

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2014-161	事故の呼称 反応器のマンホールフランジからブタジエンなどが漏えい			
発生日時 2014-5-1(木) 4時5分頃	事故発生場所 神奈川県川崎市	事故発生事象 1次)漏えい② 2次)	事故発生原因 主)設計不良 副)	
施設名称 ラテックス製 造施設	機器 バッチ式反応器 マンホールフランジ(450A)	材質 ガスケット グラファイト、PTFE	概略の寸法 外径 530mm × 内 径 455mm × t3mm	
ガスの種類及び名称 ブタジエン、スチレン	高圧ガス製造能力 (温度 0 度、圧力 0Pa) 19 百万 m ³ / 日	常用圧力 0.5～1.0MPa	常用温度 100～150℃	
被害状況(人身被害、物的被害) ラテックス製造施設のバッチ式反応器の運転中、反応器のマンホールフランジからブタジエンなどが漏えいした。人的被害なし。物的被害は、マンホールガスケットの損傷。				
事故の概要 この事故は、バッチ式反応器の運転中、マンホールフランジのガスケットの面圧低下、重合物の生成などによりガスケットにき裂が発生し、マンホールフランジからブタジエンなどが漏えいした事例である。以下、事故の概要を時系列で示す。 ①4/30 22:59、ラテックス製造施設のバッチ式反応器の運転をスタート。 ②5/1 4:05、計器室において、反応器の可燃性ガス検知器が発報した。運転担当者が現場確認に向かう途中でガスの漏れる音を感知した。 ③4:08、計器室へ戻り、原料フィード停止を指示し、ガスマスクを装着して、現場において、ガスの漏れ音のする付近に散水を開始した。マンホールフランジからの漏えいを確認。 ④4:14、反応器のジャケットにて、全冷却を実施 ⑤4:24、119 番通報を実施 ⑥4:44、公設消防が現場に到着 ⑦5:07、反応器内ガスをベントからフレアーラインに放出 ⑧5:28、反応器内の残液を隣接する空の反応器へ移液開始(5:57、完了) ⑨6:30、ガス検知器の発報が消える。 ⑩6:48、公設消防により、周囲に可燃性ガスが検知されないことを確認 ⑪7:01、公設消防退場。				
事故発生原因の詳細 ①反応器のマンホールは、蓋板とマンホールフランジを2カ所のヒンジにより開閉できるような構造となっており、18本のクランプで蓋板とマンホールフランジを固定している。 ②マンホールフランジのガスケットは充填材入りPTFE系ガスケットである。このガスケットは、アスベスト含有の石綿ジョイントシートガスケットの代替として、当時、ガスケットメーカーから推奨されたガスケットであった(2006年10月以降使用)。 ③漏えいが発生したガスケットは、ガスケットの内側面に原料由来の重合物が確認された。 ④漏えい直後に測定したクランプの締め付けトルクの測定値から、内側部は面圧が低く、ガス化した原料がガスケット端面のみならず、合わせ面からも含浸し、ガスケット内部で重合物を生成した結果、ガスケットの組織が破壊され強度が低下したと考えられた。				

- ⑤ガスケットには、原料の含浸の有無による境界線ができていた。この境界線に沿って、円周方向にき裂が生じており、締付けトルクが弱かったことにより、ガスケット面圧が低く、外側面から約 10mm の部分がフランジ外側にはみ出し、ガス漏えいに至ったと推定された。
- ⑥事故の直接原因として、反応器のマンホールに使用していた充填材入り PTFE 系ガスケットは、アスベスト含有品の代替品として使用してきたが、その後(2007年10月以降)のメーカー情報では、重合性モノマーなどに対しては使用に耐えうる材質ではなかったことが判明した。
- ⑦加速要因として、ガスケットは使用中、応力緩和により面圧が低下する性質があり、面圧低下によりガス化した原料がガスケットに含浸し、ガスケット内部で重合物を生成した結果、ガスケットの組織が破壊され強度が低下するなどガスケットの劣化が加速していた。
- ⑧事故の背景として、アスベスト含有のガスケットをノンアス化するに際して、メーカーから推奨された充填材入り PTFE 系ガスケットを選定したが、その後、このガスケットは重合性モノマーには不適とする技術情報が出されていたことを認識できなかった。
- ⑨充填材入り PTFE 系ガスケットの採用前の選定試験で、常温常圧の液層下でのスチレンなどの浸漬評価(1ヶ月間)を行ったが、本反応器の使用条件での評価は実施していなかった。
- ⑩さらに、充填材入り PTFE 系ガスケットを採用後、反応器の6ヶ月ごとの開放時、新品と交換している。このとき、使用済みのマンホールガスケットは、外観目視による確認を行っていた。その際、ガスケット内側面にポリマー付着が見られたが、シール面に異常があるとは気付かず、6ヶ月の使用に問題なしと判断した。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

