

デジタル技術を活用した 施工現場での取り組み

今井産業株式会社

土木部工務課 佐々木 哲也



はじめに

デジタル技術の活用経緯

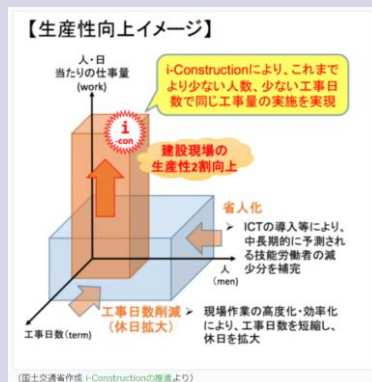
- 建設業界

- 2016～

第1回未来投資会議にて、建設現場の生産性を
2025年までに20%向上を関係官庁へ指示

i-Construction

のはじまり



- 今井産業

- ~2016

情報化施工による効率化・高精度化の実現を目指す

…TS出来形管理の実施

…ICT建機の現場導入 (2015年下旬)

- 2016～

本格的なICT施工の実施

R2年度中国i-Construction表彰 受賞



ICT技術の活用により
丁張レス施工
測量時間の短縮・人員削減
現場管理のデータ化
生産性向上へつながっているが...

ICTとは...
情報通信技術
ICT建機・3次元測量機が
全てではない
多種多様なデジタル技術
の有効活用はさらなる
生産性向上へとつながる！

デジタル技術を活用した取組み



ICT活用工事の+α



CIMモデルの活用



デジタル技術の活用

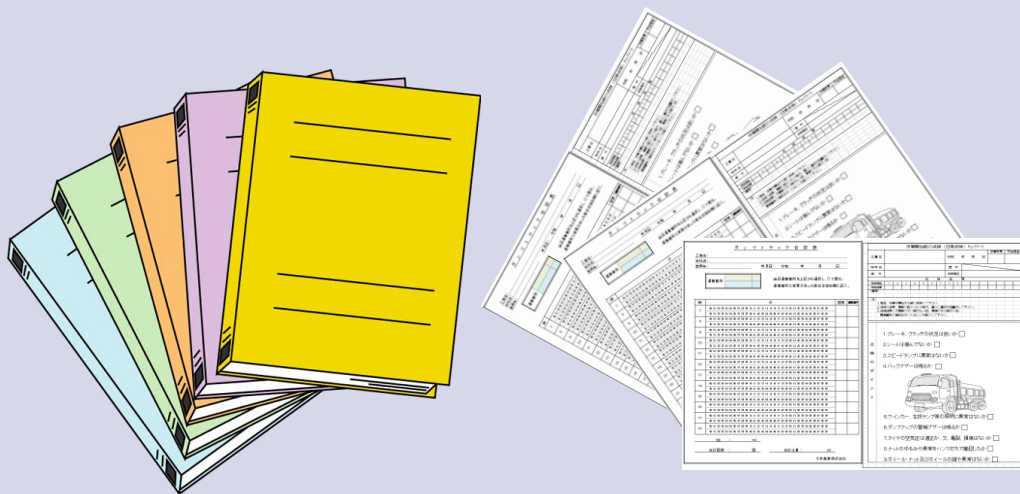
ICT活用工事の+a

- ①土量管理
- ②小規模工事

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：① 土量管理

- 大規模な道路工事において、土量を正確に把握することは、工程管理の面で重要な役割



- ダンプトラック台数表による管理もいいけど
- 3次元計測技術を活用するべきでは？
- 大規模（広範囲）を計測するならUAV？

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：① 土量管理

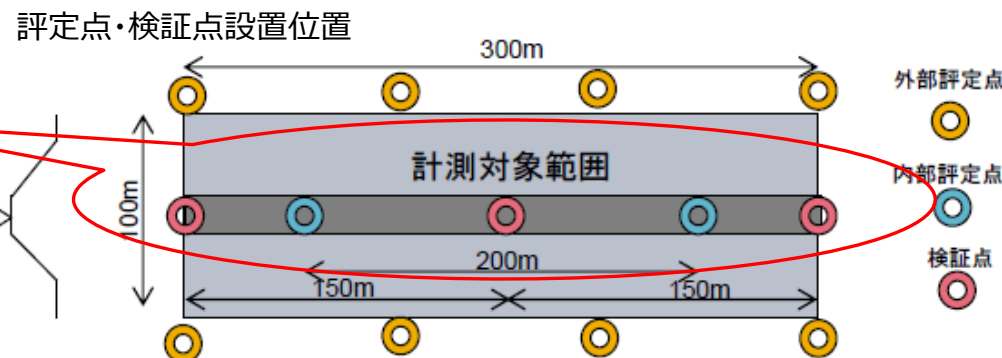
- UAV測量作業フロー（計測面積約18,000m²の場合）

| 作業内容 | 評定点・検証点の設置 | 評定点・検証点の座標観測 | 飛行ルート作成 | 飛行(UAV測量) | 測量データ処理 | 3次元データによる土量確認 |
|------|------------|--------------|------------------|-----------|-----------------|---------------|
| 所要時間 | 1時間 | 2時間 | 30分 観測1回目のみ設定 | 20分 | 6時間 ソフトにより処理 | 10分 |



測量用UAV

施工中の現場内で内部評定点を常設するのは不可能
このため時間・人員のコストがUAV測量のネックになっていた

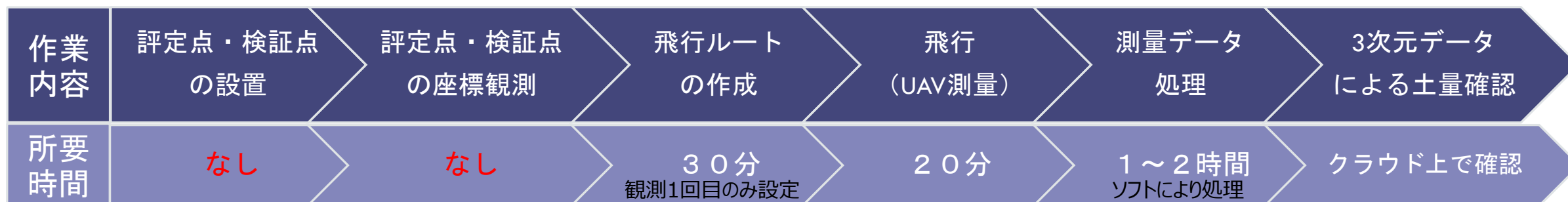


空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理容量（土工編）より

