

# 配筋検査の品質向上と省力化

## ～配筋検査支援システム「筋太くん」～

Quality and Efficiency Improvement of Inspection for Reinforcement Arrangement

豊田 純教  
Yoshinori TOYODA

川田テクノシステム㈱ICTソリューション部  
コンサルティングエンジニア

横山 聡子  
Satoko YOKOYAMA

川田テクノシステム㈱営業統括部企画課

配筋検査とは、鉄筋コンクリート造の建築物でコンクリートを打設する前に、配筋図に基づいて正しく鉄筋が配置されているかを元請施工会社や設計監理者によって調べる手続きである。検査作業は非常に手間がかかるものだが、検査・確認義務の役割分担が建築構造物の形態や規模に応じて様ではないため、システム化が進んでいなかった分野である。しかし、昨今のコンプライアンス体制の確立を求める風潮に加え、昨年来浮上している耐震強度偽装問題が検査の厳格化を加速させ、システム化による配筋検査の品質向上と省力化を求める声が高まってきた。こうした背景から川田テクノシステム㈱は、清水建設㈱が開発した配筋検査支援システム「筋太くん」を商品化するに至った。ここでは「筋太くん」の機能概要と、川田工業㈱建築事業部における導入効果などを紹介する。

キーワード：配筋検査、配筋図、CAD、RC、写真管理、コンプライアンス、省力化

## 1. はじめに

配筋検査支援システム「筋太（きんた）くん」は、設計段階で作成した施工図のCADデータを携帯パソコンに取り込んで現場の配筋検査に利用することにより、「業務時間を短縮」しながら「品質向上」を図る、画期的なアプリケーションソフトである。パソコンの画面に検査に必要な位置情報と断面情報が表示されるため、図面を持たずに配筋検査が行える。検査結果は保存され、帳票形式に整理・出力される。このように「筋太くん」は、配筋検査の準備、検査記録の整理、報告書の作成までを一貫して行うことができる。

これまで、仕上げ検査用のソフトは世に多く出ているが、配筋検査用ソフトはあまりなかった。本システムは清水建設㈱が自社利用を目的に開発したものを川田テクノシステム㈱が外販用に商品化したものであるが、外販にあたっては川田工業㈱建築事業部の現場で実証実験を行い、検査時間短縮の効果が得られたことが本格的に商品化を進めるきっかけとなった。2006年4月より販売を開始し、現在、川田工業㈱建築事業部の3現場で稼働中である（2006年7月現在）。

ここでは、その実施報告を含め、「筋太くん」の機能および効果的な活用法について記述する。

## 2. 筋太くん開発の経緯

### (1) 従来の配筋検査とその問題点

従来の配筋検査手順は、

- ① 工区毎・部位毎に施工図などをコピーして、検査用紙を作成する。
- ② 現場で図面を広げながら配筋を検査し、結果を検査用紙に記入し、確認写真も撮影する。確認写真は、撮影箇所毎に検査対象の構造図の配筋情報を黒板に転記した上で、検査部位と黒板を同時に撮影する。
- ③ 検査後は、現場で記入した検査データを帳票に清書し、撮影した膨大な枚数の写真を事務所で整理する。

といった流れでかなり手間と時間のかかる作業であり、開発元である清水建設㈱の各現場では、効率化を求める声が高まっていた。

### (2) 筋太くんの実用化

清水建設㈱ではすでに仕上げ工事のチェックシステムを自社開発・運用していた経緯があり、それを配筋検査に応用してシステム化が進められた。「設計」から「施工」へ、いかに効率的に、かつ正確に設計情報を渡せるか、といった課題をIT環境の急速な進歩が後押しし、携帯型パソコンを使用することにより準備→検査→整理を一貫して行うシステムを実現した。各作業段階で電子データは関連付けられるため、結果として作業を省力化するだけでなく、黒板への転記ミスによる検査ミスを防止し、手戻りを減らし、完成度の高い帳票を出力できるなど、今後の利活用も含め3現主義（現場・現物・現実）を実現するツールとなった。

清水建設㈱では、平成16年から全国約150ヵ所以上の現場で「筋太くん」を活用した結果、最大で70%（16階

建て中規模集合住宅の例), 平均で約46%の時間短縮に成功している。

### 3. 「筋太くん」とは？

「筋太くん」のシステム概要を作業工程に応じて以下の3つに分けて説明する。(図2)

