

基礎工

2005
Vol.33, No.2 **2**

THE FOUNDATION ENGINEERING & EQUIPMENT, Monthly

特集 場所打ちコンクリート杭の最新の技術



マルチドリル工法協会

1台の掘削機で複数の工法を施工

地中障害物の撤去から杭築造を1台の掘削機で!



障害物撤去状況



環境に優しいアリス工法

(安定液リサイクル・スライムレス) の開発と事例

正木 正廣* 酒井 幸雄** 藤井 敬次*** 前田 典彦****

1. はじめに

1998年6月の改正建築基準法公布と翌年の施行に伴い、設計・施工基準等が性能規定に移行し、各方面での技術開発が活発化している。基礎杭では、特に既製杭の埋込み杭工法に各社の研究開発が目立ち、その鉛直支持力は飛躍的な性能評価で国土交通大臣の認定を得ている。

場所打ち杭の中のアースドリル工法の歴史は古く、日本に輸入されてから約45年になり、掘削機の性能、先端スライム処理、拡底技術などは、当初に比べれば著しい進歩にも関わらず、その鉛直支持力の認定耐力は低い現状にある。しかし、近年は超高層建築に大径のアースドリル工法の採用も多く、また中高層建築でも地盤・敷地・建物などの建設条件から、アースドリル工法が有利な場合もあり、その活用の場は失われていない。

アリス工法は、従来のアースドリル工法を見直し、社会の要請である産業廃棄物による環境負荷の低減と、水資源の節約、そしてより確実なスライム処理の三つをコンセプトに研究改善したものである。

