

# タブレットを用いた施工管理帳票の 作成時間短縮について

村井 貫二<sup>1</sup>・長谷川 裕員<sup>2</sup>

<sup>1</sup>清水建設（株）関西支店 土木部 （〒541-8520 大阪府大阪市中央区本町3-5-7）

<sup>2</sup>清水建設（株）関西支店 土木生産計画部 （〒541-8520 大阪府大阪市中央区本町3-5-7）

近年の建設分野における作業環境は、国交省主導のもと官民で積極的に推進されている「i-Construction」をはじめ、生産性向上や働き方改革による大きな業務形態の変革が求められている。この動きの中で土木工事でもIoT、ICT、AIなどの技術を用いた新しい試みが次々と提案・実践されている。本論文においては、施工管理における検査記録作業の省力化を目的に新しく開発したタブレットシステムを用いることによる施工管理帳票の作成時間短縮化を行った適用事例を述べる。

キーワード 情報化施工, タブレット, 省力化, 施工管理帳票, i-Construction

## 1. はじめに

大阪府河川事業の一環で、平成25年10月に発表された南海トラフ巨大地震の被害想定に対応する耐震対策として、平成26年から防潮堤補強工事が進められてきた。

本工事は、神崎川筋系の水門に挟まれた西島川において、南海トラフ巨大地震時に発生が予想される液状化に伴う防潮堤の変位・沈下を防ぐ耐震補強工事である。

(図-1)

西島川は全区間にわたり、矢板背面に植樹帯が設置されており、市道が背後地に存在する。また、西島川の防潮堤は大半の構造が「矢板護岸+控え杭（タイロッド式）」で、特殊構造部（コンクリート特殊堤）が部分的に存在する。耐震補強工事は施工幅員=約7m、施工延長=574.2mであり、防潮堤の背面に分布する盛土層（B層）と砂層（As層）を高圧噴射攪拌工法で地盤改良する計画とされていた。狭隘かつ延長が長い箇所での施工のため、工事エリアが分散し、エリア間の移動が多く、終日現場での施工管理に時間を費いやされていた。

