

第 39 号 / 2001 . 9

(財)エンジニアリング振興協会

石油開発環境安全センター

〒105-003 東京都港区西新橋 1-4-6 CYD ビル
TEL(03)3502-4447 / FAX(03)3502-3265

研究開発報告

- ・ AE 法によるタンク底板腐食検査技術出張報告
 - ・ ペトロベトナムへの訪問
- お知らせ
- ・ センター10周年記念行事開催案内
 - ・ 記事の訂正とお詫び

研究開発報告

AE 法によるタンク底板腐食検査技術の研究開発

現在、わが国には、10,000kl 以上の石油タンクが約 3,000 基存在している。

これらの維持管理については、消防法が適用され、安全性にかかわる技術基準は、その都度、必要な改正が行われて来た。

特に、10,000kl 以上の大型特定屋外石油タンクにあっては、8 年あるいは 10 年毎にタンクの開放を伴う保安検査と自主検査が行われるようになっている。

これらの検査に当たっては、タンク開放のための前処理、開放点検、非破壊検査等の作業を行うため、長期の開放期間に伴う貯油不能による貯油率の低下を来し、あるいは、タンク開放検査のための移送を初め、スラッジ処理、クリーニング、ブラスト等のいわゆる 3K (きつい、汚い、危険) とも称される開放検査前処理工事が必要となり、タンク保有企業にとっては、経済的にも、大きな制約事項となっている。

このような、背景のもと、製油所における貯油設備(タンク)の油を抜き取ることなく、操業中に検査を行い、タンクの健全性、強いては次回開放検査時期を予測することによる

開放検査周期の延長を行うことが出来れば、その経済性、効率性を大きく向上させることになる。

近年、欧州において、AE (Acoustic Emission) 法によるタンク底板腐食検査技術実用化の動きがあり、AE 法による操業中タンクの検査データと開放検査における超音波探傷 (UT)、あるいは磁気漏洩探傷 (MFL) 結果との対比から、多くの事例データを収集し、経済的な検査方法として基準化しようという動きが起こっている。

また、米国や欧州諸国でも、ここ 1 ~ 2 年の間に同技術実用化の動きがあり、それぞれの国情に合った形でデータベースが構築されつつある。

しかしながら、その検査技術は経験的実績の積み上げによるものであり、腐食に起因する AE の発生原理等検査技術の基礎は、未だ、殆ど明らかにされていない。

このため、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) から (財) 石油産業活性化センター (PEC) が委託を受けて実施する「石油精製設備信頼性評価技術開発」の一つとし

て「AE 法による操業中タンクの底板腐食診断・評価技術」について、当協会が委託を受けて技術開発を担当することになった。

この研究開発は、AE 法を用いたタンク底板の腐食検査技術の基本性能、信頼性および精度を検証したうえで、わが国のタンク設備管理に適した 100,000kl 規模のタンク底板の腐食状況をタンク操業中に判断できる信頼性および精度のある検査技術を開発することを目標とするもので、平成 11 年度より、平成 14 年度までの 4 ヶ年計画で実施している。



写真 1 . 石油タンクの AE 測定

ここで AE 波について、少し述べる。

通常、人間が認識できる音波（可聴音といわれる）は精々 30 ~ 16,000Hz といわれている。

これに対して、20,000Hz 以上の音波は超音波と呼ばれ、人間の耳では直接聞き取ることが出来ない音であり、AE 波はこの領域に属するものである。

従って、AE 波について、よく例え話として、割り箸が割れるときに発する音として説明されることが多いが、厳密には、この時に同時に発生する人間には聞こえない音域の超音波のことということになる。

更に、AE 波についても、古くはコンクリートを対象とした比較的低い周波数の音から、金属を対象とした MHz 規模の高い音まで広い音域が存在する。

従来、わが国においても AE 波によるタンクの腐食測定についていくらか試みられたが、タンク底板の金属鋼体中を伝播する音を対象として研究されたため、150 ~ 300kHz の周波数を対象としたもので、伝播中の減衰が激しく、実用化には至っていなかったものである。

