東花巻変電所新設工事の内土木第一期工事における巨レキの電気探査結果について

東北電力株式会社 送変電建設センター（土木）法人会員 ○我妻 寿努
正会員　前田 智春

１．はじめに

東花巻変電所は，岩手県北上市ならびに花巻市への電力の安定供給のために建設する超高圧変電所であり，敷地造成等の土木第一期工事を，平成 25 年 3 月に着工し，平成 27 年 5 月に竣工した。建設場所は花巻市東部の標高 200 m程度の丘陵地に位置する。変電所の実効面積は約 24, 400m^2(165m×150m)であり，造成工事の切土・盛土量は共に 10 万m^{3}を超える規模である。周辺地質は花崗閃緑岩(かこうせんりょくがん)の分布地域で，写真-1 のように巨レキを採取する採石場が点在し，直径数m以下の巨レキの露頭が見られたため，造成工事の支障になることが懸念された。このことから，不均質に分布する巨レキを把握するために行った電気探査結果と造成工事における巨レキの発生状況について報告する。

写真-1　近傍の採石場の巨レキ

２．花崗岩の特性

花崗岩の風化が進行すると硬質部の核が残留することがあり，玉ねぎの薄皮をむくように進行することから「玉ねぎ状風化」とも言われ，花崗岩類に特徴的な風化形態である。また，風化すると「マサ」と呼ばれる粗粒の砂状となって強度が極端に低下することが知られている。硬質な花崗閃緑岩核とその周囲のマサ化した強風化花崗閃緑岩とでは表-1 に示す物性値の関係が認められる。

表-1　物性値の関係

	花崗閃緑岩核	強風化花崗閃緑岩
密度	大	小
電気比抵抗	高い	低い
弾性波速度	大	小

３．探査手法の概要

探査手法は，探査精度・費用・調査期間から，電気の流れ難さをあらわす比抵抗Ω･m（オーム･メートル）を利用する電気探査が有効と判断した。電気探査は地表に設置した電極から電流を流し，別の一対の電極間の電位差を測定することによって各電極間の比抵抗値を求め，その値の解析から地盤の比抵抗構造を推定する方法である。中でもコスト面で優れている 2 次元探査により取得したデータを 3 次元解析することで，地形や地下構造の 3 次元的な結果が得られる「省力型 3 次元電気探査」を採用した。

４．探査概要と結果

電気探査については，南北方向 225m，東西方向 175mの範囲において，測線を 25m間隔で合計 25 測線(総延長 4, 625m)を設置した。図-1 は電気探査で得られた鉛直方向の代表的な断面図である。これによると，地表より約 10 m以浅の部分的に比抵抗が高い箇所があり，巨レキである「残留核」が分布していると推察される。

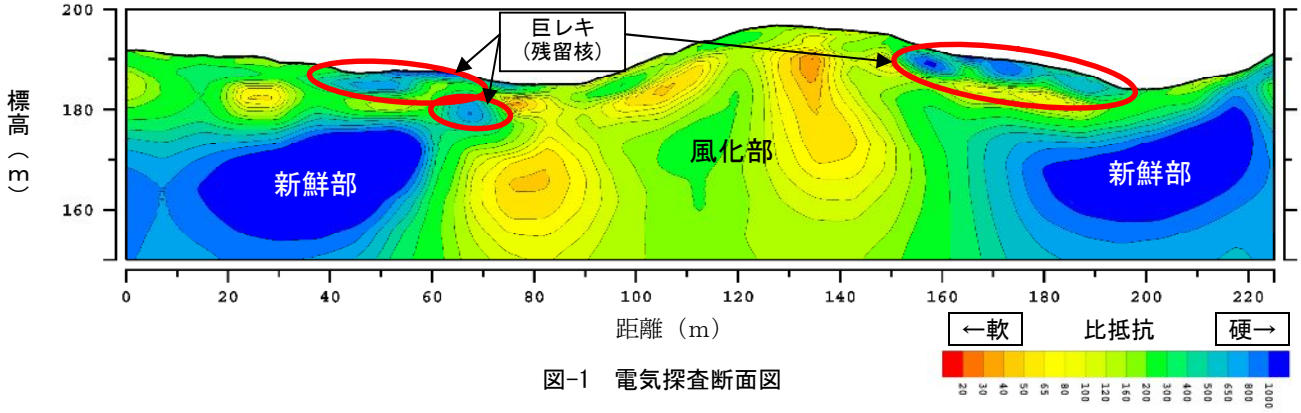

図-1　電気探査断面図

図-2 は変電所整地標高(185. 5m)付近の標高 186mにおける水平断面図である。ここで，マサ化した「風化部」と

巨レキである「残留核」との境界となる比抵抗の「しきい値」を地質調査ボーリング結果も踏まえ 400Ωｍに設定した。これによると，変電所敷地北側の切土法面付近から敷地南側にかけて巨レキが分布していると推察できる。

また，巨レキの混入量については，標高 184m～200mにおける「残留核」，「基盤岩」のブロック数（１ブロックは縦 5m×横 5m×高さ 2m＝50m^3）が 352 個であったことから，一つのブロックに全て巨レキが満たされていると仮定して 17,600m^3（352 個×50m^3/個）と推定した。これは切土量の 14%に相当する。

