

II型研究

「最終処分場ならびに不法投棄地における 迅速対応調査手法の構築に関する研究」

標準作業手順書

③-1 地下の比抵抗分布の調査方法

版	作成日	作成者/改訂者	
初版	2021/06/15	埼玉県 渡辺洋一	
2版	2022/07/01	埼玉県 渡辺洋一	

標準作業手順書 ③-1 地下の比抵抗分布の調査方法

1. 目的

本手順書は、廃棄物最終処分場や不法投棄地に起因する周辺環境への影響を迅速に確認（原因究明と環境影響の評価）するため、埋設されている廃棄物層および周辺の地下の電気的特性を可視化する目的で行う比抵抗分布の面的な測定を円滑かつ確実にするための手順を示すものである。ここでは、地表に直線状に側線を設置してダイポール・ダイポール配置*による高密度測定を行い、側線地下部の比抵抗断面図を作成する 2 次元比抵抗探査を対象とし、比抵抗探査装置は IRIS 製 Syscal Pro を使用する場合の測定手順を示す。

*ダイポール・ダイポール配置とは、一対の電流電極ともう一対の電位電極を離して配列する配置である。電流および電位電極間隔が、電流電極系と電位電極系の距離より小さくなり、ダイポール(双極子)と考えることができるので、ダイポール・ダイポール配置と呼ばれる。通常は測線に沿って電極系を並べ、ダイポール相互の間隔はダイポール長 a の整数倍 na となるように電極系を移動させ、垂直探査を行う。なお、ダイポール間隔とダイポール相互の距離とが等しくなる場合($n=1$)をエルラン配置と呼ぶ。可探深度の目安は $(n+1)a/2$ である。ダイポール相互の間隔の分解能は他の電極配置より優れているが、得られる信号レベルが低いという問題がある。主に断面構造を求める2次元探査に用いられる。

(<https://staff.aist.go.jp/takakura-s/electric/el-pri.pdf>)

2. 機材リスト

2.1 比抵抗探査装置

比抵抗探査装置は精密機器のため、運搬には注意が必要である。専用のケースに入れて運搬する。内臓のバッテリーを使用前に充電しておく(充電の際は白いキャップを開けガスが抜けるようにする)。測定が複数日に及ぶ場合は夜の間等、次回の測定までに充電しておく。

測定現場では、土砂やほりにさらされる場合が多い。多芯ケーブルの差込口や外部バッテリー、PC とのコネクター接続口等はダスター等で清潔に保つ。

2.2 その他の器具

- (1) バッテリー:DC12V の鉛蓄電池、容量は大きめのものが良い
- (2) バッテリー充電器:AC 電源からバッテリーを充電する
- (3) 多芯ケーブル:多数のケーブルをまとめて被覆し電極との接続端子が付いた専用ケーブル、本体との接続端子は誇り等が付かないよう注意。
- (4) 電極:地表に打ち込み電流を流したり電位を測定したりするのに使用
- (5) クリップ:電極と多芯ケーブルの接続用
- (6) ハンマー:電極の設置に使用
- (7) メジャー:測定対象エリアの測定や側線の設置に使用
- (8) ピンボール:側線の目印やメジャーの固定に使用
- (9) ノートPC:データ解析用、現場で測定の良否判定するため、解析用ソフトをインストールしたものの。
- (10) 塩水:塩と水を入れる容器、できればジョーロも
- (11) 傘(本体、バッテリーの雨よけ・日よけ)、長靴、記録簿(野帳)、カメラ、運搬用カート

3. 操作手順

比抵抗探査は地表に打ち込む電極と電流、電圧の制御、測定等を行う比抵抗探査装置本体、電極と比抵抗探査装置本体を接続するケーブルにより行う。比較的広範囲の調査であり、測定も長時間に及ぶため、他の作業等を並行して行う場合は事前に調整が必要である。

3.1 側線の設置

(1) 現地の情報収集

調査目的に沿って、埋め立てられた廃棄物や原地盤、現在の地表面の状況等の情報、過去の調査データなどを収集し、調査場所、規模等の計画の参考にする。

現地に入ったら、実際に踏査し地表面の状況や障害になる構造物、シートや電線等の位置や大きさも確認する。調査時に他の作業が行われる場合は、その位置やスケジュールも把握する。観測井戸がある場合は、その調査データが結果の解析に役立つので、データの有無、調査の可否、比抵抗探査の側線を近くに通せるかなどについて検討する。

