

## 多機能型ダブルアーム吹付機の開発（1）

大橋 健司\*  
Kenji Ohashi

棕木 淳二\*\*  
Junji Mukugi

大原 直\*\*\*  
Tadashi Ohara

### 1. はじめに

近年、山岳トンネルの掘削方法は、NATMが主流となっている。地山が悪く鋼製支保工を使用するショートベンチ等の大断面 NATM においては、作業のサイクルタイムのうち、支保工建込み、および吹付け作業の占める時間は、25%~30%と大きい。そのため、それらの作業の時間短縮は施工の合理化、スピードアップを図る上で重要なファクターとなっている。

そこで、大断面 NATM の切羽における作業の効率化、迅速化を図る観点から、支保工建込みと吹付け作業を1台の機械で行うとともに、吹付け作業をスピードアップするための多機能型ダブルアーム吹付機の開発に着手した。本文は要素実験を主体とした中間報告である。

### 2. 多機能型ダブルアーム吹付機 の概念

本機の基本概念は、トラックまたはクローラ式の架台に2本の伸縮自在のアームを搭載し、アームの先端をクレーン作業の可能な構造として支保工建込みを行い、吹付け時にアームの先端に治具をつけて吹付けを行うものである。

またクレーン作業（支保工建込み）および吹付け作業を行うため、運転台は切羽に接近し視認による作業が可能となるようアームの中間に設置する。

### 3. 要素実験

#### (1) 実験概要

実験装置は、実物大に製作したアーム先端部1本を仮のベースマシン（バックホウ）に取付け、模擬トンネルにおいて1アームによる支保工建込み作業・吹付け作業を行い、アーム先端部の機能と施工性の確認を行った。

