

高所急傾斜地を無足場で削孔できる新工法 アンカーロックマシン(Arm)07型

千葉県の大昌建設(株)が開発した「アンカーロックマシン(Arm) 07型」は斜面の崩落発生などを抑制するロックボルト工において、従来技術では施工困難な高所法面・急斜面の現場でも、足場を設けずに、安全かつ迅速な削孔を実現した。法枠(フレーム)を傷つけることなく移動や作業ができ、法面保護・急傾斜地崩壊対策・斜面安定・表層崩壊・擁壁や地山の補強といった多様な現場での適用が可能である。ラジコンでの遠隔操作によってオペレーターの負担を軽減し、施工性・安全性・経済性を向上させる非常に高性能な工法である。また、高所法面施工の機械化を推し進めてきた大昌建設では、2重管削孔に対応したARM13-3の開発やロックライミングマシン(RCM)を無線で遠隔操作する「法面掘削作業完全無人化工法」の実用化等、新技術の開発に取り組んでいる。

はじめに

大昌建設株式会社(以下「大昌建設」と表記)は、1982年に千葉県で設立された。林道開設などに多数携わった経験から、独自のノウハウを活かした「高所急傾斜地工事専用機械」を開発し、高所法面掘削機(ロックライミングマシン)を始め様々な機械を開発。本記事で紹介するアンカーロックマシン・ARM07型は、これまで施工が困難だった高所法面・急斜面のロックボルト工の単管削孔を、無足場で安全かつ効率的に行うことを可能にした技術である。

無足場4脚走行単管削孔機による削孔工法【NETIS登録:KT-160024-A】開発の経緯

大昌建設ではアンカーロックマシン(以後ARMと表記)開発前から高所法面・急斜面工事の専用機械の技術開発に取り組んできた。高所法面の切取・切り崩しを行うTBMや、ロックライミングマシン(以後RCMと表記)【NETIS登録済・登録NoKT-010076-VE】を実用化してきた。その技術を応用したのが、今回紹介するARM07型のベースとなる技術「無足場ロックボルト工法」【NETIS登録済・登録NoKT-010077VE】である。無足場ロックボルト工法は、高

所法面・急斜面などのロックボルト工事で、足場を用いずに削孔ができるため、高さの制限もなく、どんなに法長が長くても対応できる。コストや時間の面でメリットの多い工法である。しかし、従来の無足場削孔機では、斜面に設置された法枠(フレーム)を傷つけてしまうという弱点があった。この弱点を研究開発の末に克服したのが、ARM07型なのである。

ARM07型の特長

ARM07型(写真1・3)の性能と無足場で行うロックボルト工法の施工方法について解説する。



写真1: 削孔作業を行うARM07型(宮城県)

①この工法の基本的な考え方は、まず、斜面上部に十分な強度を持つ主アンカーを2箇所設置する(主アンカーは、主に立木を使用)そして、その主アンカーと機体を十分な強度を持った主

ワイヤーで繋ぐことで、ARM07型は安全に登坂することが可能になる。(図1施工概要イメージ図参照)

アンカー強度は事前に実施する引張試験(写真2)で、主アンカーに規定の荷重をかけて検証する。



写真2: 生立木使用のアンカー引張試験

②4本及び8本の走行タイヤを装備するARM07型は、急斜面でスムーズに移動し作業を行うために様々な装置を搭載している。

「スパンナー機構」は、脚が横に伸縮することで、機体を左右に移動させることができる装置である。

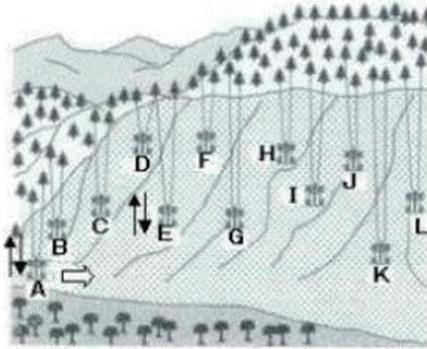
「脚タイヤ上下伸縮機構」は足を上下に伸縮するもので、これにより起伏のある法面でも安定して走行できる。

