

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2007-597	事故名称 冷凍設備における配管破断による冷媒の漏えい			
事故発生日時 2007-11-13 15 時頃		事故発生場所 栃木県芳賀郡		
施設名称 試験室 冷凍設備	機器名 電磁弁接続配管	主な材料 弁本体:BC 配管:C1220T	概略の寸法 φ 22.2mm、t1.2mm	
内容物 フルオロカーボン 404A		高圧ガス製造能力 213.7 冷凍トン/日	設計圧力 2.21MPa	設計温度 50°C
被害状況 冷凍設備の蒸発器入口に設置された、電磁弁入口の配管ろう付け部が破損し、冷媒が漏えいした(人的被害無し)。				
事故概要 試験室の冷凍設備の蒸発器入口に設置された、3 系統ある電磁弁配管において、1 系統の電磁弁入口の配管ろう付け部が破断し、冷媒のフルオロカーボン 404A が約 2t 漏えいした。また、他のもう 1 系統の同一箇所についても、割れが発見された。				
事故原因 ○疲労破壊 ①調査の結果、電磁弁入口の配管ろう付け部で、それぞれ全周破断、半周割れが発生していた。 ②破面を観察した結果、ビーチマークが確認された。このため、電磁弁入口配管には疲労により割れが発生していたと考えられる。(当設備は、平成 19 年 6 月から使用し、ほぼ毎日、半日間程度稼動)。 ③細い銅配管に、質量の大きな電磁弁が支持無しで接続されていた。このため、振動の影響を受け易い構造であった。 ④電磁弁の開閉時、ウォーターハンマー現象による振動が発生していた(参考:冷媒の流速:約 1m/s)。振動を抑えるため、数箇所を U バンドで固定していたが、振動により U バンドのナットが緩んでおり、またナットが脱落した箇所もあった。 ⑤破断部は、水平方向で 22mm、上下方向で 5mm の芯ずれが発生していた。ずれの原因は、現地施工時のずれ、電磁弁の支持がないことによる自重及び振動に起因する配管の変形、破断時の衝撃などが考えられる。 ⑥従って、ウォーターハンマー、電磁弁直下の支持がないこと及び固定ナットが緩んでいたことにより振動が繰り返し発生し、また芯ずれによる静的応力も加わった複合要因により、電磁弁入口のろう付け配管部分に応力が集中し、き裂が発生したと推定される。				
再発防止対策 ①振動を抑制するため、以下の項目を実施した。 ・ 電磁弁本体及び配管に支持を追加した。 ・ U バンドのナットを、シングルナットからダブルナットに変更した。 ②ウォーターハンマーの防止対策として、以下の項目を実施した。 ・ 電磁弁のポート径を φ 20mm から φ 15mm に変更した。 ・ 衝撃を抑制するため、電磁弁にバイパス回路を組みこんだ。 ③水平展開として、他の電磁弁周りのろう付け部の浸透探傷試験を行い、疲労割れの発生の有無を確認した。				

教訓

- ① 振動による、ナット等固定治具の緩みについて定期的に点検し、不具合が発見された場合は速やかに対処することが、振動による疲労破壊の防止に重要である。
- ② 支持位置、固定金具など、細かい部分ではあるが、メーカーだけでなくユーザーも含め、設計、施工が適切かどうか検討、チェックすることが重要である。

