

切羽当り取りガイダンスシステムの開発 —トンネル切羽の安全確保—

大成建設株式会社 技術センター ○正会員 上原 弓弦, 正会員 鈴木 雅浩
大成建設株式会社 正会員 小仲井 一郎
(株) 演算工房 江口 康則, (株) アクティオ 技術部 菅原 伸生

1. はじめに

山岳トンネル工事において、切羽崩落災害は重大災害につながる。切羽崩落災害撲滅には、切羽付近への立入をなくすることが重要である。当り取り作業は発破掘削後、切羽の掘削断面計画ラインに対して、掘削が不足している箇所（以下当り箇所）をブレーカー打撃により破砕する。現状、当り箇所の確認は、作業員が切羽近傍にて目測で実施しており、切羽崩落災害に巻き込まれるリスクが高い作業の1つである。そこで、作業員の安全確保を目的として、切羽付近に立入ることなく掘削断面形状の把握が可能な高精度施工支援システム、切羽当り取りガイ

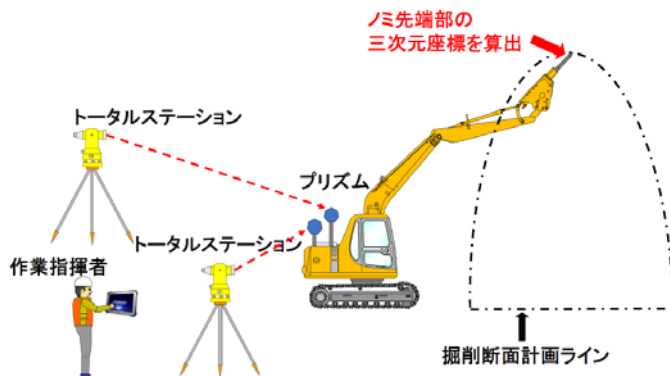


図-1 切羽当り取りガイダンスシステム

ダンスシステムを開発した。このシステムは、トータルステーション2台を使用して、図1に示すように重機に設置されている2個のプリズムをそれぞれ測距することで、重機測位と旋回情報を把握できる。ブレーカー、ブーム、アーム、重機本体に取付けた傾斜計により、ブレーカーのノミ先端位置をリアルタイムで計算し、設計座標値との比較をおこなう。これらの情報を集約し、重機オペレーター室のモニタ上に、当り箇所の数値をリアルタイムに表示できるものである。このシステムの開発で、作業員が切羽近傍で当り箇所を目測する作業が不要となり、重機オペレーターが操作室から自らの判断で当り取り作業をおこなうことができるようになった。本稿では、切羽当り取りガイダンスシステムの現場実証試験結果について報告する。

2. 切羽当り取りガイダンスシステム構成

2.1 システム構成

実証試験では、写真1に示す通り、トンネル専用機 CAT325FL に各種機器を機装した。ガイダンスシステムの構成は、重機側と作業指揮者側で大別される。重機側は、重機位置を把握するためのプリズム、傾斜計、通信設備、オペレーターへ情報表示をするモニタで構成される。作業指揮者側は、プリズムを測距するためのトータルステーション、通信設備、情報集約する PC、作業指揮者が情報を管理するタブレットから構成される。切羽当り取りガイダンスシステム構成図を図2に示す。



