

JCMA情報化施工委員会 の取り組み状況について

2019年3月18日(月)

一般社団法人 日本建設機械施工協会

Japan Construction Machinery and Construction Association (略称: JCMA)

技師長 梶田 洋規

JCMAにおける「i-Construction/情報化施工」に関する組織

ICT普及に向けた提案・提言・要請

国土交通省

「i-Construction施工による生産性向上推進本部」

情報化施工委員会

施工現場における「情報化施工の諸課題」への対応をとりまとめる。

運営企画WG

委員会の運営課題を検討

ICT活用戦略WG

ICT活用の検討、提言(案)の検討

i-Construction普及WG

i-Con対応の研修・講習の**実施**、テキスト作成

規格検討WG

ISO15143(国際標準)に関する対応検討

定量的評価WG

情報化施工の効果検証

平成30年度より

情報化施工普及促進委員会

人材育成(学校教育)

「情報化施工」に関する大学教育を目的とした講義用テキストをとりまとめる。

施工データ利活用検討WG

施工で発生するデータの利用・新サービス検討

○再編に伴う過去のWG内容は i-Construction普及WGに統合

「情報化施工委員会」活動報告

1. 運営企画WG

- 委員会(各WG)の体制など運営に関する議論実施(幹事会の役割)

2. ICT活用戦略WG

- 「ICT導入協議会(平成30年度)」への提言の素案とりまとめ

3. i-Construction普及WG

- JCMA認定テキスト(平成30年要領対応版)の作成
- JCMA認定講師育成のための試験の実施、既合格者向け講習会の実施

4. 規格検討WG

- 締固め回数管理データ、交換標準案を土木研究所資料としてとりまとめ

5. 定量的評価WG → 施工データ利活用検討WG

- 土木研究所及び参画会員による共同研究実施報告など【平成29年度まで】
- 施工時にICTから取得できる施工データの利活用を検討【平成30年度以降】
→「ビッグデータ、AI」といった題材でも議論した。

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

➤ 平成30年7月26日開催のICT導入協議会に向け、以下を業団体として提言した。

1. ICT機器を用いた安全対策

- JCMAでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。
- 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

- 監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。
- ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

- スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

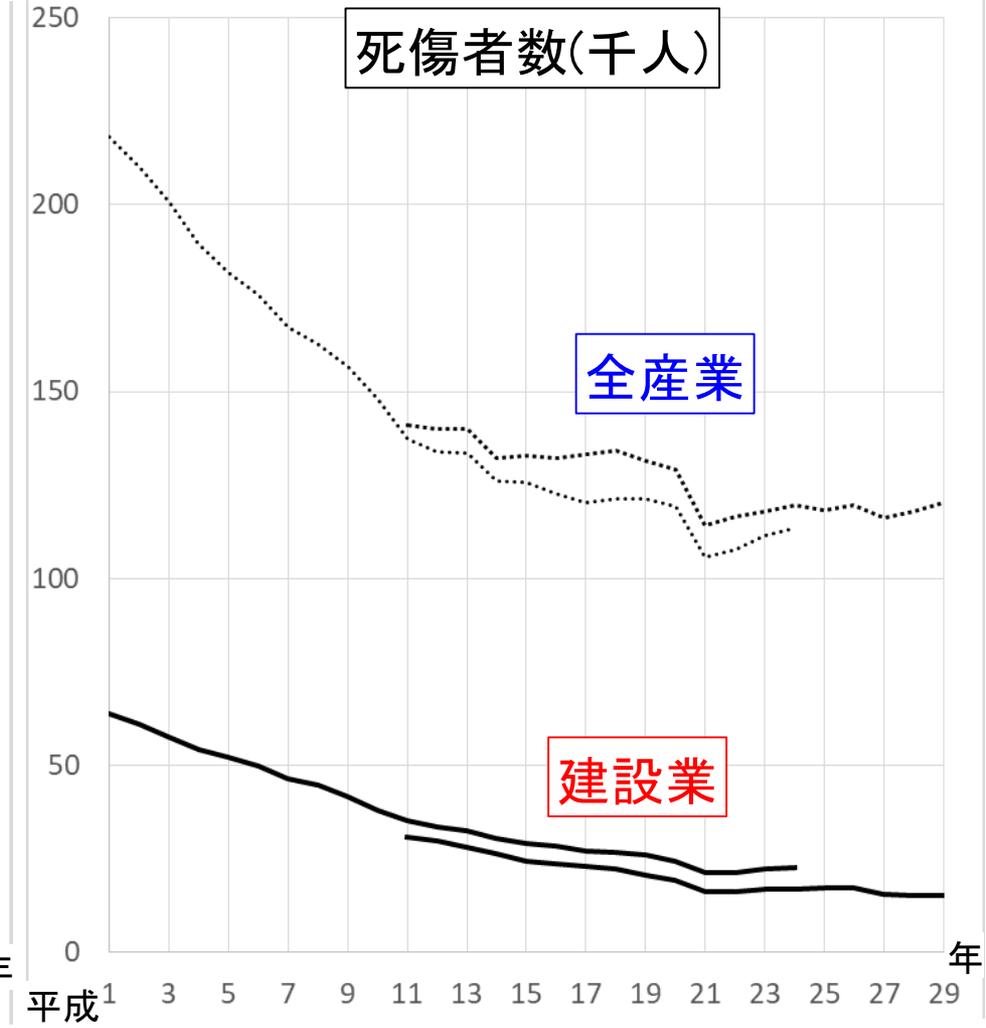
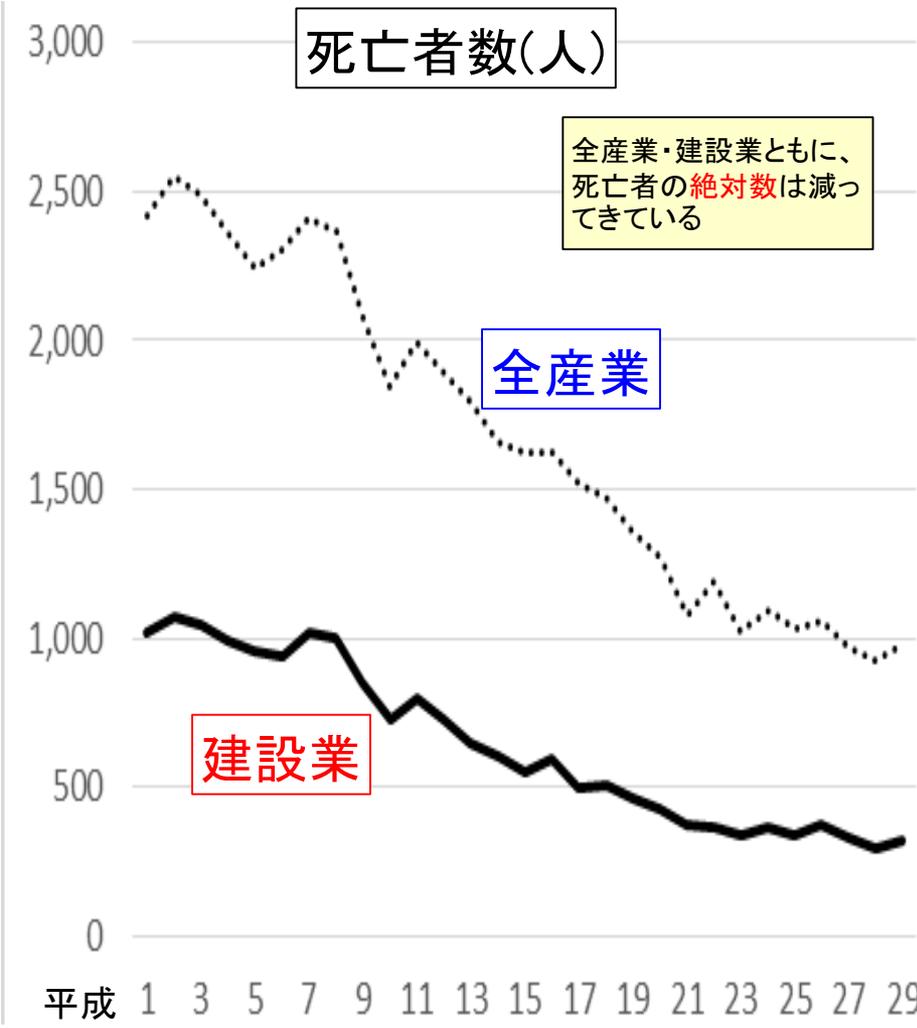
- ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

- 「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まないため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

ICT機器を用いた安全対策の必要性

➤ 関係者による安全対策の努力により、昭和の時代には死亡者数・死傷者数は大きく減少したが、平成に入って以降も全産業・建設業ともに死亡者数や死傷者数は減少傾向にある。



備考：建設業労働災害防止協会HP「建設業における労働災害発生状況」掲載数値で作図

(注1：平成23年は、東日本大震災を直接の原因とする死傷者を除く)

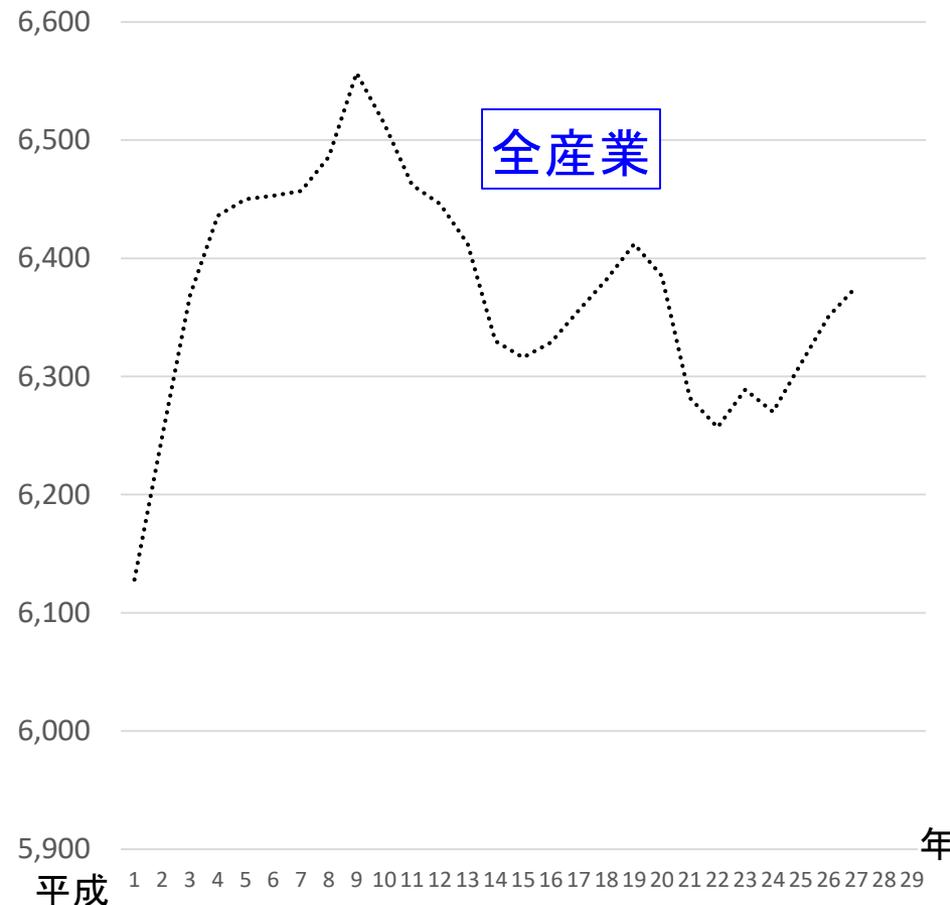
(注2：死傷者(休業4日以上)は労災給付データによる)

(注3：平成11年以降から平成29年に続く死傷者は労働者死傷病報告による)

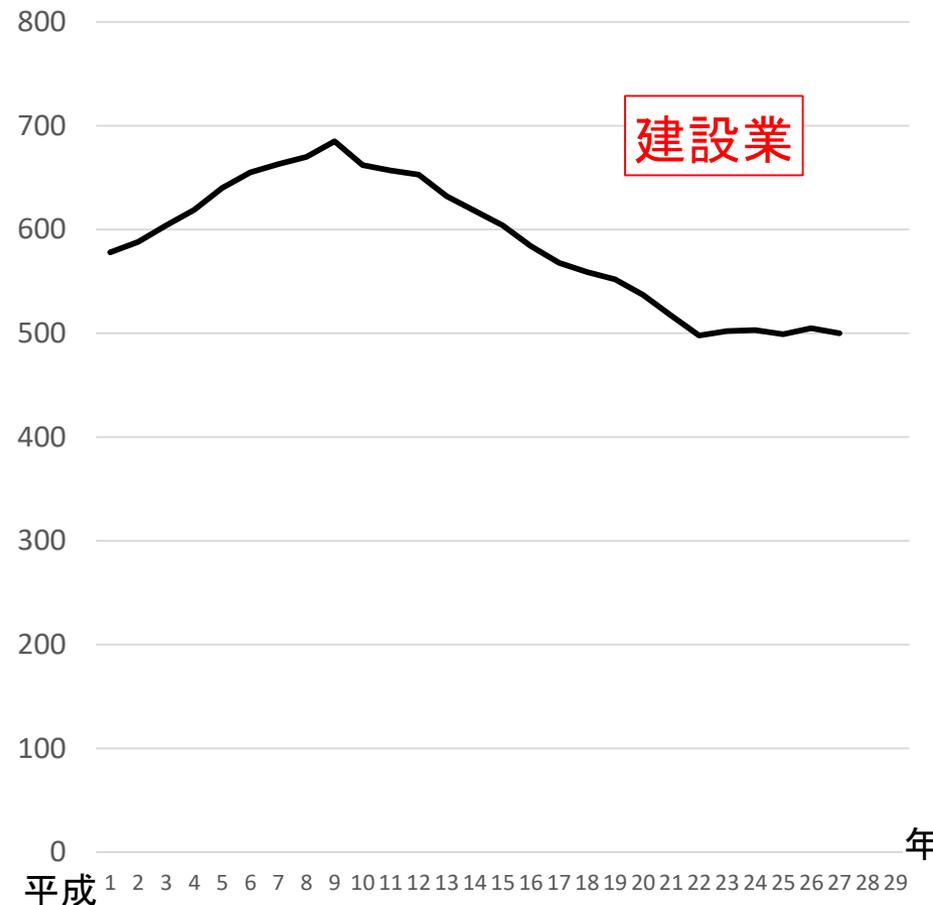
ICT機器を用いた安全対策の必要性

- 死亡者・死傷者の母数である就業者数を見てみると、全産業・建設業ともに就業者数は平成9年をピークに減ってきている。

全産業の就業者数 (万人)

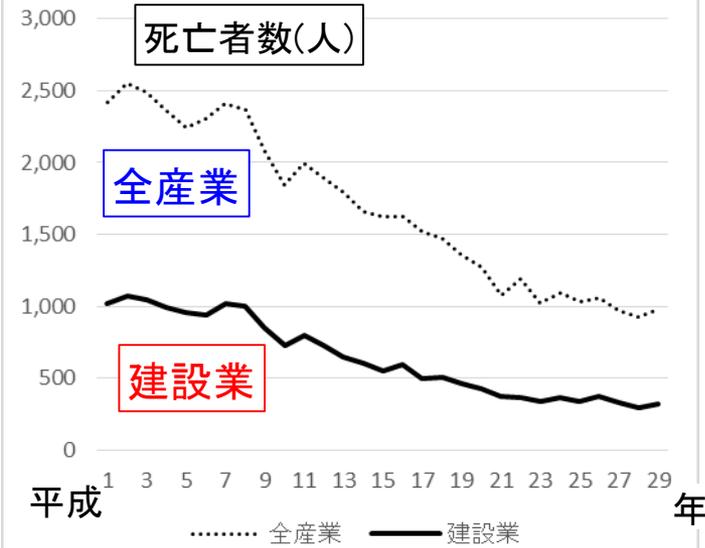


建設業の就業者数 (万人)

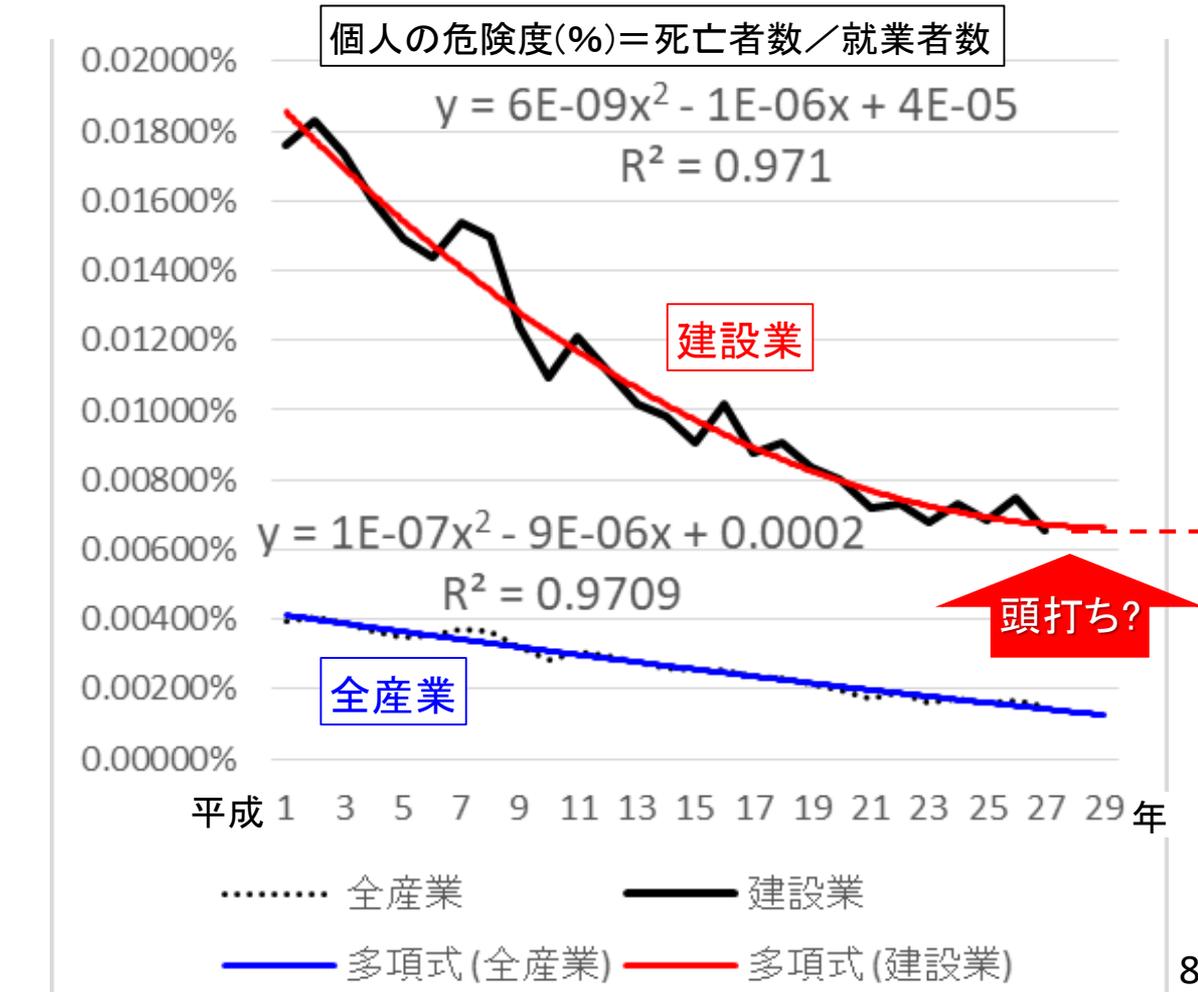
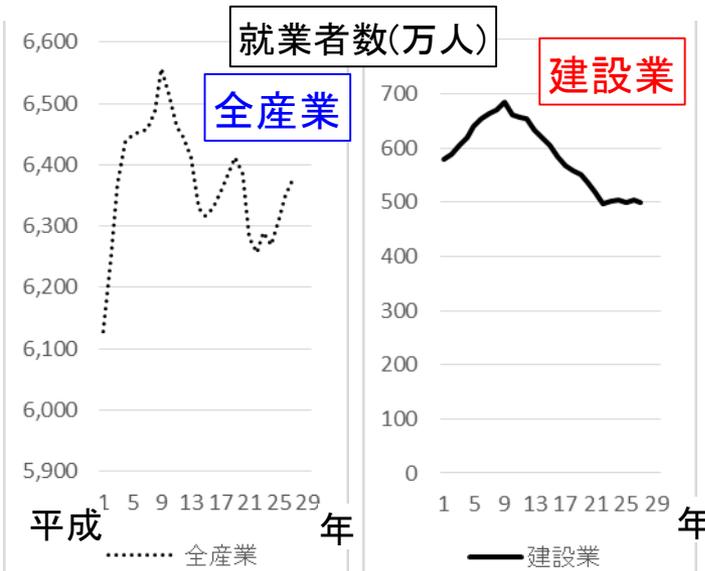


ICT機器を用いた安全対策の必要性

➤ 従来対策では危険性(K)は頭打ち。かつ、外国人労働者は言葉の壁や安全意識・常識の相違あり。工事事故は大きな生産性低下を招くので、生産性の観点からも安全は重要。「3K→新3K」に向け、教育ではなく自動的な安全対策が行えるICT機器を用いた安全対策が必要。

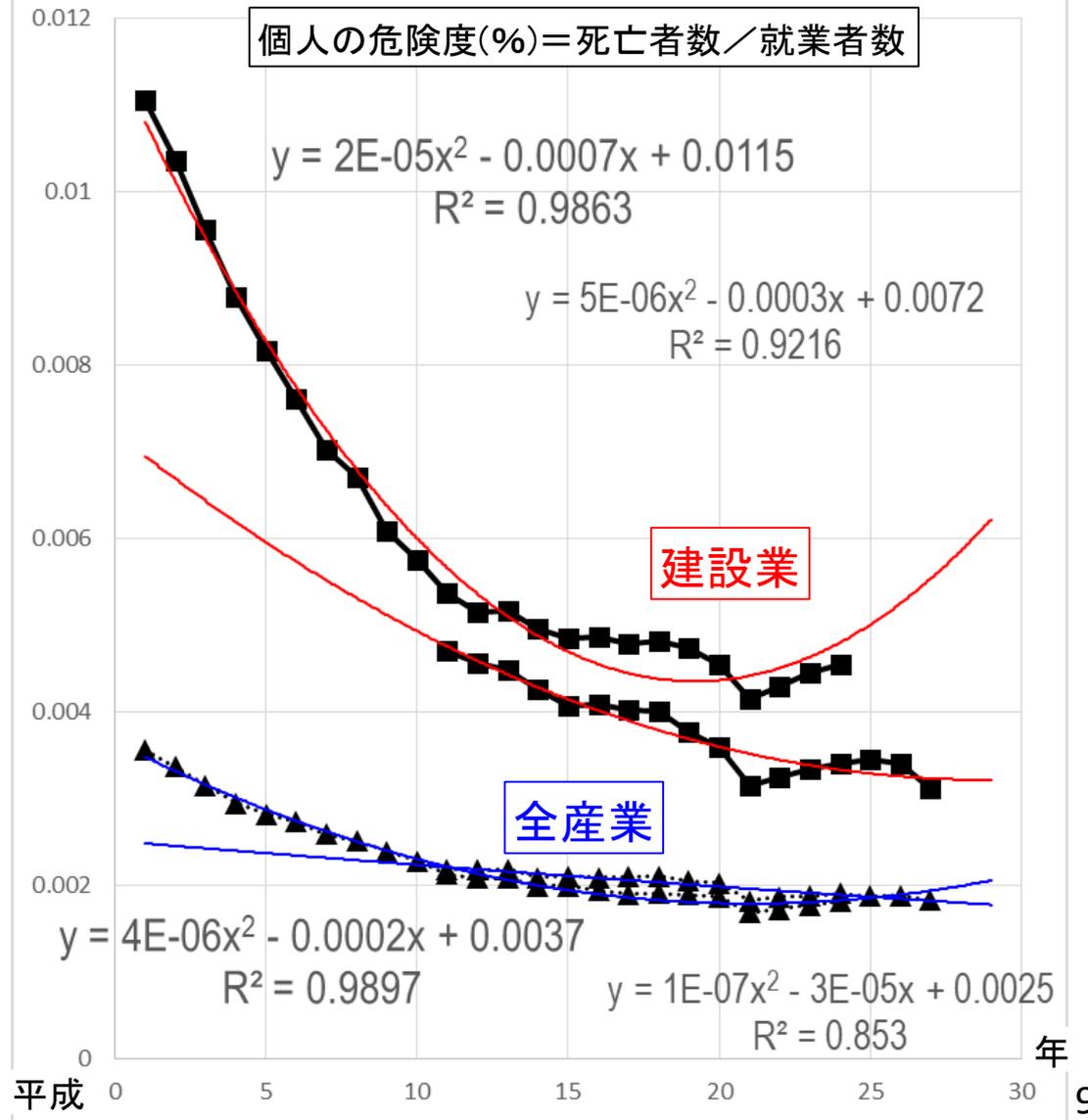
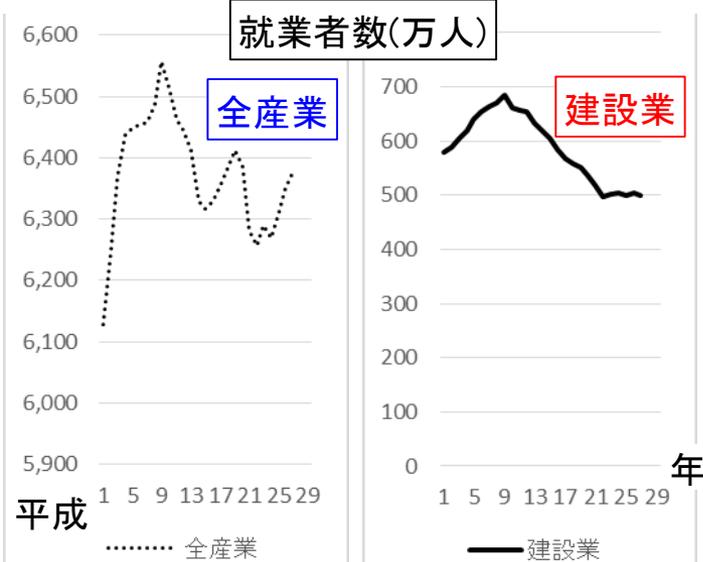
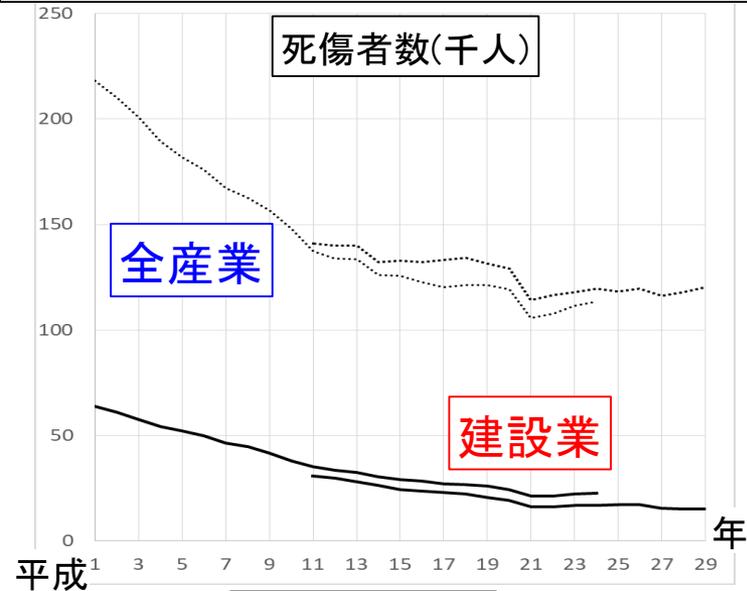


死亡人数は減っているが、就業者個人の見点では仕事の危険性が重要な指標であり、それは就業者数当りの死亡者数の割合が考えられる。全産業は、ほぼ直線上に死亡者数を減らす改善が見られる。建設業は、全産業より高い(=危険な)上、まだまだ改善の余地があるにも関わらず改善に鈍化(=頭打ち)傾向が見られる。



ICT機器を用いた安全対策の必要性

➤ 従来対策では危険性(K)は頭打ち。かつ、外国人労働者は言葉の壁や安全意識・常識の相違あり。工事事故は大きな生産性低下を招くので、生産性の観点からも安全は重要。「3K→新3K」に向け、教育ではなく自動的な安全対策が行えるICT機器を用いた安全対策が必要。



提言「ICT機器を用いた安全対策」の必要性

総括すると、

- これまで、建設業は「3K」が問題視され、「危険」への対策は発注者・受注者ともに取り組んできた。
- 関係者の努力で、全産業と同様に建設現場の死亡者数は平成に入って以降も減少している。
- 死亡者の総数が減っているが、必ずしも就業者にとって安全な環境を意味するものではない。
- 就業者にとって安全な環境になっているかの傾向を見るために、死亡する確率(=死亡者数/就業者数)を見る。
- 全産業では低い確率の上に、未だ未だ改善傾向にある。
- しかし、建設業では「頭打ち傾向」が見える。
($R^2=0.97$ 以上という非常に高い相関係数)
- 今後、外国人労働者も増えると、言葉の壁や安全意識の違いなど、従来行ってきた安全訓練、安全対策では不十分。
- 高止まり傾向のブレークスルー、外国人・新規参入者向けに、従来の安全対策にとどまらず、近年のICT技術を活用したICT安全対策の導入が必要と考える。

- 平成30年7月26日開催のICT導入協議会では、各業団体の提言が確認された。

資料-4

業団体より頂いた意見

- P1～4が各業団体の同様の意見・提言を集約したページ
- P5～10が6業団体の個々の意見・提言

1. ICT機器を用いた安全対策

JCMAでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国土省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。

行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。

ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まないため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

業団体の意見と対応案①



意見	対応案
<p>1 ICT施工に関わる人材育成について</p> <p>・ICT施工の推進では新たな基準類が継続して策定されており、発注担当者においても知識、技術の継続的向上と知見を持つ要員の増加が必要です、講習会・研修会のレベル別開催など取組を望みます。 (日本測量機器工業会)</p> <p>・ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。 (日本建設機械施工協会)</p> <p>・測量や3Dデータ作成等、i-Construction全工程の実際について、1週間程度の教育機会の提供と補助 (日本建設機械レンタル協会)</p> <p>・本年度もICT舗装の普及を目的とした「i-Construction技術講習会」「ICT舗装現場見学会」を実施する、昨年より開催回数を増やす予定であり協力をお願いします。 (日本道路建設業協会)</p> <p>・全国建産連は、各地の県建産連、協会等建設業団体と共同してドローン利活用のための基礎的人材の育成を推進して参ります。ご理解、ご協力、積極的なご参加をお願いいたします。 (全国建設産産業団体連合会)</p>	<p><講習会の充実> (国交省の講習会取組み)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・H30年度も地方整備局が主催・共催する研修・講習会を開催し、以下について積極的に取組んで参ります。 <ul style="list-style-type: none"> ・直轄及び地方自治体の職員を対象とした講習会の充実 ・入門、実践など受講者のレベルに分けた講習会を拡大 ・i-Construction各段階毎の講習会実施 (3次元測量、3次元データ作成、ICT建設機械、出来形管理等) ・学生を対象とした講習、講座の開催 <p><地方普及展開に向けた取組による、情報提供></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ICT活用のメリットを中小施工業者に広めるべく、H29年度より地方への普及展開を図るため現場支援型モデル事業実施。 「効果や注意点・リスク」の事例を収集し、提供予定(9月中) ・現場支援型モデル事業では以下の支援を行う 現場条件を踏まえ、施工者とICTを活かせる工程計画の検討 3次元設計データ作成、3次元データの施工活用方法を指導、地域の建設業者に受講機会を確保、ICT活用工事の基準類への理解を深める、技術講習会を開催(施工者及び地方自治体の発注者を対象)、活用効果の報告会によりICT活用メリットの周知 ・今年度より地域のICT施工専門家育成を目的として、地方自治体発注工事を支援している建設技術センター等の参加を推進
<p>2 ICT安全対策への取組について</p> <p>・JCMAでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。 (日本建設機械施工協会)</p> <p>・接触衝突防止装置・バックモニター、死角カメラなどの設置などの、安全面にも考慮した技術の活用推進 (日本建設機械レンタル協会)</p>	<p><ICT安全対策の活用促進></p> <ul style="list-style-type: none"> ・NETIS(新技術情報提供システム)に未登録の技術については、登録を促進 ・NETIS登録技術については、総合評価や成績評定において加点

