

第 5 章 トンネル工

| | | |
|------|---------------------------|-----|
| 1) | トンネル工 (NATM) | 623 |
| 1)-1 | トンネル工 (NATM) [発破工法] | 623 |
| 1)-2 | トンネル工 (NATM) [機械掘削工法] | 669 |
| 1)-3 | トンネル濁水処理工 | 705 |
| 1)-4 | トンネル工 (NATM) 坑口工 (DⅢパターン) | 708 |
| 1)-5 | トンネル工 (NATM) 非常駐車帯工 | 740 |
| 1)-6 | トンネル工 (NATM) 仮設備工 (防音扉工) | 782 |
| 2) | 小断面トンネル工 (NATM) | 783 |
| 3) | トンネル裏込め注入工 | 821 |

1) トンネル工 (NATM)

1)-1 トンネル工 (NATM) [発破工法]

1. 適用範囲

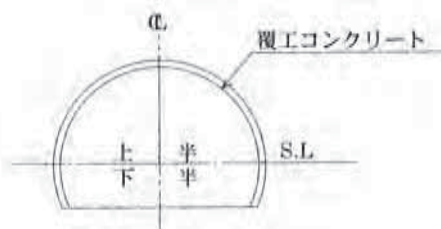
1-1 適用範囲

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、発破工法に適用する。
- 2) 発破工法は、普通一般地質における補助ベンチ付全断面掘削工法及び上半先進ベンチカット工法に適用する。
- 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, CII-a, DI-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。

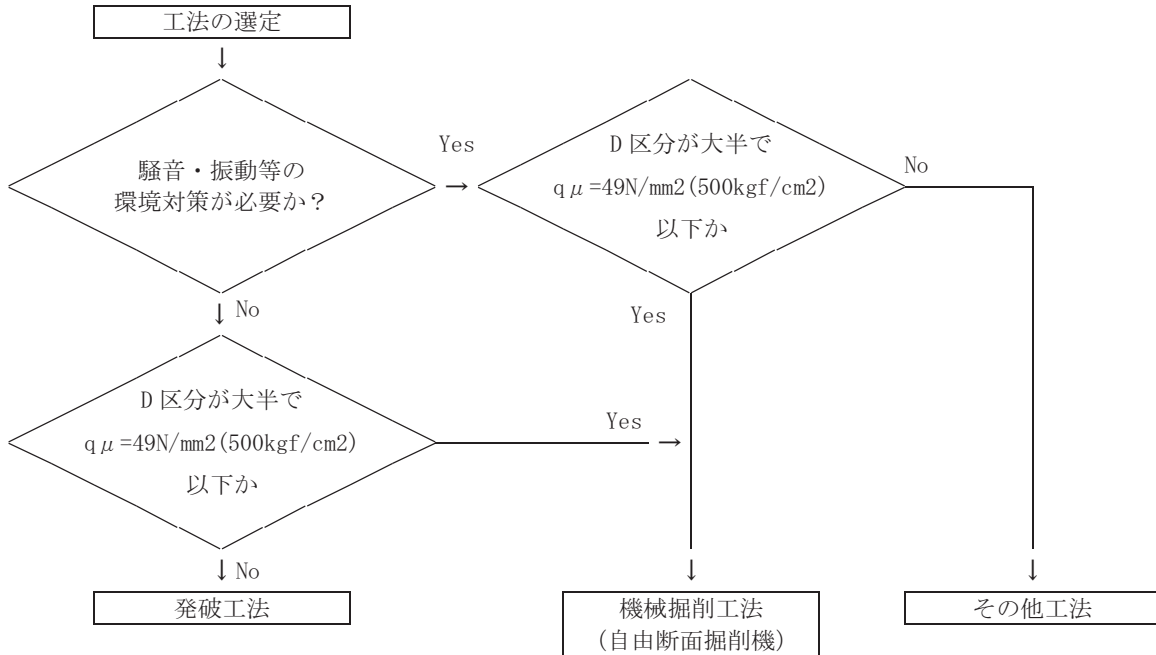
| 岩区分 | 設計掘削断面積 (m ²) | 適用範囲 (m ²) | 備考 | |
|--------|---------------------------|------------------------|-----------------|--|
| CI・CII | 50 | 50.0 ≤ A < 52.5 | 4-5 覆工工にも適用 | |
| | 55 | 52.5 ≤ A < 57.5 | | |
| | 50~90 | 上記と同様 | | |
| | 95 | 92.5 ≤ A ≤ 95.0 | | |
| DI・DII | 上半 | 40 | 40 ≤ A < 42.5 | |
| | | 45 | 42.5 ≤ A < 47.5 | |
| | | 50~70 | 上記と同様 | |
| | | 75 | 72.5 ≤ A ≤ 75.0 | |
| | 下半 | 10 | 10.0 ≤ 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。

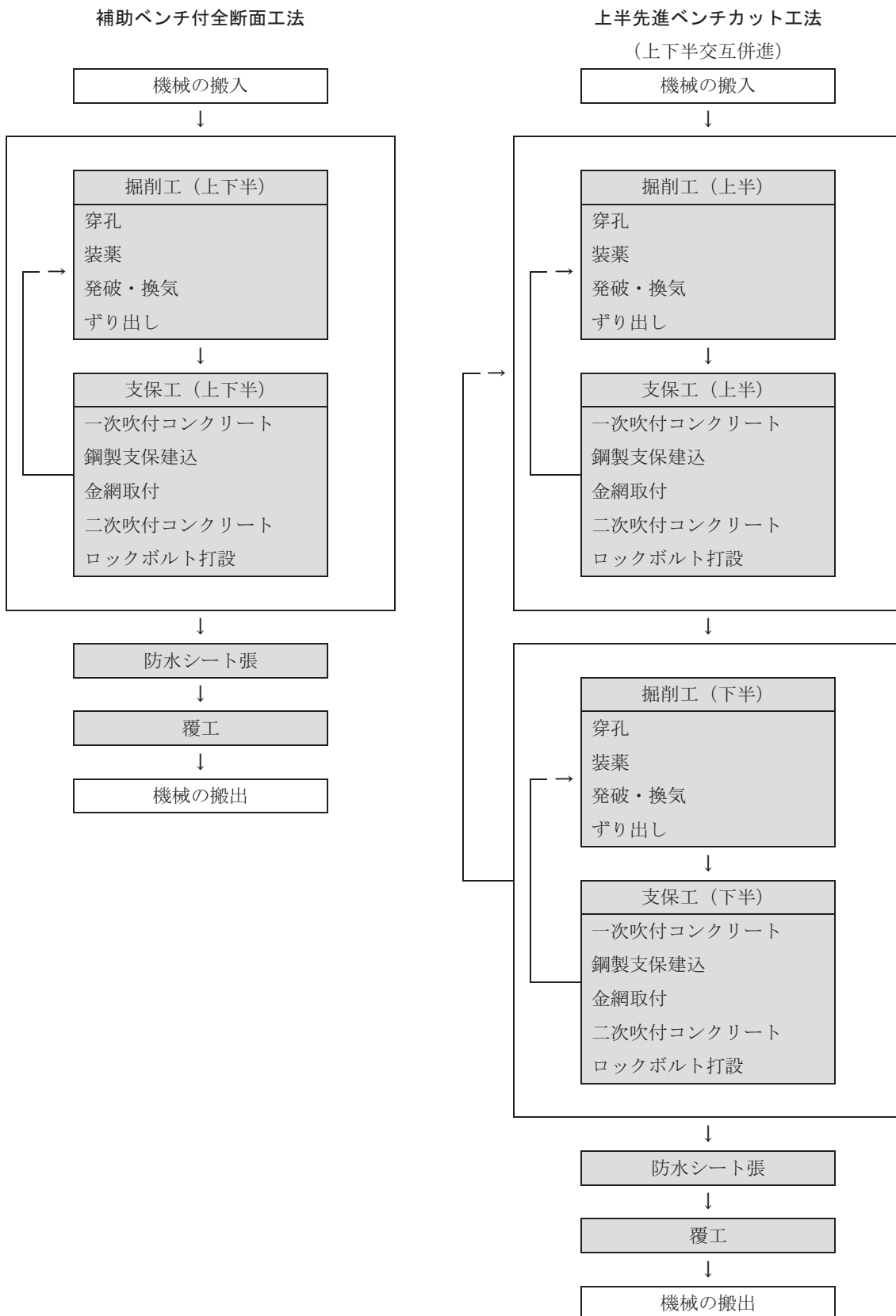
1-2 工法の選定フロー (参考)

