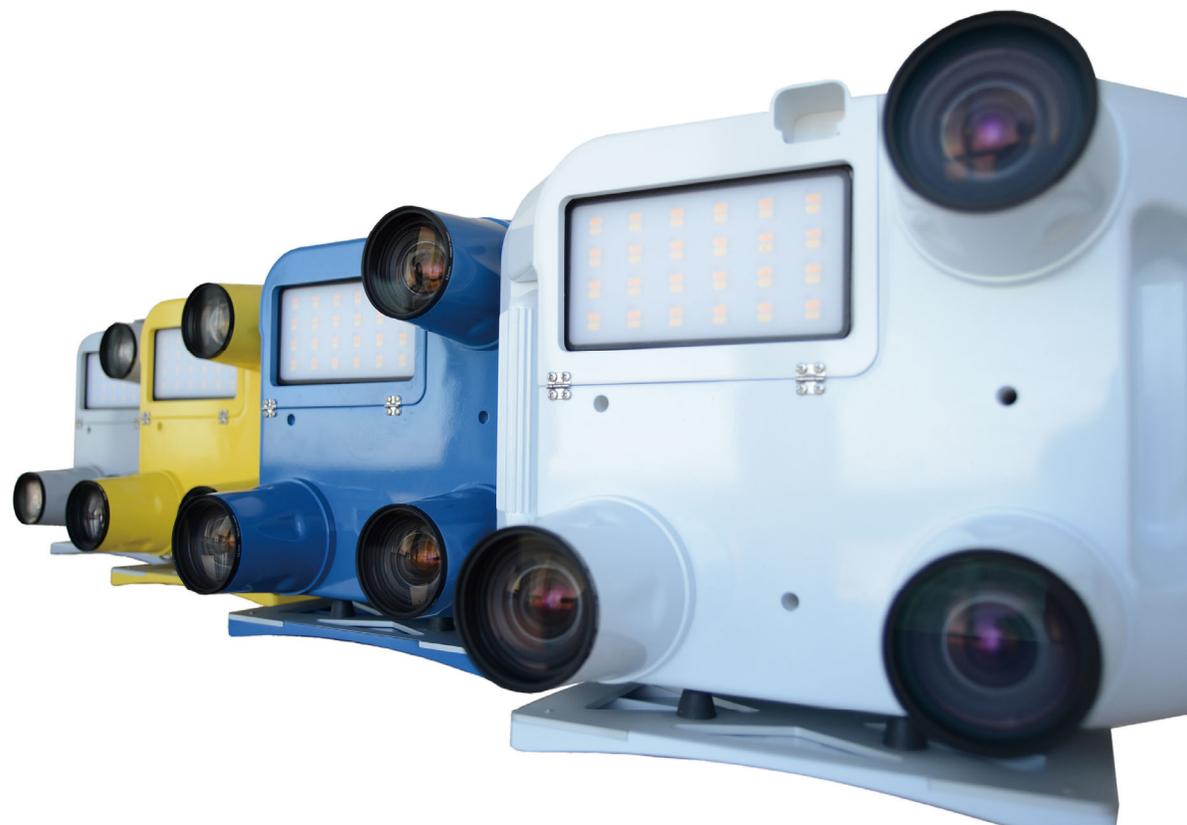


3眼カメラによる配筋検査システムの 社会実装および導入効果検証

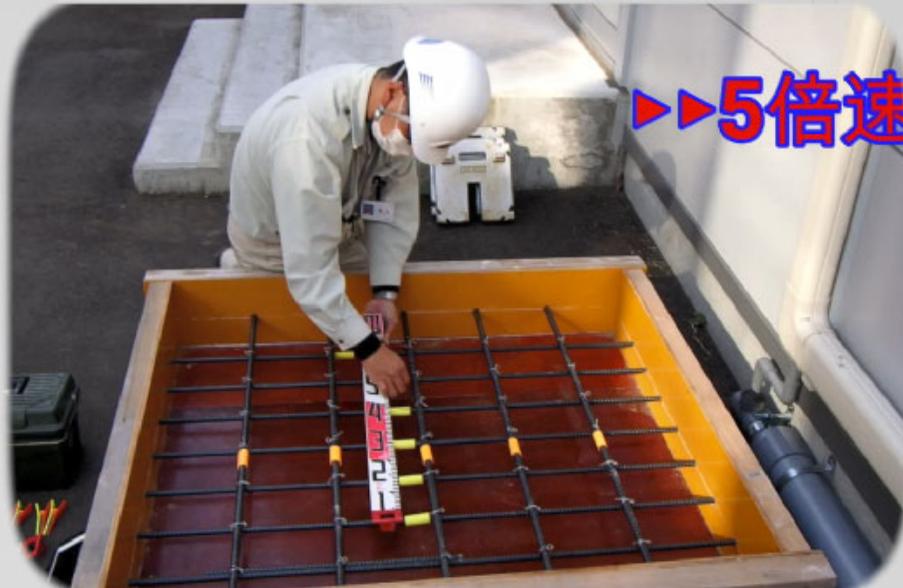


清水建設株式会社
シャープ株式会社

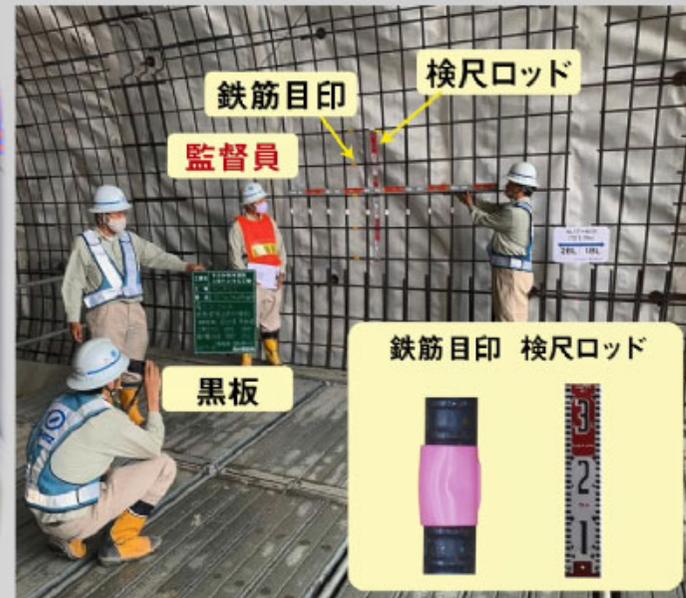
○藤井 彰 吉武 謙二 吉田 直樹 松永 英哲
有田 真一 徳井 圭 北浦 竜二 岩内 謙一

配筋検査はRC構造物の品質担保のための重要なプロセスであり、**構造物規模にかかわらず**、多くの人員・時間を要しており、**省人化・省力化**が求められていた。

