

高压ガス設備修理保安要領

(改訂版)

平成 17 年 3 月

富山県高压ガス安全協会

監修 富山県生活環境部環境保全課

目 次

はじめに	1
第1章 事前準備	
1 事前調査	3
2 事前準備の分担	4
(1) 設備管理部門	4
(2) 運転管理部門	4
(3) 保安管理部門	5
3 打合せ	5
(1) 打合せ内容	5
(2) 修理作業の手続き	7
4 着工前の措置	7
5 緊急時の想定	9
(1) 緊急災害対策の必要性	9
(2) 緊急対策	9
(3) 緊急対策組織（災害対策本部）の設置	11
(4) 緊急処置	12
(5) 教育、訓練	13
第2章 修理作業	
1 作業指示と各担当者の職務	14
(1) 作業責任者の職務	14
(2) 作業監督者又は作業指揮者の職務	14
(3) 誘導者・監視人	15
2 修理作業	16
(1) 足場の組立・解体	16
(2) 高所作業	17
(3) 火気作業	18
(4) ガス溶接及び溶断作業	19
(5) アーク溶接作業	20
(6) 塔槽内作業	22
(7) 配管工事作業	25
(8) 塗装作業	26

(9) 電気工事作業	2 6
(10) 計装工事作業	2 8
3 作業完了時の措置	2 8
(1) 当日の作業終了時および作業中断時の措置	2 8
(2) 作業完了に伴う措置および確認事項	2 8
4 修理部の検査	2 9
(1) 耐圧試験	2 9
(2) 気密試験	3 0

第3章 試運転および引渡し

1 事前準備	3 1
(1) 総合気密テスト	3 1
(2) 外装工事	3 3
(3) 清掃	3 4
(4) 試運転準備	3 5
2 試運転	3 9
(1) 保安管理徹底の必要性	3 9
(2) 試運転体制	4 0
(3) 試運転	4 0
3 試運転終了後の処置	4 7
(1) 整備	4 7
(2) 記録の検討および対策	4 8
4 引渡し	4 8
5 引渡し後の後追い	4 8

第4章 履歴・検査・記録

1 履歴、記録の意義と重要性	4 9
2 設備履歴、記録の活用	4 9
3 保全記録の種類と活用目的	5 0
4 検査	5 1
(1) 目視検査	5 1
(2) 非破壊検査	5 2
(3) 耐圧試験	5 4
(4) 気密試験	5 4
(5) その他検査	5 5

検査記録の様式

点検シート（様式 - 1）	5 6
検査明細記録（様式 - 2）	5 7
修理依頼・点検整備記録（様式 - 3）	5 8
設備台帳（様式 - 4）	5 9
設備管理（保全計画）台帳（様式 - 5）	6 0

第5章 外注管理

1 外注管理の必要性	6 1
2 外注管理要領	6 1
(1) 発注側の安全方針	6 1
(2) 規則、基準の設定	6 1
(3) 発注者の考え方と指導方針	6 2
(4) 統括管理の実施	6 2
3 教育	6 5
(1) 発注者側	6 5
(2) 協力会社	6 5

〔付 録〕 災害事例集	6 7
-------------	-----

はじめに

一般的に高圧ガス設備の修理は、定期的なもの、突発的なもの、規模の大きなものや小さいものなどその内容が様々であり、修理作業や修理作業後の試運転の際に発生する災害も多岐にわたっている。

その主な発生要因としては、次のようなことが考えられるが、実際にはいくつかの要因が複雑に絡み合っており、災害の発生に至るケースが多い。

このため、予期しない保安上の問題を生ずる危険性があり、保安の確保と作業能率を維持するためには、修理作業の内容に応じた適切な処置が必要である。

<修理作業の災害要因>

- ・修理作業の多くは協力会社に委ねられている。
- ・新設作業と異なり、作業環境が整備されていない。
- ・修理作業は、一般に規定化されていない非定常作業となる。
- ・修理作業の特質上、作業時間の短縮や作業の効率化が要求され、作業に無理をする。
- ・定常作業ではないため、関係部門のコミュニケーションが不足し、危険な情報などが伝わらない。
- ・修理箇所はその周辺が老朽化している。

<試運転中の災害要因>

- ・設備修理後の設計、材質、加工、施工、整備などに起因する欠陥が内蔵されていることによる、不慮のトラブルが発生する。
- ・装置を通過する流量、圧力、温度などが変動しやすい。
- ・設備の改造などにより操作方法や操作位置の変更などにより操作技術が熟練していない。
- ・接続不良や振動による接続部のゆるみなどで漏洩が起り易い。
- ・耐圧試験、気密試験に合格していても、温度の上昇等により配管などに漏洩を起し易い。
- ・試運転が予定通りに終了しない場合、作業員に気のあせりが出てくる。

設備の修理に伴う災害の発生を防止するためには、事前の準備として、変更管理（設備の変更、作業方法・操業条件の変更など）を十分行って問題点を発掘するとともに、その内容を関係者に十分周知させることが重要である。また、修理中や修理後の確認事項については、確認漏れ防止のため複数の人で確認を行うことが必要である。

本要領は、修理に関する災害の発生防止を目的として

第1章 事前準備、第2章 修理作業、第3章 試運転および引渡し、第4章 履歴・検査・記録及び第5章 外注管理から構成されており、修理作業における必要事項を記述したものである。

なお、事業所によって、設備や工程はそれぞれ異なっており、また作業環境も一様でないことから、実際に修理を実施する場合は、企業の特性と個々の環境に応じた具体的な管理を行わなければならない。

事業所におかれては、設備の修理に当たり「高圧ガス設備修理保安要領」を参考とされ、安全性を最優先として作業を実施していただきたい。

第1章 事前準備

1 事前調査

修理を実施するに当たり、事前に修理箇所を調査する必要がある。調査には各部門のエキスパートを集め、必要により外部の専門家（学識経験者、同業者）や関係官庁の意見を求めることも必要である。

項 目	内 容	備 考
(a) 修理箇所の調査	<p>原因に適応した修理を実施するため、修理する必要が何故生じたかを詳細に調査する。 調査項目は次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設備の履歴 故障の程度や状況ならびに周辺の損傷状況 設備の強度、材質、耐食性 使用条件（操作方法を含む） 使用環境 修理方法、保安の確保などについて文献など情報の調査と整理 その他 	
(b) 調査の結果と修理方法	故障原因の調査が終了次第、最も適切な修理方法について検討する。	
(c) 修理規模	設備の履歴を考慮して、応急修理とするか完全修理とするか、またどの範囲の修理とするかなどを検討する。	
(d) 近隣の安全確保	修理を実施する場所と保安物件(民家など)ならびに隣接設備までの距離を調査し、中毒防止(毒性ガス)、引火防止(可燃性ガス)のための仮設塀などの保安上の措置の要否についての調査を実施する。	
(e) 気象に対する調査	積雪、寒波、台風などの季節特有の気象条件の調査を実施する。	
(f) 法的な手続	修理作業がどのような法の適用を受けるかどうか、またその手続を調査する。	

2 事前準備の分担

各高圧ガス事業所は規模、組織も一様ではないので、代表的なモデルとして修理作業を実施するに当たり、三つの管理部門を想定する。

設備管理部門・・・修理作業を実際に担当する部門

運転管理部門・・・プラントの運転管理を実施する部門

保安管理部門・・・事業所全体の保安を統轄する部門

以上の各部門の担当責任者を決め、その各部門の分担業務を明確にする必要がある。

項 目	内 容	備 考
(1) 設備管理部門		
(a) 修理作業実施計画	作業日程、作業工程、要員などの具体的な計画を策定する。	5「緊急対策」を参照
(b) 機材等の材料手配	修理作業に適応した機材の性能、必要数量などを調査し、納期を明確にして手配する。	
(c) 緊急時の措置	緊急事態発生時における連絡体制の確立などを図る。	
(d) 防護措置	作業中における感電、墜落防止のための措置のほか、中毒、引火防止のための防護措置などを図る。	
(e) 保護具準備	作業に必要な保護具（高所作業における梯子、安全靴、空気呼吸器など）を準備する。	
(2) 運転管理部門		
(a) プラントの運転計画	修理作業実施のための停止作業にかかる運転計画の策定（降温、降圧作業など）と停止作業実施のための担当者、責任者の選任などを行う。	仕切板入れのために不慮の災害を起こすことがあるので、内圧、腐食性などを考慮し、慎重な準備が必要である。
(b) 防護措置	仕切板、その他修理施設と施設以外の縁切作業や可燃性、毒性ガス設備の不活性ガス、水などによる置換作業を行う。 この際に内部洗浄液などの廃液、排ガスの公害対策も検討する。	
(c) 保護具準備	縁切、洗浄などの作業に必要な保護具を準備する。また、ガス検知作業の打合せも実施する。	
(d) 緊急時の措置	プラントの停止作業、縁切作業、置換作業中における緊急時の連絡体制を確立する。	
(e) 消火設備	施設に付属している消火器の整備、点検と可燃性ガス置換作業に適応した消火器を準備する。	

項 目	内 容	備 考
(3) 保安全管理部門		
(a) 緊急時措置計画	作業現場を中心とした事業所全体の防災体制、防火器具などについての総合的な計画を立てる。	
(b) 安全点検	修理作業に関しては、初めて経験するような作業が多いため、安全上の問題点を検討し、安全作業実施のための体制を確立する。	問題点を検討する際には災害情報の利用や経験者の意見を聞く。
(c) 安全教育	作業関係者への教育時期、方法、範囲、担当者などについて具体的な計画を策定する。 協力会社の作業員については特に教育の周知徹底を強力に推進する。	協力会社に対しては3部門協力して行う。
(d) 危険箇所の明確化	修理作業を実施するに当たり、特に危険な区域へは立入禁止区域等を設け、その徹底を図る。	
(e) 保護具の準備	修理作業現場を中心とした事業所全体の保護具の点検、整備を行う。	
(f) 消火設備	消火栓、水利、消防車など消火活動のための機能の点検と体制の確立を図る。	
(g) 救急体制の確立	異常事態発生時に対処するため体制の確立と救急設備を整備する。	

3 打合せ

(1) 打合せ内容

修理作業を実施するに当たり、各管理部門はその都度、関連部門との打合せが必要である。

打合せに参画する部門及び打合せ内容を列記すると次のとおりになる。

< 参画部門 >

設備管理部門

運転管理部門

保安全管理部門

協力会社

< 打合せ内容 >

項 目	内 容	備 考
(a)責任者の決定	<p>修理規模、修理内容により異なると思われるが、設備管理部門、運転管理部門、保安管理部門より作業責任者、作業監督者、監視人を選任する。</p> <p>なお、協力会社の責任者も決めておく。</p>	
(b)プラントの運転計画	<p>修理のためのプラントの停止作業にかかる作業日程と付随する技術的事項(安全対策も含む)を検討する。</p>	
(c)作業日程	<p>作業工程の打合せや、生産計画からみた作業必要日数を決定する。</p>	
(d)作業方法	<p>修理作業の具体的方法、手順について詳細に打合せを実施する。</p>	
(e)責任範囲の明確化	<p>各管理部門の責任範囲を明確にする。</p> <p>また、各作業員の作業区分と責任体制、特に作業接点の取扱いを明確化する必要がある。</p>	
(f)引継、連絡体制	<p>作業の着工、終了の連絡や毎日の引継ぎは十分なミーティングを行うと共に文書で行うものとする。</p>	
(g)火気の使用	<p>火気の使用については、保安管理部門が中心となり、次の事項について打ち合わせる。</p> <p>火気の種類</p> <p>作業開始と終了の日時</p> <p>火気取扱場所</p> <p>火気使用の許可申請手続</p> <p>その他</p>	
(h)緊急時対策	<p>異常発生時、緊急事態発生時の連絡体制と処置方法について、特に、協力会社へその旨の徹底を図る。</p>	
(i)防護措置	<p>火花飛散防止のための仮設堀、ガスの滞留防止のための排気設備などについての具体的措置を決める。</p>	
(j)保護具	<p>修理に適応した保護具の選定やその性能の確認、取扱方法の徹底を図る。その際には作業個々の特性に応じたものを選定する必要がある。</p>	
(k)消火設備	<p>修理物件に適応した消火設備の準備と取扱方法を徹底する。</p>	

