

- (4) 落盤・出水・ガス爆発・火災・その他非常の場合に、作業員を避難させるため、次項の区分に応じ避難用器具を適当な箇所に備え、その備え付け場所及び使用方法を作業員に周知させること。 安衛則 389 の
10

また、呼吸用保護具、携帯用照明器具については、坑内の作業員と同数以上を備え、常時有効に保持すること。

- ① 可燃性ガスが発生するおそれのないトンネルでは、切羽までの距離が 100m に達したとき、携帯用照明器具とその他避難に必要な器具
- ② 可燃性ガスが存在して爆発又は火災が生じるおそれのあるトンネルでは、切羽までの距離が 100m に達したとき、呼吸用保護具・携帯用照明器具・その他避難に必要な器具
- ③ 切羽までの距離が 500m に達したとき、呼吸用保護具・携帯用照明器具・その他避難に必要な器具

8. 避難及び救護対策

- (1) 必要に応じて、空気呼吸器・有害ガス等の濃度測定器具・懐中電灯等の携帯用照明器具を備え付け、常時有効かつ清潔に保持すること。 安衛則 24 の 3
- (2) 救護に関する組織、必要な機械器具の点検・整備、訓練等について定めておくこと。 安衛則 24 の 5
- (3) 避難通路となる所は、整理整頓に努め、迅速かつ安全に避難ができるよう常に整備しておくこと。
- (4) 負傷者の手当てに必要な救急用具及び器材を備え、作業員にその備え付け場所及び使用方法を周知させること。 安衛則 633、634

9. 避難及び救護の訓練

- (1) 切羽までの距離が 100m (可燃性ガスが発生するおそれのないトンネルでは 500m) 以上となるトンネルで作業を行うときは、切羽までの距離が 100m に達するまでの期間内に 1 回及びその後 6 ヶ月以内毎に 1 回の避難及び消火の訓練を 安衛則 389 の
11

行うこと。

また、避難などの訓練を行ったときは、次の事項を記録し、これを 3 年間保存すること。

- ① 実施年月日
 - ② 訓練を受けた者の氏名
 - ③ 訓練の内容
- (2) 救護に関する必要な機械器具等の使用方法、救急処置等について訓練などを行い、記録すること。

安衛則 24 の 3、
389 の 11

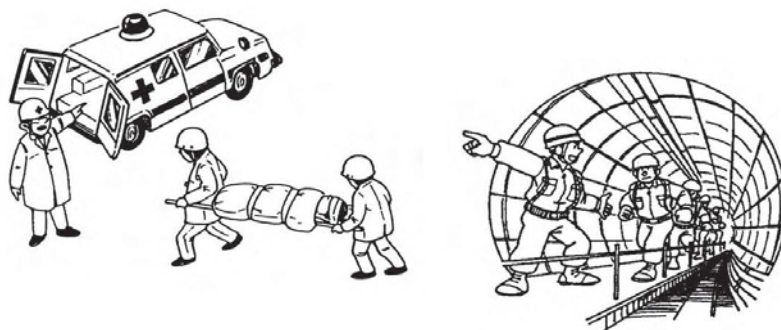


図 17-17 避難及び救助訓練

第 4 節 粉じん対策

1. 施工計画における留意事項

- (1) 坑内（たて坑を除く）で粉じん作業（掘削、ずり積み、ロックボルトの取り付け、コンクリート吹き付け等を言う。以下同じ。）を実施するときは、粉じん対策に係る計画を策定すること。 粉じんガ
- (2) 粉じん対策に係る計画の策定は、事前に、粉じんの発散を抑制するための粉じん発生源に係る措置、換気装置等による換気の実施、換気の実施等の効果を確認するための粉じん濃度等の測定、防じんマスク等有効な呼吸用保護具の使用、労働衛生教育の実施、その他必要な事項を内容とする粉じん対策に係る計画を策定すること。 粉じんガ

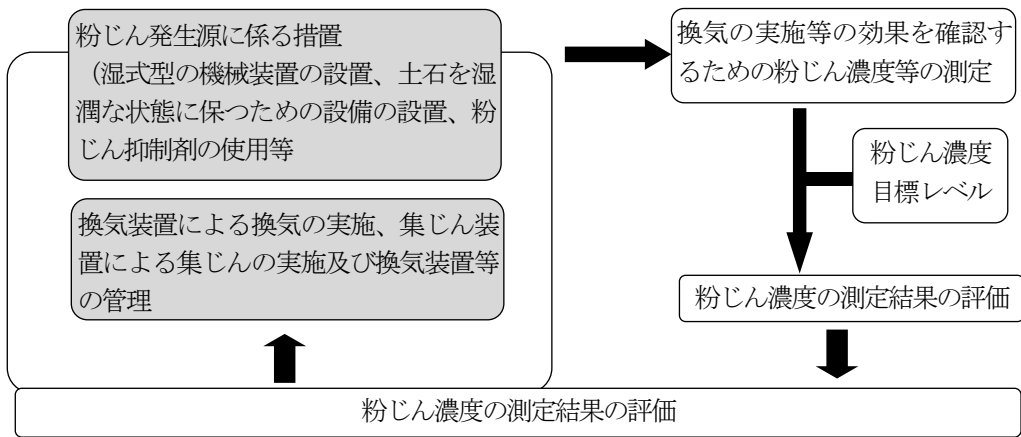


図 17-18 粉じん濃度の低減化のための対策の実施

2. 粉じん発生源に係る措置

- (1) せん孔を行う作業にあつては、くり粉を圧力水により孔から排出する湿式型の削岩機（発泡によりくり粉の発散を防止するものを含む。）を使用すること又はこれと同等以上の措置を講じること。
- (2) 発破を行う作業にあつては、発破後は、安全が確認されたのち、粉じん濃度が低減した後でなければ、発破をした箇所に労働者を立ち入らせないこと。
- (3) 機械による掘削を行う作業にあつては、次に掲げるいずれかの措置又は、これと同等以上の措置を講じること。

粉じんガ

ただし、湿潤な土石又は岩石を掘削する作業にあつては、この限りではない。

- ① 湿式型の機械装置を設置すること。
- ② 土石又は、岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。

- (4) 破碎・粉砕・ふるいわけを行う作業にあつては、次に掲げるいずれかの措置又は、これと同等以上の措置を講じること。

ただし、水の中で土石又は岩石の破碎、粉砕等の作業を行う作業にあつては、この限りではない。

- ① 密閉する設備を設置すること。
 - ② 土石又は、岩石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること。
- (5) ずり積み及びずり運搬を行う作業にあつては、土石を湿潤な状態に保つための設備を設置すること又は、これと同等以上の措置を講じること。

ただし、湿潤な土石の積み込み又は、運搬を行う作業にあつては、この限りではない。



図 17-19 粉じん発散防止

- (6) コンクリート等の吹付けを行う作業にあつては、次に掲げる措置を講じること。
- ① 湿式型の吹付け機械装置を使用すること又は、これと同等以上の措置を講じること。
 - ② 必要に応じ、コンクリートの原材料に粉じん抑制剤等を入れること。
 - ③ 吹付けノズルと吹付け面との距離、吹付け角度、吹付け圧等に関する作業標準を定め、作業員に当該作業標準に従って作業させること。
- (7) 坑内で常時使用する建設機械については、排出ガスの黒煙を浄化する装置を装着した機械を使用することに努めること。

なお、レディミクストコンクリート車等外部から坑内に入ってくる車両については、排出ガスを抑制する運転方法に努めること。

- (8) 必要に応じて、エアカーテン等、切羽等の粉じん発生源において発散した粉じんが坑内に拡散しないようにするための方法の採用に努めること。
- (9) たい積粉じんの発散を防止するため、坑内に設置した機械設備、電気設備等にたい積した粉じんを定期的に清掃すること。
- (10) 建設機械等の走行によるたい積粉じんの発散を少なくするため、次の事項の実施に努めること。
 - ① 走行路に散水すること。
 - ② 走行路に仮舗装すること。
 - ③ 走行速度を抑制すること。
 - ④ 運搬途中の土石の落下防止のため過積載をしないこと。

3. 換気

- (1) トンネル内に換気装置を設置する場合には、施工方法、粉じんガ条件、工程などに対応した適切な換気・集じん方式及び設備容量・配置を検討すること。
- (2) 換気装置による換気の実施に当たっては、次に掲げる事項に留意し、換気を行うこと。
 - ① 換気装置は、ずい道等の規模、施工方法、施工条件等を考慮したうえで、坑内の空気を強制的に換気するのに効果的な換気方式のものを選定すること。
また、必要な場合は暴発防止対策型の機器を使用すること。
 - ② 送気口（換気装置の送気管又は局所換気ファンによって清浄な空気を坑内に送り込む口のことをいう。以下同じ。）及び吸気口（換気装置の排気管によって坑内の汚染された空気を吸い込む口のことをいう。以下同じ。）は、有効な換気を行うのに適切な位置に設けること。
また、切羽の進行に応じて速やかに風管を延長するこ

