

位置修復グラウチングにおけるグラウト材の固化挙動に関する実験的研究

岩盤・機械開発システム工学研究室 学士4年 末吉 昇平

1. はじめに

グラウチング技術を応用した非開削によるパイプラインの蛇行・たるみの修復と周辺地山の強化を図った U. G. S. 工法(Under Ground Scope)と呼ばれる新たな工法が開発され、これまで多数の位置修復工事が行われてきた。しかしながら、本工法はこれまで過去の施工経験の蓄積に基づき現場対応的に行ってきたため、研究的な観点からの工事に関する定量的に明確な指針は得ておらず、本工法を適用する際に、重要となるグラウト材の地盤内での挙動とグラウチングに伴う隆起等の地盤変状の関連性についてもこれまでほとんど検討を加えていなかった。そこで本報告では、グラウチングに伴う地盤変状と密接に関連しているグラウト材の固化挙動を把握するために、本工法に用いられるグラウト材を用いて実験室内で注入実験を行い、粘性土地盤におけるグラウト材の挙動および注入に伴う地盤の移動特性を調査し、その結果に基づいてグラウト材の固化状態と地盤変形量の関係性について検討した。

2. 注入量別注入実験

今回行ったグラウト材注入実験では主剤として珪酸ソーダ JIS3 号水溶液、硬化剤として炭酸水素カリウム水溶液を用いた。この 2 液は注入ロッドの先端部で混合され、地盤へと注入される。本実験においては注入後の地盤内でのグラウト材固結物の状態および分布範囲とグラウト材注入に伴う地盤の変形量を測定することを目的としている。実験は注入量を 800, 1,000, 1,200mL の 3 パターンで行い、注入量によるグラウト材の固化状態と地表面変形量(隆起量)を検討した。実験注入後の地盤内でのグラウト材固結物の様子を図 1 に示す。また、注入量別の地表面隆起量を測定した結果を図 2 に示す。まず図 1 よりグラウト材が割裂注入の形態で注入されている様子が視える。また、固結物の形状を観察したところ円柱形状であることが分かった。さらに、分布範囲については注入量を変化させても半径方向は約 120mm であり、ゲルタイムに依存していることが分かった。また、固化後のグラウト材は、注入量に比例して高くなるため、地表面隆起量も注入量が大きくなるほど大きくなることが分かった。



図 1 グラウト材固結物の様子

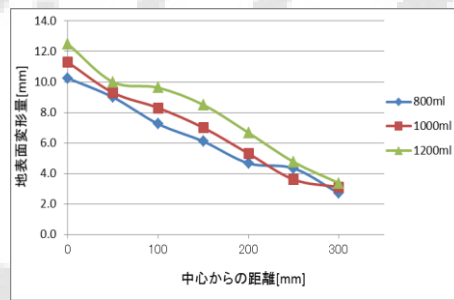


図 2 注入量別地表面隆起量

3. 干渉作用に関する注入実験

実際の施工では、注入ロッドを地盤に 2 本挿入することによりパイプラインの位置修復が行われるため、最適なロッド間隔について把握する必要がある。そこで、注入ロッド間距離を 150,200,230,270,370mm と変化させ、ロッド間距離の相違によるグラウト材の固結挙動および地表面隆起量について検討した。実験注入後の地盤内でのグラウト材固結物の様子の一例を図 3 に示す。また、5 種類のロッド間距離を用いてグラウト材を注入した場合における注入ロッド間の中心を中心とした場所からの距離と地表面隆起量の関係を図 4 に示す。この図より、ロッド間距離 150, 200, 230mm の場合、グラウト材の干渉作用により中心付近では固化物の高さが高くなり、地表面隆起量が大きくなった。一方、270 および 370mm の場合はグラウト材の干渉が全く認められず、地表面隆起量は中心付近で下に凸の形態を取った。これらの結果より、グラウト材の効果的な干渉固化が行われる間隔が最適なロッド間隔であり、本実験では 230mm であることが分かった。



図 3 グラウト材固結物の一例の様子

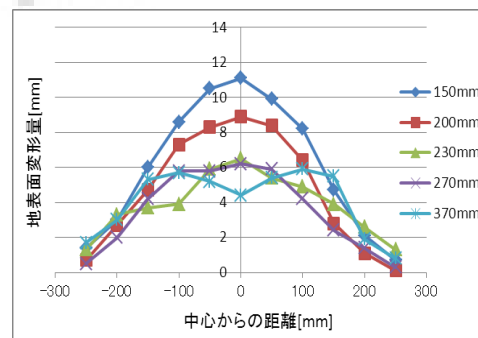


図 4 ロッド間距離別変形量