アリス工法は、開発から10年で約300件以上の実績があり、ここに工法の紹介と事例を報告する。

2. 施工法

2.1 アリス工法

アリス工法とは、ベントナイト安定液の⑦、環境負荷低減に配慮して安定液を再使用するリサイクルの⑧、孔底の確実なスライム処理の⑨をロゴとしたものである。

アリス工法は、現場で使用済みの安定液を野田リサイクルセンターで再生し、次の新しい現場で再使用する。スライム処理は、孔底のスライムを攪拌しながら吸上げる

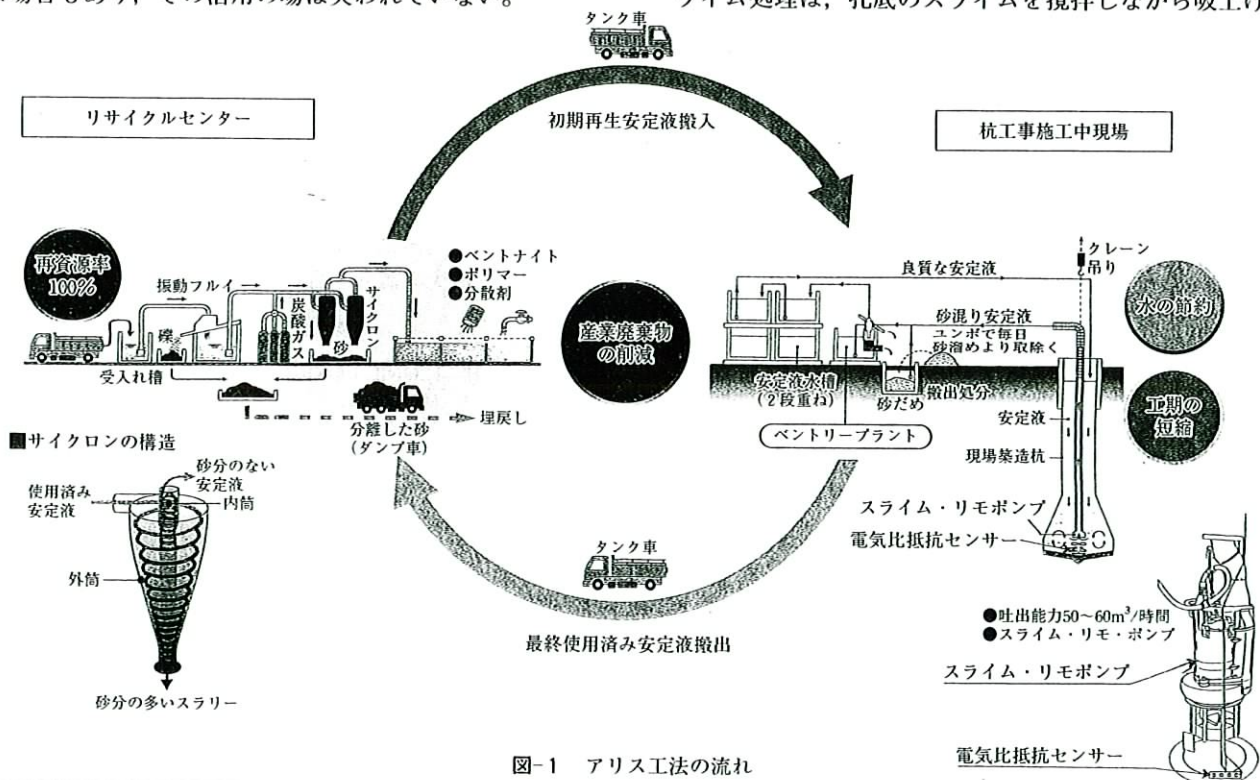


図-1 アリス工法の流れ

*MASAKI Masahiro アリス協会 顧問
 **SAKAI Yukio 基礎地盤コンサルタンツ(株)
 ***FUJII Keiji 敬産興業(株)
 ****MAEDA Norihiko 三谷商事(株)東京支店