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
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 | 補助ベンチ付全断面工法 | — |
| 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) | 上下半交互併進工法 |

(注) 地山条件等により切羽の安定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

各掘削方式(工法)による掘削機械配置例を以下に示す。

(1) 発破工法(補助ベンチ付全断面工法)

図 3.1 補助ベンチ付全断面工法
掘削機械配置例 (1) (上下半削岩作業時)

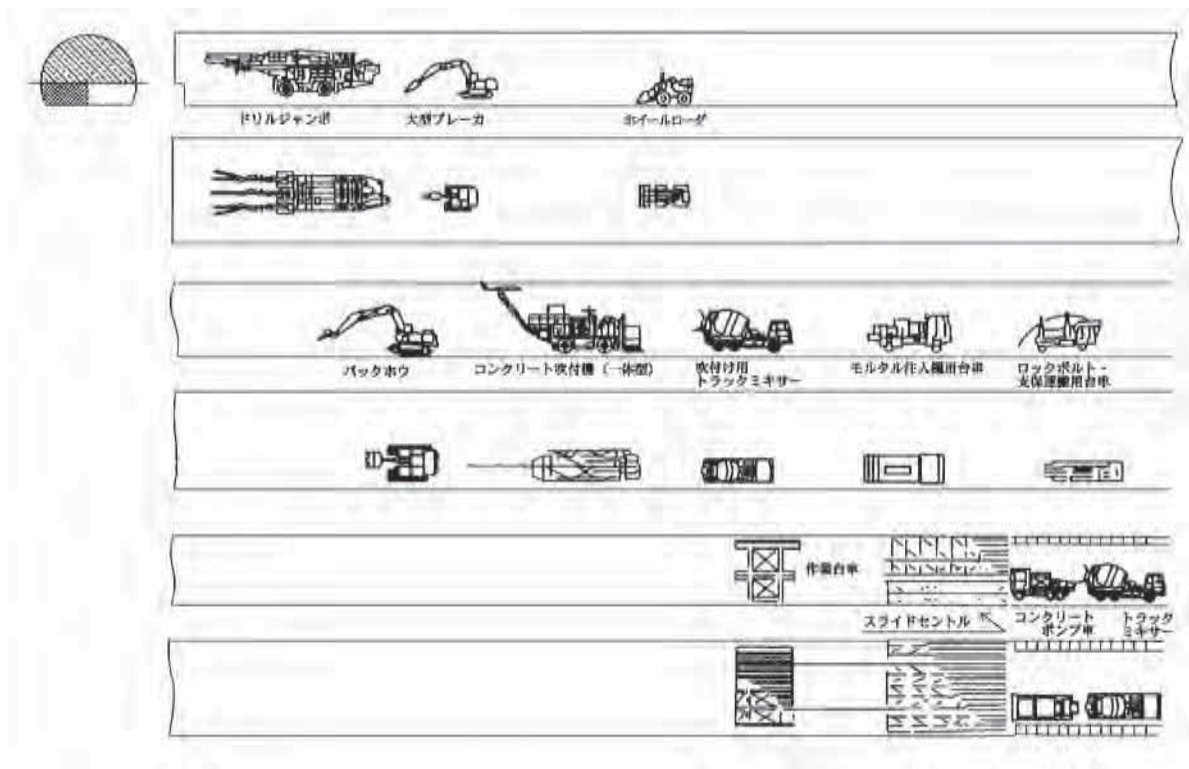


図 3.2 補助ベンチ付全断面工法
掘削機械配置例 (2) (上下半ずり出し作業時)

