

工程作成の手引き（トンネル編）

令和5年7月

東日本高速道路株式会社

目 次

	頁
第1章. 策定の背景と目的	1
第2章. 手引きの利用方法	3
第3章. 工期の設定	4
3-1. 用語の定義	4
3-2. 工期設定	5
3-3. 稼働率の設定	6
第4章. トンネル工事施工の流れ	7
4-1. 爆破掘削方式	8
・ 施工フロー	8
・ 施工ステップ図	8
4-2. 機械掘削方式	21
・ 施工フロー	21
・ 施工ステップ図	21
4-3. 避難連絡坑	27
・ 施工フロー	27
・ 施工ステップ図	27
第5章. 標準工程表	31
5-1. 検討事項	31
5-2. 工期の設定例	36
第6章. 工程作成支援ツール	40
6-1. 基本事項	40

第1章. 策定の背景と目的

1) 本手引きの目的

- ① 働き方改革実現に向けた環境整備の一環として、長時間労働の是正、週休2日（4週8休）を確保した工事にも対応した適正な工期設定を行うための手引きを策定。
■当該工事の規模及び難易度、工事内容、施工条件等のほか、建設工事に従事する者の週休2日の確保等、適切に考慮した工程及び施工計画を作成し、現場の生産性向上も踏まえ、建設工事に従事する全ての者が時間外労働の上限規制に抵触するような長時間労働を行うことのないよう環境整備を図る。
- ② 組織や担当者の考え方によるバラツキを解消するため、標準的な工程作成が可能となるよう手引きとして策定。
■工種毎の標準施工能力から施工日数を算出する「工程作成支援ツール」を整備。本ツールを参考とすることにより、同規模、同条件等の工事で工期設定がバラつかないための指標とする。
- ③ 適正な工期設定においては、本手引きだけでなく、各現場条件に応じた、現場進入路、仮設工作物の設置・撤去等 工事着手から竣工までに必要となる全ての工種を含めた施工計画の作成に留意する。

2) 策定の背景と目的

政府は2017年3月28日「働き方改革実現会議」において、従来では時間外労働規制の適用除外となっていた建設業においても、改正労働基準法施行の5年後に罰則付き上限規制の一般則を適用する「働き方改革実行計画」が策定されたところである。「働き方改革実行計画」においては以下の取組みが建設業における取組みとして示された。

- (1) 適正な工期設定、適切な賃金水準の確保、週休2日の推進等に向け、発注者を含めた関係者で構成する協議会を設置
- (2) 制度的な対応を含め、時間外労働規制の適用に向けた必要な環境整備を進め、あわせて業界等の取組みを支援
- (3) 技術者・技能労働者の確保・育成やその活用を図るための制度的な対応を含めた取組み
- (4) 施工時期の平準化、全面的なICTの活用、書類の簡素化、中小建設企業への支援等による生産性の向上

こうした取組みの一環として、「建設工事における適正な工期設定等のためのガイドライン 平成29年8月28日建設業の働き方改革に関する関係省庁連絡会議 申合せ」が策定され、本ガイドラインに沿って建設業の生産性向上等も踏まえ、適正な工期設定に向けた取組みが推進されることは、長時間労働の是正や週休2日の推進など建設業への時間外労働の上限規制の適用に向けた環境整備につながることは勿論、建設業の働き方改革を通じ、魅力的な産業として将来にわたって建設業の担い手を確保していくこととしている。

【参考】働き方改革実行計画（平成 29 年 3 月 28 日働き方改革実現会議決定）抜粋

（現行の適用除外等の取扱）

建設事業については、限度基準告示の適用除外とされている。これに対し、今回は、罰則付きの時間外労働規制の適用除外とせず、改正法の一般則の施行期日の 5 年後に、罰則付き上限規制の一般則を適用する（ただし、復旧・復興の場合については、単月で 100 時間未満、2 か月ないし 6 か月の平均で 80 時間以内の条件は適用しない）。併せて、将来的には一般則の適用を目指す旨の規定を設けることとする。5 年後の施行に向けて、発注者の理解と協力も得ながら、労働時間の段階的な短縮に向けた取組を強力に推進する。

（取引条件改善など業種ごとの取組の推進）

建設業については、適正な工期設定や適切な賃金水準の確保、週休 2 日の推進等の休日確保など、民間も含めた発注者の理解と協力が不可欠であることから、発注者を含めた関係者で構成する協議会を設置するとともに、制度的な対応を含め、時間外労働規制の適用に向けた必要な環境整備を進め、あわせて業界等の取組に対し支援措置を実施する。また、技術者・技能労働者の確保・育成やその活躍を図るため制度的な対応を含めた取組を行うとともに、施工時期の平準化、全面的な ICT の活用、書類の簡素化、中小建設企業への支援等により生産性の向上を進める。

こうした国の施策を受け、高速道路会社（以下「NEXCO」という）では、時間外労働の是正、週休 2 日確保を推進するための環境整備の一つとして、適正な工期設定が行える指標として工程作成の手引き（以下「手引き」という）及び工程作成支援ツールを策定したものである。

また、NEXCO が発注する工事において、工事の契約から現場着手までの期間が十分確保されていない、特記仕様書に規定されている制約条件（現場着手時期等）が工期設定に反映されていない、工事で実施する準備期間が十分確保されていない、施工規模から見て適切な工期設定となっていないなど業界団体等から多くの声が寄せられている状況となっている。

このような現状を踏まえ、工程のクリティカルを考慮し、工種毎に標準施工能力から標準施工日数の算出が可能な「工程作成支援ツール」を参考とすることで、作成者により同規模・同条件等で工期設定にバラつきがなく、適正な工期設定が行える「手引き」として策定したものである。

なお、工期設定を行う場合、本手引きだけでなく、各現場に応じた、現場着手可能時期等施工条件の反映や現場進入路、仮設備の設置・撤去、材料置場の造成等、工事着手から竣工までに必要となる全ての工種を含めた施工計画を作成した上で、各工種に必要な期間を計上し、適正な工期設定を行う必要がある。

第2章. 手引きの利用方法

1) 基本事項

工事工程表を作成する場合、一般的に工事の各作業について、主となる施工機械の標準能力や世話役の施工能力などを基にその所要日数を計算し、工事施工の流れにそってクリティカルパスをたどっていけば、工事工程は求められる。

しかし、トンネル工事の場合は、各作業の所要日数の計算は行わず、サイクルタイム（掘削・ずり搬出・支保の一連作業に要する時間）を用いて工事工程を求めることから、積算に用いる支保パターン毎の数量、及び1か月当り進行長（サイクルタイムより算出）等を入力することにより施工日数を算出する「工程作成支援ツール」を参考にするものとした。

2) 対象工事の前提条件

対象とした工事など、前提条件は次のとおりである。

- (i) ここに示す工程は、標準的なものである。
- (ii) 稼働率は考慮している。
- (iii) 一般的な施工機械を対象としている。
- (iv) 作業時間は、下表を標準とする。

作業内容	作業 方数	1方当り 実働時間	1方当り 実作業時間
1) 坑外仮設、撤去等坑外一般 2) 坑門工関係 3) 坑内コンクリート関連作業（覆エコンクリート）	1方	8時間	7時間
4) 坑内コンクリート関連作業（覆エコンクリート以外） 5) 坑内仮設、保守等 6) インバート掘削等	1方	10時間 (9時間)	9時間 (8時間)
7) 坑内掘削及びこれに関連する作業、機械運転保守等	2方	10時間 (9時間)	9時間 (8時間)

※（括弧）内の値は、4週8休工事による場合

3) 利用にあたっての留意点

「手引き」の利用に際しては、次のようなことに留意されたい。

- (i) 土木工事積算要領（以下、積算要領という。）の各代価の適用条件と異なる場合は、別途考慮すること。
- (ii) 「工程作成支援ツール」に定めのない工種であっても、全体工期に影響を与えるものについては、別途、設定すること。
- (iii) 「手引き」及び「工程作成支援ツール」は、全体工程の流れを把握し、工事発注時に発注者が作成する工程表の参考にするもの。

第3章. 工期の設定

3-1. 用語の定義

①工期

工事の始期から工事の終期までの期間で、準備期間、施工に必要な実日数、不稼動日、跡片付け期間の合計をいう。

②準備期間

施工に先立って行う、労務、資機材の調達、調査、測量、設計照査、現場事務所の設置等の作業を実施する期間であり、工事の始期から直接工事費に計上されている工種について工事着手するまでの期間をいう。

※「土木工事共通仕様書（着工日）」の着工日は、準備期間内の現場事務所等の設置、資機材の搬入及び測量等の作業を開始することをいい、仕様書において、特段の定めが無い場合は工事の始期日より30日以内に着工することを定めている。

③施工に必要な実日数

工種ごとの日当り標準施工量と積算数量、施工の諸条件（施工パーティー数（班）、施工時間など）により算出される実働日数のことをいう。

④作業休止日

作業休止日とは、休日（土曜、日曜、祝日、年末年始及び夏期休暇も含む）(B)＋通常の施工上の一時的な待ち日(C)をいう。

⑤供用日数

供用日数とは、建設機械器具における「工事現場に供用される日」をいう。稼働率の算出に要する供用日数は以下の日をあわせた日を示す。

供用日数＝運転日数(A)＋休日（土曜、日曜、祝日、年末年始及び夏期休暇も含む）(B)＋通常の施工上の一時的な待ち日(C)

なお、ここでのいう運転日数とは当該使用機械ごとに次式により算出した日数を示す。

$$\text{運転日数} = \frac{\text{当該機械の施工対象量}}{\text{当該機械の日当り標準施工量} \times \text{使用台数}} \quad (\text{式 1})$$

ここで、

$$\text{当該機械の日当り標準施工量} = 1 \text{ 時間当りの標準作業量} \times \text{運転日当りの平均運転時間} \quad (\text{式 2})$$

⑥積算上の標準稼働率、月平均標準運転日数

稼働率とは、建設機械器具における供用日数に対する運転日数の比率を示し、以下の計算式による。

$$\text{稼働率} = \frac{\text{運転日数}}{\text{供用日数}} \times 100(\%) \quad (\text{式 3})$$

トンネル工の月平均標準運転日数は、23 日とする（サイクルタイムで考慮）。

なお、4 週 8 休工事による場合は、月平均標準運転日数は 21 日とする（サイクルタイムで考慮）。

⑦降雨・降雪の作業休止日

トンネル工は、坑内作業であることから、降雨・降雪による休業休止日は設定していない。

3-2. 工期設定

①準備期間

準備に要する期間は、主たる工種区分毎に以下に示す準備期間を最低限必要な日数とし、工事規模や地域の状況に応じて設定することとする。

工種	準備期間
トンネル工事	80 日

②施工に必要な実日数

施工に必要な実日数は、積算要領に規定するサイクルタイムや、土木設計数量算出要領（以下、数量算出要領という。）に規定する標準施工量等を用いて当該工事の数量を施工するのに必要な日数を算出する。

③施工に必要な工事期間（供用日数）

前述「②施工に必要な実日数」は、施工を行っている実日数のみであり、これに対し、必要な工事期間は、休業休止日も含めた期間となる。なお、サイクルタイムに基づき算出する 1 か月当り進行長には、作業休止日が考慮されている。

④その他の不稼働日

休日以外の不稼働日数には、次のことを考慮する。

ア. 工事における特別な条件の考慮

工事を行うにあたっては、その工事特有の条件がある。その条件によっては、その条件を考慮した工期設定を行う必要があり、その条件に伴う日数を必要に応じて加算する。

イ. 地元地域への配慮

当該工事を行う地域によっては、何らかの理由（例：夜間の騒音・振動対策など）により施工出来ない期間等がある場合は、それに伴う日数を必要に応じて加算する。

ウ. その他

上記ア. イ. 以外の事情がある場合は、適切に見込むこと。

工事ごとの特別な不稼働日を踏まえて、工程を作成しておかなければ、工事期間中に工事一時中止を行うことになり、これに伴う費用（一時中止増加費用）を発注者が負担することになるため、適切に工期へ反映させることが重要である。

⑤跡片付け期間

跡片付け期間は、工種区分毎に大きな差が見受けられないことから、60日を最低限必要な日数とし、工事規模や地域の状況に応じて設定するものとする。

⑥工程作成支援ツールの活用

上記内容を踏まえ工期の設定にあたっては、「工程作成支援ツール」を活用すること。

3-3. 稼働率の設定

働き方改革実行計画（H29.3.28）において、一定の猶予期間の後、建設業に時間外労働の罰則付き上限規制を適用することとされた。

これに向けて、建設業の生産性向上に向けた取組みと併せ、適正な工期の設定等について民間も含めた発注者の取組みが必要とされ、国土交通省においてはH26年度から週休2日モデル工事を実施し、発注者指定方式および受注者希望方式による、週休2日相当の現場閉所を行ったと認められた場合に工事成績の加点評価を行うなどの取組みが行われている。

今後、様々な公共事業においても『働き方改革』に向けた取組みが行われることから、工程表の作成においても留意する必要があるため、工程作成支援ツールにおいては、4週8休に対応する稼働率を標準設定として工程が作成されるようにしている。

