

土木学会 土木情報学委員会
「CIM」に関する講演会

CIMをとりまく諸情勢と今後の展望

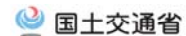
平成24年10月10日

国土交通省 大臣官房 技術調査課
建設システム管理企画室長 高村 裕平

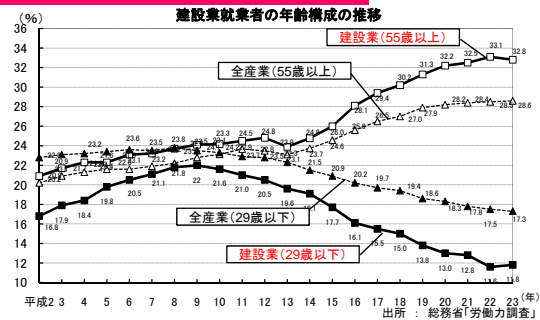
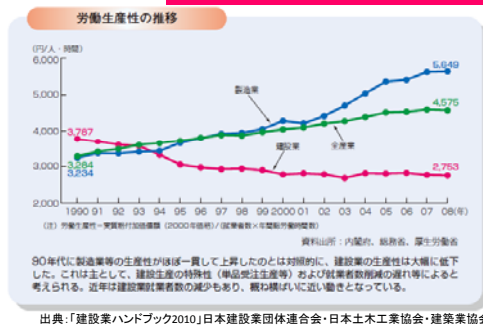


Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

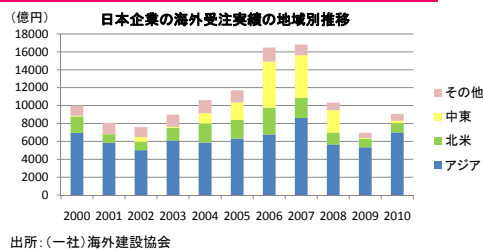
1. CIMの導入を目指す社会的背景



建設産業の再生(建設業の労働生産性の低迷、建設労働者の高齢化)



求められる建設業の国際競争力の強化



社会資本の維持管理時代の到来

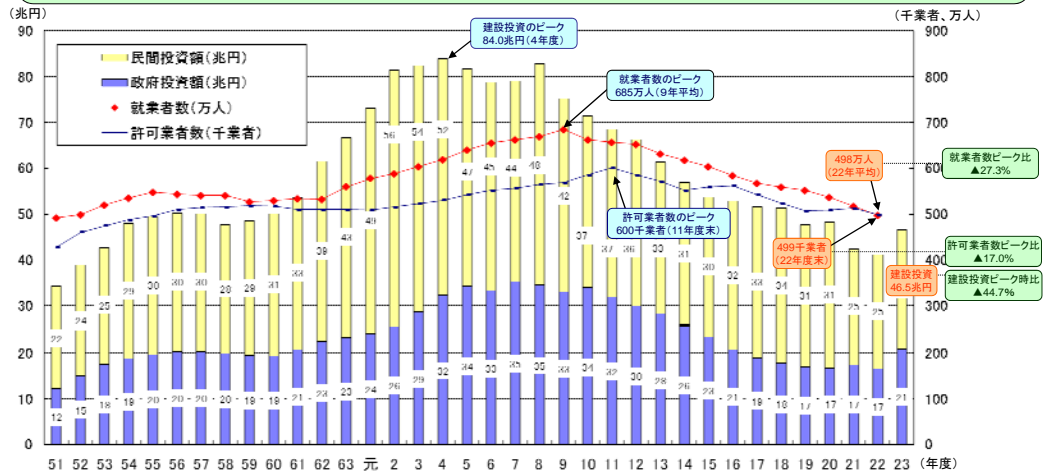
建設後50年以上経過したインフラの割合

	平成22年度	平成32年度	平成42年度
道路橋 ※約15万5千橋 (橋長15m以上)	約8%	約26%	約53%
排水機場、水門等 ※約1万施設	約23%	約37%	約60%
下水道管きよ ※総延長：約43万km(注)	約2%	約7%	約19%
港湾岸壁 ※約5万施設	約5%	約25%	約53%

