

# スマートデバイスを用いた工事管理システム —KOC<sub>o</sub> チェックの機能強化と運用状況— Construction Management System Utilizing Smart Devices —New Application of KOC<sub>o</sub> Check System—

波多野 純\*<sup>1</sup> 藤原 光弥\*<sup>2</sup> 門野 陽\*<sup>3</sup>  
Jun Hatano Mitsuhiro Fujiwara Akira Kadono  
橋本 和彦\*<sup>3</sup> 矢部 洋\*<sup>4</sup>  
Kazuhiko Hashimoto Hiroshi Yabe

## 要旨

建築現場における業務効率化の一環として取り組んでいる、スマートデバイスを用いた図面共有と検査機能をもつ工事管理システム KOC<sub>o</sub> (ココ) チェック (KONOIKE Construction Smart Check System) の開発について、既報<sup>1)</sup>にて運用の状況等を含め報告した。

本報告では、その後に追加開発した「杭施工記録システム」および「進捗管理システム」の概要を紹介するとともに、建設業界におけるスマートデバイスの活用状況、当社における KOC<sub>o</sub> チェックシステムの運用状況や社内ユーザーアンケート結果について報告する。

キーワード: ICT スマートデバイス 杭施工管理 工事進捗管理 クラウド

## 1. はじめに

少子高齢化による人手不足の問題は、様々な業界において重要課題となっており、建設分野においても課題解決に向け政府は、2016年9月に「未来投資会議」を立上げ、2025年までに建設現場の生産性を各種情報通信技術 (ICT) を取り入れて20%向上させるとの新成長戦略を発表した。

これを受け、関係省庁、業界団体において新たな ICT 活用への取組みが活発となっている。

一方、当社建築部門においては、2013年度からスマートデバイスを用いた図面共有と検査機能をもつ工事管理システム KOC<sub>o</sub> チェックの開発・導入を進めている。本報告では、前回の報告<sup>1)</sup>以降に追加開発した「杭施工記録システム」および「進捗管理システム」の概要と当社での活用状況について紹介する。

## 2. スマートデバイス活用の現況

### 2.1 建設業界での活用状況

国土交通省は2016年より調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの全てのプロセスにおいて ICT を活用する i-Construction を推進し、生産性革命に取り組んでおり、ICT 土工を皮切りに i-Construction の裾野を広げる段階に入っている。

一般社団法人日本建設業連合会 (日建連) では、大量離職時代を乗り越え未来につながる生産体制を堅持するため、

2016年4月に生産性向上推進要綱を作成し、その中で携帯情報端末等の ICT の活用の推進を提示している。2016年度から5年間を対象に検証、評価するとしており、毎年度フォローアップ報告書が公表されている<sup>2)</sup>。2018年11月に発行された直近の報告書では、ICT ツールの普及・推進や BIM の活用に取り組む企業の増加が顕著であり、多くの企業で成果が出ていると報告されている。

### 2.2 デバイスおよびアプリケーションの動向

スマートデバイスの中で最もよく使われているのは Apple 社の iPad であることは、過去の日建連の報告を見ても明らかである<sup>3)</sup>。一部堅牢性の高い Windows タブレットや Android タブレットも用いられているようであるが用途を限定したものとなっている。iPad はセキュリティの高さやアプリケーションの豊富さなどの評価が高く、全社的に導入されている例が多い。図1に各社のスマートデバイスの OS 使用状況を示す。



図1 各社が導入しているスマートデバイスの OS<sup>3)</sup>

\*1 工務管理本部 \*2 技術研究所 \*3 大阪本店 建築技術部 \*4 東京本店 建築技術部

新たなアプリケーションとして、3Dカメラを用いた画像による配筋検査システムや温湿度、水圧、風量等の各種センサーと連携したものが目立つようになってきた。

日建連では各社から持ち寄られた情報をもとに、生産性向上につながるツールを下記の分野ごとにまとめている<sup>4)</sup>。

- ・ 図面・書類閲覧
- ・ 配筋や仕上げ検査
- ・ デジタル野帳
- ・ クラウドと連動した写真管理、電子黒板
- ・ ビデオ通話やチャット
- ・ コンテンツ発信サービス連動大型ディスプレイ

