第６回建築BIM環境整備部会
資料３－５

建物のライフサイクルを通した発注者によるBIM活用の有効性検証

（令和2年度事業）

中間報告会

日建設計コンストラクション・マネジメント株式会社

年度：令和2年度

NIKKEN

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

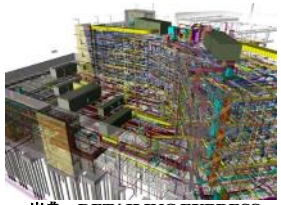
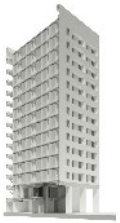
NIKKEN SEKKEI CONSTRUCTION MANAGEMENT, INC.

建設プロジェクトの川上と川下で「やさしいBIM」を用いて発注者にメリットを

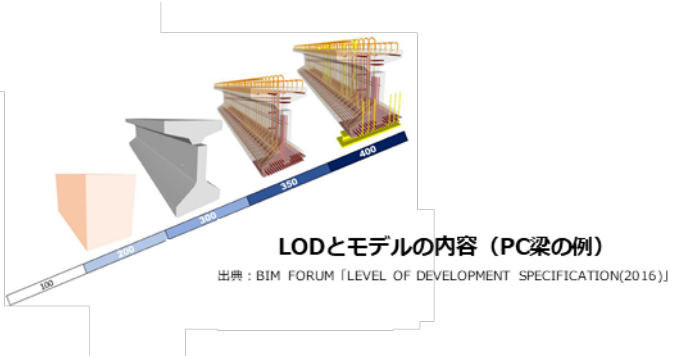
本モデル事業では、設計者/施工者の関連度合いが低い企画・計画（S0・S1）段階とライフサイクルコストの8割程度を占める運用（S7）段階で、LODは低いが情報が適切に記録できる『やさしいBIM』というBIMの新しい在り方について、多方面から検証を行うものです。

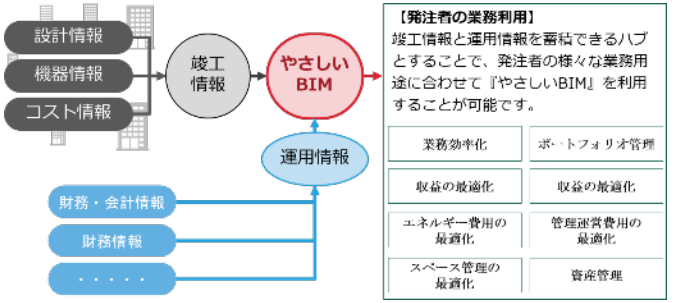
当社は竣工情報や運用情報を蓄積する「箱」としての利用に特化したBIMを**『やさしいBIM』**と位置づけ、ライフサイクルにおいて発注者に対しメリットが高く汎用性があるBIMとして一般化し、普及を目指していきます。

■設計/施工段階のBIMモデルと『やさしいBIM』のイメージと特徴

	モデルイメージ	LOD	メリット/デメリット
設計/施工BIM (モノづくり用BIM)	 出典：DETAILING EXPRESS	設計 200～300 施工 200～400	○ 設計施工で必要な詳細情報が取得可能 ○ 精緻な竣工情報を管理できる ×新築建物しかBIM化できない ×データが重くなり高スペックのPCやBIM操作のスキルが必要 ×現状で全て情報をBIMで表現することが困難 ×運用情報を蓄積しづらい
やさしいBIM (発注者用BIM)		100～200	○設計/施工でBIMを利用していなくても作成可能（既存建物でも作成可能） ○データが軽く、普通スペックのPCで利用可能 ○維持管理段階での情報を反映しやすく、様々な外部アプリケーションと連携しやすい ×設計/施工で利用したBIMからLODを落とす必要がある。（維持管理用BIMの作成が必要）

