

令和4年度職業訓練教材コンクール 厚生労働大臣賞（特選）受賞

# 建設機械の保全技術 ～現場で使える保守・点検～

中部職業能力開発促進センター 名古屋港湾労働分所 **川橋 壮彦**

## 1. はじめに

皆さんが日ごろ建設現場等で目にする建設機械は、日本国内にどのくらいの数が存在していると思いますか？主要建設機械（油圧ショベル、ブルドーザー、ホイールローダ等）の国内保有台数は図1に記載の通り1,019,827台という調査結果が出ています。この調査結果から、非常に多くの建設機械が現場で稼働（もしくは待機）していることがわかります。

しかしながら、建設機械を扱う最も代表的な業界である建設業は、全産業と比較して高齢化が深刻な問題となっています。2019年の建設業における就業者数は29歳以下が11.6%に対し、55歳以上が35.3%と、若い世代にとって魅力ある業界へと変わっていく必要が急務となっています。このような中で、近年では第4次産業革命の進展に伴うICTの発達により、ICT建機（※下部参照）の活躍が目覚ましく、今や働き方改革時代の「救世主」とも呼ばれ、IT化が遅れていた建設業界において注目度が高まっています。これまでの3K（きつい・汚い・危険）から新3K（給料・休日・希望）の実現のためにICT建機は重要な役割を果たすものと考えています。

種別	分類	種別名	規格	区分	建設機械保有台数 （単位：台）		
2021	国土	建設機械	履帯式ブルドーザー(ハンドガイドを除く)	ブレード付製雪装置	3～10cm未満	13,124	
			履帯式ブルドーザー(ハンドガイドを除く)	ブレード付製雪装置	10～20cm未満	4,401	
			履帯式ブルドーザー(ハンドガイドを除く)	ブレード付製雪装置	20cm以上	3,923	
			履帯式ブルドーザー(ハンドガイドを除く)	犁		21,448	
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.2m <sup>3</sup> 未満	356,406	
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.2～0.6m <sup>3</sup> 未満	267,905	
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.6m <sup>3</sup> 以上	90,619	
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	犁			
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.2m <sup>3</sup> 未満		
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.2～0.6m <sup>3</sup> 未満		
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.6m <sup>3</sup> 以上		
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	犁			
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.2m <sup>3</sup> 未満		
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.2～0.6m <sup>3</sup> 未満		
			油圧ショベル(ハンドガイドを除く)	標準/バック平掘容量	0.6m <sup>3</sup> 以上		
2021	国土	建設機械	自置(クワイエット)		2,045		
2021	国土	建設機械	自置(クワイエット)		10,214		
2021	国土	建設機械	自置(クワイエット)		26,765		
2021	国土	建設機械	合計		43,038		
2021	国土	建設機械	コンクリートポンプ	型式	車載式	1,516	
2021	国土	建設機械	コンクリートポンプ	型式	固定式	738	
2021	国土	建設機械	コンクリートポンプ	型式	最大揚程	3.5m未満	1,751
2021	国土	建設機械	コンクリートポンプ	型式	最大揚程	3.5m以上	2,489
2021	国土	建設機械	コンクリートポンプ	型式	合計	4,005	
2021	その他	建設機械	空圧式(15kw以上)	可搬式・非可搬式		2,390	
2021	その他	建設機械	空圧式(15kw以上)	可搬式・非可搬式		2,871	
2021	その他	建設機械	空圧式(15kw以上)	可搬式・非可搬式		1,122	
2021	その他	建設機械	合計		6,383		
2021	合計	建設機械			1,019,827		

図1 建設機械動向調査

これらの建設機械は地域経済の発展のみならず、近年、全国各地に甚大な被害を及ぼしている自然災害等による被災地域の復興事業にとっても必要不可欠な重機です。

※ICT建機とはMC（マシンコントロール・システム）/MG（マシンガイダンス・システム）を搭載した建設機械の事で、建設機械に3次元設計データを取り込み建設自動制御（MC）やオペレーターへの操作ガイド（MG）を行う