今般の研究開発は、腐食に伴って発生する AE 波を、減衰の少ない貯油中の石油を通じて伝播される比較的周波数の低い音（30kHz）として捕捉し、大型タンクの広い底板の腐食活性化度を測定しようとするものである。

以下に、その概要と試験設備について紹介する。

1. 基礎試験



写真 2 . 基礎試験装置

本基礎研究では、写真 2 に示す電位負荷による加速試験装置により、腐食 AE 波は、腐食生成物の体積膨張による腐食皮膜の亀裂・剥離によるものが主であることおよび 30kHz を中心とした周波数特性を有すること等について基本的な波形特性を把握する。

2. モックアップ試験



写真3. モックアップ試験装置

基礎試験の結果を踏まえて、写真3に示した直径5m×高さ1mの小型模擬タンクにより、モックアップ試験を行っている。

本試験は、腐食によるAE波の伝播経路の把握、AE発生音源位置評定の精度、裏面腐食によるAE波の確認、腐食によるAE波を評価する信号処理方法等について検討を行う。

3. 実タンク試験

基礎試験、モックアップ試験等で得られた成果に基づいて、実際の製油所石油タンクの

底板腐食AE波をタンク側壁に貼り付けたセンサーにより測定し、開放検査の結果と対比することによってAE法による腐食測定方法を実証する。

写真1はその測定状況を示したものである。

また、本試験では、AE波の測定の際に同時に入り込んでくる風、雨、電気、配管伝播等によるノイズの処理方法の実証を行う。

4. タンク底板腐食評価システム

これらの試験成果を踏まえて、実タンクにおけるAE波の測定について、測定装置、測定環境、設定条件、測定結果の処理方法、局部腐食評価、総合腐食評価等を含むAE法による石油タンク腐食評価システムを開発する。

以上に本研究開発の概要を述べたが、最後に、本研究の推進に当たって、AE腐食検査技術委員会の関根和喜委員長をはじめ委員の諸先生方ならびに研究員の方々に多大のご指導・ご協力を頂き、順調に成果を挙げつつあることに改めて謝意を表したい。

出張報告

ペトロベトナムへの訪問

- RDCPSE との共同研究について -

株式会社 日本海洋生物研究所 企画開発部 鋤崎俊二

1. はじめに

石油開発環境安全センターでは、「海洋石油開発における環境・安全プログラムに関する調査」を平成11年度から実施している。この調査では、海洋石油の探鉱及び開発時における安全教育プログラムの作成及び海洋環境への影響を評価するシステム開発を行っている。また、平成12年度からは、上記調査研究の実践の場として、ベトナム国営石油石油安

全環境研究開発センター - (Research and Development Centre for Petroleum Safety and Environment of Petro Vietnam : RDCPSE) 及び株式会社日本海洋生物研究所との共同研究「ベトナム南東海域における石油開発及びその海洋汚染と海洋生物資源との関連性評価に係る調査」を実施している。

ベトナムでは、年間の漁業生産が400,000~500,000トンにのぼり、特に南東岸一帯は

同国の重要な漁業海域として位置付けられている。また、今後さらに漁獲増が見込まれるなど、ベトナムにおける重要な産業の一つになっている。一方、同海域では2000年の時点ですでに1,600万トンの原油とそれに伴う1億5千万m³の天然ガスの生産実績がある。さらに近い将来、この石油関連資源の生産量も大幅な増加が期待されている。このため、同国では、今後ともにこの2つの重要産業を調和させつつ、持続的に発展させることを望んでいる。しかし、現在までのところ石油開発が漁場環境に及ぼす影響や、その緩和策を検討するための手段は整備されていない。今後、両産業の関連性を評価するためには、石油関連情報及び漁業情報等を取り込みながら、海洋環境全体を管理できるツールの開発が求められている。

