

三点式杭打機フロント部リサイクル技術調査報告書

平成14年6月

機械部会 基礎工事用機械技術委員会
リサイクル技術調査分科会

序 文

機械部会 基礎工事用機械技術委員会では、基礎工事用機械の中でも比較的多くの生産実績を有する三点式杭打機の上部構造部分を調査対象とし、ベース部分を除くフロント部とそれに関連する安全装置の電子機器などを調査対象として、3 R (Reduce、Reuse、Recycle) のうちのリサイクルについて、現状の問題点およびリサイクル推進を図るうえでの容易化技術などを検討し報告書を取り纏めた。

三点式杭打機のフロント部の特徴として、重量比で 98.8% が普通鋼でスクラップとしてマテリアルリサイクルされている。残り 1.2% は、特殊鋼、鋳鉄や銅・銅合金および亜鉛合金などの非鉄金属およびゴム、樹脂、ガラスなどであり、一部は鉄や銅スクラップとして処理されているが、残りは分別の困難さなどから廃棄処理されている現状が明らかになった。

今後、更にリサイクルを推進するには、現状の問題点である材質の分別の困難さを解決するために、各部材（部品）の材質識別表示の実施、安全かつ容易な解体方法および解体質量・寸法を明示した「解体マニュアル」の早期作成が望まれる。また、設計レベルでは分離分解が容易な構造や部材材質の統一など将来のリサイクルを視野に入れた検討が必要であり、家電、パソコンや自動車などの既存のリサイクルルートへの組み入れの推進も効果的である。

現在のところ、国内での三点式杭打機のフロント部に関するリサイクル問題は表面化しておらず、メーカ、ユーザ双方にリサイクル意識が低いことも現実として認識する必要がある。

平成 14 年 6 月 27 日

社団法人 日本建設機械化協会
機会部会
基礎工事用機械技術委員会
委員長 両角和嘉

機械部会 基礎工事用機械技術委員会
リサイクル技術調査分科会

分科会長	青柳隼夫	(株)竹中工務店
副分科会長	鈴木勇吉	調和工業(株)
(委員長)	両角和嘉	国土交通省
メンバー	五島 朗	日本車輌製造(株)
	中島雄治	コベルコ建機(株)
	浦田 修	清水建設(株)
	城戸博之	(株)アイチコーポレーション
	藤森光治	(株)加藤製作所
	山村重雄	(株)加藤製作所
	濱野 衛	三和機材(株)
	二戸信夫	中央自動車興業(株)
	河村光雄	日立建機(株)
	青田秀幸	日立建機(株)
	木村明弘	(株)白石
	佐藤暁生	飛島建設(株)
	志比田重利	西松建設(株)
	石田信秀	前田建設工業(株)

1. はじめに

建設工事用機械のリサイクルについては、これまで当協会各委員会及び他協会などで検討され、幾編かの資料がまとめられている。

一般に循環型社会システムの構築には 3 R (Reduce、Reuse、Recycle) の総合的推進が必要であるといわれている。

基礎工事用機械技術委員会では、基礎工事用機械の特徴的な要素について 3 R のうちリサイクルについて現状の問題点及びリサイクル推進を図るうえでの容易化技術等を検討したのでここに報告する。

2. 調査方法

1) 調査方針

基礎工事用機械にはパイルドライバ、油圧パイルハンマ、バイプロパイルハンマ、アースオーガ、オールケーシング掘削機、リバースサーチュレーションドリル、地中連続壁掘削機など多くの種類があるが、これらの建設機械のベース部分については移動式クレーンなど他の機械とほぼ同一である。

そこで、基礎工事用機械の特徴を表す上部構造部分を調査対象としたことにした。

2) 調査対象機種

本協会の建築生産機械技術委員会による建築生産機械分類の基礎工事機械・山留め機械には多くの種類の機械が分類されているが、ここでは比較的多くの基礎工事用建設機械に共通しており且つ多くの生産実績を有している三点式杭打機を調査対象とした。

3) 調査部位

三点式杭打機のベース部分を除くフロント部とそれに関連する安全装置等の電子機器等を調査部位とした。

3. 調査概要

1) 構造部位の概要

対象となる構造部位は、次の9部位である。

①トップシープ

リーダの最上部に位置し、作業装置（オーガやハンマなど）をドラムに巻かれたワイヤロープで所定の位置に吊り下げるための装置である。ワイヤロープに適合したシープが組み込まれている。

②リーダ

作業装置を決められた角度（通常は鉛直）で移動させるためのガイドである。オーガの掘削トルク、引き抜き荷重及びスクリューやハンマ長さを考慮してリーダの種類や長さが決められる。単面ガイドと両面ガイド、回転と非回転などの種類がある。

③ホルダ（リーダ回転部（上））

リーダ上部にあり、ステーとピンで接続しリーダを垂直状態に保持する装置である。また、回転式のリーダではペアリングが組み込まれており、リーダ上部の回転支持部分になる。

④リボルバ（下部リーダ）

リーダ下部にあり、リーダブラケットとリーダをシャフトで接続する装置である。リーダを傾斜させる支点になる。回転式のリーダではペアリングが組み込まれており、リーダ下部の回転支持部分になる。油圧シリンダや油圧モータなどを用いてリーダ回転力を発生する。

⑤フロントジャッキ

杭打機の前方の安定を増すために用いる装置である。リーダの分解・組み立ておよびオーガ作業などで発生する大きな引き抜き力を支持する時に用いる。リーダブラケットに取り付けられており、前方の左右に油圧シリンダを垂直に設置している。

