

四国地方整備局での新技術への取組み

令和2年12月3日

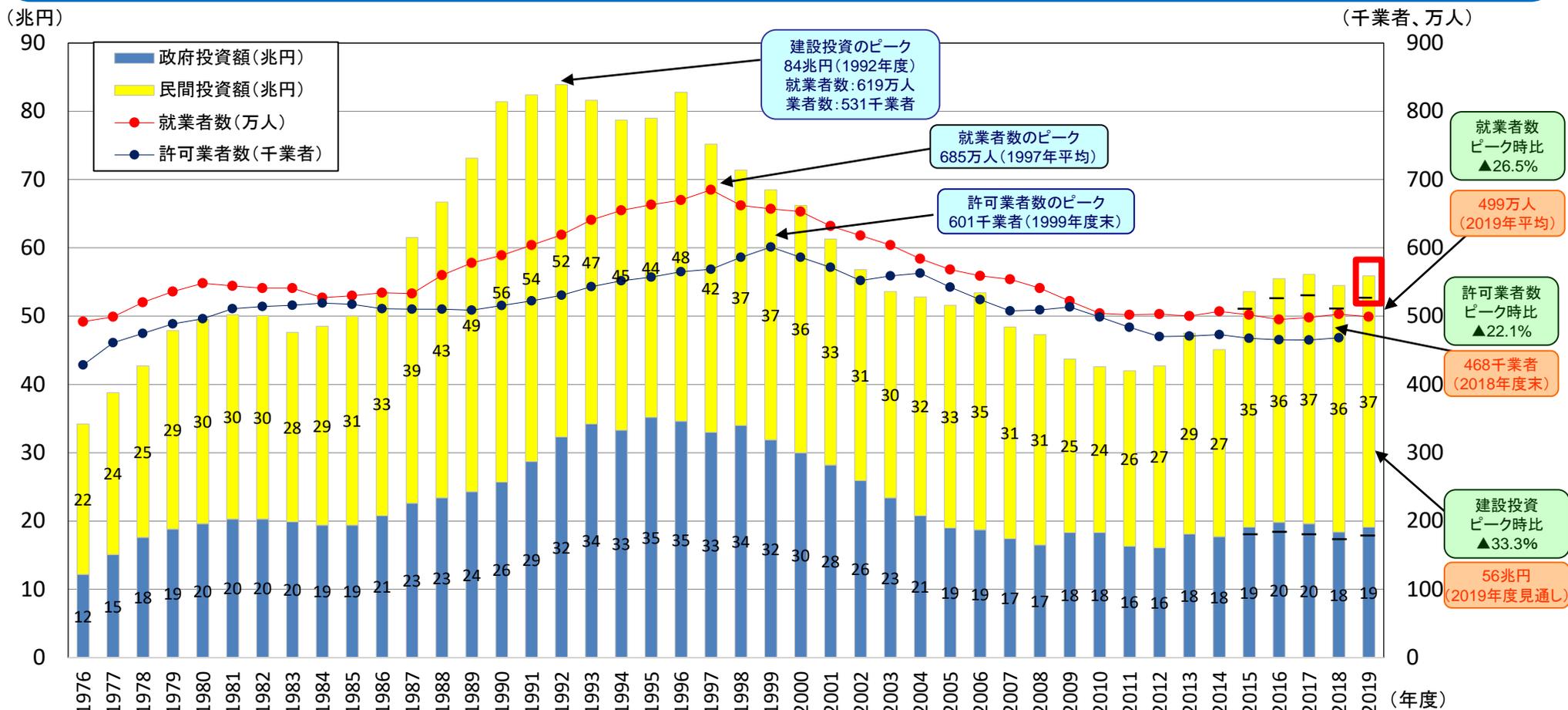
国土交通省 四国地方整備局

企画部 技術管理課 課長 片岡 浩史

建設会社の現状について

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

- 建設投資額のピークは1992年度(約84兆円)→2011年度まで落ち込み(約42兆円)
→その後は増加に転じ、近年は約56兆円程度(ピーク時から約33%減)。
- 建設業者数は2018年度末は約47万業者で、ピーク時(1999年度末)から約22%減。
- 建設業就業者数は2019年平均は499万人で、ピーク時(1997年平均)から約27%減。