【現場での配筋計測作業】

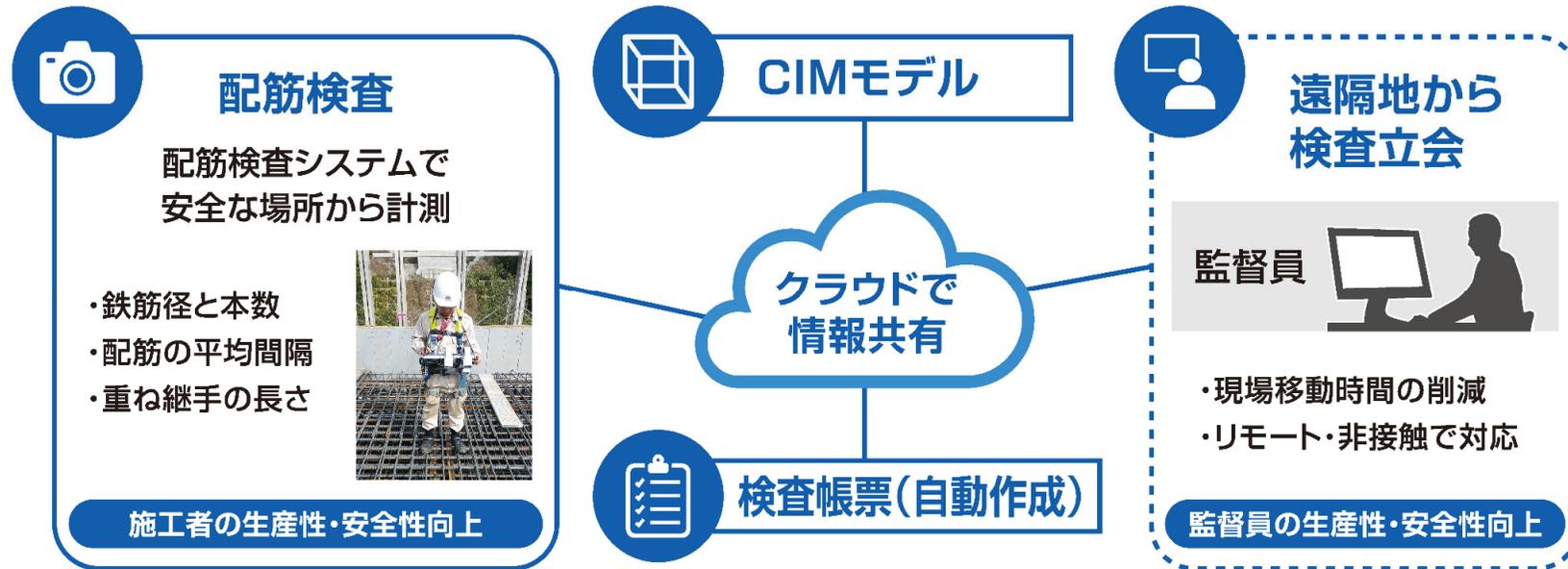


従来の配筋検査手順