⑥リーダブラケット（フロントブラケット）

リーダを支える装置であり、杭打機本体の前にピンで固定されている。油圧シリンダが組み込まれており、リーダの前後位置の調整をする。

⑦ステー（バックステー）

リーダ上部のホルダと杭打機本体を結合する装置である。油圧シリンダが組み込まれており、リーダを任意の角度に調整する。

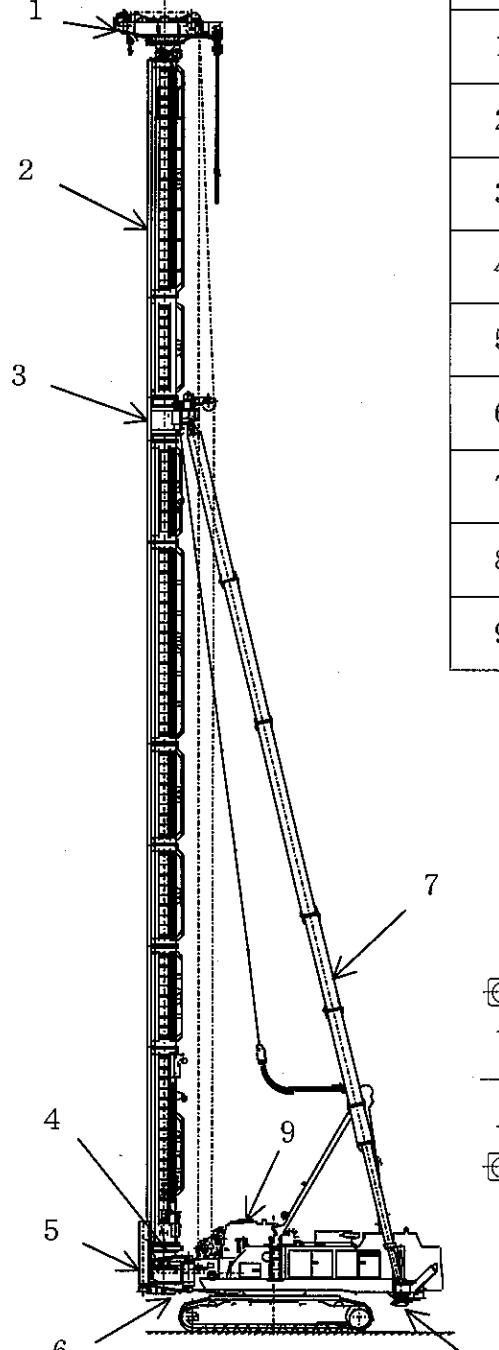
⑧アウトリガージャッキ（リアビーム、リアジャッキ）

後方の安定を増すこと及び上部旋回体の振れを少なくするための装置である。リーダの分解・組み立て時に用いる。上部旋回体後方の左右に油圧シリンダが垂直に組み込まれている。