## 2. 教材を作成した背景

前述のとおり、多数の建設機械が国内に存在していることに加え、建設機械を扱う業種が多様化していることも注目すべき点です。代表的な業種を見ても、建設・土木・解体・砕石・舗装・上下水道・産廃リサイクル・金属リサイクル・製鉄・港湾・除雪・農畜産・水産・林業・農業など、さまざまな現場があります。

建設機械オペレーターとして従事されている方々の多くは、建設機械の運転資格を取得後、OJT等により運転技術を向上させています。運転資格を

持ち、日々さまざまな現場で建設機械を動かし仕事に励む中、建設機械が突然動作しなくなった時や、重大な異常が発生した際はどのような対応を行いますか？

もちろん、上長に報告する。あるいは社内の整備担当者に相談する。場合によってはメーカーや普段取引のある業者に連絡するのが一般的だと考えられます。機械が動かなくては、せっかくの運転資格や技術が生かされません。自分自身で機械の状態を判断できる能力を身につけ、一刻も早く機械の異常に気づくことが大切であると考えます。

一方で、近年普及が進むICT建機における導入の主な目的には次の3つが挙げられます。

- ① 安全性向上
- ② 生産性向上
- ③ 労働力不足解消

上記の目的はいずれもオペレーターの施工技術や安全面をサポートするものであり、建設機械の保守・点検をサポートするものではありません。

実例として、ある企業から相談を受けた内容を挙げると、現場での安全パトロールにおいて、機械の作業前点検表を確認したところ、全項目に「異常ナシ」の欄にレ点が入記されていたそうです。そこで、パトロール実施者が点検者に対して「このレ点は機械のどの部分に当たるのか？」と尋ねたところ、点検実施者は回答できなかったとのこと。この要因として、点検実施者が点検表の項目を理解せずに形式的にレ点を入記していたことにあります。

オペレーターの方々が身につけた運転技術や知識は、建設機械が正常に稼働することで初めて発揮されることから、自らも「異常に気づく、発見できる」必要があります。しかしながら保全技術についてはあまり関心がなく「保全についてはよく知らない」、「何かあったら業者に任せている」という声がよく聞かれます。ひとたび故障やトラブルが発生した場合には、機械の製造元であるメーカーや、普段取引のある業者、あるいは大きな企業であれば社内の機械（整備）担当者等が対応しなければ自らでは解決す

ることができないのが現状ではないでしょうか。

このような建設機械の故障等によるトラブルは図2に示すように、約70%は日頃の日常点検や定期整備で防ぐことができます。

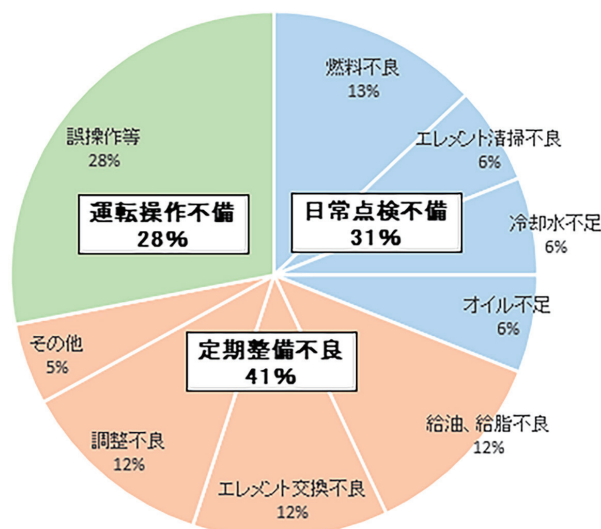


図2 建設機械のトラブル発生原因

しかし、これらの点検においては点検の目的、装置の構造や仕組み、潤滑油の役割に加え、作業内容等を十分に理解したうえで実施をしなければ、「単に見ている（眺めている）」に過ぎず、結果的に「点検表にチェックを入れることが目的」となってしまいます。これは、点検をする必要があることはわかっているにもかかわらず「具体的にどうすればよいかわからない」、「早く作業（仕事）に取り掛かりたい」、「法令上しなければいけないから取りあえずやっている」などが理由として考えられます。大切なことは「構造を理解し、異常に気づく、発見できる点検」です。乗用車には車検があるように、建設機械には特定自主検査がありますが、大部分の種類は1年に1回（不整地運搬車は2年に1回）の実施です。検査を実施したときには不具合が進み、既に手遅れの状態になっていることも珍しくありません。

