

第3章 管理すべき対象の明確化

3. 1 化学工場における作業の特徴

化学工場は、極めて引火・爆発しやすい化学物質や、塩酸・硫酸等の危険物、高温・高圧の蒸気や高圧電気等を多量に扱っている。工事・作業等において、作業間の連絡調整・確認不足、手違い・省略行為などの不安全行動、4Sの不備等による不安全・不衛生な状態が起ると、爆発・火災、酸欠・中毒、墜落・転落、薬傷などの人身事故や、設備の損傷あるいは操業上の重大な事故・災害を発生させる恐れがある。

化学工場は、もともと危険に満ちたところであり、これらの危険性・有害性を十分に熟知し管理することによって、構内に働く労働者の安全と健康が確保されるものであることを認識する必要がある。化学工場における作業は、表3. 1のとおりである。

表3. 1 化学工場における作業

① 原料の受け入れ、運搬、保管、開缶、開袋、調合、小分け	② 使用箇所への充填
③ サンプルング、抜き取り	④ 粉碎、ふるい分け
⑤ 袋詰め、缶詰め	
⑥ 取り出し、出荷、構内物流、運送	
⑦ 機器内部の清掃、機器開放、修理、改造等	⑧ 作業場の清掃
⑨ プロセスコンピューター等に係る作業	⑩ 異常処置、緊急措置
⑪ 作業環境測定、定期自主検査、運転時検査（OSI：On Stream Inspection）	
⑫ 塗装、接着、印刷、メッキ	⑬ 研磨、切削、下地処理
⑭ その他	

このなかでもとりわけ災害ポテンシャルの高い非定常作業（日常的に反復・継続して行われることが少ない作業）には、以下のような作業がある。（「化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドライン」（H20.2.28 基発第 0228001 号）参照）

- ① **保全的作業：不定期に又は長い周期で定期的に行われる改造、修理、清掃、検査等の作業**
事前に作業時期、作業内容・方法について計画を立てて行われることが多く、事業場内で対応できる小規模なものから、外部委託や多数の部門が連携する大規模な作業まで含まれる。
- ② **トラブル対処作業：異常、不調、故障等の運転上のトラブルに対処する作業**
運転中に生じる各種トラブルに対応する作業で、突発的に発生し、作業内容・方法もその場での判断を要求される。
- ③ **移行作業：原料・製品等の変更作業又はスタートアップ・シャットダウン等の移行作業**
事前に作業時期、作業内容・方法について計画を立てて行われることが多いが、取り扱う物質や温度・圧力等の運転条件が変わるため、手順を誤ると事故になりやすい。
- ④ **試行作業：試運転、試作等の予測しにくい作業**
事前に作業時期、作業内容・方法について計画を立てられるが、その結果が予測困難か、作業の状況を確認しながら作業内容・方法を調整していくため、トラブルが生じやすい。

これらの非定常作業は、日常的に行われることが少なく、かつ、十分な時間的余裕がなく行われることがあるので、労働災害につながりやすい。

3. 2 労働災害から見た留意すべき事項

非定常作業に関わる化学設備において取り扱う物質の危険性・有害性の情報を MSDS 等により把握し、当該化学設備の内容、製造工程の特性を十分検討するとともに、類似の製造工程や作業で発生した事故事例について情報を収集し、災害要因とこれに対応する措置について、法定事項の履行確保も含め、事前に評価することが求められる。

(1) 爆発・火災及び破裂

＜過去の災害事例調査から主な原因＞	＜災害要因を検討・評価した上での防止対策＞
①初めて使う物質や運転条件などが変わったのに事前評価が不十分	①リスクアセスメントの適切な実施
②引火性液体・可燃性ガスの除去、置換、漏洩防止、遮断・換気措置が不十分	②引火性液体・可燃性ガスの除去、漏洩防止、遮断・換気措置と漏洩時の検知・対応措置
③引火性液体・可燃性ガスの漏洩時の検知措置不十分	
④バルブの開閉確認が不十分	③手順書の見直し
⑤停止（開始）時の作業手順の不遵守	
⑥点火源対策（防爆の電気機械器具使用、溶接火花等の飛散防止等）が不十分	④電気機械器具、工具等の防爆構造化、溶接、遮断等による火花飛散防止・静電気除去装置
⑦配管、ゴムホース等の材質や接続方法が不適切	
⑧作業者に引火性液体・可燃性ガス等の危険性の認識・知識が不足	⑤異種の物が接触することにより発火等の恐れがある物の接触防止措置
⑨作業者間の申し送りが不十分	⑥危険性・有害性情報の提供、教育の実施
⑩内部圧力や温度の上昇速度が異常に陥った場合の見極め、対応が不適切	⑦設備の内部圧力または温度の異常上昇防止措置

(2) 高温物・有害物等との接触

＜過去の災害事例調査から主な原因＞	＜災害要因を検討・評価した上での防止対策＞
①高温物・有害物等の除去、漏洩防止及び遮断・縁切り・換気措置が不十分	①高温物・有害物等の除去、漏洩防止及び遮断措置
②マンホール、バルブ、フランジ等の開放時の内容物流出防止措置が不十分	②マンホール、バルブ、フランジ等の開放時の内容物流出防止措置
③高温部分への接触防止措置が不十分	③高温部分への接触防止措置
④液状物質の凝固による配管、ノズル等の内部の閉塞防止措置が不十分	④液状物質の凝固による配管、ノズル等の内部の閉塞防止措置
⑤硫化水素その他予測される有害ガス及び酸素の濃度測定が不十分	⑤硫化水素その他予測される有害ガス及び酸素の濃度測定

⑥溶断及び研磨等により発生する有害物のばく露防止措置が不十分	⑥溶断及び研磨等により発生する有害物のばく露防止措置
⑦有害物等の漏洩等の異常時における対応措置が不十分	⑦有害物等の漏洩等の異常時における対応措置
⑧送気マスクへの空気供給源の誤操作による酸素欠乏症またはガス中毒の防止措置が不十分	⑧送気マスクへの空気供給源の誤操作による酸素欠乏症またはガス中毒の防止措置 ⑨酸素欠乏危険作業主任者、有機溶剤作業主任者の配置
⑨保護具の着用が不適切・不十分	⑩呼吸用保護具、エアラインマスク等及び耐熱用保護具等の適切な使用
⑩取扱物質の有害性等の認識・知識が不足	⑪有毒ガス等の放出口の危険性表示

(3) はさまれ・巻き込まれ

＜過去の災害事例調査から主な原因＞	＜災害要因を検討・評価した上での防止対策＞
①可動部分への手指等接触防止措置が不十分	①可動部分の覆い・囲いの設置、治具の使用等の回転部分・作動部分への接触防止措置
②電源の施錠等による誤作動の防止措置が不十分	②電源の施錠、インターロック等の使用等の誤作動防止措置
③いわゆる不安全行動	③安全通路の設置 ④緊急停止スイッチの設置 ⑤組立・解体作業の安全を確保するための固定治具、吊り具等の使用 ⑥機械・設備の取扱方法、連絡・合図の方法、標識・表示の方法