出典:国土交通省「建設投資見通し」・「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」

注1 投資額については2016年度まで実績、2017年度・2018年度は見込み、2019年度は見通し

注2 許可業者数は各年度末(翌年3月末)の値

注3 就業者数は年平均。2011年は、被災3県(岩手県・宮城県・福島県)を補完推計した値について2010年国勢調査結果を基準とする推計人口で遡及推計した値

注4 平成27年(2015年)産業連関表の公表に伴い、2015年以降建築物リフォーム・リニューアルが追加されたとともに、2011年以降の投資額を遡及改定している

建設労働者の高齢化について

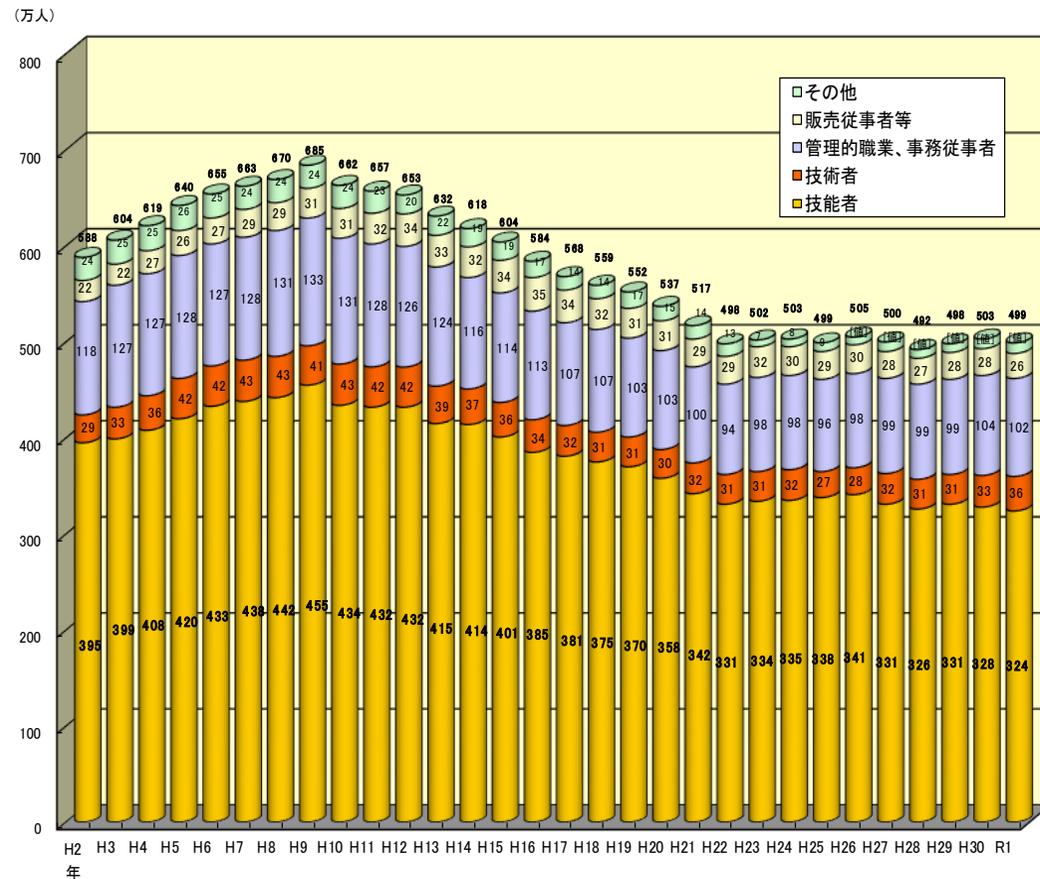
建設業就業者の現状

技能者等の推移

- 建設業就業者： 685万人(H9) → 498万人(H22) → 499万人(R1)
- 技術者： 41万人(H9) → 31万人(H22) → 36万人(R1)
- 技能者： 455万人(H9) → 331万人(H22) → 324万人(R1)

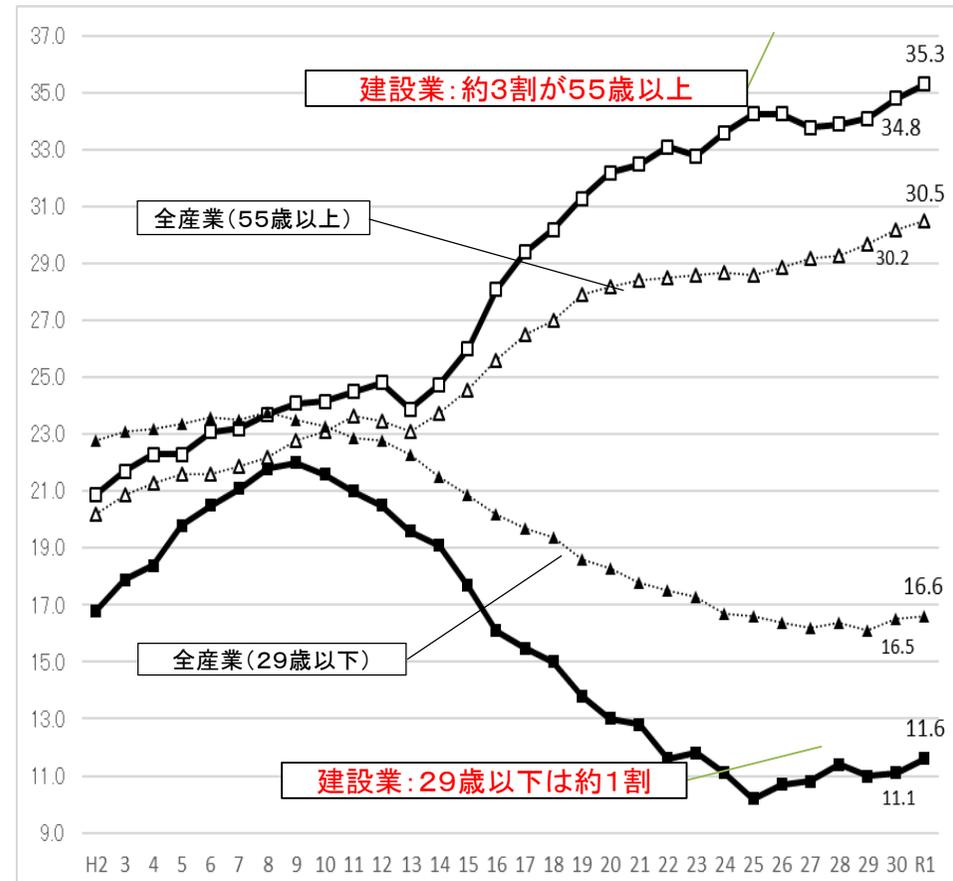
建設業就業者の高齢化の進行

- 建設業就業者は、55歳以上が約35%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。
※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成30年と比較して55歳以上が約1万人増加、29歳以下は約2万人増加。



出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出

(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値)

