

新技術開発探訪

空輸対応型油圧ショベルの 検討について

1. はじめに

地震などの自然災害により河道閉塞等が生成されると、決壊などによる二次災害の発生が懸念され、早急な対応が必要になる。一方、道路が寸断され、油圧ショベルなどの重機を陸路で運搬ができない場合、ヘリコプターにより空輸する必要が生じる。

しかし、空輸対応型油圧ショベルは、民間でも保有台数が少なく調達に時間がかかり、規格も最大で0.5m³（施工能力110m³/日）のみとなっていることなどから、迅速な復旧作業を行うためには、分解可能な空輸対応型の大型油圧ショベル（1.0m³以上、施工能力260m³/日以上）の開発が不可欠である。

本件は、平成21年度に、空輸対応型油圧ショベル（1.0m³）の仕様の検討を行い、それに基づき製造を行ったものである。

2. 災害時における空輸の実態と課題

平成20年6月14日に発生した「岩手・宮城内陸地震」において、地山の崩落等により河道閉塞が多数発生した。そのうち、道路が寸断され、緊急性の高かった「湯ノ倉地区」には、市場に存在する最大機種である0.5m³の空輸対応型油圧ショベル

が民間ヘリコプターにより空輸され復旧作業を行った。

作業の迅速さが要求される災害復旧作業には、油圧ショベルとして0.5m³では能力不足であり、施工能力を上げるために、さらに大型の従来型油



写真 1 空輸の状況



写真 2 油圧ショベル組立の状況

表 1 従来型と空輸型の分解組立日数の比較

日数		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
従来型(0.5m ³) 分解未対応	新潟県中越地震対応	輸送	分解(工場)				空輸	組立			
空輸型(0.5m ³)	岩手・宮城内陸地震対応	輸送	分解	空輸	組立	← 4日間の短縮 →					

日当たり8時間として

圧シヨベルの分解，空輸を行う場合，分解組立に多くの日数を要していた。

表 1は「岩手・宮城内陸地震」における空輸対応型油圧シヨベルの工程と，「新潟県中越地震」において，従来型の油圧シヨベルを分解，空輸した際の工程を比較したものである。

0.5m³の従来型油圧シヨベルと空輸対応型油圧シヨベルでは4日間の差があり，1.0m³の大型空輸対応型油圧シヨベルを開発することにより，早期に作業着手が可能になるため，河道閉塞決壊などの危険性を未然に防ぐことが期待される。

3. 輸送最大質量の決定

(1) 想定する輸送ヘリコプター

空輸対応型油圧シヨベルの設計検討に当たつ

表 2 基本諸元

全長	18.7m	最大離陸質量	8,600kg
回転翼直径	15.6m	運行速度	250km/h
全高	4.95m	運行時間	約3.0h
出力	1,662HP×2	機外吊下質量	2,000~3,500kg

て，1ブロック当たりの最大質量を決定するためには，これを空輸するヘリコプターの機種，吊り能力の検討が前提となる。

わが国において，比較的多く保有されており，最大の能力を持つヘリコプターは，「アエロスパシアル社製スーパーピューマAS332L」であり，この機種をモデルに検討を行った。

(2) 輸送能力

上記対象機種の輸送能力については，「治山林道必携（社団法人治山治水協会 / 社団法人日本林道協会）」をもとに検討を行った。表 3は，1飛行当たりの輸送可能質量であり，標高は過去の災害実態等を参考に「500~1,000m未満」とした。油圧シヨベルを分解した各ブロックは安定しているため，上段値を適用できることになるが，



図 1 対象ヘリコプター外観図

表 3 1飛行当たりの輸送可能質量（吊り下げ状態）
（単位：kg）

積載量 ランク	標高	気温				摘要
		10	20	25	30	
3,500~ 4,000kg級	500~1,000m	3,400	3,300	3,200	3,000	バケット質量 300kg含む
	未満	2,700	2,600	2,500	2,400	