と。

- ③ 換気ファンは、風管の長さ、風管の断面積等を考慮した上で、十分な換気能力を有しているものであること。
 - ④ 送気量及び排気量のバランスが適正であること。
 - ⑤ 粉じんを含む空気が坑内で循環又は滞留しないように努めること。
 - ⑥ 坑外に排気された粉じんを含む空気が再び坑内に逆流しないこと。
 - ⑦ 風管の曲線部は、圧力損失を小さくするため、できるだけ緩やかな曲がりとすること。
 - ⑧ 換気に使用する風管は難燃性のものを使用すること。
 - ⑨ 吸気口、換気口等は、周辺環境に騒音、振動、悪臭、汚染等がないように措置を講じること。
- (3) 集じん装置による集じんの実施に当たっては、次に掲げる事項に留意すること。
- ① トンネル内に集じん装置を設置する場合には、施工方法、条件、工程などに対応した適切な換気・集じん方式および設備容量・配置を検討すること。
 - ② 集じん装置は粉じんの発生源、換気装置の送気口の位置を考慮し、発散した粉じんを速やかに集じんすることができる位置に設けること。
なお、集じん装置への有効な吸込み気流を作るため、局所換気ファン、隔壁、エアカーテン等を設置することが望ましい。
 - ③ 集じん装置にたい積した粉じんを清掃する場合には、粉じんを発散させないようにすること。
- (4) 換気装置等の管理は、以下のとおりとすること。
- ① 換気装置等については、半月以内毎に 1 回、定期的に、定められた事項について点検を行い、異常を認めたときは、直ちに補修その他の措置を講じること。

- ② 換気装置等の点検を行ったときは、定められた事項を記録し、これを 3 年間保存すること。

4. 粉じん濃度等の測定

- (1) 換気の実施等の効果を確認するため、半月以内毎に 1 回、定期的に、定められた測定方法に従って測定を行うこと。

5. 粉じん濃度の測定結果の評価

- (1) 換気装置等の計画に当たっては、粉じん濃度（吸入性粉じん濃度）目標レベルは $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以下とすること。

ただし、掘削断面が小さいため、 $3\text{mg}/\text{m}^3$ を達成するための必要な大きさ（口径）の風管又は必要な容量の集じん装置等が施工上極めて困難であるものについては、可能な限り、 $3\text{mg}/\text{m}^3$ に近い値を粉じん濃度目標レベルとして設定すること。

- (2) 空気中の粉じん濃度の測定を行ったときは、その都度、速やかに、次により当該測定の結果の評価を行うこと。

① 空気中の粉じん濃度の測定結果の評価は、評価値と粉じん濃度目標レベルとを比較して、評価値が粉じん濃度目標レベルを超えるか否かにより行うこと。

② 空気中の粉じん濃度の測定結果の評価は、各測定点における測定値を算術平均して求めること。

- (3) 空気中の粉じん濃度の測定を行い、評価値が粉じん濃度目標レベルを超える場合には、設備、作業工程又は作業方法の点検を行い、その結果に基づき換気装置の風量の増加、作業工程又は作業方法の改善等作業環境を改善するための必要な措置を講じること。

- (4) 空気中の粉じん濃度等の測定及び測定結果の評価を行ったときは、その都度、定められた事項を記録して、これを 7 年間保存すること。

なお、粉じん濃度等の測定結果については、関係作業員が閲覧できるようにしておくことが望ましい。

6. 呼吸用保護具

- (1) 坑内の作業に従事するすべての作業員に常時、防じんマスク、電動ファン付き呼吸用保護具等有効な呼吸用防護具（動力を用いてずりを積込み若しくは積卸す場所における作業又はコンクリート等を吹き付ける場所における作業にあっては、電動ファン付き呼吸用保護具に限る。）を使用させること。

なお、作業の内容及び強度を考慮し、呼吸用防護具の重量、吸排気抵抗等が該当作業に適したものを選択すること。

- (2) 保護具管理責任者を次の者から選任し、呼吸用保護具の適正な選択、使用、顔面への密着性の確認等に関する指導、呼吸保護具の保守管理及び破棄を行わせること。

イ. 衛生管理者の資格を有する者

ロ. その他労働衛生に関する知識、経験を有する者

- (3) 呼吸用防護具の選択、使用及び保守管理に関する方法並びに呼吸用防護具のフィルタの交換の基準を定めること。

また、フィルタの交換日等を記録する台帳を整備し、当該台帳については、3年間保存することが望ましい。

- (4) 呼吸用防護具を使用する際には、作業員に顔面への密着性について確認させること。
- (5) 呼吸用防護具については、同時に就業する作業員の人数と同数以上を備え、常時有効、かつ、清潔に保持すること。



写真 17-4 呼吸用保護具

7. 労働衛生教育の実施

- (1) 坑内の作業に労働者を従事させる場合には、次に掲げる労働衛生教育を実施すること。 粉じんガ

また、これらの労働衛生教育を行ったときは、受講者の記録を作成し、3年間保存すること。

- (2) 粉じん特別教育 粉じん則2、22

坑内の特定粉じん作業（粉じん障害防止規則第2条第1項第3号に規定する特定粉じん作業をいう。以下同じ）に従事する労働者に対し、特別教育を行うこと。

また、特定粉じん作業以外の粉じん作業に従事する労働者についても、特別教育に準じた教育を実施すること。

- (3) 防じんマスクの適正な使用に関する教育

坑内の作業に従事する労働者に対し、次に掲げる事項について教育を行うこと。

- イ. 粉じんによる疾病と健康管理
- ロ. 粉じんによる疾病の防止
- ハ. 防じんマスクの選択及び使用方法

8. その他の粉じん対策

(1) 労働者が休憩の際、容易に坑外に出ることが困難な場合において、次に掲げる措置を講じた休憩室を設置することが望ましいこと。

- ① 清潔な空気が室内に送気され、粉じんから労働者が隔離されていること。
- ② 労働者が作業衣等に付着した粉じんを除去することのできる用具が備えられていること。

粉じんガ

表 17-19 粉じん作業特別教育の科目と教育内容

科 目	範 囲	時 間	教育の内容
粉じんの発散防止及び作業場の換気方法	粉じんの発散防止対策の種類及び概要、換気の種類及び概要	1 時間	現場に設置してある給水設備、散水設備、集じん機及び換気設備について実地教育を行う。
作業場の管理	粉じんの発散防止対策に係る設備及び換気のための設備の保守点検の方法、作業環境の点検方法、清掃の方法	1 時間	① 設置してある設備について点検の方法、チェックポイントについて説明すること。 ② 併せて日常点検の重要性について説明すること。 ③ 清掃の時期・方法について定めてあることについて十分教育すること。
呼吸用保護具の使用の方法	呼吸用保護具の種類、性能、使用方法及び管理	30 分	① 現場で使用している防じんマスクで行うこと。 ② 職長を実技の講師として参加させることも考慮すること。
粉じんに係る疾病及び健康管理	粉じんの有害性、粉じんによる疾病の病理及び病状、健康管理の方法	1 時間	① じん肺のおこり方、進み方、その症状、並びに合併症について説明すること。 ② 健康診断の重要性、日常生活の影響についてよく説明すること。 ③ 呼吸体操（腹式呼吸）を実施させ毎日励行するよう指導すること。
関係法令	労働安全衛生法、同法施行令、労働安全衛生規則、粉じん障害防止規則、じん肺法、同法施行規則 上記法令中の関係条項	1 時間	① 特別教育に関すること。 ② 特定粉じん作業に関すること。 ③ 散水、換気設備に関すること。 ④ 防じんマスクに関すること。 ⑤ 健康診断、管理区分、作業転換に関すること。

(昭和 54 年 7 月 23 日労働省告示 68 号)

表 17-20 「防じんマスクの適正な使用に関する教育」のカリキュラム

科 目	範 囲	時 間	教育の内容
粉じんによる疾病と健康管理	<ul style="list-style-type: none"> ・粉じんの有害性 ・粉じんによる疾病の病理及び症状 ・健康管理の手法 	30 分 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ① じん肺のおこり方、進み方、その症状、並びに合併症について説明すること。 ② 健康診断の重要性、日常生活の影響についてよく説明すること。
粉じん障害の防止	<ul style="list-style-type: none"> ・粉じん対策の種類及び概要 ・呼吸用保護具の活用 	30 分 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ① 防じんマスクの特長及び使用限度時間等について。
防じんマスクの選択及び使用方法	<ul style="list-style-type: none"> ・防じんマスクの選択及び使用にあたっての留意点 ・顔面への密着性を調べる方法 ・防じんマスクの管理上の留意点 	120 分 (講義) 及び (実技)	<ul style="list-style-type: none"> ① 作業で使用している防じんマスクで検査を行うこと。 ② ろ過材の交換時期及び廃棄時期等についてよく説明すること。 ③ 使用後の粉じん除去、手入れの方法について説明すること。