(注) 岩手県、宮城県、福島県は調査対象外
資料：国土交通省

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

- 建設投資額(平成23年度見通し)は約47兆円で、ピーク時(4年度)から約45%減。
- 建設業者数(22年度末)は約50万業者で、ピーク時(11年度末)から約17%減。
- 建設業就業者数(22年平均)は498万人で、ピーク時(9年平均)から約27%減。 ※23年2月は499万人(前年同月比10万人減)。

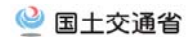


出所:国土交通省「建設投資見通し」・「許可業者数調べ」、総務省「労働力調査」
 注1 投資額については平成20年度まで実績、21年度・22年度は見込み、23年度は見通し
 注2 許可業者数は各年度末(翌年3月末)の値
 注3 就業者数は年平均

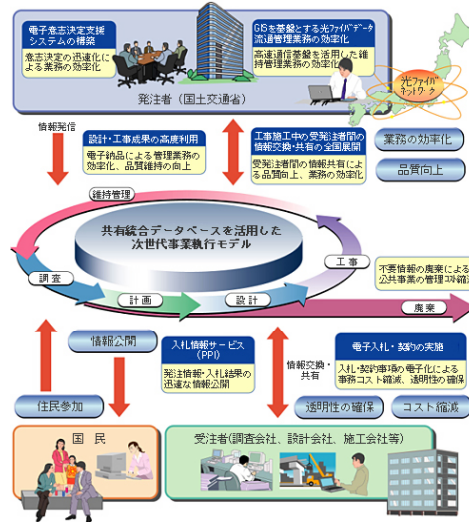
2. CIMの狙い

- ◇ より効率的な建設生産システムの構築
(受発注者双方に対して)
- ◇ 建設生産システムへの民間技術の積極的な活用
- ◇ より質の高い維持管理方法の導入

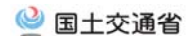
3. CIMをとりまく諸情勢(CALS/ECの取組み)



• CALS/ECとは、「公共事業支援統合情報システム」の略であり、従来は紙で交換されていた情報を電子化するとともに、ネットワークを活用して各業務プロセスをまたぐ情報の共有・有効活用を図ることにより公共事業の生産性向上やコスト縮減等を実現するための取り組みである。

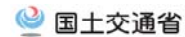


建設CALS整備基本構想の整備目標



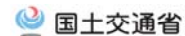
	短期 (1996~1998)	中期 (1999~2005)	長期 (2006~2010)
全体目標	★実証フィールド実験の開始と一部電子データ交換の実現	★統合DBの構築と電子化に対応した制度の確立	★21世紀の新しい公共事業執行システムの確立 (ライフサイクルサポートの実現)
①情報交換 (主に発注者・受注者間)	・実証フィールド実験の開始 ・電子メールの活用促進 ・窓口業務の一部電子化 ・電子調達ルール確立	・窓口業務の電子化 ・設計図書電子化 ・成果品の一部電子化 ・図面交換の一部電子化 ・物品調達の一部電子化 ・サービス調達の一部電子化	・成果品の電子化 ・図面交換の電子化 ・調達の電子化
②情報共有・連携 (主に発注者側)	・実証フィールド実験の開始 ・一部のDB間連携 ・技術基準類の電子化	・プロジェクトDB構築 ・保有図面・図書の一部電子化	・統合DB環境の確立 ・転記作業の完全撤廃 ・保有図面・図書の継続的電子化
③業務プロセスの改善	・一部業務の電子化対応	・新たな業務プロセスの制度化と導入 ・電子マニュアルの一部導入	・電子データ環境における新たな業務執行システムの確立
④技術標準	・CALS標準の導入開始	・国内で利用する技術標準の選定	・技術動向を踏まえた新たな技術標準の選定
⑤国際交流・連携	・国際連携のフレームづくり (国際会議出席、ネットワークづくり)	・諸外国との情報交換体制の確立 (Internetの活用等)	

