

高圧ガス事故概要報告

| | | | |
|---|--|---|---|
| 整理番号 2017-046 | 事故の呼称 コンプレッサー破損に伴う水素ガス漏えい | | |
| 発生日時 2017年2月13日(月) 9時47分 | 事故発生場所 福岡県糸島市 | 事故発生事象 1次)漏えい③ 2次) | 事故発生原因 主)その他(機器故障) 副) |
| 施設名称 水素圧縮機 | 機器 圧縮機 配管 | 材質 圧縮機ケーシング AISI4140 (SCM440相当) 配管 SUS316L | 概略の寸法 圧縮機ケーシング 外径:115mm、板厚:28.3mm 配管 外径:18.79mm、板厚:2.83mm |
| ガスの種類および名称 水素 | 高圧ガス製造能力 417,844.8 m ³ /日(事業所) 2520.0 m ³ /日(施設) | 常用圧力 19.5MPa | 常用温度 60℃ |
| 被害状況(人身被害、物的被害) 人身被害:なし 物的被害:あり (水素圧縮機の油圧駆動部と低圧圧縮部をつなぐケーシング(スパーサー)の破損および高圧ガス配管類などの変形) | | | |
| <p>事故の概要</p> <p>事業所では、試験に利用した水素ガスを回収、精製して再利用するために、水素圧縮機でバッファータンク(250L、4本)に水素(19.5MPa)を貯めている。水素圧縮機は、ガス流量 75 m³/h、吐出圧力 19.5MPa で使用され、運転時間 8501h、運転回数 6.1 × 10⁶ 回において、油圧駆動部と低圧圧縮部をつなぐケーシング(スパーサー)が破損し、低圧圧縮部に接続されていた水素ガス配管に負荷がかかり、配管継手から水素ガスが外部に漏えいしたと推測される(図1～図3参照)。なお、破損したケーシングに水素は存在しない。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>平成 29 年 2 月 13 日</p> <p>8:00 従業員は、日常点検で異常がないことを確認した。</p> <p>9:45 水素圧縮機を定常運転中、ケーシングが破損し、水素圧縮機の昇圧部に接続されていた配管の継手部が変形して、水素が漏えい。</p> <p>9:47 水素圧縮機室の上部の換気口に設置してある定置式水素ガス検知器(半導体式、1,000ppm および 2,000ppm で発報)が、2,000ppm 以上の水素の漏えいを検知して、自動で水素圧縮機が停止し、遮断弁が閉止した。</p> <p>9:48 従業員は、別室のモニターで緊急停止状況を確認した。</p> <p>9:53 従業員は、別室で検知した水素ガス検知器の濃度が 2,000ppm 以下であることを確認し、水素圧縮機室に入った。</p> <p>9:54 従業員は、携帯式水素ガス検知器(接触燃焼式、0～10,000ppm)を用いて水素の濃度が 2,000ppm 以下であることを確認し、目視で水素漏えい箇所が低圧圧縮部配管の継手であることを特定した。</p> | | | |
| <p>事故発生原因の詳細</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 低圧圧縮部と油圧駆動部をつなぐケーシングの穴加工において、加工業者が誤って円周溝を深く加工してしまった(図4参照)。 2. 深く加工した円周溝を溶接補修した。なお、事故後に溶接補修部を確認したと | | | |

