

## 地域連携道路事業費

# 監督・検査等の効率化に向けた検査技術の基準化等に関する調査

Research on standardization of new technologies for improving the efficiency of supervision and inspection

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

社会資本マネジメント研究センター  
社会資本システム研究室  
Research Center  
for Infrastructure Management ,  
Construction and Maintenance Systems Division

室長 関 健太郎  
Head SEKI Kentaro  
主任研究官 市村 靖光  
Senior Researcher ICHIMURA Yasumitsu  
主任研究官 鈴木 宏幸  
Senior Researcher SUZUKI Hiroyuki

In order to ensure the quality of construction work, inspection for each process is currently being conducted. However, the contractor requires a lot of time and effort for the preparation work, and a long waiting time may occur. On the other hand, in recent years, it has become possible to acquire continuous measurement data using a new technology or to remotely monitor the construction status. By utilizing these new technologies, it is expected that the contractor's waiting time and inspection documents will be reduced.

## 【研究目的及び経緯】

公共工事においては、会計法に基づき、契約の適正な履行を確保するために必要な監督をしなければならない。このため、工事の進捗状況に応じて発注者立ち会いによる段階確認が行われている。段階確認においては、工事受注者の準備作業に多くの時間と手間を要する、発注者の立ち会いのために長時間の待機が発生する場合がある等の課題もある。

一方、近年は出来形や品質に関して、新技術等によるデジタルデータの取得や、取得したデジタルデータの遠隔監視も可能となっており、これらを活用することで発注者の立ち会いを省略できれば、工事受注者の準備作業や待機時間、確認書類（写真等）の削減が期待できる。本調査は、施工件数の多いコンクリート構造物を対象に、従来の発注者立ち会いによる段階確認に替わる新技術等について、計測精度等の性能確認、現場実装プロセスの検証等を目的としている。

## 【研究内容】

本年度は、民間から提案された新技術のうち、デジタルカメラ等で撮影した画像から配筋間隔を自動計測する技術を対象に、これまでの新技術導入に必要な「基準化」のプロセスとは異なる新たな現場実装方法の提案、試行現場における検証等を行った。

## 【研究成果】

1. 新技術の現場実装の考え方の提案

これまで新技術を現場実装するためには、特定の1社のみの実績ではなく、類似技術による多数の実績を必要とすることが一般的であった。また、新技術を広く普及させるためには、「基準化」が必要であり、国による性能検証のための基準設定等に時間を要する等、迅速な現場実装は困難な状況であった。

このため、民間（新技術の開発者）の知見等を有効活用することを考え、これまでの新技術導入に必要な「基準化」のプロセスとは異なる新たな手順等を以下のように提案した（図-1 参照）。

- (1) 国は、「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」（国交省が公募した建設現場の施工の品質管理の高度化等を図るための革

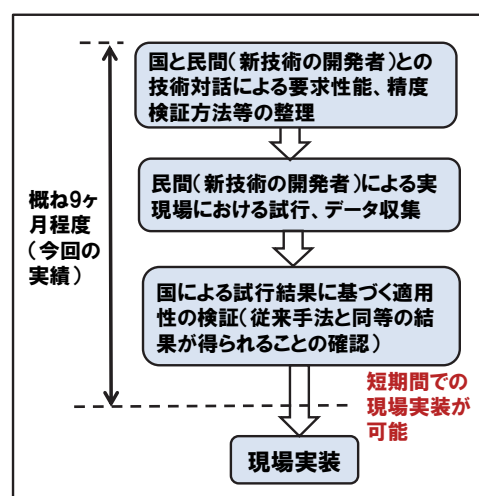


図-1 新技術の現場実装の手順

新技術)のうち、現場実装の可能性が高い有望技術の開発者(A社)を選定し、技術対話、計測データの確認等により、要求性能、精度検証手順等を整理

(2) A社が現場試行によって自ら収集したデータ等により、(1)で整理した精度検証手順に従い、新技術の性能等を証明できる資料を作成

(3) 国は、A社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を承認

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. 画像計測技術の精度検証手順の整理

コンクリート構造物の鉄筋組み立て完了時の発注者による段階確認では、鉄筋径、配筋間隔、重ね継手の長さ、鉄筋かぶり等の確認が必要である。しかしながら、現時点では、A社およびその他各社の技術についても、鉄筋径、配筋間隔が自動計測対象で、その他の項目については、自動計測の対象となっていない。

