

震災からの復興を支援する建設機械

Use of Construction Machinery in Earthquake Recovery Work

江川 栄治

Egawa Eiji

生田 正治

Ikuta Masaharu

河村 謙輔

Kawamura Kensuke

江口 隆幸

Eguchi Takayuki

建設機械は日常の土木工事のみならず、そのパワーや汎用性から災害復旧作業に必須のアイテムとなっている。未曾有の被害をもたらした東日本大震災に関しては、救援車を通す道を切り開く啓開に始まり、大量に発生したがれき撤去などの復旧作業や、今後本格化する復興工事など、建設機械が担う役割は大きい。

今回の震災に起因して発生した原子力発電所事故に対しては、雲仙普賢岳噴火災害からの復旧作業以降に培った無人化施工技術が功を奏し、日立建機は約20台の建設機械によって当該敷地内の対策作業に貢献している。そのほか、先進的な双腕作業機や遠隔操縦が可能な分解型油圧ショベルなどをラインアップし、先々の災害復旧作業に備えている。

1. はじめに

近年、大規模な災害に対する復旧作業や復興工事において、油圧ショベルなどの建設機械は必要不可欠な存在となっている。特に、2011年3月に発生した東日本大震災の影響を受けて、2012年度の建設機械の国内需要は、前年比11.3%増の6,058億円とみられ、各工場は増産対応に注力している。

ここでは、震災からの復興を支援する一般的な建設機械をはじめ、先進的な双腕作業機による支援活動、福島第一原子力発電所への緊急支援、および災害復旧作業に応用できる分解型油圧ショベルについて述べる。

2. 震災からの復興への取り組み

2.1 建設機械の役割

東日本大震災において発生した、人力ではとても動かすことができないほどの膨大ながれきがテレビ画面に映し出されたとき、その中でさまざまな建設機械が動いている様子も同時に伝えられた。まさに建設機械が威力を発揮したシーンであったと言える。以下に、地震と津波の発生から

の時間経過に沿って、震災からの復興において建設機械に期待される役割を述べる。

地震発生後の時間軸による復興の流れを図1に示す。実際には、がれき撤去・集積と復旧土木作業はほぼ同時に行われた。壮絶な風景の中、人命救助のために黙々と建設機械が稼働していたのは、がれき撤去・集積のタイミングである。日立建機株式会社の東北支店も津波の被害に遭い、各員はみずから被災しながらも、被災地復旧に力を注ぐ顧客の要求に応えるべく最大限に対応した。

2.2 がれき処理プラント

がれき処理に関して、その膨大ながれき類の処理が遅れていることはメディア報道などによって周知のところであるが、現在、その処理プラントが各地で建設中、あるいは稼働中である。地区やその時々諸事情から処理方法は一律ではないが、環境製品が処理の一翼を担っている。例えば、自走式クラッシャは、解体撤去されたコンクリートガ



図1 | 時間軸から見た復旧作業・復興工事の流れ

油圧ショベルによるがれき撤去・集積、応急的な復旧土木作業を行った後、油圧ショベルと環境製品によるがれき処理、本格的な復興土木工事が行われる。

ラを油圧ショベルで投入口に入れ、機械内部で破碎することにより、リサイクル再生骨材を作ることができる。

がれき処理プラントの一例として、多賀城市（宮城県）が発注し、株式会社鴻池組東北支店が受託した「多賀城市東日本大震災に係る災害等廃棄物中間処理業務」がある（図2参照）。この現場は、震災に伴う就労事情の悪化に対応した雇用確保に寄与している。一方、経験の浅い就労者もおり、運転が不慣れなことに加えて、がれき類は性状が一定ではないことから、さまざまな初期トラブルが発生した。機械を順調に稼働させるには手探りの部分が多く苦慮する面もあるが、高稼働率を維持するべく対応している。

