

溶接部検査に関する概要



磁粉探傷試験 (MT)

非破壊試験の手法の一つで、**強磁性体の表面のきず等の検出に有効な探傷試験方法。**

特定屋外貯蔵タンクの溶接部検査では、**蛍光磁粉探傷試験**が主に実施されている。

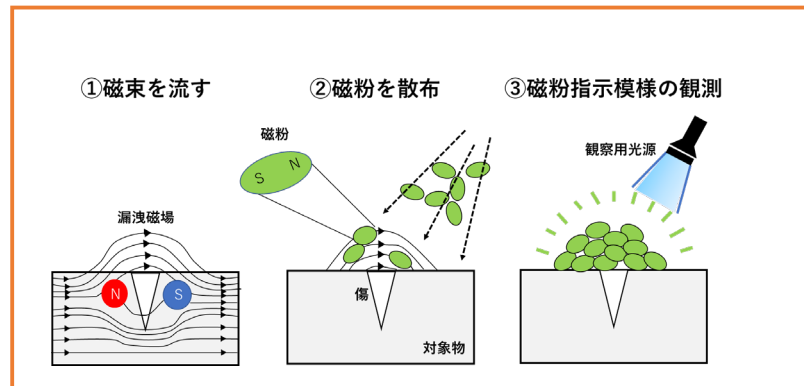
交流極間式磁化器（磁石によって磁束を投入して磁化する機器）で溶接部を磁化し、当該部に**蛍光磁粉液**を供給した後、**蛍光磁粉液を排液しながら紫外線照射器を用いて、試験体の表面を観察**する。試験体の表面に**きず等があった場合、当該部に磁粉模様等が形成**される。磁粉模様等を観察し、適宜判定及び記録する。なお、交流極間式磁化器の配置（磁束方向）に対して表面きずの方向が45°程度まで傾いた条件できずが検出されることから、交流極間式磁化器は溶接線方向とそれに直交する方向の2方向で探傷している。きず等が確認された場合、きずが検出しやすい方向に磁化器を配置して、磁粉模様等を観察している。上記の作業を繰り返して、タンクの溶接部が基準に適合していることを確認している。

特徴

- ① コーティング等があるとリフトオフにより検出性能が低下する。
- ② 表面の微細なきずの検出に有効（表面近傍のきずも検出可能ではあるが、表面きず以外の検出には推奨されていない。）
- ③ 磁粉模様の長さについては、磁化の深さ（表皮深さ）によるが、表面に開口しているきずの長さと同程度と考えられる。



磁粉探傷試験の様子
出展：危険物保安技術協会 HP



磁粉探傷試験の原理



磁粉探傷試験（MT）の合格基準

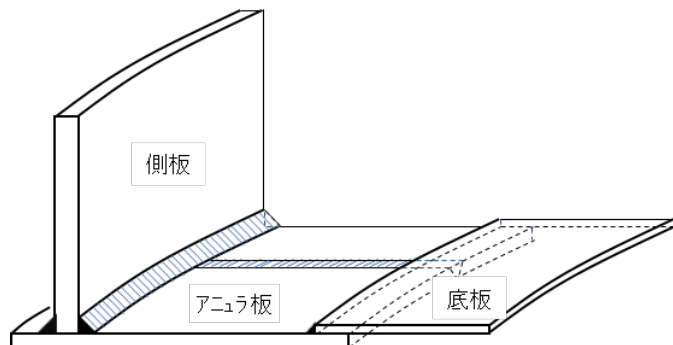
磁粉探傷試験（MT）の合格基準

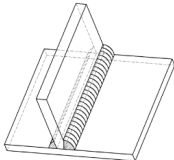
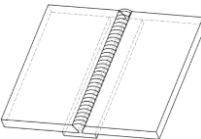
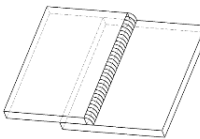
危険物の規制に関する規則

第二十条の八 特定屋外貯蔵タンクの側板とアニュラ板（アニュラ板を設けないものにあつては、底板）、アニュラ板とアニュラ板、アニュラ板と底板及び底板と底板との溶接継手並びに重ね補修に係る側板と側板との溶接継手（接液部に係るものに限る。）は、磁粉探傷試験を行い、次項に定める基準に適合するものでなければならない。ただし、磁粉探傷試験によることが困難な場合は、浸透探傷試験を行うことができる。この場合においては、第三項に定める基準に適合するものでなければならない。

