

自然共生型である「緑の斜面工法」について

オーナーシステム株式会社 永見 博希
JOSシステム研究会 無水掘工法部会 北宅 憲太郎

1. はじめに

京都議定書の締結に象徴されている様に、今全地球規模において自然環境の保護がさげばれている。法面保護工法においてもそのような流れが強くなってきており、安全性+緑化という考えが強くなってきている。本工法はさらに一歩進み、人工的緑化ではなく、本来の緑をそのまま保ちつつ、斜面保護を行う自然共生型工法である。



工事完了後3ヶ月

2. 工法概要

「緑の斜面工法」は、ロックアンカー工・ロックボルト工を無水掘工法にて施工することにより、足場幅が2mで済み、自然立木を伐採せずに施工可能となったことから実現した工法である。本工法は本来の緑を損なうことなく、急傾斜地の安全性のみを高め、さらに従来よりもコスト・工期ともに縮減した法面保護工法である。本工法は、工事中のメリットだけでなく、地域住民の生活環境の保全や自然保護による環境保全にもメリットがある。これは、社会のニーズに応えることの出来る工法である。同様の工法としてノンフレーム工法・S.U.N工法等があるが、いずれも表層崩壊の防止を目的としている。本工法は、ロックボルト工はもちろんのこと、ロックアンカーにも対応しており、深層崩壊の防止を可能としたものである。

3. 技術開発成果

3.1. 環境

自然共生型工法は、元々自生している自然立木をそのまま利用するため、施工中・施工後ともに緑の無い時期がない。また、新たに緑化工を行わないため、人工植生が根付かない等の心配がない。

CO2 排出削減に関しては、

- ・ 従来工法では伐採処理・産廃処理にともなう排気ガス(CO2)が、本工法ではゼロになる点
- ・ 従来工法では、伐採によりCO2 O2サイクルが大幅に縮小するが、本工法では伐採が行われないため、その縮小がゼロになる点

以上2点において貢献している。

3.2. 安全性

ロックアンカー工・ロックボルト工の削孔は無水掘工法にて行うため、安全・安心性が向上する(参4.)

5.6)。また、従来工法では木の伐採に伴い伐根を行うため、地山を乱したり切土を行ったりと、木の根による斜面保護効果を取り去る危険性があったが、本工法においてはそのような心配がなくなった。さらに、木の根による枠内の中抜け防止効果も持続できる。以上のことより、安全性も格段に向上している。

3.3. 施工性

「緑の斜面工法」は、切土工・法面整形工に加え、伐採工も不要であり、それに伴う、発生残土・伐木の運搬工・処理工も不要となり、さらに枠内の人工緑化工も不要であるため、それらの工程が全てカットされる。また、ロックアンカー工・ロックボルト工の削孔は無水掘工法にて行うため、削孔機械の超軽量化・コンパクト化に伴う足場幅の縮小(4.5m 2.0m、通常約1/5 空m³)により、施工性が向上している。

3.4. 品質

各種反力構造物に関する品質は、従来と同じであるが、ロックアンカー工・ロックボルト工に関する品質は向上している。無水掘工法の特徴であり、アンカーの命である定着地盤(設置地盤)の確認(*注)を行いながら、一本一本確実に定着させることおよび地下水の動向把握により被圧地下水に即対応することで、より現場に適合した構造物を造成している。(*注：グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説 JGS4101-2000(地盤工学会)において「削孔システムを選定し、1本1本設置地盤の確認をすること」と改正された)

