

BIMとiPadを用いた設備施工管理記録の作成および管理手法の開発

CheX BIM機能を用いた施工記録・検査記録の作成とその管理

五十嵐 賢

本技術は昨今、建設現場で広く普及し始めているタブレット端末（iPad）をハードウェアとして用いて、現場で BIM モデルに紐づいた設備工事の各種検査・試験の記録を作成し、デジタルデータで一元管理をする新しい設備施工管理手法である。これにより、総合建設会社ならびに設備協力会社の書類作成業務の省力化と、BIMとデジタルデータに基づく確実な施工エビデンスの記録と、その管理を実現し、生産性向上を図るとともに、建設現場の働き方改革の推進、建設業の魅力向上を目指す。

キーワード：IT 技術、自動化、BIM、iPad、働き方改革

1. はじめに

2019年4月1日から施行された「働き方改革関連法」により、罰則付きの時間外労働時間の上限（原則 月 45 時間・年間 360 時間）規制が設けられた（建設業は 2024 年 4 月 1 日以降から適用）。また（一社）日本建設業連合会は、高齢建設技能者の大量離職に備えて、新規建設技能者を確保するため、建設現場への週休二日制の導入を進めており、2019 年度末までに 4 週 6 閉所以上、2021 年度末までに 4 週 8 閉所（週休二日）を目標に掲げている（図-1）。

以上より、時間外労働の削減・土曜日の現場閉所と、労働時間が制限されていく一方で、求められる工期と品質は変わらないことから、「現場における生産性の向上」が急務の課題となっている。

2. 課題の分析

当社西日本圏における新築工事物件（n=148 件）にて、職種別の竣工までの労務工数を分析した結果を

図-2 に示す。この分析により、電気設備・給排水衛生設備・空調設備の工事が労務工数の上位 3 位を占めており、その中でも「協力会社の施工管理者」の労務工数が大きな割合を占めていることが分かった（表-1）。更なる分析として、協力会社の設備施工管理者の業務内容の内訳をヒアリングしたところ、図-3 に示すように書類作成や検査・施工記録の作成に最も多くの時間を要していることが分かった。

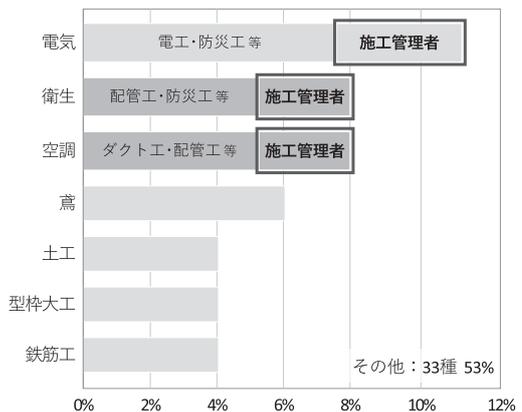
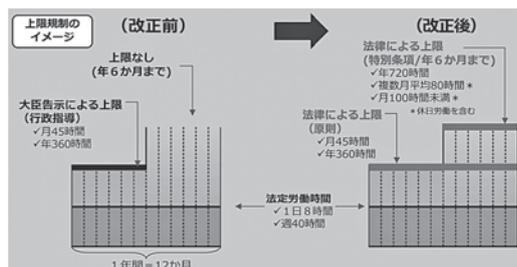


図-2 職種別 労務工数



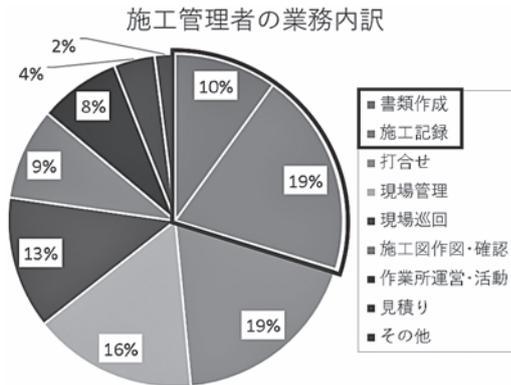
※出典 厚生労働省 働き方改革特設サイト 時間外労働の上限規制 わかりやすい解説

図-1 時間外労働時間の上限と、建設業週休二日ロゴマーク



表一 設備工種別 労務工数の内訳

電気設備工事の内訳		給排水設備工事の内訳		空調設備工事の内訳	
電工	52%	配管工（給排水）	45%	施工管理	24%
施工管理	29%	施工管理	29%	ダクト工	21%
スリーブ・インサート	10%	消火配管工	9%	配管工（空調）	16%
弱電	5%	スリーブ・インサート	6%	冷媒配管工	9%
防災工	2%	その他専門工	3%	保温工（空調）	9%
施工図	1%	相判・雑工・塗装	2%	計装工	8%
相判・雑工・塗装	1%	その他	2%	スリーブ・インサート	5%