(4) 墜落・転落

＜過去の災害事例調査から主な原因＞	＜災害要因を検討・評価した上での防止対策＞
①手すり・囲い等がなかった	①昇降設備、作業床、手すり等の設置
②足場、作業床の設置が不十分	②移動足場、架台等の安定性を確保するための措置 ③ストレート屋根の踏み抜き防止措置
③不安定な作業姿勢での作業	④不安定な作業を避ける措置
④危険箇所への立入禁止措置が不徹底	⑤危険箇所への立入禁止措置
⑤親綱または転落防止ネットの取り付け設備がなかった	⑥親綱または墜落防止ネットの取り付け設備の設置、安全帯の着用及び適切な使用
⑥その他	⑦悪天候時の作業禁止 ⑧照度の保持

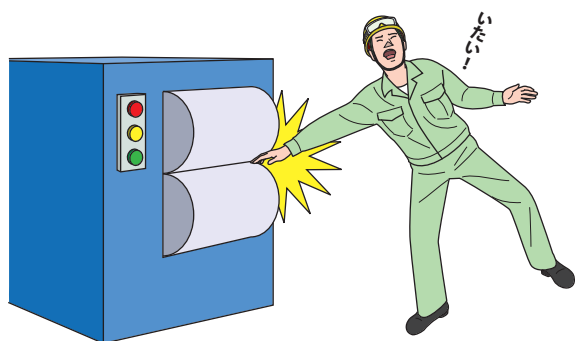
3. 3 特に管理すべき作業

化学工業における設備保全作業等は、

- ・ 連携作業が多く、作業が複数の部門にわたることがある
- ・ 作業が断続的となり、作業内容が変化することがある
- ・ 作業者が、従事する作業に習熟する機会が少ない
- ・ 作業環境の整備、安全の維持に、特別の配慮が必要となることが多い

といった特徴がある。このうち装置内容物の除害、系の遮断、回転機器電源のキーロック等の不備や、作業者の不安全行動等があった場合、重大な事故・災害の発生に直結するものに対しては、特別な管理体制、安全対策が必要である。この章では、日常保全及びSDMに係る次の作業を取り上げて、基本的な実施事項の例を記述する。

- | | |
|--------------------|------------------|
| ① 火気取扱作業 | ② 危険性・有害性物質の取扱作業 |
| ③ 塔・槽内等立入り酸素欠乏危険作業 | ④ 圧力を有する設備の取扱作業 |
| ⑤ 窒素ガス取扱作業 | ⑥ 高所作業 |
| ⑦ 感電・系統障害に係る作業 | ⑧ 巻き込まれ危険作業 |
| ⑨ 堀削・杭打ち作業 | ⑩ 電気機器等取扱作業 |
| ⑪ 放射線取扱作業 | |



3. 3. 1 火気取扱作業

火気取扱作業とは、裸火、火花発生および過熱のおそれのある作業で、次のような作業をいう。

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| ① 電気溶接作業 | ② ガス溶接、溶断作業 |
| ③ テルミット溶接等の火薬作業 | ④ ロー付け、はんだ付け作業、ホットジェット |
| ⑤ トーチランプの使用 | ⑥ アスファルトの溶解 |
| ⑦ 電熱器具の使用 | ⑧ 電動のドリル、グラインダー、サンダーの使用 |
| ⑨ 鋸打機、杭打機の使用 | ⑩ エア駆動のドリル、グラインダーの使用 |
| ⑪ コンクリートハツリ工事 | ⑫ 非防爆のスイッチ、照明器具の使用 |
| ⑬ 電工ドラム、焼鈍機、発電機、コンプレッサー、ジェット車の使用 | |
| ⑭ その他工場指定のもの | |

<ポイント>

- ◎ 化学会社は、火気使用に関する手続きを定め、火気使用開始時に立ち会う。
- ◎ 工事責任者等は、作業中も作業環境の変化を監視する措置を講じ、可燃性ガス検知器、視覚、臭覚等により周辺からの可燃性ガス流入等に注意する。

<実施事項の例>

1. 工事責任者等は、作業環境測定結果等に問題ないことを確認し着工する。
2. 火気使用開始時には、化学会社（製造部門・設備保全部門）と協力会社の三者が立ち会う。
3. 消火器（粉末ABC10型以上）を2本以上火気使用場所の近くに設置する。裸火使用の場合は、消火器以外に水バケツを1個以上設置する。
4. 火花が飛散しないように防災シート、火花受皿、トタンシート、防火壁等で確実に養生する。
5. 裸火および火花を生じる火気作業には火気監視人を指名し、監視業務に専念させる。火気監視人は腕章等を着用し、風向き、監視等について常時報告する。
6. 作業場所周辺で、脱圧・パージ、洗油、カラーチェック等の作業は行わない。また関係者へ連絡し徹底する。
7. 作業中断時、終了時は電源の遮断、ガスの元栓の閉止等を行う。
8. 個別の安全対策等
 - ① 溶接、溶断、切断作業での共通事項
 - ・周辺のガス配管等は作業前に石鹼水による漏れ確認を行う。
 - ・煙、ガス等で中毒の危険がある場合は、換気を行うか保護具を使用する。
 - ② 電気溶接の場合
 - ・交流アーク溶接機には、自動電撃防止装置を取り付ける。
 - ・アースは十分な通電容量のものをうい、取付けは接触を完全にして被溶接物に直接行う。アースは、大地、配管、鉄骨等を使用しない。
 - ・溶接ケーブルの引き伸ばしは短くし、通路確保のため吊金具、スタンション、カバー

を用いるかピットに入れる。特に水溜まり場等では漏電防止措置を入念に行う。

③ ガス溶接・溶断の場合

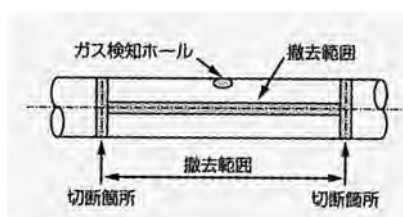
- ・アセチレンボンベ調整器へ逆火防止器（安全器）を取り付ける。

④ 配管切断の場合

- ・化学会社（製造部門）が行う配管内の可燃物の除去範囲、方法、除去完了の確認方法、遮断方法等について確認し、工事方法、安全対策を設備保全部門と協議決定する。
- ・事前に切断箇所の色別等の表示を行い、その表示内容を切断箇所ごとに現場で三者（化学会社（製造部門、設備保全部門）、協力会社）が確認する。
- ・配管を切断する前に切断箇所へノコ引き又はキリ穴開けをして、配管内にガスが無いことを確認するため、化学会社（製造部門）がガス検知及び着火テストを行う。協力会社は立会い確認する。

