

28. 小断面トンネル用伸縮型ジャンボの開発

飛鳥建設(株) *鈴木好晴・渡辺光生

1. まえがき

近年、山岳トンネル工法技術、あるいはこれらに用いられる施工機械の発展にはめざましいものがある。山岳トンネルの急速施工の要素としては、穿孔、発破、ずり処理、支保工等一連システムの合理化が必要である。本機はこれら一連システム中のずり処理の急速化を目的として、設計、開発したガントリージャンボであり、関西電力(株)、伊奈川第二水力発電所新設工事の導水路トンネルで稼動中である。

本報告は、ずり処理の急速化に貢献した小断面トンネル用伸縮型ジャンボについて述べるものである。

2. 工事概要

本工事は木曾川水系伊奈川の上流域の伊奈川国有林内において、5ヶ所の溪流から最大、毎秒6.5 m³を取水し、延長約6700mの導水路トンネル、支水路トンネル、及び800mの水圧管路によって地下発電所に導入し、有効落差約400mを得て最大出力21,600KWの発電所を新設するものである。

(第一工区工事内容)

第1号導水路トンネル	$l \div 1,247 m$
第2号導水路トンネル	$l \div 762 m$
第3号導水路トンネル	$l \div 1,138 m$
掘削断面積	4.25~5.5 m ²

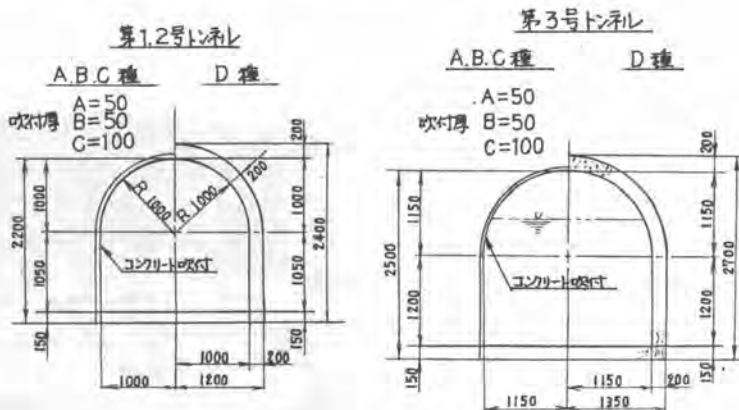
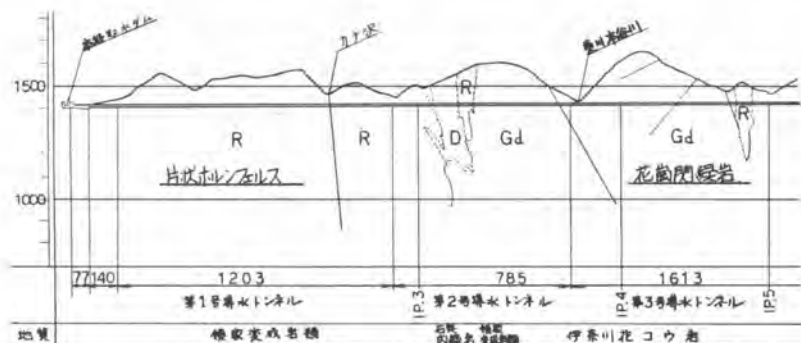


図-1 トンネル断面図

3. 地 質

本工事地域は地質的に西南日本内帯の領家帯に属し、領家変成岩類及びそれらを貫く新規花崗岩類が分布している。領家変成岩類は片状ホルンフェルスと呼ばれる中硬岩（一軸圧縮強度300～800 kg/cm²）である。また新期花崗岩類は花崗閃緑岩と花崗岩に分けられる。

