

電磁探査による大柿ダム堤体の比抵抗分布測定 Measurements of resistivity distribution using an electromagnetic survey of Ogaki dam

○高橋郁成* 山本清仁**

TAKAHASHI Fuminari* and YAMAMOTO Kiyohito**

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により、多くの農業施設に甚大な被害をもたらした。中心遮水ゾーン型ロックフィルダムである大柿ダムにおいては堤体天端に亀裂が入ったために、改修工事が行われた。本研究では物理探査手法の一つである電磁探査を用いて大柿ダムの堤体内部の比抵抗分布を得た。また、コア材の締固め試験を行い、土壌 EC センサにより電気伝導度 (EC) を測定した。これらの測定結果について考察することにより、堤体内部物性の評価手法の検討を行う。

2. 調査地

福島県浪江町に位置する大柿ダムにおいて調査を行った。ダム諸元¹⁾を表 1 に示す。東日本大震災により、堤体天端においてダム軸方向に開口亀裂が入り、その深さは天端から最大約 6.5m まで達した。復旧工事においては天端から最大 7.3m の深さまで掘削し、再盛土を行った。再盛土のコア材は天端から約 2m までにおいて新規購入し、約 2m 以深においては既存のコア材を再利用した。ダム堤体天端において図 1 に示した点線のように測線を 3 本設定した。

表 1 大柿ダム諸元
Table.1 Specifications of Ogaki dam

ダム諸元		貯水池諸元	
堤高	84.5m	集水面積	110.2km ²
堤頂長	262.0m	湛水面積	930,000m ²
堤体積	1,756千m ³	総貯水容量	19,500千m ³
ダム天端高	EL.173.5m	有効貯水容量	17,300千m ³
洪水吐形式	シュート式	設計洪水位	W.L.171.00m
設計洪水量	1,680m ³ /s	常時満水位	W.L.170.00m

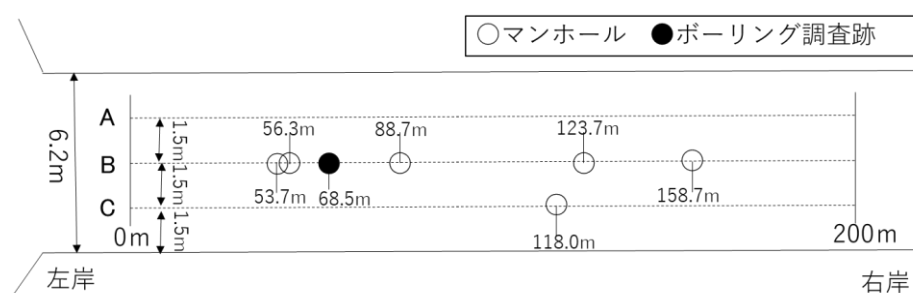


図 1 調査概要図
Fig.1 Survey overview

図中には調査結果に影響を与えると考えられる導電率 (EC) が高いマンホールのふたの位置も示している。

3. 方法

物理探査手法の一つである電磁探査により、ダム堤体内部の比抵抗を測定する。Geophex 社製 GEM-2 を用いられたデータを (独) 産業技術総合研究所による比抵抗

*岩手大学大学院総合科学研究科 Graduate School of General Science, Iwate University

**岩手大学農学部 Faculty of agriculture, Iwate University

キーワード：堤体, 電磁探査, 電気伝導度

断面分布推定 1次元逆解析プログラム²⁾により処理することにより深さ方向の比抵抗分布を算出する。一方、ボーリング試験によって得られたコア材を用いて、締固め試験を行い、ハンナ社製土壌 EC センサを直接供試体に差し込むことにより EC を測定する。体積含水率 θ については締固め試験により算出した。

4. 結果

電磁探査結果である比抵抗分布を図 2 に示す。ここで、マンホールのふた等の高い導電率の影響をできる限り取り除くために、10 Ω m 以下の計測データは除外している。コア材の締固め試験による結果一覧を表 2 に示す。

