

25 品質管理

雪崩予防柵工における 各種アンカーの品質確保の取り組み

長野県土木施工管理技士会
北陽建設株式会社

小林 信敬[○] 降幡 克美

1. はじめに

本工事の施工箇所である北安曇郡小谷村下里瀬地区は、1級河川姫川の西側斜面に位置し、下方には国道148号が通っている。施工対象斜面下端には、老人福祉施設、民家のほか、診療所、温泉施設等があり複数の公共施設が集中した地域住民の生活を支える主要な集落となっている。

この地区一帯は、日本でも有数の豪雪地帯であり、過去に表層雪崩がたびたび発生している。また、平成24年、平成25年には大規模な全層雪崩も発生していることから、地域住民の要望により雪崩対策工事を進めている。(図-1)

工事概要

- (1) 工事名：令和元年度 防災安全交付金
(総合流域防災) 雪崩対策工事
- (2) 発注者：長野県 姫川砂防事務所
- (3) 工事場所：長野県北安曇郡小谷村下里瀬
- (4) 工期：令和元年9月30日～
令和2年9月23日
- (5) 主な内容
雪崩予防柵工 (斜面設置型雪崩予防柵)
 - ・ 施工段数 N=5 段
 - ・ 設置延長 $\Sigma L=138.9$ m
 - ・ 柵高 H=3.15m



図-1 雪崩予防柵組立状況 (スノーネット)

本工事で雪崩予防柵として施工するスノーネットは、ワイヤーロープでメッシュ状に形成されたフレキシブルな受圧面を持つ構造となっており、斜面凹凸や急斜面への適用が可能である。また、各部材が比較的軽量なこともあり、斜面での施工性が非常に高い工法となっている。

そして重要になるのが、各部材を支持するために施工する各種アンカーの品質確保にある。アンカー施工後の引き抜けや配置等の不具合は、雪崩予防柵としてのスノーネットの全体構造を左右する。そこで、本工事では、各種アンカー工の品質を確保するために、アンカー引抜耐力の確保および支柱用アンカーの施工精度を改善する方法を検討して実施した。

2. 現場における問題点

① アンカー引抜耐力の確保

スノーネット支柱の控えとなる山側および端末アンカーの土質内訳として、表層部弱層の表土および崖錐堆積物層と支持層にあたる凝灰角礫岩にて設計されていた。その際に、非定着部にあたる表層部弱層が設計より厚い場合、設計アンカー長にて施工すると支持層（定着部）への挿入長不足によりアンカー引抜耐力が確保できないおそれがあった。そこで、表層弱層部の層厚確認が必要であった。（図-2）

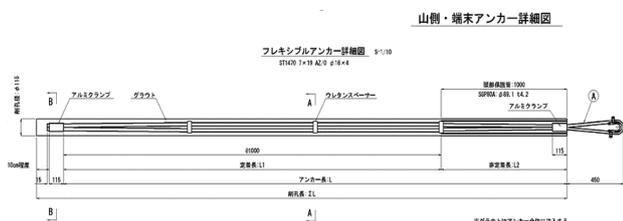


図-2 山側・端末アンカー構造図

② 支柱基部アンカーの施工精度

スノーネットの支柱基部には、支柱固定用アンカー（φ28.5 L=1,000）を削孔、挿入およびセメントミルク注入後に支柱基部プレートと連結して支柱の建込を行う。そのため、支柱固定用アンカーの削孔角度や配置次第により、支柱建込時の出来形に影響がでることから、削孔精度を確保する対策が必要であると考えられた。

3. 工夫・改善点と適用結果

① アンカー引抜耐力の確保

山側および端末アンカーの表層弱層部の層厚確認を行うために、簡易的な貫入確認により層厚の確認を行いアンカー長の検討を行った。

確認方法としては、路肩明示用に用いるロープスティックを石頭ハンマーで打ち込むという簡単な方法である。手での打ち込みで貫入してしまう地山状態であれば、表層弱層部の内でも表土として評価し、定着層として不相当であると判断することとした。（図-3）



図-3 ロープスティックによる表層厚確認

イ) 表層厚の確認結果

スノーネットの現地配置完了後に、山側および端末アンカー施工箇所にあたる全55箇所において、ロープスティックを用いた貫入量による簡易な表土厚さの確認を行った。その結果、貫入量として約0.3m～1.0mと測定結果にはバラつきがあったものの、設計時に見込んでいた0.15m～0.4m程度の層厚よりも厚い箇所が多く確認され、表土部より奥に崖錐堆積物が存在していると想定すると、支持層にあたる凝灰角礫岩への挿入長不足が懸念された。（表-1）

