


## 卷末資料

1. 研究評価委員会説明資料
2. 用語集


# 1.研究評価委員会説明資料


**国総研** National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

## 3次元データを用いた設計、施工、維持管理の高度化に関する研究

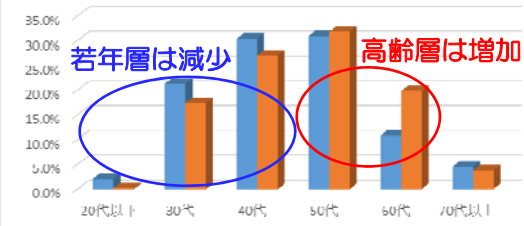
プロジェクトリーダー : 高度情報化研究センター長 塚田幸広  
 関係研究部 : 高度情報化研究センター情報基盤研究室  
 研究期間 : 平成22年度～平成24年度

1


**3次元データを用いた設計、施工、維持管理の高度化に関する研究**
研究の背景

**背景**

- 技術者の高齢化  
⇒ 熟練者の縮減
- インフラの老朽化  
⇒ 維持管理費の増大
- 構造物の複雑化  
⇒ ミスの増加



若年層は減少      高齢層は増加

※ H24年度国土交通白書より

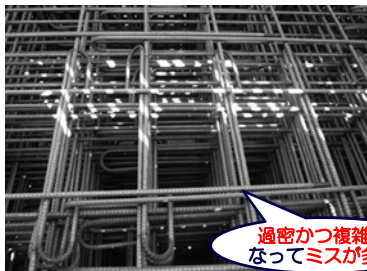
**土木技術者の年齢別割合**

高齢層が全体の50%以上に

**建設後50年経過したインフラの割合**

施設種別	H23年度	H33年度	H43年度
道路橋 【約1.5万7千橋・橋長1.5m以上】	約9%	約28%	約53%
河川管理施設※ 【水門等】 【累積約1万施設】	約2.4%	約4.0%	約6.2%
下水道管きよ 【総延長 約4.9万km】	約2%	約7%	約23%
港湾岸壁 【約5千施設】	約7%	約29%	約54%