(2) 側線の設置

比抵抗探査装置の制御できる本数の電極を直線状に敷設する。最初に側線を敷設したい場所にメジャーを張り、メジャーの固定と目印のためピンボールを両端に打ち込む。高低差がある場合は高さも測定する。

48本を1mピッチで設置する場合、0mから1mごとに電極を打ち込む（メジャーのメモリの0mから47m）。電極間隔を長くすると深いところまで測定できるが、密度が粗くなる。

廃棄物や石に当たって電極が刺さらない場合がある。特に廃棄物が埋まっているところで覆土が十分にされていないと電極が刺さりにくい場合が多い。このような場合は位置をずらして設置する。逆にすかさずか電極が自重で沈むような場合もある。このような場合、電気が通りにくく測定できない場合が多い。位置をずらすか、周辺の土を使って押して固める。乾燥している場合は水や塩水をまく。

多芯ケーブルのコイル状の部分各電極にクリップで接続する。ケーブルを伸ばす際にコイル部が電極の位置になるように波打つ形で置いていくとやりやすい。

3.2 測定

(1) 通電の確認(RS チェック)

装置本体で“RS チェック”を選択すると、自動で各電極の通電状態をチェックする。

電極と地面の設置がうまくいっていなかったり、電極とケーブルの接続が不十分な場合、異常に大きな抵抗値を示す。極端な場合にはチェックが中断する。異常値を表示した電極番号の電極を確認し適宜付け直しや塩水添加等を行う。

(2) 測定

バッテリーの残量が十分にあること、測定条件が電極間隔等と一致していることを確認して、“START”。再度 RS チェックを行った後自動で測定が始まる。他の側線も測定する場合、この間

に次の側線を設置する。ただし、もう一組電極とメジャー、ケーブルが必要。

測定条件等により異なるが1時間くらいで測定が自動で終了する。PCと本体をケーブルで接続し、データを取り込む。見かけ比抵抗の図を表示させて確認する。異常値が出ていたら、必要に応じて電極と周辺チェック、再測定。

(3) 回収

測定が終了したら、PCとバッテリーをはずし、本体電源OFF。本体のふたをする。本体からケーブルをはずす。土やほこりが端子部に入らないよう注意してふたをする。ケーブルを電極からはずし、電極は抜き取りクリップとともに回収。ケーブルはプラ製のタルの中に巻くか、コードリールに巻き取る。端の端子が傷つかないようにあらかじめ近くまで持ってきておくとよい。

