

2022年5月18日
日本建設業連合会
日本トンネル専門工事業協会

トンネル切羽範囲内立入作業における安全対策指針
【日建連 安全委員会「トンネル切羽立入判断基準策定専門部会」報告】

1. 背景・趣旨

トンネル工事における切羽では肌落ちによる労働災害が度々発生しており、昨年はリニア中央新幹線のトンネル工事現場において死亡災害等が相次いだところである。肌落ちによる労働災害を防止するためには、切羽への労働者の立ち入りを出来るだけ少なくしていくことが有効であるが、トンネル工事では切羽にどうしても立ち入らなければならない作業があることも事実である。

また、トンネル工事に関し、『労働安全衛生規則第386条』で立ち入りが禁止されているのは、ずい道支保工の補強作業が行われる肌落ちにより労働者に危険を及ぼすおそれがある箇所等に限られており切羽一般が含まれているわけではない。厚生労働省が平成28年12月26日付で策定した『山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン(平成30年1月18日改正、以下「ガイドライン」という。)』では、肌落ちによる労働災害を防止するために切羽への立ち入りを原則禁止としているが、真に必要がある場合には立ち入りを認めている。

そこで日本建設業連合会(以下「日建連」という。)は、このような状況を踏まえ「切羽への立ち入りが真に必要な作業」に係る判断基準を策定するため、安全委員会の下にトンネル切羽立入判断基準策定専門部会(以下「専門部会」という。)を設置し、その重要性・専門性に鑑み、日本トンネル専門工事業協会の協力を得て検討を重ね、今般、トンネル切羽範囲内立入作業における安全対策指針を取り纏めた。

本指針の概要については以下に記載したとおりであるが、日建連会員各社では、本指針を活用してトンネル工事における労働者の切羽への立ち入りを極力削減していくとともに、やむを得ず切羽に立ち入って作業を行わざるを得ない場合における安全対策の徹底を図っていく所存である。

2. 検討事項

専門部会では、主に以下の事項について調査・検討を行った。

- ① 切羽へ立ち入らなければ行うことが出来ない作業の特定
- ② 特定した作業について労働者を立ち入らせる際に講ずべき安全対策
- ③ 関係行政機関及び発注者に対する要望

3. 検討結果

(1) 切羽への立ち入りが真に必要な作業に係る判断基準の特定

トンネル工事における作業を“穿孔・装薬”、“発破”、“ずり出し”、“コソク・当たり取り”、“一次吹付け”、“鋼製支保工建て込み”、“二次吹付け”、“ロックボルト”、“その他”に分類し、それぞれの作業ごとに具体的な作業手順や稼働させる機械を明確にした上で、どうしても労働者が切羽に立ち入らなければならない作業を洗い出して特定した。なお、判断基準を定めた際には、天端から45度の範囲内を切羽として取り扱っている。また、いかなる作業においても一次吹付け未施工区間の素掘り面直下は絶対に立ち入ってはならない。

前述に基づく検討の結果、「切羽への立ち入りが真に必要な作業」としては、

- a “穿孔・装薬作業”における「切羽の点検」、「穿孔位置のマーキング」、「孔内清掃」、「装薬・結線・導通の確認」
- b “発破作業”における「発破効果及び不発の確認」
- c “コソク・当たり取り作業”における「コソク状態及び当たりの確認」、「断面整形状態の確認」
- d “一次吹付け作業”における「機械誘導」、「ホースの確認及び移動」、「吹付けノズルの操作」
- e “鋼製支保工建て込み作業”における「根足高及び奥行き確保の確認」、「皿板の設置」、「機械誘導」、「支保工の脚部誘導位置合わせ」、「ジョイントボルト取り付け」、「根足高さ位置調整」、「つなぎ材の取り付け」、「金網の挿入及び結束」
- f “二次吹付け作業”における「機械誘導」、「吹付けノズル操作」、「ホースの確認及び移動」

g “ロックボルト作業”における「機械誘導」、「穿孔位置のマーキング」、「定着材の注入」、「ロックボルトの挿入」、「プレートの取り付け」、「モルタルの充填」

h “その他の作業”として「切羽用水中ポンプの設置」、「岩判定(発注者又は元請)」、「切羽観察、測量・記録写真(元請)」

に限定することが可能であるとの結論に達した。なお、“発破”、“ずり出し作業”については、労働者が重機に搭乗して作業を行うなど、切羽への立ち入り作業は認められなかった。

