

風倒木被災地における山腹崩壊の復旧方法について

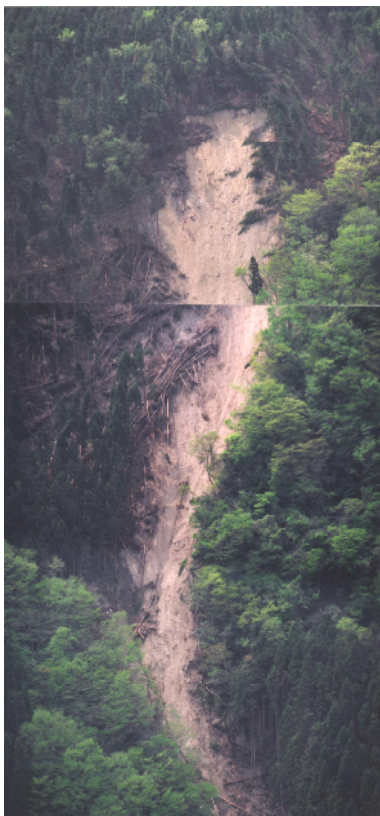
岡山県美作県民局真庭支局地域農林水産室 森林課

1 はじめに

平成 16 年 10 月 20 日に上陸した台風第 23 号は、全国に“風倒木被害”という大きな傷跡を残したことは未だ記憶に新しいところで、本県においては、県北部一帯に全国の約 5 割の区域面積を占める甚大な風倒木被害（5,483ha）や土砂災害（122 箇所）が発生し、未曾有の災害となった。

当管内においても多くの被災箇所が生じ、その内特に緊急を要する土砂災害地 3 箇所については、災害関連緊急治山事業により復旧を行ったところで、残る被災箇所については、治山事業や森林災害復旧事業等を活用して順次復旧が進んでいるところである。

今回はこの内、真庭市真賀地内において道路からの高さ 200m、平均勾配 45 度の急峻な山腹斜面で風倒木に起因する山腹崩壊が発生し、災害関連緊急治山事業により復旧工事を行ったので、その概要について報告する。（写真）



写真

2 事業箇所の概要

真庭市は、県北部に位置し、岡山県と鳥取県を結ぶ国道 313 号は、西日本有数の温泉地である湯原温泉へのアクセス道であるとともに、地域に密接した生活道路で、道路と平行して一級河川の旭川が流れている。

地質は古生代の結晶片岩で、山は急峻で岩盤の露出箇所もあり林内には転石も点在している。

山腹崩壊は標高 400m 付近を頂点として、幅 16m、斜長 130m、面積 0.21ha の大規模な表層崩壊が発生した。崩壊土砂は直下の小溪流を風倒木とともに流下し国道 313 号を直撃して、約 1 ヶ月間の全面通行止めとなる被害が発生した。（写真）



写真

崩壊地上中部では、倒木や崩積土が不安定な状態で残存し（写真）下部は堆積土のほとんどが流出し谷底には岩盤が露出するものの、谷の両岸には不安定な崩積土が薄く残存している。



写真

3 崩壊地の復旧方針

(1) 下流部について

堆積した不安定土砂や崩積土の流出を抑制するとともに、山脚の固定を図るために谷止工を計画する。(図-1)

ただし、上流の崩壊地の安定が急がれるため、後年度(平成18年度)の施工とした。

(2) 上部の崩壊地について

表面浸食による崩壊であり土層深も浅く、地盤の安定と早急な植生導入を行うこととし、施工性や経済性と現場条件から簡易法枠工(ソイルクリートMタイプ1500)を採用し、枠内は植生基材吹付けにより緑化する。

また、山腹工施行箇所は国道313号から100~200m程度の高さでの工事となるため、従来の工法によるモルタル吹付けは施工不可能であるため、セパレートショット工法を採用して施工する。