項 目	内 容	備 考
(l)作業用工具	修理物件に対応した工具を選定する。	第2章 2 修理作業 (6)塔槽内作業を参照
(m)後始末	修理作業では一時に多量のスクラップや産業廃棄物が発生する。これらのスクラップなどではできるだけ早期に指定場所に整理整頓しておかないと作業能率の低下や緊急時の妨げとなるので、次の事項について詳細に打合せを実施する。 毎日の後始末 修理完了時の後始末 産業廃棄物の適正処理	
(n)規律保持	特に協力会社に対し、意志の徹底をはかる。	
(o)申請手続	事業所内外で許可を必要とする手続について確実に行う。	

(2)修理作業の手続き

修理作業を行うための社内の申請手続きとして、次の様なものが挙げられる。

修理作業員入出門 許可申請書

修理作業 //

火気使用 //

工事用電気機器使用 //

危険物取扱 //

工事用建物設置 //

道路、空地使用 //

タンク内作業 //

工事用水使用 //

作業用機械工具類持込 //

運搬機器使用 //

ガス検知 //

その他

4 着工前の措置

前述した分担項目に従い、作業着工前の措置を実施する。着工前の措置が完了したあと各管理部門の責任者が点検の上、各関係先に連絡する。

着工前措置の代表的な作業は次の通りである。

項 目	内 容	備 考
(a) 運転停止	<p>作業標準に基づき、確実に実施する。 系内残留物や残圧が完全に排除されたことを確認する。</p>	
(b) 電源遮断、施錠	<p>電源遮断、施錠、ヒューズ抜きなどの措置が完了したらその旨の標示をする。 なお、施錠した鍵は作業員自身が所持する。</p>	
(c) 仕切板入れ、縁切り	<p>仕切板挿入や配管の一部取外しなどの措置が完了したら、その旨の標示をする。 設備を分解する際に事故が多発しているの次ことに留意すること。 配管内に圧力のないことを確認する。 錆付いて分解が困難な設備に衝撃を与える場合は、その影響を十分に考えること。 腐食性の物質が入っている場合は仕切板の材質に留意すること。</p>	<p>腐食によって一昼夜の間に相当の内圧が生ずる場合がある。</p>
(d) 置換	<p>ガスが残留しないような放出口を選定する。 中毒、引火、公害発生などを防止するため放出口には取扱物質に適応した措置を講じる。 可燃性ガスなどの場合は、先ず不活性ガス、真空ポンプ、水等でパージし、次に空気で置換する。 検知器などで置換の終了を確認する。</p>	<p>置換作業の詳細については第3章参照</p>
(e) 清掃	<p>塔槽類内部の清掃はできるだけ作業員が内部に入ることを避け水または薬品（有機溶剤、酸、アルカリなど）の浸漬、水、スチーム、空気噴射などによるのが望ましい。この際に清掃媒体を誤らないことが重要である。 清掃媒体として薬品を使用するときは、その物性をよく理解し、薬傷、中毒などの防止措置を講ずると共に対象物件以外に薬品がかからぬ措置をすること。 内部流体を処理せず、そのまま流すと公害になる場合があり、処置については作業員に十分に注意を与えること。 ドレン切りを十分に行いドレンは確実に処理する。</p>	<p>良否の判定は爆発下限の1/4とする。</p>
(f) 防護壁	<p>火花飛散防止のための防護壁には不燃性または難燃性の材料を使用する。 毒性や可燃性ガスなどの雰囲気になる恐れがある場合はガスの滞留を防ぐ措置をする。 防護壁を設置する場合は緊急避難に支障のない状態で設置する。</p>	<p>内部流体をドラム缶などに一時保管する場合腐食によって内圧を生じ、破裂事故を起こすこともある。</p>

項 目	内 容	備 考
(g)標識	作業の安全や保安の確保に必要な標識を掲示する。	必要に応じ『火気厳禁』『立入禁止』などを掲げる。
(h)消火設備	消火器などは打合せで決定した場所に配置する。	
(i)その他	消火活動に必要な空地確保などの措置をする。事業所の特質に適応した措置をとる。	

5 緊急時の想定

(1) 緊急災害対策の必要性

高圧ガス設備に関する修理作業は、操業中の高圧ガス設備の修理、または高圧ガス設備を全面的に停止して行う修理、あるいは高圧ガス設備に隣接した危険物施設の修理と種々あるが、何れの修理作業の場合でも、修理作業の現場、その周囲の環境の異変によって発生する火災、爆発、毒性ガスの漏えい等の災害対策を予め考えておく必要がある。

万が一、事故が発生した場合には大災害となる恐れがあるので、火災、爆発、毒性ガスの漏えい等の緊急時に備えて、連絡通報、初期消火等の応急処置、広報、渉外、救急、避難及びその他必要な具体的な方法とそれに要する設備機材を準備しておくことが必要である。

(2) 緊急対策

高圧ガス設備の修理作業にあたっては、過去の経験及び災害事例を参考として、その設備で想定できる異常、事故の対策を可能なかぎり考えておくことが大切である。

項 目	内 容	備 考
<p>a . 緊急処置の規定化</p> <p>(a) 発見者の職務</p> <p>(b) 修理作業監督者の職務</p> <p>(c) その他の作業員</p> <p>b . 緊急用機材の整備</p>	<p>緊急処置規定の作成にあたっては、応急処置、消火作業等の初期対策が十分に行われるよう連絡通報の方法等、緊急時の各人の役割を予め明らかにしておくことが必要である。</p> <p>災害発生の連絡通報先</p> <p>応急処置の方法</p> <p>災害発生の連絡先、連絡の方法</p> <p>応急処置等の指揮</p> <p>緊急用機材の運搬</p> <p>緊急用機材の使用方法和処置方法</p> <p>高圧ガス設備の修理作業に際しては、準備作業として予め緊急事態を想定して作成された緊急処置規定から、その作業内容にあった必要機材を準備する。</p> <p>これらの機材の整備が十分になされていない場合は、万が一必要な場合にその機能を発揮することはできないし、また災害の大きさによっては機材の補充が必要な事態も生ずることから、次の事項を定めておく。</p> <p>緊急用機材の種類と数</p> <p>緊急用機材の置場、補充場所</p> <p>緊急用機材の整備担当者</p>	<p>「富山県高圧ガス保安管理要領」の事故対策の項参照のこと。</p>

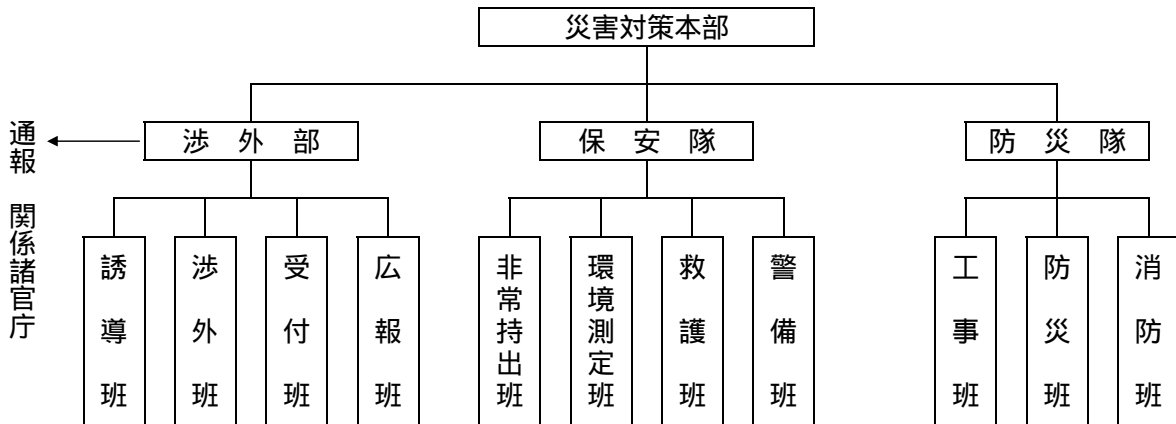
項 目	内 容		備 考
	緊急用機材の種類、品名を例示する。		最低 1 ヶ月に 1 回は点検整備を行う必要がある。
	種 類	品 名	
	通報連絡用機材	手動サイレン、トランシーバー、無線機、携帯ラジオ、メガホン、携帯電話、連絡ベル、場内放送、構内電話等	
	消火用機材	消火栓、消防ポンプ、消火器、化学消火剤、消火砂、スコップ、耐熱衣、空気呼吸器等	
	救急用機材	中和用薬剤、自動撒布機、空気呼吸器、防毒衣、防毒マスク、ゴム長靴、ゴム手袋等 梯子、ロープ、担架、酸素吸入器、救急箱（副木、三角布、包帯 等）等	

(3) 緊急対策組織（災害対策本部）の設置

高圧ガス設備のある事業所は、災害発生の緊急時に備えて、対処できるよう予め緊急対策組織等の体制を確立しておく必要がある。

また、災害対策本部の各部門の指揮者及び代理者を任命するとともに、定期的に訓練をする必要がある。

図1 災害対策組織



(4) 緊急処置

緊急時にその災害を最小限に鎮圧するためには、災害発生初期の処置活動が最も大切である。

項目	内容	備考
a. 通報連絡	緊急事態の発生に際し、その現場の修理作業監督者は作業員に適切な応急処置の指示を与えると共に、それぞれの事業所の幹部及び関係部門への通報連絡を行うことが必要である。	関係諸官庁には事故発生を速やかに通報する。
(a)通報、連絡系統図	<p>次の図は、通報連絡系統図の一例であるが、連絡先、連絡の方法等必要な事項を具体的に明示し、作業場の要所に掲示するなどの方法を取ると良い。</p> <p><例></p>	<p>なお、高圧ガスによる災害が発生したときは、交通の確保その他公共の利益のためやむを得ない場合を除き、県又は警察の指示なく、その現状を変更してはならない。</p> <p>ただし、応急の措置を講ずる場合は、この限りでない。</p> <p>「高圧ガス保安法第64条」参照</p>

項 目	内 容	備 考
(b)夜間、休日の通報連絡 b . 緊急時の処置活動 (a)可燃性ガスの漏洩時 (b)毒性ガスの漏洩時 c . 送電停止と再開 d . 救護、避難 (a)救護 (b)事業所内従業員の避難 (c)地域住民の避難対策	<p>夜間、休日は事業所内の人員が少ないので、特に通報連絡先、連絡方法を詳細に記入した系統図を作成しておくといよい。</p> <p>初期の処置活動が十分になされていないと大災害を招く結果となる。</p> <p>可燃性ガスの漏洩防止の措置 周囲の火源の排除</p> <p>人身被災を防止するため、処置活動に従事する作業員には、必ずそのガスにあった適切な保護具を着用させる。</p> <p>毒性ガスの漏洩による第三者の被災防止の為、除害装置と緊急避難を考える必要がある。</p> <p>火災爆発の緊急時には、当然送電が停止されるが、送電再開は慎重な状況判断と十分な連絡の上で行い、特に次の2点に留意する必要がある。</p> <p>感電事故の防止 二次災害、爆発着火の防止</p> <p>緊急時の救護、避難については、災害発生現場の作業員、事業所内の従業員、協力会社作業員及び地域住民の三者について考える必要がある。</p> <p>緊急時には、事故による被災者と処置活動中の負傷者に備えて、応急手当を含む緊急体制をとる必要がある。</p> <p>状況によっては緊急事態発生と同時に、或いは処置活動の途中から避難する必要もあるので、指揮者は人命尊重を第一に、的確な状況把握と冷静な判断によって人身災害の防止に留意しなければならない。</p> <p>災害の状況によっては地域住民の避難についても考えなければならないので、避難対策を予め決めておくことが大切である。また避難の場合の連絡誘導については、諸官庁の指導を得ておくことも必要である。</p>	

(5) 教育、訓練

設備修理作業時における緊急対策についての教育訓練は、修理作業時に特別に行うというものではなく、高圧ガス事業所で定められている「高圧ガス保安教育計画」に基づいて日頃から行っておくことが大切である。

修理作業時には、過去の例からみても事故の発生する恐れが多いので、事前準備の段階で十分な安全教育を全般について実施し、緊急措置については日頃の訓練で再確認しておかなければならない。

教育訓練の詳細については、「富山県高圧ガス保安管理要領」を参照すること。

第2章 修 理 作 業

1 作業指示と各担当者の職務

(1) 作業責任者の職務

作業責任者は、着工にあたり作業監督者および作業員に対し、作業が仕様通りにかつ安全に遂行できるよう下記の事項に関する説明すると共に、作業全体の円滑な推進を図らなければならない。

