



全建ジャーナル

ZENKEN JOURNAL

■ 戦略的広報に関する報告書 概要

3

2023

一般社団法人 全国建設業協会

「いまの仕事の進め方、正しいですか？ それとも間違っていますか？」

第5回

土木技術者 後閑 淳司

建設分野のDXって何をすればいいのでしょうか。国土交通省はインフラ分野のDXについて以下のように定義しています。「インフラにより国民の生活、社会活動、経済活動を支えていくためには、デジタル技術を活用し、これまでのやり方を変革し、インフラまわりをスマートにしていくことが重要である。インフラ分野のDX推進のため大きく以下の3つの柱から構成される。

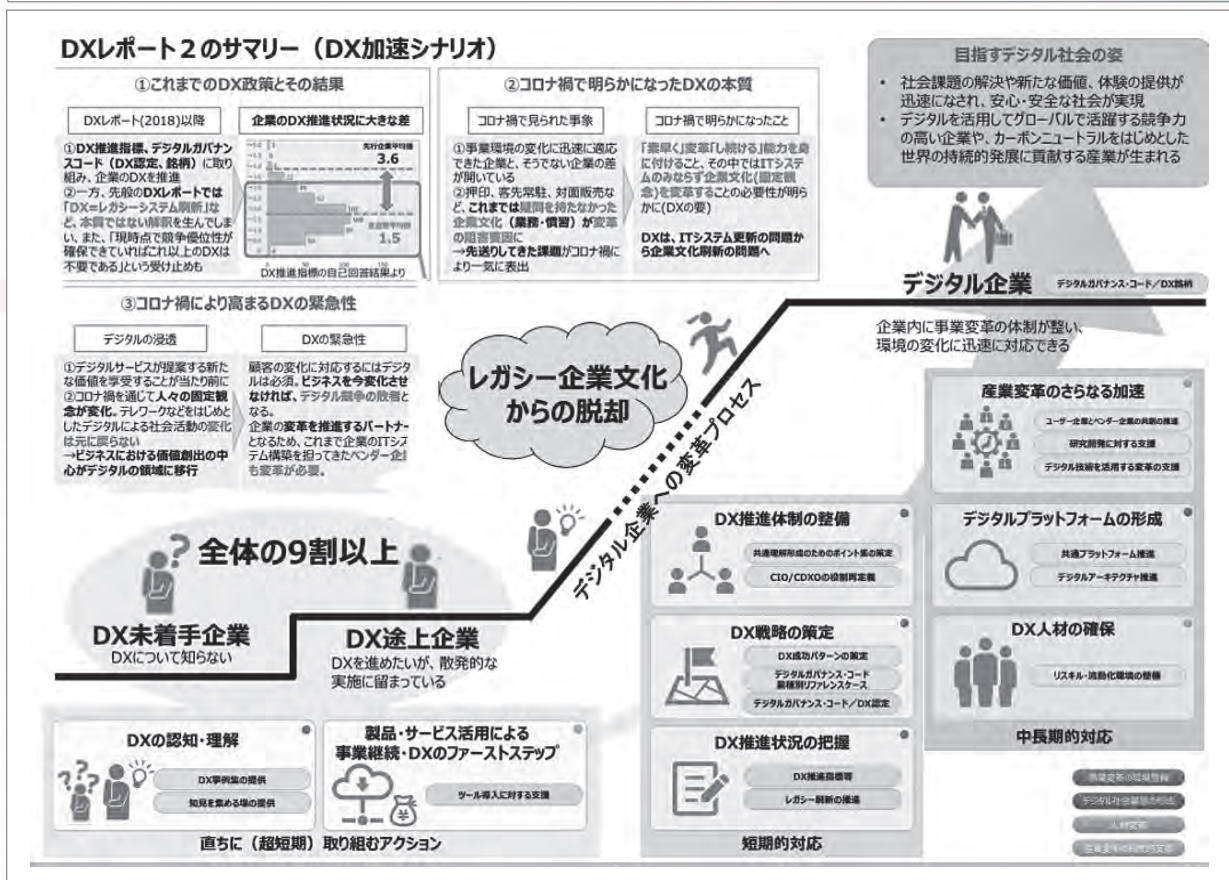
1. 行政手続のデジタル化

2. 情報の高度化とその利用
3. 現場作業の遠隔化・自動化・自律化」さて、私たちはこれらの定義や施策からいったいどうすれば良いと言うのでしょうか。

大手・中小に限らず多くの企業が本来のDX企業には至っていないのが現状のようです。(図-1)

