デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領（案）

令和４年６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　施工計画書
１．４　監督職員による監督の実施項目
１．５　検査職員による検査の実施項目

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　品質管理及び出来形管理写真基準

５．特記仕様書（記載例）

参考資料　画像による配筋間隔計測結果の精度検証手順（案）

デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領（案）

１．総則

１．１　目的

「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領（案）」（以下、「本要領」という）は、コンクリート構造物の鉄筋組み立て時の段階確認において、所定の性能を有するデジタルカメラ等で撮影した画像を用いた鉄筋出来形計測に適用し、受発注者の作業効率化等を図るために、以下の事項を定めるものである。

１）適用の範囲

２）画像計測に使用する機器等

３）出来形計測、出来形管理の方法と実施手順

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配筋間隔等を計測する際に適用する。

配筋間隔等の出来形管理は、「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、従来の配筋間隔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。

また、本要領に基づき、画像計測による試行を行う際には、スケール等による実測も併用するものとする。両者の計測データを比較し、画像計測の精度検証を行うことが、本要領に基づく試行の大きな目的である。なお、画像計測による計測値は参考扱いとする。

画像計測が現場実装され、受注者がデジタルカメラ等で配筋間隔等を撮影し、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）は不要となる。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。

（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、平面ではなく円弧状の構造では計測精度が低下する場合もあるため、事前に監督職員と協議する必要がある。

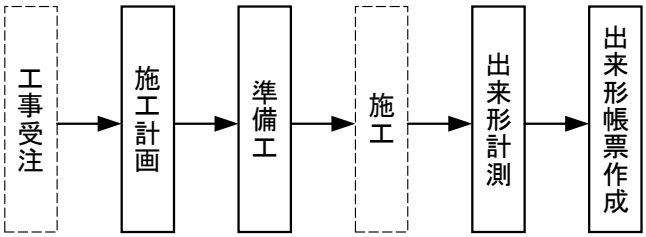


図-1　本要領の対象とする業務範囲

（３）本要領に記載のない事項

本要領に定められていない事項については、以下の基準によるものとする。

１）土木工事共通仕様書（案）

２）土木工事監督技術基準（案）

３）土木工事施工管理基準及び規格値（案）

４）写真管理基準（案）

５）建設現場における遠隔臨場に関する実施要領（案）

６）建設現場の遠隔臨場に関する監督・検査実施要領（案）

７）デジタル工事写真の小黒板情報電子化について

１．３　施工計画書

受注者は、施工計画書及び添付資料に次の事項を記載しなければならない。

（１）適用範囲

画像による配筋間隔等の出来形計測を行う範囲（対象工種、部位等）を記載する。計測頻度の目安は、「土木工事監督技術基準（案）」に示す通りであるが、具体的な計測箇所・回数等については、監督職員と協議し、事前に施工計画書に記載する。

（２）出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準

対象工種に該当する出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準を記載する。

（３）使用機器・ソフトウェア

出来形計測を行う機器の計測性能（計測原理、精度とその確認方法）、機器構成及び利用するソフトウェアとその処理プロセス、キャリブレーションの方法（現場における精度確認の方法）、データ改ざん防止機能等を記載する。また、計測機器の精度検証には、参考資料の「画像による配筋間隔計測結果の精度検証手順（案）」を参考とすることができる。

（４）現場における精度確認方法

実現場での計測に際し、現場条件による計測結果のばらつきがないことを確認することが重要である。このため、現場毎に画像計測の精度確認を行う方法を記載する。例えば、従来方法との比較を行う頻度（現場毎に１回、段階確認毎に１回、確認部位毎に１回等）や具体的な方法（計測データ数等）を明示する。