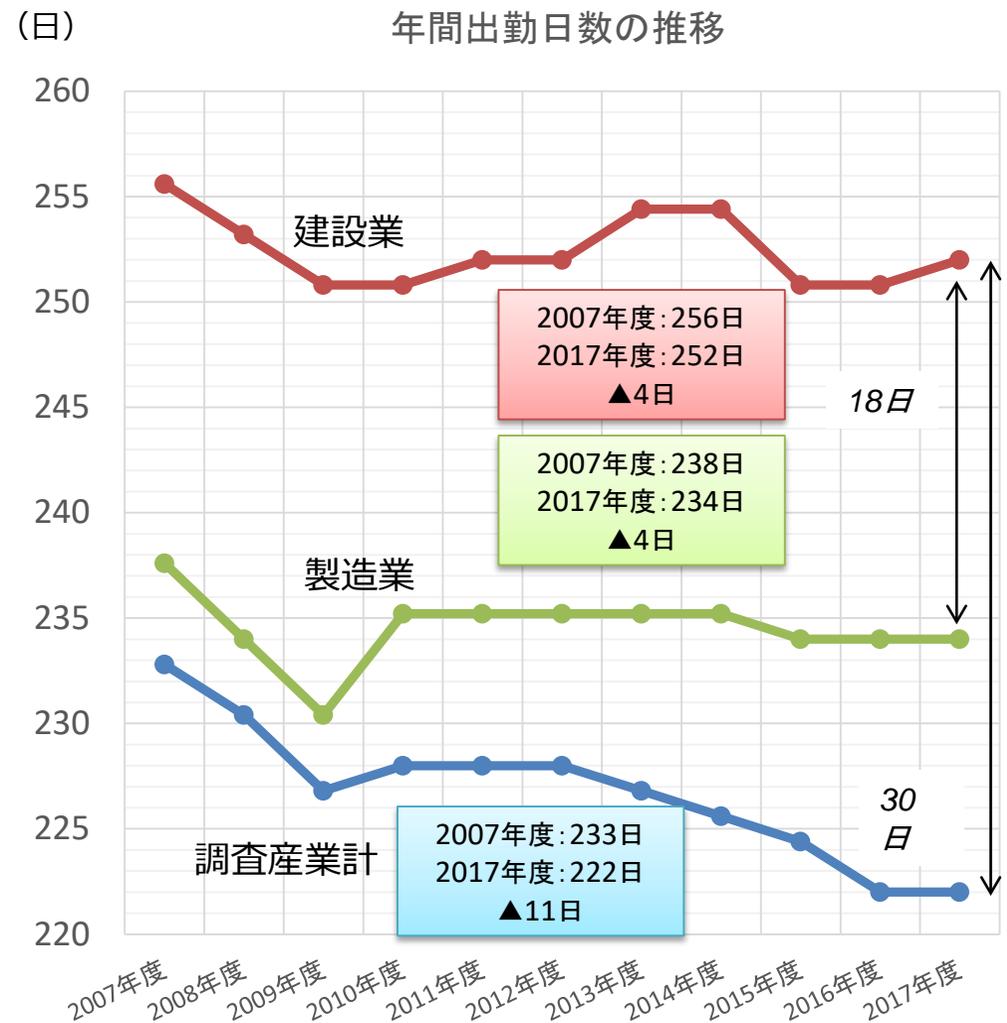
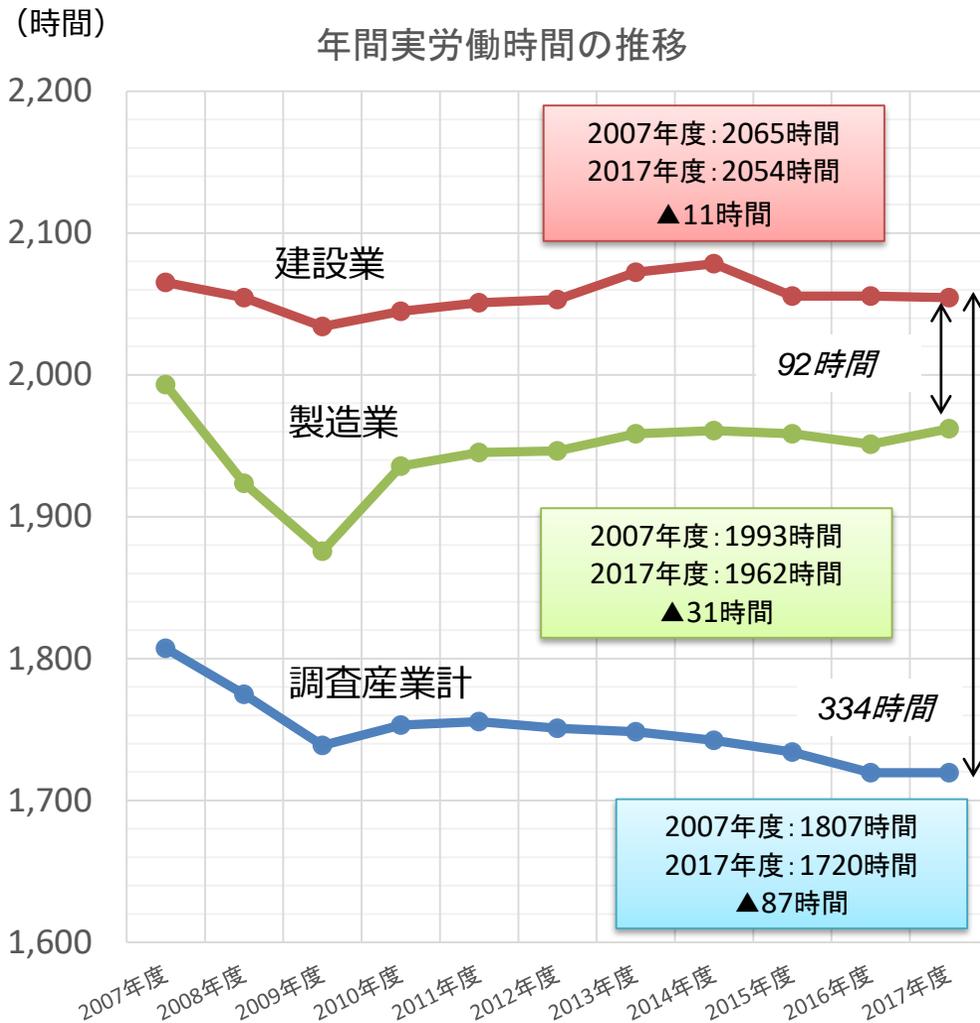