CALS/ECこれまでの成果



- **入札・契約**
 - － 入札情報サービス 2001年4月 開始
 - － 電子入札 2003年4月 全面的に開始
 - － 入札説明書・図面のダウンロード 2006年1月 一部開始
- **成果品の電子データでの納品(電子納品)**
 - － 電子納品要領・基準の策定 1999年
 - － 建設コンサルタント業務等 2001年4月 開始
 - － 工事 2004年4月 全面的に開始
 - － 道路工事完成図により管理図の更新 2005年～
- **維持管理(電子成果品の活用)**
 - － 電子納品・保管管理システムの導入、電子納品の蓄積 2001年度
 - － ボーリングデータの提供 2008年～
- **情報共有**
 - － 情報共有システムの機能要件策定、実証実験(局サーバ形式、ASP(Application Service Provider)形式)
 - － 工事の標準帳票策定

3. CIMをとりまく諸情勢(情報化施工の推進)



情報化施工 一般化・実用化の進捗状況

○一般化推進技術の計画的な普及推進の進捗状況

MC技術(モータグレーダ)

	平成22年度	平成23年度
目標	活用工事数(件) 30～40件 活用率(%) (14.0～18.6%)	－ 30.0%以上
実績	活用工事数(件) 55件 活用率(%) 25.6%	71件 44.1%

活用率＝活用工事数／対象工事数
対象工事は、路盤工を含むAランク、または、5,000㎡以上の路盤工を含むBランクの舗装工事。

TS出来形(土工)

	平成22年度	平成23年度
目標	活用工事数(件) 150～200件 活用率(%) (11.4～15.2%)	－ 27.0%以上
実績	活用工事数(件) 225件 活用率(%) 17.1%	372件 38.8%

活用率＝活用工事数／対象工事数
対象工事は、1,000㎡以上の河川土工、道路土工を含む工事。

平成23年度の実績は、MC技術(モータグレーダ)で44.1%、TS出来形で38.8%の活用率となっており、平成23年度の目標を達成している。

○平成24年度の取り組み

一般化推進技術の計画的な普及推進

平成25年度の一般化に向けて、試験施工を実施し計画的な普及推進を継続する。なお、**実用化検討技術等の情報化施工技術に関しても、試験施工を実施**することで引き続き積極的に実用化の推進を図る。

一般化・実用化の推進を図るための措置

既の実施している措置の適切さや効果に注視しながら「必要な費用の計上」、「総合評価落札方式における評価」、「工事成績評定における評価」を引き続き実施する。また、平成25年度の一般化に向けて方針を決定する。

情報化施工技術の普及推進のための環境整備

監督・検査要領等について、平成24年3月に策定・改定し4月から施行している。今後は策定・改定した要領の周知と試験施工等における活用を進める。

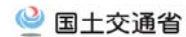
情報化施工を実施するための設計データの流通環境整備について、平成25年度の一般化に向けて方針を決定する。

機械・機器調達に関する支援制度について、周知を図るための取り組みを継続的に実施する。

地方自治体への周知

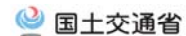
情報化施工の公共工事全体への普及を推進するため、地方自治体へ周知を図るための取り組みを実施する。