## 2. 工事概要

工事件名：一級河川西島川防潮堤耐震補強工事  
H28その2（西島橋上下流左岸）

工事場所：大阪市西淀川区出来島3丁目地内外

工期：2016年6月13日～2018年1月31日

発注者：大阪府 西大阪治水事務所

施工者：清水建設株式会社 関西支店

表-1 工事数量（抜粋）

高圧噴射攪拌工	φ 3.6m L=13.06m～12.66m	301本
	φ 3.5m L=12.35m～10.10m	83本

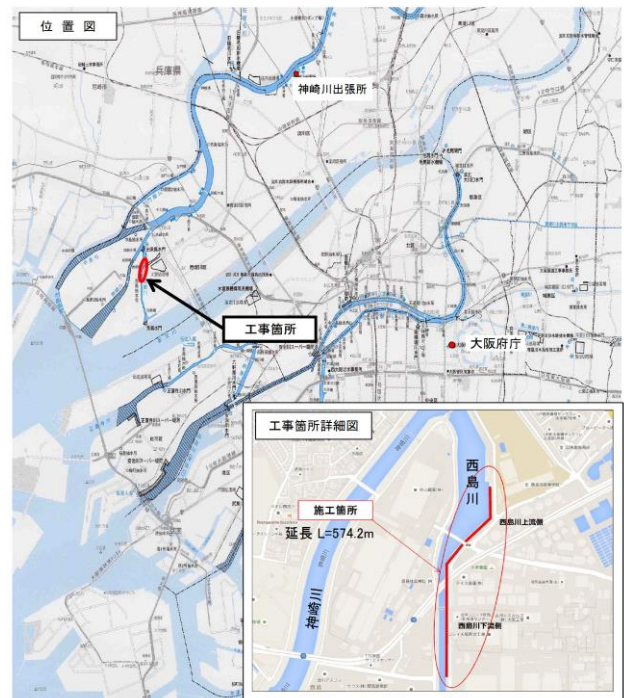


図-1 工事位置図

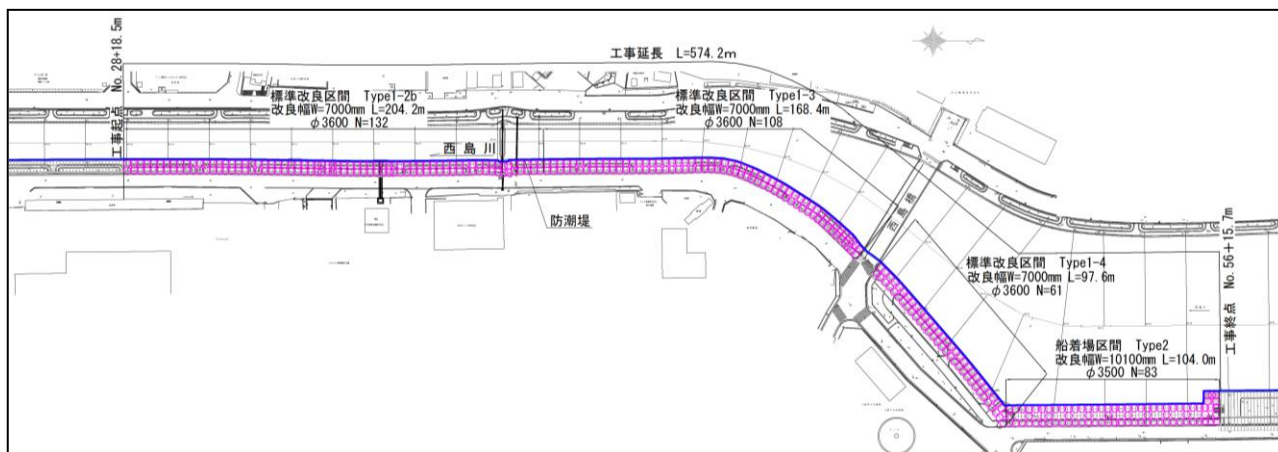


図-2 全体平面図

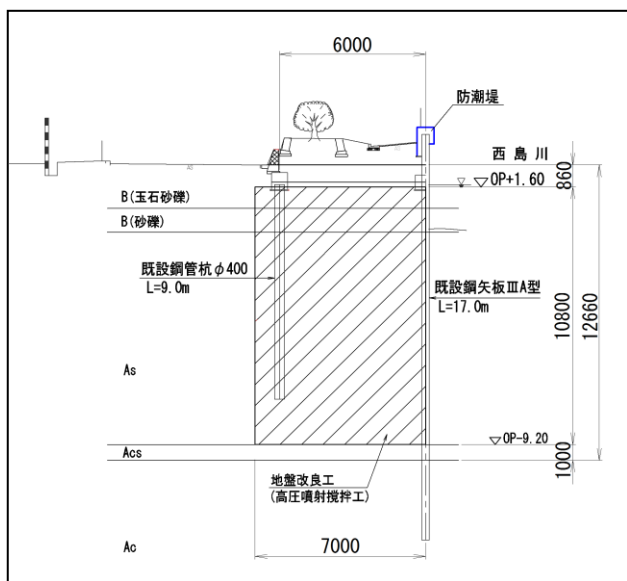


図-3 標準改良区間 Type1-3 断面図

### 3. 施工管理

高圧噴射攪拌による地盤改良工法は、既設護岸等周辺施設への影響を考慮し、単管工法以外の工法を選定することであった。また、改良範囲の盛土層は砂礫を主体とし、上層部には玉石等が点在しているため高圧噴射攪拌を行うためには先行削孔を必要とする地盤であった。本工事では、地盤条件に適応する「空気連行型大型多重管高圧噴射攪拌工法+ダウンザホールハンマー併用 (NJ P-Dy 工法)」での施工を採用し、先行削孔を不要とした。(以下、NJ P-Dy 工法と称す。) (写真-1)

NJ P-Dy 工法では集中管理システムを使用し、ロッド回転数・造成圧力・深度・積算流量の4項目を常時制御管理することができるが、その記録はチャート紙により、電子データ化は対応していない。(写真-2)

本工事で扱う施工管理の検査項目は、「西大阪治水事務所 神崎川出張所所管 一級河川神崎川外 防潮堤補強工事 地盤改良工法 施工管理要領書 (案)」に準じ、施工機械の設置と盛替時に行うキャリブレーション検査

