

1)-2 トンネル工 (NATM) [機械掘削工法]

1. 適用範囲

1-1 適用範囲

本資料は、施工計画編と施工歩掛編に分かれている。

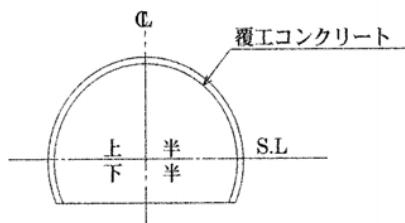
なお、本資料は、トンネル工 (NATM) における片押し延長 2,500m 以下、設計掘削断面積 50m² 以上のトンネルに適用するものとし、適用にあたっては、下記事項に留意し実施するものとする。

- 1) 掘削工法は、機械掘削工法 (自由断面掘削機) に適用する。
- 2) 機械掘削工法は、岩石の一軸圧縮強度が、49N/mm² (500kgf/cm²) 程度以下に適用する。
- 3) 隣接トンネルや住居近接トンネルで標準の工法が採用出来ない場合は、別途積算する。
- 4) 片押し延長が 2,500m を超えるもの、設計掘削断面積 50m² 未満のものは、別途考慮する。

また、設計掘削断面積 95m² を超える大断面トンネルについても、支保工及び覆工等について検討し、本基準により難しい場合は、別途考慮する。

- 5) ずり搬出方式は、タイヤ方式とする。
- 6) 掘削区分 A, B, C II -a, D I -a, E については、別途積算する。
- 7) 標準的な加背割りは、下図のとおりとする。

図 1.1 加背割図



8) 3-4 工事工程及び 4. 施工歩掛に示す設計掘削断面積の適用範囲は、下表のとおりとする。

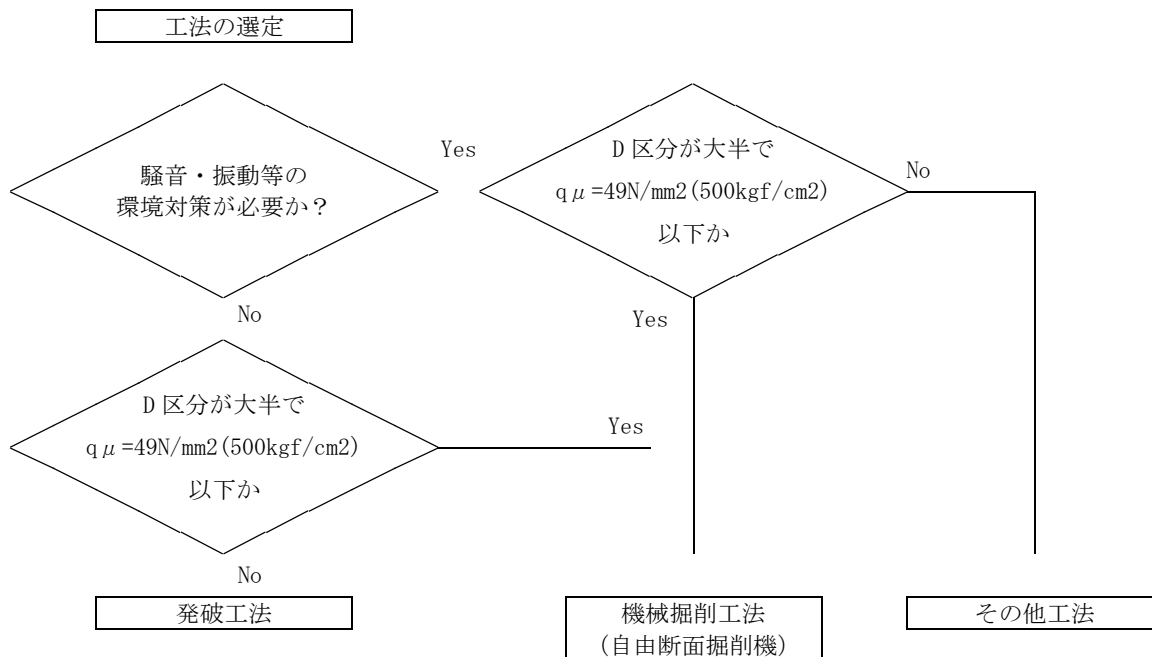
岩区分		設計掘削断面積 (m ²)	適用範囲 (m ²)	備考
C I ・ C II D I ・ D II	上半	40	40 ≤ A < 42.5	
		45	42.5 ≤ A < 47.5	
		50~70	上記と同様	
		75	72.5 ≤ A ≤ 75.0	
	下半	10	10 ≤ A < 12.5	
		15	12.5 ≤ A < 17.5	
		20~30	上記と同様	
35		32.5 ≤ A ≤ 35.0		

(注) 上表の断面積は、設計掘削断面積である。(余掘を含まない)

なお、施工歩掛には余掘 (余巻, 余吹) を含んでいる。

1-2 工法の選定フロー (参考)

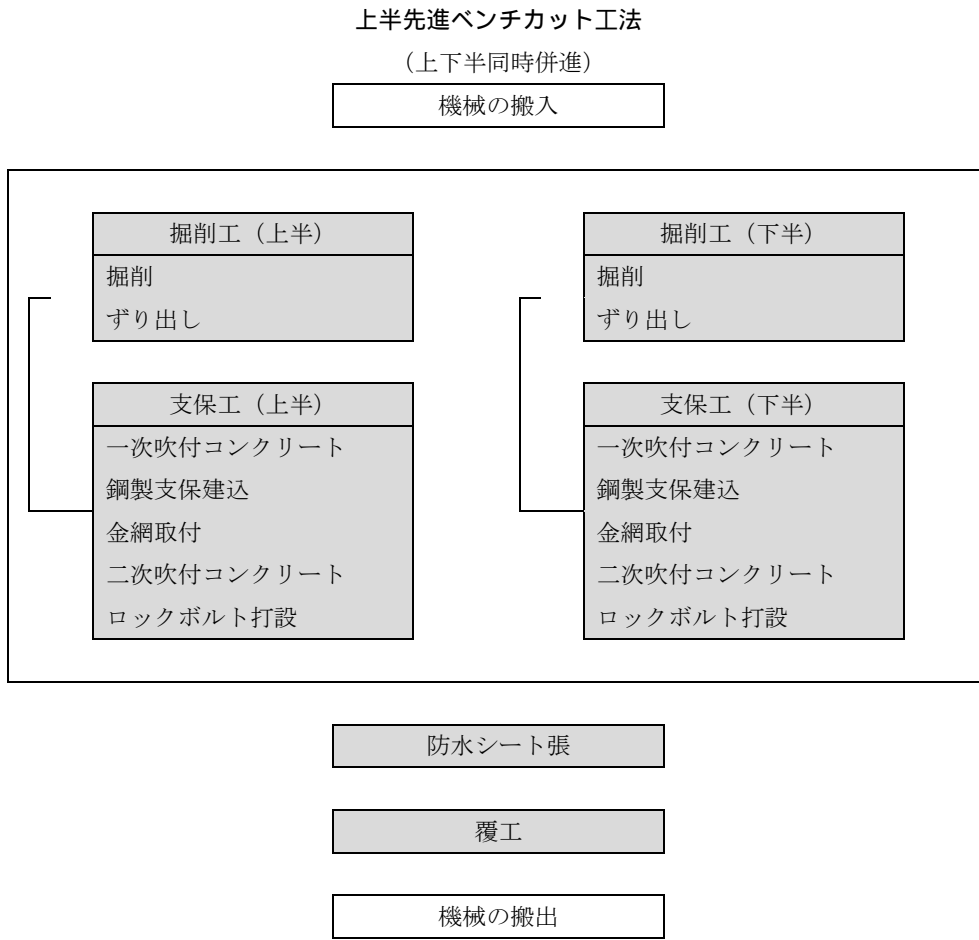
掘削方法の選定は、下図を標準とするが、適用にあたっては、ボーリング調査等の事前調査により、トンネルの地山条件 (一軸圧縮強度, 亀裂係数, 地質, 湧水量等) や環境条件等を総合的に判断し, これにより難しい場合は, 別途選定するものとする。