この共同研究では、主にベトナム南東岸域における漁業状況、石油開発関連の現況及び海洋環境に関する情報を収集しながら、すべての情報をデータベース化するとともに、ベトナム沿岸域における石油開発が海洋環境に及ぼす影響や、その緩和策を検討することが可能なシステムを構築していくことが最終ゴールになっている。

今回の訪問は、本年度の共同研究に関する内容の打ち合わせ及び、漁業情報を含む海洋関連情報の収集を行うためのものである。

2. 経過

私を含む4名の当社職員で、7月29日夕方にホーチミン国際空港に到着する。RDCPSEスタッフの出迎えを受け、ホテルに向かう。私とMs.Lindaは今回で2回目の訪問となるため、初回ほどではないが、残り2名は市内

の交通状態を見て殆ど放心状態である。御存じの方も多いと思うが、ベトナムの交通手段のメインは50ccのモータバイクである。それも2人、3人乗りは常識で、中にはシートを改造して4人乗りのものまである。このバイクが、朝・夕ともなれば町中を覆い尽くすほど走り回っている。しばし、圧倒されながらホテルに到着する。



ホーチミン市内の様子

RDCPSE 訪問の初日は、先方のオフィスで、RDCPSE の責任者である Dr. Huynh 氏と今年度の共同研究に関する打ち合わせをおこなう。Dr. Huynh とは、事前に本件に関する基本的打ち合わせは終了しているため、双方の作業分担に関する確認だけをおこなう。その後、今回のメインテーマである漁業及び海洋環境情報の整備状況及び不足情報の収集可能性について RDCPSE スタッフと議論した。

海洋環境情報のうち、気象・海象情報は、ベトナム海洋研究所 (Institute of Oceanography) ないしベトナム海洋情報センター (VODC) 経由で情報を収集することが可能であり、必要に応じて水温や塩分等の広域データを直ちに図化できるようになっている。

また、海洋生物関連情報についても、石油生産リグ周辺に生息するプランクトンや大型底生生物に関する情報をノルエ - の技術指導

に基づいて取得している。しかし、沿岸域ないし沖合漁業の情報あるいはエビ等の増養殖業に関する情報については、統一的なデータは整備されていないとのことであった。特に、エビ養殖等に関しては年々養殖池の面積が拡大し、沿岸域での最も重要な産業になりつつあるにも係わらず、養殖池の設置場所、規模及び生産量に関する詳細な実態は把握されていないようであった。かりに、沿岸域で大規模な油濁事故が発生した場合、これら産業に対し甚大な被害が生ずることになりかねない。

したがって、将来ベトナム沿岸域の **Environmental Sensitivity Map** を構築していくためにも、本件に関しより詳細な情報の取得が必要であることを双方で確認しあった。

この他、RDCPSE と当方が所有するデータベースあるいは、油拡散予測モデル等の内容に関し、2日間の情報交換をおこなった。これら情報を取り扱うソフトには若干の違いはあるものの、RDCPSE が所有するシステムは、基本的には日本側が所持するものと速やかなリンクが可能であるとの認識を持った。

3. 共同研究のこの後の展開

これまで、RDCPSE ではベトナム南東側を中心に沿岸域及び河川内陸部に複数の調査点を儲け、**Environmental Sensitivity Map** に必要なデータを取得している。しかし、RDCPSE 側としては、これらデータ及び図面を最新のものに逐一更新したいと考えている。また、ベトナム南西側エリアについては **Environmental Sensitivity Map** が未完成であるため、マップ作成に必要なデータ取得を新たに行いたいとのことであった。このような **Sensitivity Map** の作成は、油事故に対す