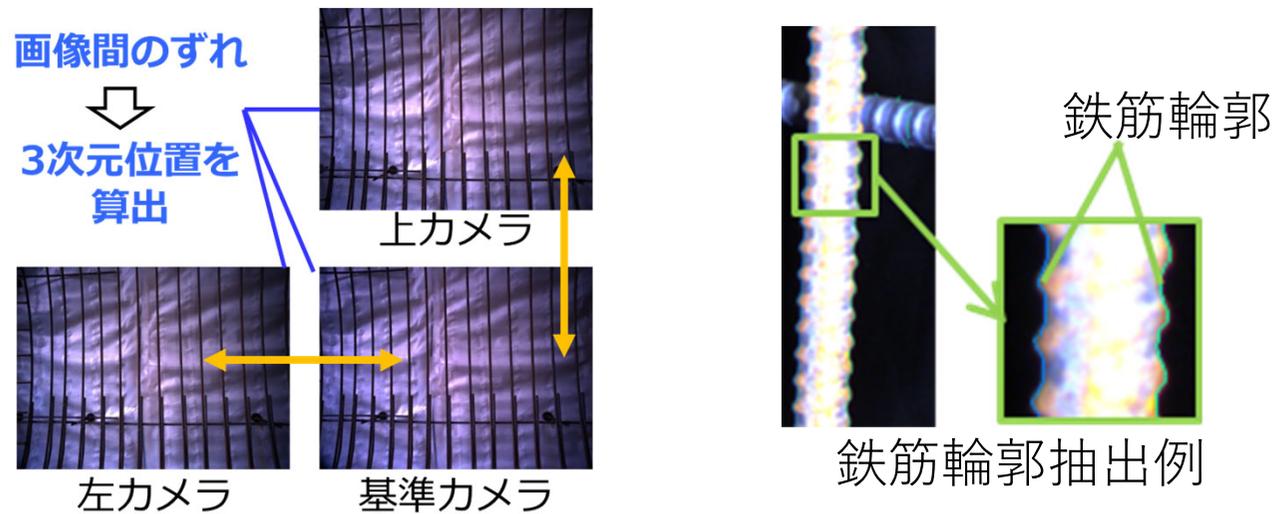
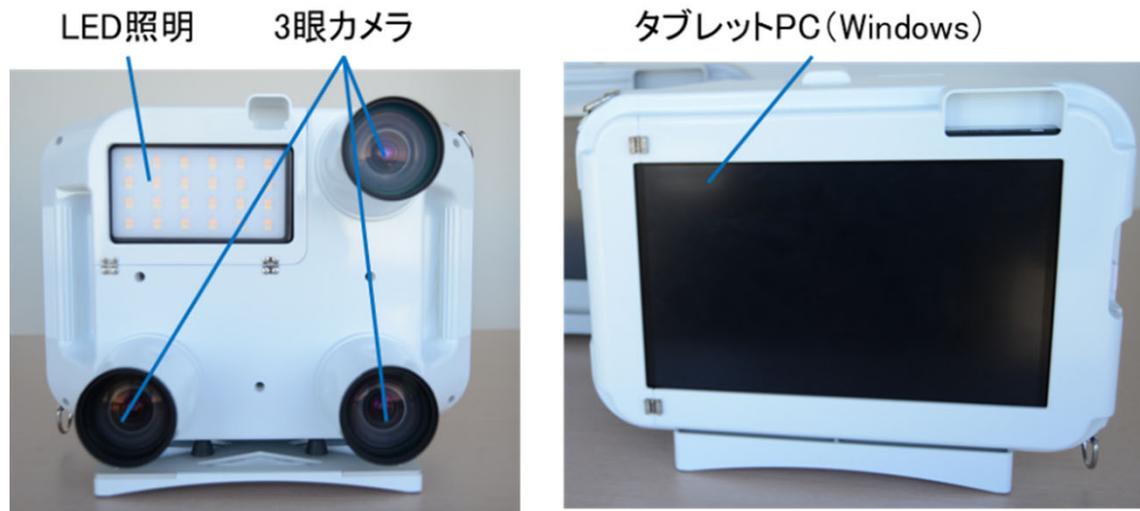