表-1 簡易貫入方法による表土厚測定結果

	a-3 1段目		a-3 2段目		a-3 3段目		a-3 4段目		a-3 5段目		備 考
	残尺	表土厚									
S-R	0.70	0.30	0.50	0.50	測定不可	—	測定不可	—	測定不可	—	
Y-1	0.45	0.55	0.20	0.80	0.10	0.90	0.40	0.60	0.00	1.00	
Y-2	0.30	0.70	0.40	0.60	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
Y-3	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
Y-4	0.00	1.00	0.00	1.00	0.10	0.90	0.00	1.00	0.00	1.00	
Y-5	0.00	1.00	0.30	0.70	0.00	1.00	0.60	0.40	0.00	1.00	
Y-6	0.00	1.00	0.50	0.50	0.15	0.85	0.60	0.45	0.00	1.00	
Y-7	—	—	0.10	0.90	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
Y-8	—	—	0.30	0.70	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
Y-9	—	—	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.30	0.70	
Y-10	—	—	—	—	0.00	1.00	0.00	1.00	—	—	
S-L	0.15	0.85	0.00	1.00	0.00	1.00	0.30	0.70	0.70	0.30	

そこで、表層弱層部にあたるアンカー非定着長を当初設計の1.0mから2.0mに伸ばし、アンカー長としては、当初の定着長L=3.0m（定着長2.0m+非定着長1.0m）からL=4.0m（定着長2.0m+非定着長2.0m）に変更して施工することとした。

ロ) 山側・端部アンカー施工状況

アンカー本施工時において、表層弱層部の非定着長の変更内容を評価するため、削孔時の排出スライムを採取して土質確認を行った。その結果、表層弱層部の厚さは、1.0m以上になる箇所も確認された。(図-4)

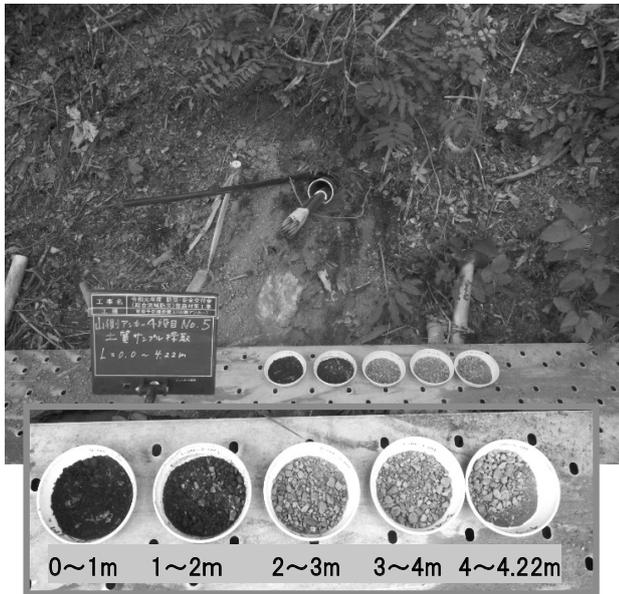


図-4 アンカー施工時の排出スライム

そして、アンカー引抜耐力の確認として、確認試験を実施した。設計荷重としては、山側アンカーが177.8 kN、端部アンカーが156.5 kNであったが、全施工箇所を確認試験を行い、異常な変位や荷重低下も見られず、アンカー施工の適正が確認された。(図-5)



図-5 アンカー確認試験

ハ) 適用結果

アンカー引抜耐力の確保を目的とした表層弱層部厚の確認では、確認用に用いた器具は、手に入りやすく簡単な物であったものの、アンカー削孔時のスライム状況やアンカー確認試験結果から見ても非常に有効であった。

また、通常ではアンカー工施工前の土質確認としては、チェックボーリングの実施等が考えられるが、実施箇所や実施数量等は限られてしまう。しかし、今回用いた簡易貫入確認器具は、取扱いが容易であったこともあり、アンカー全施工箇所でも表層部の厚さ確認を実施できた。特に、スノーフェンスにおいては、全てのアンカーが引抜耐力を有していることが重要であることから、短尺アンカー施工時における土質評価方法の一つとして有効であると考えられる。