『やさしいBIM』の具体的なイメージは上図の通りで、詳細に建築を表現するLODの高いモデルではなく、設計プロセスで上がりきったLODを事業主の利用方法に合わせて簡素化したモデルを想定します。空間の大まかな構成や、その用途がモデルの主な構成要素となります。専門知識がなくても直観的に理解しやすいモデルに、竣工データや維持管理段階の多くの情報をストックできる「箱」として活用することが可能です。





↑『やさしいBIM』では設計/施工から受け継ぐ「竣工情報」と維持管理段階で増える「運用情報」を合理的な集約を目標とし、発注者の業務利用を促進します。

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

【検証①】発注者によるプロジェクト方針決定の効率化検証

企画・基本計画段階で発注者は、限られた時間のなかで予算や発注体制などを検討し方針決定します。これらの検討プロセスにおけるBIM活用は、規模や仕様などの建物イメージを共有しながら、検討中の複数の計画案に対して、迅速に精度高く工事費や事業性を把握することができ、発注者側の合意形成の円滑化に向けて非常にメリットが高いと考えられます。また、BIMを用いると、企画・基本計画段階でこれまでよりも精密なコスト検証を実施することが可能と考えられ、基本設計段階以降での一貫したコストマネジメントツールとして利用することが可能です。

■企画段階のフィージビリティスタディの事例

↑フィージビリティスタディでは不動産投資に関わる財務・会計上の指標を利用しながら検証します。

■各段階における設計情報と概算手法例（建築工事）

	検討内容	概算手法
S0・S1 企画・基本計画 （従来）	事業成立検討・ 建物概要検討	用途別面積（坪単価） 類似事例データ活用
※今回提案 S0・S1 企画・基本計画 （やさしいBIM）	事業成立検討・ 建物概要検討	**概略数量による概算** -躯体数量積み上げ -外装数量積み上げ -内装数量積み上げ -外構主要数量積み上げ
S2：基本設計	建物内容検討	**詳細数量による概算** -躯体数量積み上げ -外装数量積み上げ -内装数量積み上げ -外構主要数量積み上げ
S3・S4：実施設計	建物内容決定	**詳細数量による精算（契約内訳）** -躯体数量積み上げ -外装数量積み上げ -内装数量積み上げ -外構主要数量積み上げ
S5：施工	建物内容決定	**契約内訳の変更**

断絶・・・

連携！

連携！

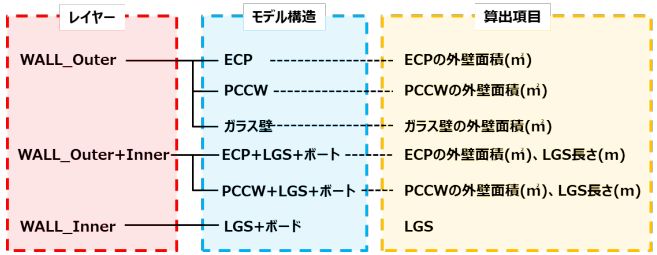
連携！

参考:『建築プロジェクトにおけるコストマネジメントと概算』(公社)日本建築積算協会(2013)

↑『やさしいBIM』を用いて、これまで断絶していた企画・基本計画段階のコスト情報を基本設計以降に連携します。

現在の建設プロセスではS0・S1段階での概算は、用途ごとの坪単価の積み上げ程度で根拠が少なく、基本設計段階以降の概算精度（項目・数量・単価による積み上げ概算）と情報量のミスマッチが起きコストデータは断絶してしまいます。その結果、事業主はS0・S1段階で事業決定がされた予算に対してのリスクを抱えながらプロジェクトを進行することになります。『やさしいBIM』を用いて、S0・S1段階から数量の積み上げによって精度よくコスト情報を算出し、S2以降の概算情報精度とマッチングさせることで、S2段階以降でも利用できる一貫したコストマネジメントツールが整備できるため、発注者側でコストの根拠を持つことによって事業予算に対する発注者のリスクを最小化できます。

