

R8 建設ICT・DX活用セミナー 【JCMA東北支部 講義資料】

ICT・DXの効果的活用（福島・宮城版）

一般社団法人 日本建設機械施工協会 東北支部 情報化施工技術委員会

委員 須賀川 純一（所属：KENTEM（株式会社 建設システム））

建設業におけるAI活用

建設業におけるAIの活用は、深刻な人手不足や2024年4月から適用された時間外労働の上限規制（働き方改革）への対応、さらには国土交通省が推進する「i-Construction（BIM/CIMの原則義務化など）」の動きとも連動し、急速に進展しています。

AIの活用領域は、オフィスのバックオフィス業務から現場の施工・安全管理、維持管理にいたるまで多岐にわたります。

① 設計・プランニング・積算の効率化

- ・ **BIM/CIMと生成AIの連携:** 敷地条件や顧客の要望、過去の設計データを学習した生成AIが、初期段階の設計案やファサード（外観）デザインを瞬時に複数提案。平面図から3Dモデル（BIM）への自動変換なども進んでいます。
- ・ **高精度なコスト予測・積算:** 過去の積算データに加え、変動の激しい資材価格や地域ごとの労務費の推移をAIが分析・予測し、現実即した見積もりや予算作成を自動化します。

② 現場の施工管理・省人化（自動化）

- ・ **ドローン×画像認識AIによる測量・進捗管理:** ドローンが上空から撮影した画像データをAIが解析し、3Dモデルを自動生成。土量計算や進捗管理の時間を大幅に短縮します。
- ・ **建機・ロボットの自律制御:** AIを搭載した重機の自動操縦（盛土の自動化など）や、上向き溶接ロボット、自律型の墨出しロボットなどが実用化され、現場の省人化を支えています。
- ・ **検査業務の迅速化:** スマートフォンで撮影した鉄筋継手（ガス圧接など）の画像をAIが判定するシステムでは、目視で5分かかっていた検査が数十秒で完了する事例も出ています。

③ 危険予知と安全管理（労働災害の防止）

- ・ **AIカメラによるリアルタイム監視:** 現場の防犯・監視カメラ映像から、作業員のヘルメット未着用や立ち入り禁止区域への侵入、転倒や熱中症による体調不良の兆候をAIが自動検知してアラートを出します。
- ・ **過去の災害データに基づくリスク予測:** 当日の天候、作業内容、作業員の年齢や疲労度などの条件をAIが総合分析し、その日に発生しやすい事故リスクを朝礼時などに事前警告（危険予知）します。

建設業特有の環境や産業構造に起因する課題も少なくありません

① 「現場特有の条件」への対応（生成AIなどの限界）

建設工事は一品生産であり、地盤、天候、周辺環境、地方自治体の独自の規制など、「その現場に行ってみないとわからない生の情報」が多数存在します。

ハルシネーション（嘘の情報）のリスク：生成AIなどが一般的なデータだけで回答を出した場合、実際の現場条件に合致せず、手戻りや施工不良を招く危険性があります。そのため、最終的な「人間の技術者による検証」が絶対に欠かせません。

② データ収集と整備の遅れ

AIを正しく機能させるには大量の教師データ（過去の施工実績、図面、不具合事例など）が必要ですが、多くの中小建設企業ではこれらのデータが紙の日報やバラバラのExcelで管理されており、AIに読み込ませるための**デジタル化・標準化（データ構造化）**が追いついていないのが現状です。

③ 職人の「暗黙知」のデータ化と技術継承の壁

ベテランの職人や施工管理技士が持つ「長年の勘」や「現場の微細な変化を察知する能力」は言語化・数値化が難しく、AIにすべてを学習させることは容易ではありません。AIを過信しすぎると、かえって現場のトラブル対応力や繊細な技術が失われる（技術の空洞化）という懸念もあります。

④ 高額な初期投資と教育コスト

AI搭載の重機、専用ドローン、BIM/CIM対応のワークステーションやシステムの導入には多額の設備投資が必要です。また、現場の高齢化が進む中で、作業員や管理者が新しいデジタルツールやAIシステムを使いこなすための教育コスト（時間・労力）も大きな負担となっています。

