

地層処分におけるグラウト技術の高度化開発(その 10)

-堆積岩を対象としたグラウト浸透状況調査のための物理探査手法の適用性に関する基礎的検討-

日本原子力研究開発機構
株式会社 大林組

正会員 ○松井 裕哉
正会員 並木 和人
正会員 鈴木健一郎
正会員 納多 勝

1. 目的

(独)日本原子力研究開発機構は、深部地質環境における地下構造物の施工に不可欠である湧水抑制対策技術(グラウチング)などの研究開発を経済産業省資源エネルギー庁からの受託研究として実施している。本検討は、その一環として、堆積岩中のグラウト材の分布状況を把握評価する上での既存の物理探査手法の適用性を、図1に示す方法により室内試験で検討したものである。

2. 試験概要

試験時の供試体を図2上の写真に示す。岩石供試体(φ5cm×高さ10cm)を半分に分断し、切断箇所にモルタルで作成した円盤を挿入して、割れ目内にグラウト材が浸透固着した状況を模擬した。この状態で、一般的な物理探査で計測する弾性波、比抵抗、電磁波といった物性値を測定し、モルタル円盤厚さの変化に対する各物性値の変化を調べた。岩石試料は、室内試験の標準試料として使われる白浜砂岩、田下凝灰岩と幌延地域に分布する珪質泥岩を用い、測定結果のバラツキを最小化するため、各物性値の計測で同じ供試体を使用した。同様の理由により、厚さの異なるモルタル円盤は材令7日、28日および63日の1体のモルタル供試体より切り出し作成した。原位置岩盤中を想定し、供試体は完全に飽和した後試験に供した。試験状況を図2下の写真に示す。弾性波速度測定はJGS1220-2009に準拠し、比抵抗測定は四極法で実施した。また、電磁波速度は、供試体側面にテーププローブを張り付け計測した。測定時に岩石部分とモルタル円盤との接着状況に差が生じないように、いずれの測定も100kN/m²の圧力を作用させ実施した。

3. 測定結果の概要

図3に各岩石およびモルタル供試体単体で測定した各物性値の平均値を示す。なお、平均値からのバラツキはほぼすべての計測で1%未満であった。参考として稲田花崗岩の測定結果も併記した。モルタル供試体の物性値は材令により変化するが、田下凝灰岩と幌延珪質岩の各物性値はモルタル供試体のそれに近い。図4は、モルタル円盤の厚さを変化させ測定した各物性値の変化を計測した結果である。厚さ0mmすなわちスライスした状態の測定結果と円盤厚さ1mmの場合の結果は物性値変化が相対的に大きい。これは厚さ0mmの時はスライス面に導電性クリームを塗布し測定したためと考

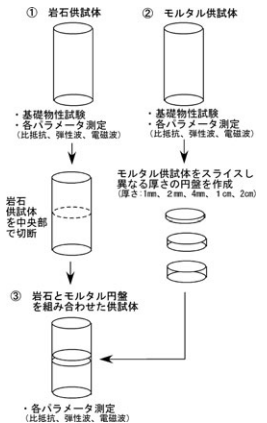


図1 試験概念図

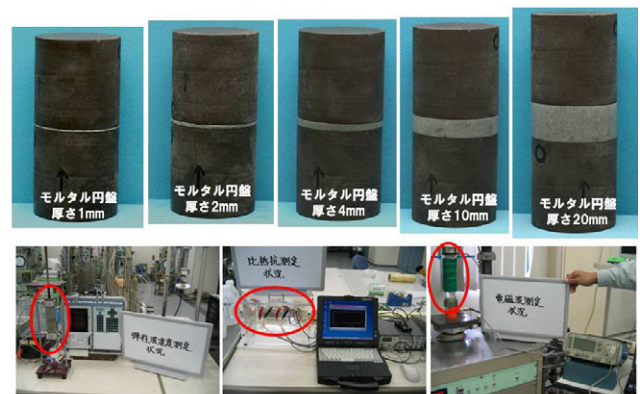


図2 モルタル円盤を挿入した状態の供試体及び室内試験の状況（赤枠部分が供試体）

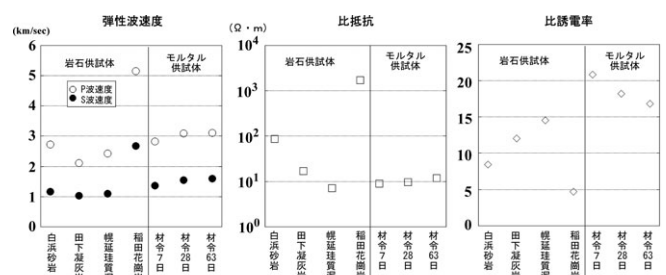


図3 岩石とモルタル供試体単体での測定結果

キーワード 堆積岩, グラウト, 物理探査, 室内試験
連絡先 〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-64

(独)日本原子力研究開発機構 TEL:0572-66-2244

えられる。モルタル円盤を挟んだ状態での測定結果では、全体的には円盤の厚さが 4mm 以上になると厚さに応じた系統的な変化が見られる。岩種別では、白浜砂岩の各物性値の変化が相対的に大きい。これは図 3 に示したようにモルタルの物性値との差が相対的に大きいと考えられるが、稲田花崗岩の変化と比べると比誘電率以外の絶対値の変化はかなり小さい。

