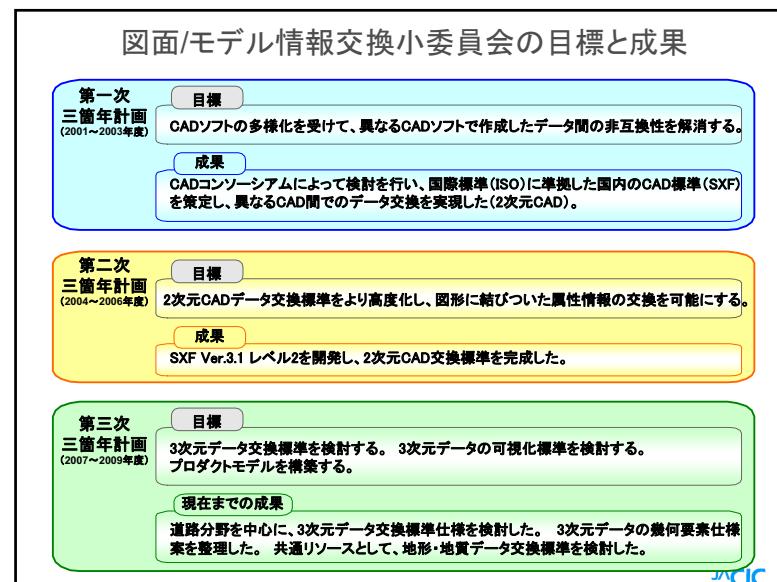
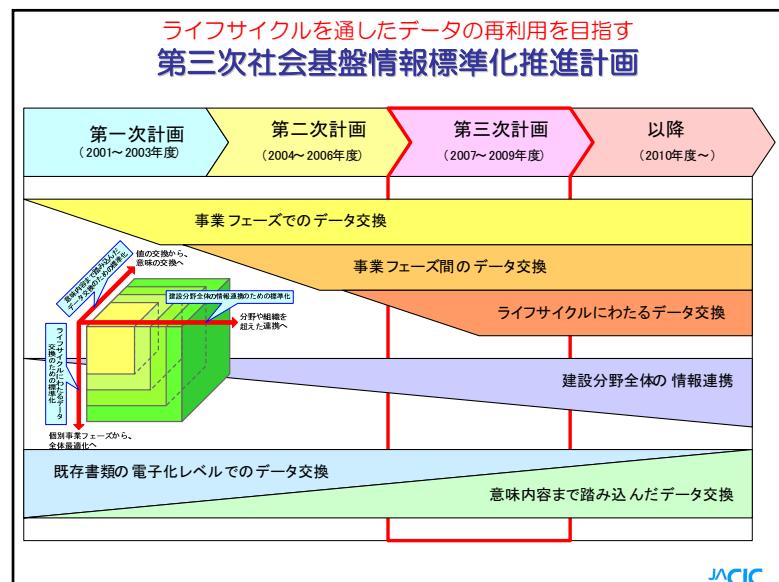
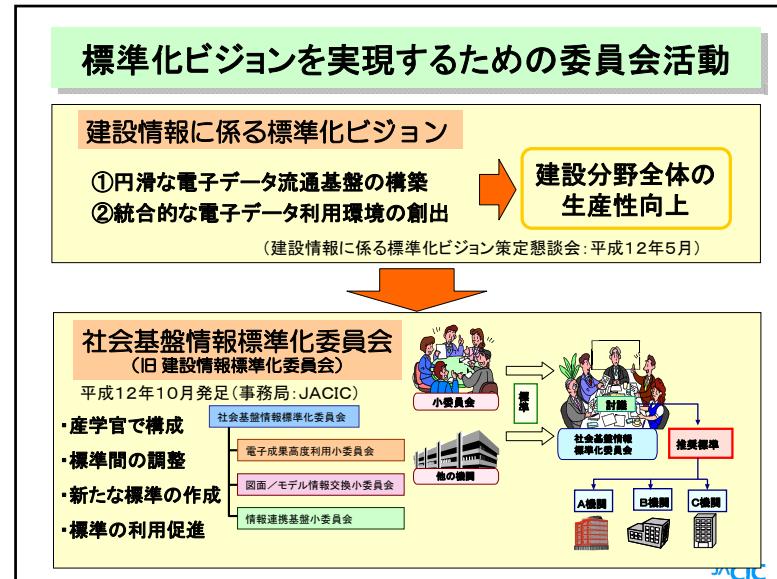
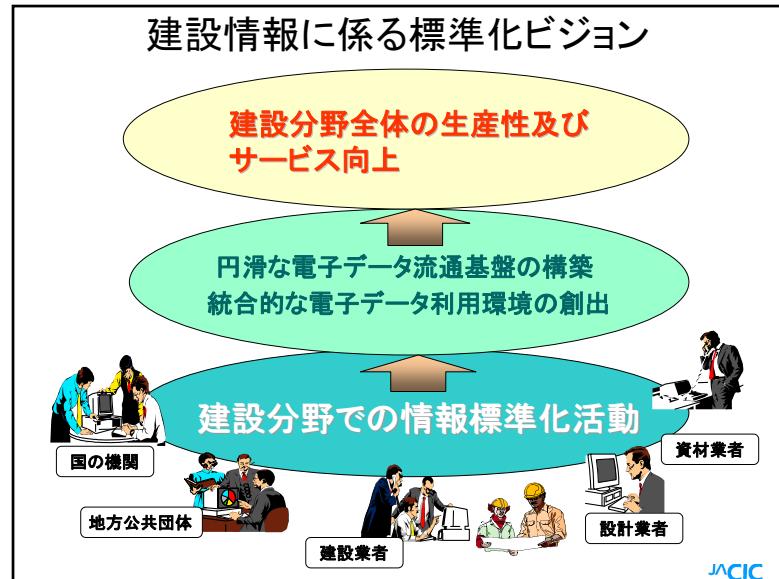