予算と人員が限られる中では、「費用対効果が高く、現場の抵抗が少ないもの」から進めるのが鉄則

即効性（まずはここから）

汎用生成AI（ChatGPT等）でデスクワーク・書類作成の半自動化

付加価値・差別化（BIM/CIMや点検への挑戦）

ドローン画像認識AIによる土量計算、インフラ点検への展開

現場直結（業務に慣れてきたら）

AI搭載の施工管理アプリで工事写真の自動仕分け・黒板連携

① 【書類作成】 施工計画書や特記仕様書の読み込みと下書き作成

土木工事は、発注者（国交省、県、市町村）ごとに膨大な施工管理基準や提出書類のルールがあります。

- **過去の計画書をテンプレート化:** 汎用生成AIに「自社が過去に合格した施工計画書」の構成を読み込ませ、今回の現場条件（場所、工期、工法）を箇条書きで入力するだけで、**施工計画書の「たたき台（下書き）」を数秒で作成**させます。
- **安全管理（KY活動）のマンネリ打破:** 「明日から〇〇川の護岸工事でバックホウによる掘削と、ダンプの土砂搬出が混在する。地盤は軟弱。どのような労働災害リスクが想定されるか、災害事例を踏まえて朝礼用の安全指示を5つ出して」とAIに指示。現場監督の思考をサポートします。

② 【工事写真】 AI電子黒板による写真整理の自動化

土木の現場代理人を最も圧迫しているのが「工事写真の整理」です。

- **自動タグ付けと仕分け:** 最新の施工管理アプリ（ANDPADや蔵衛門、ミエカ等）に搭載されているAI機能を活用します。写真に写っている構造物や工種、黒板の文字をAIが自動認識し、**適切なフォルダへ自動仕分け・タグ付け**を行います。これにより、帰社後の「写真整理だけで夜が終わる」状態を撲滅できます。

③ 【発注者・地元対応】 協議資料や住民説明用の文章作成

地元の土木業にとって、発注者の監督員との協議や、近隣住民への説明・苦情対応は非常に重要です。

- **柔らかい文章への変換:** 現場の技術者が書くと硬くなりがちな「通行止めのお知らせ」や「低騒音・低振動対策の案内文」を、AIを使って「近隣住民向けに分かりやすく、丁寧な挨拶文にして」と変換。
- **行政文書の要約:** 発注者から提示された複雑な特記仕様書や改定された技術基準のPDFをAIに読み込ませ、「今回の中小規模土木工事に関係する変更点だけを3つに要約して」と指示することで、読み込み時間を大幅に削減します。

1. 「AIガイドライン」を1枚で作る

生成AIを使う際、発注者の機密情報や、他社の図面データをそのまま一般のChatGPT等に入力すると情報漏洩のリスクがあります。「社外秘のデータ、個人名は入力しない」「AIが出した数字は必ず人間が検算する」という**シンプルルール（A4用紙1枚程度）を最初に社内で共有**しましょう。

2. 「無料ツール」や「既存SaaSの追加機能」から始める

数百万～数千万円するような専用の「土木特化型AIシステム」をいきなり買う必要はありません。月額数千円の施工管理アプリのAI機能や、無料から使える対話型生成AIで十分効果を実感できます。

3. 「ベテランの知見」と組み合わせる

AIは一般的な知識は得意ですが、「この地域の地盤は雨が降るとこう動く」「あの役所の担当者はここを気にする」といったローカルな経験（暗黙知）は持っていません。AIが作った書類の下書きを、地域のベテラン技術者がチェックして仕上げる「共同作業」の体制をつくるのが、最も手戻りが少なく確実です。

AI活用(配筋検査)

2023年7月に国土交通省より

『デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の実施要領(案)』

が発表されました

本実施要領(案)には、高度な画像解析技術により、配筋検査における鉄筋間隔・鉄筋径等の確認が写真撮影だけで計測できるシステム機器の活用ルールが記載されています。従来の準備作業であるリボンテープや鉄筋へのマーカー設置は不要となり生産性の向上に大きく寄与することを目的として制定されました。

