

パンフレット
コールドエバポレータ(CE)設備における配管溶接部、ろう付け部の
疲労事故対策の注意事項

1. 目的

近年、コールドエバポレータ(CE)設備における漏えい事故の件数が増加している。CE 設備における事故を分析した結果、配管溶接部、ろう付け部からの漏えい事例が多いことが判明した。漏えいの主な原因は、低温液化ガスの温度変動に起因する疲労と推定される。疲労の事故は、ここ数年の間に報告が増加する一方であり、対策が課題となっている。このため、CE 設備における事故の再発防止、未然防止に向け、漏えいが発生した部位を特定するとともに、問題点を抽出した。さらに、CE 設備における疲労事故の部位ごとの事故事例を示し、今後の対策を図るための注意事項をとりまとめた。

2. CE 設備における疲労事故統計

過去3年間(2007年～2009年)で、CE 設備における事故について、原因の分類を図1に、疲労事故の漏えい部位の分類を図2に示す。

CE 設備における事故の概要を精査し、原因を分類した結果を図1に示す。過去3年間で、CE 設備における事故は91件報告されているが、そのうち疲労が原因と考えられる事例は64件(約7割)である。ここで、1件の事故報告で複数事例を含む場合は、個別にカウントした。従来、疲労は劣化、腐食として分類されていたが、ここでは明確に疲労として区分する。

疲労が原因の事故64件について精査し、漏えい部位を分類した結果を図2に示す。漏えい部位は、配管ラインが約8割、蒸発器が約2割を占める。

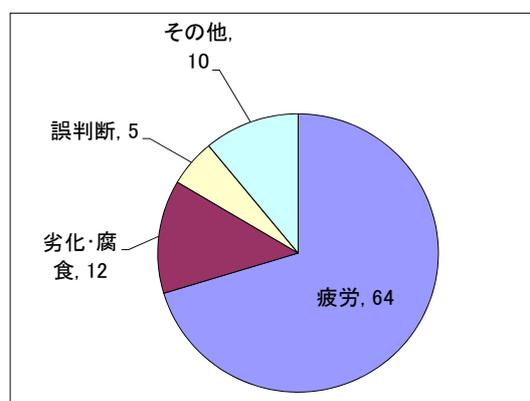


図1 CE 設備における事故の原因

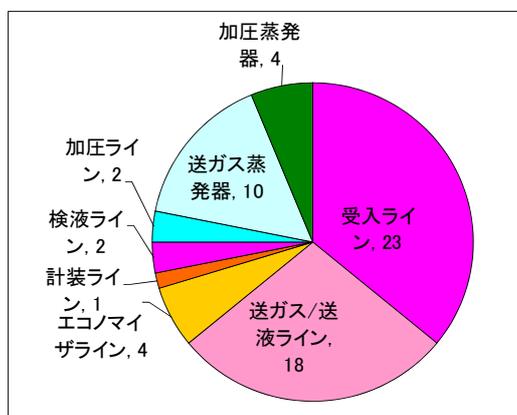


図2 疲労事故の漏えい箇所

3. 疲労事故対策の注意事項

一般的なCE設備の概略図を図3に示す。配管ラインは①受入ライン、②送ガス/送液ライン、③エコノマイザライン、④計装ライン、⑤検液ライン、⑥加圧ラインに分類される。蒸発器は、⑦送ガス蒸発器、⑧加圧蒸発器に分類される。また、図には過去3年間の疲労事故の漏えい部位も記載した。この図から、CE 設備における疲労は、低温の液化ガスが流れる受入ライン、送ガスライン及び蒸発器で主に発生していることがわかる。なお、CE 設備にも種々の型式があり、配管ラインは異なるが、図3では見易さを優先して、1枚の図面に

まとめている。

疲労事故の部位と接合方法は、ろう付け部が多い。これは施工時に生じた微小なボイドなどの内在欠陥を起点として、熱応力の繰り返し、振動によりき裂が発生、進展する結果と推定され、施工不良が関係する。このため、現場でのろう付けは施工環境に注意が必要であり、できるだけ工場で施工することが望ましい。特に、老朽化した CE 設備における現場施工の部位は、定期的に再施工することも有効である。一般的に、ろう付けは溶接よりも強度が低い。近年は、現場ではなく工場での置きろうによる接合、ろう付け施工要領の策定など、ろう付けの強度を向上させる努力がなされている。また、設備、部材の更新時には、例えば差込みろう付けから突合せ溶接への変更のように、他の接合方法に変更する場合もある。

なお、過去 3 年間で、疲労により溶接部、ろう付け部に漏えいが発生した事故は、多くが点検中に発見されており、死傷者は 0 名である。近年、関係業界団体により、点検を推進する活動がなされている。重大事故防止の観点からも、積極的な点検、検査により、漏えいを早期に発見し、補修することが重要であり、成果が挙がっている。