(注) 大半の区分は 90%程度を目安とする。

2. 施工概要

機械掘削工法施工フロー



(注) 本歩掛で対応しているのは着色部分のみである。

3. 施工計画

3-1 掘削区分及び掘削工法は、次表を標準とする。

表 3.1 掘削区分，掘削方式及び掘削工法

掘削区分	掘削方式	掘削工法
C, D	上半先進ベンチカット工法 (ショートベンチカット工法)	上下半同時併進工法

(注) 地山条件等により切羽の安全性の確立や地上の崩落防止等のために必要に応じて適切な補助工法を計上するものとする。

3-2 トンネル掘削機械配置例

各作業時における掘削機械配置例を以下に示す。

機械掘削工法（上半先進ショートベンチカット工法，上下半同時併進工法）

図 3.1 上半先進ベンチカット工法（上下半同時併進工法）
掘削機械配置例（1）（上半削岩作業時）

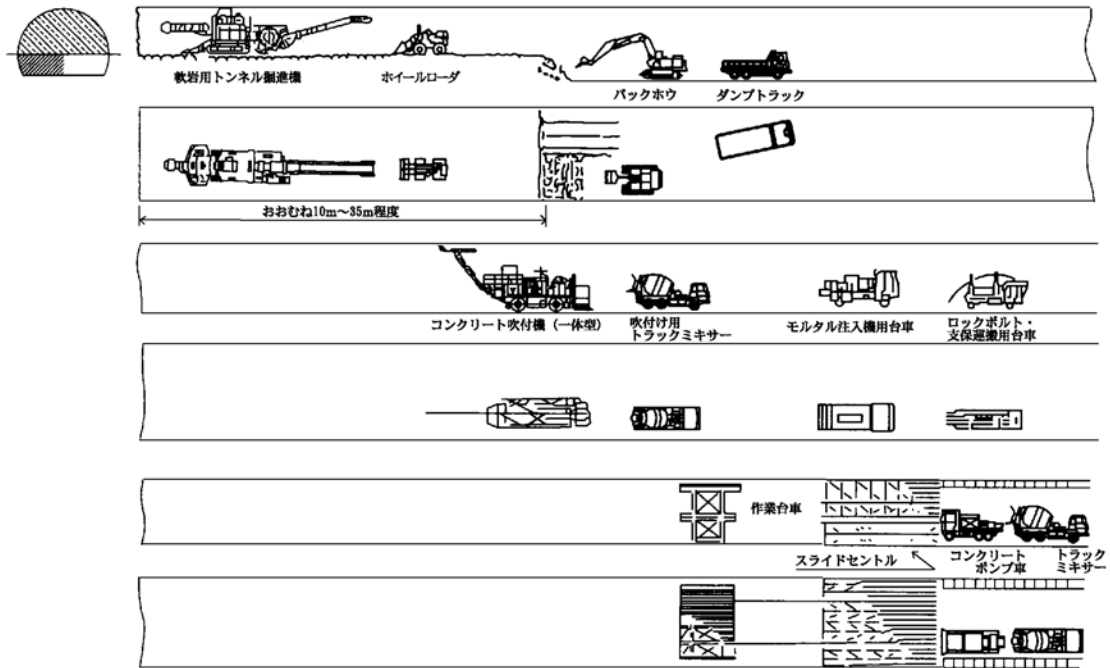


図 3.2 上半先進ベンチカット工法（上下半同時併進工法）
掘削機械配置例（2）（上半ずり出し作業時）

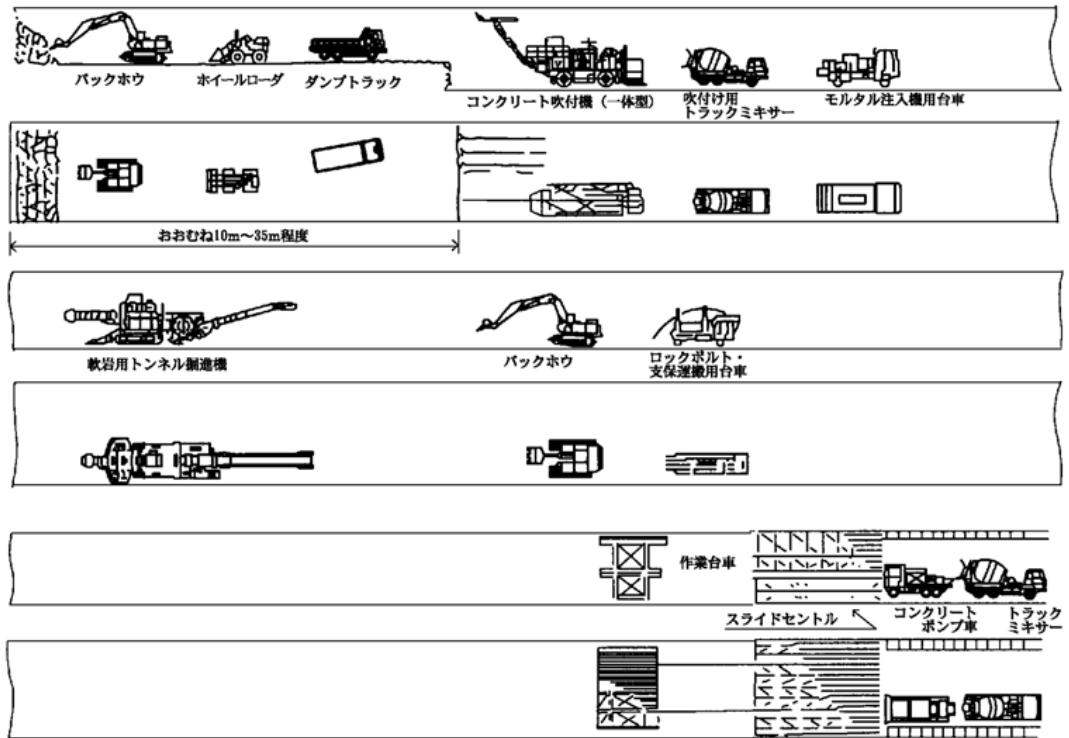


図 3.3 上半先進ベンチカット工法 (上下半同時併進工法)
掘削機械配置例 (3) (上半吹付コンクリート作業時)

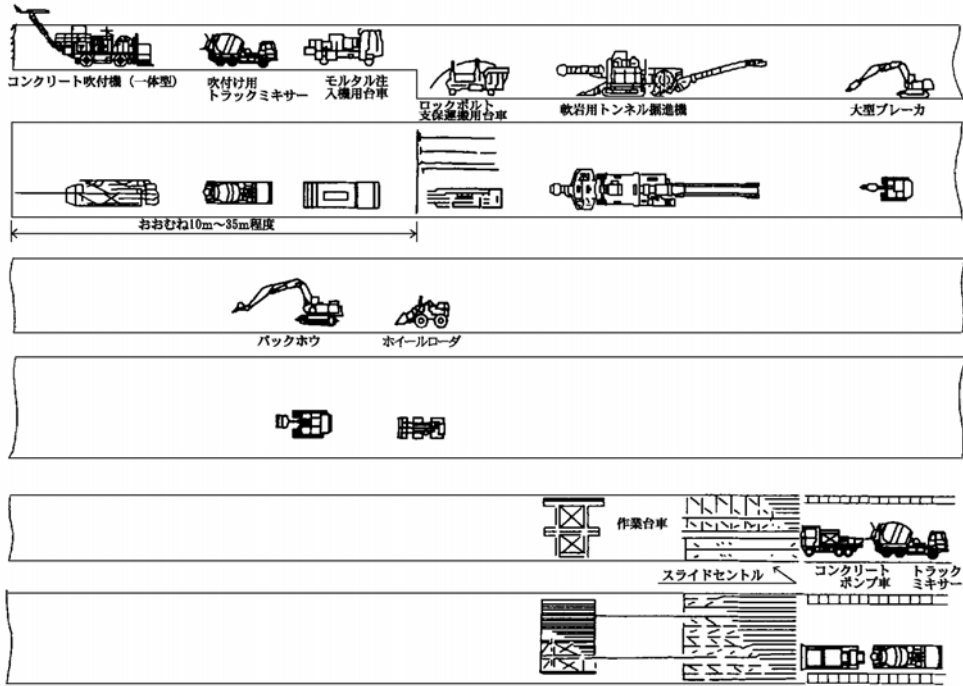


図 3.4 上半先進ベンチカット工法 (上下半同時併進工法)
掘削機械配置例 (4) (上半ロックボルト作業時)