出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

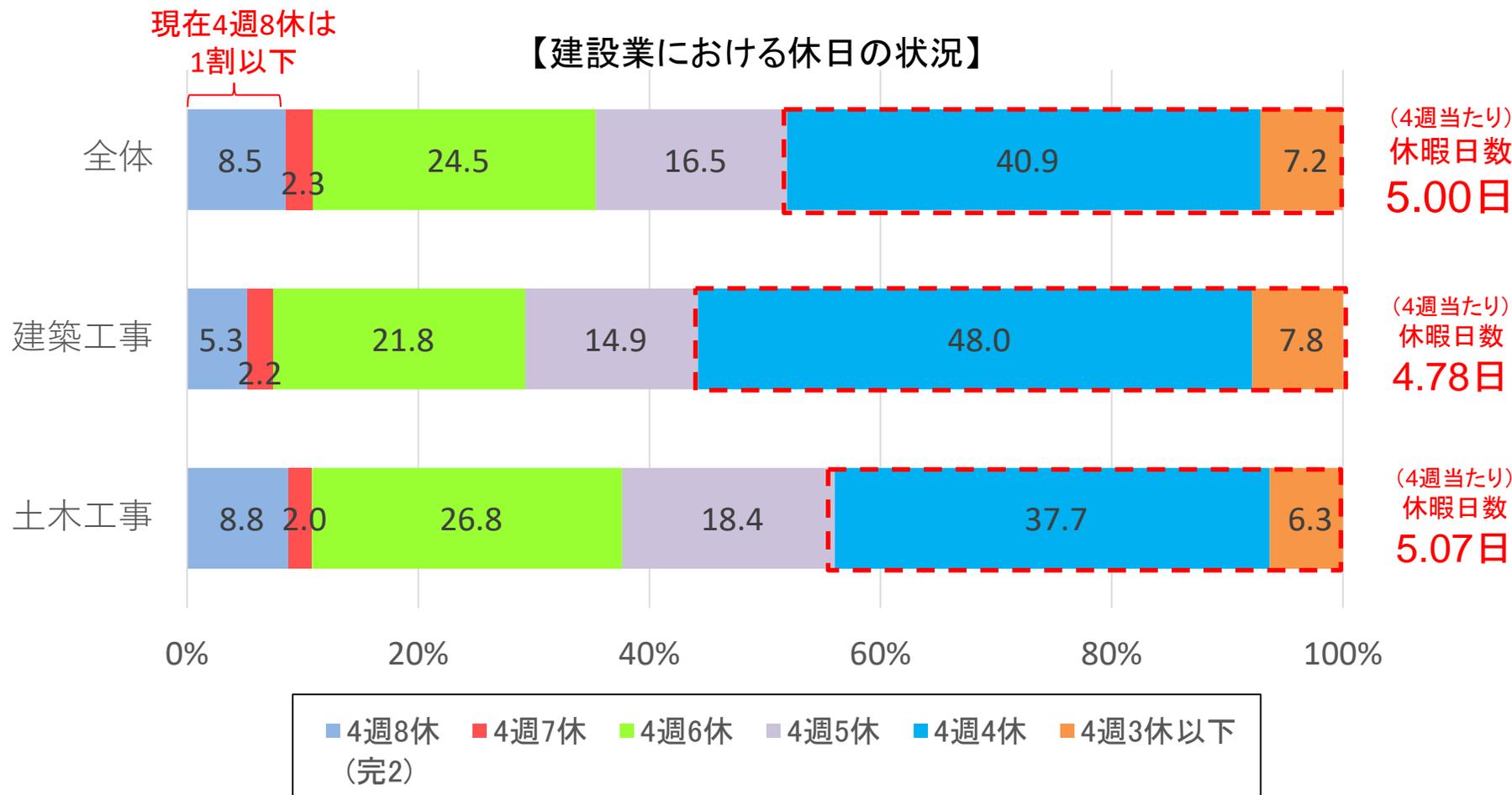
建設労働者の労働時間について

実労働時間及び出勤日数の推移（建設業と他産業の比較）

○ 年間の総実労働時間については、他産業と比べて300時間以上（約2割）長い。また、10年前と比べると、全産業では約87時間減少しているものの、建設業はほぼ横ばい（約11時間の減少）であり、大幅な改善は見られない。



○ 建設工事全体では、約半数が4週4休以下で就業している状況。



【注】
 ※建設工事全体には、建築工事、土木工事の他にリニューアル工事等が含まれる。 出典：日建協「2017時短アンケート(速報)」を基に作成
 ※日建協の組合員の技術者等を対象にアンケート調査。

建設産業の課題及び期待について

建設産業の現状と課題

○ 建設業における労働環境は他産業に比べて厳しく、若手が入職・定着しづらい状況

- 休日の取得状況は、約7割の人が4週4休以下で働いている
- 死傷事故(千人率)は、製造業と比較して高い水準にあり、近年は横ばい
- 事故要因としては、建設機械との接触による事故が多く、墜落と合わせると全体の4割弱を占める

若者等の入職と就業継続

若者が建設業に就職・定着しない主な理由

【収入・福利面】

- 収入の低さ
- 社会保険等の未整備

【休日確保や労働環境】

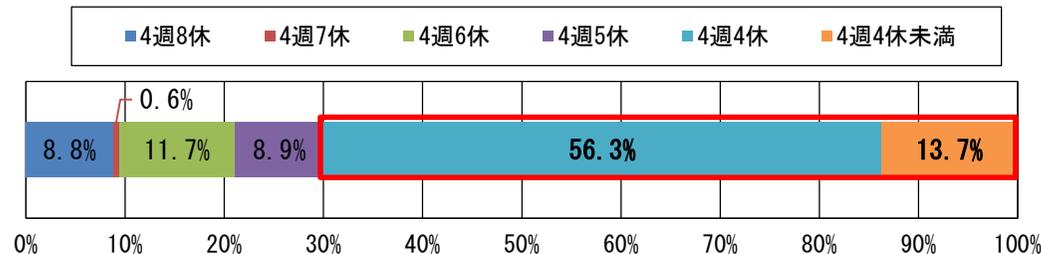
- 仕事のきつさ
- **休日の少なさ**
- **作業環境の厳しさ**

【働くことへの希望、将来への不安】

- 職業イメージの悪さ
- 仕事量の減少への不安

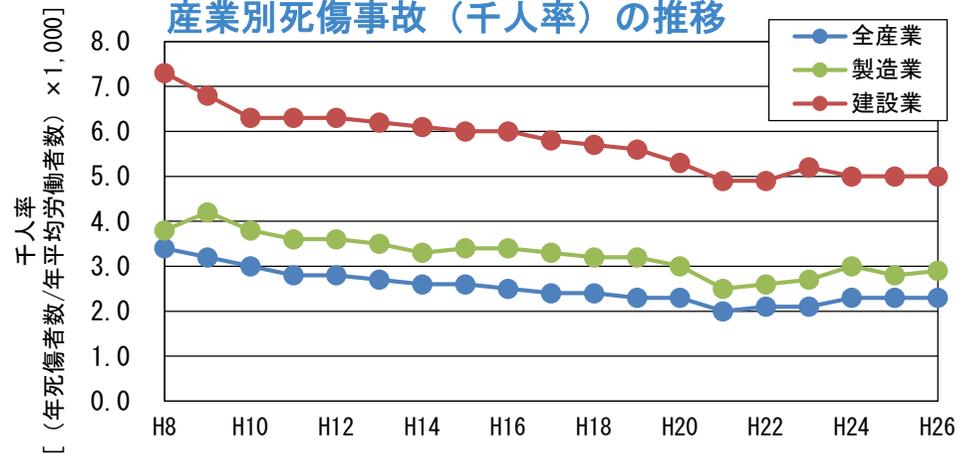
※ 建専連「建設技能労働者の確保に関する調査報告」から入職しない理由のアンケート結果より

