

小型・軽量化を目指した簡易地盤調査技術の開発について（その2）

東京電力ホールディングス株式会社 正会員 ○河村 直明
東京電力パワーグリッド株式会社 澄川 洋平
株式会社 東設土木コンサルタント 山内 優

1. はじめに

送電鉄塔基礎等の山岳斜面に立地する設備では、設備新設や既設設備保全において、周辺地盤の強度に関わる面的な情報が必要となる場合がある。この情報把握のため、一般的には、ボーリング機械などを用いた地盤調査（標準貫入試験等）を実施している。一方、山岳斜面でのボーリング機械を用いた調査では、調査地点に機材を運搬する設備が不可欠であるため、調査費用が膨大となることが課題となっている。この問題解決のために、人肩運搬可能で、比較的堅固な地盤（N値 30 程度）の深さ等の地盤情報を把握することを目的とした地盤調査機の開発・改良に 2015 年度から継続して取り組んできた。

本報告では、前回報告の試作機の改良内容と現場適用性検証試験に基づく評価結果、今後の課題を示す。

2. 試作機の開発目標性能と残された課題

試作機（図 1）は、打撃装置（振動機とエンジン）と先端にコーンを設置したロッド、及びロッドに打撃力を伝えるノッキングヘッドから構成され、人肩運搬可能な地盤調査機としてある程度の目標性能を満足したが以下に示す課題が残った。

（1）機械的問題点

- ・装置全体重量（付属品含む）が目標（20kg）より重い（40kg 程度）。
- ・測定可能（貫入可能）N 値が 20 程度（目標測定 N 値＝30 程度）。
- ・貫入したロッドの引抜きに時間がかかる（最大 2 時間程度）。

（2）N 値との相関性に関する問題点

- ・適用性の可能性有無が確認されている地盤は、砂質土のみで、他の粘性土地盤（ローム、シルト等）や、強風化岩盤（マサ土）などへの適用性が未確認で、N 値と 50cm 貫入時間の相関性がやや低い。

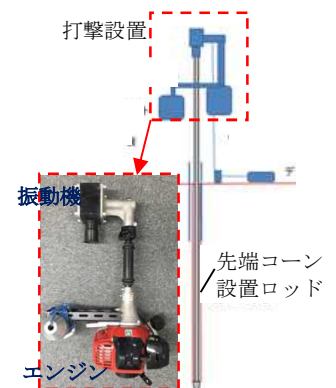


図 1 試作機概要

3. 試作機の改良検討の概要

試作機における機械的問題点および N 値との相関性に関する問題点に対して、対応策として実施した改良内容は以下の通り。

（1）ロッドの改良（軽量化）

軽量化のため、ロッドをパイプ形状（内径 12mm 外形 18mm：写真 1）として軽くした。パイプ継ぎ手は内ソケットで接続する型（ソケット型）とし、ロッド 10m 分で 6kg の軽量化を実現した。またノッキングヘッド、コーン接続ロッドも含めてすべてステンレス製とすることで、強度的な問題も解決した。

（2）打撃装置の改良（貫入力向上）

打撃装置本体は、より高い N 値調査を可能にするため改良した。試作機の振動は、クランクケース内のローラー（500g；図 2）の遠心力によりアンビルを打撃し振幅 2mm の振動を得ていたが、ローラーの重さ



写真 1 改良ロッド、ヘッド

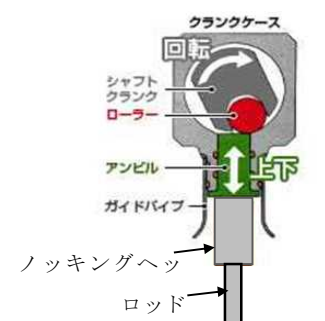


図 2 振動機の構造

キーワード 簡易地盤調査機械、人肩運搬、振動打撃、斜面安定性評価、送電用鉄塔設備

連絡先 〒230-8510 神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎 4-1 東京ホールディングス（株）経営技術戦略研究所 TEL045-394-6326