花崗閃緑岩は中粒～粗粒の硬岩で、片状ホルンフェルス中に分布し、花崗岩は粗粒の硬岩（一軸圧縮800～1,000 kg/cm²以上）である。



図－2 地質縦断面

4. 小断面トンネル用伸縮型ジャンボ

先に、小断面トンネル急速施工機械として、「小断面用油圧ガントリージャンボ」を開発し、実施工に供し期待通りの成果をあげることができた。しかし7 m²以下の小断面トンネルで油圧式ガントリージャンボを使用することは難しく、空気式ジャンボを使用しなければならないことがある。

この空気式の場合、小断面トンネルの穿孔機としてはレッグドリルが主であり、空気式ドリフターを搭載した台車式では穿孔時とずり出し時において、ジャンボとロッカーショベルとの入替が不可能であり、たとえ待避所堀削をしても、入替のロスを生じる等の問題点がある。

このような理由により、空気式ドリフターを使用して小断面トンネルを穿孔する場合には、坑内において他機械との入替可能なガントリー型が採用されている。しかし、このガントリー型で内空断面を積込機が通過可能とするには、小さな積込機を選定しなければならないという制約がある。本機はこの点を解消すべく縦横方向への伸縮を可能とし、より大きな能力のある積込機をガントリー内通過可能とした。

このことにより、積込時間の短縮を可能とし、従来はトンネル断面を余分に堀削する必要が少なからずあったが、この余堀りを最少限に食い止めることができるようになった。



写真1 ジャンボ本体

5. 主要構造

構造は大別して、① さく岩機、ブーム部、② ガントリー本体、③ 走行部にて構成されている。削岩機は古河鉱業のD95エアードリフターを搭載しており、ブームはJCMブームを改造したものである。

走行は他車輛による牽引式で走行車輪は、通過物を通すため格納式になっている。

従って走行する時には格納している車輪を出してレール上に設置する。通過物がある場合には、ガントリー上梁についている油圧シリンダーと車輪を取りつけてあるビームの油圧シリンダーを伸ばすことにより拡幅し、ガントリー脚についているアウトリガーを張り出し通過させるものである。尚、油圧の発生源はエアモーターによりギャポンプを回転させている。



