

新技術開発探訪

コンクリート構造物 配筋施工管理方法の開発

1. はじめに

平成17年4月1日に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」では、工事の監督および検査ならびに施行状況の評価等を適切に実施して品質確保を促進することとなっている。また、技術提案の履行確認などのため、施工管理の重要性が高まっている。その他、技術系職員の不足という背景があり、品質向上に向けた施工管理の効率化を可能とする新技術の開発が望まれている。

中国技術事務所では、コンクリート構造物配筋の施工管理手法に関して、現場でリアルタイムに短時間で実施可能な管理システムの開発を行った。

従来の配筋施工管理は、現地で鉄筋間隔の測定を行い管理図表の作成を行っていたが、本システムは現場で写真撮影を行い、そのデータを元に管理表の作成やCAD図に取り込むことにより鉄筋コンクリートの品質管理向上を目指したものである。

開発は平成17年度～19年度の3年間で実施し、平成20年度から現場での実用実験を現在実施しているところである。

2 システム概要

本システムは計測システムと配筋施工管理システムからなり、計測システムはターゲット（解析用目標）を鉄筋に貼付し写真撮影（近接写真測量法）を行い、三次元座標解析法を用いてターゲットの座標を算出する。配筋施工管理システムではその座標と設計値を用いて算出した配筋ピッチの適否を判定し、管理資料（報告書様式）を出力するとともに結果をCAD図に書き込むことができる。開発した施工管理システムの概要を図－1に示す。

