

空輸対応型建設機械の 効率的な運用に向けた取り組み

かけたに みのる
懸谷 実

四国地方整備局 四国技術事務所 施工調査・技術活用課 (〒761-0121 香川県高松市牟礼町牟礼 1545)

国土交通省では大規模土砂災害等により現地への進入路が絶たれた場合においても、迅速に応急対策が行えるように、ヘリコプターで運搬可能な質量まで容易に分解できる「空輸対応型建設機械（分解組立型バックホウ）」を全国に 11 台保有し災害に備えている。

今回、これらの空輸対応型建設機械の効率的な運用に向けて、実災害を想定した分解組立訓練を行い、得られた知見を基に空輸対応マニュアル（案）を整備したので報告する。

キーワード 分解組立型建設機械，空輸，マニュアル，訓練

1. はじめに

空輸対応型建設機械の開発は平成 21 年 6 月の「岩手宮城内陸地震」において大規模な深層崩壊が発生した事から始まる。

当時は、被災現場への進入路が寸断されていた事もあり、応急対策用の建設機械は航空会社が保有するヘリコプターで運搬できる質量まで分解した上で空輸した。

しかし、航空会社が保有する最大クラスのヘリコプターを使用しても、土工事で広く使われているバケット容量 0.8~1.0m³ 級のバックホウ（機械質量 20~25t）は質量が重く運搬する事はできなかった。

結果として、民間ヘリコプターで運搬可能なバケット容量 0.5m³ 級バックホウ（機械質量約 13t）で対応する事となったが、能力不足は否めず、大型の空輸対応型建設機械（分解組立型バックホウ）の開発を望む声が挙がった。

国土交通省では平成 22 年度より開発に着手し、平成 26 年 3 月現在、全国で 11 台の分解組立型バックホウを保有している。（表-1）

表-1 分解組立型バックホウの保有状況
(平成 26 年 3 月現在)

東北地整	2 台	中国地整	1 台
関東地整	1 台	四国地整	1 台
北陸地整	1 台	九州地整	1 台
中部地整	2 台	北海道開発局	1 台
近畿地整	1 台	計	11 台

2. 分解組立型バックホウの概要

分解組立型バックホウは民間ヘリコプターが運搬可能な 1 パーツ当たり 3ton 以下に容易に分割できるように市販のバックホウに改造を施したもので、分解組立を効率的に行えるように油圧配管の接続部をワンタッチカップラ式とし、電気配線もコネクタ接続式を採用している。

四国地整が保有する機種は 13 分割する事で民間ヘリコプターによる運搬が可能な仕様となっている。（表-2、図-1）

表-2 分解組立型バックホウの主要諸元
(四国地整保有機)

バケット容量	1.0m ³
機械質量	21,954kg
最大パーツ質量	2,463kg (上部旋回フレーム)
全長 (輸送姿勢時)	9,520mm
全幅	3,150mm
全高 (輸送姿勢時)	3,030mm
付加機能	遠隔操縦、クレーン(2.9t 吊り)

なお、災害現場での二次災害を防止するため遠隔操縦機能も有している。

遠隔操縦は約 150m 離れた場所から操作を行う事ができ、バックホウに搭載した 3 台のカメラ映像をモニターに無線で伝送する事で、目視操作が困難な箇所においても操縦できる仕様となっている。

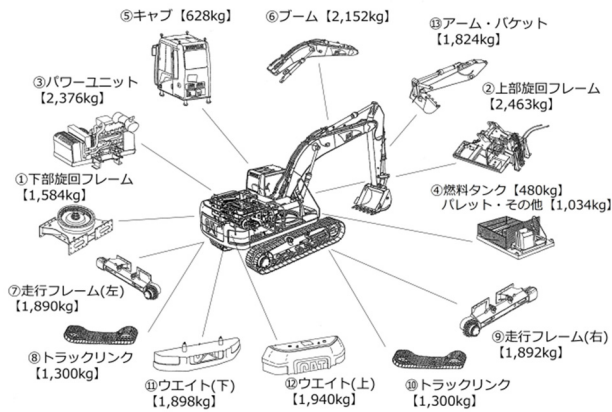


図-1 分割構成 (3t/パーツ以下)

