

ため池堤体内における接地抵抗を利用した地下水分布調査事例

基礎地盤コンサルタンツ（株） ○武田 琢真 西村 和貴

1. はじめに

ため池等の土構造物は、堤体の安定性評価を行う上で浸潤線を把握することが重要である。堤体内における水位把握の方法としては、調査ボーリング時の孔内水位確認やボーリング孔を利用した水位観測孔設置などにより把握する方法が一般的である。一方、柳浦ら¹⁾は、接地抵抗を利用して地下水位を推定する調査理論を提案しており、サウンディング調査と併用して実施することができ、安価かつ短時間での推定が可能であることを示した。

本報告では、ため池堤体法尻部に対して簡易動的コーン貫入試験を実施した際に接地抵抗を利用した地下水位簡易測定（以下、地下水位簡易測定）を実施し、堤体内の地下水位分布を推定した事例を報告する。

2. 接地抵抗の測定方法および地下水位評価方法

(1) 接地抵抗の測定方法

測定機器一式を示す（写真-1）。測定対象箇所にて接地電極 E を接地（サウンディングのロッドに接続）し、電位補助極 P と電流補助極 C をそれぞれ10m 程度離れた位置にて接地する（図-1）。接地抵抗 R は、E と C 間に交流定電流 I を流し、E と P 間の電位差 V を求めて次式より得られる。

$$R = V / I \quad \dots \textcircled{1}$$

(R: 接地抵抗【Ω】、V: 電位差【V】、I: 交流定電流【A】)

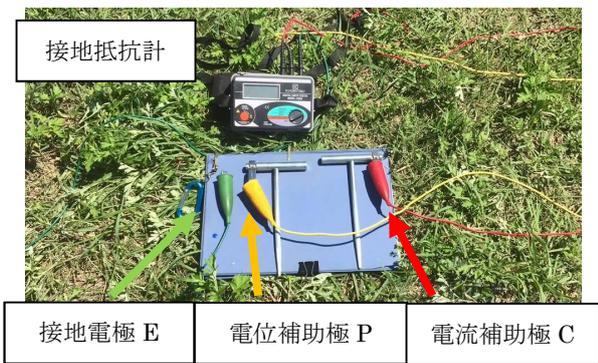


写真-1 測定機器一式²⁾

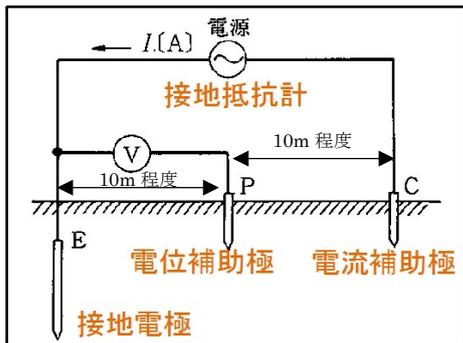


図-1 接地抵抗の概念図²⁾

本事例では、簡易動的コーン貫入試験のロッドを接地電極 E とし、ロッドを堤体に貫入させながら深度方向に10cm 間隔に接地抵抗を測定した。

(2) 地下水位評価方法

地下水位は以下の2種類の方法で評価した。

方法1: 接地抵抗が地下水位で浅くと地下水位で深で比較すると、1/2~1/10程度変化することから、接地抵抗の深度分布が大きく変化する深度を地下水位と評価する。

方法2: 「地下水位が無い様な地盤」と仮定した場合の接地抵抗理論値の深度分布に対して、実測値が大きく乖離した深度を地下水位と評価する。なお、地下水位が無い場合の接地抵抗理論値は以下の式より求める。

$$R = \rho / 2\pi L \times \ln(2L/r) \quad \dots \textcircled{2}$$

(R: 接地抵抗【Ωm】、L: 接地電極の地中の長さ【m】)

ρ: 地下水位より上の大地抵抗率【実測値より設定Ωm】、r: 接地電極半径【m】)

