

富士山の火山噴火を想定した無人化施工機械の 操作訓練及び今後の対応について

富士砂防事務所 工務課 伊藤 寛太

富士山とは

- ・標高3,776m
- ・昨年の登山者20万人以上
- ・ユネスコ世界文化遺産
- ・古来より霊峰として崇められる

富士山最大の崩壊箇所：大沢崩れ
こちらの工事にも無人化施工機械が活躍

日本屈指の観光地であるが...

富士山は数十万年前から定期的な噴火活動をしている活火山である。

最後の噴火は約300年前の宝永噴火。約7億万m3とも言われる火山灰を中心とした大規模噴火に大勢の方が被災した。

いつ噴火が
発生しても
不思議ではない

富士砂防事務所は富士山の噴火に対して、様々な対策を実施・検討している。
また、噴火後にハード対策を実施することも想定される。

噴火した後の
対策の
安全性は？

噴火後の現場は溶岩流対応の危険が伴う。
実際に現場にて業務に従事される作業員の安全確保観点から、**無人化施工機械による施工が必要となる！！**

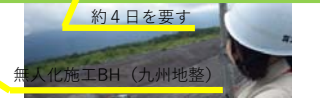
無人化施工機械とは

- ラジコン操作の様に**遠隔操作をすることの出来る建設機械**のこと。
- 作業員が乗って操作することが危険な建設現場の施工に適する。
- 操作方法
 - ・目視による近距離操作
 - ・モニター監視による遠距離操作（中継機を利用した超遠距離操作も可能）
- 中部地整管内では**中部技術事務所に無人化施工バックホウを2台所有**。
- 小規模パーツに分解することにより、空輸も可能な機種も存在する。
中技バックホウの場合、分解に1日、組み立てに4日程度要する。

約1日を要す



無人化施工BH（中部地整）



富士砂防事務所のこれまでの取り組み

富士砂防事務所では、無人化施工機械に関する取り組みを過去2度行っている。



無人化施工クローラダンプ



遠距離操作用モニター

操作中の無人化施工BH



遠隔操作（目視+モニター）



無人化施工クローラダンプ操作

●無人化施工機械を使用した試験的工事

- ・平成16年度施工
- ・有人建設機械では作業員の安全を確保出来ない現場と想定し、無人化施工機械による試験的的施工を実施
- ・操作日数：9日
- ・操作内容：掘削、走行、積み入れ
- ・無人化機械：1.4m3バックホウ × 1台
10tクローラダンプ × 2台
モニター監視用機材 1式
- ・無人化施工経験のある方に業務を委託したことにより、モニター監視のみによる無人化施工を実現

●無人化施工機械の操作訓練

- ・平成28年度開催
- ・砂防事業のPR、作業員の無人化施工機械の操作技術向上のために実施
- ・操作日数：2日
- ・作業内容：掘削、走行
- ・無人化機械：1.0m3バックホウ × 2台
10tクローラダンプ × 1台
モニター監視用機材 1式
- ・地元作業員27名の訓練を実施
- ・無人化施工機械の操作に慣れることに主観を置いたため目視とモニター監視を組み合わせる実施

中部地整・他地整の取り組み

●中部地方整備局

- ・紀勢国道事務所、多治見国道事務所にて**危険な現場**での無人化施工機械を運用（富士砂防事務所にて富士山5合目付近の大沢崩れと呼ばれる、人が立ち入ることが危険な現場にて無人化施工機械を活用中）
- ・被災地の支援としてH28熊本地震等に、中部技術事務所の無人化施工バックホウ等を貸出

●各地方整備局等

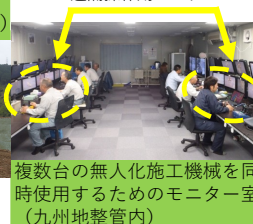
- ・複数の整備局、開発局 → 無人化施工機械操作訓練を定期的に実施
- ・北陸地方整備局 等 → 無人化施工のマニュアルを作成
- ・九州地方整備局 等 → 火山噴火にも無人化施工を実施

道路工事における
無人化施工機械の運用
（紀勢国道事務所管内）



中技BH

遠隔操作用モニター



複数の無人化施工機械を同時使用するためのモニター室（九州地整管内）

富士砂防事務所も火山砂防を担う事務所として、無人化施工機械に積極的に関わっていくことが重要！
まずは、無人化施工機械の操作訓練を実施すべく整理をする

訓練内容

操作訓練を実施するための詳細を整理する。

●訓練の目的：

富士山噴火後の応急対策工事においては、作業員の安全確保のため、無人化施工が想定される。平時から無人化施工機械の操作に慣れて頂き、また、各関係者の方々に目にしていただく事で、応急対策工事の効率的な施工の確保をめざし訓練を実施する。

●訓練方法：掘削訓練・ブロック操作訓練・走行訓練

●使用機械：0.8m3バックホウ×3台、11tクローラダンプ×1台

対象者

訓練対象者の役割表

●訓練対象者を3つ分けることで、各対象に求めるものを明確にする！

対象者	役割	
	訓練時	緊急時
作業員 (操作オペレータ)	富士砂防事務所の災害協定業者 無人化施工機械の操作を訓練し、技術力向上	無人化施工機械を操作し 災害を抑制
施工業者 (現場代理人等)	富士砂防事務所の災害協定業者 無人化施工機械による 施工能力を把握	無人化施工機械を使用した 工事全体の管理
地元自治体 (県・市・市)	富士山周辺自治体 (静岡県内・山梨県内) 富士砂防事務所・中部地方 整備局の取り組みの把握	富士砂防事務所との連携を 内滑り行う

