

地表面標高データを用いた基礎地盤面推定手法の開発

基礎地盤面推定の精度向上

Developments in Estimating Pile Tip Levels Using Topographical Information

Improvement of Estimation Accuracy

(電力技術研究所 構築G)

山間丘陵地に変電所などを建設する際には杭基礎が用いられることが多く、基礎地盤面を推定することが必要である。しかし、山間丘陵地の基礎地盤面は起伏に富んでいることが多く、限られた調査ボーリングデータから精度よく推定するのは困難である。

そこで、地盤統計学の一手法であるCokrigingという方法により、調査ボーリングデータに加えて地表面標高データを用いて、変電所敷地の基礎地盤面の推定を試みた。その結果、実基礎地盤面を精度よく推定することができ、推定手法の有効性が明らかになった。

(Construction Engineering Group, Electric Power Research & Development Center)

Pile foundations are often used when electric substations are constructed in mountain areas. Accurate estimates of pile bearing bed levels are very important in the design of piled structures. However, making a detailed estimation from limited boring data is not feasible for pile tip levels in steeply undulating areas. Cokriging, a geostatistical method, is one approach to accurately estimating pile tip levels with the help of topographical data. In applying cokriging to the design of an actual substation, it was found that pile tip levels could be estimated accurately. Thus, cokriging is a useful method for estimation of pile tip levels.

1

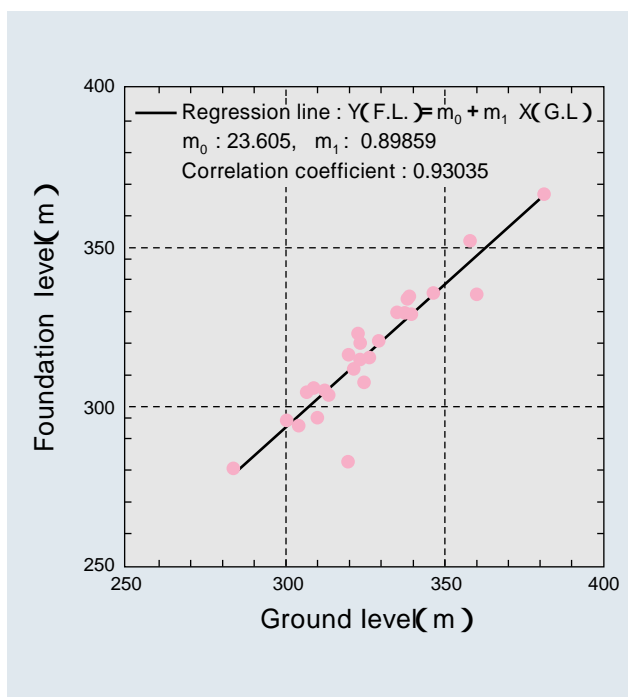
開発の背景と目的

基礎地盤面の推定は、専門家が調査ボーリングデータや地表踏査、弾性波探査結果を考慮しながら経験的に推定しているが、山間丘陵地での起伏の著しい基礎地盤面を精度よく推定するのはかなり困難なのが実状である。そこで実基礎地盤面を精度よく推定できる手法の開発を試みた。

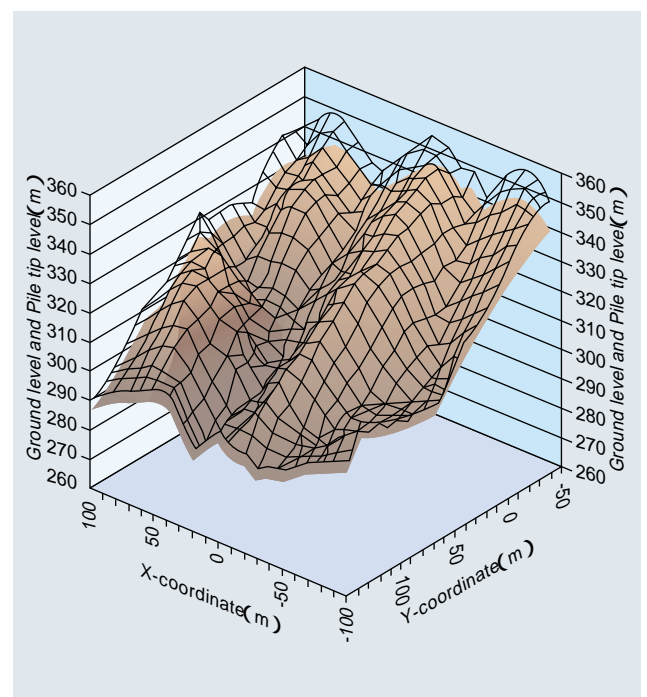
2

開発のポイント

Cokrigingは鉱山工学において鉱床の位置推定を目的として考えられた地盤統計学の一手法で、対象とするデータのほかに、対象データと相関性を有する別のデータを用いて、対象データの空間分布を推定する手法である。これまでも各種データを対象に、Cokrigingによる推定を行った例はいくつかあるが、推定値が実際の真値に対してどの程度の精度を有するかが示された例はほとんどない。Cokrigingによる推定を行うにしても、十分な精度を有する推定を可能とするためには、推定したい対象データとよい相関性を有するデータが存在し、かつそのデータが数多くあることが非常に重要である。