| |
|--|
| <p>ころ、内径の機械加工表面および内部には複数のボイド(欠陥)があることが判明した(図5参照)。</p> <p>3. 加工業者から機器メーカーへ加工ミスは報告されず、機器メーカーの承認なしに溶接補修が行われた。なお、機器メーカーでは溶接補修を禁止している。また、水素圧縮機には溶接箇所は存在しない。</p> <p>4. ケーシングの破損は、深く加工した円周溝を溶接補修した部分と加工しなかった部分の境において、内径表面にあるボイドからき裂が発生し、外側に進展して破断に至ったと推測される。事故後に破断面を確認したところ、無特徴な様相(図6参照)となっており、大気中の疲労試験の破面と一致することが判明した。また、内側には破面合体による段差があるため、複数の箇所からき裂が発生したと推定される(図7参照)。</p> <p>5. ケーシングが破損したため、2 箇所の支持部(ステー)ではピストンの駆動に耐えられず、低圧圧縮部の昇圧側に接続されていた水素ガス配管が変形し、継手から水素ガスが漏えいした。</p> <p>なお、溶接補修の溶接条件が不明のため、溶接欠陥に加えて、残留応力、強度などが疲労発生を助長した可能性も考えられる。</p> |
| <p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p> <p>(事業所側)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機器メーカーに品質管理の徹底を指示した。 ・所有している同じ型式の別の水素圧縮機については、非破壊検査(浸透探傷、超音波探傷、放射線探傷)を実施し、ケーシングにき裂がないことを確認し、再組立後に運転を再開した。なお、この水素圧縮機のケーシングは無許可溶接補修を行った業者とは別業者にて穴加工が行われていたため、溶接補修箇所はない。 <p>(機器メーカー側)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・すべての外注業者に溶接補修を禁止していることを再通知した。 |
| <p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p> <ol style="list-style-type: none"> ①外注作業における機器の製作の管理は、自社内の管理とは異なるために、作業前に明確な作業仕様書を定めるとともに、定期的に外注作業者の現場において、作業内容の確認を行うことが必要である。 ②作業仕様書の範囲から逸脱した場合には、外注業者から機器メーカーに迅速な報告が行われるように、確実な連絡体制を事前に構築しておくことが重要である。 ③誤った加工を修正するために安易な溶接補修を行ってはならない。特に、引張強さが高い材料では、溶接補修部の溶接欠陥、残留応力、強度などが重畳し、疲労き裂の発生源となる可能性が高いので注意が必要である。 |
| <p>事業所の事故調査委員会 なし</p> |
| <p>備考 高圧ガス保安協会において円周溝近傍の蛍光 X 線分析を行い、母材よりも Cr および Mo が低い溶接金属が溶接補修で使用されていたことを確認した(図8参照)。</p> |
| <p>キーワード 圧縮機、水素、漏えい、低合金鋼、溶接補修、加工ミス</p> |
| <p>関係図面(特記事項以外は事業所提供)</p> |