現在は、多くのメーカーの建設機械で、車両に発生した油圧系統の異常や電気系統の異常について、運転席周辺のモニターにエラー表示がされるようになっています。しかし、油量不足や油漏れ、グリース給脂状態、ブレーキの効き具合、消耗部品の摩耗状

態、各部装置の亀裂や折損等は日常点検でオペレーターの方々が見る項目であるためモニターには異常として表示はされません。つまり、日々の点検は、しっかり見て確認しなければ、機械に致命的な症状が現れて初めて気が付くといった事になりかねません。

機械が致命的な損傷を受けてから修理を行う場合と、早期に軽微な異常に気づき保守・点検を行う場合では、その後に及ぼす影響は大きく異なります。例えば、致命的な損傷を受けた車両を修理する場合は、多額の修理費用以外にも代替機の使用や、特殊な機械であれば代替機がすぐに用意できないなど、休車による現場稼働率の低下に加え、生産・工期の遅れなど企業経営に多大な損失を及ぼします。以下の図3、図4に示す事例がその一つです。

また、点検の不備等による災害もあってはならないことです。油圧ショベルの多くは地面下を掘削していますが、先端のアタッチメント（以下、ATT）を付け替えることで多種多様な使用方法を選択でき、中には人の頭の高さを超えるような場所を作業することも珍しくありません。代表的なものでいえば鉄骨解体や木造解体などがその例です。建設機械の作業機やATTが亀裂、折損、固定ボルトの緩み等で落下したり油圧ホースの劣化によりホースが破損したりする等の危険が潜んでいます。日常で実施している点検は機械の性能を維持するうえで大切であることはもちろんですが、オペレーターとして従事する人のみならず、現場にいる周囲の従業員の方たちへの安全の確保についても非常に重要な意味を持ちます。



図3 バケットツースアダプタ折損



図4 作業機（アーム）亀裂

これらのことから、建設機械を操作するうえで建設機械における保守・点検の知識や技能の習得は、安全上において最も重要であることは言うまでもなく、最近では建設機械を扱う企業からも「人の目や手による保守・点検」が実施できる人材の育成が強く求められるなどニーズが変わりつつあります。

一方、人材育成をする側の体制を見ると、建設機械の保守・点検に関する技術習得を目的とした講習会等は民間企業を含め開催されていないのが現状です。

このような背景を踏まえ、“点検の目的やポイント、装置の構造や仕組み、潤滑油の役割について理解できるような教材の開発”と、“保守・点検ができる人材育成”の両面から必要性を強く感じ、これまで自身が培った経験や知識を生かせないものかと考え、『建設機械の保全技術～現場で使える保守・点検～』という教材開発に至りました。

### 3. 教材の内容

一口に建設機械といってもその中身は非常に多くの種類の建設機械があります。このため、本教材では冒頭に述べた主要建設機械1,019,827台のうち表1に示す通り、建設機械の中でも約70%以上のシェアを占める『油圧ショベル』について構成しています。

また、本教材では前半が学科、後半が実技の2部構成となっています。以下、教材の内容について概要を説明します。

表1 油圧ショベルの台数（全国）

調査対象 年度	分類	機械名	規格	区分	建設機械保有台 数 実数割合
					保有台数計(台)
2021	土工機械	履帯式ブルドーザ(ハンドガイドを除く)	ブレード付整備重量	3~10t未満	19,124
2021	土工機械	履帯式ブルドーザ(ハンドガイドを除く)	ブレード付整備重量	10~20t未満	4,401
2021	土工機械	履帯式ブルドーザ(ハンドガイドを除く)	ブレード付整備重量	20t以上	3,923
2021	土工機械	履帯式ブルドーザ(ハンドガイドを除く)	計		21,448
2021	土工機械	油圧式ショベル系掘削機(ハンドガイドを除く)	標準バケット平積容量	0.2m <sup>3</sup> 未満	356,406
2021	土工機械	油圧式ショベル系掘削機(ハンドガイドを除く)	標準バケット平積容量	0.2~0.6m <sup>3</sup> 未満	267,905
2021	土工機械	油圧式ショベル系掘削機(ハンドガイドを除く)	標準バケット平積容量	0.6m <sup>3</sup> 以上	90,819
2021	土工機械	油圧式ショベル系掘削機(ハンドガイドを除く)	計		715,130