建設業の休日について

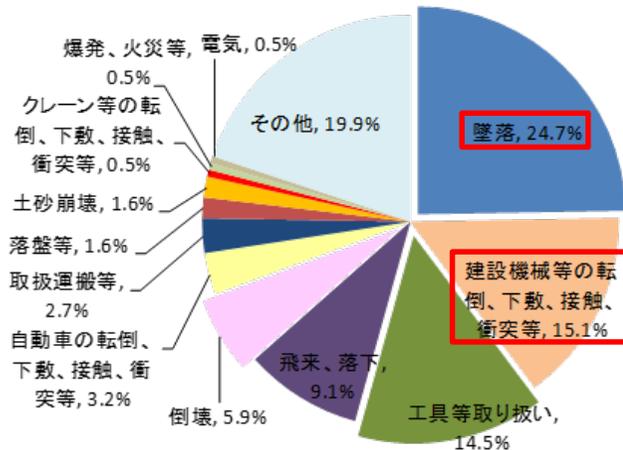


※ 日建協「時短アンケートの概要」から抜粋

産業別死傷事故(千人率)の推移



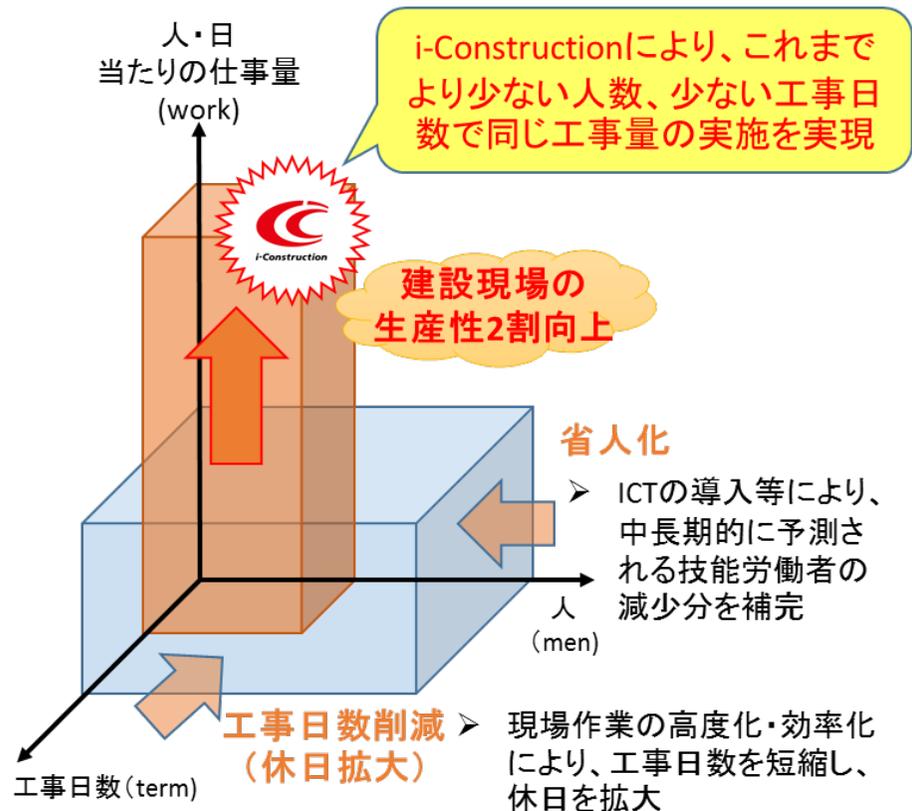
建設業における労働災害発生要因



新技術の取り組み(問題解決への取り組み)

- 平成28年9月12日の未来投資会議において、安倍総理から第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を**2025年度までに2割向上**を目指す方針が示された。
- この目標に向け、3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、**測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐ**など、新たな建設手法を導入。
- これらの取組によって**従来の3Kのイメージを払拭**して、多様な人材を呼び込むことで人手不足も解消し、全国の建設現場を**新3K(給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる)の魅力ある現場**に劇的に改善。

【生産性向上イメージ】



平成28年9月12日未来投資会議の様子

①ドローン等による3次元測量



ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

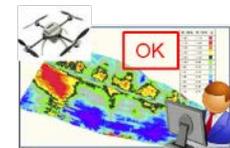
②ICT建設機械による施工



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。

③検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



発注者

i-Construction

測量

設計・
施工計画

施工

検査

ICTの土工への活用イメージ (ICT土工)

○施工や管理に3次元データ等を活用するICT活用工事では、直轄工事の実施件数は年々増加、土工における延べ作業時間が約3割縮減するなどの効果が表れている。

○一方、地域を地盤とするC、D等級※の企業は、ICT施工の経験割合が低く、普及拡大が必要。

※直轄工事においては、企業の経営規模等や、工事受注や総合評価の参加実績を勘案し、企業の格付け(等級)を規定

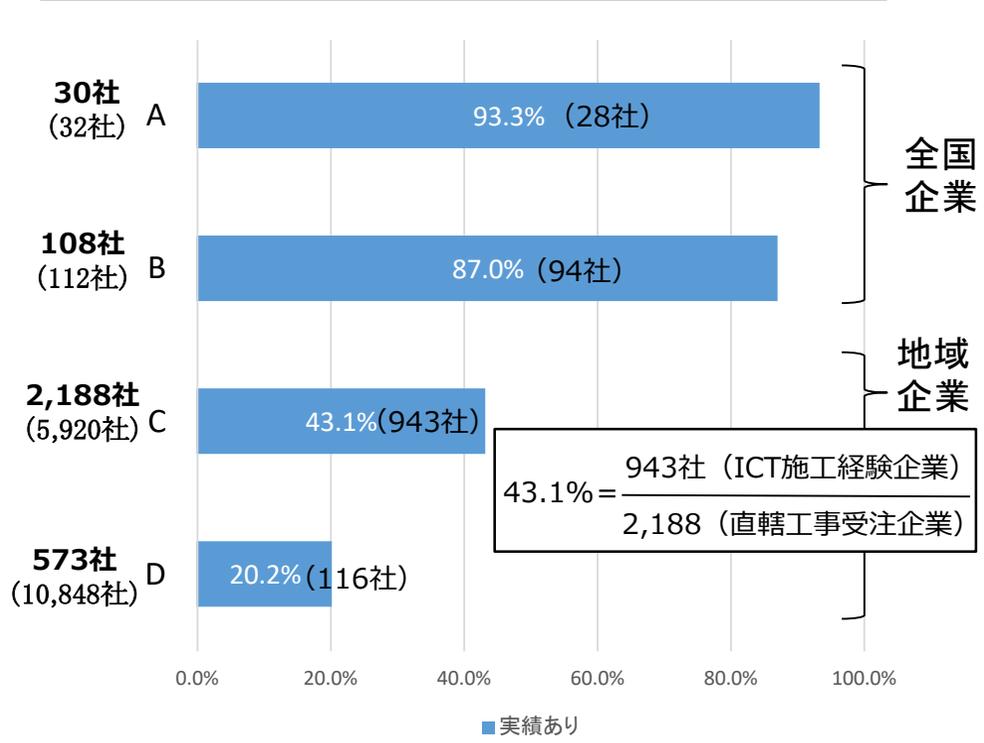
<ICT施工実施状況>

単位:件

工種	平成28年度		平成29年度		平成30年度		令和元年度 (R1.12.31時点)	
	公告 件数	うち ICT実施	公告 件数	うち ICT実施	公告 件数	うち ICT実施	公告 件数	うち ICT実施
土工	1,625	584	1,952	815	1,675	960	1,705	916
舗装工	-	-	201	79	203	80	239	111
浚渫工	-	-	28	24	62	57	63	51
浚渫工(河川)	-	-	-	-	8	8	31	23
地盤改良工	-	-	-	-	-	-	5	4
合計	1,625	584	2,181	918	1,948	1,105	2,043	1,105

