

# CIM の導入に向けて

石川 雄一

国土交通省では、事業の効率化などを目指して、建設生産プロセスの各段階に ICT を導入すべく 1996 年度より建設 CALS/EC を推進してきた。この間、電子納品や情報化施工など一定の成果は得られているものの、当初目指していた各プロセスを一貫して情報を共有・活用するシステムは未だ構築されていない。

一方、建築分野においては、3次元モデルを活用した BIM (Building Information Modeling) が世界的に普及しており、我が国においても民間建築を中心に導入が図られているところである。国土交通省では、今後の建設生産システム全般において、建築における BIM の思想とツールを取り入れて、建設分野全般に適用すべく CIM (Construction Information Modeling) の構築と導入の検討を進めることとしている。

キーワード：BIM, CIM, 3D モデル, 形状情報と属性情報, 調査から維持管理まで, データの一元化

## 1. はじめに

国土交通省における土木分野での ICT の活用としては、事業執行の効率化などを目指して 1996 年度に「建設 CALS 整備基本構想」を策定し、以来、アクションプログラムに基づき CALS/EC として取り組みがなされてきたところである (図-1 参照)。



図-1 CALS/EC の取り組み

この間、電子納品、情報化施工、情報共有システムなど一定の成果が得られ、実現場において活用されている技術はあるものの、CALS/EC が目指してきた、調査～計画～設計～施工～維持管理まで一貫して情報を共有・活用するシステムは未だ構築されていない(図-2 参照)。

今後は、これまで取り組んできた情報化技術を要素

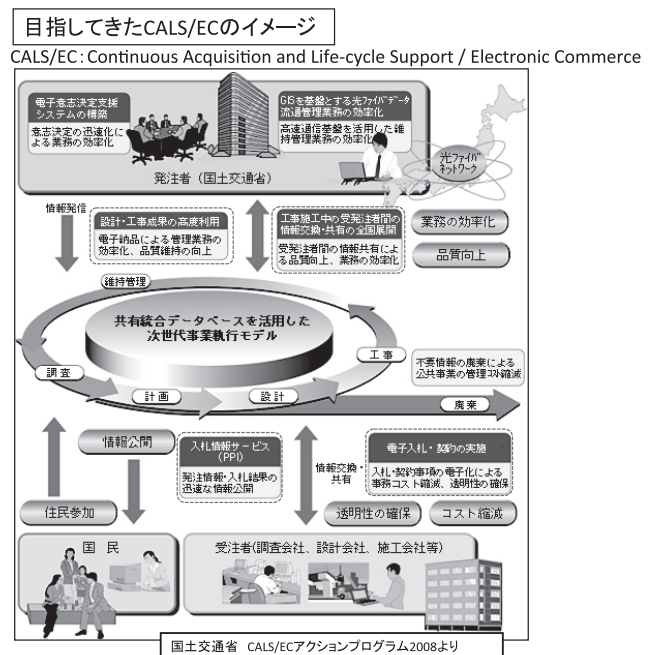


図-2 目指してきた CALS/EC のイメージ

技術として、それらを統合・発展させて建設生産プロセス全体として情報化を推進し、業務の効率化をはじめ建設事業全体での生産性の向上を図る必要がある。

## 2. 建築分野での BIM (Building Information Modeling) について

BIM とは、コンピューター上に作成した 3次元の形状情報に加え、材料・部材の仕様・性能、コスト情

報等, 建物の属性情報を併せ持つ建物情報モデル(BIMモデル)を構築することで, 設計から施工, 維持管理に至る建築ライフサイクルのあらゆる工程でBIMモデルを活用することにより, 建築生産や維持管理の効率化に繋げるものである。

BIMは世界的に見ると, 国際組織 (IAI) により1996年から標準化に着手し, 現在ではBIMモデルデータ国際標準化規格 (IFC) が整備されている (図-3, 4 参照)。

