

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

東京電力ホールディングス株式会社	正会員	○滝野 晶平
東京電力パワーグリッド株式会社		西 俊彰
東京電力ホールディングス株式会社	正会員	河村 直明
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については、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に一般的には、ボーリング機械などを用いた地盤調査（標準貫入試験など）を実施している。一方、山岳斜面でのボーリング機械などを用いた調査には、調査地点まで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。この問題を解決するために、人肩での運搬可能な小型で軽量の調査機械により、土木設備周辺の比較的堅固な地盤（N値 30 程度）の深さ確認することを目的とした、地盤調査機を開発に取り組んだ。本報告では、試作機の開発内容と現場適用性検証実験に基づく評価結果、今後の課題について示す。

2. 開発目標性能と既存の軽量地盤調査機

本研究は、抵抗体をロッドなどにより地中に挿入し、貫入、回転、引抜きに対する抵抗力などから地盤性状（強度）を調査する方法、すなわちサウンディングの調査機械の開発を目的に実施した。

本開発調査機の目標性能は以下のように設定した。

装置全体の重量：20kg 以下、測定可能 N 値：30 程度、調査可能深度：5m[必達]～10m 以上

これらの基本性能のうち、装置全体の重量の目標を 20kg 以下としたのは、調査機材を人肩により運搬する機械開発の基本コンセプトを満足させるためである。

既往地盤調査機械のうち人肩運搬が可能な軽量（機械重量 20kg 以下）な機械は、①簡易動的コーン貫入試験（機械重量：22kg、最大 N 値：15、最大深度：10m）、②ポータブルコーン貫入試験（機械重量：12kg、最大 N 値：2、最大深度：5m）、③原位置ベーンせん断試験（機械重量：10kg、最大 N 値：2、最大深度：2m）となる。このうち本開発の目標性能に最も近い調査機械は、地盤工学会で基準化されている①の簡易動的コーン貫入試験となっている¹⁾。

3. 試作機の開発の概要

(1) 機械構成

開発調査機の機械構成は、打撃装置と先端にコーンを設置しロッド、およびロッドに打撃装置の力を伝えるノッキングヘッドからなる。これらのうちノッキングヘッド、ロッド、先端コーンは既往地盤調査機のうち最も目標性能に近い、簡易動的コーン貫入試験機のを流用した。打撃装置は最大 N 値を高くする手段として、近年開発された農業用の木杭を打込む、軽量小型エンジンの回転力を上下動に変換する装置を用いた振動打撃装置を適用することとした。また自動記録装置を付加した。試作した調査機械の基本構造は、図 1 に示す通りである。

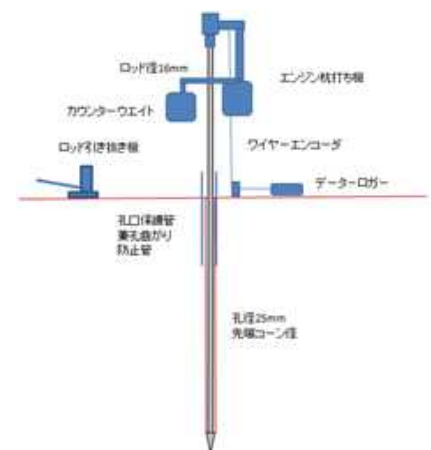


図 1 試作機機械概要図

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

(2) 地盤性状測定の方法

軽量小型エンジンを用いた振動打撃数（エンジンの回転数）をエンジン回転計により一定回転数（5000 回転／分）とし、エンジン杭打ち機および荷重による推力をロードセンターに加えるためのカウンターウェイトを加えた一定荷重を推力とし、一定深さ（例えば 50cm）貫入させるために必要な時間を計測する。

