

無人化施工の運用に関する課題点と今後の無人化施工機器の開発方針について

(国研) 土木研究所 正会員 ○橋本 毅 (国研) 土木研究所 正会員 藤野 健一
(国研) 土木研究所 正会員 梶田 洋規 芝浦工業大学 油田 信一

1. はじめに

東日本大震災や熊本地震など、我が国はこれまで地震や火山、台風、津波といった多くの災害に見舞われており、甚大な被害が発生している。これら災害発生後の対策工事は非常に危険な場所での作業になる場合が多いため、近年では遠隔操作型建設機械を用いる「無人化施工」(図-1)が多く用いられている。しかしながらこれら災害対策工事は、平時とは異なり災害直後の混乱した現場での運用となるため、これまで必ずしも迅速かつ円滑に運用されてきたとは言い難いのが現状である。今後も数多く発生するであろう災害に対し、これまで発生した課題点を把握・整理・分析し、対策を検討することは、被害を最小限に食い止めるために非常に重要であると考えられる。

筆者らは昨年、熊本地震にて UAV や遠隔操作型油圧ショベルなどを用いて災害対応を担当した発注者、施工者等に対しアンケートを実施し、それら機械類を災害現場にて運用する際に発生した課題点を収集・整理した。その結果、機械類を災害現場にて安全・迅速に運用するためには、①平時からマニュアル等を作成しておく、②平時から人員の養成や機材の準備をしておく、③運送が容易な機材を開発する、などが重要と考えられることがわかった。昨年に引き続き本年では、熊本地震、九州豪雨災害などにおいて、「無人化施工」を発注・運用した発注者、技術者を対象に、同様に課題点を収集するためのアンケートを実施した。そして2ヵ年の結果から、無人化施工を安全・迅速に運用するために必要な事項をさらに整理すると共に、今後の無人化施工機器の開発方針について検討を行った。本報ではその結果を報告する。

2. 課題点収集方法

アンケートは、熊本地震、九州豪雨災害などにおいて、「無人化施工」を発注・運用した発注者、技術者を対象に実施した。

3. 収集結果

アンケートの結果、28 件の課題点を収集できた。それら課題点を、内容から①機械の多様性に関する課題、②人員確保に関する課題、③作業環境に関する課題、④施工効率に関する課題、⑤無線に関する課題、⑥輸送に関する課題、⑦その他に関する課題、に分類した。その結果を図-2 に示す。

図-2 によると、①機械の多様性に関する課題が最も多く、続いて②人員確保に関する課題が多い、さらに③作業環境に関する課題と④施工効率に関する課題が同率で続き、⑤無線に関する課題、⑥輸送に関する課題、の順番となっている。分類されたそれぞれの代表的な課題点を以下に示す。

① 機械の多様性に関する課題

- ・巨石や流木の除去、土のう設置作業等が多く、ブレーカやグラップルなどに対応した遠隔操作ショベルが必要
- ・遠隔操作ショベル 2 台での除去作業では効率が悪く、遠隔クローラダンプが必要
- ・通常はゴム履帯であるが、現場ではゴムを外さないと滑ってしまう。取り外しが容易な構造であるとうい

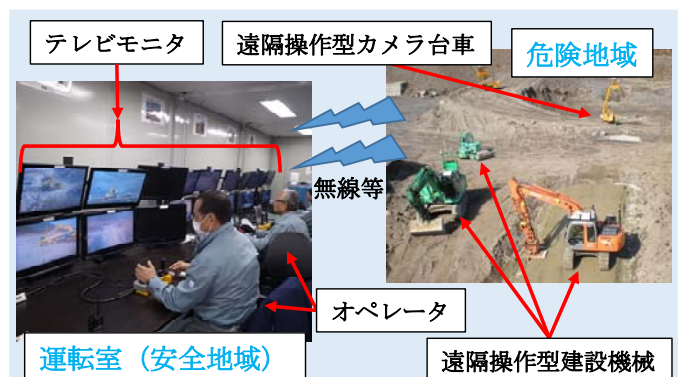


図-1 無人化施工概要

キーワード 災害対応, 無人化施工, 課題点

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所 先端技術チーム TEL 029-879-6757

② 人員確保に関する課題

- ・無人化施工現場経験がある人員の確保が難しい。昼夜兼行、休日無の現場が多いためさらに困難
- ・無人化施工には効率的な施工計画が必要であり、無人化施工全体のマネジメントする者が必要となる