この図のDX途上企業は散発的なテクノロジーの実施に留まっているとあるように、私たちもICT建機やドローン測量程度になっている会社

図-1：デジタル企業への道のり



がほとんどではないでしょうか。第1回の杉浦さんの投稿にもありましたが、ICT建機の導入費用とその効果を天秤に掛けると工事規模が小さいと生産性向上につながるわけでは無さそうです。また、受注環境が厳しい時代において、常にICT建機を使う工事を受注できるとも限りません。会社としてICT建機を保有するコストを考えると簡単にICT土工に手を付けるのは難しいと思います。

もう少し簡単な取組みとして施工管理ソフトが挙げられると思います。写真がデジタル化され電子小黒板の利用が認められてから写真管理が大きく変わったことは皆さんも共感されるでしょう。たとえば、デキスパートという製品は図-2のようなクラウドサービスを使った便利なアプリケーションを提供しています。

このように一度入力したデータで様々なアウトプットが得られるのは生産性向上につながると思います。でも、写真データや出来形管理データが何か会社のための資産として将来使い物になるのでしょうか。たぶん、技術の伝承や新たな作業方法の開発などのためには施工計画書や歩掛データ等の方が役に立つのではないのでしょうか。それでは、このようなデータをデジタル化して後世に残すためにはどうすれば良いのでしょうか。

ここで少し脱線して、国交省のBIM/CIM活用の動向を見てみます。今年度から適用された「3次元モデル成果物作成要領(案)」は図-3、図-4のようにモデルの部材(オブジェクト)に階層化した名前を付けることにしました。

皆さんご存じのとおり令和5年度からBIM/CIMが原則適用されることになっています。建設コンサルタント会社がこのようなモデルを作成す

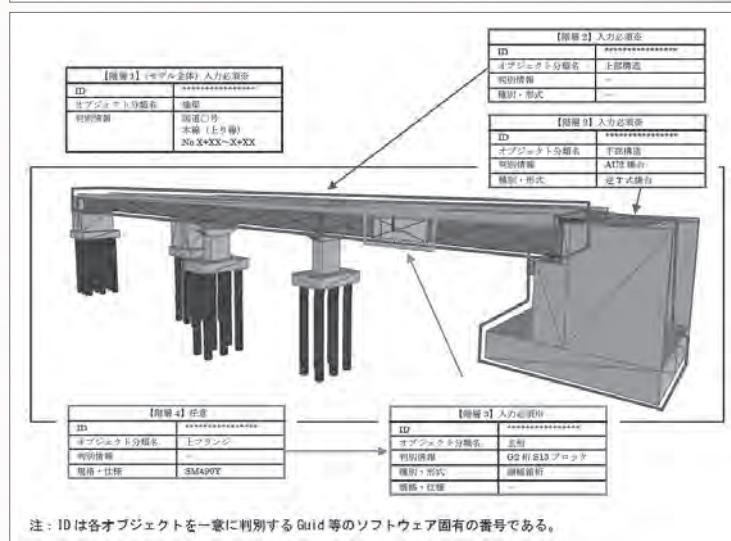
図-2：写真管理と出来形・品質管理の連携



図-3：オブジェクトの階層分け(要領より抜粋)

階層	階層分けの対象	階層の定義	属性情報付与の必要度
階層1	構造全体	構造物の分類(道路土構造物、山岳トンネル、橋梁、橋門・橋管等)	必須
階層2	構造体	工種に相当する構成要素の集合体	必須
階層3	構成要素	主部材等に相当する部材要素の集合体	必須
階層4	部材	個別の部材、部品等に相当する最小の階層	任意

図-4：橋梁詳細設計の例(要領より抜粋)

