

22 安全管理

急傾斜地崩壊対策工事における安全対策について

長野県土木施工管理技士会
北陽建設株式会社
丸山 弘志

1. はじめに

当該工事の対象となる大町市八坂東大塚地区は、中央構造線の北西部にあたり、小谷中山断層と高府向斜に狭在した地域で、犀川支流の金熊川と矢田川との合流地点である。対象斜面は長年にわたり、風化による崩落土砂が堆積して形成され、小規模な地滑り痕なども見受けられ、斜面全体として脆弱なものとなっている。基盤となる地質は、砂岩と泥岩の互層が主流をなし、その中に時折礫岩が見られる。将来的にも少なからず崩壊を予想させる急傾斜斜面であり、土砂災害危険区域に指定されている。保全対象施設として、大町市立八坂中学校と民家1戸を、土砂崩壊から守るための工事である。

工事概要

- (1) 工事名：令和2年度防災安全交付金
（急傾斜地崩壊対策）（重点）工事
- (2) 発注者：長野県犀川砂防事務所
- (3) 工事場所：長野県 大町市 八坂 東大塚
- (4) 工期：令和2年11月30日～
令和3年8月26日
- (5) 主な工事内容
崩壊土砂防止柵工 L = 37.0m
支柱高 H = 3.5m

当該工事の対象斜面は斜面高106.0m傾斜角度30°～38°にもなる急傾斜地であるほか、湧水や地滑

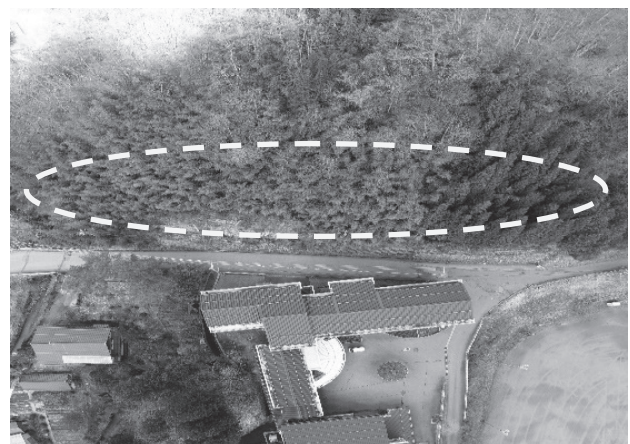


図-1 工事着手前 点線内施工範囲

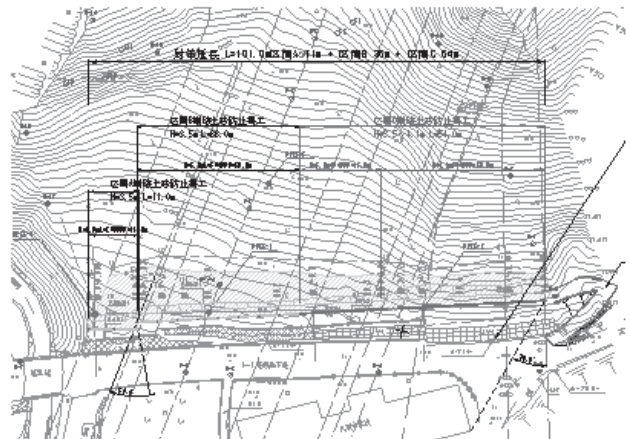


図-2 工事平面図

り痕も数多く見受けられる。降雨時には、地表表面水や地下浸透水の影響により、さらに地盤が緩くなり、過去においても土砂災害が発生したと推測される。

当該施工箇所の計画は、保全対象施設の保護に加え、これらの地域の生活道路でもあり、主要幹

線でもある県道舟場矢下線を含んだ東大塚地域を崩壊土砂から守ることに繋がる。

2. 現場における問題点

①長大重量支柱の取り扱いと作業ヤードの制約

当作業所の地理的条件は、上述のように施工箇所と保全対象施設が県道舟場矢下線を挟んで近接した位置にあり、県道をクレーン作業ヤードとして使用せねばならない施工条件であった。