2.3 復興土木工事

復興土木工事については、国の補正予算が充てられたことで、堤防工事や新規の高速・幹線道路工事などが予定されている。特に破壊された海岸堤防など、コンクリート構造物の土木資材化を行う自走式クラッシャや、軟弱地盤の改良、新規道路路床の造成、決壊した河川堤防の堤体改良



自走式クラッシャ(左)と土質改良機(右)

木材破砕機

油圧ショベル

ホイールローダ

フォークリフト

図2 | 多賀城市 東日本大震災に係る災害等廃棄物中間処理業務

木材破砕機や自走式スクリーンなど環境製品全機種、および油圧ショベル、ホイールローダのほか、日立建機の子会社であるTCM株式会社製フォークリフトも稼働させている。



図3 | 復興土木工事に使用される土質改良機などの建設機械

軟弱地盤の改良、道路路床の造成、河川堤防の堤体改良などに対して、土質改良機などの活躍が期待される。

などに使用される土質改良機などの活躍が期待される（図3参照）。

3. 双腕作業機による支援活動

3.1 双腕作業機の現地導入

今回の東日本大震災に対しては、2011年5月と6月の2回にわたり、双腕作業機を現地に持ち込み、がれき撤去の支援を行った。この双腕作業機は、戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクトに関して、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託を受けて開発したものである。通常の主腕に対して、小ぶりの副腕を有することで、主腕でつかんで副腕で切るなど、通常の油圧ショベルでは行えない複雑な作業が可能である¹⁾。

3.2 コンテナの撤去作業

最初に活動を行った場所は、宮城県石巻市である。津波によって店舗に突入した保冷車コンテナの撤去作業の様子を図4に示す。現場は石巻港に近く、水産加工物用コンテナが周辺に幾つか押し流されている状態であった。このとき、コンテナを構成する鉄フレーム部、アルミニウム、木材などに対して、双腕を用いて素材ごとに分離する作業を行った。また、搬出する際には、積むことができる大きさに切断してからトレーラへの積載を行った。

3.3 鉄骨の切断除去作業

宮城県南三陸町におけるがれき・スクラップの処理作業の様子を図5に示す。ここでは、津波による甚大な被害を受けた港湾地域であり、工場建屋の鉄骨構造物が複雑に絡みあった状態で散乱していた。グラップルなどの把持装置だけでは、これらを撤去するのは極めて困難な状況であった。津波による被害後も、鉄骨と建物基礎部が接合された



図4 | 保冷車コンテナの撤去作業（石巻市）

コンテナを構成する鉄フレーム部、アルミニウム、木材などに対して、双腕を用いて素材ごとに分離する作業を行った。



図5 | がれき撤去作業（南三陸町）

鉄骨を主腕側で把持し、建物基礎部から引き上げながら、副腕に装着したカッタで切断することで、撤去作業を行った。

状態で残っている箇所も多く、鉄骨を主腕側で把持し、引き上げながら副腕に装着したカッタで切断することで撤去作業を行った。

4. 福島第一原子力発電所への緊急支援

4.1 復興に向けたシステム提案

福島第一原子力発電所の復興ロードマップでは冷温停止が急務であったが、一方で場内に飛散したがれきの除去や、爆発した原子炉建屋の早期撤去による格納容器など内部状況の把握も緊急課題であった。日立建機は、日立グループ各社と協力して、復興に必要な関連資材とシステムを、直接または間接的に東京電力株式会社に提案してきた。

まず、場内の飛散物を緊急的に片づけるため、建設無人化施工協会（ゼネコンほか18社が参加）では、無線式油圧ショベルと、がれきなどの運搬用としての無線式キャリアが必要になり、日立建機はクローラキャリア1台を無線式に改造し、現場に投入した（図6参照）。