# 社会基盤情報標準化委員会における 3次元CADへの取り組み

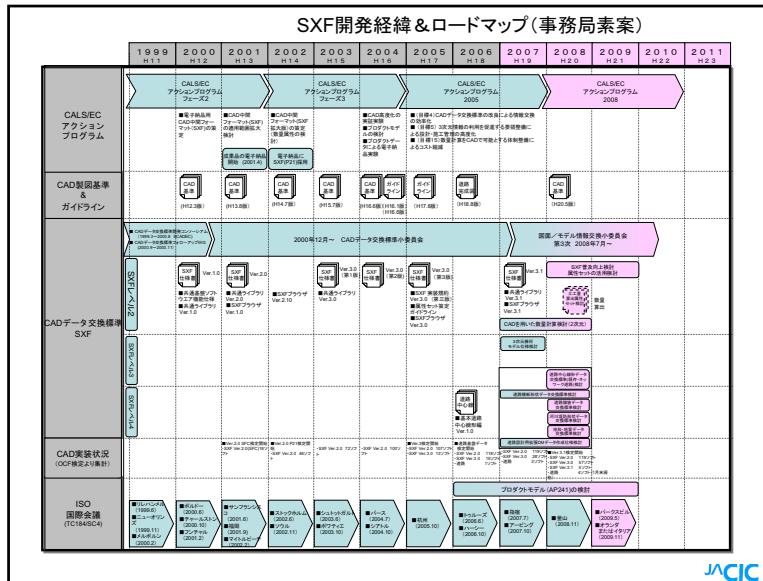
2009年5月20日

(財)日本建設情報総合センター  
標準部長 秋山実

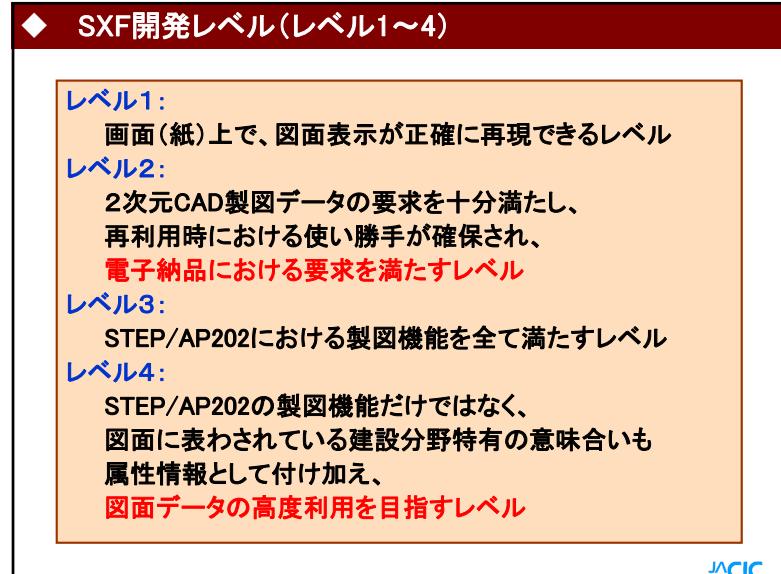


図面／モデル情報交換小委員会の活動体制と活動内容	
図面／モデル情報交換小委員会	
WG等の座長(敬称略)	
基本問題検討WG	寺井 達夫
プロダクトモデル検討WG	田中 成典
3次元データ利活用検討WG	矢吹 信喜
2次元データ流通検討WG	山下 純一
AP241検討TF	寺井 達夫
WG名称	活動内容
基本問題検討WG	・図面／モデルの標準化にあたり、全体的な方向性に関する検討・調整および他WGとの横断的事項に関わる検討を実施
プロダクトモデル検討WG	・道路中心線形、道路横断形状、道路舗装データ、河川堤防形状等のデータ交換標準を検討するとともに、共通リソース(地形・地質データ交換標準)の検討を実施
3次元データ利活用検討WG	・3次元幾何要素仕様を整理するとともに、具体的なユースケースとともに3次元データの利活用を検証し、モデルの妥当性等の検討を実施
2次元データ流通検討WG	・SXFの利用・流通の実態調査を行い、普及のための課題及び対応策を整理し、SXF表示機能及び確認機能要件書(案)の見直し及びSXFPラウザの改良の検討、SFCとP21変換の可能性の検討、属性セットの活用検討を実施
AP241検討TF	・ISO/TC184/SC4にて検討中のAP241規格に関わる事項の検討と、国際標準化の動向調査を実施