さらには、使用する支柱の長さが12.1mで重量4.0tもある長尺重量物となるため、支柱荷揚げ作業は、人力で制御できず構造物や架空線などを損傷してしまうことや、作業員に対しても支柱の落下や挟まれなどの重大災害が発生することが考えられた。

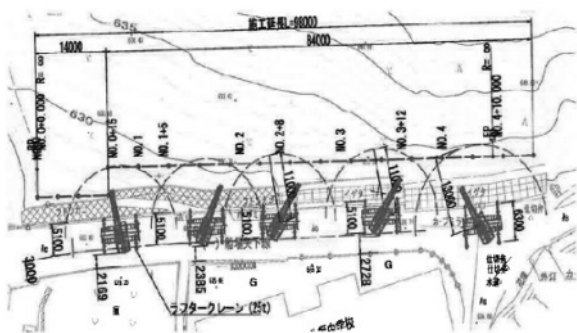


図-3 クレーン作業ヤード計画図

②クレーン作業能力を超えた作業範囲

当初計画では県道に配置した50t級のラフタークレーンを使用して、足場工に重量10t級のクローラークレーンを設置しての支柱の建て込みであったが、10t級クローラークレーンでの作業能力では、下部支柱L=9.25m 重量3t(変更協議後)の支柱を吊り込むことができないことが判明し、13t級のクローラークレーンを積載することが、必要となった。しかし、道路センターから足場工までの距離12.0mの条件下では、50t級クレーンの作業能力を超えてしまい、この条件の下では、支柱の建て込みが困難という結論に至った。

③重量物載荷状態における足場工下の作業

崩壊土砂防止柵工の施工では、足場上にボーリングマシンやクローラークレーンなどの重量機

械や、重量支柱などが上載されている条件の下で、作業員が足場工の下部に入り、削孔スライムの掻き出しや、支柱の固定、モルタル注入等の作業が不可欠である。従って足場工内の作業スペースの確保と許容荷重が重要な課題となる。当初計画では、パイプサポート足場での施工であったが、パイプサポートの積載荷重は2000kg/1本以下の荷重となるよう、安全衛生規則で推奨されているので、当作業所の条件下のもとで施工が可能かどうか検討する必要がある。



図-4 支柱固定作業



図-5 モルタル注入作業

④八坂中学校関係者に対しての工事の影響

八坂中学校の生徒及び教職員に対して、ダウンザホールハンマ工による削孔における騒音と、学校の目で行われるクレーンによる荷上作業など、県道を片側通行にして行う工事からのマイナスな影響を最小限に押さえて工事を進めるように配慮する必要がある。

3. 工夫改善と適用効果

①長大重量支柱の取り扱いと作業ヤードの制約

取り扱う支柱を軽量化して、長さも短くなれば、周辺構造物を損傷する恐れもなく、支柱の落下や挟まれによる、作業中の重大事故発生の要因が低減されるため、分割支柱（2本つなぎ）を採用することを発注者に提案し協議した。

崩壊土砂防止柵工の設計要件である、土砂移動時と土砂堆積時の安定計算を検証した結果、分割支柱であっても、施工条件にあたる崩壊土砂量を捕捉し、必要な抵抗力を有することが検証できた。

土砂移動時の作用モーメント

$$850.90\text{KN} \cdot \text{m} \leq 890\text{KN} \cdot \text{m} (\text{抵抗モーメント})$$

土砂堆積時の作用モーメント

$$414.50\text{KN} \cdot \text{m} \leq 890\text{KN} \cdot \text{m} (\text{抵抗モーメント})$$

分割支柱（L=9.25m・重量3.0t）での施工が可能となったため、八坂中学校や他の構造物・架空線等を損傷・切断する恐れが減少し、作業においても重大事故発生に対してのストレスが軽減され、無事故無災害で進めて行くことができた。

②クレーン作業能力を超えた施工条件

東大塚地域までの道路は、道幅も狭く急カーブも多いため、100t級の超大型のクレーンは、進入はできずに、50t級以下のクレーンによって、クローラークレーン（13t級）を設置しなければならなかった。

