

建設省総合技術開発プロジェクト

「建設事業における施工新技術の開発」

第2編 建設事業における施工新技術の開発（土木分野）  
報告書 その1

平成8年3月

建設省

### 3. 4 装薬・発破の自動化技術の開発

#### 3. 4. 1 機械化装填機の概要

当装填機は、「親ダイマガジン」、「増ダイホッパ」、「ステミングホッパ」で構成される『爆薬類供給部』、『押し棒』、『装填ホース』、『込め棒』、『導火管引抜装置』より構成され、全長 13.9m、全幅 3.1m、総重量 17,000kg の装填装置である。

当機械の適用条件、基本動作は以下のとおりである。

- (1) 適用断面積 50~100m<sup>2</sup> (上部半断面)
- (2) 1 発破進行長 2m (穿孔長 2.3m)
- (3) 使用可能爆薬 スラリー爆薬またはエマルジョン爆薬
- (4) 使用可能火工品 導火管付雷管 (NONEL など)
- (5) 親ダイ、増ダイ、ステミング材を 1 回の動作で装填する。
- (6) 発破孔所定の位置までの親ダイ、増ダイ、ステミング材の移送は、可撓性のあるホース内を、後方から、モーター駆動の押し棒で行う。(正常に押せない場合は、自動的に停止する装置を組み込んである)
- (7) ステミング材のタンピング作業は、機械化された込め棒で行う。
- (8) 装填速度は、当面、人力作業程度の速度を標準としている。(爆薬などへの押し付け力の制限などが付加されるなど制約条件が多いため、当初計画速度より遅くなっている)

図-3.4.1、写真-3.4.1 に機械化装填機の概観を示す。

また、この装填機を使用して火薬類を装填する場合に必要な条件は以下のとおりとする。

- (1) 親ダイ用雷管としては、導火管付き雷管を使用する。(本装填機は、親ダイ用雷管として導火管付き雷管を用いることを前提として設計されたものであり、また静電気に対して電気雷管よりも安全性が高いことから導火管付き雷管を使用する。)
- (2) 爆薬 (親ダイ、増ダイ) は、含水爆薬を使用する (ダイナマイト等よりも安全性の高い含水爆薬を使用する。)
- (3) 装填ホースは、導電性のものを使用する。

