

X線撮影による鑑識法

近年の技術革新は著しく、建物等の都市構造や日常生活用品も目まぐるしく変化しています。このため、火災調査現場に臨んで初めて見聞きするような製品や素材があったり、また、その構造も電氣的・機械的に複雑で、出火原因の解明に悩まされることが多くあります。

このように私たちを取り巻く環境の変化の中で、火災原因の精度を高め、迅速化・効率化へと調査力の向上に努めています。そして、これらの向上には各署の主任調査員の努力が大きなウエイトを占め、調査課鑑識員の要請が年間約三五〇件、研究所への鑑定依頼も六〇件に及び、精度の高い原因究明

の考えが定着しています。

このような地道な活動によって成し遂げられた、ち密で客観性のある調査結果が、今までに数多くの設備・器具等の改修等に大きく反映され、火災予防の実を上げてきました。

調査課においても、各種の火災原因究明に係わる研究を行っており、今回から六回にわたって、現場で活用可能な調査手法の一部を紹介します。これを今後の調査活動の参考にしていただきたいと思えます。

一、紹介内容

- (一)、X線撮影による鑑識法
- (二)、コンクリートの受熱影響と出火箇

所

- (三)、鉄鋼材の受熱影響と出火箇所
- (四)、ガラスの受熱影響と出火箇所
- (五)、電線の一次・二次短絡痕の識別
- (六)、現場での油類の分析法

二、X線撮影による鑑識法

(一)、概要

科学技術の進歩により、合成樹脂の開発が進んで、耐熱・耐圧・耐薬品性にすぐれた様々な素材が生まれ、あらゆる分野に利用されています。これらの合成樹脂は、火災時の受熱で変形・溶融し、焼損後固着してしまうことが多くあります。このため、溶融変形した合成樹脂の内部に、製品の電子制御

部品などが包みこまれてしまうこととなります。これを物理的に壊そうとすると、内部の部品を損傷させ、原因究明が困難になってしまいます。

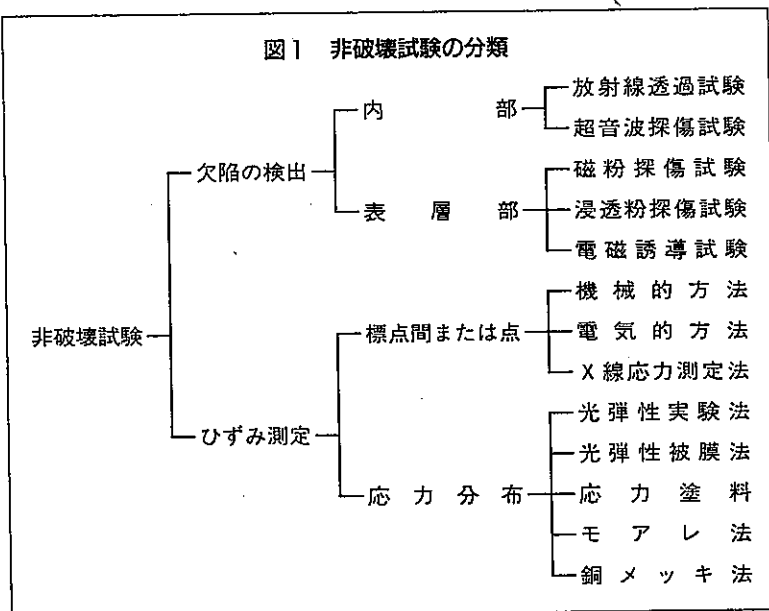
このようなことから、溶融・損傷した場合、外観からでは構造の鑑識が困難な物件に対して、合成樹脂部と金属部の物性的相違を利用し、非破壊によるX線撮影の鑑識方法を確立、活用しています。

これが「X線撮影による非破壊鑑識法」です。なお、この鑑識方法は昭和六三年九月から健康管理室の協力により、X線撮影を行い実施しているものです。

(二)、X線撮影方法

「非破壊」による検査は、工業的な製品の検査法として、従来から図1に示すように「欠陥の検出」と「ひずみ測定」に分かれ、用途に応じて様々な試験法があります。これらの中で、火災調査の鑑識に必要とされるのが内部の状態観察であり、放射線透過試験と超音波探傷試験があります(図1参照)。