中央区日本橋1-2-10
 千代田区九段北1-11-5
 新宿区富久町13-14-1103
 中央区日本橋1-2-10

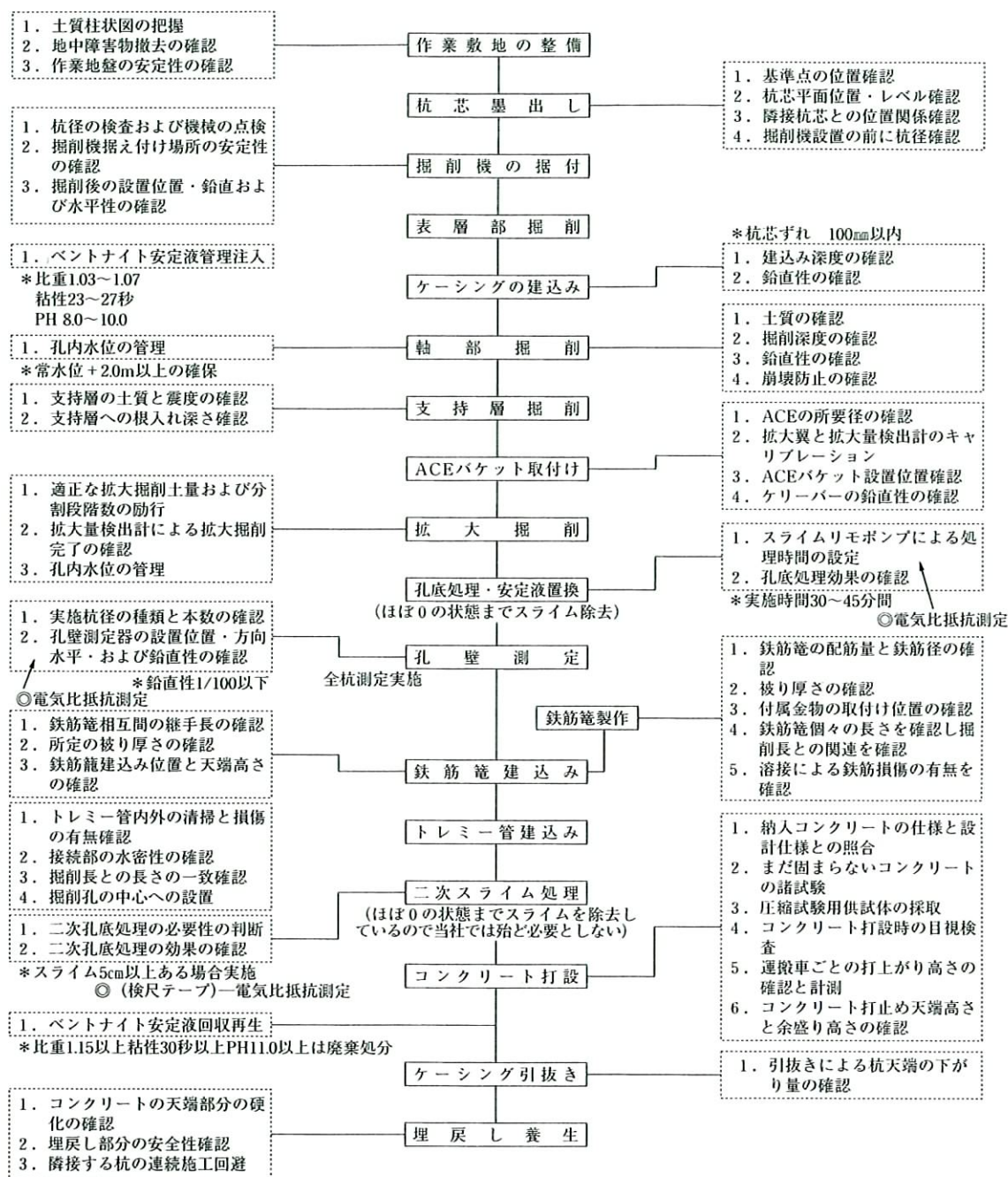


図-2 施工手順と管理項目

スライム・リモポンプと、泥水の砂分を分離するサイクロンを用いたベントリープラントを組合わせたもので、スライムを完全に除去する。また、リモポンプの先端には電気比抵抗センサーを取付け、スライム除去を機械的に確認する。

2.2 施工手順と管理項目

アリス工法の施工手順と管理項目を図-2に示す。

2.3 施工事例

アースドリル工法の現場をA・Bの2工区に等分し、A工区は従来どおりベントナイト安定液を現場で水道水を溜め作液し、B工区はリサイクルセンターから再生液を搬入して工事を行なった。

下記にその結果を示す。

〈工事概要〉

工事場所 東京都江東区新砂

杭工法 アースドリル拡頭拡底杭

〈杭の仕様〉

杭頭径 φ2,200~2,600mm

軸径 φ1,800~2,000mm

拡底径 φ1,800~3,600mm

掘削長 L=65.5m (杭実長 L=62.5~64.1m)

杭頭長 d=12~14m

杭本数 n=36本 (A工区18本, B工区18本)

総掘削土量 ΣV=7,800m³ (V=185~260m³/本)

結果は表-1に示すように、B工区が①4日間の工期短縮、②260m³の節水、③ベントナイト16.4t、ポリマー

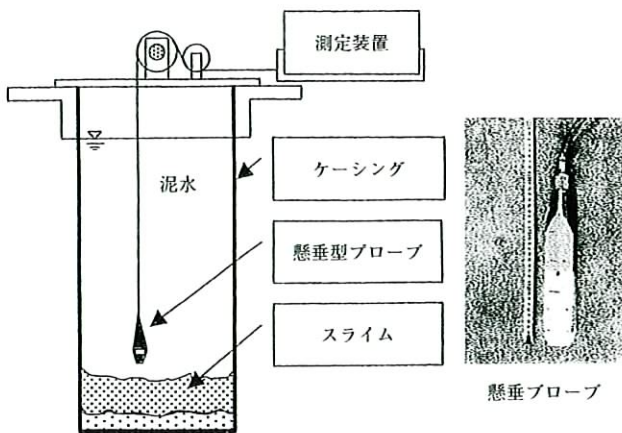
550kg, ソーダ灰260kgの省資源, ④570m³の産業廃棄物(汚泥)の搬出を削減したことが明確になった。コスト的にも, 再生安定液のコストは水道代および作液人件費を含めると, 従来型よりも低価格であり, 処理費も従来型と全く同等であった。