② 支柱基部アンカーの施工精度

支柱固定用アンカーの削孔時には、アンカー材が短いこともあり、レッグハンマ(削岩機)を使用して施工するケースが多い。しかし、根株や転石等の地山状況により、人力削孔では孔曲がりや孔口の変位等が発生し、支柱固定用アンカーの施工精度が確保できないおそれがある。そこで、削孔方法の変更とアンカー配置誤差抑制のためのテンプレートを作成することとした。

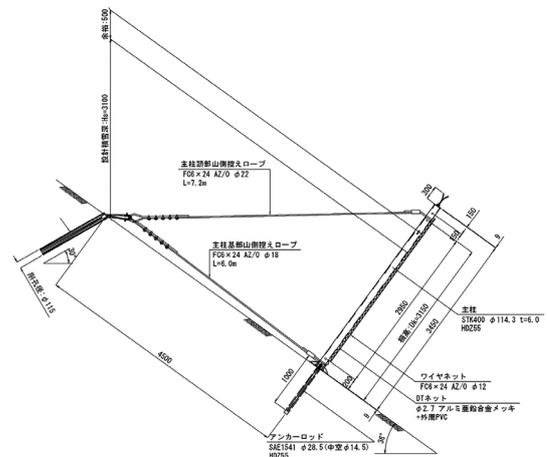


図-6 スノーネット構造図

※『アンカーロード』が支柱固定用アンカー

イ) 削孔方法の変更

支柱固定用アンカーの削孔精度確保のために、人力の削岩機削孔から軽量空圧式ドリフターに変更して削孔することとした。

軽量なこともあり、作業用足場上での移動や機械セットも人力で行え、削孔中は単管パイプでの固定により機械本体を人力で支える必要がなくなった。(図-7)

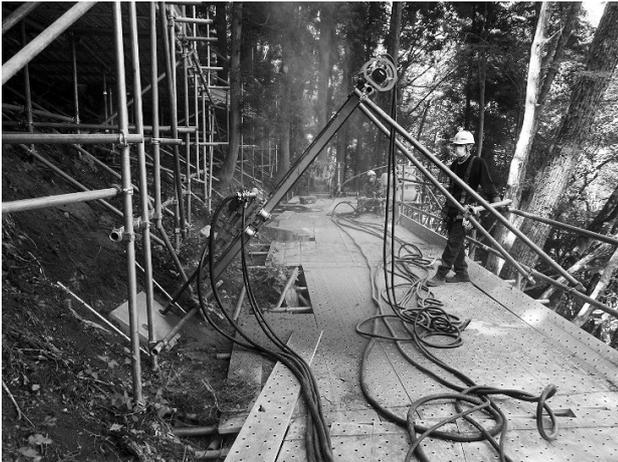


図-7 計量空圧式ドリフター 削孔

ロ) 支柱固定用アンカーの配置精度確保

支柱固定用アンカーの配置精度確保のために、位置固定用のテンプレートを製作した。削孔完了後に、アンカー材の挿入、セメントミルク注入が完了したアンカー頭部をテンプレートに固定した。注入材の硬化後は、アンカー材が所定位置に固定され、支柱基部プレートの設置もスムーズに行えた。(図-8、9)



図-8 アンカー固定用テンプレート設置



図-9 支柱基部プレート設置

ハ) 適用結果

支柱固定用アンカーの削孔方法の変更では、人力の削岩機削孔から軽量空圧式ドリフターに変更することで、削孔角度や孔曲がり等の削孔精度の確保が確認された。更に、削孔時にかかる身体的負荷低減や振動障害の予防につながり、作業従事者の健康障害のリスク低減にもつながった。

また、配置精度確保のために製作したテンプレートは、コンパネを加工しただけの簡単な物であったが、支柱基部プレート設置や支柱建込において非常に有効であった。

4. おわりに

今回のスノーネットタイプの雪崩予防柵では、各種アンカーの品質確保が重要であり、簡易な方法ではあったが、弱層表層厚の評価や削孔方法の工夫により、全アンカーの品質が確保された。

現在、生産性や安全性向上に繋がるICT等の積極的活用が進められているが、小規模や山間地等での現場条件から活用困難な場所も多い。本論文での品質確保の取り組みのように、簡易ながらも非常に有効な方法もあり、今後も現場に適した品質確保方法を模索していきたいと考えている。

最後となりますが、本工事の施工にあたり、工事関係者の皆様の御協力の元に無事故での工事完成に、深く感謝申し上げます。