模擬トンネルは、当社南町田実験場に設置したもので、その断面は新幹線トンネルを想定したサイズとし、H鋼・木材により製作した。

実験装置を Fig. 1 に示す。

#### (2) 実験方法

実験方法は、アーム先端部自体の機能を確認した後、

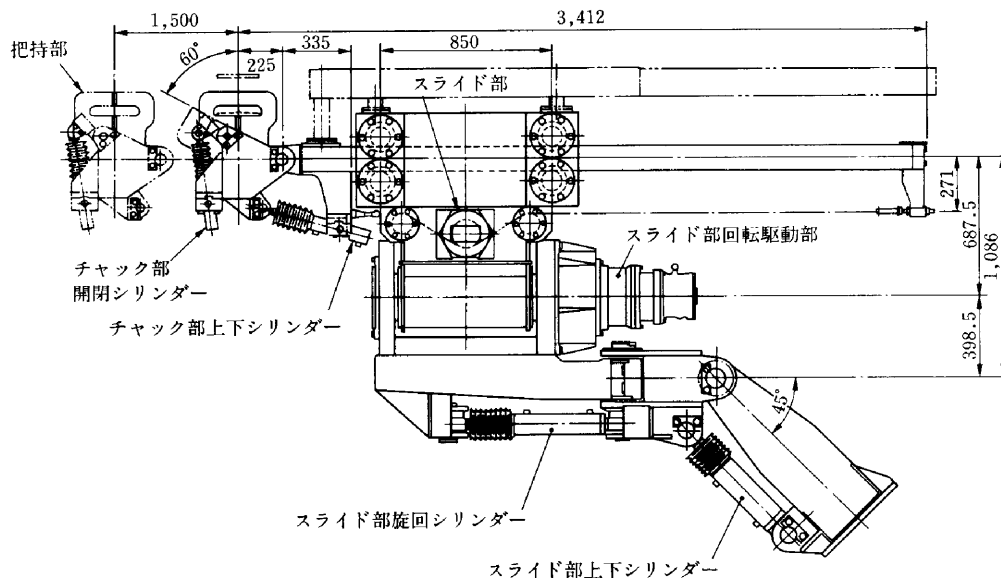


Fig.1 実験装置

\*機材部機械課  
\*\*機材部機械課副課長  
\*\*\*技術研究所土木技術課副課長

支保工建込みおよび吹付け作業の順で、その機能性、施工性を確認する方法で行った。

支保工建込みでは、模擬トンネル内側壁に建込み用アーチ支保工を仮置きし、それを把持して建込むまでの作業を繰り返し、そのサイクルタイムを測定した。

吹付け作業では、アーム先端に治具を取付け、ノズルを保持させて模擬トンネル壁面にコンクリートを吹付けた。

支保工建込み状況を Photo 1 に、吹付け状況を Photo 2 に示す。

### (3) 実験結果

支保工建込み実験における支保工組立サイクルタイム測定結果を Table 1 に示す。

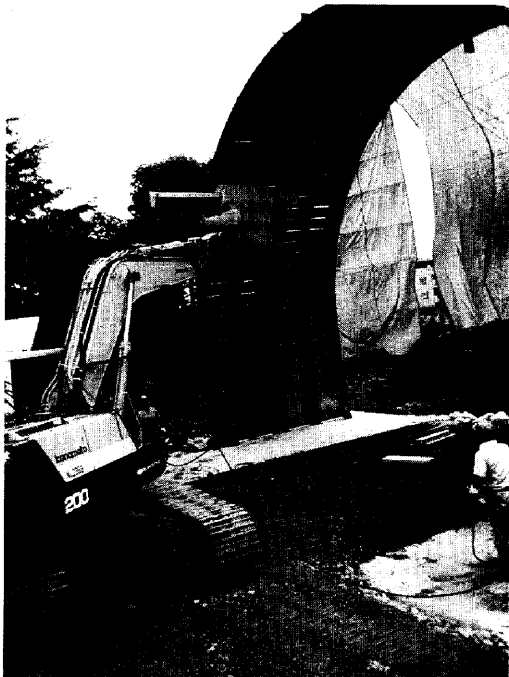


Photo 1 支保工組立状況



Photo 2 吹付け状況

Table 1 支保工組立サイクルタイム測定結果

支保工組立サイクルタイム測定結果

単位：秒 実験日：92. 9. 2

工程	実験回数	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	平均時間
バックホウ前進		20	15	25	35	29	24.8
支保工把持		58	58	74	5	26	44.2
吊上げ～旋回～仮置		121	111	104	111	193	128.0
引上げ～建込み		238	299	391	61	120	221.8
(建込みサイクルタイム)		(437)	(483)	(594)	(212)	(368)	(418.8)
チェック移動		47	200	35	29	27	67.6
支保工原点戻し		177	109	143	116	117	132.4
総 TIME		661	792	772	357	512	618.8

最短

実験結果をまとめると以下ようになる。

- ①今回は1アームのみで行っているため、ボルト締結までの作業時間を把握できず、実工事での作業時間と比較することはできないが、H鋼把持に要する時間を除けば実際の稼働に支障するほどの欠点は無かった。
  - ②H鋼把持時において、オペレータから把持部が見づらい点、および把持部の開度が小さい点等が問題点として確認できた。
  - ③コンクリート吹付け作業では、作業性やコンクリートの付着度合も通常と全く同じであり特に問題点は無かった。
- 以上の実験結果を踏まえ、今後の課題点として次のような事柄があげられる。
- ①アームの把時機構を改造するほか、スライド機構、回転機構、操作ボックス等の改良が必要である。
  - ②ダブルアームとしての機能性、マンケージの設置、機械重量の軽量化等を、想定断面に対応して具体的に設計し、実証実験を行う必要がある。

## 4. おわりに

多機能型ダブルアーム吹付け機は、鋼製支保工を用いる大断面 NATM の掘進において、①切羽作業の輻輳化の防止、②支保工の把持、建込みを機械化することによる安全性の向上、および③吹付け作業時間の短縮化によるサイクルタイムの向上、を図ることが可能である。

本年度はシングルアームでの要素実験において機能確認を行った。本実験結果を受け、来年度は機械の軽量化を含めたダブルアームの設計、実験機による作動確認を行い、早期に実用化へと結びつけたいと思っている。

本計画に多大の御支援をいただいた(株)三井三池製作所ほか、多くの関係者の皆様に厚く感謝する次第である。