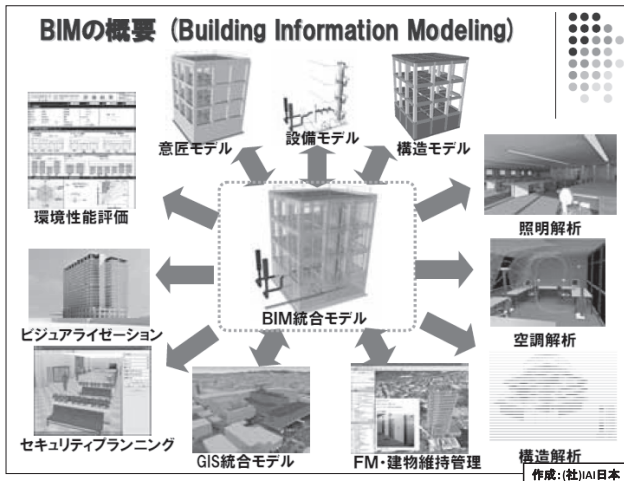


図-3 BIMの概要

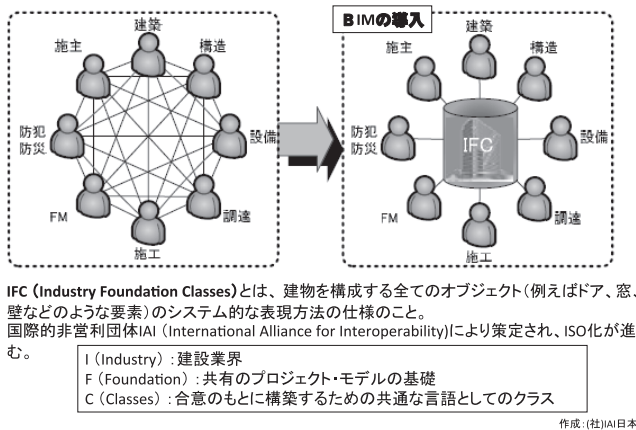


図-4 IFCの概要

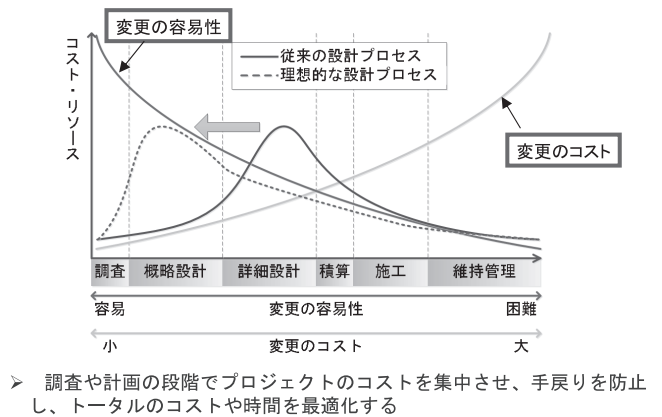
国内においては, 2009年が日本のBIM元年と言われる, 主に民間の建築を中心に導入が図られている。東京スカイツリーの工事においてもBIMが導入されている。また, 公共建築物においても国土交通省において, 平成22年度よりBIM導入の試行を開始している。

BIMの最大の特徴としては, 以下の2つの情報を併せ持つ3次元モデルにより, 高度なシミュレーションを行うことが可能となるところにある。

- ① 3次元の形状情報
- ② 属性情報 (材料・部材の仕様・性能, コスト, そ

他の情報)

BIMにより構築された3次元モデルを活用することで, 建設プロセスにおける様々なリスクをより上流で管理 (フロントローディング) することが可能となり, 事業の効率化, コストの低減, 安全の向上などBIM導入による効果は多岐にわたり期待されている (図-5 参照)。