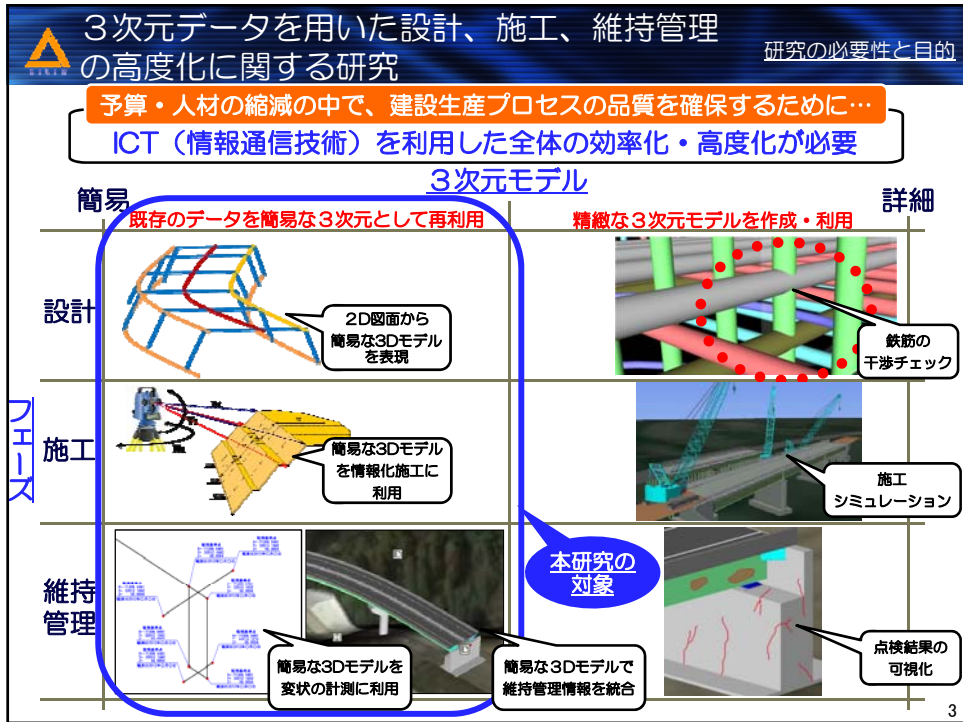
※ H23年度国土交通白書より



過密かつ複雑になってミスが多発

**耐震補強後の鉄筋**

2



### 3次元データを用いた設計、施工、維持管理の高度化に関する研究 研究成果目標

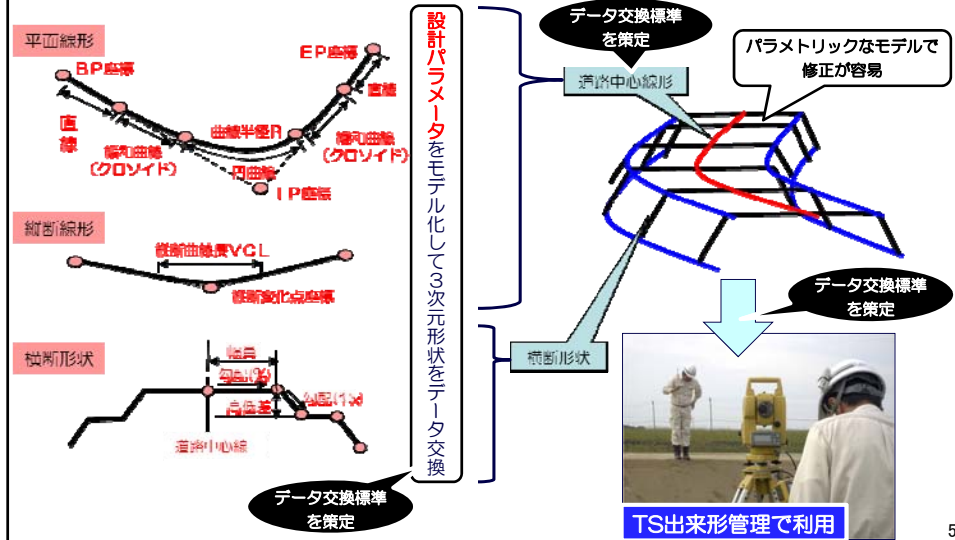
研究成果目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)
2次元を3次元化するデータ交換標準の策定	3次元設計データ交換標準（道路・河川堤防）の策定  ・TSを用いた出来形管理用の施工管理データ交換標準（土工・舗装工）を策定	<b>TSを用いた出来形管理の使用原則化</b> 「TSを用いた出来形管理」が1万m <sup>3</sup> 以上の土工工事で <b>使用原則化</b> 。
設計から維持管理へ3次元データを流通・利用できる環境の構築	・橋梁3次元データ流通に係る運用ガイドラインの策定  ・橋梁の維持管理における3次元モデルを用いた情報統合システムのプロトタイプ作成	<b>ガイドラインに基づき試行を実施</b> 4件の橋梁詳細設計業務で試行済。 （千葉国、横浜国、岐阜国、甲府河川）  <b>システムの基本概念を整理</b> 「橋梁3次元データの維持管理利用に関する研究」で検討を継続。
情報化施工を普及・定着させるための基準類の策定	・TSを用いた出来形管理要領、および監督検査要領の作成  ・TSを用いた出来形管理の機能要求仕様書、および機能確認ガイドラインの作成	<b>要領に基づき工事を実施</b> H20年：26件 ⇒ H24年：530件に増加  <b>施工管理用ソフトウェアへの導入</b> 30種程度を開発・販売。

4

## 2次元を3次元化するデータ交換標準の策定

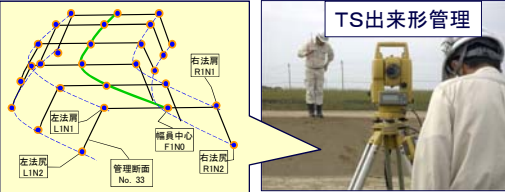
3次元形状をモデル化して流通 → 施工時のデータ作成の手間を削減

道路設計者やソフトウェア開発者から意見を収集して、データ交換標準を作成



## 情報化施工の普及・定着させるための基準策定

### 情報化施工の1つ「TS出来形管理」



- 3次元設計データ搭載の効果
- ① 計測効率の向上
    - TSが計測位置へ誘導(丁張り不要)
  - ② 技術者判断の早期化
    - 計測と同時に設計値との差を表示
  - ③ 人為ミスの防止
    - 帳票を自動作成

受・発注者向けの「TS出来高管理要領、監督検査要領」を作成・改訂した。

【特徴】 ICTの特徴を活かし、より多くの効果を得る

- ① トレーサビリティの向上
  - TSの計測データ(国総研が定めたデータ形式)を電子納品
- ② 品質確保
  - 帳票の自動作成機能で計測値全てを帳票化(従来の2倍)
- ③ 受・発注者の業務効率化
  - 工事写真枚数の低減(工事で1枚のみ)
  - 工事写真撮影時の黒板の簡素化(略図・寸法の記載不要)
  - 検査職員の検査頻度の低減(工事で1断面のみ)