作業内容と作業方法

各担当者の作業指揮系統、管理体制

作業の工程

作業場周囲の状況、装置内外の状況、及び着工前にとられた処置

作業実施上の保安に関する注意事項及びその対策

作業状況の変化が生じた場合の処置及び連絡方法など

緊急時の連絡先、連絡体制

(2) 作業監督者又は作業指揮者の職務

作業監督者又は作業指揮者は、作業責任者の指示の下に作業員を直接指導監督するものとし、次の事項を行わなければならない。

着工指示前の作業安全の確認

作業員に対する、保安、防災および施工技術についての教育、指導

工事に伴う関係各部署との連絡、調整ならびに必要な措置の実施

諸制限事項および作業規準の遵守と、作業員に対するこれらの指導徹底

作業の詳細工程の計画推進及び作業の変更・追加・中断などの事態に対する注意事項

緊急時の作業員に対する指示及び作業責任者に対する連絡、報告などの措置

使用機器、保護具などの異常有無の点検及び取扱方法の指導

労働安全衛生法等で作業指揮者の選任が必要な主な作業

作業指揮者名	労働安全衛生法施行規則
車両系荷役運搬機械等を用いる作業指揮者	1 5 4 の 4
構内運搬車積卸し作業指揮者	1 5 1 の 5 2
貨物自動車積卸し作業指揮者	1 5 1 の 7 0
高所作業者作業指揮者	1 9 4 の 1 0
危険物取扱作業指揮者	2 5 7
化学設備等の改造等作業指揮者	2 7 5
液化酸素製造設備等作業指揮者	3 2 8 の 4
建築物の組立て等作業指揮者	5 2 9
特定化学物質等設備の改善等作業指揮者	特化則 2 2
第二種酸素欠乏危険作業設備改造等作業指揮者	酸欠則 2 5 の 2

(3) 誘導者・監視人

作業に際しては、必要に応じ誘導者・監視人をつけるものとし、その職務及び選任が必要な作業は次のとおりとする。

火気、電源等の使用により付近の設備に飛火、着火等の危険が生じないように、またガス中毒、窒息、火災等により、作業者が危険な状態に陥ることのないように監視又は誘導する。

異常な事態が発生した場合は、直ちに関係者への通報、監督者または責任者への報告など、必要な処置を講ずる。

労働安全衛生法等で誘導者・監視人の選任が必要な主な作業

名称	配置すべき作業	労働安全衛生法施行規則
誘 導 者	車両系荷役運搬機械等に用いる作業における転倒又は転落防止、接触防止	151の6、151の7
	車両系建設機械等に用いる作業における転倒又は転落防止、接触防止	157、158
	高所作業車の作業床に労働者を乗せて走行させる場合	194の20
監 視 人	電路を開路して支持物の敷設、点検、修理等の電気工事の作業	339
	工作物の建設、解体、点検、修理等の作業における感電の防止	349
	3m以上の高所から物体を投下する作業	536
	特定化学設備の改造、修理等のため設備を分解する作業又は内部へ立入る作業	特化則22
	酸素欠乏危険場所における作業	酸欠則13

2 修理作業

作業員が修理作業に際して守るべき安全、防災等に関する注意事項は次のとおりである。作業種類別に述べているが、関連する事項が多いのでそれらの各事項を十分考慮の上、遵守すべきものである。

項 目	内 容	備 考
(1)足場の組立・解体		
(a)足場材	足場材は、定期に強度低下の原因となる損傷、変形、腐食の有無を検査し、不合格となったものは選別し除去しておくこと。	「労働安全衛生法施行規則(以下、「労安衛規則」という。)第559～563条」参照
(b)周辺の状況	表面温度の高い設備の近接部に仮設する場合は、足場材の焼損防止の処置を講ずること。 指示された配管、配線、その他の主要設備の保護に留意すること。	
(c)足場の組立作業	足場の仮設に当っては作業の責任者を定め、その直接指揮のもとに作業を行なわせること。 服装は身軽にし、靴は滑らないものを使用し、無理な姿勢で作業をしないこと。 安全帯その他の命綱(以下「安全帯等」という。)は常に性能を検査し、確実に使用すること。 足場は定められた人員、積載荷重をこえて使用してはならない。又、必要に応じ、高所作業中の標示および立入禁止の縄張り等の処置をとること。 強風、大雨、大雪等悪天候の場合は仮設作業を行なわないこと。	「労安衛規則第564～566条」参照 「労安衛規則第142条」参照
(d)足場検査	仮設足場は完成後速やかに検査を行ない、合格してから使用すること。 原則として1ヶ月以上継続使用する場合は、1ヶ月毎に再検査を実施すること。 大雨、大雪、強風、地震等の後は足場を点検し、安全の確認を行ってから再検査を受けること。	「労安衛規則第562条」参照 「労安衛規則第567～575条」参照

項 目	内 容	備 考
(e)足場の解体 (2)高所作業 (a)足場上作業 (b)墜落防止	<p>足場の解体に当っては、事前に計画をたてて順序をきめ、その計画に従って解体作業を行うこと。</p> <p>解体は各層ごとに行い、一度に倒すなどの方法をとってはならない。</p> <p>解体した材料は下へ投げ落してはならない。</p> <p>解体した足場材は解体順に指定場所へ集積するか、場外へ搬出すること。</p> <p>服装は高所作業に適したものを着用し、安全带等を確実に使用すること。</p> <p>工具、取外し材等は落下を防止する措置を講ずると共に、足場の上から物体を投下したり、または投上げたりしない。</p> <p>作業床を設けることが困難なときは、防網を張り、安全带等を使用するなど墜落による危険を防止するための措置を講ずること。</p> <p>強風、大雨、大雪等の悪天候のため、作業の実施について危険が予想されるときは、作業を禁止すること。</p> <p>スレート、木毛板等の材料で覆かれた屋根上の作業については、踏み抜きによる災害防止のため巾30cm以上の歩み板を設け、防網を張る等の措置をとること。</p> <p>高さ2m以上の作業床の端や閉口部等で墜落による危険のある箇所には、囲い、手すり等を設けなければならない。</p> <p>高さが2m以上の箇所で行うときは、当該作業を安全に行うため必要な照度を保持しなければならない。</p> <p>高さ又は深さが1.5mを越える箇所で行うときは、作業員が安全に昇降するための設備等を設けなければならない。</p> <p>ただし、安全に昇降するための設備等を設けることが作業の性質上著しく困難なときは、この限りではない。</p>	<p>「労安衛規則第537条」参照</p> <p>「労安衛規則第518～530条」参照</p>

項 目	内 容	備 考
<p>(3)火気作業</p> <p>(a)火気の定義</p> <p>(b)作業の注意</p>	<p>直接火花を発生するガス溶接、電気溶接、ガス溶接作業の他、火花を発生する恐れのあるもの及び非防爆構造の電気機械器具を使用する場合を含め、火気とする。</p> <p>火気作業に許可された火気類以外のもの又は火気発生のおそれのあるものを作業現場に持込んではない。</p> <p>許可された器具類は、正常な機能を有するものとし、指定された場所以外に設置してはならない。</p> <p>火気使用は指示された範囲内で行い、特に火の粉等が範囲をこえて飛出すことに十分注意すること。</p> <p>火気作業現場にガス流入などの恐れがある場合や、火の粉の飛散等に対し防火壁等を構築し適切な消火器等の準備を行うこと。</p> <p>火気作業場所周辺の状況や付近の可燃性、爆発性、毒性等による危険度などを作業員に詳細に説明すること。</p> <p>塔槽内、ピット内等可燃性ガスが滞留する恐れある場所での火気作業は、「(7)塔槽内作業」に従って行うこと。</p> <p>火気作業終了後は、現場の後始末を厳重に行い、残存火気の無いことを確認すること。</p>	<p>例：内燃機関、グラインダー、サンダー、タガネ作業等</p> <p>「労安衛規則第279～292条」参照</p> <p>消火器の数量、消火器の種類等は危険物関係法令を参照</p>

項 目	内 容	備 考
<p>(d)一般事項</p> <p>(5) アーク溶接作業</p>	<p>容器には必ず使用業者名、および空、充の別を明記した札を取りつけ、使用中以外は必ず容器弁にキャップを装着しておくこと。</p> <p>液化ガスおよび溶解ガスの容器は直立させて使用するものとし、この際転倒防止の措置を施すこと。</p> <p>容器が直射日光などにさらされる場合はシートなどで覆い、その温度を40以下に保つようにしなければならない。</p> <p>容器類の弁の開閉は静かに行い、専用の弁ハンドルを使用すること。</p> <p>冬季、凍結などにより、容器弁を加温する必要があるときは、40以下の温水を使用し、直火、蒸気などを使用してはならない。</p> <p>酸素容器などの取扱いに際しては、油脂類、油脂塗料などの付着した手や工具などで扱ってはならない。</p> <p>作業開始の際の点火は、点火用ライターを使用し、火縄、布切などを火源として使用してはならない。また、吹管に火のついたまま放置してはならない。</p> <p>特に溶断などにおいては、火花飛散の方向に注意し、必要に応じ養生などの措置をとるとともに、監視人をつけるものとする。</p> <p>「(3)火気作業」の各項に従うと共に、下記の注意事項にもとづいて作業を行うものとする。</p>	

項 目	内 容	備 考
<p>(a) アーク溶接機</p> <p>(b) 付属品および保護具</p>	<p>作業に使用する溶接機は、JISなどに規定する機能を満足し、かつ各種試験に合格するものでなくてはならない。</p> <p>高所作業、塔槽内作業、その他狭い場所での作業に使用するアーク溶接機は「労働安全衛生規則」に定める電撃防止装置を使用しなければならない。</p> <p>アーク溶接に使用する導線は全長にわたって損傷が無く溶接機容量に十分耐えるものとし、導線の始端、終末端、接続部等は専用のコネクタを使用するか又は圧着端子等を用い電氣的、機械的に完全に結合すること。</p> <p>溶接棒ホルダーは、JIS C 9302に定める規格に合格するもの、またはこれと同等以上の性能を有するものを使用すること。</p> <p>遮光保護面は有害光線から完全に顔面や頸部等を覆うものであり、これに使用する遮光フィルターは紫外線等から眼を完全に保護し、また溶接面の観察が容易なものであること。</p> <p>保護手袋、足カバー等のプロテクターはスパッター等の飛散に対し耐熱、絶縁度とも十分耐えるものでなければならない。</p>	<p>「JISC9301」参照</p> <p>「労安衛規則第 332 条」参照</p> <p>電気事業法「電気設備に関する技術基準 240 条」参照</p> <p>「労安衛規則第 331 条」参照</p>

項 目	内 容	備 考
(b) 内部換気及び 手続など	<p>塔槽内に回転機器があるときは動力源を遮断し、かつ動力源に施錠、標示などを行い、当事者または第三者の過失による事故防止に万全を期すること。</p> <p>内部に可燃性、有害性のガスまたは蒸気が発生する恐れがある内容物が存在するとき、あるいは酸素不足または過剰の恐れがある場合には、作業員が入る前に換気を十分行い、必要に応じ作業中も継続して換気するものとする。</p> <p>塔槽内空気について、可燃性ガス、蒸気、粉塵は爆発下限界の 1/4 以下、有害ガス、蒸気、粉塵は労働安全衛生法上の許容濃度以下、酸素濃度は 18～21%の間であることを確かめる。</p> <p>酸素濃度の検査は、作業中も頻繁に行い、安全を確認するものとする。</p> <p>作業監督者は作業開始に先立って、内部の安全をよく確認し、保安担当部署より、「塔槽内作業許可証」を受けると共に、関係各部署に作業開始の連絡をしなければならない。</p> <p>上記許可証には、作業を行う設備名称、位置、作業の種類、作業員の氏名、作業期間、時刻などを記入するものとする。</p> <p>長時間作業を中断した後、再開する場合には、再び以前と同様の調査をした上で、許可証の再交付を受けるものとする。</p>	<p>「酸素欠乏症等防止規則」参照</p> <p>「第 1 章 事前準備」参照</p>
(c) 作業用具	<p>照明用器具等の電気器具類の導線はゴム、塩化ビニル被覆で絶縁良好のものを使用し、携帯用ランプは丈夫な保護ガード、保護グローブ付のものとする。</p>	<p>「労安衛規則第 337 条」参照</p>