意見	対応案
<p>3 ICT施工に資する監督・検査の合理化</p> <p>・監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。</p> <p>ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。</p> <p>(日本建設機械施工協会)</p>	<p><ICTを活用した施工管理、出来高、出来形管理の効率化></p> <p>今年度より次の取組みを行って参ります</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工履歴データをICT地盤改良工、ICT舗装工(修繕工)に活用 ・点群データを付帯構造物や法面工に活用 ・通信を介した遠隔地の施工管理による効率化
<p>4 中小企業、自治体への支援、情報提供</p> <p>・i-Constructionに踏み出せない地方自治体も有ると思われ、国の更なる積極的な支援が必要。</p> <p>(日本測量機器工業会)</p> <p>・スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。</p> <p>(日本建設機械施工協会)</p> <p>・地方自治体などにi-Constructionへの理解を徹底させるとともに、時間をかけた運用と地方の現状にあった施策の検討</p> <p>(全国建設業協会)</p>	<p><未経験企業への支援></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地整発注工事のうちICT施工未経験者に対し支援技術者による助言、アドバイスについて試行(中部地整) <p><地方普及展開に向けた取組による、情報提供(再掲)></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ICT活用のメリットを中小施工業者に広めるべく、H29年度より地方への普及展開を図るため現場支援型モデル事業実施。 「効果や注意点・リスク」の事例を収集し、提供予定(9月中) ・現場支援型モデル事業では以下の支援を行う <ul style="list-style-type: none"> 現場条件を踏まえ、施工者とICTを活かせる工程計画の検討 3次元設計データ作成、3次元データの施工活用方法を指導、地域の建設業者に受講機会を確保、ICT活用工事の基準類への理解を深める、技術講習会を開催(施工者及び地方自治体の発注者を対象)、活用効果の報告会によりICT活用メリットの周知 ・今年度より地域のICT施工専門家育成を目的として、地方自治体発注工事を支援している建設技術センター等の参加を推進

業団体の意見と対応案③

意見	対応案
<p>5 積算、経費について</p> <ul style="list-style-type: none"> ICT活用工事に建設企業が適切に対応するための現場に即した単価、歩掛、諸経費などの積算面や入札契約の対応。 ICT活用の推進に向けた施工管理のために必要となる機器やソフトウェア、職員の教育訓練などに要する経費の確実な計上 (全国建設業協会) 各種技術の進展は早く、それらに対応するため、従来の歩掛かり積算に限定せず、技術提案と見積もりによる契約をすすめては如何か (日本測量機器工業会) 最新のICT活用工事積算要領等に関するタイムリーな情報提供(積算要領等についてはレンタル会社にとって日常的には馴染みがなく、改定等の情報がきちんと伝わっていない場合も多い。本件は協会内の周知の仕方も含めて改善を図る必要がある) (日本建設機械レンタル協会) 	<p><積算について></p> <ul style="list-style-type: none"> H30年度には、小規模土工の実態を踏まえたICT工事の積算基準の改定や研究開発費用等の実態を踏まえた一般管理費率の改定を実施。 今後とも、施工合理化調査や諸経費動向調査等を踏まえ、適切に対応。 <p><意見交換会による情報提供></p> <ul style="list-style-type: none"> ひきつづき、意見交換会による必要な情報提供及び課題の把握を行って参ります。
<p>6 ICT活用に関する補助・助成の拡充</p> <ul style="list-style-type: none"> 地域の建設企業が取り組む地域密着型のICT人材育成の拡充への理解と支援及び技術者を送り出す企業への助成金制度の改善。 (全国建設業協会) 	<p><ICT導入に関わる補助、助成></p> <ul style="list-style-type: none"> ICT建機の導入に、「省エネ建機補助金」、ソフトウェアの導入に「IT導入補助金」が活用されており、企業のICTへの取組全般には「もの作り補助金」、技術者・人材育成については「人材開発支援助成金」などがあり、今後も講習会等で情報提供していく。
<p>7 ICT活用効果へのインセンティブ</p> <ul style="list-style-type: none"> 受注者にたいして工期短縮などの成果にもとづくインセンティブを考慮されては如何か 発注者にたいして生産性向上でインセンティブとなる評価が必要では無いか (日本測量機器工業会) ICT活用工事によって、工期が短縮した施工業者への加点、インセンティブ等の検討 (日本建設機械レンタル協会) 	<p><効果を踏まえたインセンティブ></p> <ul style="list-style-type: none"> 工事の成績評価においては、これまでもICTなど新技術の活用については加点項目として優位に評価を行っている。 更に、H30年度より、働き方改革や生産性の向上の促進の観点から、当該工事における創意工夫の観点で一定の効果発揮が確認された場合には、優位に評価するものとして要領等の改定を実施

業団体の意見と対応案④

	意見	対応案
8	<p>ソフトウェア要求仕様に関する要望</p> <p>・新たな基準類に対応したソフトウェア開発にあたって、規格値設定の根拠、必要となるドキュメント類の適時提供を望みます。 (日本測量機器工業会)</p>	<p>＜基準策定に関する資料提供＞</p> <p>・関連する業団体と定期的な会合を行うなど情報交換を行い、基準設定の考え方等適宜お示しして参ります。</p>
9	<p>将来の維持管理で利用する情報の確定</p> <p>・「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれる。維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まない。このため、ICT機器の利活用を前提として「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。 (日本建設機械施工協会)</p>	<p>＜維持管理で必要とするデータの内容＞</p> <p>・維持管理に関わるデータとしては、現在、点検・診断結果等について「社会資本データプラットフォーム」に登録し、公表しているところ。詳細な維持管理データや維持・補修情報の扱いについては、今後検討してまいります。</p>
	<p>データの開示</p> <p>・累積した実現場からのデータ(技術面、運用面など)の開示と、それらのデータ解析することで更なる深化が可能 (日本測量機器工業会)</p>	<p>＜データについて＞</p> <p>・今年7月11日より「データを活用して土木工事における施工の労働生産性の向上を図る技術」及び「データを活用して土木工事における品質管理の高度化等を図る技術」を公募しているところ。 ・こうした技術により、建設現場の生産性の飛躍的な向上を図る。</p>

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

- ▶ 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下の提言に対応した資料が示された。

1. ICT機器を用いた安全対策

- ▶ JCMAでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。
- ▶ 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

- ▶ 監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。
- ▶ ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

- ▶ スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

- ▶ ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

- ▶ 「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まないため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下に提言への資料が確認された。

資料-4

新たな取組みについて

3. ICT施工による安全対策に関する検討

- i-Constructionの目標である新3Kを実現するため、生産性向上だけでなく、ICT導入による建設現場の安全性向上が期待される。
- 今後、現場作業員を必要としない施工や自律自動施工を視野に入れた場合、建設機械本体に安全対策が重要。
- 「死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上（平成27年11月、国土交通大臣会見資料より）」するために、建設機械施工における安全対策について検討する。

- 今後の検討内容
 1. ICTを導入することによる建設現場の安全性に関する効果検証
 - 従来施工・ICT施工における事件事例の抽出及び要因分析
 - ICT導入に伴う効果検証
 2. ICTを活用した安全対策技術の選定
 - 安全性向上に資するIoT機器、ICT機器技術の選定及び検証
 3. ICT建設機械を制御する技術の普及促進
 - 自動車の自動ブレーキのように、建設機械の安全装置の標準化検討



- ◆ 安全対策に効果が高い**ICTの普及促進**
- ◆ 「**建設機械に関する技術指針**」の見直し

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

安全対策

建設機械等に関連する建設労働災害(特に死亡災害)は、長期的にみれば減少傾向ですが、近年は横ばい状態にあります。一方、機械施工技術の進歩によりあらゆる工事が機械化施工によって実施されている状況を踏まえると、その安全性を向上させ、建設機械等による労働災害を減少していくことは、引き続き取り組まねばならない重要な課題です。このような状況から、国土交通省として建設機械施工に係る事故防止対策に関し、「建設機械」と「施工」に起因する事故を減少させるための具体策について検討を重ね、実行しています。

国交省HP

政策・仕事>総合政策>建設施工・建設機械>安全対策

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000009.html

建設機械施工安全技術指針

建設機械施工安全技術指針の改正概要(H17.3.31)

国土交通省では、平成6年に建設機械施工に関する安全に必要な技術的留意事項や措置を示した「建設機械施工安全技術指針」を策定し、建設現場における事故防止に努めてきたところです。

しかしながら、昨今の事故事例において、狭小現場に対応させた超小旋回型バックホウの転倒や、施工上の煩雑さからクレーンの過負荷防止装置を適切に使用せず、転倒事故に至っているケースが多くなっていることなど、近年の機械化施工による事故形態が変化している状況にあります。

これらのことから、現状の施工現場との整合や建設機械施工に関する新たな法・通達等との整合性を踏まえ、安全施工の速やかな対応を図るべく、平成17年3月に「建設機械施工安全技術指針」の改正を行いました。

- [建設機械施工安全技術指針\(H17.3.31改正\)](#)
- [建設機械施工安全技術指針\(H17.3.31改正\)新旧対照表\(項目のみ\)](#)
- [建設機械施工安全技術指針\(H17.3.31改正\)新旧対照表](#)

<建設機械に関する技術指針>

目次

I. 総論

- 第1章 目的
- 第2章 用語の定義
- 第3章 適用範囲
- 第4章 基本的事項

II. 各論

- 第5章 建設機械の操作方式
- 第6章 建設機械の排出ガス

建設機械施工安全マニュアル

請負契約の重層化により元請け、専門工事業者、オペレータの安全管理が一元化されていない傾向が見られることなどから、「建設機械施工安全技術指針」の改定と同時に、発注者、請負者、専門工事業者及び建設機械メーカー等がお互いの安全管理の補完と安全施工に対する共通意識を持つことを趣旨として平成17年3月に「建設機械施工安全マニュアル」を策定しました。

その内容については、主要な工種における標準的な施工手順に沿って安全確保のための留意点や措置手段などについてイラスト等を交えた構成となっているほか、建設現場の第一線で従事している現場技術者や職長等の方々からの記述内容や使い勝手についての意見を踏まえ、現場に即したものとなっています。

また、本マニュアルは、現場において建設機械施工の指導的立場にある施工業者の現場監督、職長、世話役等の現場技術者を対象とした内容となっていますので、建設現場での建設機械施工に関する事故防止対策に際しては、本マニュアルを有効にご活用下さい。

- [建設機械施工安全マニュアル](#)

参考

- [建設機械に関する技術指針](#)

標準操作方式建設機械

建設機械の操作レバーの配置、操作方式等は、メーカー毎に様々であり統一されていませんでした。操作方式の不統一は、安全性に問題を引き起こすことから国土交通(旧建設)省では、バックホウ、移動式クレーン(クローラクレーン、トラッククレーン、ホイールクレーン)及びブルドーザの操作方式を統一するため、標準操作方式建設機械を指定し、国土交通省所管直轄工事においてその使用の原則化を行うとともに、建設機械施工士の実技試験を標準操作方式で行うことで建設機械の普及と人材育成の両面から推進を図ってきたところです。その結果、標準操作方式建設機械の販売率は8割を越え、また、オペレーターにおいても標準操作方式が普及したことから、平成10年3月31日に標準操作方式建設機械の指定を終了しました。

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下に提言への資料が確認された。

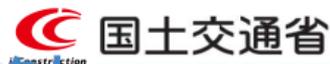
資料-5

その他

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

建設現場の生産性を飛躍的に向上するための

革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト



- 建設現場からデジタルデータをリアルタイムに取得し、これを活用したIoT・AIをはじめとする新技術を試行することで、建設現場の生産性を向上するプロジェクトを公募。

<スケジュール>

7/11~8/10	公募期間
9月	WGにおいて審査・選定
10月	選定結果の公表・契約締結

<応募要件>

- 以下を含むコンソーシアム（予定者を含む）
 - ✓ 国交省等の発注工事を受注している建設業者
 - ✓ IoT・AI等関連企業等（建設業者以外の者）
- 提案内容は、H30年度に現場で試行
- 取得データはクラウド環境等により、随時、発注者等と共有

<技術提案内容>

I. データを活用して施工の労働生産性の向上を図る技術

- 土木工事の施工において、データを取得し、当該データを活用して新技術等を試行することによりコンクリート工（橋梁、ダム、トンネル）や土工等の労働生産性の向上（作業員の省人化、施工時間の短縮（休日の拡大等））を図る技術の提案を求める。

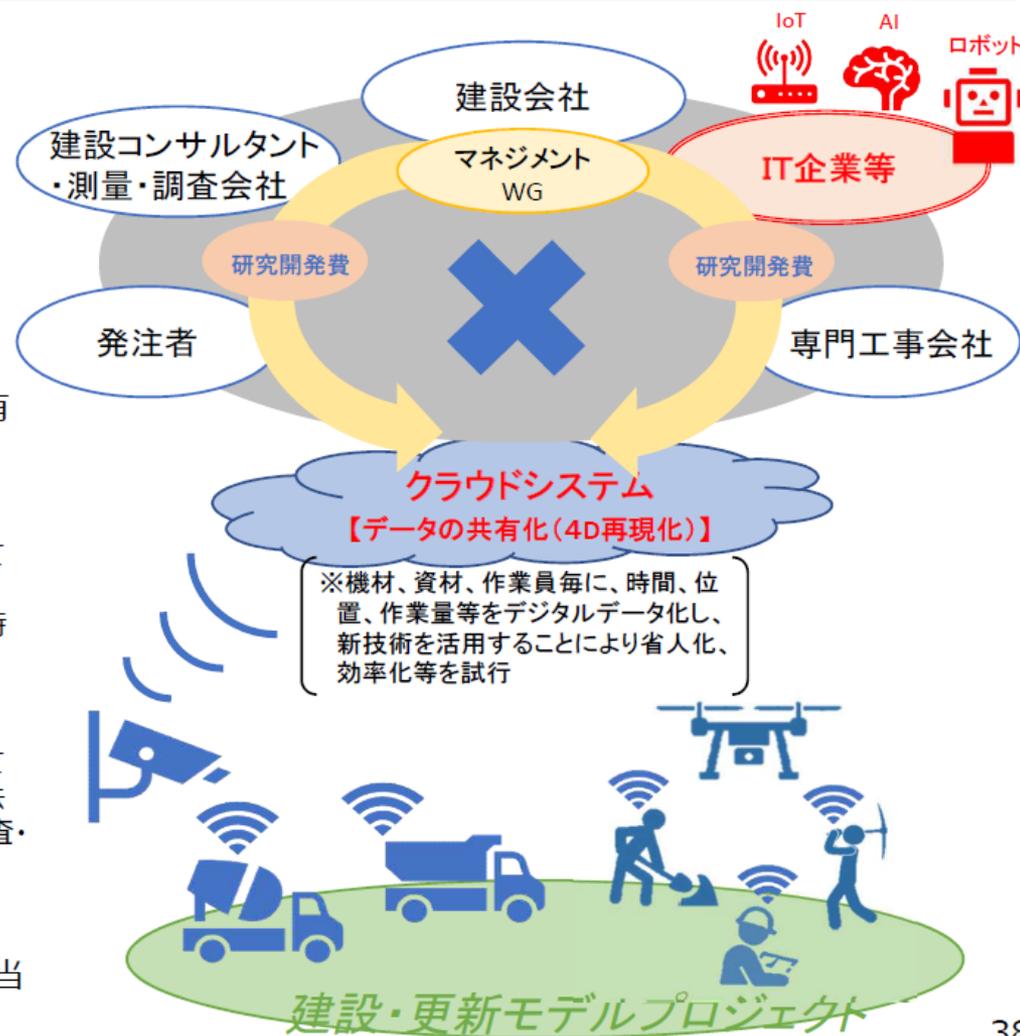
II. データを活用して品質管理の高度化等を図る技術

- 土木工事の施工において、データを取得し、当該データを活用して現行の品質管理手法を代替することが見込まれる品質管理手法（現行基準における試験方法や数値等の代替手法、監督・検査・確認の代替手法、書類の削減・簡素化等）の提案を求める。

<経費>

人件費・機械経費・情報通信経費・設備費・諸経費等に充当

※平成30年度官民研究開発投資拡大プログラムの推進費にて実施



- データ活用による建設現場の生産性向上ワーキンググループにおいて、応募技術を審査。

<委員>

大西 亘	(公社) 日本河川協会 専務理事
木下 誠也	日本大学 危機管理学部 教授
関本 義秀	東京大学 生産技術研究所 准教授
◎ 建山 和由	立命館大学 理工学部 教授
堀田 昌英	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授

◎は座長
五十音順

<行政機関>

岡村 次郎	大臣官房 技術調査課長
丹羽 克彦	総合政策局 公共事業企画調整課長
井上 智夫	水管理・国土保全局 治水課長
東川 直正	道路局 国道・技術課長
佐々木 政彦	国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 建設マネジメント研究官
関 健太郎	国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本システム研究室長

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

選定結果（対象技術 I）

- 対象技術 I（データを活用して施工の労働生産性の向上を図る技術）を19件選定。

No	コンソーシアム	試行場所	試行工事 工種	類型
1	堀口組、環境風土テクノ、ドーコン、パナソニック 北海道大学、立命館大学	国道239号 霧立工区/上平工区	土工	B
2	東急建設、東京都市大学、琉球大学、岩手 県立大学、フレクト、ケー・シー・エス、トライポ ドワークス	国道45号 長内地区	土工	B
3	大成建設、オートデスク、イリノイ大学、 Reconstruct	成瀬ダム	ダム	A
4	五洋建設、インフォーマティクス、大阪大学、 ソーキ、パナソニック、ピーコア、日立システムズ	国道106号 与部沢トンネル	トンネル	A,B
5	第一電子、西武建設	中部横断自動車道 不動沢地区	土工	B
6	川田工業、川田テクノシステム、川田建設、 ソフトバンク	首都高速道路 高速5号 池袋線 板橋JCT周辺	橋梁上部	A
7	西松建設、富士通	横浜湘南道路 トンネル部	トンネル	D
8	竹腰永井建設、ジャパンビジュアルサポート、 丸菱	中ノ川 霞滝	法面工	A
9	フクザワコーポレーション、ワイズ	中津川上流 第1号砂防堰堤	土工	D
10	フジタ、ジオサーフCS	土岐川開発造成工事	土工	A
11	奥村組、パスコ、ジャパングランティサービス、 伊藤忠テクノソリューションズ、大阪大学、 日本建設機械施工協会	東海環状自動車道 高富IC北地区	土工	B
12	仁木総合建設、コマツカスタマーサポート、 京都サンダー、洛陽建設	名張川（28.6k付近）・ 宇陀川（0.4k付近）	土工	A
13	前田建設工業、ミソフジ	日高豊岡南道路 山本高架橋	橋梁上下 部	B,C
14	浅沼組、先端建設技術センター、岐阜大学、 ミオシステム	大和御所道路 曲川高架橋	橋梁下部	B
15	カナツ技建工業、福井コンピュータ、 ライオンシステムズ、山陽測器	静岡仁摩道路 大国高架橋	橋梁下部	A
16	IHIインフラ建設、IHI、オフィスケイワン、 千代田測器	湖陵多岐道路 多岐インター橋	橋梁上部	A
17	アジア航測、日本国土開発、関西大学、 関西総合情報研究所、美津濃	四国横断自動車道 新町川橋	橋梁下部	B,C
18	日本電気、鹿島建設	小石原川ダム	ダム	B
19	清水建設、演算工房、コニカミルタ	熊本57号 滝室坂トンネル	トンネル	A,B,C



「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

選定結果（対象技術II）

- 対象技術II（データを活用して品質管理の高度化等を図る技術）を14件選定。

No	コンソーシアム	試行場所	試行工事 工種	類型
20	清水建設、シオサーフ、ムツミ	梁川ダム	ダム	A
21	大成建設、創和	成瀬ダム	ダム	A,B
22	三井住友建設、エリジオン、ヤマイチテクノ	国道45号 有家川橋	橋梁上部	C
23	五洋建設、インフォマティクス、大阪大学、ソーキ、パナソニック、ピーコア、日立システムズ	国道106号 与部沢トンネル	トンネル	B
24	清水建設、シオサーフ、フリージア・マクロス、セイア、大阪砕石エンジニアリング	ハッ場ダム	ダム	A
25	東京建設コンサルタント、金杉建設、流域水管理研究所	東埼玉道路 赤岩地区	土工	B
26	大林組、地層科学研究所、伊藤忠テクノソリューションズ	冠山峠道路 第2号トンネル	トンネル	B
27	大林組、伊藤忠テクノソリューションズ、富士フィルム	天ヶ瀬ダム	ダム	A
28	浅沼組、先端建設技術センター、岐阜大学、ミオシステム	大和御所道路 曲川高架橋	橋梁下部	B
29	大成建設、成和コンサルタント、横浜国立大学、住友セメントシステム開発、ハルカプラス、パシフィックシステム、ユーエム・システム、リパティ	天ヶ瀬ダム	ダム	C
30	日本国土開発、東京大学、科学情報システムズ、児玉、アジア航測	鳥取西道路 重山トンネル	トンネル	A
31	IHIインフラ建設、IHI、オフィスケイワン、千代田測器	湖陵多岐道路 多岐インター橋	橋梁上部	B
32	鹿島建設、日本コントロールシステム、AOS	長安口ダム	ダム	A
33	愛亀、環境風土テクノ、パナソニック、立命館大学、可児建設	国道56号（伊予、松山） 国道196号（松山、今治）	土工	B



＜提案内容の類型＞ ※各社からの提案を事務局にて分類
 A)材料や施工のデータを用いて、施工管理基準に基づく試験等を代替する提案
 B)現場の映像や各種探査データ等を用いて、臨場立会・確認を代替する提案
 C)その他

選定技術の概要

I-A) 工事目的物の設計・施工データを用いて、施工を効率化する提案

例) MRデバイスにより設計上の配筋位置を現場に再現し、施工をサポート。
【No.16：IHIインフラ建設、IHI、オフィスレイアウト、千代田測器】

MRデバイスによる配筋イメージ

MRデバイスによる配筋・付属物の可視化

I-B) 作業員や機械の位置や動きのデータを用いて、施工計画を改善する提案

例) カメラやセンサーによるデータをAIで解析し、作業員や機械の作業状況を判別することで、停滞作業を抽出し、手待ちのムダ等を削減。【No.11：奥村組、パスコ、ジャパンギャランティサービス、伊藤忠テクノソリューションズ、大阪大学、日本建設機械施工協会】

映像データ クラウド環境 センサーデータ

AIモデル 動線分析

作業状況判別

I-C) 作業員の生体データを用いて、健康管理・安全管理をする提案

例) バイタルセンサーによる生体情報を気象情報や位置情報と組み合わせて、作業ストレスの高いシチュエーションを特定し、安全対策を講じる。【No.13：前田建設工業、ミツフジ】

スマートウェア (心電波形等を取得)

気温・湿度・日射 位置情報

〈作業エリア〉

II-A) 材料や施工のデータを用いて、施工管理基準に基づく試験等を代替する提案

例) 3次元センサーによりベルトコンベアで輸送中の粗骨材の表面形状の点群データを取得。この点群データをもとに粒度分布を継続的に算出し、ふるい分け試験を代替。
【No.24：清水建設、ジオサーフ、フリージア・マクロス、セイヤ、大阪砕石エンジニアリング】

3次元センサー

【合成粒度分布図】

ふるい寸法 (mm)	試験値 (%)	ダム用 粒度範囲 (%)
5	10	10
10	25	25
20	35	35
40	35	40

II-B) 現場の映像や各種探査データ等を用いて、臨場立会・確認を代替する提案

例) 現場の映像や音声をもとに、臨場検査の代替や緊急時の迅速な協議を実施。当該映像等は位置情報とともに蓄積し、事後検証や熟練者の検査事例としてレビュー可能。
【No.28：浅沼組、先端建設技術センター、岐阜大学、ミオシステム】

現場とのやりとりを位置情報とともに蓄積

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下の提言に対応した資料が示された。

1. ICT機器を用いた安全対策

- JCOMでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。
- 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

- 監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。
- ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

- スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

- ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

- 「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まないため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下に提言への資料が確認された。

資料-3

H31年度以降適用される技術基準類

6. ICT地盤改良工(浅層・中層混合処理)

○ ICT活用 地盤改良機械の施工履歴データを施工及び施工管理に活用。

ICT土工と同様の起工測量

①ICT活用による設計・施工計画

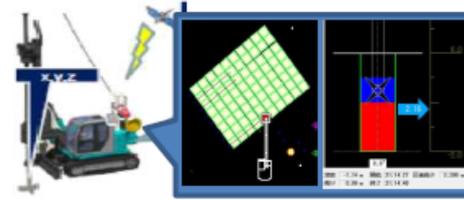
通常施工と同じ2次元設計データを基に3DMG設計データの作成

②ICTを活用した施工範囲目印設置の省略



ICT活用により、施工範囲等の測量、区割りの目印設置を省略

③ICT建機による施工・出来高、出来形計測の効率化



施工履歴データによる出来高、出来形管理

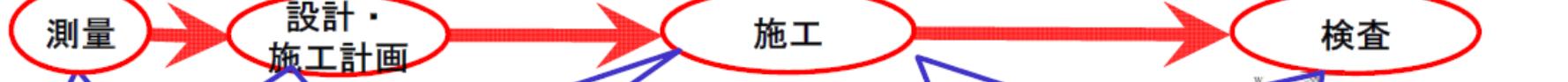
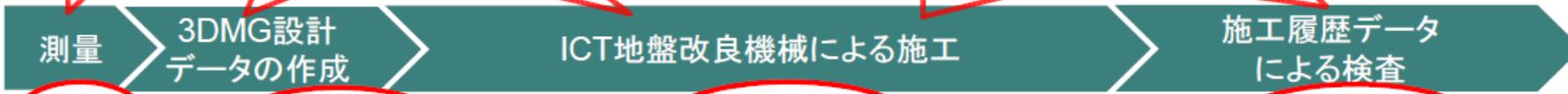
○ ICT地盤改良工「出来形管理基準」従来規格値及び測定項目を使用

④ICTの活用による検査の効率化



帳票自動作成

施工履歴データから帳票自動作成により書類作成を効率化
実測作業省略による検査効率化



従来施工

土工と同様の起工測量



設計図から、施工数量を算出




設計図に合わせた施工範囲、区割り等の測量及び目印設置




区割り等目印に合わせて施工、目印が消えてしまった場合は再設置



管理項目



発注者

帳票作成・書面検査

帳票作成、書類による検査、巻き尺等による実測作業

7. ICT土工(河床掘削)

○ ICT活用 河床掘削工事等の水中・水域部分等、出来形の要求精度を踏まえ活用。

① ICT土工と同様の起工測量、TSや船舶を用いた断面での起工測量も活用

② ICT活用による設計・施工計画

起工測量による3次元測量データ(現況地形)を活用し設計

③ ICT建機による施工・出来高、出来形計測の効率化

ICT建設機械による施工履歴データ

施工履歴データによる出来高、出来形管理

○ ICT土工(河床掘削)「出来形管理基準」
標高較差

- 規格値(平均値) 平地 ±50mm
- 法面 ±70mm
- 規格値(個々計測値) ±300mm

④ ICTの活用による検査の効率化

帳票自動作成

OK 発注者

施工履歴データから帳票自動作成により書類作成を効率化
実測作業省略による検査効率化



従来施工

土工と同様の起工測量

設計図

設計図から、施工数量を算出

施工と検測を繰り返して整形

管理項目 → OK 発注者

帳票作成・書面検査

帳票作成、書類による検査、巻き尺等による実測作業

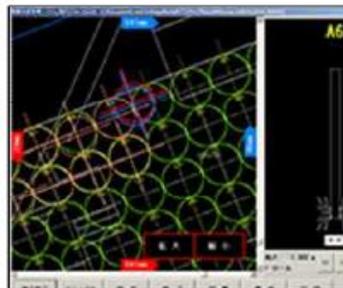
9. H32年度適用に向けた工種

- ICT法面工（現場吹付法砕工他）
 - ・点群データの活用を拡大



法面に対して鉛直方向の離れを厚さとして算出

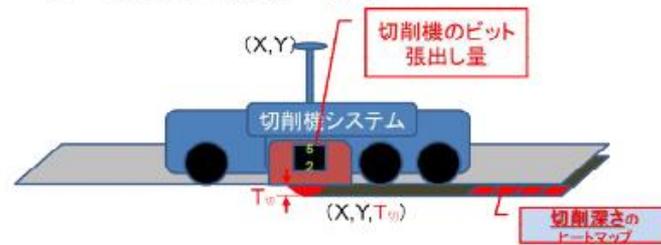
- ICT地盤改良工（深層混合処理）
 - ・施工履歴データの活用を拡大



スラリー攪拌工法、噴射攪拌工法等の履歴データ活用を検討

- ICT舗装修繕工
 - ・施工履歴データの活用を拡大

3D-MCシステムの切削データ出力



- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下に提言への資料が確認された。

資料－5

(前掲の「資料－5」と同じ)

その他

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

建設現場の生産性を飛躍的に向上するための

革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト



による建設現場の生産性向上ワーキンググループ



建設現場からデジタルデータをリアルタイムに取得し、これを活用したIoT・AIをはじめとする新技術を試行することで、建設現場の生産性を向上するプロジェクトを公募。

建設現場の生産性向上ワーキンググループにおいて、応募技術を審査。

<スケジュール>

7/11~8/10 公募期間
9月 WGにおいて審査・選定
10月 選定結果の公表・契約締結



(公社)日本河川協会 専務理事
日本大学 危機管理学部 教授
東京大学 生産技術研究所 准教授
立命館大学 理工学部 教授
東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授

<応募要件>

- 以下を含むコンソーシアム(予定)
 - ✓ 国土省等の発注工事を受注している
 - ✓ IoT・AI等関連企業等(建設業者)
- 提案内容は、H30年度に現場で
- 取得データはクラウド環境等により

(前掲の「資料-5」と同じ)

◎は座長 五十音順

<技術提案内容>

- データを活用して施工の労働生産性の向上を図る技術
 - 土木工事の施工において、データを取得し、当該データを活用して新技術を試行することによりコンクリート工(橋梁、ダム、トンネル)や土工等の労働生産性の向上(作業員の省人化、施工時間の短縮(休日の拡大等))を図る技術の提案を求める。
- データを活用して品質管理の高度化等を図る技術
 - 土木工事の施工において、データを取得し、当該データを活用して現行の品質管理手法を代替することが見込まれる品質管理手法(現行基準における試験方法や数値等の代替手法、監督・検査・確認の代替手法、書類の削減・簡素化等)の提案を求める。



総合政策局 公共事業企画調整課長
水管理・国土保全局 治水課長
道路局 国道・技術課長
国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 建設マネジメント研究官
国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本システム研究室長

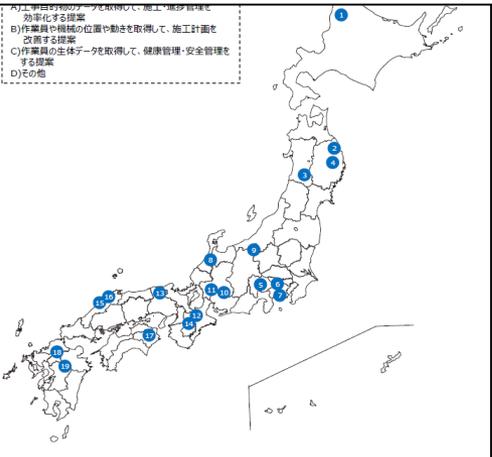
<経費>

人件費・機械経費・情報通信経費・設備費・諸経費等に充当
※平成30年度官民研究開発投資拡大プログラムの推進費にて実施

技術II)

データを活用して品質管理の高度化等を図る技術)を14件選定。

No.	実施地	実施内容	実施種別	実施時期
1	北海道大学、立命館大学	橋立工区/北上工区	土工	B
2	東京建設 東京都大学、地球大学、若手	国道45号 長内地区	土工	B
3	東武建設、オートテック、イノイテック、Reconstruct	成瀬川	ダム	A
4	五洋建設、インフォテック、大阪大学、ソーキ、パナソニック、ピーコフ、日立システムズ	国道106号 与那谷トンネル	トンネル	A,B
5	第一電子、西武建設	不動産自動車	土工	B
6	川田工業、川田テクノシステム、川田建設、ソフトバンク	首都圏高速道路 高速5号池袋線 板橋区T高直	橋梁上部	A
7	西松建設、富士通	横浜湘南道路 トンネル部	トンネル	D
8	竹尾永井建設、ジャパビシヤルサポート、丸見	中ノ川 露滝	法面工	A
9	フクワコーポレーション、ワイズ	中津川上流 第1号砂防堰堤	土工	D
10	フナタ、ジオサーフCS	土岐川開発造成工事	土工	A
11	農村組、パスコ、ジャパビシヤルサポート、伊藤忠テクノソリューションズ、大塚大学、日本建設機械施工協会	東海環状自動車道 高島北地区	土工	B
12	仁木総合建設、コマツカスマーサポート、野村アプテック、高橋建設	名瀬川 (28.6k村辺) 宇田川 (4.4k村辺)	土工	A
13	前田建設工業、ミワフワ	日高豊南南道路 山本高架橋	橋梁上下部	B,C
14	深沼組、先端建設技術センター、岐阜大学、コシノテック	大和御所道路 曲川高架橋	橋梁下部	B
15	カナガ技術工業、福井コンピュータ、ライカシステムズ、山陽建設	静岡仁摩道路 大高高架橋	橋梁上下部	A
16	IHIインフラ建設、IHI、オプティクワン、千代田建設	湖原多岐道路 多岐・久保橋	橋梁上部	A
17	アリア航路、日本国土開発、関西大学、関西総合情報研究所、美津濃	新四国自動車道 新四国川橋	橋梁下部	B,C
18	日本電産、鹿島建設	小石原川ダム	ダム	B
19	清水建設、漢興工務、エコービルタ	熊本2号トンネル	トンネル	A,B,C



