

# 解説 推進技術・最前線

## 推進工事に伴う地盤改良工法

おの ちよあき  
小野 千代昭

日特建設(株)  
技術本部調査役  
(本誌編集委員)



### 1 はじめに

推進工事では、通過付近の土質や地盤の性状、近接構造物、埋設物などの外的条件と、工法特性、推進延長・曲線、発進、到達部などの路線計画とが複雑に関わり合っており単独での施工は困難になっております。

特に都市部の地下には重要施設が埋設されておりその防護と、安全・品質

の確保を図りながら確実な施工を行わなければなりません。工事の成否を大きく左右する要因は、地下水、地盤強度、近接構造物などがあります。このため、これらの対策が必要とされ補助工法が検討されることになります。

補助工法には各種工法がありますがここでは、推進工事において一般的に採用されている地盤改良工法について解説いたします。

### 2 地盤改良工法

地盤改良工法とは地盤の工学的性質を改善しその安定性を増大させることであり、土の性質そのものの改良と置換あるいは補強を行うことであります。

#### 2.1 補助工法の中での位置付け

位置付けを図-1に示します。

#### 2.2 目的と補助工法の関連

目的と補助工法の関連を図-2に示します。

#### 2.3 地盤改良工法の分類

地盤改良工法には薬液注入工法と高圧噴射攪拌工法があり、

- ・薬液注入工法は注入により難透水性や、粘着力(C)、内部摩擦角( $\phi$ )の改良で地盤の強化を図ることを目的とし、
- ・高圧噴射攪拌工法は地盤内に固化体を造成しその強度により作用荷重に対抗する工法です。

それぞれの工法の中でも注入材や注入方式により効果が異なるため特性を理解し目的に応じた入念な検討が必要です。

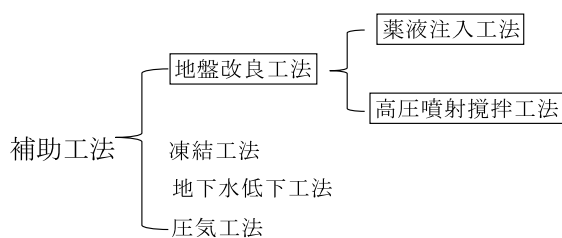


図-1 工法の位置付け

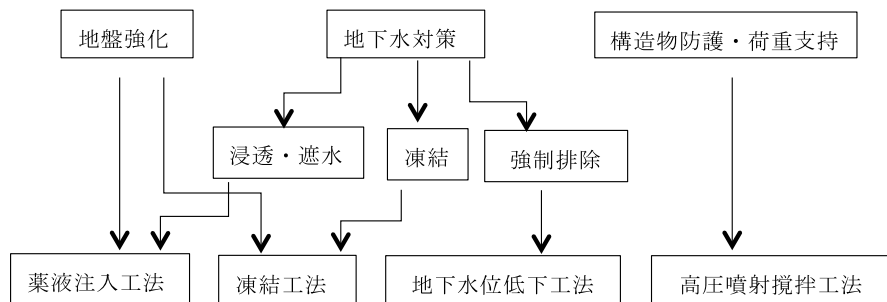


図-2 目的と補助工法との関連

## 2.4 地盤改良の目的と考え方

具体的な目的と考え方は表－1のとおりです。

## 2.5 地盤改良の対象

地盤改良工の対象例を図－3に示します。

表－1 目的と考え方

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| 止水      | 注入により土粒子の間隙や地盤内の亀裂の閉塞      |
| 地盤強化    | 注入により土粒子間相互の粘着力・内部摩擦角の増加   |
| 空洞充填    | 空洞充填による土圧応力のバランスの保持と変状防止   |
| 荷重支持・補強 | 地盤中に強度の高い固化体を造成、上載荷重、側圧に対抗 |

## 3 工法の選定

工法の選定は、改良の目的と、地盤性状、周辺環境や施工面など種々な条件を勘案しなければなりません。

以下に工法選定に関わる項目を列記します。

### 3.1 調査

工法の選定に当たっては工事の完成にむけ最大限の効果を上げ、環境被害や、近接構造物に悪影響を与えない工法でなければならない。このため、地盤状況、影響範囲にある施設、工事環境など詳細に調査しなければなりません。