また、日建連では2018年11～12月にアンケートを行ない、会議システム、監視カメラ、現場管理、検査、コミュニケーション、写真管理、図面資料閲覧、電子野帳・記録、プレゼンテーション、測量、VR・AR・MRの11分野にカテゴライズした集計結果を公表している。その結果から多分野にわたって利用が拡大していることがうかがえる。加えて手書き入力や音声入力等の文字入力の効率化を目的としたツールも活用されている。

## 2.3 当社開発 KOCo チェックの概要

KOCo チェックシステムは、建設現場における品質検査や工程管理、資料参照および工事写真の撮影などの業務をスマートデバイスを用いて行うものである。得られたデータはクラウドサーバーに保管し、このデータをダウンロードして各種帳票を自動作成することが可能で、業務の効率化、品質向上等のメリットが得られるシステムである。図2にシステム概念図を示す。

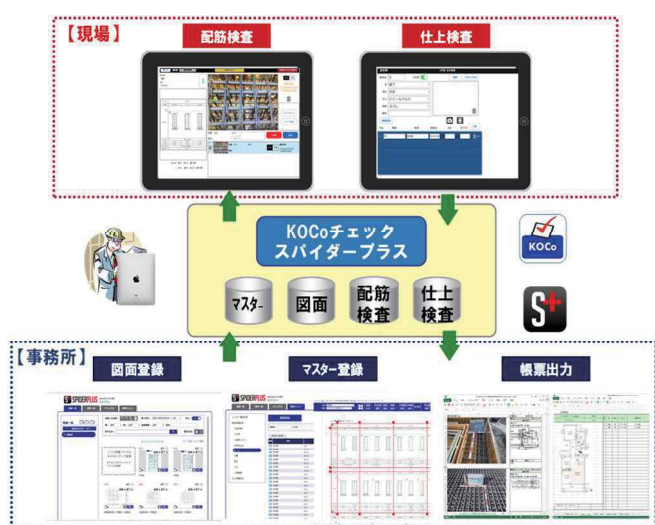


図2 システム概念図

## 3. 新規機能の開発

過去における同様なシステム開発の反省から、ソフトウェアのアップデートや、新たな機能の追加による陳腐化の防止が不可欠であり、利用者の要望や意見を反映させる必要がある。ここでは、これらの要望に基づいて新たに開発した「杭施工記録システム」と「進捗管理システム」について紹介する。

### 3.1 杭施工記録システム

#### 3.1.1 システム開発までの経緯

2015年の横浜市の分譲マンションに端を発した基礎杭工事に係る施工記録流用の疑惑は、社会的な問題となった。国土交通省は、再発防止対策として2016年3月に基礎ぐい工事（告示第468号）を策定した<sup>5)</sup>。これは、元請業者の監理技術者やメーカーの主任技術者が現場に即した施工計画を作成し、工事の進捗に応じた施工記録を元請が工事監理者に提出するなどのルールを定め、記録については元請が保存期間をあらかじめ定めておき、施工の適正性を確認できるような「当該期間保存しなければならない」とした。

このような状況の中、日建連が「既製コンクリート杭施工管理指針(2016.3)」(以降、指針)を策定した<sup>6)</sup>。当社もこれに倣い従来から運用している杭工事に関する品質管理基準を見直した。

このような動向を踏まえ、KOCoチェックのオプション機能として杭工事の施工管理における記録システムを開発することになった。

#### 3.1.2 開発の背景

施工記録に対する要求事項の厳格化に加えて、日建連指針では「ICTによるプロセス管理の効率化」や「施工管理データのクラウド管理」として携帯端末の活用により施工プロセス管理の効率化を図ることも推奨事項として触れている。

また、昨今要求が高まっている「働き方改革」について、2016年4月に日建連より発行された「生産性向上推進要綱」でもICTとしての携帯情報端末の普及促進により建設業従事者の負担軽減を図り、生産性向上を図ることが提示されている<sup>2)</sup>。こうした背景を踏まえて社内に杭工事の施工記録システムを開発するワーキンググループを設置した。

#### 3.1.2 開発の目的

- ①施工時に要求される事項を漏れなく正確に記録することで品質を確保する。
- ②管理報告資料の作成において、工事場所での入力のみで、事務所で手間をかけずに出力できるようにして、関係者

