

装薬時の安全性・生産性向上を実現する4ブーム式装薬台車の開発

大成建設株式会社 技術センター 正会員 ○上岡 亮一, 谷 卓也
トンネル技術室 正会員 宮本 真吾

1. はじめに

山岳トンネル工事の発破掘削では、切羽に穿孔した発破孔に火薬を装填する装薬作業がある。この作業は発破掘削に関わる作業の中でも最も切羽周辺での滞在時間が長く、高所での作業を含め人力に頼らざるを得ないのが現状で、切羽から土砂や岩が剥がれ落ちる「肌落ち」による被災も懸念されることから、より安全に効率よく作業できる仕組みや施工機械の導入が必要であった。これまで装薬作業は、切羽削孔で用いるドリルジャンボに搭載されているマンケージバスケットを使用して行われてきたが、昨今の自動化した作業機械の導入に伴い、バスケット未装着あるいは1基のみ搭載したフルオートコンピュータジャンボ¹⁾の採用事例が増えている。そのため、高所での装薬作業ではクローラ式高所作業車などをドリルジャンボに横づけして実施するような対応しかできず、安全性に加え作業性についても課題となっていた。

そこで、安全性の向上を目的に装薬時に切羽からの落石が作業員に当たることを防止する特殊ヘッドガードを装備し、装薬作業時間の短縮を目的に4つの作業用バスケットを有する4ブーム式装薬台車(図-1)を開発し、国内山岳トンネル工事に適用した結果について述べる。

2. 4ブーム式装薬台車の開発概要

開発に当たっては、装薬作業における肌落ちから作業員を守ること、作業性および施工効率を向上することを考えた。以下に、安全確保のために開発した特殊ヘッドガードと切羽下部での作業を効率よく行うためのバスケットの床構造、および4つのバスケットを利用した施工手順について述べる。

(1) ヘッドガード

作業中の肌落ちに対し、図-2に示すような切羽の凹凸に追従する特殊ヘッドガードを考案し、バスケットに装着して作業員の防護、安全性向上を図った(図-3)。



図-1 開発した4ブーム式装薬台車の全景

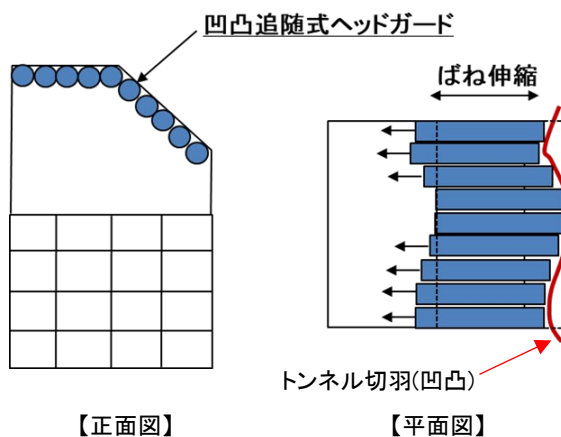


図-2 切羽面の凹凸に追従するヘッドガード



図-3 特殊ヘッドガード使用状況

キーワード フルオートコンピュータジャンボ, 山岳トンネル, 4ブーム式装薬台車, 切羽作業, ヘッドガード

連絡先 〒264-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7221

ヘッドガードは上部に隙間なく並んだ鋼管円筒によって構成されている。鋼管は2重構造になっており、内部のスプリング伸縮により切羽側のガード用の円筒が常に前方に押し出され、切羽の不陸形状（実際には安全のために施される鏡吹付け面）に追従するようになっている。

(2) 接地可能なフラット床構造

4基のブームのうち、前方に配置されたブーム2基（図-4中の②と③）を、地上に設置可能なフラット床を有する構造とした。この2基のバスケットを使えば設置させた状態で横移動が可能ことから、切羽の下部でもバスケット内から効率よく、かつ安全に装薬作業をすることができる。そのため、従来切羽下部での作業時に設置していた防護マットの設置（図-5）も省くことができるため装薬作業の時間短縮にも寄与している。