➤ 調査や計画の段階でプロジェクトのコストを集中させ, 手戻りを防止し, トータルのコストや時間を最適化する

➤ 例えば, 設計段階で施工や維持管理段階の意見を予め取り入れる

図-5 フロントローディング

### 3. 土木分野における ICT 活用の現状について

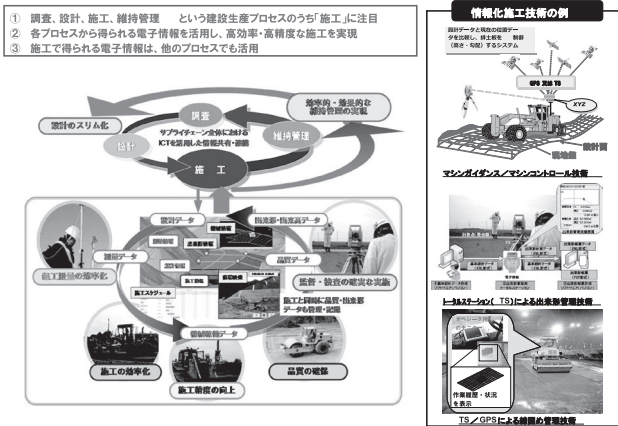
土木分野における ICT の活用については, 情報化施工技術の活用が挙げられる。代表的な情報化施工技術には TS (トータルステーション) を用いた出来形管理技術, MC (マシンコントロール) / MG (マシンガイダンス) 技術などがあり, これらの技術は直轄工事を中心に普及が図られている。

また, 情報共有システムの導入も進められており, 各現場の生産性の向上や品質確保に寄与している (図-6, 7 参照)。

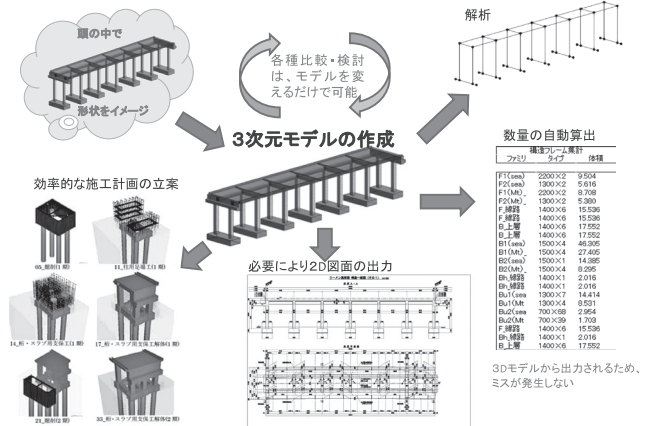
一方, 設計成果や工事完成記録についても電子納品保管管理システムにより電子化が進められている (図-8 参照)。

このように, 個々の段階での電子化・情報化はある程度進んではいるが, 土木分野においては, 未だ建築分野でのBIMのように建設生産システムのあらゆる工程でモデルを共有したシステムは構築されていない。

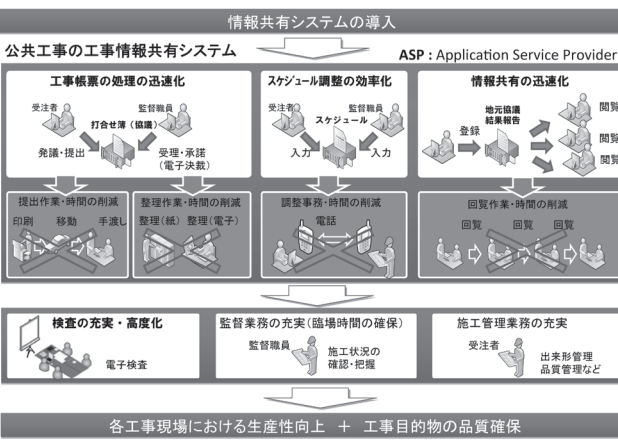
国土交通省では, 今後の建設生産システム全般において, 建築におけるBIMの思想とツールを取り入れて, 建設分野全般に適用すべくCIM (Construction Information Modeling) の構築と導入の検討を進めることとしている。



