

鋼製支保工建込み作業における安全性向上の取り組み

安藤ハザマ 正会員 ○天童 涼太 正会員 日向 哲朗 正会員 山口 雄大
マシノ 西原 直哉 宮崎 浩樹

1. はじめに

2016年に厚生労働省より公表された「山岳トンネル工事の切羽における肌落ち災害防止対策に係るガイドライン」に示されるように、切羽直下での作業において、肌落ち災害が後を絶たず、切羽直下での作業時間軽減が強く望まれている。山岳トンネルの施工サイクルのうち、鋼製支保工の建込み作業は、天端継手板の接合や脚部固定のため、切羽直下へ立ち入る必要があり、肌落ち災害が発生しやすい作業である。

このような背景のもと、切羽直下での作業時間軽減を目的に、新たな鋼製支保工の建込み作業方法を考案し、実現場にて試験運用を行った。本稿では、考案した施工方法と試験運用によって得られた効果を報告する。

2. 従来の鋼製支保工建込み作業について

2.1 鋼製支保工建込みにおける主要な作業

鋼製支保工建込みにおける主要な作業として、「天端継手板の接合」、「脚部固定」、「位置合わせ」が挙げられる。これらの作業は、切羽直下に立ち入る必要があり、切羽直下での作業時間軽減が望まれている。

2.2 天端継手板の接合

鋼製支保工の天端継手板は、ボルトナットを用いて接合する。ボルトナットは坑口側、切羽側の2カ所に配置され、ボルトナットの締結作業においては、切羽直下に立ち入る必要がある。とくに切羽側に配置されるボルトナットは、直視して締結することが困難であるため、作業時間を要している。

2.3 脚部の固定

脚部固定は、木製の皿板を用いて行う。鉛直方向の位置は、鋼製支保工底板の下に皿板を設置して調整し、固定する。水平方向の位置は、鋼製支保工背面と地山の隙間に皿板を挟み込むことで調整し、固定する(図-1)。設置した皿板は、下半施工などの次工程にて撤去するが、皿板が吹付けコンクリートと一体となって固定されているケースが多く、撤去に手間を要している。

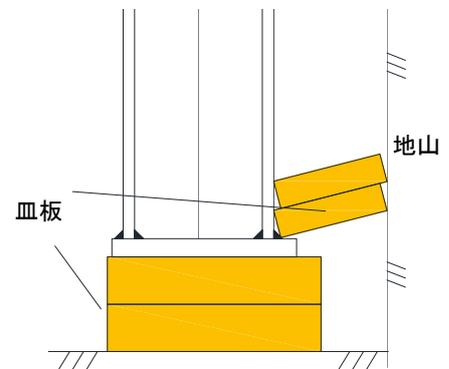


図-1 脚部の固定

2.4 位置合わせ

鋼製支保工の位置合わせは、トンネル坑内に設置したトータルステーションから照射されるレーザーと位置合わせ用の定規を用いて行う。作業員が切羽直下に立ち入り、定規を使用して、鋼製支保工の建込み位置を確認し、運転席のオペレータに位置調整の誘導を行う(写真-1)。オペレータは、切羽直下の作業員の誘導を受け、運転席からエレクターの操作を行い、鋼製支保工を所定の位置へと移動させる。



写真-1 位置合わせ

3. 新たな鋼製支保工の建込み作業方法

3.1 従来の施工方法の見直し

鋼製支保工建込みにおける主要な作業のうち、「天端継手板の接合」、「脚部固定」、「位置合わせ」における切羽直下での作業時間軽減を目的として、従来とは異なる建込み作業方法を考案した。