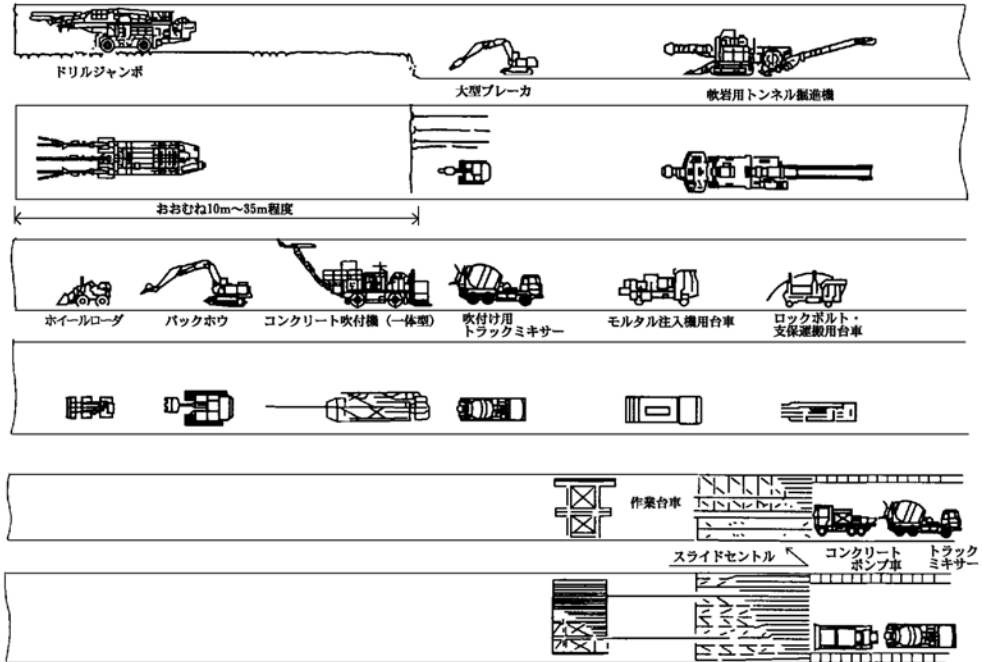
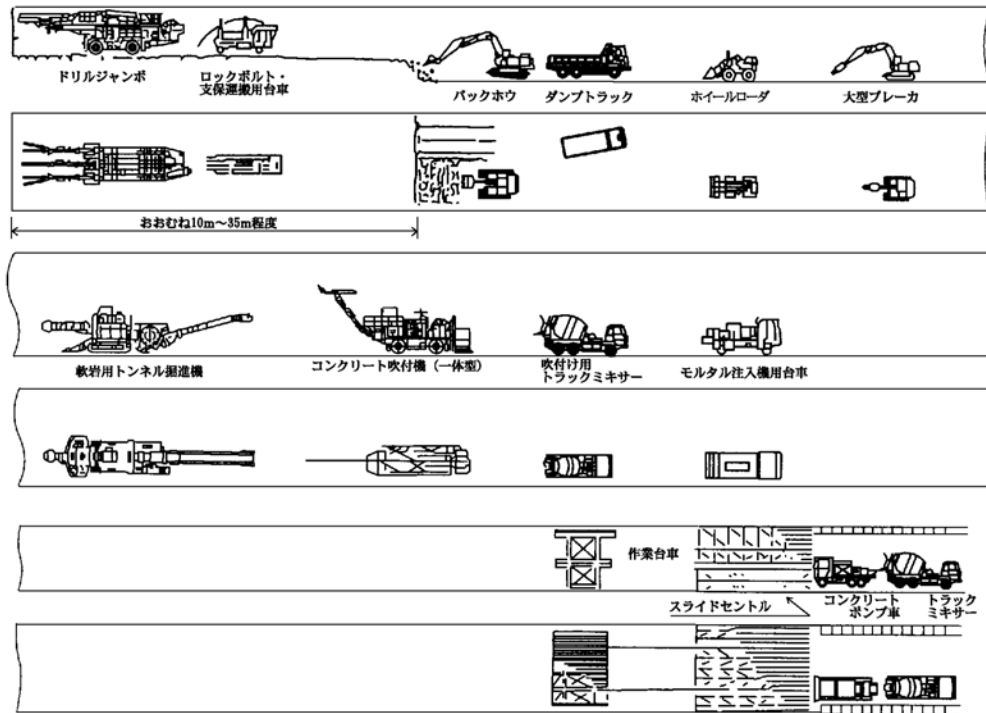


図 3.5 上半先進ベンチカット工法 (上下半同時併進工法)
掘削機械配置例 (5) (上半鋼製支保工建込時)



3-3 掘削分類

掘削分類は、第 5 章 1)-1 トンネル工 (NATM) 発破工法の表 3.2 地山分類表による。

3-4 工事工程表

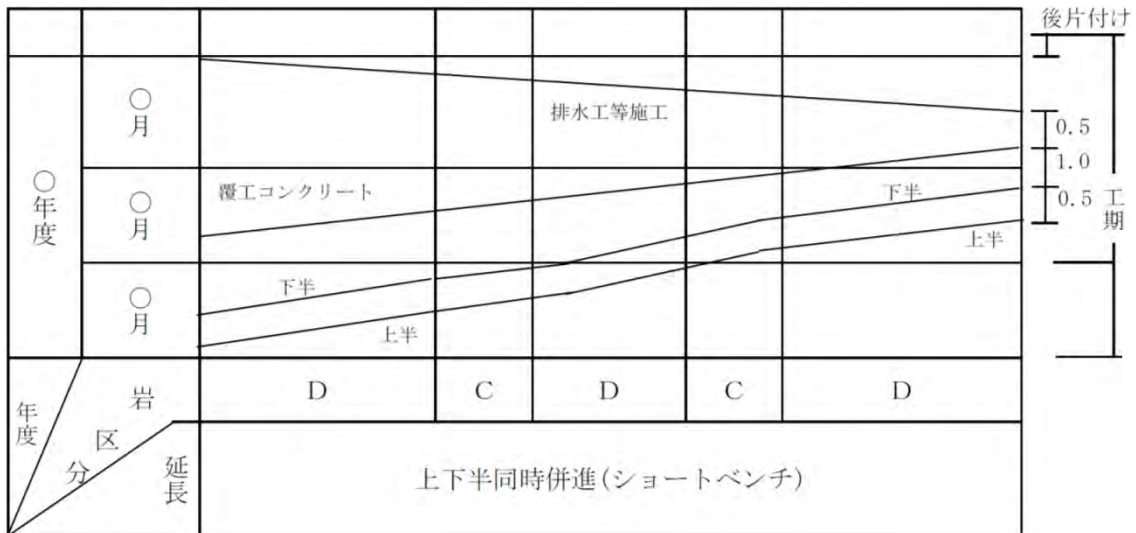
3-4-1 工事工程表

工程表の決定にあたっては、トンネル延長、地質、地形、掘削方式及び掘削工法等を考慮して決定する。

機械掘削工法

必要工期 = 上半掘削期間 + 2 か月 (特別な場合は別) + 排水工等雑工期間 + 準備及び後片付け

標準的な工程表作成の考え方 (参考)



