

基礎工事用機械の技術変遷調査報告書

2010 年改訂

2011 年 3 月

(社)日本建設機械化協会
機械部会 基礎工事用機械技術委員会

基礎工事用機械技術委員会
機械技術調査分科会

委員長	青柳 隼夫(株式会社竹中工務店)
分科会長	鈴木 勇吉(調和工業株式会社)
分科会長	村手 徳夫(日本車輛製造株式会社)
事務局	森山 茂 (前田工業建設株式会社)
委員	森 孝 (株式会社アイチコーポレーション)
	伊藤 孝明(アポロンシステム株式会社)
	辻村 良司(オリエンタル白石株式会社)
	小滝 裕 (鹿島建設株式会社)
	山村 重雄(株式会社加藤製作所)
	葭田 誠作(岩盤削孔技術協会)
	木村 育正(株式会社技研製作所)
	北澤 民夫(コベルコクレーン株式会社)
	寺本 正捷(コベルコクレーン株式会社)
	濱野 衛 (三和機材株式会社)
	野呂 克良(大成建設株式会社)
	荒井 政男(大成建設株式会社、株式会社アクティオ)
	遠藤 智 (大成建設株式会社)
	久喜 正博(東邦地下工機株式会社)
	榎本 英夫(日本国土開発株式会社)
	佐直 康二(日立建機株式会社)
	網代 秀一(日立住友重機械建機クレーン株式会社)
	村本 栄一(日立住友重機械建機クレーン株式会社)
	山口 和秀(三井住友建設株式会社)
	関 徹也(ライト工業株式会社)

2010 年改訂について

近年、建設業界を取り巻く企業環境が大きく変化し、建設業に関わる企業の合併や企業内の組織の統廃合が急速に進んでいる。また、基礎工事中用機械技術の黎明期、導入・提携期、自主開発を支えてきた諸先輩の現役引退も徐々に進んでいる。このような企業環境下において、施工技術や施工機械の貴重な諸資料が徐々に散逸していくことが大きく懸念されている。

そこで、貴重な関係資料が失われる前に資料の収集と整理を早期に行い、後世において利用できる形で残すことが重要であるとの認識に立ち、約 2 年をかけ、建設業、施工機械メーカー、関連諸団体の協力により、基礎工事中に関する機械・技術に関する調査研究を行い「基礎工事中用機械の技術変遷調査報告書(2006 年)」(以下、2006 年報告書)をまとめた。

2006 年報告書は、各方面から資料提供の依頼が寄せられ、その内容に対し多大な評価を頂いた。一方、報告書の内容について個々の施工技術や施工機械に関して、写真や仕様など具体的な内容の充実を要望する声も寄せられた。

そこで、本委員会では、2006 年報告書の見直しを行うに当たり、個々の施工技術や施工機械について具体的な内容を解説した「概説シート」を作成することとし、2008 年下期に全委員が参加する「基礎工事中用機械技術の変遷に関する技術調査分科会」を編成し、作業に着手した。

検討内容は、下記の通りである。

- ① 2006 年報告書の見直し(本文、添付年表、概説)
- ② 概説シートの対象となる施工技術・施工機械の抽出
- ③ 個々の施工技術・施工機械の概説シートの作成

本報告書は、2008 年下期から 2010 年下期までの約 2 年にわたる 2006 年報告書の改訂作業の成果である「基礎工事中用機械の技術変遷調査報告書 2010 年改訂」である。

なお、今回新たに追加した「資料 概説シート」については、資料提供先の転載許諾、記載内容の当該企業・団体の直接的な内容確認が行われていないため、基礎工事中用機械技術委員会の内部資料として扱うことを付記しておく。

2011 年 3 月

基礎工事中用機械技術委員会委員長
青柳隼夫

目 次

1. 調査目的	1
2. 調査対象機械	1
3. 調査結果	2
4. 調査概要	2

資料 1 基礎工事用機械の技術変遷(年表)2010 改訂

資料 2 (委員会限定)概説シート(施工機械・施工法)