■算出項目とBIMモデルの作成手法（例）



↑最終的な算出項目を明確にして、モデルの作成手法を定義します。

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

【検証①】発注者によるプロジェクト方針決定の効率化検証

（1）効果検証手法　（事例：某医療複合施設（ほか3棟程度は最終報告にて報告予定））

■**用途**：医療複合施設

■**規模**：6万㎡程度

■**構造**：SRC造 等

■**課題分析**：発注者は企画段階からプロジェクト予算を把握しその事業性を検証します。CADなどを利用した在来型の検討においては、「①企画案作成・仕様設定→②用途別床面積求積→③工事費概算算出→④事業性確認」というプロセスに時間が割かれています。BIMを活用した場合、②③④の工程が削減でき、事業性の検討の質も併せて向上します。

■**検証手法**：類似プロジェクトにおける２Dデータ（CADや図面の利用）とBIM利用の場合の業務量比較をします。※今回の報告では検証は建築・構造に限っています。

■**検証内容**：

「①企画案作成→②求積→③概算算出→④事業性確認」１プロセスと設定した場合

1) **新規作業１プロセスにかかる業務総量（時間）の短縮量：20%削減**

→実作業時間を基に算出。今後、件数を増やし詳細の時間を検証

→数量算出にかかる時間が減ったが、ラフスケッチで決めなくてはならない対象（構造等）が増加するとわかった。

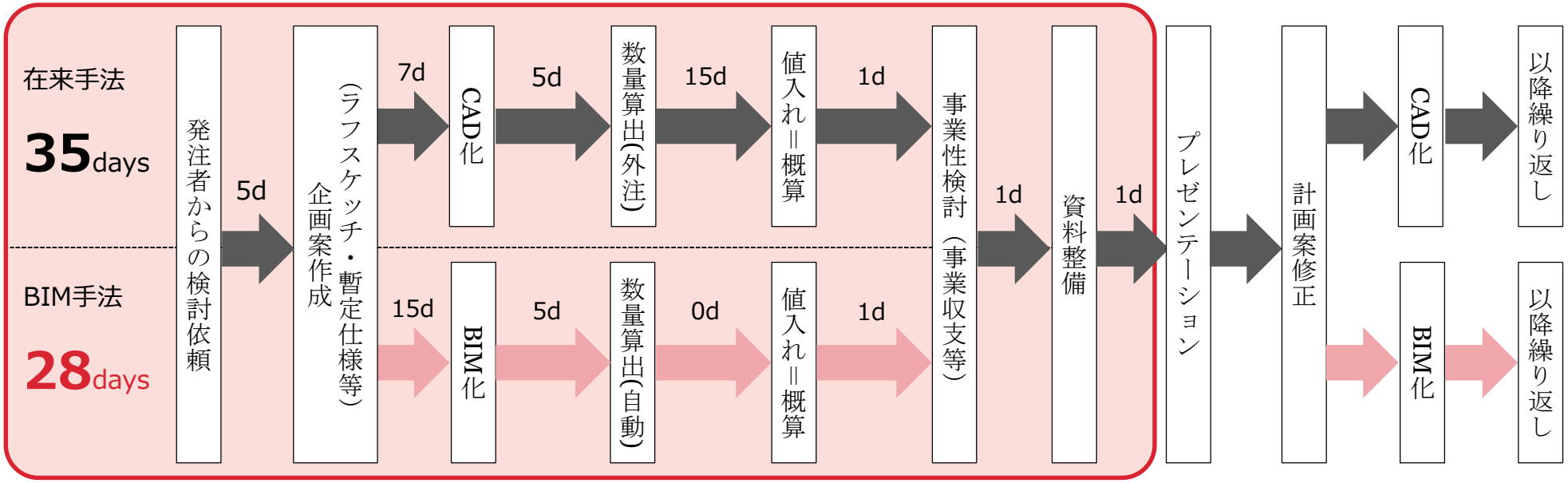
2) 変更作業１プロセスにかかる業務総量（時間）の短縮量

→最終報告にて

3) 事業全体の方針決定までの作業期間（日）の短縮量

→最終報告にて

■**作業フロー（人日計算）**：



※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

【検証①】発注者によるプロジェクト方針決定の効率化検証

（2）データ連携に対する課題検証

■課題・現状分析：各段階で概算の精度をマッチングさせるには、企画・基本計画段階のモデル作成手法を基本設計以降のプロセスに引き継いでいく必要があります。BIMから算出すべき主要管理項目（仕様設定・設計変更、施工方法によってコストが変動しやすい項目など）を、各段階でどのようにモデリング（LOD、仕様）するかを整理し、モデル作成要領として整備する必要があります。現在の見積基準から、建物部位（BIMでの複合構造など）単位での見積ができるかどうかの検証を行います。