2.4 スライム管理

アリス工法では, 孔底のスライムの確認を電気比抵抗センサーで行っている。電気比抵抗センサーは, 地盤改良工法の機械攪拌混合で造成されたソイルセメントコラムの混合度や, 場所打ちコンクリート杭の泥水の濃度管理や, 孔底部のスライムの有無等の測定が可能である。電気比抵抗の測定法は, 測定プローブ内に4極で等間隔に配置された両端部の電極から, 電気を流して中央部の電極で電位を測定するもので, 単位はΩ・mで表示される。一般的な数値は, 原地盤(ロームや砂質系)は数十から数百Ω・m, セメント系ミルク1~3Ω・m, ベントナイト系溶液では5~20Ω・m程度を示す。アリス工法の電気比抵抗センサーは, スライム・リモポン先端に取付けられ懸垂挿入し, 深度方向に対し連続的に抵抗値を記録できる。

表-1 安定液の作液および処理の実績比較表

	A 工 区	B 工 区
	従 来 型	再生液使用
水 槽 の 容 量	450m ³	430m ³
砂 分 離 装 置	サイクロン付き振動フルイ	ベントリープラント
初期準備安定液量	320m ³	310m ³
ロス補充作液量	540m ³	600m ³
安定液の総使用量	860m ³	910m ³
水 道 使 用 量	860m ³	600m ³
初期水道溜め期間	6日間	—
再生液運搬期間	—	2日間
ベントナイト使用量	34.4 t	18.0 t
ポリマー使用量	1,450kg	900kg
ソーダ灰使用量	860kg	600kg
使用済み液処理量	310m ³	260m ³



