

摺鉢山トンネル工事 TWS による合理化施工—米子道4車線化—

日本道路公団	賛助会員	○奈良正吾
〃	〃	横尾豊視
〃	〃	笹原壮雄
(株)鴻池組		新庄大作
大日本土木(株)		田中晴久

1. はじめに

摺鉢山トンネルは、米子自動車道久世 IC～湯原 IC 間に位置する中国地方で最長のトンネル（供用線延長 4,099m）である。米子自動車道は、平成 10 年度より 4 車線化事業に着手しており、摺鉢山トンネル工事（Ⅱ期線延長 4,088m）は、Ⅰ期線と平行に設置されている避難坑を拡幅することにより高速道路本線とする工事である。工事中は避難者が通る場合の安全確保が必要となり、そのため、南側からの片押施工としている。通常の工法では工期が長くなることから、多機能型掘削機：トンネルワークステーション(TWS)（図 1-1）を採用し、トンネル掘削の高速化、工期短縮を主に合理化施工に取り組んでいる。

2. TWS による高速化施工

2-1. TWS 仕様

摺鉢山トンネルは、爆破掘削方式による補助ベンチ付全断面掘削工法（NATM）により施工するものであり、TWS の搭載物及び選定理由については、以下のとおりである。なお、支保工搬入装置については、地山が良好であり、鋼製支保工施工対象範囲が短いため未装備とした。

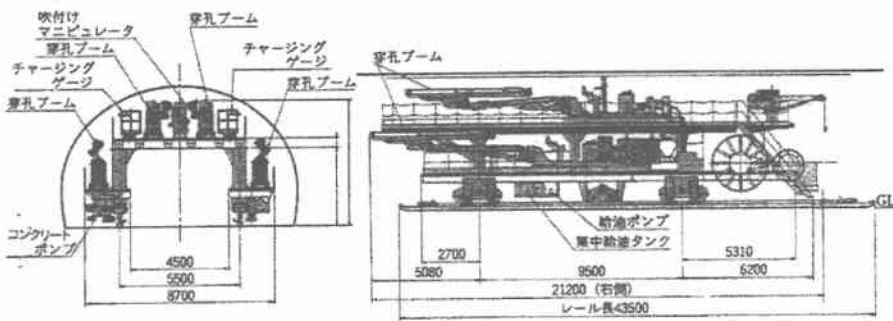


図 1-1 トンネルワークステーション (TWS)

- ① ドリルユニット： 掘削断面は、避難坑が施工されていることにより、約 60 m²と通常の 2 車断面に比べて小さいため、多数のドリフターを配置しても、効率的でないと判断されるため、4 ブームとした。
- ② 吹付けコンクリート機： 通常吹付け機はコンクリート供用の容易さからガントリー後方に配備されるが、材料の圧送距離が長くなることによる管閉塞のトラブルを避けるために、ガントリー前方に配備した。
- ③ クレーン設備： ロックボルト等の材料搬入や機械故障時の部品搬入に使用するため装備した。

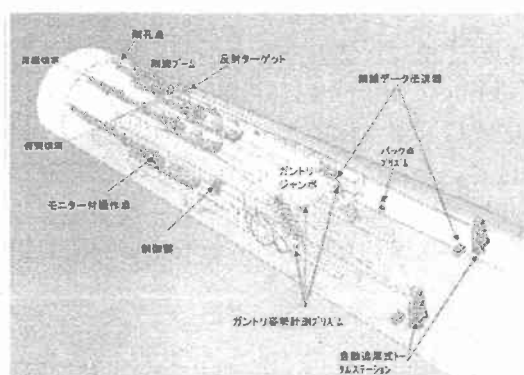


図 2-1 削孔位置誘導システム (KIDS)

- ④ 削孔位置誘導システム（通称：KIDS）： 発破掘削におけるスムーズプラスティング工法の適用と長孔発破を考慮した際の削工に関しては、正確な削孔位置決めが余掘り量低減に大きな影響を与えると思われるため、半自動による掘削支援システムを搭載した（図 2-1）。

2-2. ズリ搬出

本トンネルのズリ搬出方式については、通常のダンプトラック方式、コンテナ方式、連続ベルコン方式の経済性、環境面、適用性等を比較検討した結果、コンテナ方式とした。採用判断は次のとおりである。

- ① ダンプトラック方式： 通常の搬出方式であるが、4.088mの片押しであり、施工延長が長いことから労務及びトラック台数が多くなり、環境についても悪化することにより不採用とした。
- ② コンテナトラック方式： コンテナ台数で調整するので、トラックは2台程度で対応可能であり、坑内環境に優れている。また、避難坑の既設コンクリート舗装を工事用道路として使用できるので走行も問題ないことにより、経済性もダンプトラックと差がないため採用することとした。
- ③ 連続ベルコン方式： 坑内ズリ出しトラックの走行が無いため安全性が高く、坑内環境も最も優れた方式であり機械掘削には適しているが、発破掘削では、ズリのクラッシング、ガントリー内部のベルコン配置、発破時の退避が必要であり、経済的にも高価であるため、摺鉢山トンネルでは適用困難と判断した。

3. TWSの検証

平成12年2月中旬より在来機械によるトンネル掘削を4月上旬まで実施して、その後TWSの搬入、組立て完了後4月下旬より、TWSによる掘削を開始した結果を基に、現在1/2程度の掘削延長ではあるが現時点での検証を行った。

3-1. TWS採用によるメリット

- ・作業サイクル間の車両入れ替え時間等が不要になる部分がありサイクルタイムの短縮が図れ、高速施工が可能である。
- ・切羽の機械台数を減らすことにより、作業スペースを整理、縮小でき、作業環境の改善と安全性の向上が図れる。
- ・削孔時、オペレータの目線位置が、払い廻りに近く水平削孔精度が在来機械に比べ高い。
- ・切羽照明が十分確保でき、作業環境が改善される
- ・従来のホイール式ジャンボに比べ削孔ブームの配置を考慮すれば、多ブームによる施工が可能である。
- ・TWS内空スペースを重機等が通過できるため、切羽での離合がスムーズに行える。(切羽異常時等に、TWSが待避する事無く重機が切羽に行くことができる。)
- ・コンクリートポンプを前方(切羽側)に配置することにより、閉塞等が少なくなった。

3-2. TWS採用によるデメリット

- ・内空寸法により切羽への通過車両に制限がある。(現状 H=3,600mm、B=4,500mm)
- ・発破の待避に時間が掛かる。(レールを自機により送り出し60m退避に約15分程度)
- ・下半ドリフターが故障の場合隅踏えの削孔に死角ができ、水平削孔が不能である。(ブーム作動範囲の改造により水平削孔は、可能となる。)
- ・機械整備等について、他作業時切羽での整備が必要であり整備作業に制限があり、また整備環境が悪い。(摺鉢山トンネルでは、坑道(避難坑)換気方式を採用しているため坑内環境は良い。)
- ・機械トラブル時に他のジャンボ等との入れ替えが難しい。(大がかりな整備時坑外搬出が容易でない)

4. おわりに

今回、摺鉢山トンネル工事では、トンネル工事の高速化、安全性向上、機械化、省力化、ローコスト化等の施工の合理化を目的に、TWSによる試験的な施工を実施しているわけであるが、現在掘削延長は1/2程度であり、完了までの施工実績により、最終的な検証が必要となってくる。この摺鉢山トンネル工事のTWS「摺鉢ホルンジャー」が、効果的に力を発揮し今後の長大トンネルの施工に寄与できるよう、期待するものである。