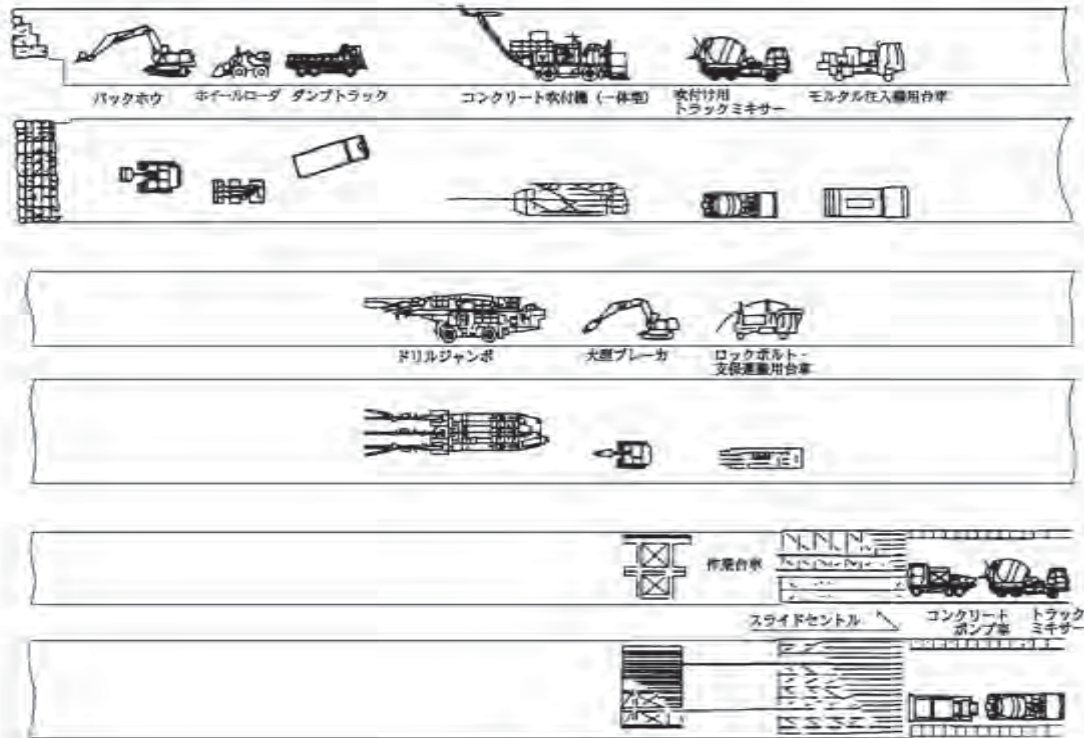


図 3.3 補助ベンチ付全断面工法
掘削機械配置例 (3) (上下半吹付コンクリート作業時)

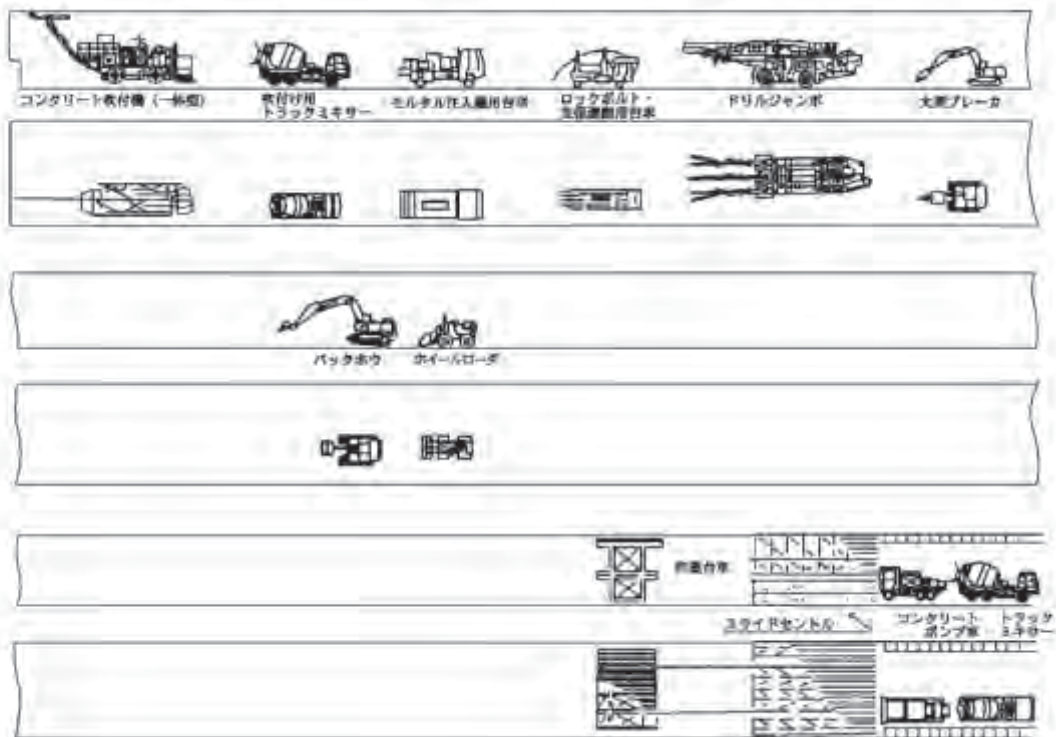


図 3.4 補助ベンチ付全断面工法
掘削機械配置例 (4) (上下半鋼製支保工建込)

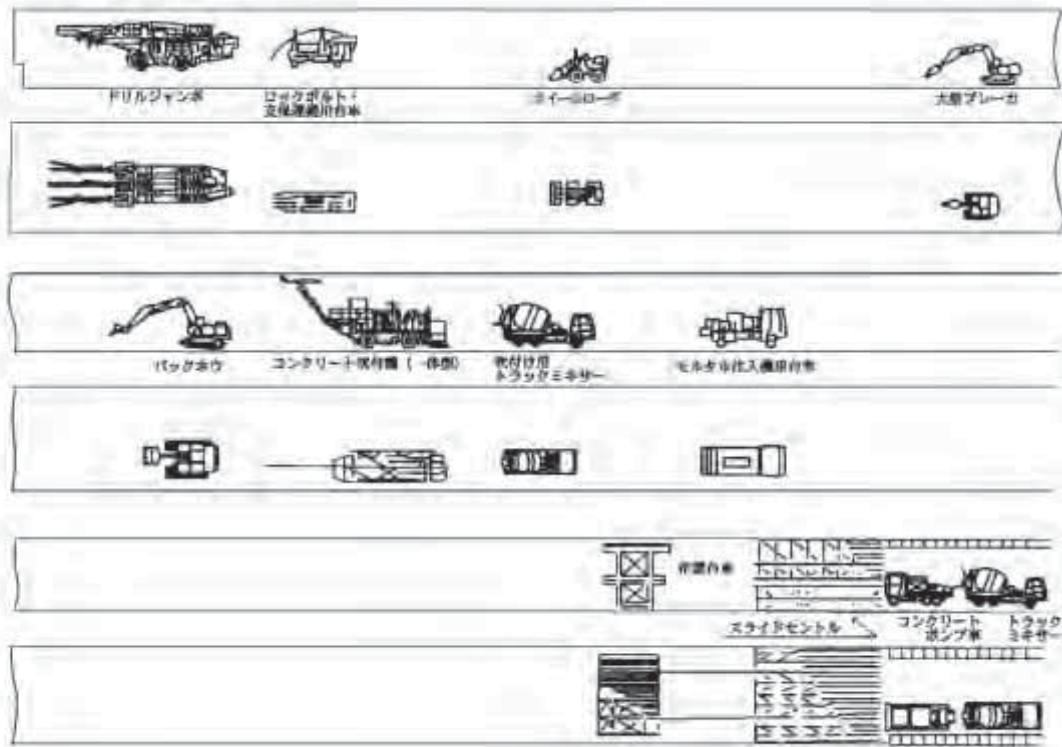


図 3.5 補助ベンチ付全断面工法
掘削機械配置例 (5) (上下半ロックボルト作業時)