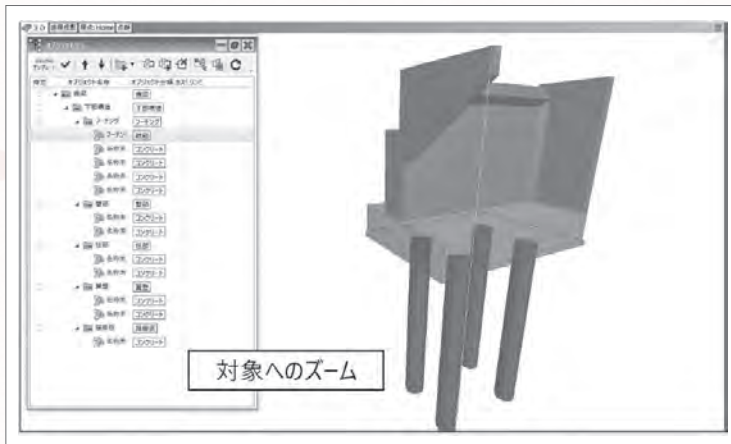


る工事が出てくるものと思われます。また、この基準に適用した3DソフトウェアとしてTEND-CORE Ver.9が1月にリリースされています。

原則適用の流れの中で、工事を請け負う建設会社はBIM/CIMモデルを見て施工計画作成の参考とすることと関係者(協力会社など)間での合意形成に役立てることを求められています。

世の中がこのような流れになってきたうえで、先ほどの課題である会社の資産として役に立つデジタルデータをどのように残していけばよいか、

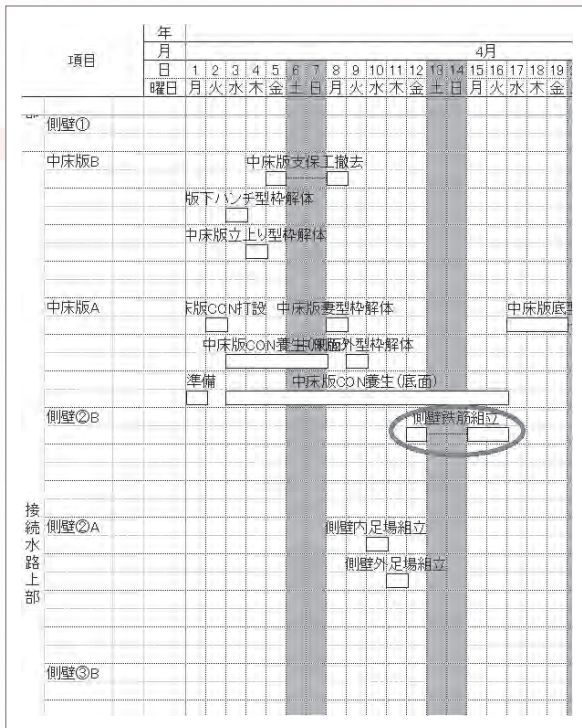
図-5：TREND-CORE Ver.9資料 (福井コンピュータ)



もう一度考えてみましょう。

皆さん施工計画において重要な項目のひとつに工程表があるのはご存じかと思います。それでは、皆さんはこの工程表をどのように作成しているのでしょうか。私も1980年代に入社した頃は手書きで工程表を書いていた。その後ワープロやコンピュータが普及し、WordやExcelを使うことが当たり前になると工程表をExcelで書く

図-6：Excelバーチャート工程表の例



ことが多くなったと思います。たぶん、今でも多くの方がExcel工程表を利用しているのではないのでしょうか。

さて、この手書きやExcelの工程表は横軸に日付などの時間、縦軸の列に工種や工事場所を記したバーチャートと言われる形式で書いているものが多いと思います。(図-6)

この一つひとつのバーの長さは自分の経験値である歩掛を使って、作業量を歩掛で割って計算していると思います。このExcel工程表をただけでは、工程表作成者がどのような根拠で日数

を決めたのか後輩にはわからないと思います。そこで、工程表の作成を工程管理ソフトにして見たらどうでしょうか。有名な工程管理ソフトにMicrosoft MS ProjectやORACLEのPrimavera P6がありますが、日本のメーカーでウェブアイの工程'sというものもあります。(図-7)