4. 適用性に関する予察的評価

物理探査でグラウト浸透固化状況を把握するには、岩盤中のグラウト材の充填厚さに応じ、測定する物性値に一定の変化が認められることが必要と考えられる。図 5

は、図 4 の測定結果をモルタル円盤が無い状態を初期値とし正規化したものである。この図から、各岩種とも円盤厚さが 4mm の場合には、S 波速度や比抵抗に円盤厚さの変化に応じた物性値の変化が見られる。従って、これらの物性値は、物理探査により堆積岩中のグラウト材の分布状況を把握する上で有効な指標となる可能性がある。一方、モルタルの材令の影響をみると、白浜砂岩は材令によらず各パラメータの変化傾向が変わらないが、他の 2 岩種はモルタル円盤の材令により、その厚さと変化率の関係が変わる可能性があることがわかった。これは、モルタルと岩石の各物性値にコントラストがないためであり、グラウティング後の物理探査の実施時期とその結果の解釈に注意を要する必要があることが示唆される。また、図 5 に参考

で示した稲田花崗岩では、モルタル円盤の厚さの増加に伴い 20% 程度の物性値変化が認められるが、堆積岩では 10% 前後であり、原位置岩盤中のグラウト材の浸透固化による岩盤の物性値変化率は相当小さいことが推測できる。従って、堆積岩を対象とした場合は、グラウティング前後に同一箇所と同じ仕様の物理探査を行い変化率で評価することが必須となると考えられる。今後理論的な検討を加え、物理探査手法の適用性についてより詳細に評価する予定である。なお、結晶質岩を対象としたグラウト浸透固化状況の把握に対する物理探査手法の適用性は、平成 19 年度原位置試験を実施し、比抵抗が有効であることを確認している¹⁾。

参考文献

- 1) 松井他 (2009)：結晶質岩中の地下坑道掘削を対象としたグラウト効果に関する研究，第 38 回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp.131-136。

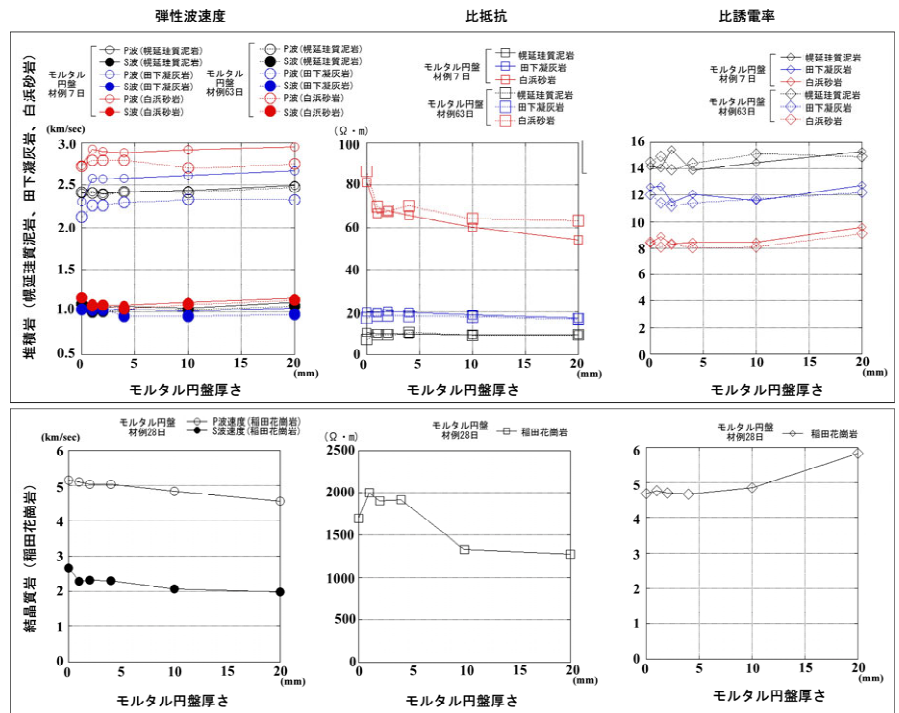


図 4 モルタル円盤を挟んだ状態での供試体測定結果

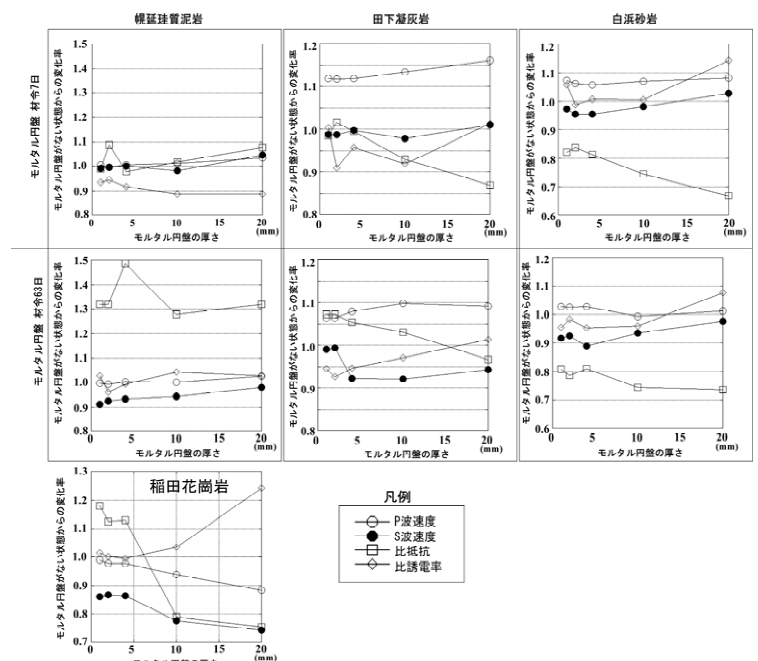


図 5 モルタル円盤を挟まない状態からの各パラメータの変化率と円盤厚さとの関係