■本事業で検証する課題と検証方法：

1）コストコントロールが必要なエレメントの整理

（例：仕様、施工方法でコストの変動が顕著となる部位）

→やさしいBIMで建築コストを23分類に分割し数量算出を行いました

2）各段階でのモデル作成要領の整理

→最終報告にて（23分類が設計/施工の中でどう細分化されるかを検証）

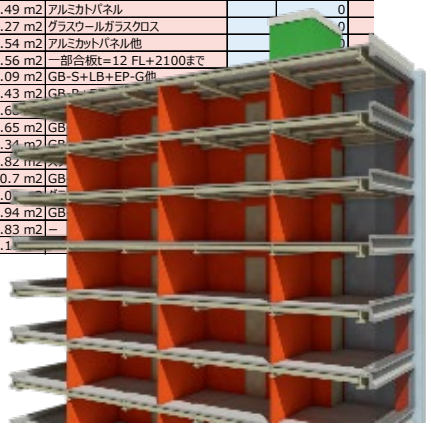
3）S2段階以降での見積標準の統一の検討

→最終報告にて（1)および2)のまとめを想定）

■BIMからの情報（仕様・数量）と概算積み上げの事例

面積表+仕上表面積(集計)

室名	床仕上面積	床仕上	床単価	床金額	壁数量	壁仕上	壁単価	壁金額
オフィス	1307.52 m2	OAフロア		0	242.06 m2	GB-R+EP		0
女子トイレ	72.88 m2	磁器質タイル		0	44.98 m2	GB-R+GB-S+化粧シート		0
男子トイレ	70.96 m2	磁器質タイル		0	51.24 m2	GB-R+GB-S+化粧シート		0
駐車場	47.59 m2	花崗岩		0	28.65 m2	レンガブロック他		0
DS	32.15 m2	防塵塗装		0	10.82 m2	ー		0
ピロティー	30.8 m2	花崗岩		0	16.49 m2	アルミカトパネル		0
電気室	26.85 m2	防塵塗装		0	91.27 m2	グラスウールガラスクロス		0
EVホール	21.96 m2	花崗岩		0	77.54 m2	アルミカットパネル他		0
EPS	18.88 m2	防塵塗装		0	20.56 m2	一部合板t=12 FL+2100まで		
ゴミ置場	11.39 m2	防塵塗装		0	34.09 m2	GB-S+LB+EP-G他		
盤室	10.8 m2	ビニル床シート		0	63.43 m2	GB-		
SK	7.76 m2	ビニル床シート		0	11.6			
ホール	6.95 m2	コンクリート平板		0	39.65 m2	GB		
前室	6.73 m2	ビニル床タイル		0	33.34 m2	GB		
風除室	5.76 m2	花崗岩		0	20.82 m2			
トイレ	4.09 m2	ビニル床シート		0	30.7 m2	GB		
ポンプ室	3.87 m2	防塵塗装		0	30.0			
倉庫	1.65 m2	ビニル床シート		0	17.94 m2	GB		
PS	1.28 m2	コンクリートこて仕上げ		0	17.83 m2	ー		
合計	1689.87 m2			0	883.1			



