



「令和7年度 新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討報告書」の概要

消防庁危険物保安室

1 はじめに

非破壊試験は、試験体を破壊することなくきず等を検出する手法であり、求められる検出能、構造、表面性状等を踏まえて適切な試験方法を選択し、各種インフラ構造物の保守点検に活用されています。

特定屋外貯蔵タンクの溶接部においては、側部では放射線透過試験、底部では磁粉探傷試験及び浸透探傷試験により健全性を確認してきました。また、底部については、危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（令和7年総務省令第112号）により、デジタルアーカイブが可能な渦電流探傷試験を適用できることとなりました。一方で、渦電流探傷試験のようにデジタル技術を活用した新たな試験方法については、その有用性を確認するために多くの時間を要することが課題となっています。そこで、令和7年度新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討会では、過去の消防庁における検討内容を整理し、新たに上市された試験方法を迅速に導入するための条件について検証を行いました。

2 新たな試験方法の導入について

消防庁において令和5年度及び令和6年度に実施したデジタル機器を用いた放射線透過試験（以下「デジタルRT」という。）及び渦電流探傷試験に関する検討会では、主に「非破壊試験の特性」及び「非破壊試験技術者」について調査、検討が行われていました。

非破壊試験の特性については、適用部位、試験条件及びきず検出能について調査、検討が行われており、適用部位に関しては、非破壊試験の特性を考慮してデジタルRTは側部、渦電流探傷試験は底部を対象としています。試験条件に関しては、デジタルRT、渦電流探傷試験共に日本産業規格（以下「JIS」という。）に対応する規格があり、屋外貯蔵タンクの溶接部へ適用できる条件について調査、検討を行っています。しかしながら、JISに対応する規格がない場合は、どのように試験を行うかについて調査、検討が必要となります。また、きず検出能に関しては、デジタルRTについては、危険物の規制に関する規則（（昭和34年総理府令第55号）以下「規則」という。）第20条の7による合格の基準により判定が可能であり、渦電流探傷試験については、規則第20条の8に規定される全てのきずを判定できないため、特定のきずを検出対象とし、適用できる検査を消防法（（昭和23年法律第186号）以下「法」という。）第14条の3に基づく保安検査にのみ適用できものと整理しました。そのため、規則第20条の7又は規則第20条の8に規定される全てのきずを判定できない場合については、渦電流探傷試験のように特定のきずを検出対象とする条件の調査、検討が必要となります。

非破壊試験技術者については、デジタルRT、渦電流探傷試験共にJIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」による、有資格者が試験を実施するものと整理されました。しかしながら、JIS Z 2305に規定されていない試験方法については、試験技術者について調査、検討が必要となります。

以上の調査、検討が必要な項目についてJISに明確な規定のない交流電磁場測定法（以下「ACFM」という。）を用いて検証を行いました。

3 ACFMを用いた検証

3-1 ACFM の特徴と測定原理

ACFMは励磁コイルにより一様な誘導電流を試験体表面に発生させ、表面きずで生じる磁場の変化を2つの検出コイルで検出する試験方法で、「表1 ACFMの特徴」に示す特徴を有しています。また、測定原理については「図1 測定原理」に示すように、きずの深さ方向へ迂回した誘導電流で生じる磁束の変化を検出するBxコイルと、きずの長さ方向へ迂回した誘導電流で生じる磁束の変化を検出するBzコイル、2つの検出コイルから得られるBx信号、Bz信号を合成したバタフライプロットから深さを有するきずを視覚的に捉えることができる試験方法です。

一般的な特徴	表面きずの検出に優れている。
磁粉探傷試験と比較した特徴	リフトオフ性能に優れている。
	渦電流探傷試験と同様に探傷速度に優れている。
	デジタルアーカイブに優れている。
渦電流探傷試験と比較した特徴	一般に有害とされる深さを有するきずから得られるバタフライプロットによりきずの有無を視覚的に判断しやすい。

表1 ACFMの特徴

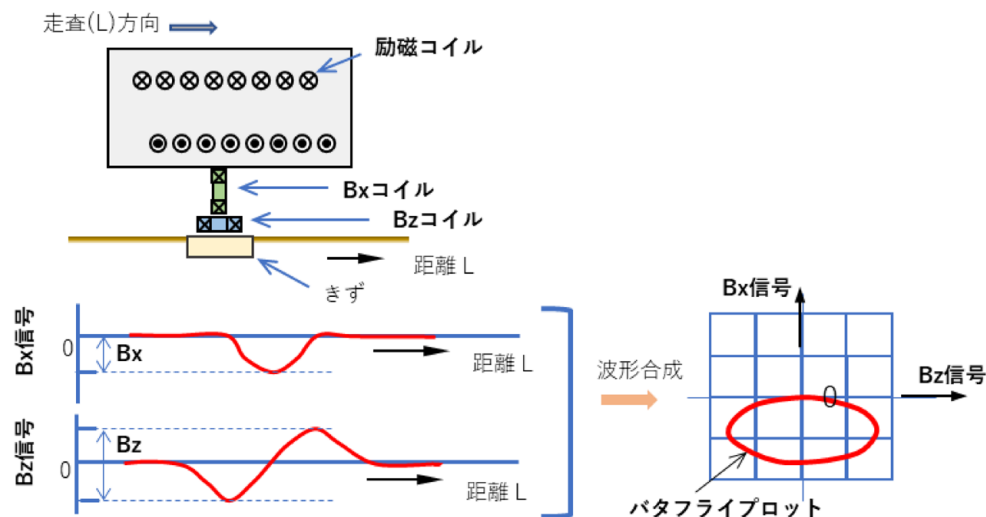


図1 測定原理

3-2 非破壊試験の特性についての検証

ACFMのプロブは渦電流探傷法における一様渦電流プロブに類似していることから、ACFMは渦電流探傷試験に類似した探傷法であると考えられます。そのため、適用部位は底部を対象としました。また、ACFMについて国内外の規格の調査を実施し、類似する渦電流探傷試験に関するJIS Z 2316-1～6:2014に準じて試験を行うことができるものと整理されました。