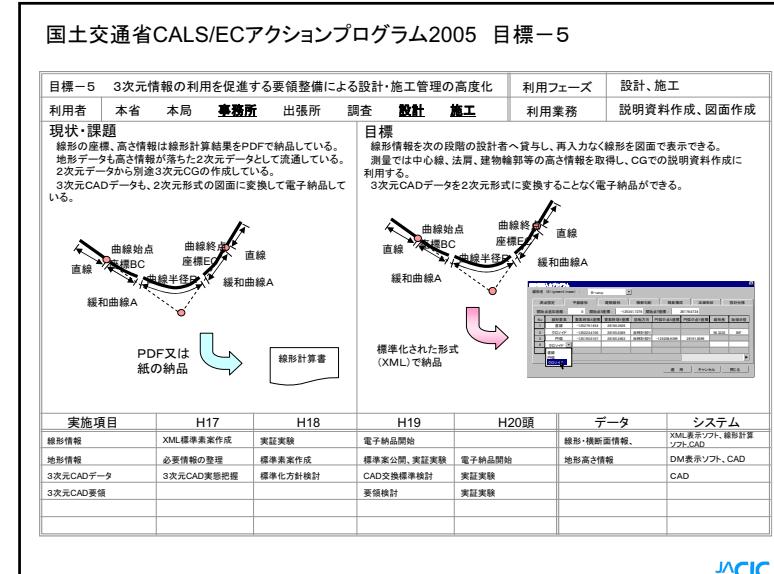
JACIC



JACIC

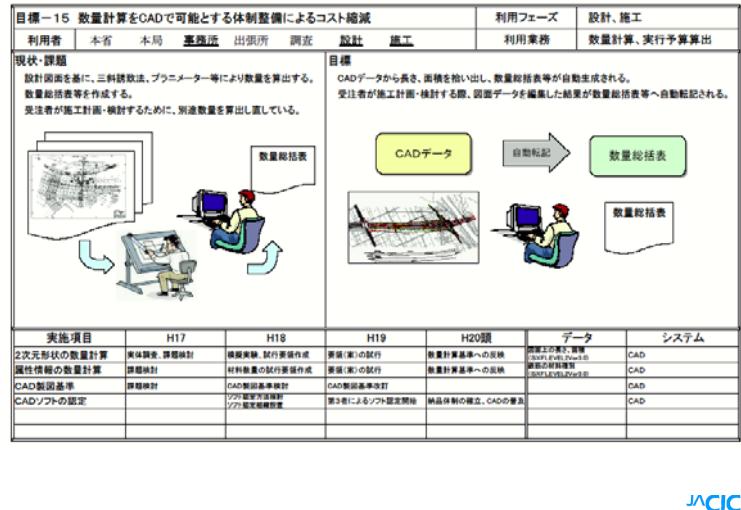


JACIC



JACIC

## 国土交通省CALS/ECアクションプログラム2005 目標－15



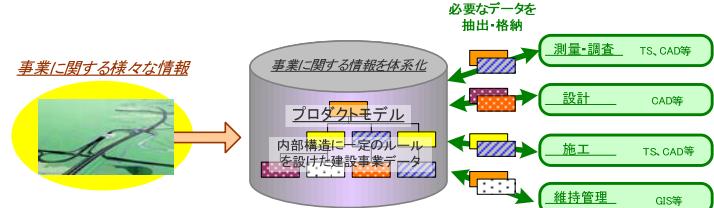
## プロダクトモデルデータ交換標準（SXFレベル3、レベル4）仕様の検討

### 【目標】

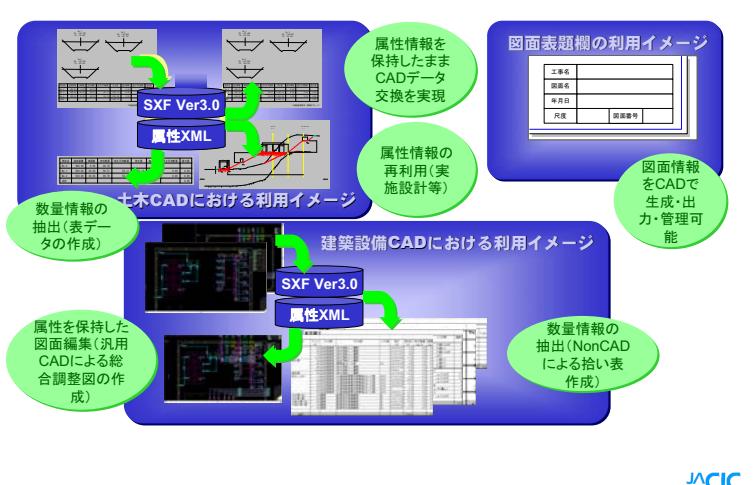
- 3次元データ交換標準を検討する。
- 3次元データの可視化標準を検討する。
- プロダクトモデルを構築する。
- データ高度利用方法を検討する。

### 【効果】

- 3次元データ利用推進に伴う、建設業の業務プロセス改善が実現する。
- プロダクトモデルの実用及びその利用による建設産業の生産性が向上する。
- 3次元CAD普及率の向上に伴い、高度情報処理技術が確立する。