工程管理ソフトを使うとこのバーの長さの根拠を記録することができます。(図-8)

4/12~16まで側壁②Bの鉄筋組立を行っていますが、図-8の数量欄に鉄筋重量「13.57t」必

図-7：工程'sバーチャート工程表の例

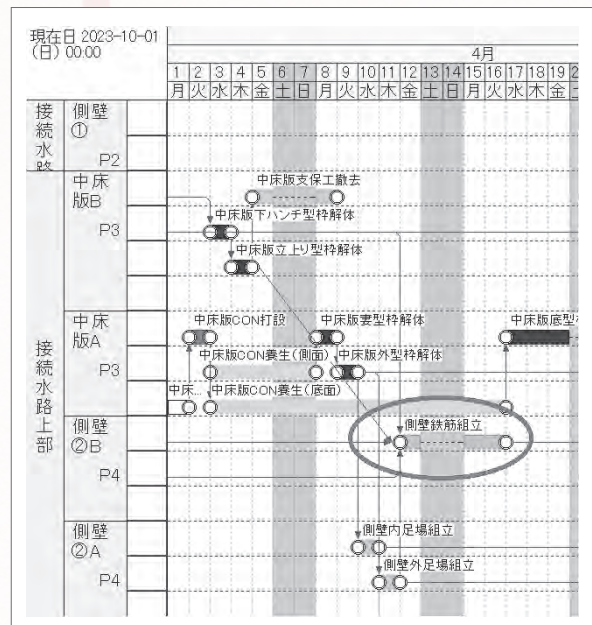


図-8：バーのプロパティ

No.	名称	山積みゲージ*	量
1	鉄筋工①	鉄筋工①	5
2	B12	B12	1

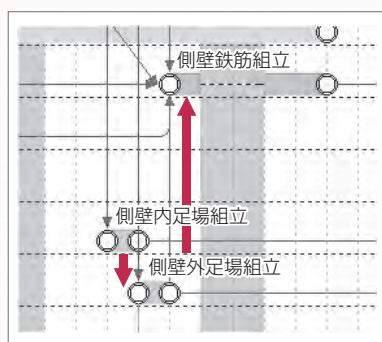


図-9：コンスト
トレイントの例

要資源欄に鉄筋工①「5(人)」、備考1と備考2で歩掛「1(t/人・日)」、備考4に計算式「 $13.57 \div (1 \times 5) = 3$ (日)」と記載されています。さらに、工程管理ソフトはカレンダー設定ができるので、自然と土日を休日として金曜日と月・火曜日の3日間で組立完了と計算してくれています。また、よく見るとバーとバーを細い矢印で結んでいるのがわかるでしょうか。これは「Constraint (コンストレイント)」と言って作業の順番を示しているものです。

図-9のように内足場と外足場を組立ててから鉄筋組立を行うという順序を規定(制約)したものです。この機能があるので、足場の工程を遅らせると関連する作業(コンストレイントでつながっているバー)はすべて後ろにずれていきます。これまで週間工程会議

や月間工程会議でExcel工程表を見ても、工期全体でどのくらい遅延しているのかわからなかったと思います。これが、全体工程表をこの工程管理ソフトで作っておくと実績の工程に合わせてバーを移動しただけでどの程度遅延したかすぐにわかるようになります。

さらに、この実績工程表を残すことで当初予定した歩掛に対して実績がどうなっているのが確認できたり、後輩たちが初めて工程表を作成するときの参考値として利用することができたりするので、会社の財産としてとても有効なものになると思います。

ここで、先ほど脱線したBIM/CIMを部材名の階層化する話が生きてきます。必ずしも国交省が決めた階層構造がうまく当てはまるわけではありませんが、作業バー毎にBIM/CIMモデルの部位と紐づけることで作業順序と作業環境が記録として残せるようになります。

図-11の丸で囲んだ部分が工程表のバー(側壁②B)と同じ名前(B10_P4)の付いた部位(オブジェクト)に数量などを属性情報として登録しておくことで工程管理ソフトとデータ連携してくれます。このモデルと工程表を保管しておけば、どんな場所の作業でどのくらいの歩掛が出るのかを記録することができます。