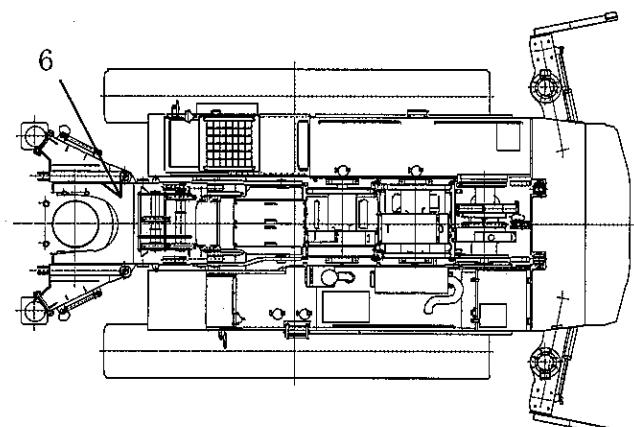
⑨計測機器

フロント部の傾きを計測する傾斜計やロープ張力を計測する荷重計等のセンサー部分、計測ケーブル、演算部、表示部などからなる。

各部位の詳細を図1～10に示す。



全体図



平面図

図1 三点式杭打機フロント部概要

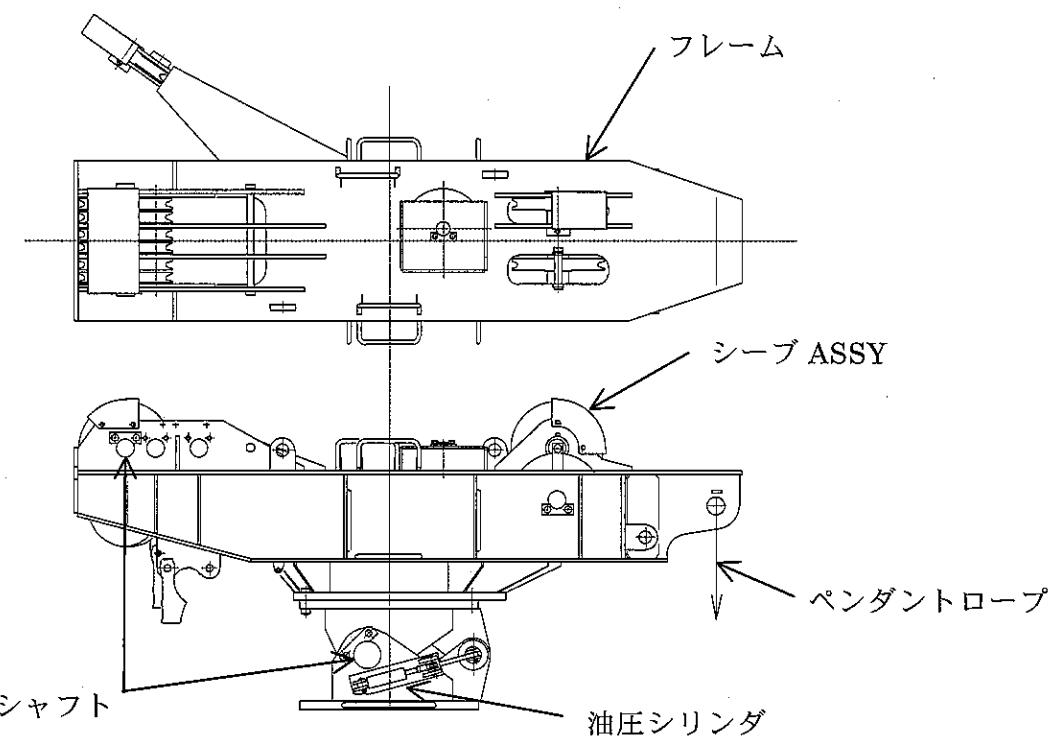


図2 トップシープ

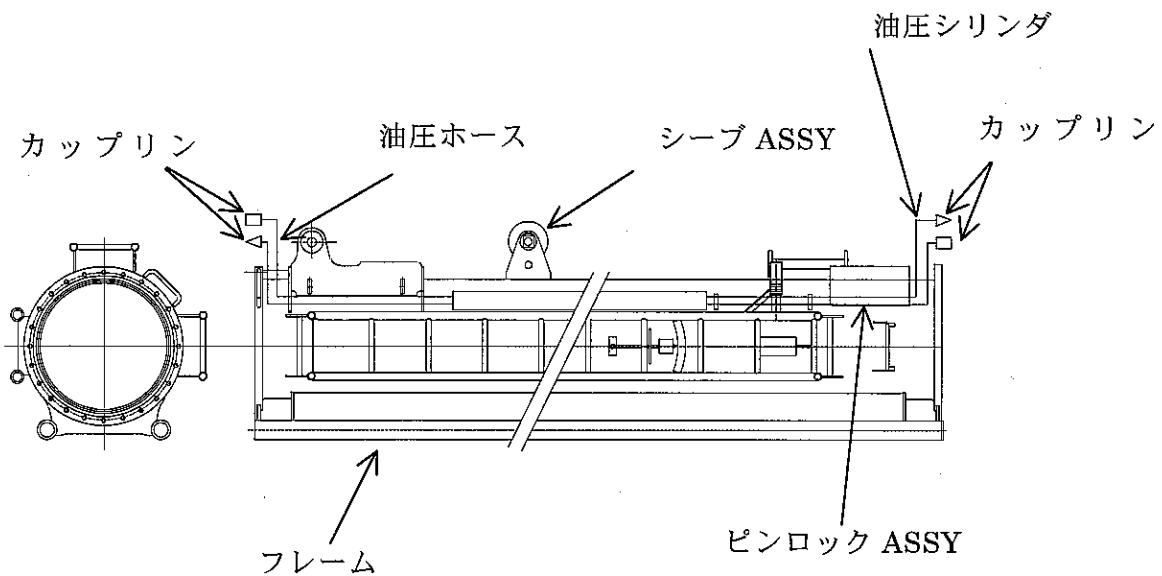


図3 リーダ

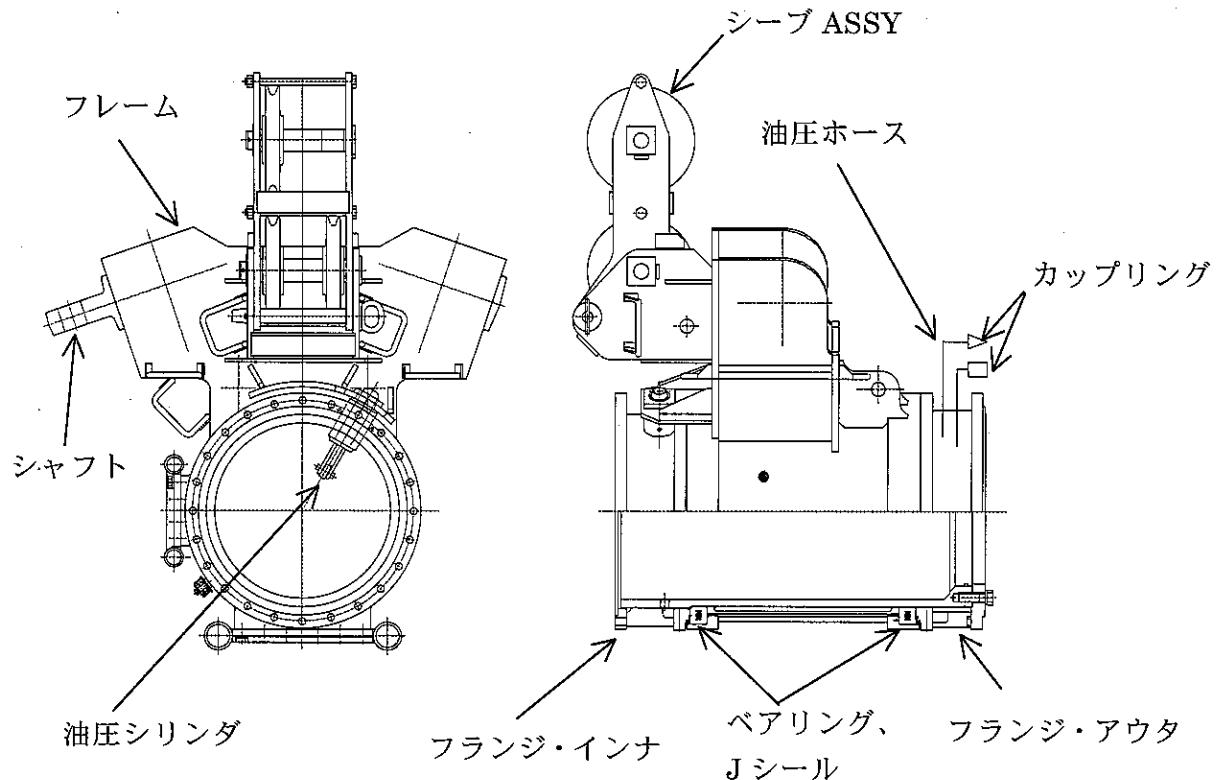


図4 ホルダ

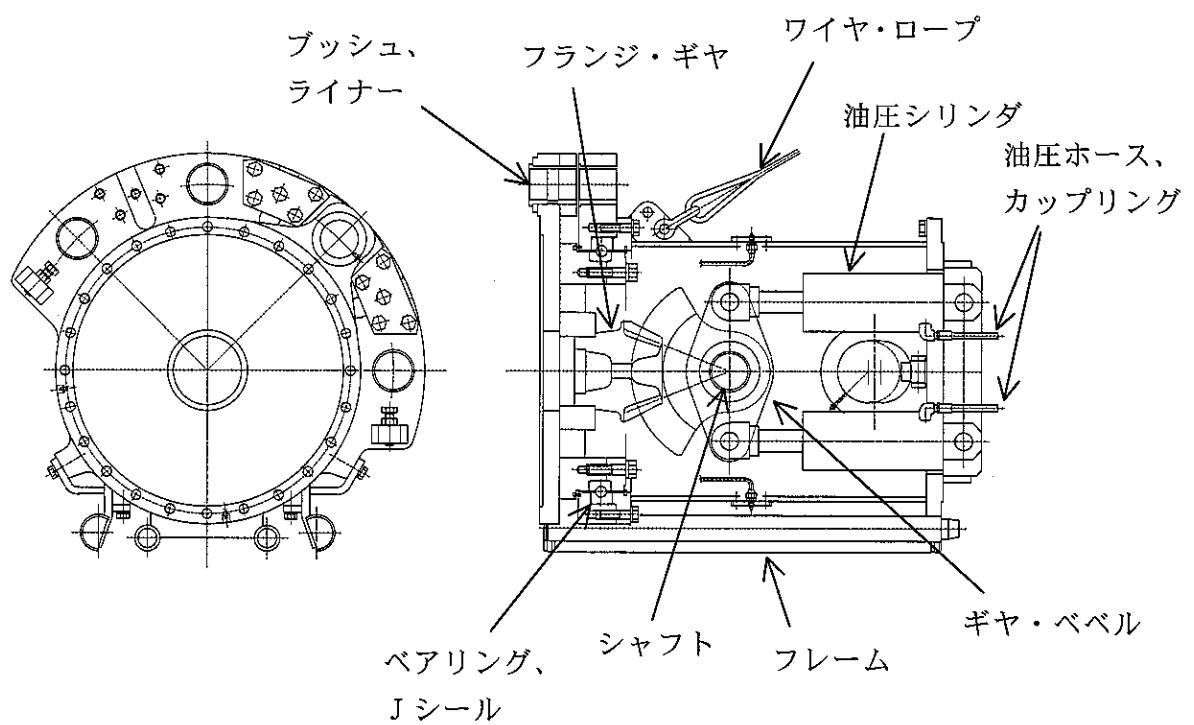


図5 リボルバ

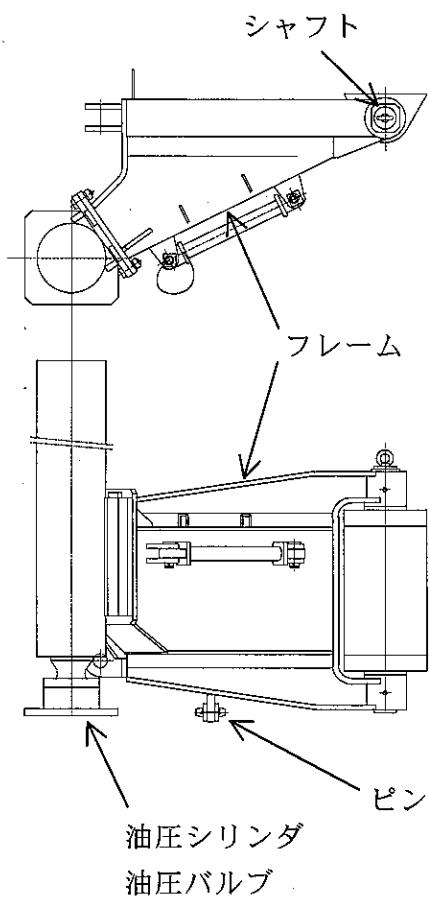


図6 フロントジャッキ

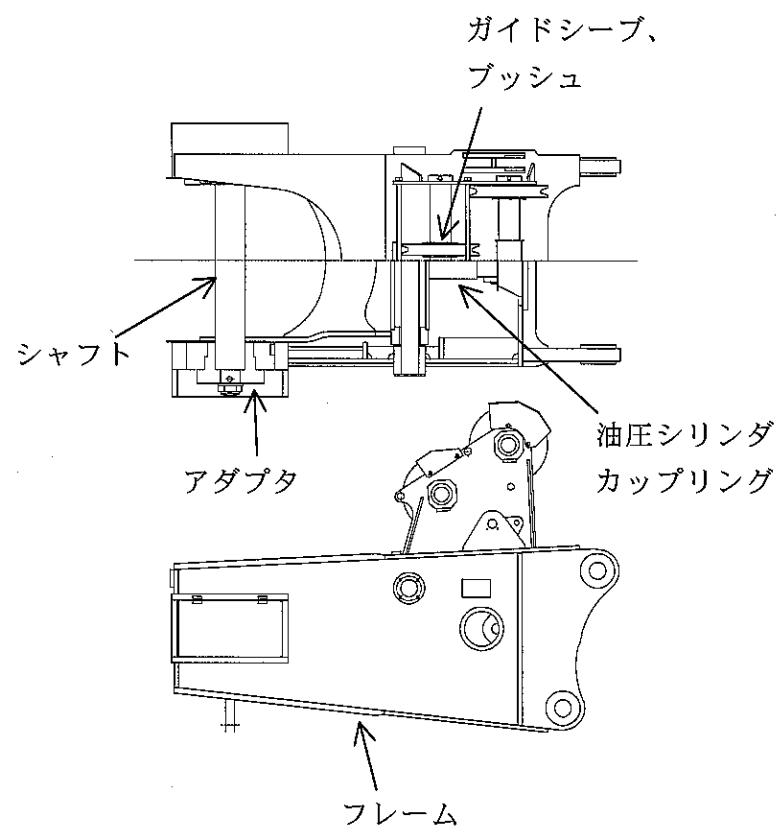


図7 リーダブラケット

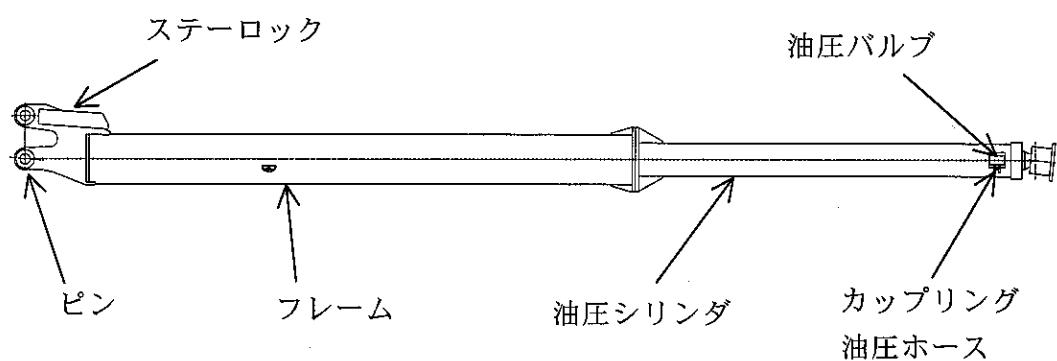


図8 ステー

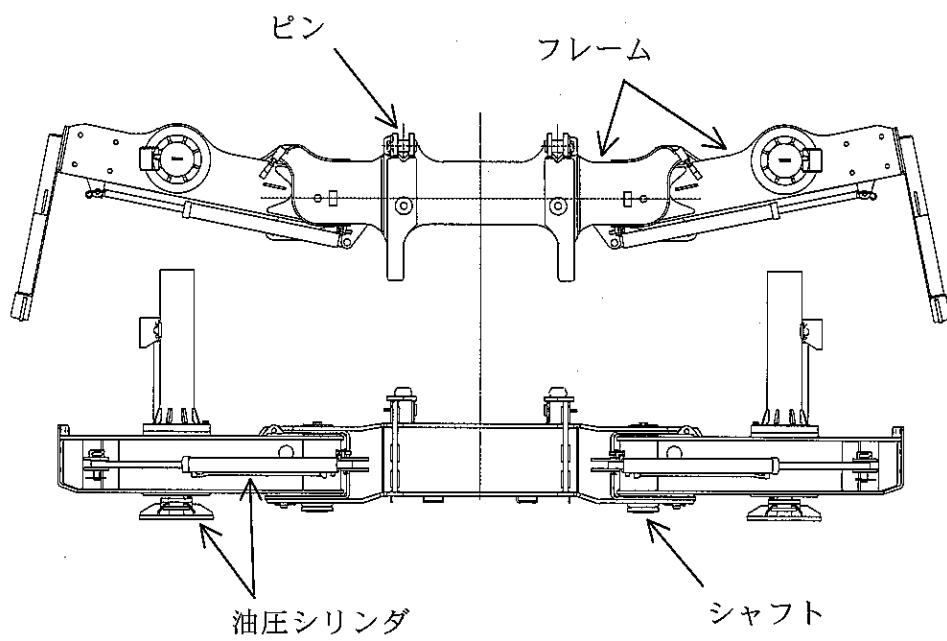


図9 アウトリガージャッキ

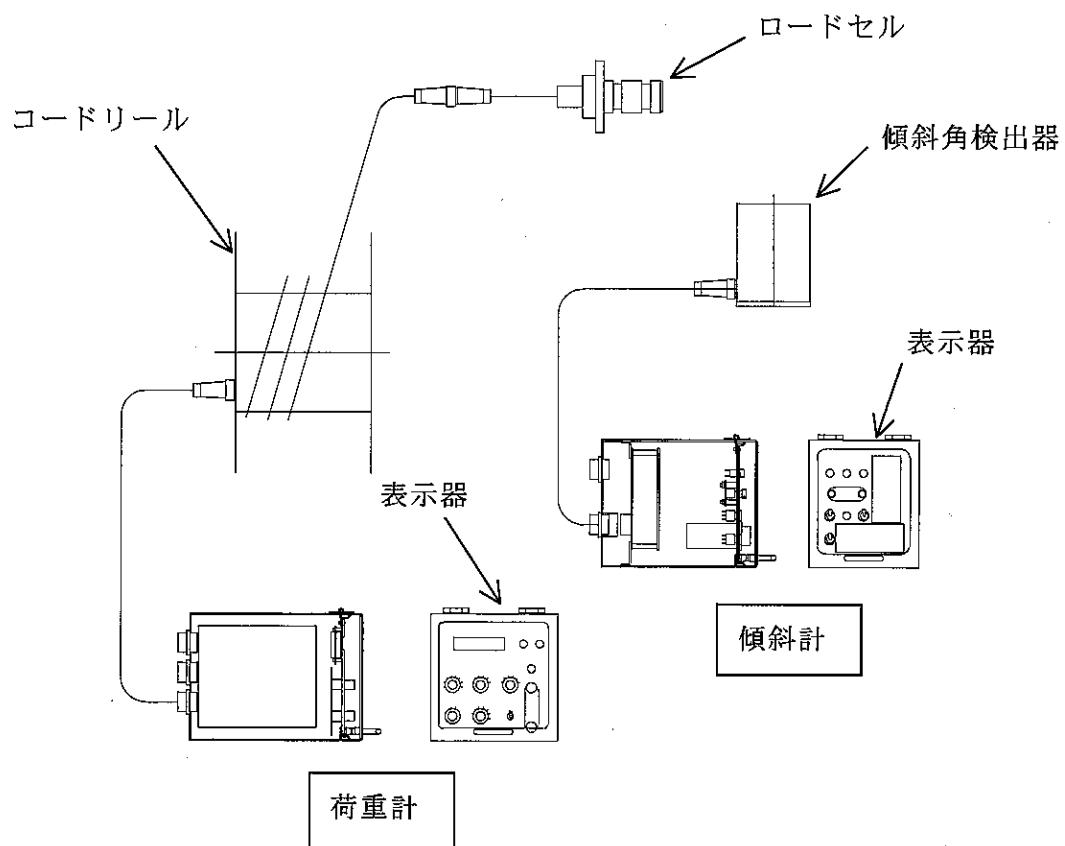


図10 計測機器

2) リサイクルの現状と諸問題