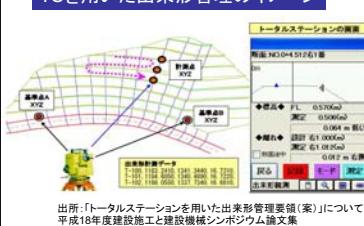


## 図面の意味情報の利用(SXF Ver.3.0以上)



## ◆ 3次元情報の活用例

### TSを用いた出来形管理のイメージ



### 3次元データからの数量計算のイメージ

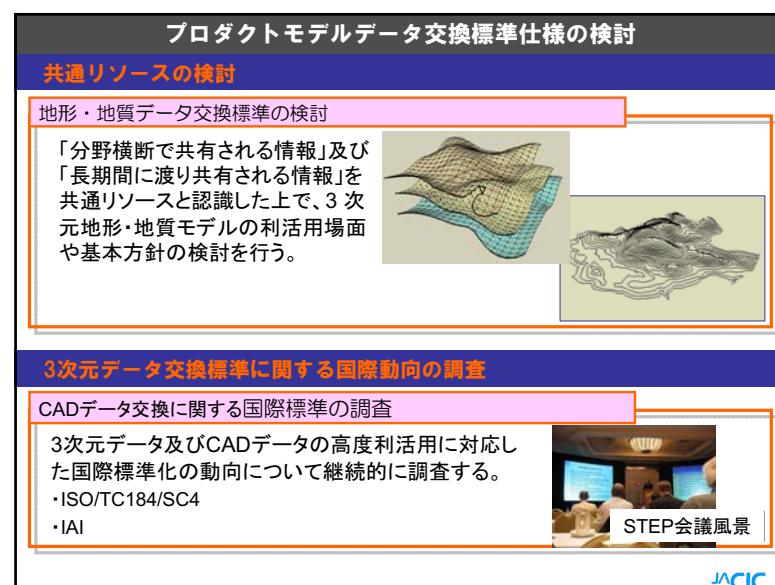
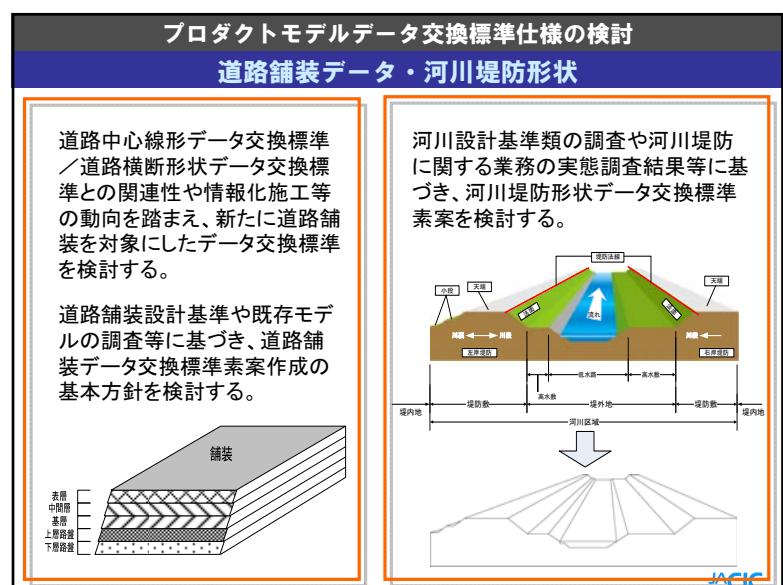
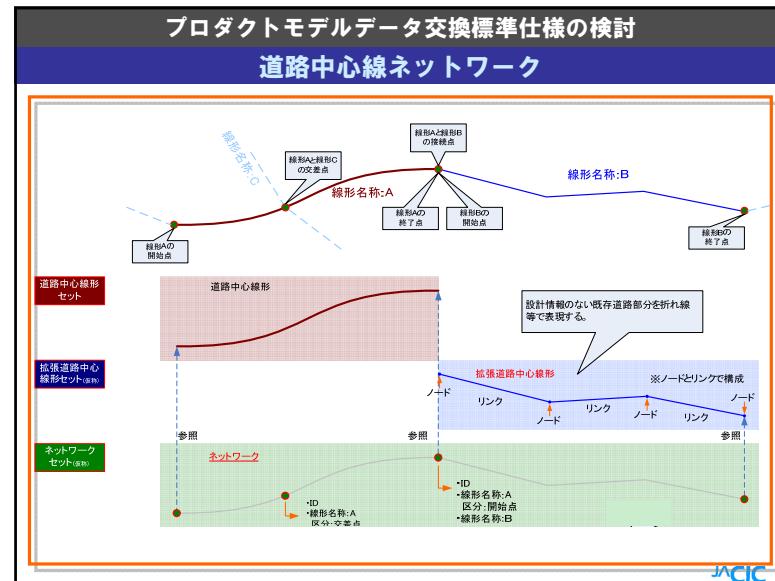
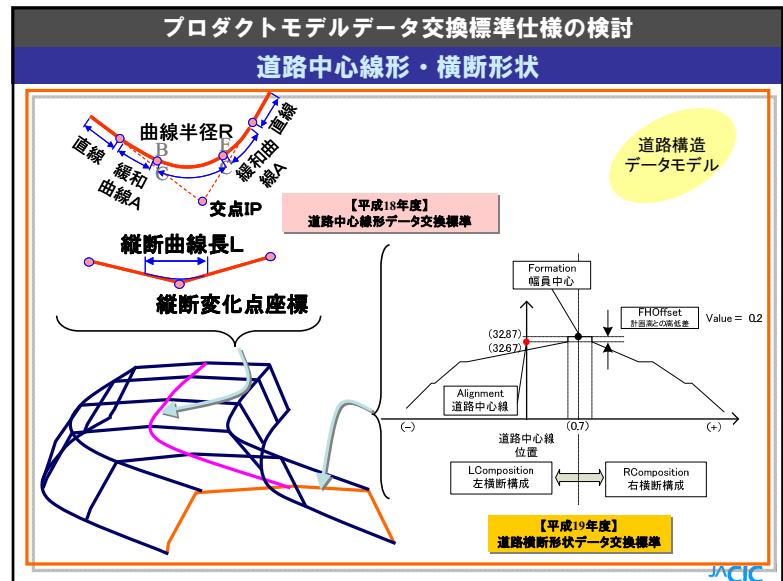


### 機械制御での利用イメージ



### 地下埋設物の確認での利用イメージ





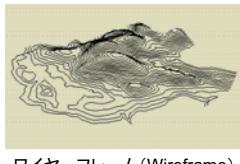
### 3次元データの幾何要素仕様の整理

## 【既存データモデルの調査】

- ◆ STEP (ISO10303) ◆ IFC (Industry Foundation Classes)
  - ◆ IGES (Initial Graphics Exchange Specification)
  - ◆ XVL (eXtensible Virtual world description Language)
  - ◆ VRML (Virtual Reality Modeling Language)
  - ◆ DXF (Drawing Exchange file Formats) ◆ 地理情報標準 ◆ Open GL

### 【3次元データの幾何要素仕様案の作成】

上記の調査結果を基に、今後の検討における基礎資料として、現時点で有望と考える3次元幾何仕様を整理した。



A 3D perspective drawing of a surface, showing it as a wavy, layered structure composed of a grid of points. The surface is colored with a gradient from brown at the top to blue at the bottom, representing depth or height.



### ワイヤーフレーム(Wireframe)

サーフェス(Surface)