写真2 ロッカーショベル通過時

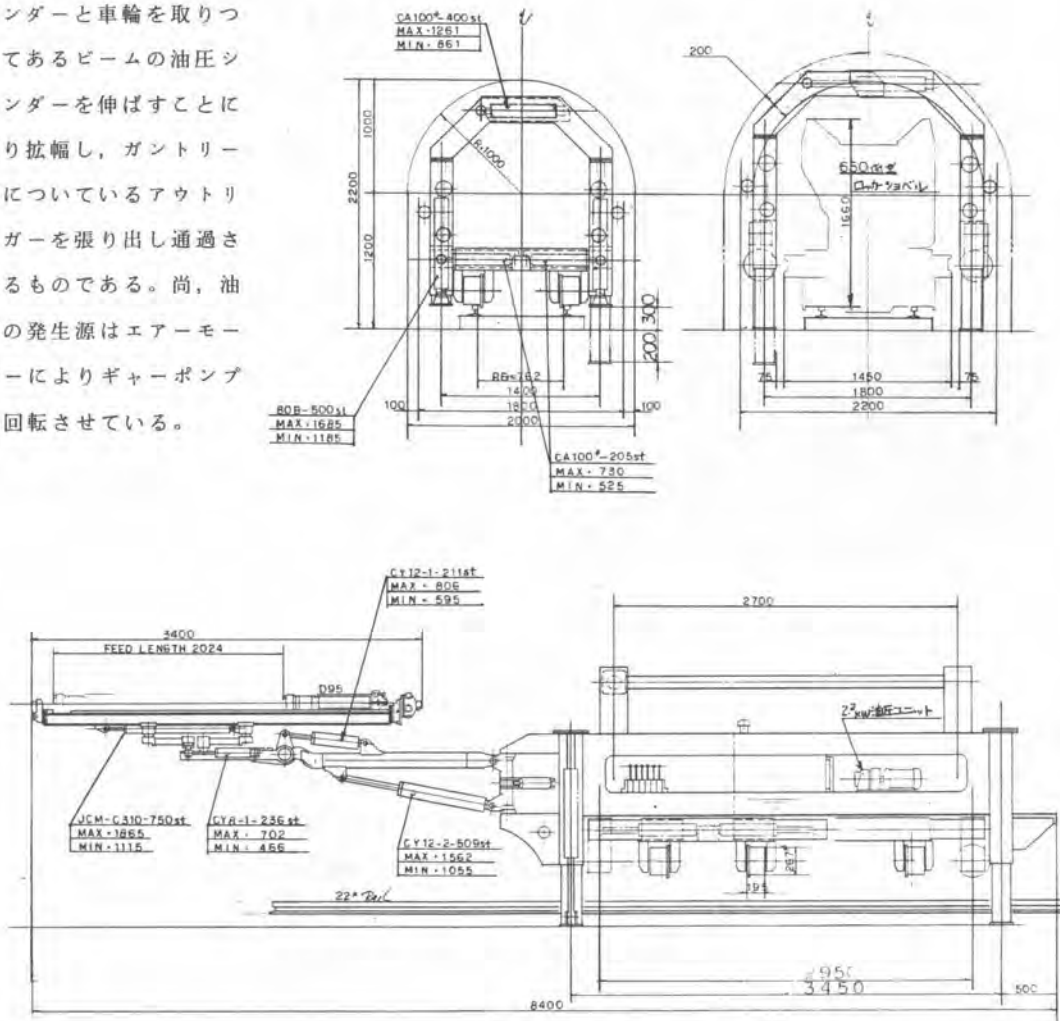


図-3 伸縮式ジャンボ全体図

6. 組み合わせ機械について

従来5m³程度の堀削断面のトンネルでは、レッグドリル、ロッカーショベルRS18、鋼車1.5m³という組み合わせが普通であったが、当トンネル工事ではトンネル断面を有効に利用するために、伸縮型ジャンボを開発し、RS18より大きなロッカーショベル650改造型、また3m³鋼車改造型を使用可能とした。それらの主なる改良点は次の通りである。

① ロッカーショベルのコンベヤを水平に延長することによりコンベヤ高さの増加を避け、長さは機械のバランス限度内でコンベヤからのずり落ち口が鋼車全長の中心より後方とし、このことにより鋼車の積載容量満杯とした。

② ジャンボ通過時と積込作業時では、ロッカーショベルのコンベヤ高さを変更する必要がある為油圧シリンダーを取り付けて伸縮を可能とした。

③ オペレーターの空間を従来のもより広く確保し、操作のしやすいバルブを取り付けた。

④ 鋼車は現有の3.7m³を大巾に改造し、適合し得る最大容量の3m³鋼車とした。

7. 従来のG/Jと伸縮型G/Jとのずり出し時間の比較

従来のG/J, RS18, 1.5m³鋼車 —— 1案の組合せ

伸縮型G/J, 650改造型, 3m³鋼車 —— 2案の組合せ

ずり発生量, 18m³ (断面4.25m², 1発破2m)

表-1

	1案	2案
鋼車1台当りの積込時間	5.5分	4分
鋼車台数	12台	6台
チェリーピッカ入替時間	6分	6分
ずり出し時間	140分	70分

8. あとがき

トンネル堀削の1サイクルを短縮するには、1作業の時間を短縮することが先決である。特に小断面トンネル堀削はいかに作業効率の良い機械を選定するかにかかっている。

堀削断面に対して余りに大きい機械を選定すると、坑内作業空間が少なくなり、その機械のもっている能力を充分発揮できないと共に、安全性をも圧縮する結果となりがちである。

あくまでも、トンネル形状に対し穿孔機械、積込機械、ずり出し機械の一連組み合わせのバランス、マッチング等の検討が必要である。

尚、今回報告した小断面トンネル用伸縮型ジャンボは現在特許申請中である。