No.	実施地	実施内容	実施種別	実施時期
20	清水建設、ジオサーフ、ムギ	梁川ダム	ダム	A
21	大成建設、創和	成瀬川ダム	ダム	A,B
22	三井住友建設、エリジョン、イマイテック	国道45号 有賀川橋	橋梁上部	C
23	五洋建設、インフォテック、大阪大学、ソーキ、パナソニック、ピーコフ、日立システムズ	国道106号 与那谷トンネル	トンネル	B
24	清水建設、ジオサーフ、フルーシア・マックス、セリア、大塚建設エンジニアリング	八ツ場ダム	ダム	A
25	東海建設コネクティブ、金杉建設、地産地消研究所	東埼玉道路 赤岩地区	土工	B
26	大林組、地産科学研究所、伊藤忠テクノソリューションズ	岡山峠道路 第2号トンネル	トンネル	B
27	大林組、伊藤忠テクノソリューションズ、電セシステム	天ヶ瀬ダム	ダム	A
28	深沼組、先端建設技術センター、岐阜大学、ミヨシシステム	大和御所道路 曲川高架橋	橋梁下部	B
29	大成建設、成和コンクリート、横浜国立大学、パブリックシステム・ユエム・システム、リリイ	天ヶ瀬ダム	ダム	C
30	日本国土開発、東京大学、科学情報システムズ、筑五、アリア航路	鳥取西道路 鹿山トンネル	トンネル	A
31	IHIインフラ建設、IHI、オプティクワン、千代田建設	湖原多岐道路 多岐・久保橋	橋梁上部	B
32	鹿島建設、日本コントロールシステム、AOS	長安川ダム	ダム	A
33	俊電、現場国土テクノ、パナソニック、立命館大学、可児建設	国道56号(伊予、松山) 国道186号(徳山、今治)	土工	B

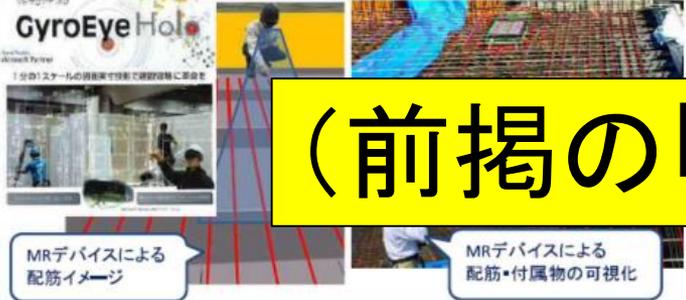


<提案内容の類型> ※各社からの提案を事務局にて分類
A)材料や施工のデータを用いて、施工管理業務効率化(記録等を代替する提案)
B)現場の設備や各種検査データ等を用いて、現場立会・確認を代替する提案
C)その他

選定技術の概要

I-A) 工事目的物の設計・施工データを用いて、施工を効率化する提案

例) MRデバイスにより設計上の配筋位置を現場に再現し、施工をサポート。
【No.16：IHIインフラ建設、IHI、オフィスケイワン、千代田測器】



(前掲の「資料-5」と同じ)

I-B) 作業員や機械の位置や動きのデータを用いて、施工計画を改善する提案

例) カメラやセンサーによるデータをAIで解析し、作業員や機械の作業状況を判別することで、停滞作業を抽出し、手待ちのムダ等を削減。【No.11：奥村組、パスコ、ジャパンギャランティサービス、伊藤忠テクノソリューションズ、大阪大学、日本建設機械施工協会】



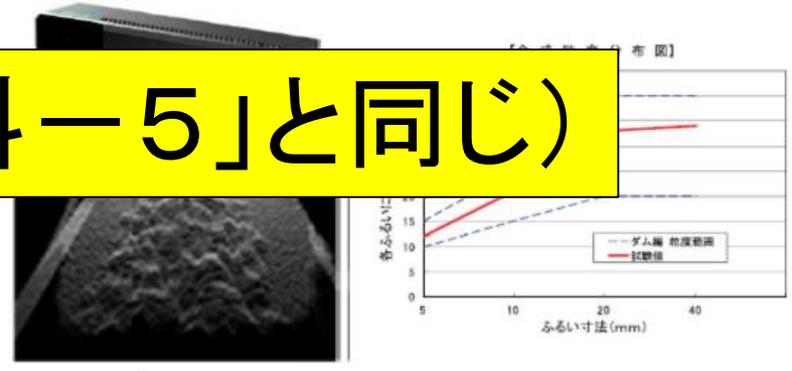
I-C) 作業員の生体データを用いて、健康管理・安全管理をする提案

例) バイタルセンサーによる生体情報を気象情報や位置情報と組み合わせて、作業ストレスの高いシチュエーションを特定し、安全対策を講じる。【No.13：前田建設工業、ミツフジ】



II-A) 材料や施工のデータを用いて、施工管理基準に基づく試験等を代替する提案

例) 3次元センサーによりベルトコンベアで輸送中の粗骨材の表面形状の点群データを取得。この点群データをもとに粒度分布を継続的に算出し、ふるい分け試験を代替。
【No.24：清水建設、ジオサーフ、フリージア・マクロス、セイヤ、大阪砕石エンジニアリング】



3次元センサー

II-B) 現場の映像や各種探査データ等を用いて、臨場立会・確認を代替する提案

例) 現場の映像や音声をもとに、臨場検査の代替や緊急時の迅速な協議を実施。当該映像等は位置情報とともに蓄積し、事後検証や熟練者の検査事例としてレビュー可能。
【No.28：浅沼組、先端建設技術センター、岐阜大学、ミオシステム】



現場とのやりとりを位置情報とともに蓄積

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下の提言に対応した資料が示された。

1. ICT機器を用いた安全対策

- JCMAでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。
- 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

- 監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。
- ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

- **スキル不足**のためICTを活かした段取り等の**マネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていない**との声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で**3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供**が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

- ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

- 「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まないため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下に提言への資料が確認された。

資料-2

ICT活用工事普及拡大の取組み

2. 中小企業への支援策

- i-Constructionを推進するためには、中小企業への展開が不可欠であり、中小企業において負担が大きい、ICTの導入や人材育成等への支援が必要
- 中小企業がICT施工を実施しやすい環境を構築するため、企業のICT実施状況を踏まえつつ、支援策を順次展開

① 小規模土工等の実態を踏まえた積算へ改善

- ・中小企業がICTを活用しやすい環境を整備
- ・ICT施工の実態を調査し、小規模施工をはじめ実態を踏まえた積算が可能となるよう、ICT建機の利用割合を現場に応じて設定できる積算に改善（従来、掘削工におけるICT建機の利用割合は25%で一律）

ICTと従来型の建機による施工



② ニーズに沿った3次元設計データの提供等

- ・地方整備局技術事務所等によるサポート体制の充実と3次元データの提供等の支援等
(支援イメージ例)

	3次元測量・設計データ作成 	ICT施工 
従来	施工業者(外注含む)	施工業者
今回	地方整備局等 データ提供 未経験企業等	

3次元データ

③ ICTに関する研修の充実等

- ・3次元データの作成実習等の充実
- ・“専任”の明確化の再周知による、監理技術者等のICTに関する研修への参加しやすい環境づくり

④ 地方公共団体への支援

- ・モデル事業における補助金等の活用

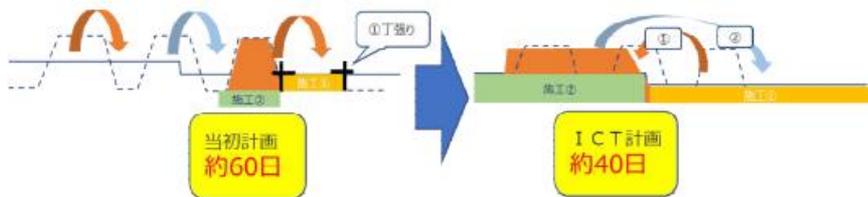
3-1. 地方普及展開に向けた取組～現場支援型モデル事業～

- ICT活用工事を地方自治体発注工事に広く普及を図るため、現場支援型モデル事業を実施。
- 地方自治体が設置する支援協議会を通じてモデル工事に専門家を派遣し支援。
 平成29年度は9自治体にてモデル工事を実施
 平成30年度は10自治体にてモデル工事を実施
 （平成31年度はこれまで未実施の都道府県でモデル事業を実施予定）

現場支援型モデル事業

主な支援概要

①ICT導入計画の支援



・現場条件を踏まえて、ICTを活かせる計画の検討

②3次元設計データ作成支援



・3次元設計データ作成、活用の指導、地域の建設業者も受講

③技術指導と効果検証



・使用機材の調達計画の精査

④現場見学会の支援



・ICT活用 技術講習会開催（施工者・自治体発注者）

3-2. 現場支援型モデル事業実施自治体のフォローアップ

○ 現場支援型モデル事業を実施した地方自治体のICT活用拡大の取組みについて、他の地方自治体へ情報共有を図る。

○ モデル事業により得られた効果

1. ICT活用工事の増加

・H29実施自治体の約半数においてICT活用工事が増加

2. 土工以外へのICT活用拡大

3. 地方自治体が独自に同様のモデル事業を計画

4. ICT研修センター開設 (ICT活用の全過程を体験)

5. 見学会・データ作成講習会を随時開催

○ 31年度実施に向けた課題

1. 小規模工事(数百～数千m³)が多いなかで、ICT活用の効果を上げるための施工計画の工夫が必要。

2. ICT活用する地元建設業者から、特に施工計画段階の指導、助言の要望が多い。



○ 地方自治体におけるICT活用工事の活用拡大に向けたポイント

・一部の過程(例、起工測量、3D設計のみ)のICT活用であっても生産性向上の効果が見込める。

・ICTの活用範囲、活用技術、機材選定など、工事の規模や地域特徴を踏まえて柔軟に対応。

→ 施工段階で自由度のある機材活用(2DMG、TSの活用)を行う。

→ 起工測量から3D設計データ作成までを行い、施工計画・施工管理に活用する。

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

➤ 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下の提言に対応した資料が示された。

1. ICT機器を用いた安全対策

- JCMAでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。
- 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

- 監督職員の立会は調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。
- ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

- スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

- **ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。**今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、**発注者メリットや阻害要因の理解不足**と想像されるので、**監督・検査職員の講習を充実**して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

- 「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、維持管理で利用するICTデータが不明確で、データ交換標準策定、機能実装、運用に話が進まないため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

「ICT活用戦略WG」及び「i-Con施工による生産性向上推進本部」活動報告

- 平成31年3月1日開催のICT導入協議会では、以下の提言に対応した資料が示された。

1. ICT機器を用いた安全対策

- JCOMでは「3K→新3K」に向け、ICT機器を用いた安全対策の導入事例等の情報収集を行っている。結果を国交省に情報提供するので、良い事例が普及するべく一緒に取り組んで欲しい。
- 行政対応は「契約上の義務・制約、積算(損料 基礎価格)、技術提案の加点、工事点数の加点」が考えられ、また、安全技術もPL法など考慮すべき課題があるが、可能なものから導入を図って欲しい。

2. ICT施工に資する監督・検査の合理化

- 監督職員の立会調整・準備・一時停止が発生し工事の生産性低下の大きな要因である。ICT施工は機・材・労の量・時間を省くことで機器費増を上回るコスト減を得ているため、施工中断の影響が大きい。
- ICT河川浚渫工のようにICT機器の施工管理データを利用することを進め、ICT機器を活かした施工を止めない監督・検査方法を積極的に進めて欲しい。(構造物は供用後でも瑕疵担保責任がある。)

3. 技術者の3Dリテラシー向上に向けた情報提供

- スキル不足のためICTを活かした段取り等のマネジメントが出来ないまま外注し、費用に見合う効果を得られていないとの声を多く聞くことから、小規模な現場からアドバイザー制度等で得られた「現場条件、注意点、段取り、効果」等の詳細・具体で3Dリテラシーの向上意欲をそそる情報提供が望まれる。

4. 発注者内のICT教育の充実

- ICT施工の導入効果は、発注者の理解度の影響が大きい。今後、自治体を含め広く導入した際、「発注者側から二重管理を求められ受・発注者双方の手間が増えた」等の問題発生が懸念される。これは、発注者メリットや阻害要因の理解不足と想像されるので、監督・検査職員の講習を充実して頂きたい。

5. 将来の維持管理で利用する情報の確定

- 「調査設計→施工→維持管理」でICTデータを流通・活用するにはデータの互換性が望まれるが、**維持管理で利用するICTデータが不明確**で、データ交換標準策定、機能実装、運用に**話が進まない**ため、ICT機器の利活用を前提とした「維持管理」に必要な情報を検討頂きたい。

- WGの取り組みや意見照会が反映されている。

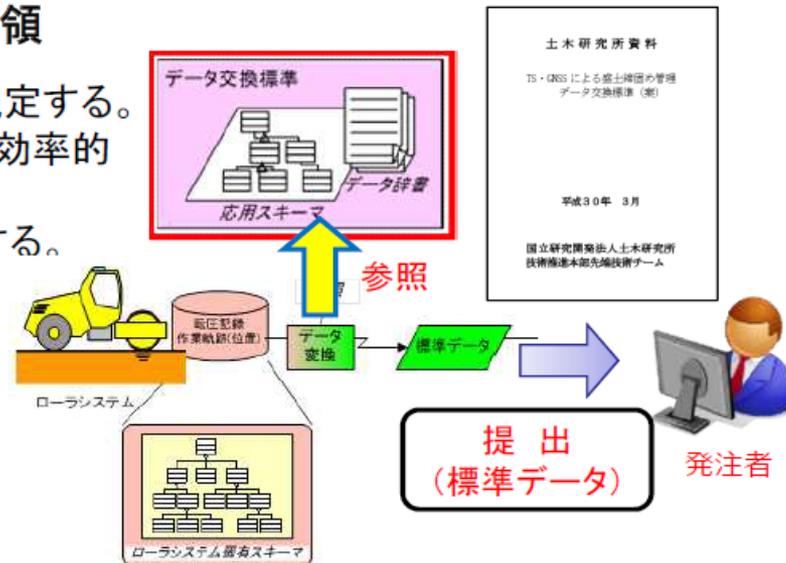
資料-3

H31年度以降適用される技術基準類

8-3. 策定済み各種要領の改訂(カイゼン)

○ TS・GNSSを用いた盛土の締固め回数管理要領

- ・締固め回数管理システムの納品電子データ形式を規定する。
- ・複数の締固め回数管理システムからの納品データを効率的に確認ができる。
- ・データ形式は「土木研究所資料 第4372号を参照する。
※「ISO15143 Worksite data exchange」に準拠
- ・2020年4月より標準形式にて提出する。
- ・対応ビューワーソフトを国土技術政策研究所より提供予定。



○ 施工履歴データによる土工の出来高算出要領

- ・ICT土工の拡大に伴い、施工履歴データの活用が期待されている。
- ・施工履歴データの利用に先立ち、実施している作業装置の精度確認について計測センサーの状態を確認する姿勢毎に1回以上として簡素化する。
- ・バックホウの刃先位置表示とTS計測との較差の平均により確認する。

現状 32回の平均 → 改訂 7回以上の平均



- WGの取り組みや意見照会が反映されている。

資料－4

新たな取組みについて

2. 産官学共働によるICT施工の技術基準の策定(試行)



○ 課題

- 1. ICT施工の拡大に向け、より多くの工種や新たな技術に対応した基準類の整備が必要。
- 2. ICT関連基準の効率的な策定体制が必要。

○ 対応策

- 1. 施工者、ICT機器メーカーや業団体等民間から新たな基準類の提案を受け付ける。
(例) 施工にあたってICT基準の必要性が高い工種への提案
開発技術の適用範囲拡大のための提案 等
- 2. 技術基準類の提案の受け付け体制の検討

○ 進め方(案)

提案規準類の受付開始 (H31年下期)



提案内容の確認



基準WGにて審議 (H32年1月頃)



適用開始 (H32年4月以降)

4. 3D設計データを工事全体で利活用 (施工シミュレーションの活用)

- 施工現場では、作業の進捗により作業範囲や機材配置が絶えず変化するため、段取りが重要。
- 現場の運営を効率化するには3D設計データを活用した施工シミュレーションが有効。
- 中小規模工事においても効果のある活用方法を収集し広く周知を図る。

① UAV・TLSによる
3次元測量

短時間で面的に3次元測量を実施

② 3次元測量データと3D設計データを利用
施工計画検討の効率化、作業関係者の
意識統一、迅速な変更対応を実現

施工シミュレーション

- ・施工計画
- ・仮設計画
- ・進捗管理

現況地形

設計図面

作業範囲検討

搬入路検討

施工機械選定検討

埋設管路検討



従来施工

測量作業

2次元図面利用による施工計画の立案(仮設計画)及び工程管理

「i-Con普及WG」活動報告

コンセプト

- 全国に向けて統一的な手法で啓発活動を行いたい。
- WG認定(JCMA認定)セミナーでは、誰が説明しても同一の説明を行う。

重点活動

標準テキストを作成

- 何処でも同じ資料を配布
 - 平成28年度版テキスト作成 講習会にて使用
 - 平成29年度改訂版 講習会にて使用
 - 平成30年度改訂版 講習会にて使用

説明者の育成

- 誰が説明しても基本部分は同じ内容
 - 講習講師としてテキストの理解度を確認する試験の実施
 - そのためのテスト問題の作成

講習会カリキュラムの立案

- 主催者が異なってもコンセプトは同じ
 - 講習会支援として全国の支部で協力

標準テキストは利用実態で大別し「説明者の育成用」と「講習会用(=集約版)」の2種類あり

次ページ以降で標準テキスト(平成30年度改訂版)を少し紹介する。

「i-Con普及WG」活動報告

以前のテキストは、土工のみであったので、調査・測量・設計も記載していた。

修正前

	基準等の名称	新規	改訂	参照先URL等
調査・ 測量、 設計	1 UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	○		http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html
	1-1 UAVを用いた公共測量マニュアル(案)の概要	○		http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html
	1-2 公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準(案)	○		http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html#02
	1-3 公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準(案)の概要	○		"
	1-4 無人航空機(ドローン・ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン	○		"
	1-5 無人航空機の飛行に関する許可・申請の審査要領	○		"
	1-6 測量調査に供する小型無人航空機を安全に運行するための手引き	○		"
	1-7 無人航空機に係る規制の運用における解釈について	○		http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html
	2 工事完成図書の子納品等要領		○	http://www.cals-ed.go.jp/cri_point/
	2 土木設計業務等の電子納品要領		○	"
施工	3 LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)Ver.1.0	○		http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html
	3-1 LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン(案)	○		"
	3-2 3次元設計データの作成方法と取り扱いに係るノウハウ集	○		"
	4 ICTの全面的な活用の実施方針	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124407.pdf
	5 土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekokuukanrikijun01.pdf
	6 土木工事数量算出要領(案)		○	http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/suryo.htm
	6 施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124406.pdf
	6-1 ICTバックホウの情報化施工管理要領(案)			http://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/ict-proposal.html
	6-2 ICTブルドーザの情報化施工管理要領(MCMG編)(案)			"
	7 土木工事共通仕様書 施工管理関係書類(帳票:出来形合否判定総括表)	○		http://www.nilim.go.jp/japanese/standard/form/index.html
検査	8 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124402.pdf
	9 レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124404.pdf
	10 地方整備局土木工事検査技術基準(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	11 既済部分検査技術基準(案)及び同解説		○	"
	12 部分払における出来高取扱方法(案)		○	"
	13 空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf
積算基準	14 レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf
	15 工事成績評定要領の運用について		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
積算基準	ICT活用工事積算要領	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124408.pdf

「i-Con普及WG」活動報告

平成30年度対応版のテキストでは、工種の追加への対応と共に分かり易くした。

工種	UAV	LS	TS	その他	種別	タイトル	発刊	新/改	
土工	○				要領	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	H30.3	改定	
					監督検査	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	"	"	
	○	○			要領	無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	"	"	
					監督検査	無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	"	"	
		TLS			要領	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)	"	"	
					監督検査	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	"	"	
		移動 TLS			要領	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工事編)(案)	"	新規	
					監督検査	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工事編)(案)	"	"	
				P	要領	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	"	改定	
					監督検査	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	"	"	
				NP	要領	TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工事編)(案)	"	"	
					監督検査	TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工事編)(案)	"	"	
					GNSS	要領	RTK-GNSSを用いた盛土の出来形管理要領(土工編)(案)	"	"
						監督検査	RTK-GNSSを用いた盛土の出来形管理監督・検査要領(土工編)(案)	"	"
	修正後				履歴	要領	施工履歴データによる土工の出来形管理要領(案)	H28.3	継続
						S写真	要領	ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出来高算出要領(案)	H29.3
					盛土	要領	TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領	"	"
						監督検査	TS・GNSSを用いた盛土の締固め監督検査要領	"	"
舗装	TLS				要領	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	H30.3	改定	
					監督検査	地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	"	"	
	移動 TLS				要領	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	"	新規	
					監督検査	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	"	"	
				P	要領	TS等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工編)(案)	"	改定	
					監督検査	TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工編)(案)	"	"	
			NP	要領	TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	"	"		
				監督検査	TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	"	"		
河川 浚渫				履歴	要領	施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	"	新規	
					監督検査	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川浚渫工事編)(案)	"	"	
					音響	要領	音響測深器を用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)	"	"
						監督検査	音響測深機器を用いた出来形管理の監督検査要領(河川浚渫工事編)(案)	"	"

平成30年度対応版のテキストの修正箇所(追記箇所)の一例

- ラップ率は、当初の要領では90%のみであったが80%が追加されたことを反映。



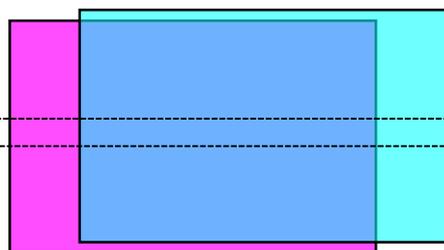
UAV出来形管理要領 《ラップ率》

● ラップ率

点群データを求めるにはデジタル写真をステレオで撮影する必要がある。

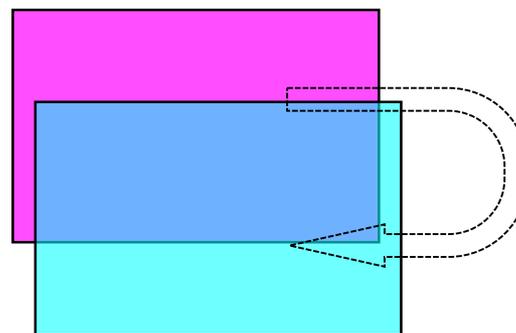
ステレオ写真は

進行方向 90%以上 隣接コース 60%以上 ラップすること



90%以上

UAVの飛行速度と、
撮影間隔を決定



60%以上

レーン間隔決定

UAVの飛行速度から、撮影間隔を求める
UAV写真測量等のソフトウェアを利用すると、
ラップ率はソフトウェア上で設定できるものがある。

平成30年度対応版のテキストの修正箇所(追記箇所)の一例

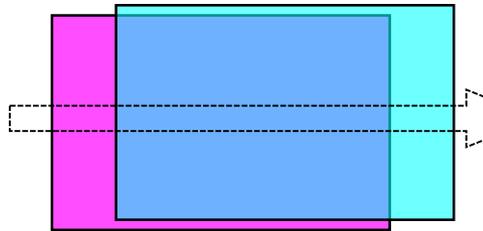
➤ ラップ率は、当初の要領では90%のみであったが80%が追加されたことを反映。

● ラップ率

点群データを求めるにはデジタル写真をステレオで撮影する必要がある。

ステレオ写真は

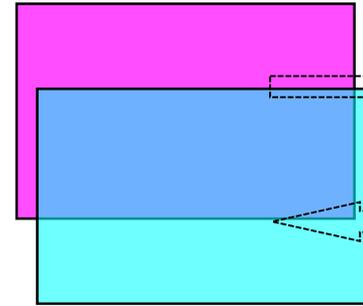
進行方向 90% or 80%以上 隣接コース 60%以上 ラップすること



90% or 80%以上

UAVの飛行速度と、

撮影間隔を決定
80%以上とする場合は
確認方法を
施工計画書に記載する



60%以上

レーン間隔決定



要領の改訂を受けた追加例

UAVの飛行速度から、撮影間隔を求める
UAV写真測量等のソフトウェアを利用すると、
ラップ率はソフトウェア上で設定できるものがある。

「i-Con普及WG」活動報告

修正前

平成30年度対応版のテキストの修正箇所(追記箇所)の一例

➤ ICT活用工事の出来形管理の概要説明の1枚。

- ①適用技術、範囲
- ②施工計画書作成
- ③起工測量
- ④3Dデータ作成
- ⑤ ICT建機準備
- ⑥岩線計測
- ⑦出来高管理
- ⑧出来形管理
- ⑨完成検査

◎ ICT活用工事の出来形管理は？

出来形計測は、
 工事完成後の出来形形状を把握すること
 計測したデータから面データを作成し、
 3D設計データと対比して出来形管理帳票を作成する。



計測方法は
 UAV空中写真測量あるいはLSを利用する。



出来形合否判定総括表 ソフトウェア要領仕様書Ver. 1.0 03/16

工 種		道路土工		測点 No. 1~No. 3	
種 別		盛土		合否判定結果 異常値有	

測定項目		規格値	判定	測点
天端 標高較差	平均値	-11mm	±50mm	異常値有
	最大値(差)	42mm	±100mm	
	最小値(差)	-62mm	±100mm	異常値有
	データ数	1000	1点/㎡以上 (1000点以上)	
	評価面積	1000㎡		
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	異常値有
	平均値	7mm	±80mm	
法面 標高較差	最大値(差)	92mm	±140mm	
	最小値(差)	-60mm	±140mm	
	データ数	1700	1点/㎡以上 (1700点以上)	
	評価面積	1700㎡		
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)	
	平均値	7mm	±80mm	
	最大値(差)	92mm	±140mm	

天端の ばらつき	規格値の±80% 10%のデータ数	1000
	規格値の±50% 10%のデータ数	997
法面の ばらつき	規格値の±80% 10%のデータ数	1700
	規格値の±50% 10%のデータ数	1360

「i-Con普及WG」活動報告

修正後

平成30年度対応版のテキストの修正箇所(追記箇所)の一例

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

国交省の要領を見れば出ているので小さく

⑤ICT建物施工

⑥岩線計測

⑦出来高管理

⑧出来形管理

⑨完成検査

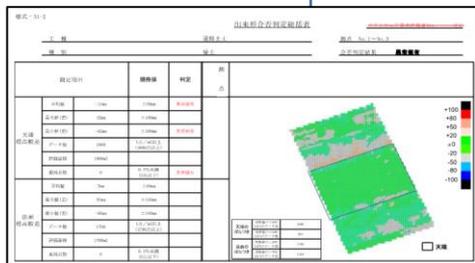
◎ ICT活用工事の出来形管理は？

出来形計測は、
工事完成後の出来形形状を把握すること
計測したデータから面データを作成し、
3D設計データと対比して出来形管理帳票を作成する。

工種の追加と共に
適否と計測密度を
表で分かり易く

計測技術	土工	舗装工	計測密度
UAV空中写真	○	×	1点/0.01m ²
UAV+LS	○	×	
TS	○	○	1点/1m ²
TS(ノンプリ)	○	○	
RTK-GNSS	○	×	1点/0.01m ²
TLS	○	○	
移動体LS	○	○	

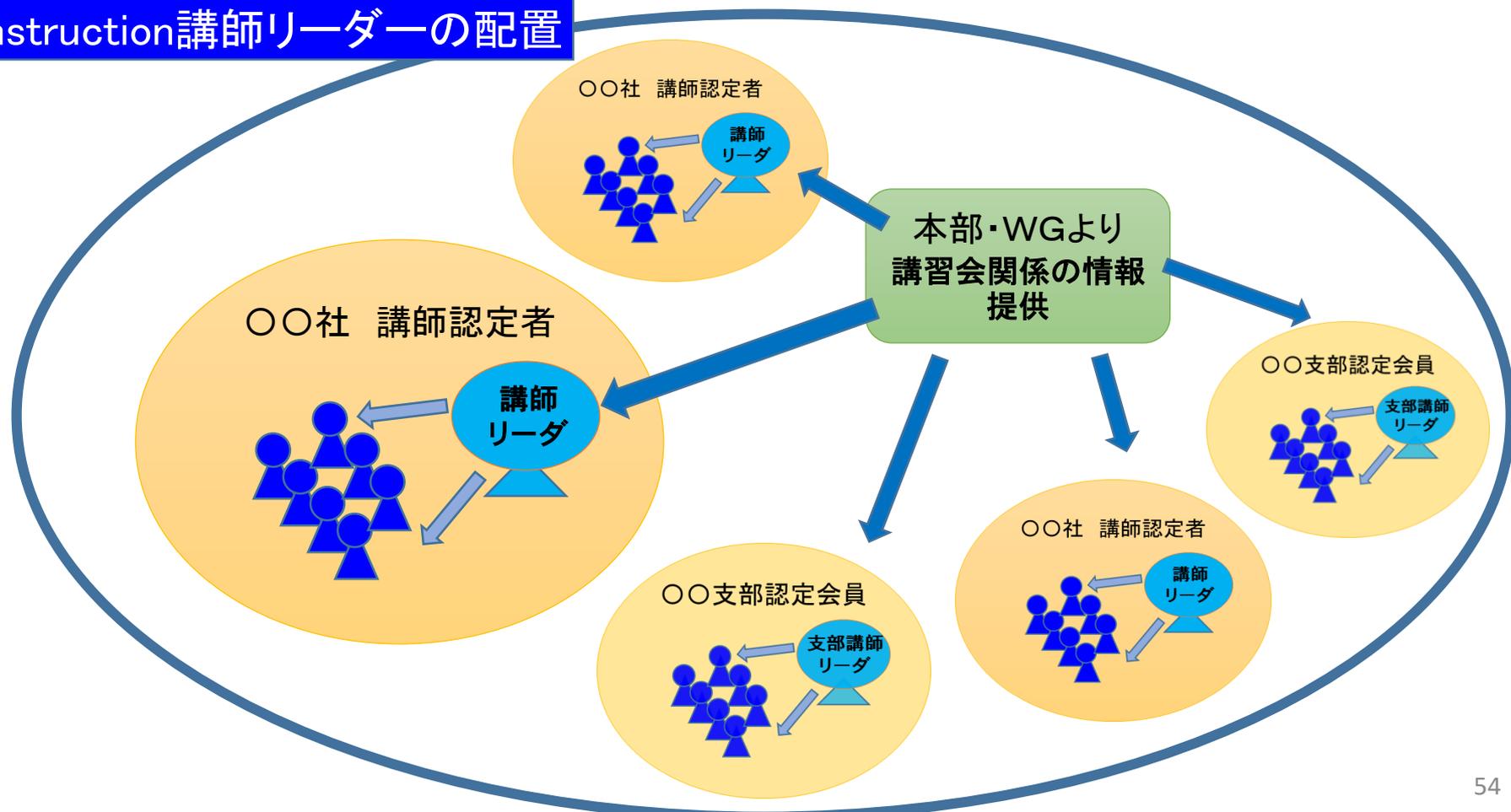
計測結果の“点群”密度は、(UAV、LS、TLS)
1点当り0.01m²(10cm×10cm)or
帳票作成時は“出来形評価用データ”を
1点当り1m²(1m×1m)に調整する



「i-Con普及WG」活動報告

- WG活動には、WG委員のみならず、WG委員所属企業のメンバーの協力も必要である。
- 説明者の育成として、理解度確認試験を実施し、合格者には認定証を発行している。なお、現時点、受験者はJCMA会員企業のみ(実質的にJCMA情報化施工委員会に参加している企業のみ)に限定しているが、受験者個人はi-Con普及WGに所属していなくても良い。

WG情報の展開について体制構築 i-Construction講師リーダーの配置



「i-Con普及WG」活動報告

- テキスト作成のため、「i-Con普及講習テキスト編集サブWG」を5回（臨時を含む）開催した。
- 普及WGは3回開催した。
- 試験結果の合否判定のため、試験後に都度、合否判定会議を開催した。

- i-Con理解度確認試験の受験者数およびマスター認定者数は、以下の通りである。
- 平成29年度までの認定者については、新テキスト（H30対応版）で講習会を実施した。

①平成29年度まで

・本部実施	: 117名（内、マスター102名）
・東北支部実施	: 12名（内、マスター 7名）
・九州支部実施	: 14名（内、マスター 13名）
・中国支部実施	: 29名（内、マスター 17名）
・中部支部実施	: 24名（内、マスター 21名）
・各企業実施	: 196名（内、マスター167名）
⇒ 小計	392名（内、マスター327名）

②平成30年 4月～12月末まで

・本部実施	: 53名（内、マスター 39名）
・東北支部実施	: 実施済み（未集計）
・九州支部実施	: 45名（内、マスター 28名）
・中国支部実施	: 33名（内、マスター 16名）
・中部支部実施	: 33名（内、マスター 16名）
・各企業実施	: 33名（内、マスター 16名）
⇒ 小計	131名（内、マスター 83名）

（未集計あり）

⇒ 2018年12月までの合計 523名（内、マスター410名）

【現在、検討中の事項】

① 試験・認定証の有料化

- 試験立会者の交通費は、現在、全て立会者の所属企業が持ち出ししている状況であり、その改善を図りたい。

② 認定者が新しいテキストの受講方法にテレビ会議システムを利用する

- 講師と受講者の双方の「労力、時間、コスト低減」に向けた取り組み。

「i-Con普及WG」活動報告

- ▶ 全国で地整等と協働で、受注者・発注者を対象としたICT実機の講習会を実施している。
- ▶ 関東地方では、関東地整や日測工と協働で、ICT施工の未経験者・初心者の自治体職員や受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

