

建設 3次元情報利用研究小委員会 活動報告

石田仁¹

¹ 正会員 五洋建設株式会社 技術研究所
(〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1)

Email: Hitoshi.Ishida@mail.penta-ocean.co.jp

建設業では、労働者不足が深刻な課題となっており、生産性の向上が急務となっている。そして、その実現方法のひとつとして国土交通省が取り組んでいる CIM や i-Construction に見られるように、3次元情報の利活用に期待が高まっている。しかしながら、これらの取り組みは建設業のこれまでの常識を大きく変革するものであり、実務に適用していくための課題はまだ多い。そこで、本小委員会は、建設業における3次元情報の利活用の研究や、普及啓蒙を目的とするものとした。

キーワード：BIM/CIM, 3次元モデル, i-Construction, 情報化施工

Keywords : BIM/CIM, 3D model, i-Construction, Information integrated construction

1. 研究活動の背景と目的

建設業では、労働者不足が深刻な課題となっており、生産性の向上が急務となっている。

そして、その実現方法のひとつとして国土交通省が取り組んでいる CIM や i-Construction に見られるように、3次元情報の利活用に期待が高まっている。一方、施工現場では従来からの情報化施工以外にも、UAV(ドローン)、MMS(モバイルマッピングシステム)、3D レーザースキャナなど、新しいICT機器が利用されつつあり、実際の現場においても、これらの活用を通して3次元の情報を持つ場面はますます増加していくものと思われる。

しかしながら、建設業において3次元情報を効果的に利用するためには、施工機械・測量機器等のデータの互換性、ソフトウェアの機能・操作性、膨大な3次元データ(属性情報を含む)の受け渡しや共有など、多くの課題があり、そして、これらが生産性向上に大きく寄与するためには、建設業全体の仕事の仕組みを大きく変わっていく必要がある。

このような3次元情報を利用する中で発生する種々の課題を解消するため、本小委員会では産官学の立場から幅広く議論し、その成果によって提言や情報発信を行った。

活動期間は、2016年6月～2019年5月の3年間である。

2. 分科会の構成と方針

本小委員会では、建設業における3次元情報の利活用を広く扱うため、多様な立場の委員に参加頂き、目的を分けて分科会を編成し、研究活動を行った。各々の分科会

のテーマを表-1に示す。

表-1 各分科会のテーマ

No.	分科会名称	テーマ
1	3D Annotated Model 分科会	製造業で用いられている3D Annotated Modelの建設業への適用性や効果の検証
2	生産性向上分科会	現行基準等にとられない議論を行い、3次元情報に関する新しいユースケースを考案
3	i-Construction 基準検証分科会	i-Construction基準の実現場における課題の抽出・検証
4	3次元データ交換分科会	3次元データの交換手法に関する調査研究
5	普及検討分科会	BIM/CIM・i-Constructionの普及に関する調査研究 教育に関する調査

3. 活動内容

3-1. 小委員会活動

小委員会は2016年5月より活動を開始し、2019年5月までに、10回開催した。第5回については、UAV、情報化施工の見学会を兼ね、各分科会の中間報告と意見交換を行った。また、3次元情報のさらなる用途拡大や、取り扱い方法の効率化を考えていくために、AI や IoT に関する話題提供を行った。(写真-1)情報化施工の見学会は、主に最新式のドローンを題材とし、TS 自動追尾式ドローンに関する解説や、レーザースキャナ搭載ドローンの飛



写真-1 各分科会報告・意見交換

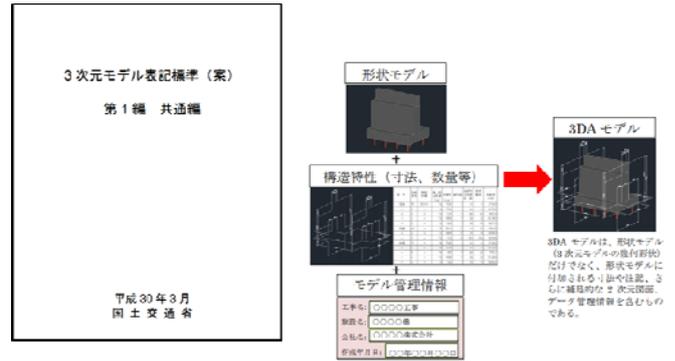


図-1 3次元モデル表記標準(案)