1. 調査目的

関東大地震後の復興や戦後復興に貢献した基礎工事用機械には、外国からの技術導入や国内における技術開発などを経て、今日の各種土木・建築工法の実現に大きく貢献してきた。しかしながら、多くの先人により開発・実用化された技術情報は、時と共に埋没し、資料の中から徐々に消滅するおそれが懸念されてきた。

機械部会基礎工事用機械技術委員会は、技術調査の一環として平成 16 年度に基礎工事用機械技術調査分科会を設け、これら貴重な基礎工事用機械の技術情報を将来に残すことを目的に調査活動を行なった。

主な調査文献は、(社)日本建設機械化協会発行の「建設機械化の 40 年史」、「建設機械化の 50 年史」、会員各社及び各種工法協会から提供された技術動向、変遷や技術史資料を対象とし、1830 年から 2000 年までの基礎工事にに関する施工法、施工機械の技術変遷を調査した。また、2008 年より約 2 年間にわたり報告書の見直しを行った。

以下、基礎工事用機械の歴史と技術動向について、「基礎工事用機械の技術変遷調査報告書 2010 年改訂」として報告する。

2. 調査対象機械

調査対象とする基礎工事用機械は、(社)日本建設機械化協会機械部会建築生産機械技術委員会が分類した「基礎工事機械・山留め機械」のうち、下記の機械とした。

- ① 三点式杭打機(パイルドライバ)
- ② ディーゼルハンマ
- ③ 油圧ハンマ
- ④ バイブロハンマ
- ⑤ 建柱車
- ⑥ アースオーガ
- ⑦ 油圧式杭圧入引抜機
- ⑧ ワイヤ式杭抜機
- ⑨ アースドリル
- ⑩ オールケーシング掘削機
- ⑪ リバースサーキュレーションドリル
- ⑫ ボーリングマシン
- ⑬ 地中連続壁掘削機
- ⑭ 地盤改良機
- ⑮ ウォータージェット機械

3. 調査結果

1830～2000 年までの基礎工事に関わる施工技術や施工機械の変遷を巻末資料「基礎工事用機械の技術変遷(年表)2010 年改訂」にまとめた。併せて、工事・業界・学協会と政治・経済・社会・災害について記している。

なお、報告書は各社の技術動向・技術史・引用文献をもとにまとめたが、正確を期すために(社)日本建設機械化協会の会員各社に内容の確認をお願いした。ご協力を頂いた企業名および協会名は年表に付記した。

4. 調査概要

主な基礎工事用施工機械について、機械化の動向(黎明期、導入期・提携期、自主開発、高機能化・メカトロ化)と施工機械を表-1 に示す。

表-1 機械技術の動向と基礎工事用機械の変遷

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1934 (昭 9)	黎明期	・ソ連において、杭の振動貫入実験実施
1938 (昭 13)		・西独・DELMAG 社、ディーゼルハンマ開発
1947 (昭 22)		・米・カルウェルド社、アースドリル開発
1951 (昭 26)		・国鉄、災害対策用として DELMAG 社製ディーゼルハンマ輸入
1952 (昭 27)		・萱場工業、電柱建込用自走式オーガ製作
1953 (昭 28)		・加藤製作所、トラック搭載形建柱車(アースオーガ)開発
1954 (昭 29)		・神戸製鋼所、ディーゼルハンマの国産化に着手 ・国鉄、仏・ベント社製ベント導入 ・西独・ザルツギッター社、リバースサーキュレーションドリル完成 ・日本開発機製造、圧気式アースオーガ製作 ・溝田鉄工、バイプロフロット開発
1956 (昭 31)	導入期 提携期	・三和機材、アースオーガ製作
1958 (昭 33)		・日本道路公団、仏・ベント社製ベント導入
1959 (昭 34)		・加藤製作所、アースドリル試作 ・ダイハツ、バイプロハンマ開発