項 目	内 容	備 考
(d) 服装および保護具	<p>携帯用電動工具のフレームは、漏電による感電を防止するための導線を用いて確実に接地するものとし、可燃性ガスや粉塵の存在する恐れがある場合には電気火花による着火の危険があるので工具の選択に留意する。</p> <p>危険場所では、電動工具の代わりに空気動力工具を用いた方がよい。しかし、この場合でも工具の加熱や衝撃による着火の可能性があるため、取扱いに十分注意しなければならない。</p> <p>手工具は作業の目的に適した種類、形式のものを使用し、特に可燃性ガスや粉塵の存在する恐れがある場合には、衝撃によって火花を発生しにくい金属の工具を用いる。</p> <p>塔槽内で電気溶接を行う場合は、感電防止のためにゴムシートを用意し、又、必要な電気保護具を着用する。</p> <p>溶接、溶断に際しては、有害ガスやヒュームを発生するので、作業中十分な換気を行う必要がある。</p> <p>また、アセチレン溶接器を使用するときは、ガスの漏洩しないものを用い、塔槽内部でアセチレンや酸素を不必要に発散させてはならない。</p> <p>塔槽内作業では、事前の処置を完全に行って安全な作業環境を作ること大前提とし、これによって足りないところを保護具の使用によって補うものとする。</p> <p>作業中は不必要に皮膚を露出してはならず、また油脂の付着した作業服を着用してはならない。</p>	<p>「労安衛規則第333条」参照</p> <p>「特定化学物質等障害予防規則(以下、「特化則」という。)第22条の2」参照</p> <p>火花を発生しにくい金属(ベリリウム銅、黄銅など)の工具</p>

項 目	内 容	備 考
(e) 監視人および 救急用具	<p>保護帽は必ず着用するものとし、有害な液体やその飛沫に触れる恐れがある場合は保護眼鏡、保護面などを着用する。</p> <p>靴はゴム底靴、ゴム長靴を着用し、特に安全靴では耐スベリ性の高いものをはく。</p> <p>エアラインマスク等の保護具を使用する場合は、入槽前に装着方法等を訓練し、かつエア源等は如何なる場合でも確保出来る措置をとること。</p> <p>塔槽内に作業員が入っている間は、外部に監視人を置き、常に内部の全作業員を見張らせるものとする。非常の際でも監視人は、むやみに塔槽の内部に入ってはならない。</p> <p>塔槽の付近には、救急用保護具を少なくとも1組備えておき、酸素不足の空気中でも使用できるように準備しておくこと。</p> <p>事故の際に救急の困難を予想される場所では、あらかじめ作業員に安全帯等をつけた安全ベルトを着用させ、監視人はいつでも引上げられるように準備しておく。</p>	<p>「酸素欠乏症等防止規則(以下、「酸欠則」という。)」参照</p> <p>「酸欠則」参照</p>
(7) 配管工事作業	<p>配管工事作業はこの項によるほか、既述の各項に定めるところに従い実施するものとする。</p> <p>配管工事は、事前に弁仕切等による工事場所の縁切り又は必要に応じバルブ、コックの二重閉止が完了し、管内パージ、洗浄後のガス検知管等の保安措置が完了していることを確認した後に着工すること。</p> <p>既設フランジのボルトを緩める場合は、内部流体の流出や圧力に注意し、作業員保護のための必要な措置を講ずること。</p> <p>塩化ビニル配管及びその他小配管は、踏台にしたり荷重を加えたりしないこと。</p> <p>塩化ビニル配管などの有機溶剤を用いる作業では、条件に応じて健康管理上必要な措置及び保護具の着用を行うこと。</p>	<p>「労安衛規則第 275 条、特化則第 22 条」参照（バルブの二重閉止の規程）</p> <p>「労安衛規則第 328 条の 4」参照（酸素過剰への予防策としての二重閉止の規程）</p> <p>「酸欠則第 22 条」参照</p> <p>危険要因排除後及び相互立会い確認後、残圧のないことを確認</p>

項 目	内 容	備 考
(8) 塗装作業	<p>塗装作業はこの項によるほか、前述の各項に定めるところに従い実施するものとする。</p> <p>周辺の環境等により引火性ガス雰囲気となる恐れのある場所でのケレン作業は、状況の変化にたえず注意し、必要に応じて作業を中止させるか、火花の出ない工具の使用を指示するなどの措置を講ずること。</p> <p>塔槽内作業となるときは、「(6)塔槽内作業」の指針により、必要な安全措置を講ずること。</p> <p>特に塗装中の火花発生行為の禁止、防爆型電気器具の使用、内部換気の実施、適切な保護具の着用等を厳守すること。</p> <p>吹付け作業は、対象物件および周辺の環境等に応じ、作業区域の設定と同区域内での火気発生行為の禁止、防爆型電気器具の使用、適当な保護具の着用など必要な措置を講ずること。</p> <p>塗料の作業場への持込みは必要最小限に止め、その取扱いについての注意事項を関係作業員に徹底させ、作業終了時の残余塗料および空容器の処分については、作業監督者の指示に従って行うものとする。</p>	
(9) 電気工事作業 (a) 停電作業	<p>電気工事作業はこの項によるほか、既述の各項に定めるところに従い実施するものとする。</p> <p>電気工事は原則として停電して作業を行うものとし、停電範囲は系統図および現場において各々確認するものとする。</p> <p>停電区域に接続される開閉器は作業中施錠するか、あるいは監視人をおくものとし、さらに通電禁止期間、工事内容、作業責任者その他必要事項を記入した標示板をつけておくこと。</p>	<p>「労安衛規則第339、340条」参照</p>

項 目	内 容	備 考
<p>(b)活線近接作業</p> <p>(c)作業用接地</p>	<p>停電により開路した電路に、電力ケーブル、電力用コンデンサー等を含む場合で残留電荷の放電による危険のある場合は、安全な方法でその電荷を放電させること。</p> <p>開閉器の停電操作を確認しても、作業着手前には必ず停電回路各線について検電し、停電を確認する。</p> <p>高圧以上の電路については、停電を確認したのち必ず短絡接地を確実に実施すること。低圧の場合については、必要に応じ実施するものとする。</p> <p>一部停電作業の場合は、区画ロープおよび赤旗などを使用して死活線の危険区画を表示すること。</p> <p>活線への接近、接触などによる危険を防止するため一定の近接限界距離を確保して作業を行うものとし、必要に応じ作業員に絶縁用保護具を着用させ、かつ、感電の危険が生ずる恐れのあるものに絶縁用防具を装着すること。</p> <p>高圧以上の電路の停電作業の場合は、必ず作業用接地器具をとりつけること。</p> <p>接地器具は原則として作業区間の両端および作業現場の計3ヶ所にとりつけ、取り付け場所には必ず標識または接地表示旗を付けること。</p> <p>接地器具は使用前に点検して異常のないことを確認し、さらに接地対象の電路が死線であることを検電器により確認しておくこと。</p> <p>接地器具の取りつけは、先に接地側を、つぎに電線側を取りつけるものとする。</p> <p>取外しは、先に電源側を、つぎに接地側を外すものとし、作業完了後は接地器の取外し忘れがあってはならない。</p>	<p>「労安衛規則第341条～第349条」参照</p> <p>電気事業法「電気設備技術基準第19～27条」参照</p>

項 目	内 容	備 考
(10) 計装工事作業	<p>計装工事作業はこの項によるほか、既述の各項に定めるところに従い実施するものとする。</p> <p>計器の取外しに際しては、事前に保安措置等の完了していることを確認し、作業方法、作業手順に誤りの無いように実施すること。</p> <p>計器の取外し、取付作業は他の計器に対する衝撃や振動など誤動作の原因となる影響を与えないよう慎重に行うこと。</p> <p>計器用検出ノズルの掃除に際しては、内容物の状態、付近の状況等を考慮し、危険の無いように実施すること。</p>	

3 作業完了時の措置

(1) 当日の作業終了時および作業中断時の措置

日没その他の理由で作業を中断する時は、作業監督者は関係者以外立入禁止の措置をとり作業継続中であることを関係各部署へ周知徹底する。

工事に使用された工具、機器、保護具類は整理して個数等を点検し、所定の保管場所に格納すること。

作業場の整理清掃を行い、工事によって発生した廃材、塵芥等は指定された場所に搬出しおくこと。

工事用電源は確実に遮断し、スイッチボックス等にその旨明示しておくこと。

火気作業終了の際は、残存火気のないことや散水、消火などの安全確認を行うこと。

作業監督者は作業終了後人員の点呼を行い、後始末等の状況を点検し、通路等の確保を確認すること。

(2) 作業完了に伴う措置および確認事項

作業が仕様書通りに行われたかどうか確認する。

工事に使用された工具、機器、保護具類は整理して個数等を点検し、所定の保管場所に格納あるいは返納すること。

作業場の整理清掃を行い、工事によって発生した廃材、塵芥等は指定された場所に搬出しおくこと。

工事用電源は確実に遮断し、仮設電源を使用した場合は、その撤去と仮配線等の取外し並びに後片づけを行うこと。

火気作業、危険作業等の完了時には、特に残存火気の無いことなどの安全確認を厳重に行うこと。

仮設小屋、仮設足場、防護壁等を設けた場合は、速やかに解体し機材を構外に搬出すること。

作業監督者は、作業完了後人員の点呼を行い、また、設備内に用具その他の残置物が無いこと、修理作業のために特に講じられた処置の復元が設備内外を通じて行われたことを確認すること。

配管系統の切離し、仕切板の挿入等の個所について復元が完全に行われているか、各弁類の開閉が正常かどうか、安全弁、緊急遮断弁、逆止弁その他の安全装置並びに各種計器類が所定の場所にあって正常に作動するかどうかを確認すること。

必要に応じ、耐圧性能を確認すること。

4 修理部の検査

修理内容、対象設備により、その検査内容を一律に規定化することはできないが、耐圧試験、気密試験を実施するにあたり下記の事項を参考に準備を進める。

項 目	内 容	備 考
(1) 耐圧試験	耐圧試験を実施するときは、次の各項を確認のうえ施工すること。	「富山県高圧ガス保安検査要領（平成10年3月）」、「一般高圧ガス保安規則関係例示基準5．耐圧試験及び気密試験」等 参照 第4章4．検査 (4)耐圧試験の項を参照 塩化物の濃度が高い場合、ステンレス鋼は応力腐食割れを起す原因となる。 試験後、試験に用いた水を残さないようにすること。
(a)時期	補修溶接などによる遅れ破壊などを考慮して決定すること。	
(b)試験用の水質	ステンレス鋼には塩素イオンを含む水をさけるなど、材質別に水質を考慮すること。	
(c)水温	当該設備材料の遷移温度に留意して決定すること。原則として5 以下の水を使用してはならないこと。	





項 目	内 容	備 考
(d) 昇圧速度 (e) 耐圧試験に水を用いない場合 (f) その他の注意事項 (2) 気密試験	<p>試験圧力の50%まで徐々に昇圧し、その後は2、3段階に区切って昇圧する。</p> <p>やむを得ない理由で水を満たすことが不適当な場合には、空気又はその他の危険のない気体によって行うことができる。空気を使う場合は、油脂類の存在がないことを確認する。</p> <p>当該作業の安全を確保するため、設備に継手、溶接部がある場合は、放射線透過試験により確認する。</p> <p>圧力計の指示が正確であること。</p> <p>水等を使用する場合には空気抜きを完全に行うこと。</p> <p>試験する者は、作業に必要な最小限度の人数の者とし、観測等の場合、適切な障壁を設け、その陰で行うようにすること。</p> <p>試験を行う場所及びその付近は、よく整理して、緊急の場合の避難の便を図るとともに二次的な人体への危害が生じないように行うこと。</p> <p>耐圧試験に準ずるほか、次の点を十分に考慮すること。</p> <p>漏えいを検知するため塗布する液体の濃度、種類</p> <p>塗布の方法</p> <p>使用ガス体は原則として空気または不活性ガスを用いるが、検査の状況によって危険がないと判断される場合は当該高圧ガス設備によって貯蔵または処理されるガスによって試験することができる。</p> <p>塗布の除去</p>	<p>第4章4.検査 (3)気密試験の項を参照</p>

