

大型トランス等に係る現場解体作業について（その２）

中間報告書

平成２０年８月

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会技術部会

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会技術部会 委員名簿

(5 0 音順)

〔氏 名〕

〔所 属〕

川本 克也

国立環境研究所
循環型社会形成推進・廃棄物研究センター
資源化・処理処分技術研究室長

主査

酒井 伸一

京都大学環境保全センター教授

篠原 亮太

熊本県立大学環境共生学部教授

中野 武

兵庫県立健康環境科学研究センター
安全科学部長兼水質環境部長

副主査

細見 正明

東京農工大学大学院共生科学技術研究院教授

目 次

第1章 検討の経緯	1
第2章 その後の現場解体作業に係る検討	2
1. 要現場対応機器の数量の見直しについて	2
2. 抜油装置の開発及び抜油作業実証試験	2
3. 付属品取外し確認試験及び代替手順の検討	2
4. 要現場対応機器の性状及び現場での対応作業についての検討	4
第3章 現場解体作業標準手順	5
1. 排油弁が使用不能な機器からの抜油について	5
2. リード線非貫通型ブッシングの取外しについて	6
参考1 抜油冶具（円筒面对応）による抜油作業手順	
参考2 リード線非貫通型ブッシングの取外し作業手順	

第1章 検討の経緯

PCB が使用されている高圧トランス等の中には、寸法・重量等の制約からそのままでは保管場所からの搬出・運搬及び日本環境安全事業株式会社（以下、「JESCO」という。）が設置する PCB 処理施設での受入が困難で保管場所における抜油、付属品の取外し等の現場での作業が必要なものがある。また、寸法や重量が小さくても搬出・運搬時の漏洩の可能性を考慮して保管場所での抜油が必要なもの（以下、まとめて「要現場対応機器」という。）がある。

平成 15 年 4 月開催の PCB 廃棄物処理事業検討委員会において整理された検討事項、機器保管場所での抜油、付属品の取外し等の作業について選択肢となり得る作業の具体的な手順とその際の環境・安全対策、これらを決定する際の考え方について技術部会で検討を行い、平成 16 年 4 月に「大型トランス等に係る現場解体作業について（抜油及び付属品取外し作業）」（以下、「前報告書」という。）をとりまとめた。

前報告書では、抜油作業については、専用の抜油装置、グローブバッグ及び局所排気装置を使用した作業手順及び環境・安全対策（案）を、付属品取外し作業については局所排気装置を使用した作業手順及び環境・安全対策（案）をとりまとめており、これらは、環境省が定める「PCB 廃棄物収集・運搬ガイドライン」に反映されている。

その後平成 17 年 2 月に、PCB 廃棄物の事前調査、収集、運搬又は処理作業を行う事業者が講ずべき事項を定めた「PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱」が厚生労働省により制定されたことなどを踏まえて、以下に示す調査、装置の開発、技術の検討等を行い、前報告書に追加すべき作業手順とその際の留意事項等を本中間報告書として取りまとめた。

- (1) 要現場対応機器の数量の見直し
- (2) 抜油装置の開発及び抜油作業実証試験
- (3) 付属品取外し確認試験及び代替手順の検討
- (4) 要現場対応機器の性状及び現場での対応作業についての検討

引き続き検討を要する事項については平成 20 年度調査を行い、その結果を本中間報告書に加えて、PCB 廃棄物処理事業検討委員会に報告し、そこでの審議を経て最終報告書として取りまとめることとしており、その内容が環境省の定める「PCB 廃棄物収集・運搬ガイドライン」の見直しに活用され、環境省としての必要な検討を経て速やかに関係者に周知されることを期待している。

第2章 その後の現場解体作業に係る検討

1．要現場対応機器の数量の見直しについて

前報告書では、保管事業者に対する搬出の可否を問うたアンケート調査により、要現場対応機器の台数を610台程度と推定した。

その後、各事業所処理施設の受入条件が出揃ったこと、早期登録制度により詳細な情報が得られるようになったこと、製造メーカーからの図面提供により大型トランス等の寸法・重量の精度が向上したことなどから見直しを行い、現在では保管場所で抜油等が必要となる要現場対応機器の台数は現時点では少なくとも1100台程度はあると推定される。

これらの要現場対応機器は、PCBが使用されている高圧トランス等の総数では10%弱だが、PCB量では半分程度を占めると推定される。(表1、表2参照。)

受け入れに必要な前処理の内訳を見ると、抜油のみでよいものが約6割、更に付属品の取外しが必要なものが約2割となっている。

2．抜油装置の開発及び抜油作業実証試験

前報告書では、現場解体の作業手順及び環境・安全対策については、実際に現場解体を行う保管事業者の協力を得て、実地に検証することが重要であるとしており、これを受けて平成16年度に抜油装置の開発及び抜油作業の実証試験を実施し、標準的な抜油作業の要領書を整備した。

開発した抜油装置を使用したPCB機器による抜油作業実証試験の結果、作業環境(ダイオキシン類濃度が2.5pg-TEQ/m³未満を目標)を満足することを確認した。

本装置を使用した現場抜油作業については、大阪事業区域、北九州事業区域、東京事業区域及び豊田事業区域で行われた実績がある。

3．付属品取外し確認試験及び代替手順の検討

事前確認として実施した非PCB機器による付属品取外し試験の結果、取外し部における残油の液だれ量が想定外に多量であり、局所排気装置だけでは厚生労働省から通知された「PCB廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱」において管理レベル2の保護具を着用しなくてよいとされた作業環境中のダイオキシン類濃度基準を下回ることが困難と予想された。