### スリット(SweptArea)

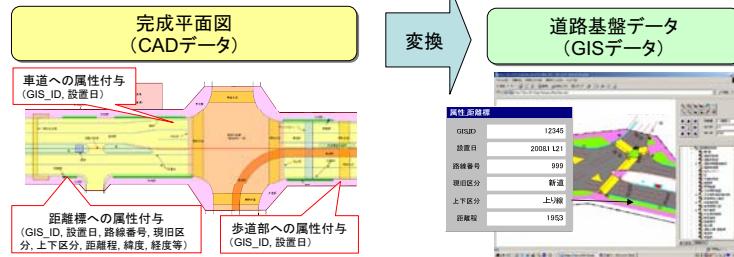


2次元CADデータ交換標準（SXFレベル2）仕様の維持、更新

## 属性セットの活用検討

属性セットの事例を調査・整理する。その上で、普及・活用を阻害する技術的、制度的な課題がある場合は対応策を検討する。

**事例：道路基盤データ交換属性セット(案)**：工事完成図書の電子納品により道路基盤データの整備・更新を図ることを目的とし、CADソフトで編集可能な道路基盤データの交換仕様及びCADソフトで実装すべき機能について規定したもの



◆属性セットにより属性の付与が可能

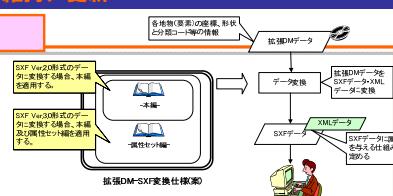
◆属性付きのGISデータに変換可能

## DM、CAD、GIS間の連携に関する標準類の維持、更新

## 拡張DM-SXF変換仕様（案）などの維持、更新

拡張DM-SXF変換仕様（案）の更新

第二次計画で作成した、拡張DM-SXF変換仕様(案)については、測量成果電子納品要領(案)の改訂に伴い、必要な対応を検討する。



設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】の運用に向けた基礎検討

2007年度に設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】を作成

2008年度は実務で運用(電子納品を実施)するための検討を行う。

## JPGIS-SXF間のデータ変換の検討

JPGIS形式の基盤地図情報を設計・施工で活用する際に必要となるJPGIS-SXF間のデータ交換のための標準仕様の検討については、JPGISの利活用が具体化されていないことを踏まえ、引き続きの検討対象とする。



## 目標-③

国土交通省CALS/ECアクションプログラム2008

## 目標-④

### 国土交通省CALS/ECアクションプログラム2008

**目標-④ 情報化施工の普及推進による工事の品質向上**

情報化施工による施工中のデータの効率活用を行い、工事の一貫の品質向上とコスト削減を可能とする。

利用者	本省	本局	監理部	出張所	調査	設計	施工	利用業務	施工、施工管理
現状・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>土工等の出来形検査は丁寧により実施しているため費用・時間がかかる。</li> <li>継続的な品質検査は、測定のためのラップ検査であり、実測的な品質の確認ではない。</li> <li>機械施工は機械操作をするオペレーターの能力に大きく依存しており、今後予想される熟練オペレータ不足への対応が必要。</li> </ul>								
目標	<p>情報化施工による施工管理手法および品質・検査の高度化・効率化</p> <p>「情報化施工推進会議」及び中間地図「建設IGT導入研究会」と連携</p>								
実施項目	H20	H21	H22	H23~	行動計画の分担				
(1)施工管理→土木機械化したTSによる出発地図の検査	実績(実)の運用	実績(実)の改良	実績要領の導入		○		j		
(2)TS-GNSSを用いた地盤の情報を得るための情報化施工	実績(実)の運用	実績(実)の改良	実績要領の導入		○		j		
情報化施工における新たな施工管理や新たな品質の検査	新たな実績(実)の抽出・検討	試験施工の実施	実績(実)の作成	試行	運用	○	j		

JACIC

## 情報化施工推進戦略【概要版】

**情報化施工技術と普及のメリット**

(1) 情報化施工とは

- 情報化施工は、施工の各工程において、測量・定位・施工・品質検査等の各プロセスで得られた電子データを活用し、高効率・高精度な施工を実現
- 施工で得られた電子データを活用する「情報化施工」の概念でも活用(CALSとの連携)

(2) 情報化施工技術の状況

- 建設省の「建設IGT導入研究会」、ICT情報通信技術等を用いた品質検査技術の開発
- 3次元測量データを利用したTS-GNSSによる地盤の検査・品質検査の実現
- 大規模現場(土工、舗装、ダム等)で導入が進みつつある

(3) 建設施工を取り巻く課題

- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現による品質検査技術の変遷と品質検査の重要性の大差
- 施工現場の安全確保・地盤適性確認の問題(CC、測定)・社会資本の維持・確保問題の増大  
→将来に向け、戦後の「建設の機械化」に繋ぐ「建設施工革命」が必要

(4) 普及によるメリット

- 品質検査による品質・品質以外の効率化
- 施工監査: 実績(実)の出力による品質・品質以外の効率化
- 施工企画: 施工作業の効率化(工期短縮・省人化)を実現
- 施工監査: 施工作業の効率化(工期短縮・省人化)を実現
- 施工監査: 施工作業の効率化(工期短縮・省人化)を実現
- 施工監査: 施工作業の効率化(工期短縮・省人化)を実現

情報化施工を推進する国内外の動向

(1) 国内の動向

- 「情報化施工の会議」「国土交通省分野イニシアチブ推進大綱」  
■研究開発・実証実験活動の実施
- 普及に向けた具体策・構造整備が必要

(2) 海外の動向

- 「情報化施工の会議」「建設IGT導入研究会」  
■実証実験・実証実験活動の実施
- 海外で進出しに備えが進む

(3) 海外の動向

- 建設IGT導入研究会の実施
- 建設IGT導入研究会の実施
- 建設IGT導入研究会の実施
- 建設IGT導入研究会の実施
- 建設IGT導入研究会の実施
- 建設IGT導入研究会の実施

情報化施工の普及に向けた課題と対応方針

(1) 工事発注者の課題 →新しいツールに対応できるようにルールを変えることが必要

- 施工管理者手帳および監督・検査の情報化施工への対応
- 施工データの受取・監査のための共通規格
- 次回実験・実証実験に対する監査基準の見直し
- 監査評査方法における監査指標に対する適正評価

(2) 施工企業等の課題 →分包契約における情報の提供

- 施工データの受取・監査のための共通規格
- 次回実験・実証実験に対する監査基準の見直し
- 監査評査方法における監査指標に対する適正評価

(3) 共通課題

- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現

情報化施工と対応方針

(1) 計画目標とロードマップ

(2) ロードマップ →中期的な目標、将来実現すべき社会に向けて

(3) 実行体制

- 情報化施工推進会議
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現

実行体制

- 情報化施工推進会議
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現

実施方法

- 試験施工や既存の枠組み
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現
- 建設省の「建設IGT導入研究会」の実現

推進戦略の実行体制とフォローアップ

試験施工の目的

- 1) 基本的検証
- 2) 新たな品質管理手法の検証
- 3) 生産性の検証
- 4) 情報化施工に対する監査・検査の実施
- 5) 試験施工を通じた情報収集