もう一つだけ工程管理ソフトの機能についてお話します。アルファベットばかりで恐縮ですが、工程の中身を整理するときにマルチディメンジョンキューブという考え方があります。

それぞれの作業は「誰が」「どこで」「何を」するのかを表す必要があります。この3つのディメンジョンごとに物事を分類する考え方のことを指し

図-10：全体工程表のイメージ

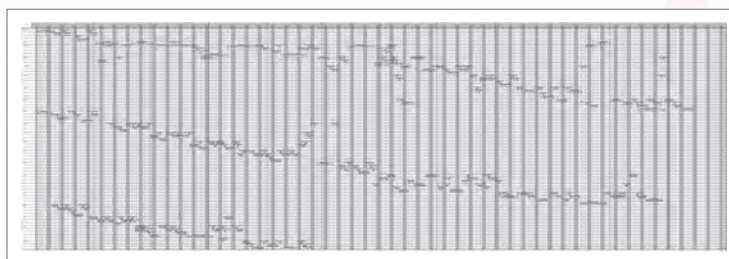


図-11：工程表と連携するBIM/CIMモデル

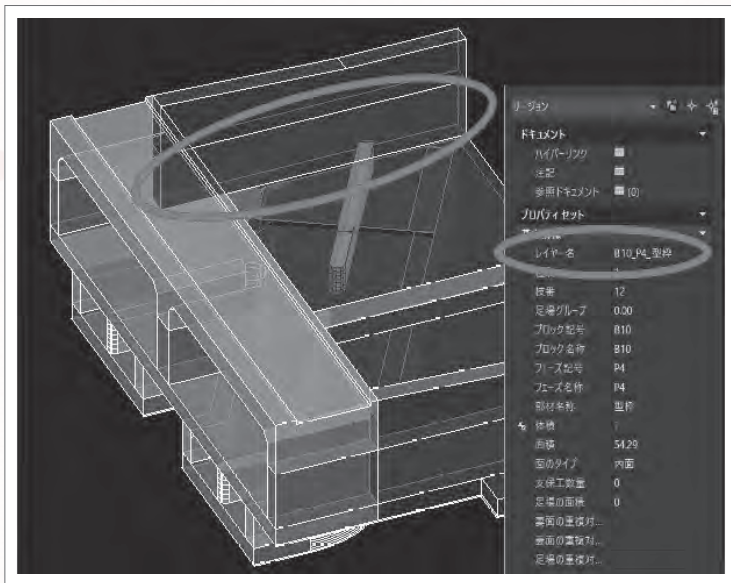


図-12：マルチディメンジョンキューブ

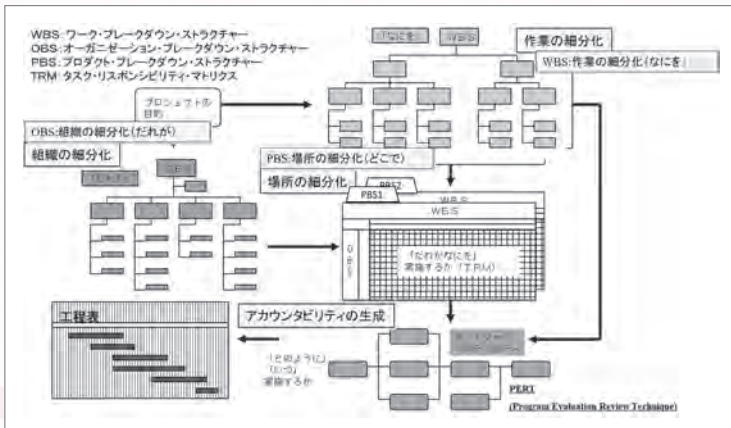
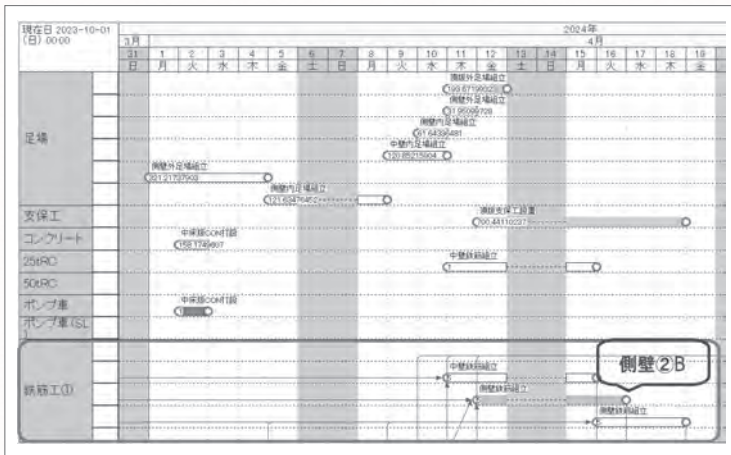