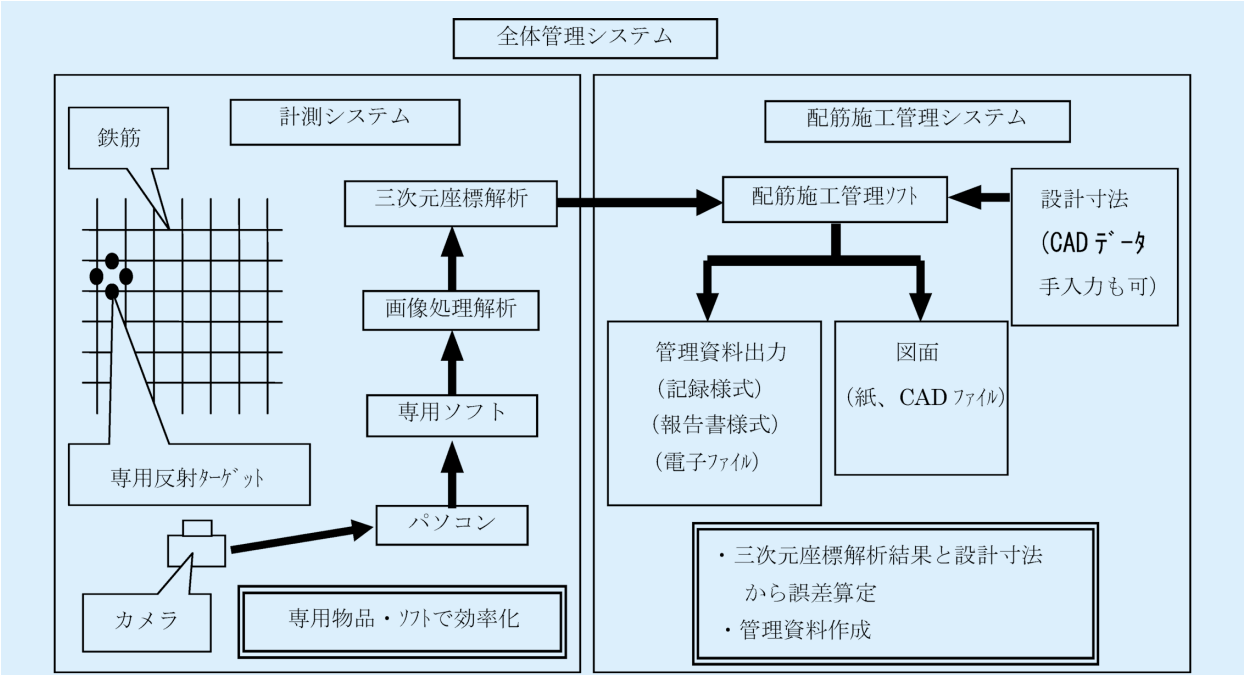
3. 基本仕様

本システムで使用する機器類の仕様は表－1に示すとおりである。

本システムでは撮影時に写真－1に示す「鳥居」と「ターゲット」を使用する。

「鳥居」とは黒い板（25×25cm）にターゲットを縦5点、横5点に鳥居型に貼付したもので、上部側の両端は赤色とし基準尺の役割を持たせている。また最下端部の1点は点を大きくし、ターゲットの多い場合も複数枚使用することにより対応可能としている。

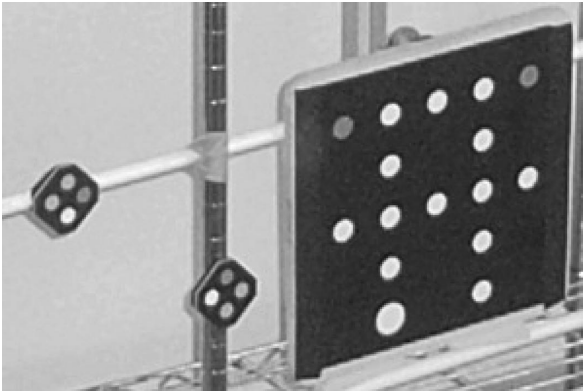
「カラーターゲット」は四隅をカットした黒い



図－１ 施工管理システム

表－１ 構成機器の仕様

No.	機 器	仕 様
1	解析ソフトウェア	3次元座標計測システム