このため、付属品取外し作業についても抜油作業と同様にグローブバッグ等による気中PCBの拡散防止を基本とし、フランジ接続付属品及びリード線貫通型プッシングの取外し方法の検討において、グローブバッグを使用した非PCB機器による付属品取外し確認試験及びPCB機器を使用した実証試験を実施した。

表1 未搬入トランス（登録済み及び未登録）の内訳

	台数 台 (%)	PCB量 Ton (%) ^{*3}
受入基準内(登録済み)*1	14,861 (94 %)	4,024 (64 %)
受入基準外(登録済み)*1	723 (5 %)	1,662 (27 %)
〃 (未登録)*2	226 (1 %)	576 (9 %)
小 計	949 (6 %)	2,238 (36 %)
合 計	15,810 (100 %)	6,262 (100 %)

*1：JESCO 営業部データ(登録済み、H20.4.30 時点で未搬入のもの)

*2：500kVA 以上トランス Data Base

*3：PCB 重量の算出根拠

受入基準内…… PCB 重量 = トランス重量 * 0.227 (Data Base の加重平均値)

受入基準外…… PCB 重量 = トランス重量 * 0.241 (Data Base の加重平均値)

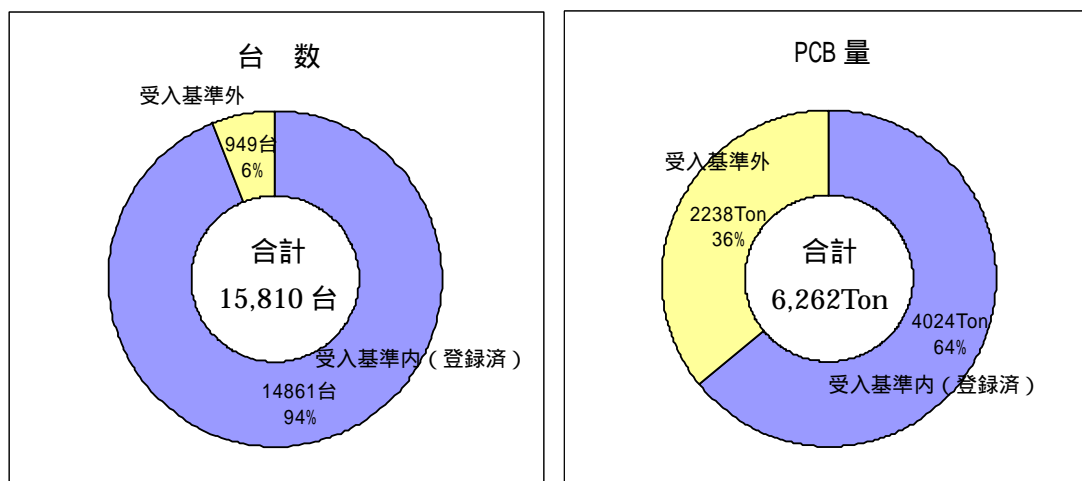


表2 受入にあたり前処理が必要なトランスの内訳

(500kVA 以上トランス Data Base)

受入に必要な前処理	台数 台 (%)	PCB量 Ton (%)
抜油のみ	663 (62 %)	1,690 (63 %)
抜油 + 付属品取り外し	209 (20 %)	533 (20 %)
要・現地解体	46 (4 %)	117 (4 %)
不明、その他	143 (14 %)	365 (13 %)
合 計	1,061 (100 %)	2,705 (100 %)

重量及び寸法データから前処理の必要有無を判断した。

受入基準内のものであっても保管場所の制約及び漏洩リスク低減のため前処理が必要となるものが考えられ、これらを勘案すると前処理の必要な台数は増加するものと考えられる。

その結果、グローブバッグを使用した付属品の取外し作業については、概ね円滑に実施することができたが、一部作業環境中のダイオキシン類濃度が目標値を下回ることができなかったことから、引き続き調査検討を行うこととしている。

4．要現場対応機器の性状及び現場での対応作業についての検討

前報告書取りまとめ以後の調査により、要現場対応機器には、以下に示す抜油や付属品の取外しのみでは保管場所からの搬出・運搬及び処理施設での受入が困難なものがあることが判明し、これらについて調査を実施した。

- ・ 付属品が溶接接続のため切断作業が必要なもの
- ・ ブッシングがリード線非貫通型のためブッシングそのものの解体が必要なもの
- ・ 排油弁が使用不能のため排油弁を使用しない抜油作業が必要なもの
- ・ 密閉容器に保管されているため内部状況の確認作業が必要なもの

第3章 現場解体作業標準手順

その後の検討の結果、作業手順等が確立し、現場に適用可能な解体技術について以下に示す。

1. 排油弁が使用不能な機器からの抜油について

排油弁がなく排油栓しかないもの、あるいは排油弁があっても腐食していたり樹脂等で固められているなど使用不能な機器があるため、これらの機器に対応する抜油方法として機器本体のタンク部分に新たに抜油口を設置して抜油する方法及び治具について開発を行った。