■BIM概算に使用したエレメント

	部材	ツール	LOD	単位	パラメーター	フィールド	契約見積とのマッチング(数量)
1	柱（鉄骨量・RC）（型枠・鉄筋等を含む）	柱	200	㎥	構成要素	層/構成要素体積	100.50%
2	梁（鉄骨量・RC）（型枠・鉄筋等を含む）	梁	200	㎥	構成要素	層/構成要素体積	上記に含む
3	外壁（PC、ECP、カーテンウォール）	壁	150	㎥	壁	外面正味表面積	93.34%
4	防水	スラブ	100	㎡	スラブ	上部表面積	97.66%
5	防水立ち上がり+笠木（表面おさえ、防水、笠木など）	梁	100	m	梁	左長さ	ー
6	壁付防水立ち上げ+笠木（表面おさえ、防水、笠木など）	梁	100	m	梁	左長さ	ー
7	各種建具	ドア・窓	100	個数	一般	数量	100.00%
8	床仕上（躯体仕上げ、表層仕上など）	ゾーン	100	㎡	ゾーン	計算した面積	101.65%
9	軽鉄等	ゾーン	100	㎡	ゾーン	計算した面積	174.78%
10	各種内壁（下地ボード、表層仕上など）	ゾーン+壁	100	㎡	ゾーン	壁表面積	98.26%
11	天井仕上（天井下地、表層材料など）	ゾーン	100	㎡	ゾーン	計算した面積	101.65%
12	巾木	ゾーン	100	m	ゾーン	壁外周	209.64%
13	廻り縁	ゾーン	100	m	ゾーン	壁外周	110.82%
14	WCブース	壁	100	㎡	壁	内面正味表面積	97.93%
15	ライニングカウンター	梁	100	m	梁	左長さ	94.89%
16	洗面カウンター	オブジェクト	-	個数	一般	数量	100.00%
17	ミニキッチン	オブジェクト	-	個数	一般	数量	100.00%
18	EV	オブジェクト	-	個数	一般	数量	100.00%
19	階段	階段	100	個数	一般	数量	100.00%
20	屋外階段	階段	100	個数	一般	数量	100.00%
21	屋外階段手摺	手摺	200	m	一般	3D長さ	127.74%
22	手摺	手摺	200	m	一般	3D長さ	該当なし
23	屋上緑化	スラブ	100	㎡	スラブ	上部表面積	83.40%

今後の課題：数量のマッチングの精度と誤差のチューニングをどのように行うか

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

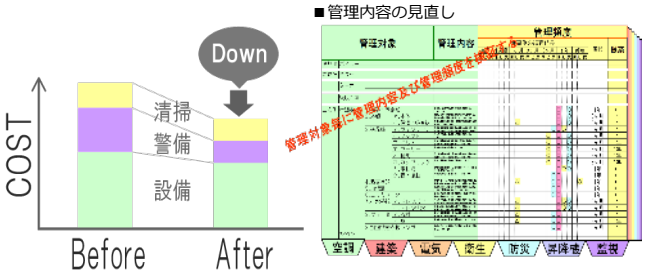
【検証②】発注者による建物維持管理の効率化・合理化検証

建物の維持管理段階においては、日常的な管理修繕や計画的な保全など、長期的、継続的に発注者が主体的に業務を実施します。また、維持管理段階にかかる時間やコストは建物一生涯の大半を占めており、この維持管理の如何によっては、建物の寿命や価値を大きく左右することになります。そこで、発注者がわかりやすく継続して利用しやすい、BIMを活用した維持管理システム（BIM-FM）を構築しその効果について検証を行います。また、BIM-FMを用いることにより空間に紐づく様々な情報（例：運営費、エネルギー費など）の分析が実施可能となり、これまで施設管理者のみに利用されてきた情報を、発注者業務（例：総務系、人事系など）で広く利用することが可能と考えます。

