

天然ダム等の特殊な土砂災害に対する危機管理体制の整備 空輸対応型油圧ショベルの配備

阿 曾 貢 貴

平成 20 年 6 月 14 日の「岩手・宮城内陸地震」で発生した天然ダム，その天然ダムの越流による決壊を回避するためにとられた対策は湛水位を低下させる排水作業である。道路が崩落により消失した完全な交通途絶地区へのポンプ機材と機材設置のために必要となる油圧ショベルの輸送は，ヘリコプター空輸しか手段がなかった。この時の対応を教訓として，空輸可能な油圧ショベルの国保有による配備が検討され，現存する最大機種種の 0.5 m³ 級のほか，新たに設計，製造した 1.0 m³ 級の空輸対応型油圧ショベル（遠隔操縦式）を配備し，迅速な災害復旧対策を目指して危機管理体制の強化を図ったものである。

キーワード：岩手・宮城内陸地震，天然ダム，河道閉塞，ロボット，無人化施工，遠隔操縦，分解対応型バックホウ

1. はじめに

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，震源地にある栗駒山系では，山塊崩落により発生した河道閉塞(天然ダム)が 15 箇所確認された。

そのうち「湯ノ倉温泉地区」の天然ダムは，人里となる温湯温泉集落の上流に位置したため，越流による決壊を回避することが最重要課題となった。その対策工事として天然ダムの湛水位をポンプ排水により低下させる計画が立てられたが，現地までの道路が崩落により消失し完全な交通途絶地区となっていたため，排水ポンプ機材の現地への輸送は，ヘリコプターによる空輸という手段に頼らざるを得なかった。

現地でのヘリポート造成，ポンプ，発動発電機，操作盤等の排水ポンプ機材セットのための機械として油圧ショベルが必要とされ，民間ヘリコプターでの空輸が可能でかつ最大機種となる 0.5 m³ 級が選定，調達され，空輸を行い対策工事が行われた。また，天然ダム以外の箇所においても，土砂崩落箇所等の二次災害の危険性が高い箇所では，遠隔操縦式の油圧ショベルが投入され，無人化施工による対策工事が実施された。

一方，天然ダムに対する危機管理については，「大規模土砂災害の危機管理対策について」（平成 19 年 3 月 22 日付け国河保第 57 号国土交通省河川局長通達）により，大規模土砂災害に対する危機管理体制を整備する旨の通達が出されている。さらに，「岩手・宮城内陸地震」での教訓を基にした「天然ダム等の特殊な

土砂災害に対する危機管理について」（平成 22 年 3 月 19 日付け河川局砂防部保全課企画専門官名事務連絡）により，無人化施工機械を活用した工事の推進による危機管理対応が指示されているところである。

東北地方整備局では，本災害への対応における課題を踏まえ，前述の通達等に基づき平成 21 年度に 0.5 m³ 級油圧ショベル（遠隔操縦式）1 台を購入契約により，1.0 m³ 級空輸対応型油圧ショベル（遠隔操縦式）1 台を製造契約により配備し，危機管理体制の強化を図っている。

ここでは，これまで市場になかった大型機種を新たに設計，製造した 1.0 m³ 級空輸対応型油圧ショベル（遠隔操縦式）にスポットを当てて報告するものである。



写真—1 湯ノ倉温泉地区の河道閉塞状況

2. 対策工事における課題と対応

(1) 交通途絶地における重機・資機材の輸送

湯ノ倉温泉地区では、民間ヘリコプターによる空輸が可能となる油圧ショベルのうち、市場に存在する最大機種として空輸対応型 0.5 m³ 級を調達し対策工事にあたった。

①国で保有することの必要性

空輸対応型 0.5 m³ 級は鉄塔工事の減少に伴い市場投入台数が激減している状況で、その調達は容易ではない実態があり、迅速な調達を確保するという観点から国保有での配備となったものである。

②大型（1.0 m³ 級）の空輸対応型機種開発の必要性

迅速性が求められる災害復旧作業であるため、0.5 m³ 級では一部作業で能力的に不足だったとの反省から、大型機種での作業による効率化が提言された。その提言を受け、これまで市場になかった 1.0 m³ 級の空輸対応型の開発を行ったものである。