- ①マンホールガスケットは、この反応器の他のフランジで実績のあるステンレス(SUS316)包膨張黒鉛貼りメタルジャケットガスケットに変更した。
- ②ガスケットは、外観だけでなく、必要に応じて顕微鏡などにより、ガスケット内部の詳細な観察評価を行う。
- ③クランプの締付けトルク管理を強化した。このマンホールでは、締付けトルクの低下がみられことから、膨張黒鉛貼りメタルジャケットガスケットでは締付けトルクを210 N・mとした。さらに、熱運転後に増し締め(210 N・m)を行うこととした。
- ④事故の教訓を生かし、水平展開を行って、問題点の解消を図った。さらに、非石綿ガスケット選定基準を制定し、継続的に評価していく。

教訓(事故調査解析委員会作成)

- ①アスベスト含有のガスケットをノンアス化する際は、施工後においても、ガスケットの最新技術情報を入手し、使用している機器に対する評価を行うことが重要である。
- ②新しいガスケットを採用する場合は、メーカー推奨を参考にするとともに、事業者が同じ使用条件で評価試験を実施し、問題のないことを確認することが重要である。
- ③ボルト締付け方式のクランプ型管継手(自緊式クランプ型管継手を除く)は、構造規格がないことから、クランプ、フランジおよびガスケットの設計、使用環境、ボルト軸力などの相互作用により、ガスケット面圧が不均一となって、内部流体が漏えいすることがないよう、クランプ型管継手は慎重に締結管理を行うことが重要である。

