# プロジェクトを成功に導く
# 3 つの設計手法

AUTODESK.

# 設計の課題と新たな機会

**建設業界は今、かつてないほどのプレッシャーに直面しています。建物やインフラの建設に対する需要が高まっているだけでなく、世界中の老朽化した建物資産を改修・修復する必要にも迫られています。建設業界のプロフェッショナルは、こうしたニーズに対応しつつ、天然資源の使用量や廃棄物を減らし、建設環境の運用エネルギーを削減し、縮小傾向にある労働力への依存を減らさなければなりません。**

一方、この「より少ないリソースで、より多くを建設する」という課題には、さまざまな機会も潜んでいます。たとえば海面上昇などの気候変動の脅威には、設計を通じて対応できます。建物資産のレジリエンスやサステイナビリティを高めることで、人々の健康や生活の質をサポートできるのです。

ノルウェー最北端の浮島、WILD の設計はよい例です。多様な生物が生息するこの島は、自給自足で成り立っています。WILD は、同時多発的な世界的危機に対するソリューションとして、循環型経済に基づいた新たな都市生活を構築し、都市とコミュニティを強化することをコンセプトに設計されました。生物生息空間の自給自足システムとして、電力、新鮮な水、食料、熱を自ら生産する機能を備えた設計となっています。

今、先進的な設計企業は、プロジェクトの目標を再考し、エネルギーや資材の使用を効率化して無駄を削減し、高い安全性とレジリエンスを備えた建物とインフラを設計するというように、急速に進化しつつあります。また、そうしたことを実現するために、積極的に新しい手法を取り入れています。

# 進化しつつある設計業務の本質

設計業界は、ただ単に世界的な動きに対応して変化しているだけではありません。クライアントのニーズにさらに応えるために、設計自体が変化しつつあります。

設計ツールはかつてないほど進化しました。設計者は自由自在にツールを使って、クライアントやプロジェクト関係者に設計の魅力を伝えることができます。建物の形状や美しさ、機能を明確に表現し、ライフサイクル全体を通じた戦略的な成果を示すことができます。建物から橋、鉄道まで、あらゆる建物の要素を決定するのは設計です。サステイナビリティ、建設可能性、効率性、オーナーや利用者にとっての使いやすさ、運用における費用対効果などの要素はすべて設計によって決まります。そして今や設計者は、データやインサイトを駆使して、設計上の決定が及ぼす影響を詳細に確認できるようになりました。

最新テクノロジーを搭載したツールを使えば、設計者はさまざまな点を十分に考慮し、創造性を発揮し、運用ソリューションを構築することさえできます。

BIM は、過去 20 年間をかけてテクノロジーとワークフローの統合を実現しました。

その結果、建設業界ではさまざまな専門分野の関係者がシームレスにコラボレーションし、確実な意思決定を導き出し、プロジェクトの成果を高めることが可能になりました。しかし、ライフサイクル全体に潜在する可能性を完全に実現するまでには至っていません。

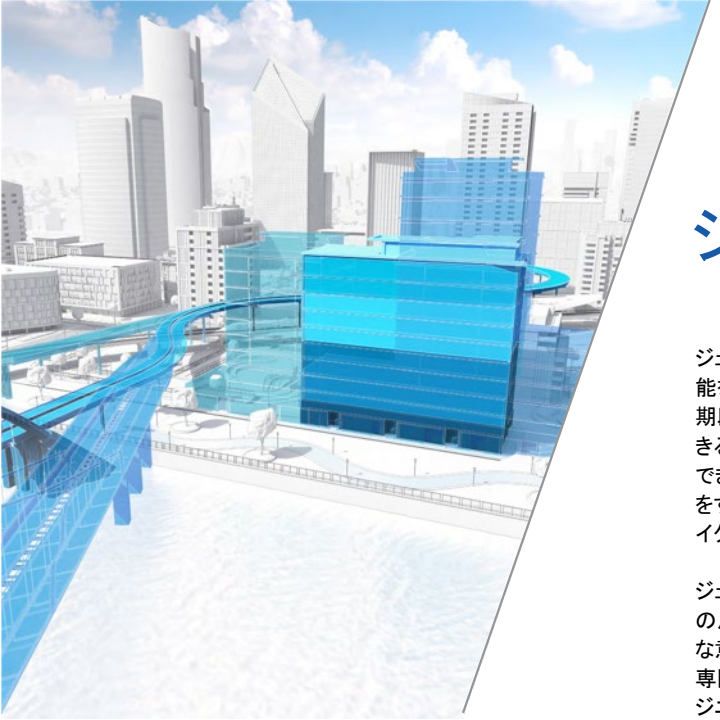
BIM をライフサイクル全体に導入すれば、社内のデジタル トランスフォーメーションを加速させ、各プロセス間で効果的にコラボレーションし、明確な目標に向けてプロジェクト成果を実現できるようになります。設計者は、ジェネレーティブ デザインや製造・組立容易性設計（DfMA）などをはじめとする結果優先の革新的なアプローチを取り入れることで、成果のパフォーマンスやクオリティを高め、ワークフローをスピードアップし、プロジェクト全体を成功へと導くことができます。