図一 3 施工管理者の業務内容

以上より「現場における生産性の向上」の実現に向けて、協力会社の設備施工管理者の書類・記録作成業務をデジタル化することとした。

3. デジタル化する検査・試験の選定

図一 4 に建物が竣工するまでの期間の工事工程と、その設備工事の検査・記録の一例を示す。

スリーブ検査では、構造壁や梁、床に配管やダクト等を通すために設けるスリーブが、施工図通りの位置に設置されていることや、開口補強筋や止水プレートなど必要部材が取り付けられていること等を確認・検査する。

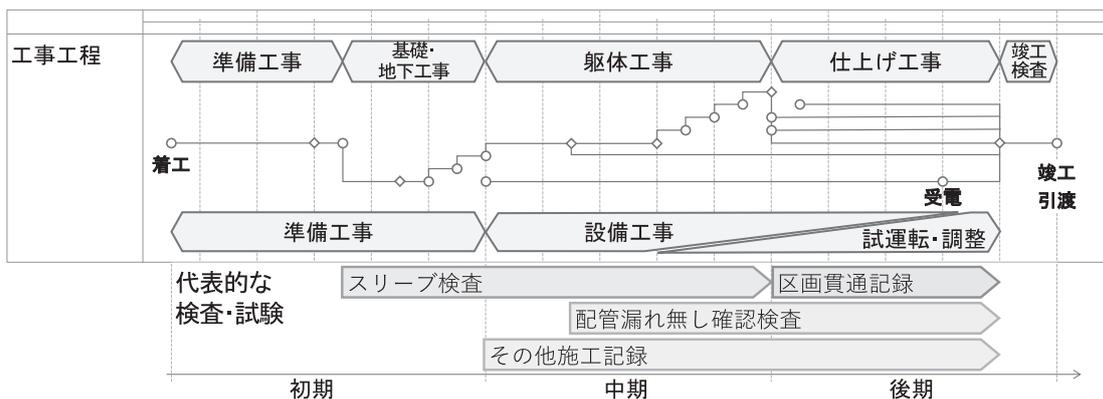
防火区画貫通記録では、防火区画を貫通するケーブル・配管・ダクトと、開口部の隙間が決められた工法・材料で塞がれていることを記録する。

配管漏れ無し確認検査では、衛生配管や空調配管から流体の漏れが無いことを確かめるため、給水・給湯配管や空調冷媒配管等の圧力系の配管システムでは配管圧力試験を行い、汚水・雑排水等の重力系の配管システムでは配管満水試験や通水試験等を行い、その記録を作成する。

その他施工記録では、BIM モデル上の任意の部材（ダンパーや継手等）を抽出し、その部材に対して施工写真やコメントを残すことで、施工エビデンスを作成・記録する。

これら検査・記録は、日中に野帳・黒板・デジカメ・測定器を準備して検査・試験を実施し、施工作业を終えた夕方以降に事務所に戻り、PC を用いて手作業で図面・写真・検査結果・試験ログを紐づけ、検査・記録帳票を作成・出力・バインドして一連の作業が完了するものの、時間外労働の大きな要因となっている。また手作業で行うため、野帳からの転記間違いのリスクや、紙による検査・記録帳票の管理による検査漏れなどのリスクがある。

これら代表的な検査・記録は図一 4 に示すように、工程上の長期にわたり実施されることから、スリーブ



図一 4 工事工程と検査・試験の位置付け

検査・防火区画貫通記録・配管漏れ無し確認検査（配管圧力試験・配管排水試験）・その他施工記録をデジタル化する対象に選定し、長期にわたり効果が得られるようにすることにした。

4. 開発した設備施工管理記録の作成・管理手法の概要

開発手法は、建設現場で広く普及し始めているiPadをハードウェアとし、ソフトウェアにYSLソリューション社のCheX（チェクロス）を使用し、BIMモデルはRebro・T-fas・Revit等で施工図用に作成したBIMモデルを、IFC形式で出力したものを

CheXに登録することで、現場にてiPad上でBIMモデルを確認しながら、スリーブ検査・防火区画貫通記録・配管漏れ無し確認検査（配管圧力試験・配管排水試験）・その他汎用記録の検査・試験を実施する。検査・試験実施後、事務所に戻りPC版CheXから帳票作成のコマンドを出すと、検査・試験帳票が自動で作成される（図-5）。またこれら異なる複数の検査・記録帳票を、CheX上でBIMモデルと紐づけてデジタルデータとして一元的に管理することで、検査・記録帳票のペーパーレス管理を可能にした。

