

## 土木工事安全施工技術指針

令和4年2月

国土交通省大臣官房技術調査課

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

### 第16章 シールドトンネル・推進工事

#### 第1節 一般事項

##### 1. 適用

本章は主に、シールドトンネル工事、立坑工事、推進工事に適用する。シールドトンネル工事については、シールドの断面形状及び寸法、施工延長、地盤の性質、トンネルの土被りや地表の状況等を踏まえ、工事ごと、施工段階ごとに想定されるリスクとその対応を整理した上で適切な施工計画や施工管理を立案・実行すること。また、「シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン（令和3年12月シールドトンネル施工技術検討会）」を踏まえ、安全な施工に努めること。

##### 2. 工事内容の把握

第5章1節1.及び2.に準ずること。

##### 3. 事前調査における共通事項

第1章2節に準ずること。

##### 4. 事前調査における留意事項

現場の条件について調査等により十分に把握した上で、シールドトンネルの施工により生じるおそれのあるリスクとその対応を体系的に整理し、設計での配慮を行うとともに、事故が発生した場合の被害の状況を想定し、施工時にトラブルが発生した場合の対応をあらかじめ定めること。

そのためシールド工法、推進工法を安全に実施するために必要な資料を得るため、以下に掲げる調査を行い、その結果を記録・保存すること。また、注意すべき地質の分布範囲・性状等が不確実なことによる地質リスクに関する情報は、調査実施者等から確実に引き継がれていることを確認すること。

- ① 地質調査（地形、地歴等を考慮した上で適切な計画のもとにボーリング調査等を実施）
- ② 環境保全、有害ガスによる危険防止、爆発・火災防止等のための調査（地下水、酸欠空気及びメタンガス等、有害ガスの有無、薬液注入による影響等）
- ③ 支障物（建物、橋梁の基礎杭、地下埋設占用物件等）の形状、材質並びに周辺の地盤状況

特に規模の大きな土木構造物等が掘進ルート近傍に存在する場合、対象構造物の施工方法を考慮して借り設材が存在するかどうかを可能な範囲で想定して、事前の支障物撤去工事の際やシールドトンネルの施工時のリスクへの対応を整理する際に留意すること。

- ④ 海、河川、湖沼を横断して掘進するシールドトンネルを

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン（R3.12）

安衛則379 シールドトンネル工事の安全・安心に関するガイドライン（R3.12）

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

計画する場合は、海底、河床、湖沼底の探査等を十分に実施すること。

### 5. 粉じんに関する留意事項

粉じんの発生のおそれのある工法を採用の場合は、第15章1節6.(3)、8.(3)(5)、第3節1.(2)及び第4節に準ずること。

### 6. 可燃性ガスに関する留意事項

可燃性ガスの発生するおそれのある工事等については、本章の他に、第15章7節に準ずること。

### 7. 施工計画における共通事項

第1章3節に準ずること。

### 8. 施工計画における留意事項

- (1) (土質及び地下水位の調査に基づいて、工法及び薬液注入等の補助工法の施工計画を定め、確実に実施すること。
- (2) (埋設物の処理及び地下障害物の処理に関し、周辺地盤のゆるみ等による陥没を生じさせないように特に振動が少ない工法の選定を行うこと。
- (3) 施工中は掘進線の偏差、漏水、地盤からの有害・可燃性ガスの流入、施工したセグメントの状態等を継続的にモニタリングし、セグメントのひび割れ、継手の損傷、漏水、掘進線の蛇行等の非定常事象が断続的に発生する場合は、施工計画を見直し、必要な措置を講ずること。

### 9. シールドトンネル、推進工事における現場管理

- (1) 第1章4節、第2章10節、第15章1節8に準ずること。
- (2) シールドトンネル工事において圧気工法を選択したときは、第10章2節圧気工事に準ずること。
- (3) シールドトンネル工事・推進工事のうち、軌道設備に関する項目は第6章5節を参照のこと。
- (4) 立坑等が道路占用する場合は、第13章2節に準じて、適切な措置を講ずること。
- (5) 掘進中は、周辺の地表面、隣接構造物、埋設物に変状・支障を与えないよう、定期的に観測を行うとともに必要に応じて適切な対策を講ずること。
- (6) 特に圧気工法でシールドトンネル工事を行うときは、地盤状況又は地下障害物周辺から漏気させないように坑内気圧、地表面の状況把握、漏気の状態等について十分管理すること。