図6 | 無線式クローラキャリア

クローラキャリア「EG110R」を無線式に改造し、リモコン装置（特定小電力無線、429 MHz帯）とともに現場に投入した。

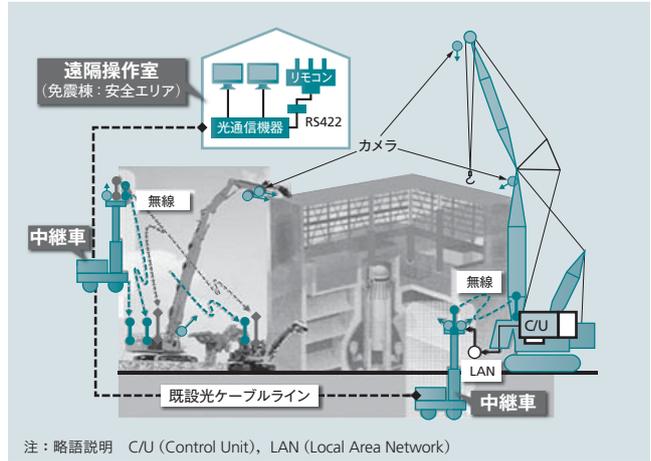


図7 | 大型建機の遠隔システムの提案

早期の段階で、大型解体機や大型クレーンなどを用いた遠隔システムを関連機関に提案し、機械本体と無線操作システムの準備を進めた。

その後、詳細が判明するにつれ、爆発した建物には飛散物や構造物（H型鋼など）が多くあり、地上30 m以上の高さで、しかも高い放射線量下での撤去作業が必要とされてきた。そこで、日立建機が強みを持つ大型解体機や大型クレーンに関して、関連部署と協力し、機械本体と無線操作システムの準備を進めた（図7参照）。

4.2 技術開発と緊急対応

福島第一原子力発電所の早期対策に向けて、日立建機社内では「福島原子力発電所対応プロジェクト」を立ち上げ、営業部門を含めて取り組むことにした。解決を図った主な課題を表1に示す。

課題を解決するには、自社だけでは対処できないことも多く、専門機関や専門業者の協力を積極的に求めた。電子機器の耐放射能性に関しては、独立行政法人日本原子力研究開発機構（JAEA：Japan Atomic Energy Agency）の高崎試験場を借りて試験を行い、累計線量の対応基準値を決めた。また、3号炉では、提案した遠隔操作の大型解体機や大型クレーンが飛散物撤去で活躍している（図8参照）。

表1 | 主な技術面・営業面の緊急対応

日立建機社内に「福島原子力発電所対応プロジェクト」を立ち上げ、解決を図った主な課題を示す。

課題	対応策
電子機器の耐放射能性の確認	実機の電子機器での耐久性確認（JAEAで実施）
無線操作部品準備	緊急部品仕込みと調達
遠隔操作のための映像伝送システムの確立	ゼネコン・業者とのタイアップ（市場部品で構築し対応）
燃料自動給油システムの構築	アイデアを出して緊急開発（専門会社へ製作依頼）
鉛入り防護キャブの開発（有人運転用）	自社設計、放射性ヒューム局所換気システムを構築
つり下げ鉄骨解体システム構築	カッタの事前能力評価に基づき自社開発の推進

注：略語説明 JAEA（Japan Atomic Energy Agency：独立行政法人日本原子力研究開発機構）



図8 | 遠隔操縦式解体機

3号炉では、提案した遠隔操作の大型解体機が、倒壊した建屋の梁（はり）の撤去作業などに活躍している（写真中央奥）。

5. 分解型油圧ショベル

従来、分解型油圧ショベルは、送電用鉄塔の構築など、重機搬入路のない山岳での小規模な土木工事用に開発された。近年は、大規模な災害の復旧初期に、重機搬入路の啓開を待たず、現場に直接ヘリコプターで輸送でき、災害の拡大を未然に防ぐための通常規模の土木作業ができる大きさの分解型油圧ショベルの開発要求が出てきた（表2参照）。