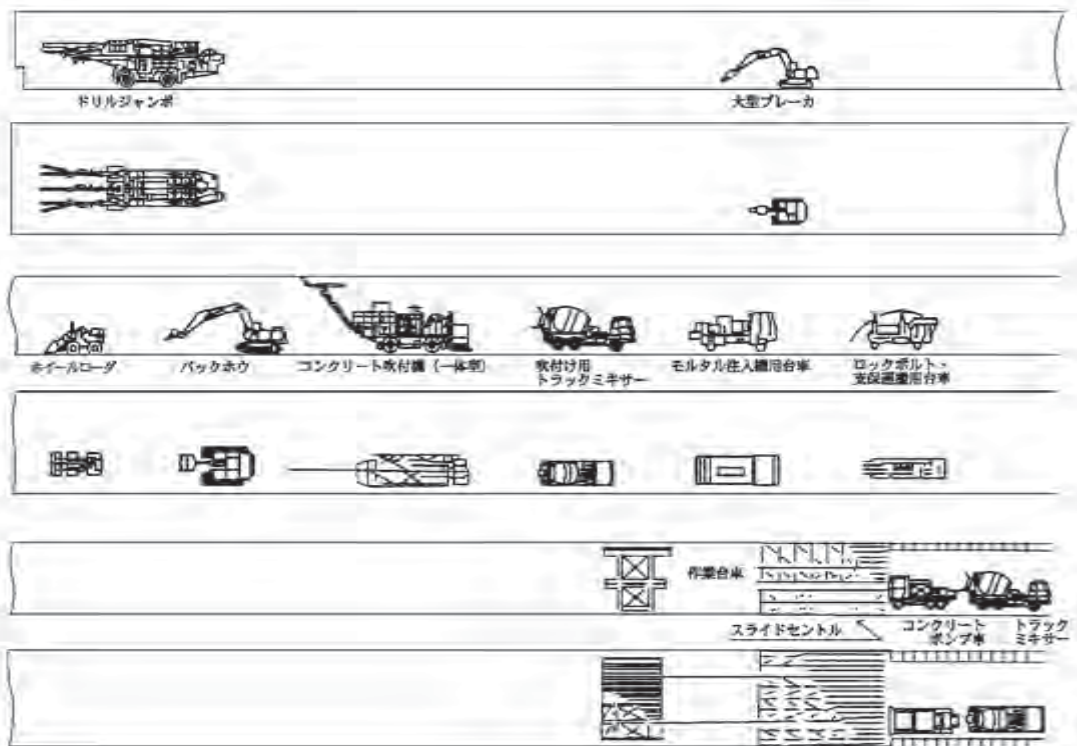


図 3.8 上半先進ベンチカット工法 (上下半交互併進工法)

掘削機械配置例 (3) (上半吹付コンクリート作業時)

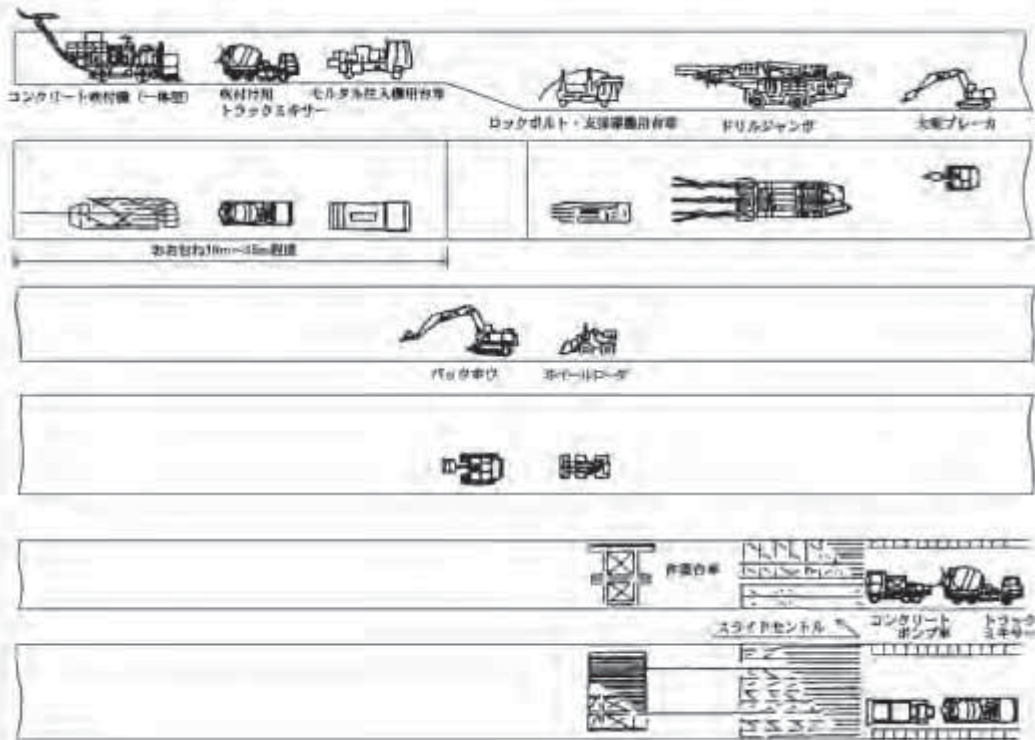


図 3.9 上半先進ベンチカット工法 (上下半交互併進工法)

掘削機械配置例 (4) (上半ロックボルト作業時)

