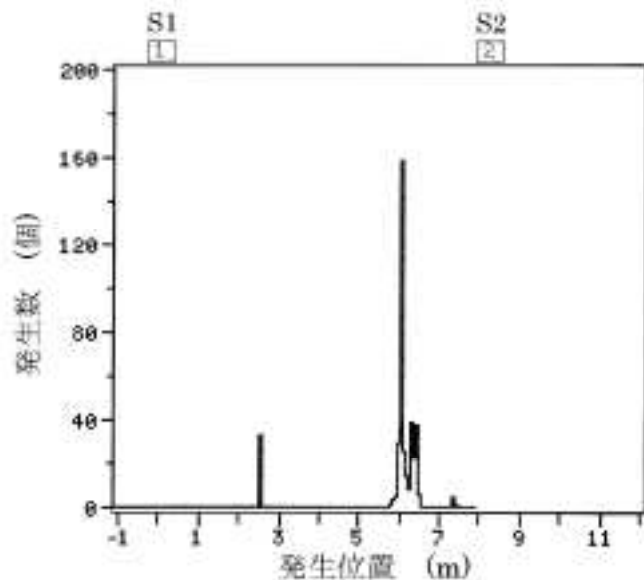


図5 AE発生位置



参考文献

- (1) 西本重人、竜王晋、海陸力他：気体リークの A E 計測と専用装置の開発、平成 17 年度秋季大会公演概要集、pp.195-199, (1995)
- (2) 湯山茂徳：アコースティックエミッション(AE)法による腐食損傷評価、防食技術、Vol.35, pp.163-170, (1986)