なお、従前の積算要領の稼働率や異なる稼働率の場合においては、稼働率を変更して工程が作成できるようにしている。

第4章. トンネル工事施工の流れ

- 1) この章では、トンネル工事の施工の流れを示す。

施工フロー及び施工順序に記載のある工種は、一般的なトンネル工事に含まれる工種を示したものである。

施工フローについては、付帯的な工種は施工時期が固定されない場合もある為、参考として記載している。

- 2) 施工順序に示した工種は次表のとおり。

No	区 分	名 称	単位
1	単価項目	トンネル掘削 B (爆破掘削)	m ³
2	単価項目	トンネル掘削 K (機械掘削)	m ³
3	——	インバート掘削※ ¹	m ³
4	単価項目	吹付けコンクリート工	m ²
5	単価項目	ロックボルト工※ ²	本
6	単価項目	鋼アーチ支保工	基
7	単価項目	金網工	m ²
8	単価項目	ずり処理工	m ³
9	単価項目	インバート埋戻し工	m ³
10	単価項目	覆工コンクリート (コンクリート・型わく・鉄筋)	m ³ ・m ² ・t
11	単価項目	インバートコンクリート (コンクリート・型わく・鉄筋)	m ³ ・m ² ・t
12	単価項目	計測工B	箇所
13	単価項目	覆工防水工	m ²
14	単価項目	裏面排水工	m
15	単価項目	路盤排水工	m
16	単価項目	汚濁水処理工	式
17	単価項目	フリッカ設備工	式
18	——※ ³	土壌・水質分析	式
19	割掛項目	吹付設備工	式
20	割掛項目	ターンテーブル設備工	式
21	割掛項目	換気設備工	式
22	割掛項目	坑口切付け	式
23	割掛項目	火薬庫	式

※1：単価項目 トンネル掘削に含む

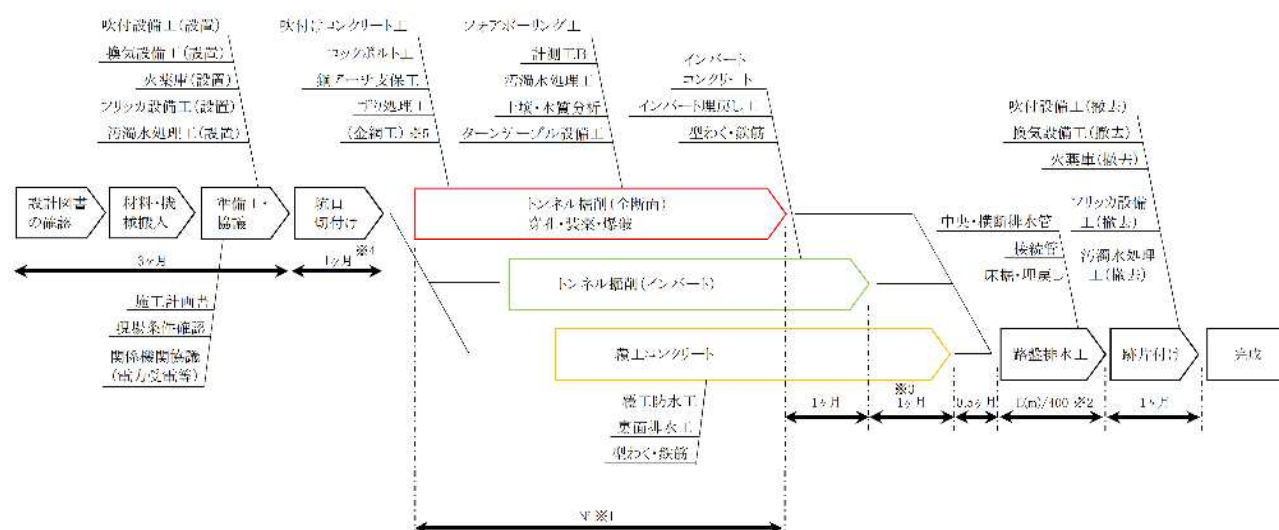
※2：フォアポーリングの場合は、ロックボルト F

※3：実施内容により判断

4-1. 爆破掘削方式

1) 施工フロー

トンネル工（爆破掘削方式：補助ベンチ付全断面掘削工法）工事施工の流れ



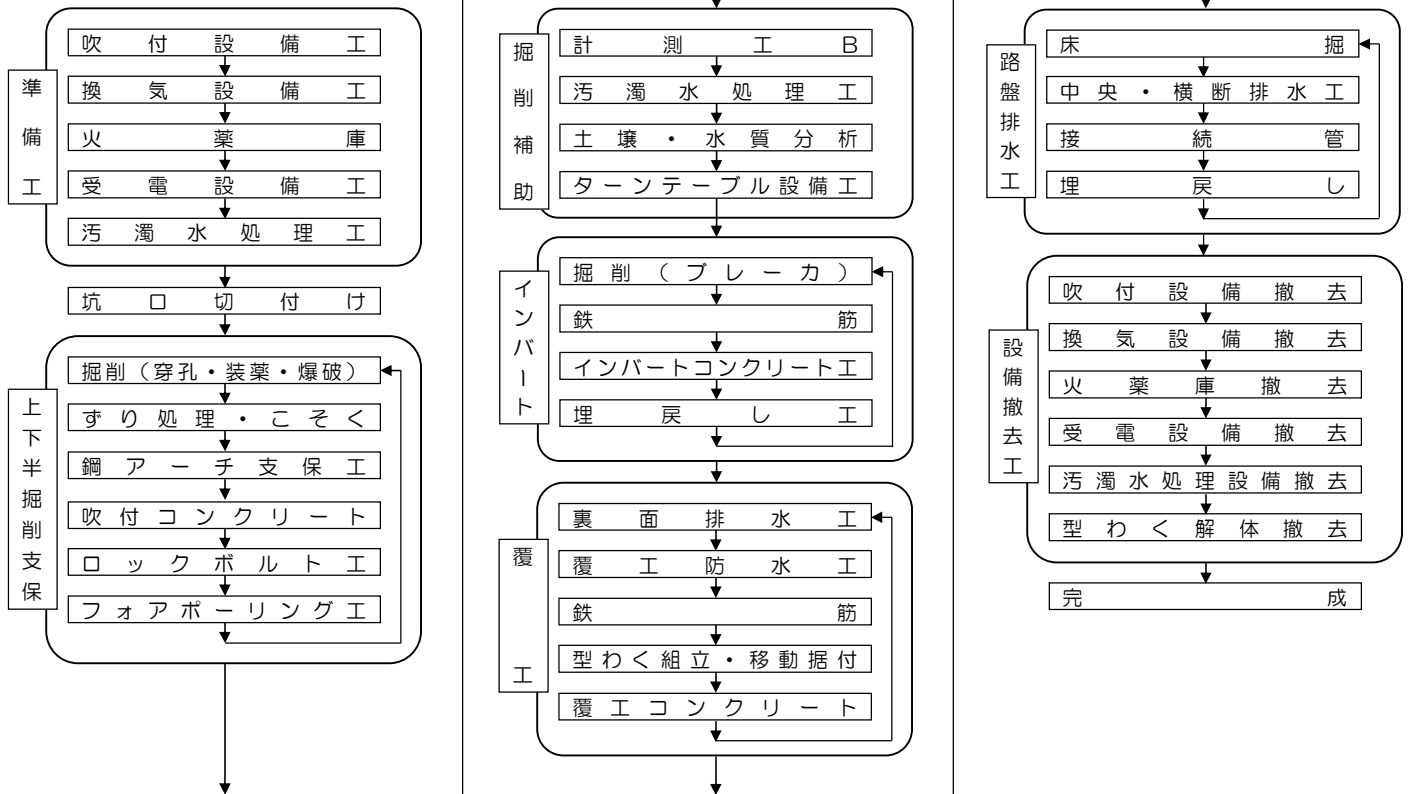
工期＝トンネル掘削期間＋2.5ヶ月＋排水工等雑工期間＋準備及び跡片付け
(数量算出要領第15章トンネル工より)

- ※1: N_i は、トンネル掘削期間(全断面)を示す
- ※2: L は、トンネル全延長を示す
- ※3: 延長が短いトンネルでは、掘削完了の2か月後に覆工コンクリートを完成させることが困難な場合があるため、必ずしも覆工コンクリートの完成はトンネル掘削完了後の2か月後にならなくてもよい
- ※4: 必要に応じて、坑口切付けの期間を計上する。
- ※5: 金網は、高強度吹付コンクリートの場合は、原則設置しない