上段は，コンクリート，コンクリート骨材，バケット詰め資材でバケット質量を含む質量

下段は，鋼材，木材，その他

出典：治山林道必携 社団法人治山治水協会 社団法人日本林道協会

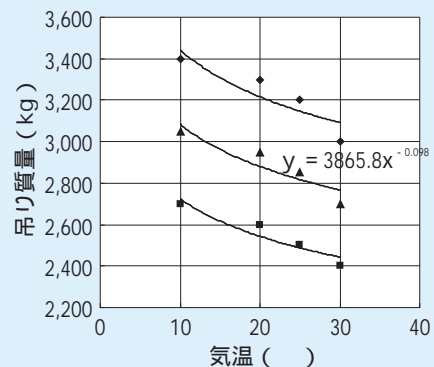


図 2 許容輸送質量検討図

より安全性を考慮した輸送を行うために、上段（コンクリート骨材、バケット詰めなど）と下段（鋼材、木材など）の中間値を許容値とし、図2により、気温30 のときで約2,800kgとなることから、これを1ブロック当たりの最大質量の目標値とすることとした。

4. 空輸対応型油圧ショベルの検討

(1) 分解構想

1.0m³の油圧ショベルを加工せずに分解をした場合、図3のように11ブロックとなるが、カウンタウエイト（約5,400kg）と下部旋回・走行フ

レーム（約5,600kg）の質量が、目標値である2,800kgを超えてしまうため、さらに分割する必要がある。

そのうち、最大質量となる下部旋回・走行フレームの分割については、強度に問題がなく、機械加工が比較的容易で、組立に利便性がある「フランジ継ぎ手」とし、最終的には14ブロックに分割することとした。

また、油圧配管などの接続は、脱着が容易となるよう「ワンタッチカプラ」などを基本とし、カラーマーキングや、近接した配管のカブラの向きを変える（オスメスを逆にする）など、誤配管防止を施すこととした。