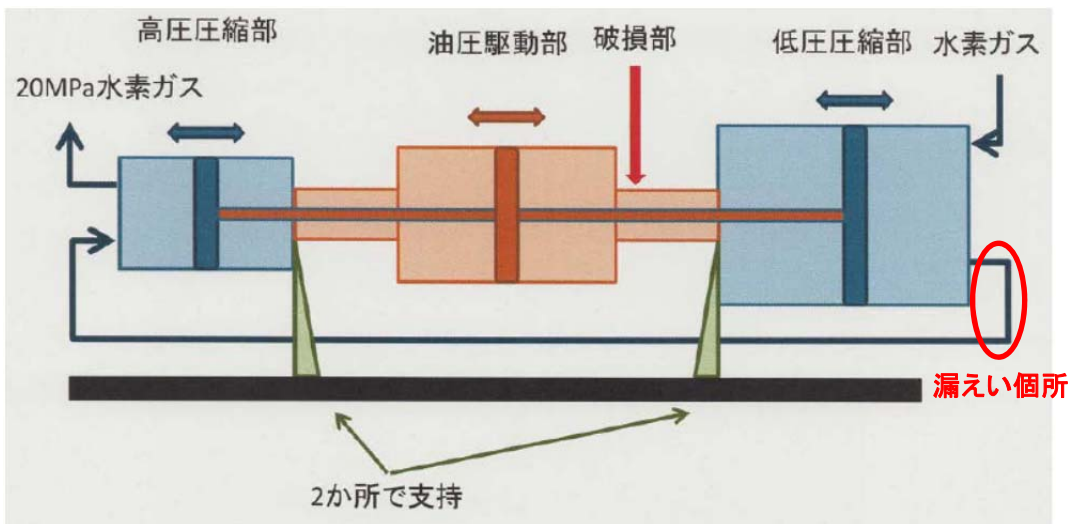


図1 水素圧縮機の構造模式図

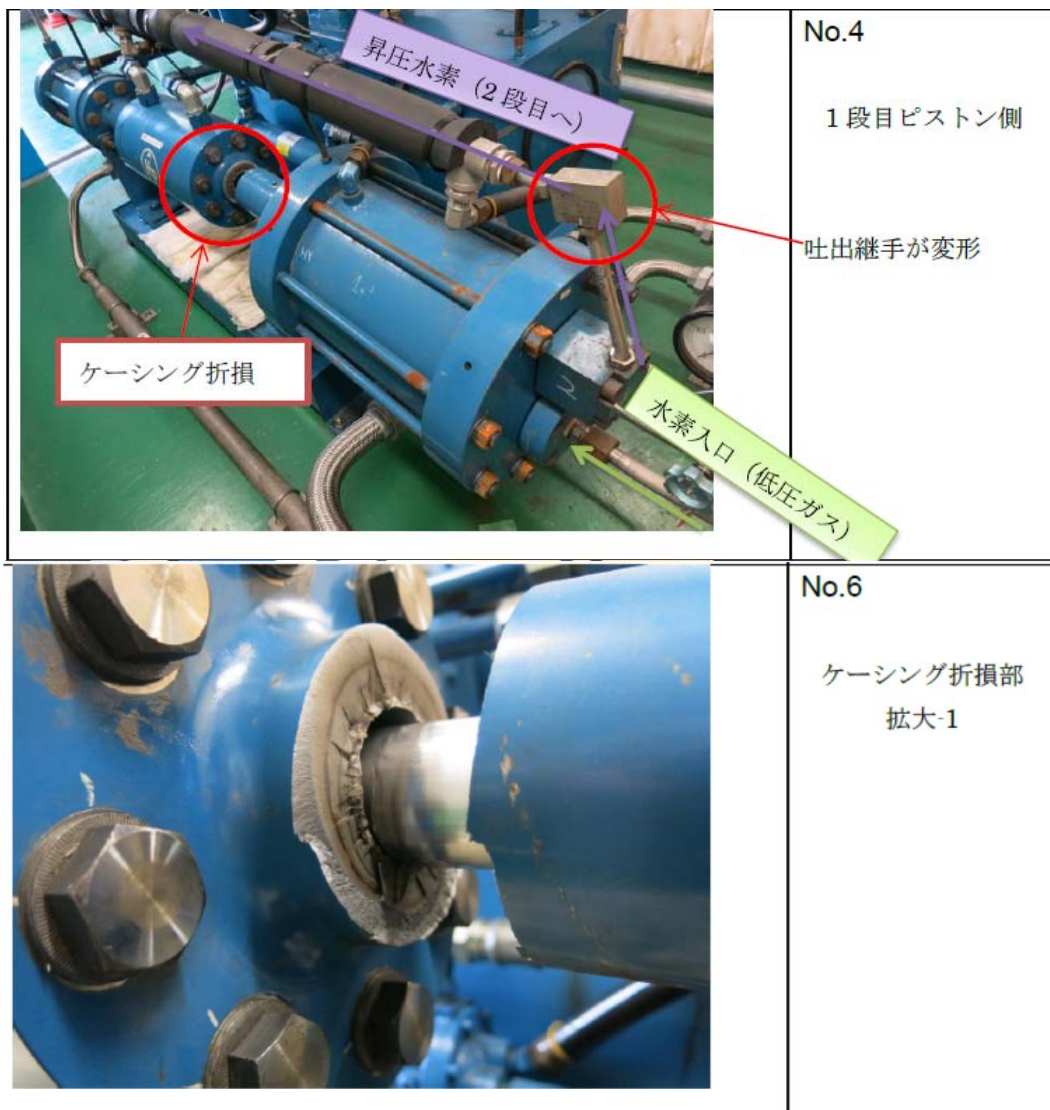