3. CIMをとりまく諸情勢(BIMの積極的な導入)

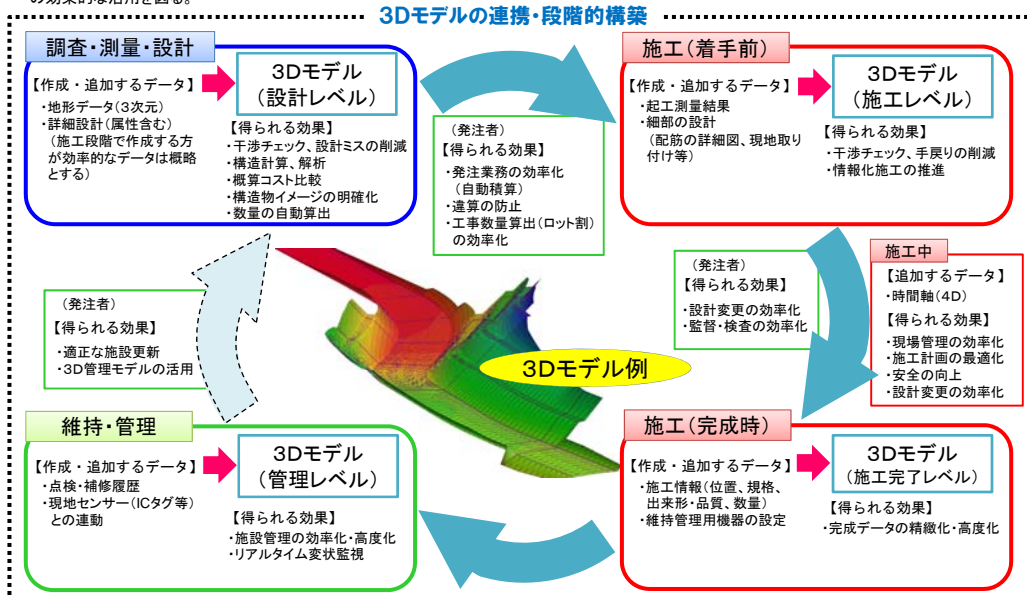


<p>新宿労働総合庁舎 (関東地盤)</p> <p>設計 平成22~23年度 工事 平成23~24年度(施工中)</p> <p>事業概要</p> <p>計画地 東京都新宿区 規模・構造 鉄筋コンクリート造地上6階地下1階 計画面積 約3,500㎡ 入居官署 新宿労働基準監督署 東京新卒応援ハローワーク(旧学生職業総合支援センター) 東京都外国人雇用サービスセンター</p>		<p>BIMに関する業務内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆主に建築意匠・構造分野の一部の設計 ◆構造躯体コンクリート数量をBIMモデルより算出 ◆通常設計とのプロセスの違い、人員数についてのモニタリング ◇基準階施工図の作成 ◇天井内、設備室廻りの干渉チェック <p>BIM導入に係る技術提案</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆業務の取組体制 (BIMエキスパートとの協働) ◆設備分野も含めた更なるBIMの活用 ◆風、採光等環境シミュレーション ◆パースによる景観検討 等
<p>前橋地方合同庁舎(関東地盤)</p> <p>設計 平成23~24年度 (設計中、工事工程未定)</p> <p>事業概要</p> <p>計画地 群馬県前橋市 規模・構造 鉄骨造地上12階地下1階 計画面積 約17,000㎡ 入居官署 関東管区行政評価局群馬行政評価事務所、前橋防衛事務所、前橋地方法務局、関東財務局前橋財務事務所、東京税関前橋出張所、前橋税務署、前橋地方気象台、群馬労働局、前橋労働基準監督署</p>		<p>BIMに関する業務内容 (※赤字は新宿労働総合からの追加)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆景観シミュレーション (動画含む) ◆主に建築意匠・構造分野の一部の設計 (基本設計及び実施設計における一般図等作成) ◆天井内等干渉チェック ◆室内の採光、通風、熱環境シミュレーション ◆構造躯体コンクリート数量をBIMモデルより算出 ◆通常設計とのプロセスの違い、人員数についてのモニタリング <p>BIM導入に係る技術提案</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆意匠、構造、設備のBIM連携による統合設計 ◆施工段階で活用できるような情報環境作り ◆FMへの活用
<p>静岡地方法務局藤枝出張所(中部地盤)</p> <p>設計 平成23~24年度 (設計中、工事工程未定)</p> <p>事業概要</p> <p>計画地 静岡県藤枝市 規模・構造 鉄筋コンクリート造地上3階 計画面積 約3,000㎡ 入居官署 静岡地方法務局藤枝出張所</p>		<p>BIMに関する業務内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆主に建築意匠・構造分野の一部の設計 ◆構造躯体コンクリート数量をBIMモデルより算出 ◆通常設計とのプロセスの違い、人員数についてのモニタリング <p>BIM導入に係る技術提案</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆設備整合性の確認・設備ダクト等干渉チェック ◆日影、色彩計画、サイン計画のシミュレーション ◆CASBEEへの連携 等