補足説明

国土交通省では、官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)の枠組みを活用して、平成30年度から令和4年度までの間、建設現場の生産性向上に向けi-Constructionを強力に推進してきました。令和2年より鹿島建設、三菱電機エンジニアリング、建設システムでコンソーシアムを組み、PRISMの枠組みを活用し配筋検査の効率化を実現すべく実施要領(案)の制定に向け現場検証、試行を重ねて参りました。

デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の実施要領 (案)

令和5年7月
国土交通省 大臣官房技術調査課

目次

1. 総則
 1. 1 目的
 1. 2 適用範囲
 1. 3 受注者による実施項目
 1. 4 監督職員による監督の実施項目
 1. 5 施工計画書
2. 画像計測に使用する機器等
 2. 1 計測機器構成
 2. 2 計測性能及び精度検証
 2. 3 データ処理ソフトウェア
 2. 4 出来形帳票作成ソフトウェア
3. 出来形計測及び出来形管理の実施
 3. 1 設計データの確認
 3. 2 出来形計測方法
 3. 3 出来形計測対象と計測手順
 3. 4 出来形管理方法
4. 出来形管理基準及び規格値等
 4. 1 出来形管理基準及び規格値
 4. 2 出来形管理写真基準
5. 特記仕様書（記載例）

1. 2 適用範囲

(1) 概要

本要領は、所定の性能を有するデジタルカメラ等を用いて、コンクリート構造物の鉄筋組み立て時の配筋状況を撮影し、その画像データから鉄筋間隔・鉄筋径等を計測する際に適用する。

鉄筋間隔・鉄筋径等の確認は、「土木工事監督技術基準（案）」により段階確認で実施することとされている。また、鉄筋間隔の出来形管理は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」の出来形管理基準に定められた規格値、測定基準、測定箇所により実測するものとされている。本要領においては、従来の鉄筋間隔・鉄筋径等の計測に用いられているスケール等による実測方法に換える計測器具として、所定の性能を有するデジタルカメラ等による計測方法について規定したものである。

受注者がデジタルカメラ等で鉄筋間隔・鉄筋径等を撮影し、撮影画像を解析することにより設計図書との対比が確認できれば、従来の準備作業（鉄筋へのマーカー設置等）は準備作業から計測作業までにおいて不要となるため、生産性の向上に寄与する。また、撮影画像（計測結果）は、デジタルデータとして遠隔地から確認することも可能であるため、監督職員の現場臨場を省略し、遠隔地からの出来形確認の自由度が向上することが期待できる。なお、遠隔での確認を行う際には、「建設現場における遠隔臨場に関する実施要領（案）」、及び「建設現場の遠隔臨場に関する監督・検査実施要領（案）」に準拠するものとする。

・ 計測対象は鉄筋間隔・鉄筋径の計測

・ 遠隔からの確認が可能である（遠隔臨場の適用）

(2) 適用工種

本要領では、適用工種としてコンクリート構造物（場所打ち）の鉄筋組み立てを対象とする。適用工種は、現場打ちコンクリート構造物全般であるが、工種や部位、配筋量、撮影環境等によっては、直接デジタルカメラ等で撮影することが困難な場合や、計測精度が低下する場合もある。このため、事前に監督職員と協議し、計測対象に応じてスケール等の従来方法を用いることも検討しておく必要がある。

これまでの試行から計測が困難であったり、計測精度が低下した具体事例を以下に示す。

- 橋脚の主鉄筋が 2段配置されており、奥側の鉄筋が撮影できない
- 床版厚が薄く、上側鉄筋が邪魔になり、下側鉄筋が撮影できない
- 過密配筋の場合、対象鉄筋以外の鉄筋を認識し、対象鉄筋の計測精度が低下する
- トンネル覆工において、円弧状の部分では平面形状に比べて、計測精度が低下する
- 鉄筋径の計測に際しては、異形棒鋼の特性から、1ランク違いの鉄筋径を100%正確に判定することは難しい
- 逆光や暗所部などでは、通常の撮影環境に比べて、計測精度が低下する等