小委員会, 3D Annotated Model 研究小委員会)の活動について説明した。

3-2. 各分科会活動

小委員会全体での会合は,主に情報や意見交換の場とし,具体的な検討は分科会ごとに分かれて活動している。

(1) 普及検討分科会

普及検討分科会は, BIM/CIM を推進するにあって必要な人材やスキルに関して議論, また, 実際の BIM/CIM の最新情報の調査, 普及状況の調査, 情報発信の場として, CIM 講演会での発表やアンケート分析等を行っている。

CIM 講演会 2017 では,「CIM 導入ガイドラインの「現場」適用」と題して,講演を行った。

(2) 3DAnnotated Model 分科会

3DAnnotated Model 分科会は, 土木構造物に 3D Annotated Model を適用, 出来形基準を 3D モデル上で再現するなど, 実際のソフトウェア上での検証作業を実施, 施工や検査の自動化を進めて行くための観点として, 3次元モデルに適した公差の表現手法(幾何公差), 広域/狭域の3次元モデル(座標の扱いによりラージモデル/スモールモデルと区別)の座標の扱いの画一化を検討している。これらの取り組みは, いずれも, 3次元モデルがプログラムや機械によって自動的に, 適切に解釈し, これまで人が行っていた作業を自動化することができるようになるための足掛かりである。

この他, 平成30年3月に公開された3次元モデル表記標準(案)(国土交通省)の意見照会の対応を行った。(図-1 参照)

また, 自動車や家電業界における状況の調査, 規格の調査, 他業種の生産現場(自動車工場, 造船所, パソコン工場, ハウスメーカー等)の見学会を継続的に行った。



写真-2 レーザースキャナ搭載ドローンデモ(1)
※ 左が DJI 製 Phantom(比較用), 右がデモの対象のレーザースキャナ搭載ドローン

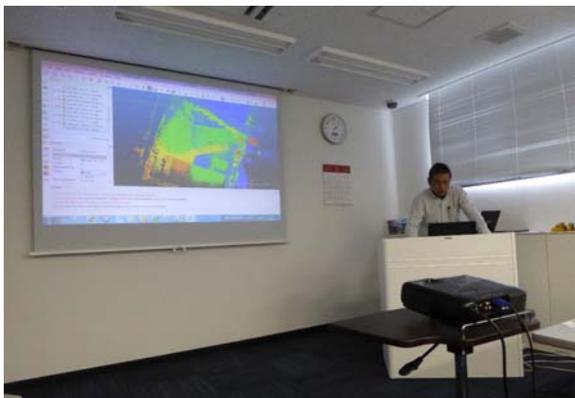


写真-3 レーザースキャナ搭載ドローンデモ(2)

行実演を行った。(写真-2, 3)

第8回については, 3次元データの利活用に関するニーズの多様化に伴い, 検討がそれぞれで細分化している各分科会の活動について, お互いに活動趣旨や検討内容を参考にするため, 意見交換の場を設けた。

第9回・第10回は, BIM/CIM や i-Construction の残る課題についての議論を行い, 最後に2019年6月から始まる新規小委員会(施工情報自動処理研究小委員会, 三次元モデルを活用した建設生産性向上研究

