

# ヒアリング結果について（建設機械関係）

厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課

Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan

## 【参考】ヒアリング事項等について

第2回専門家検討会では、車両系建設機械を対象に、(一社)日本建設業連合会、(一社)日本建設機械施工協会、(一社)日本建設機械工業会からヒアリングを行った。

ヒアリング事項は以下のとおり。

### ●ヒアリング事項

- 無人運転機械の開発・普及状況
- 無人運転機械が使用され、又は想定されている作業
- 無人運転機械の制御方式や技術水準
- 無人運転機械に関する国際規格・国内規格、各国の規制等の状況や動向
- 以下について、労働災害防止の観点から具体的にどのような措置が必要と考えるか。
  - ・他の機械等との衝突、周辺作業員への接触防止
  - ・運転操作性の確保
  - ・停止時・トラブル時の安全確保
  - ・運転者（操作者）に求められる技能の確保
- 無人運転機械の設計上の制限仕様の具体的内容について
- その他、無人運転機械に関する労働安全衛生法令に対するニーズや課題について

# ヒアリング結果（無人運転機械の開発・普及状況）

## 1. 無人運転機械の開発・普及状況

- 一部のゼネコンでは重機メーカーやスタートアップと連携して実際の工事現場を使って取り組んでいる。エクスカベータ（掘削機械）、トラック（運搬）、ドーザー（敷き均し）、ローラー（転圧）などの土工事の遠隔運転のための技術開発を個別に進行中。【日本建設業連合会】
- 自律運転機械を統合的に連携して運用することはごく一部でのみ実証中で、普及には時間を要する。自律運転機械については、ダム工事等で行われているが、経済的な課題もあり、広く普及には時間がかかる。現状では実験的な運用や災害復旧など特殊な現場での利用が中心。【日本建設業連合会】
- 遠隔運転機械は、災害復旧工事で、二次被害を防ぐために進められている。自律運転機械については、ここ数年、技術の進展により高度な制御ができるようになり、ダム工事など大規模工事で試行的にシステム開発が進められている。建設業界では、これらは全く別の話として捉えている。【日本建設機械施工協会】
- 遠隔運転機械では、油圧ショベル、ブルドーザー、ホイールローダー、クローラキャリア、モービルクラッシャが、自律運転機械では、ダンプトラック、振動ローラーが市販済み。また、油圧ショベル（遠隔・自律）、ホイールローダー、クローラキャリア（自律）については、実証・研究開発段階。【日本建設機械工業会】

### ポイント

- 掘削機械、整地・運搬・積込機械、締固め機械などが、開発、上市の対象となっている。
- 遠隔運転機械は災害復旧工事を中心に活用されている。自律運転機械はダム工事等の大規模現場で試行的な運用が行われている段階。



# ヒアリング結果（無人運転機械が使用され、又は想定されている作業）

## 2. 無人運転機械が使用され、又は想定されている作業

- 造成などの土工事、ダム工事といった大型工事での使用が想定。ダンプ、ショベル、ローラーなどは小型工事でも導入を進めていこうという状況。その他、山岳トンネル、シールド工事でも繰り返しの作業を中心に部分的に使用。エクスカベータ（掘削機械）、トラック（運搬）、ドーザー（敷き均し）、ローラー（転圧）による作業。【日本建設業連合会】
- 自律運転機械については、人と機械が混在しないように設定された作業エリアでの作業。ダム、トンネル、宅地造成等で掘削、運搬、盛土、転圧等の作業がある。遠隔運転機械については、災害復旧等で人の立入ができないエリアでの作業で作業内容は自律運転機械と同様。産廃業や金属リサイクル業での使用されている。【日本建設機械施工協会】
- 例えば、遠隔運転は土砂の掘削・積込作業などで、作業環境としては災害復旧現場鉱山などのへき地、オペレーターにとって危険のある現場などであり、無人エリアを設定し、その中での作業。自律運転については、土砂の掘削及び積み込み作業の他、プラント系作業現場での繰り返し作業（繰り返し作業があるところでは自律運転が適する。）であり、無人エリアを設定して人と機械が混在しないように運用。【日本建設機械工業会】

### ポイント

- 自律運転機械、ダム工事などの大型工事や造成などの土工事など、繰り返しの作業で使用。
- 遠隔運転機械は、災害復旧工事やリサイクル業など危険な環境がある現場での使用。