### 3-1 学科

『油圧ショベル』の点検については3つの章に分けて説明しています。さらに、機械を構成する装置は多岐に渡ることから、機械の構成を以下の4つに分類するとともに、点検箇所をさらに細分化しています。それぞれの点検箇所や点検方法、早期不具合発見のポイントについて説明し、実際、現場で発生している不具合については、事例と写真を交えながら詳しく紹介、解説しています。


- 第1章 エンジン始動前に実施する点検
- 第2章 エンジン始動後に実施する点検
- 第3章 作業終了後に実施する点検
- (第4章) 点検記録簿
- (第5章) 労働災害

- I. エンジン廻り
- II. 作業装置廻り
- III. 足廻り
- IV. 運転席廻り


・学科で使用するテキストの例

**点検箇所の分類**


・以下、4つに分類し説明を行います。




作業装置



運転席廻り



エンジン廻り



足廻り

I. エンジン廻り

II. 作業装置  
(アーム・アーム・バケット及び各シリンダー等)

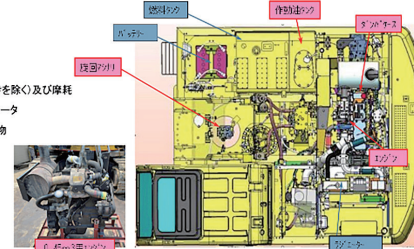
III. 足廻り

IV. 運転席廻り

### I. エンジン廻り ※エンジン始動前

**確認項目**

- ①エンジンオイル量
- ②冷却水量
- ③エアエレメント
- ④ラジエータ廻り
- ⑤各ベルトの張り(自動調整機能付きを除く)及び摩耗
- ⑥燃料プレフィルタ or ウォータセパレータ
- ⑦エンジンルーム内の可燃物、堆積物
- ⑧燃料ホース、油圧ホース
- ⑨バッテリー廻り
- ⑩燃料タンクの水抜き
- ⑪旋回マシナリーオイル量



### ⑩燃料タンクの水抜き

・燃料タンクに水が溜まるのはなぜ？

・水抜きをしないとエンジンにどんな影響が出るの？

・燃料タンクの構造はどうなってる？

・燃料タンクの口いっぱいまで燃料を入れたらどうなるの？

【資料6】



主要構成装置一つ一つの構造・機能について説明を加えるとともに、大きなトラブルになる前にあらわれる現象や症状、点検のポイント、点検の方法について重点を置きながら解説しています。また装置の構造を理解しやすくするために、実物の写真や絵などを多く取り入れています。中でも特に力を入れて作成したところは、各装置や油脂類の点検箇所を説明する際に実際の現場で発生したさまざまな故障や異常を写真等により紹介しているところです。図5はオイル切れによる油圧装置の不具合発生状況の写真になります。

このような事例を、主要構成装置の全てにおいて、実際に発生した不具合を紹介するとともに、原因と対処方法、点検において見るべきポイントを解説しています。

また、「各装置の仕組みや構造」、「点検ポイント」、「点検不備による不具合」の3大要素を意識し教材作成に取り組んでいます。建設機械は、現場の環境や使用状況により同一装置であっても損傷具合や摩耗の状況はさまざまであり、大きく異なります。そのため、より多くの事例を収集することに注力し紹介しています。