この一定深さ貫入時間と、標準貫入試験による N 値を比較して関係式を求め、一定深さ貫入時間から N 値に換算する（図 2）。

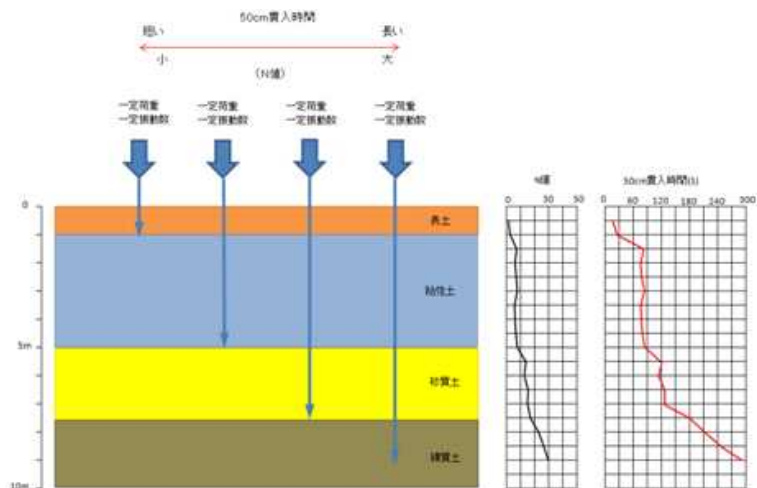


図 2 地盤性状測定の方法

4. 基本性能試験の概要

開発調査機の実現場での適用性を確認する基本性能試験は、千葉県の実験場を対象に、平成 27 年度に 6 箇所で行った。

このうち、千葉県での基本性能試験の性能試験結果を図 3 に、N 値相当値と開発機による換算 N 値の比較柱状図を図 4 に示す。

標準貫入試験の N 値相当値との関係を前述の調査地点の砂質土で分析した結果は、図 3 に示す通りで、ある程度の相関性を有していることが確認できる。

図 3 に示す関係式を用いて開発調査機による調査結果から、換算 N 値を求め、調査地点の柱状図に N 値相当値をプロットした結果が図 4 となる。

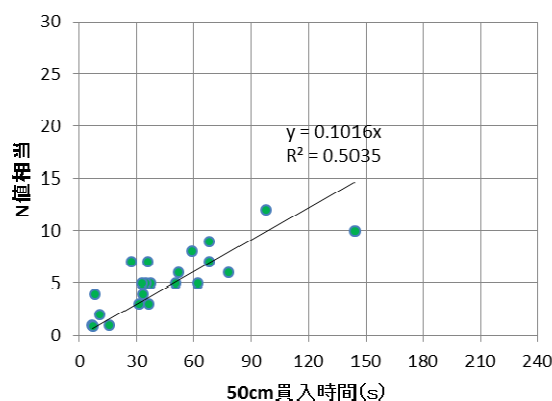


図 3 性能確認試験

図より開発調査機械で調査可能な範囲においては、換算 N 値結果（赤線）が N 値相当値と同様な分布形状となっていることが分かる。

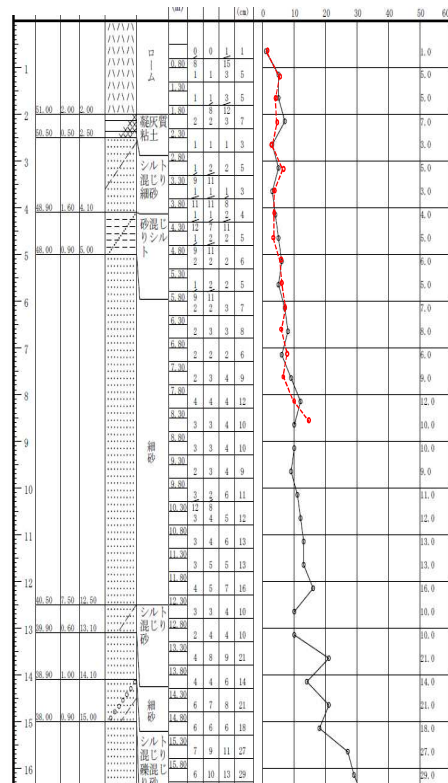


図 4 N 相当値と換算 N 値の関係

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り組み、試作機械の作成と基本性能の確認を現場で実施した。試作機は、装置全体の重量が 40kg 程度、測定可能 N 値が 15 程度、調査可能深度が 10m 程度までと、開発目標をほぼ満足するが、測定可能 N 値の点で課題が残るため、今後、ロッドジョイントの強度等さらなる改良を検討する。

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