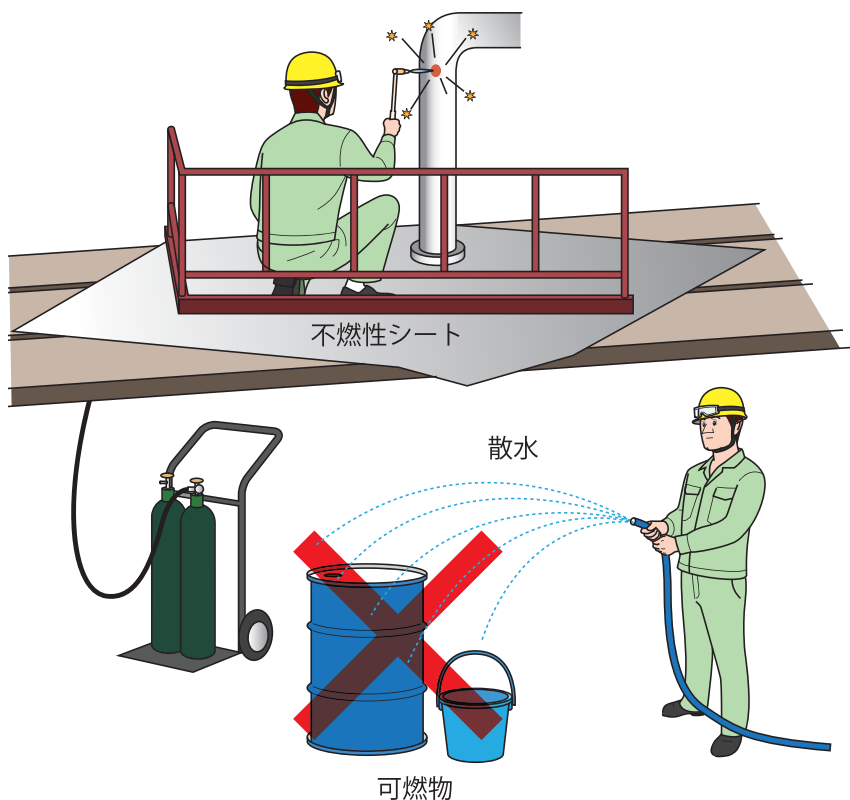
[切断箇所の色別表示例]

- ・切断箇所：配管全周に実線で塗色する。
- ・撤去範囲：長手方向に実線で塗色する。
- ・ガス検知ホール：開孔位置に塗色する。



<災害事例>

既設の化学プラントを解体する工事において、プラントの配管をガス溶断により切断し始めたところ、配管内に残留していたトルエンの蒸気が配管の下部にあるピット内に流れ出て滞留し、これにガス溶断の火花が落下して着火し、請負会社の作業員3名が火傷を負った。



3. 3. 2 危険性・有害性物質の取扱作業

危険性・有害性物質の取扱作業とは、危険性・有害性物質および危険性・有害性物質取扱機器を取り扱う作業をいう。

<ポイント>

- ◎ 危険性・有害性物質には、有機溶剤中毒予防規則、特定化学物質障害予防規則、石綿障害予防規則、鉛中毒予防規則、四アルキル鉛中毒予防規則、毒物・劇物取締法、消防法、高圧ガス保安法等に定められた物質がある。
- ◎ 当該作業に必要な法定作業主任者の選任及び就業制限等は、当該法規を遵守する。
- ◎ 危険性・有害性情報を、化学物質等安全データシート（MSDS）等により、作業者に確実に周知する。

<実施事項の例>

1. 作業にあたっては、関係者が打合せを行い、作業方法を決定し、作業指揮者を定めその者の指揮の下で行う。
2. 火災・爆発の危険がある場所には、火気使用禁止表示及び立入禁止措置を行う。
3. 塔槽類等の開放工事による残渣等が発火・発熱の可能性のある場合は、化学会社（製造部門）の指示に従って必要な措置を講ずる。
4. 引火性蒸気、可燃・爆発性ガス等が残渣物に存在又は発生する可能性のある場所で使用するファンのタイプは、原則としてエア駆動とする。
5. 油類の付着したウエス、可燃物等は、その都度処分する。
6. 作業環境を適切に維持するために必要な措置を講ずる。
 - ① 通風の不十分な場所でスプレーの使用や塗装を行うときは、換気を十分行い、かつ防毒マスク等を着用する。
 - ② 危険性物質又はその残渣を運搬し、または一時的に貯めておくときは、漏れ・こぼれ等がないように蓋または栓のある堅固な容器を用いる。また、内容物質の表示を行う。

<災害事例>

オルトクロロアニリンの製造工程において、故障した循環ポンプの取り外し作業を行うため、窒素によるパージを行ったが、水による配管の洗浄は行われなかった。その後、ポンプ出口側のフランジを外したとき、ポンプ内等に残留していた液が流出し、被災者の衣服に付着した。被災者は保護具を何も着用しておらず、そのまま作業を続けたため、中毒に至った。

3. 3. 3 塔・槽内等立入り酸素欠乏危険作業

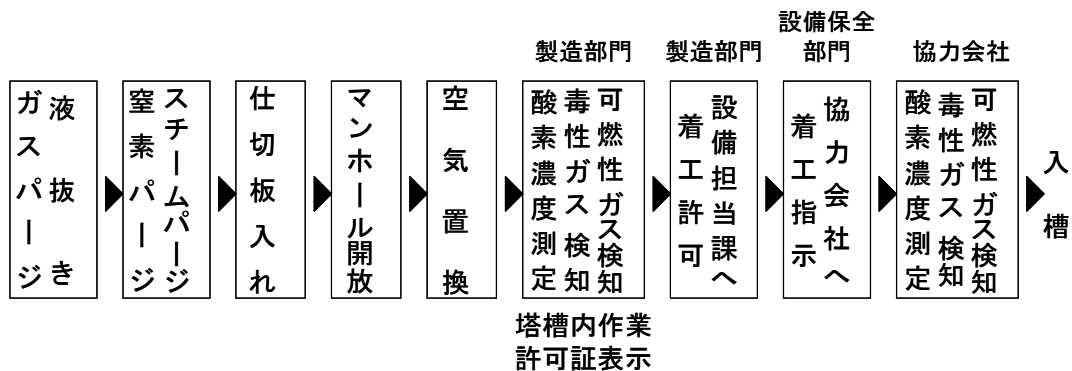
塔、槽、熱交換器、配管等の内部立入作業、および暗渠、マンホールまたはピット等の立入作業で、酸素欠乏症および硫化水素中毒にかかるおそれのある作業をいう。槽内は、外から隔離され出入口も狭いため、空気の流れが悪く発生したガスが滞留しやすい。また、槽内の残存物から可燃性ガス・有毒ガスが発生する可能性がある。

<ポイント>

- ◎ 事前に化学会社（製造部門、設備保全部門）、協力会社は、作業内容、安全管理体制、役割分担、作業方法、安全対策、非常時の措置、就業資格等について打合せを行うとともに、着工に先立って現地確認を行う。
- ◎ 残存物を攪拌すると、内部に含有されていた危険性ガスが拡散し、爆発性混合気が形成される。発熱着火しないよう空気との接触で散水等の措置を講じる、連続式ガス検知器で危険性ガス濃度を測定する等を実施する。
- ◎ 可燃性ガス、蒸気の存在する恐れのある個所に用いる風管（樹脂製等）は、全長に渡って導線の入ったものを設置して使用する。
- ◎ 必要な資格を取得させ、有資格者が作業を行う。
 - ・作業方法の決定及び作業の指揮は、酸素欠乏危険作業主任者が行う。
 - ・作業者は特別教育受講者から選ぶ。