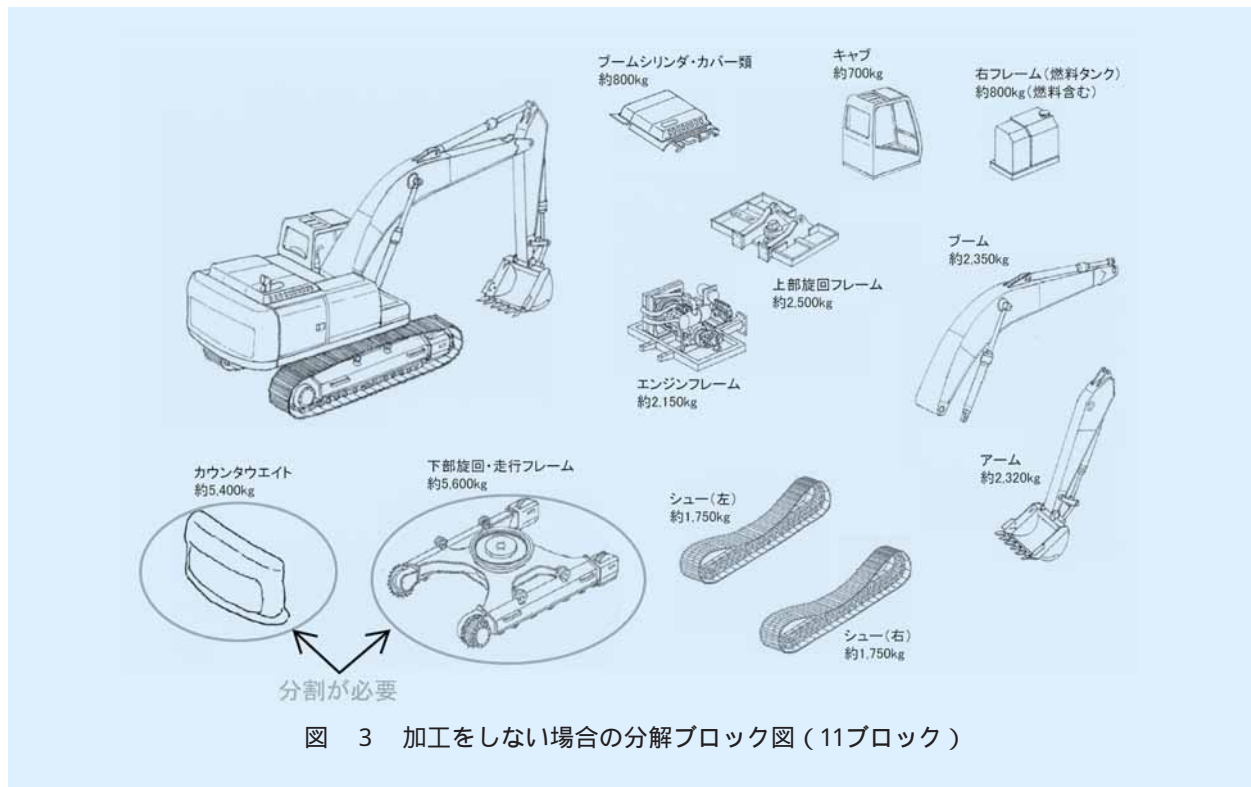


図 3 加工をしない場合の分解ブロック図（11ブロック）

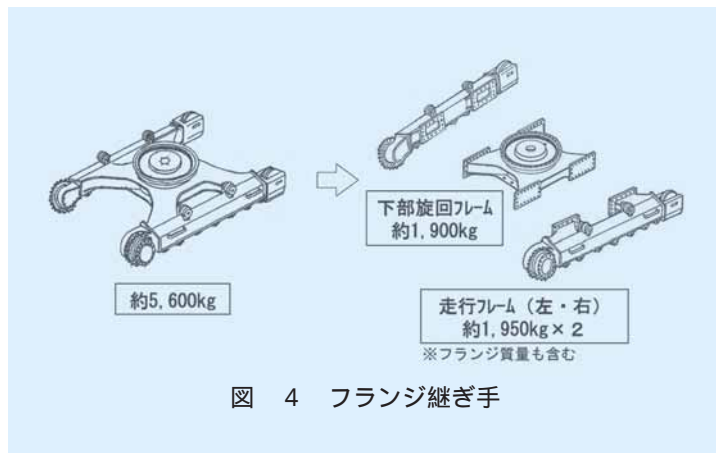


図 4 フランジ継ぎ手

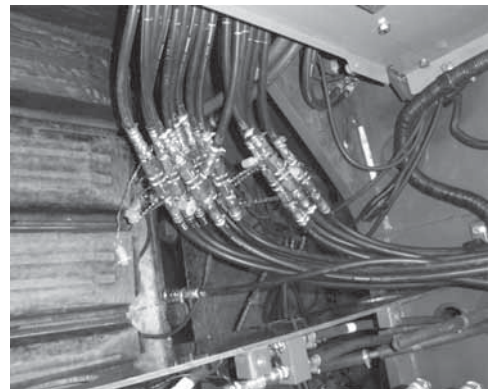


写真 3 ワンタッチカプラ（油圧配管）

(2) 無人化施工の検討

「岩手・宮城内陸地震」において、余震による土砂崩落や降雨による土石流などが懸念される危険な個所には、遠隔操縦式の油圧ショベルが多く投入された。

そのため、災害時の二次被害を防止し安全性の確保が必要なことから、遠隔操縦装置を標準装備とした。



写真 4 無人化施工イメージ

(3) アタッチメントの検討

油圧ショベルは、バケットを各種アタッチメントに付け替えることで、幅広い用途に使用できる利点がある。災害時にはさまざまな状況が想定されるため、この利点を活用することが求められる。そこで、災害時の作業の実態や、本体の大規模な改造が不要であること、取り扱いが容易であることなどを考慮し必要なアタッチメントを選定した。

① 油圧ブレーカ



写真 5 油圧ブレーカ

油圧ブレーカは、岩塊や岩盤の破碎、構造物の破壊など幅広い用途に使用できる。災害時にも、土砂崩落などによる多数の岩塊や倒壊した構造物の撤去などに不可欠であることから、専用の油圧配管を追加し標準装備とした。

② クレーン仕様（3t未満）

油圧ショベルとして、その機能を維持しながらクレーン作業を行う機能であり、災害復旧現場での作業に大きく貢献できるものとなることから、クレーン仕様を標準として装備した。