2 磁粉探傷試験に関する合格の基準は、次のとおりとする。

- 一 割れがないものであること。
- 二 アンダーカットは、アニュラ板と底板及び底板と底板との溶接継手については、〇・四ミリメートル以下のもの、その他の部分の溶接継手については、ないものであること。
- 三 **磁粉模様**（疑似磁粉模様を除く。以下この項において同じ。）は、その長さ（磁粉模様の長さがその幅の三倍未満のものは浸透探傷試験による指示模様の長さとし、二以上の磁粉模様がほぼ同一線上に二ミリメートル以下の間隔で存する場合（相隣接する磁粉模様のいずれかが長さ二ミリメートル以下のものであつて当該磁粉模様の長さ以上の間隔で存する場合を除く。）は、当該磁粉模様の長さ及び当該間隔の合計の長さとする。次号において同じ。）**が四ミリメートル以下であること。**
- 四 磁粉模様が存する任意の箇所について二十五平方センチメートルの長方形（一辺の長さは十五センチメートルを限度とする。）の部分において、長さが一ミリメートルを超える磁粉模様の長さの合計が八ミリメートル以下であること。



継手形状	T継手	突合せ継手	重ね継手
			
部位	・側板×アニュラ板 （部分溶け込み グループ溶接）	・アニュラ板相互 ・アニュラ板×底板 ・底板相互	・アニュラ板×底板 ・底板相互

浸透探傷試験（PT）

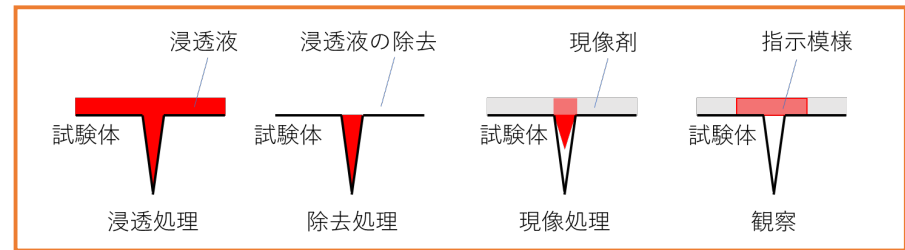
非破壊試験の手法の一つで、**試験体表面の開口したきず等を検出することに適した探傷試験方法**である。試験体の表面に浸透液を塗布し、きず等の内部に浸透液が浸透した後、余剰の浸透液を除去し、当該部にスプレー式現像剤により現像剤塗膜を形成し、当該部を観察する。きず等があった場合、現像剤塗膜に浸透液が吸い出されて指示模様が形成され、観察し、適宜判定及び記録する。

なお、**開口きずの検出性はきずの方向性に影響されない**。

上記の作業を繰り返して、タンクの溶接部が基準に適合していることを確認している。

特徴

- ① 微細な表面開口したきず等の検出に有効
- ② 浸透液が現像剤塗膜に吸い出されるために指示模様はきずより大きく形成される。
- ③ コーティング等があると試験ができない。



浸透探傷試験の原理

浸透探傷試験（PT）の合格基準

危険物の規制に関する規則

第二十条の八

- 3 浸透探傷試験に関する合格の基準は、次のとおりとする。
- 一 割れがないものであること。
 - 二 指示模様（疑似指示模様を除く。以下この項において同じ。）は、その長さ（二以上の指示模様がほぼ同一線上に二ミリメートル以下の間隔で存する場合（相隣接する指示模様のいずれかが長さ二ミリメートル以下のものであつて当該指示模様の長さ以上の間隔で存する場合を除く。）は、当該指示模様の長さ及び当該間隔の合計の長さ。次号において同じ。）が四ミリメートル以下であること。
 - 三 指示模様が存する任意の箇所について二十五平方センチメートルの長方形（一辺の長さは十五センチメートルを限度とする。）の部分において、長さが一ミリメートルを超える指示模様の長さの合計が八ミリメートル以下であること。