4. 施工事例

4.1. 工事概要

工事名：龍間地区急傾斜地崩壊防止工事

施工場所：大阪府大東市大字龍間

発注者：大阪府枚方土木事務所

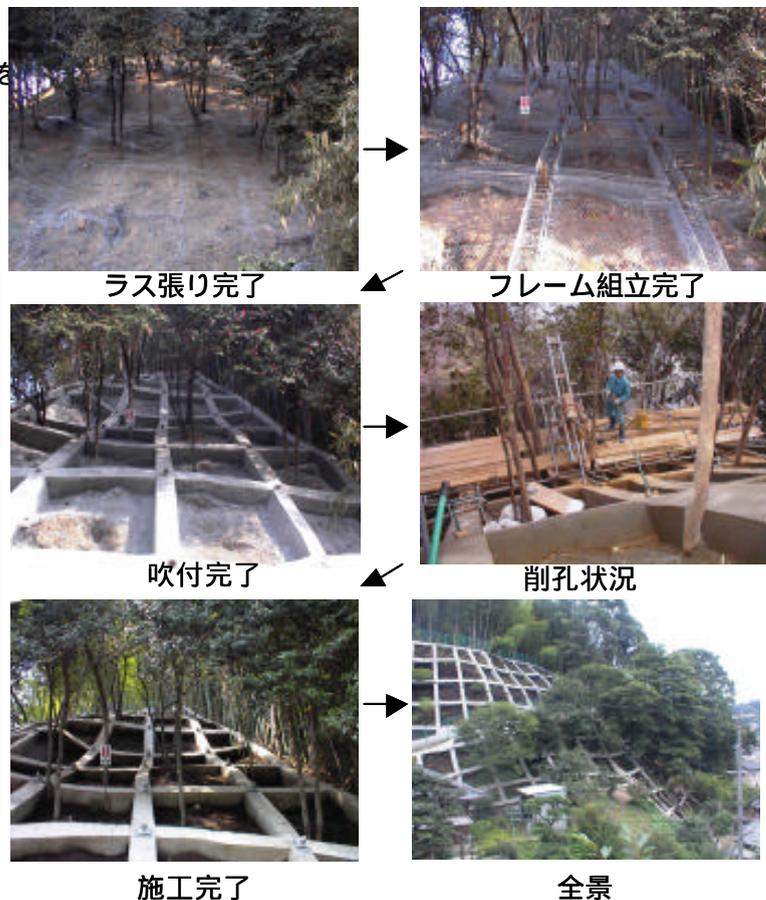
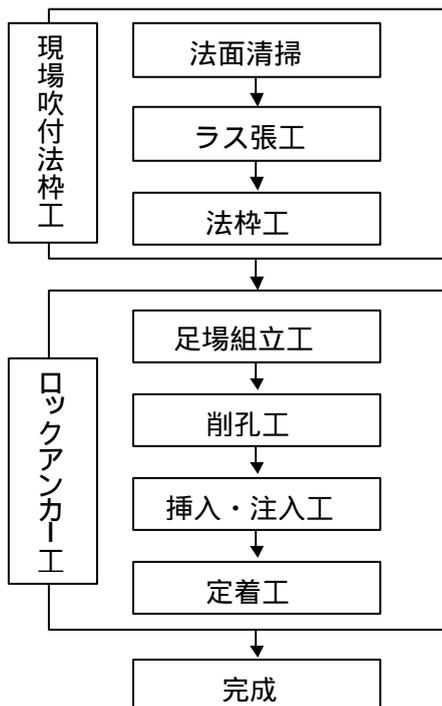
工種：現場吹付法枠工 1650.3 m²・ロックアンカー工 7.0~13.2m × 198本(1691.6m)

法勾配：平均45°

4.2. 施工手順

「緑の斜面工法」の施工フローを下図に示す

緑の斜面工法施工フロー図



4.2.1. 法面清掃

現場吹付法枠工の妨げとなる表層

部分のみ除去する。このときに、従来工法では必要である木々の伐採が必要ないために、その工期の短縮と処分費などを含むコストの縮減が期待できる。

4.2.2. ラス張工及び法枠割付工

通常通り、全面にラス張工を施す。できるだけ立木をかわすように、法枠の割付を行う。

4.2.3. 現場吹付法枠工

通常通り型枠を組んで、モルタル吹付を行う。

4.2.4. 枠内処理工

枠内緑化工として、植生基盤材の吹付工を施工することが多いが、本工法は木々を伐採していないため、人工的に緑化する必要がない。しかしながら、本工事ではもともと木が生えて無い部分があったために厚層基材吹付工を施工した。

4.2.5. ロックアンカー工用足場組立工

従来工法であるロータリーパーカッション式二重管泥水掘工法の場合、足場幅は4.5m必要である。しかし、無水掘工法での施工であるため、足場幅2.0mでOKである。機械足場の空 m^3 を比較すると従来工法では3,430空 m^3 で、本工法では960空 m^3 となり約1/3.5となった。

