

九州新幹線西九州ルート 俵坂トンネル(西)工区での安全対策 トンネル掘削及び一般道における安全対策

高山 藤博・福田 浩二

産業界における労働災害は長期的には減少してきている。しかしながら、今なお、1,000人を超える尊い命が労働の場で失われている。建設業における労働災害は、長期的には着実な減少を続けているが、死亡災害は、全産業の中で建設業が最も多く、工事種別では土木工事が最多となっている。建設産業を取り巻く経済環境は、不況による民間工事の減少、公共事業の見直し等により、極めて厳しい状況にあるが、いかなる状況にあっても労働災害は絶対にあってはならないものである。当現場では作業所方針である「危険ゼロ」を目標に無災害達成」と作業所スローガンである①墜落災害ゼロ、②重機車両接触災害ゼロ、③肌落ち崩落による災害ゼロ、④交通災害ゼロ、⑤粉じん障害ゼロを基に事故防止に努めている。今回、土木工事の中でも、危険性が高いとされる山岳トンネル工事における安全対策について紹介する。

キーワード：連続延伸ベルトコンベア、重機接近検知・警報システム、GPS車両位置管理システム

1. はじめに

九州新幹線西九州ルートは、福岡市から佐賀市を経由して長崎市に至る計画路線のうち、武雄温泉・諫早間約45kmの工事実施計画が平成20年3月に認可され、着工されている。そのなかで、俵坂トンネルは、延長5,666mの新幹線鉄道トンネルであり、佐賀県嬉野市と長崎県東彼杵町との県境に位置している(図-1, 2)。「九州新幹線(西九州)、俵坂トンネル(西)他」工事は武雄温泉起点14km400m～17km460m(延長

L=3,060m)間のトンネル及び橋りょう等の工事である。このうち、14km400m～17km430m(L=3,030m)が山岳トンネルであり、NATM工法にて施工するものである。また、本坑施工に先だって斜路(L=318m)があり、本坑の工区境である工事始点より50m終点側で取り付くものである。

本坑の3,000mを超えるトンネルに加え、小断面で、下り勾配(9%)の斜路があり、狭隘で限られた空間でのトンネル工事である。その中で大型機械を使用するトンネル掘削工、防水工、覆工コンクリートを行う必要があり、吹付けコンクリート等による粉じんや重機車両等の煤煙抑制が課題であった。また、坑外でのずり運搬においては、非常に閑静な場所にある坑外設備ヤードから小学校前を通過して、温泉で有名な観光地である嬉野町の中心街を抜けて残土処分地に運搬する必要があり、坑内及び坑外の環境を含めて様々な



図-1 九州新幹線西九州ルートにおける俵坂トンネル位置図



図-2 俵坂トンネル平面図

安全対策を講じて工事に望む必要があった。

2. 当トンネル工事の安全に対する取組み

(1) トンネル坑内での安全の取組み

(a) 車両による災害の防止に対する安全対策

トンネル掘削におけるずり運搬を標準のダンプトラックで行った場合、急勾配(9%)の斜路によるブレーキの不具合や本坑との交点での交通災害、覆工コンクリートやインバートコンクリートの生コン車との輻輳作業・接触災害、施工サイクルにも大きく影響することが懸念された。

そのため、ずり出し方式(図-3)は、坑内における車両走行の低減による安全性の向上・坑内環境の改善・路盤泥濘化の抑制、さらに環境負荷の低減等の効果が期待できる連続延伸ベルトコンベアとした。

また、工事車両同士の衝突や工事車両と作業員の接触災害が懸念される斜路と本坑の合流部には車両感知センサーと回転灯を設置し、工事車両の接触災害を防止している。

また、斜路は小断面に加え連続延伸ベルトコンベアと給排水管を設置しているため、安全通路の確保が困難であった。安全通路を明示するため路盤に白線のラインを引き50m毎に退避場所を設置し車両の通過時に退避している。また、“見える化”(目で見える管理)としてひと目で判断できるように退避場所の看板とグリーン(待避箇所)の蛍光灯を合わせて設置した(写真-1)。

さらに、蛍光灯による表示は給水設備としての消火栓(50m毎)にはブルーの蛍光灯、停電時の照明としての非常灯にはイエローの蛍光灯を使用している。その他、急勾配の斜路では拡幅部に緩衝材(デルタクッション(図-4))を設置し、万一の衝突に備え作業員と運転者の安全を確保している。暗所での視認性を向上させ、重機と作業員との接触事故を防止するため、LED付トラチョッキを着用している。

(b) 重機との接触災害の防止に対する安全対策

インバート工は坑内の狭隘な場所で、インバート栈橋を使用しての作業となるため、インバート掘削作業



写真-1 退避場所の“見える化”