<実施事項の例>

1. 塔槽内作業における項目とその役割分担を明確にする。



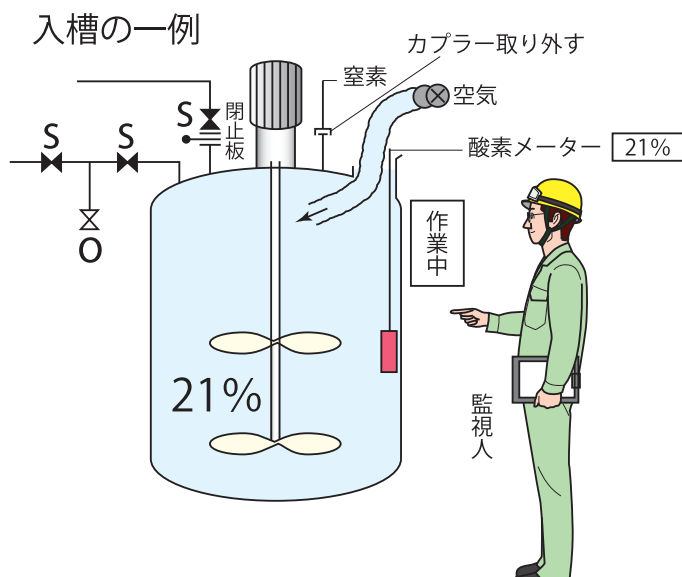
2. 着工に先立って関係者（化学会社（製造部門、設備保全部門）、協力会社）が次の安全措置内容を現地で確認する。

- ・ガスの漏れこみ防止（弁操作、仕切り板挿入、施錠、表示）
- ・ガスパージ・空気置換
- ・「立入禁止」表示板が入槽各部に表示されていることの確認
- ・酸素濃度（20%以上）、硫化水素濃度（5ppm以下）、及び可燃性ガス・有害ガス濃度測定の実施と確認

3. 協力会社は換気設備、空気呼吸器、安全帯等の点検を行い、その性能に異常が無いことを

確認すると共に、いつでも使用できるように備え付けておく。

4. 協力会社の作業主任者は、工事開始および作業中断後の再開時に酸素濃度等の測定を行い、その測定結果を記録する。(保存期限3年)
5. 出入り口の蓋又は扉が閉まらないような措置を講じる。
6. 入槽者氏名がわかるように「入槽作業管理板」へ表示し、人員点呼を行う。
7. 監視人を配置して、異常時は直ちに関係者(化学会社(製造部門、設備保全部門)、協力会社の作業主任者)へ連絡できるように監視業務に専念させる。又そのときは、作業の中止、作業者の避難等を適切に行う。
8. 高さ2mを越える入槽作業等では、入槽者の救出時を考慮して、ハーネスタイプの安全帯も検討する。
9. 作業環境に応じた保護具を着用する。(防じんマスク、防毒マスク、空気呼吸器、送気マスク、安全帯、トラロープ等)
10. 作業終了時には、入槽できないように次の処置を行う。
 - ・「関係者以外立入禁止」の表示を外し、「立入禁止」の表示を取り付ける。
 - ・入槽口をロープ、テープ等で入槽できないようにする。
 - ・毎日、作業終了時点で設備保全部門の確認を受け、「塔槽内作業許可証」を返却する。
11. マンホールの蓋閉めをするときは、人員確認、残留物の点検等を行い、関係者の立会確認を受けた後で行う。



<災害事例>

化学工場内における修理作業の一環として行われた排水処理設備汚泥貯水槽の清掃作業の際に、発生した硫化水素により作業員2名が中毒になった。この場所は硫化水素中毒にかかるおそれのある酸素欠乏作業箇所であるにもかかわらず、第2種酸素欠乏危険作業主任者を選任しておらず、作業員に対する教育も行っていなかった。

3. 3. 4 圧力を有する設備の取扱作業

圧力を有する設備の取扱い作業とは次の作業をいう。

- ・ 耐圧・気密テスト
- ・ 仕切り板入れ・抜き作業
- ・ 配管等の詰り掃除
- ・ ホットボルディング等
- ・ フランジ・グランド等の増し締め等の作業
- ・ 運転時検査、塗装等のケレン掛け作業
- ・ その他化学会社が特に定める作業

<ポイント>

- ◎ 取扱流体の性状・温度・圧力・有害性等について確認し、作業の安全対策を講じる。
- ◎ ボルト等の締付力、パッキングの種類・塗布剤等を事前に定め、遵守する。

<実施事項の例>

[1] 全般共通事項

1. 可燃性ガス取扱いの時は、火花を発生することのないようベアロン工具等の無火花工具を使用する。
2. 脱圧した設備であっても開放する場合は、徐々にボルトを緩める。
 - ・ 身体をフランジ正面から避ける。
 - ・ ボルトのナットは必ず対角2～3本残し安全を確認した後、取り外す。
3. 運転時検査（OSI）、塗装時のケレン掛け等で錆を除去するときは、テストハンマー等による打撃は禁ずる。
4. 作業終了の都度、作業現場の点検、機械等の点検、整備を行い、安全確認をしたのち化学会社（設備保全部門）へ連絡し立会い確認を得る。

[2] 耐圧・気密テスト

1. 事前に作業計画書を作成し、耐圧テストのフロー図、脱圧・パージの方法等を明確にし、関係者の承認を得てから行う。
2. 作業指揮者を定め、その者の指揮により行う。
3. 圧力計は2個以上取り付ける。
4. 凍結、低温、負圧、加圧等に注意し、適切な措置を講じる。
5. 作業中は常に監視人を配置し、規定値以上の圧力がかからないようにする。昇圧速度および温度については事前に設備保全部門と協議しておく。
6. 加圧試験中は立ち入り制限をする。立ち入るときは加圧側からの漏れ込み等による圧力上昇がないことを確認する。

[3] 仕切り板入れ・抜き作業

縁切りのための仕切り板入れ作業は、一般的にバルブ一つで縁切りされた開放作業であるため、作業中に何らかの原因でバルブが開いた場合、大きな災害につながる可能性があり、非常に危険性が高い。したがってバルブの型式に沿った管理が必要である。

バルブの型式：コック弁 … ハンドルを外す
ゲート弁 … ハンドルを針金等で固定する
自動弁 … 駆動源（電源、空気等）の遮断

1. 重要な管理ポイントは次のとおりである。
 - ・ 入れ場所の間違い防止
 - ・ 入れ忘れ、抜き忘れの防止
 - ・ 入れ・抜き作業による漏れ、破損の防止
 - ・ 作業自体による災害の防止
2. 化学会社（製造部門、設備保全部門）、協力会社の立ち合いで仕切り板入れ箇所に表示札を掛ける。この場合、挿入するフランジの明確な場所に掛けることとし、ハンドル等に掛けてはならない。
3. 場所、サイズ、足場の要否、断熱有無、ボルト更新の要否、ガスケットの種類・寸法等を確認する。
4. フランジ等の解体は、化学会社（製造部門、設備保全部門）立会いの上、保圧・残圧に注意しつつ施工する。
5. 仕切り板抜きは、機器ラインの点検整備完了に合わせ、化学会社（製造部門、設備保全部門）と連絡をとりながら着工を指示する。
6. 漏れテストは、各機器・配管の個別テスト完了後、化学会社（製造部門、設備保全部門）、協力会社の三者立会で実施する。