4.2.6. 削孔工

アンカーの命である定着地盤（設置地盤）の確認は、無水掘工法にて1m毎にパウダーコアを採取することにより行なわれた。岩盤線はほぼ推定通りの位置に見受けられたため、設計通りのアンカー長にて施工を行った。しかしながら、地下水の動向把握を行っていたところ、被圧地下水が見受けられたため、設計変更にて排水ボーリングを行い、地下水の被圧を下げた施工した。

4.2.7. 挿入・注工

削孔完了後、連続してアンカー材の挿入、グラウト（セメントミルク）の注入を行った。

4.2.8. 定着工・頭部処理工

注入完了後7日間の養生期間において、強度を確認した後に、確認試験、定着を行った。その後、防錆処理を施して頭部処理工を完了した。

4.3. まとめ

本現場における、従来工法と本工法の比較結果を下の表1に表す。

5. 今後の課題

本工法における削孔長は、現在20m(土質によっては30m可)である。しかしながら、地すべり対策工などではより長い削孔能力が求められる場合もある。このような長尺物になると、自由長部の砂質土・礫質土においては、孔壁作成時間が必要なため、従来工法に比べると削孔時間に少し劣る。そこで、限界削孔長を伸ばす事、孔壁作成時間を短縮する事を目指して、今後さらに技術・機械の開発に取り組みたい。

今回の事例は、アンカー工の受圧構造物として法枠工が選択されていたが、枠内処理工が不必要なため、法枠工にこだわる必要はなく、むしろ軽量型受圧板を併用した方が、さらに約50%の工期短縮につながる。また、法面清掃工も受圧板設置部分に限定されるため、表面の腐葉土の剥ぎ取りが最少におさえられることから微生物を含めた生態系の保持が施工中、施工後共に可能となる。人力による運搬・設置が可能な軽量受圧板であればその効果は絶大である。

表1 . 結果比較表

| 工程 \ 工法 | | 緑の斜面工法 (実施工法) | | 従来工法 (予定工法) | |
|----------|----------|--|----------------------------|-------------------------------------|------------------|
| | | 無水掘工法 + 現場吹付法砕工 | | ロータリーパーカッション式二重管 泥水掘工法 + 現場吹付法砕工 | |
| 現場吹付法砕工 | 法面清掃 | 3日 | 割付含む | 12日 | 伐採工含む |
| | ラス張工 | 6日 | 立木を交わす手間必要 | 5日 | |
| | 法砕工 | 49日 | | 49日 | |
| ロックアンカー工 | 足場組立・解体工 | 7日 | 960空m3(足場幅2.0m) | 24日 | 3430空m3(足場幅4.5m) |
| | 削孔 挿入 注工 | 54日 | 定着地盤 (設置地盤)確認 地下水動向把握含む | 54日 | |
| | 定着工 | 9日 | | 9日 | |
| その他 | 伐木処理工 | 0日 | 必要無し | 3日 | 40m3 |
| | 砕内緑化工 | 0日 | 本来必要無し | 5日 | 厚層基材吹付工 |
| 施工費 | | 当初から設計積算した場合 62,500,000円(21%のコスト縮減) | | 79,500,000円 | |
| 合計 | | 128日(20%の工期短縮) | | 161日 | |

注：この現場は設計積算等は従来工法でなされており、工法承認で「緑の斜面工法」にて施工した

参考文献

- 1) 社団法人 地盤工学会；グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説（JGS4101-2000）
- 2) 社団法人 全国特定法面保護協会；法砕工の設計・施工指針
- 3) 財団法人 建設物価調査会；建設省土木工事積算基準
- 4) 「【無水掘工法】から生まれたNSLノンストップレーン」国土交通省近畿地方整備局；平成14年度管内技術研究発表会，論文集，pp. 施・安24-1～4，2002. 07.
- 5) 「【無水掘工法】から生まれたNSLノンストップレーン」建設技術展2002 近畿実行委員会；建設技術展2002 近畿開発技術発表会 論文集，pp. 9～12，2002. 11
- 6) 「【無水掘工法】(副題：ロックアンカー工、ロックボルト工における削孔システム)」建設技術展2001 近畿実行委員会；建設技術展2001 近畿開発技術発表会 論文集，pp. 99～104，2001. 11