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1960 (昭 35)	導入期 提携期	<ul style="list-style-type: none"> ・神戸製鋼所、ディーゼルハンマ開発 ・新三菱重工業、仏・ベント社とベント・ボーリングマシン技術提携 ・東洋綿花、ソ連製バイプロハンマ輸入
1961 (昭 36)		<ul style="list-style-type: none"> ・米国・A.G.Bodine 共振式超高周波振動機開発 ・国鉄、西独・ザルツギッター社製リバースサーキュレーションドリル 輸入 ・新三菱重工、トラック搭載形ベント製作 ・日本車輛製造、西独・メンク・ウント・ハンブロック社と技術提携 ・日立製作所、懸垂式・三点支持式杭打製作
1962 (昭 37)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、アースドリル・ケリー伸縮回転バケット式ベント開発 ・三和機材、クローラ搭載形アースオーガ開発 ・函館ドック、サンドドレーン船建造
1963 (昭 38)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、ペーパードレーン打込機製作 ・日本車輛製造、三点支持式杭打機開発
1964 (昭 39)		<ul style="list-style-type: none"> ・清水建設、ホッフストラッセル工法用杭打機輸入 ・新三菱重工業、場所打ち杭施工機・ベント機製作 ・日立製作所、西独・ザルツギッター社製リバースサーキュレーション 技術提携
1965 (昭 40)	自主開発 (油圧化)	<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、リバースサーキュレーションドリル開発 ・加藤製作所、アースドリル・ベント製作 ・呉造船、MENK&MANBROCK 社とメンク杭打機技術提携 ・三和機材、PIP 杭工事用リーダ折りたたみ式アースオーガ製作 ・清水建設、プレボーリング機械開発 ・日立製作所、アースドリル開発 ・日立製作所、リバースサーキュレーションドリルを本格発売 ・三菱重工業、英国・TAILOR WOODROW 社と油圧式無騒音鋼矢板 打込(サイレントマスター)技術提携

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1966 (昭 41)		<ul style="list-style-type: none"> ・石川島播磨重工業、ペーパードレーン打込機製作 ・石川島播磨重工業、西独・ヴィルト社とエアリフト場所打ち施工機・ボーリングマシン技術提携 ・熊谷組、地中連続壁施工機開発 ・建設省、高所岩壁掘削機製作 ・神戸製鋼所、三点支持式杭打機製作 ・東洋デルマッグ、西独・デルマッグ社製斜杭打機輸入 ・日立製作所、チュービング装置付きアースドリル製作 ・三菱重工業、斜杭対応ディーゼルハンマ製作 ・三菱重工業、ボーリングマシン製作
1967 (昭 42)	自主開発 (油圧化)	<ul style="list-style-type: none"> ・石川島播磨重工業、西独・WIRTH 社と技術提携し、ボーリングマシン製作 ・加藤製作所、エアリフト・ポンプサクシオン併用リバースサーキュレーションドリル製作 ・鉱研試錘、レーズポーラビックマン製作 ・利根ボーリング、地中連続壁用ロングウオール掘削機発表 ・日本車輛製造、大形三点支持式杭打機開発 ・日本車輛製造、軟弱地盤用杭打機製作
1968 (昭 43)		<ul style="list-style-type: none"> ・神戸製鋼所、オーガハンマ併用三点式杭打機発表 ・三和機材、大口径 2 軸同軸オーガ(ドーナツオーガ)開発 ・日本車輛製造、オーガハンマ併用三点支持式杭打機開発 ・日本車輛製造、オーガ式無騒音杭打機製作 ・日立製作所、回転形三点式杭打機完成 ・丸紅飯田、米・ヒューズ社製硬岩用縦孔掘削機輸入
1969 (昭 44)		<ul style="list-style-type: none"> ・奥村組、地中連続壁施工機開発 ・奥村組、地盤改良機械・砂杭打設機開発 ・熊谷組、地中連続壁施工機開発 ・神戸製鋼所、三点支持式杭打機開発
1970 (昭 45)		<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械調査、水中振動バケット開発 ・建設省、無人ケーソン水中掘削機開発 ・神戸製鋼所、岩盤掘削機開発 ・竹中工務店、地中連続壁施工機開発 ・利根ボーリング、地中連続壁施工機開発
1971 (昭 46)		<ul style="list-style-type: none"> ・奥村組、大口径水中掘削機開発 ・建設省、水中大口径掘削機開発 ・大林組、ソレタンシュ社製ケリー掘削機導入