抜油治具を開発し、試験用模擬タンクによる確認試験を実施し、基本的に抜油が可能であることを確認したが、穴開け時の切削屑対策、曲率のあるタンク面からの抜油方法等の課題が明らかになった。

これらの課題について改良を加えた抜油治具による非PCB油入りトランス模擬容器を使用した確認試験を実施し、排油弁が使用不能な機器についても、保管場所において安全に抜油できる抜油治具及び方法を確立した。

排油弁がない又は使用できない機器からの抜油作業の標準的な手順と留意事項を以下に示す。(参考1「抜油治具(円筒面对応)による抜油作業手順」参照。)

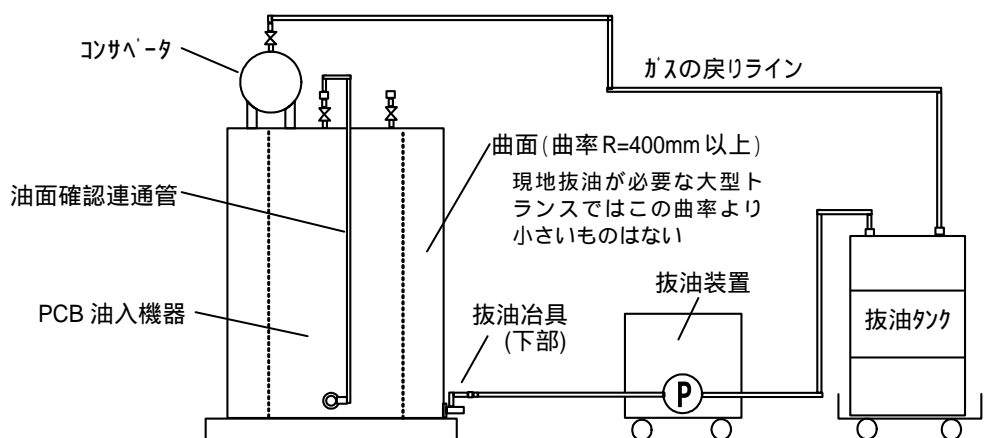


図1 抜油治具を使用した抜油の概念図

(1) 作業手順

排油弁がない又は使用できない機器からの抜油には、図1に示すような形で抜油治具及び抜油装置を用いることとし、次のような手順で作業を行う。

- ・ 保管場所の状況に応じて、床養生、オイルパンの設置、局所排気装置の

設置、作業場所の区画等の準備を行う。

- ・ 抜油治具の確認及び治具取り付け位置・方向の確認を行う。
- ・ 機器への取り付け位置に対し、マーキング及びクリーニング(塗装の部分剥離含む)を行う。
- ・ スタッド溶接により治具取り付けボルトを機器に溶接する。
- ・ 抜油治具を機器に取り付け、リークテストを行う。
- ・ 抜油装置の接続を行う。(抜油装置の接続方法については前報告書を参照。)
- ・ 抜油治具に電動ドリルをセットし、穴あけ及びキリ戻しを行う。
- ・ 抜油装置を作動し、抜油を行う。
- ・ 抜油完了後、抜油装置の取外しを行う(抜油装置の取外し方法については前報告書を参照。)
- ・ ドリル刃を機器側に押し込み、治具による突出部寸法を最小化して、保護キャップを取り付ける。

(2) 留意事項

- ・ 万一 PCB が漏れても拭き取れるように床養生を行い、抜油治具の下には原則としてオイルパンを設置すること。
- ・ 切削屑が抜油装置に流れて行かないように、マグネット及びストレーナで確実にトラップすること。
- ・ 局所排気装置を備えて常に使用可能な状態にしておくこと。この場合の排気は活性炭を通して排出すること。
- ・ 抜油作業における環境・安全対策を遵守すること。(抜油作業における環境・安全対策については前報告書を参照。)

2. リード線非貫通型ブッシングの取外しについて

ブッシング中のリード線が碍管の中を貫通しておらず、トランス本体のタンク内部でリード線を外すためのハンドホール等が設置されていない機器については、ブッシングを破壊する方法が考えられる。

非 PCB 使用ブッシングを用いて、タガネ及びセイバーソーによる破壊確認試験を実施し、基本的な破壊方法及び要領の妥当性を確認するとともに、ブッシング内の残油抜き取り方法、開口部の閉止方法、グローブバッグの仕様、中心導体の切断方法等いくつかの課題が明らかとなった。

これらの課題について検討を加えた手順により、PCB 使用機器を使用し作業環境測定を伴う実証試験を実施し、リード線非貫通型ブッシングの取外しについて、保管場所において安全に作業ができる方法を確立した。

図 2 に示すようなリード線非貫通型ブッシングの取外し作業の標準的な手

順と留意事項を以下に示す。(参考2「リード線非貫通型ブッシングの取外し作業手順」参照。)