現場の配筋検査

目的：配筋検査の効率化による**生産性・安全性向上**



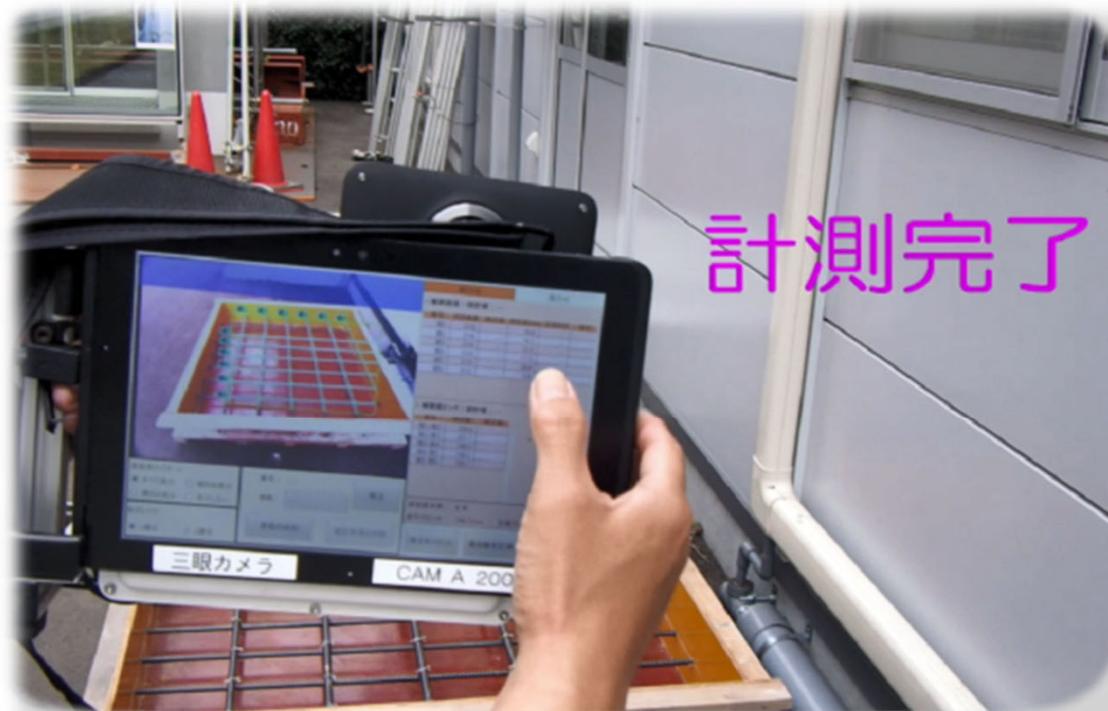
結果：2019年度からPRISM2回連続採択，両者でA評価を受けた。
東北地方整備局の東根川橋で国内で初めて社会実装し，
生産性，新型コロナウイルス感染症対策も含めた安全性向上効果を確認。



