

爆薬装填装置「T-クイックショット」の開発 その2

大成建設（株）土木技術部トンネル技術室 正会員 ○宮本 真吾 松田 一輝
技術センター地下空間技術開発室 上岡 亮一

1. はじめに

山岳トンネル工事における切羽近傍での人力作業の完全機械化を目指して、筆者らは爆薬装填作業の完全自動化を目指し開発を進めている。本稿では2021～22年にかけて完全自動化の要素技術として開発した爆薬装填装置「T-クイックショット」について、開発した装置の概要と現場での実証試験結果について述べる。

2. 装置概要

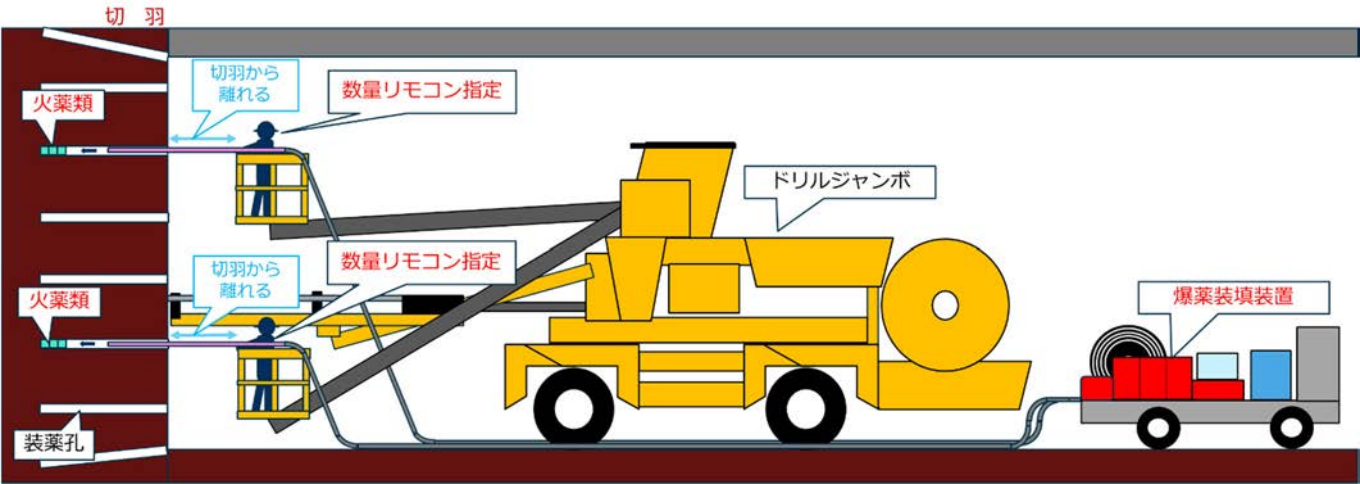


図-1：装薬時機械配置図

本装置を使用するにあたっての機械配置を図-1に示す。発破穿孔が終了したあと、ドリルジャンボ後方に本装置を搭載した車両を配置し、装填ホースを切羽まで伸ばして使用する。装置は2tトラックに2台搭載が可能で、2本のホースを用いて装填を行い、上部装薬はケージ上での取り扱いを、下部装薬は地上での使用を基本とする。

装填装置の構造を図-2に、主要諸元を表1に示す。本装置は紙巻の含水爆薬（Φ30mm×200g）を使用して装填を行う仕様で、圧縮空気（0.5MPa）と潤滑および帯電防止を目的とした霧状の昇圧水（0.6MPa）により爆薬を装薬孔まで圧送するものである。なお、昇圧水は安定した圧力を確保するため、ドリルジャンボの昇圧ポンプ二次側より給水している。

3. 装置の特徴

(1) 切羽から1.5m離れた位置から装填可能

装填パイプの先端に親ダイを差し込んだ状態で、装薬孔にパイプを差し込み、装置本体から送られてくる後続の増しダイとまとめて爆薬を装填することで、切羽から離れた位置から遠隔装填が可能である（図-3）