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：① 土量管理

- GCPLレス（評定点を必要としない） UAV測量作業フロー（計測面積約18,000m²の場合）



測量開始～土量確認まで1時間半程度（うち1時間程度は処理のため実作業は20分程度）



GCPLレスUAVと補正・処理機



クラウド上ですぐに確認ができた
また点群や写真のダウンロードも可能なので走路の計画や安全管理にも活用した

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：① 土量管理

- デメリット

点群処理まで自動で行うためどこが不要点群として

削除されるかわからない

当然ながら検証点との比較もできないので成果としては

使用できない



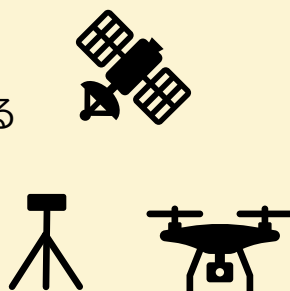
法面が不要点として削除されていた

- デメリットの解消

RTK搭載ドローン

GCPLレスで測量が可能

点群処理を自分でできる



レーザースキャナ搭載ドローン

基準点は必要

成果として提出可能

イニシャルコストがかなり高い



さらなる発展に期待

今後も情報収集・導入検討
を行い

生産性向上を目指す！

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：② 小規模工事

- ICT活用工事であっても側溝や擁壁などの小構造物の施工それにとまなう作業土工は従来施工と変わらない



i-Constructionに関する工種拡大 国土交通省

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

| 平成28年度 | 平成29年度 | 平成30年度 | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度(予定) |
|--------|--------|--------|-------|-------|--|
| | | | | | ICT土工 |
| | | | | | ICT舗装工(平成29年度・アスファルト舗装、平成30年度コンクリート舗装) |
| | | | | | ICT渡漕工(港湾) |
| | | | | | ICT渡漕工(河川) |
| | | | | | ICT地盤改良工(浅層・中層混合処理) |
| | | | | | ICT法面工(吹付工) |
| | | | | | ICT付帯構造物設置工 |
| | | | | | ICT地盤改良工(深層) |
| | | | | | ICT法面工(吹付法特工) |
| | | | | | ICT舗装工(修繕工) |
| | | | | | ICT基礎工・ブロック据付工(溝溝) |
| | | | | | ICT構造物工 |
| | | | | | ICT路盤工 |
| | | | | | 民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大 |