# ヒアリング結果（無人運転機械の制御方式や技術水準）

## 3. 無人運転機械の制御方式や技術水準

- 無人運転機械は、油圧系統に直接介入する方式と、油圧・電気系統を電子回路に置き換えた電子制御方式のいずれか。どちらも通常の操作者と同様の動作が可能。【日本建設業連合会】
- 無人運転機械の予期せぬ動作で損害が発生した場合の責任の所在があいまいになっている点が課題。現状では、人が立ち入らない環境を構築してその中で動作検証を実施。【日本建設業連合会】
- 自律運転機械は、汎用重機を改造したプログラム型自動運転（油圧制御）。大規模工事で、複数の建設機械を連携している例がある。遠隔運転機械は、無線通信を使用し、車載カメラ映像により運転（油圧制御）。【日本建設機械施工協会】
- 遠隔運転機械について、専用回線を用いる場合は数百メートルの範囲での操作。ネット回線を用いる場合は、遠距離での操作が可能。【日本建設機械施工協会】
- 例示されたケースは、遠隔運転機械、自律運転機械とも油圧介入方式（油圧ショベルの場合）。【日本建設機械工業会】
- 遠隔運転機械は可動式メインカメラにより視界を確保。また、よそ見検知やオペレーターの顔認知機能による誤操作の防止技術を搭載。現場で使用の通信帯域下での低遅延通信技術を使用。【日本建設機械工業会】
- 自律運転機械は、ティーチングプレイバック方式（現場周辺環境に適した動作軌跡）を採用。障害物検知による緊急停止機能、レーザバリアなど外部検知システムと連携した停止機能を使用。【日本建設機械工業会】

### ポイント

- 自律運転機械はプログラム型自動運転、遠隔運転機械は無線通信を使用して車載カメラにより運転。
- 遠隔運転機械について、専用回線を用いる場合は数百メートルの範囲、ネット回線を用いる場合は遠距離での操作が可能。現場で使用の通信帯域下での低遅延通信技術も出てきている。

# ヒアリング結果

## （無人運転機械に関する国際規格・国内規格、各国の規制等の状況や動向）

### 4. 無人運転機械に関する国際規格・国内規格、各国の規制等の状況や動向

- 建設機械の無人運転機械の国際規格としてはISO 23725（タイヤ付き重機の動作規格）のみ。国内規格は未制定。FMS（重機制御システム）と重機との通信規格については未検討。【日本建設業連合会】
- 今後、関係機械に関する規格化が重要と認識。国外では、GMGのガイドライン等はある。重機についてのガイドライン等はないが、規格・ガイドラインの整備は今後の技術普及・安全確保のために重要。【日本建設業連合会】
- 国際規格として、ISO 15143（建機の施工現場情報交換）、ISO 23870（高速相互接続）、ISO 3510（自律システムとフリート管理システム）、ISO 7334（自動・自律運転の分類）がある。【日本建設機械施工協会】
- EU機械規則の改正（2027年1月全面適用）により、高リスク機械への認証が強化され、自律運転機械への遠隔監視機能やサイバーセキュリティ対策などが求められる。【日本建設機械工業会】
- 各国レベルの遠隔・自律施工の実施のための法令・規制、規格等は、現時点で見当たらなかったが、関連制度面では、ISO 12100（A規格）が改訂作業中。これにより、下位規格（B、C規格）も順次改定予定（C規格の改定には数年かかる見込み）。【日本建設機械工業会】

#### ポイント

- EU機械規則の改正（2027年1月全面適用）により、自律運転機械への対策が強化される。
- 機械安全に係るISO 12100（A規格）が改訂中。下位規格（土工機械の安全性関係）も順次改定予定



