

推進工法における推力低減を目的とした脂肪酸添加型滑材兼裏込材の開発

岩盤・開発機械システム工学研究室 修士2年 佐々木 駿尚

1. はじめに

近年、都市部の過密化に伴い地下空間を利用したインフラ整備が積極的に進められている。地下インフラの整備にあたり、地上占有面積が小さく、周囲への騒音や粉塵等の被害が最小限に抑えられることから推進工法が適用される場合が多い。推進工法は、推進管の先端に掘進機を取り付け、地中を掘進しながら後方の油圧ジャッキで推進管を押し進めることで管路を敷設する工法である。本工法では、推進管と地山との間にテールボイドと呼ばれる空間が設け、施工中に滑材を充填することで推力の増大を低減し効果的な施工が行われている。しかし、推進工法施工中、地質条件の変化や既存構造物の影響により施工が中断された場合、滑材が土被り荷重で圧縮され推進管と地山が接触することにより中断再開後の推力が増加し、施工が困難になる事例が多く報告されている。そこで、推進施工再開後も推進管と滑材表面の摩擦抵抗が大きくなり、かつ土被り荷重作用下でも地山保持機能を発揮するために、推進工法用滑材兼裏込材に脂肪酸を添加した材料の開発を行った。

2. 従来の機能に関する検討

既存の滑材兼裏込材に質量比1、2、3、5、10%の脂肪酸を添加した試料について、滑材兼裏込材として具備する必要がある項目である、①充填性に優れること、②地山を保持すること、③テールボイドの容積を維持すること、を満足するか否かについて検討を行った。表1にこれらの結果を示す。脂肪酸を添加することで、充填性は向上したが、地山保持機能及び容積維持機能については、5%以上添加すると性能が低下することが分かった。これらの結果より、従来の機能を全て満足するためには、脂肪酸の添加率を5%未満にする必要があることが分かった。

表1 従来の機能に関する検討結果

脂肪酸添加率 (%)	1	2	3	5	10
充填性	○	○	○	○	○
地山保持	○	○	○	○	×
容積維持	○	○	○	×	×

○…性能が同等又は向上、×…性能が劣化

3. 中断再開後の推力低減に関する検討

推進工法施工時の推力に大きく関わる推進管と滑材兼裏込材境界面の摩擦抵抗について考察するために模擬推進施工試験を行った。図1に模擬推進施工試験の概要を示す。この図のように脂肪酸を添加した滑材兼裏込材を試験機の上部に設置し、下部に設置した模擬推進管を6mm移動させた時に生じる応力を中断再開後の模擬推力として想定し、滑材兼裏込材への脂肪酸の最適添加量に関する検討を行った。図2に試験結果を示す。この図より、脂肪酸添加率0%(既存)と1%の試料は中断期間の経過とともに模擬推力が増大することが分かる。一方、脂肪酸添加率2%以上の試料の模擬推力は中断期間7日まで一定であることから、実際の施工でも施工再開時の推力低減が期待できる。さらに、中断期間が14日以上の場合でも、脂肪酸添加率が大きくなるほど、模擬推力は小さな値を示している。これらの結果より、滑材兼裏込材に脂肪酸を2%以上添加することで、7日間の中断までは推力が一定の値を示し、それ以降も推力を低減できることが明らかとなった。

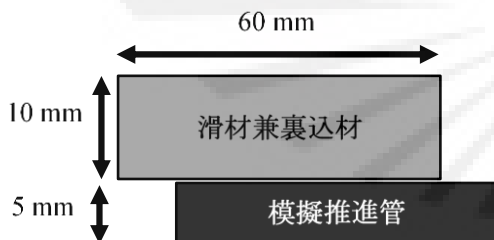


図1 模擬推進施工試験の概要図

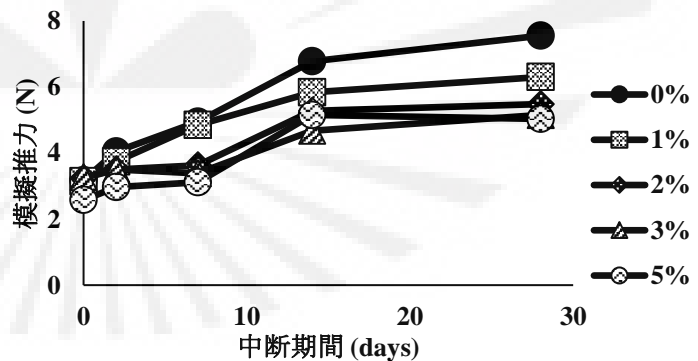


図2 模擬推進施工試験の結果

4. まとめ

本研究では、滑材兼裏込材に潤滑機能を有する脂肪酸を添加することで推進工法施工中断再開後の推力増加の問題の解決を試みた。その結果、滑材兼裏込材に脂肪酸を2%以上5%未満添加することで滑材兼裏込材に要求される機能を満足し、施工中断再開後の推力を低減できることが分かった。