屋外貯蔵タンクの溶接部へ適用できる条件及びきず検出能に関する検証を行うために、平板及び溶接部における検証を実施し、渦電流探傷試験と同等のきず検出能を有していることが確認されたため、規則第20条の8第4項により判定を行うことが妥当であると結論を得ました。

3-3 非破壊試験技術者についての検証

試験技術者に関する規格として、英国非破壊検査協会が運営する資格認証制度(PCN:Personnel Certification in Non-Destructive Testing)におけるPCN24/GEN/APP/ETを調査した結果、電磁探傷法の一部としてACFMは扱われており、渦電流探傷試験と同列の技法であることを確認しました。また、PCN24のACFMと渦電流探傷試験のシラバスでは大きな差がないことがわかりました。さらに、国内の認証機関である日本非破壊検査協会が公開している渦電流探傷試験のシラバスと比較し、ACFMの機器構成、検出信号(Bx信号及びBz信号)及びバタフライプロットに関する部分等が含まれていないことを確認しました。

次に、ACFM熟練者と渦電流探傷試験有資格者によるきずの検出性の違いを検証し、プローブと溶接部の表面との接触性を確保し難い場合については、ACFM熟練者と渦電流探傷試験有資格者にきずの検出性に差異が発生し易いことが確認されました。

以上のことから、ACFM試験技術者には渦電流探傷試験資格を保有していることと共にACFMの機器構成、溶接部に適したプローブの選択と走査方法等について習熟していることが望ましいことと整理されました。

4 新たな試験方法の導入についての整理と課題

4-1 非破壊試験の特性についての整理

JISに対応規格のない非破壊試験の試験方法については海外規格、国内規格等調査を行うこと、又は類似する試験方法に対応するJISを参考に検討することにより対応可能であることが確認されました。

きず検出能については、試験対象を側部とした場合は規則第20条の7を用いて判定可能であること。試験対象を底部とした場合は、規則第20条の8第2項又は第3項の合格の基準を用いて判定可能ある場合と、規則第20条の8第4項の合格の基準を用いて判定可能である場合の二つに分類され、前者に該当する場合は法第11条の2に基づく完成検査前検査及び法第14条の3に基づく保安検査における「特定のきず」とし、後者に該当する場合は、保安検査における「特定のきず」として整理されました。

4-2 非破壊試験技術者についての整理

JISに対応規格のない非破壊試験については、海外規格、国内規格等調査を行い、必要に応じて教育プログラムを構築することで対応可能であると整理されました。

4-3 今後の課題

特定のきずを検出対象とする条件を提示する場合において、本検討では規則第20条の8に規定される範囲に限定しています。一方で、完成検査前検査時又は保安検査時に検出すべき特定のきずについて新たな知見が得られた場合には、試験方法に応じて、その妥当性について改めて検討を行う必要があります。

また、任意の第三者が新たな試験の導入を検討する場合、非破壊試験に関する専門的知識及び理論的知識を有している者、屋外貯蔵タンクに関する専門的知識を有している者、材料力学、破壊力学、溶接に関する知識を有している者等、検討を行ううえで高度な専門的知識を備えた人材が必要となります。このため、検討体制を構築することが課題となります。

今後、新たに底部溶接部の検査へ導入が期待される漏えい磁束法については、規則第20条の8第4項に規定される基準きずを検出対象とすることで対応可能であることが示唆されます。そのため、漏えい磁束法を導入する際には、然るべき検討体制を構築したうえで、任意の第三者により今回の検討結果を用いて検討を実施することは可能であると考えられます。

4-4 ACFMの底部溶接部検査への適用について

検証結果より、ACFMは渦電流探傷試験と同様に屋外貯蔵タンクの底部溶接部検査へ導入できることが確認されました。渦電流探傷試験と比較して主な違いは、ACFM特有のバタフライプロット検出部についての評価、判定であり、バタフライプロット検出部の評価は、試験面に応じて探傷感度を再設定し、検出感度が最大となるように走査すること。また、バタフライプロット検出部において、Bz信号が対比試験片の基準きずから得られるBz信号を超えないことが検出信号の判定基準とされました。

試験を実施する者は、JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」又はこれと同等の規格による渦電流探傷試験に関する資格を有しており、かつ、ACFMについて以下の事項等を習熟している者であることとされました。

- (1) 機器構成
- (2) 検出信号(Bx信号及びBz信号)及びバタフライプロットの解釈
- (3) 溶接継手に適したプローブの選択、プローブ走査方法
- (4) その他技術者に要求される事項

5 その他

今回紹介した内容は報告書の内容を要約したものです。詳細な内容及び検証結果等は消防庁のホームページから観覧可能です。

「消防庁トップページ」→「審議会・検討会」→「検討会等」→「令和7年度開催の検討会等」→「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討会」

https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/post-180/04/houkokusho.pdf