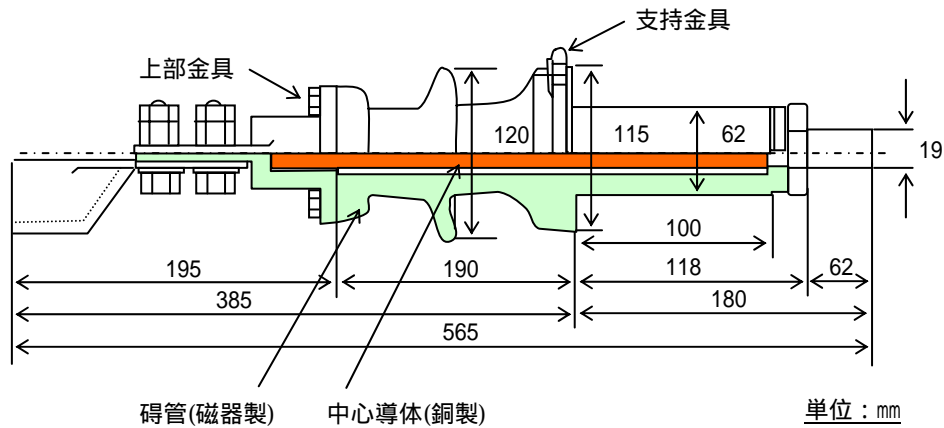


図2 リード線非貫通型ブッシング構造図

(1) 作業手順

- ・ 保管場所の状況に応じて、床養生、局所排気装置の設置、作業場所の区画等の準備を行う。
- ・ 取り外すブッシングの取り付け構造、重量、形状等を考慮して、必要な工具等を準備し、破壊用ガイドテープの貼り付け、飛散防止用ビニール袋の取り付け等の段取りを行う。
- ・ グローブバッグを取り付ける。
- ・ コンクリートハンマー及び鉄筋カッターをグローブバッグに取付ける。
- ・ コンクリートハンマーによりブッシングを破壊する。破壊後は刃先をコンクリートハンマー本体から取り外す。
- ・ 破壊後の碍子を集めトレイに収納する。
- ・ 碍子破壊後露出した中心導体を鉄筋カッターにより切断する。切断後は刃先を養生して鉄筋カッターをグローブバッグから切り離す。
- ・ ブッシング取り付けボルト、取り付け座及びガasketを取り外す。
- ・ 開口部の取り付け面を清掃し、閉止板を取り付ける。
- ・ コンクリートハンマー刃先、工具等をグローブバッグから切り離す。
- ・ グローブバッグを切り離し、碍子等を収納したまま密閉して汚染物として保管する。
- ・ ブッシング取り付け面のグローブバッグは切断面をビニール袋で覆い保護する。
- ・ 上記の作業中は原則として局所排気を行う。

(2) 留意事項

- ・ リード線非貫通型ブッシングの取外しを行う場合の環境・安全対策は、基本的に抜油作業と同様である。(抜油作業における環境・安全対策については前報告書を参照。)
- ・ ブッシング取外しの際には、万一の液だれに備えて、液を受けるための吸収材、容器等をグローブバッグ内に入れておく。
- ・ グローブバッグの切断は、内部のガスが拡散しないように局所排気で吸引しながら行う。
- ・ 当該作業による液だれ防止には、抜油後時間を置いて PCB を十分液切りすることが有効であり、抜油後 1 日以上時間を置くような作業計画とすることが望ましい。

抜油冶具（円筒面対応）による抜油作業手順

抜油冶具（円筒面对応）による抜油作業手順

抜油冶具の構成



手順 - 1

スタッドボルト取り付けポイントの塗装除去
スタッドボルト位置決め冶具によるスタッドボルト溶接

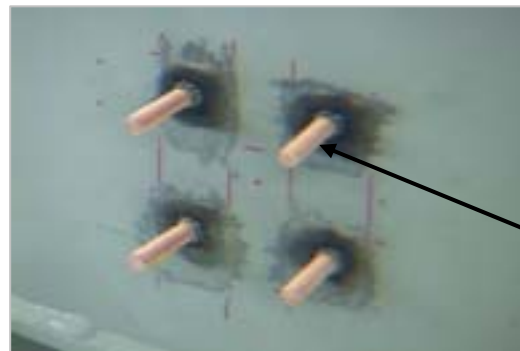


スタッドボルト
取り付けポイント



円筒面对応
スタッドボルト
取り付け冶具

スタッド溶接ガン



スタッドボルト取り付け後

手順 - 2

パッキンの挿入
治具の挿入
ボルト仮締め



パッキン



抜油治具

絞りフランジ

手順 - 3

ナット締め込みによる絞りフランジ - タンク面間の密着性確保



ナット締め込み

手順 - 4

止めネジによる対円筒面の接線平面度調整とフランジ固定



止めネジ

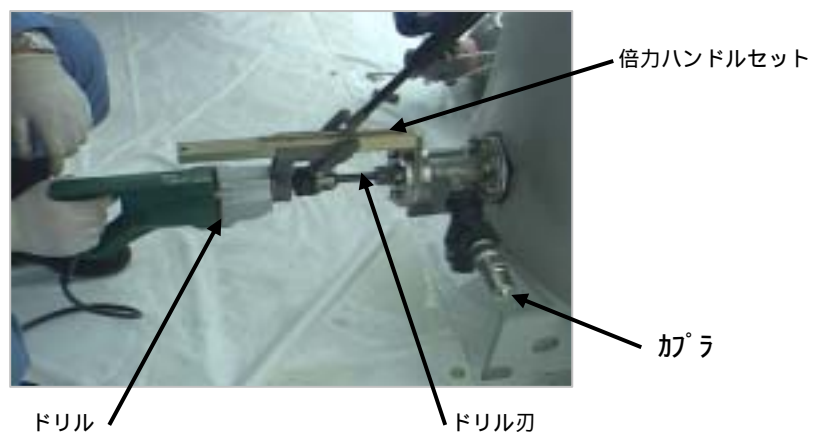
手順 - 5

窒素若しくは空気ポンペより加圧し気密性確認



手順 - 6

電動ドリルの装着
(ドリルによる切削開始前にカプラには抜油装置を接続しておく。)