従来の設計プロセスは、プロジェクトの設計意図にフォーカスしてひとつひとつのステップを進めていくという手法で進められました。今ではそれが変化し、施工などの他チームと並行して作業を進めていく手法になりました。これにより、設計作業はスピーディーになり、ミスが低減し、再利用性が向上しました。

そして設計意図と施工意図に矛盾が生じることがなくなり、設計から施工までのプロセスが最適化されました。建設業界でデジタル化が進んでいることも、こうした進化を促進する大きな要因のひとつとなっています。

## 設計の変革における進化

以降のページでは、現在の設計手法における 3 つの進化をご紹介します。これらの進化によって、設計がプロジェクトの中心的な役割を果たすようになり、新たな競争優位性がもたらされています。



**ジェネレーティブ デザイン**: ジェネレーティブ デザインとは、クラウド コンピューティングで優れた成果を生成する人工知能(AI)の一種です。建築設計者、エンジニア、施工者は、成果中心のアプローチで生成された設計に基づき、プロジェクトを進めることができます。

# ジェネレーティブ デザイン

ジェネレーティブ デザインとは、マシンの知能と自動化機能を最大限に活用した設計手法です。プロジェクトの初期段階から目指す成果や目標を定義し、それらを実現できるかどうかを検討し、設計を最適化し、評価することができます。優れたインサイトに基づいて、確実な意思決定をすばやく下すことができるため、プロジェクトのライフサイクル全体に良い効果がもたらされます。

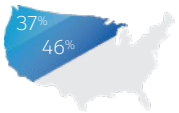
ジェネレーティブ デザインを使用すれば、設計者は設計の反復作業から解放され、創造的な設計業務や戦略的な意思決定にフォーカスできるようになります。スキルと専門知識を武器に市場競争している建築設計者やエンジニアは、繰り返しの単純作業を削減して重要な業務にフォーカスできるようになり、成果の質を大きく高めることが可能になります。

さまざまな設計目標を設定すれば、各目標はしばしば互いに競合します。設計者は、エネルギー効率を最大限に高め、太陽光を最大限に活用し、二酸化炭素排出量を最小限に抑えつつ、建物の利用者に最高の眺望を提供することを目指すでしょう。こうしたさまざまな目標や成果をデータで計測・分析できるテクノロジーは、トレードオフの評価で非常に役立ちます。

また、設計者はプロジェクトの初期段階から目標を設定し、プロジェクト全体を通じて関係者と共有できます。初期段階から関係者と連携してプロジェクトを進めることができるため、コラボレーションが向上し、全体的な設計時間が短縮し、生産性が上がります。

設計と施工のプロセスを並行して進める場合は、ジェネレーティブ デザインを使用することで、プレハブ部品(標準コンポーネント)の製造効率を高めることもできます。たとえば必要な部品の数量を減らすことで、予算を削減し、プロジェクトの進行をスピードアップし、サステイナビリティを向上させることができます。こうした新たな設計手法は、資材の使用量や施工方法を最適化し、サステイナビリティやレジリエンスを高める上で、プレハブ工法の建設プロジェクトなどに役立ちます。

# ジェネレーティブ デザインの利用拡大




米国で実施された調査では、建築設計者とエンジニアの約半数(46%)が
ジェネレーティブ デザインのツールと活用方法を知っていると回答し、さらにその 3 分の 1 以上(37%)が現在ジェネレーティブ デザインを利用していると回答しています。

## ジェネレーティブ デザインの導入は、次のような強力なメリットによって拡大しつつあります

- 数多くの設計案を生成して検討し、最終的に高機能で優れたソリューションを導き出すことができる
- 品質、予算管理、文書作成、施工可能性が向上する
- 繰り返しの単純作業を自動化できる