電磁探査結果 (図 2) において、測線ごとに異なった比抵抗分布を示している。特に測線 A の深さ 5~10m, 距離 0~120m の領域で比抵抗が低い値を示している。すべての測線の傾向として、表土付近では比抵抗が大きな値を示している。表 2 より、一部例外があるものの含水比と体積含水率の上昇に伴って EC が上昇している。

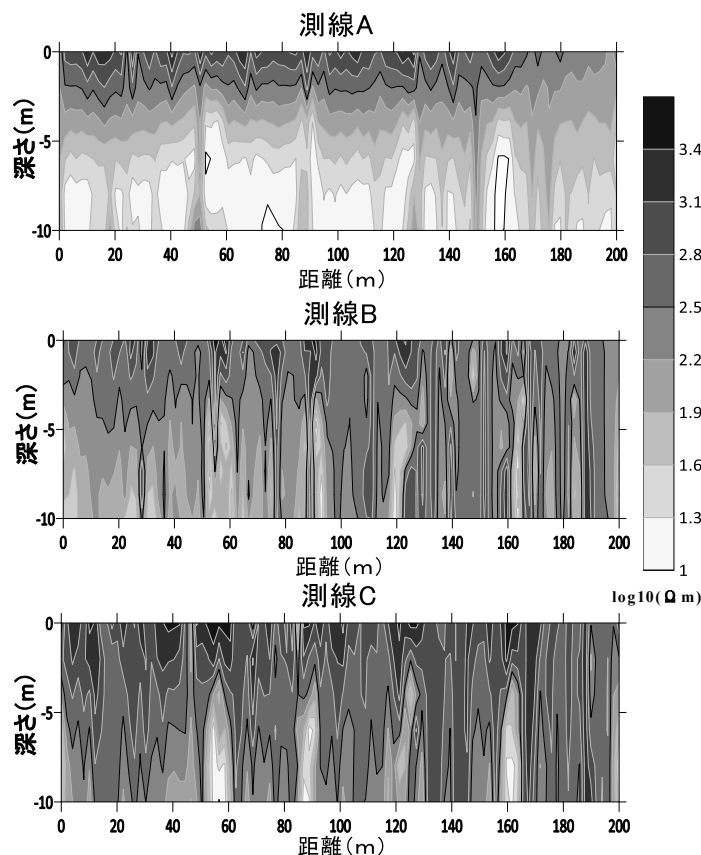


図 2 電磁探査結果
Fig.2 Resistivity distribution

表 2 締固め試験結果一覧
Table.2 Compaction test results

5. まとめ

大柿ダムにおいて電磁探査を行い、3本の測線において比抵抗分布図を得た。また、コア材の締固め試験を行い、土壌 EC センサにより EC を測定した。その結果、比抵抗分布図では測線間隔が 1.5m であるものの比抵抗分布は大きく異なり、それぞれの測線で特徴的な分布を示した。締固め試験の結果では水分量の増加に伴い、EC 値が上昇する結果が得られたので、今後は電磁探査結果から堤体内部の水分状況把握する手法について検討する予定である。

測定No.	1	2	3	4	5	6	7
平均含水比(%)	3.11	5.04	6.33	8.63	10.62	12.27	13.87
乾燥密度(g/cm ³)	1.84	1.92	1.98	2.07	2.07	2.06	1.96
EC(mS/cm)	0.01	0.04	0.03	0.10	0.17	0.13	0.19
θ (%)	5.88	10.17	13.31	19.45	24.37	28.32	30.91

参考文献

- 利根基文, 中山睦人, 吉田貴司, 羽鳥ダム, 西郷ダムおよび大柿ダムにおける災害復旧, 公益財団法人農業農村工学会, 水土の知, Vol.88/No.02 P103-106, 2020
- Mitsuhata, Y., Uchida, T., Matsuo, K., Marui, A., and Kusunose, K. (2006) "Various-scale electromagnetic investigations of high-salinity zones in a coastal plain", Geophysics, 71, B167-B173