- ① 事務所でCADデータの加工・切り出し
- ② 現場での携帯型パソコンを使った配筋検査
- ③ 事務所で写真整理・帳票出力

#### (1) 事務所でCADデータの加工・切り出し

柱や梁、壁のリストを伏図に効率よく関連付けるために、予め構造図の柱断面表や大梁断面表から配筋検査システムに使うデータを1断面毎の断面図として切り出す、という作業が必要となる(図1)。切り出しは自動的に行うが、断面符号の文字や表罫線の線分の取り扱いに制限事項があるため、伏図のCAD編集やリストのデータ修正などの作業が必要となる場合がある。

ここで切り出した断面データは、システム上で関連付けされたファイル名で、所定のフォルダに自動的に格納される。



図1 断面図の切り出し

#### (2) 現場での携帯型パソコンを使った配筋検査

携帯パソコン上で、各階伏図と部位の断面図データを同時に表示しながら、不具合があった際の指摘項目の入力や写真撮影個所のチェックを行う。画面上で配筋確認が行えるため、現場で設計図を広げる必要がない。

「筋太くん」の使用により現場で省力化できる作業を以下に挙げる。

- ① 黒板転記作業の軽減化：黒板に記入するのは断面符号、写真撮影番号のみで、これまで転記していた断面図などの断面リスト情報は最終的に写真と関連付けされるため、黒板に転記する必要がなくなる(図3)。作業時間短縮の最も顕著な例である。
- ② 指摘事項のメニュー化：不具合があった場合の指

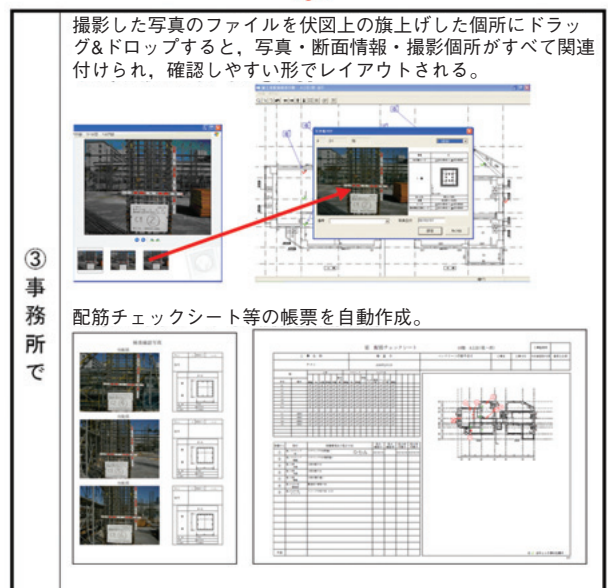
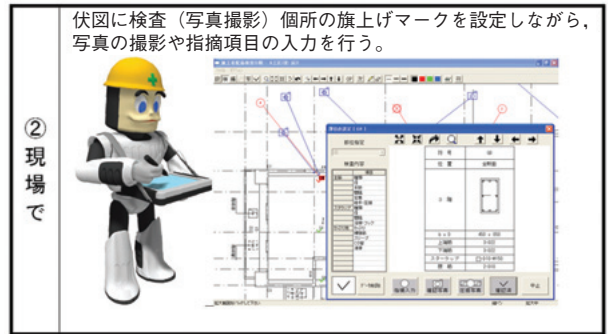
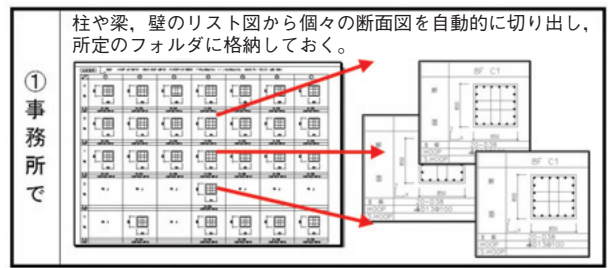


図2 「筋太くん」を使用した作業フロー



図3 従来の黒板(左)と「筋太くん」使用時の黒板(右)

摘事項は予め登録されている中から該当するものを選択するため、作業はほぼペンタッチとごく簡単な入力のみで済む(図4)。入力したこれらの情報は伏図にマーキングされ、電子データとして記録が残る。また、指摘項目はマスタを修正すれば任意で追加・変更ができるため、各現場の様式に対応できる。