次の側線がある場合は、そちらに移動し(1)から始める。最終の測定が終わったら、電極等は軽く汚れをふき取ってしまう。

4. 記録と確認

4.1 記録簿(野帳)への記録

記録簿の例を表③-1.1に示す。探査時には、次の事項を記録する。

比抵抗探査時の記録事項

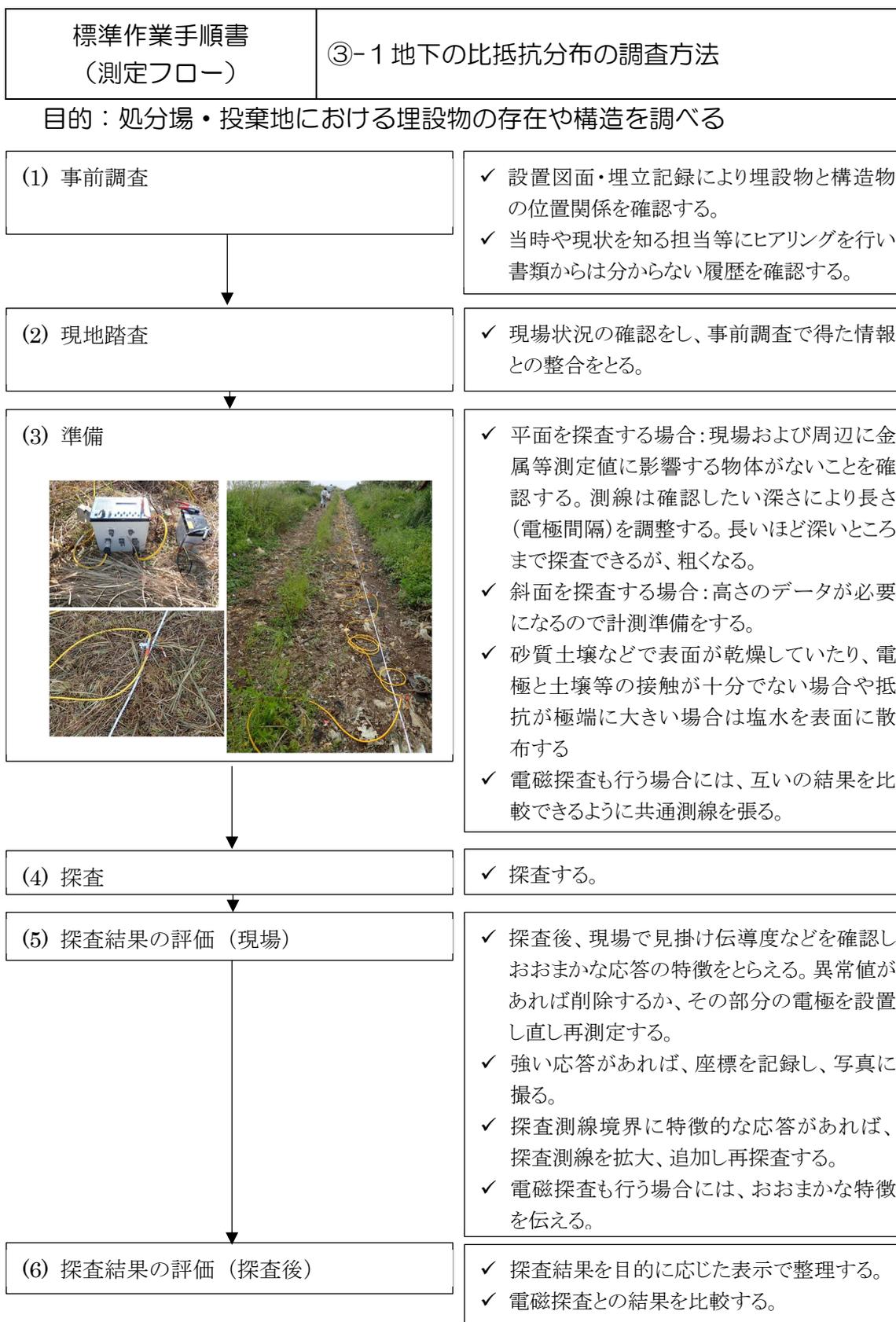
- (1) 探査実施施設の名称及び所在地
- (2) 探査側線の位置、方向(図面に記入。目印からの距離を入れる。写真を撮る)
- (3) 側線の名称(記号、番号) 図面と野帳に記入
- (4) 側線ごとの探査年月日、時刻
- (5) 側線ごとの探査条件
- (6) 探査時の天候
- (7) 探査場所の表面の状況(土質、乾燥状態、植生、シート等)
- (8) 探査場所の周辺の状況(構造物や電線、金属等からの距離、大きさ等)
- (9) そのほか、比抵抗探査に影響を与えると思われる事項

探査側線の名称、記号番号、場所などは、PCに取り込んだ測定ファイル名と対応するように記録しておくこと。作業を行いやすくするため、探査の対象エリアの白地図を複数枚用意し、側線位置、構造物や井戸等の位置、写真の番号、測定ファイル名等を記入できるようにしておくこと。