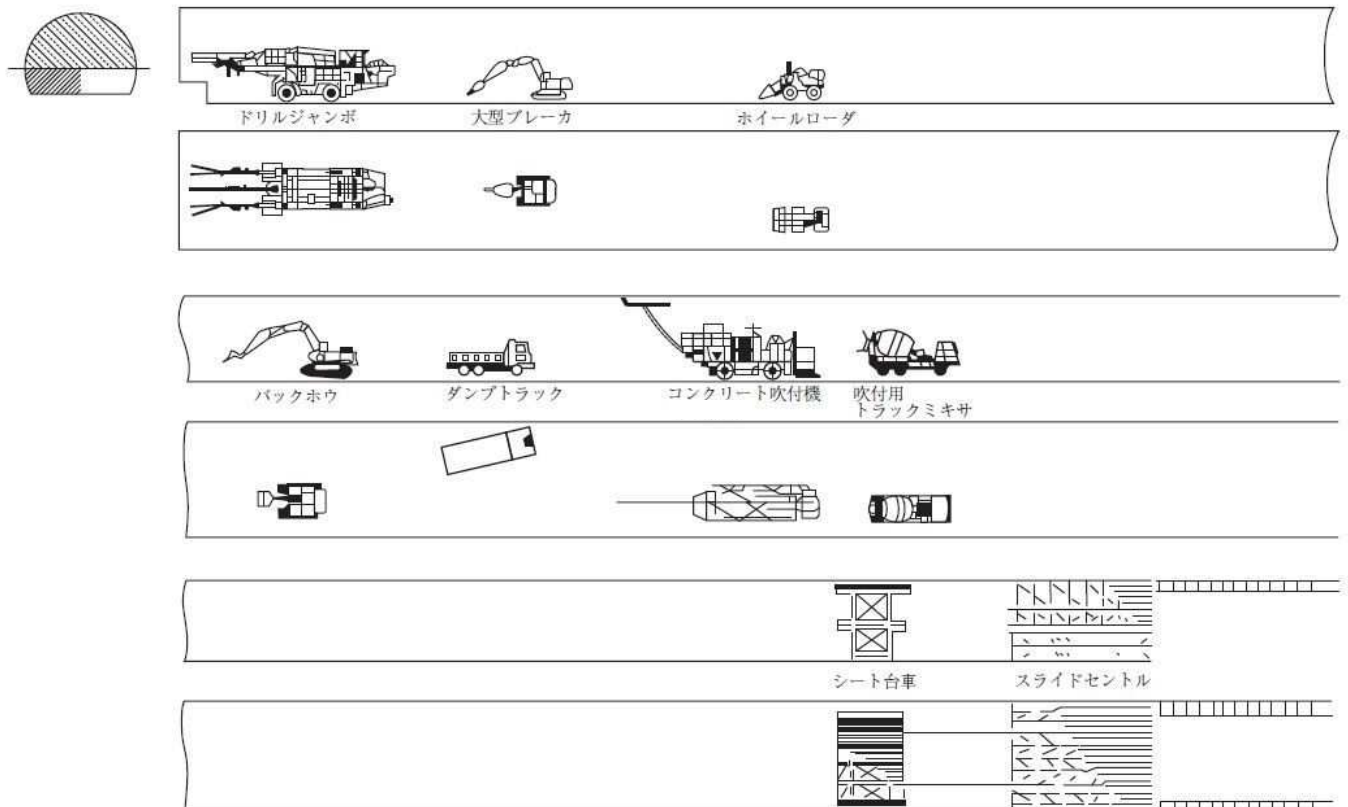
トンネル工（爆破掘削方式） 施工ステップ図



施工順序



掘削機械配置例：上下半削岩作業時（爆破掘削方式）

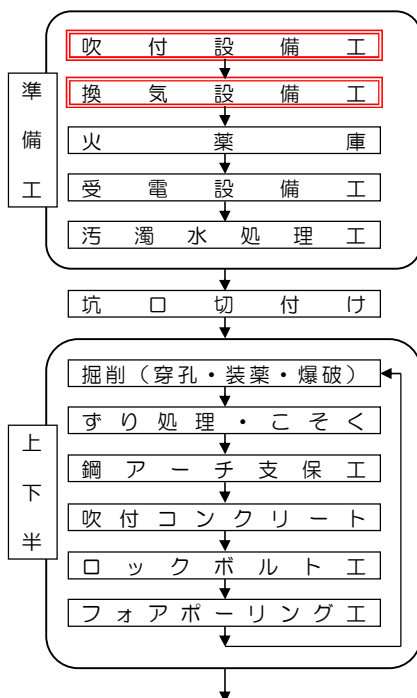


施工順序

施工ヤード全景



施工順序



吹付設備工（搬入設置状況）



吹付設備工（設置完了）



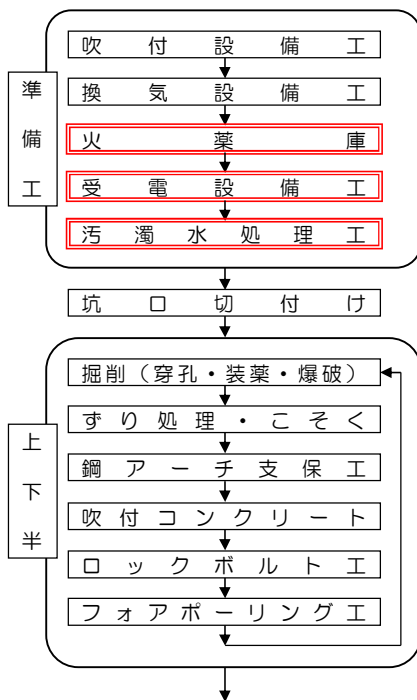
換気設備工（設置状況）



換気設備工（設置完了）



施工順序



火薬庫



受電設備工



汚濁水処理工（設置状況）



汚濁水処理工（設置完了）



主な使用機械1

ドリルジャンボ（3ブーム、ホイール）



ドリルジャンボ（3ブーム、クローラ）参考



ドリフタ（ドリルジャンボ装着）



ホイールローダ（3.0m3級）



ダンプトラック（25t）



ブレーカ



主な使用機械2

バックホウ



コンクリート吹付機・トラックミキサ



防水作業台車



覆工型枠



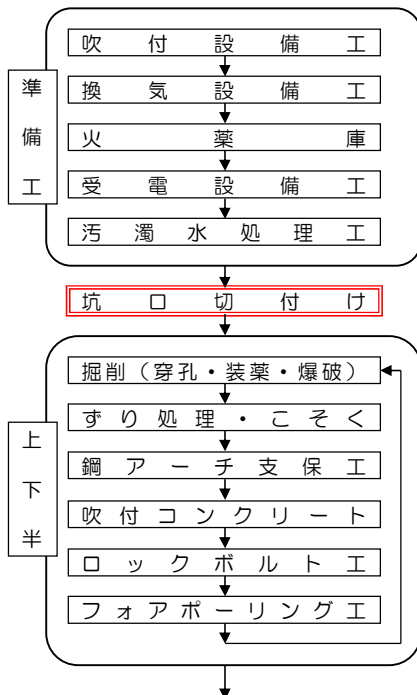
コンクリートポンプ車・トラックミキサ



集じん機・風管



施工順序



吹付コンクリート施工



鋼アーチ支保工設置



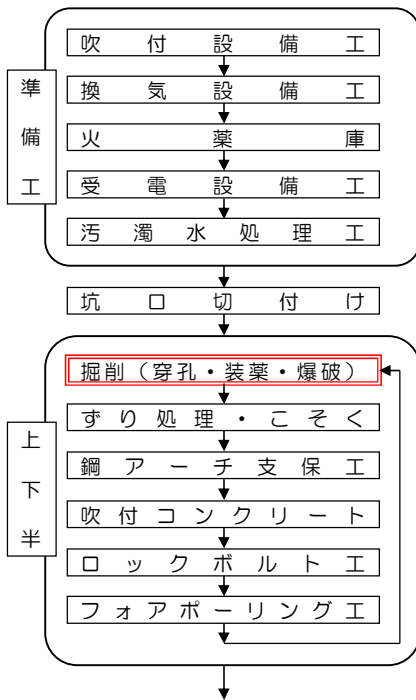
掘削



坑口切付け施工完了



施工順序



穿孔



装薬



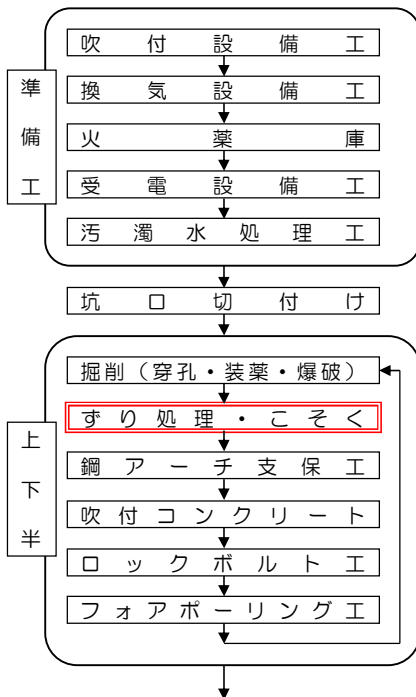
爆破直後



爆破後



施工順序



こそく



すり処理（すり積み・運搬）



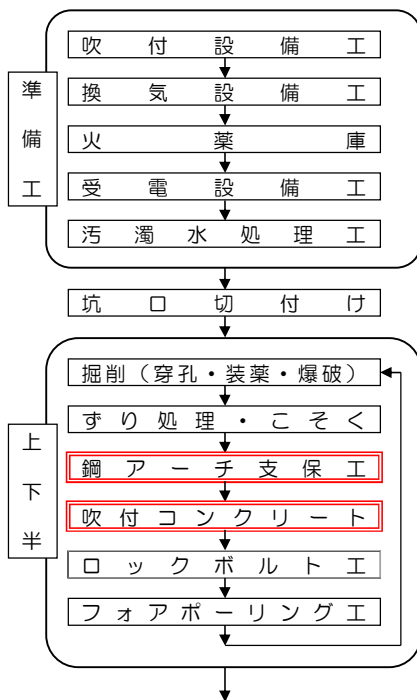
すり処理（すり積み）



すり処理（すり荷卸し）



施工順序



鋼アーチ支保



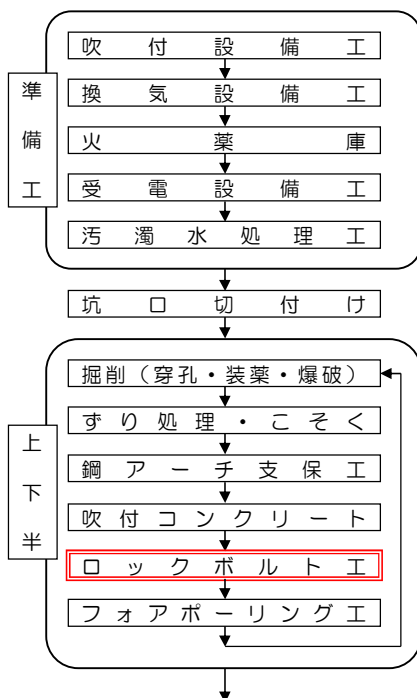
鋼アーチ支保工



吹付コンクリート



施工順序



削孔（ロックボルト）



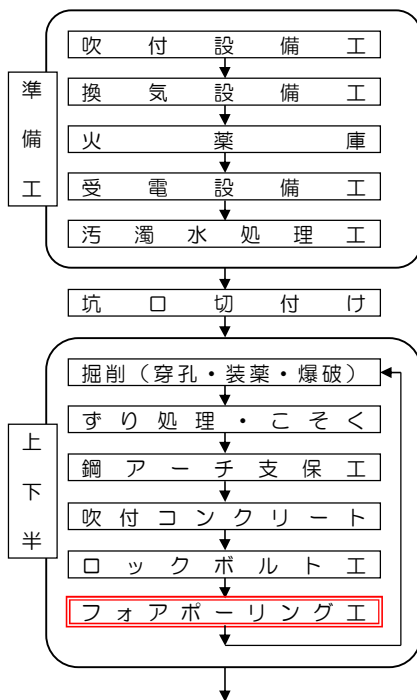
モルタル充填（ロックボルト）



打設（ロックボルト）



必要に応じ施工（補助工法：フォアポーリング）



削孔（フォアポーリング）



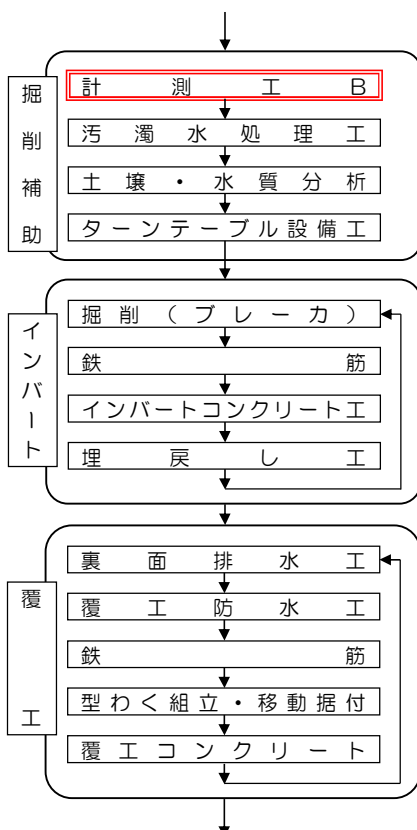
モルタル充填（フォアポーリング）



打設（フォアポーリング）



施工順序



計測工B（ロックボルト軸力試験）



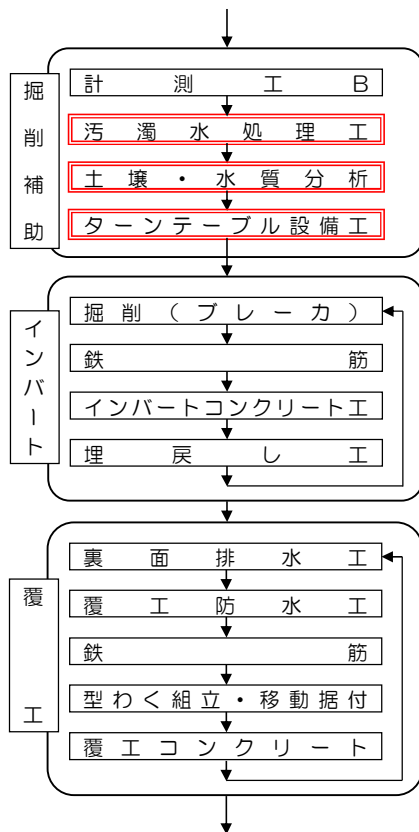
計測工B（地中変位測定）



計測工B（覆工の応力測定）



施工順序



汚濁水処理工(処理状況)