図-13：組織別工程表



ています。「どこで」とはBIM/CIMモデルの部位のことです。「何を」とは今回の事例では「鉄筋を組み立てる」です。「誰が」とは鉄筋工のチーム名を指します。図-13は班別(誰が別)で工程表の縦軸を組み替えたものです。鉄筋工①は4/11～4/18まで側壁②B以外にも2か所組立作業をする場所があることがわかります。この機能によって、ひとつの工程表から各協力会社や班ごとに週間・月間の作業予定表を作ることができます。

私の会社では「A4CSEL」という自動運転の重機を使ったダム工事を行っています。詳しい内容は鹿島のホームページ (https://www.kajima.co.jp/tech/c_a4csel/index.html) からご覧いただきたいのですが、ここでも工程管理ソフトで自動化重機をコントロールしています。各重機はコンピュータ制御で動くのでそれぞれ具体的に行動指示を与えなければなりません。図-14は重機ごとに秒単位で作業バーを与えたものです。

たとえば、ダンプ3号機が予定よりも3分遅れたとしましょう。ブルドーザ3号機は元々の予定とおりに動いてしまうと材料がダンプアップされていのに敷き均し作業をしてしまうことになります。コンストレイントでそれぞれの作業順序を規定し、各重機から常時現在の稼働状況を送信させておくことで、ダンプ3号機が遅れた分ブルドーザ3号機が待機するように指示することができます。(図-15)

ここでもマルチディメンジョンキューブ(MDC)を利用して、誰が(どの重機が)どこで(どのレーンを)何を(どんな作業を)行うかを指示することで、自動化重機は人間の思った

とおりに動いてくれるのです。

工程管理をデジタル化することで、近い将来建設現場が工場のようにオートメーション化され働き方が大きく変わる可能性も秘めていることがわかっていただけただけでしょうか。

今回は建設分野のDXの進め方としてひとつのご提案をさせていただきました。工程管理ソフトを使って工程表をデジタル化することでBIM/CIMモデルと連携したり、協力会社への作業指示や材料やクレーンなどの調達管理に応用したりできるようになります。このことが生産性向上につながるのと同時に、自分たちの施工実績をデジタルで記録して後輩たちに技術伝承することで会社のサステナビリティも向上するでしょう。