○事業主がNCMに必要とする業務とそれに必要な運用情報

■管理運営業務の効率化

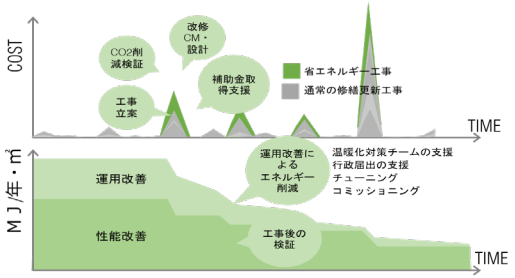
最適な管理運営手法の分析を実施し管理運営業務の効率化を行うために、現状の管理運営実施情報などが必要です。



■エネルギー費用の効率化

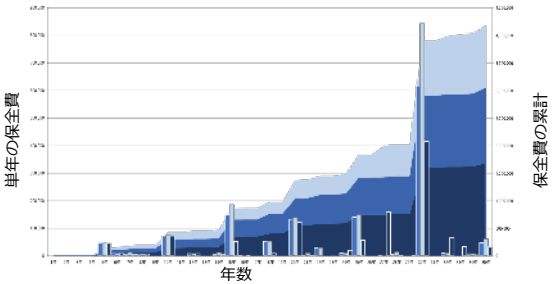
最適なエネルギー利用手法の分析・提案のために、現状のエネルギー利用情報・実装設備情報などが必要です。

図 エネルギー性能と対策工事



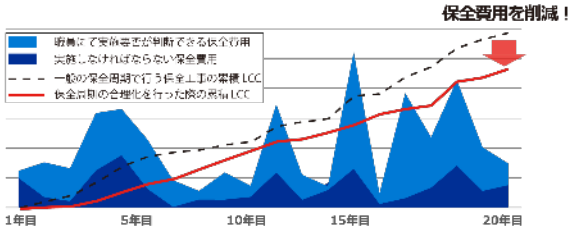
■中長期保全計画の立案

将来の建物維持・保全費の計画を立て財務・会計上の計画を行うために中長期保全計画を立案する必要があり、そのためには改修履歴や現状の設備状況などの情報が必要です。



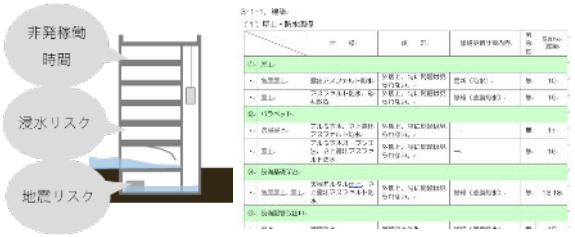
■保全費用の効率化（建物長寿命化計画の立案）

保全工事の採否の適切な判断（先送り検討）を検討・実施するために、空間の利用状況や実際の劣化状況などの情報が必要です。



■建物現状把握（エンジニアリングレポート）

建物のリスク・資産価値の把握のために、建物の劣化状況や遵法性などの情報が必要です。



■CRE戦略（ポートフォリオの分析）

保有建物群を資産として考えた際の今後の運用（改修・建替・売却）の判断のために、改修状況や市況分析、バリューアップ費用などの情報が必要です。

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

【検証②】発注者による建物維持管理の効率化・合理化検証

（1）効果検証手法　（事例：テナントビル（ほか3棟程度は最終報告で報告予定））

■用途：テナントビル

■規模：1.8万㎡程度

■構造：各種

■課題分析：維持管理段階において、発注者や施設管理者が対応する日々の修繕対応と、定期的計画的に実施される保全工事など、工事記録や情報をBIMと連携させることによって、データの一元化と見える化を同時に実現し、維持管理業務の効率化を検証します。また、機能維持を見据え「中長期保全計画策定」や「保全・更新工事の実行」の際に必要となる各種報告書や修繕履歴などのドキュメントもBIMデータに紐づけすることによって、業務依頼時の準備作業の大幅な削減が可能と考えます。