JACIC

## 今なぜ3次元か？ 2次元データの利用による課題

建設分野における生産性の向上や品質の確保といった課題に対して、3次元データの高度利用が期待されている。

### 品質確保のための課題

- 長年の経験に基づく仕上がり高さ管理などが、ベテラン技術者の引退によって確保できなくなる。
- マシンコントロールによる情報化施工といった自動化技術に2次元CADデータ等がそのまま適用できないため、手作業で制御データを作成しており、人為的なミスが排除できない。

### 生産性の向上のための課題

- 地形・地質の変化による設計変更によって、突貫工事や休日・夜間の施工を強いられ、コスト増が発生している。
- 設計変更に伴う平面図、縦断図、横断図の修正後に、数量計算等の修正等、多大な追加作業が発生する。
- 2次元の図面を用いた住民説明では説明責任が不十分な場合があり、住民トラブルや受発注者間の認識の齟齬が発生する。
- 2次元図面を用いた施工では、経験の浅い技術者は現場合合わせ作業が発生することが多く、手戻りが発生する。

### 維持管理上の課題

- 統一したデータ管理基準がなく、対象物により必要な情報にはらつきが発生する。
- 2次元の図面からでは、損傷箇所の位置・度合いの把握が困難な場合がある。

## 先行分野での3次元データの利用効果

製造業では早くから設計の初期からプロダクトモデルを共有し、設計情報の共有や干渉チェック、製品管理などに導入されている。

### 製造業

- 設計段階からの関係者間の設計情報の共有
  - 部品の作成や取り扱いのチェックに活用
  - CAD、CAM連携による設計～製造の連携
  - 部品加工の自動化による品質標準化、部品調達のジャストインタイム促進
  - クレーム発生時などの製品管理の高度化
- など

### 建築分野

- 3次元CADによる完成イメージの共有、干渉チェック、数量計算、提案活動、環境・景観シミュレーションの効率化。
  - 配管や空調などのビル施設の管理高度化
  - 資材加工の自動化による品質の標準化
- など

## フロントローディング

- 資源の投入をプロジェクトの初期段階へ移し、全体効率を向上
- 設計変更に伴う経費は、後プロセス程急速に増加

The graph plots '作業量・効率' (Workload/Efficiency) against '時間' (Time). It shows four curves: 
 

- 1 費用と機能への影響**: A red curve starting high and decreasing steadily.
- 2 設計変更の費用**: A green curve that increases rapidly after the initial phase.
- 3 従来の設計プロセス**: A blue curve peaking early and then declining.
- 4 あるべき設計プロセス**: A black curve peaking later than the blue one and then declining.

 Vertical dashed lines mark the stages: 前期設計 (Pre-Design), 基本設計 (Basic Design), 詳細設計 (Detailed Design), 仕様書作成 (Specification Document), 調達 (Procurement), 施工管理 (Construction Management), and 供用 (Operation).

"Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation"  
The Construction Users Roundtable (CURT), WP-1202 August 2004

JACIC

### 3次元データの利用に期待されている機能

#### 設計思想や属性情報の共有

- 3次元モデルによって、設計意図が施工者に伝わりやすくなり、3者間で同じ設計思想を共有できる。
- 幾何要素と属性情報の連携によって、設計変更時の数量計算作業が効率化される。
- 3次元データを一元的に管理できるため、複数の台帳や図面を管理する手間が削減され、横断図や縦断図に変換することによって図面再作成・修正の手間を削減できる。
- 維持管理業務で、材質や施工条件などの検索・参照が効率的に行える。

#### 3次元可視化

- 事業の初期から完成イメージを関係者間で共有（複数の発注者、設計者、施工業者、地域住民）できるため、トラブルや後期の大きな手戻りを回避できる。
- 3次元データによって現場地形を認識できるため、設計精度が向上し手戻りを少なくできる。
- 道路とガードレール、各種埋設物などの干渉について机上での設計精度が向上するため、現場での調整作業が削減できる。
- 維持管理業務で、損傷箇所を机上で把握できるため、関係者間でイメージの共有が効率的に行える。

#### 情報化施工

- 3次元設計データと位置センサによる重機の直接制御で、施工速度・安全性の向上により生産性が向上する。
- マシンコントロールによる重機操縦制御やプレハブ鉄筋の加工によって、面的に品質が確保される。
- TSや3次元レーザスキャナなどで取得した出来形形状と設計イメージを比較することで、設計との差異を容易に確認できる。
- 地形・土質の局地的相違に対応した精緻な施工で、品質が向上する。
- 維持管理業務で、重機施工中に得られる面的に稠密なデータを活用できる。

### 3次元データの利用に期待されている効果

#### 品質確保における効果

- 3次元モデルによって、設計意図が施工者に伝わりやすくなり、3者間で同じ設計思想を共有できる。
- 地形・土質の局地的相違に対応した精緻な施工が可能となる。
- マシンコントロールによる重機操縦制御やプレハブ鉄筋の加工によって、面的に品質が確保される。
- TSや3次元レーザスキャナなどで取得した出来形形状と設計イメージを比較することで、設計との差異を容易に確認できる。

#### 生産性の向上における効果

- 3次元設計データと位置センサによる重機の直接制御で、施工速度・安全性の向上により生産性が向上する。
- 3次元データによって現場地形を認識できるため、設計精度が向上し手戻りを少なくできる。
- 事業の初期から完成イメージを関係者間で共有（複数の発注者、設計者、施工業者、地域住民）できるため、トラブルや後期の大きな手戻りを回避できる。
- 道路とガードレール、各種埋設物などの干渉について机上での設計精度が向上するため、現場での調整作業が削減できる。
- 3次元データを一元的に管理できるため、複数の台帳や図面を管理する手間が削減され、横断図や縦断図に変換することによって図面再作成・修正の手間を削減できる。
- 幾何要素と属性情報の連携によって、設計変更時の数量計算作業が効率化される。