今後は、この判断基準に基づき‘切羽への立ち入りが真に必要な作業’には該当しないとされた作業については、切羽へは立ち入らないで作業を行っていくことが求められる。

(2) 特定した作業について労働者を立ち入らせて作業を行う際の安全対策

上記(1)で特定した‘切羽への立ち入りが真に必要な作業’について、切羽面への鏡吹付け、一次吹付け、二次吹付け等の防護状態を踏まえた上で、作業時に必ず講じるべき必須対策、及び作業時に講じることが望ましい推奨対策を以下のとおり定めた。

なお、これらの安全対策は労働安全衛生関係法令を確実に遵守するとともに、『ガイドライン』に基づく安全対策を適切に講じていくことを前提とした取組みであることに留意しなければならない。これらの必須対策と推奨対策については、トンネル工事関係者に周知し、肌落ちによる労働災害防止対策の徹底を図っていく必要がある。

* 共通対策

必須対策として、すべての支保パターンにおいて鏡吹付けを行うとともに、バックプロテクターを着用しなければならない。また、切羽監視責任者は、作業区域への関係者以外を立入禁止(写真1)とし、切羽立入禁止範囲を明示(写真2)するとともに、危険発見時の警報装置(写真3)を携帯しなければならない。また、推奨対策として、切羽押し出しリアルタイム計測(写真4)、鏡クラック自動検知(写真5)等の新技術の活用、スロープによる昇降路の確保などがある。

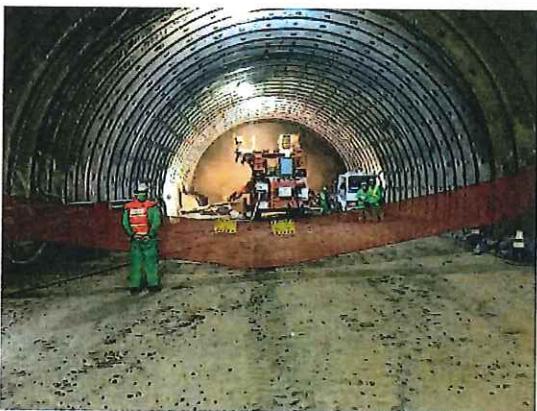


写真1 関係者以外立入禁止明示



写真2 切羽立入禁止範囲明示



写真3 肌落ち危険時警告装置 (赤色LED)



写真4 切羽押し出しリアルタイム計測



写真5 鏡クラック自動検知システム



写真6 落石防護マット



写真7 落石防護ネット



写真8 レーザーポインターによる遠隔での確認

a 穿孔・装薬作業

掘削作業主任者は、穿孔完了時における鏡吹付けの状態及び浮石・クラックの有無を確認した後、装薬作業を開始する。上部の装薬はマンゲージ上で行うとともに、下部の装薬は防護ネット設置等(写真6,7)の落石防止措置を講じることとする。なお、遠隔装填システム及び自動装填システムの導入並びにマンゲージルーフ(ヘッドカバー)の取り付けを推奨する。

b 発破作業(発破確認時の切羽立入作業は「無」を前提に、確認時ルールを以下に記載)

発破作業指揮者は、発破後の確認作業として不発残留薬の確認を切羽範囲外からレーザーポインター等による遠隔での相互確認を行わなければならない。発破作業指揮者は、発破後確認において危険が生じるおそれがあると判断された場合には直ちに作業を中止し、立入禁止措置をとり、再点火できないような措置を講じた後、掘削作業責任者並びに保安責任者と必ず協議を行って具体的な対応策を明確に定めなければならない。

c コソク・当たり取り作業

コソク・浮き石除去を確実に行わなければならぬ。また、レーザーポインター等による遠隔での確認(写真8)時は重機作業範囲内となるため、重機のエンジンを停止させること。

d 一次吹付け作業

素掘り面直下の立入は禁止し、可能な限り切羽から離れて作業を実施する。センサーを設置し労働者が立入禁止区域に立ち入った場合に警報が出るように措置すること及び吹付けロボットの遠隔操作(写真9)を導入することを推奨する。