「脱輪防止装置」は、タイヤの横に装備したサイドローラーが法枠の側部を押さえこむように密着して安定度を増すもので、走行時に脱輪するリスクを軽減できる。

③主ウィンチはネガティブブレーキを



施工箇所断面図



施工箇所移動図

図1:施工概要イメージ図

採用しているのもので、ウィンチ操作(巻取・巻戻)をしていない時でも自動でブレーキが作動する機構である。

④操作は大昌建設が独自開発したラジコンで遠隔操作をする。これで作業員が危険な場所に立ち入ることなく安全な作業が可能になり、操縦者の視野も広く取れる。また、ラジコン操縦機はアッセン交換修理に対応しており、メンテナンス性にも優れている。

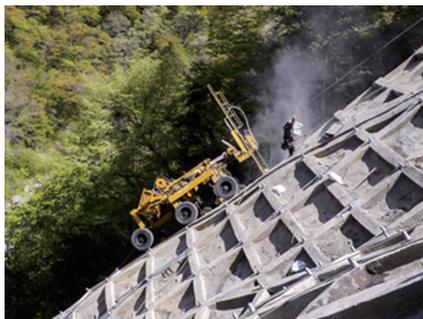


写真3 削孔作業を行うARM07型(福島県)

⑤専用の大型ドリフタを搭載しており、規定された深さまで削孔できる。従来は削孔位置が変わる度に移動していたが、上下左右の角度調整を可能にしたブームにより、同位置に居ながら最大3ヶ所分の削孔が可能である。

ドリフタは油圧式を採用し削孔能力も向上している。

⑥ARM07型の能力を最大限に活かすために考案されたのが「グラウンド回転ドリル工法」である。この工法は、削孔後、モルタル孔壁を作ってからロックボルトを挿入するというもので、自立しない地層でも単管削孔が可能な工法である。高所法面でのスムーズな移動能力と強力な削孔能力を持つARM07

型の特性をフルに活用した工法と言える。

⑦ARM07型は、2号機が生産される際に更に改良が加えられた。8本のタイヤを装備したことで接地力が更に向上し、8脚同期機構により脚部が2脚ずつ同期して動かすことで力を分散させ、フレームへの負担を軽減した。

ARM07型導入のメリット

従来の足場と軽量ボーリングマシンによる工法とARM07型による工法に変えることで、施工性や経済性で大きなメリットが得られる。

①足場の設置・撤去、吊り機械の設置が不要なため、場所的な制約を受けづらく、工事費の縮減、施工期間の短縮が可能である。

②削孔位置までの移動は従来の人力による吊り上げクレーンでの移動から、上下左右に自走移動できる機械的な移動になったため、作業効率が向上する。

③これまでに紹介した様々な機能、装置によって、整形された法面のフレームを傷つけずに施工できる。

更に進化するARM

これまで紹介したARM07型の機能を継承し、さらに2重管削孔を可能にしたのが8脚走行2重管削孔機・ARM13-3である。3tクラスのパークッションドリルが搭載可能(油圧ユニット装備)であり、永久アンカー工事にも対応している。



写真4:登坂するARM13-3(山梨県)



写真5:法面掘削作業完全無人化工法(熊本県)

おわりに

急峻で複雑な地形を抱える我が国では、高所法面の工事は国民の安全安心のために必須なものと言える。大昌建設では時代のニーズに応じて、高所法面施工の技術開発に取り組んでいる。

RCMは以前からラジコンによる遠隔操作が可能だったが、より電波が強力な無線を使用することで、更に進化した「法面掘削作業完全無人化工法」を実現させた。これは、長大法面用ウィンチを装備したバックホウをアンカーにしたRCMを、離れた位置の操作室から、モニターで映像を見ながら遠隔操作するものである。崩壊した斜面のような人間が立ち入ることが危険で困難な場所を、安全に施工できるものである。現在、熊本県で活躍している。

RCMのブームにアタッチメントを取り付け、モルタルの吹付け作業を行う工法も実用化している。

様々な新技術を開発してきた大昌建設は、高所法面工事のパイオニアとして、既に4,000件を超える施工実績を積み重ねている。今後も一層の活躍・貢献をしていくに違いない。

【取材日・場所:平成29年7月8日, 茂原本社】