

## 鋼杭打込記録自動作成システムの開発 —実証試験結果とシステムのCIM化—

大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 ○橋本 敦史  
大成建設（株）土木本部 土木技術部海洋技術室 正会員 中村 広規  
大成建設（株）土木本部 土木技術部海洋技術室 正会員 清水 剛

### 1. 目的

近年、建設業界における若年者の就労者数が減少し、技能労働の担い手不足が問題となっている。そこで生産性向上のため、鋼杭打込記録(以下、「帳票」)の書類をICTの活用により、自動作成することで省力化を図ることを目的に、鋼杭打込記録自動作成システム(以下、「帳票作成システム」)を開発して実証試験を行った。本報では実証試験の結果と、このシステムに出来形管理調書作成、写真データ登録、品質管理データ管理および3次元モデル連携の機能を付加し、システムをCIM化した内容について示す。

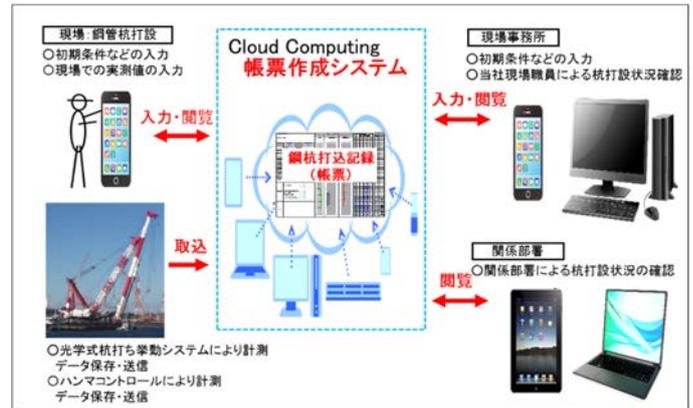


図-1 帳票作成システムのイメージ図

### 2. 帳票作成システムの概要

帳票作成システムの概要を示すイメージ図を、図-1 に示す。また、使用方法を下記に示す。

- ・スマートデバイスやパソコンを使用して、初期条件や現場での実測値をウェブブラウザ上の帳票作成システムに事前に入力する。
- ・光学式杭打ち挙動計測システム（アカサカテック製）により計測した支持力管理データをクラウドに送信し、帳票作成システムでデータを取り込む。
- ・ハンマコントロールによる計測データをクラウドに送信し、帳票作成システムでデータに取り込む。関係者は、スマートデバイス等を通じて常時データを確認できる。
- ・帳票作成システムは、事前に入力されたデータと杭打設後に取り込んだデータにより、自動で鋼杭打込記録を作成する。

### 3. 実証試験の概要

本実証試験では、帳票作成業務について、従来方式での作業時間と帳票作成システム使用時の作業時間を比較することにより省力化効果の確認を行った。杭1本当りの帳票作成に要する時間を、①事前作業、②現場作業、③書類作成作業に分けて比較した。作業内容の比較を表-1 に示す。

システム利用時の事前作業では、杭ナンバー、鋼管杭諸元、杭打機の仕様、打止め設計値などの初期条件をスマートデバイスやパソコンを使用して事前に入力する。現場作業における従来方式の支持力管理方法では、杭近傍にて記録紙と鉛筆を用いて貫入量とリバウンド量を記録し、また、鋼管杭打設中に打込1m毎の打撃エネルギー・打撃回数の計測結果を記録紙により管理する。これに対し本システムでは、光学式杭打ち挙動計測

表-1 作業内容の比較

	従来方式	システム利用時
①事前作業	作業なし	事前データ入力
②現場作業	鋼管杭打設	鋼管杭打設
	打込1m毎の打撃回数計測	打込1m毎の打撃エネルギー計測
	打込1m毎の打撃エネルギー計測	光学式杭打ち挙動計測システム
	打止め時の支持力管理	
③書類作成作業	貫入量・リバウンド量の読み取り（記録紙より）	貫入量・リバウンド量の整理とデータ送信
	打撃エネルギー・打撃回数の整理（印字記録紙より）	打撃エネルギーの読み込みとデータ送信
	データ整理・手入力・帳票出力	データ取り込み・帳票出力

キーワード 鋼杭, 鋼管杭, 打込記録, 帳票作成, システム, 貫入量, リバウンド量, 支持力

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター TEL 080-9579-4366

システムにより鋼管杭打設中の貫入量とリバウンド量を計測し、また、打撃エネルギー・打撃回数はコントローラーからデータで取得する。

書類作成作業において、従来方式は、現場で得られた貫入量・リバウンドの記録紙や打撃エネルギー・打撃回数の記録紙から数値をエクセル等により手入力し、帳票を作成する。本システムでは、貫入量・リバウンド量のデータと打撃エネルギーのデータをそれぞれクラウドに送信し、帳票作成システムでデータを取り込み、帳票を作成する。

