

RegTech ミート
Vol.9「技術検証事業者報告会」
アナログ規制見直しを一步前へ！

前田建設工業株式会社

2024年3月18日

会社概要



前田建設工業株式会社

本店所在地	東京都千代田区富士見二丁目10番2号
代表者氏名	前田 操治
創業	1919年1月8日
資本金	284億6334万9309円（2023年4月現在）
従業員数	3,277名（2023年3月末現在）
営業種目	土木建築工事その他建設工事全般の請負、企画、測量、設計、施工、監理及びコンサルティング 等
URL	https://www.maeda.co.jp



※2021年10月1日、前田道路株式会社、株式会社前田製作所と経営統合し、共同持株会社であるインフロニア・ホールディングス株式会社を設立

URL <https://www.infroneer.com/jp/>

図面のOCR、画像分析等を活用した安全検査・点検

技術実証の方針と全体像

■ 建築物等の完了検査・中間検査における省力化

建築基準法第七条

「完了検査」・「中間検査」については、「平成19年6月20日国土交通省告示第835号 確認審査等に関する指針」において、「目視」により確かめることが記載されている。

▶担当の検査員が建築物等の現場に往訪し、目視による確認をしなければならず、「アナログ規制」であると考えている。

■ 本プロジェクトの目的と達成したい項目

現状の検査は、検査員が臨場のうえ、現場事務所における工事書類の確認、現場における目視確認を実施しており、検査員と現場の日程調整や検査のための作業調整といった課題が発生している。

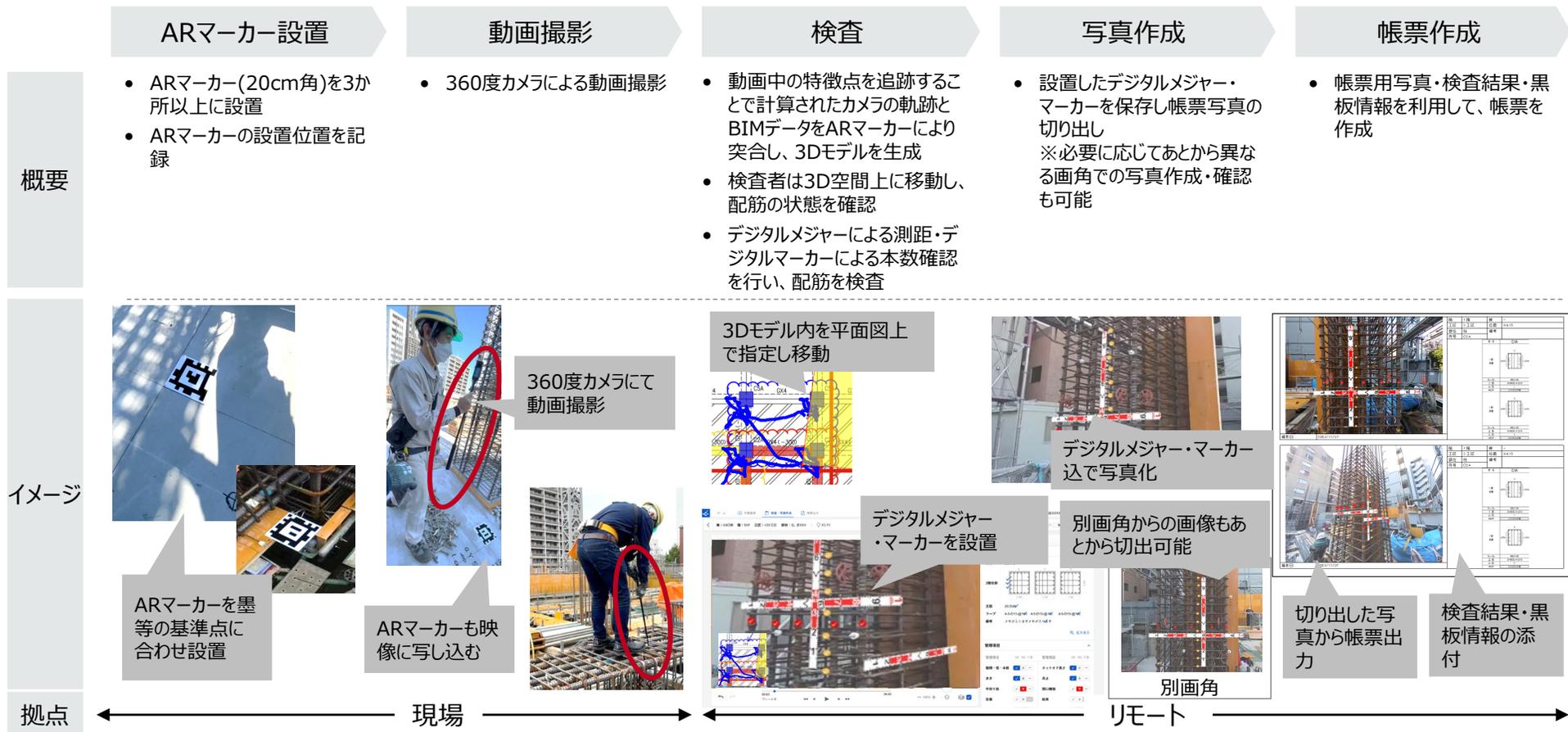
検査員が臨場しない場合でも、現場動画に基づく3D空間上で完了検査・中間検査を実施することで、これらの課題を解消し、検査を合理化することを目的としている。本プロジェクトでは、建築工程における配筋検査を対象とし、提案する3D空間上での検査が実用に足ることを検証・確認したいと考えている。