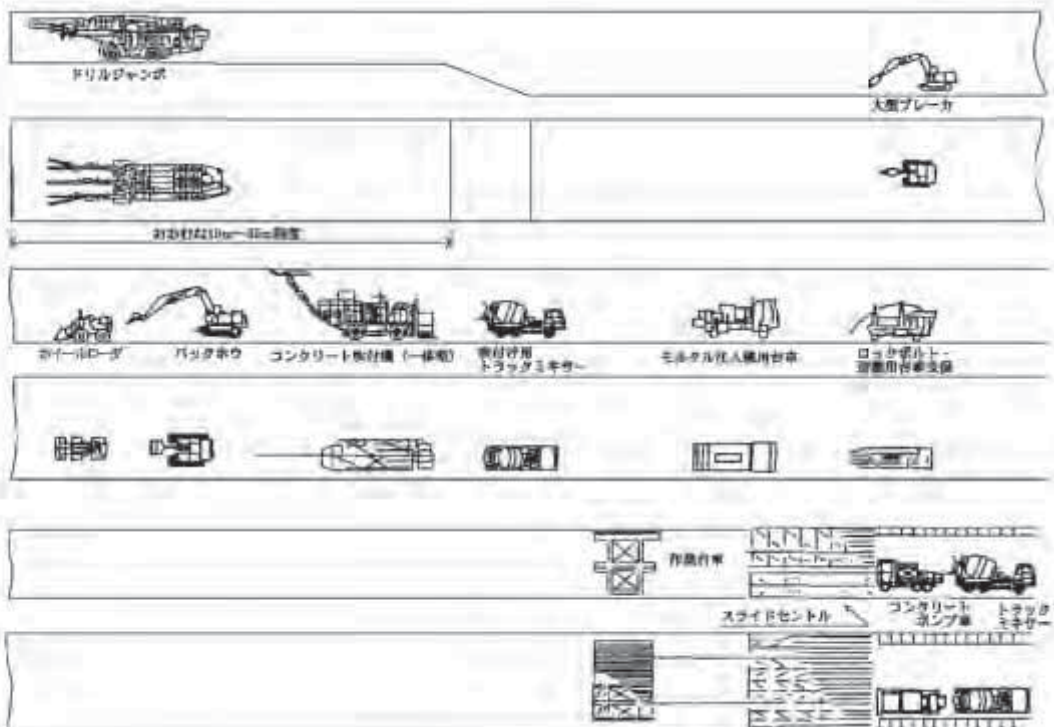
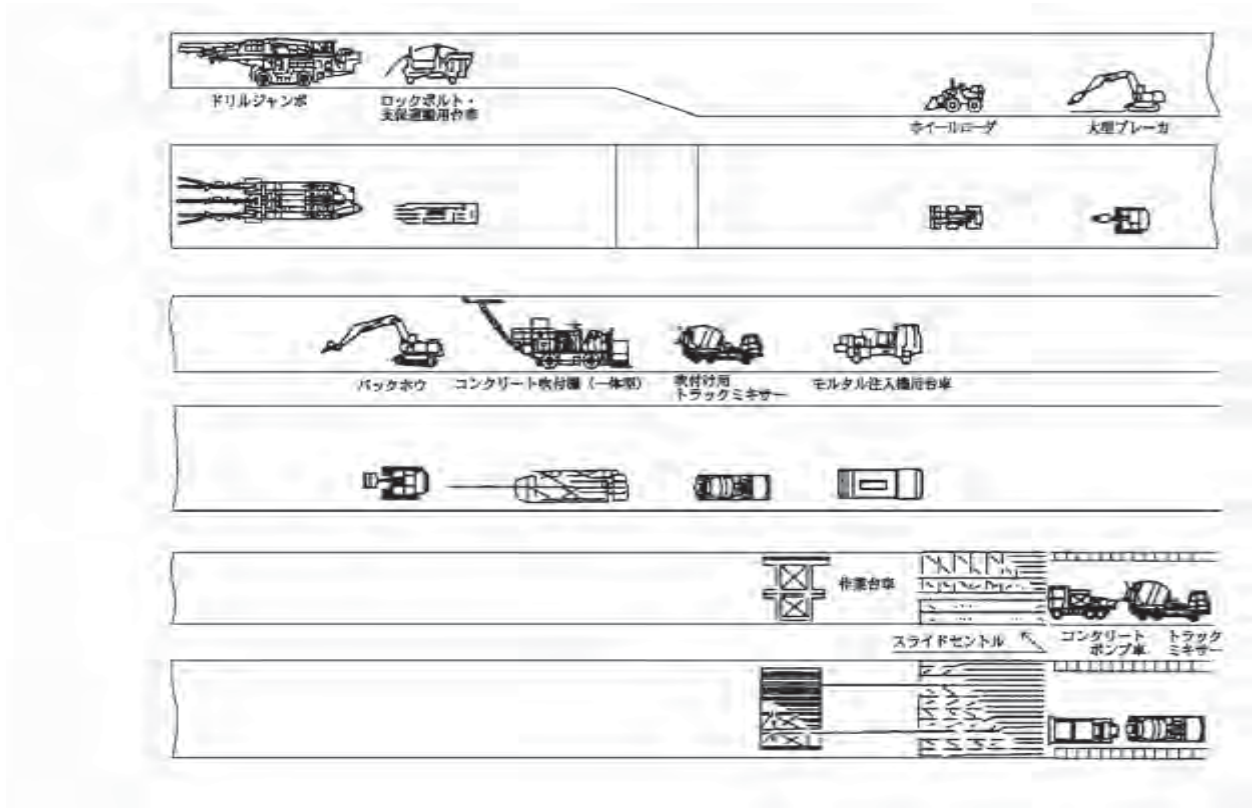


図 3.10 上半先進ベンチカット工法 (上下半交互併進工法)