また、自衛隊が保有する大型ヘリコプター (CH-47) は吊り能力が6t程度あることから、自衛隊機の利用を想定した7分割も可能である。(図-2)

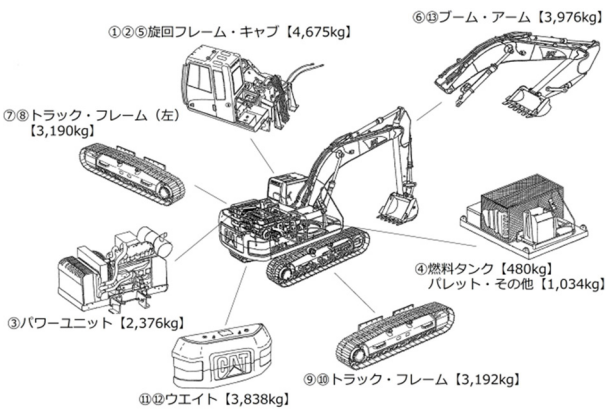


図-2 分割構成 (6t/パーツ以下)

3. 分解組立型バックホウの運用

分解組立型バックホウを災害現場で運用するには以下フローのとおり「建設会社」「航空会社」「機器会社」の連携が重要となる。(図-3)

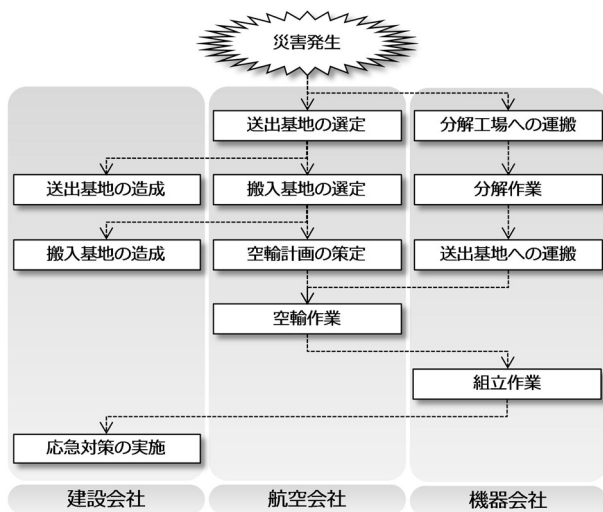


図-3 運用フロー

(1) 送出基地の選定及び造成

送出基地とは、分解したバックホウをヘリコプターで吊り上げる為の基地 (ヘリポート) であり、荷を吊った状態での飛行には以下の制約があることから、災害現場に近い場所を選定する必要がある。

- ・荷を吊った状態で飛行経路に人家、道路、鉄道等が無い事。
- ・分解したバックホウを運搬するトラック及び荷下ろし用クレーンが進入可能な事。
- ・ヘリコプターは1時間毎に燃料補給する必要があることから作業効率を考慮し、災害現場 (搬入基地) から約10km以内に選定する。

なお、ヘリコプターが着陸可能な場所は航空法で定められているおり、既に申請がなされている「場外離着陸場」を優先する事が望ましい。(図-4)