第3章 試運転及び引渡し

1 事前準備

修理作業の特質上、作業そのものが限定された期間で完了しなければならない場合が多くその作業環境は複雑である。

それゆえ、修理作業完了後、本運転に入る前に、危害防止上綿密な事前準備が必要である。

項 目	内 容			備 考
(1) 総合気密テスト a. 準備 (a) テスト系統図の作成	テスト実施の際、その範囲、加圧口、テスト圧力および加圧媒体等が一目で理解でき、計画通りに実施され、且つ誤操作による災害防止を図るため、総合気密テストの対象となる設備の系統図を用意し、次のような符号を系統図の該当場所へ記入すると管理し易い。			富山県高圧ガス安全協会発行の「富山県高圧ガス保安検査指針」参照
	項 目	符 号	場 所	
	仕切板		縁切りおよびシート洩れのある弁など。	
	弁の開		同一圧力を加える設備内の弁。	
	弁の閉		縁切りおよびテスト圧力の異なる境界など。	
	圧力計		同一圧力の範囲を示す。(符号の値は圧力計の最大目盛を示す)	
	圧力区分	色 別	各テスト圧力に対応した色で当該圧力を明示する。	
	加圧口		加圧用弁	
	加圧媒体	N ₂	加圧口へ併記	
	(b) テスト機材	テストに必要な機材としては、一般的に次に掲げる物を事前に揃える必要がある。		

項 目	内 容		備 考
(c)足場の確保	項 目	備 考	
	圧力計	最大目盛が常用圧力の1.5倍以上3倍以下のもので、同一圧力、同一系統に2個以上設置するほうが望ましい。	
	圧縮機またはポンペ	試験圧力以上の不活性ガスの供給圧力を有するもの。	
	石鹼水	漏洩を十分に検知でき得るもの。	
	洗浄瓶、オイル	石鹼水噴射用に用いる。	
	懐中電灯	フランジパッキング部などの暗所に使用する。	
	反射鏡(テストミラー)	直視できない狭い場所を確認するのに使用する。	
(d)連絡体制	<p>気密テストを実施する際には、高所作業が多いので、既設の足場だけでは危険な場合が多い。安全性を高めるため足場の取付け、ロープ、梯子等を必要に応じ用意する。</p> <p>足場については、労働安全衛生規則の該当条項を守らなければならない。詳細は第2章2修理作業(1)足場の組立・解体を参照のこと。</p> <p>気密試験実施のための責任者、作業員、記録担当者を定め、作業指示及び報告の体制を明確にしておき、関係者全員に周知できるようにしておく。</p>		
(e)ラインチェック	<p>テスト系統図に基づいて、弁の開閉、仕切板挿入などを行い、テスト系統図とおりを実施されていることを確認する。</p>		
b. 後処理 (a)残圧放出	<p>気密テストの残圧を放出するときは、できるだけ残圧を有効利用するため、修理した配管内の残滓を清掃できるよう放出経路を考慮し、フラッシングを併せて実施するとよい。</p>		<p>フラッシングとは、設備内の汚れ、残滓等を不活性ガス又は空気を急速に流すことによって清掃する方法をいう。</p>

項 目	内 容	備 考
(b) 仕切板等の取 外し	残圧放出が完全に終了したのを確認した後、仕切板、気密テスト用圧力計などの機材を取外しておく。	
(c) 足場の撤去	気密テスト終了後、外装工事で足場が必要な場合や加熱機器等で増締めが必要な場合はそのままにしておくが、それ以外の場合は撤去する。 足場を撤去した場合は、残材が散乱し試運転に支障がきたさないよう清掃を行っておく。	外装工事とは、保温、保冷、火傷防止および塗装等の工事をいう。
(2) 外装工事		
(a) 保温、保冷等	高温または低温で取扱う設備は、保温または保冷の工事を行う。保温、保冷上の注意事項は次のとおりである。 工事中は特に湿気および天候に注意し、雨水の浸入を避けなければならない。 防水被覆は完全に乾燥した状態で施行し、事後被覆を破損して水分を浸入させるようなことがあってはならない。 一般に保温材、保冷材は軟弱で特にグラスウールは強度が小さいので、その上に乗ったり、ハンマー等で叩いたりしてはならない。 運転の面から断熱の必要性がなくとも、作業員保護のため高温の設備には、必要な場所へ火傷防止の断熱材を装備する必要がある。	
(b) 塗装および標 示	修理実施後、設備の表面腐食を防止するため錆止め塗装（取扱物質別の色分けによる塗装が有効）を行う。 法定以外のものについては、事故防止の観点から最も効果的な色を選択するとよい。 標示は法に定められたものについて従うのは当然であるが、機器アイテムおよび配管については、取扱物質名の他、流れ方向を明示すると誤操作等を防止できる。	
(c) 足場の撤去	外装工事で使用した足場を撤去する。	塗装が乾いてから足場の撤去に着手することが望ましい。

項 目	内 容	備 考
(c) 空気による清掃	<p>気密テストの残圧利用によるフラッシングの他、コンプレッサーのロックアウトドラム、塔、槽に蓄圧してスチームによる方法と同様に行う。</p>	
(d) 薬品による清掃	<p>設備の内部に汚物が付き、水やスチームなどで清掃しても不溶解物のため取り除くことができない場合、または特殊な目的で管などの内部を清掃する必要がある場合に、有機溶剤、酸、アルカリなど適切なものを使用する。</p> <p>有機溶剤、酸、アルカリなどは、それらが眼に入ったり、それらの蒸気が呼吸器系に入ったりすると障害を起こすので、使用する場合は、その危険性を認識し、正しい取扱に心がけると共に、万一被災した場合に備えての救急体制を整えておくこと。</p>	<p>清掃の準備等のためタンク内に入る場合は、有害ガスが許容濃度以下、酸素が 18% ~ 21%であることを濃度計等で確認し、ガス中毒および酸欠の予防に努めなければならない。</p> <p>有害蒸気は呼吸器の他、皮膚からも侵入するので注意を要する。</p>
(4) 試運転準備 (a) 乾燥	<p>次のような場合は系内の乾燥を十分に行わなければならない。</p> <p>水分の残存により設備の腐食や工程への影響が生ずるような場合</p> <p>修理中、雨水などの侵入、設備内に付着していた吸湿物質による大気湿分の吸収、洗浄後の水切り不十分による水分の残存の恐れがある場合</p> <p>なお、乾燥の方法には次の方法があり、これらの中から適した方法を選ぶと良い。</p> <p>設備本体の加温 乾燥空気、乾燥窒素の吹込み 乾燥剤の使用</p>	

項 目	内 容	備 考
(b) 不活性ガス置換	<p>置換操作を実施する場合には、次のようなことを考慮しなければならない。</p> <p>爆発性混合ガスを生成する危険がある場合は、窒素などの不活性ガスで置換する。</p> <p>外圧強度を有する設備は、真空にした後、不活性ガスを送入する方法が効果的である。</p> <p>不活性ガスを連続して系内に入れ他端より放出する場合は、系内全体が効果的に置換されるよう流路を決定する。</p> <p>置換作業終了後、系内のガス分析を実施する。</p>	<p>置換終了は、可燃性ガスの場合は爆発下限界の1/4以下の値、毒性ガスの場合は許容濃度以下の値とする。</p>
(c) ラインチェック	<p>設備が試運転可能であるかどうかを次の事項につき確認する。</p> <p>気密試験で挿入した仕切板の取外し</p> <p>取外した配管の復元状況</p> <p>ストレーナーの取付け状況</p> <p>弁の開閉状態、特に計装類の元弁の開、自動弁やトラップのバイパス弁への切替えが終了したかなどを確認する。バイパス弁に切替えておくのは修理によって発生した溶接くず、パッキン片など系内に残存したものが自動弁やトラップを損傷または閉塞するのを防ぎ、ストレーナーで捕捉、排除させるためである。</p>	
(d) 計器の作動確認	<p>計器は不正確であっては全く意味が無く、場合によっては災害を引起す恐れがあるので試運転に先だって、ゼロ点チェックやループチェックにより正確に作動するかどうか点検する。</p> <p>また次の事項について確認する。</p> <p>検出部からの信号を正しく指示するか。</p> <p>出力信号通りに自動弁が開閉動作をするか。</p> <p>インターロックが組込まれていた場合は、定められた順序でインターロックが作動するか。</p>	<p>インターロックとは、誤った操作や機器の誤動作による事故を防止するための仕組みをいう。</p>

項 目	内 容	備 考
(e) 安全装置の確認	<p>その他</p> <p>高圧ガス設備の修理を行った場合は、付属している電気回路や計器の修理や整備を併せて行う場合が多く、高圧ガス設備の大部分が自動化されている関係上、計器の故障によって試運転時の事故を引き起こすことが少なくない。</p> <p>計装が複雑であればある程、試運転前に綿密な作動確認が必要である。</p>	
	<p>次の事項につき確認する。</p> <p>試運転時の異常圧力上昇に備え、安全弁の設定圧力は圧縮ガスに係るものにあつては許容圧力の 1.1 倍以下、液化ガスに係るものにあつては許容圧力の 1.2 倍の圧力であつて、且つ安全弁の元弁が全開の状態にロックされていること。</p> <p>水封器の水位が所定のレベルまでであること。</p> <p>緊急放出弁が正常に開閉できること。</p> <p>破裂板を使用している場合は、破裂圧力が当該設備の許容圧力の 1.1 倍以下であること。</p> <p>試運転を開始する前に次項に述べるような一般安全点検が必要である。</p> <p>試運転設備には「関係者以外の立入禁止」「火気厳禁」「高電圧注意」「操作禁止」などを必要な場所に設けたりして、危険性を周知させる。</p> <p>試運転設備の周辺に修理作業の廃材や油類などの可燃物のないことを確認する。特に修理に用いた電気溶接器や照明器、換気ブローアなどの仮設電源は取外し、スパークの発生や感電を防止する。</p> <p>可燃性ガスを取扱う設備では、火気使用禁止を徹底させるため、標示以外に関係先への通知や場所を掲示することが望ましい。</p>	
(f) 一般安全点検		<p>元弁は全開の状態に封印などを行い、閉められないようにしておく。</p> <p>設定圧力は「高圧ガス保安法令関係例示基準」から抜粋。</p> <p>設定圧力は「高圧ガス保安法令関係例示基準」から抜粋。</p>

項 目	内 容	備 考
(g) 機材の準備	<p>次に述べるような機材を必要に応じ準備する。</p> <p>試運転状況を記録するためのデータシート 圧力、温度、振動、騒音およびガス洩れなどを測定するための測定器やガス分析器</p> <p>これらの測定器が自動記録の場合は、 チャートを装填しておき非防爆構造の測定器の場合はこれらの電気回路が着火源とならないよう考慮する。</p> <p>グラウンド増締めに用いるためのスパナなど 着火事故やガス中毒災害に備えて消火器や救急保護具など</p>	<p>救急保護具とは 防毒マスク、空気呼吸器、担架および換気ブローなどである。</p>
(h) 試運転方法の確認	<p>試運転に先立ち下記により操作方法を作業員に確認させる必要がある。</p> <p>設備の修理を実施する場合、単なる修理の他に改造、増設、一部廃止などを併せて実施する場合が少なくないので、プラント全体の運転方法を変更せざるを得ない場合がある。その場合は、作業基準書の改訂と教育を試運転前に実施しておく。</p> <p>修理期間中、運転から離れていることにより作業員の思い込み等で誤操作をすることがある。</p> <p>確認する方法としては、修理責任者や作業主任者が作業員に指導を行い、試運転方法の確認を単に言葉だけではなく、作業基準書および図面の改訂とともに設備現場で確認を図ることが望ましい。</p>	
(i) 関係先への事前連絡	<p>試運転設備の規模、危害発生の危険性によって連絡範囲も異なるが、社内関係各課へ次の事項につき事前連絡をする。また、必要があると判断したときは、関係官庁、近隣住民へも事前連絡をする。</p>	

項 目	内 容	備 考
(j) ユーティリティの確認	<p>試運転の概要（期間、場所、方法など）</p> <p>異常時の連絡体制</p> <p>異常時の処置方法</p> <p>試運転に必要な電気、計装用空気、窒素、蒸気などが確保され、試運転時に供給可能であることを確認する。</p>	

2 試運転

高圧ガス事業所では設備修理後、設計、材質、加工、施工などに起因する大小の欠陥が内蔵されており、試運転を始めてから定常運転になる迄の期間中に事故が多い。このことから保安管理の徹底が重要である。