監理者の臨場検査



システム全体像

配筋後の現場を360度カメラで撮影した動画を元にリモートでの検査・帳票用写真作成を行う。
3D空間上でデジタルメジャーによる計測が可能



背景：配筋検査とは

- 建築物の構造体、コンクリートの中の「鉄筋」が、設計通りの径・本数で正しく組立てられていることを確認する
 - メジャーによる測量・アプリ/紙帳票への結果記録・証跡写真の撮影を実施する
- ※タイミングが限られた期間の労力がかかる業務になっている/かつ担い手不足が深刻

メジャーによる測距



配筋状態の検査項目は多数

- 材質/径
- 鉄筋同士の間隔/ピッチ
- 構造体内での配置位置
- 結束状態
- 端部の定着長

など、各部材毎に実施したうえで証跡写真を撮影する

検査結果入力



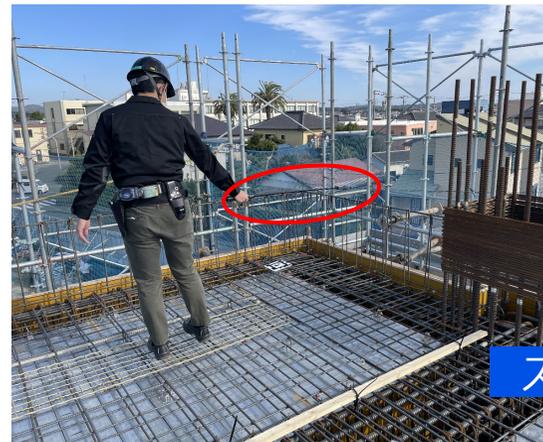
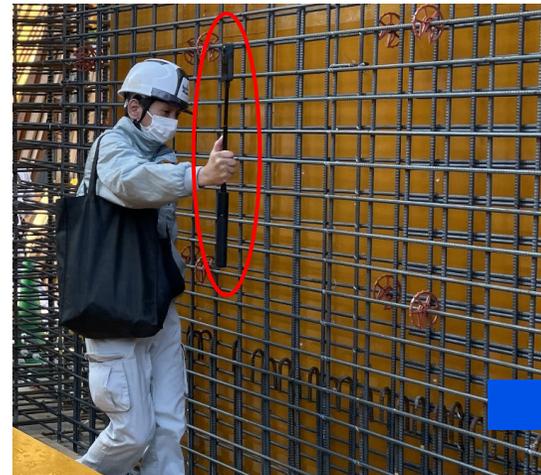
証跡写真の撮影



動画撮影の様子

■ RC造（在来）物件での撮影の様子

- ・部材全体を連続的に記録
- ・柱や梁については、部材の内側からも撮影が可能



撮影機材
Insta360 X3
(市販品)

撮影データと躯体BIMの重ね合わせ

■ ARマーカーにより位置合わせ

システム上の処理により重ね合わせたデジタルデータを構築

【360°カメラにより撮影した配筋状態の動画】+【該当する階の躯体BIM】

システム上では、動画上で操作した動きに合わせて躯体BIMモデルも追従することにより、現場での配筋位置と躯体形状の食い違いがないか等を確認できる。



写真帳票の作成

■ 監理者検査に提出する写真台帳

- 配筋360では、撮影データから写真の切出しを行う。位置を微調整した後、デジタルメジャーを配置して、国土交通省が定める「デジタル写真管理情報基準」規定に準拠した解像度の写真として切出す。
- 帳票出力操作により出力された写真台帳と、既存の手法の写真台帳を比較して検証。
(2024年3月現在、自社設計物件にて検証)