図2 ケーシングの破損および配管の変形

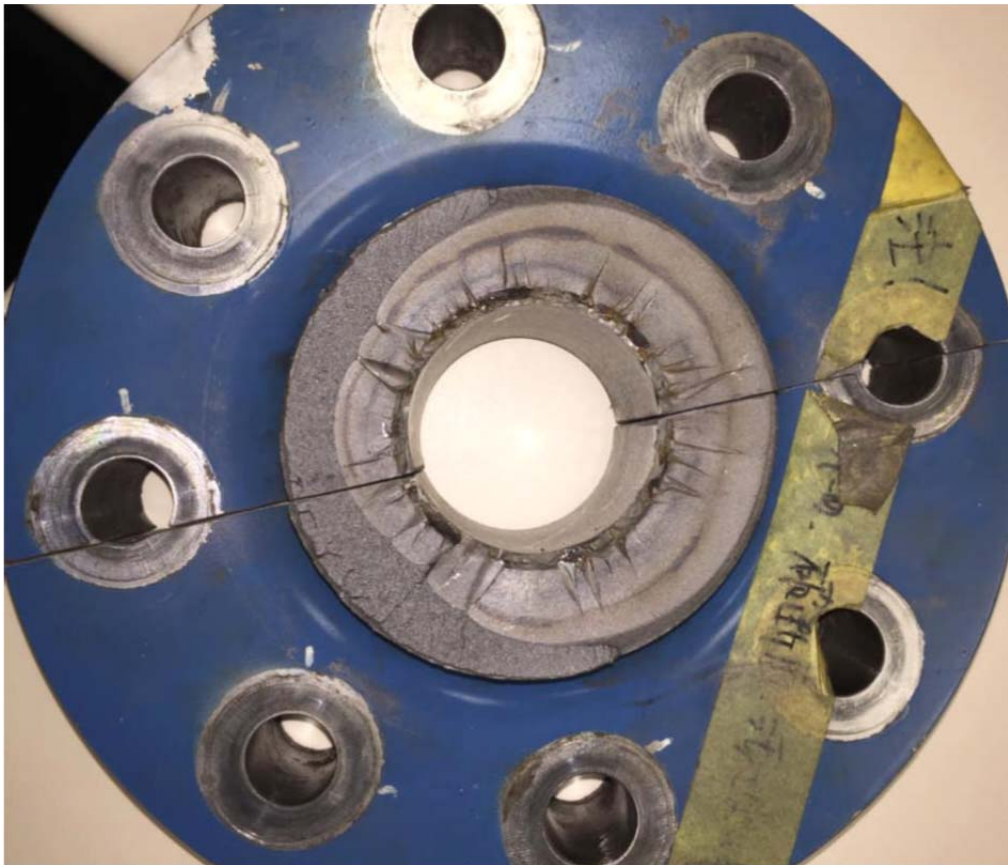


図3 ケーシングの破断面(全体)