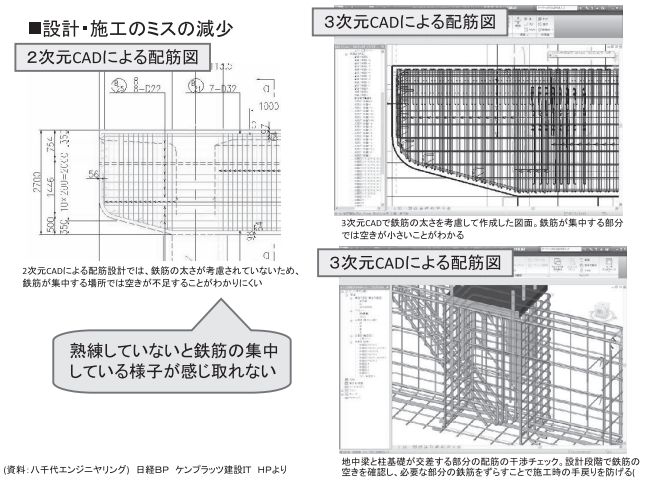
図一六 情報化施工技術の活用



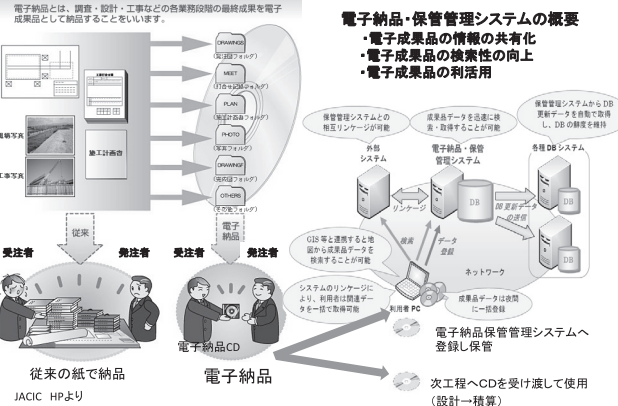
図一九 3次元設計のイメージ



図一七 情報共有システムの導入



図一〇 3次元設計の2次元設計との比較



図一八 電子納品・保管管理システムの概要

(1) CIMの概要

CIMは、調査・計画～設計～施工～維持管理の各段階において、3次元モデルを一元的に共有・活用、発展させることにより建設生産プロセスの過程において、より上流におけるリスク管理を実現するとともに、各段階での業務の効率化を図るものである。

(2) 3次元モデルの構築

CIMにおける3次元モデルとは、単にコンピュー

ター上に精緻な仮想構造物の形状を表現するだけでなく、材料・部材の仕様・性能・数量、コスト情報等、実構造物としての属性情報をも併せ持った情報の集合体を設計段階から構築することであり、この点が2次元設計との決定的な違いである。(図一9、10参照)

したがって、構築された3次元モデルは、変更の容易さ(コンピューター上の画面操作により可能)に加え、モデルの変更に連動して数量等の属性情報も変更されるため、比較・解析という各種シミュレーションの場面において、その容易さ、速さ及び正確さにおいて最大の効果を発揮すると思われる。

(3) CIMの効果(建設生産段階)(図一11参照)