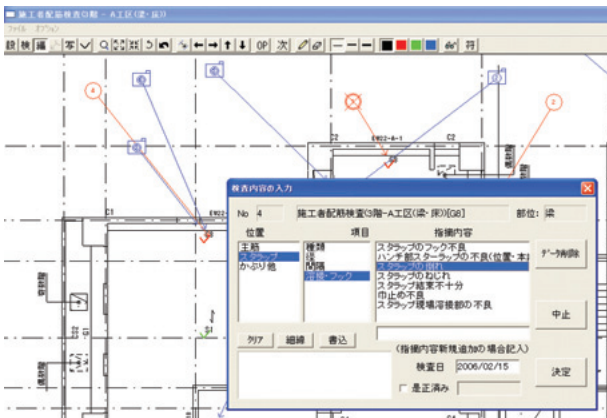


図4 指摘事項のメニュー化

### (3) 事務所での写真整理・帳票出力

電子化により、写真の整理や記録においても作業の自動化が図れる。省力化のポイントを以下に挙げる。

- ① 黒板に書いてある情報が符号や写真番号だけであるため、サムネイルでも非常に判別しやすい。その都度画面を開いて断面情報を確認する必要がない。
- ② 写真ファイルを伏図上のマーキングされた個所にドラッグ&ドロップ (図5) すれば、写真と断面情報・撮影個所の関連付けが行える。写真の横に配筋断面図が並ぶので、写真の確認がしやすい (図6)。

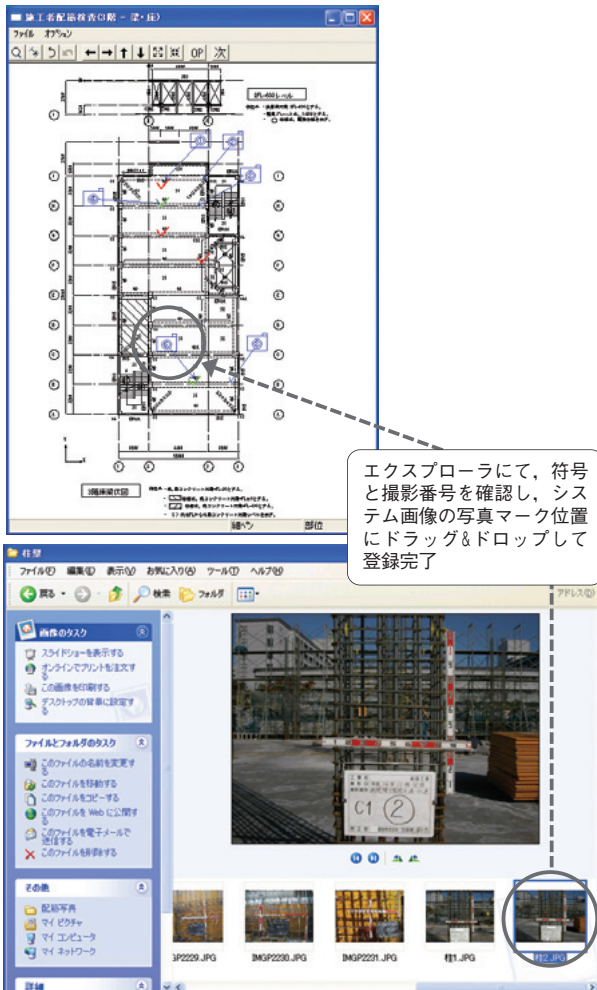


図5 ドラッグ&ドロップで写真登録

③ 順不同に撮影した写真も断面符号の名前順にソートできるので、写真整理の時間が削減される。

さらに、こうして関連づけられたデータは自動的にレイアウトされ、帳票として出力できる。

配筋チェックシートと確認写真 (図6)、是正写真、圧接写真といった印刷形式が選択でき、指示書や報告書として活用できる。

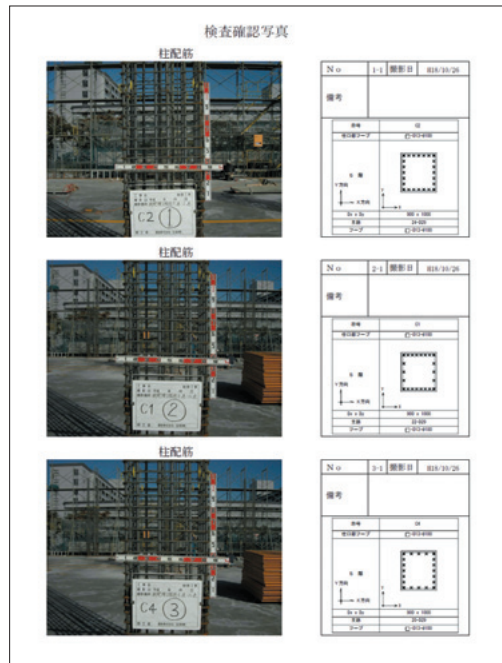


図6 出力帳票 (確認写真)