# ヒアリング結果（労働災害防止の観点から必要と考える措置①）

## 5. 労働災害防止の観点から必要と考える措置

### （1）他の機械等との衝突、周辺作業員への接触防止

- 施工者が接触回避のためのリスクアセスメントを実施する（リスクアセスメントをできる能力を付ける必要がある）。機械の作業エリア（＝無人区画）を明示して、有人運転機械や人を入れない措置が重要（有人区画と無人区画の分離に関して、時間的（時間帯）や空間的（エリア）設定ルールが必須。）。エリア管理は、ルールによる「ソフト対策」と、センサを使った警報、機械停止などの「ハード対策」の双方が必要。【日本建設業連合会】
- 機械の動作範囲に人が入らない管理の徹底が重要。個々の現場の環境や形状等、現場条件に応じて運用する必要があり、施工者がその責任を負うもの。機械の機能として、色々なケースを想定してあらかじめ装備するのは措置が過剰となりコストの増加から技術開発の停滞を懸念。センサーなどは多様な技術が出てきているところであり、適宜導入できるようにする必要がある。【日本建設機械施工協会】
- 無人区画での無人運転機械の使用の場合には、誘導員の配置など、不要となる条文は該当しないとすべき。【日本建設機械施工協会】
- ①建設機械側のみでの完全な接触防止は困難であるため、施工者側による無人工リアの設定、立入禁止措置の徹底が必要。②機械側の対応として、エリア逸脱時・通信途絶時の緊急停止措置、接触防止措置（カメラ、センサー等）が必要。③施工者側の対応として、現場判断による緊急停止装置が必要。これら（①～③）はガイドライン等で明確にしてほしい（有人運転を前提とした規定（安衛則151～160条）は見直して欲しい。）。国交省の安全ルールと安衛法等の関連規則を整合的に整備・運用されたい。【日本建設機械工業会】

### ポイント

- 機械側のみの接触防止は困難。施工者側による無人工リアの設定、立入禁止措置の徹底が必要。
- ルールによる「ソフト対策」と、センサを使った警報、機械停止などの「ハード対策」が重要（一方、措置が過剰となることによるコストの増加から技術開発の停滞を懸念。）。

## ヒアリング結果（労働災害防止の観点から必要と考える措置②）

### 5. 労働災害防止の観点から必要と考える措置

#### （2）運転操作性の確保

- トラブル時を想定し、専門資格を有するもの（有人運転機械の運転資格を持つ者）がシステムの運用、トラブルに対応している。操作・点検などのマニュアルが必要。無人運転は、通常の（有人の）運転と感覚的に異なる点が多いため、専門の担当者を任命し運転に従事させることが重要。【日本建設業連合会】
- ①建設機械側において、視認性、画像、位置情報等など、どのようなものを情報として提示する必要があるのかということに関するガイドライン整備、明確化が必要。②通信基盤側では、通信品質（遅延・信頼性）に関する基準の整備が必要。③ほか、特定自主検査の項目・検査方法等についての検討・整備が必要。また、通信インフラとして、中継施設や通信品質の確保、サイバーセキュリティ対策への支援が必要。【日本建設機械工業会】

#### ポイント

- 無人運転は、有人の運転と感覚的に異なる点が多く、専門の担当者を任命し運転に従事させることが重要。
- 求めるアウトプットの内容・水準（視認性、画像、位置情報等）、通信品質に関するガイドラインが必要。また、特定自主検査の項目・検査方法等について検討する必要がある。



## ヒアリング結果（労働災害防止の観点から必要と考える措置③）

### 5. 労働災害防止の観点から必要と考える措置

#### （3）停止時・トラブル時の安全確保

- 単体で使用する重機のトラブルは、当該重機のエンジンを停止した上で作業場所に入って対応するものであり、安全に停止・再起動できる制御・通信技術の導入が必要。複数重機が同時に稼働する現場の場合、全ての無人運転機械を一斉停止させた上で対応する。通信環境を確保する必要があり、非常時通信機能を活用し遠隔から状況を把握し対応。作業場所に人が入る場合には周辺の重機を確実に停止させてから作業。【日本建設業連合会】
- トラブル時の無人区画内への立入ルールをあらかじめ定め徹底する必要がある。【日本建設機械施工協会】
- ①建設機械側のみでの完全な接触防止は困難であるため、施工者側による無人工リアの設定、立入禁止措置の徹底が必要。②建設機械側としては、通信途絶時の緊急停止措置、制御システムとは別系統の緊急停止措置、緊急停止方法の標準化（ボタン・スイッチの色等）等が必要。③施工者側は、現場判断での緊急停止措置、人が接近する際の安全確認手順、無人運転ができなくなった場合の回収手段の検討が必要。これら（①～③）はガイドライン等で明確にしてほしい。国交省の安全ルールと安衛法等の関連規則を整合的に整備・運用されたい。【日本建設機械工業会】

#### ポイント

- 機械側においては、緊急停止のための機構が必要。また、通信環境を確保が必要。施工者側においては、対応するためのルール（立入禁止措置、非常時の立入・作業手順）が必要。