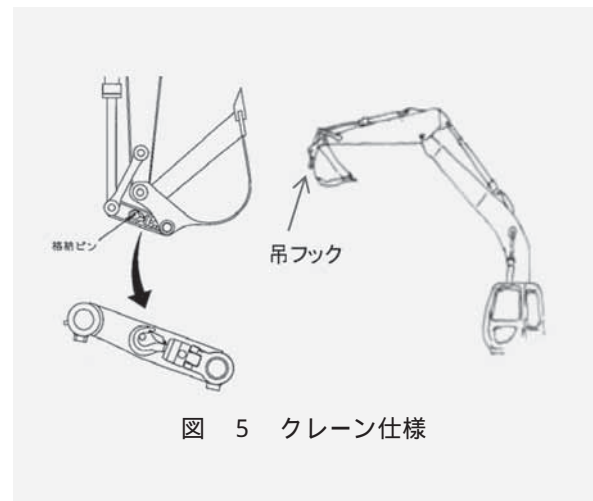


図 5 クレーン仕様

③ グラップルソー

主に林業機械として使用されているアタッチメントであり、木材の整理、集積、積み込み等を行うことができる。災害時には、倒木や散乱した資材等の整理作業に有効と判断されるため、平成22年度に導入する予定である。

なお、操作の電磁弁等はアタッチメントに内蔵されており、油圧ブレーカ用の油圧配管と共有できる構造となっている。



図 6 グラップルソー

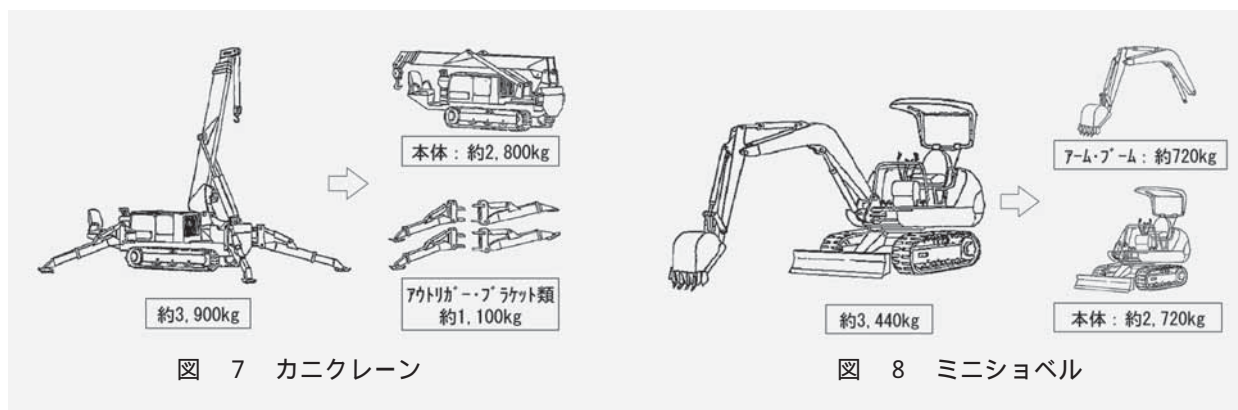


図 7 カニクレーン

図 8 ミニショベル

(4) 組立用機械の検討

災害時は、油圧ショベルの組立に適した場所の確保のため、組立用のクレーン、組立エリア造成用の機械が必要である。これらも空輸する必要が生じるため、最小の分解で空輸可能な機種を以下のとおり選定しエリアの確保を図ることとした。

- ① 組立用機械：カニクレーン 2.98t×3.5m (空輸時：2ブロック分割)

カニクレーンは、分解、空輸された油圧ショベルを組み立てるための自走式クレーンである。空輸する際には、本体とアウトリガー・ブラケットの2ブロックに分解する。動力、ブーム、自走機構が使用可能であれば、取り外したアウトリガーなどを、自身のクレーンで組み立てることができる。

- ② エリア造成用機械：ミニショベル 0.11m³ (空輸時：2ブロック分割)

