

## 電気温水器爆発事故について

大阪市消防学校防災研究係

### はじめに

電気温水器は、家庭における 200V 機器の代表機種として、また、昼間より割安な深夜電力を利用するという利点からかなり多く普及しています。

構造は、グラスライニングされた鋼製タンク内に発熱体が設けられ、自動温度調節器等の安全装置、防食装置、保温設備その他の付属装置からなっています。

この電気温水器に水が入られたまま長年使用されずにいたところ、突然爆発した事件事例を紹介します。

### 1. 事故概要

鉄筋コンクリート造、地下 2 階、地上 7 階建ての事務所兼共同住宅の各階各室に設置されている電気温水器のうち、4 階 408 号室の 1 台が爆発様相を呈して破裂、温水器室内のドア、ユニットバスの一部及びサッシ窓の破損並びに配管破損のために室内、廊下及び階下の 3 室の一部が冠水した。

なお、人的被害は無かった。

### 2. 調査概要

事故発生電気温水器は、昭和 55 年 11 月に製造、タンク（グラスライニング加工鋼板製）容量 370e、定格電圧単相 200V、ヒーター容量 4.4kW、外電防食装置（電源 100V）が付置されていたもので、設置直後の入居者は通常に使用していたが、その後の現入居者は、入居以来 7 年以上使用していなかった。

この間、温水器の水は排水されておらず、ヒーター回路電源（200V）は切られていたが防食電源（100V）は通電状態であった。

### 3. 調査結果

当該温水器の外装は、バラバラに外れており、製品の形をとどめておらず、タンクは、胴部の縦溶接部、胴部と両鏡面部との溶接部がほとんど全部外れていた。

ヒーターは、衝撃により変形しているが表面状態は光沢があり、あまり劣化していなかった。

温度調節器、温度過昇防止器、漏電遮断機、防食電源部は破損しており、逃がし弁、安全弁とも弁部が内圧上昇の衝撃により弁が強く押し上げられ動かない状態であった。

## 4. 原因について

電気温水器の同様の事故は、過去にも市内や東京都内でも発生している。

通常、鋼板製のタンクを用いるものにあつては腐食防止装置が設けられており、これは強制的に微弱電流を流して腐食を防止しようとするもので、流電陽極法と外部電源防食法があり、当該事故発生温水器には、外部電源防食法が用いられていた。

外部電源防食法に用いられる電源は、一般的に交流 100V を直流 6V から 10V 程度に変換してタンク内の下部に設けられた防食用電極に接続されており、電気温水器内のタンク内の水道水は、この防食用電極により電気分解が行われるため、水素及び酸素が発生するが、その量は微量であり温水を使用していれば常に放出されるため何ら問題はない。しかし、長期間タンク内の水を抜かないで外電防食電源を入れたままにしておくと、発生ガスが蓄積して水位を押し下げ、防食用電極が露出することになり、この段階で火花放電が発生した場合には、タンクを破裂させる可能性があることが指摘されていた。

今回も同じ原因で発生したものと考えられるが、防食用電極からの火花の発生原理が未確認状況であつたので、どのような原理で火花放電を発生させるかについて究明するための試験を行うことにした。

### (1) 現物調査

防食用電極は白金チタン電極で、同型の温水器に実際に取り付けられ、長期間使用されたものを試料として調査した結果、電極とプラグ間の絶縁抵抗は、乾燥時は

良好(テスター測定値:無限大)であつたが、水道水中では約 500Ω に低下した。

防食電源(出力 DC6V, 5VA, 0.3A)は AC100V から DC6V に変圧され、前記の防食用電極に接続して水道水中で通電すると約 20mA の電流が流れた。

### (2) 原因検討

現物調査の結果から、事故が発生した温水器の防食用電極は絶縁不良を起こしていた可能性があるかと推測される。この場合、電極からの火花の発生要因として次のことが起こっていたと予想される。

ア 電極が新しい間は電極がプラスの電位を持ち、タンクの壁面がアースされているためにマイナスの電位となり、電極からタンク内の水を伝わって壁面へ電流が流れるが、古くなると電極とプラグ間の絶縁が低下するために、電極からプラグへの漏洩電流が流れるようになる(図1)。

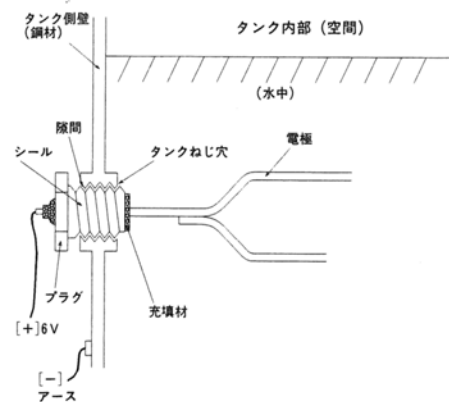


図1 タンク取付図(側面)

イ プラグには、水漏れ防止用のシールが巻かれてタンク側壁のネジ穴部分にねじ込まれるようになっているが、

プラグ本体はアースされておらず、タンク側壁とも密着していないため絶縁状態になっていた可能性がある。

ウ 前記ア、イの状態になると、プラグは壁面に対してプラスの電位を持つこととなり、プラグの金属部分の露出箇所(ねじ込む際にシールの一部が切れて露出する場合など)とタンクのネジ穴の金属部分でごく小さな隙間が生じている場合、この部分が空气中に露出すると震動等による離着火花が発生する可能性が考えられる(図2)。

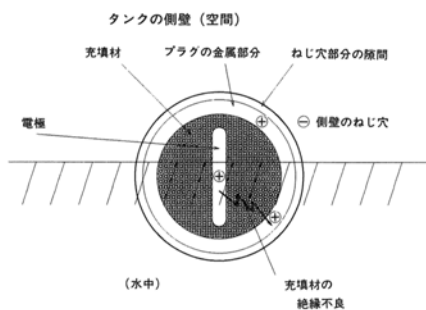


図2 火花発生概念図

### (3) 実験

水素及び酸素の混合ガスの最小着火エネルギーについては、条件によって異なるため確定はできないが、一般に可燃性のガスの着火エネルギーは小さいので火花の発生があれば着火の危険性があるとして実験を行った。

実験は、電極からプラグに流れる電流の値を絶縁不良の目安として、プラグからアースへ流れる回路を作り、この回路を断続させることにより行った。

火花の発生は測定器より肉眼で確認する方が確実であり、結果として110mAの漏洩があるような状態から肉眼ではっきりとした火花が確認された。

### (4) 結論

本試験で確認されたことは、使用している間に防食用電極の絶縁が低下することと電極のプラグ側がアースとは結線されていない状態であったことである。

このことからプラグ全体がタンク壁面に対してプラスの電位を持ち、壁面とプラグの間で火花の発生する危険が生じる可能性が推測された。

実験では、110mAの漏洩があるような絶縁不良状態になると、はっきりと火花の発生が確認されており、また、タンク内に残っていた水の導通状態が長期間の防食装置による電気分解のため良くなっていたことが考えられ、これ以上の漏洩電流が流れていた可能性も推測される。

以上、この離着火花が、タンク内に溜まっていたとされる水素と酸素の最小着火エネルギーに達していたかどうかは検証できなかったが、防食用電極から火花が発生する原理については一つの推定がなされたものと考えられ、同種災害の再発防止には、防食用電極のプラグにアース線を結線するか、絶縁劣化を防ぐことが効果があるという結果となった。