3-4-2 過当り作業量

過当り掘進長は下表を標準とし、これにより難い場合は、別途考慮する。

表 3.2 (掘削工～支保工) (機械掘削工法) (m/過当り)

掘削方法	岩区分		設計掘削断面積 (m ²)								概要
			40	45	50	55	60	65	70	75	
上下半同時併進工法	C I	上半	22.98	21.98	20.22	18.72	17.43	16.31	15.32	14.87	下半は上半の設計掘削断面積で読み替える。
		下半	設計掘削断面積 (m ²)	10		15	20	25	30	35	
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m ²)	10		15	20	25	30	35	
	D I	上半	16.85	16.31	15.32	14.87	14.04	13.66	12.96	12.64	
		下半	設計掘削断面積 (m ²)	10		15	20	25	30	35	
	D II	上半	16.31	15.32	14.87	14.44	14.04	13.66	12.96	12.64	
		下半	設計掘削断面積 (m ²)	10		15	20	25	30	35	

※労働基準法に則った労働時間 8 時間を基本としている。

3-5 作業内容

(1) 作業内容は、次表とする。

表 3.3 作業内容

作業の区分	作業内容	概要	
坑内	掘削作業支保工作業 ずり運搬 (直送方式)		
	覆工作業	型枠工	
		コンクリート工	
	インバート工 防水工		
坑外	空気圧縮機運転 仮設備保守		

(注) 1. 支保工作業とは、吹付、金網、ロックボルト、鋼製支保工の総称である。

2. 「明り」の作業は、下記のものとする。

- ・地下排水工、路盤工、舗装工、側溝工
- ・坑門工、吹付プラント設備組立・解体、ずり出し (積替方式の場合の坑外運搬)
- ・スライドセントル組立・解体、防水工作業台車組立・解体
- ・空気圧縮機設備組立・解体、ストックヤード設置・撤去、給排水設備設置・撤去
- ・濁水処理設備設置・撤去、坑外電力設備、坑外送気管敷設・撤去

(2) その他

- 1) 掘削工、インバート工、覆工等の坑内作業分は、トンネル職種の単価とする。
- 2) 地下排水、側溝、舗装等の覆工完了後に施工する作業は、一般明り職種の単価とする。

3-6 余掘, 余巻及び余吹

トンネル工事では, 設計断面どおり掘削することは困難であり, 設計巻厚を確保するには, 設計断面積より大きく掘削しなければならない。これを余掘といい, 覆工及び吹付コンクリートで充填する。これをそれぞれ余巻及び余吹という。

この余掘を考慮した断面積の外周を支払線 (ペイライン) といい, 当初から掘削と覆工及び吹付コンクリートの設計数量に見込むものである。また, 変形余裕を設計図面に明示した場合の設計掘削断面積は, 変形余裕厚さを加算した面積とする。

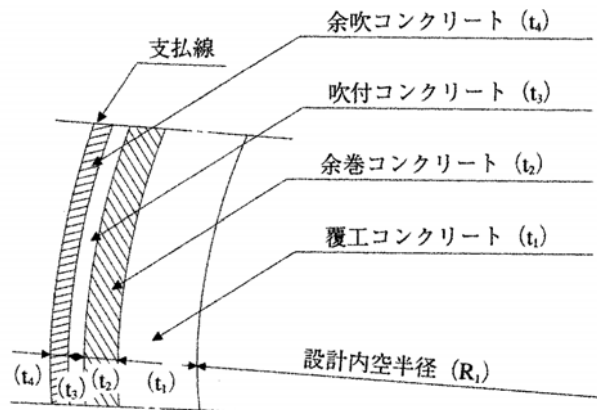
なお, 余掘, 余巻, 余吹及び設計吹付厚は, 次表を標準とする。

表 3.4 余掘, 余巻及び余吹厚 (cm)

掘削方法	掘削区分	余掘厚	余巻厚	余吹厚 (N1)
機械掘削	C I	13	8	5
	C II	13	8	5
	D I	13	8	5
	D II	13	8	5

- (注) 1. 設計巻厚, 設計吹付コンクリート厚及び設計掘削断面に対する割増し厚さである。
 2. 非常駐車帯, 避難連絡坑等についても上表を適用する。
 3. 変形余裕量を見込む場合は余掘, 余巻は上表より 5cm 減じ, 掘削断面に変形余裕量を加えるものとする。
 4. 設計値と支払線の関係は, 次図を標準とする。

図 3.6 変形余裕を見込まない場合

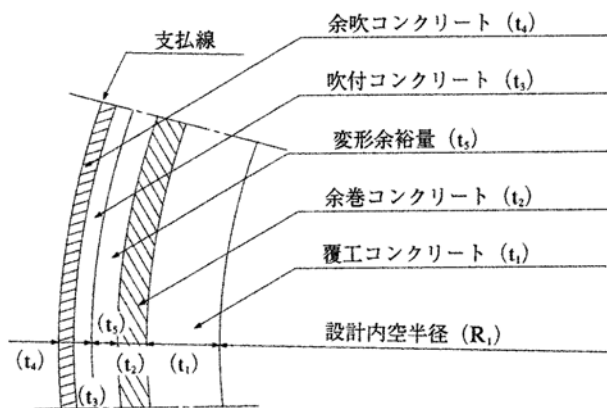


設計掘削半径 = 設計内空半径 (R1) + 覆工コンクリート厚 (t1) + 吹付コンクリート厚 (t3)

支払掘削半径 = [設計内空半径 (R1) + 覆工コンクリート厚 (t1) + 吹付コンクリート厚 (t3)] + 余掘
 = 設計掘削半径 + 余掘

余掘 = 余巻コンクリート (t2) + 余吹コンクリート (t4)

図 3.7 変形余裕を見込む場合



設計掘削半径＝設計内空半径 (R1) + 覆工コンクリート厚 (t1) + 吹付コンクリート厚 (t3) + 変形余裕量 (t5)

支払掘削半径＝[設計内空半径 (R1) + 覆工コンクリート厚 (t1) + 吹付コンクリート厚 (t3)

+ 変形余裕量 (t5)] + 余掘

＝設計掘削半径 + 余掘

余掘＝余巻コンクリート (t2) + 余吹コンクリート (t4)

3-7 トンネル工事の機械器具経費積算

3-7-1 トンネル工事の機械器具経費積算

トンネル工事の機械器具損料の算定は、「請負工事機械経費積算要領」に基づき行い、内燃機関付機械（ダンプトラック、コンクリートポンプ車、トラックミキサ等）を使用する場合は、黒煙浄化装置付を標準とし、そのうちドリルジャンボ、バックホウ・ホイールローダを使用する場合は、トンネル工事に排出ガス対策型を標準とする。ただし、道路運送車両の保安基準に排ガス基準が定められている自動車の種別で、有効な自動車車検証の交付を受けているものは除く。

供用日数及び所要台数は、工事工程により算出するが、トンネルの使用機械が工程より上り線及び下り線、施工段階等で転用可能である場合の使用台数は、これを考慮のうえ最小となるよう計画する。

また、平均運転時間算定に当たってもこの点注意する。

※ダブルウェイトンネルは注意する。

ダブルウェイトンネルの使用台数は、小数点以下第 1 位を四捨五入し、整数止めとする。

3-7-2 機械損料の補正等

トンネル掘削工に使用するホイールローダ・バックホウ・ダンプトラック（トンネル専用機及び建設専用除く）については、機械損料の補正を行うものとし、トンネルの掘削区分による補正割増は、次表とする。

表 3.5 機械損料の補正

掘削区分	機械損料割増	岩分類
C I・C II	25%	中硬岩
D I	25%	軟岩 (II)
D II	25%	軟岩 (II)
	—	軟岩 (I)