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1972 (昭 47)	自主開発 (油圧化)	<ul style="list-style-type: none"> ・石川島重工業、気動式杭打機製作 ・奥村組、大口径掘削機開発 ・三和機材、ロックオーガ開発
1973 (昭 48)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、アースドリル開発 ・神戸製鋼所、無煙ディーゼルハンマ開発 ・神戸製鋼所、三点支持式杭打機開発 ・利根ボーリング、ロッドレス・リバースサーキュレーションドリル開発
1974 (昭 49)		<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械調査、棒状振動機開発 ・三和機材、シート建込みオーガ開発 ・三菱重工業、シャフトボーリングマシン発売
1975 (昭 50)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、既設の杭を反力とする鋼矢板圧入機完成 ・平林製作所、ケーシング圧入・引抜機開発 ・不動建設、フィドロマチック軟弱地盤改良施工機開発 ・山本鉄工所、ダウンザホールドリル開発 ・竹中工務店・竹中土木・川崎重工業、海底軟弱地盤改良処理機・竹中 DCM1 号船開発
1976 (昭 51)		<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械調査、公害対策形バイプロハンマ開発 ・中央自動車興業、ワイヤ式杭抜機開発 ・東洋基礎、拡底リバースサーキュレーションドリル開発
1977 (昭 52)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、地中連続壁掘削機トレンチマスター開発 ・三和機材、2 軸オーガ開発 ・東亜建設工業、深層混合処理工法専用船建造
1978 (昭 53)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、低騒音形オールケーシング掘削機開発 ・三和機材、4 軸オーガ開発 ・清水建設、拡底機開発 ・中央自動車興業、オーガ併用杭打機開発 ・西独・DERMAG 社、油圧式バイプロハンマ発表 ・日平産業、アースオーガ併用杭打機開発
1979 (昭 54)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、マスト全回転式圧入機完成 ・三和機材、ロックオーガ製作 ・三菱重工業、シャフトボーリングマシンを本四架橋向けに完成
1980 (昭 55)		高機能化 メカトロ化

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1981 (昭 56)	高機能化 メカトロ化	<ul style="list-style-type: none"> ・朝日工機、深礎掘削機ショベルアタッチメント開発 ・英・BSP 社、大形油圧ハンマ開発 ・技研製作所、完全自走式鋼矢板圧入機完成 ・建設機械調査、ショベル搭載形油圧バイプロハンマ生産開始 ・鉱研試錘、大口径岩盤掘削機開発 ・日本コンクリート、日立建機と共同で BSP 社開発の油圧ハンマを改良実用化 ・日本車輛製造、三点支持式杭打機開発 ・日平産業、米・フォスター社と油圧バイプロハンマ技術提携 ・三井三池、水中掘削機アクアヘッダ開発
1982 (昭 57)		<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械調査、油圧式超高周波低公害形バイプロハンマ・PALSONIC 開発 ・三和機材、全回転形オールケーシング掘削機開発 ・利根ボーリング、地中連続壁施工機開発 ・日本基礎技術社、西独・パウアー社より大口径万能掘削機導入 ・日立建機、斜杭用リーダガイド式岩盤掘削機を波方石油基地に納入
1983 (昭 58)		<ul style="list-style-type: none"> ・日本車輛製造、油圧ハンマ発売 ・日立建機、ハイシンク油圧ハンマ発売
1984 (昭 59)		<ul style="list-style-type: none"> ・石川島建機、三点支持式杭打機開発 ・日本車輛製造、油圧ハンマ建設省技術評価取得 ・日本車輛製造、三点支持式杭打機場所打ち杭施工機開発
1985 (昭 60)		<ul style="list-style-type: none"> ・共栄土建、揺動ケーシング装置開発 ・大和機工、油圧アースオーガ開発 ・日立建機、拡底杭施工用油圧式アースドリル開発 ・日立建機、全回転形オールケーシング掘削機開発 ・PC ウエル工法用土研式遊星駆動形拡底掘削機開発 ・松沢基工、硬岩用全回転形オールケーシング掘削機シリーズ化 ・三菱重工、硬岩用全回転形オールケーシング掘削機開発
1986 (昭 61)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、鋼管矢板用圧入機完成 ・近畿イシコ、チェーン駆動式油圧オーガ開発 ・神戸製鋼所、オランダ・ICE 社と技術提携し、油圧バイプロハンマ発表 ・利根ボーリング、厚壁大深度 150m掘削可能な掘削機開発 ・三井三池、アーム式掘削機開発