第1回ICT施工技術講習会(土工)

関東地方整備局では、建設技術展示館を開設し、建設現場の生産性向上に関する技術展示により最新の情報を提供しております。その一環として、「第1回 ICT施工技術講習会(土工)」を開催します。

本講習会では、ICT施工技術を現場で活用するために必要となる設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を座学と実習形式を通して理解することを目的としております。

技術力向上の機会として参加くださいますようお願い申し上げます。

ICT建機施工体験



UAV計測実習



TLS計測実習



三次元設計データ
作成実習



「i-Con普及WG」活動報告

▶ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。



第14期 建設技術展示館 技術講習会シリーズ

第1回ICT施工技術講習会(土工)

関東地方整備局では、建設技術展示館を開館し、建設現場の生産性向上に関する技術展示により最新の情報を提供しております。その一環として、「第1回 ICT施工技術講習会(土工)」を開催します。

本講習会では、ICT施工技術を現場で活用するために必要となる設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を座学と実習形式を通して理解することを目的としております。

技術力向上の機会として参加くださいますようお願い申し上げます。

国土交通省 関東地方整備局 建設技術展示館ホームページより

第1回ICT施工技術講習会(土工)

9:45~9:50

- 挨拶 (関東技術事務所)

9:50~10:05(座学)

- i-ConstructionにおけるICT施工技術の活用について (関東地方整備局 企画部 施工企画課)

10:05~11:45(座学・屋外)

- ICT建機施工体験 ((一社)日本建設機械施工協会)
 - ①ICTバックホウ
 - ②ICTブルドーザ
 - ③ICTグレーダ

昼食 11:45~12:45

12:45~14:35(座学)

- 三次元設計データ作成・実習 ((一社)日本測量機器工業会)
 - ①三次元設計データ作成
 - ②点群データ処理操作
 - ③出来形管理図表・出来高実演

14:40~15:40(屋外)

- 三次元測量機計測実習 ((一社)日本測量機器工業会)
 - ①UAVによる出来形管理技術
 - ②TLS(地上型レーザースカナ)による出来形管理技術

15:45~16:00

- 質疑応答、アンケート記入

16:00

- 閉会

※この講習会は車両系技能講習修了証を保有していなくても申込みできますが、運転体験は資格保有者に限らせていただきます。



日時：平成30年 7月24日(火)
9:45~16:00(受付9:15)

会場：西尾レントオール株式会社
北関東テクノヤード
(栃木県真岡市鹿野ヶ丘1-6-3)

定員：20名
(定員になり次第〆切ります)

参加費 無料

申込期限 平成30年7月17日(火)

対象者 土工関係施工管理技術者
地方自治体職員

本講習会は、(一社)全国土木施工管理技士会連合会 CPDSプログラムの認定を受ける予定です。
※ICT建機の運転体験を希望される方は、車両系技能講習修了証のご持参をお願いします。

交通のご案内 北関東自動車道真岡ICより2km約4分



申込方法

参加希望者は、下記建設技術展示館HPから申し込んで下さい。
URL <http://www.kense-te.jp/>

主催：国土交通省 関東地方整備局
賛助：(一社)関東地域づくり協会

建設技術展示館 検索

お問い合わせ先：

関東技術事務所
建設技術展示館事務局
TEL 047-394-6471

「i-Con普及WG」活動報告

▶ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。



第14期 建設技術展示館 技術講習会シリーズ (第8回)

第3回ICT施工技術講習会(土工)

関東地方整備局では、建設技術展示館を開設し、建設現場の生産性向上に関する技術展示により最新の情報を提供しております。その一環として、「第3回ICT施工技術講習会(土工)」を開催します。

本講習会では、ICT施工技術を現場で活用するために必要となる設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を座学と実習形式を通して理解いただくことを目的としております。

技術力向上の機会として参加下さいますようお願い申し上げます。

国土交通省 関東地方整備局 建設技術展示館ホームページより

ICT建機施工体験



UAV計測実習



TLS計測実習



三次元設計データ作成実習



日時: 平成30年 10月23日 (火)
9:45~16:00 (受付9:00)
会場: 日立建機「ICTデモサイト」
〒312-0005
茨城県ひたちなか市新光552-48
TEL (029)264-2671

定員: 30名 (定員になり次第が切ります)

申込方法

参加ご希望の方は、下記HPから申し込んで下さい。

URL <http://www.kense-te.jp/>

主催: 国土交通省 関東地方整備局

賛助: (一社) 関東地域づくり協会

参加費 無料

申込期限 平成30年10月16日 (火)

対象者 土工関係施工管理技術者
地方自治体職員

この講習会は、(一社) 全国土木施工管理技術士会連合会 CPDSプログラムの認定を受ける予定です。

交通のご案内



- ・ 東水戸道路ひたちなかICより約5分
- ・ 常磐自動車道高速日立南太田ICより約30分
- ・ JR常磐線勝田駅より車で約20分

第3回ICT施工技術講習会(土工)

9:45~9:50

○ 挨拶 【関東技術事務所】

9:50~10:05(座学)

○ i-ConstructionにおけるICT施工技術の活用について
【関東地方整備局 企画部 施工企画課】

10:05~11:45(座学・屋外)

○ ICT建機施工体験 【(一社) 日本建設機械施工協会・日立建機日本(株)】
① ICTバックホウ
② ICTブルドーザ
③ ICTローラー締固め管理
Q&A

昼食 11:45~12:45

12:45~14:35(座学)

○ 三次元設計データ作成・実習 【(一社) 日本測量機器工業会】
① 三次元設計データ作成
② 点群データ処理操作
③ 出来形管理図表・出来高実演

14:40~15:40(屋外)

○ 三次元測量機計測実習 【(一社) 日本測量機器工業会】
① UAVによる出来形管理技術
② TLS(地上型レーザースキャナ)による出来形管理技術

15:45~16:00

Q&A アンケート記入

16:00

○ 閉会挨拶

※ICT建機の運転体験を希望される方は、車両系技能講習終了証のご持参をお願いします。

「i-Con普及WG」活動報告

▶ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。



第14期 建設技術展示館 技術講習会シリーズ(第13回)

第4回ICT施工技術講習会(土工)

関東地方整備局では、建設技術展示館を開館し、建設現場の生産性向上に関する技術展示により最新の情報を提供しております。その一環として、「第4回ICT施工技術講習会(土工)」を開催します。

本講習会では、ICT施工技術を現場で活用するために必要となる設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を座学と実習形式を通して理解することを目的としております。

技術力向上の機会として参加下さいませようご案内申し上げます。

ICT建機施工体験実習



UAV計測実習



TLS計測実習



三次元設計データ作成実習



日時：平成30年 12月5日(水)

9:45~16:00(受付9:00)

会場：コマツ「IOTセンタ東京」

〒261-0002

千葉県千葉市美浜区新港232-1

TEL 050-3486-7843

定員：30名(定員になり次第〆切ります)

申込方法

参加をご希望の方は、下記HPから申し込んで下さい。

URL <http://www.kense-te.jp/>



主催：国土交通省 関東地方整備局

賛助：(一社)関東地域づくり協会

お問い合わせ先：

関東技術事務所

建設技術展示館事務局

TEL 047-394-6471

参加費 無料

申込期限 平成30年11月30日(金)

対象者 土工関係施工管理技術者
地方自治体職員

この講習会は、(一社)全国土木施工管理技士会連合会
CPDSプログラムの認定を受ける予定です。

交通のご案内



<電車でご来場の方>

- ・JR京葉線「船毛海岸」駅よりタクシーで約10分
- ・JR総武線「船毛」駅よりタクシーで約20分

<お車でご来場の方>

- ・東京方面より東関東自動車道「湾岸習志野インター」下車/または京葉道路「幕張インター」下車
- ・千葉方面より東関東自動車道「湾岸千葉インター」下車/または京葉道路「穴川インター」下車

国土交通省 関東地方整備局 建設技術展示館ホームページより

第4回ICT施工技術講習会(土工)

9:45~9:50

- 挨拶 【関東技術事務所】

9:50~10:05(座学)

- i-Construction(におけるICT施工技術の活用について
【関東地方整備局 企画部 施工企画課】

10:05~11:45(座学・屋外)

- ICT建機施工体験実習 【(一社)日本建設機械施工協会】
 - ①ICTバックホウ
 - ②ICTブルドーザ
 - ③質疑応答

昼食 11:45~12:45

12:45~14:35(座学)

- 三次元設計データ作成・実習 【(一社)日本測量機器工業会】
 - ①三次元設計データ作成
 - ②点群データ処理操作
 - ③出来形管理図表・出来高実演

14:35~15:45(屋外)

- 三次元測量機計測実習 【(一社)日本測量機器工業会】
 - ①UAV(こよる出来形管理技術
 - ②TLS(地上型レーザスキャナ)による出来形管理技術

15:45~16:00

質疑応答 アンケート記入

16:00

- 閉会挨拶

※ICT建機の運転体験を希望される方は、車両系技能講習終了証とヘルメット、長靴または安全靴のご持参をお願いします。

建設技術展示館で開催する技術講習会等の案内は、建設技術展示館ホームページまたはツイッターをご覧ください。

建設技術展示館ホームページ：<http://www.kense-te.jp>



関東技術事務所ツイッター：https://twitter.com/mlit_kangai



「i-Con普及WG」活動報告

▶ 地整等と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

第14期建設技術展示館技術講習会シリーズ(第4回)

第1回 ICT施工技術講習会(土工)を開催しました

ICT施工技術を現場で活用するために必要となる設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を座学と実習形式を通して理解することを目的に、土工関係施工管理技術者及び地方自治体職員を対象にした、ICT施工技術講習会(土工)を開催しました。

開催日時：平成30年7月24日(火) 9:45~16:00

場所：西尾レントオール株式会社 北関東テクノヤード
(栃木県真岡市鬼怒ヶ丘1丁目6-3)

受講者数：18名

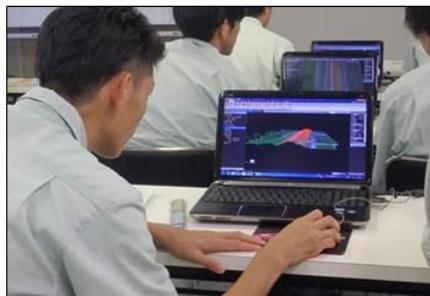
協力出展者：(一社)日本建設機械施工協会、(一社)日本測量機器工業会



i-ConstructionにおけるICT施工技術の活用について(関東地方整備局 企画部)



ICT建機施工体験
(一社)日本建設機械施工協会



三次元設計データ作成・実習
(一社)日本測量機器工業会



TLS(地上型レーザーキャナ)による三次元測量機計測実習(一社)日本測量機器工業会

受講者の感想

- ICT建機施工体験を受講し、生産性向上につながるこれからの技術だということを理解した。
- 三次元測量機計測実習を受講し、UAVは使ったことがあるが、レーザーキャナを見るのは初めてだったので、大変参考になりました。

第14期建設技術展示館技術講習会シリーズ(第8回)

「第3回ICT施工技術講習会(土工)」を開催しました。

土工関係の施工管理技術者及び地方自治体職員を対象に、ICT施工技術を現場で活用するために必要となる設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を、座学と実習形式を通してご理解いただくことを目的として、第3回ICT施工技術講習会(土工)を開催しました。

開催日時：平成30年10月23日(火)9:45~16:00

場所：日立建機「ICTデモサイト」(茨城県ひたちなか市新光町552-48)

受講者数：15名

協力出展者：(一社)日本建設機械施工協会・(一社)日本測量機器工業会
日立建機日本(株)



関東地方整備局 企画部 によるi-Construction
におけるICT施工技術の活用についての説明



ICT建機施工体験(MG表示モニタの説明)



TSやGNSSを用いた締固め管理の実演



点群データ処理ソフトを用いた操作実習

受講者の感想

- 座学での説明で、TSとGNSSの違い、MGとMGの違いが理解できた
- ICT建機を実際に見ることでより理解を深めることができた
- 三次元設計はあまり良く知らなかったため、今回の講習会は有意義だった
- 3次元データ収集、処理の手間について思ったよりハードルが高くないと感じた

国土交通省 関東地方整備局 建設技術展示館ホームページより

「i-Con普及WG」活動報告

▶ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

第14期建設技術展示館技術講習会シリーズ(第13回)

第4回ICT施工技術講習会(土工)を開催しました

設計から施工までの具体的な流れや、計測、データ処理からICT建機の活用方法までの知識を、座学と実習形式を通してご理解いただくことを目的として、第4回ICT施工技術講習会(土工)を開催しました。

開催日時 : 平成30年12月5日(水) 9:45~16:00
場所 : コマツ「IOTセンタ東京」(千葉県千葉市美浜区新港232-1)
受講者数 : 12名
協力出展者 : (一社)日本建設機械施工協会 (一社)日本測量機器工業会



ICT建設機械の実機説明
(一社)日本建設機械施工協会



出来型管理図表作成実習
(一社)日本測量機器工業会



UAVによる三次元測量デモンストレーション見学
(一社)日本測量機器工業会



TLSによる出来型管理技術の説明
(一社)日本測量機器工業会

国土交通省 関東地方整備局 建設技術展示館ホームページより

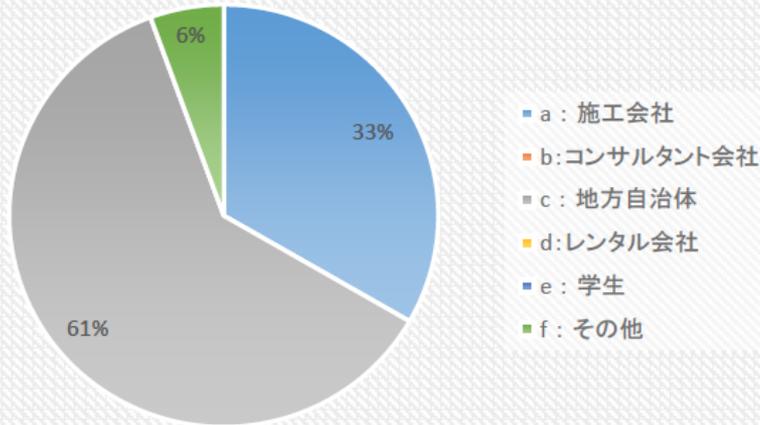
次ページ以降にアンケート調査結果を掲載

受講者の感想

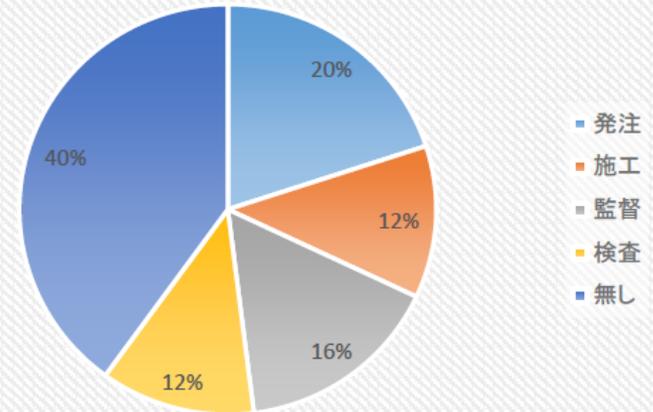
- ・建設機械の操作に慣れていない者でも、ICT建機を使用すると熟練者と同様の施工ができることについて理解できました。
- ・UAVやTLSを用いた三次元計測は、今後活用現場が広がると思いました。

➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

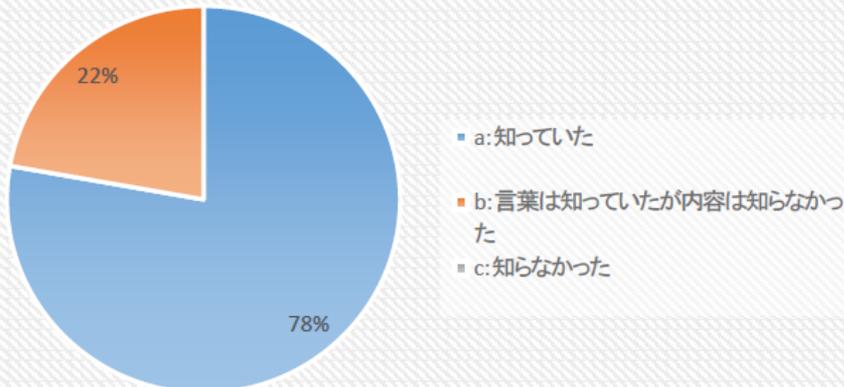
質問1: 所属



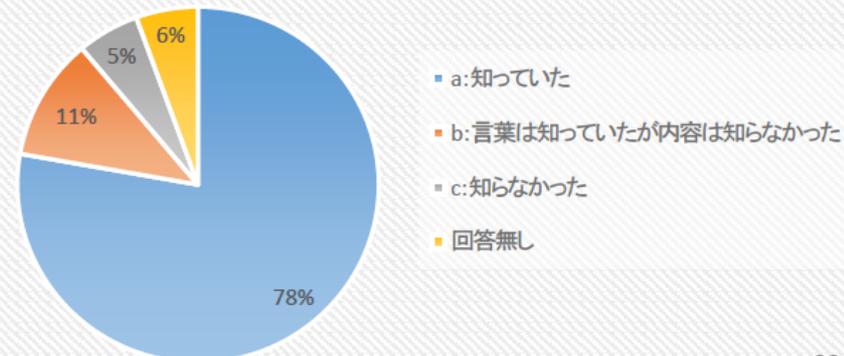
質問2: 経験



質問3: ICTをご存知でしたか

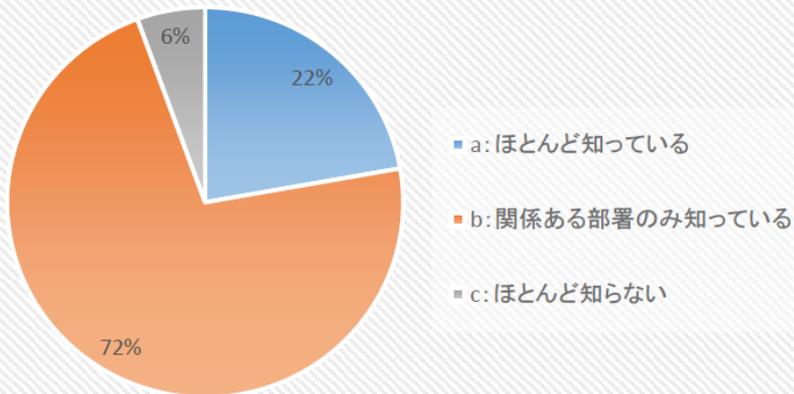


質問4: ICT施工(情報化施工)についてご存知でしたか

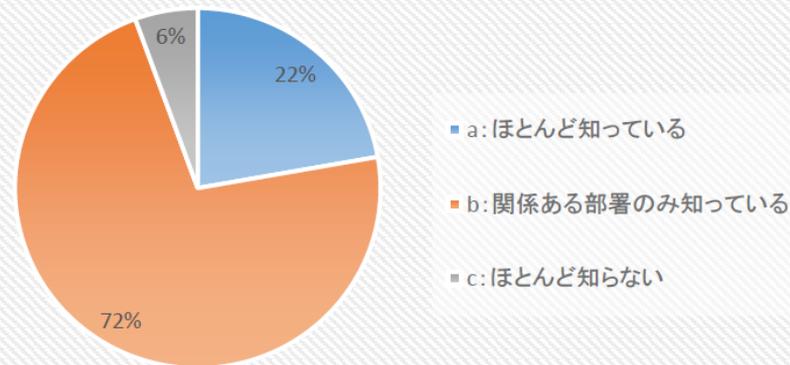


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

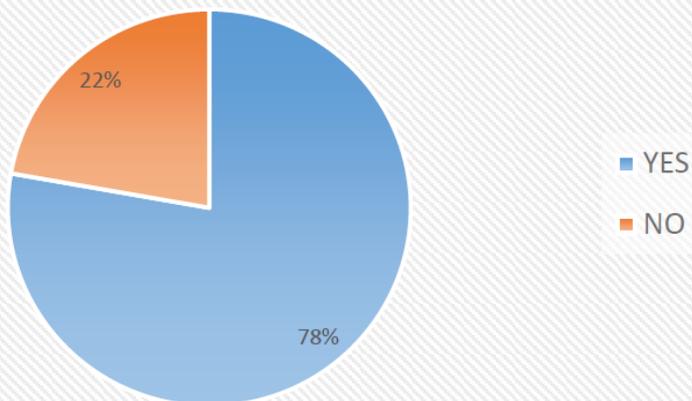
質問5: 職場においてICTはどの程度認識されていますか



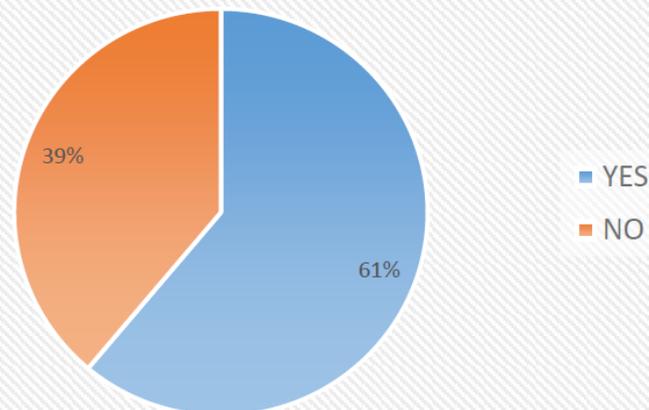
質問6: 職場においてICT施工(情報化施工)はどの程度認識されていますか



質問7: ICT技術(MC)をご存知でしたか

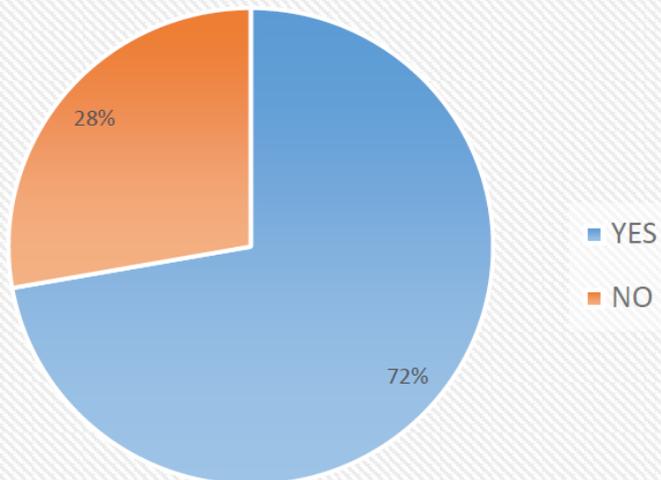


質問7: ICT技術(MG)をご存知でしたか

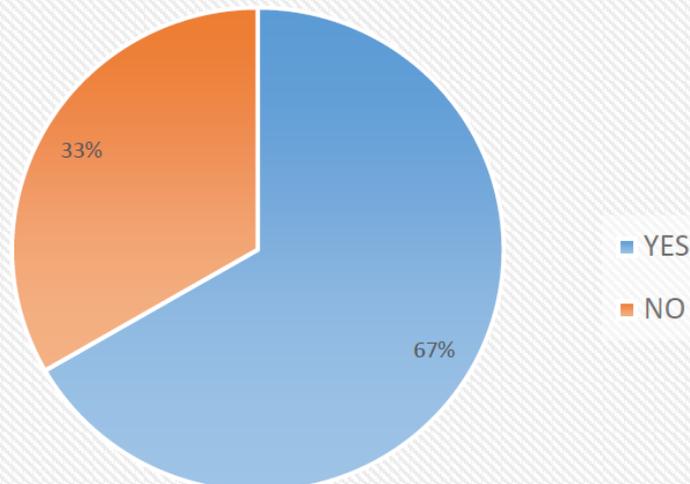


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

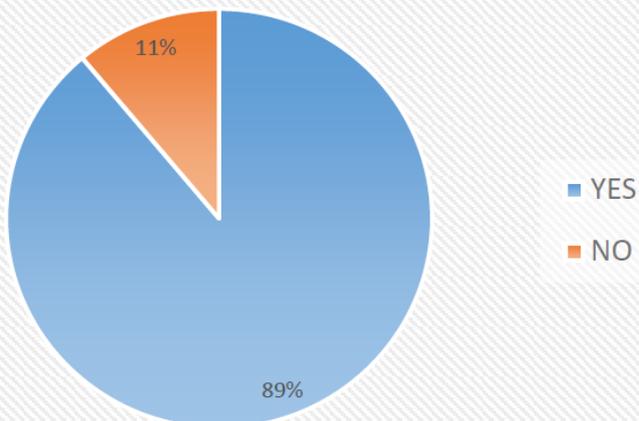
質問7:ICT技術(TS)をご存知でしたか



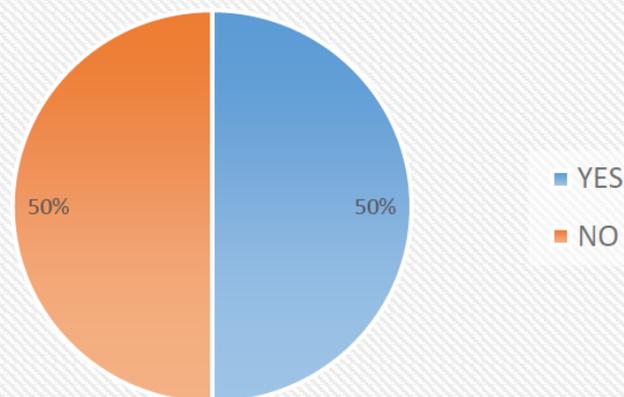
質問7:ICT技術(TLS)をご存知でしたか



質問7:ICT技術(UAV写真測量)をご存知
でしたか

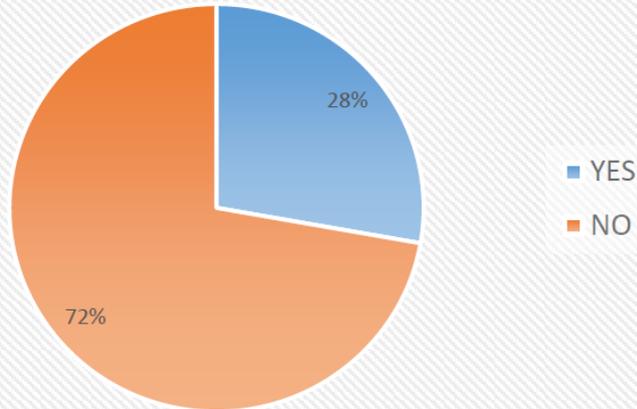


質問7:ICT技術(盛土締固め管理システ
ム)をご存知でしたか

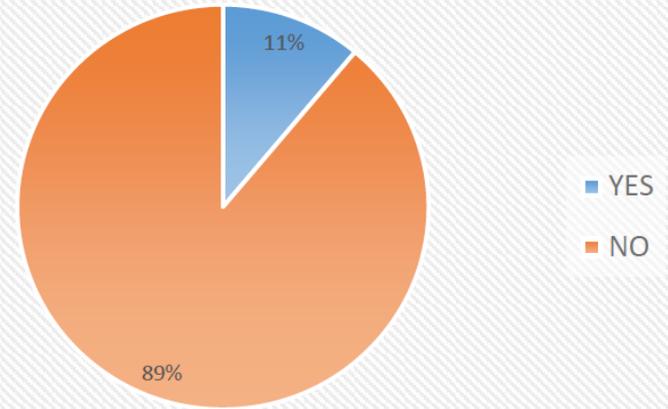


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

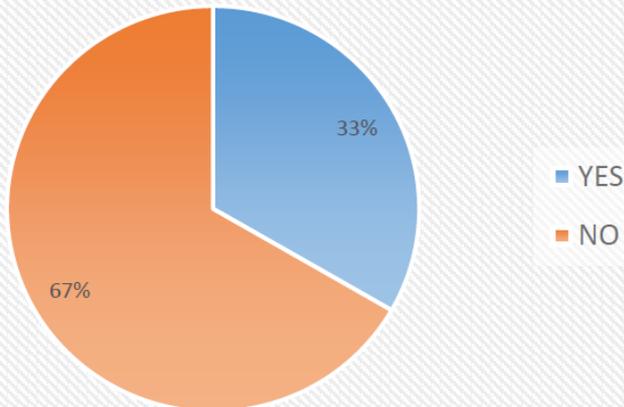
質問8:ICT技術(MC)を使ったことがありますか



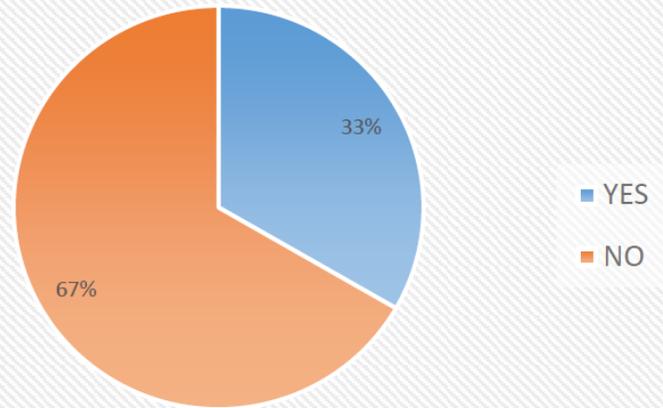
質問9:ICT技術(MG)を使ったことがありますか



質問10:ICT技術(TS)を使ったことがありますか



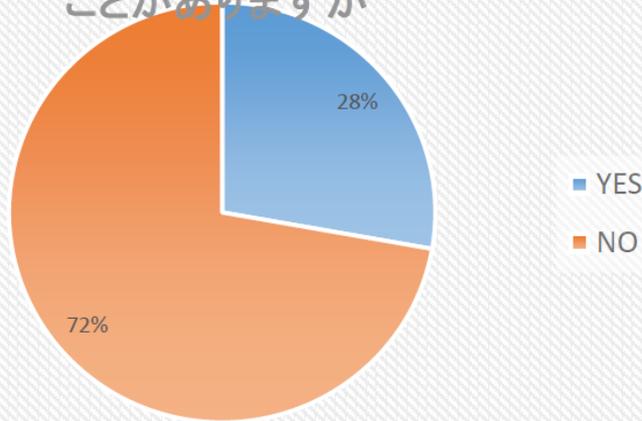
質問11:ICT技術(TLS)を使ったことがありますか



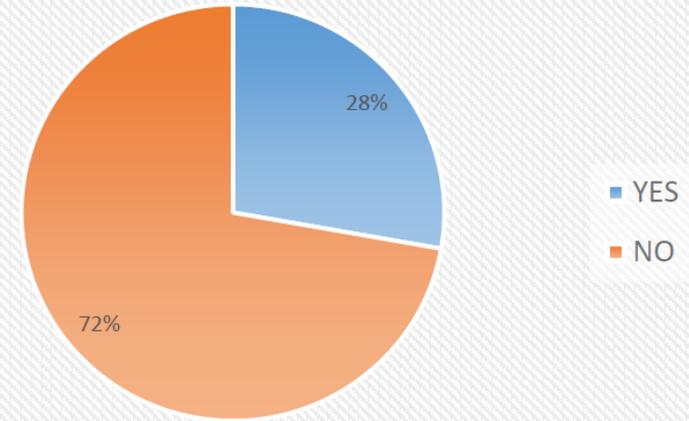
➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