を 1kg に変更し、振幅 5mm の振動（ほぼ打撃に近い）を得られるよう改造した。この改造にはクランク回転数を減じる減速機をエンジンに付ける必要があったため、エンジンと振動機を分離型（写真 2）とした。打撃装置の重量は全体で試作機と同じ 18kg である。

この結果、これまでの最大測定 N 値が 20 程度であったのに対し、N 値 30 以上まで測定可能となった。」また、N 値と 50cm 当たりの貫入時間との相関性も向上した。

（3）ロッド引抜き機の改良

パイプレンチによる人力の引抜き方法に代わり、油圧ジャッキを活用した引抜き装置を新たに開発した。引抜き装置は、初期の地盤との摩擦力の縁切りを円滑に実施することを目的として、接触部が強化プラスチック製のパイプハンド 2 個を 2 台の油圧ジャッキに設置して、持ち上げる構造とした（写真 3）。



写真 2 分離型高出力振動打撃機



写真 3 開発ロッド引き抜き機

4. 改良機の現場適用性確認試験の概要

改良機の適用性の可能地盤の対象として、山岳地の斜面部に出現する強風化岩盤（マサ土）を考慮して、ロッドを改良した試作機（従来型）と打撃装置を改良した分離型の調査機に対して、現場適用性確認試験を実施した。適用性確認試験は、茨城県や福島県の強風化岩盤（マサ土）を対象に、平成 28 年度から 29 年度かけて、に 12 箇所で行った。

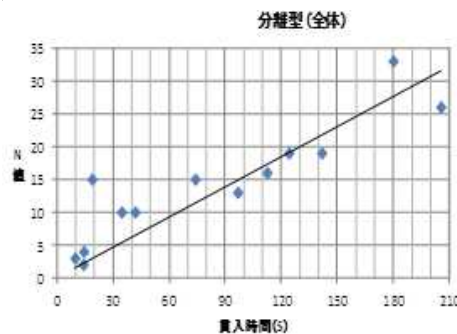


図 3 N 値と換算 N 値の相関

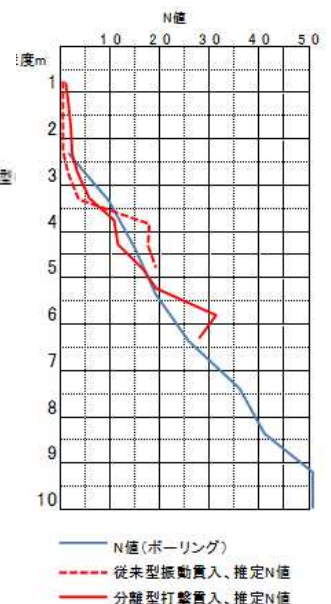


図 4 N 値との比較図

現場適用性確認試験の結果としては、図 3 に示す標準貫入試験の N 値と改良機による換算 N 値との相関関係が得られた。この相関関係を用いて、同一箇所で行った標準貫入試験（N 値）の深度方向の調査結果と比較した結果を図 4 に示す。図 3 と図 4 の比較結果からは、N 値と開発調査機の換算 N 値がある

程度の相関性を有していること、同一調査地点の深度方向柱状図にプロットした結果も、N 値と換算 N 値が概ね同様な分布形状となること、また、分離型が N 値 30 以上の地盤に対応可能なことが分かった。

5. おわりに

山岳斜面に立地する設備の周辺地盤の地盤情報把握を目的に小型・軽量調査機械の開発に取組み、試作機の課題を解決する改良を実施し、現場適用性能確認を実施した。改良機（分離型）は、装置全体重量（付属品含む）が 40kg 程度、測定可能 N 値が 30 程度、調査可能深度が 10m 程度と、当初の開発目標性能をほぼ満足するが、まだ、機材の耐久性確認等課題が残るため、今後も引き続き検討を実施する。

参考文献

- 1) 社団法人 地盤工学会：地盤調査の方法と解説
- 2) 千葉大祐，和田収司，山内優(2015)：簡易地盤調査機の開発とその適用事例, No. 382 電力土木 2016. 3
- 3) 滝野晶平，西俊彰他：小型・軽量化を目指した簡易地盤調査技術の開発について，土木学会年次講演会 2016