湯ノ倉温泉地区に投入した空輸対応型 0.5 m³ 級は分解・空輸・組立に 5 日間を要しているが、新潟県中越地震における対策工事で使用された従来型 0.5 m³ 級では 9 日間を要したというデータがあり、空輸対応



写真—2 空輸の状況



写真—3 油圧ショベル組立の状況

型の場合は従来型に比べ 4 日間も短縮できることが確認されており、大型機種の開発によりさらなる作業の迅速性の確保が期待される。

(2) 危険箇所における無人化施工機械の活用

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箇所での危険性の高い作業であり、二次災害を防止する観点から遠隔操縦式の油圧ショベルを多く投入した。そのため、新たに開発、配備した空輸対応型油圧ショベルは遠隔操縦機能を標準装備することとした。



写真—4 無人化施工機械の使用状況

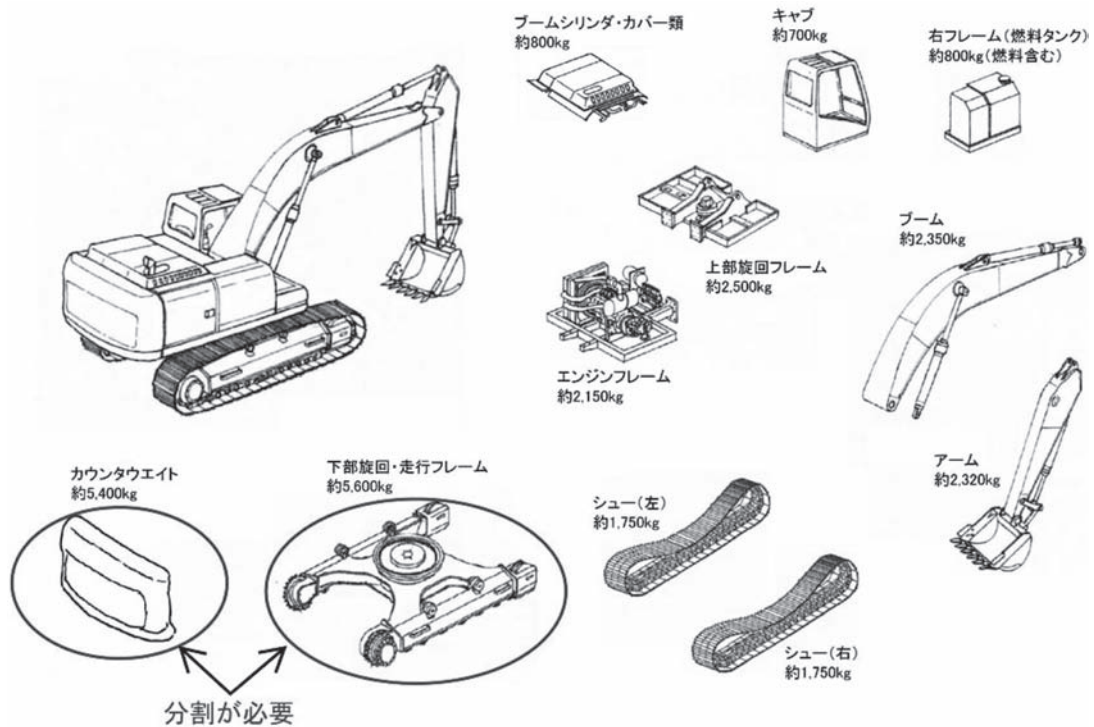
3. 空輸対応型油圧ショベルの開発について

(1) 迅速な分解・輸送・組立を可能とする構造設計

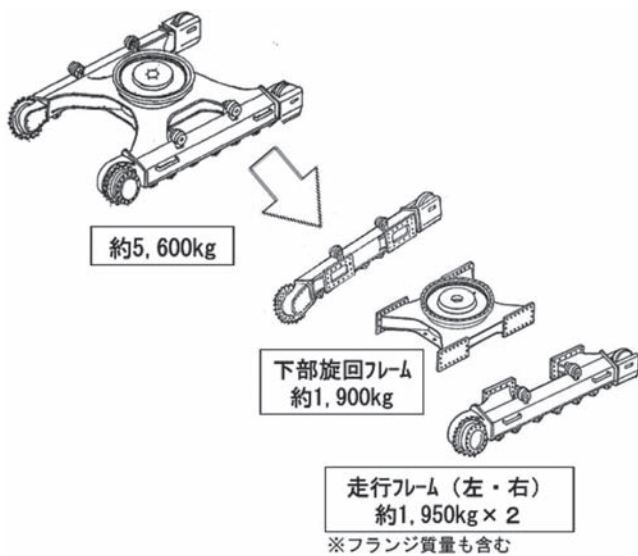
空輸対応型油圧ショベルの 1 ブロック最大質量は、我が国において比較的調達が可能な民間保有ヘリコプターの吊り能力 3 t での空輸を基本と考え、2.8 t を目標値とした。従来型 1.0 m³ 級油圧ショベルを分解した場合、図—1 のように 11 ブロックとなり、カウンタウエイト（約 5.4 t）と下部旋回・走行フレーム（約 5.6 t）の質量が、目標値である 2.8 t を超えてしまう。

このため、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「フランジ継ぎ手式」を採用し、最終的には 14 ブロックに分割することとした。

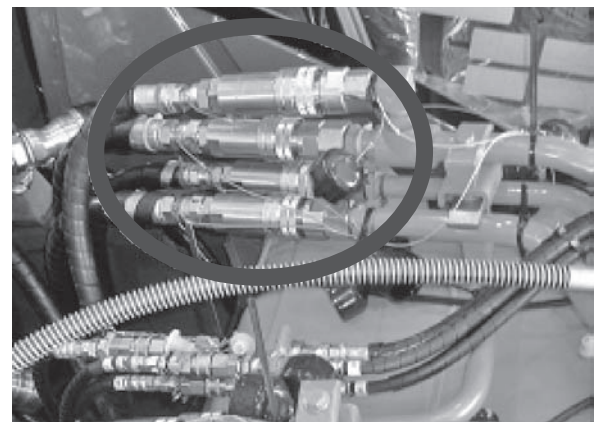