場所打ちコンクリート杭の調査法

図-3 電気比抵抗センサー

2.5 電気比抵抗センサーの実施例

東京都文京区本駒込2丁目の7階建, 都市再生機構住宅現場で試験的に実施した測定結果を示す(図-4)。

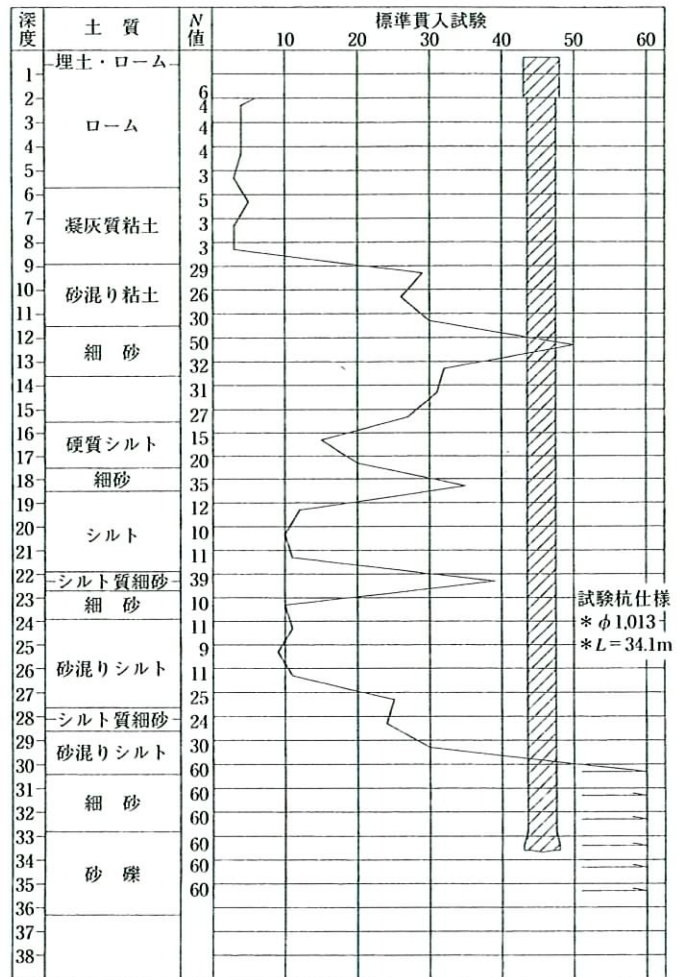


図-4 現地柱状図

表-2 電気比抵抗センサーによる実測値

リモポン処理前(1/2)			リモポン処理後(1/2)			トレミー管挿入後最終値		
深度 D	表示値	比抵抗: ER (Ω・m)	深度 D	表示値	比抵抗: ER (Ω・m)	深度 D	表示値	比抵抗: ER (Ω・m)
5.0	0.99	9.1						
10.0	1.04	9.6						
15.0	1.10	10.1						
30.1	1.20	11.1	30.1	1.06	9.8	30.1	1.10	10.1
30.6	1.20	11.1	30.6	1.03	9.5	30.6	1.09	10.0
31.1	1.21	11.1	31.1	1.03	9.5	31.1	1.09	10.0
31.6	1.21	11.1	31.6	1.05	9.7	31.6	1.08	9.9
32.1	1.20	11.1	32.1	1.07	9.9	32.1	1.08	9.9
32.6	1.21	11.1	32.6	1.06	9.8	32.6	1.11	10.2
33.1	1.22	11.2	33.1	1.06	9.8	33.1	1.11	10.2
33.6	1.57	14.5	33.6	1.06	9.8	33.6	1.11	10.2
34.1	1.61	14.8	34.1	1.10	10.1	34.1	1.09	10.0