記録事項を表とした専用の野帳を作っておくとよい。また、測定時に写真を撮影しておく。

4.2 記録簿と結果の付け合せ確認

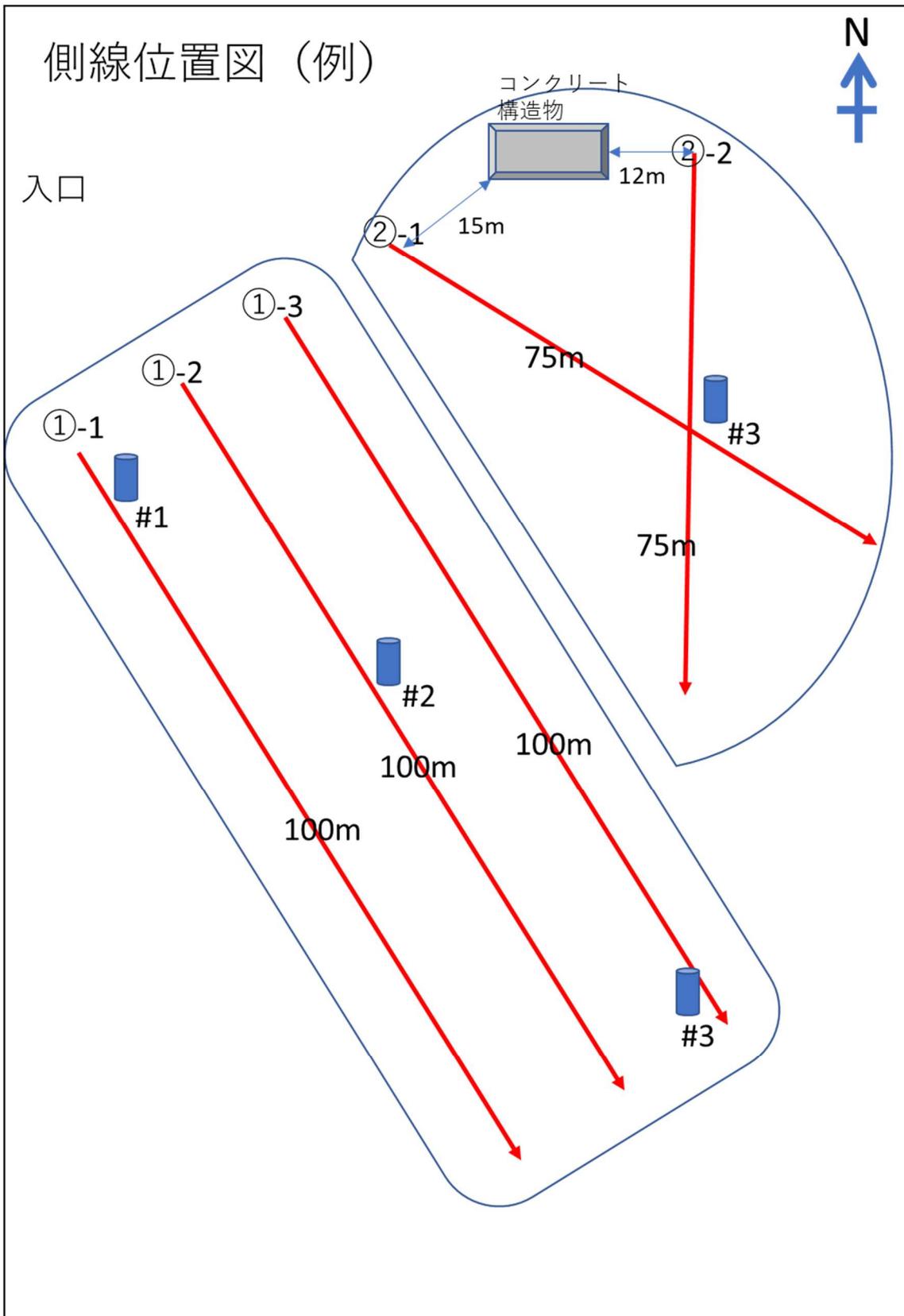
最終処分場ならびに不法投棄地での比抵抗探査を実施する場合には、多地点での探査が必要な場合が多く、また電磁探査や観測井戸調査等も同時に行うことが往々にしてある。そのため、互いに妨害にならないように配慮するとともに、相互にデータを比較できるよう情報を共有する。



図③-1.1 操作フロー

表③-1.1 比抵抗探査記録票

調査名		調査日時	
事業者		施設名	
所在地			
調査担当者			
調査地種別、特徴			
側線記号番号			
測定位置			
側線長さ/ピッチ			
プログラム No.			
RSチェック			
表面状況(乾湿、硬軟)			
表面状況(土質等)			
表面状況(植生等)			
水撒き			
開始番号			
開始時刻			
終了番号			
終了時刻			
天候			
高さ、勾配			
観測井戸等			
妨害物等			
備考			



図③-1.2 側線位置図の例