

硫黄山噴火災害対策における無人化施工適用事例

(株)熊谷組 正会員 ○飛鳥馬 翼 正会員 中嶋 修作 正会員 天下井 哲生
(株)ファテック 畑山 駿

1. はじめに

平成 30 年 4 月 19 日に霧島硫黄山で噴火が発生し、火口から 300m 程度の地点まで大きな噴石が飛散した。4 月 20 日には新たな噴気が上がり、4 月 26 日には火山灰が含まれる噴煙が上る程度の噴火が発生した。その後も活発な噴火活動は続いており、平成 31 年 3 月末現在も噴火警戒レベル 2 である。¹⁾

この噴火の影響で硫黄山付近を源流とする長江川が白く濁り、一時は環境基準値を超えるヒ素が検出される事態となった。鹿児島県との県境付近で合流する川内川でも強い酸性を示す数値を検出した。川内川流域では農業用水として川内川から水を使用しており、早急な白濁防止対策が必要であった。(平成 31 年 3 月末現在は元に戻っており、問題の無い状態に落ち着いている)

本稿は硫黄山噴火による河川白濁防止対策として沈澱池を造成する作業を無人化施工により実施し、迅速に災害対応した事例を報告する。

2. 工事概要と現地状況

本工事はえびの市の要請により河川白濁防止対策として長江川沿いの立入規制区域に 5 箇所目の沈澱池(容量約 2000m³)を造成するものであった。施工箇所は立入規制区域内であり、硫黄山の噴火や有毒ガスが発生する恐れがあるため無人化施工が採用された。

噴火直後、噴火警戒レベルは 3 であったが、平成 30 年 5 月 1 日にはレベル 2 に引下げられ、立入規制エリアが硫黄山の半径 2km の範囲から 1km の範囲まで狭められた。噴火警戒レベルが 2 に引下げられたとしても、大きな噴火が発生する可能性はあり、風向きによっては山から有毒ガスが流れてくる可能性もあったため、火山災害特有の安全管理(表-1)が必要であった。

3. 施工概要

施工場所の平面図を図-1 に示す。早急な対応が求められたことから、測量工や仮設工等の一部の作業を有人作業で実施することとし、立入規制区域内への立入りルール(図-2)を設定した。ルールを設定しても有人作業は最小限とした。また無人化施工においてトラブルが発生した時もこのルールに従って場内へ立入りトラブル処理を実施した。

3.1 測量工

UAV 測量を採用すると対空標識の設置やその測量に時間が掛かり、立入規制区域内での有人作業が増加するため、GNSS ロボにより数点を測量し沈澱池の設計を決定した。現場には基準点が無かったため、ネットワーク型 RTK 法を採用し、世界測地系で現場管理を実施した。

キーワード 硫黄山噴火、火山災害、災害対応、無人化施工

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組 土木事業本部 ICT 推進室 TEL03-3235-8627

表-1 異常気象時の作業中止・再開基準

異常気象の状況	警戒基準	作業中止基準	作業再開基準	現場対応等
大雨	大雨・洪水注意発令時	①大雨・洪水警戒発令時 ②雨量が20mm/h以上 ③雨量が80mm/24h以上 ④連続雨量が150mm以上	①大雨・洪水警戒解除時 ②～④時間雨量0mm	現場設置雨量計で確認 ラジオ情報等で確認
濃霧	濃霧注意発令時	視界の確保ができない場合	視界の確保ができる	作業用カメラで確認
強風	強風注意発令時	平均風速10m以上	平均風速10m未満	吹流しの状況を作業用カメラで確認
噴火	噴火警戒レベル3以上	噴火警戒レベル3以上	噴火警戒レベル2以下	えびのエコミュージアムセンターへ避難
有毒ガス	①硫化水素 ②一酸化炭素 ③酸素	①1ppm以上 ②10ppm以上 ③18%未満	①1ppm未満 ②10ppm未満 ③18%以上	えびのエコミュージアムセンターへ避難