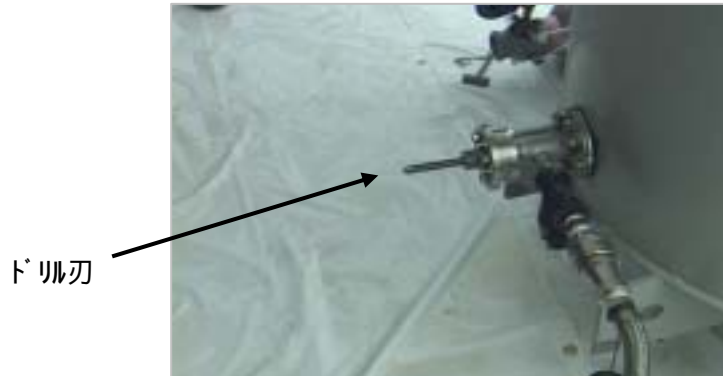
手順 - 7

ドリルによる貫通 (倍力ハンドルセットの使用により軽い力で穴あけ可能)



手順 - 8

ドリル刃の引き抜き



手順 - 9

抜油治具からの抜油



手順 - 10

ドリル刃の再挿入
カプラ部での抜油装置からの切り離し
保護キャップの取り付け・締め込み
発送準備の終了



ドリル刃の再挿入

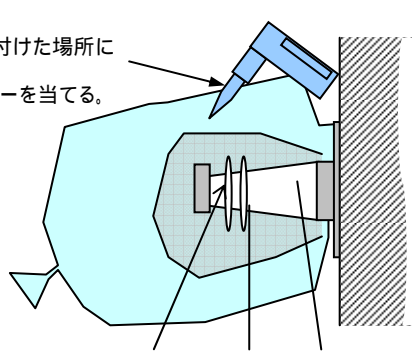
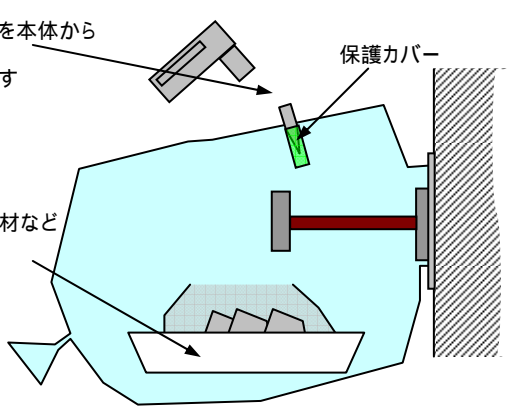
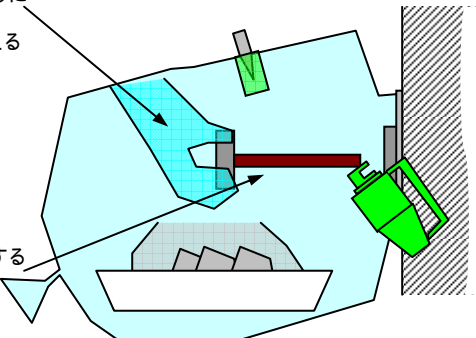
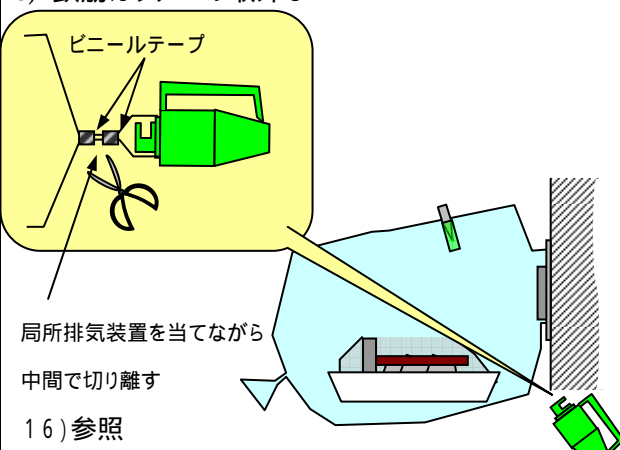
リード線非貫通型ブッシング取外し作業手順