帳票写真（梁）

既存手法による撮影



3D映像から切出の例



帳票写真（柱）

既存手法による撮影



3D映像から切出の例



システム精度について

■ 国総研・建研：構造の専門家へのヒアリング〈テクノロジーマップ〉

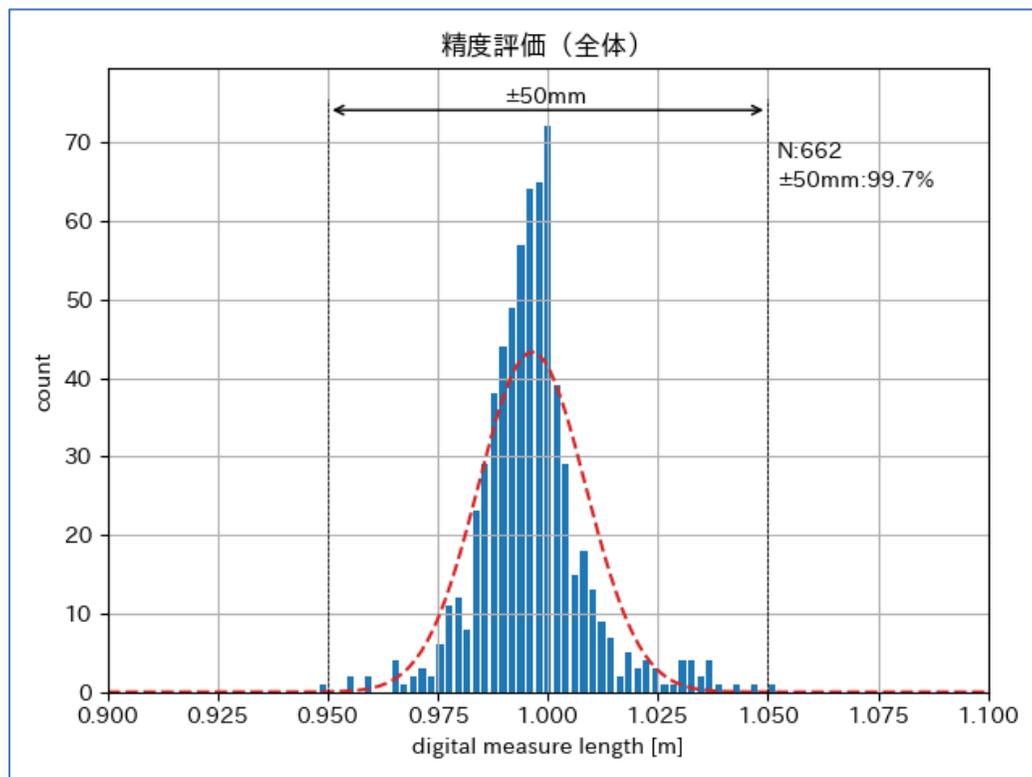
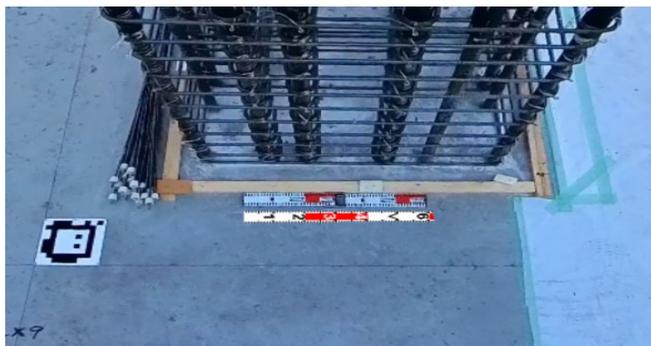
配筋360の概要を説明 ▶ 総じてポジティブな意見だが、指摘の点については解消を目指している