■検証手法：２Dデータ（図面とデジタルデータ他）を併用した在来型の日常維持管理とBIMを活用した場合の業務量比較

■検証内容：効果目標

1) 日常の維持管理にかかる業務総量（時間）の短縮量

→最終報告にて（発注者・ビル管理会社へヒアリング）

2) 中長期保全計画策定時の発注者側の基礎資料準備業務総量(時間)の短縮量

→最終報告にて（発注者へヒアリング）

3) 中長期保全計画策定時の策定者側の書類調査業務総量（時間）の短縮量：38%削減

→情報の適正な蓄積による業務効率化（資料の授受や資料作成）、中長期修繕計画の作成のための数量拾いなどで時間の削減が可能。

■中長期保全計画策定に必要な業務と業務量

		現状手法(h)			BIM･FM手法（h）		
		建築	電気	機械	建築	電気	機械
1	図面･必要資料を受領（指定場所）	4	4	4	2	0	0
2	原本コピー（外注）	—	—	—	—	—	—
3	図面･資料チェック	4	4	4	4	2	2
4	現場調査	4	4	4	4	2	2
5	建物概要	4	4	4	4	4	4
6	部位別、機器類別の建物状況調査表の作成	6	6	6	6	6	6
7	数量拾い･算出	16	16	16	4	4	4
8	中長期修繕費用の作成	12	12	12	12	12	12
9	遵法性の作成	6	2	2	6	2	2
10	現地調査写真整理･貼付け	4	4	4	4	2	2
11	目視調査範囲図の作成	6	—	—	0	—	—
12	受領資料リスト作成	4	2	—	0	0	—
	一般図の貼付け	—	—	—	—	—	—
	主な行政提出資料の貼付け	—	—	—	—	—	—
	修繕履歴の貼付け	—	—	—	—	—	—
13	報告書の体裁、出力	2	—	—	2	—	—
14	上記5~13チェック･修正	2	2	2	1	1	1
15	業務委託者へ報告	—	—	—	—	—	—
16	ファイナル提出（製本）	2	—	—	2	—	—
17	資料返却	4	—	—	2	—	—
技術者計		80	60	58	53	35	35
合計		198			123		

↑現状の手法とBIM・FMソフトを用いた際での作業内容と作業時間の差異の分析結果（ヒアリングをもとにした試算）。

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

【検証②】発注者による建物維持管理の効率化・合理化検証

（2）データ連携に対する課題検証

■課題・現状分析：設計や施工段階のBIMはモデルの細部の作り込まれ、維持管理段階で利用することのない情報が多く含まれます（例：鉄骨の仕口や継手、隠蔽部の納まりなど）。そのため、**モデルのデータ量が大きく、維持管理段階でのハンドリングが困難**です。発注者がFMでBIMを利用する際に、**必要となる維持管理業務を整理・分析**して、BIMデータへの情報連携が有効と考えられる項目の選定を行い課題の解消を目指す。