チェックシートの作成については、検査システムで登録した内容を反映し、伏図への指摘番号のマーキング配置図、チェック項目一覧表、指摘番号に対応した指摘内容の一覧表を自動的にレイアウトする (図7)。

## 4. 実施調査

川田工業(株)では、2005年2月に「筋太くん」を導入し、「稲毛轟町5丁目マンション」をはじめ、「祖師ヶ谷大蔵マンション」, 「R五反田スカイビュー」の各現場で効果測定を行った。今後は規模を拡張し、合計7現場での使用を予定している。

今回は、以下の現場で2006年6月に行った、実施状況の効果測定結果を報告する (写真1~写真4)。

(現場概要)

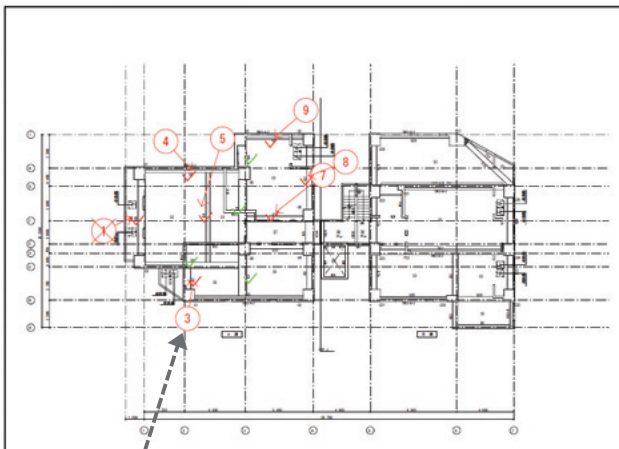
工事名	(仮称)レーベンハイム川越仲町新築工事
工事期間	2005年11月~2007年3月
工事場所	埼玉県川越市仲町15-3 他
規模・構造	地上11階 38戸 マンション RC造
発注者	(株)タカラレーベン
現場所長	建築事業部 工事部 工事課 川原所長

梁 配筋チェックシート

10階 A工区(梁・床)

工事監理者	
当社検査担当者	業者立会者

工事名称		検査日										コンクリート打設予定日			工事長	工事主任	当社検査担当者	業者立会者
テスト		2006年2月3日																
梁	場所	主筋				スタラップ				かぶり		CD管	清掃					
		種類	径	本数	間隔	種類	径	間隔	間隔	スリーブ	径			種類	径	種類	径	種類
B1		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G1		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G2		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G7		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G8		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G9		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G11		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G1	1部材	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G3	1部材	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G4	1部材	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G9	1部材	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



指摘No	部位	指摘事項及び是正方法	是正確認日	是正確認者	是正前写真日	是正後写真日
①	梁、スタラップ 径	スタラップの間隔違い	H18/02/03		H18/02/03	H18/02/03
③	梁、スタラップ 種類	スタラップの材種間違い				
④	梁、主筋 本数	主筋本数不足				
⑤	梁、主筋 本数	主筋本数不足				
⑦	梁、主筋 種類	主筋材種の違い				
⑧	梁、かぶり 他 補強筋	貫通部の補強不良				
⑨	梁、かぶり 他 スリーブ	スリーブの径不良 (1/3)				

指摘番号や指摘事項を自動表示

図7 出力帳票（配筋チェックシート）



写真1 携帯パソコンを使っでの検査



写真2 検査箇所の撮影

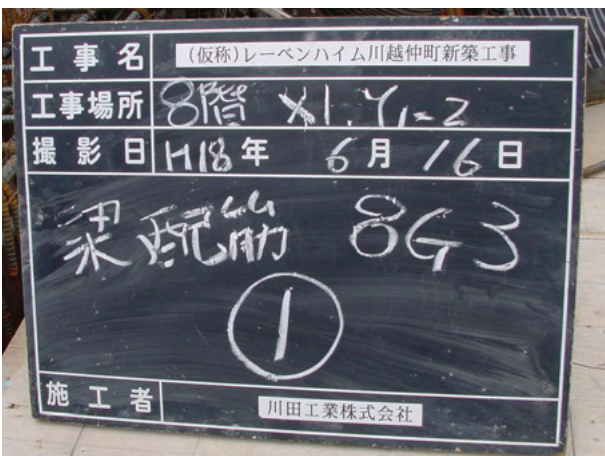


写真3 黒板記入の簡略化



写真4 携帯パソコンの画面

## (1) 導入効果

「筋太くん」使用前後で作業時間を比較した結果を、表1、図8に示す。従来の作業に比べ、準備段階におけるCADデータの切り出しや図面のチェックといった作業が増えているが、検査や写真整理の作業時間が約40%程度削減されており、全フロア分に換算すると約65人日の削減効果が見込まれる結果となった。