*表中の1/2は杭芯から半径の1/2の位置を示す。

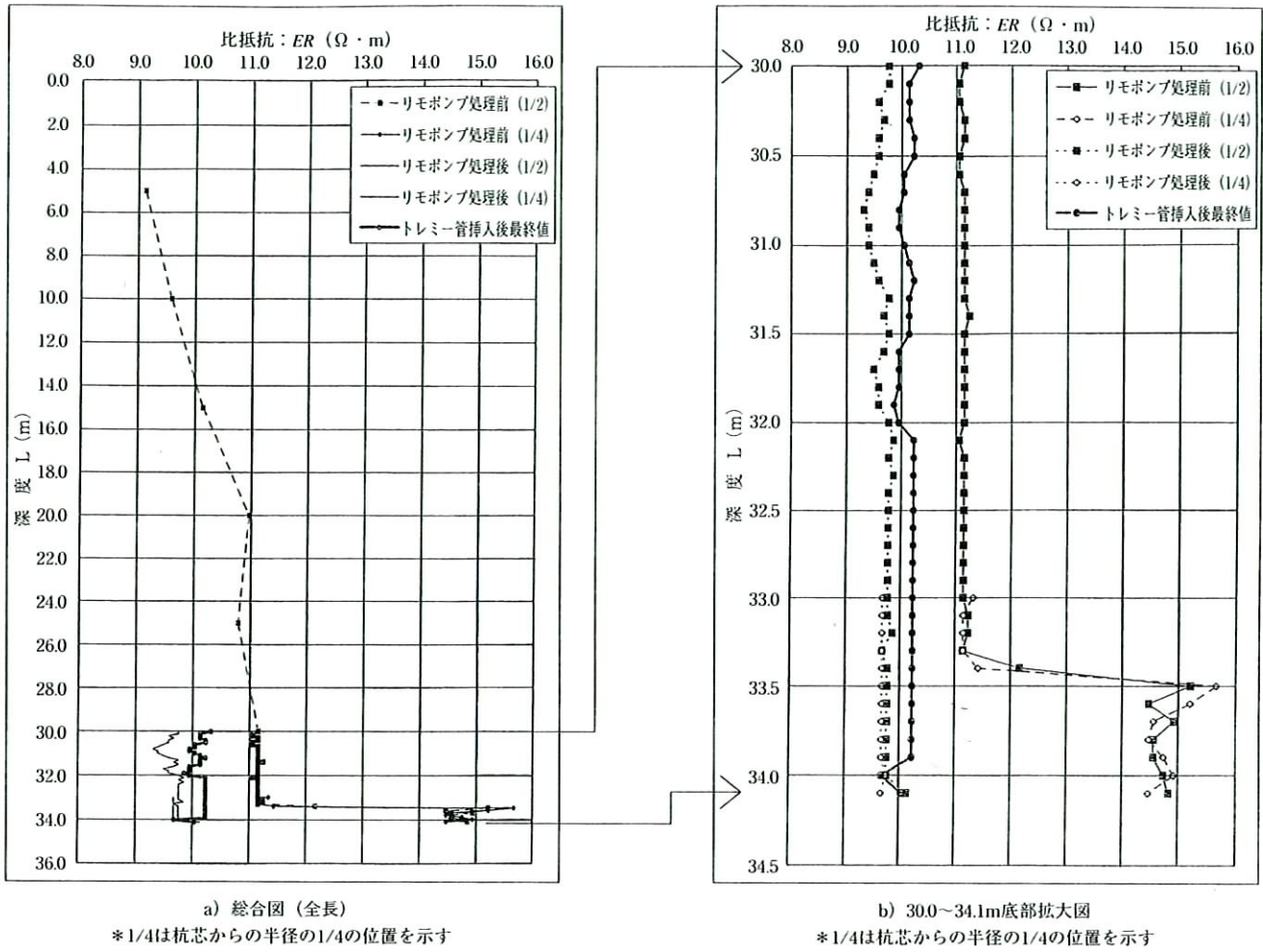


図-5 電気比抵抗値実測グラフ（全長）（底部拡大）

3. メリット

アリス工法はベントリープラント、スライム・リモポンプ、電機比抵抗センサーの使用により、以下のメリットが得られる。

- ① 環境保全に貢献：安定液のリサイクルは、産業廃棄物の削減となる。また、掘削土中の砂・礫は、リサイクルセンターでの分離工程から埋戻し土として再利用できる。
- ② 省資源に寄与：リサイクルセンターおよび杭造成現場においては、使用済み安定液を再調整するため、水・ベントナイト・ポリマーなどの使用量の削減となる。
- ③ 工期短縮が可能：現場での安定液の作製に必要な水の貯留は、一般に水道水を利用するため時間がかかるが、アリス工法ではリサイクルセンターから1日200 m^3 を輸送供給できるため、工期の短縮となる。
- ④ スライム処理の向上：ベントリープラントとスライム・リモポンプの使用により、常にスライムを良質な安定液に置換するためスライムが少なく、そのために杭頭でのスライムの巻き込みがないので、杭頭のコンクリートの余盛りを300mm程度にできる。
- ⑤ 孔壁測定が鮮明：ベントリープラントとスライム・

リモポンプの使用により砂分の少ない安定液ができるので、超音波の孔壁測定がきれいに写る。

- ⑥ 孔底スライムの管理が確実：従来の手作業による重錘検尺式に比べて、電気比抵抗法は測定者の個人差がなく、孔底のスライム量をより正確に測定できる。
- ⑦ 施工スペースの有効利用：ベントリープラントの効果で水槽に砂が溜まらないため、従来のプラントのように砂を除去する必要がなく、水槽の二段重ねが可能で敷地を有効に使える。

4. おわりに

アリス工法は、ベントリープラント、スライム・リモポンプ、電気比抵抗センサーなどの機材を適正に使用し、定められた作業手順によれば、個人差による施工のバラツキがなく良質な杭が築造される。

また、地球環境へ配慮した安定液のリサイクルは、公共工事における基本方針である建設汚泥再生処理工法に準ずるもので、積極的に推進すべきものと考えている。

今後、この工法の普及には、発注者および設計者そしてゼネコン諸氏に環境問題に対するご理解と、施工の信頼性を認めていただき、施工実績を上げ、載荷試験の機会を重ね、杭の鉛直支持力アップの認定を得るよう努力したい。