<ICT施工の経験企業の割合>

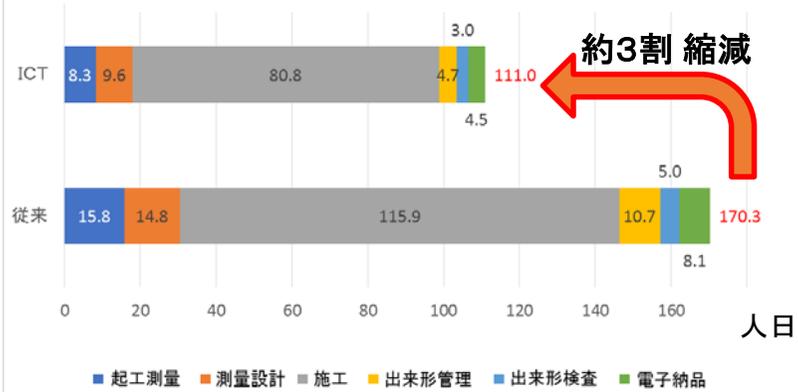
■一般土木工事の等級別ICT施工経験割合
(平成28年度以降の直轄工事受注実績に対する割合)



<ICT土工の効果>

ICT活用効果(土工) N=296

延べ作業時間縮減効果 (ICT土工) N=296



- 活用効果は施工者へのアンケート調査結果の平均値として算出。
- 従来の労務は施工者の想定値
- 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

数値は等級毎の平成28年度以降の直轄工事を受注した業者数
()内は一般土木の全登録業者数

・各地方整備局のICT活用工事実績リストより集計
 ・単体企業での元請け受注工事のみを集計
 ・北海道、沖縄は除く
 ・対象期間はH28～R1.9

取組み状況

①市町村への普及

◆令和2年度 市町村キャラバン

開催日	自治体	説明内容
令和2年8月7日	愛媛県松前町	・i-Constructionの概要 ・ICTの活用状況と効果 ・BIM/CIMの概念・活用効果
令和2年10月19日	香川県東かがわ市	〃
令和2年11月20日	高知県中央部	〃
令和2年11月26日	高知県西部	〃
令和2年11月27日	高知県東部	〃



開催状況(愛媛県松前町)

※徳島県は調整中

②中小企業への浸透

◆四国ICT施工活用促進部会

- 1)実施時期: 令和2年7月17日
- 2)場所: アイホール
- 3)参加者: 国、県と業団体: 35名
- 4)説明内容: 取組内容(国、自治体)、意見交換



- ◆愛媛県ICT活用工事支援協議会(令和2年2月7日設立)
- 香川県ICT活用工事支援連絡協議会(令和2年1月29日設立)
- 高知県ICTモデル工事支援連絡協議会(平成30年7月23日設立)
- 徳島県ICTモデル工事支援協議会(平成29年11月16日設立)

※昨年度までに四国4県すべてに
支援協議会が設立



③経営者の意識改革、⑤工事の採算性確保

◆出前講座等を活用

- | | |
|------------------|------------------|
| ○ 令和元年9月4日 徳島県 | ○ 令和元年11月 8日 徳島県 |
| ○ 令和元年10月21日 香川県 | ○ 令和元年11月26日 徳島県 |
| ○ 令和元年10月23日 徳島県 | ○ 令和元年12月 3日 高知県 |
| ○ 令和元年10月31日 愛媛県 | ○ 令和元年12月 4日 高知県 |
| ○ 令和元年11月 7日 高知県 | ○ 令和元年12月 5日 高知県 |

※補助金、優遇税制、工夫事例、課題と対応事例等

④技術者の育成



※実務者向け講習会

◆令和 2年11月16日、17日(四国技術事務所) 36名

- i-Constructionを一層促進し、平成31年の「貫徹」に向け、3次元データ等を活用した取組をリードする直轄事業を実施する事務所を決定。
- これにより、設計から維持管理までの先導的な3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速化。

① 『BIM/CIM・ICT活用モデル事務所』

(全国10事務所)

- 調査・設計から維持管理までBIM/CIMを活用しつつ、3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速化させる『BIM/CIM・ICT活用モデル事業』を実施。
- 集中的かつ継続的に3次元データを活用することで、事業の効率化を目指す。

モデル事務所	BIM/CIM・ICT活用モデル事業
小樽開発建設部	一般国道5号 倶知安余市道路
鴨瀬川総合開発工事事務所	鴨瀬川総合開発事業
信濃川河川事務所	大河津分水路改修事業
甲府河川国道事務所	新山梨環状道路
新丸山ダム工事事務所	新丸山ダム建設事業 (本体+その他)
豊岡河川国道事務所	円山川中郷遊水地整備事業 (河川事業)
岡山国道事務所	北近畿豊岡自動車道 豊岡道路
松山河川国道事務所	松山外環状道路インター東線
立野ダム工事事務所	立野ダム本体建設事業
南部国道事務所	小樽道路

- **モデル事務所**
- **サポート事務所**
(モデル事務所を含む)



地形・地質モデル (調査、測量)

設計モデル (検討・調整)

施工モデル (属性付与)

V R等の最新機器の活用

現地確認 (360°カメラ)

モデル事務所

事業全体を統合モデル管理

効果の検証、ノウハウの蓄積

○i-Con協定締結式概要

日時：令和2年7月2日（木） 10:00～10:30

場所：松山河川国道事務所 4F 災害対策室

- ・協定調印、記念撮影
- ・活動報告（国交省、愛媛大学）
- ・ARデモンストレーション

○i-Con協定締結に至った背景

■公共事業の効率的な実施にあたって、今までも、愛媛大学には様々な場面でご協力をいただけてきたところ。

そこで、i-Constructionをより一層促進し、魅力ある建設現場の創出するため、官・学が相互支援を行いながら取り組むことが重要であり、今回、両者の連携・協力によりi-Constructionを推進する協定を締結することとした。