このため、足場工の施工領域を道路側へ4.0mほど広くし、50tクレーンの作業半径を小さくすることで、リスクなく安全に設置をすることができた。

また、足場工の形状も当初は地盤傾斜に合わせて

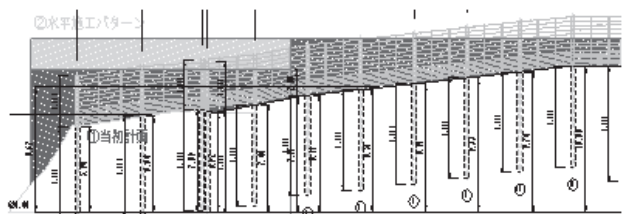


図-6 足場工水平施工展開図



図-7 クローラークレーンつり込み状況

た段差のある計画であったが、水平に展開し、機械設置撤去の回数を減らし、通行止めの回数を減らすように努めた。

足場工の施工領域を広げることで、クレーンの作業能力の負担を減らし、足場工の段差をなくすことにより、県道の通行止め回数を減少させたため、周辺環境への影響を極力抑えることができた。



図-8 足場工全景

③重量物載荷状態における足場工下の作業

パイプサポート足場の構造計算をして、許容荷重の検証をするとともに、載荷重量に対しても十分な許容荷重があるYTロック（システム）足場の比較検討を行った。

表-1 足場工比較検討表

足場工許容荷重の検証

名称	重量		
クローラークレーン	12.47	t	
支柱	3	t	
鉄板 1.5×3.0	1.6	t	2枚
*作業係数 1.2			
作業荷重			
(12.47+3.0)×1.2+1.6		=	20.16
20.16÷9.0(鉄板2枚の面積)		=	2.24t/m2
許容荷重の対比			
パイプサポート	2.24t ≥ 2.0t		許容荷重不足
YTロック	2.24t ≤ 3.5t	◎	十分な許容荷重

検証結果より、パイプサポート足場では、この作業条件の下では、 $2.24\text{t}/\text{m}^2$ の荷重に耐えきれず足場工の崩壊・倒壊の恐れがあることが判明した。

この検証結果をもとに、監督員にYTロック足場の採用を提案して、施工することができた。足場工の倒壊を防止することで、県道の通行止をせず、保全施設の損傷・架空線の切断などの重大事故を未然に防ぎ、重量物載荷状態の足場工下の作業においても作業員の不安や・ストレスを大幅に削減することができ無災害作業へとつながった

④八坂中学校関係者に対する工事の影響

学校側との作業前の打合せにおいての一番の要望は、県道の片側を占拠して行う作業のため、通学・下校時の歩行者用通路の確保であった。この要望を含めた工事影響緩和の対応策として下記のものを実施した。

①ダウンザホールハンマによる掘削作業では、コンプレッサに防音シートを設置して、騒音の程度を計測して、少しでも作業騒音を減少するように配慮して対応することができた。



図-9 騒音計測状況

②作業中は、中学校側道路に歩行者用通路を確保して、生徒の通学路として利用してもらうことができた。



図-10 生徒通学状況



図-11 中学生徒による気象状況確認

③現場事務所に設置の簡易気象装置のデータを作業中も確認できるようにメッセージボードを取り付けるが、今回は県道及び中学校側からも見える位置に配置し、特に降雨時の降水量や真夏の熱中症に対しても、東大塚地域の今現在の気象情報を常に表示することで、中学校の生徒・職員、通行者に対して情報を提供することができた。



図-12 地域を守る崩壊土砂防止柵工

対象保全施設と幹線道路を土砂崩壊から守る工事であったが、前述した課題①②③により、この工事における、大きな不安要件を着手前の変更協議により解決したことで、作業中の不安定要因やストレスを軽減するとともに、八坂中学を初めとする地域への影響を緩和することができた。

急傾斜地・土砂災害危険区域において、幹線道路片側にラフタークレーンを設置して、重量物を設置する大掛かりな工事ではありましたが、度重なる協議に応じていただきました、犀川砂防事務所の皆様、大町市八坂支所、八坂中学校・東大塚地域住民の方々の御協力により、無災害で竣工できたことに感謝申し上げます。