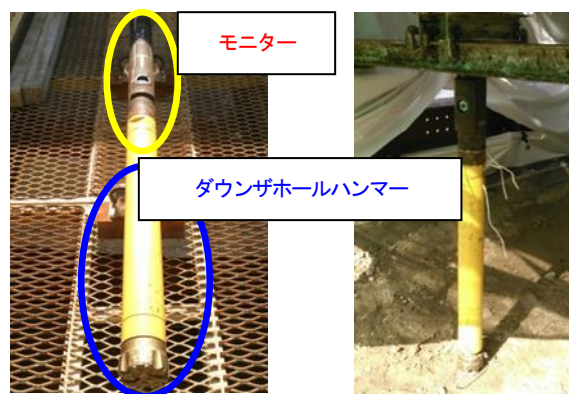


写真-1 ダウンザホールハンマービット

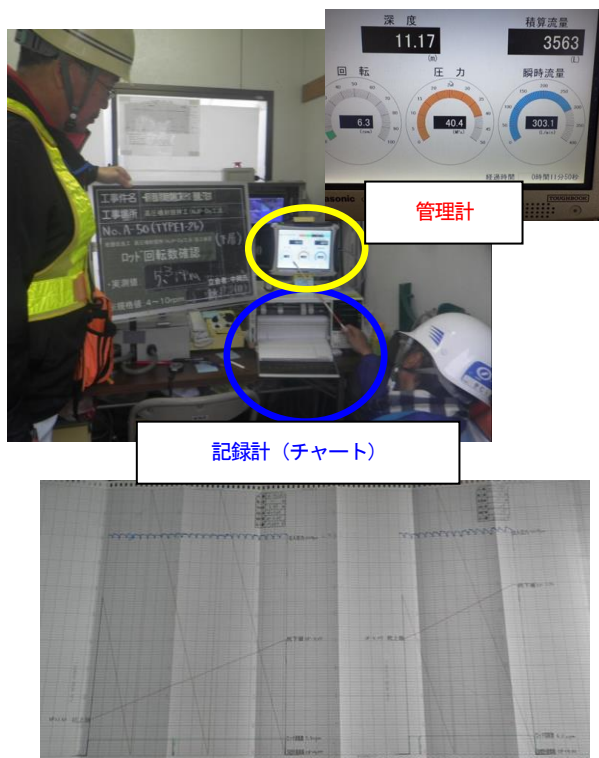


写真-2 集中管理システム

(15項目)と地盤改良杭の造成時の施工管理チェック項目(杭1本当たり26項目)であった。(表-2)

表-2 施工管理項目

施工日							
杭番							
杭タイプ							
立会者名							
プロセスフロー			管理基準		社内検査	合否判定	
単位作業	管理項目				立会検査	合否判定	
杭芯出し	杭芯位置		±5cm				
マシン据付	据付位置		±10cm				
削孔	削孔角度(上端)	±0.5°以内	X				
			Y				
	削孔角度(下端)	±0.5°以内	X				
			Y				
	削孔深度		11.3 m以上				
改良体造成	モーター長		L=0.65m				
	圧縮空気圧力		1.05MPa以上				
	圧縮空気吐出量		5~8m <sup>3</sup> /分				
	固化材スラリー噴射圧力		40±2MPa				
	固化材スラリー吐出流量		300%/分以上				
	固化材配合		1.42±0.02				
	配合確認	固化材		618kg			
		水		803kg			
			計		1,420kg±20kg		
	回転数	下層		4~10 r.p.m以内			
		上層		4~10 r.p.m以内			
	引上速度	下層		15 分/m以上(90s/10cm)			
		上層		17 分/m以上(102s/10cm)			
固化材スラリー積算流量	下層		28,500 ℓ以上				
	上層		23,460 ℓ以上				
排泥汚泥	上層						
	中層						
	下層						
造成完了	造成長	設計値 10.8 m以上					

#### 4. 省力化の取組みについて

現在、国交省主導による「i-Construction」が官民挙げて推進されるなど、生産性向上に向けた土木分野の省力化施工の動きが盛んに行われ、さまざまな技術やツールが活用されている。