キーワード 山岳トンネル, 鋼製支保工, 天端継手構造, エレクター吹付け機, リモコン化

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 榊安藤・間 TEL03-6234-3673

3.2 天端継手板の接合部材の変更

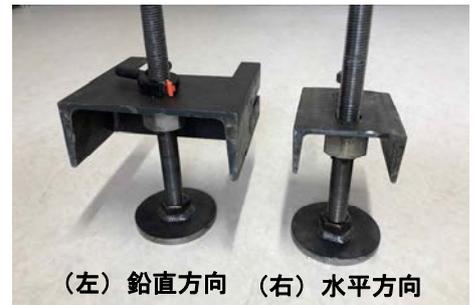
鋼製支保工の天端継手板の接合に用いるボルトナットのうち、ナットをワンタッチ式のナット（以下、ワンサートナット）に変更した（写真-2）。ワンサートナットは、ボルト挿入時にナット内面のねじ部が拡径する機構を有しており、ボルトを挿入することで、ボルトを回転させることなく、締結することができる。さらに、鋼製支保工の天端継手板にガイド板を設置し、天端継手板の接合における作業性向上を図った（写真-3）。



（左）ワンサートナット （右）ガイド板
写真-2 ワンサートナットとガイド板

3.3 脚部固定専用治具

脚部固定は、専用治具を用いて行う。専用治具は、ワンサートナットと寸切りボルト、鋼製プレートから構成されており、鉛直方向、水平方向の2種類に分かれている（写真-3）。鋼製支保工の位置確定後、寸切りボルトを伸ばし、鋼製プレートを地山に密着させることで、脚部を固定する（写真-4）。専用治具は、鋼製支保工の建込み作業前に事前に鋼製支保工に固定しておく。専用治具は、吹付けコンクリートの施工完了後、回収する。



（左）鉛直方向 （右）水平方向
写真-3 脚部固定専用治具

3.4 定規の事前固定とエレクターのリモコン化

事前に鋼製支保工に定規を固定し、建込み作業を行う。また、エレクターをリモコン操作できるように改造した。エレクターの操作をリモコン化することで、オペレータは、運転席から離れた位置からエレクターを操作することができ、定規を目視で確認することができる。そのため、切羽直下に作業員が立ち入らず、鋼製支保工の位置合わせを行うことができる（写真-5）。



写真-4 鋼製支保工の設置状況



写真-5 エレクターのリモコン操作

4. 現場での試験運用

考案した施工方法を施工中のトンネル現場に適用し、試験的に運用した。効果の検証は、切羽直下での作業時間を測定し、従来の施工方法と比較することで行った。今回の試験運用では、切羽直下での作業時間は、天端部と脚部に分けて測定した。測定した切羽直下での作業時間を示す（図-2）。新たに考案した施工方法で施工した場合、従来の施工方法に比べ、天端部、脚部ともに切羽直下での作業時間が短くなる結果となった。以上のことから、新たに考案した鋼建込み作業方法は、安全性向上効果があったと考えられる。

5. おわりに

鋼製支保工の建込み作業における切羽直下での作業時間を目的に、従来とは異なる鋼製支保工の建込み作業方法を考案し、実現場にて試験運用を行い、効果の検証を行った。今回、考案した施工方法によって、切羽直下での作業時間軽減効果が確認できたものの、切羽直下での作業が完全になくなったわけではない。肌落ち災害をなくすためには、切羽直下での作業を完全になくすことが必要不可欠である。今後も、肌落ち災害をなくすべく、山岳トンネルにおける自動化、遠隔化技術の開発を推し進めたいと考えている。

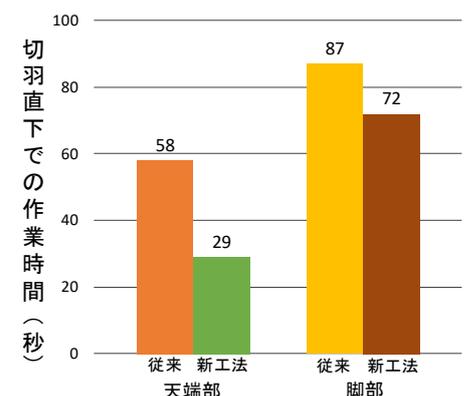


図-2 切羽直下での作業時間