(注) 1. 土量変化率は、「第 II 編第 1 章 1) 土量変化率等」による。

2. トンネル内における機械損料の割増は上表のとおりとし、掘削土仮置以降の機械損料の割増については、「第 II 編第 1 章 1) 土量変化率等」による。

3. 掘削区分 D II の岩分類の判定に当たっては、岩の性状により決定するものとする。

3-8 工所用仮設備

3-8-1 吹付プラント設備

吹付プラント設備の機種，規格は，次表を標準とする。

表 3.6 機種の選定

機種	規格	単位	数量
セメントサイロ	30t	基	1
骨材ホッパ	15m ³ ×3	〃	1
コンクリートプラント	バッチ型定置式 25m ³ /h	〃	1

(注) 1. 吹付プラント設備は，坑外に設置する。

2. 現場条件等により適合しない場合は，現場条件に見合った機種，規格を使用する。

3-8-2 電力設備

- (1) 施工に必要な負荷設備に対応出来る必要電力を決定する。
- (2) 電力会社の供給設備を調査し，負荷設備容量に応じて受電設備を設ける。
- (3) 受電設備，変電設備を経て負荷設備までの線路を決める。

3-8-3 照明設備

坑内照明は，40W 蛍光灯を 5m 間隔に片側のみ設置するものを標準とする。また，切羽照明は 500W 投光器とし，切羽部 6 個（上半 4 個，下半 2 個），覆工 4 個を標準とする。

3-8-4 換気設備

(1) 換気設備の設置

坑内の換気は，掘削断面，長さ，自然条件等を考慮して，自然換気に期待し得る場合でもこれに依存することなく換気設備を設置することを標準とする。工所用換気設備は，切羽が坑口より 30m 掘進した時より貫通するまでの期間，設置するものとする。

(2) 送風機

換気に使用する送風機は，反転軸流式ファンを標準とする。

(3) 換気方式

掘削断面，掘削延長，現場条件等を考慮し，必要な換気方式及び換気装置を計上するものとする。

(4) 所要換気量

所要換気量は，発破後ガス，ディーゼル機関から排出される有害ガス，作業者の呼気による炭酸ガス等を考慮し，適切に定めるものとする。

(5) 風管

風管は，不燃性ビニル風管を標準とする。

3-8-5 給排水設備

- (1) 給排水設備は，水槽，釜場等の設置・解体及びポンプの運転経費を計上する。ただし，ポンプの運転労務は計上しない。
- (2) 給水設備の機種，規格は次表を標準とし，設置期間は掘削期間とする。

表 3.7 機種の選定

機種	規格	単位	数量
小型多段遠心ポンプ	65mm×45m	台	1
水槽	鋼板製 20m ³	〃	1

- (3) 排水設備の機種，規格は次表を標準とし，縦断勾配が 0.3%以下，又は逆勾配の場合等で，ポンプ排水を必要とする場合に設置する。

表 3.8 機種の選定

機種	規格	単位	数量
工事用水中ポンプ	50mm×20m×2.2kW	台	4

3-8-6 濁水処理設備

坑内及び坑外設備により発生する濁水は、必要に応じ濁水処理を行う。

3-8-7 ずりストックヤード

ずり出しがタイヤ方式で坑口からずり捨場まで遠距離の場合等、必要に応じてストックヤードを設ける。

3-8-8 粉塵発生源に係る措置

下記項目について、必要に応じ設ける。

- (1) 土砂及び岩石を湿潤な状態に保つための設備
- (2) 建設機械等の走行による二次粉塵発散防止のための簡易舗装や散水等設備
- (3) 粉塵の拡散防止のためのエアカーテン等設備

3-9 工所用仮設備の計上

3-9-1 設計書において仮設費として計上するもので主なもの。

- (1) 電力設備
受電・変電・配電設備等に要する設置・解体、保守並びに損料等。
- (2) 吹付プラント設備
組立・解体、運転費及び損料。
- (3) スライドセントル
組立（現地仮組立を含む）・解体。
- (4) スtockヤード
設置・撤去、損料。
- (5) 空気圧縮機設備
組立・解体、運転費及び損料、基礎の設置・撤去、送気管敷設・撤去及び損料。
- (6) 運搬路
工所用道路、仮橋設置・撤去、既設橋の補強。
- (7) 照明設備
設置・撤去、機器費（全損）、電気料。
- (8) 換気設備
解体、運転費及び損料。
- (9) 防水工
防水工作業台車組立、解体及び損料。
- (10) 給排水設備
設置・撤去、運転費及び損料。
- (11) 工所用連絡設備
無線又は有線電話。
- (12) 坑口処理
捨導坑、捨枠、捨巻等。
- (13) 仮設備保守費
- (14) 濁水処理設備
設置・撤去、運転費、損料及び維持費。
- (15) 粉塵発散防止設備等
- (16) その他

3-9-2 設計書において共通仮設費の営繕費として計上するもので主なもの。

- (1) 共通仮設費率には、次のものが含まれている。
事務所、倉庫、労働者宿舍、試験室、鍛冶場及び修理工場、製材所、空気圧縮機室、労働者休憩室、その他。
- (2) 共通仮設費率に含まれていないもの。
火薬庫類の設備及び監督員詰所等。

3-10 計測工

計測は、計測 A を標準とし共通仮設費率に含まれる。ただし、現地条件によって計測 B が必要な場合は、別途考慮する。なお、計測 B は、共通仮設費の技術管理費に計上する。

3-11 呼吸用保護具

有効な呼吸用保護具（電動ファン付粉塵用呼吸用保護具等）費用を共通仮設費〔安全費〕に別途計上する。

4. 施工歩掛

4-1 掘削工

4-1-1 機械掘削工法

(1) 掘削作業の編成人員

掘削作業における労務歩掛は、次表を標準とする。

表 4.1 (掘削等) 施工歩掛

(人/(トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.43	0.46	0.50	0.54	0.57	0.61	0.64	0.67	下半は上半の設計掘削断面積で読み替える。
			2.14	2.30	2.48	2.68	2.84	3.02	3.18	3.36	
			0.43	0.46	0.50	0.54	0.57	0.61	0.64	0.67	
		下半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.43	0.46	0.50	0.54	0.57	0.61	0.64	0.67	
			1.71	1.85	1.99	2.14	2.27	2.42	2.54	2.68	
	C II	上半	0.43	0.46	0.50	0.54	0.57	0.61	0.64	0.67	
			40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.66	
		下半	2.32	2.45	2.60	2.74	2.88	3.02	3.17	3.31	
			0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.66	
			40	45	50	55	60	65	70	75	
	D I	上半	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.66	
			1.85	1.96	2.08	2.19	2.30	2.42	2.53	2.65	
			0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.66	
		下半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.58	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	
			2.93	3.07	3.21	3.35	3.49	3.63	3.77	3.91	
	D II	上半	0.58	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	
			40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.58	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	
		下半	2.35	2.45	2.56	2.68	2.79	2.91	3.02	3.12	
			0.58	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	
			40	45	50	55	60	65	70	75	
D II	上半	0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78		
		3.05	3.18	3.29	3.41	3.53	3.65	3.78	3.89		
		0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78		
	下半	40	45	50	55	60	65	70	75		
		0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78		
		2.45	2.55	2.64	2.73	2.83	2.92	3.02	3.12		
0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78				

上段 トンネル世話役
 中段 トンネル特殊工
 下段 トンネル作業員

歩掛の設定範囲
 例)
 $50m^2 \leq A1 = \text{上半} + \text{下半} \leq 95m^2$
 中間断面 (70m²) の場合→67.5m² 以上 72.5m² 未満
 上半の上端 (75m²) の場合→72.5m² 以上 75m² 以下
 下半の下端 (40m²) の場合→40m² 以上 42.5m² 未満