施工管理における検査の記録作業では、これまで表計算ソフトなどで作成した記録用紙を用いて現地で数値や文字を記入して記録を取り、記録した用紙を見ながらデータをパソコンに入力して帳票の作成を行っている。

本工事では杭の造成(384本)における検査作業が主な施工管理業務である。この繰り返し行う検査作業を少しでも効率化するための新しい試みとして近年導入したタブレットを用いた検査システムを開発し施工管理に導入した。

本論文では、今回開発したタブレットを用いた検査システムを用いることにより検査データのデータベース化を行い、帳票作成(事務所でのデスクワーク)においての省力化(時間短縮)に取り組んだ事例について述べる。

#### 5. タブレットシステム

杭造成プロセスにおける施工管理検査に用いたタブレット検査システムについて以下に述べる。

##### (1) システムの概要

本システムは、タブレット検査システムと事務所のサーバー検査システムの2つから構成されている。システムはクロスプラットフォームデータベースソフト「ファイルメーカープロバージョン15」を用いて開発しており、タブレット検査システムは「ファイルメーカーGO15」を用いて実行している。図-4にシステム構造概念図を示す。

本工事では杭造成を2セットの施工機械により離れた2箇所で行うため、2台のタブレットを用いて作業を行い、サーバー検査システムにデータを転送して検査データの統合を行うことで工事全体のデータベースを管理している。タブレットは社内ネットワークに接続できない場所で使用するため、施工中のデータはタブレット検査システムのデータベースに保存を行い、一日の作業終了後にまとめて事務所のサーバーに転送する仕組みを採用した。システムを用いた運用フローを図-5に示す。

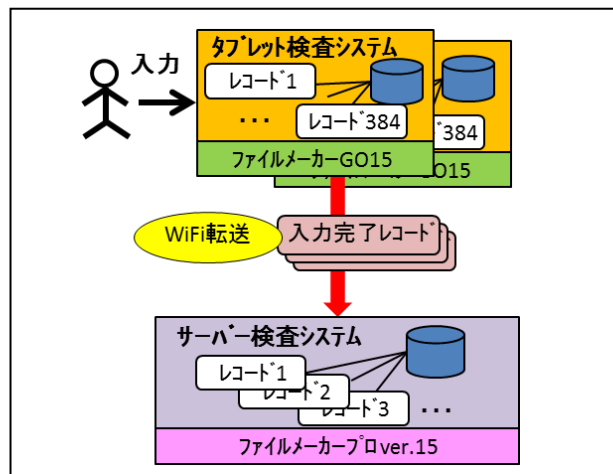


図-4 システム構造概念図

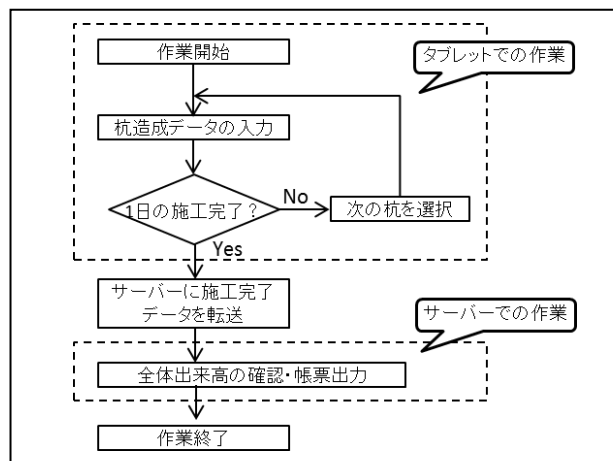


図-5 システムを用いた運用フロー



本システムのデータベースは、検査データと写真データを同一レコードで管理することでデータベースの構造をシンプルにしておき、これにより検査データと写真をシステム内で関連付けた取り扱いを可能としている。

タブレットからサーバーへの転送処理では、施工完了フラグと転送完了フラグの2つのフラグを用いることでデータ転送に必要なデータを抽出して転送処理(図-6)を行なっている。