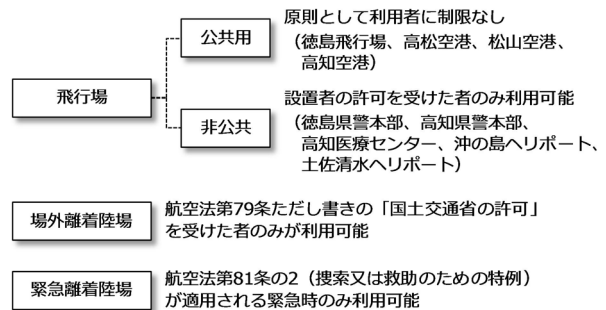


図-4 離着陸場の分類

(2) 搬入基地の選定及び造成

搬入基地は空輸したバックホウを組み立てる場所であり、災害現場の中で安全で比較的広く平坦な場所を選定する必要がある。

なお、搬入するバックホウ1台につき、幅25m×奥行25m (625m²) のスペースが必要となる。

また、バックホウを組み立てるには水平な作業面が必要な為、事前に整地を行った上、敷鉄板を敷いておく必要がある。

(3) 分解工場への運搬、分解作業及び送出基地への運搬

バックホウの分解作業は設備の整っている機器会社の工場で行うのが効率的である。

なお、分解したパーツは10t積みトラック6台で運搬する事を想定しているが、送出基地への道が狭いなど交通条件によっては4t積みトラック14台での運搬も検討する。

(4) 空輸作業及び組立作業

空輸では特に落下物に対する注意が必要である。

バックホウ等は土や泥が付着している場合が多く、空輸中に落下する恐れがある為、あらかじめ洗浄しておく必要がある。

4. 効率化に向けた検討

分解組立型バックホウの空輸実績は平成 23 年 9 月の「紀伊半島大水害」において中部地整保有の 2 台が大規模河道閉鎖対策として出動した 1 回のみであり、運用に関しては手探りに近い状態である。

そこで、実際の出動に近い状態での分解組立訓練を行い、作業の効率化に向けた検証を行った。

(1) 分解作業

(a) 分解工場への運搬

分解組立型バックホウは機械質量が約 22t ある為、分解工場への運搬はトレーラにより行う事となる。

なお、道路法による一般的制限値を超える為、通行許可を得る必要がある。(写真-1)



写真-1 トレーラへの積載状況

(b) 分解作業

分解作業は天井クレーン等の設備が使用できる事から比較的短期間で作業を終える事ができた。

分解したバックホウを現地で組み立てるための小型クローラクレーン 2 台と分解組立型バックホウ 1 台の分解に要した時間は休憩時間を除き約 17 時間であった。(図-5)



写真-2 小型クローラクレーンの分解状況



写真-3 分解組立型バックホウの分解状況(1)



写真-4 分解組立型バックホウの分解状況(2)

工場での分解は 2 名/班の 2 班体制での分業体制となっているため非常に効率的な作業となっている。

なお、小型クローラクレーンの分解については分業による同時進行により、更に 2 時間程度の短縮も可能と推測される。

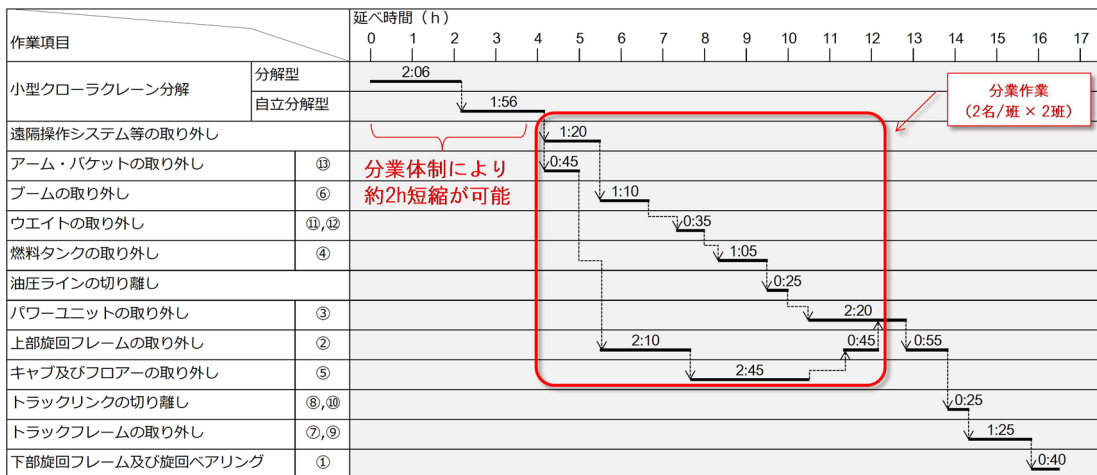


図-5 分解工程 (3t/パーツ以下)

(2) 組立作業

(a) クレーンの作業半径を考慮したパーツ配置

バックホウ組立用の小型クローラークレーンは作業半径が最大4.5m程度しかとれない為、分解した各パーツの配置が後の組立作業に大きく影響する。

「下部旋回フレーム」を中心に縦断方向へ組立順に各パーツを配置する事によりクレーンの移動が少なくなり効率的な組立が可能となる。(図-6)