１．４　監督職員による監督の実施項目

監督職員は、本要領に記載されている内容を確認及び把握するために立会し、または資料等の提示を請求できるものとし、受注者はこれに協力しなければならない。

受注者は、監督職員による本要領に記載されている内容を確認、把握、及び立会する上で必要な準備、人員及び資機材等の提供並びに写真その他資料の整備をするものとする。

監督職員の実施項目は下記に示すとおりである。

１）施工計画書の受理・記載事項の確認

２）精度確認試験結果報告書等の把握

３）出来形計測状況の把握

１．５　検査職員による検査の実施項目

本要領の実施に係る工事実施状況の検査では、施工計画書等の書類により監督職員と所定の手続きを経て、出来形管理を実施したかを検査する。

出来形の検査に関して、出来形管理資料の記載事項の検査を行う。

検査職員の実施項目は下記に示すとおりである。

１）施工計画書の記載内容の確認

２）精度確認試験結果報告書等の確認

３）出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

４）品質管理及び出来形管理写真の確認

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）やマーカー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**（試行においては、必須ではない）**

計測機器や計測データの解析に用いるソフトウェア等については、データ類の改ざん防止機能を有するものとし、それらの仕様に関する説明を施工計画書に記載するか関連資料を添付し、監督職員に提出して承諾を得るものとする。

２．２　計測性能及び精度検証

（１）概要

配筋画像を撮影するデジタルカメラ等については、従来のスケール等での計測と同等以上の精度を有するものを使用することとする。使用機器の仕様を施工計画書に記載するとともに、事前に機器性能表を監督職員に提出し承諾を得るものとする。１．３で示したとおり、使用機器の精度検証については、参考資料「画像による配筋間隔計測結果の精度検証手順（案）」を参考とすることができる。

（２）現場における計測性能の確認方法

現場条件（構造物の規模、日照等の気象条件等）による計測精度のばらつきを確認するために、現場毎に施工計画書に記載された方法で実施する必要がある。配筋間隔の精度検証方法の一例を以下に示す。

・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 5～10 箇所程度）のデータが取得できるよう選定する。選定の際には、鉄筋径や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±30%（±φは±100%に相当）に収まっていることを確認する。本要領では、計測値と実測値の許容誤差を規格値の±30%を目安としているが、試行により収集された計測データに基づき、見直す可能性がある。

床版工については、個々の鉄筋間隔の計測データを比較し、規格値（±10mm）を検知できるかを確認する。本要領では、計測値と実測値の許容誤差として±5mm を目安とするが、試行により収集された計測データに基づき、見直す可能性がある。