明日からでもExcel工程表から脱却して、工程表のデジタル化による建設分野のDX（デジタルトランスフォーメーション）の第一歩を始めませんか。

図-14：自動化重機用工程表

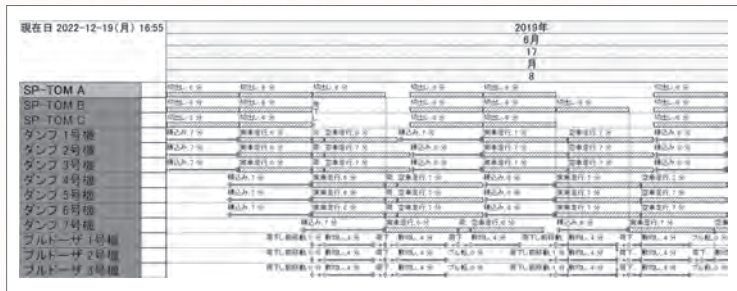


図-15：ダンプ遅延時の対応

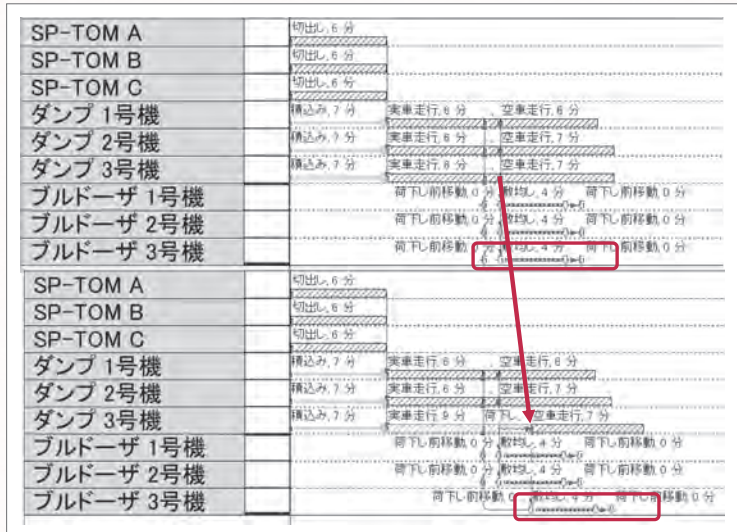
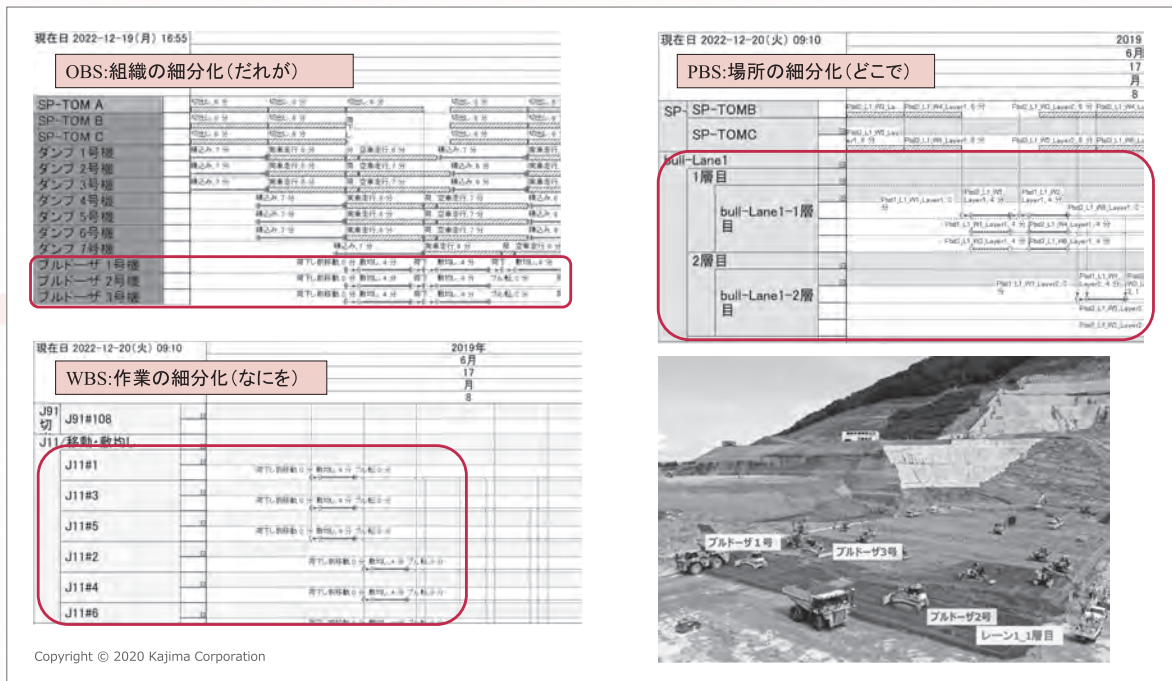


