

# 新建築生産システム（TPMs）への取組みについて

前田建設工業株式会社  
TPMプロジェクト推進室  
曾根巨充

## 1 はじめに

建設業界を取り巻く環境は世界同時不況による工事着工件数の減少、耐震強度偽装をはじめとする事件により一般消費者の信頼を失うなど厳しさを増している。また地球温暖化対策としてCO<sub>2</sub>排出量削減への活動が活発化するなど、ここ数年の間には社会全体も大きく変化しており、あらためて業界全体での変革が要求される時代となっ

た。このような中で建設業界においては3次元CADを用いたBIMという言葉が広く知られるようになり、仕事の進め方に変革をもたらす概念として期待されている。ところが今までの作業プロセスを変えずに新しい概念をそこに当てはめ、効率化や生産性の向上を目指し、変革を求めるには無理があるのか、本格的に普及しているとは今だ言い難い。これは3次元CADという道具（ツール）のみがクローズアップされ、業務に携わる人たちの中心にあるはずの情報連携というコミュ

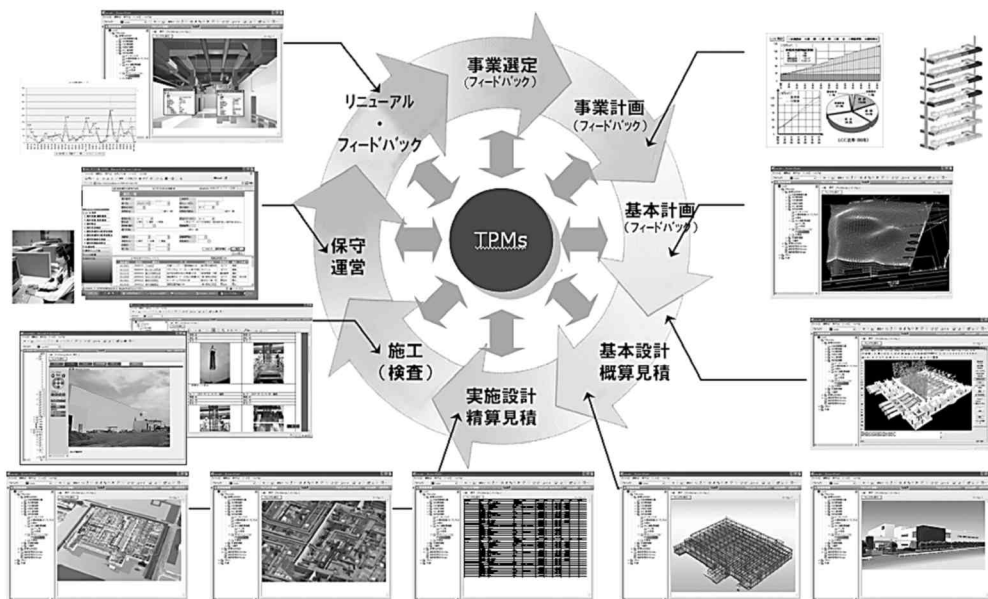


図1 TPMsのサークル

ニケーションに対する扱いの議論が欠けているのが普及を遅らせている原因のひとつと思われる。そこで本稿では建設会社の立場として、3次元CADを含めた情報の扱いに着目することで、設計品質、施工品質やトレーサビリティ（流通履歴）を向上させる新しい建築生産プロセスが実現できる可能性について事例をふまえて報告をする。これは、建設業界内で抱えている課題解決への糸口を、クライアントや一般消費者に示すひとつの手法として位置づけられるものである。

## 2 TPMsの導入

わたしたちは建物ライフサイクル全般にわたる新しい建築生産システムの構築を始め、それを「TPMs \*1」と呼んでいる（図1）。建物ライフサイクルにわたり発生する建物に関する情報に着目して、一度作成した情報をとことん使い続け、それらの情報を関係者間で一元化（共有）すること