汚濁水処理工（汚泥）



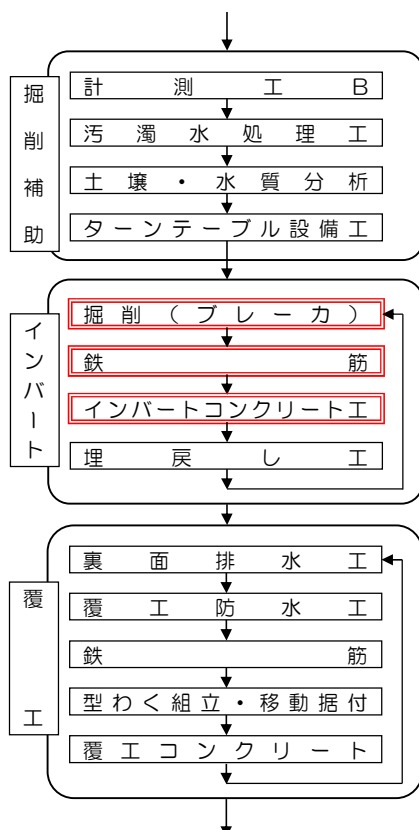
土壌・水質分析



ターンテーブル設備工（必要に応じて）



施工順序



インバート掘削



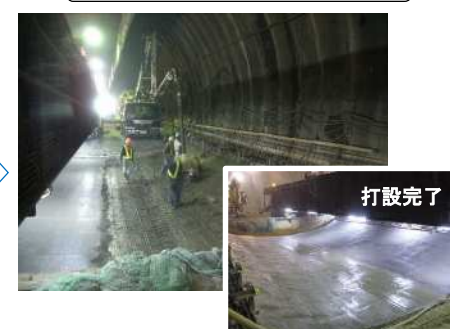
インバート型枠



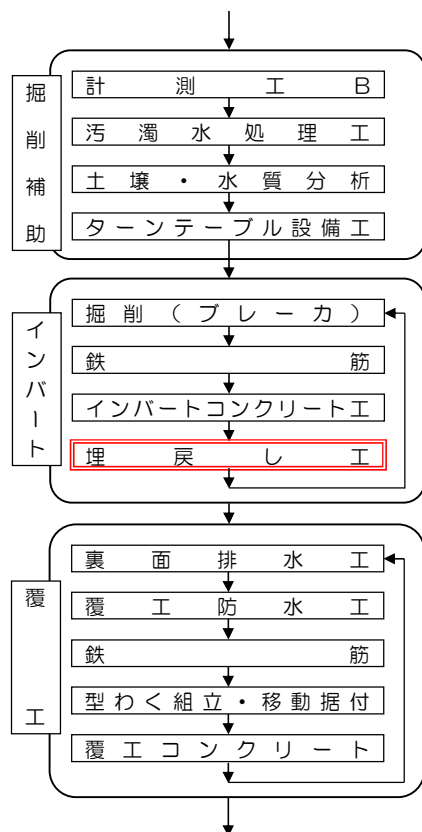
インバート鉄筋



インバートコンクリート打設



施工順序



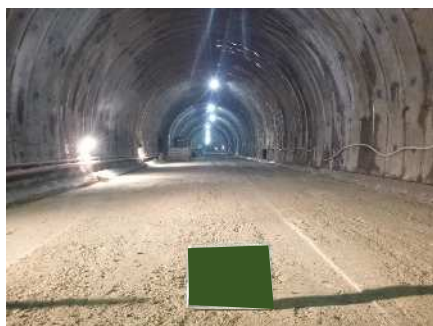
インバート埋戻し



インバート締め



インバート締め完了

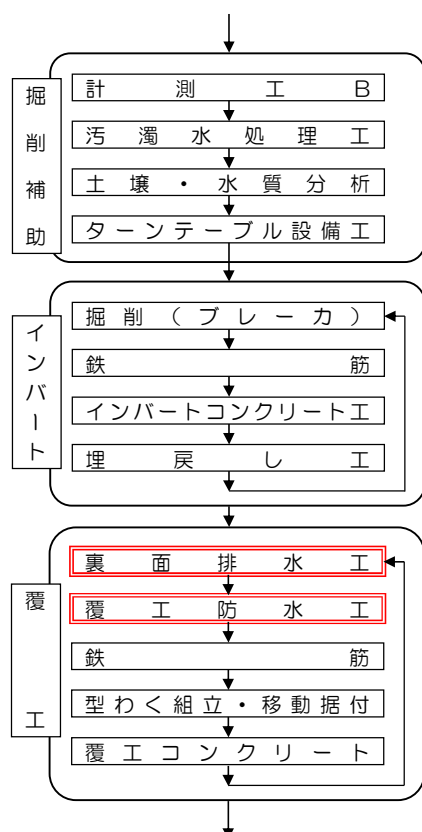


インバート栈橋（参考）



※インバート部を横過するための栈橋で、インバート工と掘削工を同時に施工する場合等に用いる

施工順序



裏面排水工



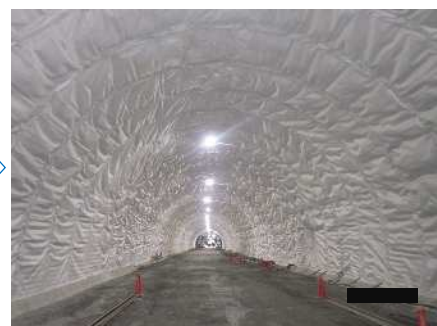
覆工防水工作業台車



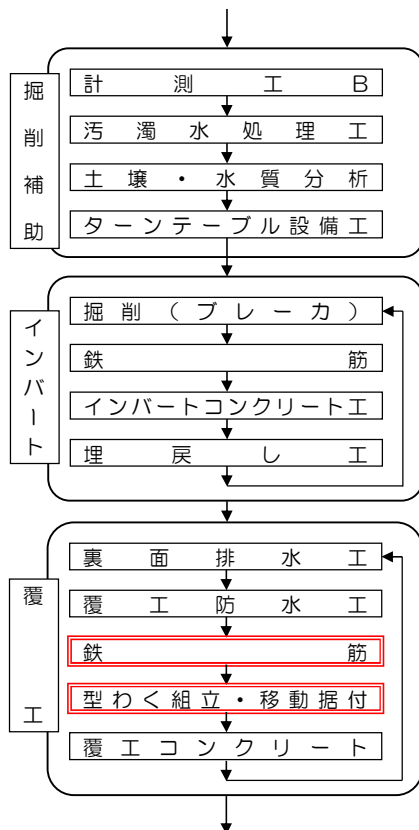
防水シート溶着



覆工防水工完了



施工順序



鉄筋(1)



鉄筋(2)



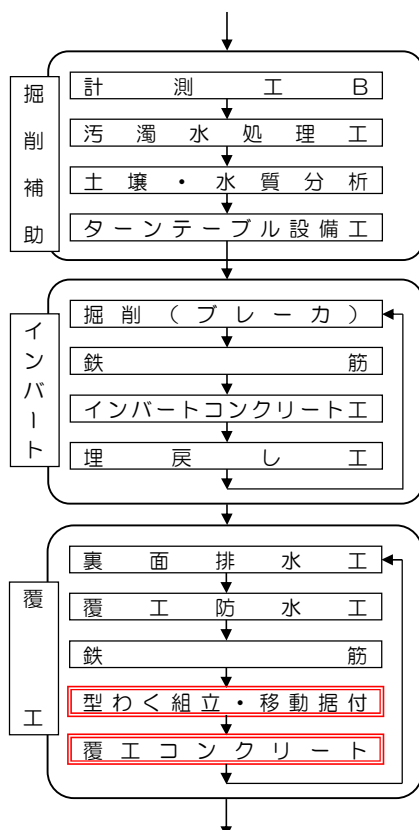
型わく組立



型わく移動



施工順序



型わく据付



型わく据付(箱抜き型わく)



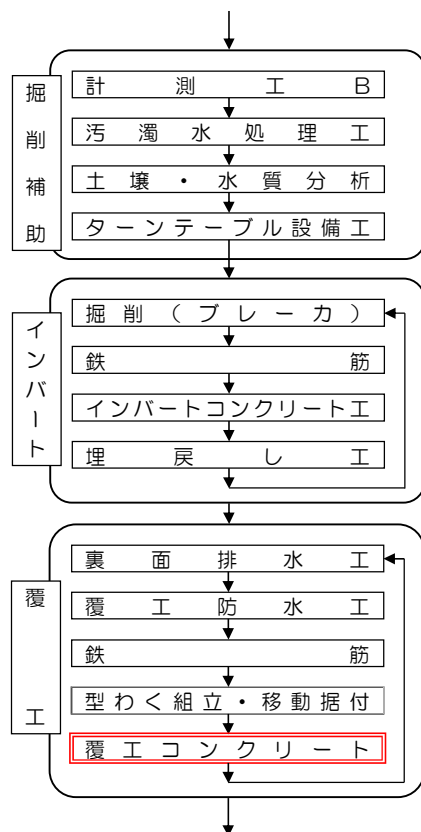
型わく据付完了



覆工コンクリート（ミキサー車）



施工順序



覆工コンクリート（打設）



覆工コンクリート（打設）



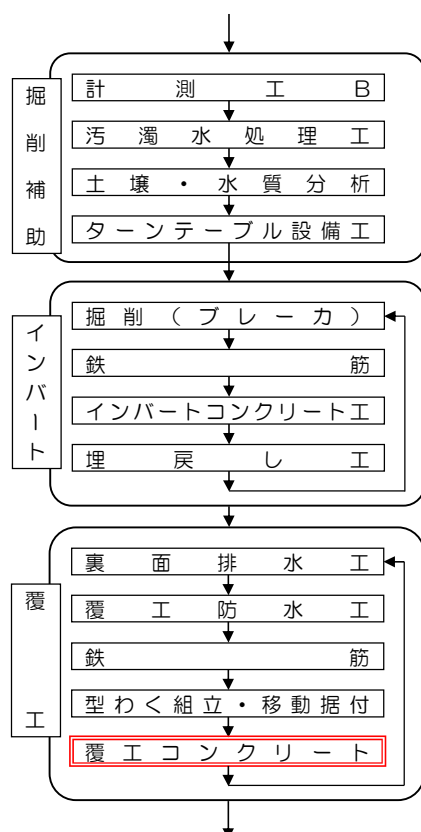
覆工コンクリート（打設）



型枠移動（養生完了後）



施工順序



覆工コンクリート打設完了

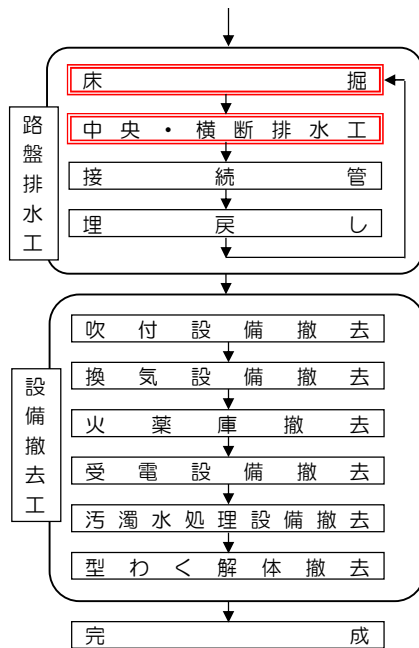


繊維現地混合（覆工コンクリート）

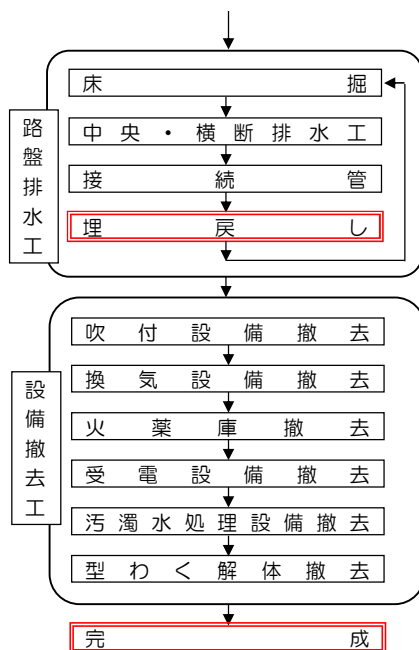


※地山等級D・坑口部に適用

施工順序



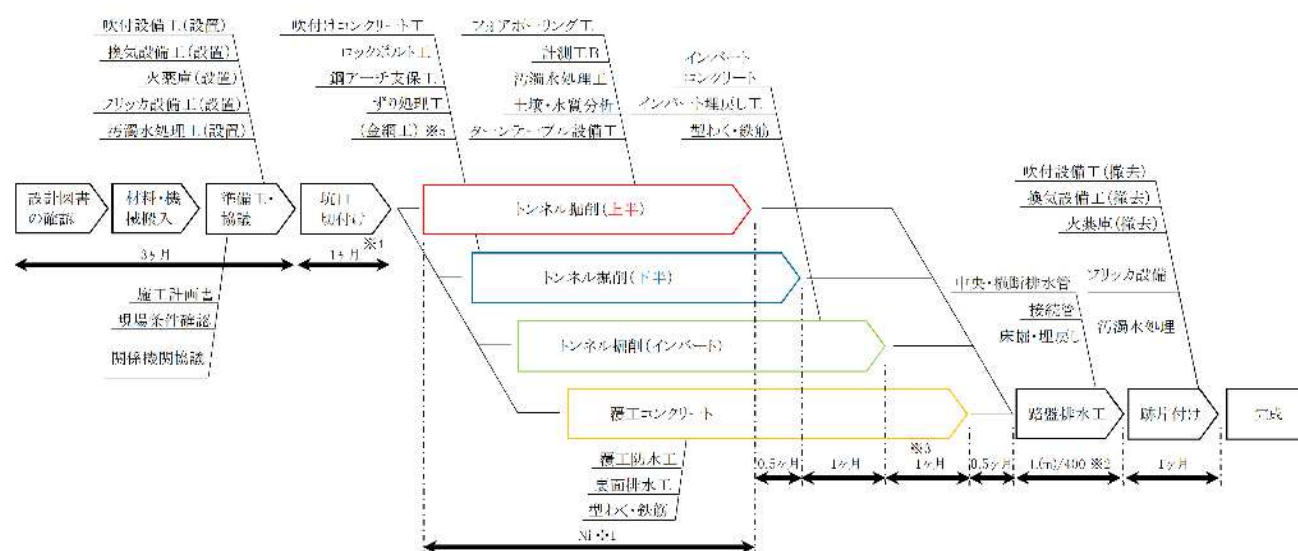
施工順序



4-2. 機械掘削方式

1) 施工フロー

トンネル工（機械掘削方式：ベンチカット工法）工事施工の流れ



工期＝上半掘削期間＋3.0ヶ月＋排水工等雑工期間＋準備及び跡片付け
(数量算出要領第15章トンネル工より)

※1: Ni は、トンネル掘削期間(上半)を示す

※2: L は、トンネル全延長を示す

※3: 延長が短いトンネルでは、掘削完了の2か月後に覆工コンクリートを完成させることが困難な場合があるため、必ずしも覆工コンクリートの完成はトンネル掘削完了後の2か月後にならなくてもよい