## 計算設計を利用しているユーザーは、次のような価値あるメリットを報告しています

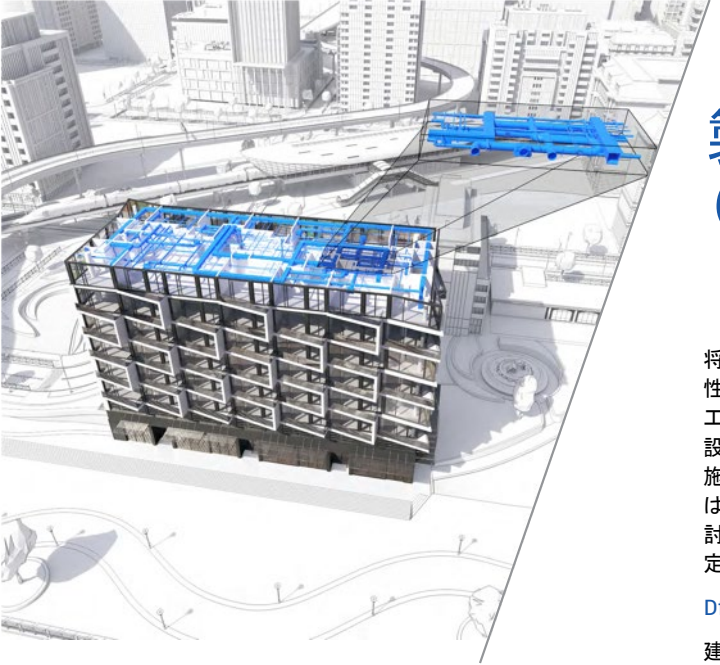
- 88% のユーザーが計算設計を利用して繰り返しの単純作業を自動化することに成功しています。そのうち 92% が設備設計(MEP)エンジニアです。
- 同様の割合(85%)のユーザーが相互運用性が向上したことを報告しています。そのうち 89% が建築設計者です。また、統合されたソフトウェア プラットフォームや共通データ環境(CDE)を導入すると相互運用性が向上することについては、全ユーザーが同意するでしょう。

出典: Dodge Data & Analytics

“

Revit に追加されたジェネレーティブ デザインを利用すれば、建設プロジェクトの目標や制約条件、密度、美的外観、効率性、サステイナビリティなどのさまざまな要素がすべて考慮されたソリューションを生成し、検討、評価、最適化することができます。面倒な単純作業にかかる時間を削減し、専門知識が求められる複雑な設計課題にフォーカスして取り組めるようになります。

– オートデスク 建設設計ソリューション部門バイス プレジデント/ビクラム・ダット



# 製造・組立容易性設計（DfMA）

**製造・組立容易性設計（DfMA）**

DfMAは、プレハブ工法や施工プロセスの製品化を実現し、最適化する一連の設計手法です。製品の設計をシンプルにすることで、製造された製品の組み立てをワークフローに簡単に導入し、施工プロセスを加速させ、品質を高め、施工可能性を確実にし、サステイナビリティを高めることが可能になります。

将来的に、工業化建設をさらに進化させて、設計の再利用性を高め、品質、サステイナビリティ、効率性を向上し、施工時間を短縮することが必要になれば、製造・組立容易性設計（DfMA）を取り入れることで、プレハブ工法を最適化し、施工プロセスの製品化を進めることができます。DfMA では、初期の設計フェーズで製造、施工、運用のロジックを検討するため、プロジェクトの後半でゼネコンや施主に意思決定を委ねることがなくなります。

## DfMA で設計のイノベーションが加速

建築設計者とエンジニアは、成果ベースの設計をますます重視するようになっています。そこで DfMA のような手法をジェネレーティブ デザインと組み合わせて使用すれば、設計プロセスの生産性がさらに向上します。

## 「設計」プロセスに「製造と運用」が組み込まれる DfMA

昨今ではプロジェクト デリバリー モデルが進化し、新しい手法がすばやく受け入れられるようになりました。

設計者にとっては率先して DfMA を活用し、プロジェクト全体の成果を向上させるチャンスです。成果ベースの設計が普及しつつある今、製造部品の組み立てをワークフローに取り入れることで、施工のスピード、確実性、サステイナビリティ、成果の品質を高めることができます。

## DfMA では設計者にとってプロジェクト パートナーの役割が変化

プロジェクトには、さまざまな業種や専門分野のチームが携わります。DfMA は、この多種多様なチームをひとつにつなげる新たな手法です。建設業界のプロフェッショナルは、ワークフローの調整・連携やカスタマイズに、新たな「ものづくり」の手法を取り入れています。DfMA では、データをクラウドに移行し、プラットフォームのアプローチへと手法を進化させることで、プロセス間を分断する壁が取り払われ、新たなビジネス モデルや、真のコンバージェンスに向けた新たな価値が生まれます。

