

自然土に近い固化材を用いた吹付工による 急崖不安定法面の安全対策

東京土木施工管理技士会

国土防災技術株式会社

石井 剛[○]

田中 賢治

Tsuyoshi Ishii

Kenji Tanaka

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：H21白砂川工事用道路工事
- (2) 発注者：国土交通省関東地方整備局
- (2) 発注者：利根川水系砂防事務所
- (3) 工事場所：群馬県吾妻郡六合村大字入山
- (4) 工期：平成21年9月7日～
平成21年12月15日

本報告は、白砂川工事用道路開設に伴って造成された不安定な切土急崖岩盤法面に対して、無機質系固化材（ECO バインド）を吹き付け安定させ、法面保護工施工時の安全対策を行ったものである。

2. 現場における問題点と課題

施工対象法面は、高強度ネットを敷設した後に鉄筋挿入工を打設し、ネットによって急崖を押え込む法面保護工が予定されていた。しかし、法面は、80°～垂直に近い急崖となり、岩盤面には節理やキレツが顕著に発達していた（写真-1）。

また、法面保護工を実施する時に、ネット敷設時の岩塊への接触や鉄筋挿入工施工の振動により岩塊が崩落し、作業員が被災する恐れがあった。このため、法面保護工施工前に急崖法面に対する安全対策が必要となった。



写真-1 施工前の法面状況

法面保護工施工箇所の周辺には、ブナやミズナラ等の落葉広葉樹林帯があり、自然度が非常に高くなっていることから、周辺の環境と調和した安全対策工を選定する必要がある。また、造成中の工事用道路が後に施工される砂防ダムへのルートとなっており、砂防ダムの完成予定が約20年後と長期にわたることから、吹付面と地山に空隙が発生し易いモルタル吹付工の採用が適していなかった。

以上、課題をまとめると、

- ① 法面保護工施工時の作業員の安全確保
 - ② 周辺の自然環境との調和
 - ③ 耐久性が高い安全対策の選定
- を満足する安全対策を選定する必要がある。

3. 工夫・改善点と適用結果

① 法面保護工施工時の作業員の安全確保

作業員の安全確保は、急崖法面においての実績が豊富にある吹付工が有効であると考えた。急崖法面に発達した節理やキレットを、吹付工により被覆する効果を期待できるからである。

② 周辺の自然環境との調和

自然環境への調和では、自然界に存在するミネラル成分を主成分として土の組成に近い特徴を持ち、吹付後に土色を呈し、多孔質であることから将来的にコケや地衣植物の侵入が期待できる工法が適していると判断した。

③ 耐久性の高い安全対策工の採用

一般的なモルタル吹付工では、地山とモルタルとの間に水が溜まり、その境界を雨水・湧水が流下し地山を洗掘することで、洗掘を受けた境界部に空隙を生じてモルタルの剥離に至ることが知られている。一方、ECO バインド工法では、多孔質となるので雨水や湧水を緩やかに浸透・排水させることが可能である。

法面の安全対策に求められる作業員の安全確保が図れ、自然環境に調和し、耐久性の高い安全対策工としてECO バインド工法を採用して実施した。表-1 に工法の比較検討表を示す。

表-1 安全対策工比較表

比較案	第1案 ラス張り工	第2案 モルタル吹付工	第3案 ECOバインド工法
工法概要	ラス金網を法面に敷設する	モルタルを法面に吹き付ける	無機質系固化剤を法面に吹き付ける
信頼性	岩塊が大きいため、ラスでは押えきれない	吹付後、将来的に吹付面と地山の間に空隙を生じて破壊に至る	多孔質であり、吹付面と地山との間に空隙は生じない
施工性	岩盤法面をハンマドリルで削孔するため、施工性に劣る	一般の吹付機材で施工可能であり、施工性は高い	一般の吹付機材で施工可能であり、施工性は高い
工程	岩盤法面をハンマドリルで削孔するため、工程は長くなる	吹付には手間がかからず、比較的短時間で施工可能	吹付には手間がかからず、比較的短時間で施工可能
安全性	法面途中での作業時間が長いので、危険性が増す	法面途中での作業時間が短いため、比較的安全	法面途中での作業時間が短いため、比較的安全
環境性・景観性	線形が細いため目立たず、環境性・景観性はやや高い	吹付後、白色を呈して目立つため、環境性・景観性に劣る	吹付後、土色を呈して周辺環境に調和し、環境性・景観性に優れる
規格・経済性	φ2×50mm目 ¥1,380/m ²	配合比 1:9 t=3cm ¥2,400/m ²	配合比 1:9 t=3cm ¥3,800/m ²
総合評価	×:不採用	△:採用には要検討	○:採用

4. ECO バインド工法の概要

ECO バインド工法の施工は、一般の吹付工と

同様にモルタルコンクリート吹付機による施工が可能となっており、無機質系固化剤、砂、混和剤、水を混合したものを対象となる法面に吹き付けるものである。一軸圧縮強度（材齢28日）は、固化剤：砂＝1：4の配合にすると約22N/mm²を示し、モルタル吹付とほぼ同程度の圧縮強度を示す。吹付状況写真を写真-2 に示す。



写真-2 ECOバインド吹付状況

5. おわりに

安全対策工としてECO バインド工法を施工した法面では、高強度ネットの敷設や鉄筋挿入工施工時にも落石の心配がなく、無事故で法面保護工を施工できた（写真-3）。



写真-3 法面保護工完了

採用時の留意点

ECO バインド工法は、中長期的に安定した硬岩・軟岩・礫質法面に適用できるものであるが、それ以外のシルト・粘性土・有機質土法面、盛土法面では効果を有効に発揮することができない。

また、地下水に起因する崩壊の発生が予想される場合には、今回のように別途抑止工の導入が必要となる工法である。