項 目	内 容	備 考
(1) 保安管理徹底の必要性	<p>試運転期間の事故の発生要因を列挙すれば、設備修理後の設計、材質、加工、施工、整備などに起因する欠陥が内蔵されていることにより、不慮のトラブルが発生する。</p> <p>装置を通過する流量、圧力、温度などが変動しやすい。</p> <p>作業手順も通常作業と異なる場合が多く、設備の改造などにより操作方法や操作位置の変更、スタート時にのみ使用する計器を使用することなどにより操作技術が熟練していない。</p> <p>接続不良や振動による接続部のゆるみなどで漏洩が起こり易い。</p> <p>耐圧試験、気密試験に合格したものであっても、温度の上昇により変化を受けることによって配管などに漏洩を起し易い。</p> <p>通常作業と異なり、作業が予定通りに終了しない場合が多く、作業員に気のあせりが出てくる。</p>	<p>ゆるみが予想されるボルトには座金、ダブルナット、合いマーク、ピン挿入などの対策をとっておくとよい。</p>

項 目	内 容	備 考
(2) 試運転体制	<p>以上の要因が考えられるので、試運転時における保安の管理体制を徹底させる必要がある。</p> <p>試運転に際し、関係者の役割および命令系統を予め定め、円滑に作業が進むようにしておく必要がある。</p> <p>試運転時における各担当者の職務は次のとおりである。</p> <p>試運転責任者.....施設所管部門の長などから選任し、試運転作業の総括に当たる。</p> <p>作業員</p> <p>測定員.....ガス漏れ、騒音、振動などを測定する。</p> <p>監視人.....異常事態発生時における連絡など。</p>	
(3) 試運転 a . 一般事項 (a) 予熱、予冷	<p>急激な温度変化をさせると熱応力が生じ設備を損傷するのを防止するため高温、低温で運転される設備は長時間をかけ、徐々に加熱または冷却する。</p> <p>特に注意すべきことは、局部的に温度が急変しないよう注意することである。</p>	<p>加熱炉はバーナーやスチームで、冷却器や凝縮器は水または冷凍設備によるフロン、アンモニアなどで行われる。</p>
(b) 異物の除去	<p>自動弁、流量計測器、ドレントラップなど異物の詰る恐れのある箇所は、必要に応じてバイパスとして流体を流し、系内の異物をストレーナーで捕える。</p> <p>ストレーナーは清掃した後、再び挿入して異物の捕捉がなくなるまでくりかえし、異物がなくなったらバイパスからメインに切替える。その後、固定のストレーナーは挿入したままとし、臨時のものは取外しておく。</p> <p>圧縮器やポンプなど往復式や高速回転のものは異物の混入により弁などの閉塞のみならず、機器そのものを損傷させる恐れが大きいいため、特に注意を払う必要がある。</p>	<p>ストレーナーの詰りが著しい場合は、ポンプなどが過熱の原因になるので温度、圧力などに注意して頻りに清掃を行う必要がある。</p>

項 目	内 容	備 考												
(c) ベント及びドレン抜き	<p>系内の液系に空気や窒素などのガスが残留していると、液の流れを妨害したり、化学反応を生じたりし、熱交換器の場合は伝熱面積を減少させる大きな原因となる。</p> <p>残留ガスは機器や配管の最も高い位置に残っていることが多いため、頂部の弁より放出させると効果的である。</p> <p>系内のガス系に水が残っているとガスの流れを阻害し、ガスの溶解、設備の腐食、冬期における凍結が生ずる危険性があるので、系の最も低い位置にある弁から大気へ放出させると効果的である。</p>	<p>局部的に過熱すると温度分布にバラツキが生じ破損の原因となる。</p>												
(d) 昇温、昇圧	<p>所定の圧力および温度迄上昇させるのに急激に行ってはならない。修理をしたことにより性能が未だ保障されておらず、通常のス タートアップ以上に時間をかけ、修理機器は勿論のことプラント全体の挙動に注意して異常のないことを確めた上で徐々に上昇させていく必要がある。</p>													
(e) 異常の有無	<p>次の設備につき異常がないか調査し必要に応じて、振動、騒音なども測定器を用いて測定し、定格値と対比する。</p> <table border="1" data-bbox="475 1126 1120 1440"> <thead> <tr> <th data-bbox="475 1126 882 1171">設 備</th> <th data-bbox="882 1126 1120 1171">調査事項</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="475 1171 882 1216">回転機器、塔、配管</td> <td data-bbox="882 1171 1120 1216">異常振動、異温</td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1216 882 1261">回転機器の摺動部、モーター</td> <td data-bbox="882 1216 1120 1261">過熱、発煙、漏洩</td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1261 882 1305">機器及び配管の表面</td> <td data-bbox="882 1261 1120 1305">クラック、変形</td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1305 882 1350">安全弁</td> <td data-bbox="882 1305 1120 1350">吹出し</td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1350 882 1440">全設備</td> <td data-bbox="882 1350 1120 1440">圧力、温度、流量、液面、その他</td> </tr> </tbody> </table>		設 備	調査事項	回転機器、塔、配管	異常振動、異温	回転機器の摺動部、モーター	過熱、発煙、漏洩	機器及び配管の表面	クラック、変形	安全弁	吹出し	全設備	圧力、温度、流量、液面、その他
設 備	調査事項													
回転機器、塔、配管	異常振動、異温													
回転機器の摺動部、モーター	過熱、発煙、漏洩													
機器及び配管の表面	クラック、変形													
安全弁	吹出し													
全設備	圧力、温度、流量、液面、その他													
(f) 設備の能力確認	<p>試運転中に圧力、温度、レベル、流量、電流などのデータから、当該設備が所定の能力を有するかどうかを確認する。</p>													

項 目	内 容	備 考
(g)分析	<p>設備能力の確認は、製品が所定の品質と安全であるべき製品の安全性が保障されることが前提条件であり、原料製品の他、中間製品の分析を実施し、要求されている品質や安全性が得られていることを確認する。</p>	
(h)運転停止	<p>一般には、試運転が順調に推移し、要求された結果が得られた場合はそのまま運転を継続して本運転に入るが、再補修、点検が必要な場合は運転を停止する。</p>	
(i)記録	<p>試運転中、設備の運転データその他、異常の有無、分析値その他本運転に必要なデータを記録、保管する。</p> <p>この際、定格値も併せて記入しておくことと異常の有無等を発見しやすく、便利である。</p>	
b . 回転機器	<p>回転機器の種類や構造によって試運転方法も異なるが、一般的に必要な事項について述べる。</p>	
(a)給油及び冷却	<p>油面ゲージの適正範囲にレベルが現われていること。不足している場合は補給する。</p> <p>強制循環式の場合はオイルポンプが起動し、油系統に油がくまなく循環していること。</p> <p>冷却器の取付けられているものは水を流し冷却されていること。</p>	<p>油面ゲージに汚れ等がなく、確実に油面が確認できるようになっていること。</p>
(b)弁の開閉	<p>弁の開閉は機種により異なるので作業基準書に従って実施し、一般には、起動の際に最も負荷が軽くなるように開閉を行う。</p> <p>特に注意すべきものは、往復式のポンプおよび圧縮機、ルーツブロアーおよびギアポンプなど吐出側の弁を閉めたままで起動してはいけない機種であり、誤りのないよう注意する必要がある。</p>	<p>容積式回転機の吐出側の弁を閉めたままで運転すると異常圧力上昇となり危険である。</p>

項 目	内 容	備 考
(c)手回し及びインチング	手で回し、スムーズに動くのを確認した後、インチング（モーターのスイッチを入れたら直ちに切ること）を行い異音や異常振動がないか、回転方向が正しいかを確認する。	手で回す時は、回転機が不意に起動することによる巻き込まれ災害を防止するため、電源切りと共に、電源への施錠等を行うこと。
(d)起動	モーターのスイッチを入れ起動した後、必要な弁の操作を行い圧力や吐出量を定常値へ徐々にもっていく。 この際、電流、圧力、温度、シールもれ、その他回転音、振動などに異常がないかを確認する。	また、回転方向の確認は、逆回転すると問題のある機器等は、カップリングを外した状態で行うこと。
c . 塔		
(a)張込み	原料または溶媒を塔内に張り込む際、ガラス管液面計などによる指示と、計器による遠隔指示と一致しているかどうかを確認する。	
(b)加熱	蒸留塔や放散塔のようにリボイラーを有している設備では急激な加熱を避け、圧力、温度を徐々に上昇させる。	リボイラーとは蒸留塔などの加熱装置であり、塔底の液の一部をとりいれてスチームなどで加熱し塔へ戻す装置。
(c)還流	リフラックスドラムに液面があらわれたら還流を始める。 普通、ドラムの 1/2 ぐらいまで液面がたまったら還流をかける。この際、ドラムの液面が空にならないように注意する必要がある。	還流のことを一般にリフラックスと呼び、塔頂蒸気の凝縮液の一部を塔へ戻して生成物の純度を高める方法である。
(d)運転	リボイラーへの熱量や還流量を次第に増し、安定した状態で次の条件が正常値であるかどうかを確認する。 塔内温度勾配 塔頂、塔底の圧力、塔頂塔底間の差圧 還流比 塔頂、塔底物の組成	

項 目	内 容	備 考
(b) ライニングのある槽	ライニングやコーティングしてある槽は一般的に温度、圧力、衝撃に弱いので、必要以上に温度の高いものを入れたり圧力をかけたり、外部より衝撃を加えたりすることのないように注意する。	
(c) 高温または高压の槽	槽に内容物を入れたとき、温度、圧力が正常値を示しているか、液面が適正な範囲にあるか、安全弁の洩れがないかを確認する。	
e . 熱交換器		
(a) 空気の追出し	<p>工程の液体が可燃性のものは予め窒素などの不活性ガスで追出したのち置換する。</p> <p>特に胴蓋部にはエアポケットが残り易いからベントして十分に置換すること。</p>	ベントの詰まりに注意すること。
(b) 液密閉防止	<p>リボイラーでは蒸発液が熱媒より先に入っており、もし出入口バルブが閉って熱媒が入ると液膨張して破裂損傷する恐れがあるので、蒸発液入口バルブを閉めたまま出口バルブを開いておかねばならない。</p> <p>クーラー、コンデンサー、チラ - などは冷却側のスタートを先行させることが多く、特に液体を扱う場合、冷液側出入口バルブを閉めたまま高温側をサービスすることは絶対に避けなければならない。</p>	
(c) 圧力および温度	管側、胴側の出入口温度、出入口の温度差、流量、伝熱が良好であることを確認する。	
(d) 振動	熱交換器本体や周りの配管の振動に気を付ける。特に凝縮器で凝縮が急に起こる場合、強い振動や音響が生じ、修理箇所その他の強度を弱める恐れがあり、急激な凝縮が起こらないように操作を行う。	蒸気が急に凝縮して強い振動を発生させる現象をウォーターハンマーという。

項 目	内 容	備 考
(e)チューブ洩れ	<p>チューブの交換を行なった場合、管板とチューブのシール部から洩れが生ずることがあり、低圧側流体の出口側の組成の変化で発見できる場合がある。</p>	
f . 配管		
(a)予熱、予冷	<p>高温や低温で使用される配管は、急激な熱膨張または収縮による“ひずみ”による事故を防止するため、予熱、予冷を実施しておく。</p>	
(b)バルブの開閉	<p>バルブの開閉により、下流の物理的、化学的な条件が急激に変動することが多いので、バルブを開きまた閉じるときは下流および上流の圧力、温度、配管の状態などについて注意しながらゆるやかに行なう。</p> <p>粗暴な取扱いを行なうと、継手部の洩れ、ハンマリング、振動によるパイプフランジの損傷を引起こす場合もあるので慎重に取扱う。</p>	<p>スチーム配管については急冷によるウォーターハンマーの現象が起こり易いので特に注意する必要がある。</p>
(c)ベントおよびドレン抜き	<p>液体の配管にガスが滞留し、またガス配管に液が溜まることは好ましくないので、ベントおよびドレン抜きを十分に行なう。</p> <p>ポンプ（特に遠心ポンプ）の吸入側にガスが存在するとキャビテーションを起こすので、十分に配管のガス抜きをしたのちポンプを稼働させる必要がある。</p>	
(d)損傷防止	<p>配管に物をぶらさげたり、人が乗ったりすると鋼管でも細い配管は損傷することがあるので注意が肝要である。</p> <p>保温、保冷を施した配管は保温材や保冷材がもろくて壊れ易いので、人が乗ったり、衝撃などを与えないよう心掛ける。</p>	<p>目安として、50A未満の配管には人が乗ったり、足を掛けたりしない。</p>