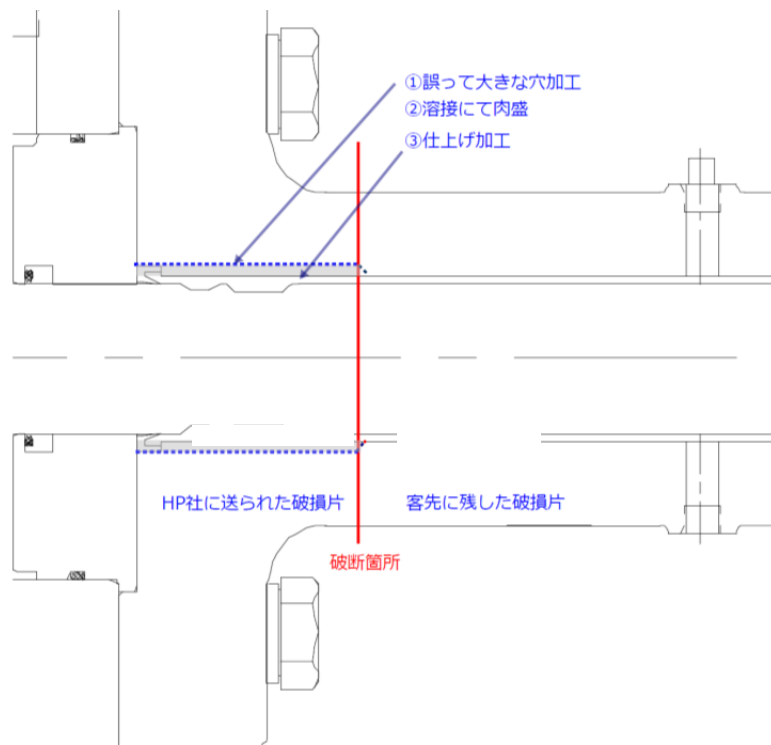


図4 ケーシング部の破断位置と溶接補修の関係

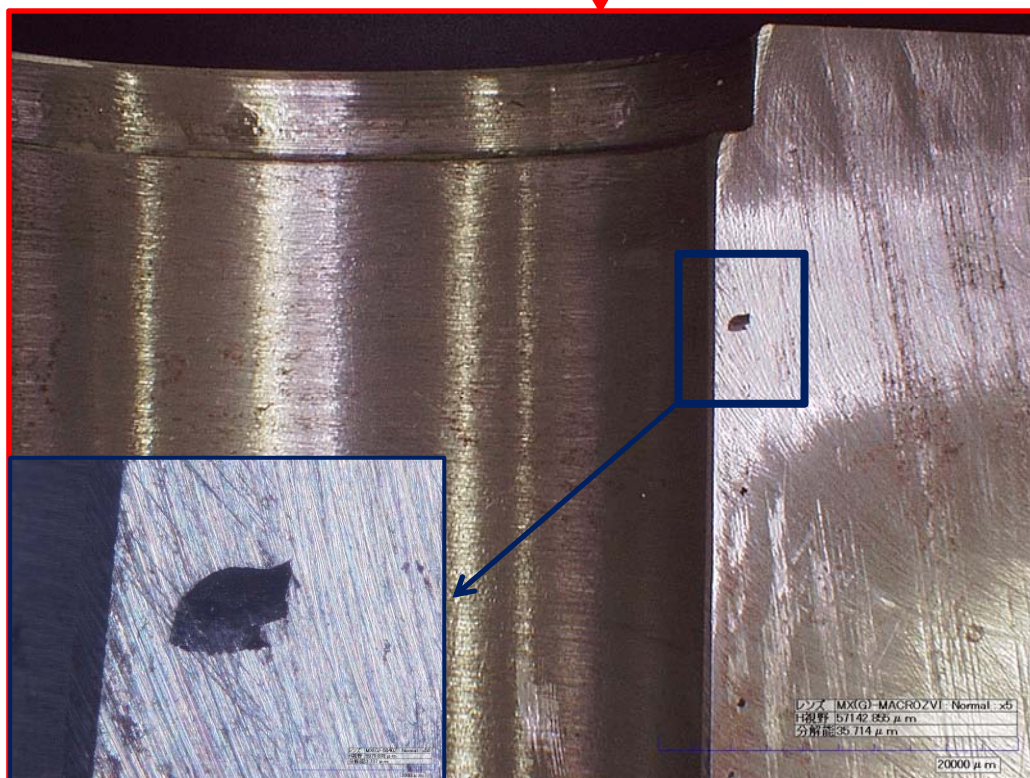


図5 溶接部のボイド(欠陥)
(下の写真 高圧ガス保安協会 作成)

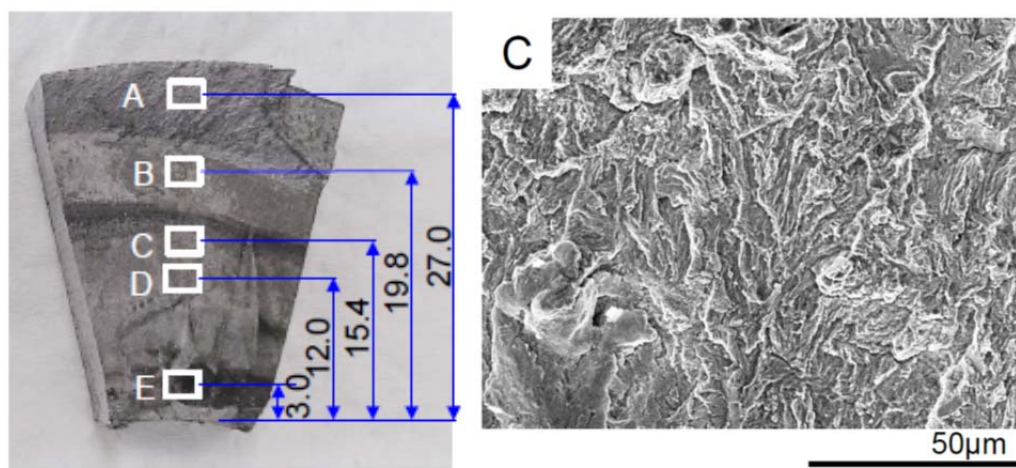


図6 ケーシングの破面観察



図7 ケーシングは断面(拡大)
(高圧ガス保安協会 作成)