# ヒアリング結果（労働災害防止の観点から必要と考える措置④）

## 5. 労働災害防止の観点から必要と考える措置

### （4）運転者（操作者）に求められる技能の確保

- （有人運転機械の）運転資格者が行う必要がある。さらに、システム全体の理解が不可欠であり、運転者がシステムを理解していない場合は、エンジニアと連携した安全確保が必要。【日本建設業連合会】
- 現状、有人運転の場合と同様の資格者が対応している。遠隔運転機械の運転については有人運転の場合より緩和する必要がある。緩和することにより障害者等の人材の活用を広げることができる。【日本建設機械施工協会】
- 既存の技能講習の修了に特別の教育を付加的に受講することで、無人運転機械の運転資格を取得出来るようにする等、既存の制度との連携の確保が必要。資格新設の場合は、多様な人材が資格を取得できるよう配慮することが必要。また、国をまたいだ運転（日本国内から他国に設置された機械を運転する等）についての法令の整備も将来的には検討が必要ではないか。【日本建設機械工業会】

### ポイント

- 無人運転機械の運転にあたっては、基本的には、有人運転の場合と同様の知識・技能を持つことをベースとして、システムの理解等も必要ではないか。
- 多様な人材が資格を取得できるよう配慮してほしい。

# ヒアリング結果（無人運転機械の設計上の制限仕様の具体的内容について）

## 6. 無人運転機械の設計上の制限仕様の具体的内容について

- 現場の労務安全として考える中で、非常停止する手段は冗長性を持たせて欲しいことを建機メーカーに要求している。
  - ・ 無人建機の機能として停止（範囲からの逸脱、通信途絶時等）
  - ・ 物理的な停止装置の具備（運転席・操作タブレット・手持ち式の非常停止ボタン）
  - ・ 外部センサからの停止（レーザーバリアからの信号等）【日本建設業連合会】
- 無人運転のための一律な機械への仕様制限はなく、一般的に従前の機械をベースに改造・追加することとしている。【日本建設機械工業会】
- ISO/TC127の設計原則等の国際安全設計原則に準拠。一般的に、通信状態が良好であることや全体システムとしての安全性はユーザ責任であること（有人運転機械と同様）といった周辺状況に関する条件、現場と遠隔の双方からの緊急停止手段や無人・有人の運転切替といった機械に関する条件がある。【日本建設機械工業会】

### ポイント

- 主に非常時（緊急停止措置の冗長性や運転切替等）についての制限仕様が見られる。



#### 7. その他、無人運転機械に関する労働安全衛生法令に対するニーズや課題等

- 安全性を確保しつつ、省人化・効率化を目指している。運用体制（施工能力や安全管理能力が備わった施工会社）、環境整備、情報共有の組合せが重要。これらの組み合わせでもって、全体を最適化する「協調安全」の概念の理解が必要。機械、装置の安全だけでなく、労務安全を拡張していった、それらを組み合わせることで適切に運用していく。【日本建設業連合会】
- 建設分野における無人運転のルールについて、現場の建設会社が負うべき労務の安全であり、国土交通省「建設施工の自動化・自律化協議会」で議論されており、その内容と整合する必要がある。【日本建設機械施工協会】
- 建設分野における無人運転においては、自律、遠隔いずれも機械と人を分離したうえで行う考えである。【日本建設機械施工協会】
- 今後の検討に当たっての要望。【日本建設機械工業会】
  - ・ 検討体制として、安全に関する学識者、専門家などの参画のもと、建設・土木、労働安全、通信基盤、セキュリィー対策等を所管する関係省庁、メーカー、ユーザー等と連携してほしい。
  - ・ 機械単体での安全確保には限界があり、施工計画、エリア管理、運用等に関するルールを一体的に規定すること（関係省庁間・関連法規間の整合性の確保）が重要。
  - ・ 他の分野（物流、農業、自動車等）、他国（EU規制、ISO）の動向との整合性も重要
  - ・ 安全確保に関する責任、事故が起きた際の責任の範囲、分担の明確化等を考えてほしい。
  - ・ 機械の種類、運転制御方式、周辺環境を踏まえた規制内容とし、規制の水準は、現状を踏まえ、無人施工の実現、機器の導入・運用、新規参入促進等の側面からも過度・過剰なものでなく、適切なものとしてほしい。
  - ・ 初期投資負担を軽減（補助金、税制等）してほしい。
  - ・ 必要に応じて関連規制の整備緩和等をしてほしい（通信技術基盤の明確化等）。