ア. 仕切り板入・抜き作業とは、日常保全工事、SDM 工事等において工事の安全確保のため保圧機器との遮断を図る目的で、仕切り板を入れ・抜きする作業をいう。

作業上重要な管理ポイントは以下の通りである。

- ・ 仕切り板入れ場所の間違いを防止する。
- ・ 仕切り板の入れ忘れ、抜き忘れを防止する。
- ・ 仕切り板入・抜き作業による漏れ、破損を防止する。
- ・ 仕切り板入・抜き作業自体にかかわる災害を防止する。

イ. 仕切り板入・抜き作業の準備

(ア) 仕切り板挿入箇所 1 か所につき、以下の 3 種類の仕切り板を制作し、これを 3 枚 1 組として管理する。

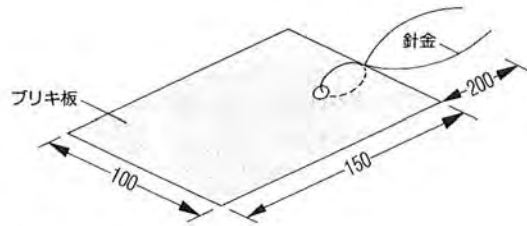
- ・ 仕切り板入れ箇所表示
- ・ 仕切り板入れ済表示
- ・ 仕切り板抜き表示

(イ) 仕切り板札は管理板に掲げて設備チームの管理責任者が手渡しする。

(ウ) 仕切り板札の仕様

- ・ 大きさ 100 mm × 150 mm
- ブリキ板 200 mm の針金付

図 3. 2 仕切り板入・抜き作業の例



仕 切 板	
プラント	CE
No	23
管理責任者	担当管理職
無断取外厳禁	

・色別

- ・仕切り板入れ箇所表示札…地色：青、文字色：黒
- ・仕切り板入れ済表示札……地色：黄、文字色：赤
- ・仕切り板抜き表示札………地色：緑、文字色：白

・記載方法

仕切り板札には以下に示す内容を記入する。

- ・仕切り板………仕切り板であることの表示
- ・プラント………仕切り板を取付けるプラントの記号
- ・No………各プラント毎に仕切り板リストにより決める一連番号
- ・管理責任者………担当管理職であることの表示
- ・無断取外厳禁…無断取外厳禁であることの表示

ウ．現場表示札かけ

(ア) 製造課、設備チーム、仕切り板入・抜き施工協力会社の各担当者立会いで仕切り板入箇所に表示札を掛ける。この場合、仕切り板は挿入するフランジの明確な場所に掛けることとし、ハンドル等に掛けてはいけない。

(イ) 場所、スカシの方向確認、足場要否、断熱有無、ボルト更新要否、サイズを確認する。

エ．作業中および作業終了時

①仕切り板入れ

(ア) 仕切り板管理責任者の指示を受け製造課と連絡をとり、現場で No ごとに確認しながら着工を指示する。

(イ) フランジ等解体は製造課、設備チーム立会いのうえ、保圧・残圧に注意しながら施工する。

(ウ) 必要に応じ適切な保護具を使用する。

(エ) ガasketの種類・寸法等の適否確認

②仕切り板抜きおよび復旧

(ア) 機器ラインの点検整備完了に合わせ、設備チーム・製造課と連絡をとりながら着工を指示する。

(イ) 仕切り板抜き後、仕切り板抜き表示札をつける。このとき取り外した仕切り板入れ済表示札は、仕切り板管理板の同一 No の釘へ掛ける。

③テスト

(ア) 各機器、配管の個別テスト完了後、製造課、設備チーム、協力会社担当者の三者立会いで実施する。

図3. 2 仕切り板入・抜き作業の例 (続き)

(イ) 良好であれば、工事進度表にテスト完了の表示をし、仕切り板抜き表示札を外し、仕切り板管理板の同一 No の釘へ掛ける。

④作業完了時

残材のパッキング、ボルトナットおよび表示札は、手入れ整理後指定場所へ戻す。

最終的にはテスト完了時点において仕切り板札 3 枚（および仕切り板）が管理板にそろえることになる。

設備チーム担当者自身が表示札等を仕切り板管理責任者へ返却する。

〔参考〕 仕切り板および表示札の具体的運用例

現場の状態	表示札の種類	表示札の地色	表示札の場所		備考
			現場	管理板	
仕切り板を入れる前	入れる表示	青	○ ←		
	入れた表示	黄		○	
	抜いた表示	緑		○	
仕切り板を入れた後	入れる表示	青		→ ○	
	入れた表示	黄	○ ←		
	抜いた表示	緑		○	
仕切り板を抜いた後	入れる表示	青		○	
	入れた表示	黄		→ ○	
	抜いた表示	緑	○ ←		
テストを完了した後	入れる表示	青		○	
	入れた表示	黄		○	
	抜いた表示	緑		→ ○	

図 3. 2 仕切り板入・抜き作業の例（続き）

<災害事例>

反応器で、洗浄塔への放出配管の既設手動バルブを自動バルブに切り替える工事を実施した。その際、本来行うべき仕切り板の挿入が行われていなかったため、洗浄塔に残っていたジメチルアミンが逆流し可燃性混合気が形成され、電動ノコの使用と重なり火災が発生し、2名が火傷した。

〔4〕 配管等の詰り掃除

作業を行う前に系内の危険性物質を極力少なくするとともに、スチーミング、水洗等を行い、有害なものを除去する。しかし、ベント部分、ドレン弁または配管等が詰まった場合は除害・パージができなくなる。その時、安易に針金や鉄棒を差し込み突いたりすることは、非常に危険である。

1. 化学会社（製造部門）が除害を行った後、圧力計・ドレン弁等によって残圧が無いことを化学会社の立会いにより確認する。
2. 化学会社（設備保全部門）は、仕切り板または遮断弁等により遮断されていることを確認する。
3. 液の噴出、静電気発生による着火等の不測の事態を予想して、適切な保護具を着用する。
4. 分解時はボルトを徐々に緩め残圧を確認する。（身体は正面を避けるよう位置する。）
5. 分解時に液が飛散することが予想される場合は、周辺の養生と立入り禁止等の適切な処置を行う。
6. 可燃性ガス又は液が飛散するおそれのあるときは、ベアロン工具等を使用する。

<災害事例>

農薬を製造するプラントの水酸化カリウムを溶解させる工程で、ポンプを用いて配管の詰まりを解消する作業で、ポンプを稼動したが混合液が正常に圧送されなかったので、ポンプを分解することにした。配管に取り付けられた圧力計がゼロを示しているのを確認し、ポンプの吐出側のフランジを外し、配管内をのぞいていたところ突然混合液が吐出して被災した。配管内で混合液による閉塞箇所が発生して圧力の高い空間部が生じていた。

[5] ホットボルティング等

1. ホットボルティングは、概ね 200℃以上の箇所および過去にガス漏洩が発生した箇所を対象とし、運転温度により 1～3 回程度行う。
2. コールドボルティングは、過去のガス漏洩の実績を踏まえ、実施箇所および回数を決定する。
3. 可燃性ガス等の漏洩の危険性があるため、現場における作業員数は最小限とし、化学会社（製造部門）が立ち会う。
4. 作業前後および作業中も携帯式ガス検知器により検知を行う。
5. ボルトの締付けは対角線上に行い、片締めが起こらないようにする。
6. 必要に応じて「締付け力」および「ボルトの伸び量」を測定し、許容範囲内であることを確認する。