で、建築生産プロセスにおける情報の流れを整流化し、情報の渋滞を低減させる。また、この状況を関係者に開示することで無駄の少ないプロセス管理が容易となり、クライアント（建物所有者）、設計者、施工者（協力会社含む）の3者にメリットのある仕組みが提供できるようになるのである（図2）。新しい建築生産システム（TPMs）は以下に示す数式でも表すことができる。

$$TPMs = BIM + ICT + SKILL$$

新しい建築生産システムは必ずしも3次元CADありきで考えるのではなく、クライアントや業界内でのニーズに対してBIM以外のSKILL（技術、モラル）やICTツールをアッセンブルする技術も必要であることを表しており、情報の取扱いを中心として建築生産システムを再構築するためには必要不可欠な考え方であると認識している。

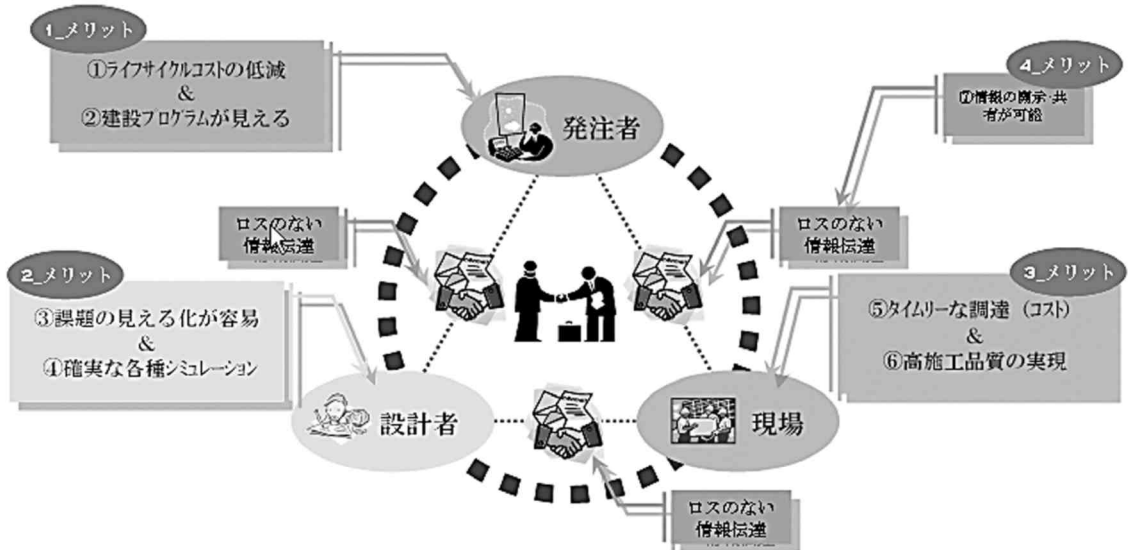


図2 TPMsの狙い

### 3 TPMs 適用事例

#### (1) クライアントとの情報連携【BIM+SKILL】

設計者は設計段階においてクライアントからどのような建物を考えているのか等のニーズをきちんと把握し、設計に反映をさせる必要がある。このような注文を設計者はコストをにらみながら整理し、具現化を行うのだが、この段階でイメージが共有できていないと後工程に大きな影響を及ぼす場合も多く、3次元CADを用いることにより、これらの課題を解決しやすいのは周知の事実である。ところが設計段階で作成した3次元情報は施工情報に置き換わることなくフェードアウトする場合も見られ、これは設計段階で作成された3次元情報が施工段階で必要とされる詳細な納まりや設計変更に追従できていないことによると思われる。そのため、設計段階では決められなかった項目の3次元情報を施工プロセスにあわせて更新することでクライアントへの説明が設計段階から継続されることになり、意思決定がさらに効率的に行われることになった。写真1は施工期間中に開催されている定例会議にクライアントが参加し、3次元の映像を見ながら意思表示をしている



写真1 3次元モデルを使用した定例会議

状況である。

施工が始まってからも設計変更が多くなりがちな場合は、クライアントに納得をしてもらうために、設計者や施工者はいかに承諾プロセスを効率的に行うかを工事工程やコストをにらみながら作業を進めることになる。施工が始まってからもクライアントが3次元の仮想空間上の建物（空間）を手に入れたことにより、施工直前の最終社内合意形成においても手順が効率的となり施設建設の進め方に大きな影響を与えた（図3）。竣工後に追加で発生しがちなコストを抑えるだけでなく、以前建設した同種の建物より使い勝手や設備を含めてすっきりとした空間が実現できたと喜ばれ、顧客の信頼を獲得することになった（図3）。