第 5 節 可燃性ガス対策

1. 事前調査における留意事項

- (1) 地形・地質・ボーリング等資料のほか、文献資料、周辺工事実施記録等を十分検討し、可燃性ガス発生のおそれについて判断すること。
- (2) 工事に先立って可燃性ガスの発生を伴う可能性のある地層並びに背斜・断層等ガスの湧出と密接に関連する地質構造を的確に把握すること。
- (3) 調査の目的を達成するために必要な場合は、トンネル計画線以下相当な深さまでボーリング調査を行うものとし、ガスの存在が認められたときは、エアーリフト、吸引設備を設置してガスの誘導をはかり、位置・湧出量等の湧出状況を的確に把握すること。

2. 施工計画における留意事項

- (1) 可燃性ガスが発生するおそれのあるときは、引火による爆発、火災防止計画及び避難救護などの措置を検討したうえで施工計画を立案すること。
- (2) 毎日の計測結果により、施工計画変更の必要が生じた場合には速やかに変更を行うこと。
- (3) 可燃性ガス、有毒ガス等の発生のおそれがあるところでは自動測定を行い、この記録を残すこと。
- (4) 可燃性ガスの存在するトンネルでは、可燃性ガスの濃度に応じた作業内規を定め、施工計画書に記載すること。

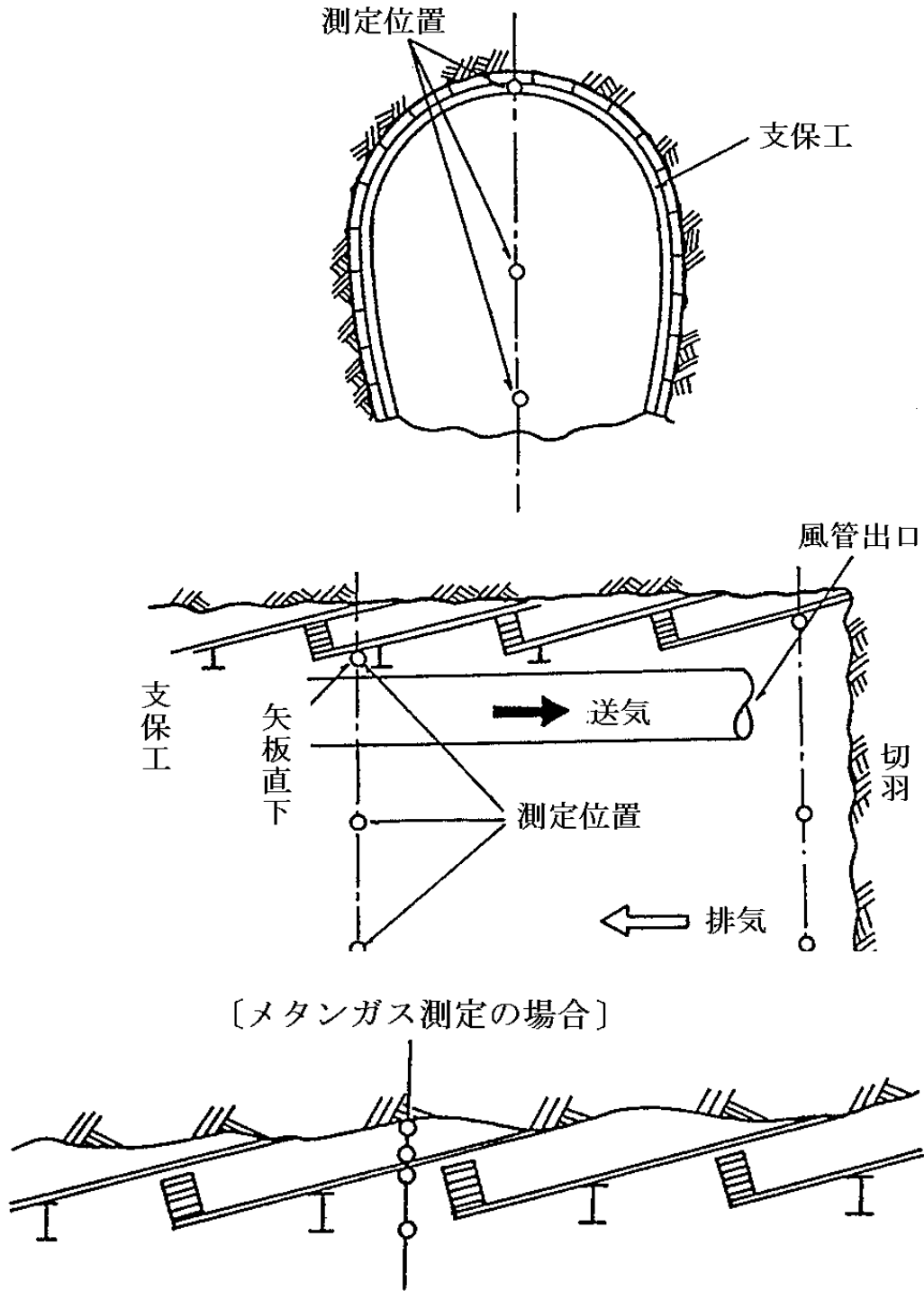


図 17-20 矢板裏及び矢板返しガス測定位置 (例)

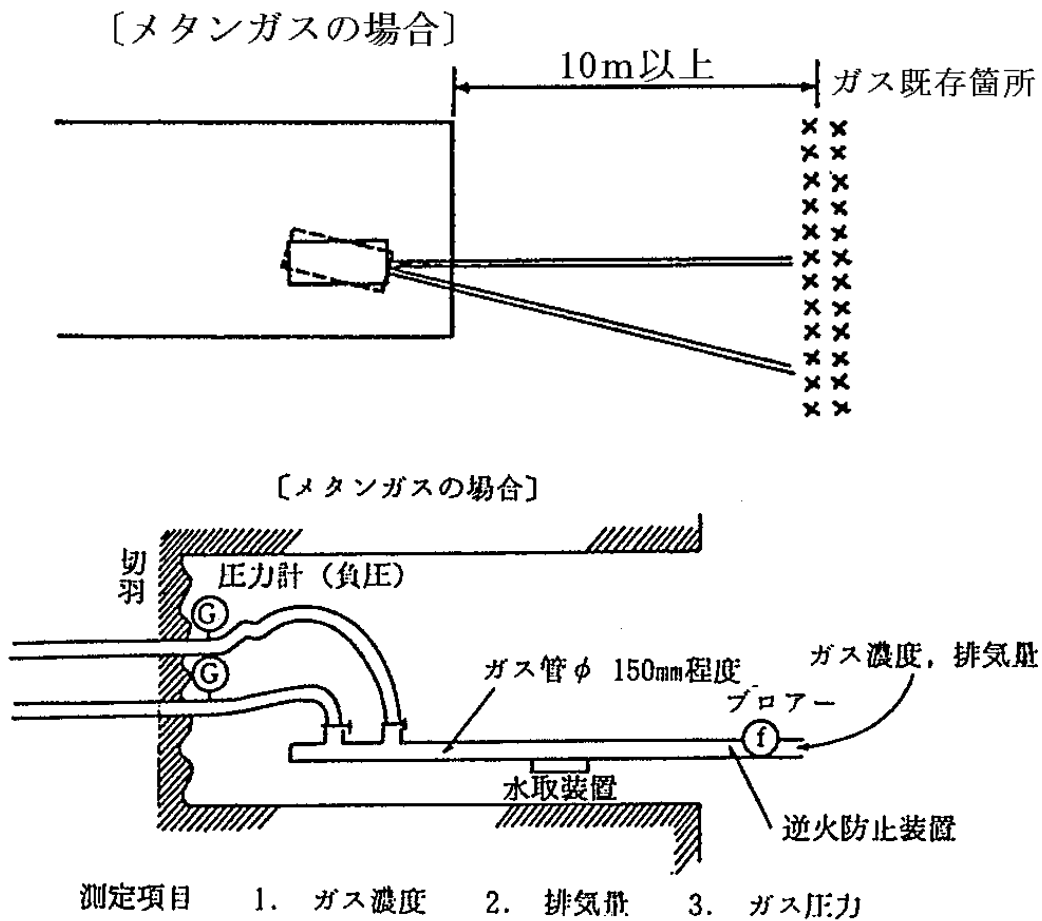


図 17-21 ガス誘導設備 (例)