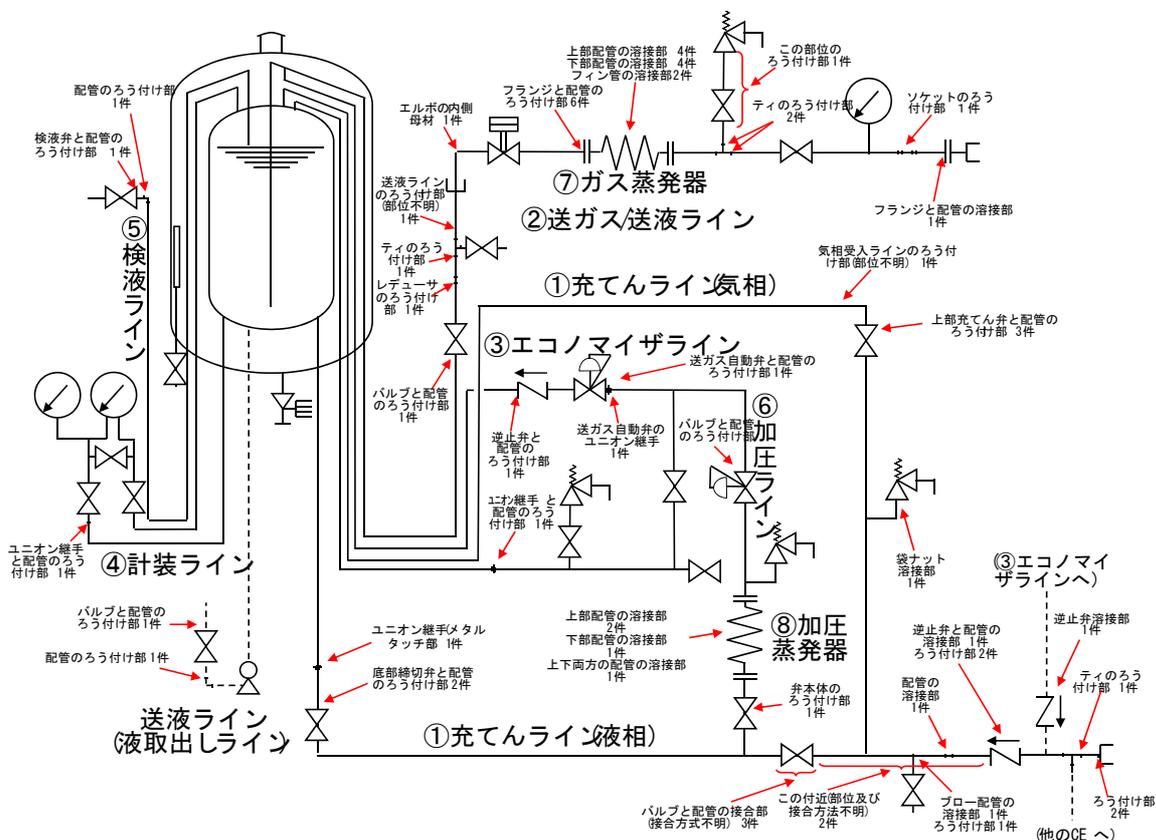


図 3 CE 設備における疲労事故の発生部位

高圧ガス保安法事故措置マニュアル（抜粋）

I 総則

1. 目的

このマニュアルは、高圧ガス保安法（昭和26年法律第204号。以下「高圧法」という。）の適用を受ける高圧ガスに係る事故等又は石油コンビナート等災害防止法（昭和50年法律第84号。以下「石災法」という。）の特定事業所（以下「特定事業所」という。）に係る事故（I. 2. を除き、以下「事故」という。）が発生した場合の経済産業省原子力安全・保安院（以下「本院」という。）並びに産業保安監督部及びその支部並びに那覇産業保安監督事務所（以下「監督部」という。）における連絡方法、対応措置、処分方法、対策の確立方法、都道府県との連携等に関する事項を定め、事故に伴う業務を迅速、かつ、適確に処理することを目的とする。

2. 事故の定義等

(1) 高圧ガスに係る事故等とは、高圧法の適用を受ける高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱、消費及び廃棄並びに容器の取扱（以下「製造等」という。）中に発生した事故等で、次に掲げるものをいう。

なお、高圧法の法令違反があり、その結果として、災害が発生した場合には、高圧ガスが存する部分の事故に限らず「高圧ガスに係る事故等」として取り扱う。

- ① 爆発（高圧ガス設備等（以下「設備等」という。）が爆発したものをいう。以下同じ。）
- ② 火災（設備等において、燃焼現象が生じたものをいう。以下同じ。）
- ③ 噴出・漏えい（設備等において高圧ガスの噴出又は漏えいが生じたものをいう。以下同じ。）

ただし、以下のいずれかの場合は除く。

1) 噴出・漏えいしたガスが毒性ガス又は可燃性ガス（液化石油ガス及び天然ガスを除く。）以外のガスであって、噴出・漏えいの部位が締結部（フランジ式継手、ねじ込み式継手、フレア式継手又はホース継手）又は開閉部（バルブ又はコック）であり、噴出・漏えいの程度が微量（石けん水等を塗布した場合、気泡が発生する程度）であって、かつ、人的被害のない場合

2) 完成検査、保安検査若しくは定期自主検査における耐圧試験時又は気密試験時の少量の噴出・漏えいであって、かつ、人的被害のない場合

- ④ 破裂・破損等（設備等の破裂、破損又は破壊等が生じたものをいう。以下同じ。）
- ⑤ 喪失・盗難（高圧ガス又は高圧ガス容器の喪失又は盗難をいう。以下同じ。）
- ⑥ 高圧ガスの製造のための施設、貯蔵所、販売のための施設、特定高圧ガスの消費のための施設又は高圧ガスを充てんした容器が危険な状態となったとき。
- ⑦ その他

● 噴出・漏えいについての整理