2010年には、国土交通省東北地方整備局から要望があり、2008年に発生した岩手・宮城内陸地震の復旧における0.45 m³級分解型油圧ショベルの運用を教訓として、一回り大きい1.0 m³級分解型油圧ショベルを受注開発した（図9、表3参照）。

東北地方整備局では、東北6県で同機の稼働訓練を実施

表2 | 分解型油圧ショベルの出荷台数

1966年から2011年における日立建機の出荷台数を示す。

バケットサイズ	台数	主な用途
0.25 m ³ 級	43台	山間部小規模土木作業 (作業道路のない送電用鉄塔構築など)
0.45 m ³ 級	15台	
0.7 m ³ 級	6台	通常規模の土木作業 (道路不通時の災害復旧)
1.0 m ³ 級	1台	
合計	65台	

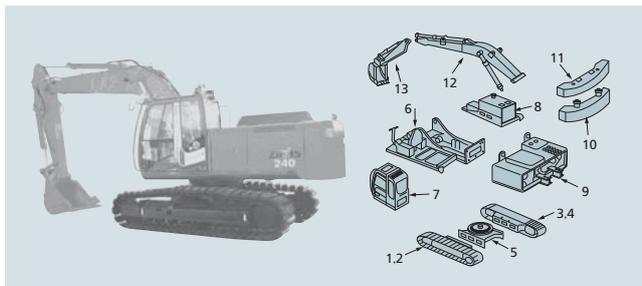


図9 | 1.0 m³級分解型油圧ショベルの外観と分割ユニット（付属品を除く）
構造物分割部のフランジ化、油圧継手部のワンタッチ化、電気系統のコネクタ化、上下分割式ウェイトの採用などを行っている。

表3 | 1.0 m³級分解型油圧ショベルの仕様

搭乗操作だけでなく、遠隔操作にも対応できる無線システムを搭載している。

項目	仕様	備考
本体型式	ZX240-3 2.7 t分解対応型	3次排ガス対応 14ユニット分割
バケット容量	1.0 m ³	新JIS
機械質量	25,800 kg	
エンジン定格出力	132 kW/2,000 min ⁻¹	
操作方式	搭乗式	遠隔操作にも対応

し、災害復旧作業に十分対応できることを確認した。

6. おわりに

ここでは、震災からの復興を支援する一般的な建設機械をはじめ、先進的な双腕作業機による支援活動、福島第一原子力発電所への緊急支援、および災害復旧作業に応用できる分解型油圧ショベルについて述べた。

今回、復興支援に携わることで、震災直後から被災地の状況を目の当たりにしてきた。われわれも微力ながら支援させていただいたが、地元の方々のご努力にはただ頭が下がる思いである。また、不幸にも犠牲となった方々とそのご家族・関係者に、この場を借りて哀悼の意を表したい。

今後は復興工事が本格化するとみられるが、より顧客視点に立ち、ワンストップで必要な機材を提供できるよう、現場と運用ノウハウを共有しながら対応していく。

参考文献

- 1) T. Omata, et al. : Development of Double Arm Working Machine for Demolition and Scrap Processing, ISARC 2011, 76-81 (2011)

執筆者紹介



河川 栄治

1989年日立建機株式会社入社、戦略企画本部 開発戦略部 所属
現在、建設機械における戦略的商品の開発企画業務に従事



河村 謙輔

1994年日立建機株式会社入社、日立建機日本株式会社 広域営業統括部 所属
現在、環境・リサイクル業界および環境製品の営業活動に従事



生田 正治

1967年日立建機株式会社入社、開発本部 商品開発・建設システム事業部 技術部 所属
現在、建設機械の応用製品に関する技術的な対応業務に従事



江口 隆幸

1977年日立建機株式会社入社、開発本部 商品開発・建設システム事業部 技術部 所属
現在、建設機械の応用製品に関する技術的な対応業務に従事
日本機械学会会員