質問12: ICT技術(UAV写真測量)を使った

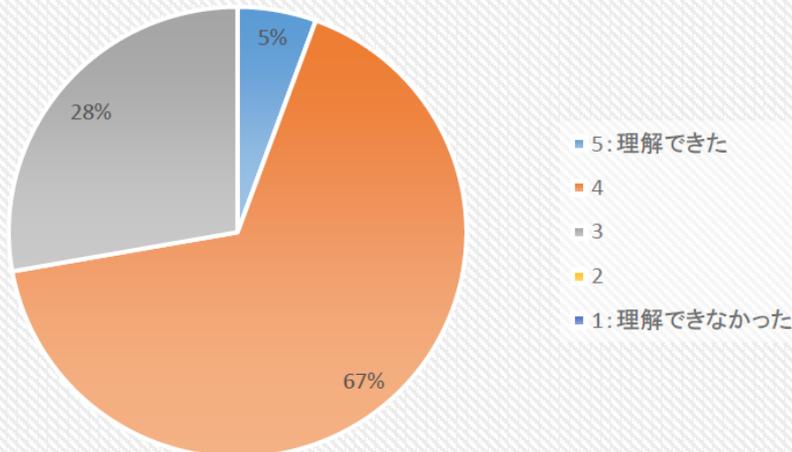
ことがありますか



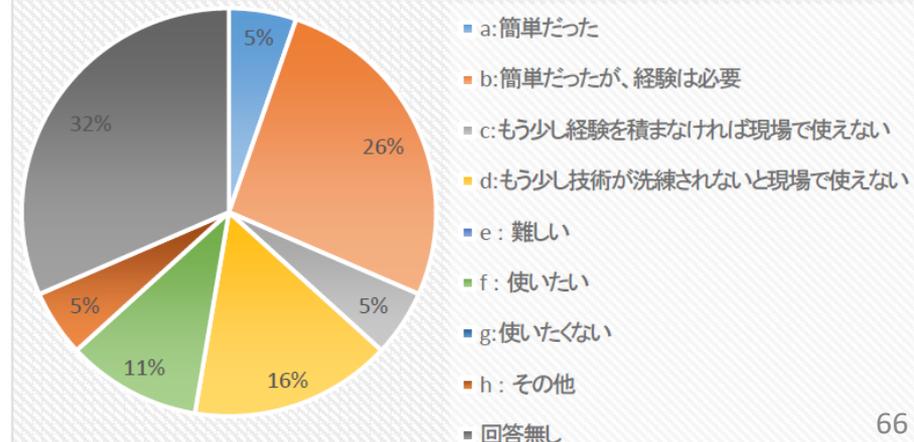
質問13: ICT技術(盛土締固め管理システム)を使ったことがありますか



質問9-(1)-①: MC技術理解度

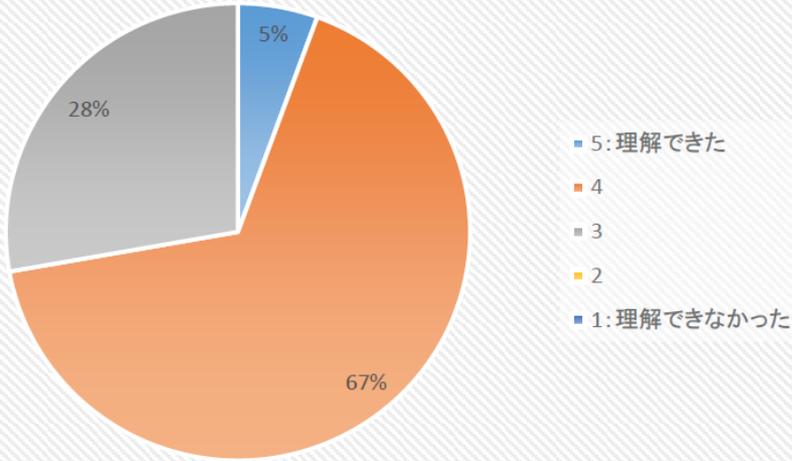


質問9-(1)-②: MC技術を操作しての感想

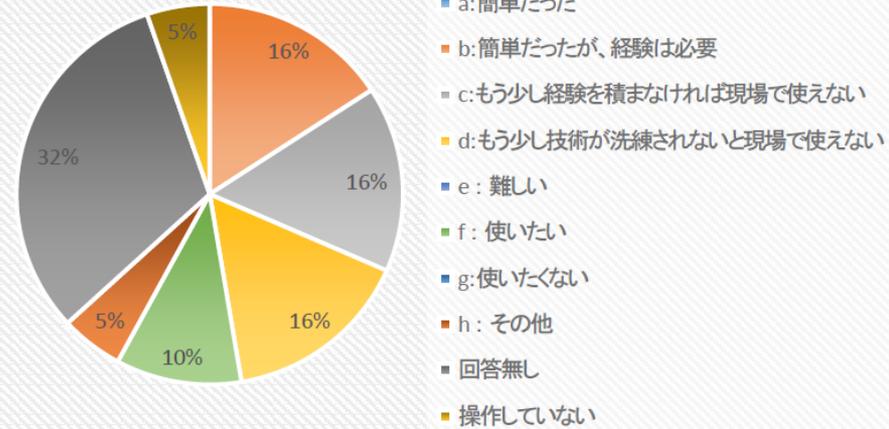


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

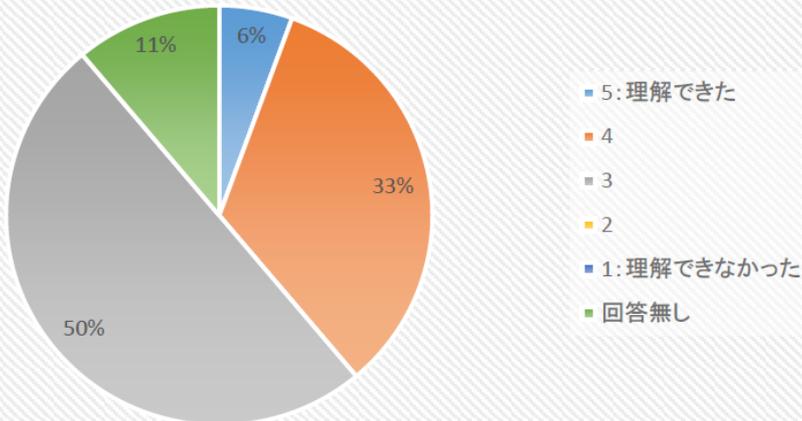
質問9-(2)-①：MG技術理解度



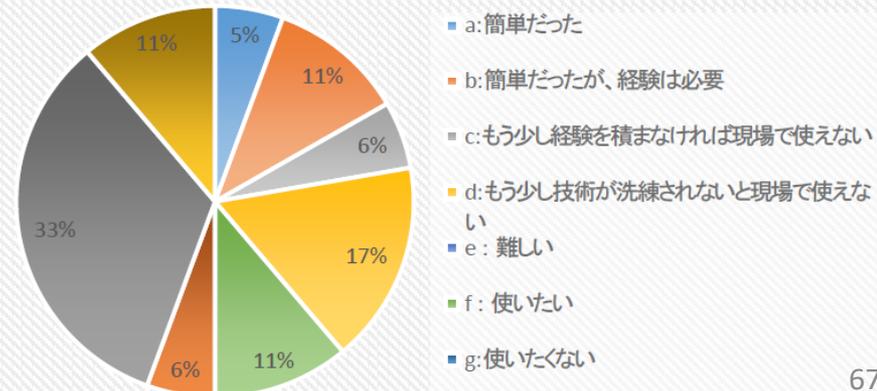
質問9-(2)-②：MG技術を操作しての感想



質問9-(3)-①：盛土締固め管理システム理解度



質問9-(3)-②：盛土締固め管理システムを操作しての感想

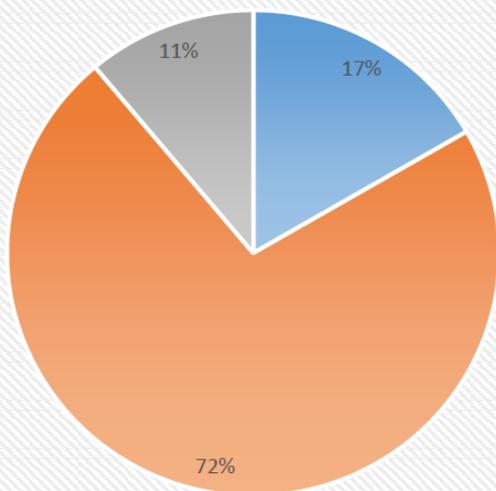


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

質問10：ICT建機講習で参考になった内容

- ・ MC, MG技術は初めて知ったので、これからの発注に向けてとても参考になった。できればドローンの操作を行ってみたかった。
- ・ TLSの点検方法、写真測量の方法
- ・ MC, MGを扱う上での基地局の重要性。時間帯によって精度が異なる
- ・ 点群処理の方法
- ・ 生産性向上につながるこれからの技術だということ
- ・ ICTによる盛土の施工管理が締め固め回数で行われること。事前の試験施工が必要であり、使用する土砂の土質が違えば試験施工がその都度必要なること
- ・ MC, MGについて。（TS、基地局、補正データ等の長所、短所）