黒板転記作業の軽減など、現場作業での削減効果が目立っているが、写真整理においても、符号名称でのソート機能により写真の撮影順序を意識しないで作業ができた点などが省力化につながっている。

表1 1フロアあたりの作業時間と総コスト試算表

	作業	従来	筋太くん
準備	検査図面のCAD編集、自動切り出しソフトによる各種断面リストの作成	—	180分
	所要時間：180分増加		
検査	確認写真（工程内写真） 検査箇所数：36箇所	7 560分	4 680分
	所要時間：2 880分削減（約38%減）		
書類作成	チェックシート作成	100分	40分
	確認写真整理	180分	120分
	所要時間：120分削減（約43%減）		
合計	所要時間	7 840分	5 020分
	所要時間：2 820分削減（約36%減）		
（参考）総コスト試算 全階数（11階分）に換算すると、 総削減時間＝2 820分×11階＝31 020分⇒517時間 ⇒約65人日の削減効果となる。			

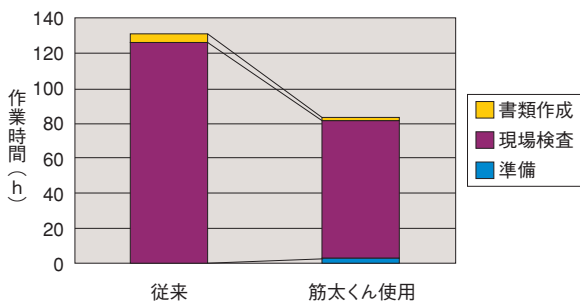


図8 1フロアあたりの作業時間

## (2) 問題点

この現場で浮上した問題点を以下に列挙する。

- ① 元図を作成したCADソフトとのファイル互換性に注意が必要である。「筋太くん」で使用するフォーマットはDXF形式（R13Jまで）であり、事前に互換性のチェックが必要となる。
- ② 断面リストの自動切り出しシステムを使用する際、元図によってはシステムの制限事項に適合させるためのCAD図面編集作業に手間がかかるものがあ

った。

- ③ 使用している携帯パソコンの画面の大きさが、図面を編集するには小さかった。
- ④ 設計変更が生じたため、CAD図面編集作業をやり直した。
- ⑤ 検査システムの操作手順が分からない場合、屋外作業なので操作解説書を確認できず、その場では、システムを使用しない方法で済ませることがあった。
- ⑥ 「筋太くん」の使用を設計監理者等に事前に連絡し、報告書の形式等の承認を受けておく必要があった。

## 5. 課題と対応策について

実施調査で挙がった問題点も踏まえ、本システムの課題と対応策を検討する。

### (1) 準備作業における課題と対応策

最も重要な課題は、事前準備でのCAD編集作業や断面の切り出し作業に要する工数削減と関連ソフトの操作法習得である。

これらの作業は、あらかじめ「筋太くん」の使用を前提として構造図作図の段階から制限事項を意識しておくことで大幅に軽減できる。また、注意事項を整理しチェックリストを作成する等の工夫が必要となる。

ただし、これらの作業にはCADやDXFファイルの特性に対する理解など、やや専門性の高い技能が要求される場合があるため、より効率的な対応策として図9のような分業体制が考えられる。具体的には、CAD編集作業等の事前準備作業を専任化し、断面リストの切り出し作業や検査項目の設定作業等については、工務支援部署のCAD熟練習得者が行う。この作業分担により、CAD図面データの適合方法などのノウハウが集約され、事前準備作業の高度な効率化が図れる。一方、現場事務所では検査作業そのものと検査報告書の作成に集中できる。