・適用工種

コンクリート構造物（場所打ち）の鉄筋組立

・撮影が困難な場合や、精度が低下する場合は従来方法で撮影することを検討

2段配置の奥側

上筋で下筋が認識できない

過密配筋

円弧形状

1ランク違いの鉄筋径区別

逆光や暗所部など撮影条件が悪い場合

2. 画像計測に使用する機器等

2. 1 計測機器構成

本要領で用いる出来形計測のシステムは、以下の機器等で構成されることが一般的である。

1) 機器本体

所定の性能を有するデジタルカメラ等を用いて配筋状況を撮影し、その画像データから「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」の出来形管理基準等で定める出来形を計測することができる機器である

- ・ 単眼または複眼（2眼、3眼）カメラ。また、鉄筋までの距離や撮影場所を確認するために、TOFカメラ（注1）やマーカ等
を併用する場合がある。
- ・ パソコン、タブレットPC、クラウドサーバ等
- ・ カメラは手持ち撮影が基本であるが、撮影範囲に応じてUAV等を使用する場合もある。

（※1）Time of flight camera（光を照射して対象物までの距離を計測するカメラ）

2) ソフトウェア

- ・ 撮影された複数の写真等から鉄筋位置等を認識して計測する、3次元（または2次元）画像計測ソフト
- ・ 設計値の取り込みから検査帳票の作成までを行う出来形帳票作成ソフト

・ 計測機器

単眼または複眼カメラ

⇒ 「SiteRebar（AI配筋検査端末）」（2眼）

・ ソフトウェアの活用

画像解析ソフト

⇒ 「SiteRebar（AI配筋検査端末）」

設計値の取込、検査帳票の作成まで行う出来形帳票作成ソフト

⇒ 「デキスパート」「出来形管理クラウド」「写管屋クラウド」連携

【鉄筋間隔】

- ・ 寸法が既知の試験体や現場での任意の位置（現場条件や計測部位に応じて適宜設定）のデータが取得できるよう選定する。選定の際には、鉄筋間隔に偏りがないよう留意する。
- ・ 画像より得られた計測データと、スケール等の従来手法で実測したデータを比較し、画像による計測値が表－1および2に示す規格値を十分に検知できるかを確認する。

床版工以外の一般構造物については、特定した範囲を対象に計算した鉄筋の平均間隔で評価を行い、上記計測値の差分を鉄筋径（ ϕ ）で除した無次元量で評価し、規格値の $\pm 30\%$ （ $\pm \phi$ は $\pm 100\%$ に相当）に収まっていることを確認する。なお、鉄筋間隔の計測は10本程度を目安とする。なお、撮影距離、角度等の制限から画像計測範囲が10本に満たない場合には、少なくとも1画像につき5本程度は撮影することとする。画像を合成する機能を有する計測システムの場合は、2画像を合成し、10本程度を計測対象とすることが望ましい。仮設物の影響等により、1画像の撮影本数が著しく少なくなる場合は、監督職員と協議し、画像計測ではなく、スケール等の従来手法での計測を行う等の対応が必要である。

【鉄筋間隔】

- ・ **計測データと従来手法で実測したデータの比較**
規格値内データを十分に検知できるか確認
- ・ **鉄筋間隔の計測は10本程度を目安**
距離、角度等の制限がある場合は**少なくとも5本程度は撮影**
⇒撮影範囲に**緩和あり**

【鉄筋径】

- ・現場での任意の位置（現場条件や計測部位に応じて適宜設定）のデータが取得できるよう選定する。選定の際には、当該現場で使用する鉄筋種別（竹ふし、ネジふし）に偏りがないよう留意する。
- ・画像より得られた計測データと、ロールマークまたはノギス等の従来手法で実測したデータを比較し、鉄筋径の判定結果が正であることを確認する

