

軟岩の弾性波・比抵抗同時測定装置の作成とその特性評価

株式会社ニュージェック 正会員 ○ 中村 真
 関西大学学長 フェロー 楠見晴重
 関西大学大学院理工学研究科 学生員 山本 龍

1. 目的

高度経済成長期に我が国で多く施工された幹線道路において、近年問題となっている老朽化法面の健全性評価手法として種々の物理探査が着目されている。しかしながら、単独の物理探査手法によって得られる物理量では地山状態を解釈するのには限界があり、複数の物理探査手法を用いて総合的に解釈することが望まれている。著者らは、弾性波探査結果と比抵抗探査結果を用いて地盤内の間隙率、飽和度、体積含水率を評価する変換解析手法を開発し、トンネルや地下空洞建設地点として硬岩地山への適用を行ってきた¹⁾。本手法では、解析に用いるパラメータを、ボーリングコアを用いて種々飽和度を変えながら弾性波速度と比抵抗を測定する室内試験から求める。ところが、斜面や地表近くの地盤を対象とする場合、自立する岩石供試体採取することが困難であるため、軟岩における室内試験手法の確立が必要である。

そこで本研究では、自立しない岩石供試体でも測定可能な治具を作成し、その測定装置を用いて数種類の軟岩コアを測定して、その弾性波速度と比抵抗特性を検討した。

2. 軟岩の弾性波・比抵抗同時測定装置の概要

既往の硬岩用弾性波・比抵抗同時測定装置では、GS (GeoScience) 式比抵抗測定装置において AE センサを供試体側面から圧着して弾性波速度を測定する方式としていた²⁾。一方、軟岩を対象とする場合、側面での AE センサの圧着が困難であるため、端部の電極をドーナツ状の形状とし、その内部に AE センサを配置する構造とした。図-1 に軟岩の弾性波・比抵抗同時測定装置の概念図を示す。また写真-1 に電極とセンサの配線状況を示す。コアの直径は、50mm と 70mm に対応し、端部の電極における AE センサ部の切欠きは直径 38.5mm となっている。なお、コア受けにはスリット状の軟質ゴムを用いて、弾性波速度や比抵抗測定に影響を及ぼさないように配慮した。また、自立しないコアに対しては、側面をナイロンメッシュ等により保護した状態で測定することが可能な設計とした。

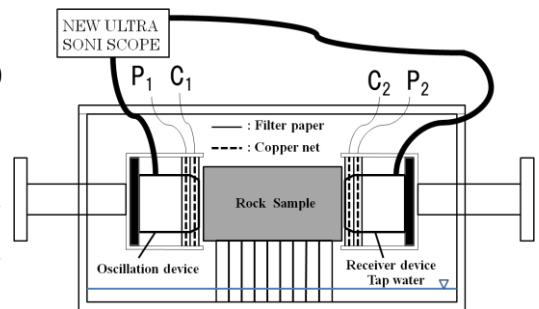


図-1 同時測定装置の概念

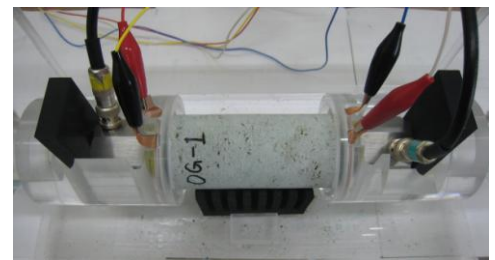


写真-1 電極およびセンサの配線状況

3. 本研究で用いた軟岩供試体の概要

今回作成した軟岩の弾性波・比抵抗同時測定装置を用いて、5種類の軟岩に属する中新世の凝灰岩の測定を実施した。表-1に各岩種の諸元を示す。福光石と笏谷石は火山礫凝灰岩、萩野石はガラス質凝灰岩、田下石と大谷石は軽石凝灰岩に属する。今回用いた供試体は、湿潤密度が $2.36 \sim 1.80 \text{ g/cm}^3$ 、乾燥密度が $2.21 \sim 1.38 \text{ g/cm}^3$ 、有効間隙率が $0.15 \sim 0.41$ で、大谷石が最も有効間隙率が大きいが、いずれも自立するため、側面の保護は実施していない。これらの供試体の飽和度を逐次変化させながら、弾性波速度と比抵抗を測定した。

キーワード 物理探査, 軟岩, 健全性, 評価, 同時測定装置

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東 2-3-20 (株)ニュージェック TEL06-6374-4378

表-1 軟岩供試体の諸元

岩種	福光石	笏谷石	荻野石	田下石	大谷石
地質時代	新第三系中新世				
地質学的名称	火山礫凝灰岩		ガラス質凝灰岩	軽石凝灰岩	
本数(本)	8	8	8	8	8
湿潤密度(g/cm ³)	2.36	2.16	1.96	2.05	1.80
乾燥密度(g/cm ³)	2.21	1.90	1.69	1.66	1.38
有効間隙率	0.15	0.25	0.26	0.32	0.41