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1987 (昭 62)	高機能化 メカトロ化	<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、コンクリート矢板用圧入機完成 ・三和機工、3 軸オーガ製作 ・三菱重工業、全回転形ベント機開発
1988 (昭 63)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、トレンチ用軽量鋼矢板圧入機完成 ・親和テクノ・協和製作所、地盤改良機・ダブルミキシング工法用 施工機械開発 ・中央自動車興業、トラッククレーン用杭打機開発 ・間組、西独・バウアー社製地中連続壁掘削機トレンチカッター (ホースサスペンションタイプ)導入
1989 (平 1)		<ul style="list-style-type: none"> ・日本車両、アースドリル用拡底装置開発 ・日本車両、全回転形オールケーシング掘削機開発 ・バウアー・ジャパン、地中連続壁掘削機を導入
1990 (平 2)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、全回転形オールケーシング掘削機開発 ・三和機材、全回転形オールケーシング掘削機開発 ・中央自動車興業、ダウンザホールドリル杭打機開発 ・日本車両、全回転形オールケーシング掘削機開発 ・日本車両、国内最大の三点支持式杭打機開発
1991 (平 3)		<ul style="list-style-type: none"> ・中央自動車興業、ラフテレーンクレーン用杭打機開発 ・間組、ミニトレンチカッター開発 ・三菱重工業、全回転形オールケーシング掘削機開発
1992 (平 4)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、H 鋼(ボックス)矢板用低空頭圧入機完成 ・日本車両、テレスコピック式アースドリル発売 ・日立建機、リーダレス形杭打機開発
1993 (平 5)		<ul style="list-style-type: none"> ・大成建設・成幸工業・三和機材・日本車両、低重心 3 軸オーガ開発 ・中央自動車興業、同心 2 軸式オーガ開発
1994 (平 6)		<ul style="list-style-type: none"> ・加藤製作所、シテイドリル開発 ・技研製作所、PC 壁体用圧入機完成 ・住友建機、リーダ式アースドリル発売
1995 (平 7)		<ul style="list-style-type: none"> ・建調神戸、油圧式・可変超高周波形パイプロハンマ発売 ・日本車両、姿勢検知装置・建設省技術評価取得 ・日本車両、香港・岩盤掘削用スーパーRCD 開発

西暦年 (元号)	機械化の 動向	施工機械
1996 (平 8)	高機能化 メカトロ化	<ul style="list-style-type: none"> ・建調神戸、電動式・無段階可変モーメント形パイプロハンマ開発 ・清水建設、超薄形止水壁工法・アースカット開発 ・中央自動車興業、油圧オーガ開発 ・鉄建建設・日立建機、低空頭鋼管圧入機開発 ・利根、地中連続壁施工機発売 ・日本車両、低空頭・全回転形オールケーシング掘削機開発
1997 (平 9)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、H 鋼(ボックス)矢板用硬質地盤対応圧入機完成 ・清水建設、オーガ半自動着脱式低空頭杭打機開発 ・調和工業、油圧式可変超高周波・ZERO パイプロハンマ発売
1998 (平 10)		<ul style="list-style-type: none"> ・三和機材、3 軸オーガ製作 ・中央自動車興業、油圧ショベル用オーガ開発
1999 (平 11)		<ul style="list-style-type: none"> ・親和テクノ・協和製作所、地盤改良機ダブルミキシング工法用施工機械開発 ・日本車両、ねじ込み杭用全回転形オールケーシング掘削機発売 ・日立建機、地中連続壁掘削機、利根と共同開発・発売
2000 (平 12)		<ul style="list-style-type: none"> ・技研製作所、鋼管矢板用硬質地盤対応圧入機完成 ・中央自動車興業、小形地盤改良機開発 ・日立建機、小形杭打機開発発売