情報化施工による作業時間の短縮効果  
(2,400mの出来形管理)

作業内容	従来施工	情報化施工	短縮効果
出来形管理	18日	6.3日	65%減

# 情報化施工の普及・定着させるための基準策定

土工の基準類は、導入工事の調査や関係者との意見交換を通じ、より良く改定。  
 舗装への導入に向け、土工の知見・試験施工・関係者との意見交換を通じ、基準類を策定。

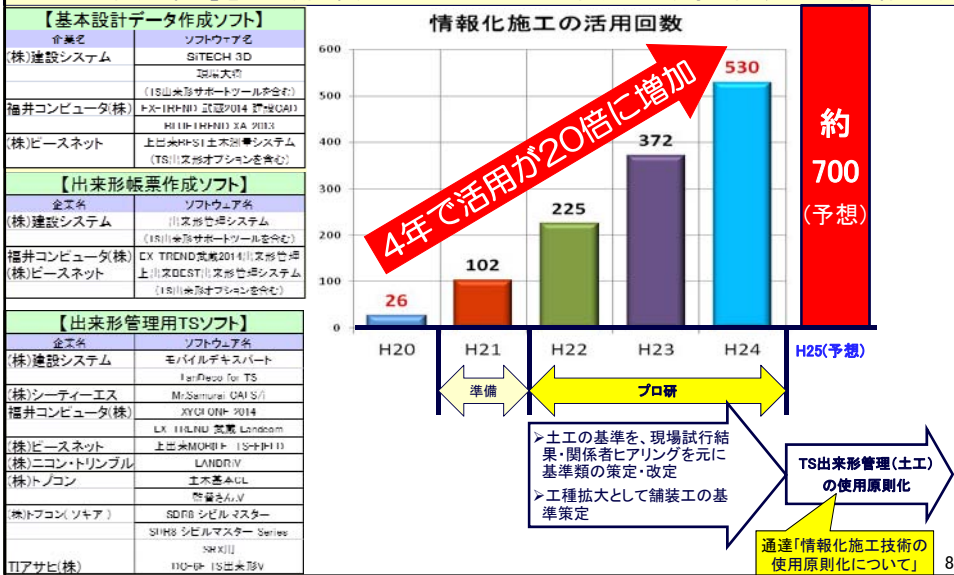
種類	工種	基準類	H18		H19		H20	H21	H22	H23			H24		
			10月	9月	3月	3月				12月	5月	9月	3月	1月	2月
要領類 (受発注者向け)	土工	出来形管理要領	▼試行案 道路土工	▼試行案 河川土工	▼策定				▼改定 2級TS の導入				▼改定 ※1、※2		
		監督・検査要領			▼策定 手引き		▼策定 ICTの 特徴を 活用						▼改定 ※1、※2		
	舗装 ※3	出来形管理要領 監督検査要領											▼策定	▼策定	
技術仕様書類 (開発者向け)	共通	データ交換標準	▼ver.1.0 研究		▼ver.2.0 土工							▼ver.4.0 舗装 ※3、※4		▼ver.4.1 新測地系	
	土工	機能要求仕様書×2			▼策定 ver.2.0用								▼策定 ver.4.0用 ※2		▼策定 ver.4.1用
		機能確認ガイドライン×2 + サンプルデータ								▼策定 ver.2.0用				▼策定 ver.4.0用	▼策定 ver.4.1用
	舗装 ※3	機能要求仕様書×2 機能確認ガイドライン + サンプルデータ											▼策定 ver.4.0用		▼策定 ver.4.1用

※1: 監督の軽減 (確認一把握)。 ※2: 新機能導入 (横断図と重ねて設計データを照査)  
 ※3: 舗装に緑石と排水溝を含む。 ※4: トレーサビリティ (計測時刻、他) を確保。  
 【凡例】 薄黄色: プロ研の事前検討  
 濃黄色: プロ研の期間

【参考】「データ交換標準」と「機能要求仕様書」の記載だけでは、民間各社のソフトウェア開発に際し、開発者によって異なる解釈をする懸念がある。そこで、「機能確認ガイドライン+サンプルデータ」を策定した。これは、開発したソフトウェアにサンプルデータを読み込んで規定した動作を行い、規定した結果になることを確認することで解釈の差を生じさせない技術資料である。

## 成果の活用事例： TSを用いた出来形管理のソフト開発と導入工事件数

基準類の策定・改定が、「受・発注者にとっての情報化施工の導入環境、ソフトウェア開発者にとっての開発環境」を整え、結果、便利なソフトウェアが開発され、導入件数も年々倍増した。