のスムーズな確認および生産性の向上を図る。

③工事現場で関係資料が容易に閲覧できるようにし、円滑な管理業務を可能にすることで、業務の効率化を図る。

### 3.1.3 開発上の課題

システム開発に当っては、杭工事会社や現場職員へのヒアリングを行い、検討すべき課題を抽出した。

①一連の杭施工記録の種類および量は多く、同時に複数の杭施工が行われる場合でも、施工記録をタイムリーかつ正確に記録する必要がある。

②従来は、杭工事会社が自主検査によりほとんどのプロセス管理と記録を行っていたが、新たな指針では元請の立ち合いを要求している。検査担当者の習熟度や技量によっては必要な写真の撮り忘れや施工スピードに対応できない等のヒューマンエラーが発生する事を防止する必要がある。

③現場職員の負担となる事務作業を軽減する必要がある。以上の課題を解決すべく開発を進めた。

### 3.1.4 システム概要

図3にシステムの構成イメージ、図4、5にiPadでの表示例を示す。

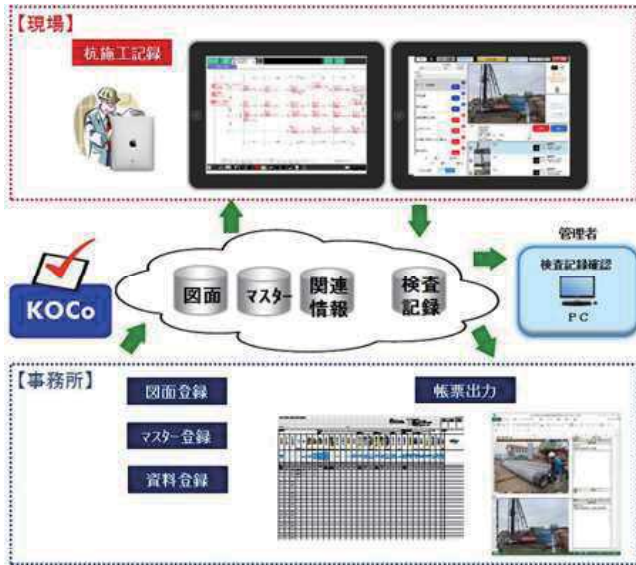


図3 システム構成イメージ

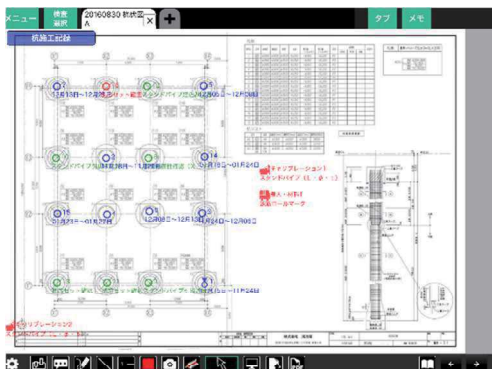


図4 iPadでの図面表示例



図5 iPadでのデータ入力画面表示例

### 3.1.5 活用事例

2016年10月より大阪市および愛知県現場において当システムの試行を行い、問題点の把握・改良を進めた結果、同年12月よりKOCoチェックの新アプリケーションとして建築現場で運用を開始した。

初期段階では、想定を超える膨大なデータが通信される問題が発生したが、原因がシステム上のデータ処理方法に問題があることが判明し、改善を図ったことにより問題を解決した。

運用開始から3年目となった現在までのところ、特にシステム上の大きな問題はなく活用している。

現場ヒアリングにより明らかになった運用上の問題については、必要に応じて対応することで、解決を図っている。

現状で残されている課題としては、スマートデバイス画面上での計測数値入力作業に手間がかかるなどの意見や、写真撮影時にコンパクトデジタルカメラのようなハンドリングの良さを求める声があり、これに対応すべく改良検討を行っている。

## 3.2 進捗管理システム

### 3.2.1 開発の背景

これまでに実施したスマートデバイスに関するアンケート調査やヒアリング時に、新機能としてタクト工程の進捗を追跡管理するツールに対する強く要望が上がっていた。

従来は、マンション住戸の仕上工事はタクト工程で管理され、各住戸の進捗状況は、担当者が現場で確認した内容を所定の管理追跡表に転記することにより、現場内で情報を共有していた。このようなタクト工程の進捗状況を共有する機能をKOCoチェックの新機能として開発した。

### 3.2.2 開発の目的

上記の要望を受けマンション住戸の進捗管理に活用できるシステムの開発を目指したものである。

従来は、現場で手帳などに記録した工事の進捗の情報を、現場事務所の所定の進捗管理表に転記するという作業を行っていたが、この2つの作業を現場でのiPad入力だけで完結するシステムとした。