図3 3次元CADのモデル

このような空間マネジメントを中心とした新しい建築生産システムをクライアントが体感することは、施工者にとっても承諾工程の短縮という恩恵を享受することにもなり、クライアントを含めた3者がお互いにメリットのある納得した建設プロセスを実現させることにつながった。

#### (2) 施工担当者間の情報連携【BIM+SKILL】

設計、施工担当者は発注者との合意形成をスムーズに行うと同時に協力会社への指示も的確でなければいけない。その中でも重要になってくるの

が、異工種の間で発生する「取り合い」である（例えば外装アルミ建具と外装アルミパネルの関係）。各協力会社が作成してくる図面の中には自分たちの施工範囲において有利になるような内容も見受けられ、当然それらの図面には異工種間の取り合いは明確になっておらず、このような取り合いの調整は建設会社が行うことになる。異工種間の取り合い部分が検討不足であると、意匠的な見栄えが良くない場所が発生するばかりか、竣工後の不具合につながるような場合もある。このような取り合い部分の納まりを2次元でいろいろな図面を見ながら各自の頭の中で推測し検討するのではなく、3次元で立体化させることで容易に問題点を共有し、見落としが低減できるようになった。このような情報の連携により、協力会社を含めて確実な施工品質の向上につなげることが容易になるのである（図4）。

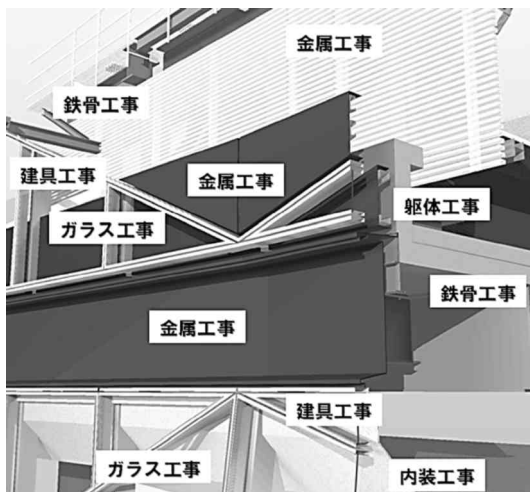


図4 取り合いの検討

### (3) 品質開示【BIM+ICT+SKILL】

建築生産のプロセス管理においてはインターネットを介してリアルタイムに設計図書、各種提案

書、品質管理記録等の情報をシステムに登録し、開示する仕組みを構築している（写真2）。



写真2 インターネットによる情報共有

従来、建設会社で作成するこれらの情報は社内ですべて共有される場合が多かったが、近年はプロジェクトの大型化にともない、クライアントをはじめ、参画する社外の担当者も増える傾向にあり、メールのような担当者間での情報共有では不十分な場合も想定される。そこでクライアントへ安心も提供するという意味を含め、3次元CADによる設計段階から「3次元情報」「図面」「各種議事録」「品質管理記録」「進捗状況」等を開示することを『品質開示』と呼んで適用を始めている（図5）。



図5 品質開示の概念図

これにより工程管理、品質管理、コスト管理等の検証がきちんとできていることをクライアント

に示すことが容易になった。この特性を活かして、2007年には全国に五十数拠点ある施設（工場、店舗）の全国一斉改修工事を受注した。クライアント、設計事務所、コンサルタントの拠点はすべて東京に集中しており、全国各地のいたるところで進んでいる工事の情報をどのようにマネジメントするのが施工におけるポイントのひとつであった。そこで、東京にしながら現地の状況をインターネットを介して報告・指示ができるワンストップの全社工事体制を整え、日々更新されるこれらの情報を、週1回東京で開催される定例会議時以外でも必要な情報を入手発信する体制を整えることで、確実な情報マネジメントを行った。その結果、クライアント要求事項であった工程の遵守、全国統一の施工品質確保を実現させ、顧客満足度を向上させることにつながった。