備考

整理番号 2007-597、2008-806、2009-088、2009-092、2009-176 は同じ事業者において発生した事例である。

事故調査解析委員会

関係図面

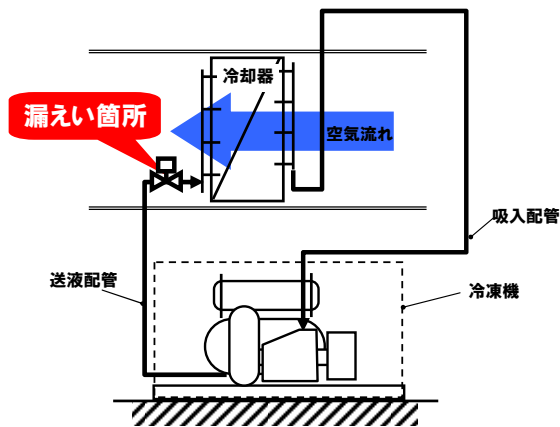


図 1 装置概要



写真 1 ①電磁弁破断状況

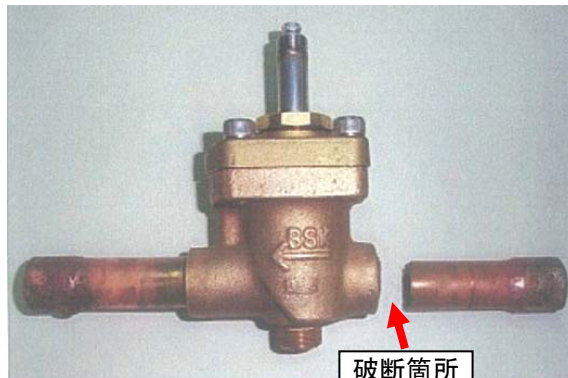


写真 2 ①電磁弁外観



写真 3 ②電磁弁外観

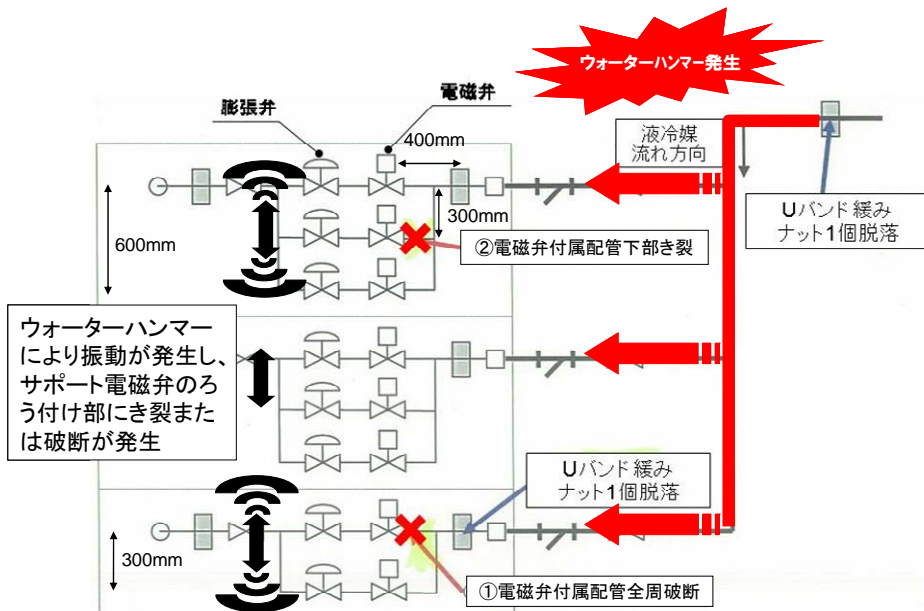


図 2 漏えい箇所付近概略(3系統が垂直に配列)