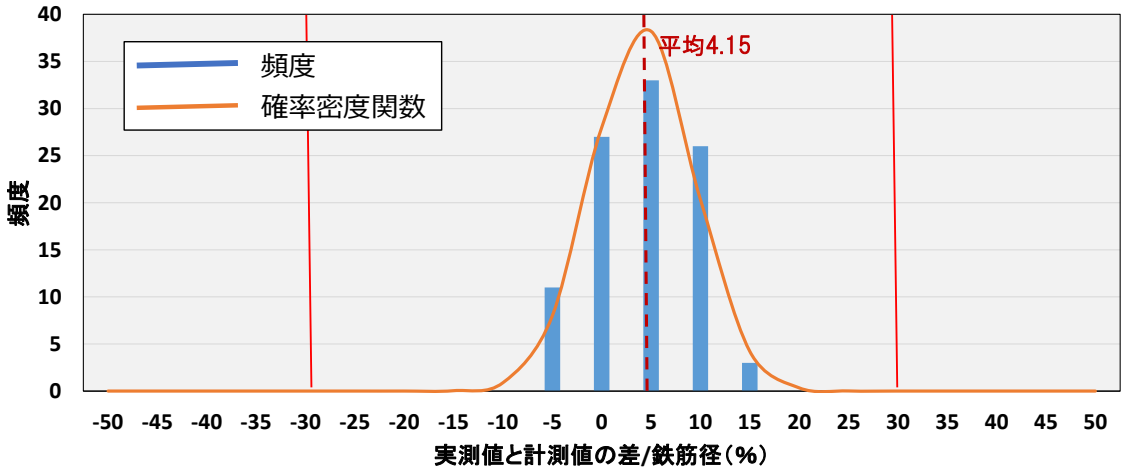


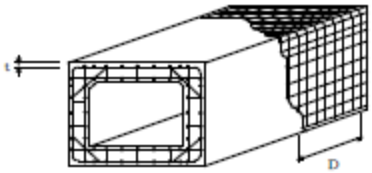
図-2　精度検証データの一例（床版工以外の一般構造物の場合）

（３）精度管理の方法

計測機器の管理が適正に行われていることを確認する書類を施工計画書に添付する。

表―1　一般的な鉄筋コンクリート構造物（床版工以外）の規格値等（一部抜粋）

<table>
<tr><th>工種</th><th>測定項目</th><th>規格値</th><th>測定基準</th></tr>
<tr><td rowspan="3">鉄筋組立て</td><td>平均間隔ｄ</td><td>±φ</td><td rowspan="3">$d = \frac{D}{n-1}$
Ｄ：ｎ本間の延長
ｎ：10 本程度とする
φ：鉄筋径

工事の規模に応じて、１リフト、１ロット当たりに対して各面で一箇所以上測定する
  </td></tr>
<tr><td>かぶり ｔ</td><td>±φ かつ
最小かぶり
以上</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

表―2　床版工の規格値等（一部抜粋）

<table>
<tr><th>工種</th><th>測定項目</th><th>規格値</th><th>測定基準</th></tr>
<tr><td rowspan="3">床版工</td><td>鉄筋のかぶり</td><td>設計値以上</td><td rowspan="2">１径間当たり３断面（両端及び中央）測定。１断面の測定箇所は断面変化毎１ヶ所とする。</td></tr>
<tr><td>鉄筋の有効高さ</td><td>±10</td></tr>
<tr><td>鉄筋間隔</td><td>±20

（上記、鉄筋の有効高さがマイナスの場合は、±10）</td><td>１径間当たり３ヶ所（両端及び中央）測定。
１ヶ所の測定は、橋軸方向の鉄筋は全数、橋軸直角方向の鉄筋は加工形状毎に２ｍの範囲を測定。</td></tr>
</table>

２．３　データ処理ソフトウェア

施工計画書に計測データの処理プロセスを記載し、その手順でデータ処理を実施する。

２．４　出来形帳票作成ソフトウェア

施工計画書に２．３で処理されたアウトプットデータから出来形帳票を作成するプロセスを記載し、その手順で処理を実施する。

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

受注者は、発注者から貸与された設計図書（構造図、配筋図等）を基に、構造物の諸元を確認する。

３．２　出来形計測方法

出来形計測は、施工計画書に記載され、精度検証を行った方法に準じて実施する。

３．３　出来形計測対象と計測手順

（１）**本要領に基づく試行においては、鉄筋本数、鉄筋径、配筋間隔、鉄筋かぶりを計測対象とする。**

鉄筋本数については、１回の撮影範囲内において正確にカウントできるかを検証することを目的としており、画像計測で全本数を確認する必要はなく、適宜、画像計測の範囲を設定する。

同様に、出来形管理基準において、「床版工の配筋間隔は、１径間当たり３ヶ所（両端及び中央）測定。１ヶ所の測定は、橋軸方向の鉄筋は全数」と規定されているが、画像計測で橋軸方向の鉄筋全数を確認する必要はなく、適宜、画像計測の範囲を設定する。

また、出来形管理基準には定められていないが、段階確認で設計図書との対比を行う必要があると判断される項目**（重ね継手長、定着長、など）についても、可能な限り計測を行うものとする（画像計測であれば、自動計測ではなく、一部手動計測でも構わない）。**

【留意事項】

①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正確に判定することは難しいと考えられる。本試行では、正確な鉄筋径の判定に向け、適切なキャリブレーション方法等の提案を求める。

②鉄筋かぶりの計測に際しては、撮影方向の奥行きの計測ができない、型枠設置後でないと計測ができない等の課題がある。本試行では、これらの課題を解決するための計測装置、計測方法等の改良をできるだけ行い、多くの計測データを収集することを求める。

（２）計測は、「２．２　計測性能及び精度検証」で実施した手順に準じて行うものとする。

３．４　出来形管理方法

（１）計測値の評価方法

計測データと、設計値を比較し、すべてのデータが「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に定める規格値（表－1、2 参照）を満足することを確認する。