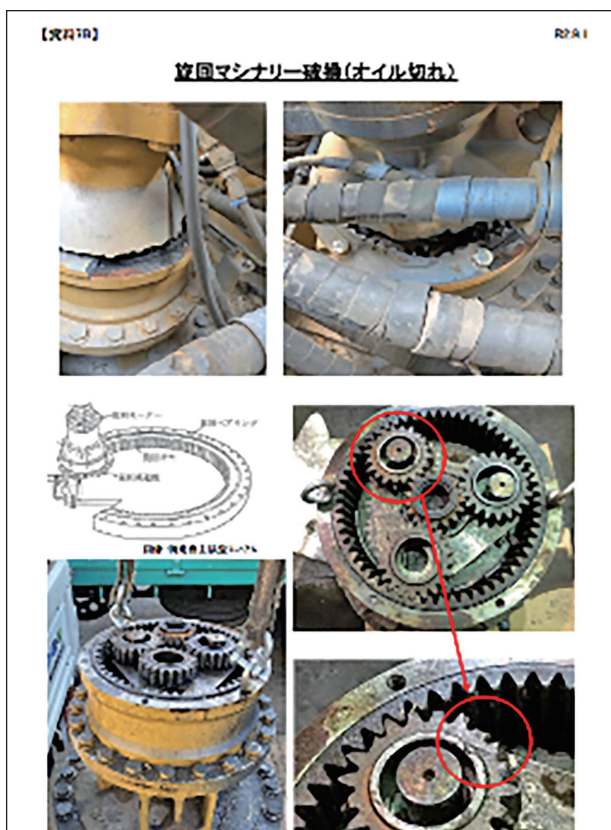


図5 オイル切れによる油圧装置破損

### 3-2 実技

本教材は、受講者の方が本教材を使用し、自身の企業に戻ってから“振り返りができる”、“活用できる”という現場に即した教材をコンセプトとして作成に取り組んできました。そのため、“簡単すぎず”、“難しすぎず”といった課題設定となるよう工夫を図りました。

当施設で実施する在職者訓練においては、施設が保有する建設機械（大きさの異なる2台の油圧ショベル）を使用して実施しています。機械の点検に入る前には、点検（測定）器具の説明と使用方法を習得するための練習時間を設けています。点検するのに器具？と思われる方もいるかと思いますが、点検には「目で見て良否を判断する部位」、「触診により良否を判断する部位」、そして「測定器具を用いて良否を判断する部位」があります。本教材は整備士向けではなくオペレーター向けの内容としていることから、使用する測定器具は専門的なものではなく、ごく一般的な測定器具を使用した点検（測定）内容として構成しています。



図6 点検（測定）器具使用の練習風景

また、学科で説明した装置は実技において実物の装置を使用して説明することで理解がさらに進むよう確認をしてもらいます。その際、装置を分解しなければ（機械に装着された状態では）構造が分かりづらいものも多数あるため、さまざまな装置を単品で準備し、装置の説明などで使用しています。さらに、現場や整備工場で交換した不具合部品を不具合サンプルとして多数そろえ、“なぜこうなったのか”、“どうすれば防ぐことができたのか”といった気づきや、それに対する解説なども教材に盛り込むなど、普段見ることができない装置の中身や構造も含め理解しやすいよう工夫を図っています。

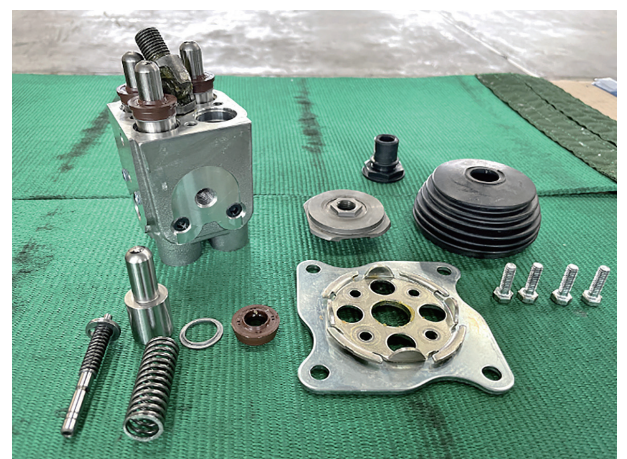


図7 作業機PPCバルブ〈分解〉

機械の点検では、2台のうち1台については私自身が図8に示す点検表をもとに各項目について機械の点検を行い、見るポイントや不具合が発生しやすい部位について、学科の復習も兼ねて説明しています。