4. 測定結果

比抵抗測定結果の一例を図-2 に示す。図に示すのは福光石であるが、他の岩種も同様に、飽和度の減少に伴い指数関数状に、相関よく比抵抗が大きくなる傾向が認められる。一方、弾性波速度測定においては、図-3 に示す福光石では、概ね飽和度の減少に伴い弾性波速度が低下する傾向が認められる。ところが、図-4 に示す笏谷石のように一旦低下した速度が、飽和度が低い領域で再び増加する傾向を示す岩種も幾種類が存在した。この傾向は田下石でも認められたが、笏谷石が最も顕著であった。

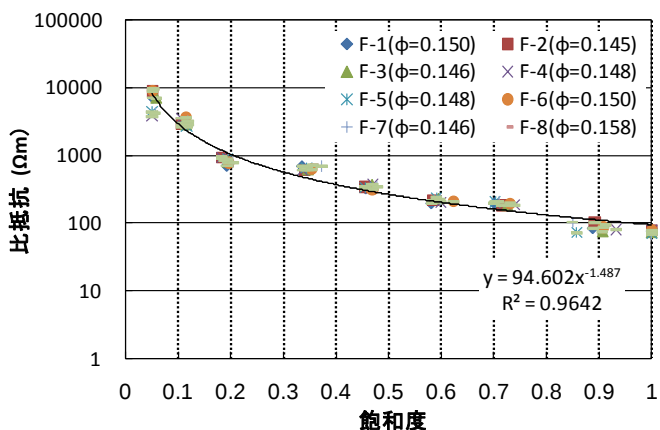


図-2 飽和度～比抵抗関係（福光石）

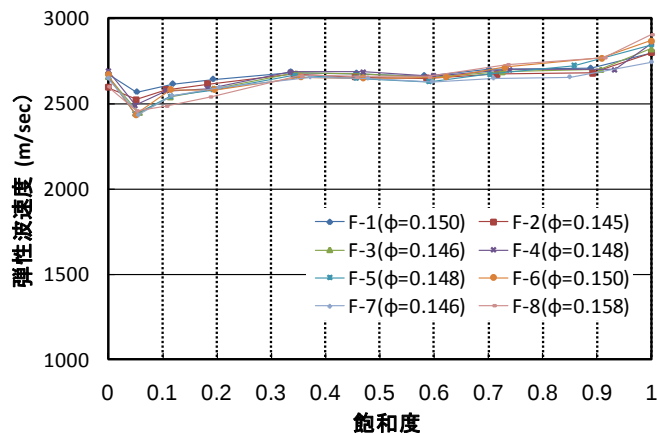


図-3 飽和度～弾性波速度関係（福光石）

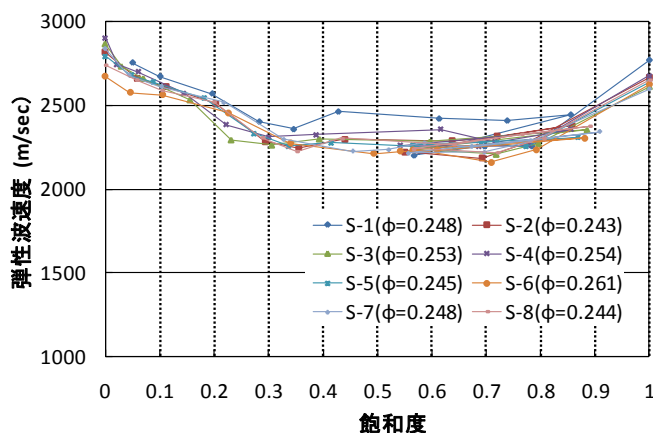


図-4 飽和度～弾性波速度関係（笏谷石）

5. まとめ

本研究では、自立しない岩石供試体でも測定可能な弾性波・比抵抗同時測定装置を作成し、5種類の軟岩の弾性波速度と比抵抗特性を検討した。今後は、これらの特性の分析とさらに自立が困難な岩石供試体を用いた測定を実施していく予定である。

参考文献

- 1) 中村真, 近藤悦吉, 楠見晴重: 併用探査によるトンネル施工ルート上の岩盤および湧水予測評価法, 土木学会論文集, No.735/VI-59, pp. 209-214, 2003.
- 2) 中村真, 楠見晴重, 奥田善之: 岩石供試体の P, S 波速度および比抵抗同時測定装置の開発とその適用性, 土木学会論文集, No.722/III-61, pp. 381-386, 2002.