## 成果の活用事例： TSを用いた出来形管理の使用原則化

結果、数ある情報化施工技術の内、「TSを用いた出来形管理技術(土工)」は、H25年3月の本省通達により使用原則化となった。

### 使用原則化の通達

国官技第291号  
国総公第133号  
平成25年3月15日

各地方整備局企画部長 殿  
北海道開発局事業振興部長 殿

大臣官房技術調査課長  
総合政策局公共事業企画調整課長

#### 情報化施工技術の使用原則化について

情報化施工技術は、情報通信技術（ICT）を工事の施工等に活用し、従来の施工技術と比べ、高い生産性と施工品質を実現する施工システムである。

そのため、「情報化施工技術の一般化・実用化の推進について」（平成22年8月2日付け国官技第113号、国総施第31号）に基づき、公共事業における情報化施工技術の普及を推進してきたところである。

このたび、平成25年度の一般化に向けて普及措置を講じてきた情報化施工技術のうち、普及状況等を踏まえ、一般化する「トータルステーションによる出来形管理技術(土工)」については使用原則化することで、技術の定着を図ることとし、別紙「情報化施工技術の使用原則化の実施方針」を定めたので、これに基づき実施されたい。

なお、本通達は、平成25年4月1日以降に契約の手続きを開始する工事において適用するものとする。

直轄の対象工事の  
ほぼ半数で利用  
されたこと。

使いこなしている工  
事では高額な導入  
費用に見合う効果  
が得られていること。

10,000m<sup>3</sup>以上の  
土工を含む工事

9

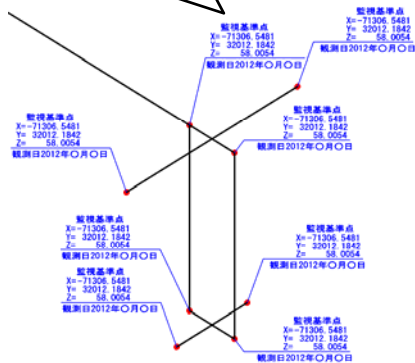


## 橋梁3次元データ流通に係る運用ガイドラインの策定

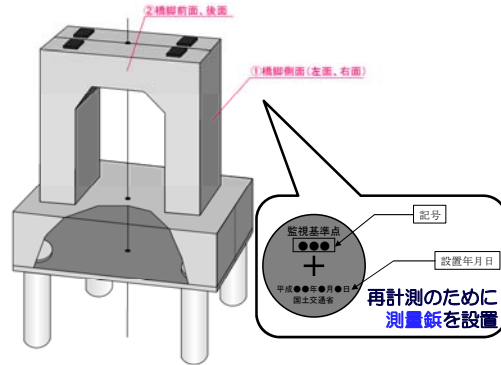
### 橋梁3次元データの流通、使い方を運用ガイドとして取りまとめ

橋梁設計者や事務所から意見を収集し、取りまとめたものをHPで公開中

施工段階で橋梁に  
監視基準点 (x, y, z座標) を設置



被災後の構造物のひずみを計測するための  
座標を結んだ簡易3Dモデルの作成



- ① 橋脚側面(左面、右面)
  - ② 橋脚前面、後面
- ※橋脚側面・前面・後面のうち、足場を設ける  
ことなく測量できる位置に設置する。

監視基準点の設置方法

10

### 成果の活用事例： スケルトンモデルによる震災前後の橋梁の変状確認

■維持管理における震災時の点検や計画策定の迅速化

関東地方整備局  
千葉国道事務所  
圏央道平蔵川IC橋

スケルトンモデル(全体鳥瞰図)