備考

キーワード

反応器、マンホール、クランプ、ガスケット、漏えい②、ノンアス(非石綿)、設計不良

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

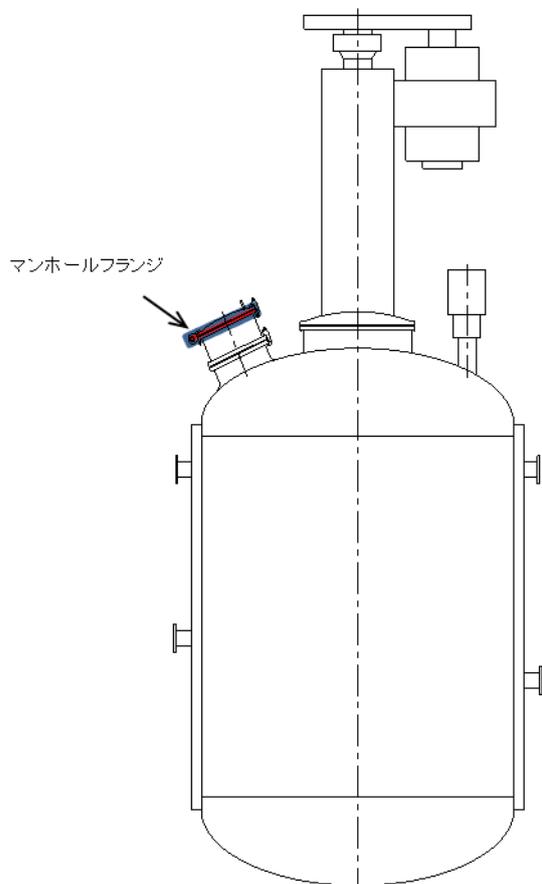


図1 反応器のマンホールの概要

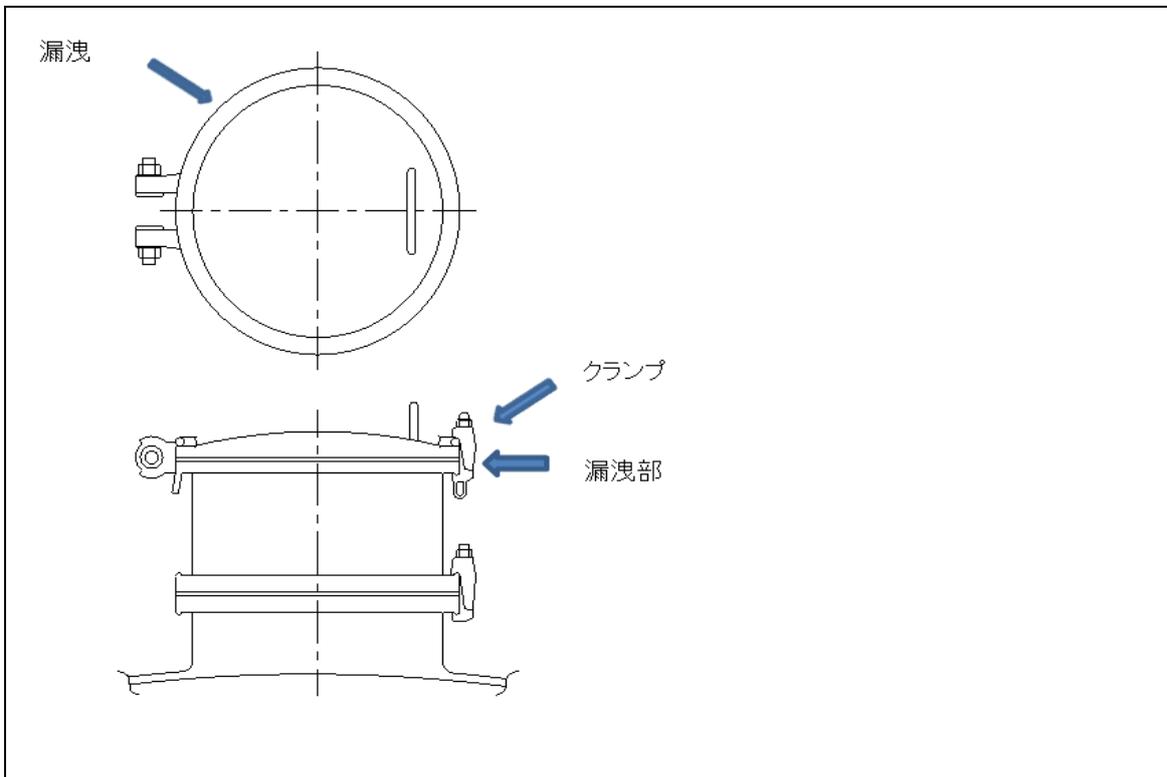


図2 マンホールフランジの漏えい部の概要

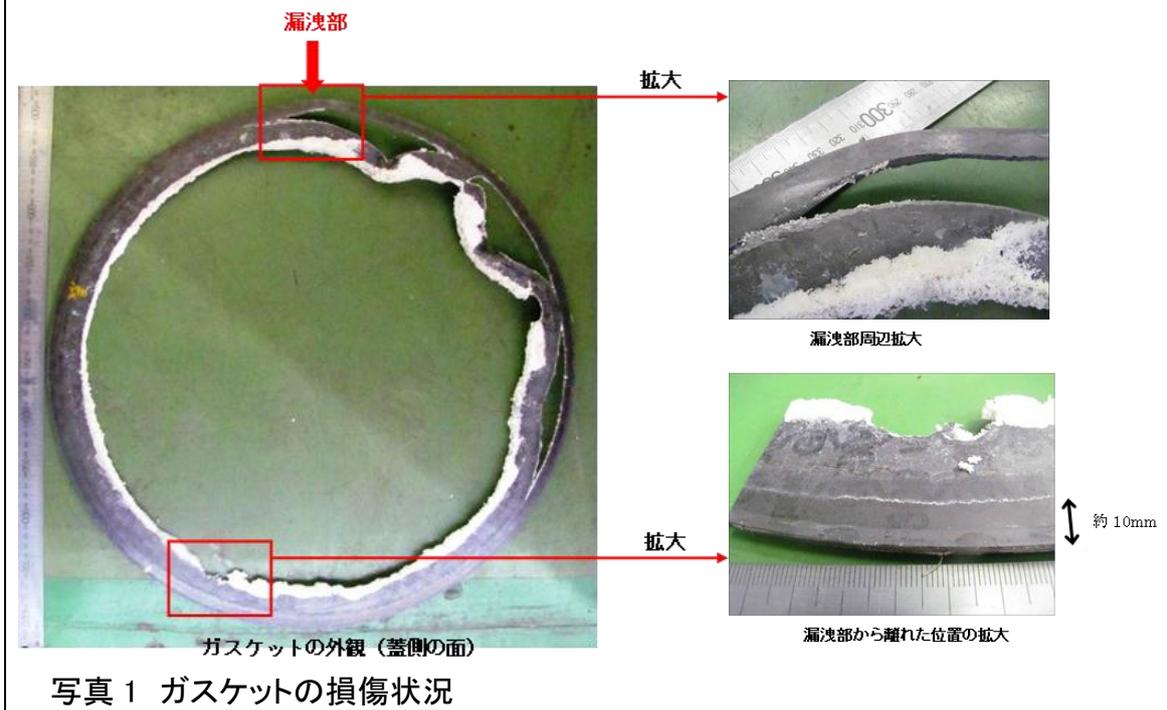


写真1 ガスケットの損傷状況