

# 簡易地盤調査機器の開発

機器軽量化による調査業務の効率化

## Development of Lightweight Soil Investigation Equipment

Portable Equipment for Shortened Preparation Period and Reduced Transport Cost for Soil Survey

(中部電力パワーグリッド 送変電技術センター 技術G)

山岳地の鉄塔建設に伴う地盤調査において、機器運搬にモノレール設備等が必要となり、多額の費用と労力を要することがある。そこで、掘削深度の比較的浅い基礎をターゲットとした軽量の地盤調査機器を開発し、機器運搬の効率化を図った。

(Engineering Group, Transmission Engineering Center)

In the case of soil surveys for the construction of a steel tower in a mountainous area, a significant cost and long survey period may be required for installing monorail required to transport the survey equipment. In response, we developed lightweight and portable equipment for foundations with a relatively shallow excavation depth, thereby improving the efficiency of equipment transportation.

### 1 背景・目的

送電用鉄塔を建設する際には、当該地盤の長期に亘る安定性を確認するために地盤調査を行っている。しかし、送電線が経過する地形はさまざまであり、車両が近づけない場所も多い。特に山岳地の調査においては、地盤調査機器運搬のために運搬用モノレール設備が必要となり、コスト増の一因となる。また、モノレール施設のための伐採や借地に対して地権者との交渉が必要となり、調査が長期化する。そこで、地質調査機器運搬作業の効率化を目的として、小型・軽量の地盤調査機器を開発した。

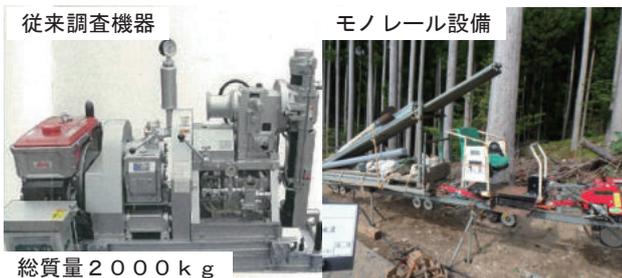
量なものを選定し、機器を構成するパーツを細分化することで、総質量と分割最大質量の低減を図った。削孔能力を求めるほど機器が大型化する傾向にあるため、当社管内の設備数として最も多く、掘削深度の比較的浅い（深さ10m程度）基礎に適用できることを開発条件とした。開発した機器の全体像を第2図に示す。また、施工方法は第3図のとおり、簡易ボーリング（地質サンプル採取）とミニラムサウンディング（地盤の硬さ評価）を切り替えながら削孔する方式となる。

※1 地盤工学会にて標準化された調査手法。

### 2 機器の開発

#### (1) 従来調査機器の課題

従来の地盤調査機器と運搬用のモノレール設備を第1図に示す。機器の総質量は2000kg、分割最大質量は100kgであり、人力では運搬できない。



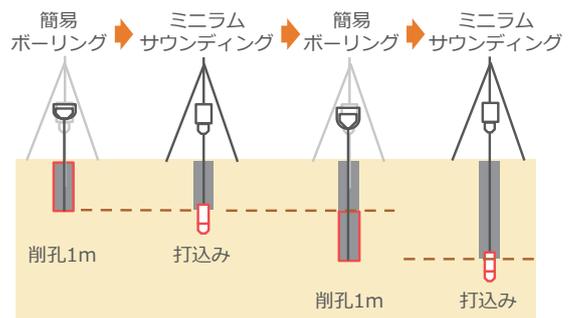
第1図 従来調査機器とモノレール設備

#### (2) 今回開発した地盤調査機器

従来の地盤調査機器は地質サンプル採取と地盤の硬さ評価を同時に行うことができる一方、重量物であるため軽量かつ扱いの簡易な地盤調査機器を開発した。しかし、軽量の機器では地質サンプル採取と地盤の硬さ評価の一方しかできないことから、機器の質量と測定精度を踏まえ、「簡易ボーリング」と「ミニラムサウンディング<sup>※1</sup>」を組み合わせることで開発することとした。材料は軽



