

4 ブームフルオートコンピュータジャンボによる ICT 施工例

ー国道 106 号 宮古盛岡横断道路 新区界トンネル工事ー

国土交通省東北地方整備局

赤石広秋

鹿島建設(株) 正会員

○手塚康成 川野広道 栗山和之

1. はじめに

今後 10 年間で技能労働者の 1/3 が高齢化等で離職すると言われている今、トンネル工事においても ICT の活用により、労働者の熟練度に依存せず、安定して高い生産性を確保することが喫緊の課題となっている。この課題に対して、当現場では既往技術にとらわれない新技術、新工法、最新機械の積極的採用により生産性向上に取り組んでいるが、ここでは最新鋭の 4 ブームフルオートコンピュータジャンボによる ICT 施工事例について報告する。

2. 工事概要

宮古盛岡横断道路は岩手県宮古市と盛岡市を結ぶ約 100 km の復興支援道路で、新区界トンネルはそのうち宮古市と盛岡市の市境となる区界峠を貫く。避難坑を併設した延長約 5 km で掘削断面積も 110 m² を超える長大トンネルであり（図-1）、供用後は岩手県内で最長のトンネルとなる。計画路線に並行する既存の国道 106 号のうち、区界峠を越える区間は急峻な山間地を通過するためカーブ・縦断勾配がきつく、冬季は路面凍結により事故が多発する最大の難所とされ、早期の開通が望まれている。

事前の地質調査ではトンネル線形上は比較的安定した硬岩地山であることが予想されており、宮古側と盛岡側の両坑口から 4 つの切羽を立て、急速施工により工期短縮を図っている。

3. 4 ブームフルオートコンピュータジャンボによる ICT 施工

3.1 穿孔機の特徴

急速施工が必要となる大断面トンネルの場合、通常は 3 つの穿孔用ブームを有するドリルジャンボを 2 台並べて使用することが多いが、この場合、2 台のドリルジャンボのブームが干渉する範囲が広く存在し、作業効率が悪くなる。そこで当現場では、ブームの干渉が無く作業効率も良い、1 台で 4 つの穿孔用ブームと 1 つのバスケットを有する、アトラスコプコ社製の高速穿孔用ドリルジャンボ XE4C を国内で初めて導入した（写真-1）。このドリルジャンボには、最新鋭の高速穿孔用ドリフタ COP3038（30kw 級、打撃周波数 102Hz）と、コンピュータによるマシンコントロールシステム（RCS5）が搭載されており¹⁾、穿孔パターンに対する各ブームの穿孔範囲と穿孔順番を事前に登録することで、コンピュータ制御による全自動穿孔が可能であるため、当現場では、専任オペレータ 1 名による穿孔作業を実施している（写真-2）。



図-1 施工位置と掘削断面



写真-1 4 ブームドリルジャンボ XE4C



写真-2 専任オペレータ 1 名による穿孔状況

キーワード トンネル、コンピュータジャンボ、フルオート穿孔、ICT 施工

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-1 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL 03-5544-0713

3.2 具体的な活用例

ICT の活用フローを図-2 に示すが、穿孔の基準とする切羽（仮想切羽）の T.D. と予定進行長、ならびに発破パターンを予め設定することで、発破パターン上の各発破孔の穿孔長と差角をコンピュータが計算し自動穿孔するので、全ての発破孔の孔尻が揃い、外周孔も設計通りの差角で穿孔される。そのため、穿孔精度が格段に向上するので、発破パターンがそのまま掘削面の仕上がりに反映され易いことが特徴である。また、ロックボルト孔の穿孔に対する誘導機能も活用しており、CAD 図から入力した支保パターンの誘導画面に従って穿孔することで、マーキングせずとも、所定の位置にロックボルトを打設している（写真-3, 4）。