3. 工事中における留意事項

(1) 可燃性ガス発生の可能性のある地層を掘削する場合は、毎日切羽の地質状況を観察し、可燃性ガスの予知に役立つために地質構造の変化を的確に把握すること。

また、可燃性ガスの有無を調査し記録すること。

(2) 坑内に可燃性ガスが検知され、ガス発生の可能性のある場合には先進ボーリングを実施し、地質構造とガスの状況を調査すること。

(3) 可燃性ガスが発生するおそれのあるときは、爆発・火災防止のため、可燃性ガスの濃度を測定する責任者を指名し、

安衛則 382 の 2

毎日作業を開始する前、中震（震度 4）以上の地震の後及び可燃性ガスに関し異常を認めたときは可燃性ガスの濃度を測定し、その結果を記録し保存すること。

- (4) 可燃性ガスの測定は、切羽・坑口（排気立坑を含む）等可燃性ガスが発生し又は停滞するおそれがある場所について実施すること。 安衛則 382 の 2

4. 可燃性ガスの処理

- (1) ガス湧出の可能性が高い場合は、先進ボーリング又は、穿孔を行い、ガスの湧出を予知し突出を防止すること。 安衛則 389 の 2、
- (2) 先進穿孔等の長さ・配置等は、切羽の大きさ・地質状況により定め、トンネル掘削は一定の厚さの先進穿孔済地山を残しながら行うこと。 389 の 2 の 2
- (3) 多量の可燃性ガスが貯留されていると予測される場合は、地表からのガス抜き大口径ボーリングの実施などについて検討すること。

5. 換気

- (1) 換気は可燃性ガスの濃度を爆発下限値の 30%未満とするため、可燃性ガスの有効な稀釈・拡散ができるような風量の確保及び風管配置を行うとともに、必要に応じローカルファンの設置あるいは坑内風速を一定に保つなどの対策を講じること。
- (2) 換気は連続して行い、特別の場合以外は止めないこと。
- (3) 覆工型枠部等可燃性ガスの滞留し易い箇所の換気には、特に留意すること。
- (4) 換気に用いる風路は、漏風の少ない材料及び系統とすること。

また、有効な換気を行うため、必要に応じて立坑等の設置を検討すること。

- (5) ガス湧出の可能性の高い場合は、換気設備・排水設備・照明設備等保安設備には予備電源を備えること。 安衛則 389 の 9

- (6) 換気の状況は、定期的に測定しその結果は記録保存すること。

6. 警報装置

- (1) 可燃性ガスが存在して爆発又は、火災が生じるおそれのあるときは、必要な場所に自動警報装置を設けること。 安衛則 382 の 3

また、自動警報装置は、その日の作業を開始する前に、次の事項について点検し、異常を認めたときは直ちに補修すること。

- ① 計器の異常の有無
- ② 検知部の異常の有無
- ③ 警報装置の作動状態

- (2) ガス爆発等の非常の場合に関係作業員に速やかに知らせるため、警報装置等を設置し周知させること。 安衛則 389 の 9

- (3) 坑内に可燃性ガスが常時検知される場合には、切羽及び坑内の必要な場所・間隔で定置式可燃性ガス自動警報器を設置し、定置式可燃性ガス自動警報器の指示が爆発下限値の 30%を超えた場合は、自動的に電源をしゃ断する装置を設けること。 安衛則 382 の 3

- (4) 警報装置及び通話装置は、常に有効に作動するよう保持しておくこと。 安衛則 389 の 9

7. 火源対策

- (1) 可燃性ガスが存在し危険な濃度に達する可能性のある場合、使用する電気設備機器は、防爆構造のものを使用すること。

- (2) やむを得ず坑内で溶接・切断・その他火花又は、火焰を発生する作業を行う場合は、十分安全が確保される濃度において、責任者の管理の下で行うこと。

- (3) 可燃性ガスの存在する坑内は禁煙とし、マッチ・ライター等発火源となるものは坑内に持ち込みを禁止し、かつ、その旨を出入り口付近に標示すること。 安衛則 389

- (4) 爆薬を使用する場合は、使用する爆薬及び爆破方法について検討すること。

8. 緊急対策

- (1) 可燃性ガスの濃度が爆発下限値の 30%以上（メタンガスの場合 1.5%以上）であることを認めるときは、直ちに作業員の坑内への立ち入りを禁止し、安全な場所に退避させ、点火源となるおそれのあるものの使用を停止し、かつ通風・換気を行うこと。

[可燃性ガスの爆発限界は、表 17-13 を参照のこと。]

- (2) 坑内において可燃性ガスの濃度が爆発下限値の 30%未満であることを確認するまでの間、坑内に関係者以外の者が立ち入ることを禁止し、その旨見易い箇所に標示すること。
- (3) 通風・換気を行っても可燃性ガスの濃度が爆発下限値以下に下がらない場合は、工事を一時中止し、換気設備を再検討すること。

9. 避難用器具

- (1) 自動電源しゃ断装置を設置した場合は、停電に対処するため、入坑者には防爆型避難用照明器具を携帯させること。
- (2) ガス湧出の可能性の高い場合は、呼吸器等救命用具を備えること。

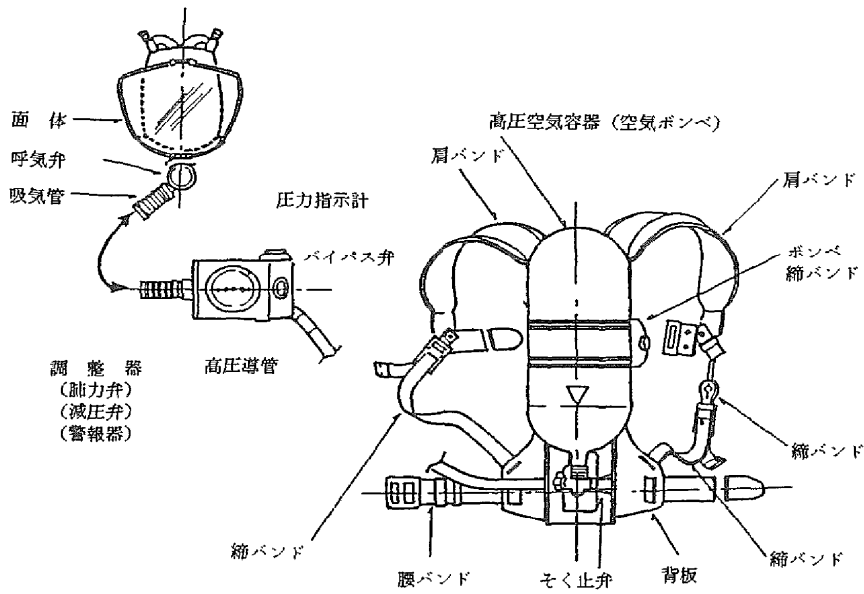


図 17-22 空気呼吸器の構造 (二段減圧方式)

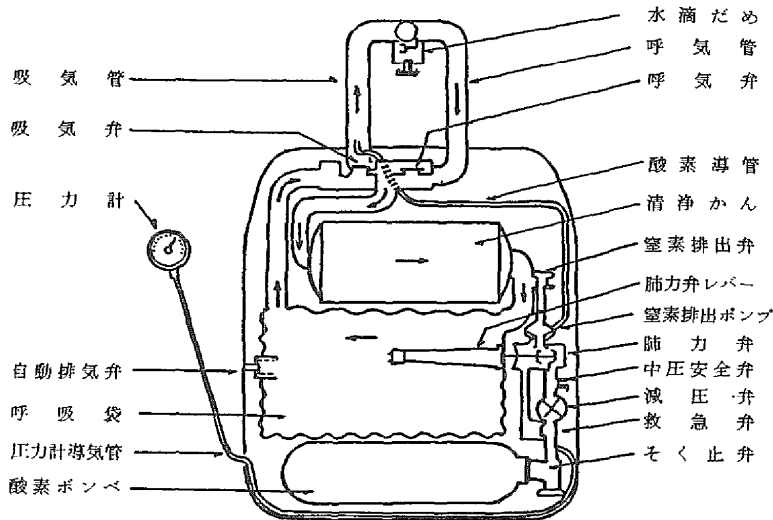


図 17-23 酸素呼吸器の構造 (循環指揮肺力型)

第 6 節 坑内掘削

1. 作業責任者の責務

- (1) 作業の方法及び作業員の配置を決定し、作業を直接指揮すること。
- (2) 発破工法における発破・換気時・こそく・浮石落とし・積込み作業及び機械掘削工法の掘削・積込み作業が行われている周辺は、立ち入り禁止の措置を講じること。