他の手法に関する通知

平成12年 8 月24日付け消防危第93号（参考資料 1 - 2、以下「93号通知」という。）第 2 において、タンク底部の溶接部の試験として、有用性が確認された試験方法を示しているが、当時では実用機としての装置が製作されていなかったため、実用可能な装置が製作された段階で運用等の詳細については通知することとされた。

有用性が確認された試験方法

- ・ 超音波探傷法
- ・ 渦流探傷法（渦電流探傷法）
- ・ 漏洩磁束探傷法
- ・ 交流電磁場探傷法

その他に示された内容

準備、試験、試験中又は試験後の試験性能の確認、試験記録、試験結果の評価について示された。

超音波探傷試験 (Ultrasonic Testing)

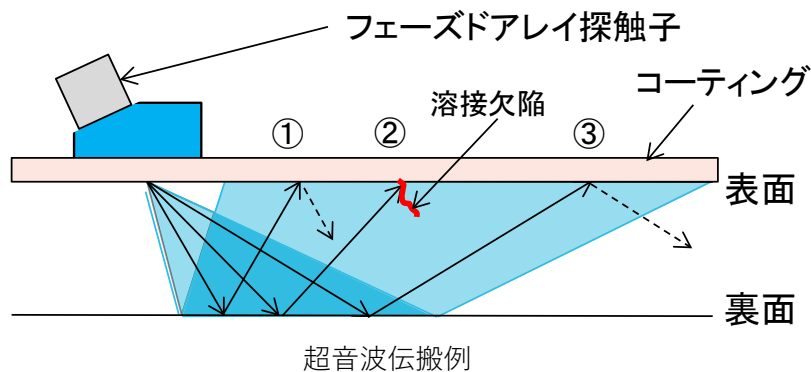
超音波探傷試験は非破壊試験の手法の一つで、溶接部では斜角法が主に使用される。

特定屋外貯蔵タンクでは、フェーズドアレイ超音波探触子を用いた探傷法（下図参照）による試験は規則第20条の8の検査と同等とみなしてよいとされている（参考資料1－2）。

ただし、底板相互及び底板とアニュラ板の溶接線の直線部が適用対象であり、適用には附帯条件を満足する必要がある。

参考資料1－2 令和4年9月2日付け消防危第195号

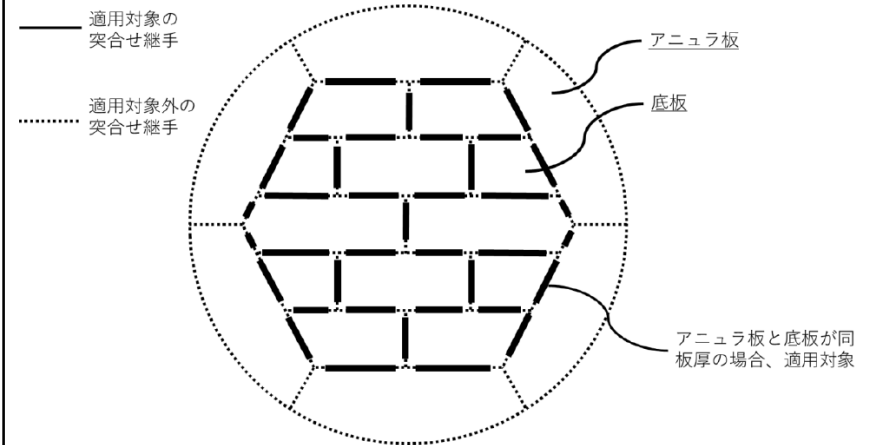
参考資料1－3 「コーティング上からの溶接線検査に係る検討委員会」報告書



<検出原理>

超音波を発射し、その反射波を解析して溶接欠陥を検出(上図)。超音波を発射する振動子を複数組み込んだ探触子を用いて、個々の振動子が超音波を送受信する位相配列 (Phased Array)を制御し、合成された超音波波面の入射方向や焦点距離を自由に変えて、検出の精度や効率を向上させるもの。

フェーズドアレイ超音波の検出原理
(参考資料1－3 図3.1より引用)



フェーズドアレイ超音波探傷の適用対象
(参考資料1－3 図ー1より引用)