

# 17. ロードヘッダー(S300A) で硬岩地山に挑む

(株)大林組：登坂 知平・\*金田 勉  
対馬 祥一・森 重樹

## 1. はじめに

最近の市街地近傍での大断面トンネルにおいては、NATM工法が、軟岩はもとより未固結地山にまで適用されるようになり、周辺地山を傷めず余堀りを少なくできる自由断面掘削機が広く使用されるようになってきている。

また、発破の際に発生する振動や騒音公害を避けるために、中硬岩や硬岩をも無発破工法で掘削する必要性が増えており、今後この傾向はますます増加するだろう。

これまで中硬岩に対するロードヘッダによる掘削は、一軸圧縮強度で約 800kg/cm<sup>2</sup>程度までであり、それ以上の岩盤については、ロードヘッダと割岩機、大型油圧ブレーカ、静的破砕剤等を併用する方法が用いられてきた。しかし、いずれも掘削能力や経済性に問題があり、中硬岩以上の機械掘削については十分に満足できる工法がないのが現状である。

今回大断面で中硬岩から硬岩にいたる岩盤を対象とした世界最大級の自由断面掘削機であるS-300A型ロードヘッダを開発し、硬岩地山で実地に使用したのでその開発経緯及び実績を報告する。

## 2. ロードヘッダS-300Aの開発経緯

### 2.1 開発目的

まえがきで述べたことを踏まえて、次のような諸条件での摘要を目的として開発した。

- (1) 中硬岩での発破工法の代替工法
- (2) 市街地等発破が困難なトンネルの機械掘削（ある程度の硬岩までの切削能力）
- (3) 高品質を必要とする特殊用途トンネルの掘削（将来的な分野）

### 2.2 目標基本性能

- (1) 掘削能力として量的、対岩強度能力的にバランスのとれたものとする。
- (2) 経済性掘削の限界を圧縮強度 800kg/cm<sup>2</sup>程度に置く。
- (3) 対硬岩掘削の限界を圧縮強度1300kg/cm<sup>2</sup>～1500kg/cm<sup>2</sup>程度に置く。
- (4) 掘削範囲は、道路トンネル上半が掘削可能なものとする。
- (5) 安全性、操縦性、機動性の良好なものとする。

### 2. 3 特徴

- (1) ドラムの形状を弾丸型とし、ビットの配置を工夫して硬岩掘削能力を高めている。
- (2) 将来の自動化に備えてリモートコントロール機能がある。
- (3) 長距離の移動時にはディーゼルエンジンを走行動力として移動できる。
- (4) 運転席を機体中央に設置し、さらに前後に移動可能として視認性の向上を実現している。

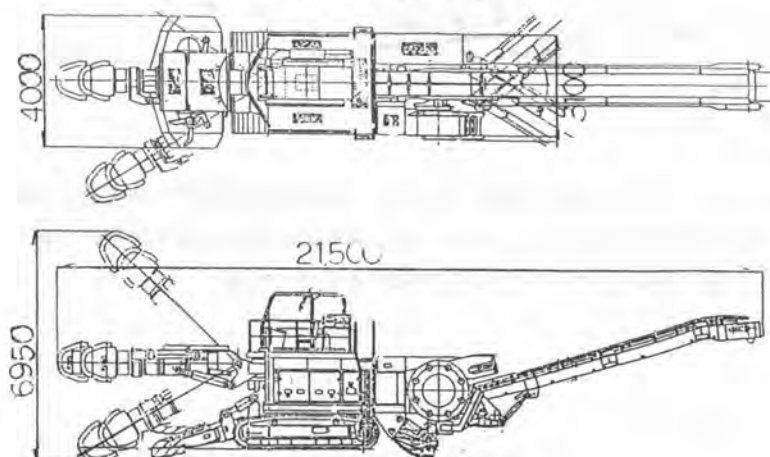
### 2. 4 ロードヘッドS-300Aの基本仕様

ロードヘッドS-300Aの基本仕様を表-1に、全体図を図-1に示す。

表-1. ロードヘッドS-300A主要仕様表

項目	内容	項目	内容
全長	20.8m	ブレーキ方式	自動メカカルブレーキ
全高	3.6m	接地圧	1.6kg/cm <sup>2</sup>
全幅	4.0m	走行速度	11.4/13.5m/min
全装備重量	90t	走行力	油圧モータ32kw 2台
切削高	6.5m	登坂角度	±15°
切削幅	7.5m	走行動力	2×32kw
下盤下	0.45m	油圧ポンプ	3連キヤムポンプ1台
切削断面(定置)	43m <sup>2</sup>	油圧ポンプ	ヒストンポンプ4台
切削動力(定格)	300/150kw-4/8p	使用圧力	200kg/cm <sup>2</sup>
ドラム回転数	36/18.43/22rpm	油圧電動機	90kw
伸縮量	700mm	切削過負荷防止	パワーコントロール
ヒック接線力	14t	ドラム内散水	50l/min
クローラ長	3.53m	供給電圧	1000/1100v-50/60

図-1. ロードヘッド全体図



### 3. 硬岩地山におけるロードヘッダS-300Aの試適用

#### 3.1 地質概要

今回試適用したのは、坑口+9mから坑口+55mまでで、ほとんどが亀裂の極めて少ない流紋岩で、一軸圧縮強度も平均1500kg/cm<sup>2</sup>程度の硬岩である。坑内でのブロックサンプリングによる岩石室内試験の結果を表-2に示す。

表-2. 岩石試験結果 (坑内ブロックサンプリングによる)