また、油圧配管などの接続はワンタッチカプラ化、電気配線の接続はコネクタ化を図り、現地での作業時間が短縮できる配慮と、誤配管防止を目的としたカラーマーキングや近接した配管のカプラの向きを変え（オスメスを逆にする）などの配慮も施している。



図一 加工をしない場合の分解ブロック図 (11 ブロック)



図二 フランジ継ぎ手



写真一五 ワンタッチカプラ (油圧配管)

面切替の操作等)を遠隔操縦器と一体とし、コンパクトで使いやすいものになっている。

(2) 遠隔操縦機能

遠隔操縦は、油圧ショベル本体に装備したカメラからの無線送映像を見ながら離れた安全な場所から無線操作により操縦を行うもので、技術的にはすでに開発され市場に投入されている技術である。カメラはキャブ上部(主カメラ)と右サイドに取り付けられ、通常はキャブ上部の主カメラの映像を見て操縦するが、右サイドを確認したい場合は、遠隔操縦器で簡単にモニター画像の切り替えが可能となっている。遠隔通信距離は、操作無線で300m、映像無線で200mを確保している。また、カメラの制御動作(ズーム、画

(3) 多様な作業に対応するアタッチメント

災害現場における油圧ショベルは、崩落土砂の除去作業以外にも岩石撤去や倒木処理など様々な復旧作業への対応が要求される。そこで、災害時の復旧作業の実態や本体の大規模な改造が不要であること、さらには取り扱いが容易であることなどを考慮に入れ、必要なアタッチメントを選定した。

①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。よって、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

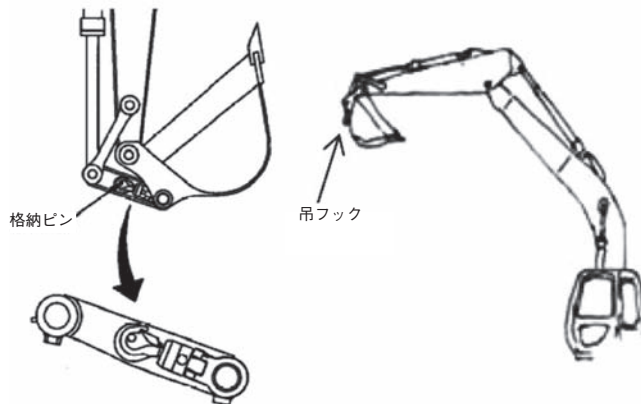
などに不可欠であることから、専用の油圧配管を追加し標準装備とした。



写真—6 油圧ブレーカ

②クレーン仕様 (3t未満)