また、進捗状況を補足するためのコメント入力や写真機能を付加することにより、他の管理者が事務所からでもある程度の現状を把握できるようにした。

### 3.2.3 開発上の課題

実際のマンション現場で用いているタクト工程と管理状況を調査した結果、以下を課題として設定した。

- ①入力、出力の操作方法が複雑ではなく、現在実施している進捗管理追跡の方法よりも簡単であること。
- ②現場で追跡する工程数、作業数に対応できること。
- ③複数のiPadで同時使用しても、それぞれのデータが反映されること。
- ④入力後の訂正・修正が可能であること

### 3.2.4 システム概要

他のシステムと同様に、クラウドサーバーを介して、iPadとパソコンの両方から情報の入力・編集が可能である。

iPadでは、該当の住戸を表示後、対象工種のタップを繰り返すことで、「着手」、「完了」、「未着手」の順に選択が可能である。変更した情報のみがマスターデータに登録されるので、複数のデバイスによる同時登録にも対応している。また、指摘事項についてもそれぞれのiPadから入力できる。

パソコン側からは、登録したデータの内容確認とMS-EXCELに変換された帳票の出力が可能である。

図6にシステムの概要、図7、8、9にシステム利用例を示す。



図7 操作画面 (iPad側)



図8 操作画面 (パソコン側)

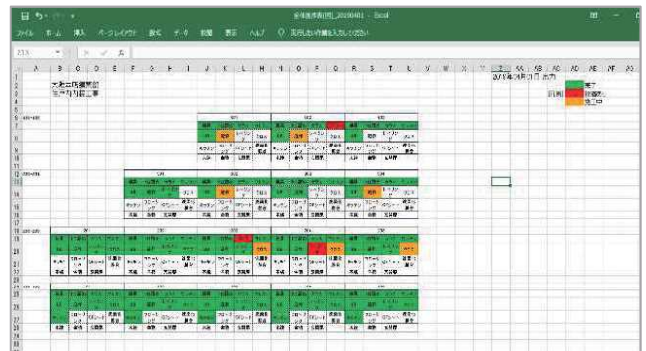


図9 出力された帳票例

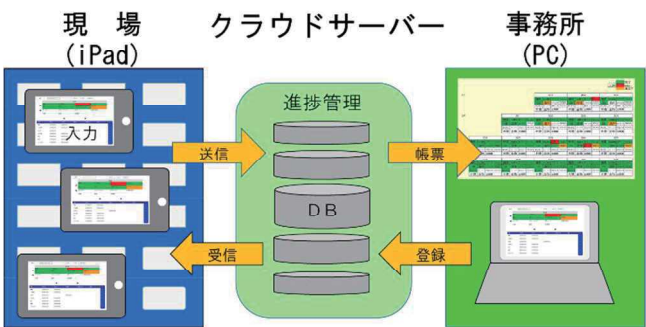


図6 システムの概要

### 3.2.5 活用事例

2018年1月より現場試行を行い、3月からKOCoチェックの新アプリケーションとして運用を開始した。

活用事例としては、マンション住戸内の仕上工事の他、外装仕上の工程管理に利用しているケースもあるが、外装仕上への活用では操作画面や帳票などへの改善要望も上がっている。これらに対応することにより、操作性が良く、汎用性の高いシステムへの改良を目指している。

## 4. 当社におけるスマートデバイスの活用状況

### 4.1 当社利用状況

2013年10月の本運用開始から5年が経過した。当初システムを必要とする現場への導入するスモールスタートであった。それから、現在建築現場に所属する職員に対して約9割の利用率となっている。

この間には前述の機能の強化による利便性の向上だけでなく、運用体制の強化や導入教育の実施などを通じて施工の品質や生産性向上を図ってきた。また、利用者からの意見を把握するため定期的にアンケートを実施してきた。次節では、今年度実施した社内利用者アンケートについて記す。