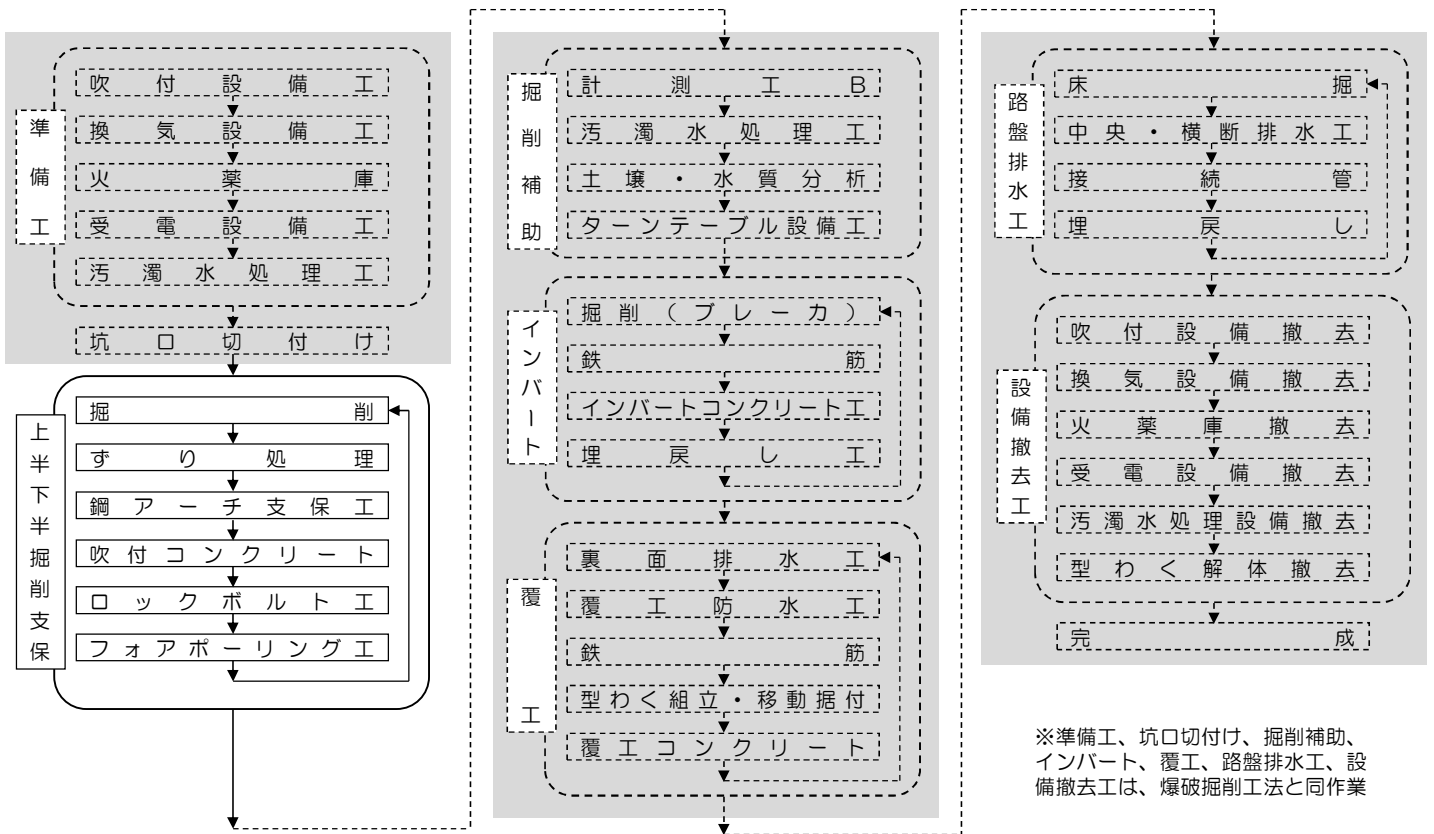
※4: 必要に応じて、坑口切付けの期間を計上する。

※5: 金網は、高強度吹付コンクリートの場合は、原則設置しない

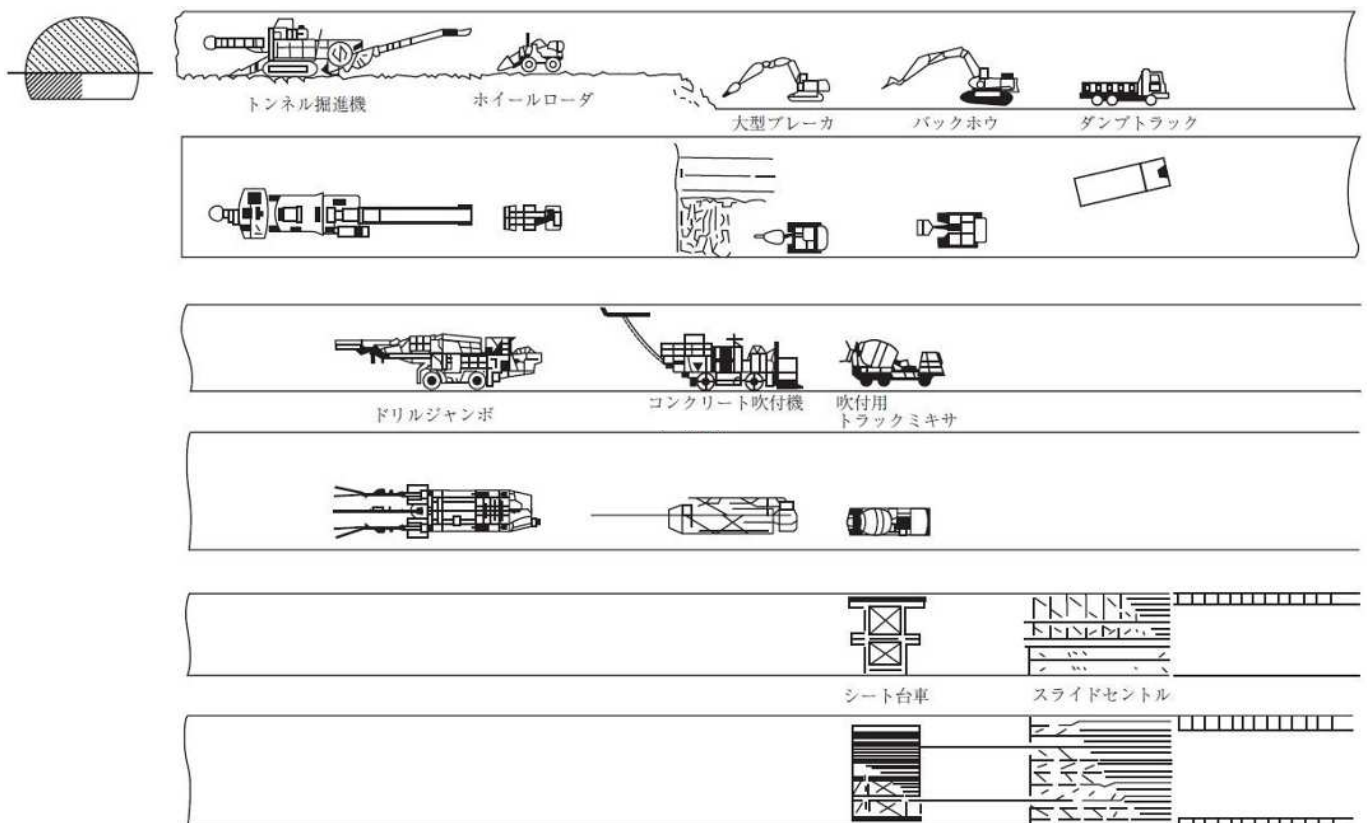
トンネル工（機械掘削方式） 施工ステップ図



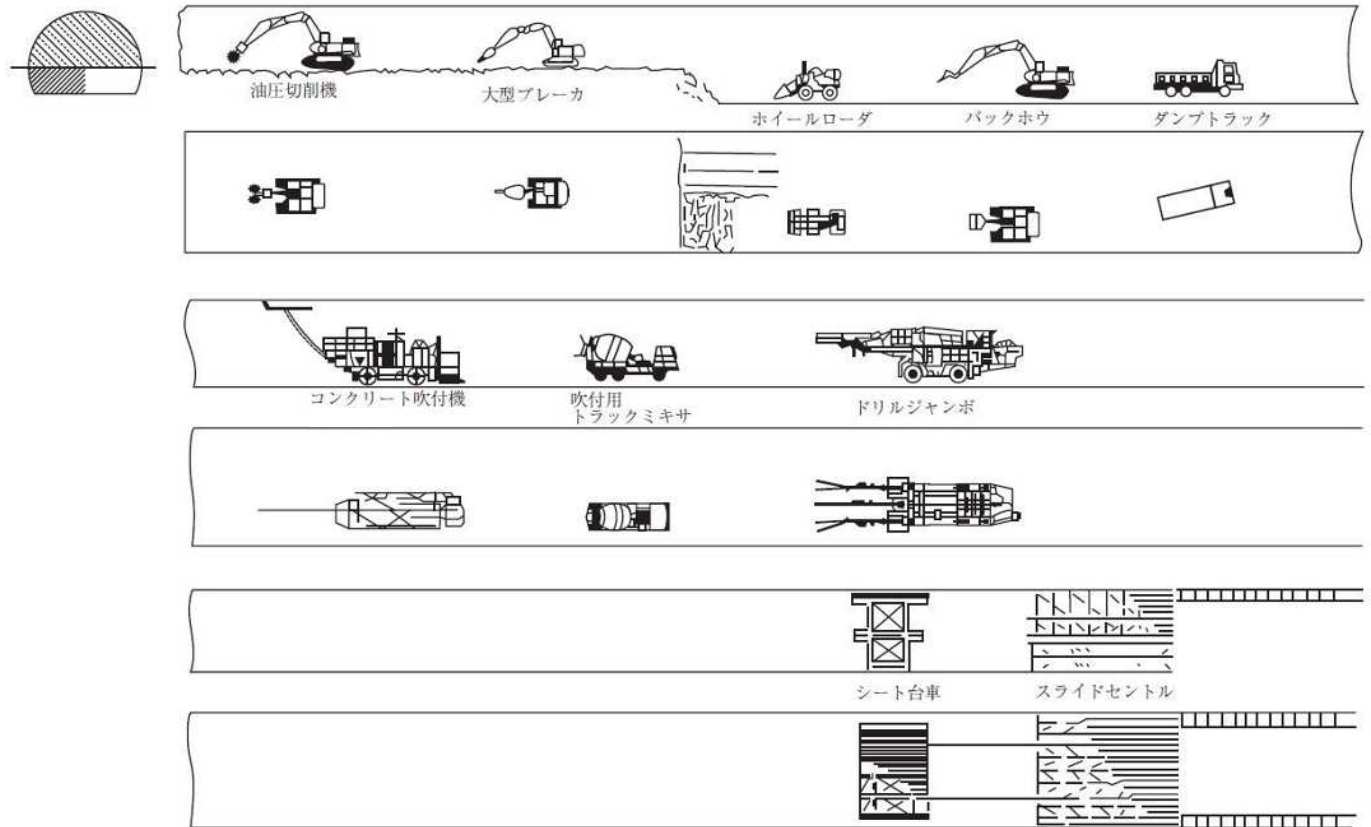
施工順序



掘削機械配置例：上半削岩作業時（機械掘削方式 20N/mm²以上）



掘削機械配置例：上半削岩作業時（機械掘削方式 20N/mm²未満）



主な使用機械

ドリルジャンボ（2ブーム）



トンネル掘進機（ロードヘッダ等）



油圧切削機（ツインヘッド等）



ホイールローダ（2.3m³級）

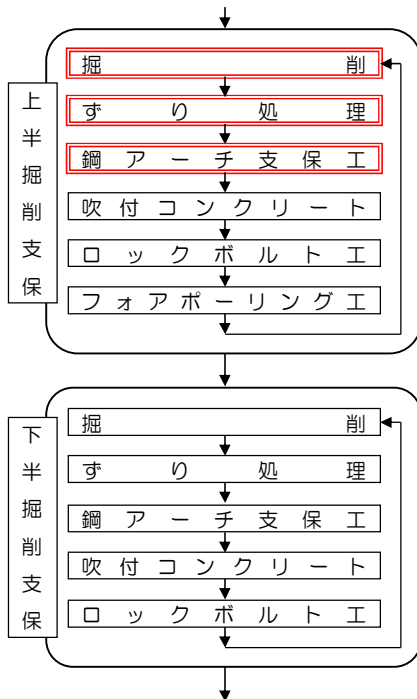


ダンプトラック（10t）



※掘削支保に用いるブレーカ、バックホウ、コンクリート吹付機、トラックミキサ、集じん機、風管は、爆破掘削工法と同機械

施工順序



上半掘削（トンネル掘進機）



※地山強度：一軸圧縮強度20N/mm2以上

上半掘削（油圧切削機）



※地山強度：一軸圧縮強度20N/mm2未満

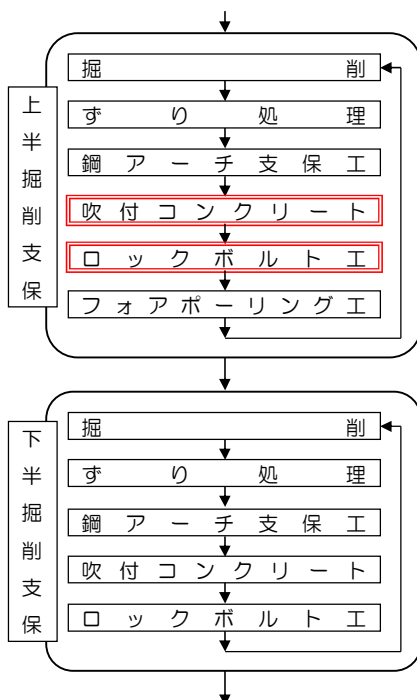
ずり処理（ずり積み）



鋼アーチ支保工



施工順序



吹付コンクリート



削孔（ロックボルト）



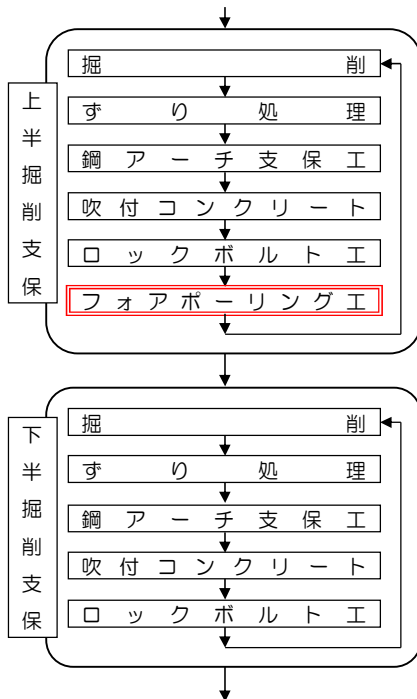
モルタル充填（ロックボルト）



打設（ロックボルト）



必要に応じ施工（補助工法：フォアポーリング）



削孔（フォアポーリング）



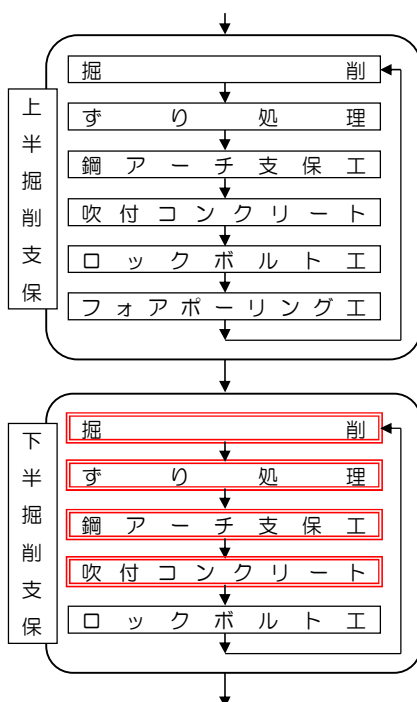
モルタル充填（フォアポーリング）



打設（フォアポーリング）



施工順序



下半掘削（ブレイカ）