(2) リモコンによる簡単操作で素早い装填

装置本体からホース内に指定した数量の爆薬を仕込む工程（増しダイ 1～3 本選択可）と、圧縮空気で装薬孔に爆

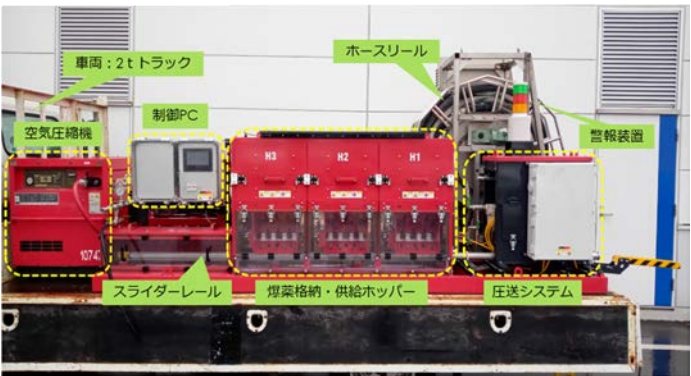


図-2：装填装置構造

表-1：主要諸元

名称	規格	備考
使用車両	2tトラック（幅広）	
装置総重量	1,950kg	装置2台、ホースリール、空気圧縮機（15HP）
消費電力	0.3KVA(200V)	ドリルジャンボより給電
空気圧縮機	0.7MPa(1.6m3/min) 級	圧送空気圧0.5Mpa
昇圧水	0.6MPa以上	ドリルジャンボ昇圧ポンプより給水
爆薬格納数	Φ30×200 300本/台（60kg/台）	紙巻含水爆薬
装填ホース	内径Φ38mm（外径Φ50mm）×30m	帯電防止
装填パイプ	内径Φ32mm×1.5～2m t=1mm	帯電防止

キーワード 山岳トンネル、爆薬、遠隔装填、切羽

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株)土木本部土木技術部トンネル技術室 TEL03-5381-5271

薬を送り込む工程の計 2 回のボタン押下操作で装填作業を完了することができ、初心者でも簡単に操作が可能。(図-3)。

(3) 圧縮空気による密装填で込め物を省略でき効果的な発破を実現

潤滑水を含んだ圧縮空気により爆薬を送り込むことで、空隙の少ない密な装填を可能とし、装薬時の込め物を省略することが可能である。また、密装填により爆薬のエネルギーが岩盤に確実に伝達することで、効果的な発破を実現できる(図-4)。

(4) コンパクト装置サイズで、狭い坑内でも取り回しが可能

2tトラックに装置2台及び空気圧縮機、ホースリールが搭載可能であり、比較的小さい断面でも車両の取り回しを可能とした。また、装置1台あたり60kgの爆薬(Φ30mm×200g:300本)を格納でき(装置2台で120kg)、一般的なトンネル断面で使用される爆薬量に対応した。(図-6)

(5) 装置稼働状況が見える化と異常発生時の警報作動と動作停止

使用する空気の圧力や潤滑水の供給などを常時モニタリングするとともに、装置の各部作動状況を画面で逐次確認可能としており、異常発生時には必ず警報が発出され動作が停止することで、異常装填の発生を未然に防止している。(図-6,7)



図-5：爆薬格納状況



図-6：制御 PC 画面(上)

図-7：異常警報装置(下)



図-3：リモコンによる遠隔装填



図-4：装填装置構造



図-8：実トンネルでの実証試験

4. 現場実証試験

本装置を用いて当社施工の山岳トンネル工事現場で実証試験を行った(図-8,9)。取り扱いが容易なため、操作に困ることはなく、結果として親ダイ1本+

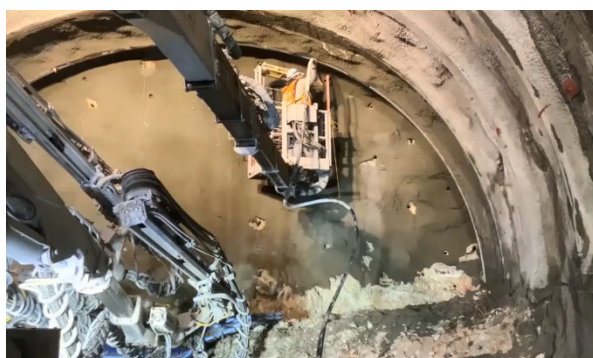


図-9：切羽での装填状況



図-10：親ダイ脚線防護

増しダイ 3 本の場合で、従来の手装填と比較すると約 40%の装填時間の短縮が可能となった。また、擦れ及び圧送衝撃による脚線断線防止対策として親ダイ先端にクッション材を装着して装薬を行ったが、試験を通して一度も断線することなく発破作業を完了できた(図-10)。

5. まとめ

切羽から離れて爆薬を素早く装填できる爆薬装填装置「T-クイックショット」を開発し、実トンネル現場で使用してその効果を確認した。今後は本装置の展開を図るとともに、本装置に自動化への拡張機能を持たせる開発を継続し、トンネル掘削作業の完全機械化による安全性・生産性向上に引き続き貢献していきたい。

参考文献

- 1) 松田一輝, 宮本真吾, [爆薬装填装置「T-クイックショット」の開発その1], R5 第78回年次学術講演会, (投稿中)