### 4.2 社内アンケートにみる活用実態と問題点

#### 4.2.1 アンケート実施概要

アンケートは以下の要領にて実施した。

目的：活用実態、運用中アプリに対する改良要望、新規アプリの開発要望、教育・サポート体制への要望等をつかむ。

期間：2019年1月28日～2月8日

依頼先：建築現場配属者および本支店の建築系部署（建築部、建築技術部、建築見積部、設備エンジニアリング部）配属者

方法：依頼メールを送信し指定サイトから回答を入力するWEBアンケート

回答者：444名（内ID保有者331名）

※アンケート依頼者中、約450名がID保有者であることから、回答率は約75%と推定。

#### 4.2.2 使用状況

回答者444名中320名（72%）が使用経験者であった。図10に年齢別の使用状況を示す。使用経験率は10歳代から30歳代の若年層で90%前後と高く、40歳代以上では50～60%程度であった。現場での検査・管理業務が多い若年層ほど活用していることがうかがえる。

#### 4.2.3 使用機種

使用経験者320名の使用中（使用した）機種を図11に示す。申請時に「iPad mini」と「iPad Air」を選択できるようになっているが、前者が8割、後者が2割弱となっている。現場での携帯性の良さが、この数値に表れている。一方、今後使用したい機種を聞いた（複数回答可）結果を図12に示す。miniに次いでiPhoneが多いことから、携帯性が重視されていることがわかる。また、3番目に多かったProには、現状のminiやAirにはない機能を求めているこ

とが伺える。

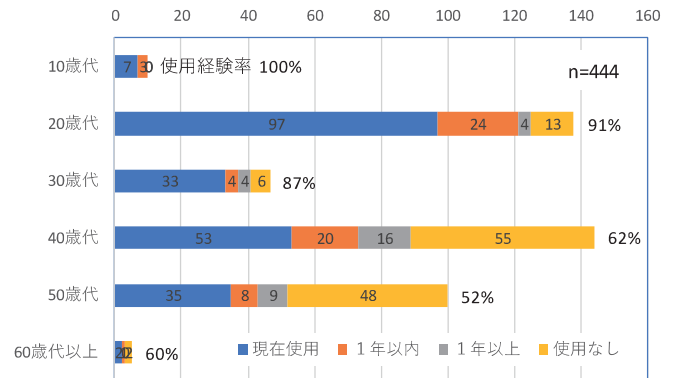


図10 年齢別の使用状況

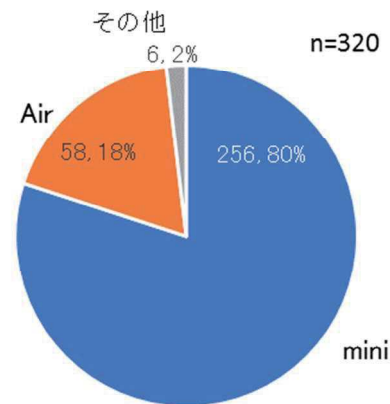


図11 使用中の機種

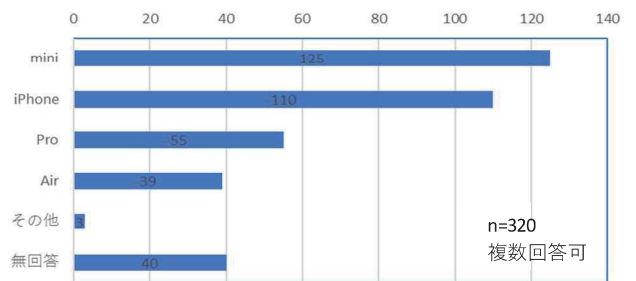


図12 今後使用したい機種

#### 4.2.4 アプリケーションの評価・要望

アンケートでは、標準検査機能、仕上検査、配筋検査、杭施工記録および進捗管理の5つのアプリそれぞれについて使用の有無や満足度、業務効率化効果などを聞いている。アプリの使用率は標準検査機能が約9割と最も高く、他にもリリースが早いものほど高いことから、浸透するまでに一定時間を要することがわかる。

ここでは、一例として仕上検査システムに関する評価を紹介する。操作性に関して、「自主検査時」と「社内・設計・施工主検査時」の2つについて聞いた結果を図13、14に示す。図中の評価点（満足2、まあまあ満足1、どちらでもない

0, やや不満-1, 不満-2 として算出) から、自主検査時に比べ  
 施主検査時等の方が低い評価となっている。これは検査  
 者の指摘スピードに合わせられないケースがあることが原  
 因であり、これに関連して音声入力への要望が多く寄せら  
 れている。また、アプリ使用による業務効率化の度合いを  
 +100~-100 (10 ピッチ) で聞いた結果、平均値が+37.4 と  
 なり、使用者は従来方法よりも 4 割程度業務が効率化で  
 きたと感じている。