次に図-6に配管圧力試験を例に、従来の検査フローと開発手法の検査フローを比較する。

試験計画では、従来は試験用の図面を印刷し、試験



図-5 開発した設備施工管理記録の作成・管理手法の概要

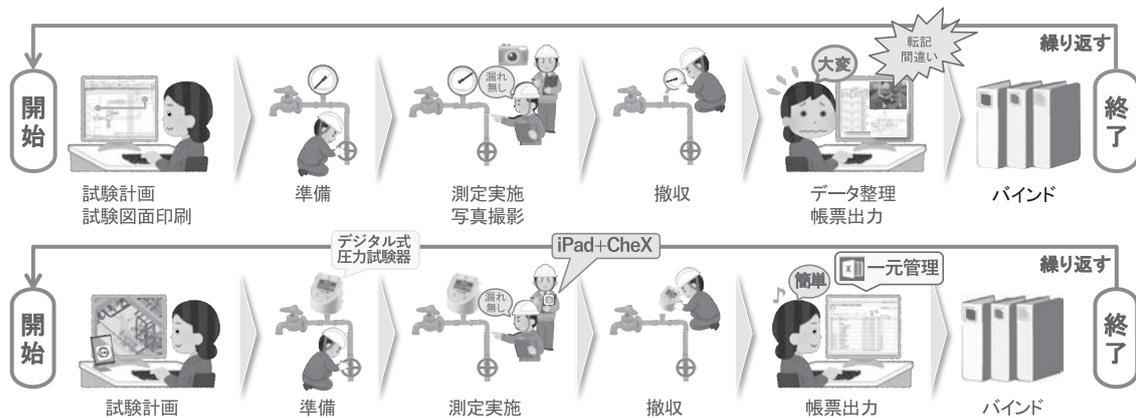


図-6 従来の配管圧力試験のフローと開発した配管圧力試験のフロー

範囲や試験条件（圧力・時間）を記入していたが、開発手法ではPC上でBIMモデルに試験範囲と試験条件を入力すればいい。

試験準備では、開発手法ではiPad版CheXとデータ連携をするため、専用のデジタル式圧力試験器を、アナログメータの代わりに取り付ける必要があるが、それ以外は従来と同じ準備内容でよい。

測定実施では、開発手法の場合、iPad版CheXからデジタル式圧力試験器に試験情報を入力し、BIM上の試験範囲と現地に齟齬が無いか最終確認を行ってから、従来と同様に配管内を試験圧力以上まで昇圧した後、測定を開始する。なお測定中はデジタル式圧力試験器が試験ログを記録するため、iPadを遠くに離しても測定に影響は無い。また測定開始時と終了時の写真を撮影した場合は、当該試験範囲図と紐づいて写真が記録される。測定終了後はデジタル式圧力試験器からiPad版CheXに試験ログを収集し、収集と同時に合格判定を行い、合格ならば測定を終了する。

帳票出力では、従来は紙の野帳に記入した試験範囲図と、デジカメに保存された測定開始時と終了時の写真を基に、記録書に各種データを整理・入力し、試験範囲図を清書した後、帳票を印刷・バインドしていたが、開発手法では前工程の測定実施の際に各種データの入力と整理が済んでいるため、PC版CheXから帳票作成のボタンを押すだけで、記録書・試験ログ・試験写真が1つのエクセルファイルにまとめて出力されるため、事務所に戻ってからの作業が大幅に無くなった。

5. 開発した設備施工管理記録の作成・管理手法の効果

当社作業所において検査・試験の準備・計画から帳票出力までの検査全体で検証した結果を図-7に示す。スリーブ検査では業務全体で約25%の業務量削減効果を、配管圧力試験と配管排水試験では業務全体

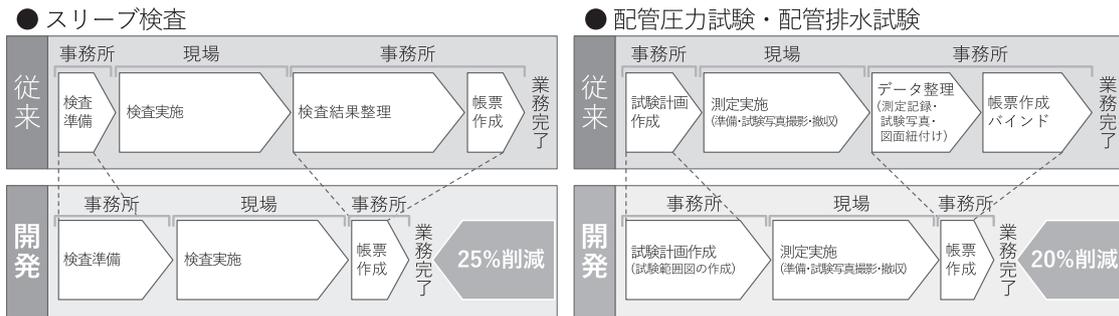


図-7 開発した設備施工管理記録の作成・管理手法の効果



図-8 検査進捗の見える化

で約 20%の業務量削減効果を確認した。

また従来は紙で管理していた配管漏無確認検査記録（試験ログ・立会写真・試験範囲図）を、BIM を中心に一元管理することで、検査記録の管理簡易化と、検査進捗の見える化による検査忘れの未然防止の効果も得られることを確認した（図—8）。

6. おわりに

BIM と iPad を用いて設備施工管理記録を作成し、検査・記録帳票作成を自動化することで、書類作成業務を省人化した。また検査・記録帳票を BIM を中心に一元管理することで、検査・記録帳票の管理簡易化

と、検査・記録進捗の見える化を実現した。

以上より、設備協力会社の施工管理者が工程の長期にわたり実施・作成する検査・試験にかかわる書類作成を省人化し、その管理を簡易化することで「現場における生産性の向上」を実現した。

JCMA

【筆者紹介】

五十嵐 賢（いがらし さとる）
榊竹中工務店
大阪本店 設備部