- (注) 1. 掘削機械の運転手は、上記編成人員で行う。
 2. ずり出しにおいて、運搬距離 (片押し延長+坑外片道運搬距離) が、1.7km を超える場合は、1.7km を超える部分に対し上表のトンネル特殊工の施工歩掛を 1m 当り、1/5 の値を追加する。(下半を除く)
 3. 掘削作業の編成人員は、次の作業を行うものとする。
 ①削岩 ②ずり出し ③吹付 ④金網 ⑤ロックボルト ⑥鋼製支保工 ⑦坑内送気管設置・撤去
 ⑧坑内換気設備設置・運転・撤去 ⑨集塵機運転 ⑩坑内送水管設置・撤去 ⑪給排水設備保守
 ⑫坑内排水設備設置・運転・撤去 ⑬坑内運搬路等の保守
 ⑭掘削の進行に伴う切羽照明・坑内照明の設置・撤去及び坑内排水設備・坑内換気設備・集塵機等の電気配管、配線

(2) 掘削機械の機種、規格は、次表とする。

表 4.2 機種の選定

施工区分	加背	機種	規格	単位	数量	摘要
掘削ずり出し	上半	自由断面トンネル掘削機	最大掘削高 6.0m 掘削幅 6.4m カッターヘッド出力 200~240kW	台	1	
		ホイールローダ	トンネル工事用排出ガス対策型 サイドダンプ式山積 2.3m ³ 級	〃	1	ずり積込
	下半	大型ブレーカ	トンネル工事用油圧式 1,300kg 級	〃	1	
		バックホウ	トンネル工事用排出ガス対策型 クローラ型山積 0.8m ³ (平積 0.6m ³)	〃	1	ずり積込
	上半 下半	ダンプトラック	坑内用普通ディーゼル 10t 積級	〃	n	ずり運搬
吹付	上半 下半	コンクリート吹付機	トンネル工事用排出ガス対策型 湿式一体型吹付範囲 7m 級吐出量 6~20m ³ 級	〃	1	
ロックボルト	上半 下半	ドリルジャンボ	トンネル工事用排出ガス対策型 ホイール式 2 ブーム ドリフタ質量 150kg 級	〃	1	

(注) 上半・下半各々でダンプトラックの使用台数を算出する。

表 4.3 自由断面トンネル掘削機

規格：最大掘削高 6.0m 掘削幅 6.4m

カッターヘッド出力 200~240kW

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時 併進工法	C I	上半	0.048	0.050	0.054	0.059	0.063	0.067	0.072	0.074	
	C II		0.044	0.054	0.059	0.061	0.063	0.067	0.070	0.074	
	D I		0.050	0.052	0.059	0.061	0.065	0.070	0.085	0.087	
	D II		0.048	0.052	0.057	0.059	0.061	0.063	0.070	0.072	

表 4.4 大型ブレーカ

規格：トンネル工事用油圧式 1,300kg 級

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)						摘要	
		10	15	20	25	30	35		
上下半同時 併進工法	C I	下半	0.057	0.059	0.061	0.063	0.065	0.070	
	C II		0.057	0.059	0.061	0.063	0.065	0.070	
	D I		0.063	0.067	0.072	0.076	0.081	0.085	
	D II		0.065	0.072	0.076	0.083	0.087	0.091	

(3) 材料等歩掛

カッタービット

カッタービットの使用量は、下表を標準とする。

表 4.5 カッタービット

(個/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時 併進工法	C I	上半	6.75	7.57	8.38	9.20	10.00	10.81	11.59	12.38	
	C II		5.03	5.65	6.26	6.88	7.49	8.10	8.70	9.31	
	D I		3.37	3.78	4.19	4.60	5.01	5.42	5.82	6.23	
	D II		1.67	1.87	2.08	2.28	2.48	2.68	2.87	3.07	

(4) 諸雑費

1) 機械の諸雑費

諸雑費は、ロックボルト打設用のドリルジャンボのビット、ロッド、シャンクスクリュロッド、ジョイントスリーブ、及び掘削用の大型ブレードのチゼル損耗料等の費用及び、トラック、トラックミキサ及びアジテータトラック、モルタル注入機の損料及び燃料費であり、掘削等労務費の合計額に下表の率を乗じた金額を上限として計上する。

表 4.6 (掘削等) 諸雑費 (その他機械)

(%/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m2)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	4	4	4	4	4	4	4	4	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					5	4	3	3	2	1	
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					5	4	3	3	2	1	
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					5	5	5	4	4	4	
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					8	7	6	5	4	3	

2) 材料の諸雑費

諸雑費は、金網工における金網 (JIS-G-3551 (溶接金網) 150×150×φ5, 2.13kg/m²)、ラップロス、止め金具等の費用、鋼製支保工における H 形鋼 (R 止まり・基数エキストラ)、継手板・底版、及びボルト・ナット、継材、さや管、加工費 (溶接・穴開け) 等の費用であり、材料費の合計額に下表の率を乗じた金額を上限として計上する。

表 4.7 (掘削等) 諸雑費 (その他材料)

(%/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m2)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	2	2	2	2	2	2	2	2	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					16	16	16	16	16	16	
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					16	16	16	16	16	16	
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					6	6	6	6	6	6	
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
					9	9	9	9	9	9	

4-1-2 ずり出し工

(1) ずり出し方式

ずり出しは、直送方式を標準とし、積替方式の場合の積替場所から捨場までは、一般の運搬工で積算する。
 なお、直送方式と積替方式の範囲は、運搬距離（片押し延長+坑外片道運搬距離）が 3.0km 程度が標準である。

(2) ずり積込工

ずり積込み用ホイールローダ及びバックホウの歩掛は、次表を標準とする。

表 4.8 ホイールローダ

規格：トンネル工専用排出ガス対策型

サイドダンプ式、山積 2.3m³ 級

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分		設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
			40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時 併進工法	C I	上半	0.048	0.054	0.059	0.063	0.070	0.076	0.081	0.085		
			C II	0.052	0.054	0.059	0.061	0.067	0.074	0.078		0.085
			D I	0.065	0.067	0.072	0.074	0.078	0.081	0.085		0.087
			D II	0.057	0.063	0.065	0.076	0.078	0.081	0.085		0.087

表 4.9 バックホウ

規格：トンネル工専用排出ガス対策型

クローラ型山積 0.8m³ (平積 0.6m³)

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分		設計掘削断面積 (m ²)						摘要	
			10	15	20	25	30	35		
上下半同時 併進工法	C I	下半	0.046	0.059	0.061	0.072	0.081	0.091		
			C II	0.041	0.050	0.061	0.063	0.074		0.085
			D I	0.046	0.057	0.072	0.076	0.081		0.094
			D II	0.048	0.059	0.076	0.083	0.087		0.091

(3) ずり運搬工

ダンプトラックの規格及び使用台数

ダンプトラック規格及び使用台数は次表を標準とする。

表 4.10 ダンプトラックの規格及び使用台数

機械掘削上半	ダンプトラック 10t 積級 坑内用普通	L ≤ 0.8km	0.8 < L ≤ 1.7km	1.7 < L ≤ 2.7km	2.7 < L ≤ 3.0km
		2 台	3 台	3 台	4 台
機械掘削下半	ダンプトラック 10t 積級 坑内用普通	L ≤ 2.3km			2.3 < L ≤ 3.0km
		2 台			3 台

(注) 1. L は運搬距離（片押し延長+坑外片道運搬距離）とする。

2. 機種を選定に当たっては、十分検討を行うこと。

(4) ダンプトラックの歩掛

ずり積込み用ダンプトラックの歩掛は、次表を標準とする。

表 4.11 ダンプトラック運転

規格：坑内用普通ディーゼル 10t 積級

2 台当り
L ≤ 0.8km
週 / (トンネル延長) 1m 当り

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.078	0.083	0.091	0.096	0.104	0.113	0.122	0.126	
	C II		0.087	0.096	0.104	0.122	0.126	0.135	0.139	0.148	
	D I		0.109	0.113	0.126	0.148	0.157	0.161	0.170	0.174	
	D II		0.104	0.113	0.122	0.126	0.131	0.139	0.148	0.174	