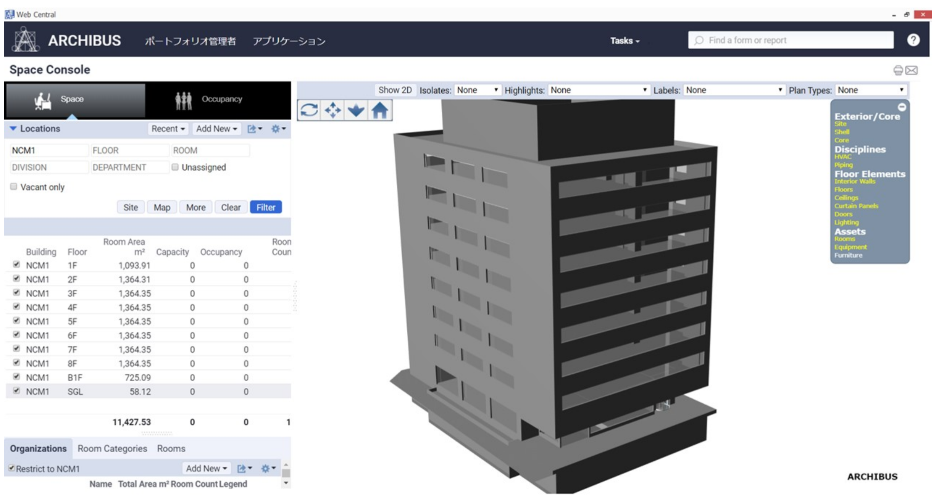
■本事業で検証する課題：

1）S7段階で蓄積されるべき情報の整理
　→中長期保全計画作成業務に必要な竣工情報・運用情報のデータベースを作成中

2）上記をBIM-FMシステム「ARCHIBUS」で群管理する上での情報の整理
　→最終報告にて（データベースの整理後、複数棟にて実施）

3）S6で引き継がれるべき情報の整理
　→最終報告にて（竣工段階から引き継がれるべき中長期保全計画に用いるEIRの本体となります）

■BIM・FMシステム「ARCHIBUS」の開発



↑作成中のARCHIBUSのインターフェイス（自社入居ビルにて試作中）

■BIM・FM利用に必要なデータベースレコードの整理

機器コード	大分類	中分類	小分類	寸法・仕様	建設費（千円）	仮設割増	高所割増	少数割増		修繕累計	周期	更新単価係数	修繕数量係数	修繕単価係数	更新履歴	補修・整備履歴	不具合履歴	合計金額
RA-0001-0001	空調	冷凍機	ターボ冷凍機						修繕①	凝縮器チューブ清掃	1	1.000	1.000	0.009				
									修繕②	蒸発器チューブ清掃	5	1.000	1.000	0.013				
									修繕③	電気部品取替	6	1.000	1.000	0.023				
									更新	更新	20	1.355	1.000	1.000				
RA-0001-0002	空調	冷凍機	ターボ冷凍機						修繕①	凝縮器チューブ清掃	1	1.000	1.000	0.009				
									修繕②	蒸発器チューブ清掃	5	1.000	1.000	0.012				
									修繕③	電気部品取替	6	1.000	1.000	0.018				
									更新	更新	20	1.352	1.000	1.000				
RA-0001-0003	空調	冷凍機	ターボ冷凍機						修繕①	凝縮器チューブ清掃	1	1.000	1.000	0.008				
									修繕②	蒸発器チューブ清掃	5	1.000	1.000	0.010				
									修繕③	電気部品取替	6	1.000	1.000	0.009				
									更新	更新	20	1.343	1.000	1.000				
	空調	冷凍機	吸収式冷凍機						修繕①	年間保守	1	1.000	1.000	0.045				
									修繕②	部品交換・冷却水系室塗装	4	1.000	1.000	0.024				
									修繕③	部品交換	6	1.000	1.000	0.043				
									修繕④	部品交換・満流探傷・薬品洗浄	8	1.000	1.000	0.107				
									修繕⑤	部品交換	15	1.000	1.000	0.106				
									更新	更新	20	1.373	1.000	1.000				
			吸収式冷凍機	500RT					修繕①	年間保守	1	1.000	1.000	0.031				
									修繕②	部品交換・冷却水系室塗装	4	1.000	1.000	0.025				

↑ARCHIBUSに入力するデータベースのイメージ（空調機）
　赤：竣工情報としてS6段階で記載するレコード
　緑：運用情報としてS7段階で記載するレコード
　青：データベースの規定値として代入されるレコード

今後の課題：一般性を失わないデータベースレコードの作成

※本紙のテキスト、図表等の無断転載・使用を一切お断りします。

NIKKEN

EXPERIENCE, INTEGRATED