日射や配筋仕様など様々な現場環境で、
2段の鉄筋輪郭を抽出するため、開発当初の2眼を3眼に変更



一人で撮影



一人で撮影



異物除去状況

足場のブレースなどの
異物を自動除去

2020年7月21日 11時57分

<鉄筋本数>
縦：5本
横：3本

<平均ピッチ>
縦：201.6mm
許容範囲内 (200±22mm) 合格
横：297.5mm
許容範囲内 (300±19mm) 合格

<鉄筋径> (設計値) 縦：D22 横：D19				<鉄筋ピッチ> (設計値) 縦：200 横：300			
番号	判定値	修正値	測定値	番号	判定値	修正値	測定値
縦1	D22	---	23.4	縦1-縦2	210.3	---	210.3
縦2	D22	---	23.1	縦2-縦3	193.2	---	193.2
縦3	D22	---	23.8	縦3-縦4	202.9	---	202.9
縦4	D22	---	23.9	縦4-縦5	200.0	---	200.0
縦5	D22	---	23.6				
				横1-横2	288.5	---	288.5
				横2-横3	306.6	---	306.6

上下2段の鉄筋径、鉄筋間隔、
本数、平均間隔を算定

配筋を撮影して帳票を自動作成

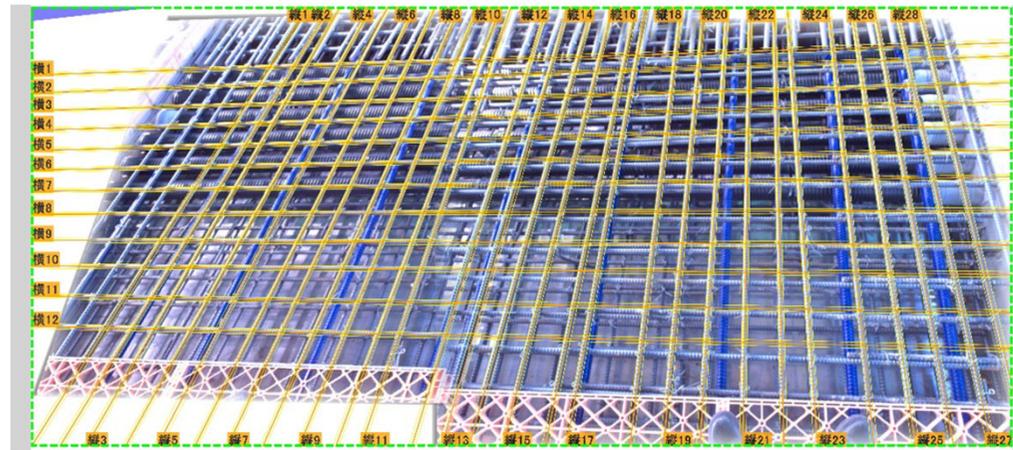


電子ロッド表示や重ね継手長さの算定が可能

自動処理で統合した計測結果

VI-206

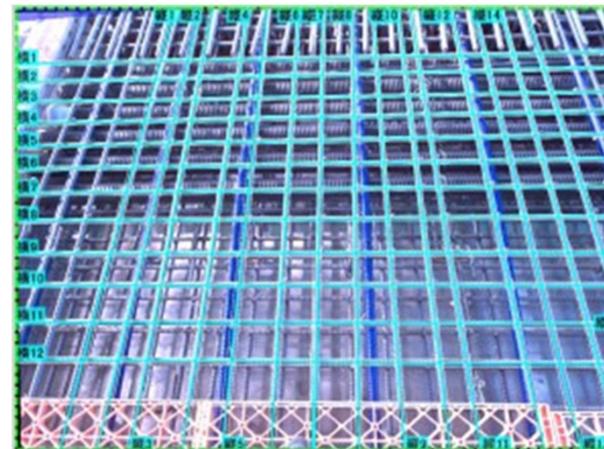
複数枚の統合結果による広範囲検査を現場で日常使用



統合結果



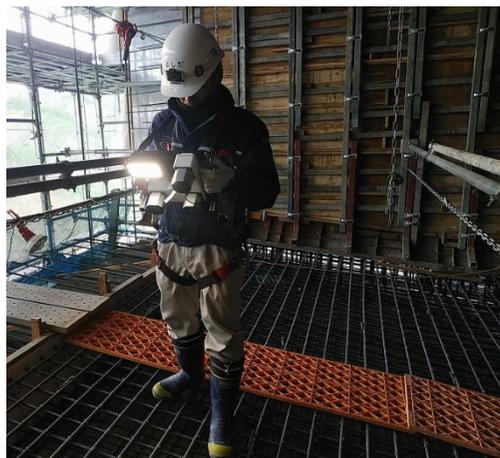
+



個別結果

システムの特長 (①高い計測精度)