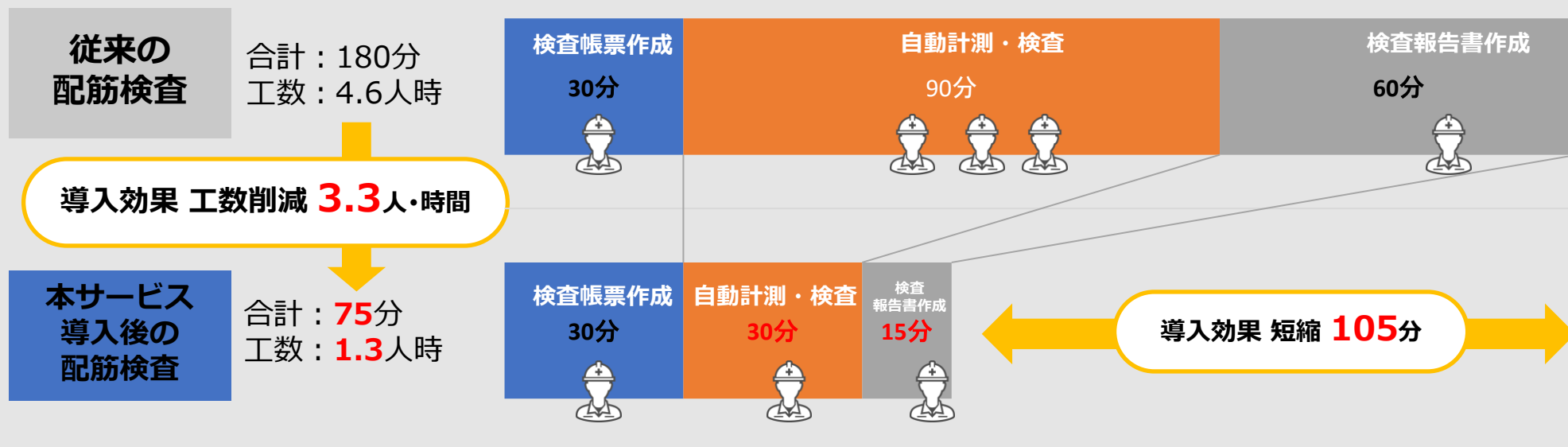
【鉄筋径】

- ・選定は偏りがないよう留意
様々な鉄筋径が計測できる（D10～D51）
- ・計測データと従来手法で実測したデータの比較
鉄筋径の判定結果が正であることを確認

- ①独自の『AI配筋技術』により、
高精度な配筋検査を実現
- ②デキスパート「出来形管理システム[配筋
検査]」連携により、設計データ作成や検査
報告書作成を含む検査時間を60%短縮
- ③クラウドデキスパート連携により、
発注者立会などリアルタイムな配筋検査を
実現
- ④「遠隔臨場SiteLive」連携



- 配筋検査帳票作成～検査～報告書作成まで、手作業による転記なく自動で実施可能
- 従来の配筋検査と比較して検査時間を約60%短縮し作業を効率化
- 施工管理システムデキスパートとの連携により全国の発注者様式に対応



ソリューション間連携で効率アップ

「SiteRebar」

AI配筋検査結果は
クラウド連携で
検査業務を効率化



クラウド連携アプリ
(新規開発)

出来形管理クラウド

クラウド上で帳票確認



API



KS DataBank
KS データバンク

出来形管理システム [配筋検査]