質問10: ICT建機講習全体の満足度



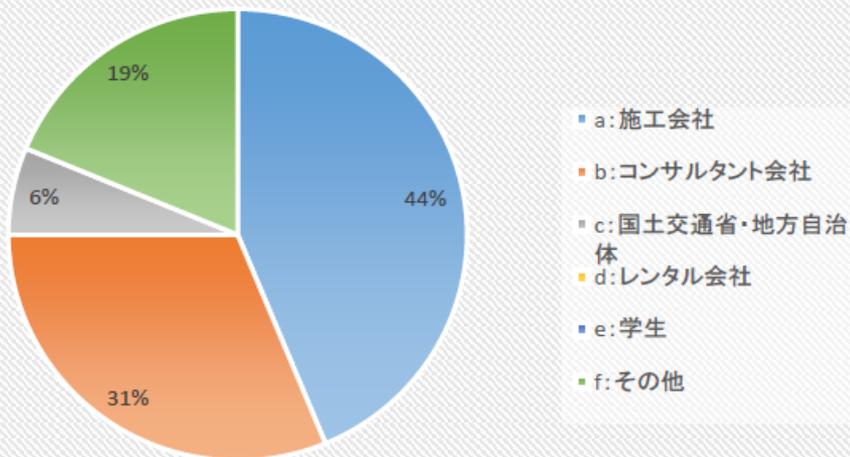
質問10：ICT建機講習で参考にならなかった内容

- ・ 地方の小工事に適用できるか分からなかったこと

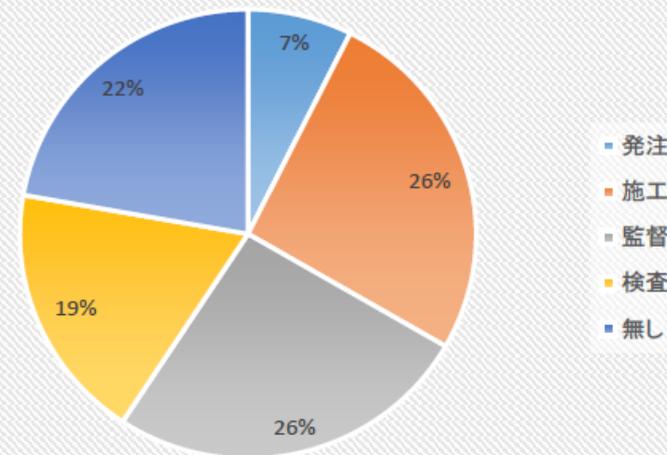
- 5: 満足した
- 4
- 3
- 2
- 1: 満足できなかった

➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

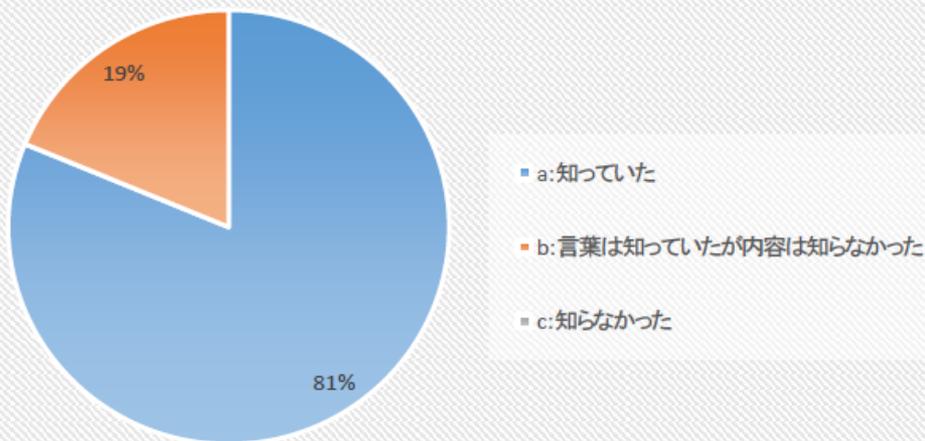
質問1: 所属



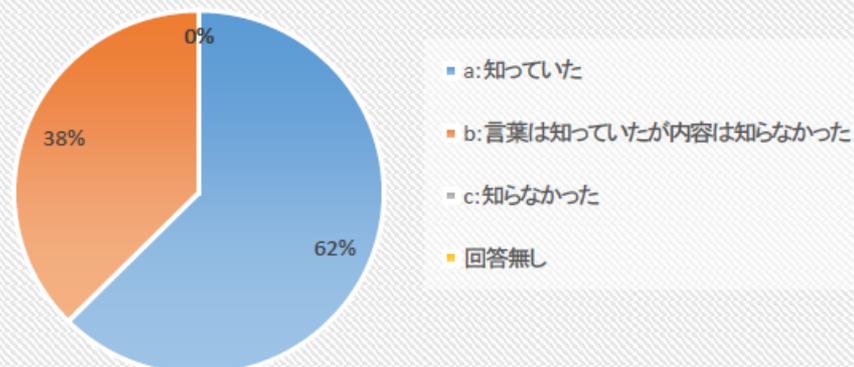
質問2: 経験



質問3: ICTをご存知でしたか

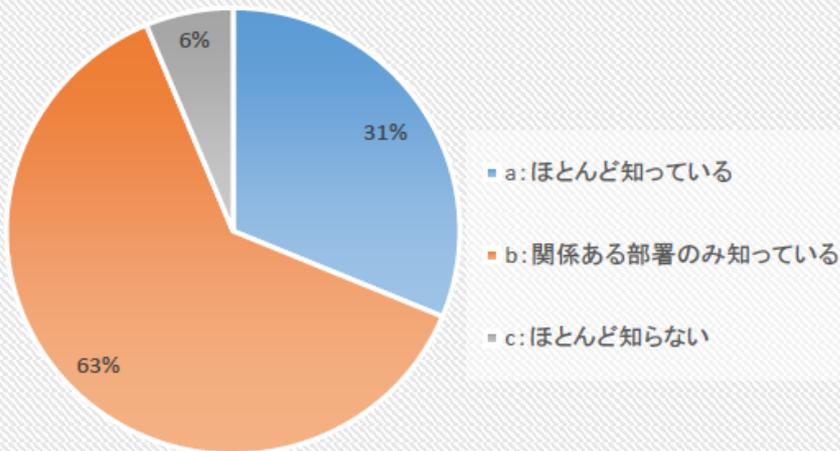


質問4: ICT施工(情報化施工)についてご存知でしたか

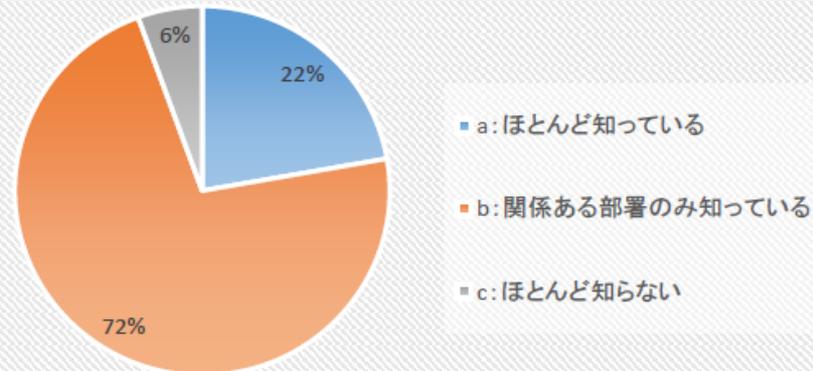


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

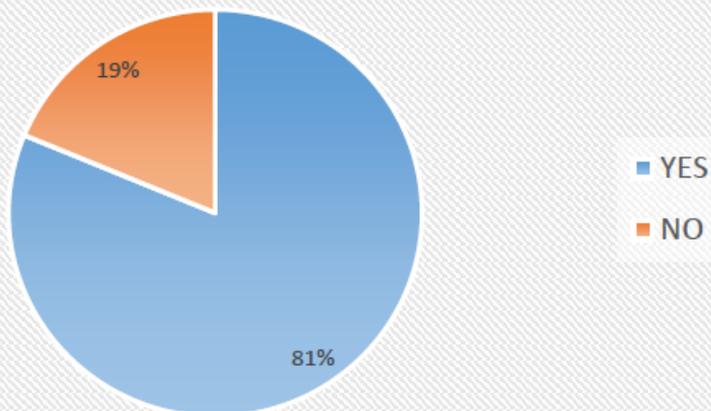
質問5: 職場においてICTはどの程度認識されていますか



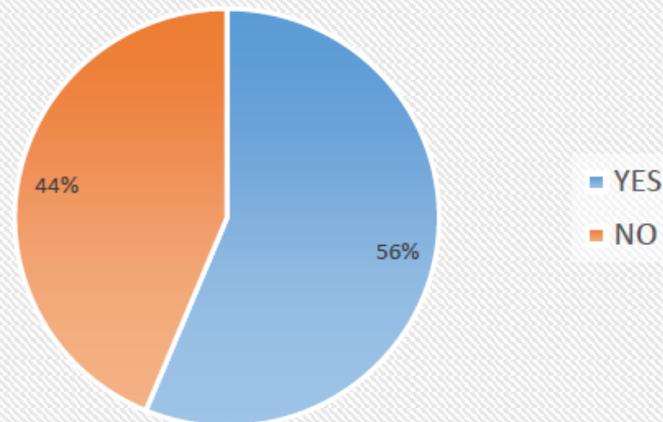
質問6: 職場においてICT施工(情報化施工)はどの程度認識されていますか



質問7: ICT技術(MC)をご存知でしたか

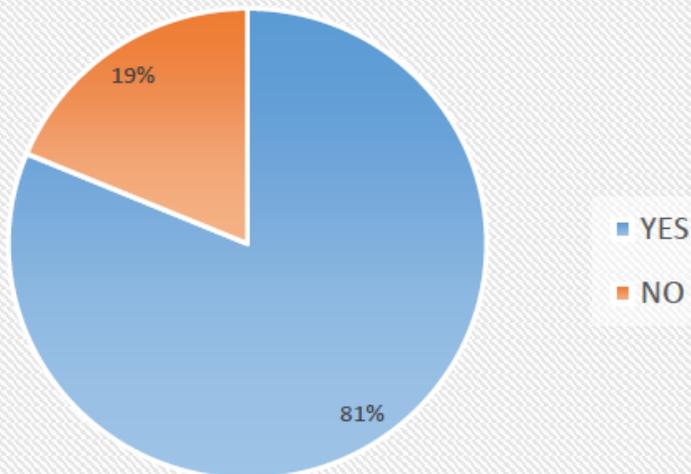


質問7: ICT技術(MG)をご存知でしたか

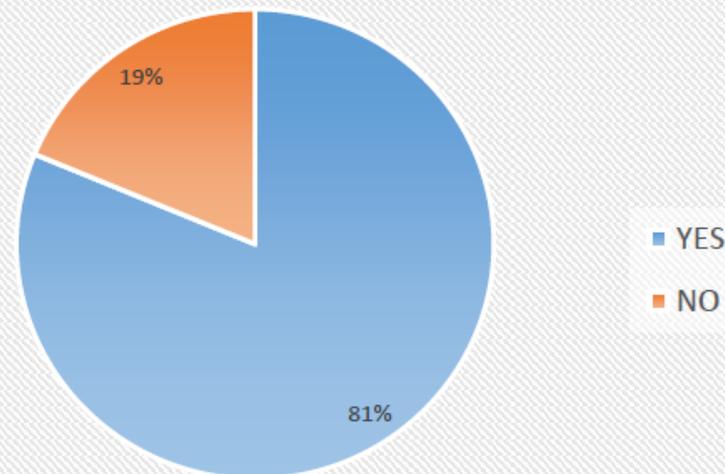


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

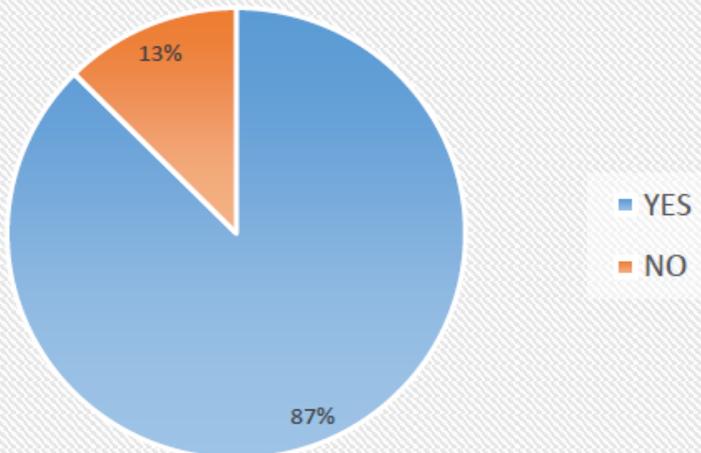
質問7:ICT技術(TS)をご存知でしたか



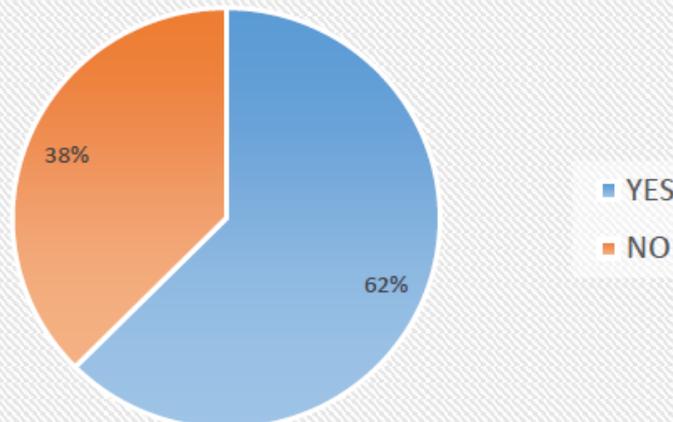
質問7:ICT技術(TLS)をご存知でしたか



質問7:ICT技術(UAV写真測量)をご存知でしたか

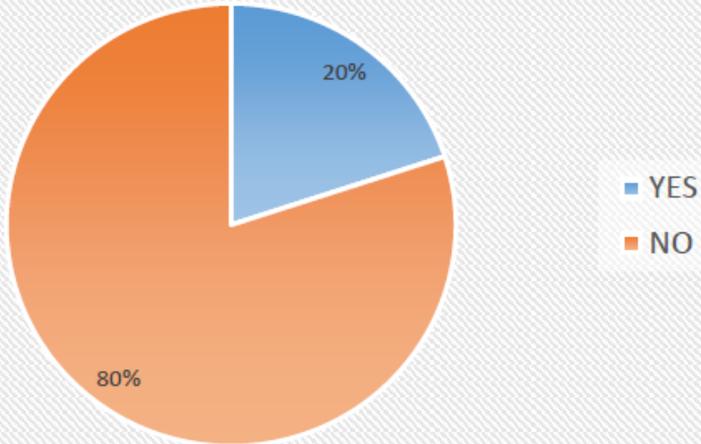


質問7:ICT技術(盛土締め管理システム)をご存知でしたか

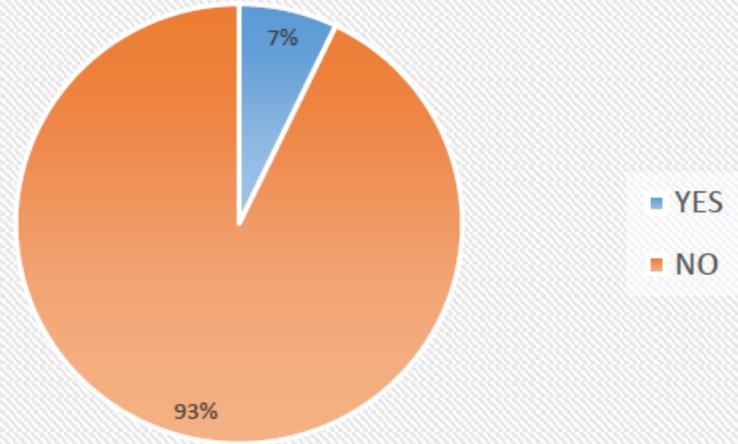


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

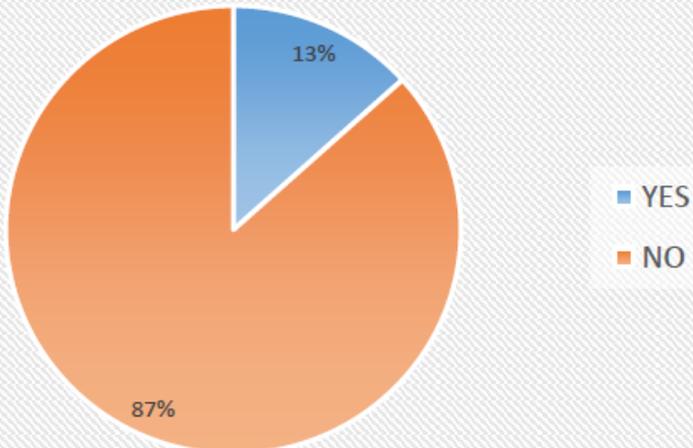
質問8: ICT技術(MC)を使ったことがありますか



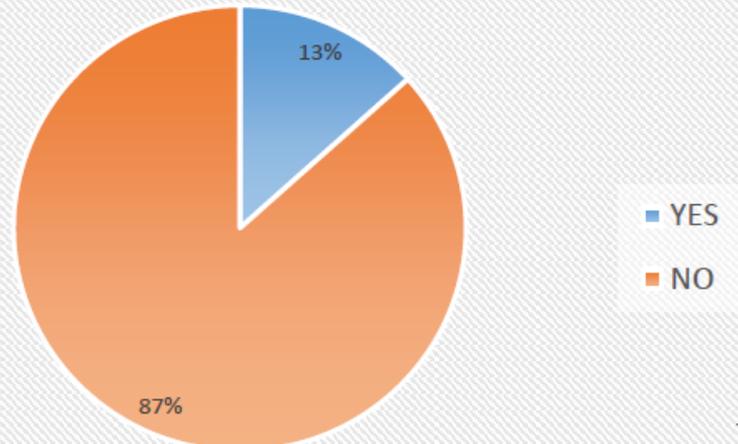
質問9: ICT技術(MG)を使ったことがありますか



質問10: ICT技術(TS)を使ったことがありますか

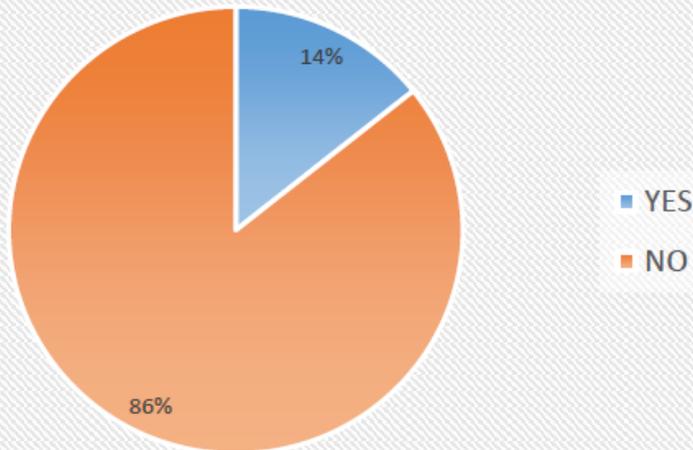


質問11: ICT技術(TLS)を使ったことがありますか

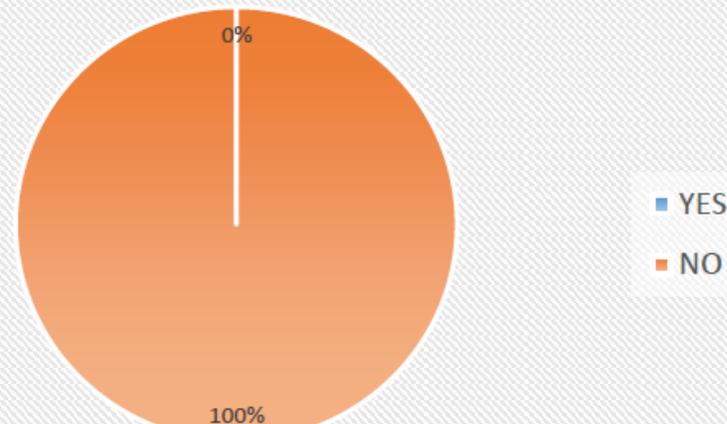


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

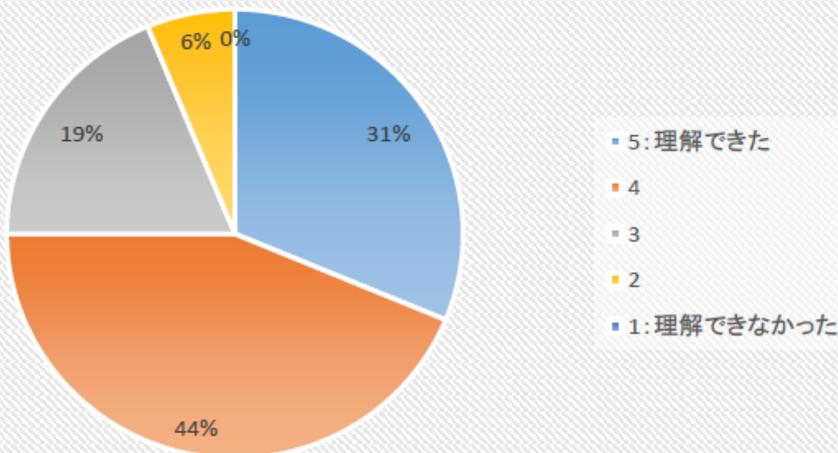
質問12: ICT技術(UAV写真測量)を使ったことがありますか



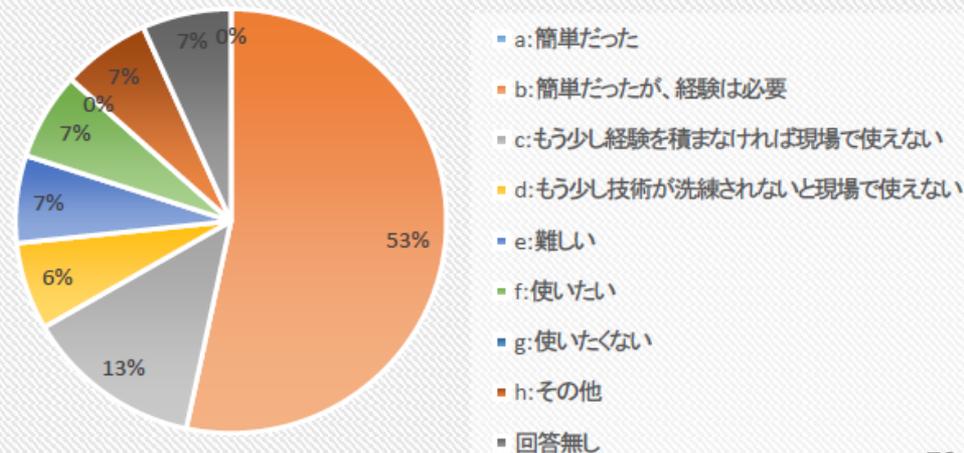
質問13: ICT技術(盛土締固め管理システム)を使ったことがありますか



質問9-(1)-①: MC技術理解度

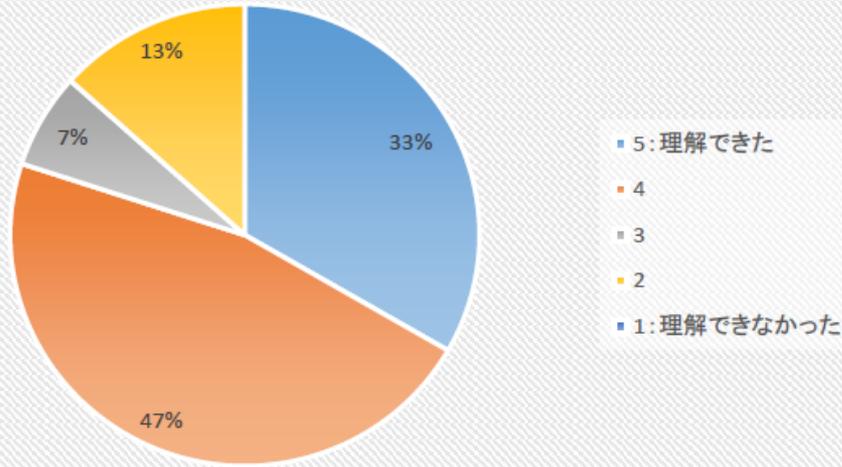


質問9-(1)-②: MC技術を操作しての感想

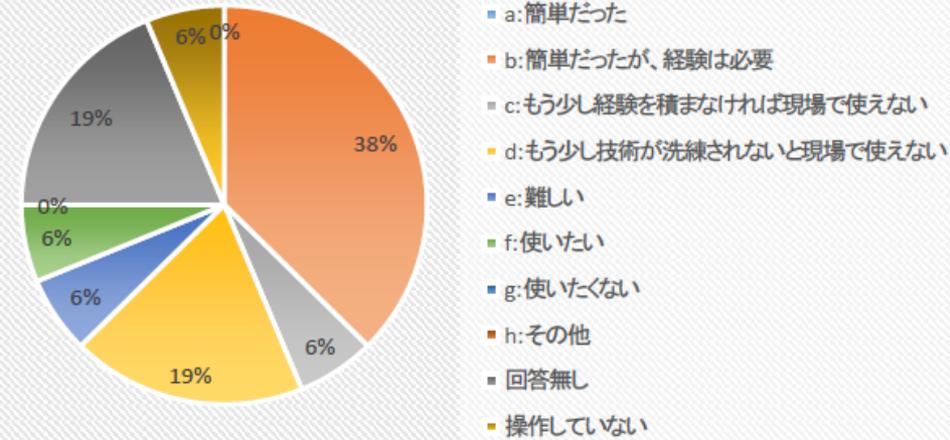


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

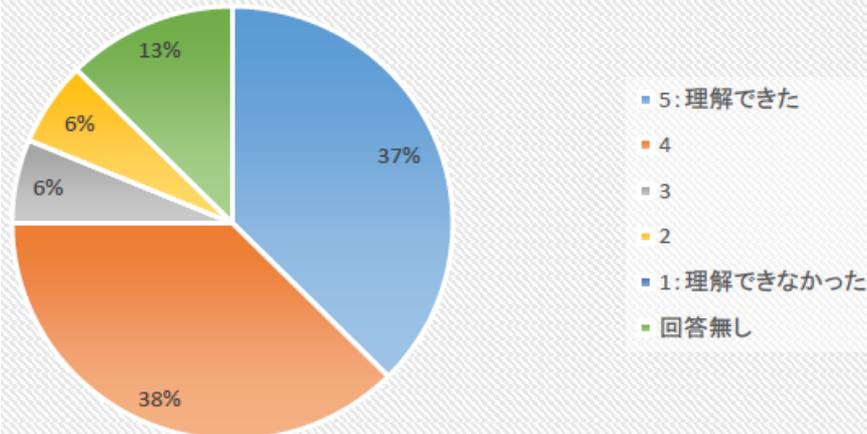
質問9-(2)-①：MG技術理解度



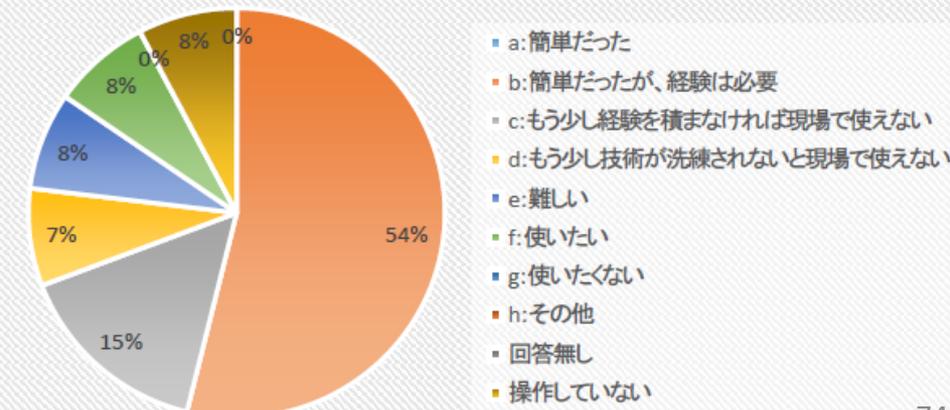
質問9-(2)-②：MG技術を操作しての感想



質問9-(3)-①：盛土締固め管理システム理解度

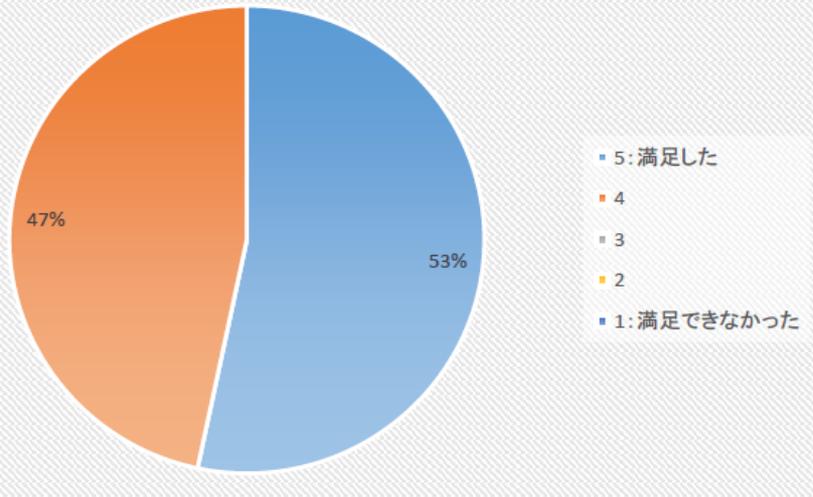


質問9-(3)-②：盛土締固め管理システムを操作しての感想



- 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

質問10: ICT建機講習全体の満足度



質問10: ICT建機講習で参考になった内容

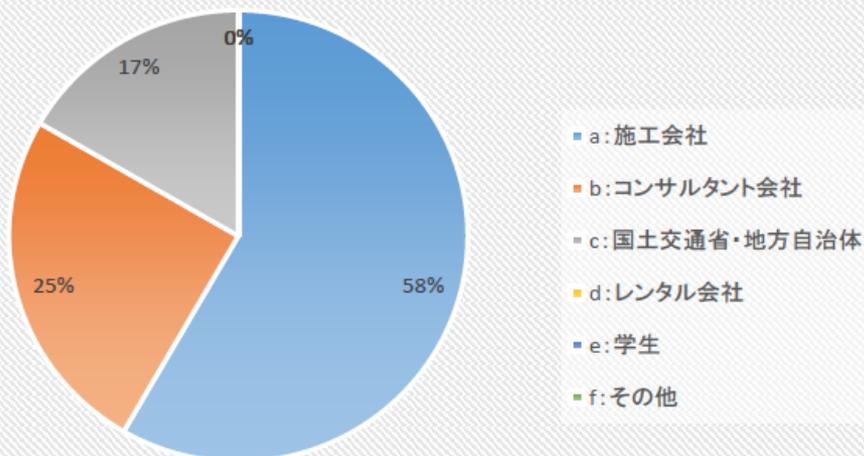
- ・実際の稼働状況が見学できて参考になった
- ICT建機の実際を見ることでより理解を深めることができた
- ・ICT建機について分かりやすかった
- ・機械操作が簡単に感じた
- ・大工事等の土工事では生産性向上になると感じました
- ・座学の説明で、TSとGNSSの違い、MCとMGの違いが参考になった
- ・建機の中に入って設備を確認できた点
- ・全体的
- ・3Dと2Dの違いについて参考になりました

質問10: ICT建機講習で参考にならなかった内容

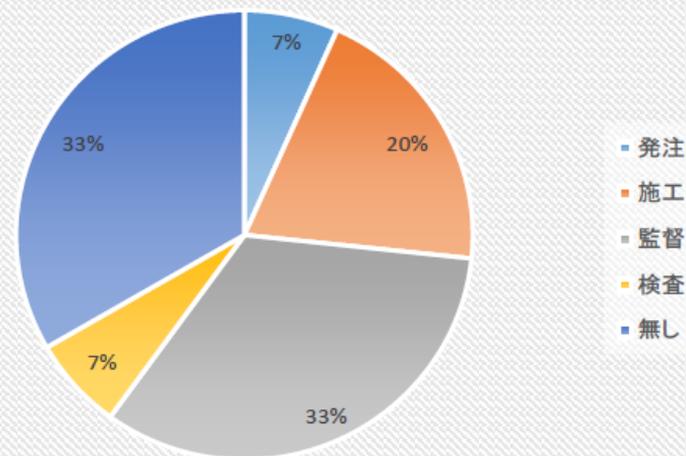
- ・3次元設計はソフトの取り扱いに慣れる為という感じだったので、もう少し図面から作成する具体的なものと実務に生かしやすい

➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

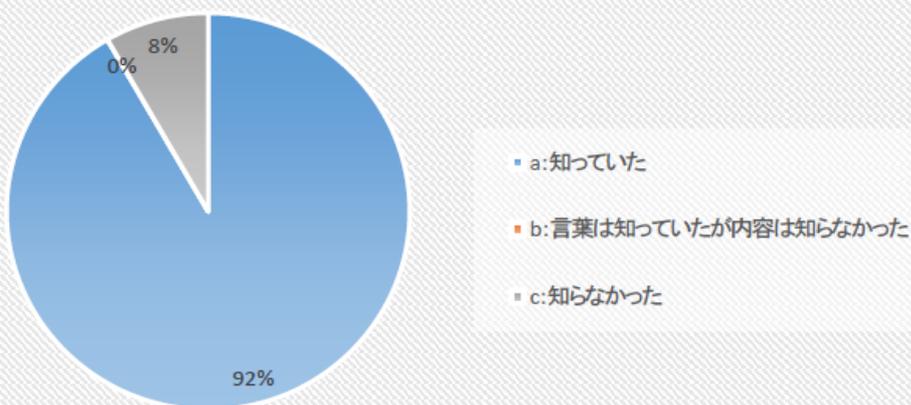
質問1: 所属



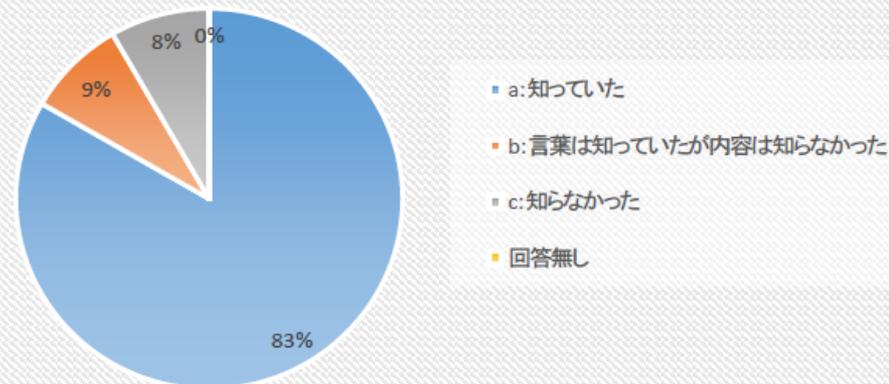
質問2: 経験



質問3: ICTをご存知でしたか

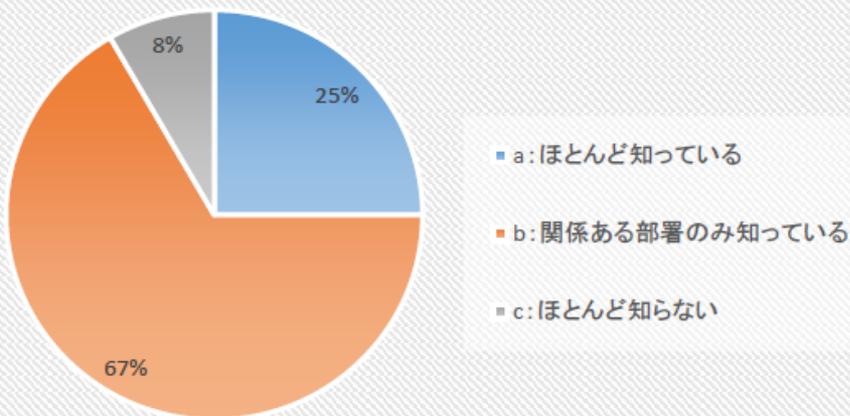


質問4: ICT施工(情報化施工)についてご存知でしたか

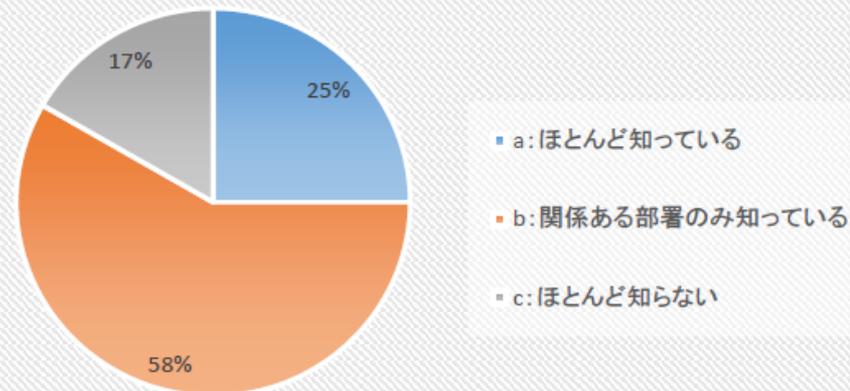


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

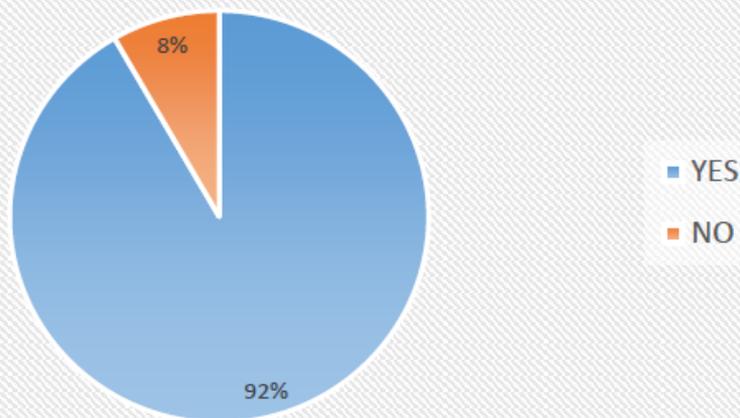
質問5: 職場においてICTはどの程度認識されていますか



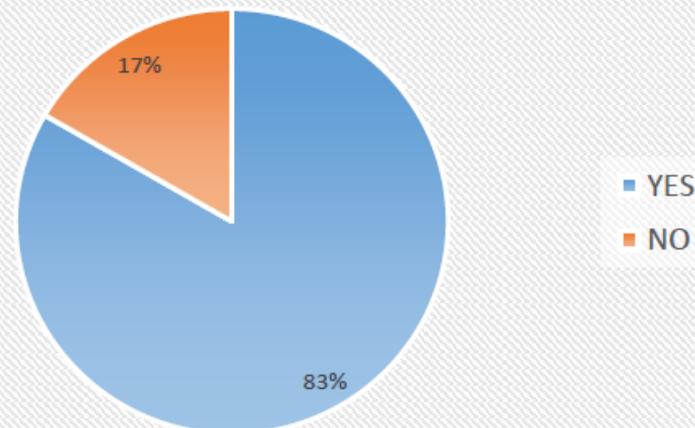
質問6: 職場においてICT施工(情報化施工)はどの程度認識されていますか



質問7: ICT技術(MC)をご存知でしたか

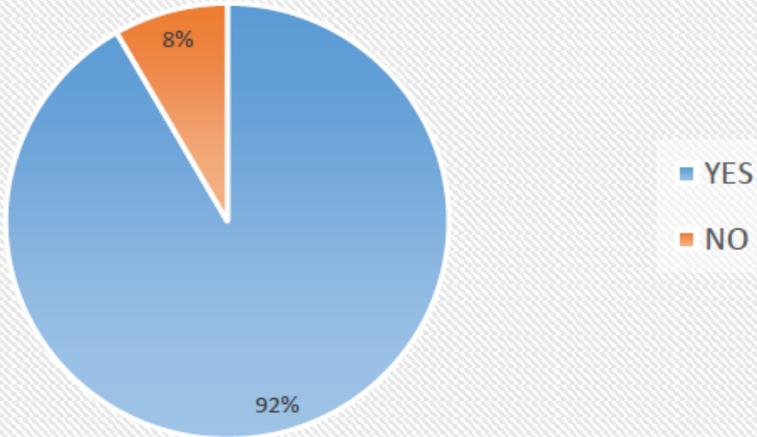


質問7: ICT技術(MG)をご存知でしたか

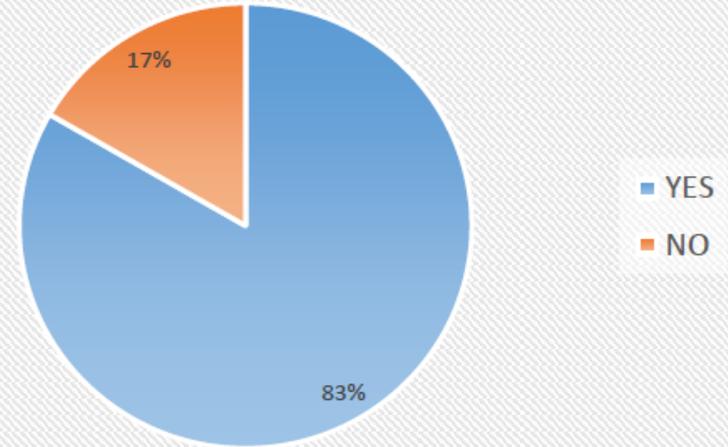


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

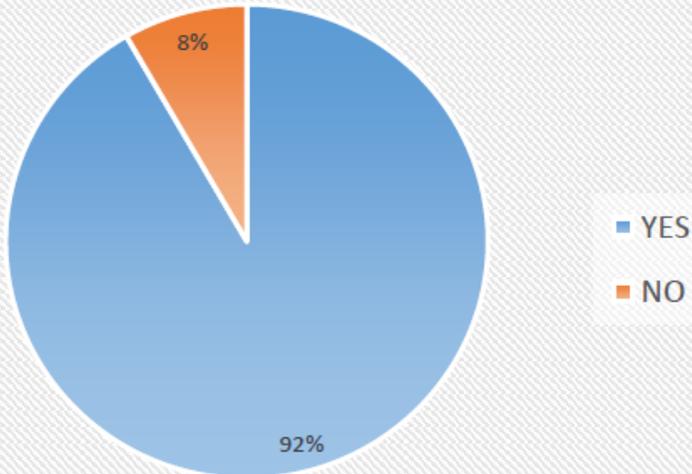
質問7:ICT技術(MC)をご存知でしたか



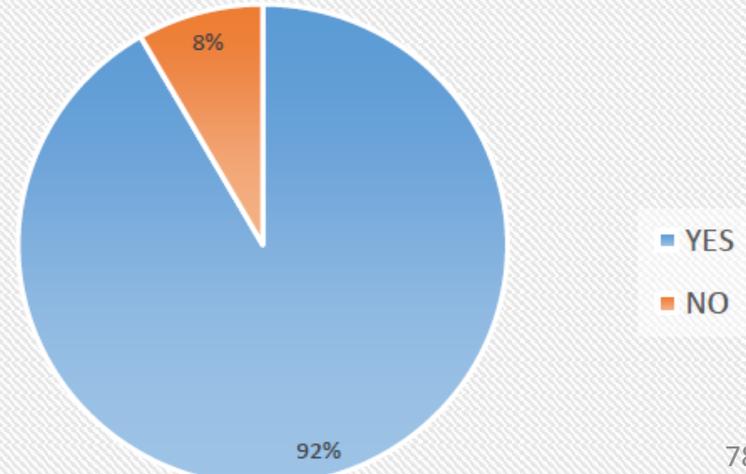
質問7:ICT技術(MG)をご存知でしたか



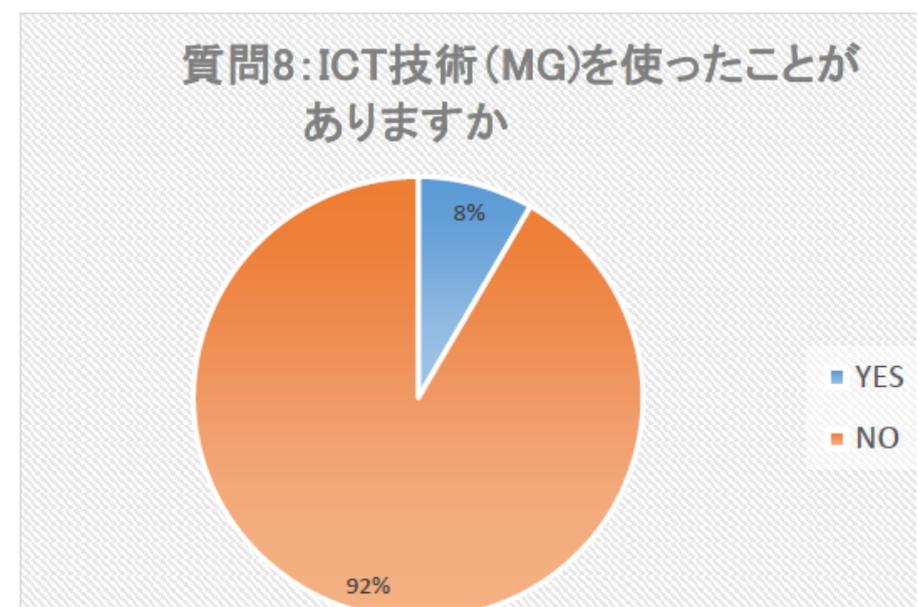
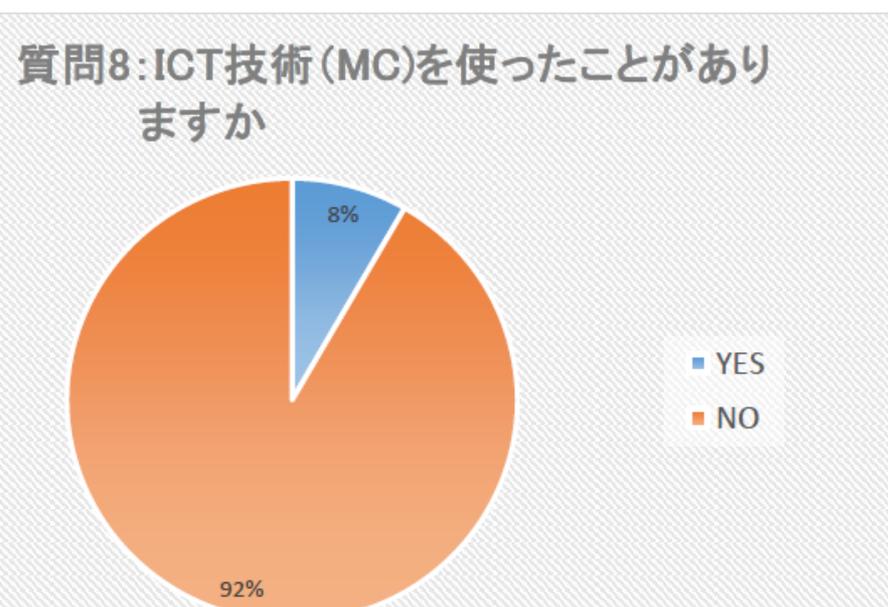
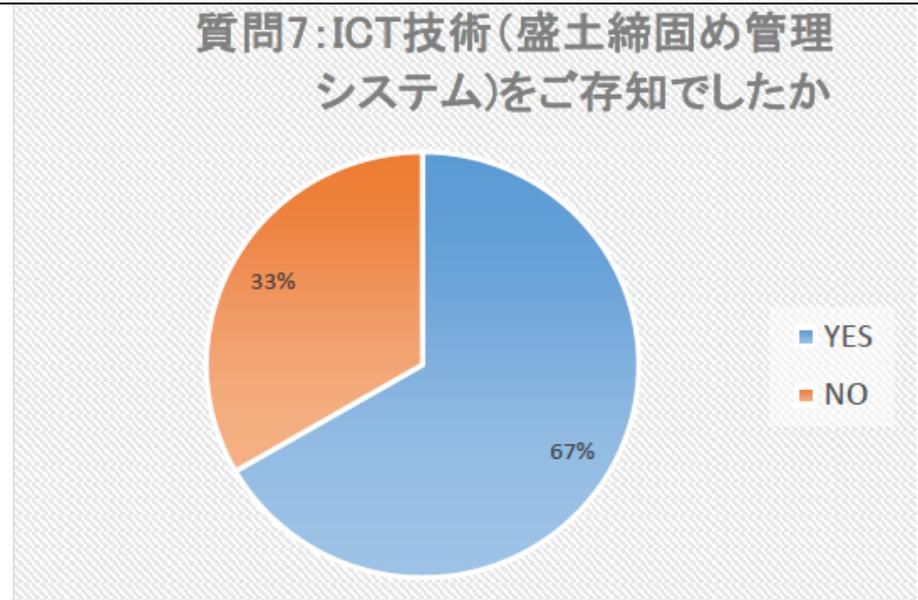
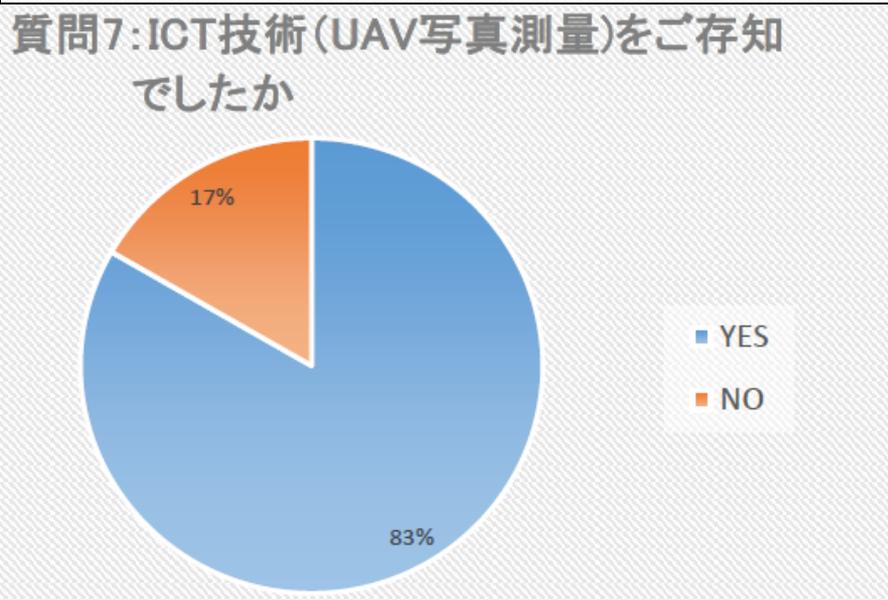
質問7:ICT技術(TS)をご存知でしたか