ICT活用工種は毎年拡大しているがやはりこれらの施工には現状
丁張は必要！

ICT技術を使って
測量作業の省力化はできない？

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：② 小規模工事

- 3次元設計データを測量業務に利用

小構造物データ作成



トータルステーションへ



測量業務



設計データの活用により
設計位置が自動計算され
計算時間が短縮できた

しかし設計データは線形+縦横断により作成されるデータのため
複数の線形がある場合は線形を切り替える必要がある

| 線形名 |
|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> 土工部分 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 側溝起点側 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 側溝擦り付け部 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 側溝終点側 |

複数線形例

どれを使えばいい？

作成者でないとわかりづらい

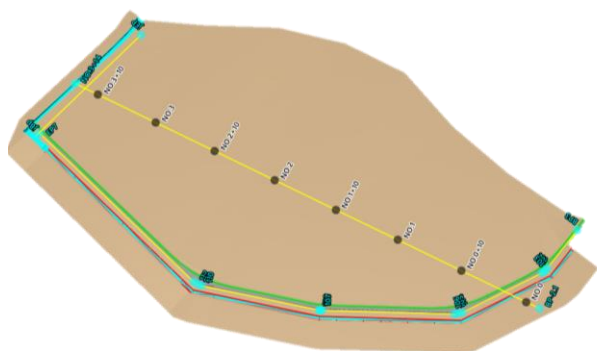
誰でも使えないと効率化にならない

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：② 小規模工事

- 3次元設計データ（TINデータ）を使用できるアプリを活用

線形を持つ測量用の設計データではなくICT建機で使用する無数の不等三角網(TIN)で作られた面データを使用できるアプリ