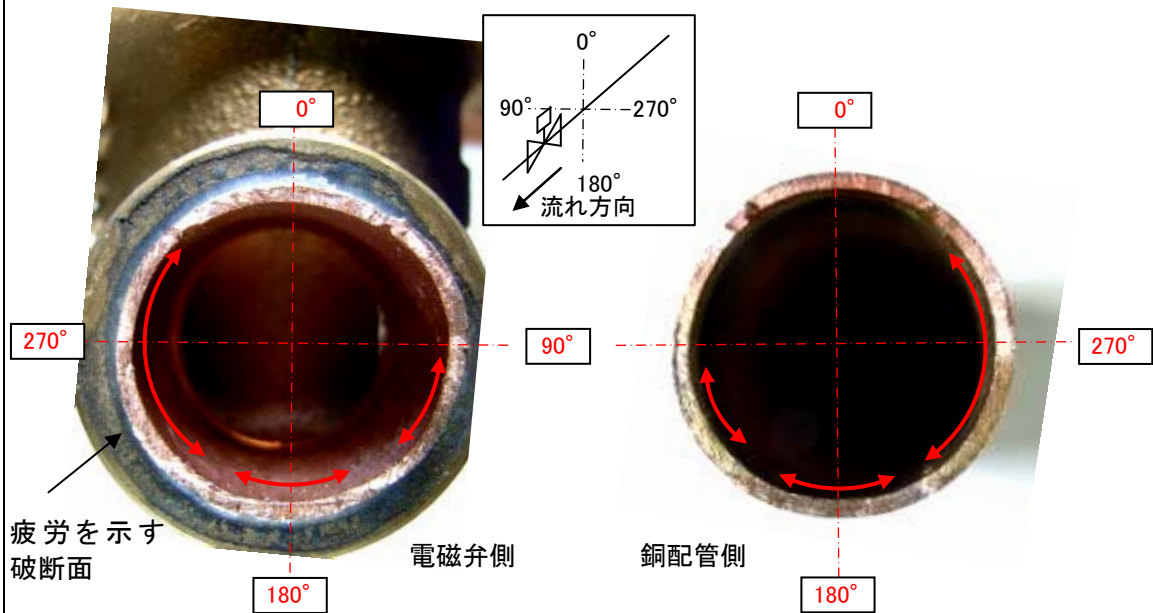


写真 4 ①電磁弁銅管破断面

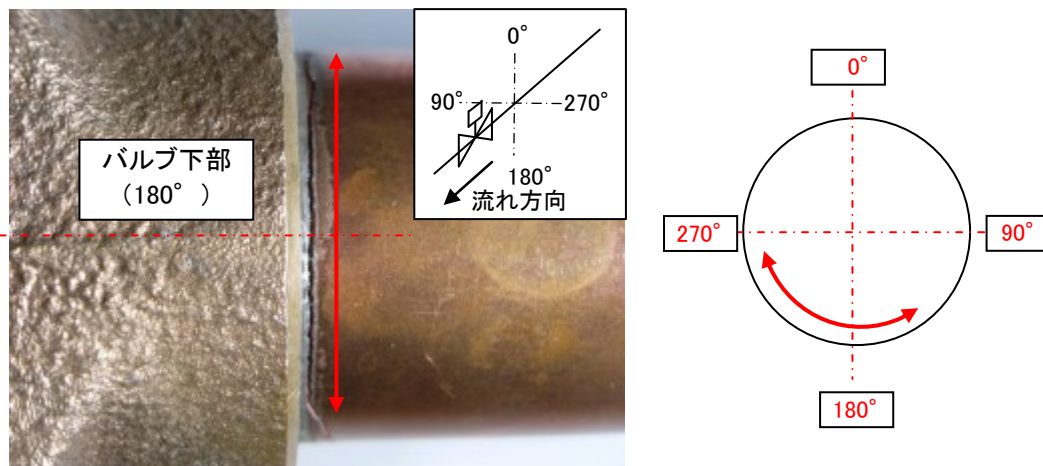


写真 5 ②電磁弁銅管割れ状況

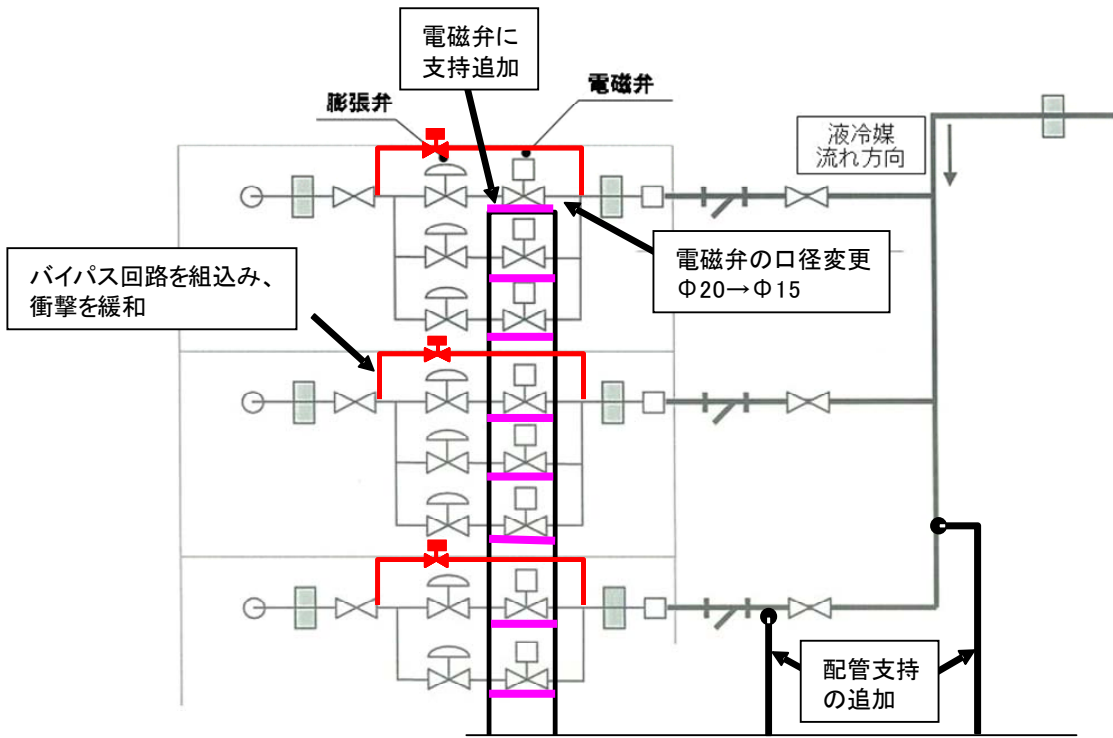


図 3 事故防止対策の概要



写真 6 事故防止対策処置後の設備外観