製造・組立容易性設計（DfMA）

# DfMA で意欲的な目標を達成

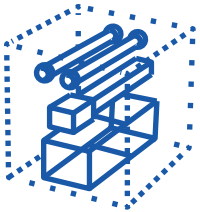
Building Engineering Services Association (BESA)は、DfMA が広範囲に普及すれば、英国政府が掲げる「Construction 2025」の意欲的な計画を業界が達成することも可能になると述べています。「Construction 2025」は、資産の初期コストと生涯コストを 33% 削減し、納期を 50% 短縮し、温室効果ガスの排出量を 50% 削減することを目標としています。

↓ 33%
コストを削減

↑ 50%
プロジェクトを加速

↓ 50%
温室効果ガスの排出量を削減

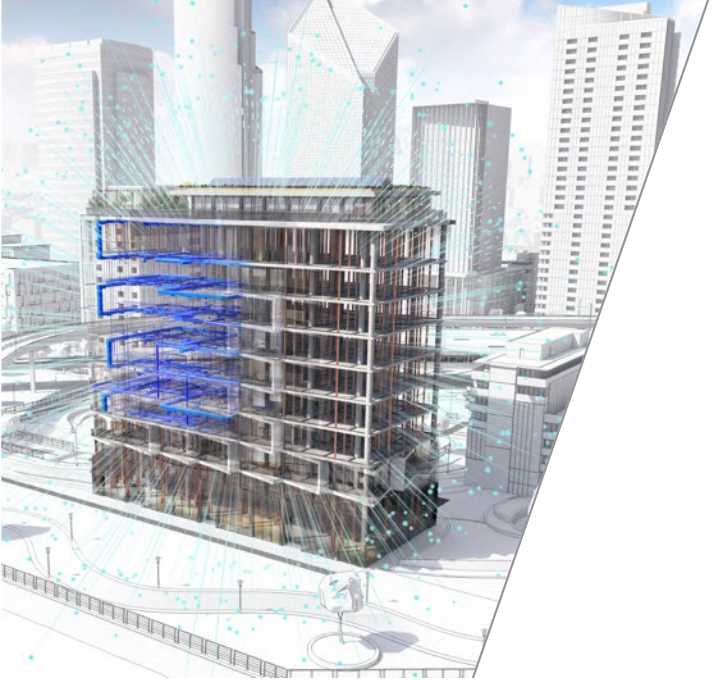
出典：Building Engineering Services Association (BESA)



“

最終的には DfMA をソフトウェアに組み込み、世界中の設計者や製造者が実際の製品にリアルタイムにアクセスできる環境を実現する必要があります。それが Autodesk プラットフォームのビジョンです。これを達成すれば、建築設計者は DfMA や製品化のワークフローを実施する際に、建設物の外観やパフォーマンス、サステイナビリティ、コスト、製品オプション、スケジュールなどのパラメーターを、ソフトウェア上で設定できます。そしてジェネレーティブ デザインなどのツールと組み合わせれば、手間のかかる単純作業に費やす時間を削減し、付加価値や独自の価値を創出する作業にフォーカスできます。

- オートデスク 工業化建設ストラテジー・エバンジェリズム リーダー/エイミー・マークス



# デジタル プロジェクト デリバリー

建設業界のプロジェクト デリバリーは、過去数十年の間に、施主が認識する初期コストを最小限に抑えるモデルへと進化しました。従来の方法では、設計チームが基本的な設計を作成し、最低価格を提示した建設工事入札者が受注を獲得し、この入札者がサブコンと協力してプロジェクトの建設意図を定義し、施工を実施します。

しかしながら、設計と施工が分断されたこのようなワークローでは、さまざまな施工方法を試し、クライアントへの提供価値を最大限に高めることが難しくなります。しかし、ここ数年の間にデザインビルド方式、官民パートナーシップ(PPP)、インテグレーテッド プロジェクト デリバリー(IPD)などの連携性の高いプロジェクト デリバリー モデルが台頭し始めました。そしてさまざまな企業が、設計と施工のプロセスが分断された従来の手法でなく、プロジェクト ライフサイクル全体にわたって設計チームと施工チームが連携できる新たな手法を採用するようになりました。

こうした進化に伴い、設計会社と施工会社の緊密なコラボレーションとデジタル プロジェクト デリバリーを実現するソフトウェア ツールが現れるとともに、設計段階からプロジェクトの全関係者が情報を保存・管理できるクラウドベースの共通データ環境(CDE)が必要となりました。