安衛則 383 の

2, 3

- (3) 器具・工具・安全带及び保護帽の機能点検並びに使用状況を監視すること。
- (4) 湧水の状況、ガスの検地など各種計測器、警報装置類は常に整備されていること。危険箇所での補助工法等については、即時対応が可能なよう、各種機械について常に整備されていること。

2. 可燃性ガス対策

安衛則 389 の 2

可燃性ガスが突出するおそれのあるときは、ボーリングによるガス抜き又は薬液注入による封入など、突出を防止するため必要な措置を講じること。

の 2

3. 作業における留意事項

- (1) 掘削方式の選定に当たっては、地山条件、トンネルの規模、立地条件等を十分考慮して安全な方式を選定する。
- (2) 掘削工法の選定に当たっては、断面の大きさ、形状、地山条件、立地条件、工期等を考慮して安全な工法を選定する。
- (3) 掘削の進行に伴って、地質や湧水等の地山条件が当初の予想と相違し、計画が適合しなくなった時は掘削計画を変更すること。
- (4) 発破直後の岩盤は、点検者を定めて浮石を残さないよう十分に削り落とすこと。
- (5) 掘削面は、日時の経過にともない、地肌がゆるんで浮石が生じ落石や肌落ちの原因となるので、選任した点検者に点検させ、必要に応じて支保工や矢板の増設を行い、作業の安全に留意すること。
- (6) 湧水対策を掘削に先行して実施し、湧水に伴う地山の崩落を防止すること。
- (7) 浮石落しや支保工の補修及び削岩・穿孔等の作業が行われている所には、関係者以外の立ち入りを禁止すること。

安衛則 386

火取則 53

- (8) 逆巻工法の場合、抜き掘りの順序は左右千鳥に行うことを原則とし、アーチコンクリートの沈下などの危害防止を図ること。

第 7 節 坑内発破

1. 一般的留意事項

- (1) 発破作業は、第 7 章第 5 節発破作業に準じること。
- (2) 電気雷管の運搬、電気雷管を取り付けた薬包の装填及び電気雷管の結線の作業を行う場合に呼吸用保護具を使用する場合には、漏電等による爆発を防止するために電動ファン付き呼吸用保護具以外の労働安全衛生法第 44 条の 2 の型式検定に合格した防じんマスクを使用すること。

火取則 54 の 2

ただし、電動ファンを停止しても型式検定に合格した防じんマスクと同等以上の機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具を使用する場合で、漏電等による爆発のおそれのない安全な場所で、当該電動ファン付き呼吸用保護具の電池を取り外し保管したうえで、当該作業を行う場合はこの限りではない。

2. 削孔

- (1) 削孔に先だって、切羽の点検、浮石の除去、残留爆薬の有無の確認及び回収等の措置をして、作業の安全をはかること。
- (2) 削孔に先だって行う浮き石の除去及び削孔作業が行われている所には、関係者以外の立入りを禁止すること。
- (3) 削孔は、あらかじめ定めた配置に従って、位置、方向、深さについて正確に行うこと。

ただし、前の孔じりを削孔しないこと。

- (4) 削孔中は、異常な湧水、ガスの噴出、地質の変化等は、のみ下り速度、削孔排水の色、量、その他である程度知る

ことができる場合が多いので、削孔作業中はよく注意すること。

3. 装薬

- (1) 装薬に先立って、穿孔の状態及び切羽の点検等を行うこと。

また、削孔中に発生した浮石の有無を点検し、必要があれば除去するなど安全を確認しなければならない。特に湧水を伴う切羽では、浮石や孔荒れが生じやすいので、入念に行うこと。

- (2) 装薬には有資格者をあて、火薬類取締法に則った作業を行うこと。 安衛法 61
安衛則 41
火取則 51
- (3) 電気雷管の使用に当たっては、漏えい（迷走）電流、静電気、落雷等に十分注意すること。 火取則 51、
54
- (4) 電気雷管の爆発を避けるため、所定の計器、警報器により、漏えい（迷走）電流に対する安全を確かめるとともに、着衣などに帯電する静電気を放電させなければならない。
- (5) 漏えい電流がある場合、落雷のおそれがある場合は、装薬作業を中断すること。 火取則 51、
54
- (6) 装薬中は、関係者以外の立ち入りを禁止し、切羽で削孔その他の作業をさせないこと。 火取則 53
- (7) その他の装薬作業における留意事項を以下に示す。 火取則 51
- ① 電気雷管を運搬するときは、脚線を露出しないようにし、電灯線・動力線その他漏電のおそれのあるもののできるだけ近づけないこと。
- また、発破母線を敷設するときも電線路から離すこと。
- ② 懐中電灯等は絶縁装置のあるものを使用すること。 火取則 54
- ③ 爆破をしようとする場所に漏えい電流がある場合には電気爆破はしないこと。
- ④ 装薬前には、孔をよく清掃して小石等を残さないこと。 火取則 53

- ⑤ 装薬が終わっても使用予定数が余ったときは、数量を確認し、増しダイは火薬取扱所に、親ダイは火工所に直ちに返納して、紛失等を防止すること。
- ⑥ 母線は切断、結線もれ、結線違い等がないよう脚線に連結する前に必ず点検すること。
- ⑦ 母線の結線後、安全な箇所で導通試験をすること。全員が安全な場所に退避するまで、母線を発破器又は電源スイッチに連結しないこと。 火取則 54
- ⑧ 母線を地上のレール、パイプあるいは他の電気が流れ、または漏れている可能性のある箇所に接触させないこと。 火取則 54

4. 爆破作業導火線発破の責任者は、次の要領で確実に点火指揮を行うこと。

- (1) 爆破作業は、指揮者および点火者を定め、安全、かつ確実に行うこと。 安衛則 319、
620
- (2) 爆破を行うときは、あらかじめ定めた危険区域内の者を退避させ、見張り人を配置してその区域内への立ち入りを禁止し、爆破を知らせたうえで点火すること。 火取則 53
- (3) 点火の位置は、爆破の程度に応じて隔離した安全な場所とすること。 火取則 53 の 2
- (4) 発破器のハンドルは、点火するとき以外は施錠または取り外しておくこと。 火取則 54
- (5) 発破器と母線との連結は点火直前に行うこと。 安衛則 318
- (6) 退避の合図は、サイレン、振鈴等の確実な方法で行うこと。
- (7) 点火の合図は、全員の退避を確認してから行うこと。 火取則 53
- (8) 爆破後は、爆破箇所及びその周辺の状態を点検し、浮き石を除去するとともに、不発孔、残留爆薬等の有無を点検して必要な措置を講じること。
- (9) 点検作業中は、指名された点検者以外の者の切羽への立

ち入りを禁止し、点検者が安全を確認した後でなければ後続作業を開始してはならない。

(10) 不発残留薬がある場合には、次のいずれかの方法で処理すること。 火取則 55

- ① 不発の爆薬孔から 0.6m 以上の間隔をおいて平行に削孔して爆破を行い不発火薬類を回収する。
- ② 不発の爆破孔からゴムホース等による水流で詰めものおよび火薬類を流し出し、不発火薬を回収する。
- ③ 不発の爆破孔からゴムホース等による水流若しくは圧縮空気で詰めものを流し出し、又は雷管に達しないように少しずつ静かに詰めものの大部分を掘り出した後、新たに薬包に雷管を取り付けたものを装てんし再点火する。

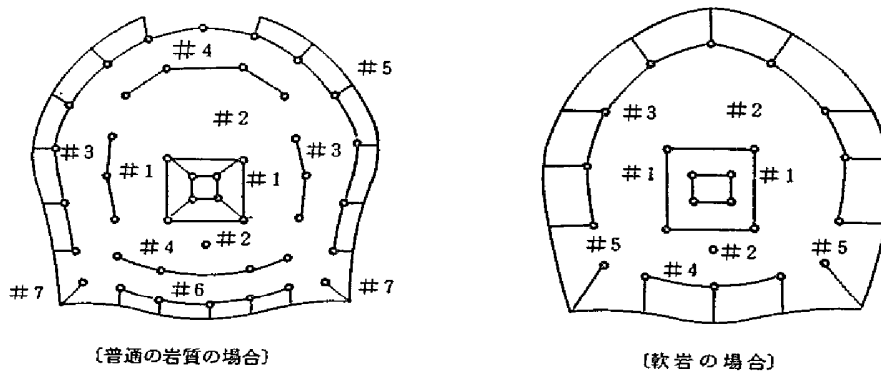


図 17-24 削孔の配置 (例)