また、画像計測による鉄筋径の判定精度は90%程度であり、現時点では技術的課題を残している(誤判定の一つの要因は、方向によって径が異なる異形棒鋼の特性によると考えられる)。鉄筋径の誤判定は、構造物の安全性を考えると許容できないため、100%の正解率が求められる。

以上から、今回の画像計測による精度検証に際しては、配筋間隔のみを対象とし、迅速な現場実装が可能となるように、また、今後、他社の技術を現場実装する際にも適用できるように、以下の方針で行うこととした。

(1) 計測機器、計測原理等は各社のノウハウであるため、計測機器の仕様等は規定せず、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」のみを規定する。

(2) 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」こととし、具体的には表-1に示す配筋間隔の規格値(±φ、φ:鉄筋径)を外れたデータを十分に検知できることとした(規格値については、構造物の安全性、施工誤差、計測精度等の条件から適切に決めるべきであるが、その決定には時間を要するため、今回は従来の規格値を準用することとした)。

(3) 精度検証に必要なデータは、以下の条件を満たすこととした。

① 適用を想定する工種(橋梁下部工、擁壁、ボックス

表-1 配筋間隔の出来形管理基準及び規格値(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  工場の規模に応じて、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。  注1)重要構造物かつ主鉄筋について適用する。

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を取得していること

② 実現場等において、発注者の段階確認時に従来方法と画像計測を併用し、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を取得していること

## 3. 画像計測技術の精度検証手順の適用

上記に従った配筋間隔計測データの統計処理の一例を図-2に示す。配筋間隔の規格値は、±φ(鉄筋径)であるため、異なる鉄筋径の計測結果を一律に評価するため、

$$\text{計測誤差(\%)} = (\text{計測値} - \text{実測値}) / \text{鉄筋径}$$

で表している。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有しているかどうかは、全データが±100%に入っていることが最低条件となる。A社の技術については、全データが±20%以内に収まっており、十分な計測精度を有していると判断した。これらの結果に基づき、A社と地方整備局とで協議を行い、実現場での適用が実現した。

### 【成果の活用】

本調査の成果は、「画像による配筋間隔計測に関する試行要領案(仮称)」として取りまとめ、来年度以降、本省から地方整備局等に通知し、A社以外の技術も含め、幅広く現場実装を図っていく予定である。

また、今回は画像計測技術を一例とした検証手順を整理したが、今後、新技術の分類分けや他分野での認証方法も参考にしつつ、新技術の現場実装プロセスの標準化について検討する予定である。

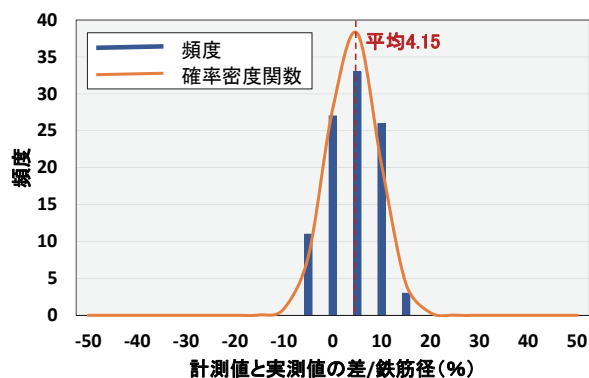


図-2 配筋間隔計測データの統計処理の一例

# 道路工事の品質確保の推進に資する積算体系に関する調査

Research on estimation system that contributes to promotion of quality assurance of road construction.

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

社会資本マネジメント研究センター  
社会資本システム研究室  
Research Center  
For Infrastructure Management,  
Construction and Maintenance Systems Division

室長 関 健太郎  
Head SEKI Kentaro  
主任研究官 北見 裕二  
Senior Researcher KITAMI Yuji  
研究官 杉山 泰啓  
Researcher SUGIYAMA Yasuhiro

To obtain insights that contribute to improving the estimation method for public works, we investigated the working conditions of construction works in foreign countries. In addition, we examined the improvement of the operation method of the system that supports the setting of the construction period for public works.