三点式杭打機フロント部の構造部位をそれぞれの構成部材に分解し、使用材質を鉄・普通鋼（鉄鋼含む）、特殊鋼（Ni、Moなどを含む鋼材）、銅・銅合金、ゴム、樹脂、その他に分類し、その結果を表1～3にまとめた。

同時にリサイクルの現状を備考欄に記した。

フロント部のリサイクルの現状と諸問題は次の通りである。

① 普通鋼

鉄スクラップとしてリサイクル可能な普通鋼は装置全体に対して重量比で98.8%を占め、全体のリサイクル率を高めているが、個々の部品は重く、長く、大きい。さらに厚板構造の物が多く、鉄スクラップ材としてリサイクルサイズ規格に合わせる切断処理に労力がかかっている。

油圧シリンダのロッドは表面処理としてクロームメッキされており、異種金属であるクロームを剥離しリサイクルすべきではあるが、分離困難であるためそのまま鉄スクラップ材として処理されているのが現状である。

なお参考に(社)日本鉄源協会「鉄スクラップ検収統一規格(日本鉄源協会)」を付表として添付する。

② 特殊鋼

構成部品の一部で高荷重のかかるシャフト、ギヤー等の部分には高強度の特殊鋼が採用されている。これも前述のクロームメッキと同様、特殊スクラップ材としてリサイクル可能であるが、普通鋼の部品に組み込まれている為、材質の選別及び分離が困難である。

また、部品によっては普通鋼に溶接されていて分離不可能の物もあり、現状は普通鋼と分別せずに処理されるものが多い。

③ 鉄・普通鋼

鉄・普通鋼はシーブ及び油圧シリンダのピストンに使われ普通鋼と同様、鉄スクラップ材としてリサイクルされている。

④ 銅・銅合金