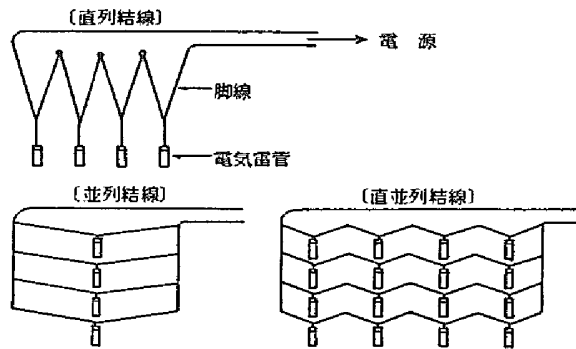


図 17-25 脚線の結線 (例)

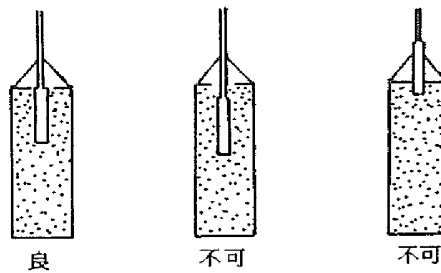


図 17-26 雷管挿入状況の良否

第 8 節 坑内運搬設備

1. 事故防止設備・対策

- (1) 坑内で車両を運行する場合は、定められた建築限界・車両限界を保持し坑内交通事故の防止に努めること。

- (2) トンネル内に軌道を設ける場合は、片側の車両及び側壁との間に 60 cm 以上の間隔を確保すること。これが困難な場合には、信号の設置・監視人の配置等により運行中の車両の進行方向に立入禁止の措置を講じるか、待避所を設置すること。 安衛則 205
- (3) 動力車の警報装置（警笛・ブザー等）、制動装置、照明装置（運転台用及び前灯）等は、常に完全な状態にしておくこと。 安衛則 209
- (4) 動力車及び車両には、これを良く識別できるように夜光塗料等によって色彩を施すこと。
- (5) ずり運搬にシャトルカーを使用する場合は、軌道の曲線部を安全に通過できるようなものとし、本体車幅からの突出部がないようにすること。
- (6) 積込み施設のコンベア部には、非常停止装置・巻込み防護設備を設けること。
- (7) 車両等が逸走する危険性のある場合には、逸走防止装置を設置すること。 安衛則 204
- (8) ずり積みに当たっては、積載荷重を守るとともに、適正に積込むこと。
- (9) 車両、信号、標識等を正常な状態に維持管理し、衝突、暴走等の防止を図ること。
- また、車両運行管理規程を遵守し、運行の安全を確保すること。

2. 軌道方式における留意事項

- (1) 軌条の重量は、車両の重量に応じて定められた基準以上のものを使用すること。 安衛則 196
- (2) 軌条及び軌道路盤は、常に保守点検し、運行路の安全確保に努めること。
- (3) 軌道の継目は、段違い・食違い・継ぎ折れ等のないこと。 安衛則 197

- (4) まくら木の大きさ及び配置の間隔は、軌条を安定させるための車両重量、道床の状態等に応じたものとする。 安衛則 199
- (5) 車両を連結するときは、確実な連結装置を用いること。 安衛則 213
- (6) 人車は搭乗定員を定め、囲い及び乗降口、座席、握り棒等の設備を設け、作業員の輸送を専用とし、非常停止装置を設けること。 安衛則 211

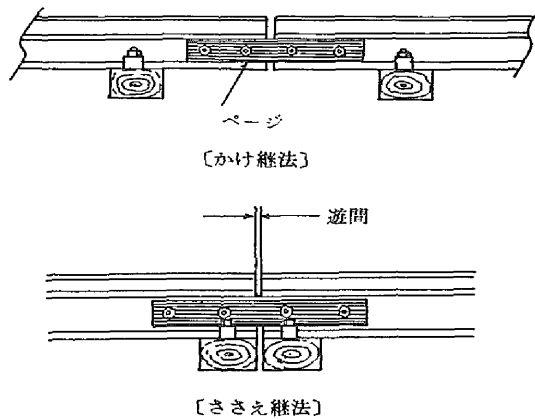
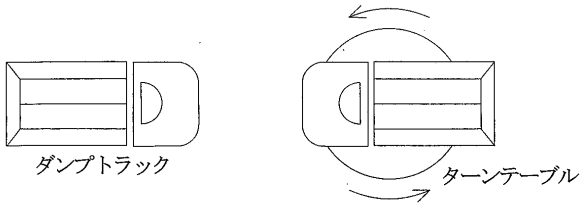
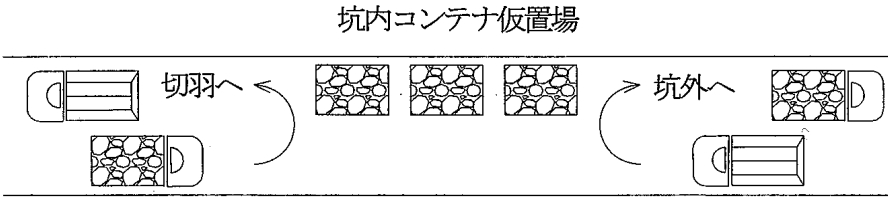
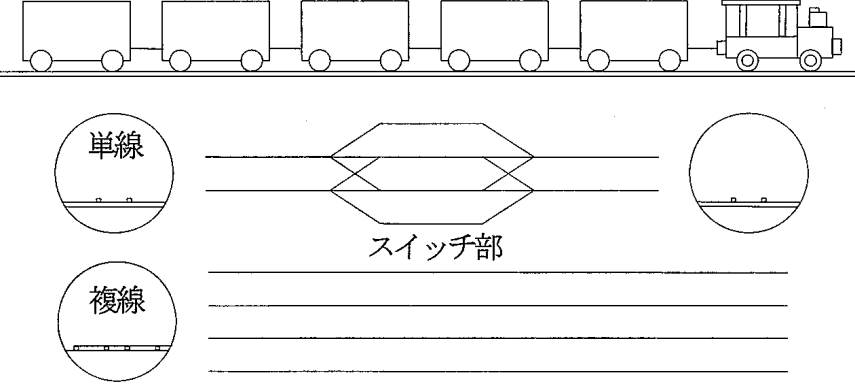


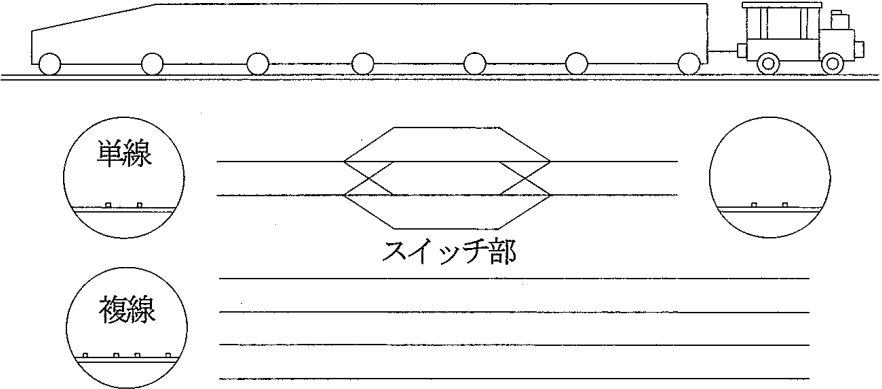
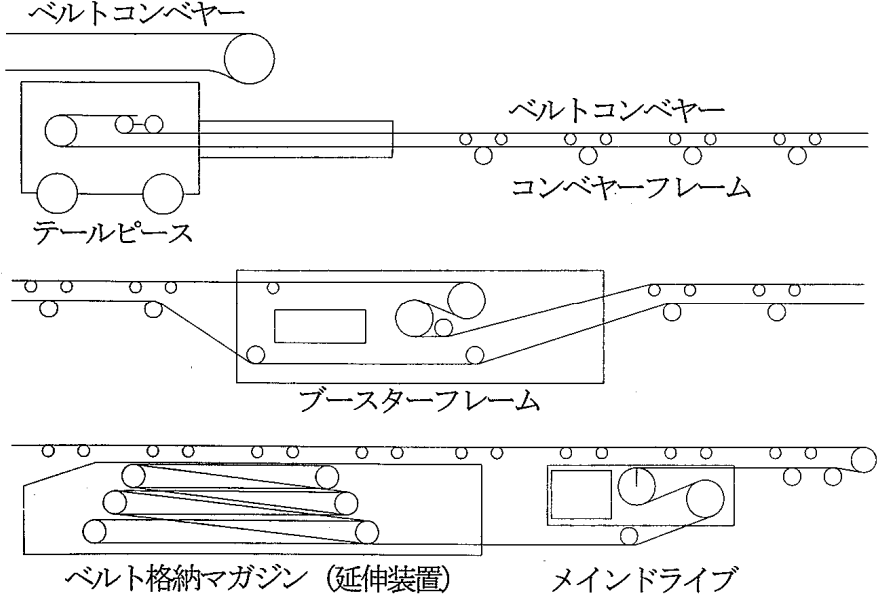
図 17-27 継目部のまくら木の位置