複数の線形を持つデータを一括してアプリに入れる
アプリ内でも3次元的にデータを確認できるので
誰でも使用することができる



アプリは自動追尾型の測量機器と接続ができる
のでこれにより測量が1人でも可能となった

測量作業の省人化・効率化となった

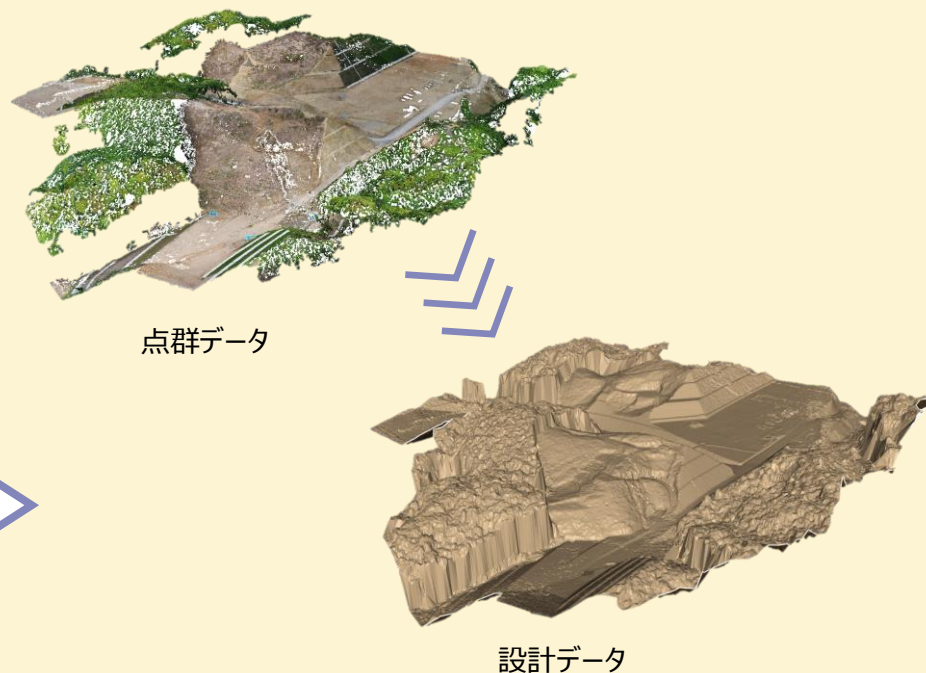
ICT活用工事の+a

TINデータの活用により現況確認測量においても有効的に活用することができる

現況の3次元測量



取得した点群を設計データに変換



変換した設計データを測量データとして使用できる

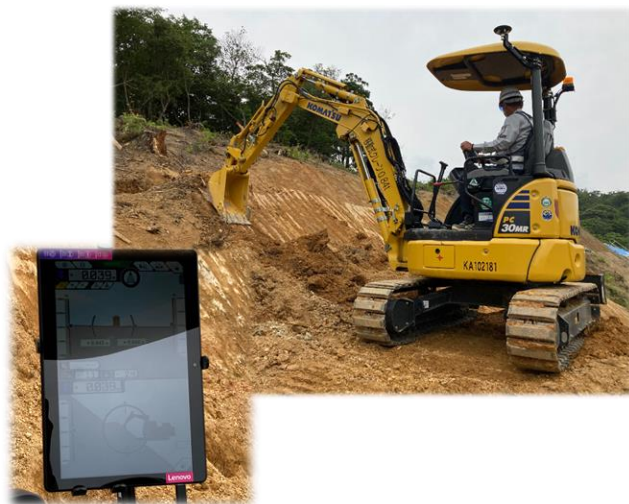
- 現況地盤線の確認
(設計照査)
- 岩盤線の確認
(土質変化時)

ICT活用工事の+a

ICT活用工事の課題：② 小規模工事

- 小規模工事用のICT建機の導入

小型のバックホウに3Dガイダンスシステムをあと付けすることでICT建機としての使用ができる



- 後付けなので導入コストが低い
- 作業土工や大型重機では足場の確保が困難な箇所での施工で活躍
- 位置情報の乱れが何度か発生した今後の改良に期待している



- 自動追尾型測量器と併用することでICT建機となるシステムも登場している
- 気軽に現場利用できるので活用の幅が広がる

さらなる活躍に期待！！

CIMモデルの活用

- ①3Dプリンターの活用
- ②MR（複合現実）の活用
- ③施工手順動画の活用

CIMモデルの活用

CIMのはじまり



- ・H24年から国土交通省より提言された建設業務の効率化を目的とした取り込み
- ・建築分野のBIMにならい 3Dモデルを活用した合意形成の迅速化・高度化を図るものとしてはじまりまる