日時・所属 ご対応者	11/15(水) 13:00~ 国土技術政策総合研究所 室長	11/10(金) 11:00~ 建築研究所 主任研究員
ご指摘 内容	<ul style="list-style-type: none">「確認審査等に関する指針」において、目視による確認が義務付けられているとのことだが、基準が古すぎるため、早々に変更することを目指すべき。梁の中など暗い部位はどのように撮影するか。⇒梁の中は突込みのみで撮影することを想定しておらず、型枠が設置される前の状態で撮影を完了することで対応する。現場での計測手法、装置（カメラ）の確からしさ、測定者が備えるべき技能の3点については、ガイドラインとして取りまとめたうえで国交省に確認してもらい、指針の改正を働きかけるのがよい。精度に関しては明確に決めるものではなく、通常この程度あれば大丈夫という範囲が画像からわかるのであればそれで良いのではないか。柱・梁の接合部など、込み合っている部分の検証も行うべき。特に鉄筋のあきが十分かは検証が必要だろう。全てを一気にデジタル化というのは難しいかもしれないが、その場合は既存手法と併用していくことになるだろう。	<ul style="list-style-type: none">施工誤差と計測誤差が重なった場合はどのように説明するか。⇒実際は自主検査を兼ねて写真撮影前に修正を行う。間隔1箇所のみ測るのではなく、1m程度の一定範囲を計測対象とするため、トータルの範囲では満たせると考える。「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説2010」において記載されている許容値の根拠については、施工精度の観点から設定されているか。⇒建築学会に確認を行う（MK）安全率について、主筋1本分程度のズレによって構造耐力が損なうことは考えにくいが、設計上で見込んでいる安全率はどの程度か、確認しておきたい。⇒設計部門に確認する（MK）配筋検査での重要なポイントは「かぶり厚」だろう。配筋指針で確認できると良い。⇒建築学会に確認を行う（MK）中間検査・完了検査の指針として、「建築構造審査・検査要領（建築行政情報センター）」も確認されたい。
これまでの 対応	<ul style="list-style-type: none">配筋360で精度基準の参考となる基準類は一部学会等への確認事項を除いて洗い出せたため、この後はこれらの基準に従って開発を進めた。テクノロジーマップ整備事業においては、現場での計測手法、カメラの確からしさ、測定者が備えるべき技能を明らかにしたうえで、最終的には国交省に確認審査等に関する指針（平成19年 国土交通省告示第835号）の改正を働きかけた。精度については、引き続き向上に努めるとともに、鉄筋のあきが小さくなる方についても基準を満たすことを示す。	

システム精度の検証

■ サンプルデータ取得による精度の検証

- 条件の異なる状況にてサンプルを取得
(日中の屋外、地下躯体、反射が大きい、光量が不足したエリアなど)
- 目標値はデータ数の98%が誤差5%以内
取得データでは、99.7%が5%以内の精度という計測結果だった。また条件による誤差の特徴は確認できなかった。データ分布を以下ヒストグラムに示す



技術実証の結果

■ 対象業務（法令）にかかるアナログ規制の見直しに資するか否か

現在開発中の配筋360を活用することにより、システム上からの測距などを通じて、検査官が遠隔にて確認することが可能になることが見込まれる。理由として、国土技術政策総合研究所及び建築研究所の専門家からの意見を踏まえ、測定精度・導入の容易性・撮影方法の大きく3つの評価が挙げられる。これらを総合的に勘案すると、操作性や導入容易性に特段の支障が無く、関係者が目視によらず遠隔から検査を実施できる準備が整っているといえるためである。この評価から、建築主事等の検査員が目視で現場を確認する現行の規制についての見直しに資するものと考えられる。

■ 実証を通じて明らかになった課題や改善の方向性

遠隔での検査を実施するためには、細部にわたり測距し確認しにくい部分も撮影動画データ上で明示できるように、部材を多方向から撮影するといった作業手順の明確化も必要になる。処理速度の向上や、ヒューマンエラーを低減する取組みも継続したい。

■ アナログ規制の見直しにあたり留意すべき点

実証事業者における設計監理者へのヒアリングを通じて、臨場検査の実施は、その場での現場係員の理解度の確認や、是正指示に対し作業員が即座に施工することで是正確認し、現場係員の是正報告の作業を低減する目的も含まれていた。システム利用により、従来手法と全く同等の臨場検査を実施するには至らないものの、細部の計測については従来手法で確認し、情報共有するなどを組み合わせる事で、遠隔で検査することに対するハードルを下げ、規制緩和へつなげると考える。

CHALLENGE

このステージの先に、未来がある。



「建築」「土木」「インフラ運営」。3事業を柱に未来に挑む前田建設。

1919年の創業以来、「建築」と「土木」の分野でさまざまな挑戦を続ける前田建設。

そして次の100年に向かって、私たちはそこに再生可能エネルギーと、

コンセッションによる「インフラ運営」を加えた新たな挑戦を始めています。

3つの事業領域で創る輝かしい未来。前田建設の挑戦は、これからも続きます。

 **前田建設**
<https://www.maeda.co.jp>

 **INFRAONEER Holdings Inc.**