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、表 3.2 地山分類表による。

表 3.2 地山分類表

| 地山等級 | 岩石グループ | 代表岩石名 | 弾性波速度 Vp (km/s) | | | | | 地山の状態 | | | コアの状態, RQD (%) | 地山強度比 | トンネル掘削の状況 |
|------|---------------------|---------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|--|---|---|---|-------|---|
| | | | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 岩質、水による影響 | 不連続面の間隔 | 不連続面の状態 | | | |
| B | H 塊状 | 花崗岩、花崗閃緑岩、石英斑岩、ホルンフェルス 中古生層砂岩、チャート | | | | | | ・新鮮で堅硬または、多少の風化変質の傾向がある。 ・水による劣化はない。 | ・節理の間隔は平均的に 50cm 程度。 ・層理、片理の影響が認められるがトンネル掘削に対する影響は小さい。 | ・不連続面に鏡肌や挟在粘土がほとんどみられない。 ・不連続面は概ね密着している。 | コアの形状は岩片状～短柱状～棒状を示す。 コアの長さが概ね 10～20cm であるが 5cm 前後のものもみられる。 | — | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて非常に大きい。 不連続面の状態も良好でトンネル掘削によるゆるみはほとんど生じない。掘削壁面から部分的に肌落ちする場合もある。切羽は自立する。 掘削幅 10m 程度のトンネルでは、掘削にともなう内空変位は 15mm 程度以下の微小な弾性変位にとどまる。 |
| | M 塊状 | 安山岩、玄武岩、流紋岩、石英安山岩 | | | | | | ・比較的新鮮で堅硬または、多少の風化変質の傾向がある。 ・固結度の比較的良好軟岩。 ・水による劣化は少ない。 | ・節理の間隔は平均的に 30cm 程度。 ・層理、片理が顕著で、トンネル掘削に影響を与えるもの。 | ・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土がごく一部みられる。 ・不連続面は部分的に開口しているが開口幅は小さい。 | コアの長さが概ね 5～20cm であるが 5cm 以下のものもみられる。 RQD は 70 以上。 | — | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて大きい。 不連続面の状態も比較的良好でトンネル掘削によるゆるみは部分的なものにとどまる。比較的すべりやすい不連続面によって、局部的に抜け落ちる場合もある。切羽は自立する。 掘削幅 10m 程度のトンネルでは、掘削にともなう内空変位は 15～20mm 程度以下の小さな弾性変位にとどまる。 |
| | L 塊状 | 蛇紋岩、凝灰岩、凝灰角礫岩 | | | | | | | | | | | |
| | M 層状 | 粘板岩、中古生層泥岩 | | | | | | | | | | | |
| L 層状 | 黒色片岩、緑色片岩 第三紀層泥岩 | | | | | | | | | | | | |
| C I | H 塊状 | 花崗岩、花崗閃緑岩、石英斑岩、ホルンフェルス 中古生層砂岩、チャート | | | | | | ・比較的新鮮で堅硬または、多少の風化変質の傾向がある。 ・固結度の比較的良好軟岩。 ・水による劣化は少ない。 | ・節理の間隔は平均的に 20cm 程度。 ・層理、片理が顕著で、トンネル掘削に影響を与えるもの。 | ・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土が部分的にみられる。 ・不連続面が開口しているのが多くなり、開口幅も比較的大きくなる。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。 | コアの長さが 10cm 以下のものが多く、5cm 以下の細片が多量に取れる状態のもの。 RQD は 10～40。 | — | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて大きくはないが、概ね弾性変形をとどめる程度である。 岩石の強度は大きくても不連続面の状態が悪く、掘削によりすべりやすい不連続面にそって岩塊が落下しようとする傾向が大きくなる。 切羽はほぼ自立する。 掘削にともなう内空変位は、岩石の強度が作用する荷重に比べて小さい場合には、掘削幅が 10m 程度のトンネルで弾塑性境界である 30mm 程度発生するが切羽が 2D 離れるまでにはほぼ収束する。 |
| | M 塊状 | 安山岩、玄武岩、流紋岩、石英安山岩 | | | | | | | | | | | |
| | L 塊状 | 蛇紋岩、凝灰岩、凝灰角礫岩 | | | | | | | | | | | |
| | M 層状 | 粘板岩、中古生層泥岩 | | | | | | | | | | | |
| C II | H 塊状 | 花崗岩、花崗閃緑岩、石英斑岩、ホルンフェルス 中古生層砂岩、チャート | | | | | | ・岩質は多少硬い部分もあるが、全体的に強い風化・変質を受けたもの。 ・層理・片理が非常に顕著なもの。 ・不連続面の間隔は平均的に 10cm 以下で、その多くは開口している。 ・不連続面の開口も大きく鏡肌や粘土を挟むことが多い。 ・小規模な断層を挟むもの。 ・転石を多く混じえた土砂、崖錐等。 ・水により劣化やゆるみが著しい。 | ・節理の間隔は平均的に 20cm 程度。 ・層理、片理が顕著で、トンネル掘削に影響を与えるもの。 | ・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土が部分的にみられる。 ・不連続面が開口しているのが多くなり、開口幅も比較的大きくなる。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。 | コアは細片状となる。時には、角礫混じり砂状あるいは粘土状となるもの。 RQD は 10 程度以下 | 4～2 | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて大きくなく、弾性変形とともに一部塑性変形を生じる。 岩石の強度は弾性変形をとどめるに足りるほど大きくても、不連続面の状態が非常に悪く、掘削により多くのすべりやすい不連続面によって地山のゆるみが拡大する。 切羽の自立が悪く、地山条件によってはリングカットや鏡吹きを必要とする。 掘削にともなう内空変位は、岩石の強度が作用する荷重に比べて小さい場合には、インバートで早期に閉合しないならば掘削幅 10m 程度のトンネルで 30～60mm 程度発生し、切羽が 2D 離れても収束しないことが多い。 |
| | M 塊状 | 安山岩、玄武岩、流紋岩、石英安山岩 | | | | | | | | | | | |
| | L 塊状 | 蛇紋岩、凝灰岩、凝灰角礫岩 | | | | | | | | | | | |
| | M 層状 | 粘板岩、中古生層泥岩 | | | | | | | | | | | |
| D I | H 塊状 | 花崗岩、花崗閃緑岩、石英斑岩、ホルンフェルス 中古生層砂岩、チャート | | | | | | ・岩質は多少硬い部分もあるが、全体的に強い風化・変質を受けたもの。 ・層理・片理が非常に顕著なもの。 ・不連続面の間隔は平均的に 10cm 以下で、その多くは開口している。 ・不連続面の開口も大きく鏡肌や粘土を挟むことが多い。 ・小規模な断層を挟むもの。 ・転石を多く混じえた土砂、崖錐等。 ・水により劣化やゆるみが著しい。 | ・節理の間隔は平均的に 20cm 程度。 ・層理、片理が顕著で、トンネル掘削に影響を与えるもの。 | ・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土が部分的にみられる。 ・不連続面が開口しているのが多くなり、開口幅も比較的大きくなる。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。 | コアは細片状となる。時には、角礫混じり砂状あるいは粘土状となるもの。 RQD は 10 程度以下 | 4～2 | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて大きくなく、弾性変形とともに一部塑性変形を生じる。 岩石の強度は弾性変形をとどめるに足りるほど大きくても、不連続面の状態が非常に悪く、掘削により多くのすべりやすい不連続面によって地山のゆるみが拡大する。 切羽の自立が悪く、地山条件によってはリングカットや鏡吹きを必要とする。 掘削にともなう内空変位は、岩石の強度が作用する荷重に比べて小さい場合には、インバートで早期に閉合しないならば掘削幅 10m 程度のトンネルで 30～60mm 程度発生し、切羽が 2D 離れても収束しないことが多い。 |
| | M 塊状 | 安山岩、玄武岩、流紋岩、石英安山岩 | | | | | | | | | | | |
| | L 塊状 | 蛇紋岩、凝灰岩、凝灰角礫岩 | | | | | | | | | | | |
| | M 層状 | 粘板岩、中古生層泥岩 | | | | | | | | | | | |
| D II | H 塊状 | 花崗岩、花崗閃緑岩、石英斑岩、ホルンフェルス 中古生層砂岩、チャート | | | | | | ・岩質は多少硬い部分もあるが、全体的に強い風化・変質を受けたもの。 ・層理・片理が非常に顕著なもの。 ・不連続面の間隔は平均的に 10cm 以下で、その多くは開口している。 ・不連続面の開口も大きく鏡肌や粘土を挟むことが多い。 ・小規模な断層を挟むもの。 ・転石を多く混じえた土砂、崖錐等。 ・水により劣化やゆるみが著しい。 | ・節理の間隔は平均的に 20cm 程度。 ・層理、片理が顕著で、トンネル掘削に影響を与えるもの。 | ・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土が部分的にみられる。 ・不連続面が開口しているのが多くなり、開口幅も比較的大きくなる。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。 | コアは細片状となる。時には、角礫混じり砂状あるいは粘土状となるもの。 RQD は 10 程度以下 | 2～1 | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて小さく弾性変形とともに大きく塑性変形を生じる。 岩石の強度が小さいことに加えて、不連続面の状態も非常に悪く掘削により多くのすべりやすい不連続面によって地山のゆるみが拡大し変位も大きくなる。 切羽の自立が悪く、地山条件によってはリングカットや鏡吹きを必要とする。 掘削にともなう内空変位は、インバートで早期に閉合しないならば、掘削幅 10m 程度のトンネルで 60～200mm 程度発生し、切羽が 2D 離れても収束しない。 |
| | M 塊状 | 安山岩、玄武岩、流紋岩、石英安山岩 | | | | | | | | | | | |
| | L 塊状 | 蛇紋岩、凝灰岩、凝灰角礫岩 | | | | | | | | | | | |
| | M 層状 | 粘板岩、中古生層泥岩 | | | | | | | | | | | |
| D II | H 塊状 | 花崗岩、花崗閃緑岩、石英斑岩、ホルンフェルス 中古生層砂岩、チャート | | | | | | ・岩質は多少硬い部分もあるが、全体的に強い風化・変質を受けたもの。 ・層理・片理が非常に顕著なもの。 ・不連続面の間隔は平均的に 10cm 以下で、その多くは開口している。 ・不連続面の開口も大きく鏡肌や粘土を挟むことが多い。 ・小規模な断層を挟むもの。 ・転石を多く混じえた土砂、崖錐等。 ・水により劣化やゆるみが著しい。 | ・節理の間隔は平均的に 20cm 程度。 ・層理、片理が顕著で、トンネル掘削に影響を与えるもの。 | ・不連続面に鏡肌や薄い挟在粘土が部分的にみられる。 ・不連続面が開口しているのが多くなり、開口幅も比較的大きくなる。 ・幅の狭い小断層を挟むもの。 | コアは細片状となる。時には、角礫混じり砂状あるいは粘土状となるもの。 RQD は 10 程度以下 | 2～1 | 岩石の強度は、トンネル掘削によって作用する荷重に比べて小さく弾性変形とともに大きく塑性変形を生じる。 岩石の強度が小さいことに加えて、不連続面の状態も非常に悪く掘削により多くのすべりやすい不連続面によって地山のゆるみが拡大し変位も大きくなる。 切羽の自立が悪く、地山条件によってはリングカットや鏡吹きを必要とする。 掘削にともなう内空変位は、インバートで早期に閉合しないならば、掘削幅 10m 程度のトンネルで 60～200mm 程度発生し、切羽が 2D 離れても収束しない。 |
| | M 塊状 | 安山岩、玄武岩、流紋岩、石英安山岩 | | | | | | | | | | | |
| | L 塊状 | 蛇紋岩、凝灰岩、凝灰角礫岩 | | | | | | | | | | | |
| | M 層状 | 粘板岩、中古生層泥岩 | | | | | | | | | | | |