今井産業として



- ・R元年より3Dモデル作成ソフトを導入 創意工夫の中で活用し技術の向上を図った
- ・本年よりBIM/CIM活用工事にも取り組んでいる

3Dモデルの活用方法

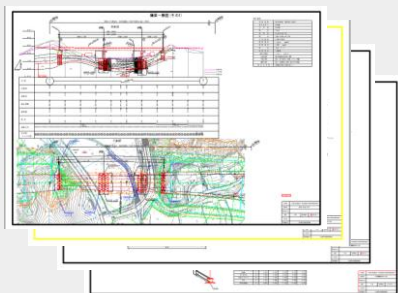


- ・合意形成の迅速化・高度化を1つのキーワードとして3DCAD以外のデジタルデバイスと連携させることで より質の高い情報共有の実現を目指した

CIMモデルの活用

- 3Dモデルを活用することにより 誰でも同じ完成イメージを共有することができる

図面+現場 = 完成イメージ？



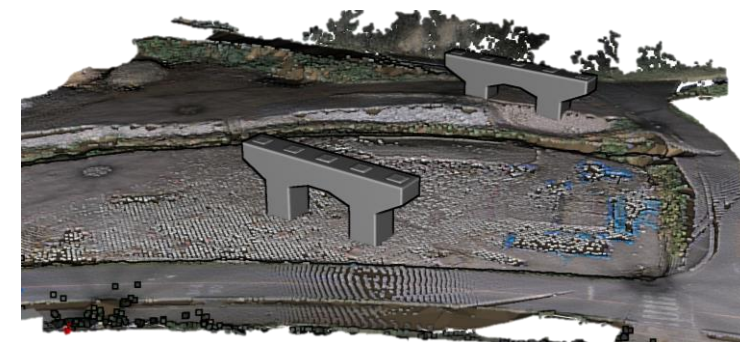
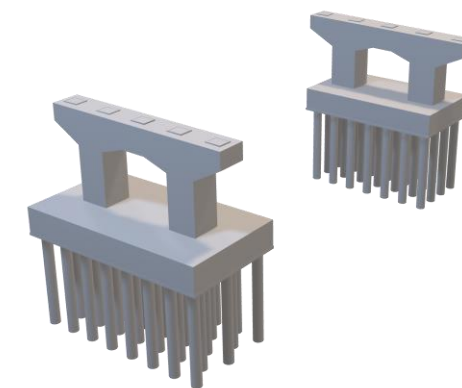
ベテラン
技術者

若手
技術者

発注者

地元住民

共通の完成イメージ



CIMモデルの活用

① 3Dプリンターの活用

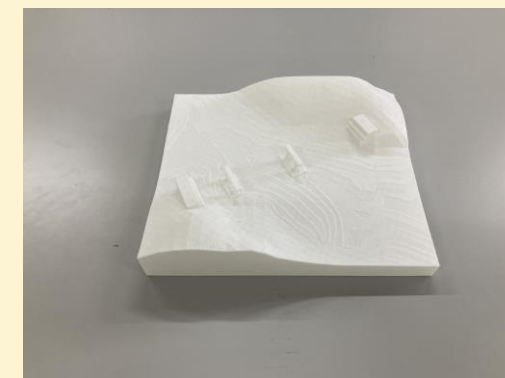
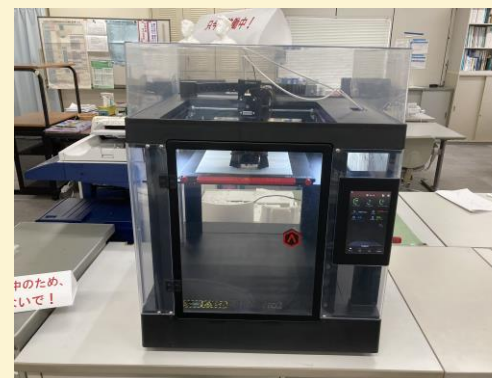
- 3Dソフトは操作に慣れが必要ですぐに扱うのは難しい
- 作成された3Dデータを確認するため動かすのにも慣れが必要
- かといって書面に印刷しても...