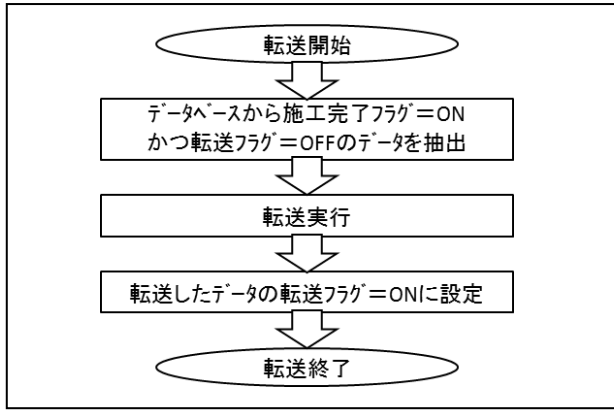


図-6 データ転送の処理フロー

(2) システムの操作画面

本システムでの操作画面(ユーザインタフェース)は図面をベースにして作成し、施工の進捗状況の確認も同時に行えるような機能を持たせている。図-7に杭の選択画面を示す。図-7では施工区間の杭配置図面を元にしており、データを入力完了した施工完了箇所を赤色(A列部)や青色(B列部)で表示している。色付けされていない部分が未施工箇所を示している。未施工箇所の杭をタッチ選択することで杭の入力画面(図-8)を表示し、また施工完了箇所の杭を選択することで入力済データが読み取り専用形式で表示される。タブレットではパソコンと異なり細かな操作は困難なため、文字や数字の表示もできるだけ大きくし、ボタンや入力フィールドも指での選択が容易なサイズとした。表示を大きくしたことでより多くの表示エリアが必要となり、複数画面をタブで切替えて全項目を表示する画面構成にしている。

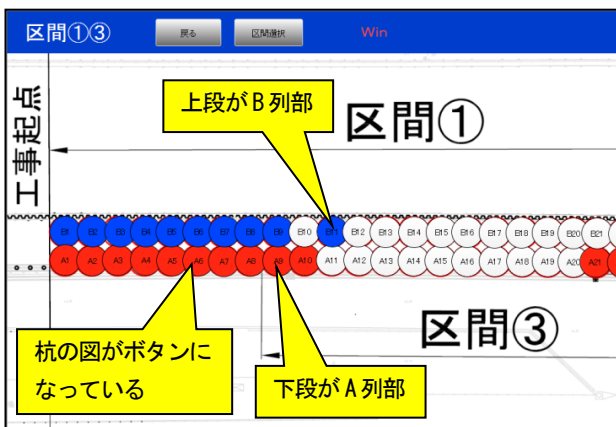


図-7 杭の選択画面

No.	A50	タイプ	1-2b	検査年月日	2016/12/01	社内測定者	橋本氏	立会者	中岡氏
杭心出し~削孔	改良体造成1	改良体造成2	写真						
単位作業	管理項目	管理基準	計測値	合格判定	立会検査	合格判定	備考		
改良体造成	モニター長	L=0.05m	0.05 m	-	0.05 m	-			圧縮空気圧力
	圧縮空気圧力	1.05MPa以上	1.05 MPa	合	1.05 MPa	合			圧縮空気吐出量
	圧縮空気吐出量	5~6m3/分	8.0 m3	合	8.0 m3	合			固化材スラリー吐出量
	固化材スラリー機圧力	40±2MPa	40.1 MPa	合	40.1 MPa	合			固化材スラリー比重
	固化材スラリー吐出量	30m3以上	302 t	合	302 t	合			
	固化材スラリー比重	1.42±0.02	1.42	合	1.42	合			
配合確認	固化材 610g		621 kg	-	621 kg	-			
	水 193kg		803 kg	-	803 kg	-			
	合計 403kg	3.7%	1424 kg	合	1424 kg	合			

図-8 杭の入力画面

入力画面の写真エリアを選択するとカメラ撮影モードに切り替わる。計測写真や立会写真などはタブレット内蔵カメラを用いて撮影することで検査データと連動させた形でデータベースに保存される。写真撮影の様子を写真-3に示す。また撮影した写真は拡大表示してその場で写り具合の確認を可能にしている。システムに取り込まれた写真データは、サーバー転送を行うことにより、サーバー上で図-9に示す杭番号別のフォルダーに自動的に整理される。