3. 自動車類における留意事項

- (1) 内燃機関による排気ガスの処理には、十分な換気装置を備え、坑内ガスの排出を確実に行うこと。
- (2) 坑内の排気ガス検知については、坑内条件と車両出入台数に応じて適切な基準を現場毎に作成し、安全施工に努めること。
- (3) 坑内運搬路は、一定速度の運行に支障のないよう保守点検をすること。
- (4) 坑内作業現場には、それぞれ作業箇所を示す照明標識作業灯を設け、誘導員を配置して安全施工に努めること。
- (5) 車両の方向転換には転車等を用い、誘導員の指示により変換及び積込位置への移動を行うこと。

表 17-21 主なずり運搬方式の比較

方式	概要	作業性	坑内環境	設備
タイヤ方式 ダンプトラック	 <p>削ずりをホイールローダー等でダンプトラックに積み込み坑外へ運搬する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・車両待ちが生じた場合、ずりの積み込みが中断する。 ・トラックの錯綜が激しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・内燃機関を使用するため、坑内換気に留意する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダンプトラックの方向転換のためにターンテーブルが必要な場合がある。(ダンプトラック、大型ダンプトラック、ロードホールダンプ)
タイヤ方式 コンテナ式	 <p>ダンプトラックの代わりに脱着可能な複数のコンテナを坑内に仮置きして切羽の早期開放を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削ずりを切羽後方に仮置きするため、切羽でのずり処理は比較的短時間である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 	<ul style="list-style-type: none"> ・方向転換のためにターンテーブルが必要な場合がある。
レール方式 ずり鋼車	 <p>掘削ずりをシャフローダー等でずり鋼車に積み込み坑外へ運搬する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・車両待ちが生じた場合、ずりの積み込みが中断する。 ・車両編成が複数の場合、運行管理に留意する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・バッテリー機関車の場合には坑内環境を良好に保てる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・軌道設備 ・単線の場合には退避区間が必要となる。

<p>レール方式</p>	<p>シャトルカー</p>	 <p>ずり鋼車の代わりにシャトルカーを用いる。ずりの積込み作業は、シャトルカーの端部で投入し、車両床面のチェーンコンベヤーで順次後方に移動させて行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 ・ただし、シャトルカーの容積が比較的大きいため、ずり鋼車のようにずりの積込みが中断することは少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 	<ul style="list-style-type: none"> ・同上
<p>連続ベルトコンベヤー方式</p>		 <p>掘削ずりを切羽後方の所定の位置まで運搬した後、延伸可能なベルトコンベヤーで坑外まで直接かつ連続的に輸送する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・切羽の進行に伴い、コンベヤーベルト、同フレーム及びブースタードライブの追加が必要になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・内燃機関を使用しないため、坑内環境を良好に保てる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンベヤーベルト ・同フレーム ・モータードライブ ・延伸カートリッジ等 ・発破掘削の場合クラッシャーが必要となる。

第 9 節 坑外運搬設備

1. 事故防止設備・対策

ずりびんの上には、作業員の転落防止のため、手すりや車両の停止線を設け安全施工に努めること。

第 10 節 坑内運搬作業

1. 事故防止対策

- (1) 坑内車両に人を乗せる場合は、人車に乗せること。 安衛則 211, 221
- (2) 車両が動いている際の飛び乗り・飛び降りは厳禁すること。
- (3) 発破後のずりを積込む時は、残火薬の有無に注意すること。
- (4) 運搬作業は、坑内運行規則等により定められた速度などを遵守し、安全運転に努めること。
- (5) ずり積込み中の車両等の車止めや連絡に従事する従業員は、車両等に挟まれないよう十分注意すること。
- (6) バッテリー機関車によりけん引する鋼車の編成車両数などは、軌道の勾配及び状態等を勘案して定め、安全な制動距離を確保すること。
- (7) 資材運搬・長尺物の運搬には、車両限界を守り標識灯の設置及び荷崩れなどの防止を図ること。

2. 誘導員等の配置

- (1) 作業場の荷の積卸し及び車両等の入替えは、誘導員の指示に従い事故防止に努めること。
- (2) 後押し運転を行う場合及び作業員の出入りを禁止しない場合は、転落するおそれのない構造とした車両等に誘導員を配置し、先頭車両に前照灯を備え、誘導員と運転者との連絡警報機器を備えること。 安衛則 224, 225



図 17-28 誘導員の配置

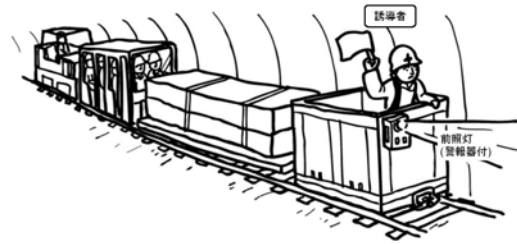


図 17-29 適切な乗車

第 11 節 坑外運搬作業

1. 作業における留意事項

チップラー等に車両を出入させるときは、作業員は速度・位置・動作・姿勢に注意し、確実な信号によってダンプを行うこと。

第 12 節 支保工一般

1. 一般的事項

(1) 支保工は、地質・地層・湧水・亀裂・浮石等の状態並びに掘削方法に応じた堅固なものとする。 安衛則 391

(2) 支保工は、地山の緩みを少なくするため、掘削後速やかに建込みを行うこと。

(3) 支保工は、標準図に従って建込むこと。 安衛則 392, 393

なお、標準図によって建込むことが危険である場合は、変更し安全を保つこと。

(4) 点検者を定め、毎作業日及び中震（震度 4）以上の地震の後、部材の異常の有無について点検し、常に危険のないよう補強・補修をすること。 安衛則 396

- (5) 部材の加工・運搬・建込み等では、無理な作業を行わないこと。

2. 建込みにおける留意事項

- (1) 鋼製支保工の建込みに当たっては高所作業を伴うため、墜落、転落防止の保護装置を設置した機械を使用すること。
- (2) 作業中は、落盤、肌落ち及び挟まれ等による危険を防止するため、作業周辺への関係者以外立入禁止の措置を講じること。
- (3) 建込み前に一次吹付けコンクリートや鏡吹付けコンクリートを実施すること。 安衛則 392～394
- (4) トンネル支保工は、標準図に従って同一平面内に建込み、脚部には沈下防止用に皿板等を用いること。 安衛法 394
- (5) 支保工は、必要な強度と建込み間隔を有し、沈下・変形・転倒・ねじれ等を起こさないよう、堅固に建込むこと。 安衛則 384, 394
- (6) 支保工を建込むときには、落盤・肌落ちの点検、浮石の除去を行い、落石等に注意しながら作業を行うこと。
 なお、落盤・肌落ちにより作業員に危険を及ぼすおそれのあるときは、矢板・矢木・ライナープレート・支保工及びロックボルト等を施すこと。 安衛則 394
- (7) 坑口及び必要な部分には、やらずを設けること。
- (8) 部材の組立作業は、相互の合図を確認して安全な足場又は作業床を設けて行うこと。 安衛則 391
- (9) 標準支保工が地山の状態に適応しなくなった場合は、適正な支保工に変更し、安全を保つこと。
- (10) 盤膨れ・地下水位などにより初期状態が一変する可能性があることから、建て込み後は十分留意すること。

3. 作業主任者の責務

- (1) 材料の欠点の有無並びに工具・器具を点検し、不良品を取除くこと。

- (2) 落盤・浮石等の再点検、当たり取りを行ってから着手すること。
- (3) 作業区間は、照度を十分にすること。
- (4) 作業区間を通行する者や車両に対し、安全施工の指示を行うこと。
- (5) 支保工組立後、各部を良く点検すること。

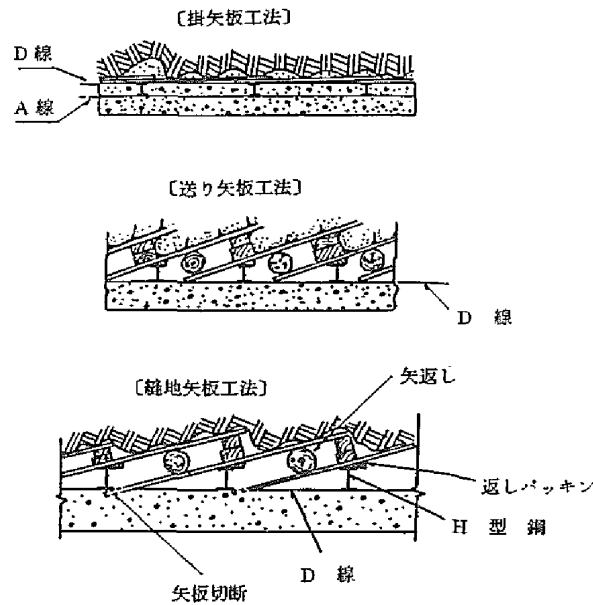


図 17-30 矢板工法 (例)