安衛則 380

シールドトンネル工事に係る安全対策ガイドライン厚生労働省通達基発 0321 第4号 (H29.3.21)

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

### 10. 避難

出水等トンネル内の作業従事者の安全性に影響が生じる事象が発生した場合における避難基準を定め、遅滞なく適切な避難が行えるようにすること。

### 11. 防火対策及び救護措置

防火対策及び救護措置については、第2章8節、第15章5節、第15章6節に準じ、必要な措置を講ずること。

### 12. 浸水のおそれのあるトンネルの緊急通報体制

- (1) 河川等の氾濫により、工事区域が浸水するおそれのあるときは、上流河川等の出水状況、仮締切の状況等を常に監視し、緊急時の連絡体制に基づき情報連絡するとともに、危険な状況が予想される場合は、すみやかに通報責任者に通報すること。通報を受けた場合は、直ちに作業員を避難させるとともに、隣接する他の工事とも情報交換を行い、工事の安全を確保すること。
- (2) 専用電話回線、非常通報機器等、通報用の有線・無線機を整備しておくこと。
- (3) 迅速、かつ、適切な通報要領を策定しておき、定期的な通報訓練を実施すること。
- (4) あらかじめ事故の発生日時・場所・程度・危険性の有無・現場付近の状況等の通報項目を明確にしておくとともに、通報の順序を明確にしておくこと。

### 13. 周辺の生活環境への配慮

市街化された地域における施工にあたっては、地盤変位量、地下水位、騒音・振動等について定期的にモニタリングを行うこと。施工に起因する騒音・振動の低減に努めること。掘進状況と併せ、モニタリング結果を住民等への適切な情報提供を行っていくことが望ましい。重大なトラブルや事故が発生し、住民等への影響が懸念される場合、必要な措置を行い、影響を最小限とするよう努めること。

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

## 第2節 仮設備

### 1. 共通事項

- (1) 電力設備については、第5章8節に準ずること。
- (2) 圧気設備については、第10章3節に準ずること。

### 2. 材料搬出入、掘削土運搬設備等

- (1) 材料搬出入設備については、第4章5節に準ずること。
- (2) クレーン等の足場基礎は十分堅固にしておくこと。
- (3) 軌道設備、ベルトコンベヤにより掘削土を搬出する場合は、第6章4節及び5節に準ずること。

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

- (4) 掘削土をポンプ圧送するときは、圧送管の固定を十分にするとともに、磨耗による破損に対して点検整備に心がけること。

### 3. 通路の安全確保

- (1) 材料搬出入に支障のない安全な通路を確保すること。また、通路板はすきまが無いように留意すること。 安衛則 540
- (2) 立坑の周囲には、墜落を防止するために適切な防護設備を設けること。また、関係者以外の立入りを禁止する適切な処置を講じること。 安衛則 519
- (3) 立坑空間を有効に利用して、安全な昇降設備を設置すること。 安衛則 526,552

### 4. 環境対策

- (1) 泥水及び搬出土砂設備は、騒音・振動に十分留意した設備とすること。
- (2) 坑内の作業空間に応じた十分な換気設備を設けること。

### 5. 排水設備

地形、地質、地下水等の状況を考慮し余裕のある排水設備を設けること。

## 第3節 立坑工事

### 1. 埋設物処理

立坑施工にあたっては埋設物の移設を原則とするが、やむを得ず既設の埋設物が立坑空間内に残される場合には、その埋設物に対し十分な対策を講じること。

### 2. 材料搬出入作業

- (1) 立坑内の上下運搬作業においては、合図及び合図の方法を明瞭に定め、荷卸し時には、下部の作業員は安全な場所に避難すること。また、警報等により周囲の作業員に注意を促す等の対策を講じ、吊り荷の下への立入りを禁止すること。 安衛則 639
- (2) 立坑上部での作業には墜落防止の措置を講じること。 安衛則 519
- (3) 立坑内運搬作業に用いる材料搬出入設備には、その運転をする者及び玉掛けをする者が見やすい位置に定格荷重を明確に表示すること。 クレーン則 24の2

