

解説

推進工事の補助工法に用いる地盤改良の新技术

いながわ ひろかず
稲川 浩一

日特建設㈱
事業本部技術営業部担当部長

1 はじめに

都市部における土木工事は、沖積層・洪積層を中心とする軟弱地盤を対象とすることが多く、地下水位が高く崩壊しやすい土質条件での施工が多い。管路敷設で採用される推進工事では、立坑築造や発進到達時に地盤改良による補助工法が必要となる場合が多く、薬液注入工法や高圧噴射攪拌工法が多く採用されている。

薬液注入工法および高圧噴射攪拌工法は、施工設備および施工機械が小型であるため、狭隘な場所や低空頭箇所での施工が可能であり、さらに振動や騒音による影響が少ないという利点がある。そのため、現在においても推進工事の補助工法として欠くことのできない重要な工法として位置づけられている。

また、都市部の工事では、近接構造物や路上の規制により地上に十分な作業スペースを確保できないケースや、埋設物が多く複雑で地上からの施工が困難なケースが生じてきている。このようなケースでは、立坑内や既設地下構造物の空間を利用して地盤改良の計画が検討されるため、施工位置が地下水位より下部となり被圧水の条件下で水平方向や斜め方向の施工ができる地盤改良工法が求められる。

本文では、推進工法における補助工法として位置づけられる地盤改良工法（薬液注入工法および高圧噴射攪拌工法）の概要と最近の新技术、さらに地下構造物

内から水平施工が可能な地盤改良工法を紹介する。

2 推進工事の地盤改良による補助工法の概要

2.1 地盤改良の目的

推進工法の補助工法としての地盤改良は、次に示す目的が主であり仮設を目的として採用されている場合が多い。

- ①発進・到達の坑口の防護
- ②立坑の底盤部の防護（盤ぶくれ等の防止）
- ③ライナー立坑の掘削防護（側部・底盤部の安定）
- ④土留め壁の欠損部および不連続部の防護
- ⑤推進管路線部の防護

例えば、発進および到達時には、鏡切り作業時に地山が露出し、地山の崩壊や地下水の大量出水といった危険が生じる。これらの対策として、事前に土留め壁背面の地盤を地盤改良し、地山崩壊や湧水を防止する目的で補助工法が施工される。その補助工法としての地盤改良の適用例を図-1に示す。地盤改良に期待される効果は「止水」や「地盤の強化」である。

2.2 補助工法として用いる地盤改良工法

推進工事に伴う地盤改良工法は、施工機械が比較的小型である「薬液注入工法」や「高圧噴射攪拌工法」が主に採用されている。図-2に薬液注入工法と高圧噴射攪拌工法の概念を示す。薬液注入工法は、ボーリ