○出席者（敬称略）

- 愛媛大学工学部長 高橋寛
- 愛媛大学工学部大学院理工学研究科生産環境工学専攻 環境建設工学コース長 中畑和之
- 愛媛大学工学部事務課長 泉紀江
- 社会基盤センシングセンター広報担当 伊藤剛大
- 国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所長 西野毅
- 国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所副所長 岩佐隆
- 国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所事業対策官 楠定晴

○マスコミ取材

- テレビ
 - ・あいテレビ：7月2日（木）夕方のニュースで報道予定
- 新聞（一般紙）
 - ・愛媛新聞
- 新聞（業界紙）
 - ・建通新聞
 - ・日刊工業新聞

- ※その他
取材無しで記事掲載予定
- ・日刊建設工業新聞
 - ・日刊建設通信新聞



①ドローン等による3次元測量

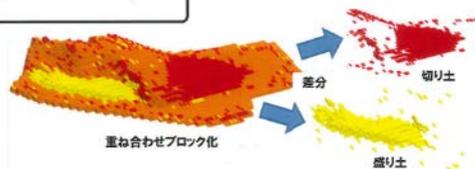


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画

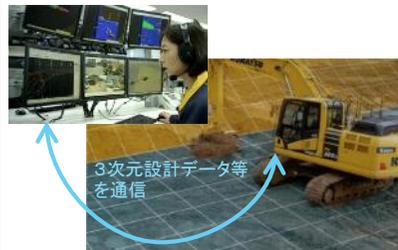


3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



③ICT建設機械による施工

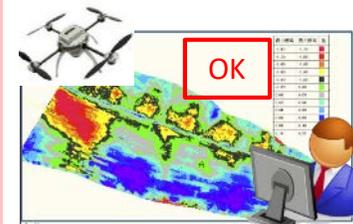
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



発注者

i-Construction

測量

設計・
施工計画

施工

検査

①

②

③

④

従来方法

測量

設計・
施工計画

施工

検査



測量の実施



設計図から施工土量を算出



設計図に合わせて丁張り設置



丁張りに合わせて施工



検測と施工を繰り返して整形



書類による検査

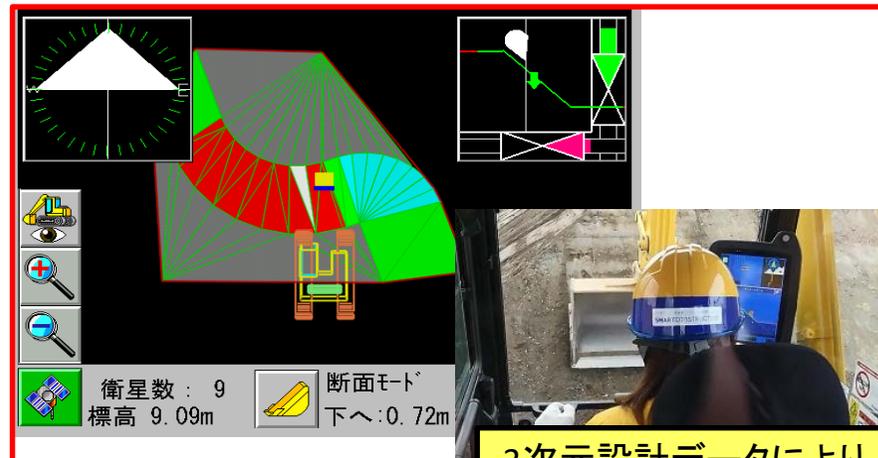
従前(丁張り必要)



丁張りが必要



ICT土工(丁張り不要)



3次元設計データにより
自動制御等が可能



ステレオカメラによる配筋検査

【新技術の活用による監督検査の省力化（ステレオカメラによる配筋検査）】



検査状況

新技術の活用



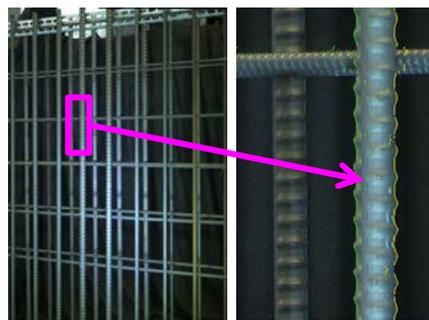
撮影状況



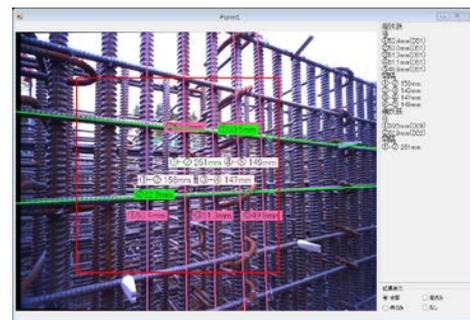
システムイメージ（ステレオカメラ）

- ・ 鉄筋間隔の確認は、スケールやメジャーで直接鉄筋を計測
- ・ 計測状況は写真を撮影し保存

⇒ 計測は手間のかかる複数人での作業となっている



画像中の特徴から鉄筋位置を検出



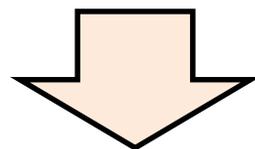
計測結果はリアルタイムでシステムの画面上に表示

試行工事で橋梁の下部工事に「定置式水平ジブクレーン」を活用

- ・平成29～30年度 佐賀橋下部工事(中村河川国道事務所)
- ・R元～2年度 熊井橋下部その1工事(中村河川国道事務所)
- ・令和元～2年度 こまた川樋門外新設工事(徳島河川国道事務所)

定置式水平ジブクレーンとは？

- 専任オペレーターが不要
- 欧州諸国では標準の施工方法
- 日本国内の建設現場では施工事例が少ない



従来の「移動式クレーン」による施工と、比較し
「定置式水平ジブクレーン」の活用方法を評価・検討



定置式水平ジブクレーンの活用（試行工事）

施工状況(型枠)

品物(吊り荷)を傍で(近く)目視して確認しながら吊り上げ、吊り下げ、横移動を**無線操作機**で確実に出来る、その結果、従来の一般的なやり方より安全性が向上



施行状況(鉄筋の吊り込み)