写真9 吹付けロボット遠隔操作状況

e 鋼製支保工建て込み作業

掘削作業主任者は、鏡吹付け・一次吹付けの状態を確認した後、鋼製支保工建て込み作業を開始させる。微調整機能付きエレクター搭載型吹付けロボット(写真 10)及び自動支保工建て込み機の導入を推奨するが、使用できない場合は、根足部の調整時にはジャンボ等のマンゲージによる防護措置(写真 11)を講じるか、支保工に取り付けるタイプの落石防止プラケット(写真 12)を設置しなければならない。



写真 10 微調整機能付きエレクター搭載型吹付けロボット



写真 11 マンゲージによる落石防護 (防護柵付き)



写真 12 落石防止プラケット

f 二次吹付け作業

二次吹付け作業後の鋼製支保工のケレンは重機により行うこととする。また、吹付けロボットの遠隔操作の導入を推奨する。

g ロックボルト作業最下段はマンゲージ等で防護し、それ以外はマンゲージで作業を行わなければならない。なお、ロックボルト打設専用機(写真 13)の導入及びマンゲージルーフ(ヘッドカバー)(写真 14)の取り付けを推奨する。



写真 13 ロックボルト打設専用機



写真 14 マンゲージルーフ

h その他の作業

岩判定は切羽監視責任者の下に行う。岩判定や金網ラップ長等の確認、立会検査並びに記録撮影等は、ズーム機能搭載カメラ等を用いることで、切羽への接近を避けることを推奨する。

※a～hに含まれない事象により、切羽範囲内に立入る必要が生じた際は、前述と同等の安全対策を講じること。

(3) 関係行政機関及び発注者に対する要望

トンネル工事における肌落ちによる労働災害を防止するためには、トンネル工事を施工する建設事業者が必要かつ十分な安全対策を講じることが重要であるが、そのためには建設事業者が遵守すべき安全対策が分かりやすく、かつ具体的に明示されていることが望ましい。また、肌落ちによる労働災害防止対策を徹底させていくためには相応の費用が掛かることになるため、安全対策経費が適正に見積もられるようにしていくための取組みなども求められる。

そこで日建連では、トンネル工事を施工する建設事業者、関係行政機関及び各発注者がそれぞれ共通認識を持ち、上記(2)に記載した安全対策等が確実に講じられていくようにしていくため、関係行政機関及び発注者に対する要望を取り纏めた。これらの要望事項は、トンネル工事における実情を踏まえた建設事業者の問題意識を反映したものであり、今後、関係行政機関や発注者の理解が得られるよう様々な機会を捉えて働きかけていく。

a 厚生労働省に対する要望

トンネル工事における肌落ちによる労働災害防止対策を推進していく上で、『ガイドライン』が果している役割は極めて大きいものがある。切羽で肌落ちによる労働災害が度々発生している現状を踏まえた場合には、以下に記載した事項を明示するための『ガイドライン』改正を検討していただきたい。

- ① 労働者の立ち入りを原則的に禁止する切羽の範囲
- ② 切羽監視責任者を選任する際に求められる要件
- ③ すべての支保パターンにおける鏡吹付け・一次吹付けの必要性
- ④ 切羽監視責任者とずい道等の掘削等作業主任者の専任制(現行:小断面の場合には双方の兼任が認められているが 20m2 を閾値とする)

b 国土交通省に対する要望

受発注者が協議等に費やす労力を極力縮減するとともに、安全対策経費が適正に見積もられるようにしていくため、以下の事項について検討して頂きたい。

- ① すべてのタイプの鏡吹付け・一次吹付けの材工、サイクルタイム及び処分費の標準積算化
- ② すべてのタイプの鏡吹付け・一次吹付けの設計段階における明示
- ③ 鏡吹付けコンクリートなどを含有している掘削ずりの処分方法の明示
- ④ 切羽照明(150ルクス以上)に関する積算基準の見直し
- ⑤ 遠隔操作及び遠隔支保構築等の新技術に係る開発段階の歩掛かり低下などの費用増加に対応した設計変更

c 発注者に対する要望

発注者によっては、『ガイドライン』に沿って建設事業者が提示する安全対策等について、十分な協議を設定できない場合があるため、予め協議フローを定めるなどにより、十分な協議を行うことが出来る仕組みを是非とも整えていただきたい。