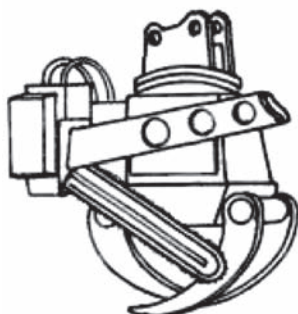
油圧ショベルとして、その機能を維持しながらクレーン作業を行う機能であり、災害復旧現場での作業に大きく貢献できることから、クレーン仕様を標準として装備した。



図—3 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、災害時には、倒木や散乱した資材等の整理作



図—4 グラップルソー

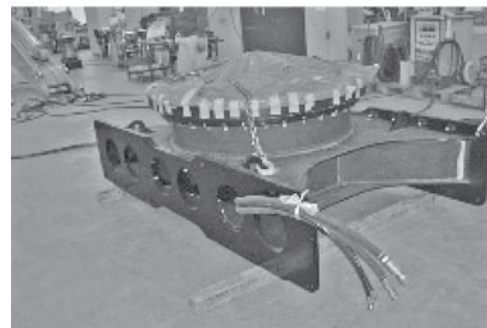
業に有効に活用される。なお、操作用の電磁弁等はアタッチメントに内蔵され、油圧ブレーカ用の油圧配管と共有できる構造にした。

4. 空輸対応型油圧ショベルの製造

製造時の写真を以下に示す。写真—7は全景である。写真—8～10は下部旋回・走行フレームの分解加工後の状況、写真—11～12は工場での組立試験の状況である。



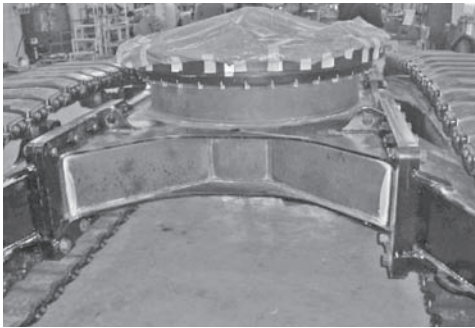
写真—7 全景



写真—8 下部旋回フレーム



写真—9 左右走行フレーム



写真一10 エンジンフレーム組立



写真一11 下部フレーム接合状況



写真一12 カウンタウエイト(上)組立

5. 平時からの準備に向けて

突然発生する地震による大規模土砂災害等に迅速に対応すべく、空輸対応型油圧ショベルを国保有として配備し、危機管理体制の強化に向け、この特殊な機械を有効に活用していくためには、平時からの準備が重要であると考え、次の対応を行っている。

①無人化施工機械を活用した工事の推進によるオペレータの確保

「岩手・宮城内陸地震」では、無人化施工機械のオペレータの確保に時間を要したことから、配備された機械を平時から直轄工事等に貸付を行い、無人化施工技術の維持確保に努め、無人化施工の技量を有するオペレータの確保を図ることとしている。

②マニュアルの整備

分解・空輸・組立を迅速に行うために、現地作業場所の確保に係る所用スペースと造成に必要な機材の情報、使用するカニクレーンの所在情報などを含めた手順書などのマニュアルを整備している。

③情報化施工技術の導入による効率向上

無人化施工は有人時と比較し作業効率が低下すること、さらにオペレータが不慣れな場合は著しく非効率となることから、操作性や施工効率の向上を図るため、情報化施工などの新技術導入による効率向上に向けた対応を検討している。

6. おわりに

「岩手・宮城内陸地震」における対策工事での教訓を踏まえ、前述の開発構想、検討を重ね、これまで市場になかった空輸対応型1.0³級油圧ショベルを開発し配備した。オペレータの確保と習熟を図るため、各県ごとの操作訓練等を実施中である。

配備した空輸対応型油圧ショベルの導入により、地震など災害時の緊急復旧作業に迅速に対処し、天然ダム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。

JICMA

【筆者紹介】

阿曾 貢貴 (あそ こうき)
国土交通省 東北地方整備局
施工企画課長