2	専用デジタルカメラ	機構：焦点距離28mm相当広角レンズ 画像サイズ：3264×2448画素
3	ノートパソコン	OS：Windows XP Professional プロセッサ：インテルPentium RMプロセッサ770 (2.13GHz) メモリ：1024MB、ハードドライブ：60GB ディスプレイタイプ：15.4インチワイドTFTカラー液晶ディスプレイ
4	その他	反射ターゲット（鉄筋用，基準尺用「鳥居」）



写真－１ 反射ターゲット

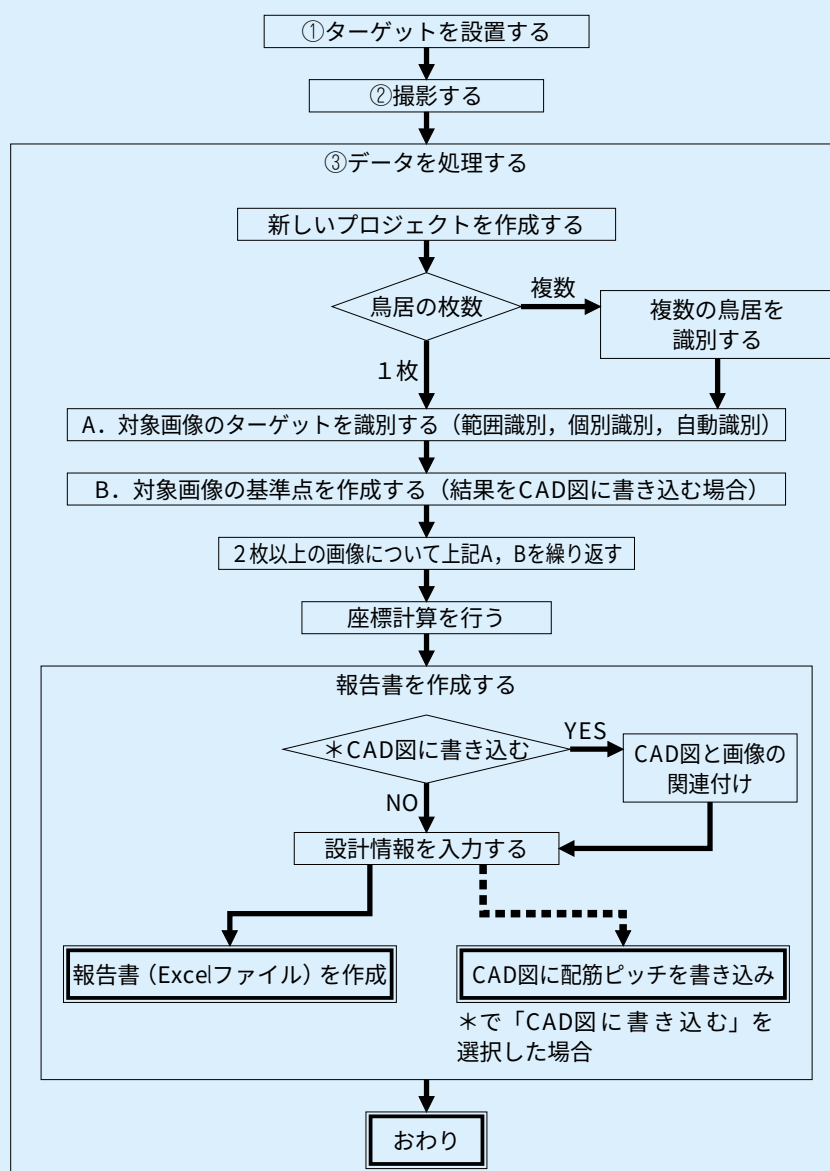
板（6×6cm）に円形の反射板を四隅方向に4点付けたものである。このうち1点は鉄筋方向を示す赤色を使用し、その他3点は白、赤、緑、青の4色を使用することにより、入力時にカラーコードとして自動付番できるようにしている。