（２）資料作成

受注者は、作成した出来形管理資料を監督職員に提出すること。出来形管理資料とは、設計値と計測値の離れ等の分布状態を整理した図や帳票（出来形管理図表）等のことである。

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

本要領による出来形計測では、従来の出来形管理の計測方法をスケール等からデジタルカメラで撮影した画像計測に変更したものである。

よって、本要領に基づく出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に定められたものとし、計測値はすべて規格値を満足しなくてはならない（表―1、表―2 参照）。

４．２　品質管理及び出来形管理写真基準

各技術を用いて取得された画像データ等により、検査箇所を特定することが可能な場合もあるが、客観的に検査箇所を特定できるようにするため、別途、画像計測と同時に工事写真の撮影を行うことを基本とする。

本要領に関する工事写真の撮影は以下の通り行う。

１）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、「写真管理基準（案）」による。

２）撮影方法

撮影にあたっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

１）　工事名

２）　工種等

３）　出来形計測範囲

５．特記仕様書（記載例）

1. デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測に関する試行工事

「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測に関する試行工事（以下、「本試行工事」という。）」は、受注者における「段階確認に伴う準備作業（鉄筋へのマーカー設置等）、手待ち時間の削減や確認書類の簡素化」や発注者（監督員）における「現場臨場の削減による効率的な時間の活用」等を目指し、段階確認時の配筋の出来形計測をデジタルカメラ等で撮影した画像計測により行うものである。撮影画像（計測結果）は、遠隔地から確認することも可能であり、監督職員の遠隔臨場を実施する場合は、「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。

2.試行内容

（1）段階確認時の実施内容

段階確認時の配筋間隔の計測において、従来のスケール等による実測とデジタルカメラで撮影した画像計測を併用し、両者の計測値の差を整理するものとする。また、計測時の条件（撮影箇所、撮影距離、気象条件等）は、必ず記録するものとする。

（2）機器の準備

本試行工事に要する画像計測機器等は、受注者が手配するものとし、詳細については、監督職員と協議し決定するものとする。

（3）計測精度の検証

本試行工事による画像計測の精度検証のため、計測データを監督職員に提出するものとする。

（4）効果の検証

本試行工事を通じた効果の検証（生産性向上効果の検証）及び課題の抽出に関するアンケート調査に協力するものとする。詳細は、監督職員の指示による。

（5）費用

【発注者指定型の場合】

試行にかかる費用については、技術管理費に積上げ計上とする。

【受注者希望型の場合】

試行にかかる費用については、全額を受注者の負担とする。

（参考）発注者指定型における費用の算出方法

試行にかかる費用は、技術管理費に積上げ計上する。なお、管理費区分は「９：全ての間接費の対象にしない」で計上すること。なお、機器の手配は基本的にリースとし、その賃料等を計上することができるものとする。

〈費用イメージ〉

・計測機器等の賃料
・機器調達元の人員手配にかかるもの
・通信費
・その他（ライセンス代、使用料、通信環境の整備等、計測に必要な全ての費用）

【参考資料】

画像による配筋間隔計測結果の精度検証手順（案）

１．手順（案）作成の目的

国土交通省では、全ての建設生産プロセスでICT等を活用するi-Constructionを推進し、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上させることを目指している。また、「統合イノベーション戦略（平成30年6月15日 閣議決定）」においても、我が国を「世界で最もイノベーションに適した国」に変革するため、科学技術イノベーションの創出に向けた官民の研究開発を強力に推進することとされている。

このようなことから、公共土木工事において、様々な分野の知見を結集することで、デジタルデータをリアルタイムに取得し、これを活用したIoT、AIをはじめとする新技術を試行することによって、建設現場の生産性を向上するための研究開発を促進する「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」を進めている。

その具体的取り組みとして、平成30年度から「データを活用して土木工事における品質管理の高度化等を図る技術」の提案を募集し、従来の監督・検査・確認方法の代替技術について、現場試行によるデータ収集・性能確認等を実施している。