全景



①荷揚げ



②荷卸し

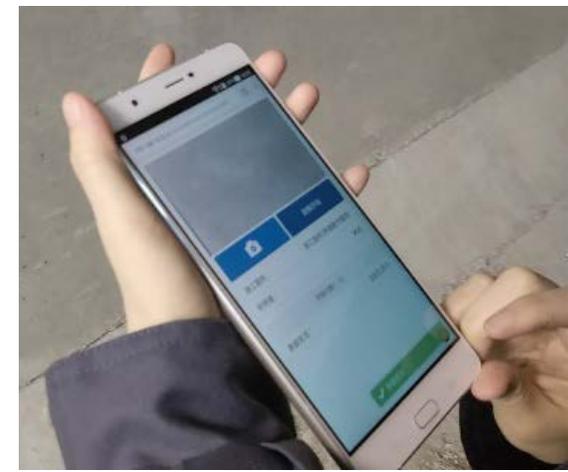


技能労働者の所感(意見:R元~2年度 熊井橋下部その1工事)

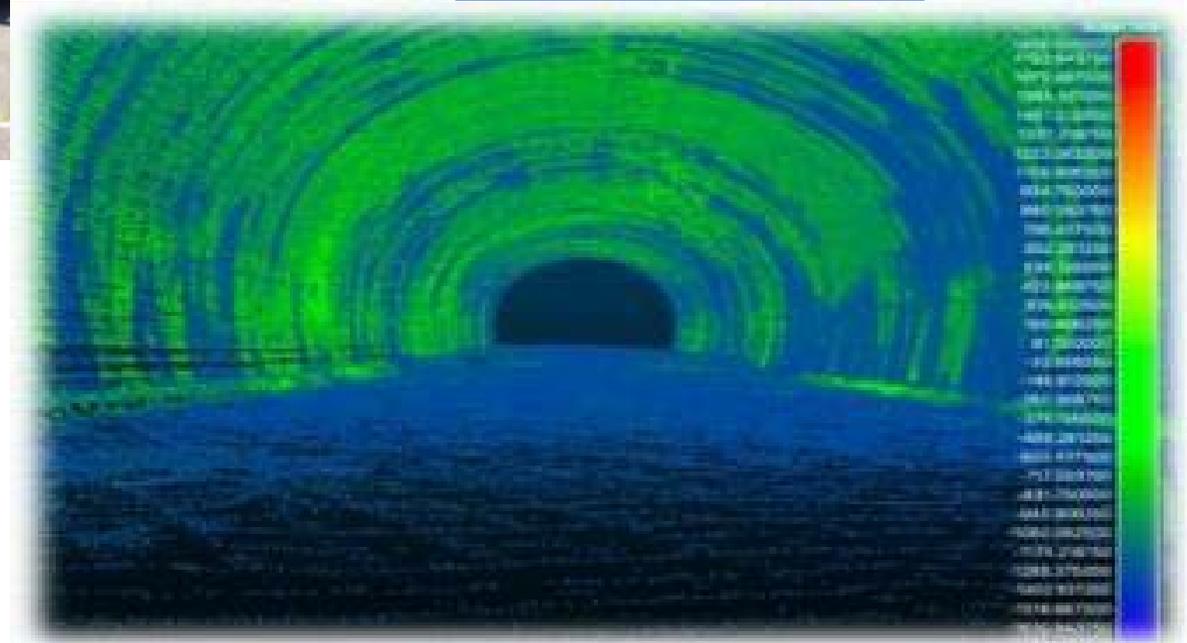
良かった点	自ら操作できるため、自分たちの好きな時に操作することができる(時間の余裕) いつでもクレーンを使用できるという気持ちの余裕と安心感がある
悪かった点	操作時の吊り荷の揺れが大きく怖かった 「クレーン操作」と「作業」を同時にするのは難しい
その他	今回の現場だけで評価するのではなく、今回の経験を次回に活かせることが大事 クレーンの操作性が上がれば、安全性・作業効率も上がる

最大の課題であった吊り荷の揺れは、最近の機種では解消

コンクリート表層品質のA I 画像診断

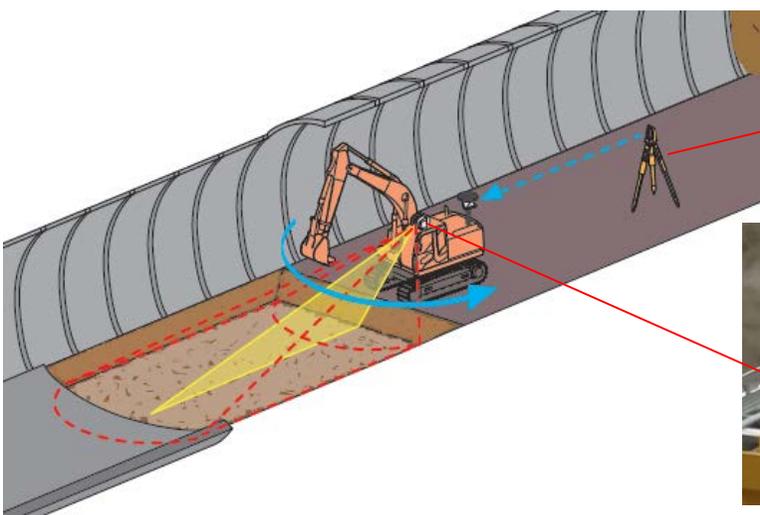


MMSによる出来形管理

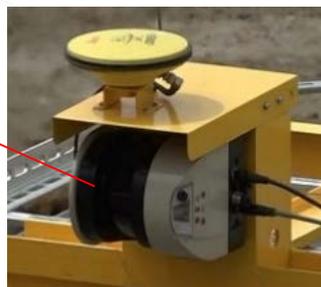


重機搭載レーザースキャナにより掘削面の出来形計測を実施する技術

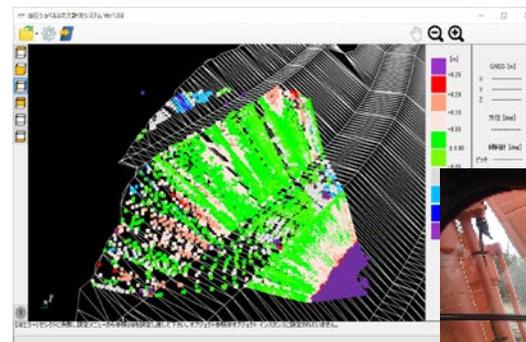
- ・重機に搭載したレーザースキャナと自動追尾トータルステーションを活用し、施工しながら周囲の点群データを取得し、リアルタイムに出来形計測を実施
- ・本試行では、トンネルインバート工の掘削に適用
- ・地上型レーザースキャナによる出来形計測と比較しても、レーザースキャナの盛り替えが不要であり、更なる作業効率化に繋がる



自動追尾TS



レーザースキャナ



重機内に搭載したコンパクトモニタ