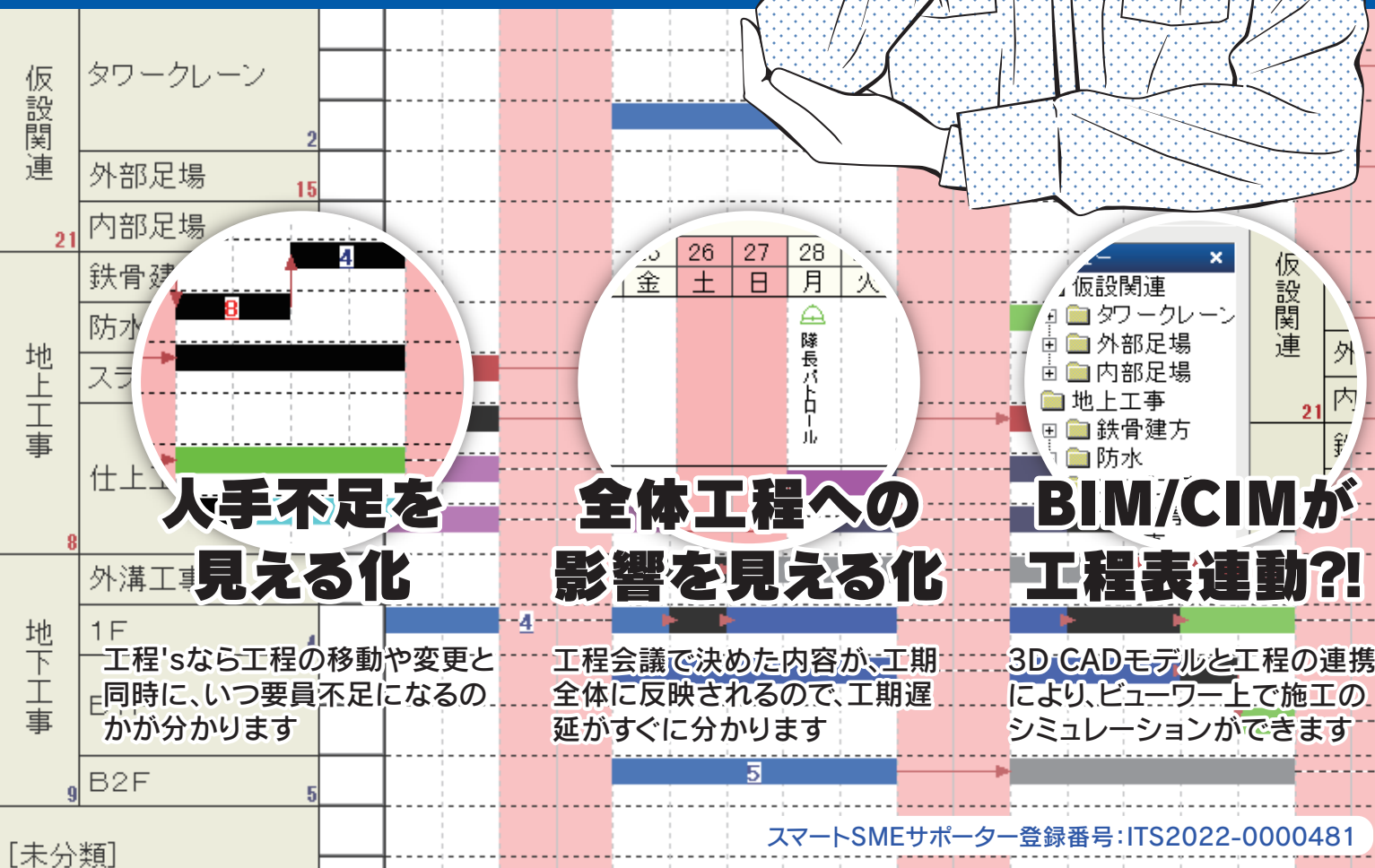
図-16：A4CSELのMDC活用



DXどこから 取り組めばいいの？

工程表から はじめませんか？

書くだけでデジタル化できるから
DX推進者・工程管理者の皆様に最適です！



**人手不足を
見える化**

工程'sなら工程の移動や変更と同時に、いつ要員不足になるのかが分かります

**全体工程への
影響をえる化**

工程会議で決めた内容が、工期全体に反映されるので、工期遅延がすぐに分かります

**BIM/CIMが
工程表連動?!**

3D・CADモデルと工程の連携により、ビューワー上で施工のシミュレーションができます

スマートSMEサポーター登録番号:ITS2022-0000481