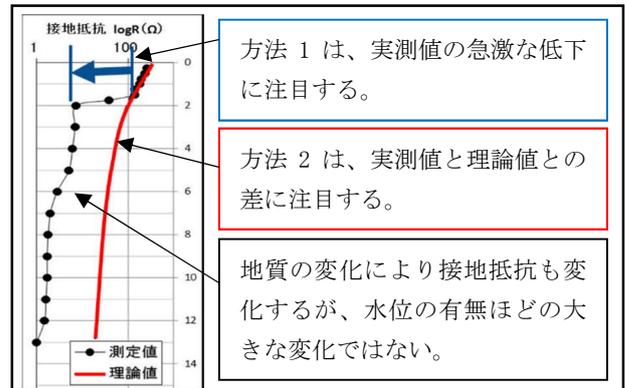


図-2 地下水位評価方法³⁾⁴⁾

3. 測定事例

本事例では、ため池下流側堤体の安定性評価に伴い、堤体法尻部（図-3）における縦断的な水位分布把握を目的に簡易動的コーン貫入試験と併用で地下水位簡易測定を実施した。測定結果を図-4、図-5に示す。

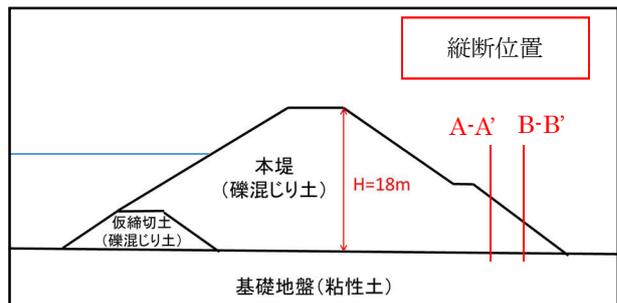


図-3 推定模式横断面図

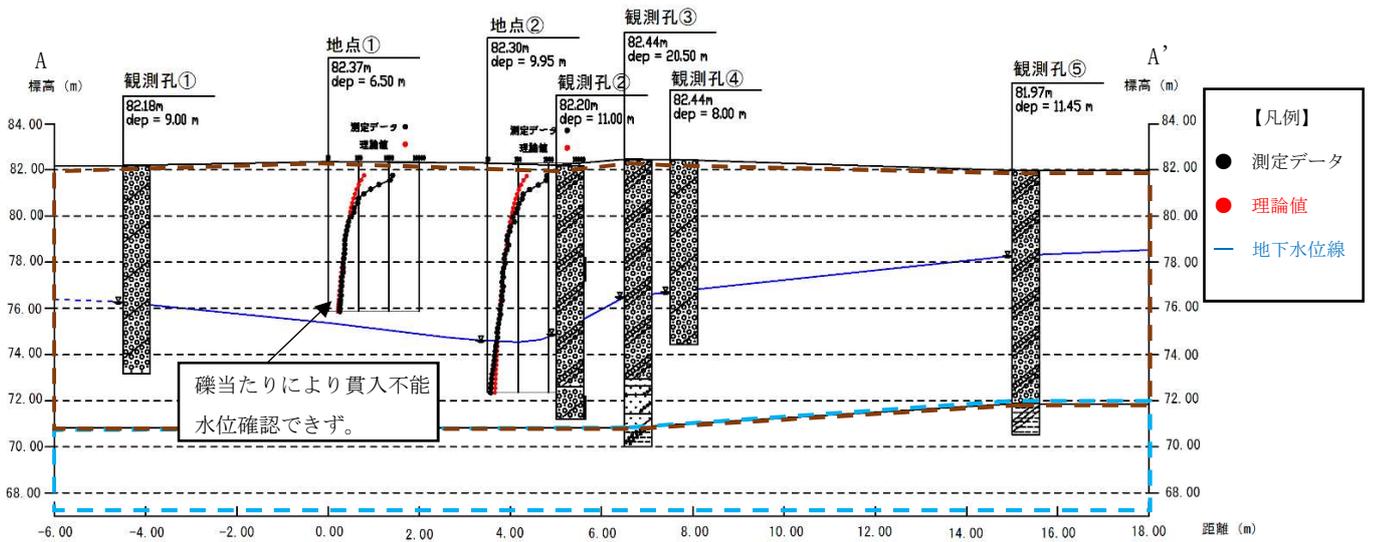


図-4 地下水位簡易測定結果(A-A'断面)