リボルバのブッシュやケーブルの電線に使われている。ブッシュは分解し、ケーブルは被覆をはがし、銅線を分離して一部電線の既存リサイクルルートに組み込まれ銅スクラップ材としてリサイクルしている。

⑤ 亜鉛合金

亜鉛合金が使われているコネクターは数種の材質が使われており、分離選別が難しく分解作業に労力がかかることから廃棄処分している。

⑥ ゴム

非金属の中でもっとも多く使われているのが各油圧アクチュエータへの配管としての油圧ゴムホースで、口金部分は切断し鉄スクラップ材へ、ホース本体は廃棄処分か、短く切断し焼却処分されている。

一般産業での同じゴム系の既存リサイクルルートとしては自動車タイヤが有り、セメント製造プラントの燃料として使用されている。材質の違いによる燃焼による有毒ガスの発生が懸念されるがサーマル・リサイクルの可能性はある。

その他のゴムとしては、シール類やケーブルの被覆があるが分離困難であり、現状は廃

棄処分されている。

⑦ 樹脂

バックアップリング、基板ボードやケーブル被覆があるが分離困難であり、材質が多様で現状は廃棄処分されている。

⑧ ガラス

使用量が少ないが、分別収集し集積すればカレット（割れガラス）として既存リサイクルルートでのリサイクルが可能である。

⑨ 電子機器

スイッチ、ランプ等は分離困難であったり、材質が多様で現状は廃棄処分されている。

⑩ 電子基板

金、銀、銅等、希少金属を含んでいるため分離作業の手間はかかるが、P C関連の既存リサイクルルートに組み入れることによりリサイクルの可能性がある。

表 1. 三点式杭打機フロント部構成部位の部材と材質 (1/3)