デジタル プロジェクト デリバリーでは、BIM プロセスをクラウドに拡張することで、リアルタイムのコラボレーション、データに基づく意思決定、セキュリティの向上、リスクの軽減といった新たなメリットがもたらされます。

建設プロジェクトの関係者全体でドキュメントを管理できる環境があれば、
設計から施工までのプロセス全体を通じてコラボレーションやデータ管理が容易になり、ドキュメントのレビュー プロセスや承認ワークフローが効率的になり、ISO 19650 などの主要な業界標準に確実に準拠することが可能になります。

**デジタル プロジェクト デリバリー**: プロジェクトのライフサイクル全体を通じて、データを整理および管理しながら、リアルタイムにコーディネーションやコラボレーションを行う手法は、デジタル プロジェクト デリバリーと呼ばれています。プロジェクトに関連するモデルや複数分野にまたがるデータをすべて共通データ環境(CDE)に保存し、データを共有しながら効率的にコラボレーションできるほか、資本資産の計画、設計、構築、運用に役立つ詳細なインサイトを得ることができます。

デジタル プロジェクト デリバリー

# 新しい働き方

昨今は、私たちの働き方も大きく変化しました。これからの「ネクスト ノーマル」の時代も、デジタル プロジェクト デリバリーのワークフローは進化し続けるでしょう。そのような状況で企業が競争力を維持するためには、次の 3 つの力を備えておく必要があります。

### ①どこからでも作業できる環境

事業の継続は、いつでもどこでも作業できる体制を迅速に整えることにかかっています

### ②あらゆる作業に対応できる能力

変化し続けるニーズに対応できるようにチームの柔軟性を高めます

### ③インサイトに基づいた作業

データを活用して優れた意思決定を下すことで、作業を迅速化および効率化します

### クラウド テクノロジーのメリット

**15%**
プロジェクト ライフサイクル全体のコストを削減

**30%**
施工時間とコストを削減

出典：Boston Consulting Group

“

オートデスクは、
効率的かつシームレスなコラボレーション環境の構築に取り組んでいます。今後は、ファイルや PDF のやり取りという手間を削減し、成果達成のために必要なデータのみを転送すればよいワークフローを実現していきたいと考えています。将来的には、コラボレーションや価値創出の新たな手法が標準的となり、設計データが後工程でも有効活用されるようになるでしょう。

– オートデスク 建設・設計ソリューション エグゼクティブ バイス プレジデント/エイミー・バンゼル

革新的な企業は、ジェネレーティブ デザイン、DfMA などの新たな設計手法をプロジェクトデリバリーに積極的に取り入れ、活用しています。

## ジェネレーティブ デザイン

Stamhuis 社が、ジェネレーティブ デザインによって小売店の設計時間を数日から数分まで短縮した方法（英語）

GHD 社が、成果ベースの設計アプローチでマスター計画策定プロセスを変革した方法（英語）

## 製造・組立容易性設計（DfMA）

Bryden Wood 社が DfMA でビジネスを変革した方法をご覧ください

## デジタル プロジェクト デリバリー

TES Group 社が、クラウドへの移行によってビジネスの成長を促進した方法（英語）

# 設計ビジョンの実現

ここにご紹介した技術の進化は、建設環境の保護、保全、維持を実現する設計手法のビジョンの一部です。設計者は適切なツールとプロセスを導入することで、統合された設計環境を構築し、有益なインサイトを収集し、世界中の人々のためにより良い世界を築く力を得ることができます。

BIM の、プロジェクト ライフサイクル全体にわたる目標は今、実現しつつあります。テクノロジーのエコシステムは拡大し続けています。企業はジェネレーティブ デザイン、DfMA、デジタル プロジェクト デリバリーのワークフローなどの新たな手法を取り入れることで、提供する製品やサービス、運用方法を拡大することができます。BIM は、すべてをひとつに統合する役割を果たすだけでなく、イノベーションを実現する手段となるのです。

## 出典


Dodge Data and Analytics『SmartMarket Brief: Leading the Future of Building: Connecting Design Intent』

Building Engineering Services Association (BESA)『Design for Manufacturing and Assembly (DfMA) – Just what the built environment needs?』

Boston Consulting Group『Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology』

Autodesk およびオートデスクのロゴは、米国およびその他の国々における Autodesk, Inc. およびその子会社または関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。© 2021 Autodesk, Inc. All rights reserved.