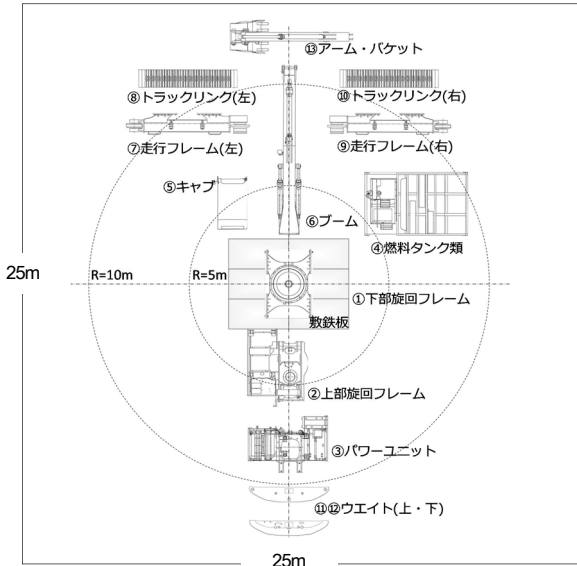


図-6 機器配置図

また、全てのパーツが「下部旋回フレーム」上に組み上がっていく事から、バックホウ本体の地盤への沈み込み対策として敷き鉄板(幅1.5m×長さ3.0m×6枚)が必ず必要となる。

(b) 組立作業

組立作業は小型クローラークレーン2台による共吊り作業が多い為、分解時の様な分業作業が行いにくく、作業時間は分解時に比べ休憩時間を除き約22時間と3割増しとなった。(図-7)

なお、個々の作業時間を比較してみると分解時

には1時間20分だった「遠隔操作システム等」が組立時には4時間30分かかる等、改善の余地は十分あるものと考えている。



写真-5 分解組立型バックホウの組立状況(1)



写真-6 分解組立型バックホウの組立状況(2)

5. おわりに

今回、分解組立型バックホウの分解組立訓練を通じて効率化の検証を行い、その結果を空輸対応マニュアル(案)としてとりまとめる事ができた。

迅速な応急対策には分解組立時間の短縮が重要であるが、短縮には機器の配置計画等、空輸対応型機特有のノウハウを整備局職員や機器会社が共有する必要がある。

ノウハウを蓄積していく為にも今後も継続的な訓練に取り組んでまいりたい。

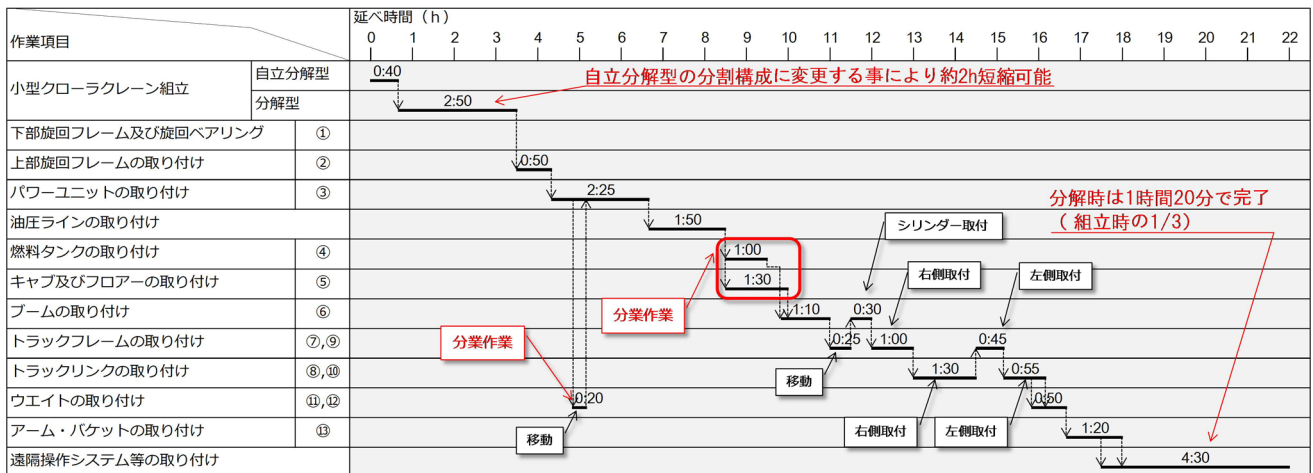


図-7 組立工程 (3t/パーツ以下)