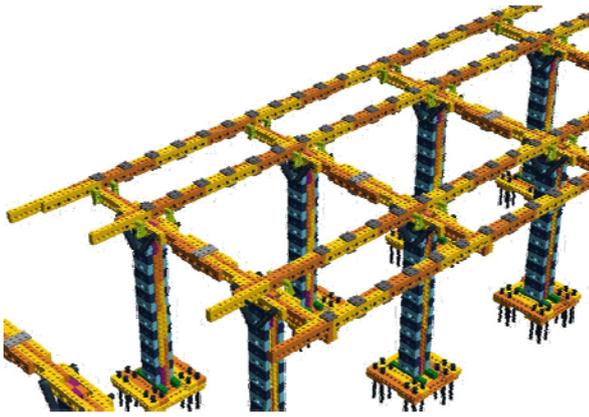


図-2 玩具のブロックを用いて表現した高架橋の例



写真-4 パワーアシストスーツ

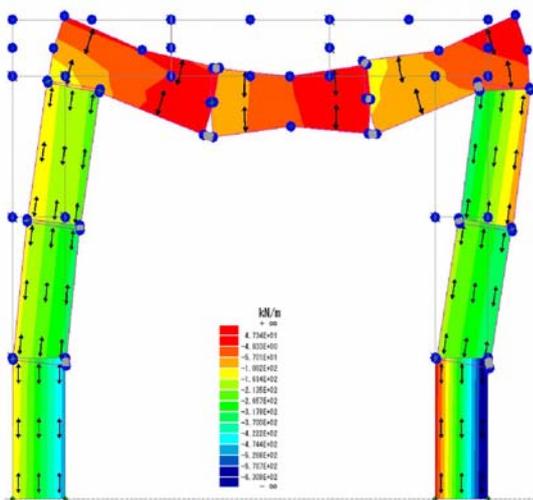


図-3 2D フレーム解析による実現性の評価
(RCによる汎用プレキャストブロックの例)



写真-5 床下点検ロボット

(3) i-Construction 基準検証分科会

i-Construction 基準検証分科会では、i-Construction 基準の適用工事の状況調査や、使用されている要素技術調査を行い、各々の課題を抽出、カイゼンに向けての提言をまとめた。また、既存のソフトウェア調査、基準の検証試験を実施した。

(4) データ交換分科会

データ交換分科会は、海外の BIM ガイドラインの内容調査を行った。

CDE(Common Data Environment)等、将来的なデータ連携・交換について調査研究を行った。

(5) 生産性向上分科会

3D プリンタや自動化施工など、海外の ICT 施工 (Smart Construction) 事例を調査、また、3次元情報を活用した生産性向上のユースケースのひとつとして、汎用プレキャストブロック(図-2, 3 参照)を考案し、設

計～施工～維持補修を想定した実現性を評価した。また、同ブロックを採用した場合の施工方法として、ロボットによる施工方法を検討した。また、現行のプレキャスト工法の課題について、ヒアリングを実施した。当分科会では、現行の基準にとらわれずに比較的自由に議論を行うことにより、3次元情報の新しい活用方法について、可能性を広く捉えることができたと考えている。

仮に汎用プレキャストブロックが普及した将来、設計段階においては、数種類のブロックを組み合わせることで構造物の3次元モデルを構築、構造解析によって強度や耐久性を評価する。施工段階においては、設計時に得られた BIM/CIM モデルによる施工プロセスの確認、ロボットによる自動化施工を実施。そして、維持補修段階においては、ロボット点検、必要な箇所のみをブロック単位で交換する、ということが考えられる。

現状のプレキャストの課題を調査するにあたっては、樋門プレキャスト工法協会との意見交換を実施した。RC 等、現状の構造材料にとらわれず議論を進めるとい

表-2 CIM 講演会 2018 参加者数

No	場所	参加者		
		2016年度	2017年度	2018年度
1	東京(1)	321	319	307
2	仙台	140	87	127
3	札幌	152	139	102
4	大阪	133	165	183
5	北陸	90	66	78
6	名古屋	129	140	95
7	高松	49	54	38
8	広島	88	70	65
9	福岡	116	114	104
10	沖縄	39	41	91
11	東京(2)	267	251	294
12	東京(3)	—	—	294
合計		1,524	1,446	1,778

う意図から、革新複合材料研究開発センターへの見学も実施した。

当小委員会は、2018 年度で終了しているが、3D Annotated Model 分科会、生産性向上分科会については、それぞれ新しく小委員会を設立、同テーマをさらに発展させるかたちで研究を続けている。

3-3. 普及活動

(1) CIM 講演会の開催

BIM/CIM・i-Construction が効果を発揮するためには、実務に携わる技術者がそれらの取組みの本質を理解し、仕事の進め方を変えていく必要がある。土木学会では2012年から国土基盤モデル小委員会により CIM に関する講演会を開催、以降、ICT 施工研究小委員会、当小委員会が関わり、運営してきた。

当小委員会が担当した 2016～2018 年度の CIM 講演会の開催実績を表-2 に、アンケートを取り始めた 2013 年度からの来場者アンケートの結果(抜粋)を図-4 に示す。来場者は毎年 1,500 名前後であり、BIM/CIM・i-Construction への関心の高さがうかがわれる。来場者の状況や意識について、取組中との回答は着実に増えている。導入にあたっての課題や希望する情報をみると、コストに対する抵抗感はやや低下し、知識・技術、人材育成・教育を重要視する傾向は変わらず、希望する情報としてはモデリング手法や事例紹介、政策や方針、ソフトウェア勉強会、実施検収(OJT)など、依然として幅広い情報で、かつ実践的な内容が求められていることがわかる。