本手順（案）は、民間から提案された新技術を迅速に現場実装するために、上記提案技術の中から、現場実装の可能性が高い有望技術の開発者との技術対話等により、作成したものであり、以下のプロセスで利用する。

①本手順（案）に従い、民間（新技術の開発者）が新技術の性能検証のための基準を設定し、現場試行によって収集したデータ等により、新技術の性能等を証明できる資料を作成

②国は、民間（新技術の開発者）が作成した新技術の性能等を証明できる資料に基づき、十分に客観的で、技術的に妥当であると判断した場合は現場実装する（国土交通省発注工事において、監督職員の了解があれば、段階確認での鉄筋組み立て時の配筋間隔の計測に適用することができる）

以上のプロセスで、新技術を短時間で現場実装することが可能であると考えている。また、このような取り組みをオープンにすることにより、類似技術を保有している他社の技術開発、活用促進を誘発する効果があると考えられる。

２．適用の範囲

本手順（案）は、デジタルカメラで撮影した画像から配筋間隔を計測する技術について、従来方法と同等以上の精度を持っていることを検証するための手順を定めたものである。

現在、鉄筋組み立て時の出来形管理は、「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測定項目、測定基準、測定箇所により実測するものとされている。本手順（案）においては、従来の出来形計測（配筋間隔）に用いられているスケール等に替わる画像計測の精度を検証する際の開発者（建設会社、機器メーカー等）の作成資料等を示している。

３．画像計測に対する要求事項

画像計測に対する要求事項は、「従来方法と同等以上の精度で配筋間隔を計測できる」ことである。

画像計測の要求精度については、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に規定される配筋間隔の規格値を外れたデータを十分に検知することのできるものでなければならない。出来形管理基準および規格値は、表－１に示す通りである。

表－１　出来形管理基準及び規格値（案）における鉄筋組み立てに関する規定（床版工を除く工種の場合、一部抜粋）

測定項目	規格値	測定基準
平均間隔 d	±φ	d=D/(n-1) D：n 本間の延長 n：10 本程度とする φ：鉄筋径

４．開発者の作成資料

開発者は、「３．画像計測に対する要求事項」を満足していることが客観的に証明できる以下の資料を作成する必要がある。資料は、計測条件、計測データを統計処理したグラフ等を想定している。

（１）技術の概要

デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測技術の概要（別添フォーマット使用）

（２）精度検証のための技術的根拠

１）必要な計測データ数

適用を想定する工種（橋梁上部工、橋梁下部工、擁壁、ボックスカルバート等）、部位（たて壁、底版等）、鉄筋径（D13～D51）を考慮した計測データ（100 データ程度）が必要である。

２）「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に適用可能な精度

「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に規定される規格値を外れたデータを十分に検知することができる精度を示す資料が必要となる（実現場等において、発注者の段階確認時に従来方法と新技術を併用し、両者のデータから統計的に精度検証が十分だと判断できる計測方法、上記１）の条件を満たす十分なデータ数であることが必要）。

計測における制約条件は全て明示し、制約条件を考慮した十分なデータ数を確保している必要がある。また、計測時の条件（気象条件等）は明らかにすること。

３）計測毎にばらつきがないことを確認する方法

実現場での計測に際し、毎回の計測結果にばらつきがないことが重要である。このため、現場毎に画像計測の性能確認を行う方法を示す資料が必要となる。例えば、従来方法

との比較を行う頻度（現場毎に１回、段階確認毎に１回、確認部位毎に１回等）、具体的な方法等を明示した資料。

５．現場実装の方法

本手順（案）に従った画像計測の精度検証のための資料に基づき、国と協議を行い、十分に客観的で、技術的に妥当であると判断された場合（監督職員の了解が得られた場合）は現場実装が可能となり、国土交通省発注工事において、段階確認での鉄筋組み立て時の配筋間隔の計測に適用することができる。

別添

デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測技術の概要

１．会社名・所属

２．担当者氏名

対象構造物	
技術の概要 （計測原理、計測機器の構成、計測手順、計測範囲、データ種類、データ取得方法等） パンフレット、発表論文等で概要が分かる場合は、添付して下さい	