- 注 1) 本分類にあてはまらないほど地山が良好なものを地山等級 A、劣悪なもの（掘削幅 10m 程度で内空変位 200mm 以上）を地山等級 E とする。
- 注 2) H, M, L の区分：岩石の初生的な新鮮な状態での強度により、一軸圧縮強度で次のように区分する。
 H : $qu \geq 80N/mm^2$ M : $20N/mm^2 \leq qu < 80N/mm^2$ L : $qu < 20N/mm^2$
- 注 3) 塊状、層状の区分 塊状：節理面が支配的な不連続面となるもの。
 層状：層状面あるいは片理面が支配的な不連続面となるもの。
- 注 4) 内空変位とは、トンネル施工中に実際に計測されるトンネル壁面間距離の変位で、掘削以前に変位したものは含まない。
- 注 5) 緩みとは、土圧によって閉鎖されていた岩盤中の不連続面が、トンネル掘削により応力を解放することで開口し、それに沿って岩塊が重力により落下しようとするをいう。
- 注 6) 岩石の強度とは、割れ目の影響を受けない岩石の強度のことをいう。

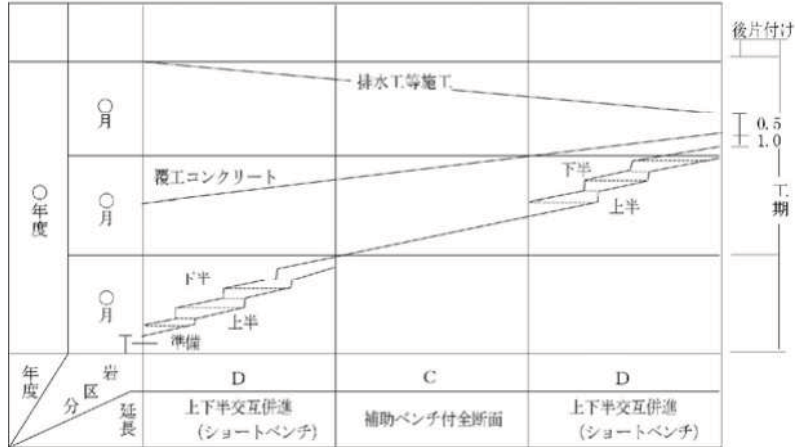
3-4 工事工程

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。
発破工法

必要工期 = 補助ベンチ付全断面掘削期間 + 上下半交互併進時の上半掘削期間 + 上下半交互併進時の
下半掘削期間 + 1.5 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 時間当り作業量

時間当り掘進長は下表を標準とし、これにより難しい場合は別途考慮する。

なお、下表は 1 日当りの労働時間を 8 時間、2 方 (2 交替) ・週 5 日施工を標準としている。

表 3.3 時間当り作業量

(掘削工～支保工) (発破工法)

(m/時間当り)

| 掘削方法 | 岩区分 | 設計掘削断面積 (m ²) | | | | | | | | | | 摘要 | |
|-----------------|------|---------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------|
| | | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | | |
| 補助ベンチ付 全断面工法 | C I | 0.340 | 0.313 | 0.316 | 0.292 | 0.293 | 0.280 | 0.262 | 0.260 | 0.250 | 0.241 | 必要な断面積を上下半各々に計上する。 | |
| | C II | 0.265 | 0.258 | 0.251 | 0.244 | 0.237 | 0.230 | 0.223 | 0.216 | 0.209 | 0.202 | | |
| 上下半交互併 進工法 | D I | 上半 | 設計掘削断面積 (m ²) | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | | 75 |
| | | | | | 0.237 | 0.231 | 0.226 | 0.220 | 0.215 | 0.209 | 0.204 | | 0.198 |
| | | 下半 | 設計掘削断面積 (m ²) | | | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | | 35 |
| | | | | | | | 0.478 | 0.450 | 0.425 | 0.425 | 0.403 | | 0.382 |
| | D II | 上半 | 設計掘削断面積 (m ²) | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | | 75 |
| | | | | | 0.237 | 0.231 | 0.219 | 0.220 | 0.215 | 0.203 | 0.204 | | 0.198 |
| | | 下半 | 設計掘削断面積 (m ²) | | | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | | 35 |
| | | | | | | | 0.450 | 0.425 | 0.403 | 0.382 | 0.382 | | 0.364 |