ホットボルティング：

立上げ操作中の昇温に伴うボルトの伸びによるフランジ部の漏れを防止するために行う増締め作業

コールドボルティング：

降温に伴うガスケットの熱収縮によるフランジ部の漏れ防止のための増締め作業

<災害事例>

重油間接脱硫装置の熱交換器のホットボルティング作業を行っていたところ、ふた板（チャンネルカバー）の押え（ロックリング）の離脱によって、ふた板、押え等が飛散・衝突し、また水素ガスの高速噴出によって爆発・火災が発生し、死者 10 名、負傷者 7 名を出した。

3. 3. 5 窒素ガス取扱作業

窒素ガス取扱作業とは以下の作業をいう。

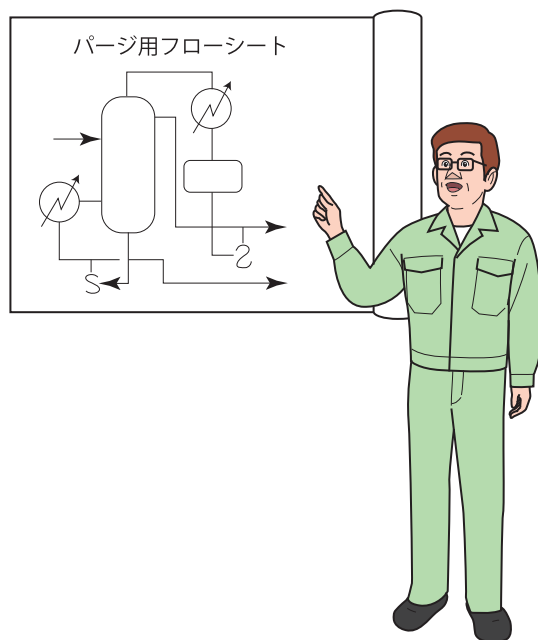
- ・窒素ガスを使用して、機器のパージ、ブロー等を行う作業
- ・窒素ガスを使用して、機器等の気密テストや乾燥等を行う作業
- ・窒素ガス保圧下または雰囲気で行う触媒充填材の入り・抜き作業
- ・窒素ガス保圧仕切りバルブ等の整備作業

<ポイント>

- ◎ 窒素の弁開放は化学会社（製造部門）で行うので、協力会社は勝手に操作してはならない。
- ◎ 窒素ガスは窒息性があり危険なガスであるので、作業は2人以上で実施する。
- ◎ ホースステーションの窒素配管を他の流体と間違わないように色彩等で区別する。

<実施事項の例>

1. 窒素ガスを使用する場合は、化学会社（製造部門、設備保全部門）、協力会社の三者が立会いの上、当該バルブに窒素使用許可証を掲示する。
2. 窒素ガスの使用にあたっては、「3. 3. 4 圧力を有する設備の取扱作業」における作業の安全対策による。
3. 窒素ガス使用に伴って酸欠の生ずるおそれのある場合は、「3. 3. 3 塔・槽内等立入り酸素欠乏危険作業」における作業の安全対策による。



3. 3. 6 高所作業

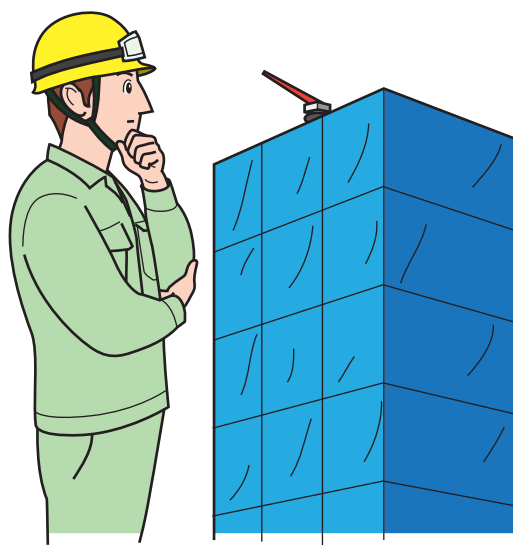
高所作業とは、高さ又は深さが2 m以上の場所で行う作業、足場の組み立て、解体又は変更作業、鉄骨等の組み立て、解体又は変更作業、型枠支保工の組立て等の作業をいう。

<ポイント>

- ◎ 作業に応じて、法定の作業主任者を選任する。
- ◎ 足場架設協力会社から他の協力会社が足場を借用し使用するときは「足場借用証」を提出する。

<実施事項の例>

1. 単管足場の場合、手すりは高さ85cm以上、高さ35～50cmの位置に中さんを設けると共に、高さ10cm以上の幅木を設置する。わく組足場では、交さ筋交いに加え、高さ15cm以上の幅木を設置する。
2. 足場を設けることが困難な場合は、防網を張り安全带を使用する。
3. 安全带を安全に取り付けるための設備等を腰より高い位置に設けるとともに、異常の有無について随時点検する。
4. 時期、範囲、順序を当該作業に従事する作業者に周知させる。
5. スレート、木毛板等の材料の屋根の上で作業を行う場合は、幅が30 cm以上のあゆみ板を設け、防網を張る等の措置を講じる。
6. 物品落下の危険のある区域には、縄張り又は標識等により危険表示を行い、関係者以外の者を立ち入らせてはならない。
7. 高さが3 m以上の高所から物品を投下するときは、適当な投下設備を設け、監視人を置く等、作業者の危険を防止するための措置を講じる。
8. 禁止している上下作業は次のとおりである。
 - ・足場の組み立て、解体作業とその真下、周辺での作業等
 - ・クレーン等重機作業とその旋回半径内での作業等
 - ・物品の吊り上げ、吊り下ろし作業とその真下および周辺での作業
9. 材料、機器又は工具を上げ下ろしをするときは、吊り網、吊り袋等を使用する。
10. 吊り足場、張り出し足場又は高さが5 m以上の構造の足場の組み立て、解体、又は変更の作業時は、作業主任者を選任し、その指揮の下で作業を行う。
11. 足場材の緊結、取外し、受け渡し等の作業に際しては、幅20 cm以上の足場板を設け安全带を使用する。
12. 設置された足場等は、元請事業者の責任者が使用前点検を行い設備に異常が無いことを確認してから使用する。
13. 鋼管足場材と丸太足場材の混合使用は禁止する。
14. 足場の最大積載加重、協力会社名、管理責任者等の足場表示を行う。
15. 昇降設備は可能な限り階段式にする。



<災害事例>

排水槽に計器を取り付けるための配線工事作業中に、足を滑らし槽内へ転落し、排水に含まれているフェノールを吸い込んで急性中毒にかかった。電気関係の作業で、化学物質の危険有害性についての知識がなく、化学会社、元請事業者、下請事業者の間での打合せにおいても危険有害性についての話し合いはなかった。

3. 3. 7 感電・系統障害に係る作業

感電・系統障害に係る作業とは、次の作業をいう。

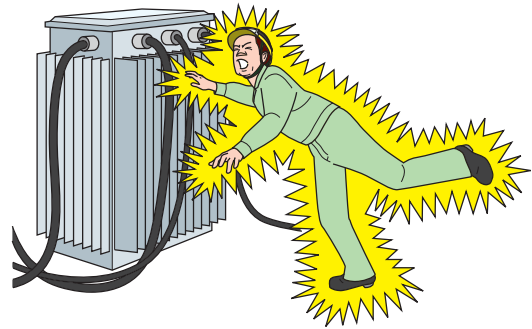
- ・受電、発電、変電、配電の設備の停電作業及び設備に触れるおそれのある作業
- ・低圧、高圧及び特別高圧充電電路に接近するおそれのある作業