<table>
<tr><td>計測項目</td><td>下表の計測可否欄に、凡例に従い記入して下さい。
○：自動計測可能
△：画像上で手動計測可能
×：計測不可能
<table>
<tr><th colspan="2">計測項目</th><th>計測可否</th></tr>
<tr><td colspan="2">鉄筋の材質</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">鉄筋の外観</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">鉄筋の本数</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">鉄筋径</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">鉄筋間隔</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">鉄筋の定着</td><td>フックの形状</td><td></td></tr>
<tr><td>フック長</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">鉄筋の重ね継手</td><td>継ぎ手の位置</td><td></td></tr>
<tr><td>重ね継手長</td><td></td></tr>
<tr><td>結束線による緊結</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">かぶり厚</td><td>スペーサーの個数</td><td></td></tr>
<tr><td>スペーサーの寸法</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>計測毎にばらつきがないことを確認する方法

<u>例えば、従来方法との比較を行う頻度（現場毎に１回、段階確認毎に１回、確認部位毎に１回等）</u></td><td></td></tr>
</table>

計測に必要な準備作業（マーカーの設置等）	
計測上の制約条件（気象条件、仮設物が必要等）	
計測結果の表示方法、表示例等	

<table>
<tr>
<td>従来方法に比較した生産性向上効果</td>
<td>従来方法と画像計測の作業量を記入して下さい。
作業内容は、適宜書き変えて頂いて構いません。
想定した計測条件も記入して下さい。

計測条件（　　）

<table>
<tr><th rowspan="2">作業内容</th><th colspan="2">作業量（人・時間）</th></tr>
<tr><th>従来方法（スケール等）</th><th>画像計測</th></tr>
<tr><td>準備作業</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>自主検査</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>立会確認</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>計</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>その他留意事項</td>
<td></td>
</tr>
</table>

画像計測による配筋間隔の確認手法

使用機器、計測原理等は各社のノウハウであるため、規定しない

A社　B社　C社　・・・

「画像による配筋間隔計測結果の精度検証手順（案）」

計測上の「要求精度」、「要求精度を満足することを証明するデータ」のみ規定
○画像計測の要求精度については、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に規定される配筋間隔の規格値を外れたデータを十分に検知することのできるものでなければならない
○実現場等において、発注者の段階確認時に従来方法と新技術を併用し、両者のデータから統計的に精度検証が十分だと判断できるデータが必要である

実現場での計測
毎回の計測結果にばらつきがないことが重要であり、現場毎に画像計測の精度検証を行う方法を規定

1

配筋間隔の計測精度の検証に必要なデータ等

1．計測データに必要な条件

○実現場等において、発注者の段階確認時に従来方法と新技術を併用し、両者のデータから統計的に精度検証が十分だと判断できるデータが必要
・適用を想定する工種（橋梁上部工、橋梁下部工、擁壁、ボックスカルバート等）、部位（たて壁、底版等）、鉄筋径（D13～D51）を考慮した計測データが必要
・計測における制約条件は全て明示し、制約条件を考慮した十分なデータ数を確保していることが必要

2．計測データのイメージ

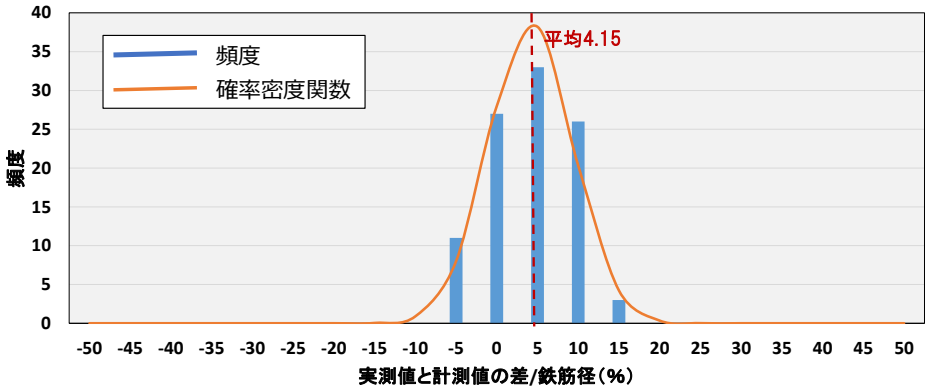
サンプルNo.	工種	部位	鉄筋	鉄筋径	鉄筋本数	①メジャー	②システム	②-①(mm)	②-①/鉄筋径(%)	計測環境
1	橋脚	柱	主鉄筋	25	11	126.0	125.5	-0.5	-2.00	
2	橋脚	柱	主鉄筋	32	10	101.4	103.3	1.9	5.90	弱い逆光
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
200	カルバート	底版	主鉄筋	13	9	116.3	116.6	0.3	1.90	降雨