図1 非破壊試験の分類

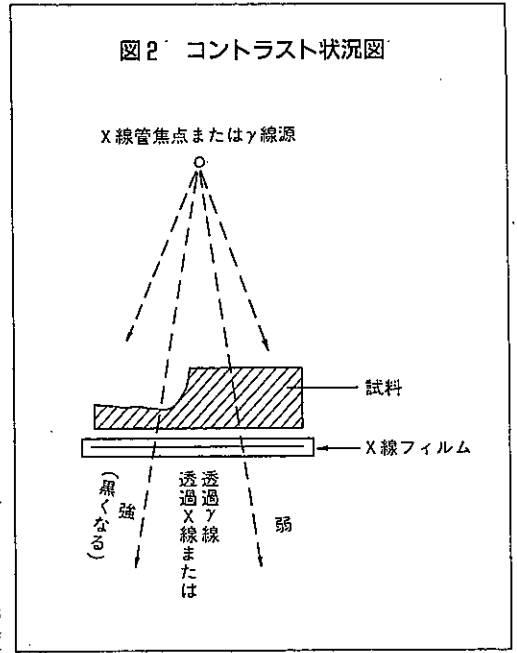


超音波探傷試験は、試験結果の記録性に劣り、また、被試験体の材質が均一でなければ比較検討しにくいなどの

制約があります。放射線透過試験は、被試験体の不均一性を表現しやすく、記録性にも優れており、内部状態の観察と判別が容易である

などの利点があります。このため、放射線透過試験法は火災調査上極めて有益な試験法です。しかし、放射線試験は放射線発生装置、フィルム現像装置、及びそれらを管理する資格者や法令上の施設など、人的・物的条件を必要とします。

放射線透過試験は、放射線が物質を透過する性質があることを利用するもので、X線やγ線のような放射線(電磁波)を用い、写真フィルムをこの透過した放射線で白く感光させ、検査するもので



物質に対する入射X線の強さ(10)と透過X線の強さ(11)の間には、次の式が成り立ちます(図2参照)。

$$I = I_0 \exp(-\mu x)$$

I: 物質(試料)の吸収係数

μ : 物質(試料)の厚さ

この関係式は、材質が同質の場合は厚さが薄くなれば透過X線は強まり、X線フィルムを黒く感光させることを

人体の筋肉の密度に近いので、工業用のX線発生装置よりも人体用の装置が適していることとなります。

X線を用いた透過写真では、X線発生装置の管電圧・管電流・照射時間により、コントラストと識別度(ボケの程度)が異なってきます。管電圧を高くすると照射線の線量率が高くなり、白黒の違い(コントラスト)は明確になります。識別度が低くなります。

示しています。同様に、材質が均一でない時は、密度の低いものは透過X線が強く、フィルムを黒く感光させます。

特に、火災調査対象とする鑑識物は合成樹脂類と電線等金属の溶解物であるため、密度の差異が大きいため、合成樹脂が

このように、コントラストと識別度を鑑識物の対象によって適正に決めるには、管電圧・管電流・照射時間、更にフィルムの種類など多くの因子が複雑に絡み合い、専門技術を要することとなります。このため、この鑑識法は健康管理室のレントゲン技師に依頼して行っています。

(三) X線撮影による鑑識の有効性

透過X線が被試験体(鑑識物)の材質・材厚の違いで強弱を生じ、X線フィルム上に白黒差がでることを最大限に利用する視点から、鑑識は行われません。このため、鑑識すべき内容によってコントラスト等の条件の異なる撮影が必要となり、更に正面・側面等の照射角度の異なる撮影が必要となります。

これを写真1~4で解説すると(被試験体としたのは100円ライターで、管電圧の異なる四つの条件で撮影)、管電圧(X線のエネルギー)の低い写真1では、ライターのケースの樹脂部と風防や内部のスプリングの金属部が識別でき、樹脂の状態と金属部の組み合わせ

合わせが判断できます。写真2は管電圧を一・四倍の55KVpにしたもので、写真1に比べてスプリングの画像が鮮明となり、細い鋼材の切断状態の有無に適していることが分かります。

流通部が確認できます。このように、管電流と照射時間を一定にして、管電圧を一・四倍から一・七、二・一倍と上げて行った時に得られるX線写真から、火災原因調査上の鑑識ポイントが異なってきます。このことは、鑑識物から何を、どのような観点で鑑識して原因を立証するかによ

写真2 55KVp(80mA, 50msec) 写真1 40KVp(80mA, 50msec)

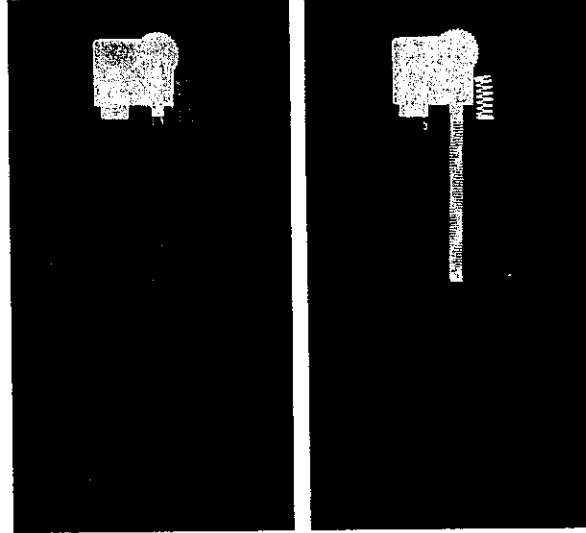
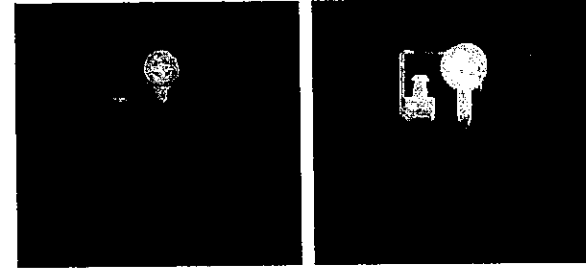