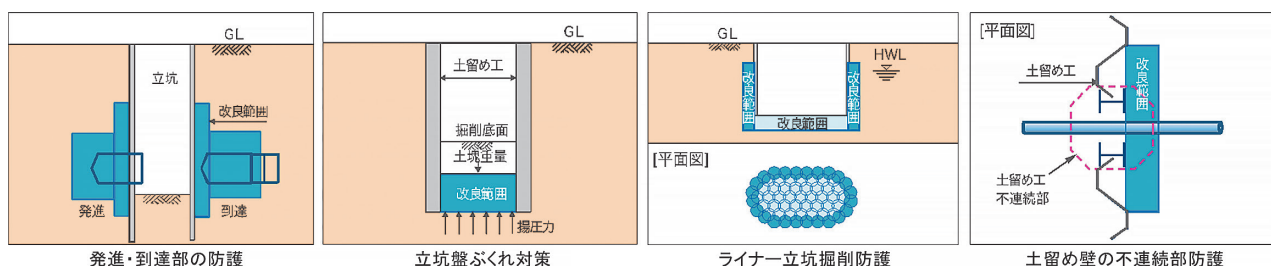


図-1 推進工法の補助工法としての地盤改良の適用例

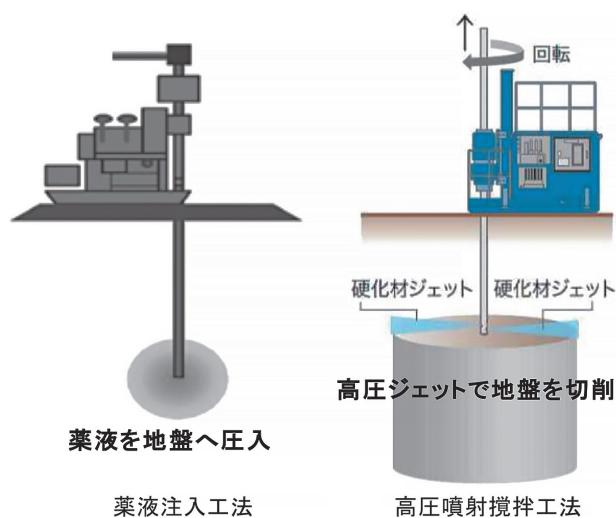


図-2 薬液注入工法と高圧噴射攪拌工法の概念

ングで地盤中に注入管を設置して、薬液を地盤に圧入する工法である。砂質土地盤を対象とした場合、薬液が砂粒子の間に浸透して固結する「浸透注入」の形態となる。遮水性の向上や粘着力の増加による強度増加が期待できる。一方、粘性土地盤を対象とした場合には、難透水層であることから「割裂注入」の形態となる。強度の高い注入材を利用して割裂脈を形成することで、粘着力の増加が期待できる。

高圧噴射攪拌工法は、ボーリングによって噴射装置を備えたロッドを設置し、地盤中でセメント系の硬化材（または水）を高圧で噴射し地盤を切削する。ロッドを回転しながら引上げることで、切削した範囲の土とセメント硬化材が混合攪拌され柱状のソイルセメント改良体を造成する工法である。この工法は薬液注入工法に比べ、高強度で均質な改良効果を得ることができる。また高圧

噴射攪拌工法は、改良する地盤が砂質土か粘性土かで改良強度や改良径の設定が異なる。

薬液注入工法や高圧噴射攪拌工法を実施するにあたっては、改良対象地点の土質が砂質土か粘性土かで改良効果が大きく異なるため、事前の調査ボーリングによりジャストポイントの土質性状を把握して計画することが重要である。

3 薬液注入工法

3.1 薬液注入工法の概要

薬液注入工法は、推進工事の補助工法の中でも主要となる工法である。ボーリングで設置した注入管を使用して、固化時間（ゲルタイム）を調整できる注入材を地盤中に圧入し、地盤を固結させる地盤改良工法で、地盤の止水や強度増加を図る目的で実施されている。

薬液注入工法は、設備や施工機械が小型であり、振動や騒音も少ないことから、狭い場所、空頭制限や、交通、住環境への配慮が必要な都市部の施工において高い適応性がある。図-3に薬液注入工法（二重管ストレーナ工法）の概要を示す。施工機械は、薬液を

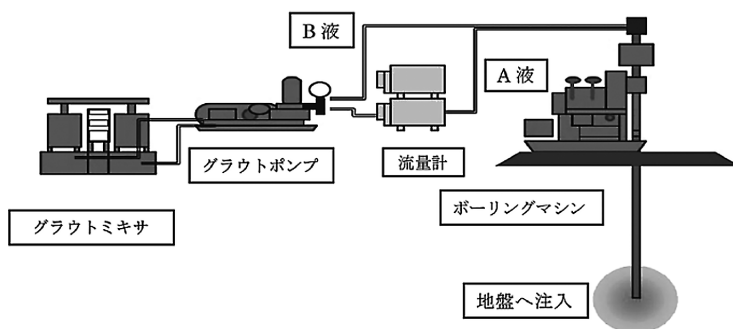


図-3 薬液注入工法（二重管ストレーナ工法）の概要