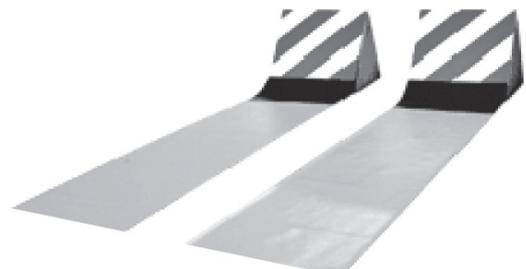


図-4 デルタクッション

では、重機と作業員との接触災害が懸念された。そこで、「超音波通信を応用した重機と周辺作業員との接近検知・警報システム」を採用した。重機に装備した監視装置により、運転席から視認できない危険範囲に監視エリアを形成し、そこに応答装置を装着した作業員が侵入すると運転者と作業員の双方に警報を直接発信してお互いが接近したことを知らせることができる。これにより、重機と作業員との接触災害防止を図っている(図-5)。

また、坑内は坑外に比べて視認性が悪いため、坑内で使用する重機(ドリルジャンボ、吹付けロボット)にバックモニター(写真-2)を設置し、後進時における作業員との接触事故の防止を図っている。その他、トンネル掘削のコソクに使用するブレーカーに静音設計で打撃騒音と振動を大幅に低減した低騒音油圧ブレーカー「サイレントボックス」(図-6)を使用し、油圧ブレーカー自体の発生騒音を約9dB低減してい

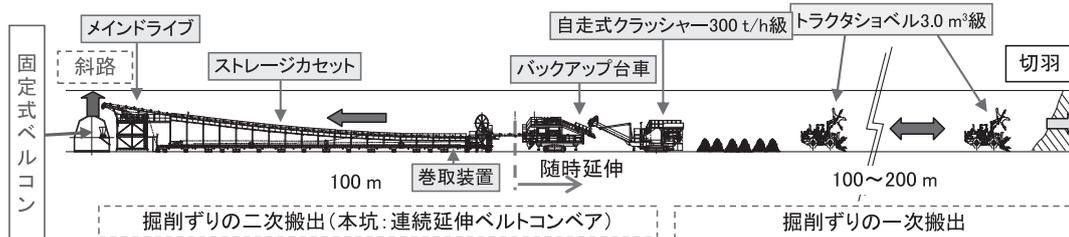


図-3 ずり出し方式

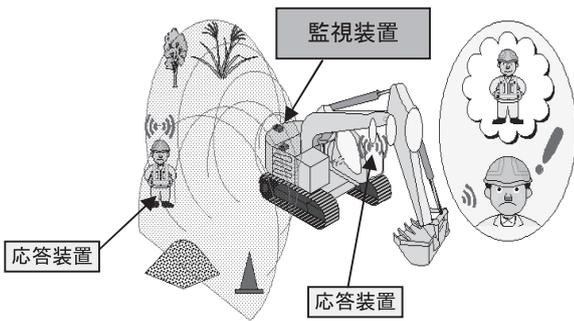


図-5 重機接近検知・警報システム

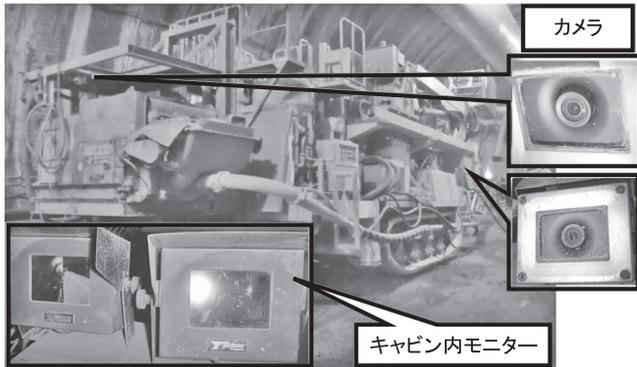


写真-2 バックモニター

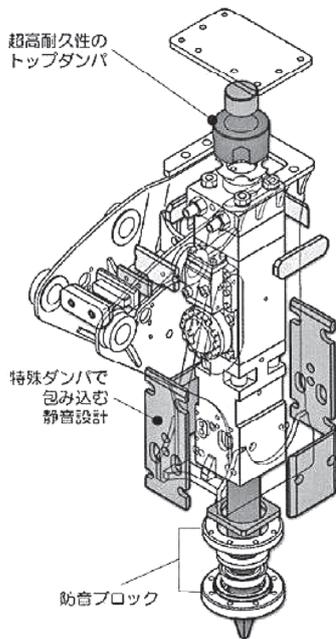


図-6 サイレントボックス

る。これらにより、安全の向上、坑内環境の改善を図っている。また、坑内監視カメラを設置することで、坑内作業状況を24時間事務所にて確認することができ、異常時における早急な対応を図ることが出来る。

(2) トンネル坑外での安全の取組み

仮設ヤード周辺は民家と田畑や茶畑で閑静な場所であり、温泉旅館など観光施設もある。トンネル掘削ず

りや資材等の運搬経路沿線には、学校（小学校2校、中学校1校、高校1校）とその通学路、病院（2軒）がある。また、長崎自動車道嬉野インターやバス路線等の公共性の高い施設、嬉野温泉などの観光地があり、資機材の運搬や掘削土の運搬等の作業における安全対策が重要となり、以下の対策を行った。