写真-6 CIM 講演会 2018(大阪)
(聴講者数：183 名)



写真-7 ウェアラブルワークステーションの紹介
(毎年のように新しい考え方が導入されている)

毎年、アンケートだけでなく、関係組織へのヒアリングの結果や実現場から聞こえてくる課題をもとに講演内容を決めているため、テーマにも変化がある。

2017 年 1 月に開催した「CIM 講演会 2017(東京第二回)総括」では、2017 年度の総括として開催すると同時に「教育・人材育成」をテーマとした講演を行った。2018 年度は、年間を通して「教育・人材育成」を主要なテーマとして開催した。

また、午前中に行っている協賛企業の最新情報提供では、BIM/CIM・i-Construction に対応するソフトウェア、ハードウェアが「3次元を扱えるモノ」から「3次元を扱う便利なモノ」に変わり、現場担当者の業務に密接に結び付きつつあるという事を感じた。

本講演会は、国土交通省をはじめ、BIM/CIM に取り組む関係組織の協力によって長年開催し続けているが、これら立場の異なる関係者が一堂に会し、共通の課題を認識し続けることは、大きな意義があるものと考えている。

現在、3次元情報の交換技術や共有技術が注目されつつあり、これによって、より効率的に BIM/CIM・i-Construction を実践することができると考えられる。ま

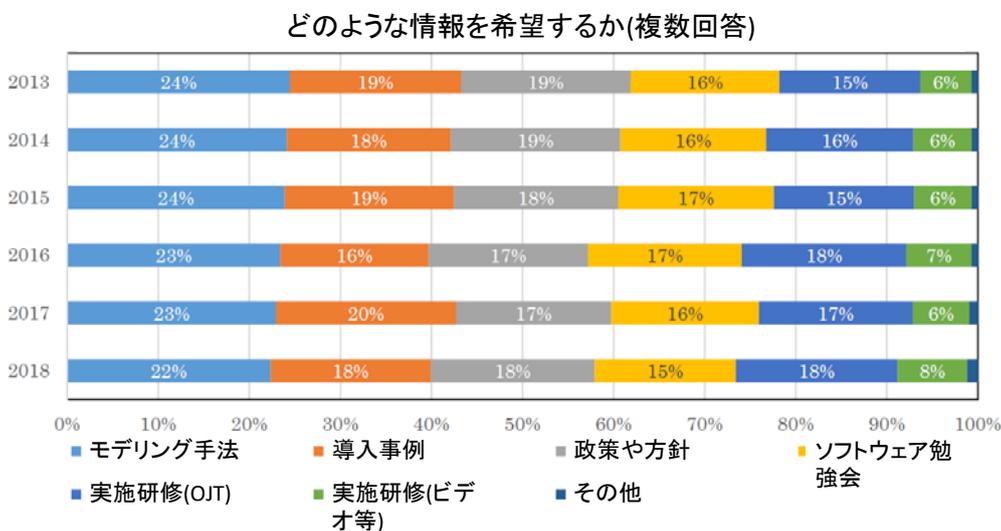
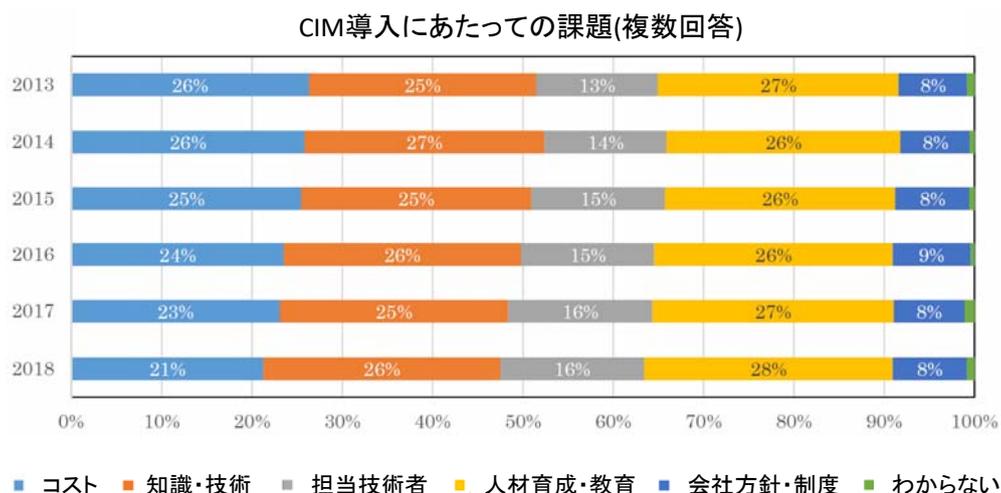
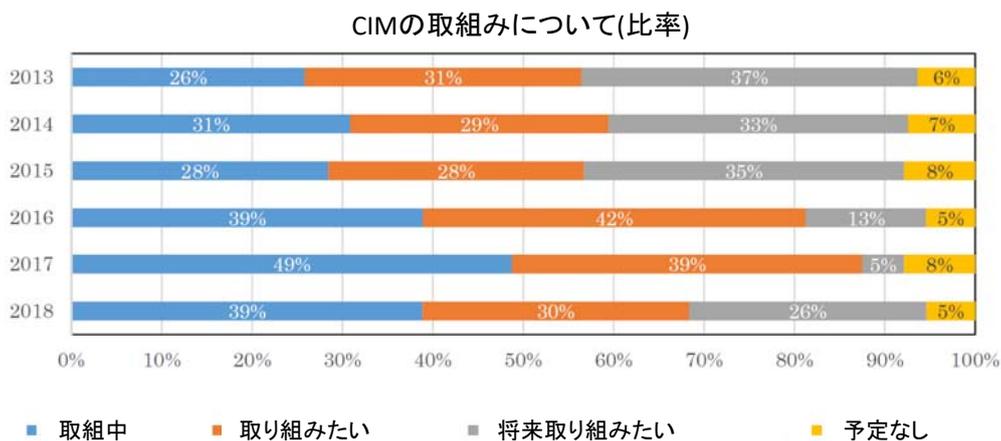