訓練時間

●長時間の作業員の拘束は担当工事の進捗に影響をあたえる可能性があるため、適切な時間設定が必要

●参加者を2～3人1グループにすることで、講師の説明時間を減少させ、また、作業員同士の意見交流を促進させる。

●1サイクル8～12人、総人数40人程度の作業員の参加を想定する。

訓練スケジュール案

時間	30分	30分	30分	30分
メニュー	A	B	C	D
参加者1	参加者1	参加者1	参加者1	参加者1
参加者2	参加者2	参加者2	参加者2	参加者2
参加者3	参加者3	参加者3	参加者3	参加者3
参加者4	参加者4	参加者4	参加者4	参加者4
参加者5	参加者5	参加者5	参加者5	参加者5
参加者6	参加者6	参加者6	参加者6	参加者6
参加者7	参加者7	参加者7	参加者7	参加者7
参加者8	参加者8	参加者8	参加者8	参加者8



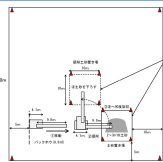
ブロック (A) (3脚ブロック)

訓練詳細

●初めて操作する作業員が大多数のため訓練は簡単な内容で！

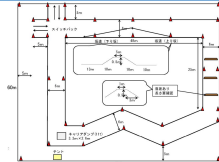
●複数の無人化施工機械を使用し、多くの経験を積んでもらう。

掘削訓練の模式図



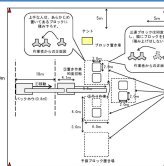
・実際の工事においても活用されている作業

走行訓練の模式図

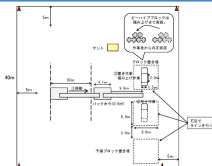


・悪条件の工事現場を想定し、坂路、カーブ等の障害を設置

3脚ブロック (3t) 設置訓練の模式図

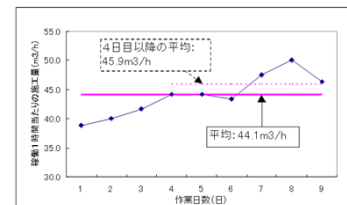
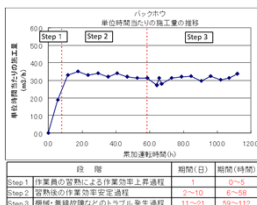


平ブロック (3t) 設置訓練の模式図



・ブロックを持ち上げる、置く等の作業は非常に困難であり、操作習熟は無人化施工において目標といえる。
・最初の訓練ではブロックを持ち上げることが第一目標となる。

無人化施工機械の問題点



① 左表によれば、作業員は無人化施工機械を5時間以上操作することで、操作に対して安定感がでることがわかる。また、長期的な安定をはかるには、2～10日間の操作が好ましいとわかる。

施工量に関しては、操作開始から終了までの平均値と、操作4日目～終了までの平均値を比較し、施工量の安定には4日ほど操作が必要と示している。

② 有人施工機械に慣れている作業員は、操作開始初期の違和感が一般的な人よりも大きく感じる事が予想される。

→①、②より、一定期間及び、感覚を忘れないように、無人化施工機械を操作することが求められる。

今後の無人化施工機械の運用について

●1回のみ無人化施工機械の操作訓練をただけでは、作業員の技術力の定着は困難である。

●訓練を行う一方で、緊急時のために無人化施工機械等を配備し、常日頃より対応できる準備が必要である。

作業員の操作性向上

●作業員の操作性向上には、無人化施工機械をより長い時間操作してもらい感覚をつかむことが重要！

対策案1.

無人化施工機械の操作訓練の恒例化！

- 定期的に開催し、作業員の技術習熟レベルを上げる！
- 段階的に訓練内容をレベルアップさせ、難易度の高いブロック操作も可能にする！

対策案2.

無人化施工機械を使用した試験施工を実施！

- H16年に行った試験施工以上に、長期間無人化施工機械を使用し、技術力向上、作業効率の向上を狙う！
- 複数の工事で無人化施工機械を貸与し、作業員の習熟度の偏りを減少させ、緊急時の作業員の負担を分散！
- 高額な無人化施工機械の運搬費等を削減！

無人化施工機械等の手配

●緊急時に迅速に運用できる無人化施工機械がなければ、訓練をしても活躍できない。

対策案3.

建機メーカーとの災害協定！

- 富士砂防事務所から中部技術事務所は200kmほど離れているため、別途、建機メーカー等との災害協定等を積極的に働きかける必要がある。

対策案4.

緊急減災用ブロック操作に必要な把持装置の購入！

- 緊急減災用ブロックを操作するためには、専用把持装置（アタッチメント）が必要となる。把持装置の台数は全国でも限られているため、購入も含め検討する必要がある。

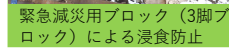
これから。。。

●上記の案等を出来ることから順次着手していく

●令和2年度においても無人化施工機械の操作訓練の開催を予定

●富士砂防事務所に限らず、中部地方整備局及び国土交通省全体で無人化施工機械の操作訓練、活用工事等を行い、富士山や御岳山等の火山噴火対応など、人の立入が困難な現場に備える必要がある。

ブロック用把持装置



平ブロック