写真-1 重機機装状況

キーワード 切羽, 当り取り, ガイダンスシステム, トータルステーション, プリズム, 傾斜計

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター生産技術開発部 TEL045-814-7229

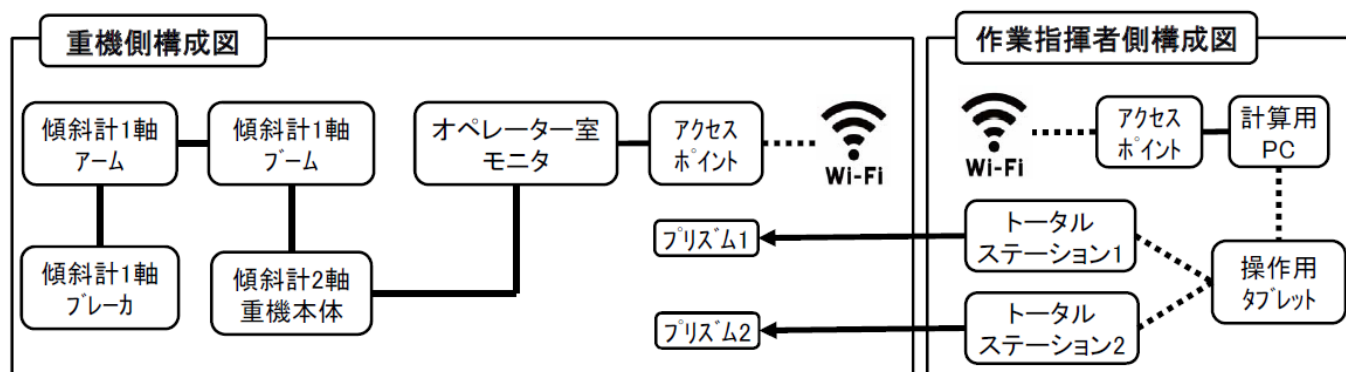


図-2 切羽当り取りガイダンスシステム構成図

2.2 当り取り表示画面

重機オペレーター室のモニター画面を図3に、作業指揮者用タブレットの表示画面を図4に示す。重機オペレーター室のモニターには、1基手前の支保工断面と、掘削中の想定断面を示し、ブレイカーのノミ先端位置を立体的に表示した。また、トンネルの断面方向と、進行方向のノミ先端位置を色と数値でリアルタイムに表示し、設計数値に対して、赤色が掘削不足、緑色を満足と設定した。重機オペレーターは、これらの情報を基に、当り取り作業をおこなう。作業指揮者用タブレットには、重機オペレーターと同じ情報に加え、各システムの通信状態、施工サイクル毎の補正量の設定指示、トータルステーション2台で測距した2個のプリズムそれぞれの軌跡を平面、断面、縦断方向図で表示した。

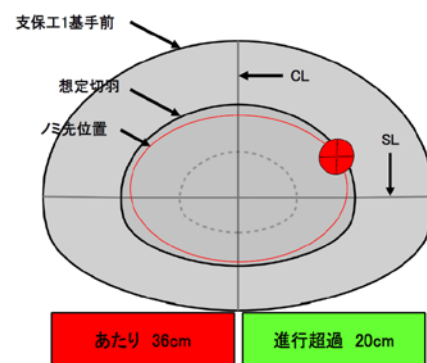


図-3 重機オペレーター室モニター

3. 実証試験と結果

ガイダンスシステムを使用しての当り取り作業の実証試験を3カ月間実施し、性能評価、実用性、耐久性、掘削精度を確認した。性能面では、システム使用時に作業員が切羽付近に立入ることなく、重機オペレーターが当り取り作業と当り箇所確認ができ、システム導入目的である作業員の安全確保の実証ができた。実用性では、オペレーターへのモニターの表示内容の簡素化、情報表示の遅延、通信の遅延等の改善点が抽出された。耐久性では、ブレイカーの振動による機器取付箇所の緩み、欠損が確認された。トンネル現場という特殊環境下での艤装方法の耐久性が必要である。

4. まとめ

切羽当り取りガイダンスシステムの実用により、作業員による当り箇所確認時の切羽崩落災害の軽減は十分に可能と考える。今回の実証試験は、3カ月間での実施だったが、今後、現場での実用に向け、耐久性や、実用性の改良を図っていく。

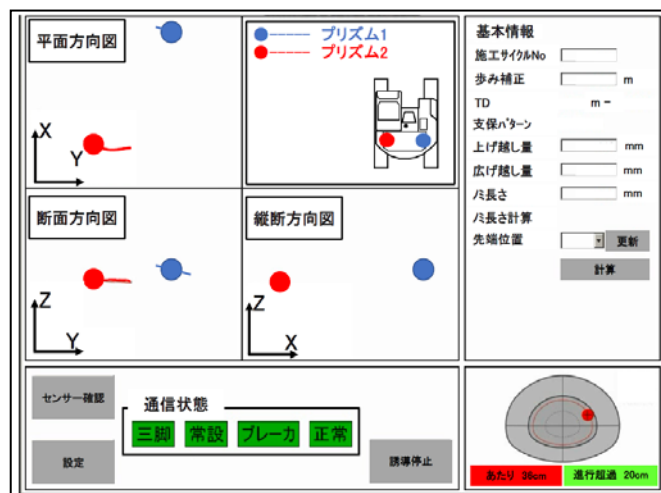


図-4 作業指揮者用タブレット画面



写真-2 実証試験状況