配筋図面から
設計データ自動取得

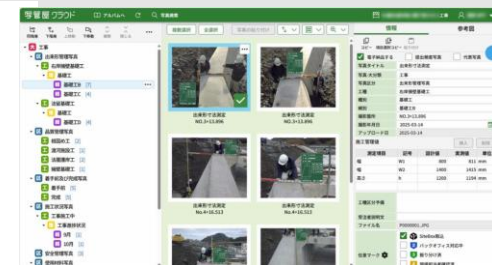
SiteBox 配筋検査

AI配筋検査で認識
できない箇所は
「SiteBox[配筋検査]」
で補完



写管屋クラウド

配筋検査写真は
クラウド上で自動整理



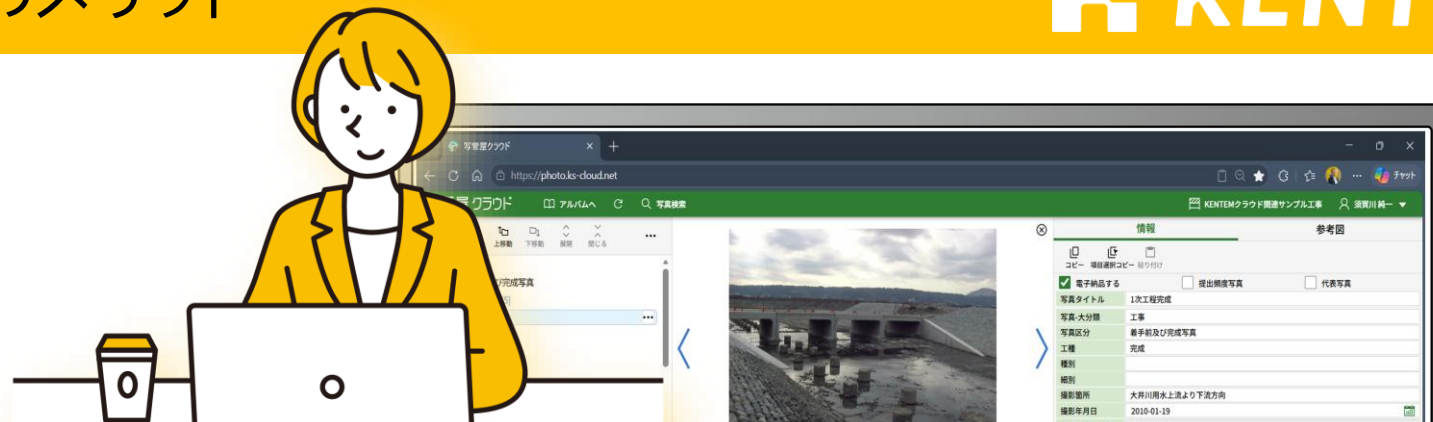
AI活用(工事写真振分け)



撮影後の後作業に時間と労力がかかる



撮影時点で従来の後作業が実質終わる



データがクラウドにあるのでどこからでもアクセスOK

業務のバックオフィス化に最適



生成 A I の画像認識技術と土木専門知識を掛け合わせて
最適な工種分類「**写真区分**」「**工種**」「**種別**」「**細別**」を A I が提案します

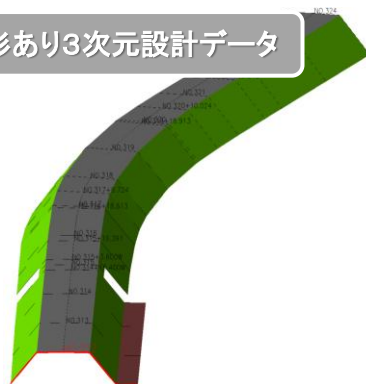
振り分けた写真データからの学習なし

公共工事を行っている建設会社様において写真データからの“**学習をしない**”という点が安心です。

- 学習させている仕様書は「**土木工事共通仕様書**」のみ
- 異業種やよりAIの提案精度を高めたい場合は、デキスパート『工程管理システム』で工程表を作成していただきその工程表データと、写管屋クラウド上に工程表と同じフォルダ（ツリー）も作成していただければ、**写真撮影年月日からAIが該当する分類候補を提案**してくれます。



線形あり3次元設計データ



3次元設計データや座標・CAD図面上の座標と
プリズム位置の差をリアルタイムに表示が可能

快測ナビ Adv

位置出しや丁張設置、設計に対しての状態確認に活用

3次元設計データを用いた施工管理



ICT-7Switch

検索

岩手県陸前高田市の長谷川建設様の事例動画。3次元データの現場活用事例



3次元設計データを用いた丁張設置(ツーマン)



快測ナビ若手ペアによる丁張作業編

検索

丁張設置作業のマニュアル化。若手技術者2名での丁張設置作業。



快測ナビを用いた逆打ち作業



基本測量編 逆打ち

検索

「クリエスタジオチャネル」快測ナビの基本活用動画



3次元設計データを用いた丁張設置(ワンマン)



どこでも丁張「既定断面編」

検索

ワンマンでの丁張設置作業の状況。快測ナビが丁張計算書になる。



現場での3次元設計データ作成と構造物設置



プランニングライン編

検索

3次元設計データを用いた構造物設置と快測ナビを用いた現場での3次元設計データ作成と活用。



快測ナビを用いた簡易ICT建機施工



楽々掘削 道路編

検索

快測ナビを用いた自作ガイダンスシステム。