<ポイント>

- ◎ 特別教育の受講修了者が作業に従事し、停電範囲及び操作手順を確認しておく。
- ◎ 当該作業に関連して発生する作業がある場合は、その作業に必要な手続きを行い情報を共有化する。

<実施事項の例>

1. 作業指揮者を免許資格及び知識、経験を有する者の中から選任し配置する。
2. 次の場合は監視人をおく。
 - ・高圧及び特別高圧活線近接作業、低圧活線作業
 - ・停電作業中の使用回路用スイッチ近接作業
3. 停電作業時は、持込工具数のチェックを行う。
 - ・電源開閉器には、作業中操作禁止表示及び施錠を行う。
 - ・検電器による検電の実施と短絡接地器具にて短絡接地する。
 - ・一部停電作業の場合は、作業用区画ロープ及び隔離板にて充電部を遮閉し、危険表示板を設置する。
 - ・開路した電路に通電するときは、作業従事者の人員確認及び感電危険防止措置と短絡設置器具の取外しを行った後、絶縁測定を行い安全を確認してから通電する。
4. 活線近接作業の安全
 - ・移動式クレーン等の送配電線類への接触による感電災害を防止するため、以下の安全な離隔距離を確保する。



特別高圧	2 m	但し 60 KV 以上は、10 KV または端数増すごとに 20 cm 増
高圧	1.2 m	
低圧	1 m	

- ・上記の離隔距離以内における作業では、絶縁用防具の装着または絶縁用保護具を使用し接近限界距離を確保する。
 - ・充電部の上部で作業する場合は、適切な作業用足場の確保と、物品落下の防止措置を図る。
5. 活線作業は、原則的にしない。ただし、低圧回路で絶縁用保護具や防護具の使用により感

電の危険がないときは、別途協議し許可する場合もある。

6. 絶縁用保護具および防具は定期的に点検を実施し、絶縁性能を有することを確認し使用する。

<災害事例>

電気集塵機の碍子ヒーターがトリップしたため、点検修理を行った。現場電気室でヒーターの電源を切りとした後、主電源も同時に解放したと勘違いし、碍子 BOX 上蓋を開け、足を踏み入れたため、感電した。

3. 3. 8 巻き込まれ危険作業

巻き込まれ危険作業とは、以下の作業をいう。

- ・回転機が停止した状態で修理、掃除、内容物の取り出し等を行う作業
- ・回転機が動いている状態で、注油、調整、検査等を行う回転機近接作業

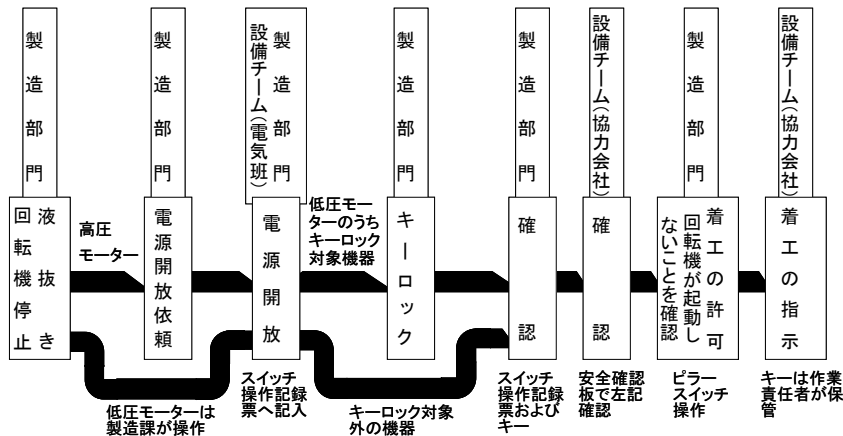
<ポイント>

- ◎ 化学会社（製造部門）が電源の入り・切りを行うので、協力会社はスイッチ操作を行わない。

<実施事項の例>

〔1〕 回転機が停止した状態で行う作業

1. 現地で三者立会いのもとで化学会社（製造部門）が現場スイッチを入れ、回転しないことを確認した後でないとは作業を開始してはならない。
2. 化学会社（製造部門）は電気室の元スイッチをキーロックし、キーを着工確認表と一緒に協力会社に渡す。工事中は作業責任者が厳重にこれを保管する。
3. 作業終了後、安全装置・安全柵・安全カバー等を取り外したときは、確実に復旧する。
4. 三者立会いで化学会社（製造部門）が現場スイッチを操作して機器の試運転を行う。



〔2〕 回転機近接作業

1. 危険な箇所に覆いやガード等の措置が講じられていることを確認した後で作業を行う。
2. 回転中のプーリー・ギヤ・チェーン等の突起物や、V ベルト等に手を入れたり、棒を入れたりしない。
3. 回転物から身体を十分に避け、足元が安定した状態で行う。
4. 検査機器（聴診棒・振動計・厚み計・照明器具等）の突っ込み・巻き込み・すべり込み等に注意する。
5. 危険防止のため設置されている覆いやガードを取り外して作業をしてはならない。

<災害事例>

ベルトコンベア（BC）の補修中、作業責任者は作業が終了したものと現地を確認せずに判断して動力電源の安全ロックを外し、スイッチ操作を誤った。BC 起動とともに作業員が BC 上部のスカートと BC 間にはさまれた。

3. 3. 9 堀削・杭打ち作業

堀削・杭打ち作業とは、堀削作業全般、土止め支保工の組立て等、杭打ち作業をいう。

<ポイント>

- ◎ 堀削面の高さが2 m以上となる地山の堀削を行う場合は、「地山の堀削作業主任者」を選任する。

<実施事項の例>

1. 堀削場所に埋設物がないか化学会社（設備保全部門）へ相談し、図面及び現地を確認する。
2. 現地確認にあたっては、次の点を入念に確認する。
 - ・堀削場所及び周辺に埋設表示の杭等の有無
 - ・周辺に埋設物（配管、ケーブル等）の立ち上がり有無
 - ・堀削場所の表面に、ハツリ跡や補修跡の有無
3. 埋設物等に近接する箇所で作業を行う場合は、これらの養生もしくは移設する等の措置を講じる。
4. 堀削機械等を使用するときは、あらかじめ手掘りによる試験掘りにて既設埋設物を確認する。又埋設物の有無に関係なく化学会社（設備保全部門）の立会いのもとで作業を開始する。
5. 埋設物があらかじめ分かっているときは、白線や杭等で事前に表示を行う。
6. 地山の崩壊または土石の落下等のおそれのあるときは、土止め支保工を設け、防護網を張り、作業者の立ち入りを禁止する等の措置を講じる。
7. 支保工を設けた場合は、7日を超えない期間ごとに点検を実施する。
8. 深さが1.5 mを超える箇所で作業を行う場合は、昇降設備等を設ける。
9. 作業中または通行の際に転落の危険がある場合は、高さ0.5 mピッチ、2段の丈夫な柵等を設ける。
10. 杭打ち作業の場合、その周辺に重要計器、スイッチ等がないか、三者で確認し、振動による誤動作が起きないかどうかを検討する。必要により無振動の杭打ち工法を用いる。
11. 作業中断時及び継続作業で作業をやめるときは、地震・強風等の対策を講じておく。