すり処理（すり積み込み）



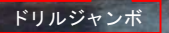
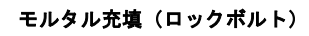
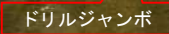
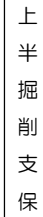
鋼アーチ支保工



吹付コンクリート



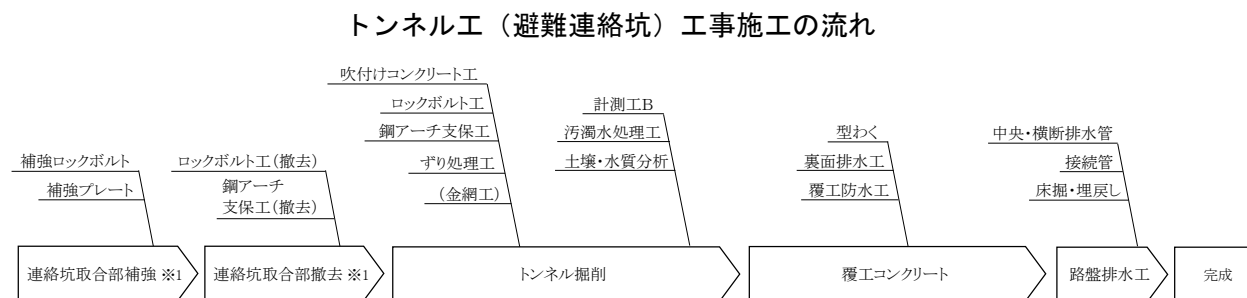
施工順序



ロックボルト打設

4-3. 避難連絡坑

1) 施工フロー

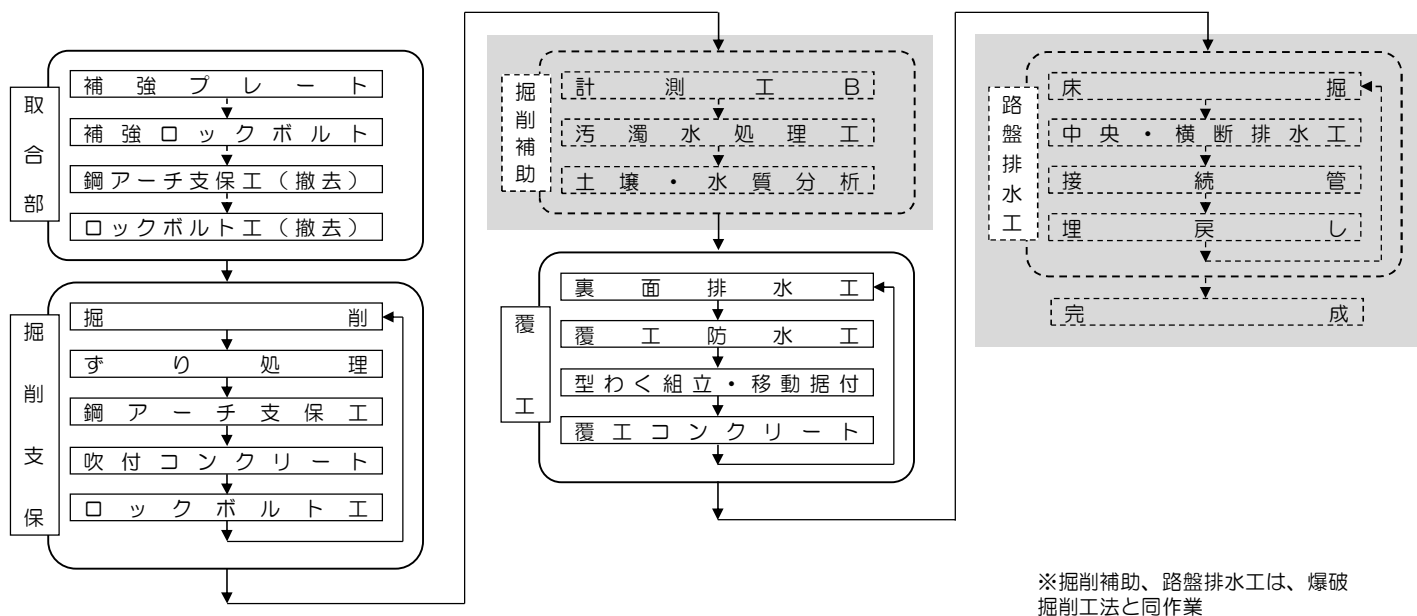


※1:連絡坑取合部補強及び連絡坑取合部撤去は、現場状況に応じて実施する

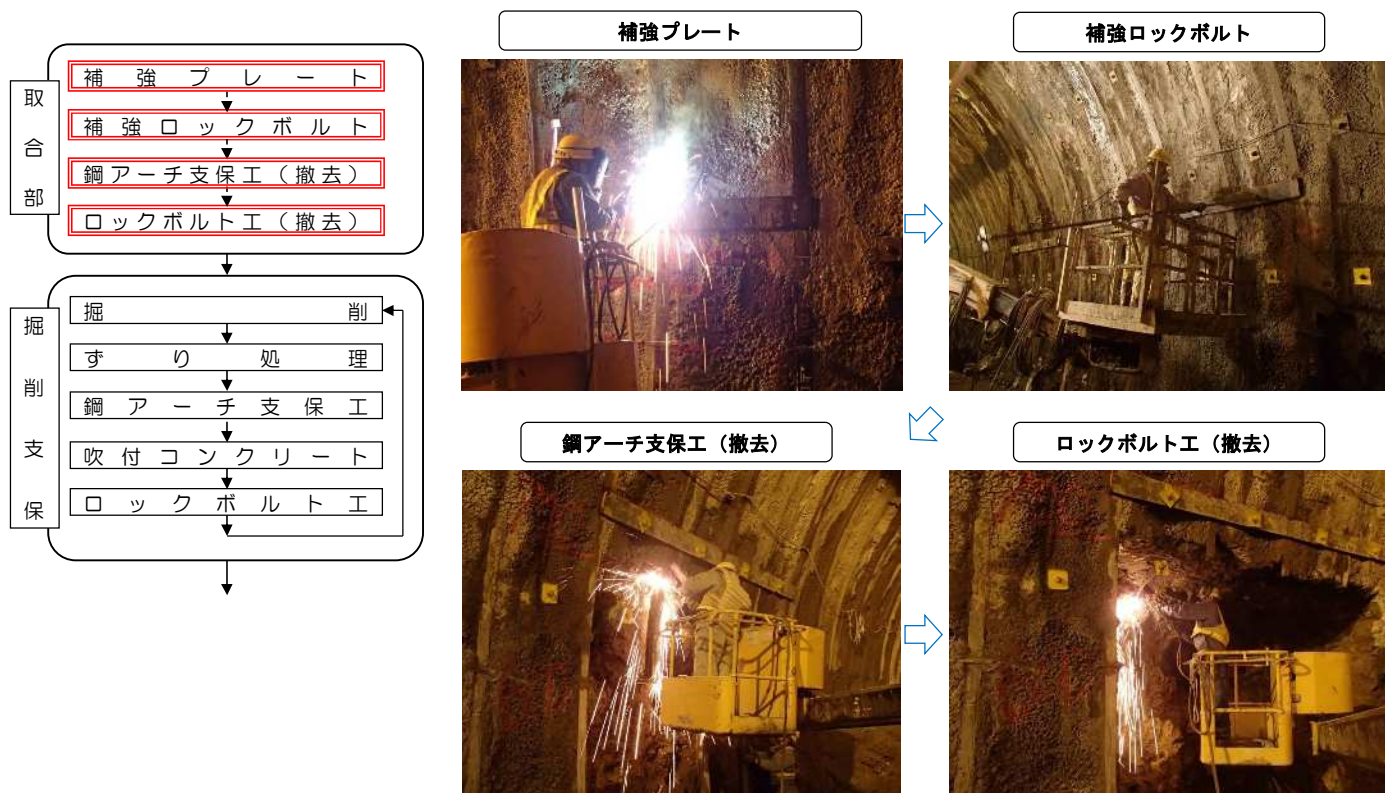
トンネル工（避難連絡坑） 施工ステップ図



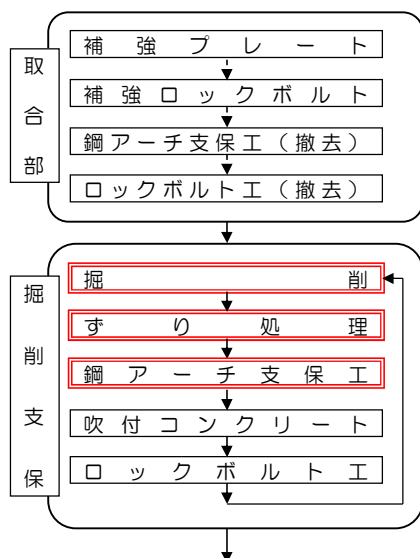
施工順序



施工順序



施工順序



掘削（爆破）



掘削（機械）



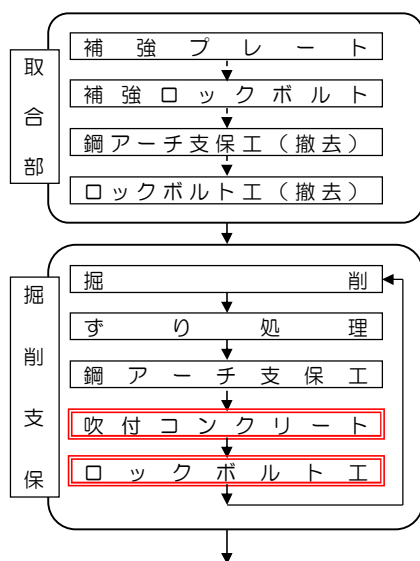
ずり処理（ずり積込み）



鋼アーチ支保工



施工順序



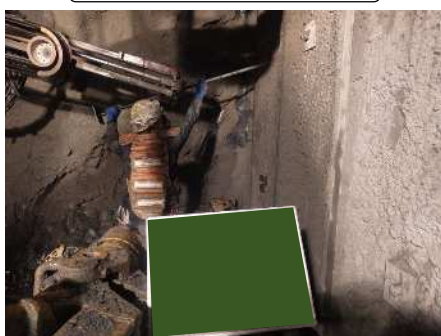
吹付コンクリート



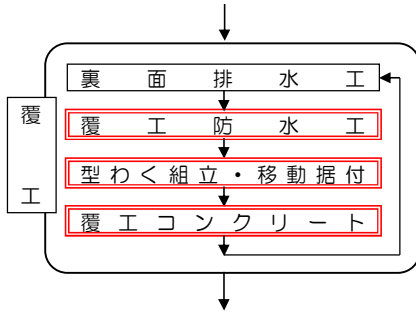
削孔（ロックボルト）



打設（ロックボルト）



施工順序



覆工防水工



型わく組立



型わく据付



覆エコンクリート



第5章. 標準工程表

標準工程表は、工事全体の工程（全体工程表）を補足するための標準的な工程表であり、工事発注計画の立案の際、現場技術者が工程管理を行う際、受注者から提出された施工計画書及び全体工程表の照査の際、または、現場で詳細な工程表を作成するための参考とするものである。