リード線非貫通型ブッシング取外し作業手順

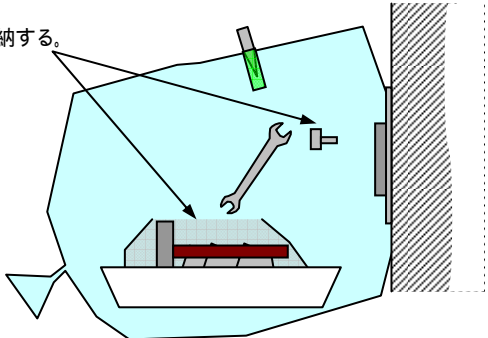
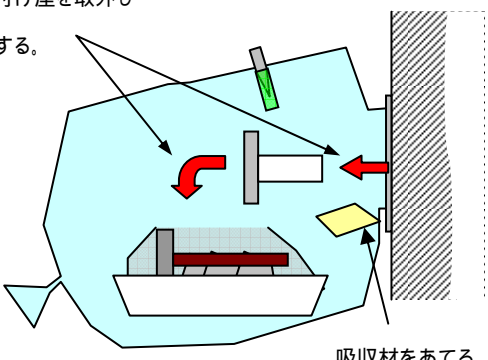
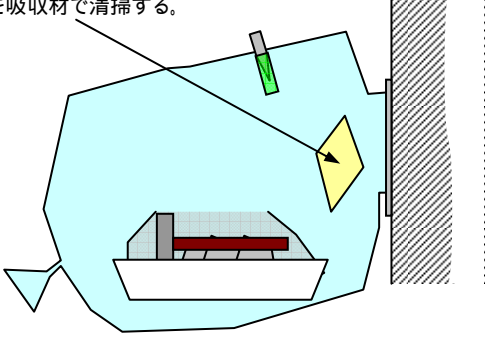
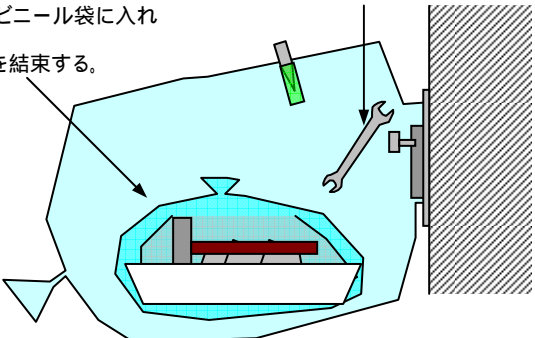
(1) 機材準備～グローブバッグ取付け・機材取付け

<p>1) 機材準備</p>	<ul style="list-style-type: none"> 作業台に鉄筋カッター、コンクリートハンマーなどの機材と閉止板、ボルト類とスパナなどの工具を用意して員数を確認する。 実験後、壊されたブッシングを収納するビニール製トレイ、ビニール袋とフランジ面から漏れた油を洗浄する吸収材も忘れずに用意する。 balanサーを作業性の良い場所に取り付ける。
<p>2) グローブバッグ取付け準備</p>	<ul style="list-style-type: none"> 錆や塗料の凹凸などをスクレーパーを用いてグローブバッグ取付け面をきれいにする。 油汚れやホコリなどで粘着テープの剥れなどが無いようにイソプロピルアルコールで取付け面を洗浄する。 ブッシングにコンクリートハンマーの滑り止め用ガムテープを貼り付け、飛散防止用ビニール袋を取付ける。
<p>3) グローブバッグ取付け</p>	<ul style="list-style-type: none"> 最初に両面テープを凹凸などの隙間も無いように貼り付ける。 次にグローブバッグをシワにならないよう貼り付ける。 最後にガム粘着テープでしっかりと固定する。
<p>4) 機材取付け</p>	<ul style="list-style-type: none"> balancerで鉄筋カッターを固定する。 機材類をグローブバッグに取付け開口部を結束する。 最後にトレイ・吸収材を入れ機材搬入用の開口部を、しっかりと結束して、結束部をビニール袋で保護する。

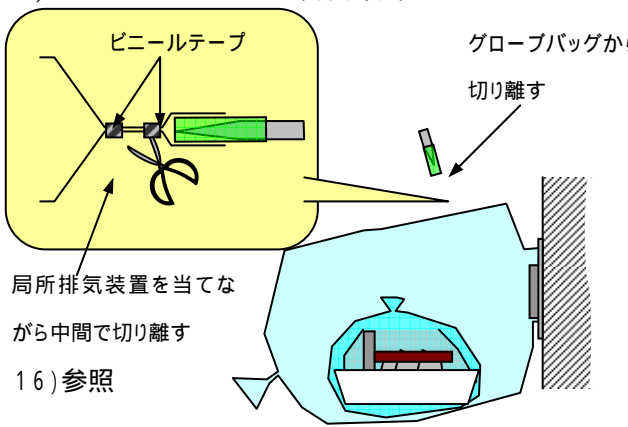
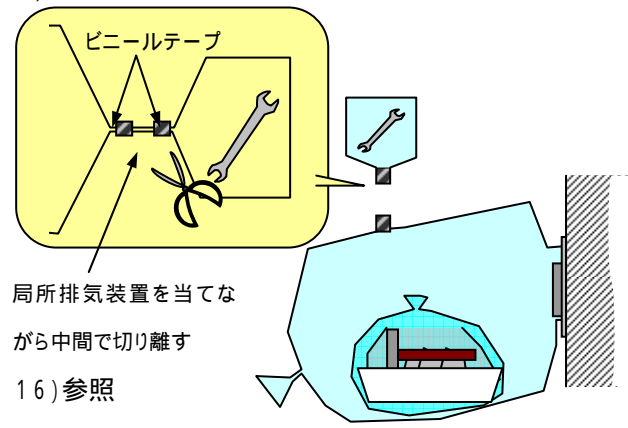
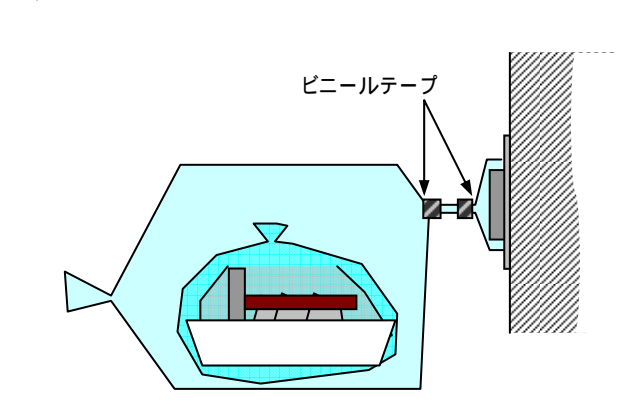
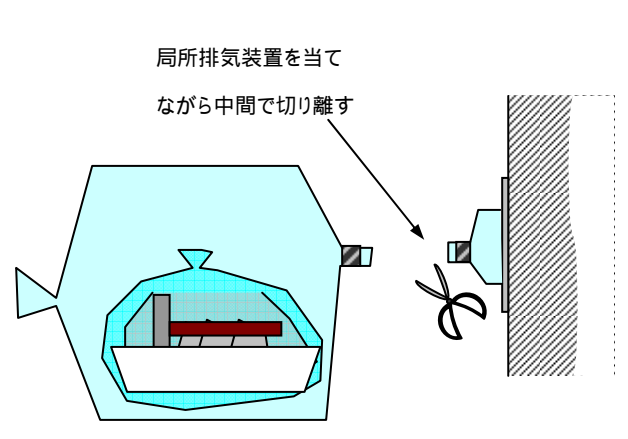
(2) ブッシング破壊～中心導体切断