3DCADオペレーターが必要？



データではなく
実物があれば解決？

- **3Dプリンターの導入**
誰でも確認が可能となり
イメージ共有が容易となった
- データ作成技術を向上させ
より多様な活用を目指す



CIMモデルの活用

② MR（複合現実）の活用

- 実際の現場での確認
- XR（クロスリアリティ）技術を利用し 3Dモデルを現実世界へと投影を試みた



仮想空間（3Dモデルデータ）を
現実と合わせ 没入感によるリアリティ
の高いMR技術の活用を検討した

CIMモデルの活用

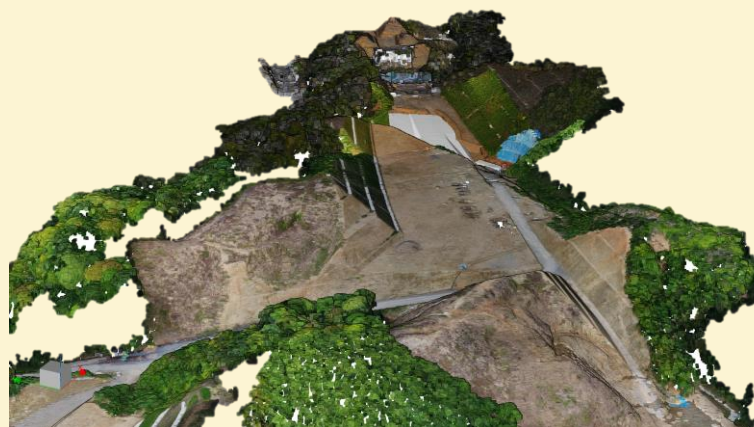
② MR（複合現実）の活用

- MRゴーグルを用いて3Dモデルデータを実際の施工現場と重ね合わせ確認を行った



3Dモデル

+



施工現場

=



MRで投影

晴天時は見えづらい 操作もやや難しい 実用的な活用はまだ早い？

よりはっきり高精度なモデルを投影できれば施工でも使えそう改良に期待する！

CIMモデルの活用

③ 施工手順動画の活用

- 一連の施工の流れを動画とすることで3Dモデルだけではわからなかった工事の全容が見えてくる
施工中の支障物や危険箇所など
問題点の早期発見に活用できる



施工手順動画

デジタル技術の活用

- ①タイムラプスカメラの活用
- ②360°カメラの活用
- ③SNSの活用
- ④その他デジタル技術

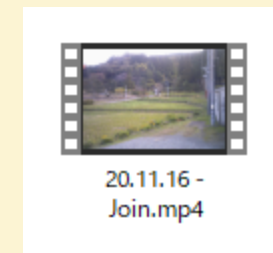
デジタル技術の活用

① タイムラプスカメラの活用

- 写真を任意の時間でインターバル撮影し それらの写真をつなぎ合わせて作成される動画
- 写真で構成されているため動画より鮮明に見える
- 自動撮影なのでほぼ操作の必要はなし（電源は電池で工期内で交換は必要なかった）



タイムラプスカメラ



約1分の動画に

工事概要説明の時間短縮となった

デジタル技術の活用

① タイムラプスカメラの活用



タイムラプス動画

デジタル技術の活用

② 360°カメラの活用

- 1回の撮影で上下左右360°全方向の撮影ができる
- トンネル内や深礎といった1枚の写真で撮影が困難な場所も1回で全景を確認できる
- 架空線の確認など現場の支障物についても確認が容易となる



360°カメラ

- 確認は専用のアプリが必要となるがWEB上にアップロードすることで誰でも確認ができるので発注者との打ち合わせなど有効に活用できる
 - トンネル内 : <http://360player.net/viewerController.php?u=u7619794367&p=p7640629066&s=s5333241197&forceedit=true>
 - 深礎内 : <http://360player.net/viewerController.php?u=u7619794367&p=p7640629066&s=s4211235479&forceedit=true>
 - 架空線確認用 : <http://360player.net/viewerController.php?u=u2107343094&p=p2131082745&s=s2183316180&forceedit=true>

デジタル技術の活用

② 360°カメラの活用

- **動画撮影** **タイムラプス撮影**もできるので様々な活用ができる



360°カメラ動画



360°カメラタイムラプス

デジタル技術の活用

② 360°カメラの活用

- またアプリとVRゴーグルを使用することで室内でもリアリティーのある現場状況を体験できる

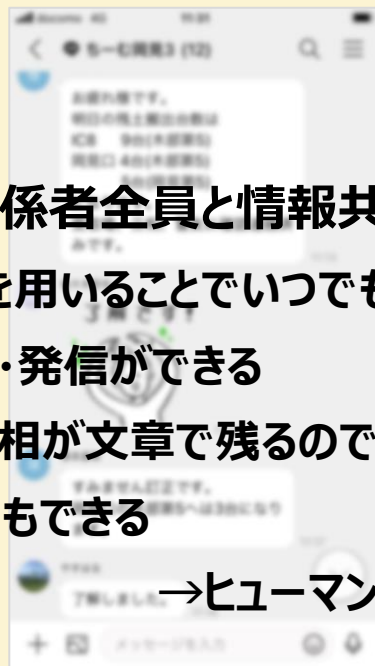
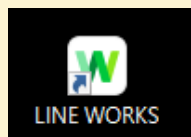