A1橋台 P1橋脚 P2橋脚 A2橋台

P1橋脚側面

P1橋脚平面

黒:震災前のモデル  
赤:震災後のモデル

震災前後の  
スケルトンモデルを比較して  
全体の変位・ねじれ等を可視化

**震災前後の橋梁全体の変状を容易かつ迅速に把握できた。**

- 南東に17cm程度移動、5~12cm程度沈下
- 橋台と橋脚の相対的な変位はなし
- 橋梁全体のねじれはなし

11

### 橋梁の維持管理における3次元モデルを用いた情報 統合システムのプロトタイプ (研究継続中)

熟練者でなくても、  
容易に構造物の  
状態を把握できる

リンクした維持管理情報を  
3次元モデル上に可視化

簡易な3次元モデル

橋梁の主要部材の  
外形形状、および  
周辺地形を作成

構造物の空間的な位置把握に  
必要なものを3次元化

リンク

リンク

簡易3次元モデルに維持管理情報を  
集約する仕組みの基本概念を整理  
⇒ 情報管理の一元化

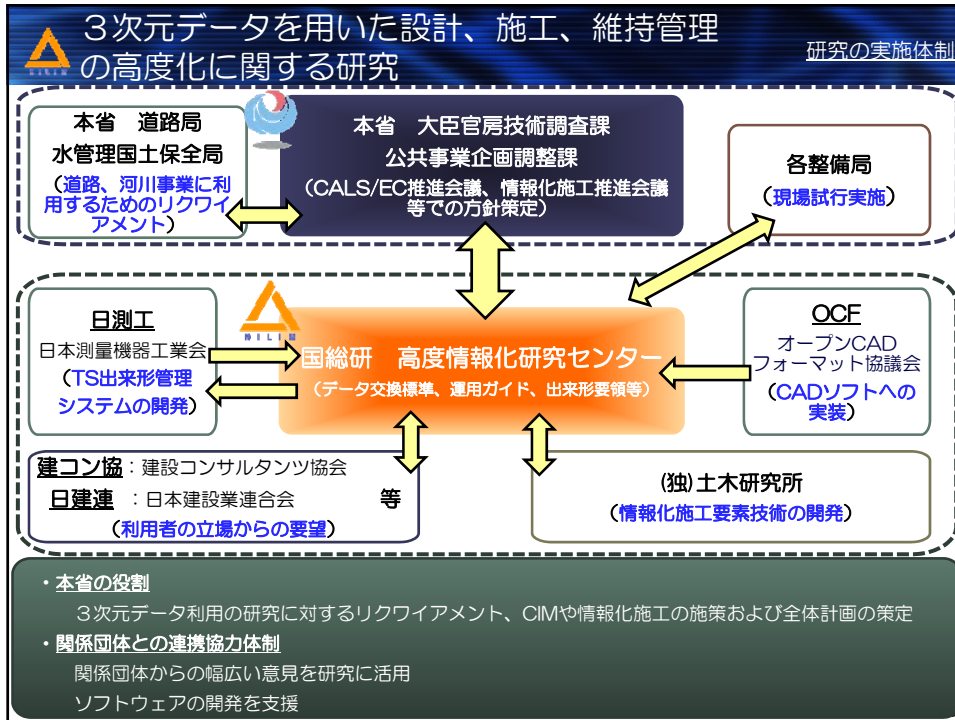
#### 点検記録・写真

区間	橋名	点検日
橋	平蔵川橋	10
	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	0
床版	平蔵川橋	4
	平蔵川橋	0
下り工	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	10
支保	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	24
橋脚	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	0
橋台	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	0
橋梁	平蔵川橋	0
	平蔵川橋	0

#### 橋梁の属性情報

橋梁基本情報				設計基準	
橋梁区分	高架橋	橋梁形式	鋼単線合成軌	橋梁区分	1等橋
橋梁種別	高架橋	橋梁延長	29.80	上部構造	昭和39年鋼造設計
分割区分	上下橋一本	橋脚数	250.8	橋示	橋示方書
事業区分	街路	記号回数	1	下部構造	昭和39年鋼造設計
架橋状態	連続上	平面形状	直橋	橋示	橋示方書
交差物名称	市道〇〇号	平面輪形	〇〇	耐震	平成8年耐震設計方書
設置地域区分	D	縦断勾配	+0.5	耐震	橋示

12



### 3次元データを用いた設計、施工、維持管理の高度化に関する研究

研究のスケジュール

区分 (目標、テーマ、分野等)	実施年度		
	H22	H23	H24
1 3次元形状を再現できるデータ交換標準を策定			
2 出来形管理用のデータ交換標準を策定			
3 3次元データの流通・利用方法を確立			
4 維持管理で活用する3次元可視化技術の提案			
5 情報化施工技術の出来形管理要領等を策定			
6 上記要領に対応した技術仕様書を策定			

**効率性**  
それぞれの研究テーマが関連していることから、  
並行して研究を実施し、情報を共有しながら研究を実施した。



3次元データを用いた設計、施工、維持管理の高度化に関する研究		研究成果の活用方法	
研究成果目標	研究成果	研究成果の活用方法 (施策への反映・効果等)	目標の達成度
2次元を3次元化するデータ交換標準の策定	3次元設計データ交換標準(道路・河川堤防)の策定	TSを用いた出来形管理の使用原則化 「TSを用いた出来形管理」が1万m <sup>3</sup> 以上の土工工事で使用原則化。	◎
	・TSを用いた出来形管理用の施工管理データ交換標準(土工・舗装工)を策定		◎
設計から維持管理へ3次元データを流通・利用できる環境の構築	・橋梁3次元データ流通に係る運用ガイドラインの策定	ガイドラインに基づき試行を実施 4件の橋梁詳細設計業務で試行済。 (千葉県、横浜国、岐阜国、甲府河川)	○
	・橋梁の維持管理における3次元モデルを用いた情報統合システムのプロトタイプ作成	システムの基本概念を整理 「橋梁3次元データの維持管理利用に関する研究」で検討を継続。	○
情報化施工を普及・定着させるための基準類の策定	・TSを用いた出来形管理要領、および監督検査要領の作成	要領に基づき施工管理を実施 H20年：26回 → H24年：530回に増加	◎
	・TSを用いた出来形管理の機能要求仕様書、および機能確認ガイドラインの作成	施工管理用ソフトウェアへの導入 30種程度を開発・販売。	◎