代表的な調査項目と目的を表－2に示します。

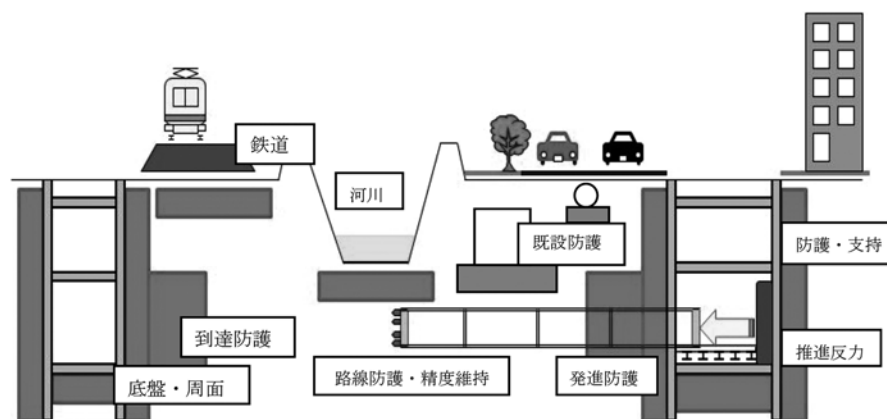
### 3.2 工事対象と設計概念

工事対象と設計概念を表－3に示します。

### 3.3 設計に用いる数値

薬液注入工法と高圧噴射攪拌工法の設計のための参考値を表－4に示します。

数値は参考値であり施工にあたっては試験により確認すること。



図－3 地盤改良工の対象例

表－2 代表的な調査項目

| 種別      | 調査項目     | 目的           |
|---------|----------|--------------|
| 土質      | 土質構成・名称  | 土質特性の把握      |
|         | 管入試験     | N値           |
|         | 粒度構成     | 砂質土、粘性度の判定   |
|         | 室内圧縮強度試験 | 粘着力の推定       |
|         | 礫径       | 削孔方法         |
| 地下水     | 透水性      | 地盤の透水性止水     |
|         | 地下水位     | 被圧水頭         |
|         | 水質       | 注入材の適応性、水質管理 |
| 埋設物・その他 | 地下埋設物    | 損傷対策         |
|         | 近接構造物    | 変位、損傷対策      |
| 環境      | 井戸・公共用水域 | 水質管理         |
|         | 植性       | 土壌汚染         |
|         | 生活・交通    | 工事環境         |

表－3 工事対象と設計概念

| 工事対象     |      | 設計概念                                                                                  |
|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ライナー立坑   | 側部改良 | 改良地盤が背面の土・水圧に押し出されない改良厚さにより対抗させる                                                      |
|          | 底盤部  | 底盤にかかる揚圧力対土塊重量と改良体のせん断抵抗力（粘着力）で対抗させる                                                  |
| 大型立坑 底盤部 |      | 土留め矢板の根入れ深さを揚圧力と土塊重量のバランスで求め改良厚さは矢板先端部の深さによる最小改良範囲により求める                              |
| 土留め欠損部   |      | 土塊重量と内部摩擦角からせん断力を求め、改良後の粘着力と改良地盤長と未改良地盤長の粘着力で抵抗力を求め対比させ改良範囲を算出する                      |
| 発進・到達防護  | 管路天端 | 厚肉円筒理論を応用し塑性領域を求める<br>解析の関係因子は土の単位体積重量、改良後の粘着力、管路中心の土被り、管路掘削半径                        |
|          | 管路側部 | 厚肉円筒理論を応用し塑性領域を求める<br>解析の関係因子は天端の改良厚さ、管路掘削半径、内部摩擦角                                    |
|          | 管路底部 | 改良体底部にかかる揚圧力と改良土塊の重量と改良段せん断抵抗力との平衡式で求める<br>解析の関係因子は地下水頭、管路中心土被り                       |
| 管路延長方向   |      | 鏡切り部全面に作用する土・水圧と改良土の押し抜きせん断応力に対処させる<br>解析の関係因子は土圧・水圧、鏡部周長、改良土の粘着力、鏡部開放面積、管路中心土被り、地下水頭 |

参考資料：地盤工学実務シリーズ「薬液注入工法の理論・設計・施工」4.3注入範囲の算定（公社）地盤工学会