油圧ショベル組立エリアの整地造成作業に使用し、ほかに伐採材の小運搬、道路の造成など多くの作業に使用される。空輸する際には、本体とアーム・ブームの2ブロックに分解する。

- ③ 現場内運搬用機械：クローラダンプ 3t積



図 9 クローラダンプ

み (空輸時：分割必要なし)

災害現場の資機材運搬等に使用される。分解は不可能であるため、空輸できる最大の機種である。

5. 空輸対応型油圧ショベルの製造

上記検討をもとに、東北地方整備局において1.0m³級の空輸対応型油圧ショベルの製造を行っ



写真 6 全景

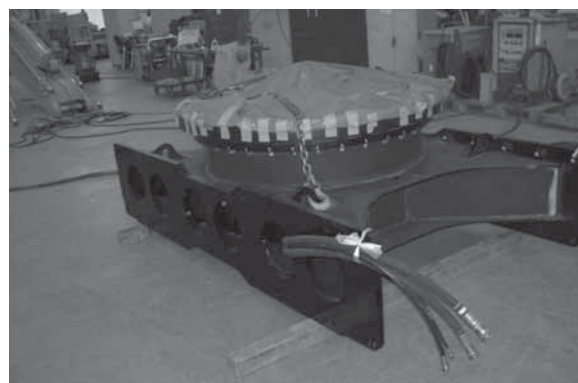


写真 7 下部旋回フレーム

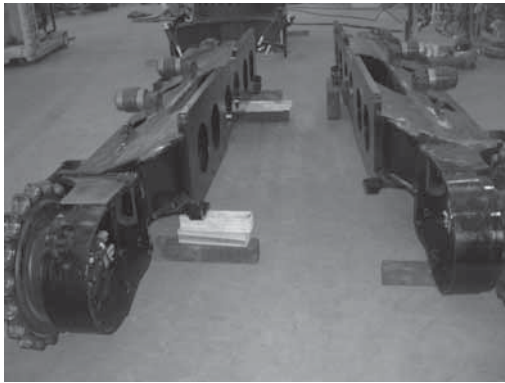


写真 8 左右走行フレーム



写真 10 エンジンフレーム組立

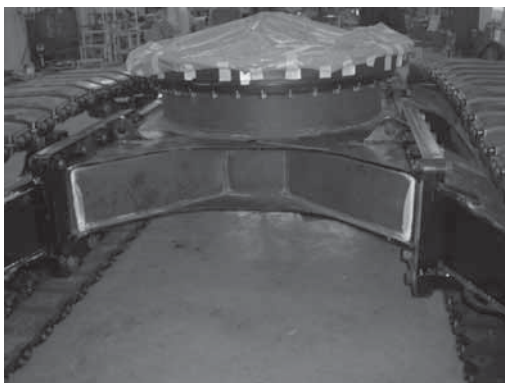


写真 9 下部フレーム接合状況



写真 11 カウンタウエイト(上)組立

ている。

写真 6 は、空輸対応型油圧ショベルの全景である。写真 7～9 は、下部旋回・走行フレームの分解加工後の状況、写真 10、11 は、工場での組立試験の状況である。

6. おわりに

平成21年度は、空輸対応型油圧ショベルの基本仕様の検討のほかに、分解組立や空輸に必要なスペースなど、平成22年度から本格運用するための

マニュアルをとりまとめた。

平成22年度は、実機を用いた分解組立試験を実施し作業日数や作業要領の確認を行い、運用マニュアルを実効性のあるものとしていく。

製作した空輸対応型油圧ショベルは、地震など災害時の緊急復旧作業に迅速に対処し、河道閉塞決壊などの危険性を早期に解消できるものと期待される。なお、通常時は、オペレーターの育成も兼ね、一般の土木工事等において運用を図っていく予定である。

(前)国土交通省東北地方整備局東北技術事務所	施工調査課長	ささき しげかず	重和
国土交通省東北地方整備局	施工調査課	かきざき のりかつ	憲勝
同	施工調査課	柿崎 あんざい	ひろゆき
	施工調査係	安斎	裕幸