図-1 現場平面図

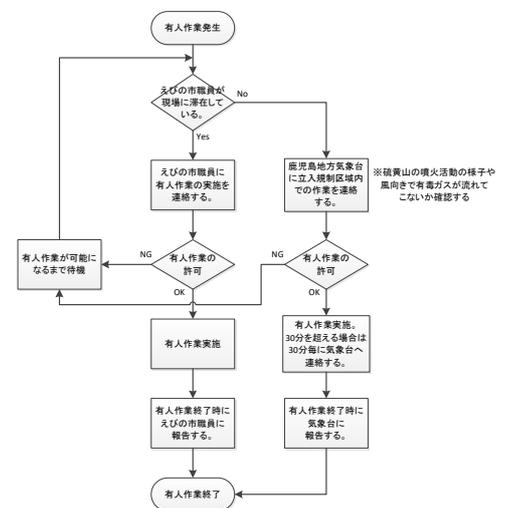


図-2 有人作業時の安全管理フロー図

3.2 無人化設備工

無人化施工技術は設備が複雑に構成されており，無人化施工開始までの準備期間に時間を多く要してしまう．災害現場では時間の経過とともに状況が大きく変化するため，無人化設備の構築をいかに短縮するかが重要である．そこで本工事においては準備期間を短縮する工夫を2点導入した．

3.2.1 移動式遠隔操作室の導入

当社で開発した移動式遠隔操作室である拡張型高機能遠隔操作室²⁾を導入した．当開発はユニットハウスに遠隔操作室のシステム機器(主にモニタ等の映像設備)があらかじめ装備されており，そのユニットハウスごとトラックに積載し，現場へ運搬・設置することで遠隔操作室の構築時間を短縮するものである(写真-1)．従来では遠隔操作室の設備構築に2週間程度掛かるところ，本工事では1日で完了した．

3.2.2 高所作業車による基地局

施工箇所は立入規制境界線の400m先にあり，また周囲が木に囲まれていることから，立入規制区域外に基地局を造成すると無線が届かなかつたり，固定カメラの死角になったりする懸念があったため，立入規制区域内に基地局を造成せざるを得なかった．また基地局は通常単管足場や枠組足場で構成されるが，資材の調達，立入規制区域内での足場造成・撤去に時間が掛かってしまう懸念があった．そこで高所作業車を基地局として採用した(写真-2)．立入規制区域外でゴンドラに無線機や固定カメラを取付け，立入規制区域内へ自走させ，設置場所でブームを伸ばした．これにより，基地局造成の時間と立入規制区域内での作業時間を短縮させた．

3.3 掘削工(写真-3)

沈澱池の掘削にはマシンガイダンスを使用した．ネットワーク型RTK法により簡易的な基準点を設置し，その基準点をGNSS基準局として使用することにより，通常のRTK測位にてマシンガイダンスを稼働させた．ネットワーク型RTK法はインターネット環境の整備やネットワーク通信料が発生するため，常に測位をしているマシンガイダンスに適用するためには十分な検討が必要である．簡易基準点は4級基準点ほどの精度は無くても緊急災害対応では有効であることを確認した．

4. おわりに

本工事は準備工・無人化設備工1週間，掘削工2週間，撤去工3日と，1ヶ月掛からない期間で完了させた．当社では今後も突発的な緊急災害に，迅速に対応できるよう努めていく所存である．

【参考文献】

- 1)気象庁 HP, 火山活動の状況, https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/activity_info/552.html, 2019
- 2)北原成郎・坂西孝仁・飛鳥馬翼, 次世代無人化施工技術 拡張型高機能遠隔操作室の開発, 建設機械施工, Vol.70・No.11, pp.55~60, 2018



写真-1 拡張型高機能遠隔操作室搬入状況



写真-2 基地局設置状況



写真-3 沈澱池掘削状況