※ ◎:十分に目標達成 ○:概ね目標達成

**有効性**

- ・データ交換標準、運用ガイドライン、ソフトウェアへの実装を補助するマニュアル等を策定。
- ・策定した基準等の適用性について、現場試行で有効性を確認。

**研究6項目のうち、4項目(◎)は実用段階、2項目(○)は有効性を確認済**

15

3次元データを用いた設計、施工、維持管理の高度化に関する研究		事前評価時の指摘事項と対応
事前評価時の指摘事項	対応	
システム導入効果の見える化とメリット伝達が重要である。	3次元化のメリットを現場に伝えるデモやビデオを作成し、効果のPRを図った。	
国土交通省の事業全体で展開できるように進めて欲しい。	民間企業や地整と意見交換し、特定の業者だけではなく、一般の業者も実施できる標準化をめざした。	
設計、発注～施工、施工後データの納入といった流れを確立して欲しい。	有効な3次元データを設計・施工業者が作成し、後工程で利用する納品の流れを確立した。	
メーカーが実施すべきものと、行政側が管理すべきものを区別しておく必要がある。	民間の技術を縛るのではなく、監督検査や電子納品等、官側で規定すべき内容を対象とした。	

16



- ① 成果を確実に普及していくために、共通仕様書等の上位基準へ反映させる。
- ② 情報化施工の他工種への展開等、適用拡大を図る。
- ③ 3次元のメリットや可能性について広く共感を得られるようPRを積極的に行っていく。
- ④ 成果をさらに発展させ、3次元データの高度利用を検討する。



【査読あり】：5本

1. Taniguchi, H., Aoyama, N., Shigetaka, K. et al., "Integrated Information Management System using 3D Model for Maintenance of Bridge Construction", JSCE, ICCBEI 2013, 2013.
2. 谷口寿俊, 梶田洋規, 椎葉祐士: TSを用いた出来形管理の適用工種拡大とデータ再利用に向けた標準的なモデルに関する研究, 日本建設機械施工協会, 建設施工と建設機械シンポジウム論文集, H25年度, 2013.
3. 北川順, 梶田洋規, 重高浩一: TSを用いた出来形管理を活用した建設物管理手法の検討(情報化施工で取得した3次元情報の維持管理における利用), 日本建設機械施工協会, 建設施工と建設機械シンポジウム論文集, H24年度, pp.171-174, 2012.
4. 椎葉祐士, 梶田洋規, 北川順: TSを用いた出来形管理に関するソフトウェアの機能確認ガイドライン(案)策定について, 日本建設機械化協会, 建設施工と建設機械シンポジウム論文集, H23年度, pp.63-66, 2011.
5. 梶田洋規, 北川順, 遠藤和重: 設計データを搭載した3次元測量機器による出来形管理手法の導入について ~情報化施工における出来形管理手法の適用工種と利用技術の拡大~, 日本建設機械施工協会, 建設施工と建設機械シンポジウム論文集, H22年度, pp.129-132, 2010.