③ 作業環境に関する課題

- ・操作室がないため搭乗運転と比較して、オペレータの作業環境が悪い
- ・室外ではディスプレイが見えない為、せめてテント等の操作環境が必要・現場が進むにつれ掘削箇所が目で追えなくなるため、カメラによる遠隔操縦へのスムーズな切替が必要となる

④ 施工効率に関する課題

- ・搭乗作業に比べて作業効率が低下する
- ・少しでも操作しやすい、あるいは効率的な稼働のための機械としての工夫も必要

⑤ 無線に関する課題

- ・遠隔操作ショベル、他業者が設置した監視カメラ、センサ類、ドローン等の無線周波数が不明で混信
- ・複数台投入すると映像にノイズが入りやすい

⑥ 輸送に関する課題

- ・大規模災害でない場合、特車の申請に時間が掛かる

⑦ その他に関する課題

- ・災害直後に、道路啓開や河道の確保など早急な対応が求められる場合の出動が増えてきている
- ・石油協同組合との大規模災害協定を結んでいたため、比較的スムーズに燃料供給できた

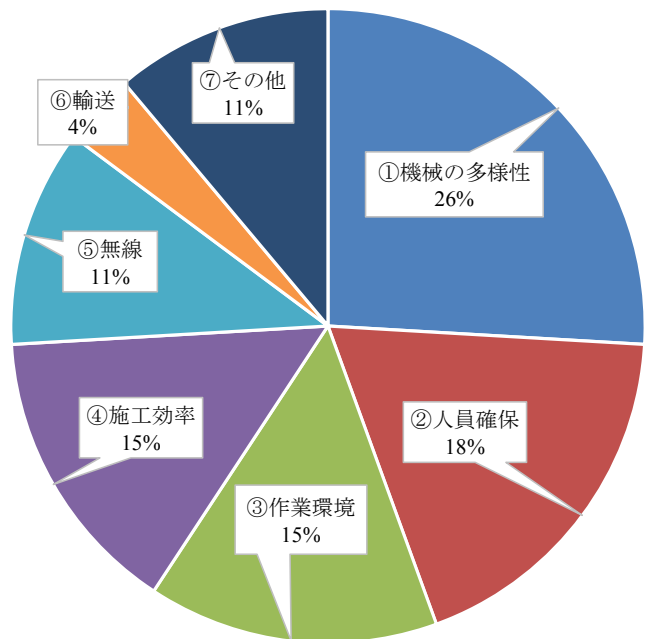


図-2 課題内容による分類



図-3 HMDを利用した画像システム

4. まとめ

昨年と今年の課題点から、無人化施工を災害現場で迅速・円滑に運用するために、平時から準備しておくべき項目と、今後開発しておくべき無人化施工機器が提案できる。

① 平時から準備しておくべき項目

- ・指揮系統のルール ・迅速な通行許可申請方法 ・燃料調達や補修の方法（災害協定など）
- ・無線混信防止のルール ・簡易に設置できる運転室 ・人材の育成（オペレータ、マネージャ）

このうち、無線に関しては、平成28年8月に総務省より「無人移動体画像伝送システム」として新たな周波数帯域が割り当てられ、他機器との混信を減少させる措置がとられている。

② 今後開発しておくべき無人化施工機器

- ・輸送が容易な機械（小型、軽量） ・容易に交換できるアタッチメントや足回り
- ・様々な種類や大きさの機械（大きさや機種が多様性） ・容易に設置可能な操縦装置と画像システム
- ・屋外でも見やすい画像装置 ・施工効率を向上させるための工夫（MC/MG など）
- ・平時と災害時両方に使用でき、容易に換装が可能な機械

（国研）土木研究所先端技術チームでは、輸送が容易な遠隔操作型ミニ油圧ショベル、設置が容易で屋外でも見える HMD を利用した画像システム（図-3）、カメラ台車不要となる UAV 画像取得システム、災害工事における MC/MG の利用、等について研究を行っている。今後さらに研究を続けていきたい。