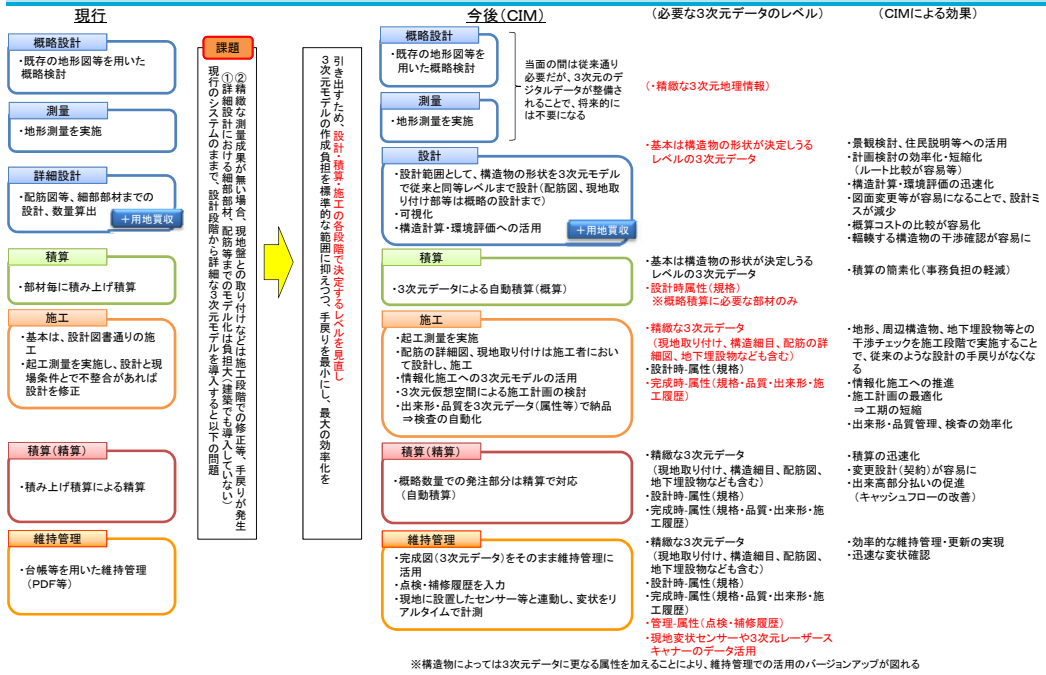
CIMの概念(案)



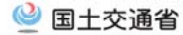
CIMとは、調査・設計段階からの3次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階での3次元モデルに連携・発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能にするとともに、一連の建設生産システムの効率化を図るものである。3次元モデルは、各段階で追加、充実化され、維持管理での効果的な活用を図る。



3次元データの導入による設計・施工プロセスの見直しと、CIMのメリット(案) (土木工事) 国土交通省



CIMにおけるデータ連携イメージ(案)



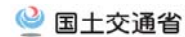
CIMとは、調査・設計段階からの3次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階での3次元モデルに連携・発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能にするとともに、一連の建設生産システムの効率化を図るものである。3次元モデルは、各段階で追加、充実化され、維持管理での効果的な活用を図る。

これにより、以下の効果が見込まれる

- 1) 設計段階での効率的、かつ幅広い比較検討が可能となる他、設計ミスの削減が図られる。
- 2) 施工段階での手戻りが削減される他、施工管理の効率化や安全の向上が図られる。
- 3) 施工時のデータを順次組み込むことにより、維持管理に活用する3次元モデルが構築される。
- 4) 3次元モデルを、発注者が実施している積算、監督、検査と連携させることにより、発注者の業務の効率化も図られる。