※例 C II 50m² の場合 1 日当り掘進長 = 0.265 (m/時間) × 8 (時間) × 2 (方) = 4.24m

3-5 作業内容

(1) 作業内容は、次表とする。

表 3.4 作業内容

| 作業の区分 | 作業内容 | 摘要 | |
|-------|---------------------------|---------|--|
| 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 | |
| | インパート工 防水工 | | |
| 坑外 | 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
- ・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

(2) その他

1) 掘削工、インパート工、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。

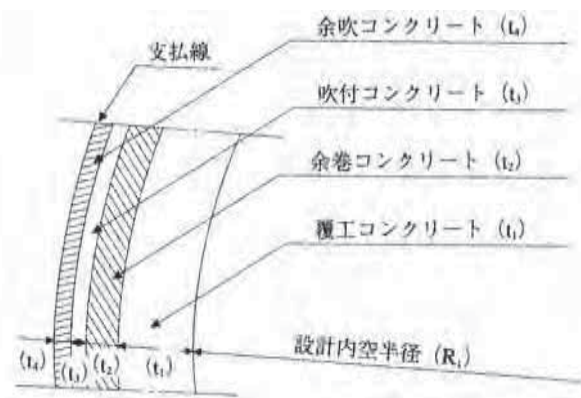
なお、余掘、余巻、余吹及び設計吹付厚は、次表を標準とする。

表 3.5 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) |
|------|------|-----|-----|----------|
| 発破工法 | C I | 22 | 17 | 5 |
| | C II | 20 | 13 | 7 |
| | D I | 17 | 10 | 7 |
| | D II | 17 | 10 | 7 |

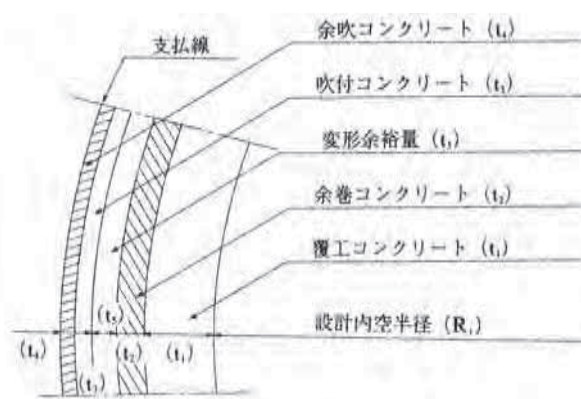
- (注) 1. 設計巻厚、設計吹付コンクリート厚及び設計掘削断面に対する割増し厚さである。
 2. 非常駐車帯、避難連絡坑等についても上表を適用する。
 3. 変形余裕量を見込む場合は余掘、余巻は上表より 5cm 減じ、掘削断面に変形余裕量を加えるものとする。
 4. 設計値と支払線の関係は、次図を標準とする。

図 3.11 変形余裕を見込まない場合



$$\begin{aligned} \text{設計掘削半径} &= \text{設計内空半径}(R1) + \text{覆工コンクリート厚}(t1) + \text{吹付コンクリート厚}(t3) \\ \text{支払掘削半径} &= [\text{設計内空半径}(R1) + \text{覆工コンクリート厚}(t1) + \text{吹付コンクリート厚}(t3)] + \text{余掘} \\ &= \text{設計掘削半径} + \text{余掘} \\ \text{余掘} &= \text{余巻コンクリート}(t2) + \text{余吹コンクリート}(t4) \end{aligned}$$

図 3.12 変形余裕を見込む場合



$$\begin{aligned} \text{設計掘削半径} &= \text{設計内空半径}(R1) + \text{覆工コンクリート厚}(t1) + \text{吹付コンクリート厚}(t3) + \text{変形余裕量}(t5) \\ \text{支払掘削半径} &= [\text{設計内空半径}(R1) + \text{覆工コンクリート厚}(t1) + \text{吹付コンクリート厚}(t3) + \text{変形余裕量}(t5)] + \text{余掘} \\ &= \text{設計掘削半径} + \text{余掘} \\ \text{余掘} &= \text{余巻コンクリート}(t2) + \text{余吹コンクリート}(t4) \end{aligned}$$

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、トンネル工事用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

トンネル掘削工において、トンネル専用機ではないホイールローダ・バックホウ（大型ブレーカ用ベアスマシン含む）・ダンプトラックを使用する場合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 3.6 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 土工 1) 土量変化率」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 工事中用仮設備

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 3.7 機種の設定

| 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。

坑内照明，切羽照明の計上は，日当り 17 時間を標準とする。

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。工事中換気設備は，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。
送付機の日当り運転時間は，17 時間を標準とする。
- (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，発破後のガス，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。
- (3) 給水設備の日当り運転時間は、17 時間を標準とする。

表 3.8 機種の選定

| 機種 | 規格 | 単位 | 数量 |
|-----------|----------------------|----|----|
| 小型多段遠心ポンプ | 65mm×45m×5.5kW | 台 | 1 |
| 水槽 | 鋼板製 20m ³ | 〃 | 1 |

- (4) 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。
- (5) 排水設備の日当り運転時間は、常時排水を標準とする。

表 3.9 機種の選定

| 機種 | 規格 | 単位 | 数量 |
|----------|----------------|----|----|
| 工事中水中ポンプ | 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 工事中仮設備の計上

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) 運搬路
工事中道路，仮橋設置・撤去，既設橋の補強。
- (6) 照明設備
設置・撤去，機器費（全損），電気料。
- (7) 換気設備
解体，運転費及び損料。
- (8) 防水工
防水工作業台車組立，解体及び損料。
- (9) 給排水設備
設置・撤去，運転費及び損料。
- (10) 工事中連絡設備
無線又は有線電話。
- (11) 坑口処理
捨導坑，捨枠，捨巻等。
- (12) 仮設備保守費
- (13) 濁水処理設備
設置・撤去，運転費，損料及び維持費。
- (14) 粉塵発散防止設備等
- (15) 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，労働者宿舎，試験室，鍛冶場及び修理工場，製材所，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。