第1図 基礎地盤面標高と地表面標高との相関性

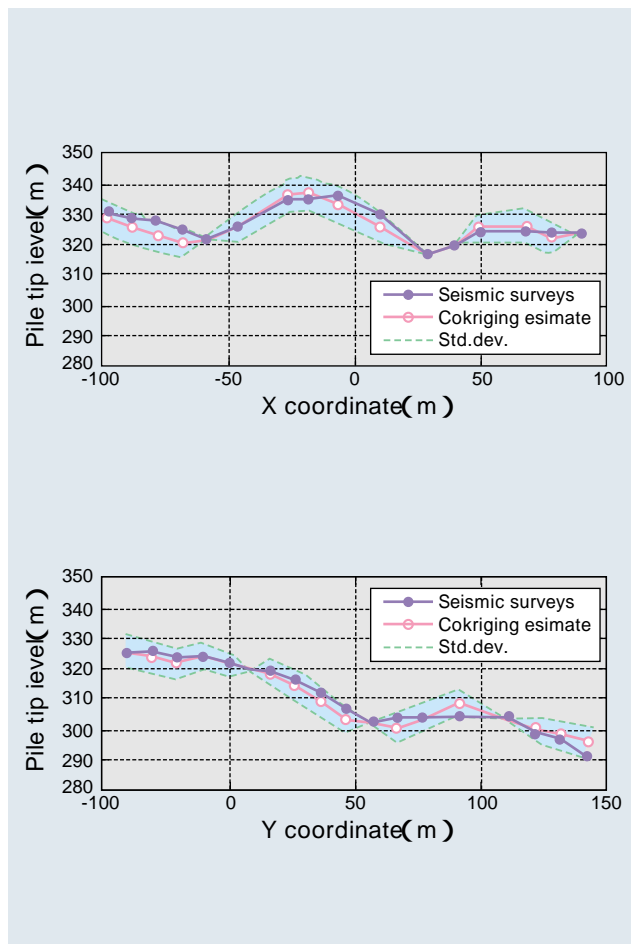


第2図 地表面と推定基礎地盤面

この点について基礎地盤面の推定の場合について考えてみる。地表から基礎地盤面までの深さは、尾根部では深く、谷部では浅いことなどは経験的に知られているところであるが、いくつかのサイトについて、基礎地盤面標高と地表面標高の相関性を調べてみると、比較的良好な相関性を有する場合が多いことがわかった。第1図にその1例を示す。なお基礎地盤面はN値50以上としている。また地表面標高データは地形測量がなされていれば、サイト全域に存在するデータである。以上より地表面標高データが有効なデータになりうると判断し、地表面標高データを用いてCokrigingにより基礎地盤面の推定を行う手法を開発することとした。

3 推定手法の有効性の検討

ある変電所敷地を対象に、開発した手法により基礎地盤面を推定し、実際に確認した基礎地盤面と比較することにより推定手法の有効性を検討した。第2図に、推定した基礎地盤面と地表面の鳥瞰図を示す。対象サイト内には2本の沢が存在し、上流と下流の高低差約50m、沢底と尾根の差は最大20m程度と起伏の著しいサイトである。



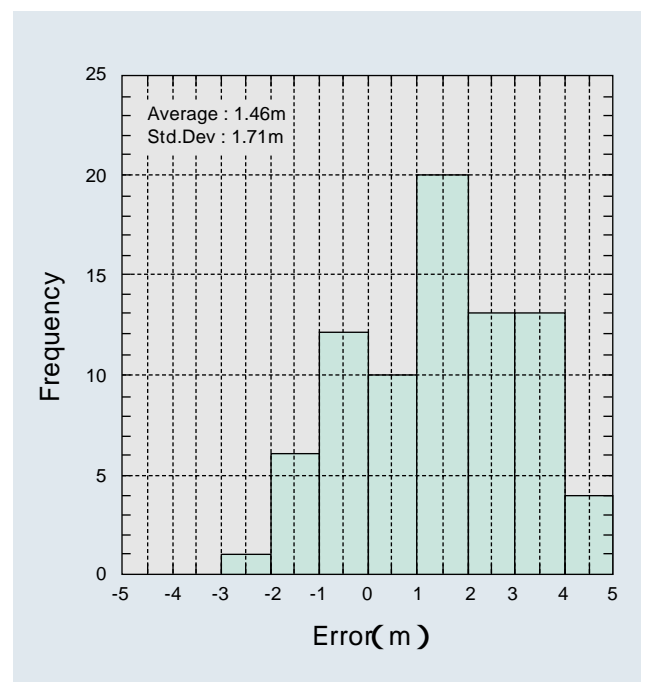
第3図 推定値と真値との比較

調査ボーリングは27本実施されており、このボーリングによる基礎地盤面標高データと地表面標高データから基礎地盤面を推定した。なおこのサイトの基礎地盤面標高と地表面標高の相関性が第1図である。

第3図に弾性波探査により確認した基礎地盤面の真値と推定値の比較を示す。推定値は真値の起伏によく対応していることがわかる。第4図は、杭の施工時に確認した基礎地盤面の真値と推定値の差のヒストグラムである。真値との差が1m以内が全体の30%で、同様に2m以内、3m以内がそれぞれ全体の60%、80%である。誤差の平均は1.5m、標準偏差は1.7mであった。従来はこの誤差が10m近くなることもあったことを考えると本推定手法の有効性が確認できた。なおここに示したほかに、2サイトを対象に推定手法の有効性の確認を行っているが、良好な結果が得られている。

4 今後の展開

現在、開発した手法により5サイトの基礎地盤面の推定を行っており、現場に適用する計画である。さらに今後は、開発した手法により基礎地盤面を推定する際の、効果的なボーリングの位置と本数について検討し、基礎地盤面推定のための経済的なボーリング調査について明らかにしていく予定である。



第4図 杭施工実績と推定値との差のヒストグラム