CIMにおいては、この3次元モデルの構築・活用を柱としているが、それは3次元モデルを構築・活用することにより、次の効果が期待できると考えられるからである。

- ・設計段階においては、効率的、かつ幅広い比較検討等が可能となる他、構造物の干渉チェックによる設計ミス削減、数量の自動算出、構造物の可視化等

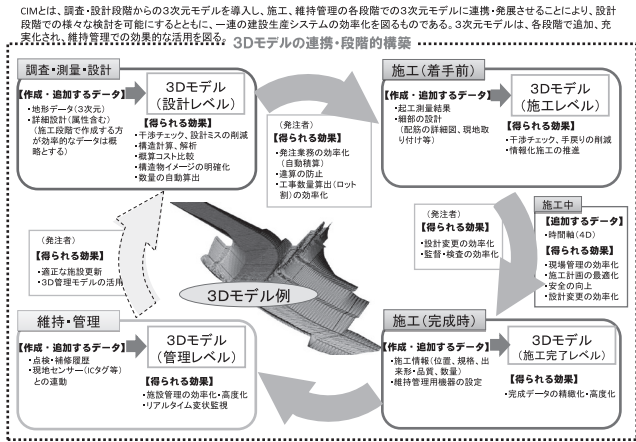


図-11 CIM の概念

- 設計から施工に移行する際に、3次元モデルによる円滑なデータ連携が図られる。
- 施工時のデータを順次モデルに追加することにより、出来高確認等の施工管理の効率化が図られるとともに、維持管理に活用する3次元モデルが構築される。

- 施工時に時間軸を追加（4次元モデル）するなどの応用により、施工計画の最適化、効率的な施工管理、安全の向上等が可能となる。
- 維持管理において必要なデータ（属性データ等）を連携させることにより、維持管理での3次元モデルが構築され、管理の効率化・高度化が可能となる。
- 発注者においては、発注業務（設計書作成、積算など）、監督・検査業務の効率化が図られる。

(4) CIM の検討における課題 (BIM との相違)

CIM の検討にあたっては、次の点に留意する必要があると考えられる。

- ①土木分野では、現地の地形・地質に依存又は左右される要素が建築分野に比べて格段に大きく、地形・地質の詳細で精緻な情報が最も重要であること。
  - ②土木分野では、建築分野に比べて設計の自由度は小さく、施工においては、いわゆる設備関係も限定的であること。
- また、維持管理においては、各構造物に特有な管理

表-1 CIM 導入スケジュールと検討項目 (案)

各建設生産プロセス段階で求めるレベル	項目	従来と同様の方法		
		Step 1 (H24~H26) 試行期間 既存技術の範囲で基本的属性情報を付与した構築可能なCIMモデルを構築・活用する。測量、構造計算、積算は従来と同様。施工では、初歩的活用を図る。	Step 2 (H25~H27) 試行拡大期間 技術開発(デジタル地形情報、3次元設計・計算、属性情報、数量算出)によりCIMの内容・範囲の拡大を図る。施工ではCIMの多様な活用を図る。	Step 3 (H28~H28) 導入期間 デジタル地形情報、3次元設計・計算、自動積算の一般化及び属性情報の高度化を図る。施工ではCIMのより高度な活用を図り、維持管理への活用を図る。
次期ステップに向け開発が必要な技術・データ (民間による開発を期待)	測量・地質調査	・既存測量成果の使用(従来と同様) ・可能な範囲でのデジタルデータの活用 → 地形・地質データのデジタル化	・デジタルデータの全面的導入	・デジタルデータの精緻化(精度の向上) ・デジタル情報の精緻化
	設計	・施工時に確定する項目を除いた範囲でのモデル化(配筋、法尻、すり付け等は概略) ・3次元モデル作成ツールの開発	・モデル化の範囲の拡大	・モデルの精緻化 → 継続
	構造計算	・既存ソフト等による構造計算(従来と同様) ・3次元設計・計算ソフトの開発	・一部において3次元設計・計算の導入	・3次元設計・計算の一般化 → 継続
	数量計算	・CIMモデルより自動算出(数量算出要領との整合確認)	→ 継続	→ 継続
	属性情報	・可能な設計範囲での基本情報の付与(形状、数量、物性値)	・シミュレーションに活用可能な範囲に拡大(コスト、詳細物性値 他)	・属性情報の付与拡大(環境負荷指標 等)
	積算	・工事数量算出(工区割り)は従来と同様 ・自動算出の精度確認 ・工事数量(工区割り)自動算出技術検討	・CIMモデルより自動算出を導入	→ 継続
	積算	・積み上げ積算(従来と同様)	・CIMモデルから自動積算(一部の工種) ・自動積算技術開発	・CIMモデルから自動積算(工種の拡大)
	施工	・工事測量(従来と同様) ・CIMモデルの追加・修正	・CIMの精度向上による効率化	→ 継続
	施工中	・CIMの初歩的活用(可視化による細部確認、設計変更 等)	・CIMの現場管理、安全管理、資材管理への活用(行程管理、出来形・品質管理 等)	・CIMの高度な活用(施工の最適化、維持管理用機器)
	完成時	・CIM完成時モデルの納品(属性情報は可能な範囲)	・維持管理に活用可能なモデルの納品(施工時データ、完成時データ)	・高度な維持管理活用モデルの納品(施工時データ、完成時データ、維持管理データ)
維持・管理		・CIMモデルの活用検討	・CIMの導入、活用	
制度・基準・実施内容の検討が必要な事項 (制度検討会にて検討)	CIMレベル	設計段階でのCIMの構築・納品レベル検討 → 運用へ		
		工事段階でのCIMの構築・納品レベルの検討 → 運用へ		
	数量要領等	CIM導入時の現行基準の課題整理 → 運用へ		
	契約方式	最適設計・施工のための契約方式の検討(例:一部の工種で詳細設計付き工事発注) → 運用へ		
	契約図書	工事契約図書としてのCIMモデルの取扱検討 → 運用へ		
	調査業務フロー	CIM導入時の現行フローの課題(概略→予備→詳細) → 調査業務フロー(概略~詳細)の見直し検討 → 運用へ		
	建設生産プロセス全体	CIMの導入を前提とした維持管理の方向検討 → 建設生産プロセスの見直し検討(効率化の観点から既存プロセスを見直す)		