質問7:ICT技術(TLS)をご存知でしたか

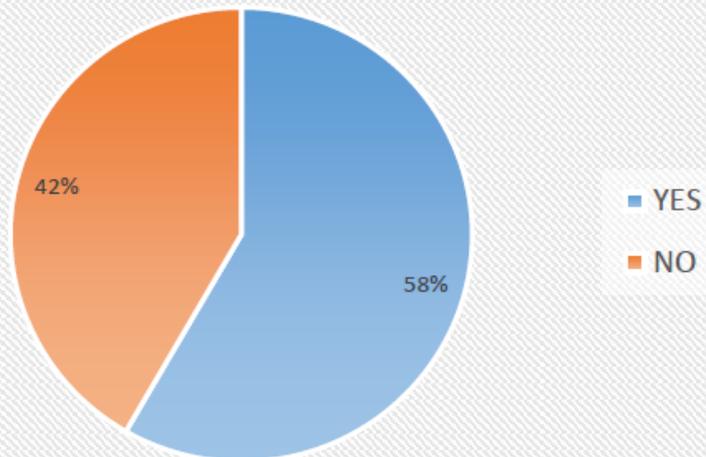


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

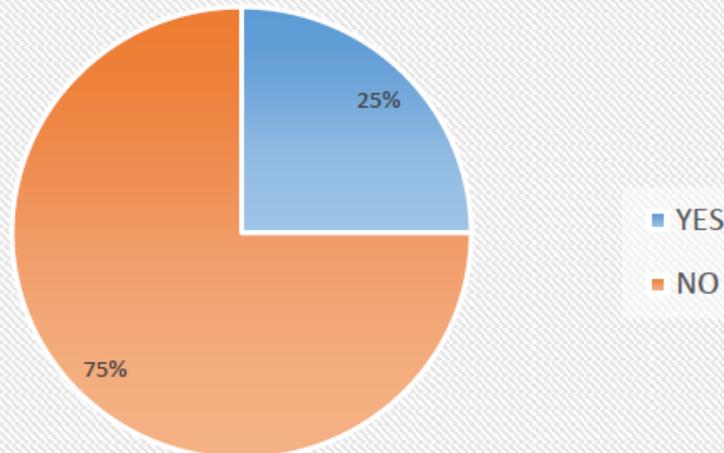


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

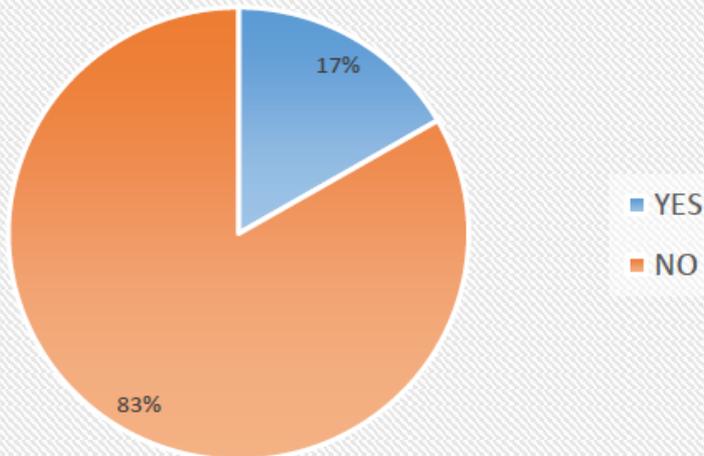
質問8:ICT技術(TS)を使ったことがありますか



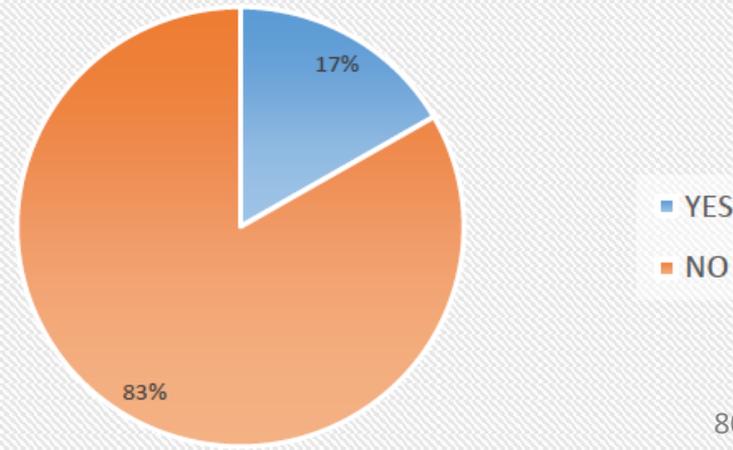
質問8:ICT技術(TLS)を使ったことがありますか



質問8:ICT技術(UAV写真測量)を使ったことがありますか

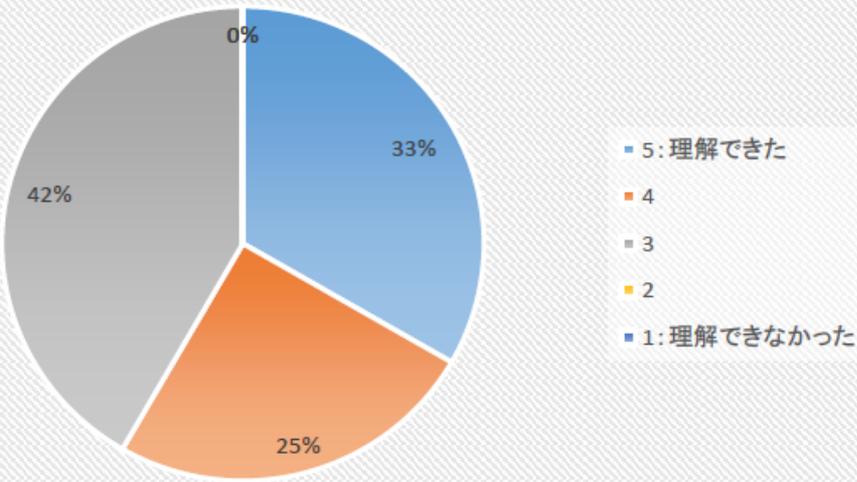


質問8:ICT技術(盛土締固め管理システム)を使ったことがありますか

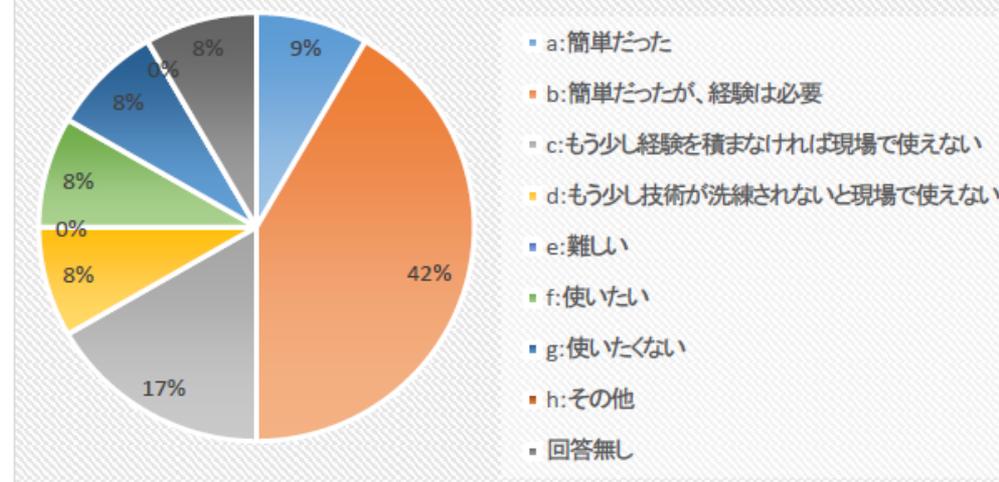


➤ 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

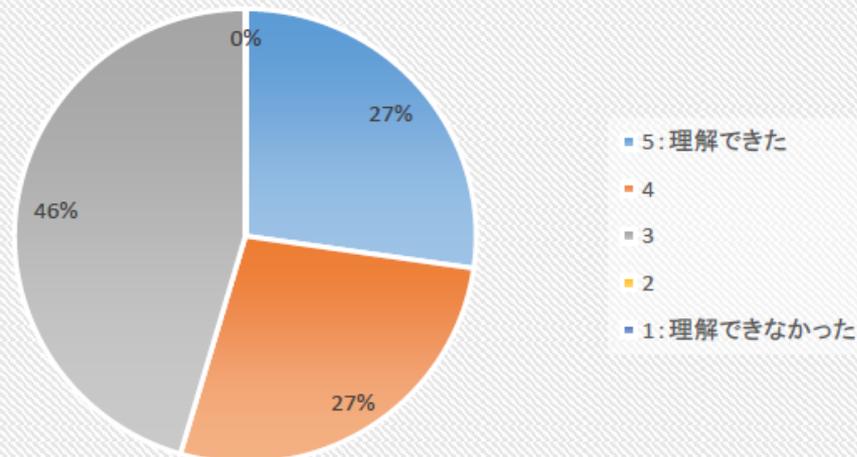
質問9-(1)-①: MC技術理解度



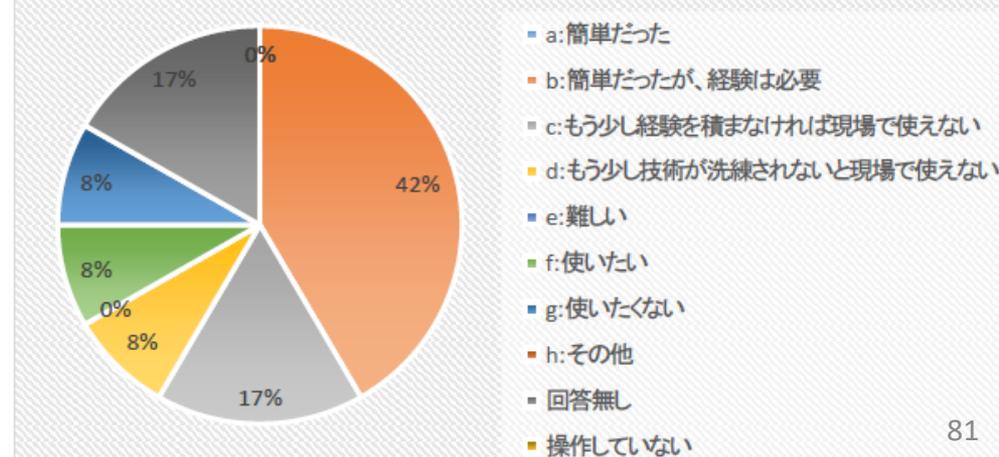
質問9-(1)-②: MC技術を操作しての感想



質問9-(2)-①: MG技術理解度

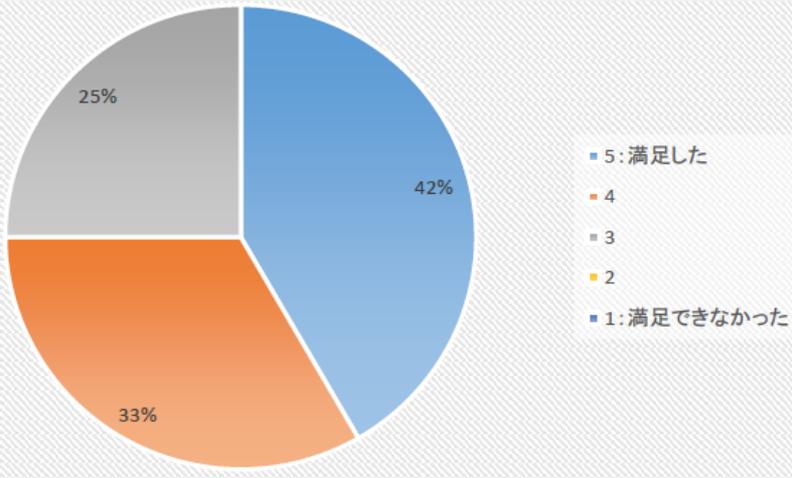


質問9-(2)-②: MG技術を操作しての感想



- 地整や日測工と協働で、発注者・受注者向けのICT施工体験実習を実施している。

質問10:ICT建機講習全体の満足度



質問10:ICT建機講習で参考になった内容

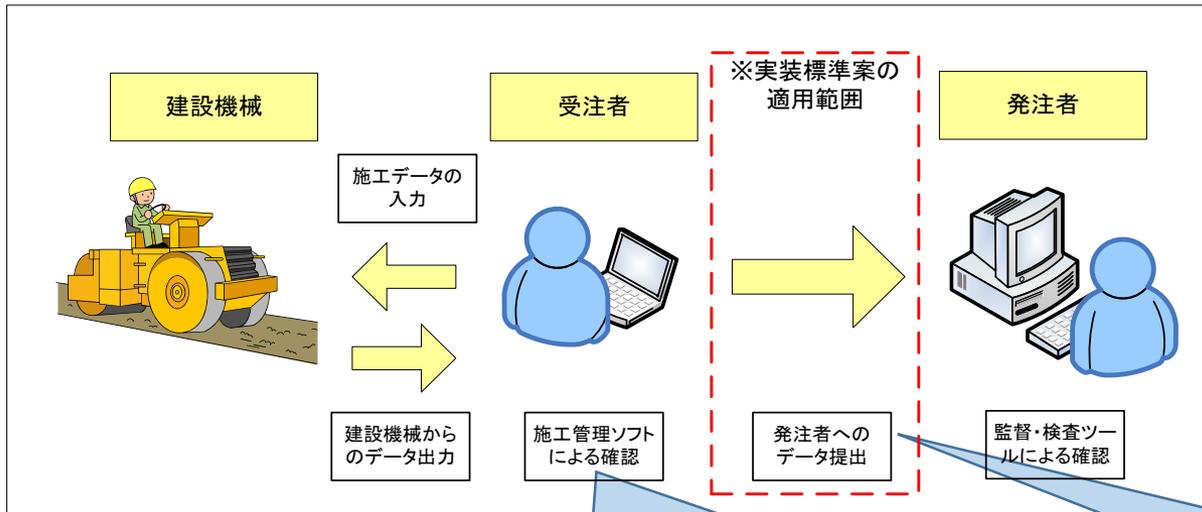
・操作に慣れていない経験の浅い者でも、ある程度の施工ができるのは良いと思った。

質問10:ICT建機講習で参考にならなかった内容

無し

「規格検討WG」活動報告

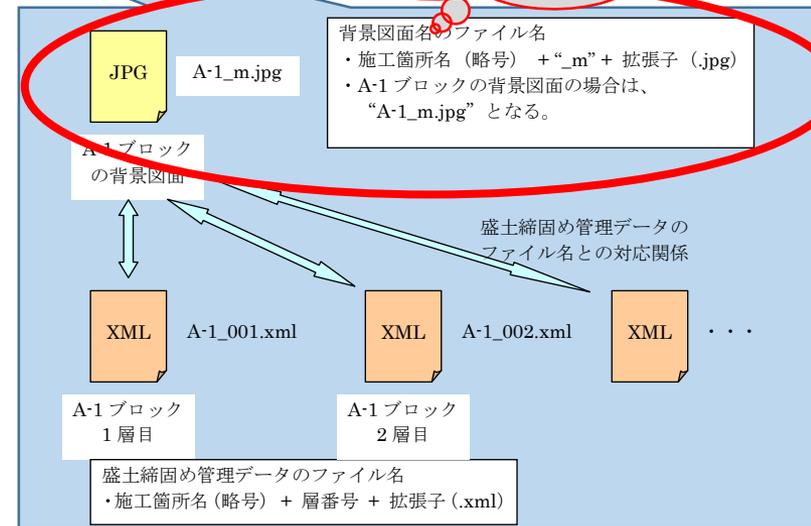
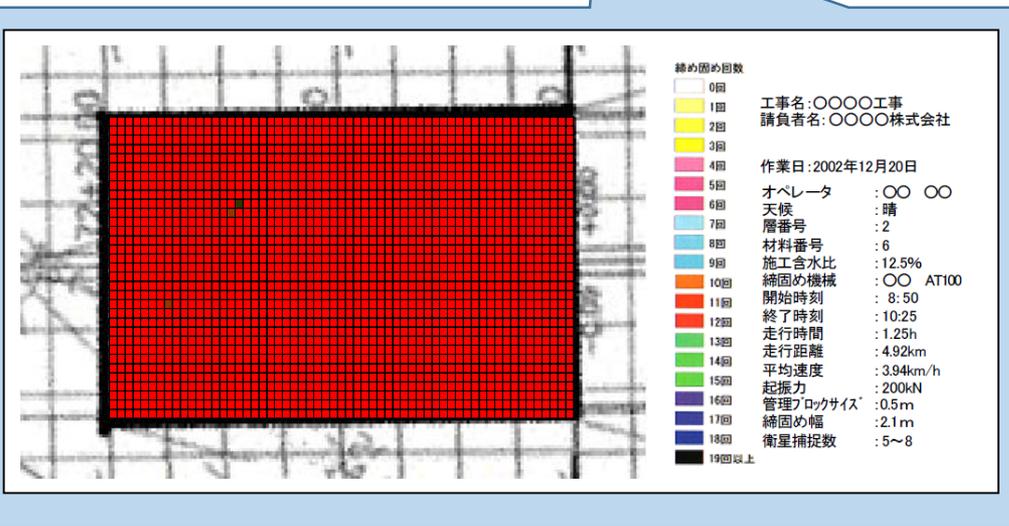
- TS・GNSS盛土締固め管理データ交換標準について、意見照会・意見交換で協力した。
- ISO15143-4に関連して、背景図(地形データ)を議論。



現場施工のデータ取得ができる環境を整備

- 施工管理ソフトウェアをデータ交換仕様書への対応を働きかける。
- 加速度応答への対応を実施。
- 背景図の交換方法
- 土工(盛土)・舗装工事から、データ取得できる環境整備を実施。
- 他工種でのデータ交換標準検討

ISO15143-4と関連させて整理する。



- WGの取り組みや意見照会が反映されている。

資料-3

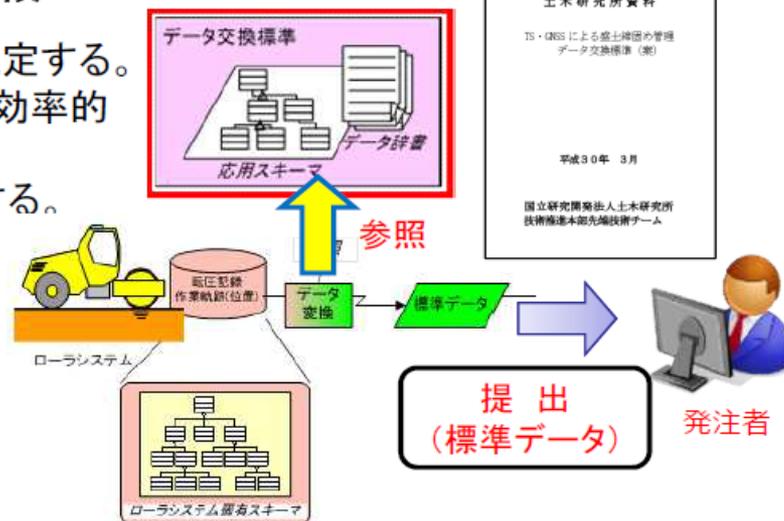
H31年度以降適用される技術基準類

「規格検討WG」活動報告

8-3. 策定済み各種要領の改訂(カイゼン)

○ TS・GNSSを用いた盛土の締固め回数管理要領

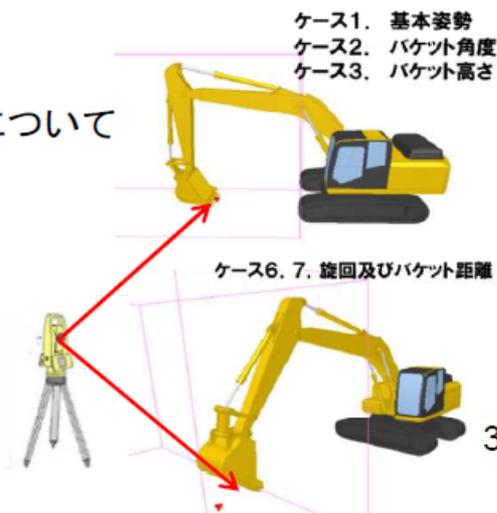
- ・締固め回数管理システムの納品電子データ形式を規定する。
- ・複数の締固め回数管理システムからの納品データを効率的に確認ができる。
- ・データ形式は「土木研究所資料 第4372号を参照する。
※「ISO15143 Worksite data exchange」に準拠
- ・2020年4月より標準形式にて提出する。
- ・対応ビューワーソフトを国土技術政策研究所より提供予定。



○ 施工履歴データによる土工の出来高算出要領

- ・ICT土工の拡大に伴い、施工履歴データの活用が期待されている。
- ・施工履歴データの利用に先立ち、実施している作業装置の精度確認について計測センサーの状態を確認する姿勢毎に1回以上として簡素化する。
- ・バックホウの刃先位置表示とTS計測との較差の平均により確認する。

現状 32回の平均 → 改訂 7回以上の平均

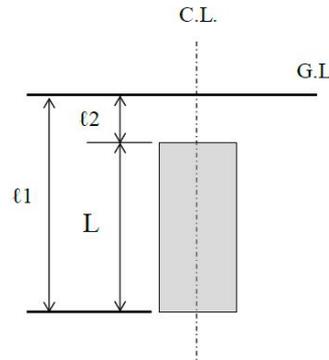
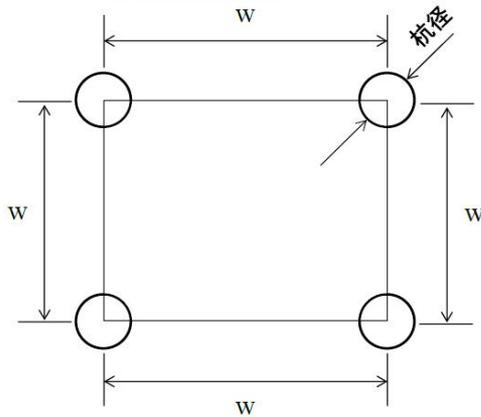


「規格検討WG」活動報告

- 土研が取り組んできた地盤改良工のデータ交換標準について、意見交換等で協力した。

地盤改良工における出来形管理項目

測定項目	規格値	測定基準
基準高▽	-50mm	100本に1ヶ所。
位置・間隔w	D/4 以内	100本以下は2ヶ所測定。
杭径D	設計値以上	1ヶ所に4本測定。
深度L	設計値以上	全本数 $L = e1 - e2$ e1: 改良体先端深度 e2: 改良体天端深度



地盤改良工における品質管理項目

試験項目	試験方法	規格値	試験基準
一軸圧縮試験	JIS A 1216	①各供試体の試験結果は改良地盤設計強度の85%以上。 ②1回の試験結果は改良地盤設計強度以上。 なお、1回の試験とは3個の供試体の試験値の平均値で表したものの	改良体500本未満は3本、500本以上は250本増えるごとに1本追加する。試験は1本の改良体について、上・中・下それぞれ1回、計3回とする。ただし、1本の改良体で設計強度を変えている場合は、各設計強度毎に3回とする。 現場条件、規模等により上記により難しい場合は監督職員の手示による。

【地盤改良工のデータ交換標準における修正内容】

- 盛土工、地盤改良工、舗装工の複数の工種を取り扱うため、データ項目ごとにドメインを明確化して整理した。
- データの参照や対比がわかるよう、各要素、各サブクラス単位でID項目を追加した。
- 各要素、各サブクラス単位で注釈の項目を追加した。
- 「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)」や「TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準」などを参考に、全ての要素をグローバル化した。これにより、本スキーマ内だけでなく、外部スキーマからも参照して、クラスの再利用が可能となる。
- データの繰返しが発生する場合は、データ要素をサブクラス化し、繰返し構造を持つようにした。
- ファイル管理に必要なデータ項目を整理し、ルート要素に追加した。

「定量評価WG」【H29(2017)年度で活動終了】

➤ 情報化施工の効果を定量的に評価する。(平成29年度でWGは終了)



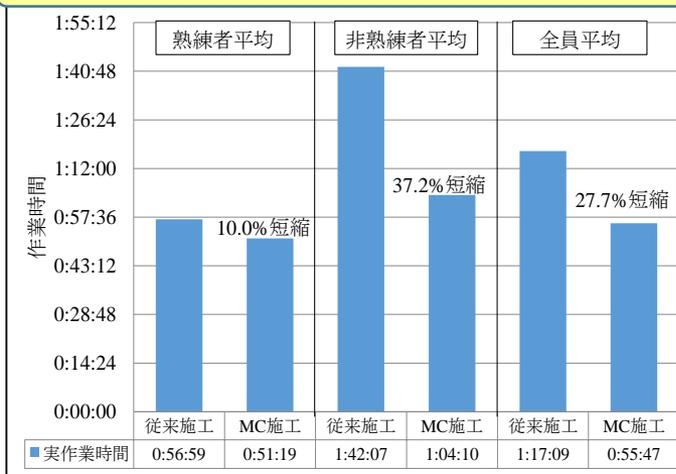
同一施工条件にて施工

施工時間・仕上がり高さ検測回数
出来形・平坦性・地盤反力係数
オペレータ心拍数・オペレータ視線
などを比較

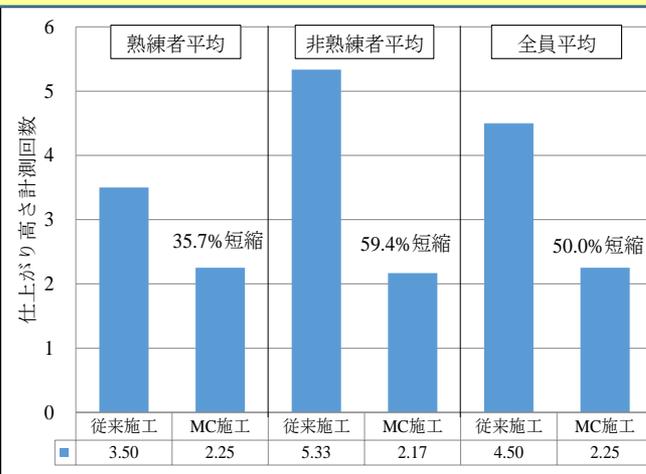


計測結果例

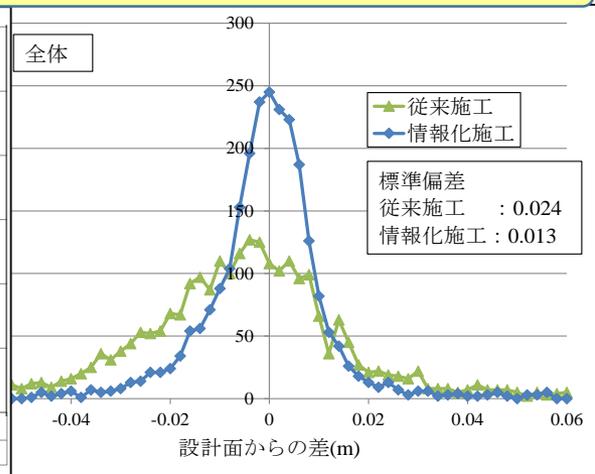
土木研究所とWG参画企業から希望があった5社と共同研究を締結し、研究を実施した(H27~H28年度)



実作業時間計測結果例



仕上がり高さ検測回数結果例



出来形バラツキ計測結果例

- ① 作業時間の短縮, 仕上がり高さ検測回数の削減, 出来形バラツキ改善, 効果は非熟練オペレータの方が高い。
- ② 非熟練者にMC施工を導入した場合, ほぼ熟練者並に作業できる可能性があることがわかった。
- ③ 施工中のオペレータ心拍数が低下しており, オペレータ負担を低減できる可能性があることがわかった。
- ④ ブレード近傍注視時間割合が減少しており, より安全な施工ができる可能性があることがわかった。

上記、共同研究に関する成果報告会(5月18日)を開催、JCMAシンポジウムにて成果発表した。

「施工データ利活用WG」活動報告【H30(2018)年度より】

- i-constructionで実施することがうたわれているオープンデータ化に向けて、3次元データだけにとどまらず、今後の施工に関するデータの収集・利活用を目的に、協会関係者間での意見交換を実施する。

推進体制の構築・3Dデータ利活用促進

i-Construction推進コンソーシアム

○産学官が連携して推進するため、産学官連携によるi-Construction推進コンソーシアムを設置。



i-constructionでは、建設生産プロセスのビッグデータ化→オープンデータ化がうたわれている

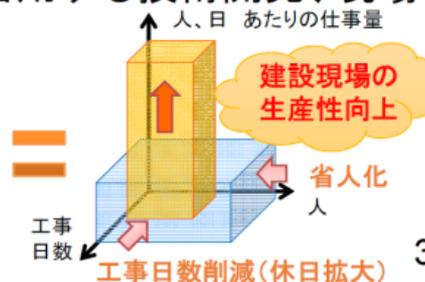
3次元データ活用検討(オープンデータ化)

○3次元ビッグデータを収集し、広く官民で活用するため、オープンデータ化に向けた利活用ルールやデータシステム構築に向けた検討等を実施



最新技術の建設分野への導入促進

○建設分野以外の最新技術を建設現場で活用する技術開発、現場導入の促進を図る。



- 国総研の研究に対して、意見交換等で協力した。

施工現場の工程進捗データに関する調査状況報告

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室

平成31年3月11日（月）

「施工データ利活用WG」活動報告【H30(2018)年度より】

1. 目的

背景・現状・課題

ドローン等による3次元測量



3次元測量データによる設計・施工計画

3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



ICT建設機械による施工

3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoTを実施。



IoT・AI実装による作業内容・作業時間の定量化



◆ 測量技術や建機のIoT化が進み、現場での「作業」改善はおきつつあるが、人間の「判断」を支援するサービス、例えば、現場状況をリアルタイムで取得した施工段取り組み替え検討や、過去の施工履歴データを活用して施工計画AI等の開発に向けた学習用データ蓄積するための「施工現場データモデル標準」がない。

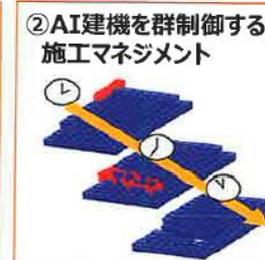
ロードマップ

PRISM実施期間



<実現を目指す将来像将来像>

- 施工データの3D・4D化対象工種の拡大
- 標準化されたデータの提供
- 現場実装の加速
- 現場実装結果を踏まえた取組の改善



③AI搭載建機による自律施工 (無人現場の実現)



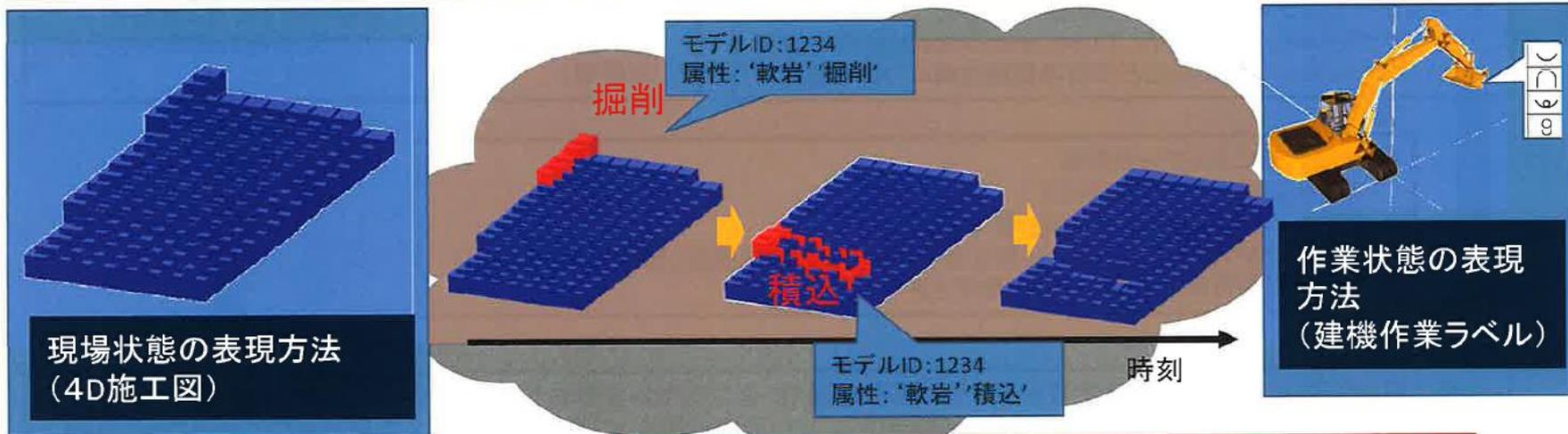
出口戦略

- ◆ クラウドコンピューティングの導入による3D・4Dの施工データを活用等により現場施工の自動化・合理化し、建設現場の労働生産性を2割向上させる。
- ◆ 国土交通省の施策がトップランナーとなり、他省庁の類似の工事の生産性向上にも寄与する。
- ◆ 国の工事から、地方自治体工事、民間工事へと展開させるため、地方の中小建設会社でも実装可能な技術開発にも力点を置く。

「施工データ利活用WG」活動報告【H30(2018)年度より】

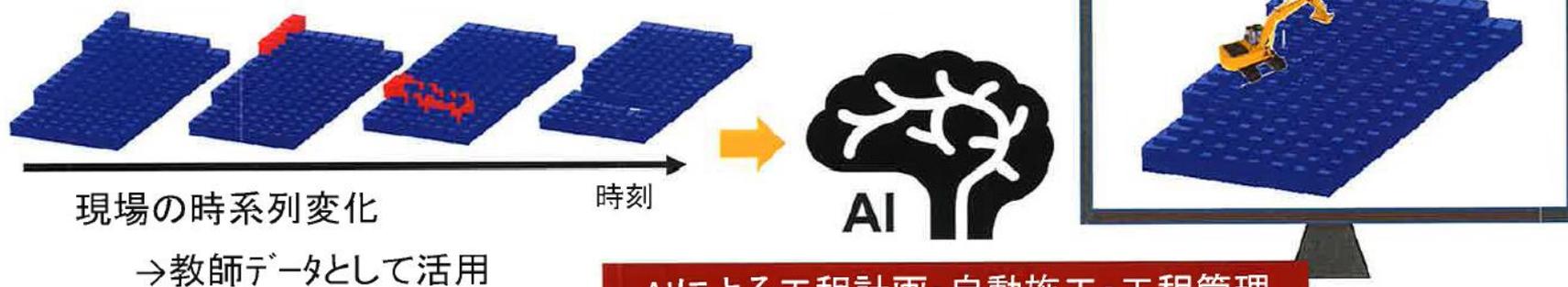
1. 目的

実際の工事で作業状態を収集・分析し、バーチャルな施工モデル空間（施工現場デジタルツイン）上で再現可能に



地形の時空間モデル・作業状態のモデル手法の確立

実際の工事現場の時系列変化を収集し、施工計画作成の教師データに



AIによる工程計画・自動施工・工程管理

「施工データ利活用WG」活動報告【H30(2018)年度より】

1. 目的

H30年度「施工現場の工程進捗データの保管・共有利用に関する調査」の概要

① 施工現場の工程進捗データ(経時的な地形形状のデータ)の取得・保管が可能なシステムに係る技術情報の整理
・トプコン: SiteLink、小松製作所: SmartConstruction(KomConnect)、サイテックジャパン: VisionLinkなどの現場把握技術について整理

② 施工図等に係る調査
・土工を主たる工種として経験のある会社3社程度
・土工及び土工周辺工について、各社の標準的な手法を整理。

③ 現場調査によるデータ収集
・3現場程度 × 20日間程度
・日あたり2回程度以上の計測を基本とする。
(施工段取りを把握する上で必要な程度のデータの取得頻度、密度、精度は検討)
・現場で利用可能であった資機材情報を併せて記録する。

④ 施工段取り用AIの開発に必要な学習用データの標準化(仮称: 施工現場時空間モデル標準(素案))にかかる整理
・②で整理した情報と③で取得できた情報の比較整理をしつつ、施工段取りAIの学習データとして活用可能な工程進捗データとして盛り込むべき項目の整理を行う。
・①で整理したシステムの2種類以上のシステムが、データ吐出し機能として実装対応を想定。
・③で取得したデータを、ここで整理したデータ形式等にて変換する試行を行う。

⑤ AIの開発や工程進捗データの標準化に関する事業者との意見交換支援
・④で整理した内容をもとに、関係事業者との意見交換の資料作成支援や意見交換内容の整理を行う。
(①で整理したシステムでの工程進捗データを取り扱うことを予定するプラットフォームを提供する事業者として3団体を想定。)

上記のうち、③について、事務所・監督官のご承諾と、施工会社様のご協力をお願いいたく存じます。



7. 意見交換内容

1. 学習用データとしての定義方法の妥当性

- 土工事の段取りを検討する際に、地形の土量や形状以外に、土の状態(品質など)の情報なども必要と考えます。現場状態を表現(土工事の段取り)するために、考慮すべき情報は何かありますか？
- 現場状態を表現するモデルとしてボクセルモデルを検討しておりますが、見える化や分析の観点から実務者様からのご意見をいただけないでしょうか？

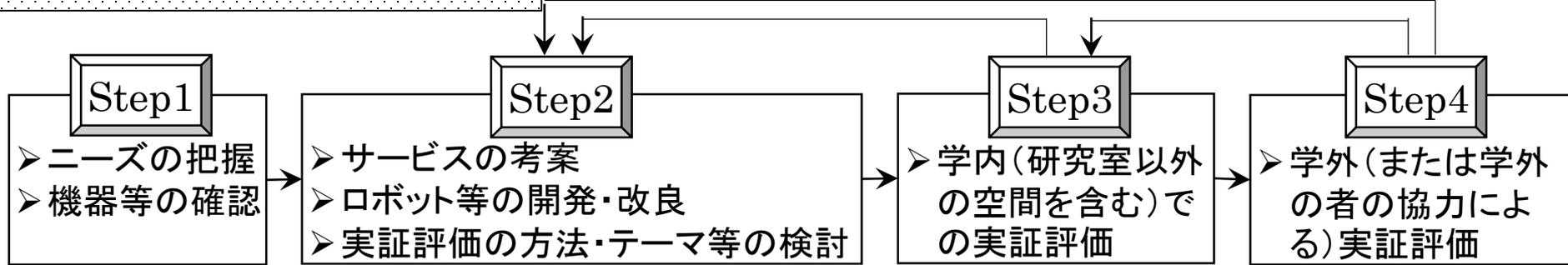
2. 利活用するためのシステム開発やデータ連携に関する実現性や課題

- 作業状態(建機モデル)や現場状態(地形モデル)の情報を収集する必要がありますが、現状では、ICT建機やドローンなどの活用が考えられます。段階的なデータを取り貯めるためには、網羅性と頻度が重要となります。データを収集する上での課題に関するご意見をいただけないでしょうか？
- 施工現場データモデル標準のシステム開発する際の実現性に向けた課題は何かありますか？

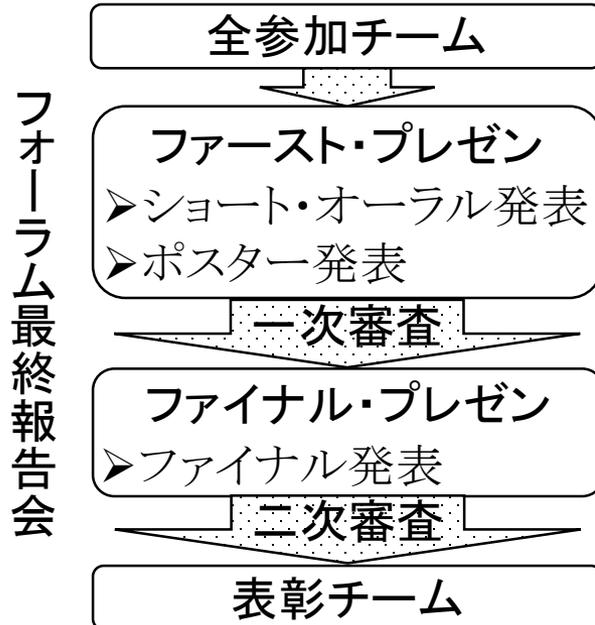
高専支援「建設現場実装プロジェクト」

- 高専において「社会実装教育」が取り組まれており、全国の高専(参加校)の学生らの研究成果はコンテスト形式で発表・表彰されている。

(1)社会実装教育のプロセス



(2)社会実装教育フォーラム(平成30年度)の流れとスケジュール



日程	時刻	実施内容
3/1 (金)	13:00~	開会式
	13:15~	ショート・オーラル発表
	14:35~	ポスター発表
	16:05~	PROG講評
	17:00	解散
3/2 (土)	8:30~	受付開始
	9:00~	ファイナル進出チーム発表
	9:10~	ファイナル発表
	11:00~	特別講演会
	11:55~	表彰式・講評/閉会式

高専支援「建設現場実装プロジェクト」

平成30年度KOSEN(高専)4.0イニシアティブ採択事業



共同研究で新しい
教員を発見したい!



創造的想像力と実践技術の
優れた高専生を発見したい!



学生の真摯で熱心な
プレゼンテーション
を観たい!

分野は…

建設系、機械系、
電気・情報系、
材料・化学系、
医療・介護・福祉系
等



平成30年度

観覧
無料

社会実装教育 フォーラム

「ヒラメキ!」が社会を変える!

全国の高専生がイノベーション創出に挑戦し、
その活動を発表してコンテスト形式で評価する!