### 3. 浸水対策

立坑の周囲には、周辺の地形等を考慮した雨水等の流入防止策を講じること。 安衛法 20,21

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

### 第4節 シールドトンネル工事

#### 1. 機械組立解体

- (1) シールドの構成各部の重量及び装備重量を明確に把握し、輸送及び立坑内組立作業が安全かつ迅速に行えるよう検討すること。
- (2) シールドの組み立て及び解体作業にあたっては、以下の事項に留意して、安全に対して十分な配慮を行うこと。
  - ① 爆発、火災事故防止
  - ② 感電事故防止
  - ③ 換気
  - ④ クレーン作業、玉掛け作業による事故防止

安衛法 20,21

#### 2. 発進及び到達時の留意事項

地下水位が高い場合における発進立坑の地中連続壁の取りこわし作業では、異常出水及び崩壊に注意すること。

安衛法 21.26

#### 3. 泥水・添加材の調整と管理

地盤の状態に応じ、泥水式シールドでは泥水の比重及び粘性等について所定の品質を確保すること。また、泥土圧シールドでは、適切な添加材を混合攪拌して所定の塑性流動性と止水性を満足するようにすること。

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

#### 4. 切羽圧力の管理

切羽圧力は切羽の安定が保たれるように管理し、切羽圧力等に急激な変動があった場合は、直ちにその原因を究明し、適切に対応すること。  
なお、大断面のシールドにおいては、チャンバー内圧力の鉛直方向の勾配や直線性にも留意すること

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

#### 5. 排土量管理

掘進時の土砂の取込み量の管理を適切に行い、過剰な取込みや取込み不足を防止すること。排土量管理においては、精度の維持・向上に取組み、異常の兆候等の早期把握に努めること。  
なお、大断面のシールドにおいては、管理基準値の設定や対応について慎重に検討すること。

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

#### 6. 裏込め注入

- (1) 地山のゆるみと沈下を防止するため、すみやかに裏込め注入を行うこと。
- (2) 裏込め注入はセグメントを早期に安定させるように、テールボイドへの確実な充填をすみやかに実施すること。また、裏込め注工の施工管理は、注入圧と注入量で行うこと。
- (3) 裏込め注入に際しては、材料の選択、施工管理に十分に注意を払うこと。

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

- (4) 注入量が想定値を大幅に上回った場合、適切な調査を行い、充填等の対応を行うこと。

### 7. 線形管理

線形管理は、要求される線形の誤差の範囲に収まるよう的確に実施する必要があるとともに、線形管理に問題が生じた場合は、急激なシールドの姿勢の変化や過大な余掘りの原因となるので、計画的かつ緩やかに蛇行修正を行うこと。

### 8. 掘進管理

- (1) シールドの推進機械等シールドの運転には、専任者を定めること。
- (2) シールドによる掘進は、適正な切羽圧力を保持しながら、マシンの姿勢、方向、排土量等を総合的に管理しながら行うこと。
- (3) セグメントの組立て誤差を最小にし、セグメントリングが極力真円に近づくよう組立てること。
- (4) 使用するジャッキは適正な本数を使用すること。
- (5) 軟弱地盤を人力掘削により掘削を行う場合には切羽に監視員をおくとともに作業指揮者の指揮のもとに作業を行わせること。
- (6) コントロール室、事務所、坑口及び、坑外設備管理室には通信設備を設けること。
- (7) 先掘りは原則として行わないこと。

### 9. シールドの姿勢制御

セグメントの線形とシールドの姿勢を常に監視し、セグメントとシールドのテールとの間に適切なクリアランスが確保できるように管理すること。

### 10. シールドトンネルの浮上り

施工時においては、テールボイド内におけるセグメントリングの浮上がりに対して、セグメントの継手や裏込め注入方法を適切に選定し、施工時の安全性を確保するとともに、シールドトンネルの浮上りについての確認を常に怠らないこと。

### 11. セグメント組み立て

- (1) セグメントは重量があり、また足場も悪いので、十分注意して作業を行うこと。
- (2) セグメントの組立ては、シールドの推進後、すみやかにかつ正確、堅固に組立てること。特にシールド材やボルト等は所定の強度のものを使用すること。

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

シールドトンネル工事に係る安全対策ガイドライン厚生労働省通達基発 0321 第4号 (H29.3.21)

(同)

(同)