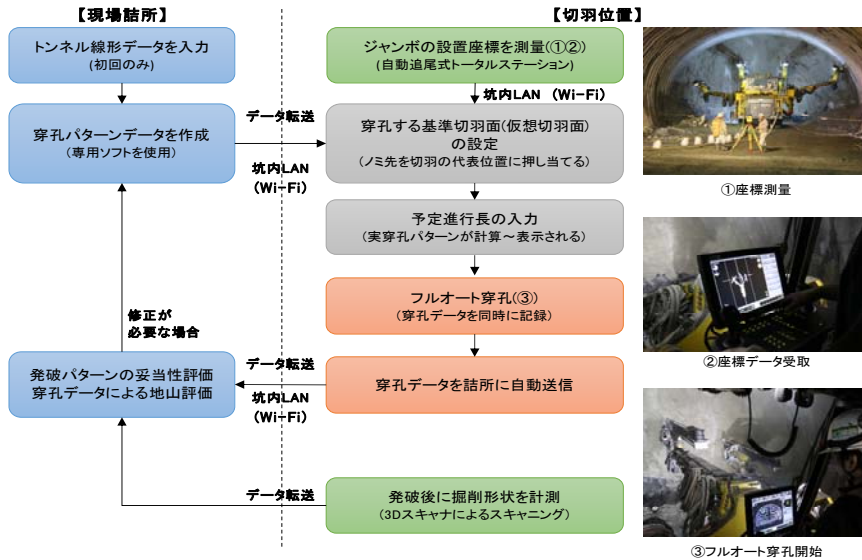


図-2 コンピュータジャンボ XE4C の ICT 活用フロー

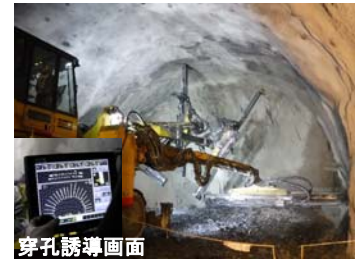


写真-3 ロックボルト孔の穿孔状況



写真-4 ロックボルトの打設状況

3.3 活用効果の例

コンピュータジャンボの ICT を活用することにより、1 発破進行率(=進行長/穿孔長)の向上や余掘りの低減を図ることができるが、ここでは XE4C のフルオート機能による純作業時間の短縮効果と 1 発破進行率の向上効果について述べる(余掘り低減効果は次報文を参照)。

① 純作業時間の短縮

XE4C の高速穿孔用ドリフタによる純穿孔時間の短縮に加えて、フルオート機能により発破孔のマーキング時間が不要になることや、次孔への移動や孔位置及び差角のセット時間も短縮されるため、実穿孔速度は従来に比べて 2 倍となり、純作業時間は従来の約 1/2 になった。

② 1 発破進行率の向上

図-3 に示したように切羽に凹凸があっても孔尻が揃うので、発破による孔尻の切れが向上する。当現場では同図の発破パターン(小割用補助芯抜きを配置し孔数 126 孔)により、95%の 1 発破進行率が確保できた。

4. おわりに

以上のように、4 ブームフルオートコンピュータジャンボ XE4C を導入し、ICT を有効に活用することにより、省人化は元より、安全で余掘りの少ない高品質のトンネル掘削が可能である。今後も XE4C を積極的に活用して、そのポテンシャルをさらに引き出すとともに、コンピュータジャンボで得られる穿孔データを最適発破設計にフィードバックする技術の確立などを図り、来たるべき熟練技術者の不足に備えていきたい。

参考文献

- 1) 鏡田: ドリルジャンボの新技术 海外編 RCS によるコンピュータ制御, 建設の施工企画, 2011. 11

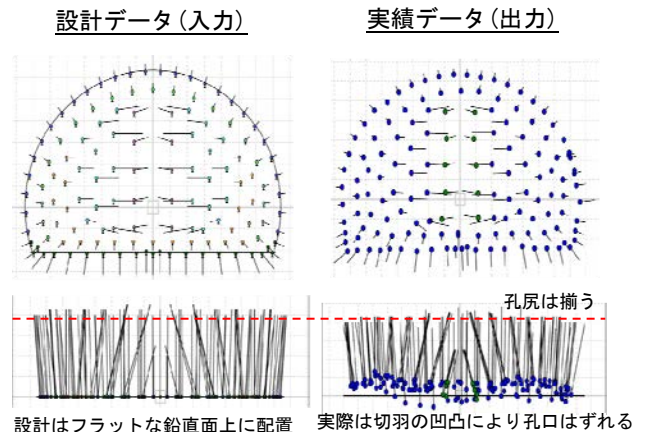


図-3 XE4C による発破孔の穿孔実績