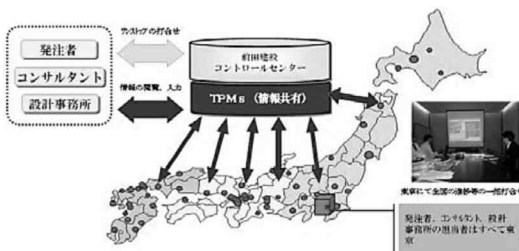


図6 多拠点の情報マネジメント

施工期間中は WEB カメラを現場内に設置することで工事進捗情報の映像もリアルタイムで開示する体制も整えている（写真3）。たとえば集合住宅の販売センターへの施工プロセスの映像配信（写真4）やクライアント側のホームページに WEB カメラの映像を連携させることで、さらに多くの方に仮囲いの中で行われていることを身近に感じていただいている。仮囲いの中では多くの関係者が額に汗して働いており、このような情報開示が社会とのコミュニケーションとなり、建設



写真3 現場内に設置された WEB カメラ



写真4 販売センターへの映像配信

業界への信頼回復の一步になればと考えている。

#### (4) コンクリート打設管理システム【ICT】

建物の品質を確保するには特にコンクリートや鉄筋をはじめとする躯体部分の施工管理を確実に行う必要がある。作業所ではコンクリート打設計画の検討やコンクリート打設前後のチェックを行うことで不具合の低減を図っているが、近年では建設資材のトレーサビリティを要求されることもあり、現場に搬入される前の状況も容易に把握や記録ができる体制を構築することが大切になる。そのため今回はコンクリートのトレーサビリティに注目をし、生コン車が生コンプラントを出荷し

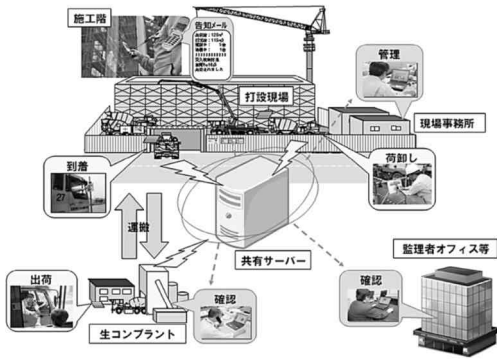


図7 生コンクリート打設管理システム

てから作業所の到着、荷下ろしまでのトータルな時間を携帯電話とICカードを組み合わせることで容易に、かつリアルタイムで記録できるシステムを構築した(図7)。生コン車の運転手が持つICカードを、生コンプラント出荷時、現場到着時、荷卸し完了時にそれぞれの場所に設置してあるICカードリーダー(携帯電話)にタッチすることにより運行データが共有サーバーに記録され、現場にいなくてもインターネットを介して出荷、到着、打設完了までの正確な時間をリアルタイムに把握できる。これらの時刻情報を基に練混ぜ開始から打込み終了までの時間が確実に管理できるほか、平均運搬時間の表示や渋滞などで到着が遅れて制限時間が近づけば警告をメールで送信したり、受入検査や供試体採取対象車出荷時の告知メールを担当職員へ発信することも容易となった。また、受け入れ検査結果や打ち重ね管理の報告書等を自動作成できる機能も付加することで、職員の業務効率化も実現させた。さらに施工階に設置されたWEBカメラの映像と連携させることにより、生コンプラント側においてタイムリーな出荷調整も可能となる。このように生コン車の運行状況をリアルタイムに把握することにより現場

周辺で発生していた待機中の生コン車両の低減にもつながり、本システムにより躯体品質の向上や周辺環境の負荷低減にも貢献することとなった。

## 4 おわりに

今後は地球環境のためにもゆとりのある優良な社会ストックを形成するために長持ちする建物をつくることが要求されるであろう。設計や施工期間中に構築された3次元情報や施工記録は維持管理の基本情報となり得る(図8)。



図8 3次元による維持管理情報管理

竣工後もこれらの情報を随時更新し、建物ライフサイクル全般にわたって情報マネジメントを行うことで、クライアントとはイニシャルだけの関係ではなく、ライフサイクル全般でサポートできる関係を構築しながら信頼を獲得できるように、今後も新建築生産システムへの取組みを推進していく予定である。

タイビーエムエス トータルプロセス マネジメント システム  
\* 1 TPMs は Total Process Management System の略称です。

前田建設の登録商標。BIM は TPMs の主要要素のひとつです。