対象機種: DH658-135M M95D 36mリーダとPD135 36mリーダ

No	装置名	材質						備考	
		構成 1	構成 2	鉄	普通鋼	特殊鋼	銅・銅合	ゴム	
1	トップシープ	フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		シャフト	シープ	○					
		シーブASSY	ベアリング	○					
		チューブ		○					
		ロッド		○					
		ピストン		○					
		オーリング		○					
		バッフル・リング		○					
		バッキン		○					
		ダスト・シール		○					
2	7Mリーダ	フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		油圧ホース		○					口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
		カップリング		○					
		ワイヤ・ロープ		○					
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		油圧ホース		○					口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
		カップリング		○					
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
3	3Mリーダ	油圧ホース		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		カップリング		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		油圧ホース		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		カップリング		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		油圧ホース		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		カップリング		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		フレーム		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
		油圧ホース		○					スクラップサイズ規格に合わせて切削処理
5	5. 8Mリーダ	カップリング		○					口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
		シーブASSY	ベアリング含む	○					
		ピン		○					
		ピンロックASSY	スプリング	○					
			カップリング	○					
			油圧シリンドラ	○					

表2. 三点式杭打機フロント部構成部品と材質(2/3)

対象機種: DH658-135M M95D 36mリーダとPD135 36mリーダ

装置名		部品名						材質			備考	
No		構成1	構成2	鍛鉄	普通鋼	特殊鋼	銅・銅合	ゴム	樹脂	その他		
3 (リーダ回転 (上))	フレーム	○										スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
	ワジ・イカ			○								
	ワジ・アタ			○								材質不明のため普通鋼との判別困難
	シャフト		○									
	ベアリング		○									
	リード		○									
4 (下部リーダ)	シール	○										
	シーブASSY	○										
	油圧シリンダ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	クロムメッキ付きのままスクラップ材とする
	油圧ホース	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
	カップリング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	フレーム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
5 加点シャット	ワイヤ・ロープ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	特殊鋼と普通鋼の選別や分解が困難
	フレーム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	特殊鋼と普通鋼の選別や分解が困難
	シャフト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	特殊鋼と普通鋼の選別や分解が困難
	ビン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	クロムメッキ付きのままスクラップ材とする
	油圧シリンダ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
	油圧ホース	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 (加点シャット)	カップリング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
	ワイヤ・ロープ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
	フレーム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
	シャフト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	クロムメッキ付きのままスクラップ材とする
	ブッシュ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	クロムメッキ付きのままスクラップ材とする
	油圧シリンダ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 (加点シャット)	油圧バルブ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	フレーム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	シャフト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 (加点シャット)	フレーム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	シャフト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	ブッシュ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 (加点シャット)	油圧シリンダ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	カップリング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	ガイドシール	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 (加点シャット)	フレーム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	シャフト	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 (加点シャット)	シーブ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	アダプタ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

表3. 三点式坑打機フロント部構成部位の部材と材質(3/3)

NO	装置名	部品名	材 質						備 考
			構成 1	構成 2	鋳鉄	普通鋼	特殊鋼 銅・銅合	ゴム	
7 (バックステー)	フレーム	フレーム	○	○					スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
	ピン	ピン	○	○					クロムメッキ付きのままスクラップ材とする
	油圧ホース	ブッシュ含む	○	○					口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
	カップリング		○	○					
	ピン		○	○					
	油圧シリンダ		○	○					クロムメッキ付きのままスクラップ材とする
	ステー・ロック	油圧ホース	○	○					口金切断しリサイクル、ホース部は廃棄処分
8 アタリガジャット	カップリング		○	○					
	油圧バルブ		○	○					
	フレーム		○	○					スクラップサイズ規格に合わせて切断処理
	シャフト		○	○					
	ピン		○	○					
	油圧シリンダ		○	○					
	フレーム		○	○					
計測機器 (荷重計)	ロードセル	センサー	○	○	○	○	○	○	電子部品 材質多様で分離困難
	コネクタ	コネクタ	○	○	○	○	○	○	材質多様で分離困難
	ケーブル	ケーブル	○	○	○	○	○	○	被覆は分離後廃棄、銅線は銅スクラップ
	ボックス	ボックス	○	○	○	○	○	○	ガラス のみ分別収集しリサイクル
	基板	基板	○	○	○	○	○	○	材質多様で分離困難
	コネクタ	コネクタ	○	○	○	○	○	○	電子部品 材質多様で分離困難
	スイッチ・ラジオ	スイッチ・ラジオ	○	○	○	○	○	○	材質多様で分離困難
9	ケーブル	ケーブル	○	○	○	○	○	○	複合材 被覆は分離後廃棄、銅線は銅スクラップ
	ドラム	ドラム	○	○	○	○	○	○	
	コネクタ	コネクタ	○	○	○	○	○	○	材質多様で分離困難
	ケーブル	ケーブル	○	○	○	○	○	○	被覆は分離後廃棄、銅線は銅スクラップ
	センサー	センサー	○	○	○	○	○	○	材質多様で分離困難
	コネクタ	コネクタ	○	○	○	○	○	○	被覆は分離後廃棄、銅線は銅スクラップ
	ケーブル	ケーブル	○	○	○	○	○	○	ガラス のみ分別収集しリサイクル
計測機器 (傾斜計)	ボックス	ボックス	○	○	○	○	○	○	電子部品 材質多様で分離困難
	基板	基板	○	○	○	○	○	○	ガラス のみ分別収集しリサイクル
	コネクタ	コネクタ	○	○	○	○	○	○	電子部品 材質多様で分離困難
	スイッチ・ラジオ	スイッチ・ラジオ	○	○	○	○	○	○	材質多様で分離困難
	ケーブル	ケーブル	○	○	○	○	○	○	被覆は分離後廃棄、銅線は銅スクラップ

3) リサイクル推進方策

フロント部構成部位の部品レベルで材質別に分類し、それぞれ材質（部品）について表4に示すリサイクル性の評価指標に基づき評価した。同時にリサイクル可能化・容易化のための必要な技術、改善方針を検討し、表5～7にまとめた。

表4 リサイクル性の評価指標

評価指標		可否判断の目安	
①	解体性	標準的な工具・設備で構成品を車体から外せること	
②	分離性	標準的な工具・設備で部品を素材単位に分解できること	
③	識別性	目視を含めて、素材の名称が判ること	
④	再利用性	A	Mrc, Trc 技術が確立し、既に再利用されているもの
		B	Mrc 技術が実証され、将来利用拡大が見込まれるもの
		C	Trc 技術が実証され、将来利用拡大が見込まれるもの
		D	リサイクル技術が無い、または困難なもの

((社)日本建設機械工業会資料参照)