第6章で記載する「工程作成支援ツール」は、積算要領から積み上げたサイクルタイム及び施工数量等から施工日数を算出し、標準工程表を算出するものである。

なお、全体工程表の作成にあたっては、現地の状況などを踏まえ検討すること。

5-1. 検討事項

全体工程表は、現地条件、作業時間帯、近接工区等の種々の調整・検討を行って初めて、実務的な工程表の作成ができる。さらに工程表作成において手戻り、修正が頻繁に生じないよう事前の検討が重要である。

トンネル工事の全体工程表の作成にあたり、考慮すべき検討事項を以下に示す。

1) 労働時間

通常のトンネル坑内作業は、昼夜2交替（2方）で行う工種と、昼間だけ（1方）で行う工種に分類される。

作業別の作業方数（1日当り）及び労働時間は、下記を標準とする。ただし、これら拘束時間、実働時間、実作業時間は、実際の施工を規定するものではない。なお、環境問題等で作業時間に制約がある場合等は、現地の条件に応じて変更するものとする。

また、トンネル片押し延長が4kmを超える場合は、入出坑に要する時間等について別途考慮するものとする。

作業内容	作業方数	1方当り 実働時間	1方当り 実作業時間
1) 坑外仮設、撤去等坑外一般 2) 坑門工関係 3) 坑内コンクリート関連作業（覆工コンクリート）	1方	8時間	7時間
4) 坑内コンクリート関連作業（覆工コンクリート以外） 5) 坑内仮設、保守等 6) インバート掘削等	1方	10時間 （9時間）	9時間 （8時間）
7) 坑内掘削及びこれに関連する作業、機械運転保守等	2方	10時間 （9時間）	9時間 （8時間）

※（括弧）内の値は、4週8休工事による場合

2) トンネル掘削方式

① 爆破掘削方式・工法

掘削は油圧さく岩機を使用する爆破掘削方式で、ずり搬出はタイヤ方式とし、掘削工法は、補助ベンチ付全断面掘削工法（上下半同時発破）を標準とする。

なお、上半と下半の境界はS・L（スプリングライン）を標準とする。

② 機械掘削方式・工法

上半部の掘削はブーム式の自由断面掘削機（又は油圧切削機）、下半部の掘削にはブレーカ及びバックホウをそれぞれ使用する機械掘削方式で、ずり搬出はタイヤ方式とし、掘削工法は、ベンチカット工法（上下半同時施工）を標準とする。なお、上半と下半の境界はS・L（スプリングライン）を標準とする。

3) 基本工程表

トンネル工事の基本工程は、数量算出要領に基づき下記のとおりとする。

作業内容	単位当り 標準施工量	標準工期（月）
準備工		3ヶ月
坑口切付け		1ヶ月（必要に応じ）
掘削（上半）		$N_i = \text{延長} / \text{月進}^{\ast 1}$
掘削（下半）		$(N_i)^{\ast 2} + 0.5 \text{ ヶ月}$
掘削（インバート）		$(N_i)^{\ast 2} + 1 \text{ ヶ月}$ 1ヶ月は、掘削工程のみに加算
覆工コンクリート	$V = 105\text{m} / \text{月}$	$(N_c)^{\ast 2} + 2 \text{ ヶ月}^{\ast 3}$ $N_c = \text{全延長} / 105$ （4週8休工事の場合、 $N_c = \text{全延長} / 95$ ）
排水工等雑工	$V' = 400\text{m} / \text{月}$	$N_d + 0.5 \text{ ヶ月}$ $N_d = \text{全延長} / 400$
跡片付け		2ヶ月

※1：サイクルタイムより算定

※2：（ ）は工程に加算されない。

※3：延長が短いトンネルでは、掘削完了の2ヶ月後に覆工コンクリートを完成させることが困難な場合があるため、必ずしも覆工コンクリートの完成はトンネル掘削完了後の2ヶ月後にならなくてもよい。

4) 基本工程の考え方と標準工期

① 準備工

契約締結後に行う進入道路、仮設備、現場事務所、宿舍の設置等の準備、測量に要する期間をいう。新たに工事用道路を施工する場合は、別途工程を算出する。

$$N_p = 3 \text{ ヶ月}$$

② 坑口切付け

坑口切付けを行うための切土とその法面保護工、補強工等の施工に要する期間をいう。本格的な地すべり対策工、坑口部対策工が必要な場合は、別途計上する。

$$N_k = 1 \text{ ヶ月 (必要に応じ)}$$

③ トンネル掘削

(上 半)

断面パターン毎の掘削延長を月進で除して期間を求め、工程を描く。

$$N_i = \text{掘削延長} / \text{月進} \quad (\text{ヶ月})$$

※爆破掘削方式の場合、全断面掘削となるため上下半の掘削期間

(下 半)

上半と0.5ヶ月遅れで、平行に掘進するものとする。

(インバート)

下半と0.5ヶ月遅れで、下半と平行に掘進するものとする。

④ 覆工コンクリート

下半のトンネル掘削が完了してから、2ヶ月後に覆工コンクリートが完了する様、工程を引く。月進を105m/月として覆工コンクリートの期間を求める。

$$N_c = \text{覆工全延長} / 105 \quad (\text{ヶ月})$$

※4週8休工事による場合は、 $N_c = \text{覆工全延長} / 95$

(延長が短いトンネルでは、掘削完了の2ヶ月後に覆工コンクリートを完成させることが困難な場合があるため、必ずしも覆工コンクリートの完成はトンネル掘削完了後の2ヶ月後にならなくてもよい。)

⑤ 排水工等雑工

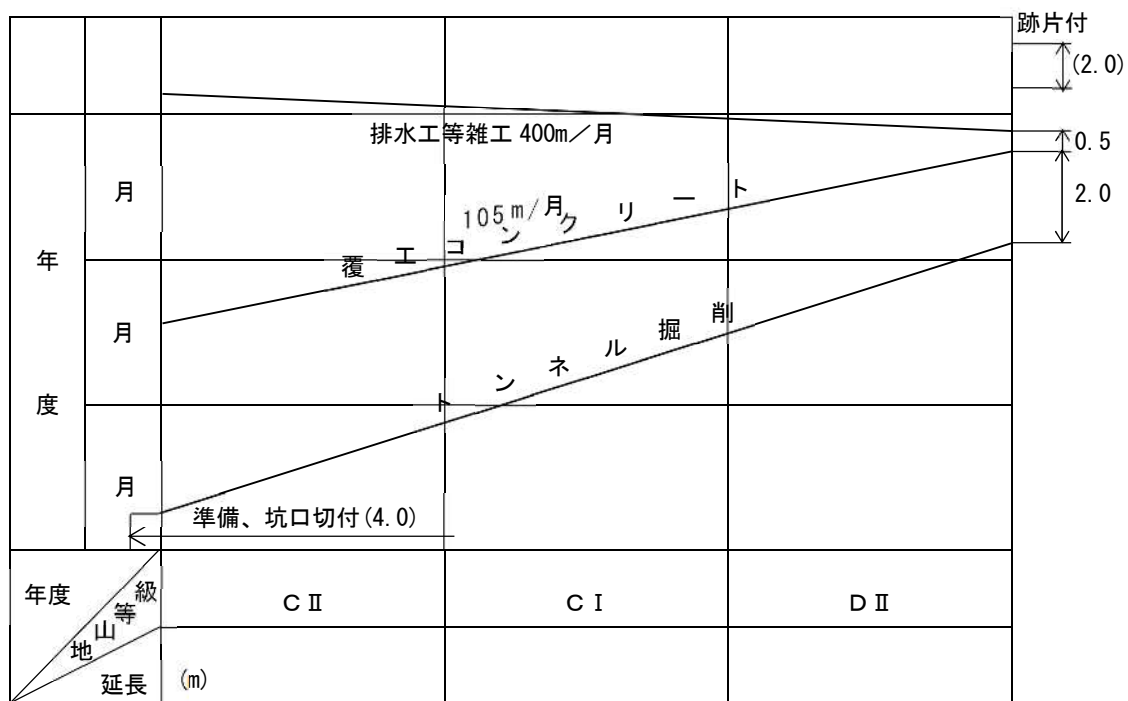
覆工コンクリートの完了の0.5ヶ月後から開始して、月進400m/月で期間を求めて工程を描く。

⑥ 跡片付け

全工種の完了後、2ヶ月を計上する。

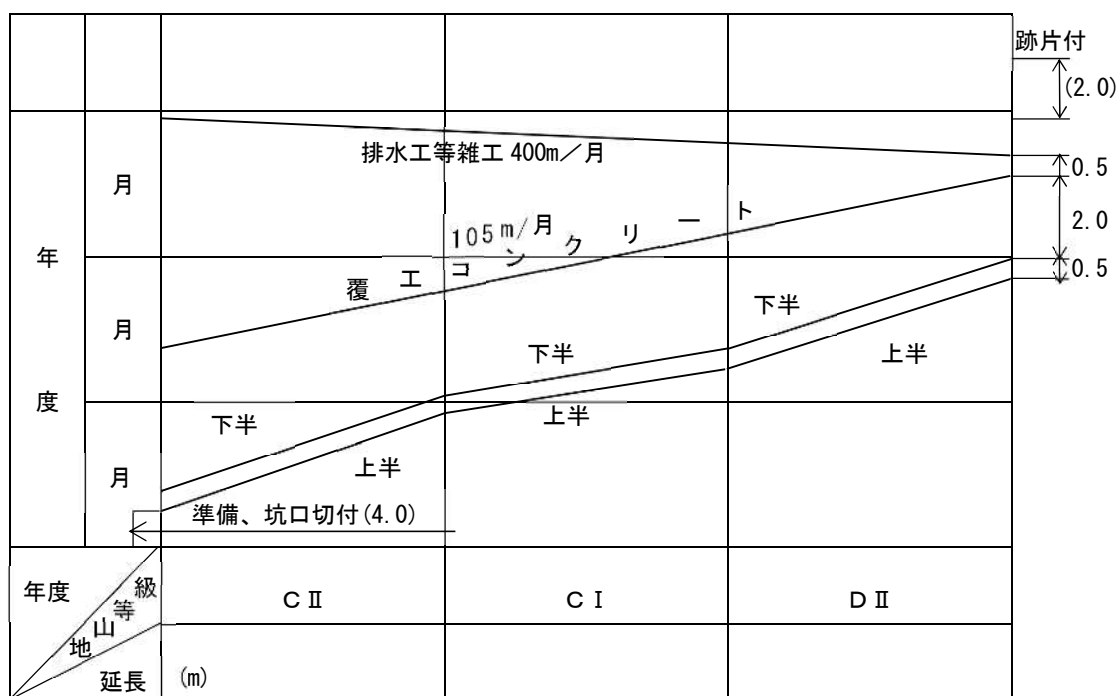
⑦ 工程表

標準的な工程表の考え方は下図の通りである。



補助ベンチ付全断面掘削工程表（爆破掘削方式）

(注) 必要工期 = トンネル掘削期間 + 2.5ヶ月 + 排水工等雑工期間 + 準備及び跡片付け



ベンチカット工法工程表（機械掘削方式）

(注) 必要工期 = 上半掘削期間 + 3.0ヶ月 + 排水工等雑工期間 + 準備及び跡片付け

5) 2本同時施工の場合における基本工程の考え方と標準工期

- ・ 1工事で、トンネルを2本掘削する場合、後行トンネル（2本目）の開始時期は、Xm上半掘削進行後からという延長の差ではなく、0.5ヶ月を単位とした月数の差で行うものとする。
- ・ 両坑口からトンネル掘削を行う場合は、原則として到達地点（時点）が同じとなる様計画する。

6) 単位

算定した工程の月数は、小数点第2位四捨五入の小数1位止めとする。

5-2. 工期の設定例

トンネル工の工期は、支保パターン毎のサイクルタイム（1ヶ月当り進行）を算出したうえで設定する。

1) 工事全体の施工に必要な工事期間及び全体工期の算出

（爆破掘削方式の場合）

全体工期の算出にあたり、各工程に必要な期間は次のとおり。

・準備期間	=	80 日間	(3 ヶ月)
・坑口切付け	=	30 日間	(1 ヶ月) 必要に応じて
・掘削 (N i)	=	掘削延長／月進	(サイクルタイムより算定)
・掘削 (インバート)	=	(N i) + 30 日間	(1 ヶ月)
・覆工コンクリート	=	(N i) + 60 日間	(2 ヶ月)
		※覆工全延長／105	(月)
		トンネル掘削が完了してから2ヶ月後に覆工コンクリートが完了	
・排水工等雑工	=	(覆工コンクリート) + 15 日間	(0.5 ヶ月)
		※排水工全延長／400	(月)
		覆工コンクリートが完了してから0.5ヶ月後に排水工等雑工を開始	
・跡片付け	=	60 日間	(2 ヶ月)