第2図 今回開発機器



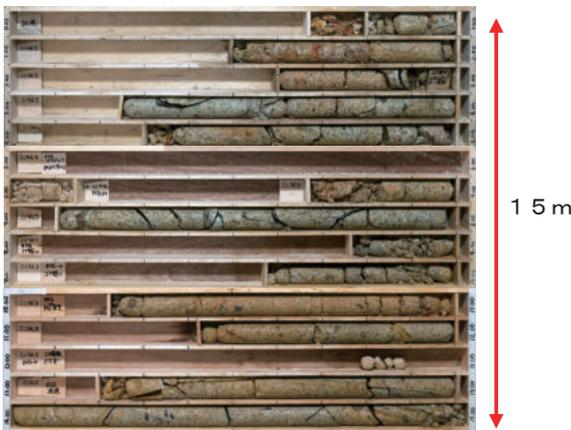
第3図 施工方法

### 3 機器の性能確認

開発した機器の現場フィールド試験による性能確認結果は下記のとおり。

#### (1) 岩盤削孔可否

過去の地質調査結果を元に、比較的浅い位置から岩で構成された現場を選定し、岩盤削孔可否の確認を行った。結果を第4図に示す。今回の検証で削孔できることを確認したのは、軟岩（CM級）までとなるが、これ以上の硬さの岩が今回開発機器の適用範囲（地表から深さ10m程度まで）に出現することは稀なため、十分な削孔性能を有していると言える。



第4図 軟岩を含む削孔結果（地質サンプル）

#### (2) 地質サンプル採取率

地盤の異なる現場をいくつか選定し、地質サンプル採取率の確認を行った。今回開発機器の主な削孔径は従来調査機器と同じφ66mmである（土質や地盤の硬さによって小口径のものを使用する場合もある）。第4図では軟岩が多くを占める地盤の地質サンプルを示しているが、当該箇所以外の地盤（粘性土や砂質土で構成された地盤）に対しても従来調査機器と同程度のレベルで採取し、各深度における土質の判定が問題なく行えることを確認した。

#### (3) 地層の硬さ評価

各深度における地層の硬さ（N値）評価について、従来調査機器との比較を行った。結果を第1表に示す。各深度において、従来調査機器を用いた場合と同程度の評価となることを確認した。なお、N値に一部乖離が見られるが、この要因としては、当該箇所が砂礫を主体とした地質であり、削孔中に礫に当たるかどうかで硬さの評価が変わることや、地中における各層の三次元的な分布は場所によって異なり、今回開発機器と従来調査機器の削孔箇所が水平距離で2.5m離れていることが挙げられる。しかしながら、鉄塔基礎の設計においては、こうした測定誤差も考慮した上で地盤耐力を評価しているため、実用上問題ないと考えられる。

第1表 地層の硬さ評価の比較

深度 (m)	土質	地盤の硬さ (N値)	
		今回開発機器	従来調査機器
2	砂質シルト	28	24
4	砂礫	50	50
6		26	29
8		23	5
10	玉石混じり	26	50
11	砂礫	50	—

#### (4) 運搬性能

機器を軽量化したことで、モノレール設備等の代わりに小型不整地運搬車（第5図）による運搬が可能となったため、可搬性を確認した。その結果、道幅が確保されていれば、最大勾配30°の上り下りともに問題なく走行できることがわかった。



第5図 小型不整地運搬車

## 4 効果・今後の展開

今回開発機器の性能確認結果を第2表にまとめた。総質量および分割最大質量は半分以下となり、小型不整地運搬車（一部人肩）のみで運搬することができた。また、工期についてはモノレール設備等の設置が不要となったことで3日間短縮（12人日削減 ※片道運搬距離150mの現場実績）され、機器運搬の効率化を図ることができた。

第2表 今回開発機器と従来調査機器との比較

項目	今回開発機器	従来調査機器
総質量 (分割最大質量)	800kg (30kg)	2000kg (100kg)
適用地盤硬さ	軟岩まで掘削確認	硬岩も掘削可能
適用深度	15m (地盤による)	50m程度
運搬方法	小型不整地運搬車 (人力運搬含む)	モノレール 設備等

今回開発した機器を今後さまざまな現場で適用し、ドローン運搬との組み合わせも検討しながら、適用範囲の拡大と更なる効率化を図っていく。



執筆者／清 智明