５．造成工事における巨レキの発生状況

図-3 は造成工事で実際に発生した巨レキの位置を示した平面図である。この平面図は掘削段階で発生した巨レキの位置を標高にかかわらず全て網羅したものであることから，電気探査結果(図-2)と単純には比較できないものの，変電所敷地北側に巨レキが集中している傾向については概ね一致していることがわかる。しかし，標高ごとに想定した位置に巨レキが現われないことも多く，今後は標高毎に電気探査結果と発生実績を重ね合わせ，電気探査の精度を確認することとしている。

また，電気探査範囲における巨レキの混入量は 87 個であり，その合計体積は 170m^3 であったことから表-2 に示すとおり電気探査による推定混入量を大幅に下回る結果となった。

表-2　電気探査範囲における巨レキ混入量の実績比較

	推定混入量	実績混入量	割合
体積	17,600m^3 (352 個×50m^3/個)	170m^3 (87 個×1.95m^3/個)	1%

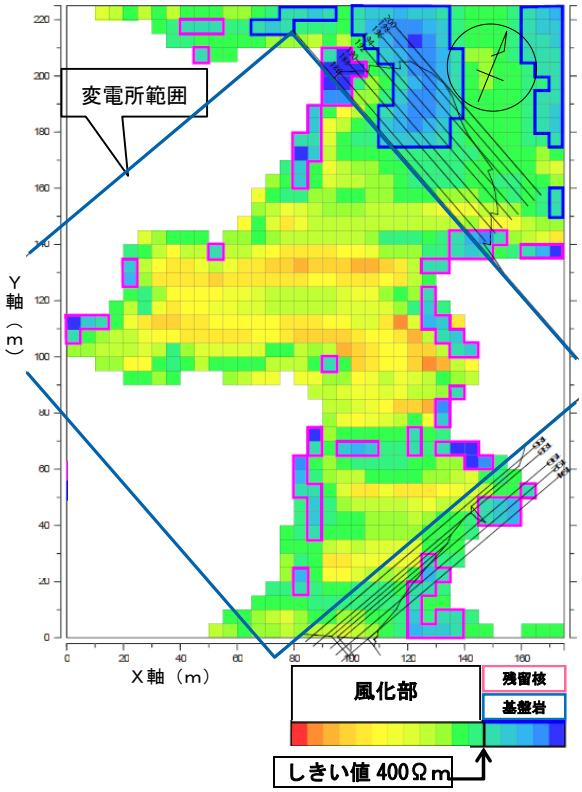

図-2 電気探査における標高 186mの水平断面図

６．考察

巨レキの実績混入量が推定混入量を大幅に下回った原因としては「しきい値」の設定と１ブロックあたりの巨レキの体積の設定にあると考えられる。「しきい値」400Ωｍの設定にあたっては電気探査解析断面と地質調査ボーリングデータを重ね合わせ「風化部」と「残留核」「基盤岩」の境界における比抵抗値を読み取ったものであるが，想定した位置に巨レキが現われなかった原因としては，風化していても十分に締め固まっていれば比抵抗が高くなることが原因と考えられる。今後は，今回実施した標高毎の電気探査結果と発生実績を重ね合わせ，よく合致する「しきい値」を見出すことにより，巨レキ探査の精度向上が図れるものと考えている。

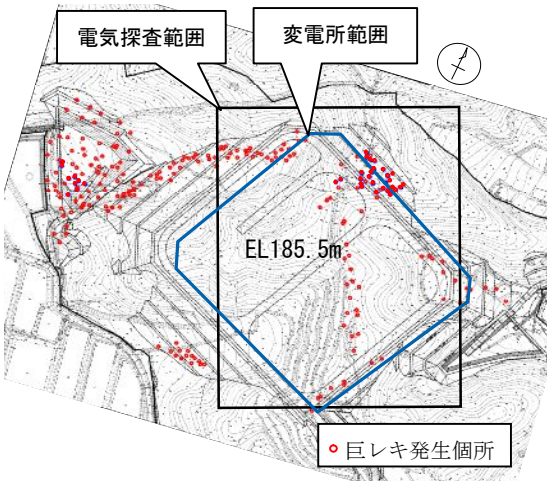

図-3　巨レキ（直径 1.0m以上）の分布平面図

また，１ブロックあたりの巨レキの体積の設定については，安全側を見込み，１ブロックの全てに巨レキが満たされていると仮定したが，周辺に露出している巨レキの配置・形状・寸法等を事前に把握し，平均的な体積を仮定するなどにより，推定混入量の精度向上が図れるものと考えている。

７．おわりに

今回実施した電気探査の結果が造成工事に活かされたとまではいえない結果となったが，精度を上げるための課題を見出すことができたことから，今回得られた知見を今後の工事計画に反映していきたい。

電気探査，造成工事，変電所
仙台市青葉区本町一丁目７番１号　　電話０２２－７９９－６１８２　　ＦＡＸ０２２－２２２－０４５３