VI-206



道路橋上部工



道路橋下部工



鉄道上部工



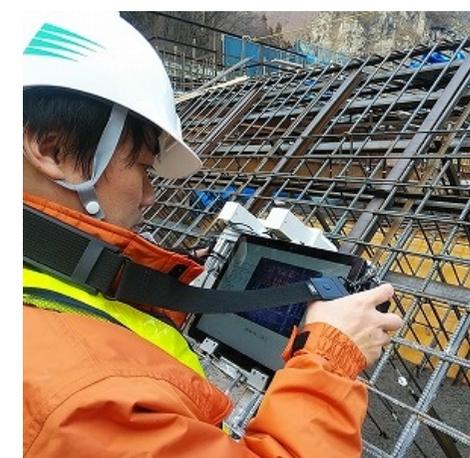
鉄道下部工



開削トンネル



山岳トンネル

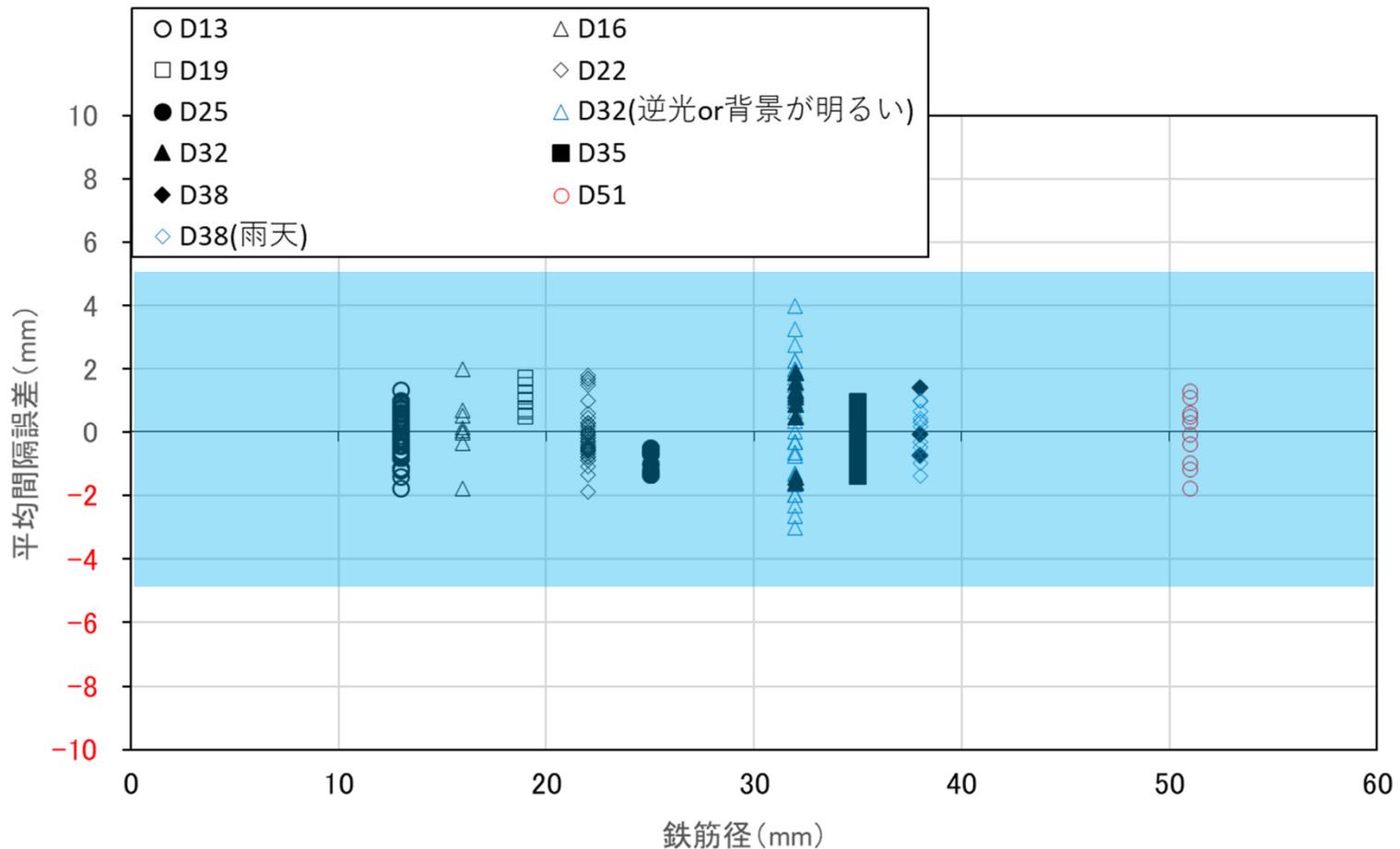


発電所

日射や天候条件, 配筋仕様の異なる**20現場**, **40回以上**の現場実証.

システムの特長 (①高い計測精度)

VI-206

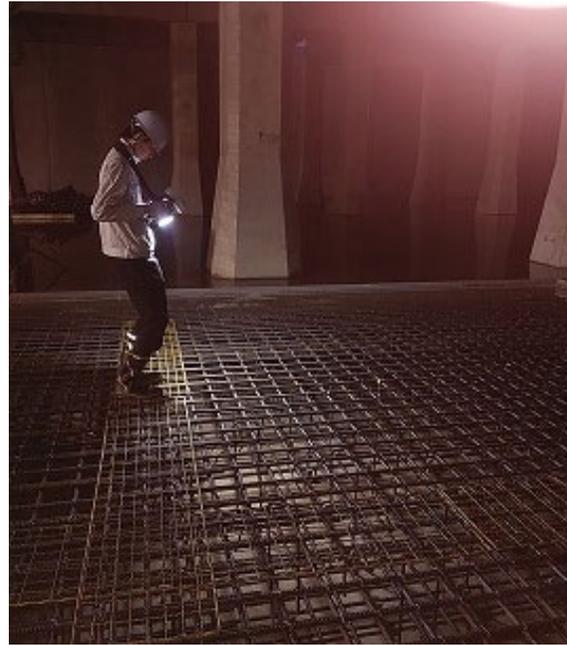


平均間隔のメジャーとシステム計測の誤差

鉄筋平均間隔は、鉄筋径によらず $\pm 5\text{mm}$ の誤差
→ **規格値 $\pm \Phi$ (鉄筋径)** を判断するには十分な精度



雨天時



暗所部



寒冷地

- 帳票作成まで7秒，重量3キロ，幅30cmで，現場作業の支障にならない。
- 防水機能や照明があるため雨天時や暗所，寒冷地でも使用可能。

システムの特長 (③高い信頼性)

VI-206

2020年7月21日 11時57分

<鉄筋本数>
縦：5本
横：3本

<平均ピッチ>
縦：201.6mm
許容範囲内 (200±22mm) 合格
横：297.5mm
許容範囲内 (300±19mm) 合格

<鉄筋径> (設計値) 縦：D22 横：D19

番号	判定値	修正値	測定値	番号	判定値	修正値	測定値
縦1	D22	---	23.4	横1	D19	---	19.5
縦2	D22	---	23.1	横2	D19	---	21.3
縦3	D22	---	23.8	横3	D19	---	20.3
縦4	D22	---	23.9				
縦5	D22	---	23.6				