## 【研究目的及び経緯】

我が国の公共調達システムは、社会的ニーズ、社会的意識変化に伴い、修正に修正を重ねる歴史を歩んできた。指名競争を始め、競争を制限することでダンピングの危険性の低減、下請業者に対するしわ寄せを制限する役割があると学識経験者からの指摘もあった。指名競争から一般競争への変更、談合の決別宣言等とともに、競争環境は大きく様変わりしたが、ダンピング対策として低入札価格調査基準又は最低制限価格が設定されていることもあり、公共工事の価格形成に発注者の積算基準が及ぼす影響の大きさは変わっておらず、下請業者を含む公共工事の品質確保の担い手である技術者、技能労働者等の育成・確保にもとめられる労働条件等の改善に必要な費用の確保は、ダンピング対策として低入札価格調査基準等の設定に委ねられていると考えられる。

発注者が設定する低入札価格調査基準等を、応札者が正確に推算することが受注に繋がる現状がある。調査基準価格を受注者が推算できることにより、調査基準価格に近い金額で入札する競争参加者が多くなっている。そのため、わずかな積算の誤りでも、低入札ではないのに低入札と扱われるケースやその逆のケースを発生させている。発注者は積算基準に準じた正確な積算が求められるため、積算に時間を要し行政コストを増加させている。背景には、我が国特有の予定価格制度と、応札価格の価格決定構造において応札者の積算基準類への依存が強く、応札者が発注者の積算基準を推算し応札価格を決定する価格決定構造がある。

本研究は、道路事業の品質確保のために必要な良好な労働条件の確保に向けた、労働条件の改善に資する積算体系等を明らかにすることを目的とする。また、我が国特有の予定価格制度を前提とした競争環境にお

いて、応札価格を決定する応札者が、積算基準類に依存している状況を考慮し研究を実施する。研究実施に当たり、「積算方法等」の定義を発注者が実施する予定価格を積算する過程に限定せず、応札者が応札金額を見積りする過程、契約後、品質確保の担い手が中長期的に育成・確保されるために必要な費用(労働条件等の向上を含む)が担い手に支払われる過程も含めた概念とする。

## 【研究内容】

1. 海外の建設事業における労働条件、労働生産性の高い応札者が受注できる制度の実態調査  
欧米の入札における競争環境（公共調達制度）について労働条件の視点からヒアリング・文献調査を実施した。ヒアリング調査は国土条件が類似しているが、1人当たりの付加価値額（付加価値労働生産性）が我が国の2倍近く高いスイスを対象に実施した。
2. 設定工期の妥当性を確認するための工期設定支援システムへの実工程データ入力方法の検討

工期設定支援システムは、新土木積算システム工事設計書の構成情報を取り込んでいることから、作成する工程情報は、新土木工事積算体系の工事工種体系に基づいた構成となる。工事日報システムから工期設定支援システムに実績工程として反映するための入力方法について検討した（図-1）。

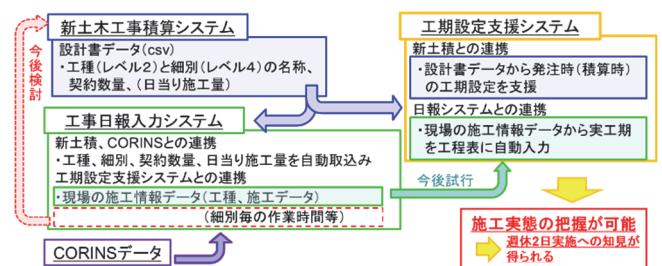


図-1 工事日報システムと工期設定支援システムの連携効果イメージ

## 【研究成果】

### 1. 海外の建設事業における労働条件、労働生産性の高い応札者が受注できる制度の実態調査

生産性について、ヨーロッパ生産性本部は、「生産性とは、生産諸要素の有効利用の度合いである」との代表的な定義を示している。一般的に生産性とは生産されるものの有形無形に関わらず、生産を行うために必要となる生産要素の投入量(input)とそれによって算出される算出量(output)の相対的な割合として、式(1)のように定義される。

$$\text{生産量} = \frac{\text{算出量(output)}}{\text{生産要素の投入量(input)}} \quad (1)$$

ここで、生産要素のうち単位時間あたりの労働生産性に着目した場合、生産要素の投入量は労働者数×作業時間(=労働量)で表される。そのため、生産性向上の評価には、作業時間の把握が不可欠である。