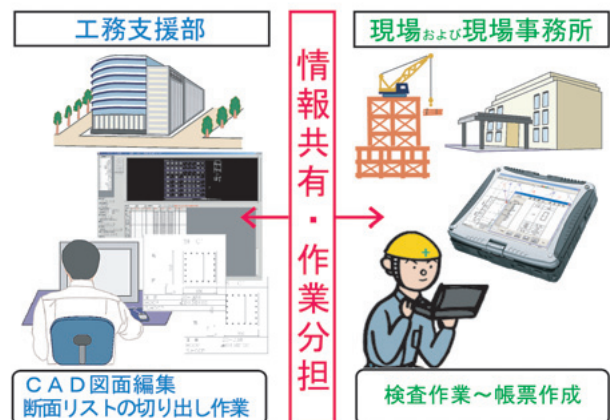


図9 準備と検査の作業分担

## (2) 現場における課題と対応策

現場で使用するパソコンは、耐久性・防塵・防水・高輝度・タッチパネルといった厳しい条件をクリアする必要がある。現在「筋太くん」の使用機種としてはPanasonic社製 TOUGHBOOK(CF-18)を推奨している。現在これらの条件を全て満たす機種はほぼ限定されるため、今後こうした機種が増え、機種選定の幅が広がることが望まれる。特に、現場での移動が多い際は携帯するパソコンの重量感が苦になる場合があり、軽量化に期待したい。

## (3) 帳票出力における課題と対応策

出力する帳票の形式は6種類の固定の書式となるため、設計監理者から書式の指定がある場合、事前に設計監理者等に報告し承認を受けておく必要がある。

いずれの問題点も、これまでシステム化されていなかった従来の業務手順に対して本システムを適用しようとしたことで無理が生じ、期待した効果が得られなかったものである。システム化はそれに即した業務手順の見直しや、関連会社も含めた適用の拡大により、利用効果の増大が期待できる。

## 6. 今後の展開

### (1) 図面イメージデータへの対応

スキャニングした図面を利用するなど、図面イメージデータへの対応により、システムの適用範囲が広がり、ユーザビリティの向上が図れる。

### (2) 写真整理の自動処理機能

写真整理作業を自動化できれば更なる省力化が図れる。具体的な方法として、ファイルのタイムスタンプを利用し、システム上で図面にマーキングした時間と写真データの撮影時間とを照合して時系列順にデータを自動登録する方法が考えられる。また、メモ機能が搭載されているデジタルカメラを利用すれば、写真種類・階数・断面符号・撮影番号をデジタルカメラ側でメニュー選択することで、各項目の撮影情報を画像データに付加することが可能となる。このデータ（EXIF-EXchangeable Image File format-形式）から「筋太くん」の写真登録データと自動連携することが考えられる。

### (3) 情報共有システム（basepage）との連携

前述の作業分担を更に発展させた考え方として、情報共有システムの利用が挙げられる。入力データや処理結果だけでなく、各現場で追加した指摘事項データや、使用上の注意点などの現場からのフィードバックを共有することで、配筋検査業務自体の高度な標準化が図れる。また、配筋検査結果データを関連業者間で共有することにより、検査内容の確認や指摘事項への是正処理が迅速化する。加えて、指示や連絡履歴が記録されるため、ト

レーサビリティが向上し、連絡不徹底の防止が図れる。さらに、耐震強度偽装事件以来、不信感を募らせる購入希望者に対して、検査結果等の情報を公開することにより企業は信頼を回復し、顧客満足度を高めることにも繋がる。「筋太くん」と当社の情報共有システム「basepage」との連携を図ることにより、それらを実現したい(図10)。



図10 配筋検査データを情報共有  
（「筋太くん」と「basepage」の連携）

## 7. おわりに

昨年の耐震強度偽装事件は、コンプライアンスの欠如が人間の生命に関わる重大な問題に発展することを明らかにした。本来、コンプライアンス意識の向上とは、最低限度の法令遵守のみで良しとせず、自律的に高い水準を設定し、それを実行することである。

「筋太くん」の利用とその販売普及活動が、配筋検査業務の効率化にとどまらず、企業の取り組むコンプライアンス意識の向上に貢献し、建築業界の信頼性向上の一助となることを期待する。

なお、本報告の執筆にあたり、多大な助言ご指導を頂きました開発元である清水建設(株)の平林氏、高野氏、堀口氏、岩崎氏と、実施調査にご協力頂きました川田工業(株)建築事業部の新宅氏はじめ関係各位に深く感謝いたします。

### 参考文献

(財)建設業振興基金 建設産業情報化推進センター：建設業の生産高度化のための実証実験結果について、pp.9-10, 2004.3.