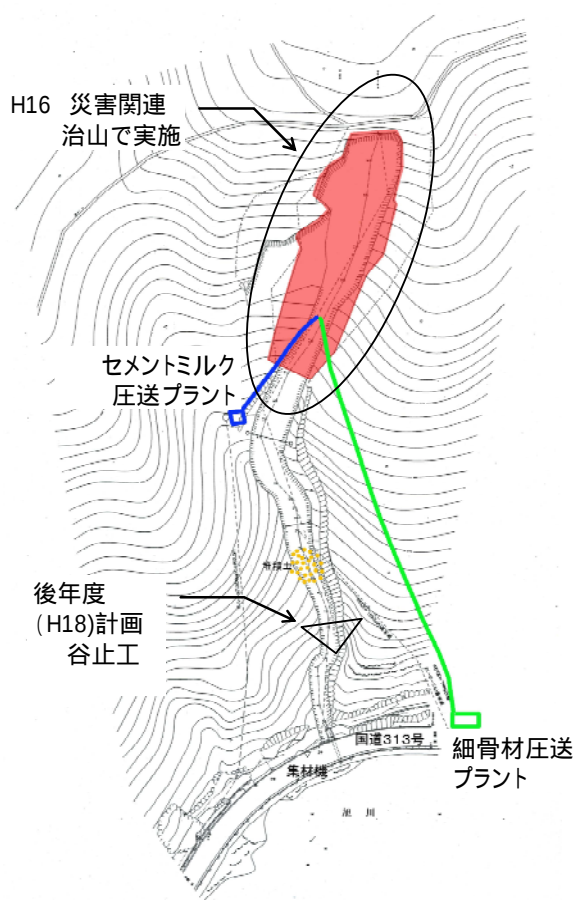


図-1

4 実施段階における工夫

(1) 風倒木・堆積土砂の撤去

通行車輛の多い国道313号の対岸からの架線集材は物理的・経済的に不可能なため、防護壁内で、谷直下を避けた位置に集材機を設置して地曳による集材とした。(写真)



写真



写真

上部に堆積した(写真)土砂の除去については、平成17年の梅雨時期までの除去を目処に作業を行った。当初、風倒木と土砂が入り交じった堆積で、表面は乾燥し比較的安定した土砂であると判断し、人力掘削と集材機運搬を想定したものの、施工を進める内に底部は水分を含んだルーズな土砂で、降雨等により滑動する恐れがあり、土に埋まった風倒木部分については人力掘削ができず材の搬出が不可能となった。

梅雨までの時間的な問題や、何時崩れるかわからない危険な箇所での作業からの回避を図るため、高所作業用機械(ロッキンタマシRCM06)を導入した。(写真)



写真

高所作業用機械の固定・移動に必要なアンカーについては、専門のスタッフが同行し、アンカー設置を行い安全に十分配慮した。

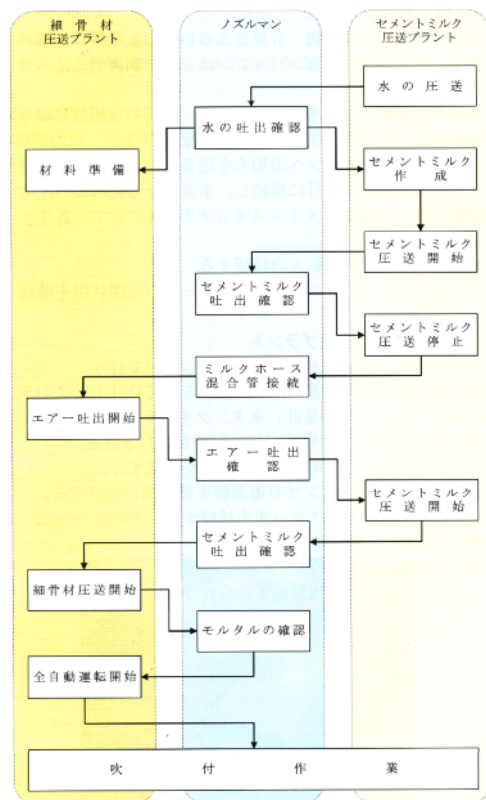
その結果、木の根、幹等を土砂内から選別・玉掛けし集材搬出する作業と上下作業となるため作業効率は下がったが、人力に比べ半分以下の日数で作業を完了した。