写真4 85KVp(80mA, 50msec) 写真3 70KVp(80mA, 50msec)



って、撮影されるX線写真が異なることとなります。なお、写真1~4はX線写真そのものですが、調査書類には判定しやすいように印画紙に焼いてポジフィルムにしています。

(四) 原因調査の鑑識に用いた実際例

実際に活用する際には、鑑識物が溶解・変形していることなどから次のことに注意しています。

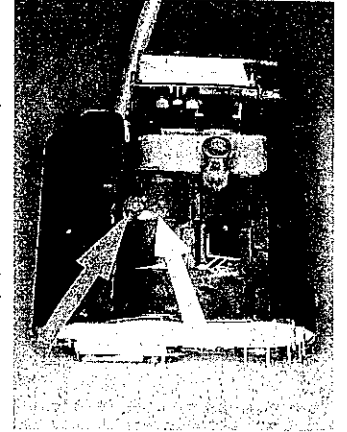
○同一位置から管電圧(照射線量)を変えて撮影し、最適条件を選ぶ。

○鑑識物の照射方向の角度を変化させ、鑑識部が最も識別しやすいようにする。

○X線の照射が点光源なので、鑑識部に斜めに照射されないように、できるだけ真下になるようにする。

写真5は、テレビのフライバックトランスの高圧巻線の絶縁破壊による焼損状況ですが、これをX線透過撮影したものが写真6(ボジに反転)です。このフライバックトランスは外装をノリル樹脂、内部をエポキシ樹脂で充填して製造し、矢印の部分は細い電線を

写真5 テレビのフライバック
トランスの焼損状況



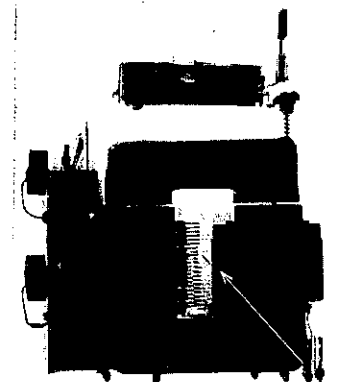
ボビンにコイル状に巻いた部分です。X線透過写真で、上下のコイルが崩れており、これにより電圧の異なる上下のコイルが短絡状態になっていることが判定されます(写真5、6参照)。

次に、写真7は、樹脂が溶融した冷蔵庫の庫内ファンモーターのスイッチ部のX線写真です(点線が外装部)。

合成樹脂が溶融しており、樹脂を剥離するとバネ台座が破損する恐れがありますが、X線撮影を行ったものですが、これによりスイッチの入・切り状態が判別できます(写真7参照)。

ここで、火災原因調査の鑑識技術として用いるX線透過撮影法による有効

写真6 写真5のX線透過写真



性をまとめると次のようになります。

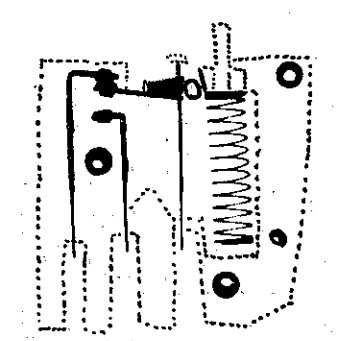
(1) 鑑識物に合成樹脂が用いられ溶融・焼損して固着した、物件の樹脂の剥離前の事前の内部観察が可能である。

(2) フライバックトランスのような合成樹脂が、剝離・破壊ができない物件の内部観察が可能である。

(3) 溶融した合成樹脂を剝離する際に、バネ等の内部機構が壊され、火災時の状態が変わってしまうものの観察に適している。

(4) 回路基板上の部品のように小さい部品が、焼損して脆くなった状態で合成樹脂に付着しているもの

写真7 スwitchのX線透過写真
(点線は合成樹脂外装)



の観察に適している。

このように、X線を用いた透過撮影による鑑識法は、電気火災から燃焼器具火災、車両火災などの各製品の内部観察として、非常に応用範囲の広い分野です。また幸いに、合成樹脂を透過させるX線のエネルギーが、人体用のX線発生装置の使用範囲に一致しているため、当庁の設備を利用できたことが大きな利点となりました。

今後もこれらのX線透過撮影法による鑑識例を増やして、鑑識技術の向上に努めたいと考えています。

(文責 北村)