【査読なし】：12本

6. 谷口寿俊, 青山憲明, 重高浩一: 3次元モデルを利用した橋梁事業における維持管理情報の統合管理, 土木学会, 第38回土木情報学シンポジウム講演集, Vol.38, pp.119-122, 2013.
7. 梶田洋規, 北川順: 「TSを用いた出来形管理」で規定した機能と今後の取り組み ~ICTを利用した作業性・信頼性向上及び判断支援に資する機能~, 日本建設機械施工協会, 建設の施工企画, No.753, pp.16-22, 2012.
8. 青山憲明: 土木事業の建設生産システム高度化に向けた次世代CALSの展開 一国土技術政策総合研究所の取り組み一, 日本コンクリート工学会, コンクリート工学, Vol.50, pp.800-803, 2012.
9. 北川順, 梶田洋規, 重高浩一, 藤島崇, 椎葉祐士, 徳原理人: 情報化施工に用いる3次元設計データ作成の課題分析, 土木学会, 第37回土木情報学シンポジウム講演集, Vol.37, pp.69-72, 2012.
10. 青山憲明, 井星雄貴, 重高浩一, 坂森計則: 道路及び河川堤防の3次元設計データ交換標準の策定と運用, 土木学会, 第37回土木情報学シンポジウム講演集, Vol.37, pp.53-56, 2012.
11. 中山健, 坪村健二, 井星雄貴: 3次元モデル活用による橋梁事業の効率化に関する検討, 土木学会, 第37回土木情報学シンポジウム講演集, Vol.37, pp.159-160, 2012.
12. 北川順, 梶田洋規, 重高浩一: トータルステーションを用いた出来形管理の適用場面拡大に向けた取り組み, 土木研究センター, 土木技術資料, Vol.53, pp.30-33, 2011.
13. 井星雄貴, 青山憲明, 重高浩一: 業務プロセスを通じた橋梁の3次元データの流通と利用, 土木学会, 土木情報利用技術講演集, Vol.36, pp.41-44, 2011.
14. 北川順, 梶田洋規, 重高浩一, 藤島崇, 椎葉祐士: TS出来形管理の適用拡大に向けたデータ交換標準に関する検討, 土木学会, 土木情報利用技術講演集, Vol.36, pp.17-20, 2011.
15. 青山憲明, 渡邊完弥: 道路設計のための3次元地形データ, 土木研究センター, 土木技術資料, Vol.53, No.6, pp.38-41, 2011.
16. 青山憲明, 今井龍一, 井星雄貴, 東耕吉孝: 設計, 施工, 維持管理にわたる橋梁の3次元データ活用, 土木研究センター, 土木技術資料, Vol.53, pp.36-39, 2011.
17. 遠藤和重, 青山憲明, 井星雄貴: 設計, 施工, 維持管理にわたる橋梁の3次元データ活用の検討, 土木学会, 土木技術利用技術講演集, Vol.35, pp.33-36, 2010.

計17本の論文が掲載されました。

## 2. 用語集

### 英字、数字

**ASP** : **Application Service Provider** の略で、インターネットを通じてビジネス用のアプリケーションをレンタルするサービスの提供者。

**BIM** : **Building Information Modeling** の略で、3次元のリアルタイムでダイナミックな建築モデリング用のソフトウェアを使用して、建物設計および建設の生産性を向上させる取り組み。

**CAD** : **Computer Aided Design** の略で、キャドと呼ぶ。コンピュータ支援による設計システムのこと。

**CAM** : **Computer Aided Manufacturing** の略で、キャムと呼ぶ。コンピュータ支援による製造システムのこと。

**CALS/EC** : **Continuous Acquisition and Life-cycle Support/Electronic Commerce** の略で、**CALS** は「継続的な調達とライフサイクルの支援」、**EC** は「電子商取引」と日本語訳される。全体としては、情報の電子化と共有により製品のライフサイクルの様々な局面でコスト削減・生産性の向上を図ることである。

**CIM** : **Construction Information Modeling** の略で、建築分野で広がっている **BIM (Building Information Modeling)** を土木分野にも応用した 3次元モデルを利用した建設生産システムのことをいう。

**GNSS** : **Global Navigation Satellite System** の略で、全地球衛星航法システムと呼ぶ。**GNSS** は、人工衛星の信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称である。代表的なシステムとして米国の **GPS**、ロシアの **GLONASS** がある。

**JCMA** : **Japan Construction Machinery and Construction Association** の略で、一般社団法人 日本建設機械施工協会のこと。建設機械及び建設施工に関する技術等の向上と普及を図り、もって国土の利用、開発及び保全並びに経済及び産業の発展に寄与することを目的とし、建設機械・施工に関して「試験・調査・研究・技術開発、普及・支援活動、技術者・技能者の育成及び資格付与、高度化及び標準化の推進」等を行っている団体。

**JSIMA** : **Japan Surveying Instruments Manufacturers' Association** の略で、一般社団法人 日本測量機器工業会 (略称: 日測工) のこと。測量機器工業の健全な進歩発展を企図し、もって国民経済の発展と公益に寄与することを目的とし、測量機器並びに関連製品の「測量機器の品質向上、規格の作成・改良等、統計の作成、検定及び校正・検査の認定、技術研究開発」等を行っている団体。