データ情報量・精緻度合イメージ	高		低			
	設計レベル	施工レベル	完成レベル	管理レベル		
現状(赤)	地形図 → 航空測量 → 実測図 1/1000 概略 → 予備 → 詳細設計 構造計算、数量算出(平均断面法等) 2DCADで細部部材(配筋図等)、現地取り付け部も20ピッチの横断面等で詳細に図化	設計に基づき(積み上げ積算)の発生 数量算出(アウトリ)に手間	起工測量を実施 2D設計図面の修正・補充を実施 現地地形との照合の修正 配筋の詳細図などの作成 その他、2D施工図の作成 紙ベースの施工管理(行程、施工計画)	施工数量の確認 確認数量に基づく積み上げ積算 紙ベースの管理資料による検査 抽出による実測検査	紙ベースの台帳等(2次元)を用いた維持管理	
CIM(青)	当面は現状と同様 (将来: デジタルデータの活用) 構造計算(現状と同様) 形状(属性)の3D設計モデルを構築(細部部材、現地取り付け部等、施工段階で変化するものは概略で作成) 数量の自動算出(実体積等) 情報化施工用3Dデータの作成(概略)	当面は自動算出数量に基づく積み上げ積算(概略設計部分は概算積算となる) (将来: 自動積算)	起工測量の実施(現状と同様) 3D設計モデルを修正・追加・補充して3D施工モデルを構築 情報化施工用3Dデータの作成(詳細) 3D施工モデルに時間軸を追加し、4Dでの施工管理を実施 施工時の属性データ(規格、性状、品質、出来形、履歴等)を組み込んだ3D完成モデルを作成する。	施工時の属性を組み込んだ3D完成モデルを基に数量を自動算出 積み上げ積算 (将来: 自動積算)	3次元施工モデルと完成モデルのデータ対比による全数自動検査 抽出による実測検査(現状と同様)	3D完成モデルに、点検・補修履歴を組み込んだ3D管理モデルの作成・更新 現地に設置したセンサー(ICタグ等)と連動し、変状をリアルタイムで計測。
CIM導入による効果	効率的な比較検討(最適ルート、コスト) 干渉チェックによる設計ミスの削減 構造物の可視化による合意形成、各協議等の円滑化	違算の削減 効率的な数量算出(ロット割りの効率化) 積算の省力化	手戻りの削減 効率的な施工管理(最適管理) 安全の向上 設計変更の効率化 出来高払いの効率化によるキャッシュフローの向上	積算の省力化 検査変更の効率化	検査の省力化 検査精度の向上	管理履歴の一括管理、迅速な変状確認 維持管理の効率化、高度化