バックホウ 月例点検表		〔作業安全管理規則(第188条)〕 〔労働安全衛生法(第67条)〕		
〔労働安全衛生法(第67条)〕 〔労働安全衛生法(第67条)〕				
2021年 8月 20日 検査: 検査: 点検実施者:				
点検結果: 員別① 鋼製②A 給油(給油)③C 調整④X				
点検項目	点検内容	点検方法	結果	異常内容・不具合
作業時間【アラメーター】	モニタにて確認(数値記入・・R)	目視	○	
履帯の張り	履帯の張り具合	目視・触手		
下歩スレーム	土砂等の堆積物	目視		
回転軸	スプロケットの摩耗	目視		
上転軸	リンクとの当たり具合	目視		
走行モーター	油漏れ	目視		
バケット	破損・亀裂	目視		
ブーム等	摩耗・亀裂	目視・触診		
アーム	摩耗・亀裂	目視		
アーム	摩耗・亀裂	目視		
リンク継り	破損、劣化	目視・触手		
ブーム	給油状態・配管からのグリース漏れ	目視		
エンジン	油漏れ、ロッドの傷	目視・触診		
エンジン	油漏れ	目視		
エンジン	油漏れ・にじみ	目視		
エンジン	油、漏れ	目視		
エンジン	油、漏れ	目視		

図8 点検表

もう1台については受講者2人1組で点検を実施してもらいます。ここで大事なことは、「正常・異常の判断が適切にできる」ことです。

前述のとおり、当施設で実施する在職者訓練においては、当施設が保有する建設機械を使用します。これらの機械は日ごろ、当施設で実施している学卒者訓練や離職者訓練においても使用しています。このため、常に不具合がない状態となっています。故障していない(異常がない)機械をいくら点検しても効果は得られにくく点検には適していないため、事前に私自身でさまざまな装置の故障を再現できるように意図的に不具合箇所を作っています。また、特に現場で発生率の高い不具合を優先し、できるだけ多くの不具合を再現しています。実技のメイン課題といったところでしょうか。説明をする上で“この部品に不具合があればこういった現象・症状があらわれる”といった事を実演あるいは口頭で伝えています。“エンジンが掛かればOK”, “機械が動けば取りあえずOK”ではなく、この状態は異常、あるいは予兆だということを理解していただきます。

さらに受講者の方々には点検結果について、各装置の良否判定をしていただきます。良否判定をするための判定基準は、「測定した部位」であれば測定値と検査基準値との比較です。「目で見える部位」や「手で触っての部位」であれば学科で伝えたポイントを踏まえながら考えてもらいます。判定が出た後、判定に対する評価を実施するとともに、私の方から点検結果について、もう一步踏み込んで“良”



図9 点検箇所とポイントの説明

か“否”だけではなく、この測定結果の数値、状況はすぐにでも修理・整備が必要なのか、それとも計画整備が段取りできるような時間的余裕があるのか、なぜこうなったのか、どうすれば防ぐことができたのかをポイントを絞って伝えています。



図10 点検結果について検証

また、受講者の方に必ず体験していただいていることがあります。それは「低燃費運転」です。なぜなら企業が抱える支出の割合が高いものとして“人件費”の次に大きなものが“燃料”です。建設機械は乗用車と比べ、燃料の消費量は桁違いに大きくなります。加えて近年の原油価格高騰も追い打ちをかける状況となっています。そのため、実技ではオペレーターの価値を高める取り組みの1つとして「低燃費運転」に必要な「エンジン回転と燃料消費量の関係」について燃費データをもとに実感してもらい、作業効率を極力保ちつつ、燃費が良い状態について理解していただきます。