第1部

平成31年
3月1日(金)
13:00▶17:00
(受付12:00開始)

■学生チームがイノベーション創出に
挑戦し、その活動を発表します。
【前半】ショートオーラル発表
【後半】ポスター発表

主催 東京工業高等専門学校 共催 一関工業高等専門学校、小山工業高等専門学校
後援 一般社団法人東京高専技術協会、八王子商工会議所、相模原商工会議所
審査員長 佐藤 昭正氏(東京大学名誉教授・元日本ロボット学会会長)

第2部

平成31年
3月2日(土)
9:00▶12:20
(受付8:30開始)

■優秀チーム8チームによる
ファイナル発表
■特別講演会
講師 谷口 功氏
国立高等専門学校機構理事長



国立オリンピック記念青少年総合センター
(センター棟)

〒151-0052 東京都渋谷区代々木神宮町 3-1

【お問合せ・お申込み先】東京工業高等専門学校総務課企画係

観覧をご希望の方は下記より「ご芳名・ご所属名・ご連絡先」を明記の上お申込みください。

email: kikaku@tokyo-ct.ac.jp Fax: 042-668-5090 Tel: 042-668-5133

社会実装教育とは



「社会実装教育」とは、学生が、自ら社会ニーズを発見し、
社会と向き合い、学外協力者と価値創出までを目指す教育
です。総合的学習経験を基に、実践技術、創造的思考力、
コミュニケーション力を育みます。

「社会実装教育フォーラム」はその成果を発表する場です。本フォーラム
は、単に成果を競うだけではなく、産学官連携を深める場となっています。

■詳しくは、<http://www.innovative-kosen.jp/> をご覧ください。
※昨年度の社会実装教育フォーラムの様子も掲載しています。



いろいろなユーザーの
意見を聞いて

評価を得る



こんなのがあったら
社会の役に
立つかも

STEP 1
課題の把握



いろいろな
活用例

STEP 2
提供する価値を考察する



社会と接り出し
実際に使って
もらいます

STEP 3
社会に導入する

取組事例1

視覚障がい者導きシステム

高専東京工科大学
東京地区「あけび」と連携ブロックに
参加された学生が、このシステムによる
視覚障がい者の位置を正確に特定!



高等学校教員(ユーザー)にシス
テムの使い方を説明する高専生

京王線北野新駅に RFID タグ付
き点字ブロックを設置して実証
実験の様子

取組事例2

小学校安全マップ作成支援システム

1 避難経路登録
2 危険・安全な
場所の登録
3 安全マップを
クラスで共有



小学校で地域安全マップ作成支
援システムの使い方を児童に説
明する高専生

児童や小学校教員(ユーザー)
に利用してもらい、使いやす
さなどの評価を受ける

◆平成30年度社会実装教育フォーラム スケジュール(予定)

平成31年 3月1日 (金) 【1日目】	12:00~	受付開始
	13:00~	開会式
	13:15~	ショート・オーラル発表
	14:30~	ポスター発表
	16:00~	PROG 演評
	17:00	解散

平成31年 3月2日 (土) 【2日目】	8:30~	受付開始
	8:45~	ファイナル進出チーム発表
	9:10~	ファイナル発表
	11:00~	特別講演会
	11:55~	表彰式・賞状・閉会式
	12:20	解散

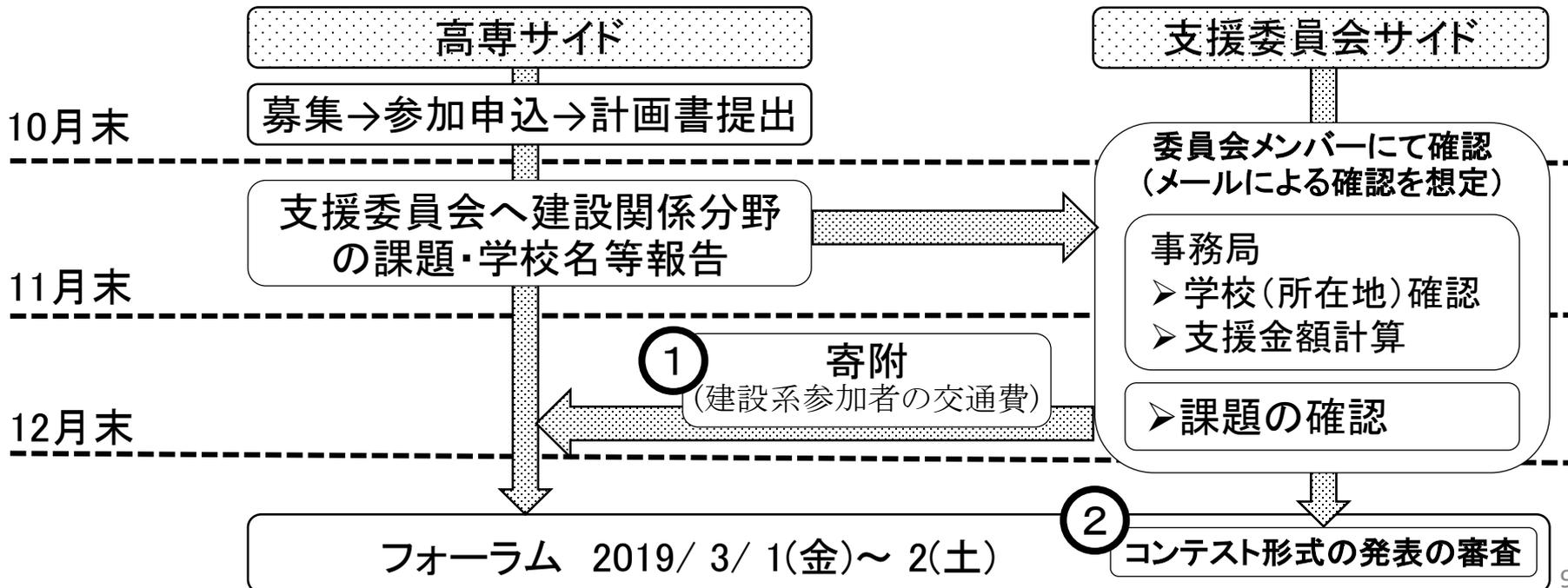
高専支援「建設現場実装プロジェクト」

➤ JCMAは建設現場実装プロジェクト支援委員会を設置し、国交省や(一財)先端建設技術センターと協力して高専の取り組みの建設分野を支援している。

(1)支援委員会の構成

委員長	北海道大学	教授	高野 伸栄
委員(学)	東京大学	名誉教授	佐藤 知正
委員(学)	立命館大学	教授	小林 泰三
委員(学)	東京工業高等専門学校	教授	多羅尾 進
委員(官)	国土交通省 総合政策局	公共事業企画調整課	
委員(産)	一般財団法人	先端建設技術センター	
委員(産)	一般社団法人	日本建設機械施工協会	

(2)支援手続きフロー



高専支援「建設現場実装プロジェクト」

➤ 全国の高専から2017年度は50チーム、2018年度は70チームの学生が参加・発表し、幅広い取り組みテーマで受賞している。(下表の受賞結果は2017年度)

受賞	高専名	チーム名	取り組みテーマ
社会実装大賞	東京高専	東京09	無給電電力センサを用いた操業監視と省エネ対策
社会実装賞 (構想)	東京高専	東京07	IoTを活用した学校環境可視化システムの開発
	東京高専	東京11	土壌汚染の見える化への挑戦
社会実装賞 (要素技術・ハードウェア)	東京高専	東京02	悪路走破用車椅子の開発
社会実装賞 (要素技術・ソフトウェア)	阿南高専	阿南03	スマートフォンを用いた救急救命支援システムの開発
	北九州高専	北九州02	注射薬自動読み取り装置の開発
社会インフラ用ロボット賞 (建設現場実装プロジェクト)	小山高専	小山01	赤外線サーモグラフィーを利用した壁面欠陥検出システムの開発
三菱電機ロボット技術賞	東京高専	東京11	土壌汚染の見える化への挑戦
安川電機ロボティクス ヒューマンアシスト賞	阿南高専	阿南03	スマートフォンを用いた救急救命支援システムの開発
構想賞	沼津高専	沼津01	橋梁下面における作業員負荷軽減を目的としたロボットユニットの開発
	沖縄高専	沖縄02	路面の状態による車椅子の操作性と利用者への影響調査
要素技術賞 (ハードウェア)	一関高専	一関02	原子炉建屋内部の状況調査を目的とした廃炉作業移動ロボットの開発
	舞鶴高専	舞鶴01	原子炉建屋内での作業を想定したロボットの製作
要素技術賞 (ソフトウェア)	宇部高専	宇部01	オンライン上で入出庫・ポイントの管理ができる駐車場管理システム
	久留米高専	久留米01	視覚障がい者が実行できるプログラミング教材の開発
社会実験賞	鶴岡高専	鶴岡01	抗菌性と美味しさの差別化を追求した環境循環型くん製ウツドの開発
	呉高専	呉01	特別支援学校や企業と連携して肢体支持器具を創る喜び
	阿南高専	阿南01	ため池の水位見張り番の開発
ポスターピア・レビュー賞	東京高専	東京07	IoTを活用した学校環境可視化システムの開発

高専支援「建設現場実装プロジェクト」

- 建設系に、2017年度は6校11チームが、2018年度は14チームが参加した。
- 現場実装に向け、2017年度は企業5社と1自治体が7チームに協力した(下表)。
- 協力希望がある場合、JCMAへ一報願います。

高専名/チーム名	連携業者名	技術開発テーマ
函館高専 函館01	(株)玉川組	除雪作業の負担軽減を目的とした除雪ロボットの開発
函館高専 函館02	(株)玉川組	高圧部へ火山礫を投入し搬送する装置の開発
一関高専 一関05	(株)佐原	ステンドグラスを用いた二重窓ガラスの断熱性能について
一関高専 一関06	一関市	橋梁の交通量の計測センサの開発
小山高専 小山01		赤外線サーモグラフィーを利用した壁面欠陥検出システムの開発
東京高専 東京03	日本ロード・メンテナンス(株)	ロードコーンのハンドリングに関する一考察
東京高専 東京06		応力聴診器を用いたボルト締結体の緩み検出技術の検討
東京高専 東京11		土壌汚染を見える化する挑戦
長野高専 長野01	(株)守谷商会	建設現場で利用可能な気象観測ロボットの開発
長野高専 長野03		街路整備に向けたアイトラッキングによる歩行空間評価手法の開発
沼津高専 沼津01	中村建設(株)	橋梁下面における作業員負荷軽減を目的としたロボットユニットの開発

高専支援「建設現場実装プロジェクト」

平成30年度 社会実装教育フォーラム

平成30年度 社会実装教育フォーラム

一関高専
一関02

ILCクライオモジュールのための重量物精密位置決め装置

『アクティブムーバ』の開発

阿部優樹(一関高専専攻科) 石川歩(一関高専)

取り組み概要

ILC(International Linear Collider)は大型加速器を開発する国際プロジェクトで、全長12m、重さ12tのクライオモジュール(CM)という筒形装置を複数接続して全長20kmの線形加速器を実現する。CMには位置調整が求められるが、従来の機構は手動操作による労力等の問題を抱えていた。本研究では産学官連携の下、重量物精密位置決め装置『アクティブムーバ』の開発に取り組み、要求仕様を満たす機構として2方式の機構を提案した。モックアップを開発して性能評価を行い、両方式に誤差補正システムを実装することで要求性能を実現した。本研究は第15回加速器学会でも評価され、現在は実寸大装置の開発にも取り組んでいる。

背景

ILC(International Linear Collider)は岩手県北上山地に建設予定の大型加速器を開発する国際プロジェクトである。CMという装置を複数接続することで、全長20kmの線形加速器を実現する。特に、ハンチ圧縮機のCMにはビーム応答を軽減しながら鉛直・水平方向の位置制御可能な機構が必要とされている。



研究目的

現在の位置調整機構(CM試験機)は手動による位置調整の困難・構造、労力・モジュール間での連続が困難・ビーム出力時には調整不可



自動位置調整機構『アクティブムーバ』の開発
・ILCに実装可能な機構の提案
・モックアップによる機構の性能評価

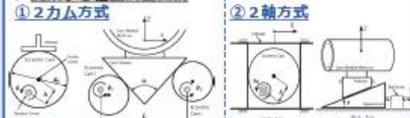
要求仕様

- 6 tの耐荷重
- 10 μmの分解能
- 10 mmのストローク

仕様項目	CM試験機
長さ[m]	12
直径[mm]	1,000
重量[kg]	12,000
仕様項目	アクティブムーバ
位置決め性能[μm]	10
ストローク[mm]	10

※CM:クライオモジュール

提案する位置調整機構



① 2カム方式		② 2軸方式													
機構制式	$(x, z) = A \begin{bmatrix} \cos(\pi/4) & \sin(\pi/4) \\ -\sin(\pi/4) & \cos(\pi/4) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_2 \\ \sin \theta_2 \end{bmatrix}$	機構制式	$x = h \cos \theta_2, z = (p \tan \beta) \theta_2$												
寸法	<table border="1"> <tr><td>h [mm]</td><td>50</td></tr> <tr><td>β [deg]</td><td>15</td></tr> <tr><td>p [mm]</td><td>20</td></tr> </table>	h [mm]	50	β [deg]	15	p [mm]	20	寸法	<table border="1"> <tr><td>h [mm]</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>p [mm]</td><td>0.918</td></tr> <tr><td>β [deg]</td><td>5.0</td></tr> </table>	h [mm]	3.5	p [mm]	0.918	β [deg]	5.0
h [mm]	50														
β [deg]	15														
p [mm]	20														
h [mm]	3.5														
p [mm]	0.918														
β [deg]	5.0														
分解能	0.075 [μm]	分解能	42 [μm]												
ストローク	5 [mm]	ストローク	0.875 [mm]												

部品点数が少なく製造コストが低い 各種方向に独立して運動可能

1/7スケールモックアップ

モックアップで性能評価を実施

仕様項目	モックアップ	実物	設計値
長さ[mm]	126	90	90
直径[mm]	139.8	5.0	5.0
重量[kg]	37	20	20
寸法項目	モックアップ	実物	設計値
位置決め性能[μm]	±5	理論分解能	0.075 [μm]
ストローク[mm]	5	ストローク	0.875 [mm]

性能評価

評価方法
・変位測定を実施
・目標点との差を誤差として評価
・計測安定し、平均化

実験条件
室温: 18.5 ± 1.0°C

2軸方式

両方式とも位置決め性能の再現性は必要条件を一旦入力した場合は誤差(最大7%)の範囲で評価可能

2軸方式

誤差補正システムを実装すると、2カム方式と2軸方式は要求仕様の±10μmを満たす(両方式とも位置決め性能は100μm以内で評価可能)

誤差補正機構は位置決め性能の向上に有効

進行中のプロジェクト: フルスケール装置の開発

地元企業と連携してフルスケールのアクティブムーバを開発

①10tの荷重を確保して性能評価

要求仕様
・6 tの耐荷重
・10 μmの分解能

②クライオモジュールでの性能評価

③フルスケール装置の開発

④10tの荷重下でも動作する一部荷重性能有り・モータを標準化しなくても位置の保持可

⑤クライオモジュールでの性能評価

⑥フルスケール装置の開発

※まとめ 本研究を通して、誤差補正システムを実装した2カム方式と2軸方式が要求仕様である±5 μmを満たし、それ以下での位置決めも可能であることが分かった。同時に、誤差補正システムが位置決め性能向上に有効であることが示された。今後は、機械的強度等の検討、移動量小さくした場合の位置決め性能の評価、円管部を測定点とした変位測定やより分解能の細かいセンサを用いた測定等に取り組む予定である。現在、並行してフルスケールのアクティブムーバの開発と評価も進めている。今後は双方の開発から得られた知見を活かしながら進めていきたい。

函館高専
函館01

除雪作業における負担の軽減を目的とした

除雪ロボットの開発

濱野一生(函館高専 専攻科)

取り組み概要

北海道の道路建設現場では、特有の環境のために除雪機や融雪剤を用いた除雪が行えず、現状、人力により雪をブルーシートの中央に集めそれをクレーン車によって持ち上げトラック等に搬送することで除雪を行っている。しかし人力で雪を集める作業は半日以上掛かってしまうことがあるなど除雪作業に多大な人的及び時間的負担が発生している。本研究では人が雪を集める作業を排除することにより問題解決を図ることを目的としている。これを達成するため建設作業時間外に巡回する人が雪を集める除雪を行うロボットシステムを開発した。結果として、本ロボットシステムを使用することにより88.4%の負担軽減に加え、58.53%の除雪作業コストの削減に成功した。

はじめに

建設現場の状況

- 取巻及び荷らかな傾斜
- 融雪剤等使用不可
- ブルーシートにて保護
- 毎日作業場所が移動

要求される機能

- ①取巻や荷らかな傾斜を克服できる機構
- ②自律走行のための安全な除雪機構
- ③簡単に設置場所を移動でき巡回できる機構

目的: 建設作業時間外に除雪を行うロボットシステムを開発し人的及び時間的負担を削減する



各種試験・評価

～雪上先行試験～

雪上先行 除雪後

試験条件
・除雪距離: 10[m]
・積雪量: 約5~10[cm]

試験結果
両側道路でMagnetic Route Sheetの設置距離に合わせた巡回及び除雪が行えた

～評価～

除雪作業負担=ブルーシート設置+人力での除雪作業+クレーン車での除雪
ロボットシステム導入後
ロボット設置・集積+クレーン車での除雪+評価作業

除雪距離: 600[m], 積雪量: 10[cm], 人力での除雪作業: 0.38[人・工] (100[人], 10[cm])
ロボットの設置・集積: 20[人・工], ロボット台数: 1台 (100[人]ごとに1台)
メンテナンスコスト: 1, 625, 000[円] (2年間に消耗品の変換),
作業員標準年収: 16, 300[円]

現状 負担削減 88.4%
1.8[人・工] → 0.208[人・工]

除雪ロボットシステムコスト算出式
 $Cost = 5 \cdot C_0 + \sum_{i=1}^n \{ C_1 \cdot P_i \cdot (\frac{1}{2})^i + C_2 \cdot (\frac{1}{2})^i \}$

Cost: 除雪ロボットシステムコスト[円]
C₀: 1台のコスト[円]
C₁: 1kg当たりの集積コスト 23.54[円/100kg]
P_i: システム稼働時の消費電力0.1577[kW]
S_i: i日の積雪量[cm]
R: 除雪速度 25cm/lap
L: 1周の総距離 295(m/lap)
V: 巡回速度 720(m/h)
D: システム稼働時の消費電力 0.02[kW]
D: 1日の時間 [24h]

ポイントとなる要素技術

①「先進機構」の考案

②「工業用ブラシ」の採用

③「Magnetic Route Sheet」の考案

④「Magnetic Route Sheet」の考案

⑤「Magnetic Route Sheet」の考案

⑥「Magnetic Route Sheet」の考案

⑦「Magnetic Route Sheet」の考案

⑧「Magnetic Route Sheet」の考案

⑨「Magnetic Route Sheet」の考案

⑩「Magnetic Route Sheet」の考案

⑪「Magnetic Route Sheet」の考案

⑫「Magnetic Route Sheet」の考案

⑬「Magnetic Route Sheet」の考案

⑭「Magnetic Route Sheet」の考案

⑮「Magnetic Route Sheet」の考案

⑯「Magnetic Route Sheet」の考案

⑰「Magnetic Route Sheet」の考案

⑱「Magnetic Route Sheet」の考案

⑲「Magnetic Route Sheet」の考案

⑳「Magnetic Route Sheet」の考案

㉑「Magnetic Route Sheet」の考案

㉒「Magnetic Route Sheet」の考案

㉓「Magnetic Route Sheet」の考案

㉔「Magnetic Route Sheet」の考案

㉕「Magnetic Route Sheet」の考案

㉖「Magnetic Route Sheet」の考案

㉗「Magnetic Route Sheet」の考案

㉘「Magnetic Route Sheet」の考案

㉙「Magnetic Route Sheet」の考案

㉚「Magnetic Route Sheet」の考案

㉛「Magnetic Route Sheet」の考案

㉜「Magnetic Route Sheet」の考案

㉝「Magnetic Route Sheet」の考案

㉞「Magnetic Route Sheet」の考案

㉟「Magnetic Route Sheet」の考案

㊱「Magnetic Route Sheet」の考案

㊲「Magnetic Route Sheet」の考案

㊳「Magnetic Route Sheet」の考案

㊴「Magnetic Route Sheet」の考案

㊵「Magnetic Route Sheet」の考案

㊶「Magnetic Route Sheet」の考案

㊷「Magnetic Route Sheet」の考案

㊸「Magnetic Route Sheet」の考案

㊹「Magnetic Route Sheet」の考案

㊺「Magnetic Route Sheet」の考案

㊻「Magnetic Route Sheet」の考案

㊼「Magnetic Route Sheet」の考案

㊽「Magnetic Route Sheet」の考案

㊾「Magnetic Route Sheet」の考案

㊿「Magnetic Route Sheet」の考案

58.53%のコスト削減

結言・今後の展望

・建設作業時間外に除雪を行うロボットシステムを開発した

・本システムを使用することで

大幅な負担軽減、除雪コストの削減に成功した

今後の課題

- ①巡回経路の最適化手法の検討
- ②除雪エリア拡大に伴う配線の検討
- ③一般家庭への応用の検討

ロボットシステム VS ロードヒーディング
導入年度: 48,000[円]
ランニングコスト: 92,700[円]

ロボットシステム VS 除雪代行サービス
導入年度: -
ランニングコスト: 82,000[円]

JCMA研究開発助成制度

- 国交省では、ICT導入効果を高めるため工事全体の生産性向上に向け「人力施工の改善」に取り組んでいる。

資料4

2018年3月26日開催
「ICT導入協議会」資料

今後の取組について

2-1. 人力施工の改善に関する検討

■ 課題

1. ICT施工により機械土工の生産性は向上するが**人力施工を改善しないと支障が出る**
2. 人力施工は高齢化・人手不足により**将来的に担い手が居なくなる**ことが懸念される



■ 検討内容

1. **人力施工実態アンケート調査**(39者)を実施し、データを解析。
 - ⇒ 人力施工の割合が高い工種、苦渋作業、などの**実態を把握**。
 - ⇒ 人力施工の機械化、苦渋作業の解消、などの**工夫事例を収集**。
 - ⇒ **人力施工の機械化、苦渋作業の解消、などを促進する施策を検討・提案**



■ 検討結果

1. 以下の視点から**施工改善「事例集」**を作成し、好事例の普及を促進
 - ① **既存の機械・アタッチメント・治具等**を活用する事で、作業環境を改善
 - ② **新たな機械・アタッチメント・治具等**を開発・導入する事により、作業環境を改善
 - ③ **設計段階から工事目的物を工夫する事等**により、作業環境を改善
 - ※ H30モニタリング調査にて、改善事例を収集し、事例集をブラッシュアップ
2. 人力施工の改善に努めた施工者へのインセンティブの検討(継続)
(例: 下請・専門工事業者への表彰制度、等)

2-2. 人力施工の改善事例

■ 既存の機械・アタッチメント・治具等を活用する事で、作業環境を改善

1. Co二次製品メーカーによる**専用吊り具の提供**
⇒専用吊り具により安全性・施工性が向上。



2. **電動アシスト輪車**の導入・活用
⇒電動アシストにより重量物運搬の苦渋性を改善。



3. **小型不整地運搬車**の導入・活用
⇒現場内での重量物小運搬の苦渋性を改善。



4. 現場条件に適した**荷揚げ機**の有効活用
⇒荷揚げ機により重量物運搬の苦渋性を改善。



(国交省HPより)

2-2. 人力施工の改善事例

■ 新たな機械・アタッチメント・治具等を開発・導入する事により、作業環境を改善

1. コンクリート二次製品の据付け専用アタッチメントを備えた小型機械(外国製)の導入
⇒コンクリート二次製品の小運搬・据付け作業の機械化施工により安全性・施工性が向上



2. ブロック(インターロッキング)把持用の専用アタッチメントを備えた小型機械(外国製)の導入
⇒ブロックの運搬・据付けの機械化施工により、安全性・施工性が向上



3. コンクリート二次製品の運搬・据付け用に、バキューム動力を利用した小型運搬機(外国製)を導入
⇒コンクリート二次製品の小運搬・据付け作業の機械化施工により安全性・施工性が向上



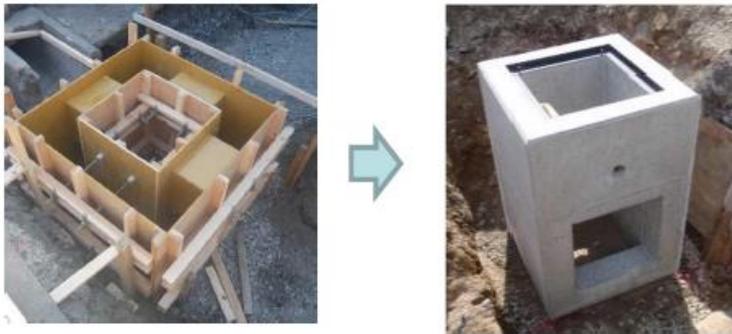
4. ブロック等運搬用の簡易型運搬機(外国製)の導入
⇒ブロックの運搬の機械化により、安全性・施工性が向上



2-2. 人力施工の改善事例

■ 設計段階から工事目的物を工夫する事により、作業環境を改善

1. 現場打ち集水桝を**コンクリート二次製品に変更**
⇒現場での施工手間が省けるため人力作業が減少。



2. コンクリート側溝に替えて、**軽量の樹脂製を採用**
⇒ 作業員が運搬・施工するコンクリート重量物が、樹脂製に軽量化されることで、作業員の苦渋性が改善。



3. 山間部や吹付法面の小段側溝等に、**モルタル吹付による簡易的な側溝**を採用
⇒ 構造物の性能を必要最小限度に抑えることで、現場での施工工種(二次製品側溝の設置)が削減され、作業が合理化できる。



4. コンクリート二次製品に専用**治具**取り付け用の加工を施す
⇒ 専用治具が簡単・確実に取り付けられることで、安全性や施工性が向上。



(国交省HPより)

2-3. 人力施工改善事例集のイメージ (1)

工事概要：道路改良工事における
人力運搬に補助機械を併用

荷揚げ機の利用⇒



小型不整地運搬車の利用

アシスト一輪車を使用⇒



◆実施による効果

- ①工期：〇〇日 → 〇〇日(〇%減)
- ②人工：〇〇人 → 〇〇人(〇%減)
- ③コスト：〇〇円 → 〇〇円(〇%増)

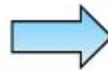
★採用に当たっての留意事項

- ・機械搬入路、機械動線の確保
- ・安全性の確保、操作方法の周知
- ・設計変更の協議が必要

(国交省HPより)

2-3. 人力施工改善事例集のイメージ (2)

工事概要：道路改良工事において、コンクリート製U字溝をポリエチレン製U字溝に変更



◆実施による効果

- ①工期：〇〇日 → 〇〇日(〇%減)
- ②人工：〇〇人 → 〇〇人(〇%減)
- ③コスト：〇〇円 → 〇〇円(〇%増)

★採用に当たっての留意事項

- ・強度、流量計算の確認
- ・納期、輸送費の確認
- ・設計変更の協議が必要

(国交省HPより)

- 国交省では、ICT導入効果を高めるため工事全体の生産性向上に向け「人力施工の改善」に取り組んでいる。

2018年7月26日開催
「ICT導入協議会」資料

資料-5

人力施工の改善

人力施工を改善し「施工効率の向上」と「苦渋作業からの解放」を目指す

① 既存改善技術
を収集・整理

② 現状の制度
による普及促進

③ 新たな普及
促進策の検討

作成に着手

1. 改善技術事例集を作成

- ・ H30に**人力土工**の改善技術を収集。
 - ・ HPで公開。
- ### 2. 現場実態調査により事例収集
- ・ モニタリング調査にて改善技術を収集。

現在の運用
で対応

1. 工事成績評定による加点

- ・ 工事で改善技術を活用し、効果がみられた場合は工事成績にて加点

2. 総合評価加点制度の活用

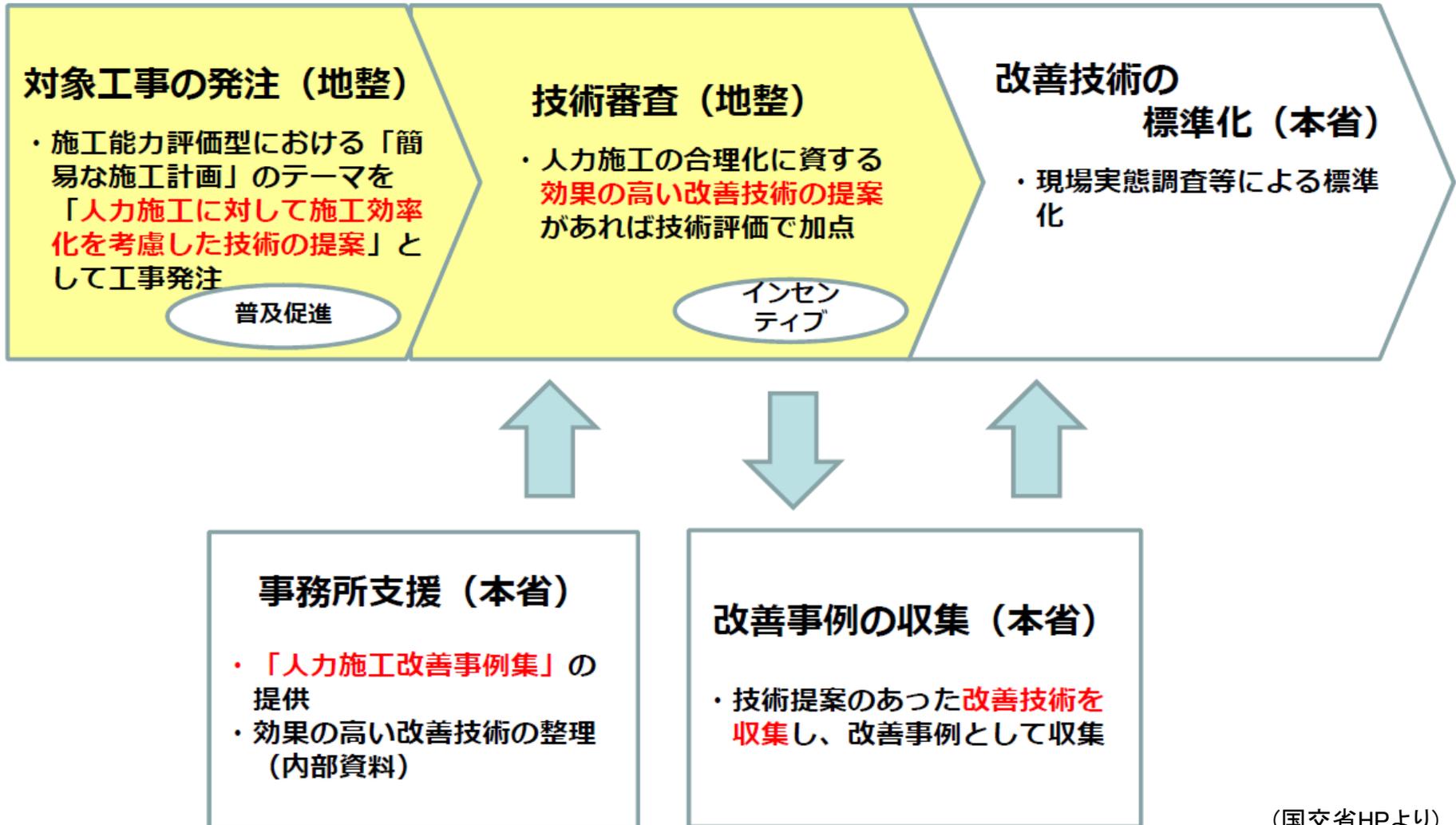
- ・ 表彰された施工者（下請・専門工事業）を総合評価にて加点対象

総合評価落
札方式による
技術提案

(案) 総合評価におけるテーマ設定

- ・ 施工能力評価型の「簡易な施工計画」において、「**人力施工に対して施工効率化を考慮した技術の提案**」を求め、提案のあった提案者に技術点を加点

（案）総合評価落札方式によるテーマ設定



（案）スケジュール

H30.10

- ・技術事例集（人カ土工）の作成
- ・事例収集（人カ舗装工、道路清掃工（人カ清掃）、堤防除草工（人カ）他）

H30.12

- ・工事成績評定によるインセンティブの試行
※人カ土工を含む工事対象

H31. 4

- ・施工能力評価型の「簡易な施工能力」によるテーマ設定 試行
※人カ土工を含む工事対象

H31.10

- ・事例集追加（人カ舗装工他）、更新（人カ土工）
※以降、年度毎に工種拡大

JCMA研究開発助成制度

- JCMAでは、毎年、上限200万円の研究開発助成のテーマ募集を行っている。
- 平成30年度の応募は5件あり、全て大学であった。
- 生産性向上に向け昨年度と同じ「特定テーマ」と設定したが応募が無かった。
- 次年度は大学の研究寄りのテーマになる可能性がある。
- 本特定テーマに応募意欲があれば、7月前に一報頂きたい。【注：当確ではない】

【平成30年度（一社）日本建設機械施工協会 研究開発助成 実施要綱の一部抜粋】

2. 研究開発助成の対象

建設機械又は建設施工（施工に伴う調査を含む）に関する技術開発若しくは研究であって、以下のいずれかをその目的として、新規性・必要性・発展性が高いと判断されるものを助成の対象とします。

- ①施工の合理化・生産性向上
- ②施工の品質管理
- ③建設工事における安全対策
- ④建設工事における環境保全
- ⑤災害からの復旧及び防災
- ⑥社会資本の維持管理・保全技術の向上又は合理化
- ⑦その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

また、特定テーマと一般テーマを設定します。

今年度の特定テーマは「**小規模な人力施工の機械化**」とします。

（一般テーマは、特定テーマ以外のものです。）