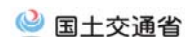
5. CIMの検討体制



産官学が一体となった検討体制の構築

1) 民間を主体とした 技術開発の検討	2) 官がとりまとめる 制度検討	3) モデル事業での 試行の実施								
CIM技術検討会	CIM制度検討会	CIMモデル事業								
<p>【目的】 CIMを実現するため、三次元オブジェクト等を活用し、様々な技術的な検討を行う</p> <p>【メンバー】 JACIC、先端建設技術センター、機械施工協会総合研究所、物価調査会、経済調査会、国土技術研究センター、日本建設業連合会(土木)、全国建設業協会、建設コンサルタンツ協会、全国測量設計業協会連合会、全国地質調査業協会連合会、 (オブザーバー：国土交通省、国総研、国土地理院、土木研究所)</p> <p>【検討事項】 1) 設計、施工、維持管理に関する技術開発の方向性の検討 2) CIM実用化に向けた人材育成方針の検討 3) 施行事業についてサポート体制の検討、実行結果のフォロー 4) データモデル、属性データに関する技術的検討 等</p>	<p>【目的】 建設生産プロセス全体(調査・測量・設計、積算、施工・監督・検査、維持・管理)にCIMを導入するために現行の制度、基準等についての課題を整理・検討し、CIMの導入を推進する</p> <p>【メンバー】 国土交通本省、地方整備局、国総研、国土地理院、土木研究所、建築研究所、土木学会、建築学会、日本建設業連合会、全国建設業協会、建設コンサルタンツ協会、全国測量設計業協会連合会、全国地質調査業協会連合会 (オブザーバー：JACIC、先端建設技術センター、機械施工協会総合研究所)</p> <p>【検討事項】 1) CIMの導入に向けた現行建設生産プロセスにおける課題検討 2) 建設生産プロセスの効率化を図るための各段階におけるCIMのレベル検討 3) CIM導入のための制度、基準等の検討</p>	<p>【目的】 CIMの導入検討を行うため、直轄事業における建設生産プロセスにCIMを試行的に導入することとし、H24年度下半期より、設計業務等においてCIMを導入した試行業務を実施する。</p> <p>①先導モデル：構造物の属性情報について可能な範囲で付与し、現行のICT技術をフルに活用するとともに、維持管理に使用するツール(ICAD等)やデータ活用について設計段階より導入したCIMモデルを構築し、活用する事業。(例：橋梁等の大規模構造物) ②一般モデル：現行業務の効率化とCIMの普及を目指した一般的なCIMモデルを構築し、活用する事業。</p> <p>【試行事業】</p> <table border="1"> <tr><td>道路詳細設計</td><td>2件</td></tr> <tr><td>橋梁詳細設計</td><td>5件</td></tr> <tr><td>トンネル詳細設計</td><td>1件</td></tr> <tr><td>軟弱地盤対策設計</td><td>1件</td></tr> </table>	道路詳細設計	2件	橋梁詳細設計	5件	トンネル詳細設計	1件	軟弱地盤対策設計	1件
道路詳細設計	2件									
橋梁詳細設計	5件									
トンネル詳細設計	1件									
軟弱地盤対策設計	1件									

6. CIM導入に向けたスケジュール



項目	行程	Step 1 (H24~H26) 試行期間			Step 2 (H25~H27) 試行拡大期間			Step 3 (H26~H28) 導入期間				
		測量・地質調査	設計	積算	施工	維持・管理	制度・基準・実施内容の検討が必要な事項	数量関係等	契約方式	契約図書	調査業務フロー	建設生産プロセス全体
各建設生産プロセス段階で求めるレベル	測量・地質調査	データ ・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 → 地影・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)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)	→ デジタルデータの精緻化(精度の向上)
	設計	CIMモデル(3次元化) ・施工時に確定する項目を除いた範囲でのモデル化(配筋、法原、すり付け等は掲載) → 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	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化	→ モデルの精緻化
	積算	数量計算 ・既存ソフト等による数量計算 (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	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化	→ 3次元設計・計算の一般化
	施工	着工前 ・工事測量(従来と同様) ・CIMモデルの追加・修正 ・CIMの初歩的活用(可視化による照合確認、設計変更等)	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化	→ CIMの精度向上による効率化
	維持・管理	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) → コスト情報 他 ・工事数量算出(工区割り)は従来と同様	→ 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 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)	→ 属性情報の付与拡大(環境負荷指標 他)
	制度・基準・実施内容の検討が必要な事項	CIMレベル 設計段階でのCIMの構築・納品レベル検討	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ
(民間による開発を期待)	数量関係等	CIM導入時の現行基準の課題整理	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	
	契約方式	最速設計・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)	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	
	契約図書	工事契約図書としてのCIMモデルの取換検討	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	
	調査業務フロー	CIM導入時の現行フローの課題(概略→詳細)	→ 調査業務フロー(概略→詳細)の見直し検討	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	
	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)	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	→ 適用へ	

7. CIMを目指す上での課題



① 技術的課題

- ・属性情報を含むデータ作成のルール化(標準化、互換性)
- ・設計段階から施工段階への受け渡しデータの内容と責任区分
(特に、土木の分野では、土工等、施工現場で確定される部分の扱い)
- ・施設の維持管理段階で必要となるデータの整理

② 民間による検討体制の充実

③ 人材育成

8. 今後の建設生産システム・アセットマネジメント



ICT技術の進展と合わさって今後変わっていく建設生産システム、社会資本アセットマネジメント

- ・社会資本の調達方法
- ・建設工事における施工管理体制、検査方法
- ・維持管理方法
- ・危機管理対応