表 4.12 ダンプトラック運転

規格：坑内用普通ディーゼル 10t 積級

3 台当り
0.8 < L ≤ 1.7km
1.7 < L ≤ 2.7km
週 / (トンネル延長) 1m 当り

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.117	0.124	0.137	0.144	0.157	0.170	0.183	0.189	
	C II		0.131	0.144	0.157	0.183	0.189	0.202	0.209	0.222	
	D I		0.163	0.170	0.189	0.222	0.235	0.242	0.255	0.261	
	D II		0.157	0.170	0.183	0.189	0.196	0.209	0.222	0.261	

表 4.13 ダンプトラック運転

規格：坑内用普通ディーゼル 10t 積級

4 台当り
2.7 < L ≤ 3.0km
週 / (トンネル延長) 1m 当り

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.157	0.165	0.183	0.191	0.209	0.226	0.244	0.252	
	C II		0.174	0.191	0.209	0.244	0.252	0.270	0.279	0.296	
	D I		0.218	0.226	0.252	0.296	0.313	0.322	0.339	0.348	
	D II		0.209	0.226	0.244	0.252	0.261	0.279	0.296	0.348	

表 4.14 ダンプトラック運転

規格：坑内用普通ディーゼル 10t 積級

2 台当り
L ≤ 2.3km
週 / (トンネル延長) 1m 当り

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)						摘要	
		10	15	20	25	30	35		
上下半同時併進工法	C I	下半	0.065	0.074	0.083	0.087	0.096	0.104	
	C II		0.070	0.078	0.087	0.096	0.104	0.117	
	D I		0.078	0.096	0.104	0.122	0.131	0.144	
	D II		0.083	0.100	0.109	0.126	0.139	0.152	

表 4.15 ダンプトラック運転

規格：坑内用普通ディーゼル 10t 積級

3 台当り
2.3 < L ≤ 3.0km
週 / (トンネル延長) 1m 当り

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)						摘要	
		10	15	20	25	30	35		
上下半同時併進工法	C I	下半	0.098	0.111	0.124	0.131	0.144	0.157	
	C II		0.104	0.117	0.131	0.144	0.157	0.176	
	D I		0.117	0.144	0.157	0.183	0.196	0.215	
	D II		0.124	0.150	0.163	0.189	0.209	0.228	

4-1-3 その他

明り作業の掘削

明り作業の掘削は、「第Ⅱ編第1章土工2)土工（施工パッケージ）及び3)土工（土砂、岩石）」による。

4-2 支保工

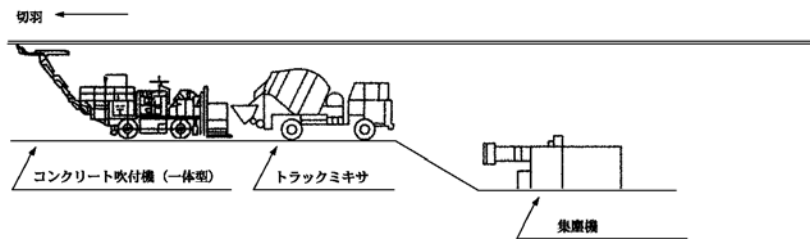
4-2-1 コンクリート吹付工

(1) 吹付工法

吹付工法は、湿式工法を標準とする。

(2) 吹付コンクリート施工機械配置例

図 4.1 吹付コンクリート施工機械配置例（参考資料）



(3) 吹付コンクリートの配合

表 4.16 吹付けコンクリートの配合

(1m³ 当り)

強度	スランプ	W/C	粗骨材 最大寸法	単位セメント量	砂	砕石	急結剤	摘要
σ 28 = 18N/mm ²	10±2cm	56%	15mm	「普通ポルトラ ンドセメント」 360kg	0.80m ³ (1,086kg)	0.47m ³ (675kg)	セメント量 の 5.5%	湿式

(4) 吹付コンクリート量

掘削 1m 当り吹付コンクリート量は、次表を標準とする。

表 4.17 吹付コンクリート

(m³/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時 併進工法	C I	上半	3.25	3.44	3.62	3.81	3.99	4.18	4.36	4.55	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		設計掘削 断面積 (m ²)			10	15	20	25	30	35	
				0.39	0.52	0.64	0.77	0.89	1.01		
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		設計掘削 断面積 (m ²)			10	15	20	25	30	35	
				0.38	0.51	0.63	0.75	0.87	0.99		
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		設計掘削 断面積 (m ²)			10	15	20	25	30	35	
				0.53	0.69	0.86	1.03	1.19	1.36		
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		設計掘削 断面積 (m ²)			10	15	20	25	30	35	
				0.66	0.87	1.08	1.29	1.50	1.71		

(5) 設計吹付厚及びロス率

設計吹付厚及びロス率は、次表を標準とする。

表 4.18 設計吹付厚及びロス率

掘削方法	加背名	掘削区分	設計吹付厚 (cm)	余吹厚	はね返り率	ロス率
機械掘削	上半	C I	10	5	30%	2.1
		C II	10	5	30%	2.1
		D I	15	5	30%	1.9
		D II	20	5	30%	1.8
	下半	C I	10	5	20%	1.9
		C II	10	5	20%	1.9
		D I	15	5	20%	1.7
		D II	20	5	20%	1.6

(注) 1. ロス率には、材料ロス、はねかえり損失、余吹等によるロスを含む。

2. 坑口部、大断面等で標準と異なる場合のロス率については、次式によるものとする。

$$\text{ロス率 (K)} = (\text{設計吹付厚} + \text{余吹厚}) / (\text{設計吹付厚} \times (1 - \text{はね返り率}))$$

(6) コンクリート吹付機の運転時間

掘削 1m 当りのコンクリート吹付機運転時間は、次表を標準とする。

表 4.19 コンクリート吹付機

規格：トンネル工専用排出ガス対策型

湿式一体型吹付範囲半径 7m 級吐出量 6~20m³ 級

(週 / (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時 併進工法	C I	上半	0.026	0.026	0.028	0.030	0.033	0.035	0.037	0.037	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35	
				0.026	0.026	0.028	0.028	0.030	0.033		
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.030	0.033	0.035	0.035	0.037	0.039	0.039	0.041	
	下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35		
				0.028	0.030	0.030	0.033	0.033	0.035		
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.044	0.044	0.048	0.048	0.052	0.052	0.054	0.057	
	下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35		
				0.033	0.035	0.039	0.039	0.041	0.046		
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.048	0.050	0.052	0.052	0.054	0.057	0.059	0.061	
	下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35		
				0.035	0.039	0.041	0.044	0.046	0.048		

(7) 吹付プラント設備の運転時間

掘削 1m 当りの吹付プラント設備運転時間は、次表を標準とする。

表 4.20 吹付プラント設備

規格：バッチ型定置式 25m³/h

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.039	0.039	0.044	0.044	0.048	0.048	0.052	0.052	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35	
				0.044	0.046	0.046	0.048	0.048	0.050		
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.052	0.054	0.059	0.061	0.063	0.065	0.067	0.070	
	下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35		
				0.057	0.059	0.061	0.063	0.065	0.067		
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.065	0.067	0.072	0.074	0.078	0.081	0.085	0.087	
	下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35		
				0.063	0.067	0.072	0.076	0.081	0.085		
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.067	0.072	0.074	0.076	0.078	0.081	0.085	0.087	
	下半	設計掘削断面積 (m ²)		10	15	20	25	30	35		
				0.065	0.072	0.076	0.083	0.087	0.091		