(2) 簡易法枠工

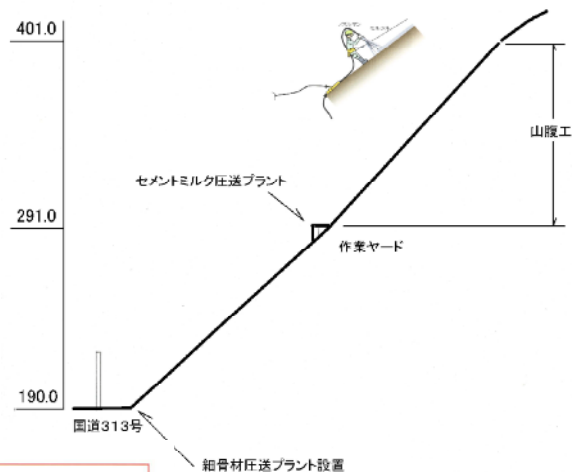
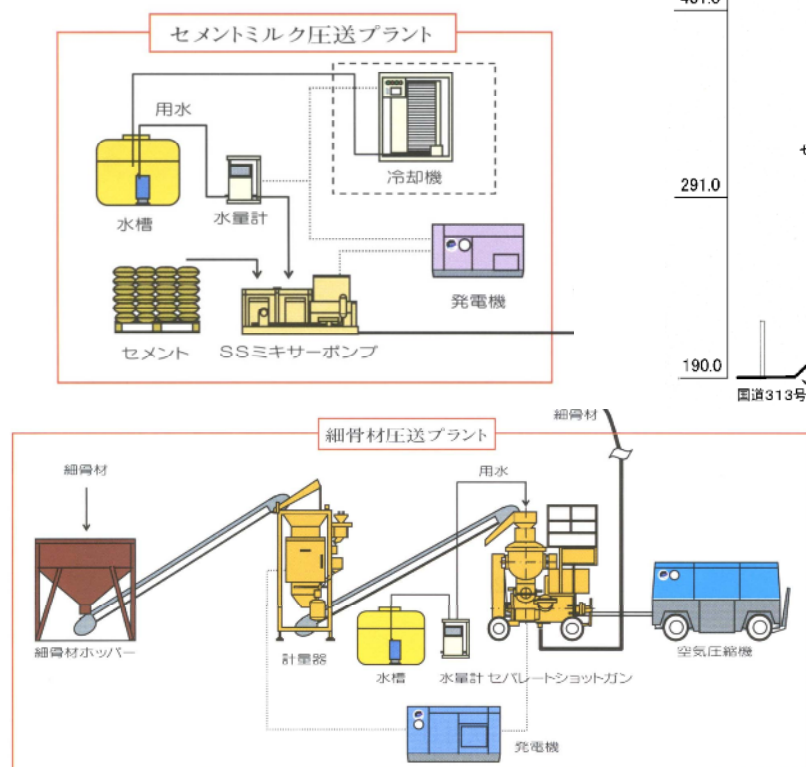
今回採用したセパレートショット工法（材料別送方式）の特徴

- ・従来の湿式吹付けシステムは、吹付機を用いてモルタルを空気圧送するのに対して、本システムは、吹付機を用いて表面水率を調整した細骨材だけを空気圧送する。
- ・表面水率を調整した細骨材は、モルタルより圧送性が向上するので、長距離・高揚程を安定的に圧送することが出来る。
- ・セメントペーストは別に設置されたミキサーポンプにより圧送される。
- ・混合管で細骨材とセメントペーストを混合したモルタルは、ノズルまでの数メートルを空気圧送される。モルタル圧送にともなう材料分離などの影響はほとんどない。
- ・ノズルから吐出されるモルタルは、圧送量の変動がなく吐出が安定するので吹付けモルタルは品質のバラツキが小さく高品質である。

作業フロー



図一 作業フロー図（材料吐出時）



図一 機械・機材の配置図

作業フローは（図—２）に示すとおりで、細骨材圧送プラントとセメントミルク圧送プラント、ノズルマンの連携のもとに運用される。

安定した圧送を行うためには、細骨材の表面水率を決め、１バッチ当たりの細骨材の圧送時間を決めて、予定配合となるようセメントミルクの圧送量を調整してモルタル吹付け作業を行うことがポイントである。

圧縮強度試験結果

今回は高低差が 200m と、全国的な過去の実績 170m を越え、国道 313 号の片側通行の防護壁内の狭いスペースしかなかったことから、施工地直下でのプラント設置は不可能で、国道沿線を 100m 程度上流に移動した待避所を使用せざるを得なかった。結果、ホースの延長がさらにのびることとなり、山腹の中間に作業ヤードを設け（図—１、３）、グラウトポンプを設置することでセメントミルクを圧送し、品質の安定化を図った。

その結果、設計値 15.0N/mm^2 に対し、最低で 19.0N/mm^2 で設計値を十分満たす結果であり、過去の施工実績 170m を越える当箇所においても満足できるものであった。

< 圧縮強度試験結果 >

設計強度 15.0N/mm^2

試験体 87 個（29 日 × 3 個）

試験強度（28 日） 最低 19.0N/mm^2

最大 27.1N/mm^2

平均 24.0N/mm^2

5 おわりに

今回のような高所での現場吹き付け法砕工の施工は初めてであり、直下には国道 313 号があり、工事スペースにも制限があるなど、厳しい条件下での作業で事故等の発生もなかったことは、今後同様の事業を進める上で大きな自信となった。

施工後の状況においても、心配していた融雪や降雨による浸食もなく、砕内の種子の生育も順調に進み、地盤の安定と早急な植生導入を行って復旧するという目的は達成できつつある。

（写真）



写真

しかし、風倒木被害を受けていた隣接地で、平成 17 年の台風第 14 号により同様の崩壊が発生し、再び国道が通行止めとなり地域住民の暮らしに重大な影響を与える事態が発生した。

このため、道路部局と連携を図り山腹崩壊区域については災害関連緊急治山事業で、道路区域については道路災害復旧事業により現在工事を実施しており、片側通行から早期全線開通を目指して、鋭意取り組んでいるところである。