項 目	内 容	備 考
(e) 閉めきり防止	閉めきった配管では、流体が加熱された場合、熱膨張したり、気温低下で凍結したりして配管を損傷させることがあるので、液体が入ったままで閉めきらないようにする。	
g . 計器(DCS 含む)		
(a) プロセスの特性の確認	設備を改造したような場合はプロセスの特性も変わっている場合が多いので、それに対応して計器の制御機構 (P I D 値) も変更されていることを確かめる。	
(b) 手動、自動の切 換	初めは自動弁のバイパス弁を使って運転する。 系内の異物が流体と共に流れ去り、自動弁の閉塞やシートの損傷の恐れがなくなったら、系に乱れを起こさせないように自動弁の手動操作に切換える。 安定したら自動弁の自動操作に切換える。	

3 試運転終了後の処置

項 目	内 容	備 考
(1) 整備		
(a) ストレーナー 掃除	試運転のために取付けた仮のストレーナーは取り外しを行い、固定のストレーナーは掃除を行う。 試運転前の清掃で修理作業による溶接くず、鉄さび、その他のパッキン片など一応は捕えられるが、試運転でかなりの量が捕えられる場合が多いので、ストレーナーが損傷していないかどうかを調べておく。	
(b) 残液、残ガス処 理および置換	設備を長期間停止しておく場合は、残液、残ガスを回収または廃棄する。 廃棄する場合は他に危害を与えないようにするとともに、公害を発生させないように注意する。	

項 目	内 容	備 考
(2) 記録の検討及び対策 (a) 記録の検討	試運転記録を解析し、次のような問題点を抽出する。 設備に異常現象が認められなかったか。 所定の能力が確認されたか。 本運転にあたって支障となる点はなかったか。	操作の変更などは、実際の設備現場で周知させると効果的である。
(b) 整備、補修	操作手順で改善すべき点はなかったか。 記録の検討の結果、設備の整備や修理を必要とする場合は速やかに実施し、終了後は所定の検査を実施する。	
(c) 作業基準書の改訂	試運転結果、操作上改善すべき点および留意すべき点があったら作業基準書を改訂し、関係者に改訂の目的、内容その他修理に伴う処理能力や強度の低下などを周知し、本運転に備える。	

4 引渡し

試運転操作は運転管理部門が担当するのが一般的であり、設備管理部門の修理に伴う責任は試運転終了の時点まで存続しており、従って引渡しは試運転終了後、設備管理部門から運転管理部門に対して行われるのが通例である。

引渡しは、次に掲げる事項について行なう。

検査記録	.....	検査記録書の引渡し
試運転記録	.....	試運転記録と共に問題点および同処置記録書の引渡し
作業基準書	.....	変更箇所の改訂とその理由を明記して引渡し
機器図面	.....	変更箇所の訂正をして引渡し
本運転時の 注意事項	.....	操作方法、運転条件、点検方法などを文書で引渡し
現場確認	.....	該当設備を双方で確認

5 引渡し後の後追い

試運転が無事終了し引渡しが終わっても、修理が行われたことにより最初の設計仕様にくらべ何らかの変更がなされているので、以後の保守管理は他の設備と同一視することはできない。

本運転に入ってから次の検査までは常に運転状態を監視し、異常のないことを確認すると共に、異常発見時にはその原因を究明し、原因が修理作業、試運転または本運転に起因しているか否かをつきとめて以後の修理の参考に供さねばならない。

第4章 履歴・検査・記録

1 履歴・記録の意義と重要性

設備の履歴・保全記録は、日常行う保全活動の結果の情報であるが、ただ修理結果を記録し保存するだけでは意味がなく、その目的を明らかにしておく必要があり、日常の保全活動を効率よく実施するために不可欠のものである。

すなわち保全活動の目的は、工場活動の目的と同じで生産量の確保・品質の維持と向上・原価の低減・納期の確保・安全や環境条件の向上である。

保全記録には、以下のものがある。

a. 設備改善のための保全記録

故障回数を減らすための保全記録

突発事故削減のため、その故障発生の重点部位の把握と改善項目の選定のための記録

効率的に修理するための保全記録

停止時間の大きな作業や段取替え作業等を重点的に把握し効率的な修理方法に改善を図る。

b. 保全費を有効利用するための保全記録

現在の保全費用は、どの部門・設備・部位のどんな保全業務に使われているかを、保全記録によって把握する。

保全業務は多種多様であるため、それらの記録をすべてとることは大変である。どのような保全記録が必要なのかは、その目的を明確にして必要な保全記録をとることが重要である。

2 設備履歴、記録の活用

保全活動は常に効率的に行い、その実施結果は次の保全計画へフィードバックされ活用されなければならない。

つまり、Plan Do Check Action の管理サイクルを繰り返す事により進歩向上していくものである。

保全の機能には、以下の3つがある。

設備の劣化を監視する活動 (日常保全)

設備の劣化を測定する活動 (検査測定)

設備の劣化を回復する活動 (修理・整備)

一方、管理サイクルP-D-C-Aは、

Plan (保全計画)

Do (修理・整備の実施および点検・検査の実施)

Check (結果の記録と分析)

Action (次期保全計画にフィードバックする)

これらを繰り返すことで効率的な保全活動が行える。

設備履歴や修理記録は、この管理サイクルの中で重要な役割を担っている。

3 保全記録の種類と活用目的

項 目	内 容	備 考
(1) 日常点検チェックシート	<ul style="list-style-type: none"> 設備の劣化を監視する日常保全活動の記録で主に運転管理部門のオペレーターによって行う。 	様式 - 1 (点検シート例)参照
(2) 検査明細記録	<ul style="list-style-type: none"> 設備の劣化を測定する検査・測定結果の記録で設備管理部門の担当者によって作成する。 法的規制による法定検査・開放検査等、劣化・腐食(摩耗)の場合、許容限度を定める。検査基準を作成し、修理の要否を決める。 なお、様式 - 2 (検査明細記録)については、添付してあるものは肉厚測定用であるが、記載内容を変えることにより超音波探傷検査等非破壊検査にも利用できる。 	様式 - 2 (検査明細記録)参照
(3) 修理報告書 (修理依頼・点検整備記録)	<ul style="list-style-type: none"> 設備の劣化を回復するための修理・整備結果の記録 保全業務には、突発故障修理(BM)、計画修理(PM)、改良保全(CM)などがあり、修理報告書に1件ごとに記録する。 	様式 - 3 (修理依頼・点検整備記録)参照
(4) 設備履歴・管理 (保全計画)台帳	<ul style="list-style-type: none"> 設備台帳は、その設備を購入し、運転開始した時点より現在までの履歴を表すもので、これまでに発生したトラブルや大きな修理内容について記録を残し保存する。 設備台帳は、一品一葉で作成する設備一生涯の記録である。 <p>(内容)</p> <p>故障修理の年月日、部位、内容、原因、金額 定期整備の年月日、部位、内容、金額 改良保全の年月日、部位、内容、金額 予備品の名称、型式、サイズ、個数、メーカー</p>	様式 - 4 (設備台帳)参照

項 目	内 容	備 考
(2) 非破壊検査 (a) 超音波厚さ測定 (適用範囲) (判定基準) (計算式)	<p>超音波探傷試験を応用したもので、超音波の往復時間を計測して材料の厚みを表す測定法である。</p> <p>機器・配管の肉厚の測定、測定データにもとづく腐食速度の把握</p> <p>設計圧力において計算肉厚以上であること。</p> <p>・管の最小厚さ（特定則第 14 条）</p> $t = \frac{P D_o}{2 a + 0.8 P} + C$ <p>・円筒胴板の最小厚さ（特定則第 12 条）</p> $t = \frac{P D_i}{2 a - 1.2 P} + C$	<p>P：設計圧力（MPa） Do：管の外径（mm） a：許容応力（N/mm²） ：溶接効率 C：腐れ代（mm）</p> <p>P：設計圧力（MPa） Di：管の外径（mm） a：許容応力（N/mm²） ：溶接効率 C：腐れ代（mm）</p>
(b) 超音波探傷検査 (適用範囲) (判定基準)	<p>超音波を試験体に通し、その反射波により内部欠陥を検出する方法である。</p> <p>機器・配管溶接線の割れ等、内在欠陥の検出。</p> <p>割れが無いこと、および JIS G0801 圧力容器用鋼板の超音波探傷検査法・JIS G0587 炭素鋼及び低合金鋼鍛鋼品の超音波探傷検査法・JIS Z3060 鋼溶接部の超音波探傷試験方法に規定する有害な欠陥がないこと。</p>	<p>特定則第10条、第53条</p>
(c) 磁粉探傷検査	<p>強磁性体を磁化させて表面または表面直下に欠陥が存在すると、磁束の通過を妨げるため磁束が漏洩する。</p> <p>この漏洩磁束部に磁粉が凝集され欠陥を検出することができる。</p>	

項 目	内 容	備 考
(適用範囲)	強磁性体（炭素鋼等）で製作された機器・配管溶接線の表面近傍の割れ検出に適する。 非磁性体（SUS304等）は、検査できない。	
(判定基準)	割れが無いこと、及び JIS G0565 鉄鋼材料の磁粉探傷試験方法及び磁粉模様の分類に規定する有害な欠陥がないこと。	特定則第54条、第55条
(d)浸透探傷検査	開口欠陥に対して浸透液を浸透させ、現像液で欠陥部の浸透液を毛細管現象で吸い上げ欠陥指示模様として検出する。	
(適用範囲)	機器・配管溶接線の割れ・ブローホール等、材質に関係なく表面に開口している欠陥の検出に適する。内部欠陥の検出は出来ない。	
(判定基準)	割れが無いこと、及び JIS Z2343 浸透探傷試験方法及び浸透指示模様の分類に規定する有害な欠陥がないこと。	特定則第 56 条、第 57 条
(e)放射線透過試験	材料に放射線の透過させ透過量の大小で欠陥をフィルムに記録する。	
(適用範囲)	機器・配管の溶接線に内在する欠陥の検出。 ブローホール、溶け込み不良等の検出に適する。 割れのように肉厚の変化が少ない欠陥の検出は困難である。	
(判定基準)	割れが無いこと、及び JIS 3104 鋼溶接継手の放射線透過試験方法 JIS 3105 アルミウム溶接部の放射線透過試験方法 JIS 3106 ステンレス鋼溶接部の放射線透過試験方法 JIS 3107 チタン溶接部の放射線透過試験方法 に規定する有害な欠陥がないこと。	特定則第51条、第52条
(f)渦流探傷試験	検査物に微弱な磁場を与え、電磁誘導作用によって生ずる渦電流により検査する。	
(適用範囲)	熱交換器の伝熱管の、割れや減肉を検出する。 多管式熱交の腐食程度を比較的速く検査する事が可能であるが、精密な計測はできない。	

項 目	内 容	備 考
<p>(判定基準)</p> <p>(3) 耐圧試験</p> <p>(安全対策)</p> <p>(判定基準)</p> <p>(検査周期)</p>	<p>減肉程度は、健全な管との比較で減肉度何%と表され、必要肉厚と比較して合否を判定する。</p> <p>耐圧試験は、原則として水圧試験によって行うが、水を満たすことが不適当な場合は、空気またはその他の危険性のない気体の圧によって行う事ができる。 試験圧力は常用の圧力の 1.5 倍以上の圧力とし、5～20 分間保持する。</p> <p>耐圧試験は、設備が脆性破壊を起こす恐れのない温度で行なわれなければならない。 耐圧試験に従事する者は、作業に必要な最少限度の人数とし、観測には適切な障害物を設けること。 耐圧試験を空気その他の気体によって行う場合は、常用の 1/2 の圧力まで昇圧し、その後常用の 1/10 の圧力ずつ段階的に昇圧する。</p> <p>膨らみや伸び、漏洩等の異常が無いこと。</p> <p>保安検査では高圧ガス設備の耐圧性能・強度に係る検査は、目視検査及び非破壊検査により確認する。 これらの検査を行うための開放検査は、貯槽や貯槽以外の設備および使用材料によって検査周期が決められている。 溶接補修をした場合には耐圧検査を実施し、さらに 1 年以上 2 年以内に開放検査を実施して割れ等がないことを確認する。 なお、耐圧検査は、溶接補修の有無によって実施の要否が決められており、周期的に行うものではない。</p>	<p>「一般高圧ガス保安規則例示基準」7．耐圧試験及び気密試験等を参照</p> <p>KHK S 0850-1「保安検査基準」4．3 を参照</p>
<p>(4) 気密試験</p>	<p>気密試験は、原則として空気または危険性の無い気体の圧力で行う。 常用の圧力以上の圧力を 10 分間以上保持し発泡液で漏洩の有無を確認する。 危険がないと判断される場合は、当該設備に貯蔵または処理されているガスを使用する事ができる。</p>	<p>「一般高圧ガス保安規則例示基準」7．耐圧試験及び気密試験参照</p>