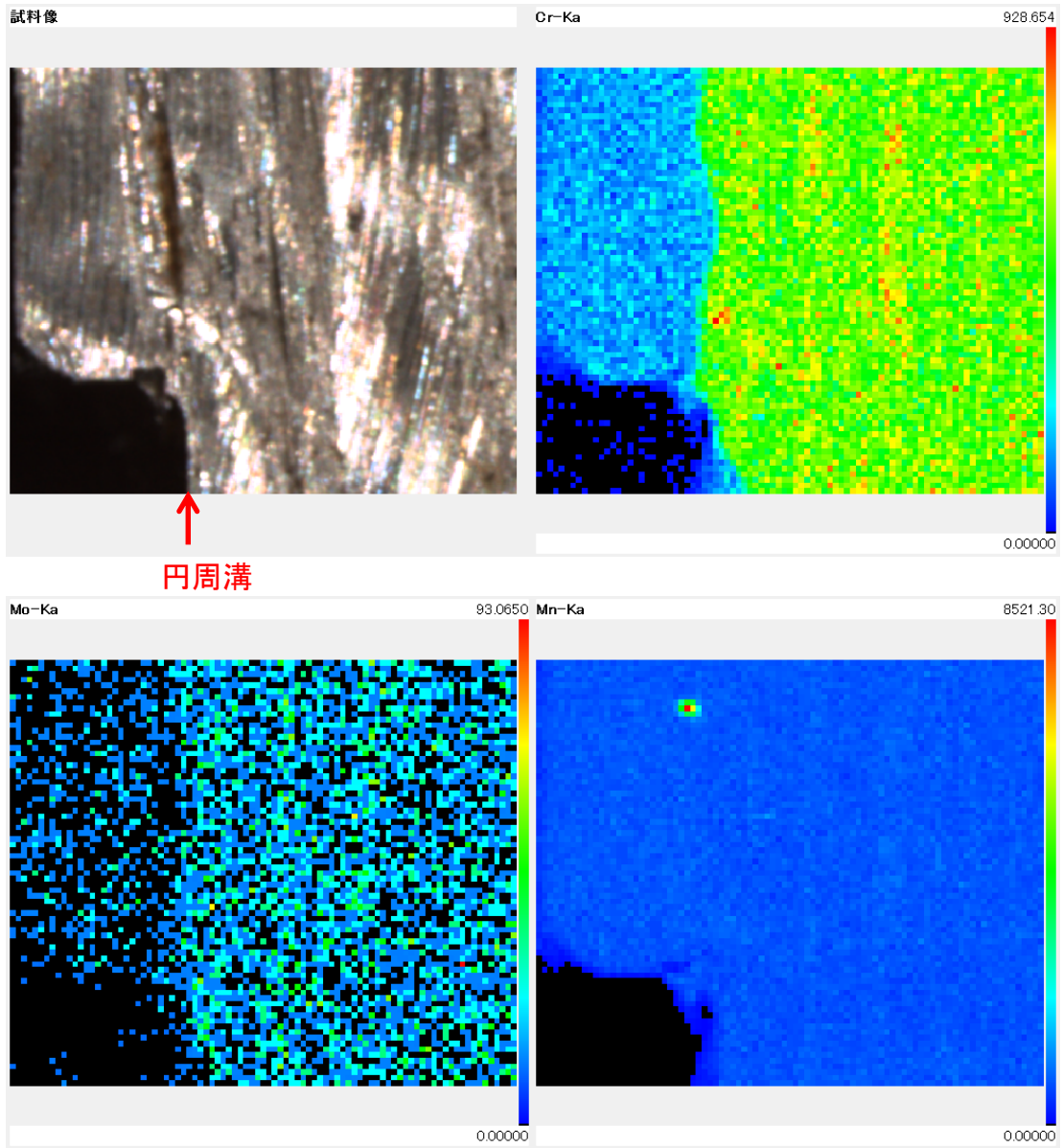


図8 溶接補修部の蛍光 X 線分析
(高圧ガス保安協会 作成)