**LandXML** : 土地造成、道路、測量等に関するシステム間で、システムに依存しないデータ交換のための標準。データ形式は XML。民間のシステム開発者が参画するオープンな組織の LandXML ORG で仕様が策定されている。

**MG** : **Machine Guidance**(マシンガイダンス)の略で、TS、GNSS の計測技術を用いて施工機械の位置や施工情報から、設計形状の差分を算出して情報を提供し、オペレーターの機械操作をサポートするシステム。

**MC** : **Machine Control**(マシンコントロール)の略で、MG 技術に加えて、設計形状に従って機械をリアルタイムに自動制御するシステム。

**OCF** : オープン CAD フォーマット評議会の略。2次元 CAD データ形式の SXF の高度利用と正確なデータ交換のための調査、研究、実装を目的に設立した CAD ベンダーの団体。

**RTK-GNSS** : **Real Time Kinematic GNSS** の略。測位誤差を補正するために、測定したい移動局と位置が分かっている基準局の 2 点に GNSS アンテナを設置し、基準局からの補正情報を移動局に無線などでリアルタイムに送信して測位する方法。

**SXF** : **Scadec data eXchange Format** の略で、エス・エックス・エフと呼ぶ。ISO 10303 の STEP 規格に準拠した 2次元 CAD データの中間フォーマットで、わが国の電子納品で利用されるフォーマット。

**TS (トータルステーション)** : **Total Station** の略で、測距測角儀のことをいう。距離と角度を同時に測定でき、マイコン機能によって測量結果の記録が自動で行える。

**XML** : **Extensible Markup Language** の略で、文書やデータの意味や構造を記述するマークアップ言語の 1 つ。ソフト間での通信、データ交換、データ保存のために広く利用されているフォーマット形式。

**XML スキーマ** : XML 文書の論理的構造を定義するために開発されたスキーマ言語

の1つ。

**2級 TS、3級 TS**：TS（トータルステーション）で公共測量に利用するものは、測定性能に応じて級別に分かれており、1級、2級、3級がある。2級は、測角部が2級セオドライトに準じる性能、測距部が2級測距儀に準じる性能を有するもの、3級は、測角部が3級セオドライトに準じる性能、測距部が2級測距儀に準じる性能を有するものをいう。

**3次元モデル**：3次元形状をコンピュータが利用できるデータとしてモデル化したものをいう。

#### か行

**国土地理院 数値標高モデル**：数値標高モデル（DEM; Digital Elevation Model）は、地形表面のデジタル表現の1つであり、リモートセンシングから得られた地形の凹凸を、メッシュデータ（正方形が集まった格子）やTIN（三角形の集合）で表現したモデル。国土地理院では、10mメッシュ、5mメッシュの数値標高モデルを提供している。

#### さ行

**世界測地系、日本測地系**：世界測地系は、全地球的測地系のことをいう。GNSS 測量等の高精度な測位法が一般化し、世界で共通に利用できる基準として生まれた。日本では、平成14年4月に世界測地系（JGD2000）が策定された。日本測地系は、日本で従来利用されていた測地系。

**情報化施工**：建設工事の施工において、ICT を活用した高効率、高精度の施工技術のことをいう。

**スケルトンモデル**：全体的な3次元モデルを骨組み構造でモデル化したもの。

**属性情報**：属性情報とは、図形に関連付けられた文字情報のこと。本研究では、ハイパーリンクで図形に関連づけたファイルも属性情報と呼ぶ。

#### た行

**大座標系、小座標系**：大座標系は測量のための測地系座標、小座標系はある箇所を原点にしたローカルの数学的座標。

**ツリー構造**：データ構造の1つで、1つの要素から複数の子要素、孫要素をもつという形で階層を深くするデータ構造。

**出来形管理**：施工に当たって、設計図書に示された設計寸法に完成形状が合格するように管理すること。

**電子納品**：設計成果や工事完成図書等を電子データにして発注者に納品すること。

## な行

**ノンプリズム方式**：ノンプリズム方式とは、TS（トータルステーション）を用いた新しい出来形計測技術の1つで、プリズムを使用せず、目標物に直接光波を照射し、戻ってくるわずかな乱反射光を使って目標物までの距離を測定する方式。

## は行

**ハイパーリンク**：参照する他のファイルの参照情報をデータ内に埋め込み、リンクを生成すること。

**プラットフォーム**：本来の意味は、コンピュータではOSやハードウェアなどの基礎部分をプラットフォームと呼ぶが、本研究では、3次元モデルに様々な情報を載せる共通基盤のことをプラットフォームと呼ぶ。

**プリズム**：TS（トータルステーション）の光波を屈折、反射させる鏡。

**プロダクトモデル**：CAD/CAMシステムで用いる製品モデル。単に形状モデルにとどまらず、製品の設計から生産段階まで必要な情報を統合的に記述したモデル。

**フロントローディング**：後工程で発生する不具合や手戻りを設計の初期段階で発見し、後工程のコストや時間を短縮する仕事のやり方。製品コストの大部分が設計の初期段階で発生することから、後工程の検討を前倒しで実施することが有効とされている。