## 4. 訓練効果と見込み

前述のとおり、本教材は在職者訓練受講者の方が本教材を使用し、自身の会社に帰ってから“振り返りができる”、“活用できる”という現場に即した教材です。そのため、点検に使用する器具や機器については、ホームセンター等の店頭に並んでいるような一般的なものを使用しています。

教材の使用効果としては、点検機器や器具が扱えるようになるとともに、測定が必要な箇所について、測定結果から正常・異常の判断ができるようになります。

また、各装置の役割や構造が理解できるため、どのポイントを点検すれば良いかという理解も深めることができます。さらに、もう一步踏み込み、点検結果や測定結果から“すぐに修理や整備が必要なのか”、“計画整備ができるような時間的余裕があるのか”といった判断ができるようになる事に加えて、オイル、電気、空気、水、燃料の流れと働きを理解することで、現場で発生したさまざまなトラブル（不具合）事例から原因が推測でき再発防止策を講じることができるといった効果が見込めます。

## 5. 今後の展開

国内では少子高齢化と人口減少が進んでいます。特に建設機械を扱う現場への就職者数は若い世代を中心に減少傾向にあります。

近年では、生涯現役社会の実現に向けて定年延長制度等の動きも全国的に見受けられるようになりましたが、どの業界においても労働力不足が深刻化しているのが現状です。問題解消の一手としてICT建機が導入されつつあります。ICT建機は建設機械オペレーターの担い手不足と危険作業を解消するうえで注目されています。

一方でICT建機に対しての保全活動はどうなるのか？

一般的な建設機械と比べ、保全活動を行う上で変更点はあるのか？

ICT建機になっても基本的には従来機と変わらない保全活動になります。ただし特有の装置が追加されていることからその部分において新たに知識を取り入れる必要があります。また、一部の機種ではありますが、電動で稼働する建設機械も市場に導入されつつあります。現状は有線による電源供給を行う有線式電動油圧ショベルとバッテリー駆動式があり、販売やリースが開始されていることから、今以上に電動化が普及していくものと考えています。

これからの世代に向けて技能や技術の継承をどのように行っていくのかという課題も常について回ります。

本教材を使用した在職者訓練において、受講した方々から「会社の人に教えてもらう機会がない中で、これまでなんとなく点検業務を実施していたが、受講して非常に役に立った」というようなご意見をいただいている一方で、「他（油圧ショベル以外）の建設機械においても同様の講習を開催してほしい」といった要望もいただいています。このため、他の建設機械においても一部保全技術の在職者訓練の取り組みを始めたところです。

## 6. おわりに

ICT建機の普及が今後ますます進むことが予測される中、「建設機械の操縦ができる」だけでは価値を見だしにくくなってきています。機械の健康状態は誰かに管理してもらうのではなく「自分自身で管理できる人」へのニーズが高まっています。また、建設機械による労働災害は年々減少傾向にあるものの、残念ながらまだまだ多くの方が毎年被災されています。機械の性能を十分に理解し、労働災害防止の取り組みを確実に実施する事でさらなる減災が期待できます。今後は、建設機械を扱うすべての業種、そして建設機械オペレーターに従事される方々のために役立つ教材開発に引き続き取り組んでまいりたいと考えています。

最後に、建設機械の訓練に携わる職業訓練指導員のすべてが本教材を利用し、建設機械オペレーター等の運転従事者への人材育成を行う一助となる教材になることを願っております。

## 《謝 辞》

本取り組み当初，さまざまな助言をいただきその後ご勇退されました小岩屋前分所長および取り組みを進めるにあたり当施設（ポリテクセンター名古屋港）職員の皆さまには多大なるご協力をいただき，感謝を申し上げます。

また，本教材を纏めるにあたり，構成や内容の精査をしていただきました田上分所長，手嶋訓練課長にも心より感謝申し上げます。

### 参考文献および資料

- ・ 建設機械動向調査 2021年度 国土交通省
- ・ 労働力調査結果 2019年度 総務省統計局
- ・ 社団法人雇用問題研究会 建設機械Ⅲ
- ・ 公益社団法人 建設荷役車両安全技術協会 特定自主検査マニュアル
- ・ コマツPC128US-10 取扱説明書