#### 維持管理上の効果

- 損傷箇所を机上にて把握することができるため、関係者間でイメージの共有が効率的に行える。
- 重機施工中に得られる面的に稠密なデータを活用できる。
- 材質や施工条件などの検索・参照が効率的に行える。

### 3次元データの利活用に必要な取組

#### 設計思想や属性情報の共有

- 工種別プロダクトモデルの標準化
- 共通リソース（地形形状、地質など）の3次元データ標準化
- 幾何要素と属性情報との連携は、2次元CAD（SXF Ver.3 レベル2）でも実現可能
- 工種別ロバティセットの標準化
- 数量算出、積算への活用

#### 3次元可視化

- 景観シミュレーション、環境解析等、合意形成のための可視化要件の標準化
- 干渉チェック、作業性チェック、資材搬入出計画等、生産性向上のための可視化要件の標準化
- 3次元データの改変を伴わない利用場面用には、3次元ビューワ（シミュレータ）を活用
- 3次元ビューワの機能要件の策定
- 2次元CAD（SXF Ver.3 レベル2）からの3D可視化技術の開発

#### 情報化施工

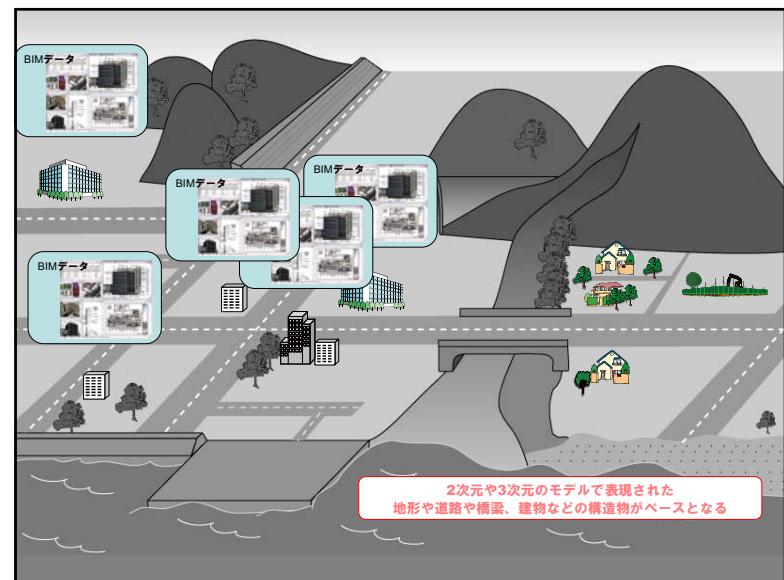
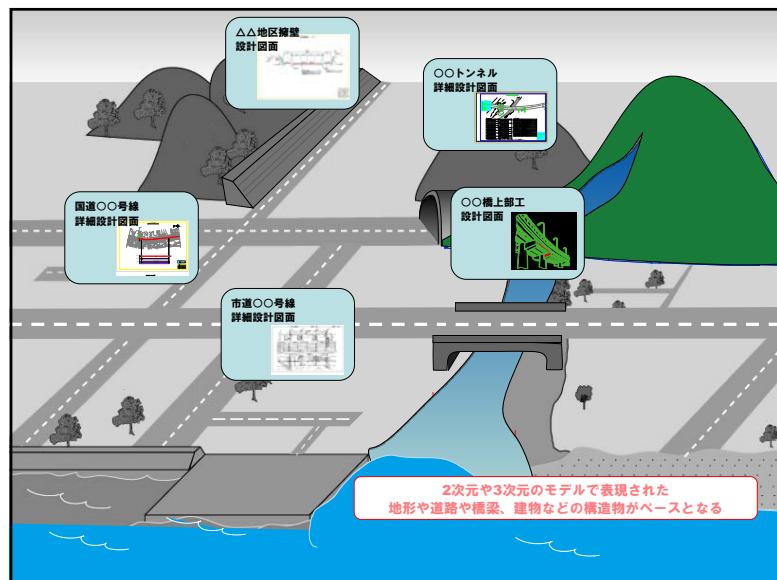
- 重機制御に用いる3次元データの交換標準の策定
- 重機施工データによる品質管理を整備
- 重機施工データの電子納品を整備

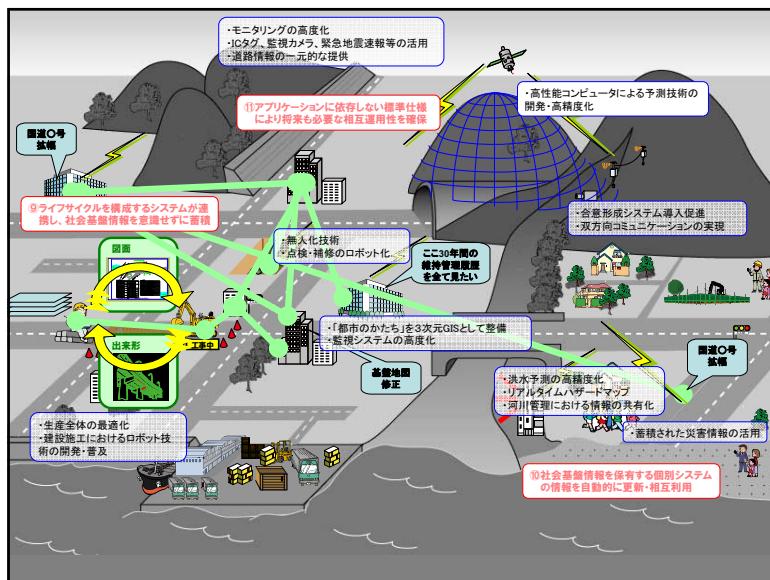
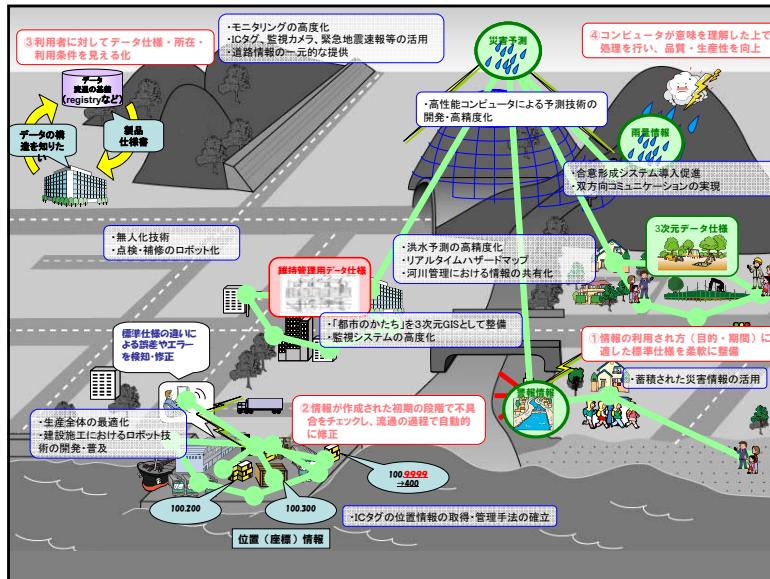
JACIC