<p>5) ブッシング破壊</p> <p>ガムテープを貼り付けた場所に コンクリートハンマーを当てる。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・滑り止め用ガムテープを貼り付けた の場所に コンクリートハンマーの刃先を当てグローブバ ッグを傷つけないようにブッシングを割る。 ・ブッシングが割れたのを確認後して、続いて の順でブッシングを割る。
<p>6) ブッシング破壊後の処理</p> <p>刃先を本体から 取外す</p> <p>保護カバー</p> <p>トレイに破材など 収納する</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートハンマーの刃先に保護カバーを取付 け、コンクリートハンマー本体から刃先を取外す。 ・破壊後のブッシングを飛散防止用ビニール袋に 包みトレイに置く。 ・この時、飛散防止用ビニール袋からこぼれたブッ シングの破片や漏れた油を吸収材で拭き取りビニ ール袋に入れトレイに置く。
<p>7) 中心導体の切断</p> <p>落下しないよう しっかりと支える</p> <p>トレイに収納する</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・中心導体を落下させグローブバッグを傷つけない ようにしっかりと支えながら鉄筋カッターを導体へ 直角に当てて切断する。 ・切断した中心導体はトレイにに収納する。
<p>8) 鉄筋カッターの取外し</p> <p>ビニールテープ</p> <p>局所排気装置を当てながら 中間で切り離す</p> <p>16) 参照</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄筋カッターが取付けられている部分のグローブ バッグを絞り込み50ミリ程、間隔を開けビニール テ - プでしっかりと結束する。 ・テープとテープの間の中心部を局所廃棄装置を 当てながらグローブバッグ本体から鉄筋カッター の刃先を保護した状態で切り離す。 ・切り口はビニール袋で覆いしっかりと保護する。

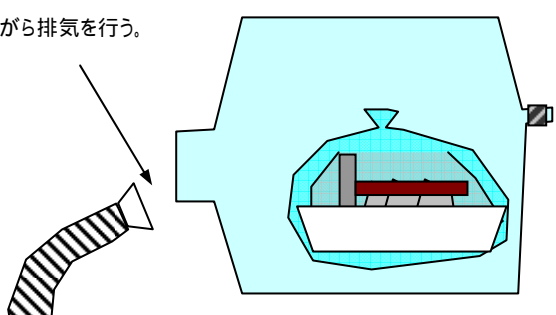
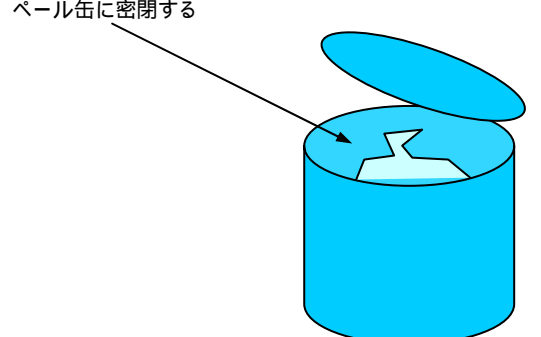
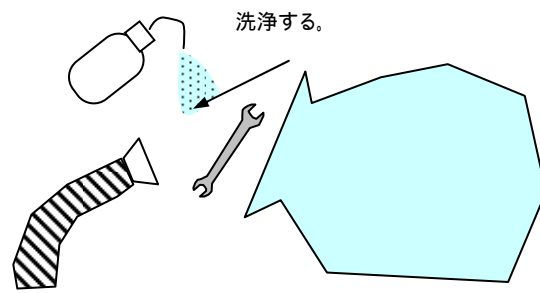
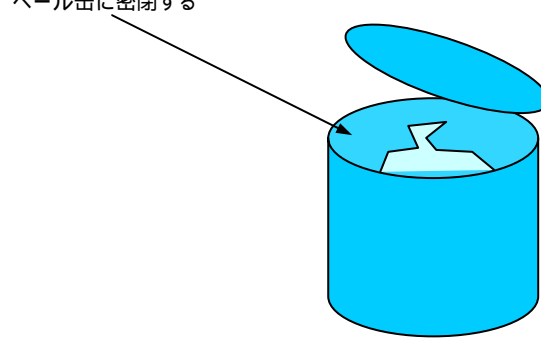
(3) ブッシング取付けボルト取外し～閉止板取付け