#### 4. 実証試験結果

実証試験における従来方式とシステム利用時の杭1本当たりの作業時間計測結果を表-2に示す。事前作業の時間において、今回対象とする杭本数は全36本であり、システム利用時の事前データ入力に15分要したが、杭1本当たり1分（15分÷36本＝0.42分→1分）とした。また、現場作業中に測定を行う打撃エネルギー、打撃回数および光学式杭打ち挙動計測システムによる計測時間は、鋼管杭打設中の時間に含まれるため帳票作成の作業時間に考慮していない。合計の作業時間は従来方式の25分に対し、システム利用時は8分となり、約3割の作業時間で帳票を作成する結果となった。

#### 5. CIM化のための追加機能

鋼管杭を施工する上で様々な管理基準に沿った記録を残す必要がある。これまで述べてきた帳票は出来形管理基準の管理項目の一つであり、その他の管理項目には杭頭中心位置、杭天端高、杭の傾斜の記録があり、これらの出来形管理調書を作成する必要がある。また、写真管理基準では各管理項目に従った写真の記録が必要であり、品質管理基準でも材料証明書の記録が必要である。

今回、これまでに開発した帳票作成システムに出来形管理調書作成、写真管理データ登録、品質管理データ登録および3次元モデル連携の機能を追加した。図-2に追加機能のCIM化のイメージ図を示す。出来形管理調書作成の機能では、出来形管理調書の共通フォーマットを帳票作成システムに追加し、スマートデバイスやパソコンを使用して現場での杭頭中心位置、杭天端高および杭の傾斜の実測値を、ウェブブラウザ上のシステムに入力することで出来形管理調書を作成することができる。また、写真管理の写真データや品質管理の材料証明書のスキャンデータは、杭No.と関連付けてシステム内に保存できる。最後に、3次元モデル連携の機能は、専用ソフトで作成した3次元の鋼管杭配置図において、各鋼管杭に対しそれぞれ杭No.を設定してシステム内に保存し、システム内で杭No.を選定することで3次元の鋼管杭配置図のどの杭を示しているか見える化が可能である。

本システムに各データを入力や保存する際は、データと杭No.を関連付けており、システム内にデータを一元管理しているので、ある杭No.を選択することで必要とするデータを容易に抽出することができる。

#### 6. まとめ

本実証試験では、帳票作成システムを使用して帳票作成業務の作業時間を省力化できることを確認することができた。光学式杭打ち挙動計測システムでの計測は、天候、杭配置および現場状況により計測が困難な場合があるため、引き続きそれらの状況にも対応できるよう改良する予定である。

表-2 作業時間計測結果（1本当たり）

従来方式		(分)	システム利用時		(分)
①事前作業					
1)	作業なし	0	1)	事前データ入力	1
計		0	計		1
②現場作業（鋼管杭打設）					
鋼管杭打設中		—	鋼管杭打設中		—
1)	・打込1m毎の打撃回数計測 ・打込1m毎の打撃エネルギー計測		1)	・光学式杭打ち挙動計測システムによる計測 ・打込1m毎の打撃エネルギー計測	
2)	打止め時の支持力管理		計	0	
計		5	計		0
③書類作成作業					
1)	貫入量・リバウンドの読み取り（記録紙より）	3	1)	貫入量・リバウンド量の整理とデータ送信	2
2)	打撃エネルギー、打撃回数の整理（印字記録紙より）	2	2)	打撃エネルギーの読み込みとデータ送信	3
3)	データ整理・手入力・帳票出力	15	3)	データ取り込み・帳票出力	2
計		20	計		7
合計		25	合計		8

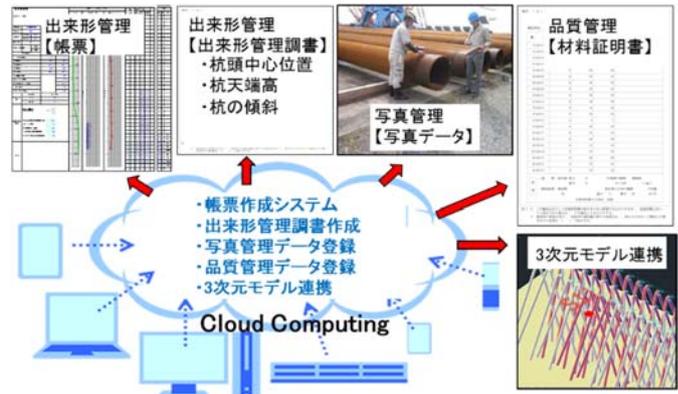


図-2 追加機能のCIM化のイメージ図