フロント部構造部位のリサイクルを推進するための方策を次に示す。

① 材質の識別表示

鉄・非鉄材料は、材質の違いによって、スクラップ材としての流通ルート、処理コストなどが異なるが、各部材（部品）に材質の識別を表示することで分別作業が容易となる。

② 解体マニュアルの作成

鉄スクラップ材としてリサイクルする際には解体作業が伴う。そこで安全かつ容易な解体方法や解体質量と寸法を明示した「解体マニュアル」の作成が望まれる。

③ 機械設計段階での配慮

機械装置の設計段階から将来のリサイクルを視野に入れた検討や配慮が必要である。例えば、分離分解が容易な構造を採用し、部材の材質を統一することにより解体作業や分別作業を容易にする。

④ 既存リサイクルルートの活用

既に実施されている家電、パソコンや自動車のリサイクルルートを活用するためルートへの組み入れを実施する。このことにより非鉄金属、ゴム、樹脂、その他の材料のマテリアルリサイクル、熱エネルギー源として利用するサーマルリサイクルが推進される。化学的に利用するフィードストックリサイクルの可能性もある。

⑤ 新技術の開発

リサイクルの可能性と容易化に向けて新たな技術開発が望まれる。例えば、クロームメッキ処理が一般的なシリンドラロッドのリサイクルには、容易な剥離技術が必要である。シール類、ケーブル類および電子基板などの被覆材やコネクタ類のリサイクルには、容易に分離する方法や有害物質の除去技術の必要である。

表5 三点式杭打機フロント部 構成部品のリサイクル可否判断と改善方針（1／3）

リサイクル性の評価指標

- ①解体性：容易に車体からはずせる
- ②分離性：容易に素材にばらせる
- ③識別性：素材の名称がわかる
- ④再利用性：右の判断の目安による

④再利用性の目安

- A : Mrcされている（リサイクル可）
- B : Mrc技術実証済み（リサイクル可）
- C : Trc技術実証済み（リサイクル可）
- D : リサイクル技術が無い、または困難（リサイクル不可）

材質	区分1	区分2	装置	部品	解体・分離 識別性				④再利用性判断の 目安				構成部品の処理方法、リサイクル技術 リサイクル上の問題点				リサイクル可能化、容易化のために 必要な技術、改善方針					
					①	②	③	A	B	C	D	鉄スクラップとして再利用 ・鉄スクラップ（サイズ）の規格に則り 切断処理が必要	・同上作業（含切断）実施者の決定 ・塗料、少量の油の混入は可	・炉投入に適当な重量・寸法などの基準 設計への積極的な反映	・安全かつ安易な解体方法	・炉投入に適当な重量・寸法などの基準 設計への積極的な反映	・性能・強度を確保した再生材料の開発、供給 ・一般材と入手差ないにこよ (サイズ、価格、流通等)	・単一金属に分離（分解）できる構造・技術 ・分離可能な材料への設計変更を検討。	・一部品同一材質への変更 ・部品製作メーカーによるリサイクル ・ペアリング			
鉄 鋼	普通鋼	トップシーブ										・普通鋼以外が混入しないように各部品 (本体、またはパーツリスト)への素材の明示	・解体マニュアルの作成	・安全かつ安易な解体方法	・炉投入に適当な重量・寸法などの基準 設計への積極的な反映	・性能・強度を確保した再生材料の開発、供給 ・一般材と入手差ないにこよ (サイズ、価格、流通等)	・単一金属に分離（分解）できる構造・技術 ・分離可能な材料への設計変更を検討。	・一部品同一材質への変更 ・部品製作メーカーによるリサイクル ・ペアリング				
		リーダ																				
		ホルダ																				
		リボルバ																				
		フレーム			○	○	○	○														
		リダブレット																				
		コントラベット																				
		カートリッジ																				
		ステー																				
		シャフト			○	○	×	○														
3MPPリーダ	普通鋼	フランジ・ギヤー																				
		ギヤー・ベベル						○	×	×	○											
		リボルバ																				
		ペアリング																				
		ホルダ																				
		シーブ																				
		トップリーダ																				
		トップシーブ																				

表6 三点式杭打機フロント部構成部品のリサイクル可否判断と改善方針(2/3)

材質	装置	部品	解体・分離	④再利用性判断の目安					構成部品の処理方法、リサイクル技術 リサイクル上の問題点	リサイクル可能化、容易化のために 必要な技術、改善方針	
				①	②	③	A	B	C	D	
普通鋼	油圧シリンダ	チューブ・ロッド	○ × ○ ○ ○								クロームメッキの処理 (油圧シリンダのロッド)
	表示器	ボックス	○ ○ ○ ○ ○								メッキを使用しない油圧シリンダの採用や 構造見直し
	カップリング	フレーム	○ ○ × ○ ○								
	コドリル	ドラム	○ ○ ○ ○ ○								
	ピンロック	スプリング	○ ○ ○ ○ ○								
	ホルダ	シャフト	○ ○ × ○ ○								
特殊鋼	リボルバ	ワイヤ・ギヤ ギヤ・ベル	○ × × ○ ○								・塗料、少量の油の混入は可 ・普通鋼と特殊鋼の区別が困難
	リーダブリケット	シャフト	○ ○ × ○ ○								・シャフト材に普通鋼と特殊鋼があり、材料の 識別が困難である
	ロードセル	筐体	○ × × ○ ○								・普通鋼と特殊鋼の分離が困難 キャップ部品が普通鋼と特殊鋼の接着品で分離 が困難である。
	トップシーブ										
	ホルダ	シーブ	○ ○ ○ ○ ○								
	5.8Mリード										
鉄 鋼	リーダブリケット										
	油圧シリンダ	ピストン	○ × ○ ○ ○								
	リボルバ	ブッシュ	× ○ ○ ○ ○								
	コド・リール	ケーブル	○ × ○ ○ ○								
	表示器	基板	○ ○ ○ ○ ○								
	ロードセル										
銅・銅合金	傾斜センサー										
	表示器	コネクタ	○ ○ × ○ ○								
	コド・リール										
非 鉄 亜鉛合金	ロードセル										
	傾斜センサー										
	表示器										
	コド・リール										