表一2 Step1 CIM モデル事業での試行項目と検証事項等 (案)

■ : 従来 ※ : 実施未定 \* : 将来

建設生産システム段階	試行事項	期待される効果	検証事項	想定される課題
測量	既存測量成果の利用 3次元地形データの利用	地形測量の効率化	データ利用の有用性 地形測量の効率化	精度の確保
設計	構造計算 (従来と同様) CIM モデル作成 (形状)	干渉チェックによる設計ミスの減少	干渉チェックの実効性	使用 3D ソフトの妥当性 PC の容量
	属性情報の付与 (先導モデル, 一般モデル)	比較設計の効率化 ~ 高度解析 (低~高レベル)	各種比較の実効性 属性情報の有用性 他	属性情報の特定
	数量の自動算出	数量算出の効率化 数量算出ミスの減少	自動算出された数量の精度 確認	現行の数量算出要領との整合性
	※ 概算工事費の自動算出	工事費比較の効率化	自動算出の実効性	単価設定の精度
	CIM モデルによる設計協議 (フロントローディング)	合意形成の効率化 最適設計の選定	各協議での CIM モデル (可視化) の有用性	施工時リスクの抽出
	情報化施工データの作成	情報化施工の推進	データ連携の実効性	施工での使用の可否
発注	現行方法による数量算出 *発注工事数量の自動算出	*数量算出の効率化 *数量ミスの減少	*数量の工区 (ロット) 割 の実効性	システム開発が必要
	現行の積算システムによる積算 *自動積算	積算の効率化 *違算の防止	数量の自動算出 *積算の自動化	*システム開発が必要 *単価の設定
施工	現地照査による CIM モデル の修正・追加 (必要により)	CIM モデルの精度向上	データの修正・追加の実効性	データの互換性 標準化の必要性
	情報化施工データによる情報 化施工の実施	情報化施工の推進	データ連携の実効性	
	※ 4次元での工程管理の実施 (先導は必須, 基本任意)	現場管理の効率化 安全の向上 他	4次元での工程管理の実効性, 有用性	4次元データ作成の効率性
	※維持管理用機器の設置 (IC タグ, センサー類, 他)	維持管理の効率化・高度化	機器設置個所の妥当性 器機の動作確認	維持管理用機器・設置箇所の選定
	CIM モデルでの施工管理 (出来形・品質, 数量 等)	施工管理の効率化 監督・検査業務の効率化 設計変更の効率化	リアルタイム, オンライン でのデータ共有 変更数量の自動算出	データの信憑性の確保
	完成 CIM モデルの納品 (*地下埋設物データを含む)	施設の維持管理の効率化・ 高度化	データ作成と納品物の妥当性	使用ソフトの標準化
※ 維持管理	完成 CIM モデルの活用	管理の効率化	活用データの有用性	既存システムの活用
	維持管理用器機の活用	管理の迅速化・高度化	器機設置の有用性	コスト面での妥当性
	その他, 随時設定			
全般	CIM モデルの構築と流通	建設生産システムの効率化 と生産性の向上	モデル流通の有用性	各段階での納品物とその責任区分

