

III-A 356

きれつ性輝緑凝灰岩のグラウチングによる力学特性の改良効果

水資源開発公団試験研究所 正会員 双木 英人 正会員 平野 勇
正会員 西林 道彦
京都大学工学部 正会員 菊地 宏吉 正会員 水戸 義忠
学生員 吉田 眞教

1. まえがき

コンソリデーショングラウチングは、重力式またはアーチ式ダムなどコンクリートダムの基礎を改良するために実施されている基礎処理工法であり、岩盤内の空隙をグラウトで充填することによって基礎全体を固密化・一体化・均質化し、岩盤の透水性および変形性を改良することを主たる目的とする。従来より、グラウチングによる岩盤の改良効果を確認するにあたっては、透水試験結果を用いた検討が主として行われている。これはグラウトが岩盤内の割れ目に充填されていることを透水性の変化によって確認し、その結果から岩盤の力学的性状が改良されていることを確認するものである。本研究においては、グラウチングによる岩盤の力学的改良効果の定量的な把握を目的とし、きれつ性輝緑凝灰岩によって構成されるダム基礎岩盤において、孔内載荷試験および孔内打撃応答試験による現場実験を行った。

2. 試験機について

2.1 孔内打撃応答試験機

従来より、岩盤の弾性係数や強度を簡易に推定することを目的として、ロックテストハンマーを用いた試験が実施されている。これは、岩盤を打撃することによってその反発度を測定し、予め求められている反発度と弾性係数、強度等の物性値との相関関係より岩盤の物性値を推定するものである。

孔内打撃応答試験機は従来より広く用いられているロックテストハンマーの原理をボーリング孔内において適用したものであり、孔内における任意の深度の岩盤に対して、より迅速に物性値の推定が行えるという利点を有する。ハンマーの速度波形・加速度波形から求められる打撃応答量なる値は岩盤の変形係数および静弾性係数と高い相関性を有することが判明している。

2.2 孔内載荷試験機

岩盤の変形係数および静弾性係数を定量的に把握する試験機として広く用いられている試験機であり、本研究においては等圧分布載荷方式の試験機を用いた。

3. 試験方法

3.1 試験地点

現在建設中である水資源開発公団の日吉ダムのコンソリデーショングラウチング孔（パイロット孔）の4孔において、グラウチング前後で孔内打撃応答試験ならびに孔内載荷試験を実施した。本ダムの基礎岩盤の地質は、石炭紀～二畳紀に形成されたとされる輝緑凝灰岩（オリストリスと考えられている）であり、せん断性の節理を中心とする亀裂が発達している。

3.2 試験手順

孔内における試験は、以下のような手順にしたがって実施した。なお、本ダムにおけるコンソリデーショングラウチングは孔長5mのシングルパッカー方式で実施されている。

- ①ボーリング（径66mm、ロータリー方式）
- ②グラウチング前の孔内打撃応答試験および孔内載荷試験（16箇所）
- ③透水試験・グラウチングおよび硬化待ち（6～8時間）・リボーリング（径66mm、ロータリー方式）
- ④グラウチング後の孔内打撃応答試験および孔内載荷試験（16箇所：グラウチング前と同一箇所）

4. 試験結果および考察

4.1 岩盤の固密化

図-1にグラウチング前後の変形係数の頻度分布およびグラウチング前後の静弾性係数の頻度分布を示す。各図において前後の頻度分布を比較してみると、岩盤の変形性がグラウチングによって上昇していることがわかる。図-2にグラウチング前後において同一地点で得られた変形係数、静弾性係数の対応関係を示す。これらの図より、ほぼ全ての測定地点においてグラウチングによる各物性値の上昇が認められる。これらのことから、グラウチングによって岩盤の固密化が行われていることがわかる。

4.2 岩盤の均質化

図-3にグラウチング前の変形係数、静弾性係数に対するグラウチング前後の改良度合い（グラウチング前後における各値の比）を示す。全体として、グラウチング前の値が小さいものに対しては改良される度合いが大きく（グラウチング前後における値の比が大きく）、グラウチング前の値が大きいものに対しては改良される度合いが小さく（グラウチング前後における値の比が小さく）なる傾向が認められる。これらのことから、グラウチングによって岩盤の均質化が行われていることがわかる。

4.3 岩盤の一体化

図-4は、グラウチング前後におけるE/D比（静弾性係数/変形係数）の関係である。本図から、グラウチング前に比べてグラウチング後では、大部分の測定点において、E/D比が減少する傾向にあることがわかる。ここで、静弾性係数は岩盤の岩質部分の影響を強く受けるのに対して、変形係数は割れ目を含んだ岩盤全体の影響を受ける物性値である。したがって、E/D比の減少は、グラウチングによって割れ目が改良されたことを示すものと考えられ、このことからグラウチングによって岩盤の一体化が行われていることがわかる。

4.4 打撃応答量による改良効果の検討

図-5にグラウチング前後において同一地点で得られた打撃応答量の対応関係を示す。本図より、ほぼ全ての測定地点においてグラウチングによる打撃応答量の上昇が認められる。このことから、簡易な試験である孔内打撃応答試験によっても改良効果の確認を行えることが判明した。

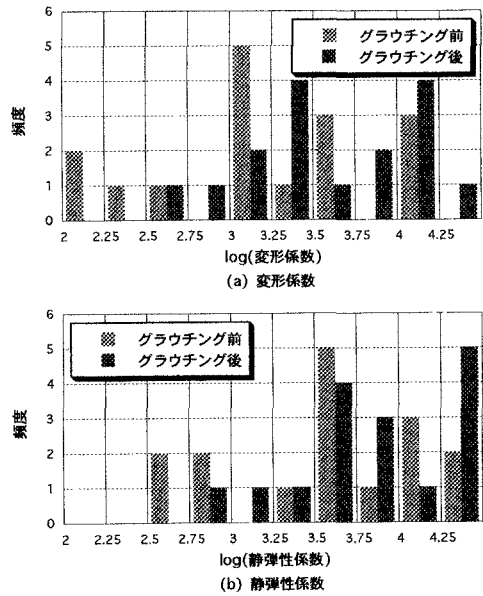


図-1 グ라우チング前後の物性の頻度分布

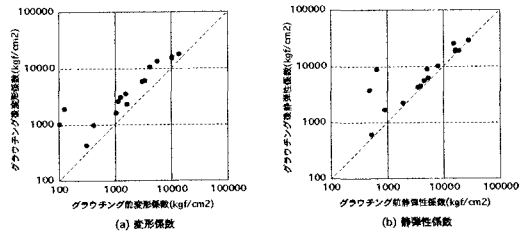


図-2 グ라우チング前後の物性値

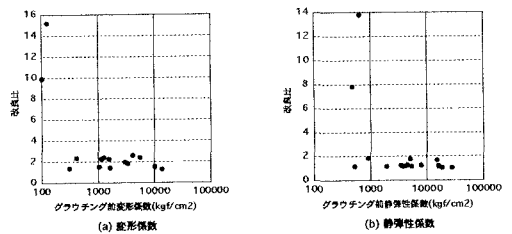


図-3 グ라우チング前の物性値と改良比

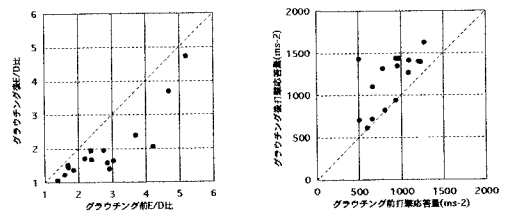


図-4 グ라우チング前後の E/D比 図-5 グ라우チング前後の打撃応答量