<鉄筋ピッチ> (設計値) 縦：200 横：300

番号	測定値	修正値	番号	測定値	修正値
縦1-縦2	210.3	---	横1-横2	288.5	---
縦2-縦3	193.2	---	横2-横3	306.6	---
縦3-縦4	202.9	---			
縦4-縦5	200.0	---			

画像間のずれ
↓
3次元位置を算出

上カメラ
左カメラ
基準カメラ

- 結果を改ざんするには、3枚のカメラ画像の編集が必要で編集作業は極めて困難である。
- 検査結果データが後から編集されたかを判定できるように、ハッシュ関数を用いた改ざん防止処理を行っている
→改ざん防止が図れ、高い信頼性を有する。

①東根川橋上部工工事 (東北地方整備局)



清水建設
シャープ

3眼カメラで配筋検査

直轄初、東根川橋上部工に適用
人員・時間 3分の1以下

清水建設がシャープと共同開発した「3眼カメラ配筋検査システム」が東北中央自動車道の東根川橋上部工工事（東北第一国土交通省東北地方整備局）の配筋検査に適用された。検査業務の効率化が図られ、従来と比較して作業が短縮された。直轄工事初のデジタル化した配筋検査システムが採用されるのは初め、今後も発注者に技術の提供を提案

得意内には従来現場システムを組み合わせて、検査者の立ち回りを削減することで立会日時削減や検査者の移動などの削減を削減。リモート・非接触による配筋検査を実現する

発注者段階確認に初採用(2020年9月)

配筋箇所	作業場所	従来検査				システム検査	
		作業時間	人工	人工・時間	作業内容	人工	人工・時間
橋梁上部工 (上床版4カ所, 下床版4カ所, 側壁2カ所)	事務所	2:00	1	2:00	・配筋調書ひな型作成	1	1:00
	現場	5:00	2	10:00	・配筋自主検査	1	2:00
	事務所	2:00	1	2:00	・配筋調書記入 (自主検査用)	1	1:00
	現場	2:00	3	6:00	・段階確認 (配筋検査, 写真撮影, 片付け)	1	1:00
	小計			20:00			5:00
削減率(%)	75						

- 生産性向上**
 →3名から1名への**省人化**により, **全作業時間の75%を削減**
- 安全性向上**
 →**現場作業時間の85%を削減**, 非接触での検査,
 省人化により**新型コロナウイルス感染症対策**にも有効.

②国道45号線新思惟大橋上部工工事（東北地方整備局）
→発注者段階確認も含めて日常的に使用。



③妙高大橋架替下部その4工事（北陸地方整備局）→自主検査



- 安全性向上**
- ・足場など鉄筋から離れた**安全な位置からの検査**
 - ・マグネットや検尺ロッドなどの**落下の危険性除去**



米子自動車道 船谷川橋工事
(西日本高速道路株式会社)



音中トンネル工事
(北海道開発局)

→ 「デジタルデータを活用した
鉄筋出来形計測」現場試行対象

どなたにも使って頂ける体制を構築中！

【現場適用にあたって】

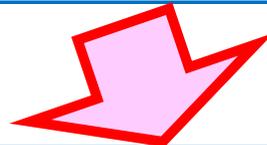
VI-206

ICTの【よりよい活用】の為に・・・。

高度なICT技術を現場で試す。



現場の困っていることを
解決するために、ICT技術を使う



【**現場担当者**からの**意見が重要**】

【いまの**不便**】を【未来の**便利**】へ



現場が【**使ってみたい技術**】の開発へ



おわり

謝辞

本研究の一部は、2期にわたるPRISMの支援を受け、社会実装などに当たり、多くの関係者の方にご助言、ご指導頂きました。ここに記して謝意を表します。

HP:わずか7秒でらくらく検査「3眼カメラ配筋検査システム」
<https://www.shimztechnonews.com/hotTopics/news/2021/2021-03.html>