項 目	内 容	備 考
(安全対策)	<p>気密試験は、設備が脆性破壊を起こす恐れのない温度で行われなければならない。</p> <p>気密試験に従事する者は、作業に必要な最少限度の人数とし、観測には適切な障害物を設けること。</p> <p>気密試験を行う場所及びその付近は、よく整理して、緊急の場合の避難の便を図るとともに、二次的な人体への危害が生じないように行うこと。</p>	
(判定基準)	漏洩等の異常が無いこと。	
(検査周期)	<p>高圧ガス設備は保安検査で毎年確認する。また、溶接補修を行ったときは必ず実施する。</p> <p>次に掲げる高圧ガス設備は、漏洩等の異常の恐れがないため気密検査は適用しない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二重殻構造の貯槽 ・メンブレン式貯槽 ・コールドエバポレータ 	KHK S 0850-1「保安検査基準」4.4を参照
(5) その他検査 (a) 振動測定	<p>回転機のアンバランスや軸受の損傷を早期に発見できる。他の検査と異なり運転中の検査(OSI)として重要である。</p>	
(適用範囲)	ポンプ・ファン・圧縮機の軸受診断	加速度：G
(測定モード)	<p>(加速度) 回転数の速い機器やベアリングの損傷評価</p> <p>(振幅巾) 回転数の遅い機器</p> <p>(振動速度) その中間の機器</p>	<p>振幅巾：μm</p> <p>振動速度：mm/sec</p>
(判定基準)	機器の種類により基準を決める。	
(検査周期)	機器の重要度やコンディション等により周期を決定する。	

<検査記録の様式>

点 検 シ ー ト (様式-1)

基準値は標準値

A/B A機、B機

年 月 日 から 月 日		日/曜日	/日	/月	/火	/水	/木	/金	/土	
		氏名	1直							
			2直							
班 長 印		2直								
分析計	6GA-630,631,632	1直								
	一般点検	2直								
	(サンプル流量,フィルター汚れ等)	3直								
		基準値								
6G | 610	A/B(タービン)									
	電流/回転数(タービン)	47								
	ガバナ側/ポンプ側軸受温度(タービン)	外気温 +40	/	/	/	/	/	/	/	
	吸込圧力	0.09MPa								
	吐出圧力	0.58MPa								
	一般点検	1直								
	2直									
	3直									
6G | 604	電 流	0.4A								
	吸込圧力	0.012MPa								
	吐出圧力	0.11MPa								
	6D-611レベル									
	一般点検	1直								
	2直									
	3直									
6G | 603	A/B									
	電 流	24A								
	吸込圧力	9.5MPa								
	吐出圧力	0.12MPa								
	ドラム圧力	0.1MPa								
	レベルLC/LG		/	/	/	/	/	/	/	
一般点検	1直									
	2直									
	3直									
6G | 607	A/B									
	電 流	40A								
	吸込圧力	0.09MPa								
	吐出圧力	0.98MPa								
	一般点検	1直								
	2直									
	3直									
6G | 613	A/B									
	電 流	6.9A								
	吸込圧力	0.01MPa								
	吐出圧力	0.55MPa								
	一般点検	1直								
	2直									
	3直									

検査明細記録 (様式 - 2)

整理番号

アイテム(機器の名称)		製作所名		機器の仕様				場内、場外 外装の 有、無			
		製作番号									
経歴	年 月 日	新設、移設	製作年月日								
適用法規			用途		取扱内容物						
構造略図				設計条件	主要部材質						
					設計圧力		MPa				
					設計温度						
					設計肉厚	胴板		mm			
						鏡板		mm			
				腐れ代		mm					
				使用条件		使用圧力		MPa			
						使用温度					
				耐圧試験				良、否			
				気密試験				良、否			
				外観検査							
				内面検査							
肉厚検査											
測定位置		法定肉厚	測定肉厚	判定							
				良 否		寸法検査					
				良 否							
				良 否							
				良 否							
				良 否		修理、故障箇所(原因、対策、結果)					
				良 否							
特記事項				次期検査必要事項							
検査周期				次期検査予定日		年 月 日					
運転部門	課長	係長	検査部門	課長	係長	職長	記録者	検査員			
								検査補助員			
								検査年月日			

修理依頼・点検整備記録（様式 3）

部 署		プラント名		依 頼 課			
機 番		機 器 名		課 長	責任者	担当者	記入者
作業名称	(全角8字以内)						
特 記							
目 的	定期(点検,掃除,検査,修理) 突発 一般修理 改造 更新 新設			影響度	全停止 部分停止 影響なし		
現 象	洩れ(内 外 軸封 ケーシング) 異常(振動 温度 音 臭) 外観不良(亀裂 変形 折損) 能力低下 品質異常 トリップ 起動不能 詰り 固着 その他()						
整備希望	年 月 日						

以下 工事担当課 記入

整備日	年 月 日 ~ 月 日	修理時間	Hr	
保全対応	運転 (即時,計画) 状態 (即時,計画) 停止 (即時,計画) その他 ()			
整備・工事内容 [作業概要を記載し、詳細は別紙使用] 修理の場合は、故障等の原因と処置、対策を記載する	施工会社			
	作業者 (外注)			
	火気使用	有 無		
	流体名			
	流体温度			
	流体圧力	MPa		
	塗 装			
	仮設足場			
	保温保冷			
	養 生			
	バルブ			
	配 管			
	ボルト/ナット			
ガスケット				
フランジ				
要 因	A. 運転管理不良	1. 潤滑管理不良 2. 操作不良 3. 作動管理不良		
	B. 保全管理不良	1. 整備不良 2. 施工不良 3. 部品管理不良 4. 指示不良 5.		
	C. 寿命	1. 摩 耗 2. 腐 食 3. 劣 化 4. 浸 透 5.		
	D. 設計不良	1. 構造不良 2. 材質選定不良 3. 寸法不良 4. 強度不足 5.		
	E. その他	1. 異物混入 2. 固 着 3. 電気関係 4. 計装関係		
方 針	工務課 ・ 計電課			
	課 長	責任者	担当者	

様式 - 5

第5章 外 注 管 理

1 外注管理の必要性

近年の高圧ガス施設においては、設備を自動化し合理化すると共に施設の保守管理にPM方式を採用した定期修理が多い。また専門分化された作業を外部に委託して短期間に工事を終らせる方向へ変化している。

外注業者（協力会社）は修理に関する技術については専門家であるが、他の施設への影響等作業現場の知識が乏しいので、高圧ガス設備の修理等にあたらせる場合は、特に注意して管理する必要がある。

2 外注管理要領

外注管理の形態には種々あるが、ここでは一般的な管理についてその概要を述べる。

項 目	内 容	備 考
(1) 発注側の安全方針	<p>発注者として災害予防についての方針を、明確にして全作業従事者へ周知徹底させる。</p> <p>協力会社の管理方針について規程を設け管理方針を明確にする。</p> <p>修理作業については、計画から実施に至るまで発注者および協力会社の業務範囲・組織を明確にし、発注者ならびに協力会社の指揮、連絡体制を確立しておく。</p> <p>協力会社への委託の際には、作業と作業員能力の整合チェックや発注側による入場安全教育を実施するなどの安全管理が必要である。</p> <p>特殊工事については、事前に会社の許可を得なければ二次、三次協力会社による作業は認めない。</p>	<p>高圧ガス設備についての修理作業は実績のある協力会社または高圧ガス保安協会認定業者にさせることが望ましい。</p> <p>二次、三次協力会社を活用する場合は、その業務、指揮、命令系統を明確にし、全作業従事者へ周知徹底させる。</p>
(2) 規則、基準の設定	<p>発注者は、関係法令の他に、次のような規則類を設け災害予防に必要な事項を定め指標として示す必要がある。</p> <p>就業及び手続きに関する規則</p> <p>安全衛生に関する基準、心得等</p> <p>技術指導に関する基準</p> <p>契約工事仕様に関するもの</p> <p>緊急事態の措置に関するもの</p>	

項 目	内 容	備 考
(3) 発注者の考え方と指導方針	<p>協力会社に起因する事故や災害が発生した場合、当人及び協力会社の損害はもとより、発注者側にも多大な損害が発生する。この観点より発注側の安全管理と同様の考え方で協力会社を指導育成し成長を助成する方針が大切である。</p> <p>一方、管理の実務は協力会社の自主性に委ねられるところも多く、発注側と協力会社で責任範囲を明確にすることも必要である。</p>	<p>緊急事態、または災害発生時の措置体制を定める。</p>
(4) 統括管理の実施	<p>外注業務の形体には、大プロジェクト方式のものもあるが、ここでは既に稼動している設備の修理における一般的な協力会社の管理について述べる。</p> <p>協力会社の工事内容等の実態を把握承認し、事後の管理を円滑に進めるため、決められた様式により一連の届出を行わせ必要な事項は関係部門に（写）として配布する必要がある。</p> <p>協力会社に対し入出門のチェックを行うことは統括管理を行う場合に必要不可欠である。</p> <p>また人員のみならず、機材等の持ち込み制限の遵守状況もチェックし事故の予防を図ることも大切である。</p>	
(a) 就業管理上の諸届出		
(b) 入出門管理		

項 目	内 容	備 考
(c) 詰所の集中管理	協力会社の詰所を集中管理することで工場が整頓され、実態がわかり、作業の指示連絡が容易になり、統括管理を行う上からも、災害予防上からも極めて役立つ。	作業場所により 1種、2種、3種に
(d) 危険区分の設定	工事を行う現場で取扱っている物質の特性とプロセスの危険度によって、作業場所や工事の内容により区分けし危険度の識別することによって作業監督者や協力会社の作業員の心構えができ災害予防上有効である。	区分し、工事内容によりA、B、C等級に区分する。 <作業場区分>
(e) 工事環境	協力会社は工事現場の環境、付近の機器、配管、動力線等、工事を行うための障害物について十分な知識がないので、会社側は必要な知識と採るべき対策について十分に教え、手順とタイミングを誤らないようにすることが必要である。	1種：毒性、自燃性ガス 2種：可燃性、支燃性ガス 3種：不活性ガス <工事区分>
(f) 危険有害情報の提供	危険性・有害性のある化学物質を製造または取り扱う設備の改造、修理、清掃等の仕事で、設備の分解等の作業を伴う場合には、事業所は、その化学物質の危険性・有害性、その作業の注意事項等の情報を文書により協力会社に提供する。	A：改修工事 B：精密点検 C：通常点検
(g) 責任者の選任と届出	工事に着手する前に協力会社の各責任者を選任させ、関係部門に届出を行わせ周知する。 協力会社の総括責任者には業務全般の工事管理、安全衛生、災害防止など保安管理を総括させる。法規上の責任も明確にしておく。 協力会社の作業責任者は、保安管理と工事の技術管理に関する責任を持ち、具体的な保安管理の立案及び改善策について総括責任者を補佐させる。	責任者には腕章等を着用させるとよい。
(h) 二次、三次外注業者の管理	協力会社が発注者の許可を得て工事の全部、または一部を二次、三次協力会社に請負わせる場合、会社は請負元協力会社を通じて二次、三次協力会社の各責任者を届出させ、工事遂行にともなう保安管理の手落ちがないようにしておくことが肝要である。	
(i) 外注業者協力会の設置	協力会社相互の情報交換の場として、災害防止の推進及び外注業務の円滑な遂行をはかるため協力会社との協力を設け、定期的に安全懇談会を開き、安全対策のレベルアップに努めるよう指導する。	

〔付 録〕

災 害 事 例 集

1.シャットダウン/スタートアップ中〔7件〕	68～70
2.定修中（定期点検等も含む）〔10件〕	71～74
3.工事中〔3件〕	75
4.試運転中〔1件〕	76

この災害事例は、高圧ガス保安協会の了解を得て、同協会「事故事例データベース(平成15年度)」より、平成11年～15年の間に修理作業又は修理に関係のある作業より発生した災害事例を、事故原因の形態別に抜粋したものである。