(8) 粉塵抑制剤粉

塵抑制剤は必要に応じて、別途計上する。

(9) 集塵機

1) 吹付時の粉塵対策として、集塵機を使用することを標準とする。

2) 集塵機の機種を選定

集塵機は、作業環境を考慮し、必要となる機種規格を選定する。

3) 集塵機の運転時間

掘削 1m 当りの集塵機運転時間は、次表を標準とする。

表 4.21 集塵機装置運転

規格：○○○式，定格風量○○○m³/min 級

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.048	0.052	0.057	0.061	0.065	0.067	0.072	0.076	必要な断面積を計上する。
		下半			10	15	20	25	30	35	
				—	—	—	—	—	—		
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.052	0.057	0.059	0.061	0.065	0.067	0.072	0.074	
	下半			10	15	20	25	30	35		
				—	—	—	—	—	—		
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.065	0.070	0.072	0.076	0.078	0.083	0.085	0.089	
	下半			10	15	20	25	30	35		
				—	—	—	—	—	—		
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.070	0.072	0.074	0.076	0.081	0.083	0.085	0.087	
	下半			10	15	20	25	30	35		
				—	—	—	—	—	—		

4-2-2 ロックボルト工

(1) ロックボルトの使用区分

ロックボルトの使用区分は、次表を標準とする。

表 4.22 ロックボルトの使用区分

掘削区分	ロックボルトの長さ×周方向間隔×延長方向間隔	材料
C I	3.0×1.5×1.5	異形棒鋼と同等以上 (耐力 117.7kN (12t) 以上)
C II	3.0×1.5×1.2	ねじり棒鋼と同等以上 (耐力 176.5kN (18t) 以上)
D I	4.0×1.2×1.0	〃
D II	4.0×1.2×1.0 以下	〃

(2) ドリルジャンボの運転時間

ドリルジャンボ運転時間は、次表を標準とする。

表 4.23 ドリルジャンボ

規格：トンネル工専用排出ガス対策型

ホイール式 2 ブーム，ドリフタ質量 150kg 級

(週/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m2)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	0.028	0.030	0.033	0.035	0.037	0.039	0.041	0.044	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
				0.026	0.026	0.030	0.030	0.033	0.035		
	C II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.041	0.044	0.046	0.048	0.048	0.054	0.054	0.057	
	下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35		
				0.028	0.028	0.030	0.033	0.033	0.035		
	D I	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.078	0.078	0.081	0.083	0.087	0.089	0.094	0.098	
	下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35		
				0.037	0.037	0.039	0.041	0.044	0.046		
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
			0.074	0.081	0.083	0.085	0.087	0.089	0.094	0.098	
	下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35		
				0.037	0.039	0.041	0.046	0.048	0.050		

(注) 「岩区分 C I 下半」において、ロックボルトを計上しない場合は、「岩区分 C I 下半」のドリルジャンボ運転についても計上しないものとする。

(3) ロックボルトの使用数量

ロックボルトは、ドライモルタルを含むものとし、その使用量は次表を標準とする。

表 4.24 ロックボルト

規格：耐力 117.7kN 以上 (12t) 付属品含む L=3m

(本/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m2)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C I	上半	7.30	7.30	8.00	8.70	8.70	9.33	9.33	10.00	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	設計掘削断面積 (m2)		10	15	20	25	30	35	
				1.30	1.30	2.67	2.67	2.67	4.00		

(注) 支保構造で「岩区分 C I 下半」において、ロックボルトを設置しない場合は、上表の「岩区分 C I 下半」のロックボルトについて計上しないものとし、ドリルジャンボ運転についても計上しないものとする。

表 4.25 ロックボルト

規格：耐力 176.5kN 以上 (18t) 付属品含む L=3m (本/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	C II	上半	8.33	8.33	9.17	10.00	10.00	11.67	11.67	11.67	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		設計掘削断面積 (m ²)			10	15	20	25	30	35	
	下半			1.67	1.67	1.67	3.33	3.33	3.33		

表 4.26 ロックボルト

規格：耐力 176.5kN 以上 (18t) 付属品含む L=4m (本/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分	設計掘削断面積 (m ²)								摘要	
		40	45	50	55	60	65	70	75		
上下半同時併進工法	D I	上半	14.00	14.00	14.00	15.00	15.00	16.00	17.00	19.00	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		設計掘削断面積 (m ²)			10	15	20	25	30	35	
	下半			4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		
	D II	上半	40	45	50	55	60	65	70	75	
		設計掘削断面積 (m ²)	12.00	14.00	14.00	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	
	下半			10	15	20	25	30	35		
				4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		

(4) ロックボルト工のモルタル材料及び使用量

ロックボルト工のモルタル材料はドライモルタルを標準とし、使用量は次表とする。

表 4.27 ロックボルト工のモルタル材料使用量 (100m 当り)

名称	規格	単位	使用量
モルタル	ドライモルタル	m ³	0.22

(注) ロスを含む。

(5) 注入急結剤

注入急結剤 (無収縮混和剤) の使用は、湧水がある場合、1 本/孔を標準とする。ただし、現場条件によっては、別途考慮することが出来る。

4-2-3 鋼製支保工

(1) 鋼製支保工の使用材料

鋼製支保工の使用材料は、次表を標準とする。

表 4.28 鋼製支保工の使用材料

掘削区分 名称	C II @1.2m	D I @1.0m	D II @1.0m 以下
H 形鋼 (上半)	H-125×125×6.5×9 n=2	H-125×125×6.5×9 n=2	H-150×150×7×10 n=2
継手板 (天端)	PL-155×180×9 n=2	PL-155×180×9 n=2	PL-180×180×9 n=2
継手板	—	PL-155×180×9 n=4	PL-180×180×9 n=4
H 形鋼 (下半)	—	H-125×125×6.5×9 n=2	H-150×150×7×10 n=2
底板	PL-230×180×16 n=2	PL-230×230×16 n=2	PL-250×250×16 n=2

(2) 鋼製支保工使用量

鋼製支保工の使用量は、次表を標準とする。

表 4.29 H形鋼支保工

規格：SS400 H-125

(t/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分		設計掘削断面積 (m ²)							摘要	
			40	45	50	55	60	65	70		75
上下半同時 併進工法	C II	上半	0.307	0.324	0.341	0.358	0.375	0.392	0.409	0.426	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		下半	0.365	0.386	0.406	0.427	0.447	0.468	0.488	0.509	
	D I	設計掘削 断面積 (m ²)	10		15	20	25	30	35		
				0.046	0.061	0.077	0.092	0.108	0.123		

表 4.30 H形鋼支保工

規格：SS400 H-150

(t/ (トンネル延長) 1m 当り)

掘削方法	岩区分		設計掘削断面積 (m ²)							摘要	
			40	45	50	55	60	65	70		75
上下半同時 併進工法	D II	上半	0.481	0.509	0.537	0.565	0.593	0.621	0.649	0.677	必要な断面積を上下半各々に計上する。
		設計掘削 断面積 (m ²)	10		15	20	25	30	35		
	下半		0.081	0.103	0.126	0.148	0.171	0.193			

4-3 補助工法

補助工法については、別途選定するものとする。

4-4 インバート工

4-4-1 適用範囲

適用範囲は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。

4-4-2 施工概要

施工概要は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。

4-4-3 インバート掘削工

インバート掘削工は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。

4-4-4 インバートずり出し工

インバートずり出し工は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。

4-4-5 インバート鉄筋工 (加工・組立)

鉄筋の加工・組立については、第VI編第2章1) 鉄筋工による。

4-4-6 インバート型枠工 (製作・設置・撤去)

インバート型枠工 (製作・設置・撤去) は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。

4-4-7 インバートコンクリート工 (打設・養生)

インバートコンクリート工 (打設・養生) は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。

4-4-8 インバート埋戻し工 (敷均し・締固め)

インバート埋戻し工 (敷均し・締固め) は、「第IV編第5章1) トンネル工 (NATM) [発破工法] 4-4 インバート工による。