2

配筋間隔の計測精度の検証に必要なデータ等

3．計測データの統計処理イメージ

鉄筋間隔の規格値は、±φ（鉄筋径）であるため、
計測誤差（%）＝（計測値ー実測値）/鉄筋径
で表すと、全データが規格値内（±100%）に入っていることが必要



参考:土木工事施工管理基準及び規格値（案）（床版工以外の一般構造物の場合）

測定項目	規格値	測定基準
平均間隔d	**±φ（鉄筋径）**	d=D/(n-1)　D:n本間の延長、n:10本程度とする

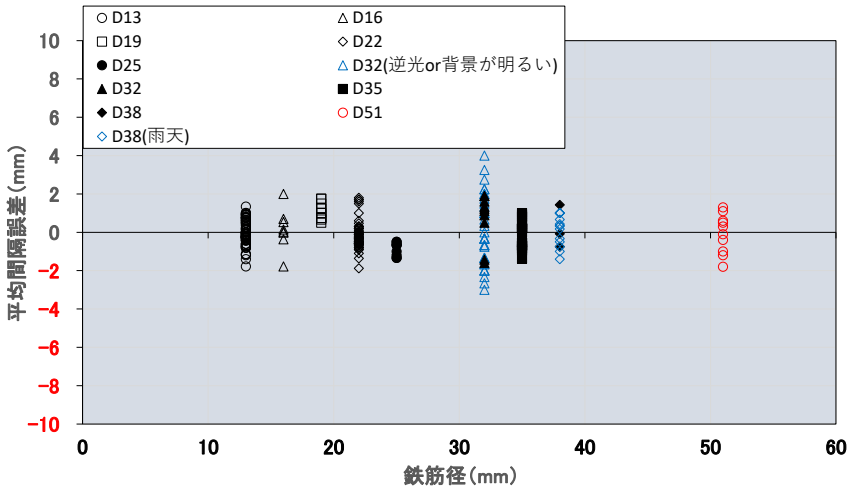
3

配筋間隔の計測精度の検証に必要なデータ等

4．鉄筋径や計測条件の違いによる影響の確認

鉄筋径、計測条件（天候等）による計測精度の差がないかを確認することが必要

鉄筋径別に計測精度を整理した例



4

配筋間隔の計測精度の検証に必要なデータ等

5．従来方法との比較を行う頻度

実現場での計測に際し、**毎回の計測結果にばらつきがないことが重要**であり、現場毎に画像計測の性能確認を行う方法を示す資料が必要

例えば、従来方法との比較を行う頻度（現場毎に1回、段階確認毎に1回、確認部位毎に1回等）、具体的な方法等を明示した資料

現場での性能確認方法の例

任意の配筋を対象にデジタルカメラによる計測値とメジャーによる計測値との比較を下記手順にて実施する。確認頻度は現場毎に1回程度とし、雨天や夜間など通常と異なる環境で計測する場合は別途、確認することを原則とする。

①デジタルカメラを用いて配筋撮影を実施し、平均鉄筋間隔の計測結果を確認する。
②同じ計測領域に対してメジャーを用いて平均鉄筋間隔を計測する。
③上記①と②で取得した結果を比較し、「画像による配筋間隔計測結果の精度検証手順（案）」に規定されている「画像計測に対する要求事項」を満足していることを確認する。

5