ため池堤体の土質状況はほぼ一様であるため、同一層内で接地抵抗の実測値が低下した場合、地層境界によるものではなく、地下水位の存在により接地抵抗が変化したものと推察する。

図-4のA-A'断面上では、1m程度と近い水位観測孔②と③の観測地下水位が2m程度の水位差を生じていたため、観測孔①～②間の地下水位分布の把握を試みた。観測孔②から1.5m離れた地点②で地下水位簡易測定を実施した結果、ほぼ同等の深度で接地抵抗の低下が認められ、地下水位の存在が推定された。なお地点①では礫当たりのためロッド挿入不可となり地下水位が確認できなかった。

また図-5のB-B'断面については、地下水位簡易測定を5地点で実施した。全地点とも表層では理論値よりも高い値を示しつつ、深度が深くなるにつれて理論値に近づき、深度が4m(T.P.76m)付近より、接地抵抗が理論値より低くなり始め、これらの深度を地下水位面と推定した。縦断方向5地点の地下水位面の標高はT.P.75.84m～T.P.75.88mの間に分布し、概ね同じ標高に分布していることが判った。

このような水位分布となった要因として、過去の航空写真等から地点②付近が旧谷地形を示し、これらを埋めている透水性の高いものに起因した可能性等が考えられた。

4. 地下水位簡易測定実施の留意点

地下水位簡易測定はボーリングが不要なため、地下水位を安価かつ短時間で推定することが可能である。しかし、これら手法の適用には以下の点に留意する必要がある。

- ① サウンディング機器等を地盤に連続挿入し測定する必要があるため、測定深度には一定の限界があり、また礫当たりにより貫入不能となる可能性がある。
- ② 明瞭な接地抵抗の変化を把握する上では、気象条件を十分考慮し、測定を行う必要がある。
- ③ 測定間隔ごとのデータ(デジタルデータ)であるため、測定間隔を密にすることで精度が向上しやすい。
- ④ 土質により接地抵抗が大きく変化する可能性があり、同一層内の測定が望ましく、地下水位面と認識を誤らないよう、予め土層状況を把握する必要がある。

5. おわりに

ため池の浸潤線設定にはA.Casagrandeの方法や浸透流解析を用いるが、現場との整合確認が重要である。特に満水位時にこれらの手法を用いて測定を行えば、その整合性を確認することができるものと考えられる。

《引用・参考文献》

- 1) 柳浦良行, 千葉久志, 武政学: 接地抵抗を応用した地下水位簡易測定法, 第50回地盤工学研究発表会, 2015.
- 2) 柳浦良行, 千葉久志, 武政学, 石川敬祐: 接地抵抗を応用した地下水位簡易測定法の実施例, 第50回地盤工学研究発表会, 2015.
- 3) 赤坂幸洋, 中村博, 海堀正和, 柳浦良行, 千葉久志, 久賀真一, 野村英雄: 接地抵抗を利用した地下水位簡易測定法のため池調査への適用事例, 第51回地盤工学研究発表会, 2016.
- 4) 久賀真一, 金行大輔, 千葉久志: 接地抵抗を利用した地下水位簡易測定に関する考察, 第52回地盤工学研究発表会, 2017

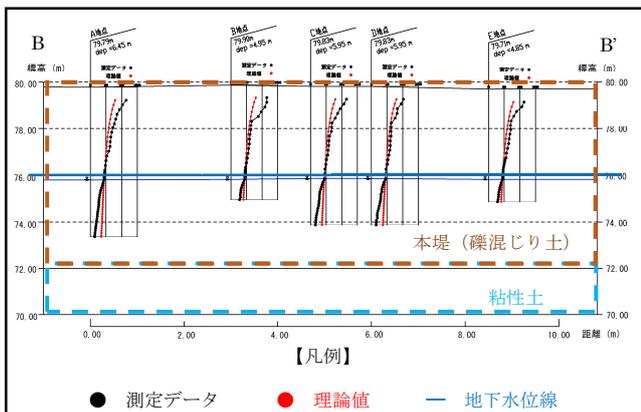


図-5 地下水位簡易測定結果(B-B'断面)