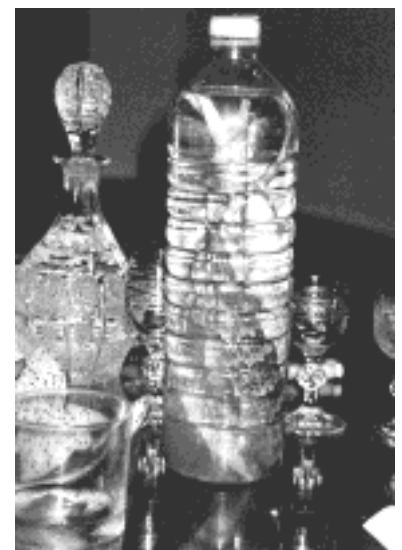
る環境への影響を事前に評価するために必要不可欠な作業である。同時に、海洋環境への影響を最小限に留めるためには、マッピング作業と平行して緊急時対応計画を策定するために必要となるシステム開発が要求される。

このようなシステムとしては、すでに、石油開発環境安全センターが開発した、**MEGIS (Marine Environmental Geographic Information System for Oil Spill Response)** 等があることを RDCPSE 側も承知しており、その導入によって、より詳細かつ実効性のある緊急時対応計画の策定が可能になるものと期待している。

4. 蛇足

2日目の打ち合わせ終了後、是非見せたいものがあるとのことで、Dr. Huynh 氏の自宅に招待される。閑静な住宅街の一角に立つ自宅に到着後、早々にウエルカムアルコールを御馳走になる。このアルコールは、自家製とのことで瓶の中には何と体長 30 cm 程のトカゲと蛇がベトナム産焼酎とともに鎮座していた。

断ることもできず、Ms. Linda は泣きそうな顔で、他の皆は引きつった顔で有り難く頂く。その後、我が社の有能なスタッフの一人は、完全に本アルコールの



ドラゴンウィスキー

毒気に当てられ、翌日朝までホテルのベッド内で苦しんでいたようであった。

訪問3日目には、今年度の作業スケジュールの確認と報告書内容に関する最終打ち合わせをおこない、当社2名のスタッフを残して私とMs. Lindaはベトナムを出立した。

その後、後に残された2名の動向はさだかでないが、

どうもRDCPSEスタッフが所有する例のモーターバイクに乗せてもらい、市内を走り回ったとの噂を後日耳にし



出張チーム

ている。

5. おわりに

この共同研究は、今年で2年目となる。これまで、Dr. Huynh氏始めRDCPSEの方々とは様々な情報を交換しあい、また油濁防除ないしその緊急時対応計画に対する考え方について議論する機会を得た。その結果、石油産油国であるベトナムと、大半の石油を海外に依存する我が国との立場の違いはあるものの、油濁に対する危機意識は同様であるとの認識を新たにした。

また、我が国が有する油濁防御に関する情報及び技術をこれら産油国に積極的に提供しつつ、より実践的な対応策を共同で構築していくことは、我が国の油濁に関する考え方を国際的により明確にしていくうえでも重要であろうと感じている。

最後に、本共同研究の機会を与えて頂きました財団法人エンジニアリング振興協会石油開発環境安全センターに厚く御礼申し上げます。

お知らせ

1. 石油開発環境安全センター10周年記念行事開催案内

当センターは平成3年11月に発足し、本年11月で10周年を迎えます。当センターが10周年を迎えることができるのも経済産業省をはじめとする関係諸機関、賛助会員各位のご尽力、ご支援の賜物と感謝いたしております。

つきましては、ささやかな記念パーティーを下記により開催いたします。関係各位には招待状をお送りいたしております。是非ともご参加をお願いします。

開催日時：平成13年11月5日(月) 18:00～20:00

開催場所：エンジニアリング振興協会 6階会議室

2. 記事の訂正とお詫び

SECニュース38号(6月号)で、運営委員会委員名簿の「乗本治男」委員のお名前が誤っておりました。ご迷惑をお掛けしました。お詫びして訂正いたします。