また発注者によっては、鏡ボルトなどの補助工法の変更について異なる判断を示されることがあるため、出来るだけ統一的な対応を行うように努めていただきたい。更に、『ガイドライン』に沿った肌落ち防止対策については、その重要性に鑑み費用や工程などを必ず設計段階から十分に考慮していただきたい。

以上

検討メンバー

一般社団法人 日本建設業連合会

トンネル切羽立入判断基準策定専門部会

専門部会長 本多 敦郎 (鹿島建設)

副専門部会長 築地 功 (飛島建設)

委員 松尾 芳美 (鹿島建設)

委員 上岡 真也 (清水建設)

委員 友野 雄士 (大成建設)

委員 澤 徹 (竹中土木)

一般社団法人 日本トンネル専門工事業協会

会長 野崎 正和 (成豊建設)

副会長 横山 英樹 (横山工業)

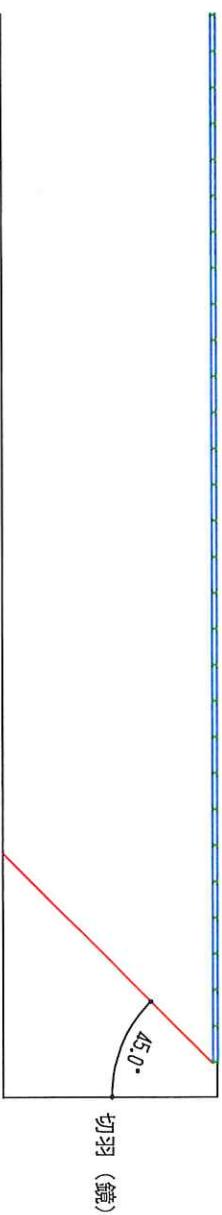
委員 奥天 秀明 (北新建設)

専務理事 村田 薫

切羽範囲 挖削工法別標準図

①全断面工法

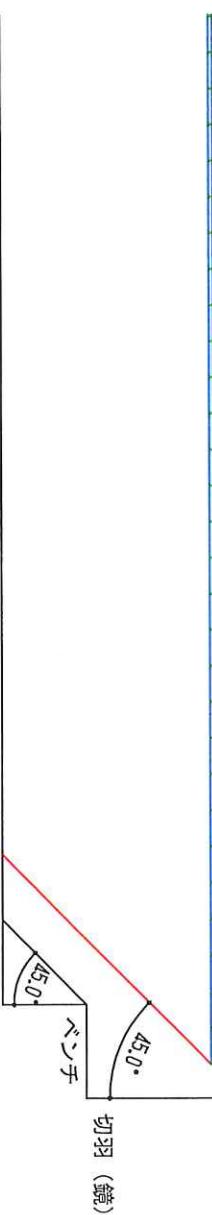
切羽 (天端)



②ミニベンチ工法 ($L \leq D$)

切羽 (天端)

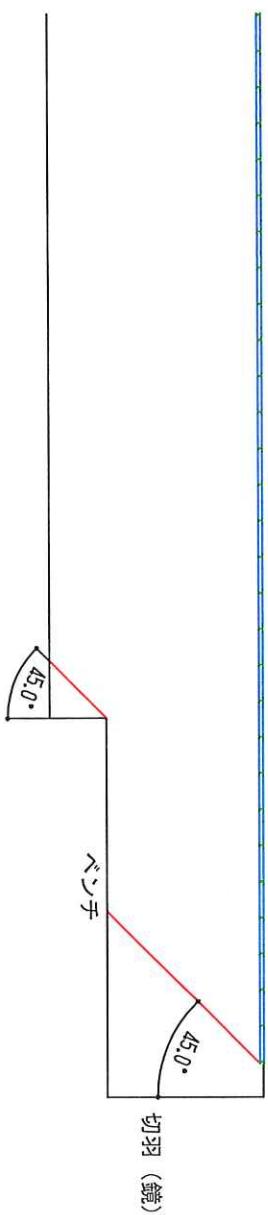
切羽 (鏡)



③ロングベンチ工法 ($L > D$)、ショートベンチ工法 ($D < L \leq 5D$)、インバート工等

切羽 (天端)

切羽 (鏡)



凡例

—: 地山

—: 切羽範囲

—: 鋼製支保工

—: 二次吹付け

※トンネル掘削幅 : D
ベンチの長さ : L