<p>9) ブッシング取付けボルト取外し</p> <p>ボルトを取り外して トレイに収納する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ブッシング切断面でグローブバッグに傷が付かないようにブッシング座の取付けボルトを取外す。 ・取り外したボルト類はトレイに収納する。
<p>10) ブッシング取付け座、取外し</p> <p>ブッシング取付け座を取外し トレイへ収納する。</p>  <p style="text-align: right;">吸収材をあてる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・吸収材をブッシング取付け座の下部に当てながら取外し、トレイへ収納する。 ・油漏れなどがあればすばやく吸収材で拭き取る。
<p>11) ガasket取外し・取付け面清掃</p> <p>取付け面を吸収材で清掃する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスケットを取り外してトレイに収納する。 ・吸収材でブッシング取付け面を清掃し吸収材はトレイへ収納する。
<p>12) 閉止板取付け</p> <p>閉止板を取り付ける。</p> <p>トレイをビニール袋に入れ 開口部を結束する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・破材や吸収材を収納したトレイをビニール袋に入れ、開口部を結束する。 ・グローブバッグを噛み込まないように、あらかじめ用意しておいた交換用ボルトでガスケット貼り付け済みの閉止板を取り付ける。

(4) コンクリートハンマー刃先、取外し～グローブバッグ切り離し

<p>13) コンクリートハンマー刃先取外し</p>  <p>局所排気装置を当てながら途中で切り離す 16) 参照</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートハンマーの刃先が取付けられているグローブバッグを絞り込み50ミリ程、間隔を開けビニールテープでしっかりと結束する。 ・テープとテープの間の中心部を局所排気装置を当てながらグローブバッグ本体からコンクリートハンマーの刃先を保護した状態で切り離す。 ・切り口はビニール袋で覆いしっかりと保護する。
<p>14) 工具取外し</p>  <p>局所排気装置を当てながら途中で切り離す 16) 参照</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・工具をグローブバッグの袋へ収納して袋を絞り込み50ミリ程、間隔を開けビニールテープでしっかりと結束する。 ・テープとテープの間の中心部を局所排気装置を当てながらグローブバッグ本体から工具の入った袋を切り離す。 ・切り口はビニール袋で覆いしっかりと保護する。
<p>15) グローブバッグ取付け部、結束</p>  <p>ビニールテープ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・グローブバッグ取付け部を絞りビニールテープでしっかりと結束する。 ・結束部から50ミリ程、間隔を開けグローブバッグ本体をビニールテープで結束する。
<p>16) グローブバッグ切り離し</p>  <p>局所排気装置を当てながら途中で切り離す</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・テープとテープの間の中心部を局所排気装置を当てながらブッシング取付け面からグローブバッグ本体を切り離し、ブッシング取付け面のグローブバッグは取付けた状態のままとする。 ・切り口はビニール袋で覆いしっかりと保護する。

(5) グローブバッグ内の排気～廃棄物の保管

<p>17) グローブバッグ内の排気</p> <p>局所排気装置を当てながら排気を行う。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・局所排気装置を当てながら結束していたグローブバッグの機材搬入口を開放してグローブバッグ内の排気行う。 ・この時、中にブッシング破材などが入ったトレイを入れたまま、なるべく小さくたたむ。 ・再び開放部を結束してグローブバッグ内部の物が外に出ないようにする。
<p>18) グローブバッグの保管</p> <p>ペール缶に密閉する</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・「U相ブッシング」、「使用済みグローブバッグ」の表示があるペール缶に入れフタをしっかりと閉め密閉状態にする。 ・封入日の表示をして保管する。
<p>19) 使用工具・機材の清掃</p> <p>局所排気装置を当てながらイソプロピルアルコールで洗浄する。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・局所排気装置を当てながら機材や工具を取り出しイソプロピルアルコールで洗浄する。 ・洗浄に使用した吸収材や工具が入っていたグローブバッグ片、ビニール袋などは廃棄物用のビニール袋に入れ開口部をしっかりと結束する。 ・「PCB 汚染物保管」の表示があるドラム缶に入れ、密閉状態で保管する。
<p>20) 廃棄物の保管</p> <p>ペール缶に密閉する</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・「産業廃棄物」の表示があるペール缶に入れフタをしっかりと閉め密閉状態で保管する。

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会事務局
〒105-0014

東京都港区芝1丁目7番17号 住友不動産芝ビル3号館
日本環境安全事業株式会社 事業部 事業企画課

TEL:03-5765-1919 FAX:03-5765-1940

<http://www.jesconet.co.jp>