第 13 節 鋼製支保工

1. 建込みにおける留意事項

- (1) 建込み間隔は 1.5m 以下とし、主材相互間はアングル・継ぎボルト・継梁等を用いて強固に連結すること。 安衛則 394
- (2) 鋼製支保工にあっては、アーチ作用を十分に発揮させるため、地山との隙間にくさびを打ち込むなどの措置を講じること。 安衛則 394
- (3) 部材の仮止めは確実にってから、次の組立作業を行うこと。

- (4) 鋼製支保工は、覆工内に埋込むことを原則とする。
- (5) 部材の組立作業は相互の安全を確認して、安全な足場又は作業床を設けて行うこと。

第 14 節 吹付けコンクリート

1. 吹付け作業における留意事項

- (1) コンクリート吹付け関連機械は、良好に維持管理し、掘削後できるだけ速やかに吹付け作業を行うこと。
- (2) 吹付け作業箇所においては、必要により粉じん処理を行うとともに、作業員は電動ファン付き呼吸用防護具を着用する他、適切な保護具を着用しなければならない。
- (3) 吹付けは、浮石等を入念に取り除き、掘削後できるだけ速やかに行うこと。
- (4) 金網を用いる場合は、十分固定すること。
- (5) 吹付けは、地山の凹凸をなくすように行い、鋼製支保工がある場合には、コンクリートと鋼製支保工が一体となるように、注意して吹付けること。
- (6) コンクリート吹付け作業中は、閉塞などによって内圧が一時的に高圧となるので、詰まった時の連結金具の破損やホースの振れによる事故防止に配慮した作業員の配置とすること。
- (7) 支保工としての十分な強度を確保するため、示方配合に基づき吹付け材料・練り混ぜ方法・吹付け機械・吹付け方法等現場状況に合わせた施工方法を決定すること。
- (8) 地層がルーズな場合や湧水のある場合など、予想外の条件にも効果を発揮するような対策を講じること。
- (9) 切羽の自立時間が短く、肌落ちが著しいとき又は土圧があるときなど、状況に応じて補助工法も含めた対策を講じること。

(10) 吹付け工を行う場合には、水抜き孔を適切な間隔に設けること。

2. ロックボルト

(1) 吹付けコンクリート完了後、速やかにロックボルトを打設すること。

(2) ロックボルト打設の作業に当たり、作業開始前に吹付けコンクリートの剥離に注意するとともに、コンクリートの効果状況を十分に確認しておくこと。

(3) 効果を十分に発揮させるため、地質に応じたボルトを選定し、せん孔時は、位置・方向・深さ等について正しく施工すること。

(4) せん孔後、坑内のくり粉を除去し、地山とロックボルトが十分に付着するように努めること。

(5) 運転者と作業員の連携を常に保ち、運転者は無理な機械操作を行わないこと。

(6) 高所作業となる場合は墜落防止措置を講じるとともに、挟まれ及び転倒防止に配慮した足場とすること。

(7) ボルトは、ベアリングプレートを介し、緩みのないように十分締め付けること。

3. 計測管理

(1) 安全に掘削するため、施工方法に応じて内空変位及び地山の挙動などの計測を行い、常に監視すること。

(2) 計測の結果を当該施工区間のより安全な施工へと活用を図ること。

第 15 節 覆工作業

1. 作業主任者の責務

(1) 作業の方法及び作業員の配置を決定し、作業員を直接指揮すること。

安衛則 383 の

4、5

- (2) 器具・工具・安全带及び保護帽の機能点検並びに使用状況の監視をすること。

2. 防水シート張り作業

- (1) 防水シート張作業は高所作業となることから、墜落防止措置を講じた作業足場を使用すること。

安衛則 398

3. 型枠の組立・解体

- (1) 型枠支保工の構造は、施工条件に適合し、コンクリート打込時の型枠支保工にかかる荷重に十分耐えられるものであること。

- (2) 施工計画に基づく型枠の形式及び特徴を十分承知し、事前検査して合格したものを使用すること。

- (3) 型枠支保工の材料については、著しい損傷、変形又は腐食があるものは使用しないこと。

安衛則 397

- (4) 型枠のケレン・塗油作業においては、滑落を防止するため適切な設備を設けること。

- (5) 組立・解体の作業については、部材類の落下・転倒防止の措置を講じること。

また、上下同時作業を行わないようにし、必要に応じて監視員を配置すること。

- (6) 型枠の取り外し時期は、打ち込んだコンクリートが必要な強度に達するまで取り外さないこと。

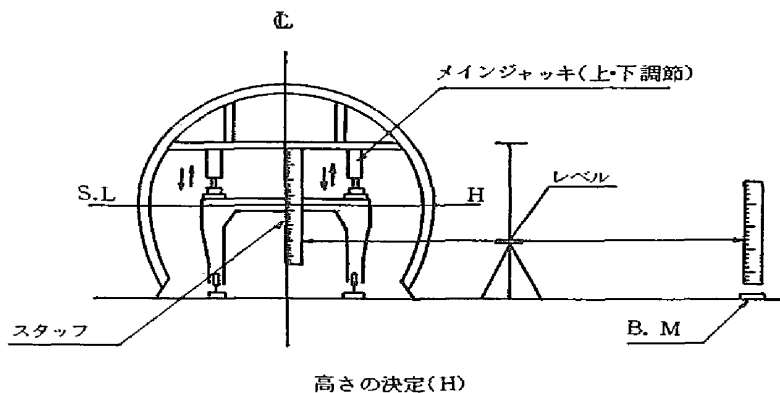


図 17-31 スライディングフォームの据付方法 (例)

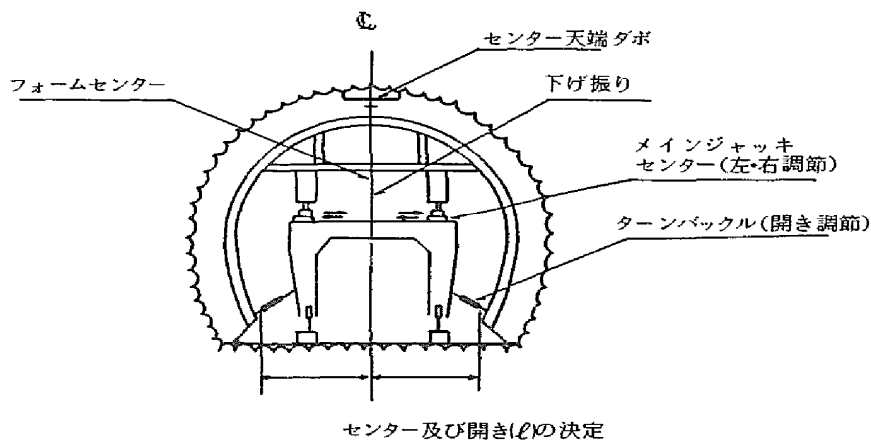


図 17-32 スライディングフォームの据付方法 (例)

4. コンクリートの打設

- (1) コンクリートの打設配管は、脈動等の影響を受けるので、堅固に取り付けること。
- (2) コンクリート打設作業及びケレン作業の足場は、堅固に設置し墜落及び転倒の防止を図ること。
- (3) 覆工コンクリートの打設は、適度な速度で、かつ、セントルに偏圧がかからないように、左右対象にできるだけ水平に打設すること。

また、コンクリートの吹き出しによる危険防止の措置を講じること。

- (4) 覆工コンクリートの打設作業中は、ほかの運搬作業などの作業員の安全に留意すること。
- (5) 吹上方式による打設の場合は、過圧送による型枠の変形を防止するため監視員を配置すること。
- (6) コンクリート圧送管が閉塞した場合は、圧送空気を減圧し、吹出さないような処置をしてから掃除すること。
- (7) 空気圧送機を使用する場合は、圧送終了時に残留空気がないことを確認すること。

また、前面の作業員を退避させた後、ジョイントを外すこと。

5. 裏込注入

- (1) グラウト注入の開始時期は、覆工コンクリートが注入圧力に耐えうる程度に達した後とすること。
- (2) 過大な注入圧により、覆工コンクリートの破壊などが発生しないよう、注入圧をあらかじめ設定すること。
- (3) 注入の順序及び圧力は、覆工に偏圧や過大な荷重のかからないように行うこと。