4. 作業概要

システムと合わせ今回作成した「配筋施工管理手順書」に沿って、コンクリート構造物配筋施工管理システムを紹介する。作業フローは図－2に示すとおりである。

(1) ターゲットの設置

写真撮影の基準および撮影目標となるターゲットの設置を最初に行う。設置に関する注意点は図－3に示すとおりで、①の「鳥居」は両端の赤いターゲットをつなぐ線が鉄筋と平行になるように設置し、②のカラーターゲットは、赤いターゲットが鉄筋に沿うように設置する。



図－2 配筋施工管理のフロー

(2) 撮影方法

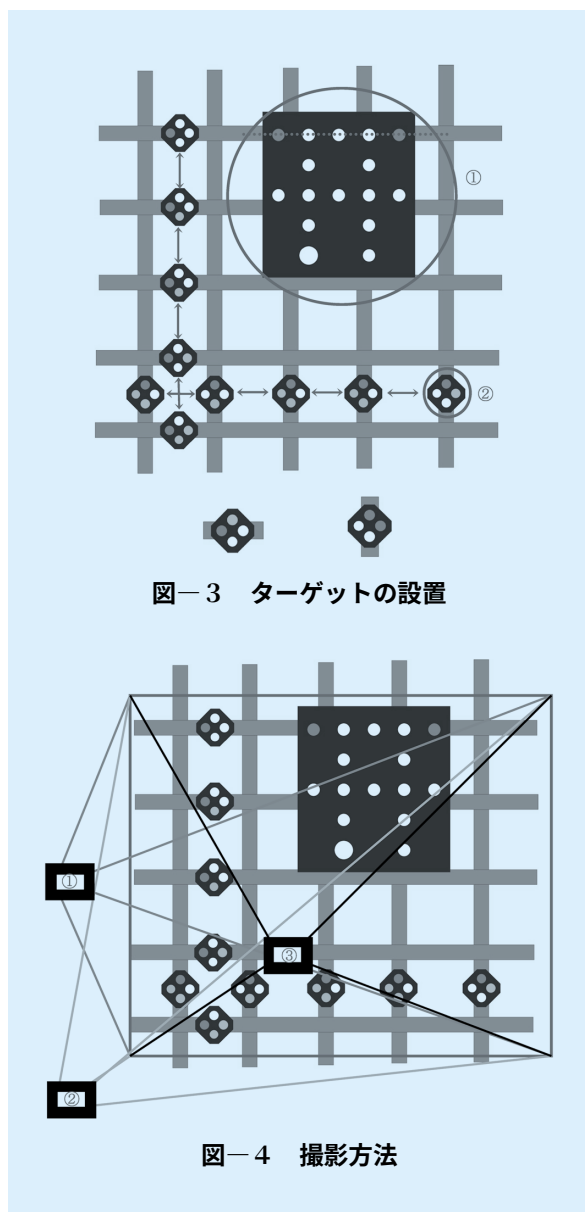
ターゲットの設置が終わると写真撮影となるが、一つの対象物に対して3枚以上撮影することとなる。基本的な撮影の方法は、通常のスナップ写真と同等で、数mの撮影距離をとれる場合はほぼ正面からあまり大きな角度をとらずに撮影位置をずらし、被写体平面から1mにも満たないような距離から撮影する場合（足場から撮影するときなど）は水平方向の傾斜角を30°程度に抑えて、移動しながら複数ブロックに分けて撮影する。図－4は撮影イメージである。