VRゴーグルにより高い没入感が得られ
リアリティーのある安全教育となった
打ち合わせなど活用の幅は広いと感じる

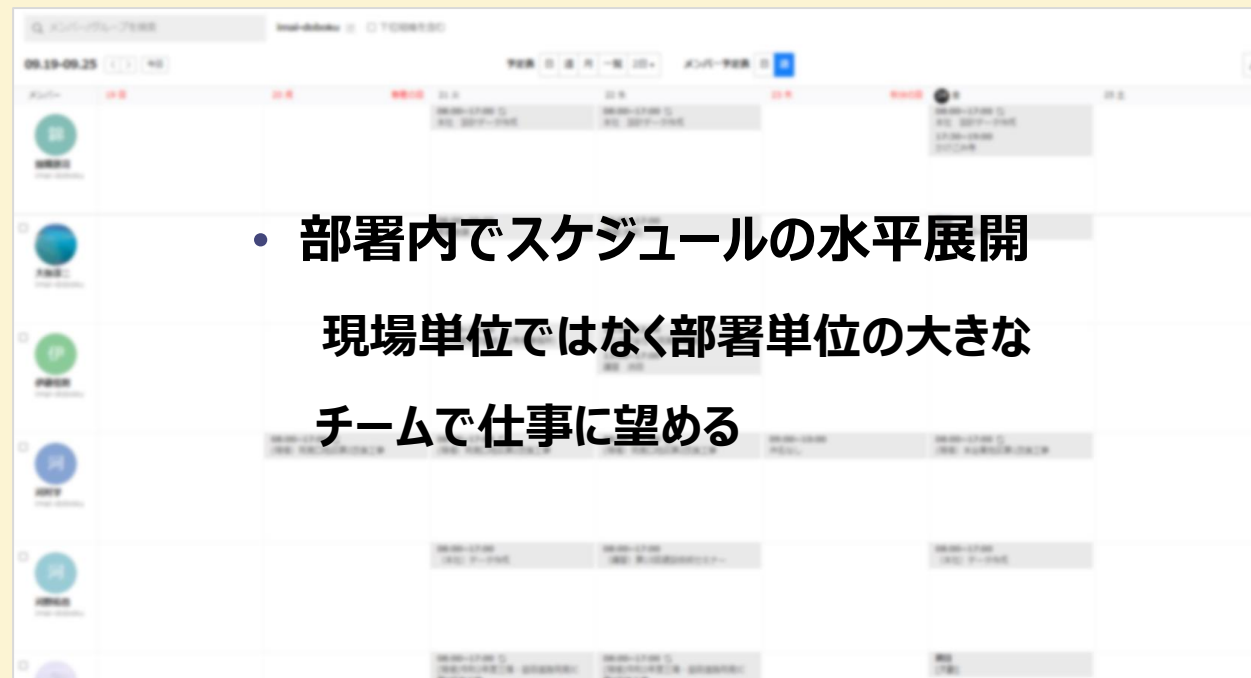
デジタル技術の活用

③ SNSの活用

- SNSを利用した現場管理



- **現場関係者全員と情報共有ができる**
スマホを用いることでいつでも
再確認・発信ができる
報・連・相が文章で残るのでメモ代わりに
使うこともできる
→ヒューマンエラーの削減



- **部署内でスケジュールの水平展開**
現場単位ではなく部署単位の大きな
チームで仕事に望める

デジタル技術の活用

④ その他デジタル技術

- ・ 様々デジタル技術の情報収集・情報共有

作業を楽にするために



- ・ スマホで
3次元測量

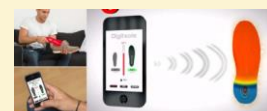
- ・ 現場作業を
自動化



現場を快適に過ごすために



- ・ 夏は涼しく
冷却ベスト



- ・ 冬は暖かく
加熱インソール



現場以外も快適に



- ・ スマートウォッチで
体調管理

- ・ 手書きメモを
電子データに



より良い快適な職場環境を目指して！

おわりに

施工現場に新しい技術を上手に取り入れながら 快適に明るく
楽しい作業環境の構築を目指しているところです
日々進化し続けるデジタル技術をわれわれ技術者が
有効活用できるように技術力向上に励んでいます

FUTURE CREATION

ご清聴ありがとうございました