	1	2	3	平均		1	2	3	平均
一軸圧縮強度(kg/cm <sup>2</sup> )	1247	1542	1676	1488	超音波速度Vp(km/s)	3.62	3.66	3.71	3.66
圧裂引張強度(kg/cm <sup>2</sup> )	65.9	60.0	52.2	59.3	超音波速度Vs(km/s)	1.92	1.96	2.00	1.96
密度(kg/cm <sup>3</sup> )	2.44	2.45	2.44	2.44	ショアー硬度	79.9	75.6	81.9	79.1

#### 3.2 現場概要

今回試適用した楯岩トンネルは発注者が栃木県道路公社の、一般国道121号(栃木県宇都宮市～山形県米沢市)の鬼怒川バイパスの中に計画された延長780mのトンネルで、交通混雑の緩和に寄与するものと期待されている。トンネル位置及び断面をそれぞれ図-2、図-3に示す。

図-2. トンネル位置図

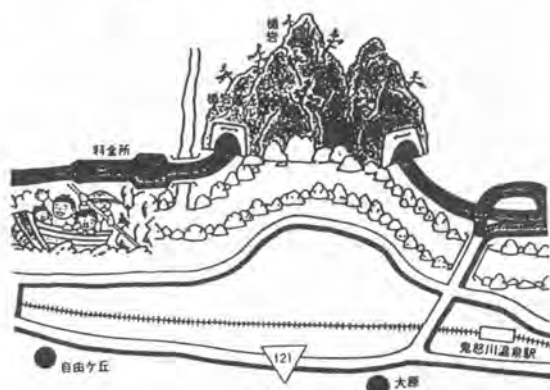
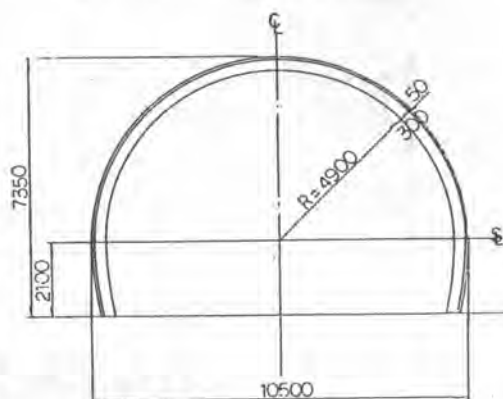


図-3. トンネル断面図



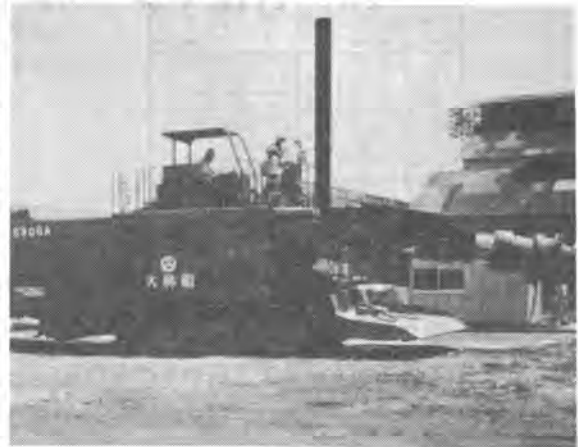
#### 3.3 試験結果

試験結果を表-3に、全体状況を写真-1に示す。結果は岩盤条件から考えると非常に満足のゆくもので、開発当初の目標を十分達成している。尚、今回の試験結果は中間報告であり、同トンネルで再度、異なった岩盤(石英安山岩)において試験する予定である。

表-3. 施工実績

項目	実績
上半断面積(m <sup>2</sup> )	48.3
掘削延長(m)	46.0
掘削量(m <sup>3</sup> )	2221.8
稼働日数(日)	21
切削時間(hr)	182.3
切削能力(m <sup>3</sup> /hr)	12.1
平均日進行(m)	2.2
ビット消費量(本/m <sup>3</sup> )	0.8~1.6

写真-1. 全体状況



(注) 上の表で切削時間は、実際に切削している時間のことであり、切削のためのいろいろな準備(ビットの交換、修理等)の時間ははいっていない。

#### 4. 今後の課題

今回の試験報告は、あくまでも中間報告であり、まだし残した試験やまとめていないデータも数多くあるが、今後の課題として克服していかなければならない点はいくつかあるのでここで述べたい。

- ① 今回の地山は流紋岩であったが、岩質による能力の差は大きいと考えられるため、多くの岩種での実績を重ねる必要がある。
- ② 岩盤について、今回非常に詳しく調査しているので、掘削能率やビットの損耗に与える岩盤物性の評価方法を確立するための第一のステップとする。
- ③ 対硬岩掘削をさらにアップさせるための改善を行う。(ドラム形状の変更等)
- ④ ビットの消費量を減らすため、形状、配列、材質等を改良する。
- ⑤ ロードヘッドS-300Aは、自重が90tもあり、運搬方法等制約を受けることが考えられるので、組立解体のスピードアップのための改良をすることが望ましい。

#### 5. おわりに

今回の試験を実施して、ロードヘッドS-300Aが機械掘削における対硬岩掘削能力を大幅に引き上げたことは間違いないと考える。今後、発破工法の使用できない現場において高能力の無発破工法として活躍できると期待している。

今後の課題の項で述べたように、いくつかの問題点は残しているものの、それらを克服することは十分可能であり、将来は非常に明るいといえるだろう。

最後に、当ロードヘッドの掘削試験に御協力頂いた栃木県道路公社の皆様には感謝すると共に、試験掘削に協力して頂いた楯岩トンネルJVの関係者の皆様には厚く御礼致します。