欧米における公正な競争環境の醸成には、労働条件の設定と労働条件の遵守の確認の2つの重要な要素があり、労働条件の設定の要である最低賃金の決定には、労使間で決定する方法と行政が決定する方法があること、労働条件の遵守の確認には、監査組織が確認する方法と発注者が確認する方法があることが分かった。

### 2. 設定工期の妥当性を確認するための工期設定支援システムへの実工程データ入力方法の検討

工事書類の削減との整合性を図る観点から、システムへの入力内容の削減と把握したデータの有効活用を図るため、既存の新土木積算システム、工事日報入力システムとの連携を図れるシステムへと改良を実施した。

工期設定支援システムは、発注者側の適切な工期設定及び週休2日確保推進を目的として、官積工程の設定に利用しているほか、発注者側だけでなく受注者側の実施計画工程の作成における利用、また受発注者間での工程情報を共有できるよう、工期設定支援システムを国土交通省大臣官房技術調査課の「働き方改革・建設現場の週休2日応援サイト」にてダウンロード可能な形で一般公開している。

発注者側における工期設定支援システムの利用は、発注工事の工事計画段階において休日・準備期間・天候等を考慮した適正な工期の設定及び確認に用いることを想定している。通常、工事にかかる費用の算出は、工事目的物の設計図書から施工計画を作成し、標準的な費用を積み上げることで工事全体の費用が算出されることになる。国土交通省の土木工事においては、土木工事標準積算基準書等を用いて工事目的物の設計図書から工事全体の費用に該当する予定価格を算出している。

工期設定支援システムは、新土木工事積算システムで作成した工事予定価格算出のための工事設計書の構成情報を取り込み、構成情報から施工フロー作成と歩掛及び施工パッケージの日あたり施工量の積み上げにより官積工程を作成する機能を持たせている。

工事日報入力システムは、受注者及び発表者が施工現場の状況として「誰が、どの作業に、どれだけの時間を掛けて作業しているのか」を把握することを目的としたシステムである。

工事日報データの使用方法として、入力されたデータを作業内容ごとに時系列で並べることで実績工程として扱うことができる。ある1つの発注工事を対象とした場合、官積工程と実績工程の日数・期間の比較により、工期・工程に関して以下の効果が期待できる。

- ・発注者が発注段階で適正な工期を確保できていたか
- ・発注者が発注時点で週休2日の実施に必要な期間を確保していたか
- ・作業の偏り・しわ寄せの有無の把握

さらに、工事日報入力システムで入力したデータを工期設定支援システムに取り込む機能の追加により、実施計画工程と実績工程の日数・期間の比較ができ、工期・工程に関して以下の検証効果が期待できる。

- ・受注者の作業開始・作業終了時期は適切だったか
- ・受注者は週休2日を実施できていたか
- ・作業の偏り、しわ寄せの有無の把握

## 【成果の活用】

公共土木工事は、請負契約が中心であり、工事目的物の施工方法については、発注者が指定する箇所以外は任意施工として受注者の責において施工される。受注者は工事施工前の段階で、自社の施工方法に沿った実施計画工程を作成する。工期設定支援システムに実際の施工状況を工事日報データより正確に入力できるようになり、その入力情報は、実績工程となる。契約内容に含まれるが受注者の責において新たに発生した作業(いわゆる手戻り作業)、契約内容に含まれない作業についても、その作業時間が把握できるようになった。これらのことにより手戻り作業が物的労働生産性や工事の品質確保に与える影響の検討、適切な変更が可能となると思われる。

さらに、道路事業の品質確保の推進のためには、応札者が施工実態を踏まえ、技能労働者等の労働条件、労働環境を向上させるために必要な費用を見込んだ金額で応札し、競争の結果、工事の価格が決まることが必要となる。労働時間・支払賃金の実態を受発注者の双方で把握・確認することが重要である。その重要性を受発注者双方に認識されるよう、工事日報入力システム及び工期設定支援システムと連携を図り、試行工事を実施し、その効果のエビデンスを積み重ねて行くことが必要であると考えられる。