写真-3 タブレットでの写真撮影の様子

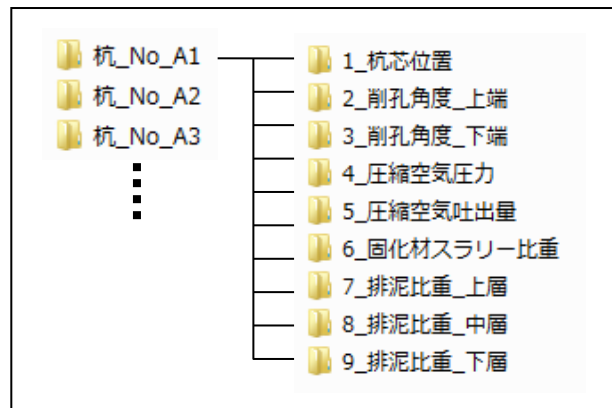


図-9 自動整理されるフォルダ階層

入力画面では、入力した測定値が管理基準値の範囲に入っているか合否判定を自動的に実行する機能を実装している。杭タイプにより管理基準の範囲が変わる項目に対しても、選択されているタイプに応じて自動的に管理基準値を変化させて判断できる。合否判定結果が「否」となった場合は図-10に示すような目立つ表示を行い注意を促す。

単位作業	管理項目	管理基準	社内検査	合否判定
改良体造成	モニター長	L=0.65m	0.65 m	—
	圧縮空気圧力	1.05MPa以上	1.05 Mpa	合
	圧縮空気吐出量	5~8m3/分	9 m3	否
	固化材スラリー噴射圧力	40±2MPa	39.7 MPa	合
	固化材スラリー吐出流量	300 ℓ/分以上	303.8 ℓ	合

図-10 合否判定の表示

本システムには杭造成に用いる材料搬入に関する管理機能もあり、日々の材料搬入量が管理できる。図-11に材料搬入の管理画面を示す。材料搬入管理では材料を運搬してきたローリー車のナンバー、1回当りの搬入数量および立会写真を入力してデータベース化を行い、日々の台数や搬入数量を自動集計する。

台目	数量・車番	写真	台目	数量・車番	写真
1台目	12,230 kg 1190		6台目	12,150 kg 2118	
2台目	12,180 kg 2118		7台目	12,480 kg 1603	
3台目	12,270 kg 1190		8台目		
4台目	12,160 kg 2118		9台目		
5台目	11,550 kg 623		10台目		

図-11 材料搬入の管理画面

## 6. 施工管理帳票の作成

一日の施工作業が完了すると、事務所に戻りタブレット検査システムから同期処理を実行してサーバーにデー

タを転送する。サーバーに保存されたデータは、杭番号を指定するだけで帳票書式に変換してPDF形式ファイルを作成する。また表計算（エクセル）形式で作成する場合は、一度データをCSV形式で出力して専用の帳票ファイル変換プログラムを用いて帳票に変換を行う。これまでは事務所に戻ってから現場での記録をパソコンの帳票ファイルに打込みを行い、デジタルカメラから写真データを取り出してサーバーに保存、整理などを手作業で行う事に多くの時間を費やしている。

従来の帳票作成と本システム使用時の管理帳票作成にかかる時間を測定した結果、従来方法では40分程度を要するのに対し、本システムを用いることで10分程度に短縮できる結果となった。（表-3）

今回の結果より、現場管理において情報の電子化を早い段階で行うことにより、帳票作成など次工程での作業を大幅に効率化できる事が期待できる。

表-3 帳票作成の時間短縮

従来方法での帳票作成	本システム使用による帳票作成	短縮時間
約40分	約10分	約30分

## 7. まとめ

弊社の土木工事において、本システムは検査記録をタブレットから入力を行って施工管理する初めての試みである。今回の結果からタブレットを活用することで事務所でのデスクワークに対する時間短縮に効果がある事が確認できた。

本システムの運用において、社内ネットワークを屋外で使用することが出来なかったため、現場ではタブレットにデータを一時保存して事務所に戻ってからサーバーシステムに転送する方法でデータの集約化を行った。将来、クラウドサービスなどを利用してタブレットからの入力を常にリアルタイムにデータ共有ができれば、さらに業務の効率アップが図られ生産性の向上が期待される。

今回では検査システムからのデータを社内での共有に限定して用いたが、今後は発注者との情報共有ができる仕組みも取り入れていきたいと考えている。