<災害事例>

パイプラック新設工事の杭打ち作業中、下杭を杭芯にセットしようと手押しにて誘導させていたとき、ハンマーを吊っている親ワイヤーを緩めたことにより、杭吊りのワイヤーが緊張し、緩みがなくなったため、吊られていた杭の先端が振れて、被災者の左足下肢に当たった。

3. 3. 10 電気機器等取扱作業

電気機器等取扱作業とは以下の電気機器を取り扱う作業をいう。

- ・分電盤、ケーブル、スイッチ等の電気設備
- ・電気溶接機、エンジンウェルダー、エンジン発電機、ウィンチ、投光器等の電気機器
- ・ドリル、グラインダー等の電動工具

<ポイント>

- ◎ 電気機器を持ち込む場合は、必ず化学会社（設備保全部門）の検査を受ける。一度構外へ持ち出した機器は、許可期限内であっても再度持ち込み検査を受ける。
- ◎ 1個の電源スイッチに接続する機器は1台とする（タコ足配線の禁止）。
- ◎ 温度センサーがない場合は、電工ドラムに電源コードを巻いたまま使用しない。

<実施事項の例>

[1] 持込み電気機器の検査

1. 工事中電源を使用する場合は、使用計画書を作成して化学会社（設備保全部門）の承認を事前に得るものとする。使用計画には次の事項を記載する。
 - ・使用会社名、責任者名
 - ・使用場所、期間
 - ・電圧、容量、使用率
 - ・使用目的（工事名）
 - ・使用機器
2. 電気機器を持ち込む場合は、「電気機器持込検査申請書」に必要事項を記入し、検査を受ける機器とともに化学会社（設備保全部門）へ提出する。
3. 検査に合格した機器は、許可ステッカーを貼る。
4. 許可期限の最長は6か月とし、超える場合は再検査を受ける。

[2] 電気機器の管理

1. 毎日、使用開始前に安全点検を行う。異常を認めたときは直ちに補修し、又は取り替える。
2. 当工場設置の工事中電源設備に異常を認めた場合は、仮設電源使用を中止し、化学会社（設備保全部門）へ連絡する。
3. 工事途中で不要になった機器は、速やかに撤去し、損傷を受けるおそれのない場所に整頓する。

[3] 作業中断時、終了時の確認

1. 各機器の電源スイッチおよび主スイッチを切り、分電盤の扉を確実に閉める。
2. 降雨等により電気設備、電気機器が濡れることのないようシート等にて養生する。
3. 工事完了後は速やかに電気設備の撤去を行うとともに、「電源使用許可証」を返納する。

<災害事例>

製油所のタンクの改造工事において、密閉箇所のペンキ塗装作業を行った。手塗りの作業指示であるが効率を上げるために電動式スプレーガンを用いたところ、スプレーガンのスイッチによる火花で着火し、ペンキ溶剤のトルエン蒸気が爆発、死者1名、負傷者1名を出した。

3. 3. 1 1 放射線取扱作業

放射線取扱作業とは、エックス線、ガンマ線を使用して設備や装置の検査を行う作業をいう。

<ポイント>

- ◎ 当該作業に伴う法定の許可申請または届出を行い、必要な法定作業主任者の選任をする。
 - ・文部科学大臣「放射性同位元素の許可使用に係わる使用場所の一時的変更届出」
 - ・労働基準監督署長「透過写真撮影用ガンマ線照射装置による作業の届出」

<実施事項の例>

〔1〕 手続き

1. 作業に伴う法定の許認可申請または届出の写しを化学会社（設備保全部門）に提出し確認を受ける。
2. 放射性同位元素を使用するときは、許可願を作成し、化学会社（設備保全部門、製造部門）の許可を得ること。
3. 放射性同位元素を収納した「収納容器」を「運搬容器」に格納して持ち込むこと。持ち込みの際、「放射性同位元素持込・持出票」に所定事項を記入し、化学会社（設備保全部門、正門受付部署）の確認を受ける。

輸送機器における漏洩線量当量率

●運搬容器表面

表面 1 cm 線量当量率	2 mSv/h 以下
1 m の距離 1 cm 線量当量率	0.1 mSv/h 以下

●車両表面

表面 1 cm 線量当量率	2 mSv/h 以下
1 m の距離 1 cm 線量当量率	0.1 mSv/h 以下

〔2〕 作業の安全対策

1. 作業従事者に対し必要な健康診断を実施し、健康管理記録を化学会社（設備保全部門）へ提出し確認を受けるとともに記録を保存する。
2. 機器、保護具等は定められた規格等を具備したものとする。所定の定期自主検査を受け、その点検結果、改善措置等を記録し、3年間保存する。
3. 縄張等により作業に必要な範囲を囲み、かつ管理区域および「放射線発生中」の標識等を2個以上標示する。ただし、固定の放射線装置については標識等を1個以上とする。
4. 化学会社（設備保全部門）立会いのもとに、管理区域の境界の漏洩線量を測定し記録する。その値は3月当たり 1.3 mSv 以下の値とし装置設備の形態または他の近接作業との関連を十分配慮して設定する。
5. 作業従事者は、被ばく線量測定用のフィルムバッチ、ポケット線量計等を装着する。被ばく線量の記録は30年間保存である。ただし、当該記録を5年間保存した後に、厚生労働大臣が指定する機関（財団法人放射線影響協会）に引き渡す場合はこの限りでない（電離放射線障害防止規則第9条第2項）。
6. 作業完了時には全ての機器等を撤去し、清掃を行い、化学会社（設備保全部門）の立会い確認を受ける。

〔3〕 異常時の措置

1. 放射性同位元素の紛失
 - ① 予想全区域を立入禁止として表示、監視人を立てる。
 - ② 関係機関、関係部署への連絡（正門出入者のチェック、工場内放送、立入規制等）。
 - ③ 放射線測定器による立入禁止区域の探索に総力を結集する。
2. 収納容器破損
 - ① 事故が発生した範囲を立入禁止区域として表示し、関係部署へ連絡する。
 - ② 予備の収納容器に収納するか、収納容器と同等の遮蔽能力を有する箱に一時的に格納する。
3. 緊急事態発生（地震、火災等）時の対応
 - ① 放射性同位元素の収納および運搬容器への格納。
 - ② 運搬容器の安全な場所への移動。
 - ③ 移動先の周囲に縄張り、標識等を設け監視人を置く。
 - ④ 移動先の管理区域での漏洩線量の確認。
4. 被ばく事故
 - ① 被ばく者を病院へ運び、放射線被ばくの治療を受けさせる。
 - ② 被ばく線量の算出を行い医師へ報告する。
 - ③ 関係機関、関係部署へ連絡する。
5. 異常時の緊急措置
 - ① 実効線量が 15 mSv を超える区域が生じたときは、直ちに労働者を退避させる。また事故発生の日時、場所、原因、状況等を記録する。
 - ② 退避させた労働者は速やかに医師の診察または処置を受けさせる。
 - ③ 関係機関、関係部署へ連絡する。