JACIC

**第4次社会基盤情報標準化  
推進3カ年計画に向けた  
社会基盤情報の利活用  
グランドデザイン**

JACIC





## グランドデザインにおける方向性 (社会基盤情報の整備時)

- ① 情報の利用され方（目的・期間）に適した標準仕様を柔軟に整備
  - CRUD分析やパレート分析によって、事業初期から使いまわし可能な情報の整理
  - 社会基盤情報の利活用のされ方（ユースケース）・効果の整理
  - 利活用効果の度合いに対応した標準化レベルの整備（重要構造物は高ランクに設定、など）
- ② 情報が作成された初期の段階で不具合をチェックし、流通の過程で自動的に修正
  - 少少のエラーや誤差が含まれていても登録可能とするツールやシステム
  - 利活用の度合いに応じた標準化レベルに対応したチェック・ツール
  - 他の社会基盤情報を用いてエラーや誤差（計測間隔など）を補間するための支援技術
- ③ 利用者に対してデータ仕様・所在・利用条件を見える化
  - 社会基盤情報に含まれるエラーや誤差など、品質情報の標準化・メタデータの整備
  - 複数仕様間の関連を確認するためのレジストリ・ポータル
- ④ コンピュータが意味を理解した上で処理を行い、品質・生産性を向上
  - 社会基盤情報のXML化
  - システム間（異なる複数のASPなど）がデータ連携を行うためのインターフェース（入出力データ仕様）の標準化

J^CIC

## グランドデザインにおける方向性 (社会基盤情報の利活用時)

- ⑤ 国など様々な主体が保有する社会基盤情報を広く公開・流通
  - プラットフォーム（例：地理空間情報PF）に登録するためのメタデータを効率的に整備する仕組み
- ⑥ 共通の基盤地図を網羅的に整備・維持管理し利活用を促進
  - CADデータとGIS上の基盤データを連携させ、効率的に更新するための標準仕様
  - レガシーデータ（過去の画像データなど）を基盤データとして扱うための標準データ
- ⑦ 施設単位に紐づいた様々な情報を分散管理し、ネットワーク上で一元的に管理
  - 構造物や業務名称などのコード体系の整備およびそのコードを利用した検索技術
  - 事業の初期（TECRISやCORINS登録時など）から使いまわし可能な位置情報の整理
- ⑧ データモデルを用いて生産性向上や維持管理の高度化を実現
  - 社会基盤情報（地形・地質や構造物）のプロダクトモデルの標準化
  - （利用のされ方に応じた）プロダクトモデルとして整備する社会基盤情報の整理
  - 施設に関連する情報を集約・管理するシステム

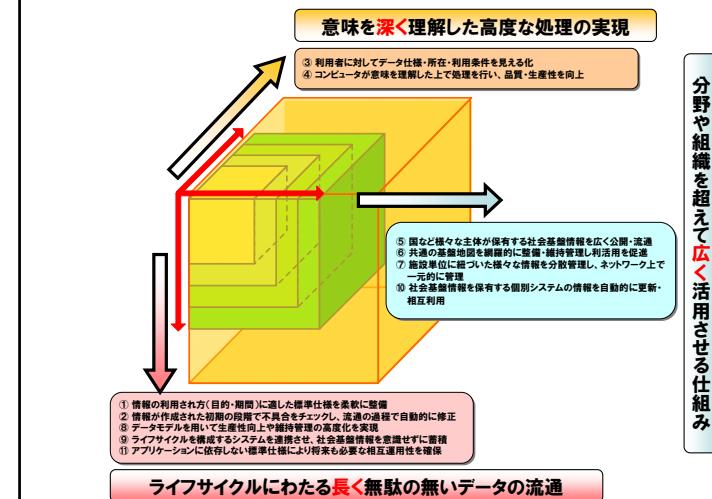
J^CIC

## グランドデザインにおける方向性 (社会基盤情報のメンテナンス時)

- ⑨ ライフサイクルを構成するシステムを連携させ、社会基盤情報を意識せずに蓄積
  - 事業の過程で発生するノウハウや知識、苦情などを蓄積するためのナレッジ
  - 3次元データやメタデータを容易に確認するための標準的な可視化ツール
- ⑩ 社会基盤情報を保有する個別システムの情報を自動的に更新・相互利用
  - 基盤データを連携して更新するための差分情報の標準化
- ⑪ アプリケーションに依存しない標準仕様により、将来も必要な相互運用性を確保
  - ライフサイクルの利活用場面に応じた標準的な保存形式・媒体の標準化（マイクロ・フィルムの長期保存など）等の電子文書マネジメント
  - CADソフトや特定のビューアーに依存しない交換標準およびその検索・可視化ツール

J^CIC

## 今後の取組の方向性(全体)



J^CIC

ご清聴有難うございました

社会基盤情報標準化委員会  
に関する情報は  
以下のHPをご覧ください。  
<http://www.jacic.or.jp/hyojun/>