(3) データ処理

撮影データの処理については、今回開発を行った配筋施工管理システムを使用する。本システムでは新しいプロジェクト作成することから始まり、対象画像の識別、座標計算、CAD図との関連付けを行い、結果について報告書（Excelファイル）を作成する。

① 対象画像の識別

撮影した画像の格納後、鉄筋位置の確定を行うため識別を行う。識別作業には、自動的に画像識別を行う「自動識別」、自動識別で判別できな



った範囲を識別する「範囲識別」と範囲識別で判別できなかったターゲットとさらに判別する「個別識別」により鉄筋位置の確定を行う。なお、画像は縮小・拡大が可能となっており作業を行いやすくしている。

図-5は識別作業の後、CADとの整合をするための基準点を認識させている状況である。

② 座標計算

ターゲットの識別が完了後システムにより座標計算を行う。座標計算では個々の鉄筋の位置を確定させており、システム画面上では図-6のように判別したターゲットの「鳥居」や「カラーターゲット」のカラーコード（自動付番したもの）が表示される。以上で測定したデータが確定された

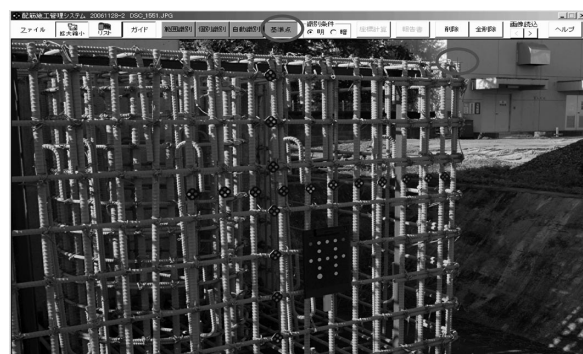


図-5 画像識別

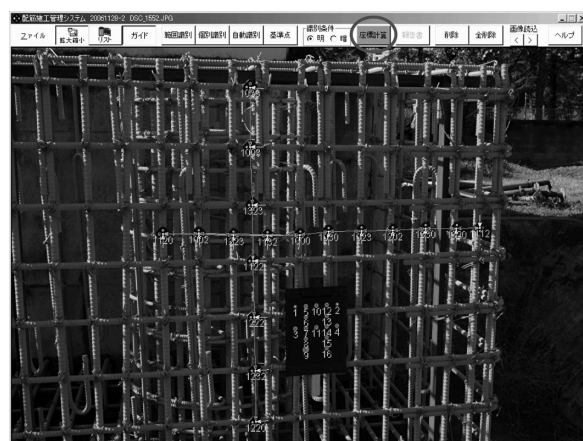


図-6 座標計算

こととなる。

③ CAD図との関連付け

別途既存CAD図をシステムに読み込み、今回座標計算したデータの書き込みを行う。図-7は既存データの一部に座標計算データを加えたものである。

また、設計データの補足となる鉄筋径と鉄筋間隔の設計値入力を行うと、画面上で図-8のように鉄筋間隔の設計値と実測値が確認できるようになる。

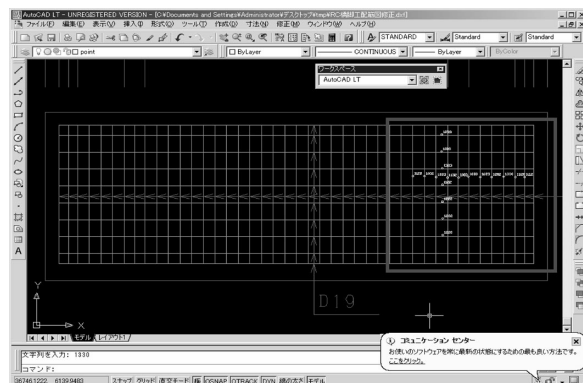


図-7 CAD図への取り込み

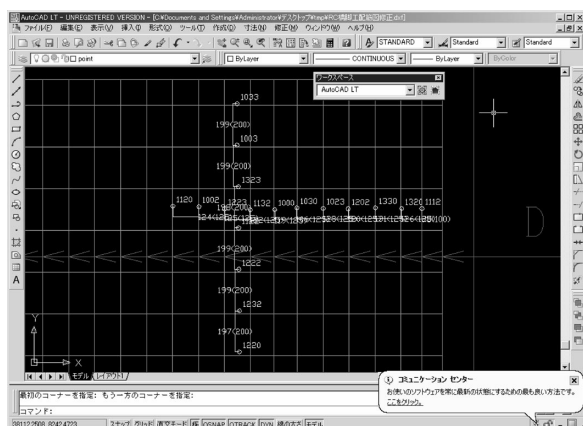


図-8 CAD図への取り込み

④ 報告書作成

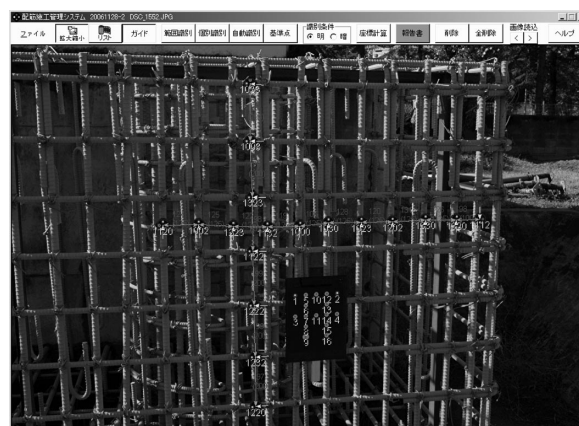
以上の操作により管理資料(図-9に示すExcelファイル)の作成が可能となる。この報告書には計測処理に用いたすべての画像が貼り付けられる。またシステム画面上では、図-10のように、画像に配筋ピッチの設計値と実測値が書き込まれたものが表示される。

なお、Excelファイルの「WORD」ボタンを押すと、WORD形式での作成も可能となる。

以上が、開発したシステムの概要で、測定精度の向上や現地測定を含めた施工管理書類作成の短

[illegible]

図-9 報告書



図一10 最終画面表示

縮が期待されるところである。

5. 実用実験

平成19年度までで開発を終了し、平成20年度から管内の二現場（橋梁下部工、擁壁部）で実現場での実用実験を行っている。

実際に使用した感想を確認したところ、監督職員からは「本数、継ぎ手長などの機能が追加されれば監督行為の効率化につながる」、施工業者からは「出来形管理のバラツキが軽減される」「ソフトを使いこなせば書類作成の時間短縮になる」「逆光による撮影時間の制限があった」「場所によっては作業床の撤去等が生じたため時間を要した」などの意見が出た。

6. おわりに

今後は実用実験をさらに積み重ね、現場での作業を容易にできるよう配筋施工管理手順書（マニュアル）の充実や、監督員が行う現場での監督行為との整合性を図る予定である。