(a) 掘削土の運搬に使用するダンプトラック

掘削土の運搬に通常10tダンプトラックを使用するところを12tダンプトラックを採用し、1回あたりの運搬土量を増やすことで走行回数を低減し、安全の向上を図ると共に運搬に伴う騒音・振動の影響回数を低減している。このダンプトラックにはGPS機能を用いた車両位置管理システム（図-7）を搭載し、各車両別に位置や速度等の運行管理を行い、運搬車両の走行の分散化を図っている。さらに、記録したデータを用いた各車両個別の運転指導ができるため、効果的な安全教育が可能となっている。

ダンプの始業前点検時にはタイヤ空気圧確認と点検記録を作成している。これにより適正な空気圧を維持し走行時の安定性の向上により安全性を確保し、合わせて騒音の発生を低減、適正な燃費での走行を可能としている。

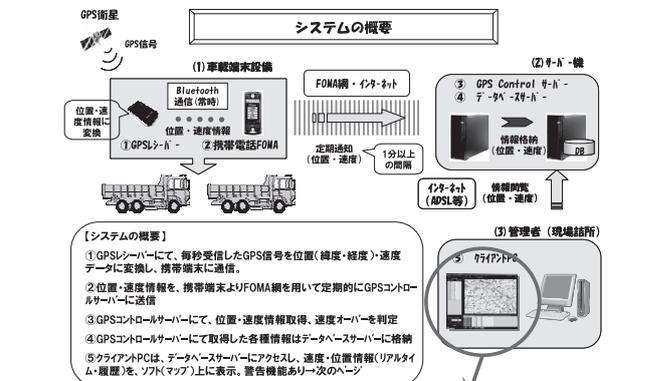


図-7 GPS車両位置管理システム

また、学童が多いことから右左折時の方向指示を音声で周囲に案内する装置を設置し、学童等の第三者に対する巻き込み事故防止を図っている。さらに、ダンプトラックの複後輪に石噛み防止ベルト（写真—3）を設置し、タイヤ間に噛み込んだ小石等が走行中に飛散することが無いようにし、これにより公道走行時に一般車や第三者に小石が飛散して当たる事故を防止している。



写真—3 石噛み防止ベルト

その他、ダンプトラックにLED デイライト（写真—4）を設置することで運搬車両の昼間や薄暮の被視認性を向上させ一般交通の安全確保を図っている。



写真—4 LED デイライト

(b) 坑外での設備等による安全対策

工事用道路と公道の合流箇所に車両感知センサー（写真—5）と回転等を設置し、工事関係車両が公道へ出る際の一旦停止を徹底し、一般車を優先することで公道合流時の接触事故等を防止している。

また、仮設ヤード内にポータブル型車両重量計（写真—6）を設置し、過積載防止を徹底し、公道の損傷防止と運搬中の荷こぼれによる汚損防止、バウンドによる振動発生の抑制、交通災害の防止を図っている。

その他、ロードスweeperによる清掃（写真—7）や始業前にアルコール検知器（写真—8）により呼気



写真—5 車両感知センサー



写真—6 ポータブル型車両重量計



写真—7 ロードスweeper



写真—8 アルコール検知器

検査を実施し、飲酒運転防止を徹底することで、交通の安全確保を図っている。

3. おわりに

以上のように様々な対策を講じ、積み重ねることで無事故（平成23年3月現在）で施工することが出来ている。これは日々の安全パトロール、打合せ、その他、熱中症対策として坑内に空冷ハウス（写真—9）の設置、小学校での交通指導の講師（写真—10）を行うなど地道な改善活動が基礎となって安全・衛生・環境等の向上に大いに寄与したと考える。



写真—9 改善活動（空冷ハウス：熱中症対策）

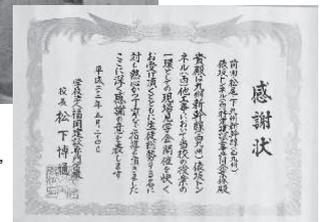


写真—10 交通指導（小学校との協力）

また、当現場では多くの見学者を受け入れ、トンネル工事を広く知ってもらえるようつとめている（写真—11）。これらは、地元の方々や嬉野市等、関係各機関をはじめ、発注者や協力会社の理解と協力、指導を頂いたことによるもので、感謝を申し上げます。今後も、「危険の芽を摘み取る」活動を積み重ねることで無事故を続けたい。



写真—11 現場見学
（斜路の拡幅箇所で見学をもらい、パワーポイントの使用と合わせて説明を実施）



JCMIA

【筆者紹介】

高山 藤博（たかやま ふじひろ）
前田建設工業(株)
新幹線俵坂トンネル作業所
現場代理人



福田 浩二（ふくだ こうじ）
前田建設工業(株)
新幹線俵坂トンネル作業所
監理技術者