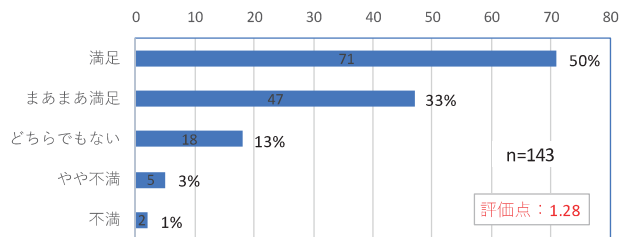


図 13 自主検査時の操作性

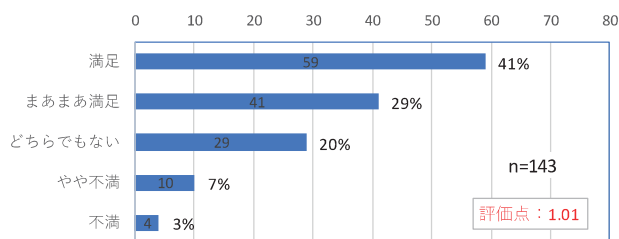


図 14 社内・設計・施主検査時の操作性

## 5. 将来展望・課題

既報<sup>1)</sup>でもふれたとおり、過去の情報端末を用いた工事  
 管理用システムの開発は、約 10 年ごとに新たなタイプの情  
 報端末が登場し、そのハードウェアの特性を生かしたソフ  
 トウェアの開発を繰り返してきた。現在使用しているスマ  
 ートデバイスは、登場してから約 10 年が経過したところ  
 ではあるが、多様な機能と利便性の高さから依然として検査  
 用端末としては主力といえ、今後数年は、多少の形状変更  
 や性能アップはするものの、大きな変化はなく当面使用さ  
 れると予想される。一方、各種ウェアラブル端末が登場し  
 てきておりスマートデバイスに変わる新しい端末として期  
 待されているが、操作性や視認性、機能制限等の課題があ  
 り、普及が進んでいない。

今後、5G に代表される通信環境の向上や AI などによるコ  
 ンテンツの高度化により、一層の利便性の向上が期待され  
 ている。また、労働環境の変化による働き方の多様性から  
 テレワークに適したシステムの発展も予想される。

## 6. まとめ

当社におけるスマートデバイスを用いた工事管理システ  
 ムの開発状況、運用状況およびアンケート結果について紹  
 介した。

現在、システム開発から約 6 年が経過し、全国の現場で  
 運用中であり、利用者数は当初目標としていた 8 割を超え  
 建築現場に所属する職員の 9 割となっている。

また、各種オプション機能の追加により図面閲覧ソフト  
 をプラットフォームとしたシステムが構築されつつある。  
 今後も新たな機能を追加することで、建築現場における管  
 理業務の効率化を追及し働き方改革を推し進めたい。

なお、本報告で紹介したシステムは、既開発の KOC<sub>o</sub> チェ  
 ックアプリケーションと同様に、株式会社レゴリスと共同  
 し、同社の「SPIDER PLUS」をプラットフォームとして開発  
 したものである。

## 参考文献

- 1) 波多野純、岩永和之、藤原光弥:「スマートデバイスを用いた  
 エ事管理システム-KOC<sub>o</sub> チェックの開発と運用」、鴻池組  
 技術研究報告、Vol. 26、pp. 55-60、2016. 7
- 2) 一般社団法人日本建設業連合会:生産性向上推進要綱、2016. 5
- 3) 一般社団法人日本建設業連合会:「建設現場における先端 ICT  
 活用の最新動向」、建築の IT セミナー資料、2016. 2
- 4) 一般社団法人日本建設業連合会:お手軽便利な ICT ツール  
 集、<https://www.nikkenren.com/kenchiku/saving/>、2018. 9
- 5) 国土交通省:告示第 468 号「基礎ぐい工事の適正な施工を確  
 保するために講ずべき措置」、2016. 3
- 6) 一般社団法人日本建設業連合会:既製コンクリート杭施工管  
 理指針 (不具合の再発を防止するために)、2016. 3
- 7) 波多野純、矢部洋:「スマートデバイスを活用した『杭施工記  
 録システム』の開発」、一般社団法人日本建設機械施工協会、  
 建設機械施工、Vol. 69 No. 10、pp. 54-57、2017. 10