表7 三点式防打機フロント部 構成部品のリサイクル可否判断と改善方針（3／3）

材質	装 置	部 品	解体・分離		④再利用性判断の目安					構成部品の処理方法、リサイクル技術 リサイクル上の問題点	リサイクル可能化、容易化のために 必要な技術、改善方針
			①	②	③	A	B	C	D		
区分1	区分2										
ゴム	油圧シリンダ ホルダ リボルバ コド・リール 油圧シリンダ センサー 表示器 コド・リール ガラス 電気機器 その他	ゴムホース	○	×	○				○	廃棄処分 ・口金分離後焼却 ・単一素材への分離が困難	分別、容易な解体方法の確立 ・口具とゴムホースが分離容易な構造 リサイクルルートを活用
		シール類	○	○	○				○	小部品で材質表示が困難 ・複合部品の場合分離困難 ・内部組み込みのため分離が困難	・サーマルリサイクルを可能とする方法 ・環境に優しい素材の検討 ・建設資材として工事用に再生。 ・材質の統一化 ・自動車部品に類似した部品は自動車部品 のリサイクル処理ルートに乗せる 再利用可能な（耐久性のある）材質の開発
		パッキン類	○	○	○				○		
		Oリング	○	○	○				○		
		リーシール	○	○	○				○		
		ケーブル	○	×	○				○	廃棄処分 ・ケーブル被覆は産業廃棄物として処理	被覆材の活用方法
非金属	樹脂	バッファープリガ*	○	○	○				○	廃棄処分 ・材質が多種で判別が困難	耐久性のある材質検討
		センサー 表示器	基 板	○	×	×			○	廃棄処分 ・分離作業の手間が大変 ・材質が不明・少量なので座撲処理 ・有害物質を含む場合、除去困難	PC関連の既存リサイクルルートに乗せる ・解体、分離が容易な構造 ・有害物質の使用禁止または除去方法
		コド・リール	ケーブル	○	×	○			○	廃棄処分 ・ケーブル被覆は産業廃棄物として処理	被覆材の活用方法
		ボックス	スイッチ ランプ	○	○	○			○	スクラップで再利用 廃棄処分 ・小部品で分離、材質表示が困難	分別回収、既存のリサイクルルートに乗せる 部品製作メーカーによるリサイクル
電子部品	表示器 センサー	基 板	○	×	×				○	分離作業の手間が大変 ・有害物質を含む場合、除去困難	PC関連の既存リサイクルルートに乗せる ・有害物質の使用禁止、または除去方法 部品製作メーカーによるリサイクル

5. まとめ

基礎工事用機械のうち三点式杭打機のフロント部を対象にリサイクル技術調査を行った。調査は対象機種のフロント部構造部位の部品レベルへの分解を行い、材質別に整理した。次に現状のリサイクル推進の問題点を抽出し、それに対する対策案としてリサイクル可能化・容易化に必要な技術課題、提案をまとめた。

三点式杭打機のフロント部の特徴として、重量比で 98.8% が普通鋼でスクラップとしてマテリアルリサイクルされている。残り 1.2% は特殊鋼、鉄や銅、銅合金や亜鉛合金などの非鉄金属およびゴム、ガラスなどであり、一部は鉄や銅スクラップとして処理されているが残りは分別の困難さなどから廃棄処理されているのが現状である。廃棄処理されているゴムやガラス類は既存のリサイクルルートでの処理の可能性も残されている。

今後、更にリサイクルを推進するには、現状の問題点である材質の分別の困難さを解決するために、各部材（部品）の材質を識別表示の実施と安全かつ容易な解体方法や解体質量と寸法を明示した「解体マニュアル」の早期作成が望まれる。

設計レベルでは分離分解が容易な構造や部材材質の統一など将来のリサイクルを視野に入れた検討が必要であり、また家電、パソコンや自動車などの既存のリサイクルルートを活用するため処理ルートへの組み入れの推進も効果的である。

クロームメッキ処理の容易な剥離技術やシール類、ケーブル類および電子基板などの被覆材やコネクタ類を容易に分離する方法や有害物質の除去技術などの新技術の開発も必要である。

このたびの調査により三点式杭打機のフロント部に関するリサイクルの現状と推進のための諸課題を把握することができ、今後のリサイクル推進の一助にしたい。

一方、基礎工事用機械のような生産機械はメンテナンスを十分に行いながら機械性能やメンテナンス経費とのバランスを考慮して使用し続ける性質の機械であり、買い替え時は下取りされ最終的に海外へ流出されるのが一般的である。

こうした背景から現在のところ国内での三点式杭打機のフロント部に関するリサイクル問題は表面化しておらず、メーカ、ユーザ双方にリサイクル意識が低いことも現実として認識する必要があると考える。

付表 社団法人日本鉄源協会 鉄スクラップ検収統一規格（平成9年4月1日改定版）

分類	品種	等級	寸法 (mm)		単重 (kg)	目安		注意			
			幅又は高さx長さ 以下	厚さ 以下		嵩比重 (t/?)	化学成分 (Cu. %)				
鉄くず	ヘビー	HS	500 × 700	6以上	600以下	≤ 0.15	≤ 0.20	プラスチック・ダスト等の混入なきこと。			
		H1	500 × 1200	6以上	1000 以下						
		H2	500 × 1200	3~6	"						
		H3	500 × 1200	1~3	"						
		H4	500 × 1200	1未満	"						
	プレス	A	3辺の総和1800以下、最大辺800以下		≥ 0.6	≥ 0.6	CS及びCは単に缶を圧縮したものでなく複数の缶を圧縮成形し直方体したものでハンドリングの際に簡単に扱うべきこと。				
		B	" " "								
		CS	寸法は同上、下限は3辺総和600以上								
		C									
鉄くず	シュレッタ-	AS			≥ 1.0	≤ 0.15	ASは、たとえば新断及び同等品を母材としたものとか、母材はAと同じものでも成分・嵩比重の面からAより上級のもの。				
		A									
		B									
		C									
	新断	プレスA	3辺の総和1800以下、最大辺800以下		1000 以下	≤ 0.15	ASは、たとえば新断及び同等品を母材としたものとか、母材はAと同じものでも成分・嵩比重の面からAより上級のもの。				
		プレスB	" " "								
		バラA									
		バラB									
鉄くず	銅ダライ粉	A			1000 以下	≤ 0.15	ASは、たとえば新断及び同等品を母材としたものとか、母材はAと同じものでも成分・嵩比重の面からAより上級のもの。				
		B									
		プレス	3辺の総和1800以下、最大辺800以下								

不採用品規定

- A : 危険物及び密閉物（砲弾、銃弾、高圧容器、両端のつまつたパイプ、ショックアブソーバー、ドア調整器、ジャッキ等）
- B : 合金鋼くず、非鉄金属及びそれらを含有、付着しているもの（錫、銅、亜鉛、鉛、ニッケル、クローム、アルミニウム、マンガン等）
- C : 不純物及びそれが付着、混入しているもの（ホーロー引き、溶接棒、ガラス、プラグ、繊維、ビニール、プラスチック、コンクリート、タル、スケール、ゴム、木片、油類等）
- D : 荷下ろし作業が困難なもの（だんご状又はからみ状の鉄筋、ワイヤー類等、マグネット処理に支障をきたすもの）
- E : 酸化、腐食が著しいもの。
- F : 放射性元素を含有しているもの。
- G : 容器等に入り内容物の確認が困難なもの。