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

安衛法 20,21,26

## 第16章 シールドトンネル・推進工事

- (3) セグメントに締結力のない継手を採用する場合は、形状の保持に努め、とくに漏水等の原因となるリング継手の目開きや目違いが生じないように配慮すること。
- (4) ジャッキの押し出し、引き抜きの手順は、セグメントの安定性の維持に留意して定めること。特にKセグメントの挿入時のジャッキ操作について十分に留意すること。またシールドジャッキの解放パターンは組立中のセグメントの安定性を十分検討したうえで選定すること。

### 12. テールグリスの管理

テールからの漏水や裏込め注入材の侵入を防止するため、テールグリスは、適切な材料を使用して、掘進前にテールブラシに確実に充填するとともに、掘進中はその量と圧力を適切に管理すること。

### 13. 二次覆工コンクリート

二次覆工コンクリートについては、第15章11節に準じること。

### 14. 掘進停止時の対応

切羽の不安定化のおそれがある長時間の掘進停止は、セグメント組立、段取り替え、夜間の掘進制限等やむを得ない場合を除きこれを極力回避すること。また、停止する場合には、掘進再開時も含め、切羽の安定を図ること。

なお、掘進停止及び再開時には、継続的な掘進時よりも慎重に排土量を管理すること。

### 15. 施工管理全般

施工時には事前に定めたリスクへの対応に従って確実に施工管理等を行うこと。

シールドの掘進は、地盤の条件、トンネルの大きさ等を考慮し、地盤の安定が確実に保たれるように管理すること。

その際、泥水式シールドでの泥水品質や泥水圧、泥土圧シールドのチャンパー内の土砂の塑性流動性・止水性と圧力を適切に管理し、排土量と掘削土量をできるだけ正確に計測・分析し、カッタートルクやジャッキ推力等を把握して、地盤を緩めることがないように施工管理を行うこと。

シールドトンネル工  
事の安全・安心な施  
工に関するガイドラ  
イン (R3.12)

シールドトンネル工  
事に係る安全対策ガ  
イドライン厚生労働  
省通達基発 0321 第  
4号 (H29.3.)

シールドトンネル工  
事の安全・安心な施  
工に関するガイドラ  
イン (R3.12)

シールドトンネル工  
事の安全・安心な施  
工に関するガイドラ  
イン (R3.12)

シールドトンネル工  
事の安全・安心な施  
工に関するガイドラ  
イン (R3.12)

シールドトンネル工  
事の安全・安心な施  
工に関するガイドラ  
イン (R3.12)



## 第16章 シールドトンネル・推進工事

### 16. 異常の兆候の早期感知と迅速な対応

異常の兆候が確認された場合には、その解消に努め、兆候が継続する場合は、要因を明らかにして対策を検討し講じること。情報共有等の対応をあらかじめルール化して関係者間で共有しておくこと。

想定外の事象が発生した場合は、関係者が連携して臨機に対応すること。

重大なトラブルが発生した場合に、直ちにシールドを停止し応急対策を実施すること。その上で、必要に応じて有識者に意見を求め、追加の調査を実施し、発生要因を明らかにするとともに、それを踏まえた対策を講じること。

シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン (R3.12)

### 第5節 推進工事

#### 1. 管材

推進用管材は、その使用目的に十分耐え得る強度を有するものを使用すること。

#### 2. 推進台

推進台は、立坑の基礎コンクリートの上に、正確かつ堅固に据付けること。

#### 3. 推進管理

- (1) 第16章4節3.に準ずること。
- (2) ジャッキは、推進管に対して均等な推力を与えるよう、伸長軸と管の推進方向とを一致させて据付けること。
- (3) 刃口推進工法では、刃口の破損、変形の有無を確かめ、推進管の先端に正しく取り付けること。
- (4) 掘進作業は、地山の土質及び推進距離に応じ、切羽の安定、推進管、支圧壁等の保護を図り、管の蛇行がないように施工すること。

#### 4. 掘削土の搬出

掘削土の搬出にあたっては、作業員の安全を確保し、かつ円滑な搬出ができるように計画すること。

#### 5. 滑材注入

滑材の注入は、掘進に最も適した滑材を用い適切な注入圧で全周に行きわたるよう注入すること。

#### 6. 裏込め注入

裏込め注入は、掘進到達後早い時期に、適切な配合及び注入圧で注入すること。

安衛法21