（機械掘削方式の場合）

全体工期の算出にあたり、各工程に必要な期間は次のとおり。

・準備期間	=	80 日間	(3 ヶ月)
・坑口切付け	=	30 日間	(1 ヶ月) 必要に応じて
・上半掘削 (N i)	=	上半掘削延長／月進	(サイクルタイムより算定)
・下半掘削	=	(N i) + 15 日間	(0.5 ヶ月)
・掘削 (インバート)	=	(N i) + 45 日間	(1.5 ヶ月)
・覆工コンクリート	=	(N i) + 75 日間	(2.5 ヶ月)
		※覆工全延長／105	(月)
		トンネル掘削が完了してから2ヶ月後に覆工コンクリートが完了	
・排水工等雑工	=	(覆工コンクリート) + 15 日間	(0.5 ヶ月)
		※排水工全延長／400	(月)
		覆工コンクリートが完了してから0.5ヶ月後に排水工等雑工を開始	
・跡片付け	=	60 日間	(2 ヶ月)

なお、各掘削方法、支保パターン毎のサイクルタイム表は、次頁のとおり。

2) 補助ベンチ付全断面掘削工法（爆破掘削）のサイクルタイム表

サイクルタイム 1（補助ベンチ付全断面掘削工法）

項 目	単 位	A	B	C I	C II-a	C II-b	D I	D II	D III	摘 要
掘 削 断 面 積 (余 掘 含 ま ず)	A ₁ m ²									※－1
掘 削 断 面 積 (余 掘 含 む)	A ₂ m ²									※－1
一 発 破 掘 進 長	B m	2.5	2.0	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	
変 化 率	L －	1.85	1.70	1.60	1.60	1.60	1.50	1.50	1.50	
m ² 当 り せ ん 孔 数	C 孔/m ²	1.9	1.6	1.5	1.2	1.2	0.8	0.6	0.6	
せ ん 孔 長	D m	B+0.2		B+0.1						
削 岩 機 使 用 台 数	E 台	3	3	3	3	3	3	3	3	
の み 下 り 速 度	F m/min	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
削 岩 機 1 台 当 り せ ん 孔 数	G 孔	A ₁ ×C/E								※－2
ダンプトラック積載量	H m ³	17.7	17.0	16.6	16.6	16.6	16.3	16.3	16.3	25tダンプ使用
1 サ イ ク ル 吹 付 け 面 積	M m ²	B×吹付け周長								※－1
吹 付 け 設 計 厚	N ₁ m	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.10	0.15	0.20	高強度吹付コンクリート使用
コンクリート余吹き厚	N ₂ m	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.09	
1 サ イ ク ル 当 り ロ ッ ク ボ ル ト 本 数	P ₁ 本	一掘進長当り本数×B／縦断方向ピッチ								※－1
1 サ イ ク ル 当 り フ ォ ア ボ ー リ ン グ 本 数	P ₂ 本	－							注) 1	※－1
せ ん 孔 時 間	min	D×G／F+G×0.5+10								※－2
装 薬 , 爆 破 , 換 気	min	70	60	50	50	50	30	30	30	
こ そ く , 浮 石 除 去	min	20	20	20	25	25	25	25	25	
ず り 搬 出	min	A ₂ ×B×L×4／H+10								※－2
吹 付 け	R min	M×(N ₁ +N ₂)×1.24×60／10+10								※－2
支 保 工 建 込 み	S min	－	－	－	－	20	20	20	20	
ロ ッ ク ボ ル ト 打 設	T ₁ min	P ₁ ×3+10					P ₁ ×4(3)+10			※－2、() : ※－3
フ ォ ア ボ ー リ ン グ 打 設	T ₂ min	－							※－4	※－2
金 網	U min	－	－	－	－	－	－	－	－	
損 失 ・ そ の 他	min	上記計×(0.21-0.05×L)+10								※－2、※－5 L ≤ 2.5
計	Q min									
掘 削 サ イ ク ル タ イ ム	min	Q-(R+S+T ₁ +T ₂ +U)								
1ヶ月当り進行(昼夜二交替)	m	540×B×2×23／Q								※－2、※－6

※－1 小数点以下第2位を四捨五入し1位止めとする。

※－2 小数点以下第1位を四捨五入し整数とする。

※－3 地山等級D IにおいてL=3m のロックボルトを使用する場合の打設時間は、T₁=P₁×3+10とする。

※－4 地山等級D IIIにおいてL=3m のフォアポーリングの打設時間(T₂)は、T₂=P₂×3とする。

※－5 L=トンネル片押し延長(km)

※－6 実作業9時間の2方で月当たり23日作業の場合。

なお、4週8休工事による場合は、実作業8時間の2方で月当たり21日作業とする。

1か月当り進行(昼夜二交替) : 480×B×2×21／Q

注) 1 一掘進長当り本数×B／縦断方向ピッチ

注) 2 非常駐車帯部で使用するL=6m のロックボルトの打設時間は、T₁=P₁×7+10とする。

なお、D IIIは標準的な数値を記述しており、採用する断面の支保量・補助工法等を考慮し算出するものとする。

3) ベンチカット工法（機械掘削－上半）のサイクルタイム表

サイクルタイム 2（ベンチカット工法・上半用）

項 目	単 位	C I	C II	D I	D II	D III	摘 要
掘削断面積（余掘含まず）	A ₁	m ²					※－1
掘削断面積（余掘含む）	A ₂	m ²					※－1
一 掘 進 長	B	m	1.5	1.2	1.0		
変 化 率	L	—	1.5	1.5	1.4		
10 t ダンプ積載量	H	m ³	6.0	6.0	5.8		
掘進機能力（地山）	C	m ³ /h	22(-)	27(22)	31(28)		()：油圧切削機の場合
1 サイクル当り 吹付面積	M	m ²	上半吹付周長×B				※－1
吹 付 設 計 厚 さ	N ₁	m	0.07	0.07	0.10	0.15	0.20
吹 付 余 吹 厚 さ	N ₂	m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
1 サイクル当りロックボルト本数	P ₁	本	一掘進長当り本数				
1 サイクル当りフォアポーリング本数	P ₂	本	—				注) 1 ※－1
掘 削 準 備		min	10	10	10		
掘 削		min	$A_2 \times B \times 60 / C$				※－2
吹 付 け	R	min	$M \times (N_1 + N_2) \times 1.25 \times 60 / 10 + 10$				※－2
支 保 工 建 込 み	S	min	—	20(-)	20		()：※－3
ロ ッ ク ボ ル ト 打 設	T ₁	min	$P_1 \times 3 + 15$		$P_1 \times 4 (3) + 15$		※－2、()：※－4
フ ォ ア ポ ー リ ン グ 打 設	T ₂	min	—			※－5	※－2
金 網	U	min	—	—	—		
損 失 ・ そ の 他		min	上記計×(0.25－0.06×L)＋10				※－6、L≤1.5
計	Q	min					
掘 削 サ イ ク ル タ イ ム		min	$Q - (R + S + T_1 + T_2 + U)$				
1 ヶ月当り進行（昼夜二交替）		m	$540 \times B \times 2 \times 23 / Q$				※－2、※－7

※－1 小数点以下第2位を四捨五入し1位止めとする。

※－2 小数点以下第1位を四捨五入し整数とする。

※－3 地山等級C IIにおいて鋼アーチ支保工を設置しない場合は計上しないこと。

※－4 地山等級D IにおいてL＝3m のロックボルトを使用する場合の打設時間は、T₁＝P₁×3＋15とする。

※－5 地山等級D IIIにおいてL＝3m のフォアポーリングの打設時間（T₂）は、T₂＝P₂×3とする。

※－6 L＝トンネル片押し延長（km）

※－7 実作業9時間の2方で月当たり23日作業の場合。

なお、4週8休工事による場合は、実作業8時間の2方で月当たり21日作業とする。

1か月当り進行（昼夜二交替）： $480 \times B \times 2 \times 21 / Q$

注) 1 上半一掘進長当り本数

注) 2 非常駐車帯部で使用するL＝6m のロックボルトを使用する場合の打設時間は、T₁＝P₁×7＋15とする。

なお、D IIIは標準的な数値を記述しており、採用する断面の支保量・補助工法等を考慮し算出するものとする。

4) ベンチカット工法（機械掘削一下半）のサイクルタイム表

サイクルタイム 3（ベンチカット工法・下半用）

項 目		単 位	C I	C II	D I	D II	D III	摘 要
掘 削 断 面 積（余掘含まず）	A ₁	m ²	下半の1／2面積					※－1
掘 削 断 面 積（余掘含む）	A ₂	m ²						※－1
一 掘 進 長	B	m	3.0	2.4	2.0			
変 化 率	L	—	1.5	1.5	1.4			
1 0 t ダ ン プ 積 載 量	H	m ³	6.0	6.0	5.8			
掘 削 ・ 積 込 能 力（地山）	K	m ³ ／h	15	15	19			
1 サイクル当り 吹付面積	M	m ²	下半片側吹付周長×B					
吹 付 設 計 厚 さ	N ₁	m	0.07	0.07	0.10	0.15	0.20	高強度吹付コンクリート使用
吹 付 余 吹 厚 さ	N ₂	m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
1 サイクル当りロックボルト本数	P	本	下半片側断面本数×2					
ず り 積 準 備		min	10	10	10			
積 込		min	A ₂ ×B×60／K					※－2
吹 付 け	R	min	M×(N ₁ +N ₂)×1.21×60／10+10					※－2
支 保 工 建 込 み	S	min	—	—	20			
ロ ッ ク ボ ル ト 打 設	T	min	P×3+15		P×4(3)+15			()：※－3
金 網	U	min	—	—	—	—		
損 失 ・ そ の 他		min	()	()	()	()	()	注) ()は合計タイムが上半と同じになるよう決定する。
計		Q	min					
掘 削 サ イ ク ル タ イ ム		min	Q－(R+S+T+U)					
1 ヶ月当り進行（昼夜二交替）		m	540×B×23／Q					※－4

※－1 小数点以下第2位を四捨五入し1位止めとする。

※－2 小数点以下第1位を四捨五入し整数とする。

※－3 地山等級D IにおいてL＝3m のロックボルトを使用する場合の打設時間は、T＝P×3＋15とする。

※－4 実作業9時間の2方で月当たり23日作業の場合。

なお、4週8休工事による場合は、実作業8時間の2方で月当たり21日作業とする。

1か月当り進行（昼夜二交替）：480×B×21/Q

注) 1 非常駐車帯部で使用するL＝6m のロックボルトを打設する場合の打設時間は、T＝P×7＋15とする。

第6章. 工程作成支援ツール

6-1. 基本事項

工程作成支援ツールとは、本手引きでこれまで説明した基本的な考え方を元に、標準工程表を作成する為の補助となるツールである。

本ツールは、積算要領や数量算出要領に基づき、サイクルタイム、及び施工数量等から施工日数及び工事期間を算出するものであり、工事規模に対する標準的な工事期間を算出することを目的としたものである。

したがって、詳細な工種の施工日数は割愛し、主工種に工程表をまとめたものである。

実際の全体工程表の作成にあたっては、現地の状況などを踏まえ検討すること。

1) 準備期間及び跡片付け期間の設定

工程作成支援ツールにおいて設定する準備期間及び跡片付け期間については、本手引き第3章3-2. ①準備期間 及び ⑤跡片付け期間 により次のとおり。

準備期間	跡片付け期間
80 日	60 日

2) 工種の設定

工事工程作成支援ツールで、標準フォーマットとして設定している主たる工種は次のとおり。

(1) 爆破掘削方式（補助ベンチ付全断面掘削工法）の場合

工 種	規 格	単位
坑口切付け		式
掘削	支保パターンを入力	m
覆工コンクリート		m
路盤排水工		m

(2) 機械掘削方式（ベンチカット工法）の場合

工 種	規 格	単位
坑口切付け		式
上半掘削	支保パターンを入力	m
下半掘削		m
覆工コンクリート		m
路盤排水工		m

なお、工程作成支援ツールは上記の工種以外についても、項目を設定可能である。

新たな項目を設定する場合は、空白行に必要事項を記載することで、同様に利用することが出来る。

3) サイクルタイムによる掘削施工期間の設定

施工期間は、「5-2. 工期の設定例」を参考に各工事の施工条件を反映したサイクルタイムを算出し、掘削する順に支保パターン毎の数量、及び1か月当り進行長（サイクルタイムより算出）を入力する。

・ 爆破掘削の場合

全断面掘削の支保パターン毎の数量、及び1か月当り進行長を入力すると、インバート掘削、覆工コンクリート、路盤排水工については、数量算出要領に基づき、掘削の施工期間との関係で施工期間が自動的に決まる。

・ 機械掘削の場合

上半断面掘削の支保パターン毎の数量、及び1か月当り進行長を入力すると、下半掘削、インバート掘削、覆工コンクリート、路盤排水工については、数量算出要領に基づき、掘削の施工期間との関係で施工期間が自動的に決まる。

ただし、延長が短いトンネルでは、掘削完了の2ヶ月後に覆工コンクリートを完成させることが困難な場合があるため、必ずしも覆工コンクリートの完成はトンネル掘削完了後の2ヶ月後にならなくても良いため、日数を直接入力し調整することが可能である。

4) 工区の設定

工程作成支援ツールでは、基本的にトンネルごとに工程を作成する。トンネルが複数となる場合は、ファイルをコピーして別途設定する。

工程作成の手引き（トンネル編）

令和5年7月

発 行 東日本高速道路株式会社

無断転載複製を禁ず

©2005 East Nippon Expressway Company Limited