(3) 4つのバスケットによる装薬手順

4バスケットの使用方法を図-6に示す。装薬開始時は、まず全4基を横並びに配置し、それぞれ①～④のバスケットを上下に移動しながら装薬を行う。下部の装薬については、上述のようにフラット床構造の②と③のバスケット2基を使用して、左右に移動しながら装薬を行う。

3. 現場運用結果

開発した装薬台車については、当社施工の道路トンネル建設現場に導入し、この台車活用により、通常のドリルジャンボ（バスケット2基）、高所作業車（バスケット1基）を使用した場合と比較して、切羽近傍での作業時間が1/4～1/2に短縮できた。

4. まとめと展望

山岳トンネル工事の装薬作業を安全かつ効率よく行うための4ブーム式装薬台車を開発、現場に導入して、安全性の確保と従来作業方法と比較して50%以上作業時間の短縮が可能であることを確認できた。現在も同現場において装薬台車の運用を継続しており、適宜改良を加えながら装薬作業のさらなる安全性と生産性の向上に努めている。なお、4ブーム構造による作業効率の向上は100m²を超えるような大断面トンネルかつ装薬量の多い硬質地山においてその効果をさらに発揮するものと考えている。本技術が当社のみならず全国の山岳トンネル工事現場に普及し切羽作業の生産性・安全性向上に貢献できれば幸いである。

参考文献

- 1) 大成建設株式会社：テクノロジー&ソリューション（土木・トンネル技術）、フルオートコンピュータジャンボ
<https://www.taisei.co.jp/ss/tech/TU0301.html>, (入手 2023.3.1)。

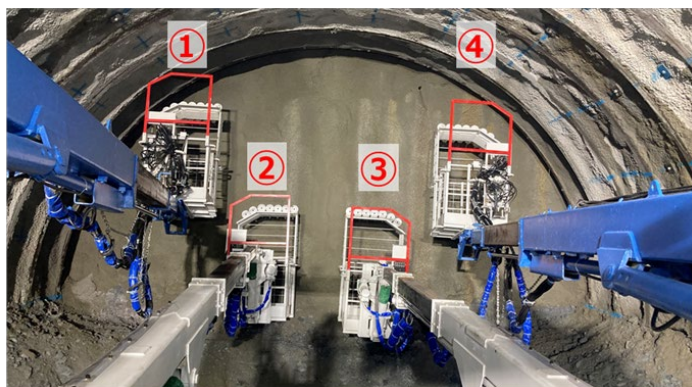


図-4 切羽における4つのバスケットの標準配置



図-5 防護マットを設置して行う従来の切羽下部での装薬作業

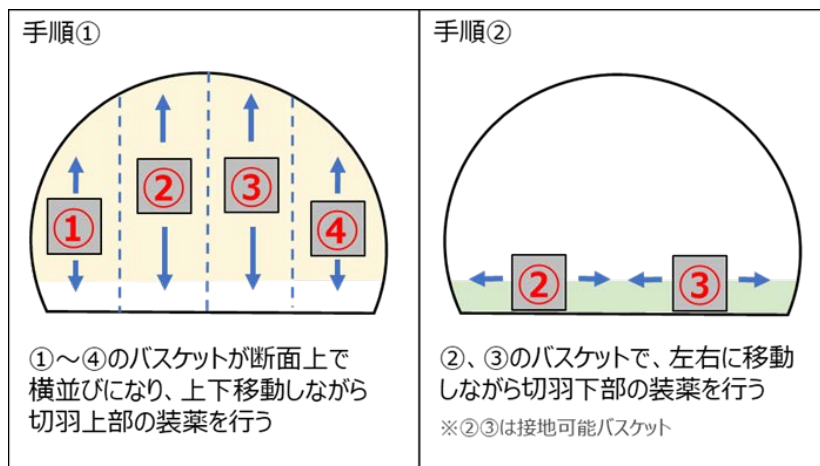


図-6 4ブームを同時使用した効率の良い装薬手順