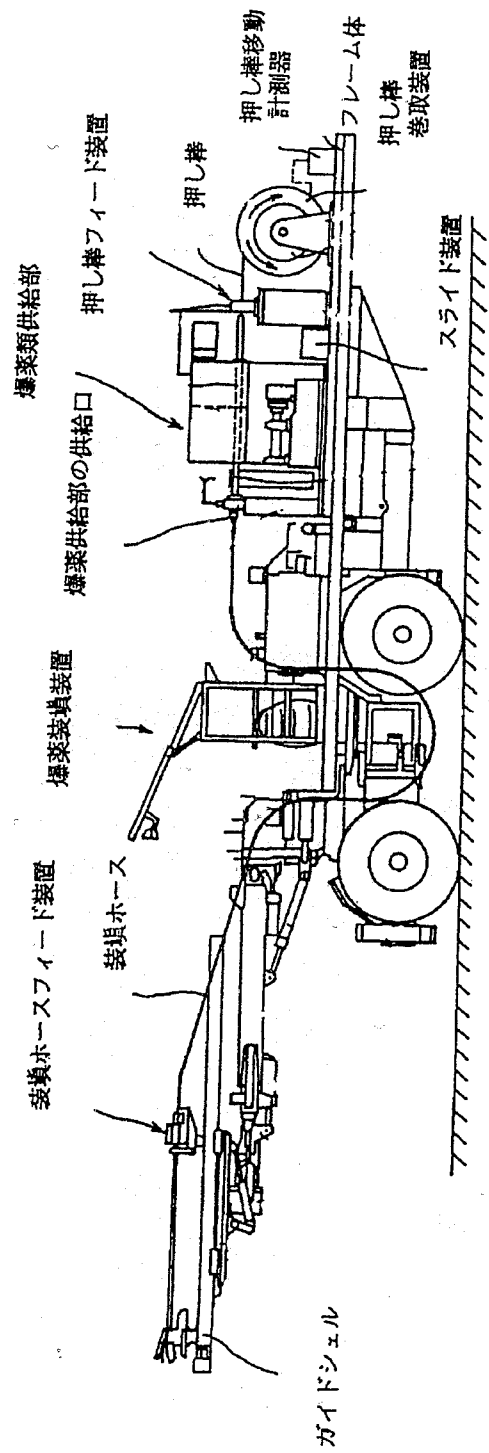


図-3.4.1 機械化装填機の構造

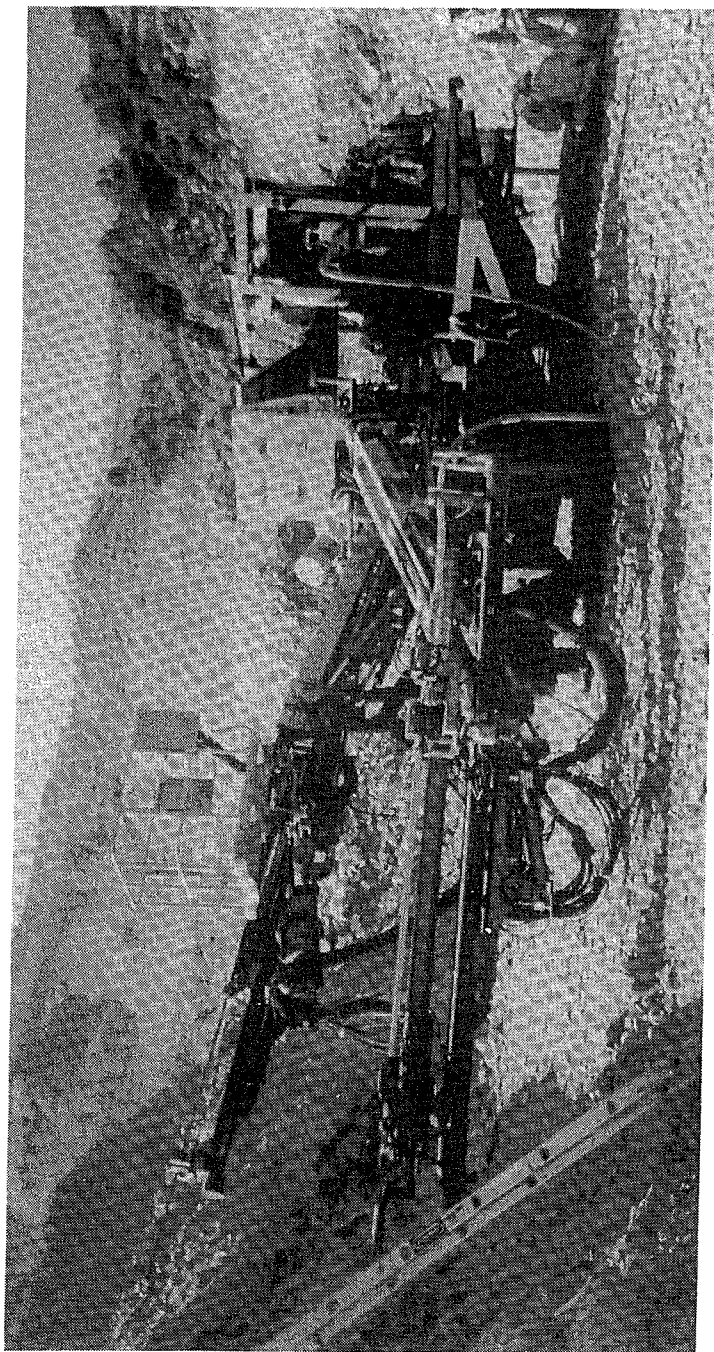


写真-3.4.1 機械化装填機外觀

### 3. 4. 2 機械化装填機の安全性試験について

機械化装填機製作完了後、屋内予備試験および坑外試験をおこない、以下の観点から、機械化装填機の安全性について検討を行った。

- ・ 本機械化装填機が、火薬類取扱上、安全な器具、機械であるか。
- ・ 本機械化装填機が、火薬類使用に際して、安全上何らかの条件を必要とするならば、その条件（規制）の検討。
- ・ 火薬類取締法上の問題点の有無および、そのための対策の検討。

屋内予備試験では、模造薬による各種実験を実施することにより問題点を摘出し、以下の点に関して本機械化装填機の改造をおこなった。

- (1) 親ダイにかかる装填圧力は、手装填による場合以上にならないようにする。
- (2) 装填ホース内を搬送中に火薬類等（薬包）が詰まった場合に、押し棒が緊急停止し、火薬類に異常な圧力がかからないようにする。

以上の各項目を満足させた上、安全性確認実験を行った。

つぎに、坑外切羽（採石場）において、岩盤へのせん孔・装薬等の一連の作業における安全性について、模造薬及び本薬（含水爆薬、導火管付き雷管〔NONEL〕）を用いて行った。

実験に使用した模造薬及び本薬は次のとおりである。

#### (1) 模造薬

- ・ 雷管 : 導火管付き雷管（NONEL）
- ・ 親ダイ : 25mm  $\phi$  × 100g（含水爆薬：紙巻き包装品）
- ・ 増ダイ : 30mm  $\phi$  × 300g（含水爆薬：プラスチックフィルム包装品）

#### (2) 本薬

- ・ 雷管 : 導火管付き雷管（NONEL）
- ・ 親ダイ : 25mm  $\phi$  × 100g（含水爆薬：紙巻き包装品）
- ・ 薬包長 : 約 180 mm（薬包径は 29～30mm）
- ・ 増ダイ : 30mm  $\phi$  × 300g（含水爆薬：プラスチックフィルム包装品）
- ・ 薬包長 : 400～405 mm, 薬包径 : 29～30mm
- ・ せん孔長 : 2 m

本薬（含水爆薬、導火管付き雷管〔NONEL〕）を用いた確認実験において、親ダイの送り、増ダイの送り、アンコ袋の送り、ホース内の送り、装薬坑内から押し棒を引き抜くときの親ダイの状況においては、とくに問題がないことがわかり、その結果本試作装填機は、基本的機構および機能的には火薬類を取り扱う上で特段の問題は生じない装填機であると判断された。しかしながら通常のトンネル内雰囲気温度を大幅に超える 30℃以上の場合には、より高い信頼性を確保するための処置が必要となる。