項目があり, さらに地域や周辺環境との関係が建築に比べてより密接であること。

③現行の公共土木の契約形態は, 設計と施工を分離して発注することが基本であることから, 事業の上流 (設計) 段階での施工上のリスク管理の実施 (フロントローディング) は限定的なものにならざるを得ないこと。

これらの留意点のうち, ①の地形については, 現状で国土地理院から提供されている基盤地図情報 (数値標高モデル) の活用や「地理空間情報活用推進基本計画」(H20 閣議決定) に基づく「地理空間情報高度活

用社会 (G 空間社会) の実現」に向けた検討に期待するところである。

②については, まさに CIM の主要部分であり, 必要な属性情報をどう選択し, どの程度の情報を付加するべきかなど, CIM 構築にかかるコストとその効果については, 今後の検討の柱となる部分である。

また, ③については, 各段階での役割・責任にかかわる現行の建設生産システムの制度としての課題であり, 関係各方面での議論が必要と考えられる。

### (5) CIM 導入に向けた取り組み

CIM の導入に向けては、上述した以外にも 3 次元設計ソフトの開発などの技術面において様々な検討項目があると思われる。それらの項目については、既に JACIC（一般財団法人 日本建設情報総合センター）を中心とした民間の研究機関による検討会が立ち上がっており、各関係機関・業界からの参画を得て議論・検討がなされているところである。

一方、CIM の導入にあたっては、現行制度や要領・基準類の見直しが必要となることから国土交通省では導入に向けた制度検討を進めているところである（表 1 参照）。

また、各検討と並行して、実際の事業の中でその効果について検証する必要があるため、国土交通省の直

轄事業において、CIM を導入したモデル事業（表 2 参照）を実施することとし、H24 年度より 3 次元による設計業務を試行的に実施することとしている。

CIM の導入がもたらすものは、まだまだ未知数の部分も多いが建設生産システムそのものを変革し、建設イノベーションを実現する可能性を秘めたものであり、他産業並みの労働生産性の向上を図るためにも、重要な意味がある。

JCMA

#### 【筆者紹介】

石川 雄一（いしかわ ゆういち）  
国土交通省  
大臣官房 技術調査課  
工事監視官

## 平成 24 年度版 建設機械等損料表 発売中

### ■内 容

- ・国土交通省制定「建設機械等損料算定表」に基づいて編集
- ・機械経費・機械損料に関係する通達類を掲載
- ・損料積算例や損料表の構成等をわかりやすく解説
- ・各機械の燃料（電力）消費量を掲載
- ・主な機械の概要と特徴を写真・図入りで解説
- ・主な機械には「日本建設機械要覧（当協会発行）」の関連ページを掲載

■ B5 判 約 680 ページ

■ 一般価格  
7,700 円（本体 7,334 円）

■ 会員価格（官公庁・学校関係含）  
6,600 円（本体 6,286 円）

■ 送料（単価） 600 円（但し沖縄県を除く日本国内）  
注 1）複数冊発注の場合は送料単価を減額します。  
注 2）沖縄県の方は一般社団法人沖縄しまたて協会（電話：098-879-2097）にお申し込み下さい。

### 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>