図-4 CIM 講演会アンケート結果(抜粋)

た、納品データも扱いやすくなり、維持管理段階での BIM/CIM 活用も円滑に行えるようになると考えられる。

このような背景から、当講演会についても 2019 年度より新たに buildingSMART Japan と連携し、国際的なデータ交換標準である IFC の普及を目的に加え、聴講者はもちろん、運営にとってもより有意義な内容を企画していく予定である。

(2)他の普及活動

CIM 講演会の他にも、対象や地域を絞った普及活動を行った。

毎年、大阪府測量設計業協会との共催で、建設コンサルタント・測量業者を対象に「i-Construction の現状と展望」講習会を開催した。

また、適宜依頼に応じて、研修会に講師を派遣した。

2016年11月25日には、技術士会 栃木県支部が開催した第2回PEA 栃木県支部・スキルアップ研修会には、「CIM・i-Constructionの展望と事例紹介」に講師を派遣した。この研修会では、CIMの取り組み事例やUAVの活用事例の他、詳しいモデリングの説明を実施し、質疑の時間も設けたことから、来場者は少なかったものの、実務に取り組む担当者がどのような状況にあるか、把握する良い機会となった。

2018年2月19日には、建築学会東海支部 材料施工委員会主催のシンポジウムに「土木分野のICT活用」に関する講師を派遣している。土工のi-Constructionを中心に、毎年の新技術導入と、それに追随したi-Construction基準の更新の状況を解説した。

4. おわりに

BIM/CIMやi-Constructionをはじめとする3次元情報の利活用は、建設業における生産性向上のカギと考えられ、現在も大きな関心が集まっている。そして、現在も新しい技術が設計や施工の現場に導入され、新たに活用されつつあるが、その中には、実現場において生産性向上に結び付いていない事例が少なからず存在する。その要因は、導入技術そのものに起因するものの他に、ソフトウェアやシステム間の連携が不十分な場合や、基準や制度の見直しで解消できるもの、担当者のスキル向上によって解消できるものなど多岐にわたる。

本小委員会は、活動を終了したが、今後も同様の研究活動や普及活動を通じ、これらの課題を解消できるよう検討を続けたい。

最後に、各分科会をまとめて下さった分科会主査の皆様、全体の調整をして下さった副小委員長、積極的な議論を展開して下さい下さった委員やオブザーバの皆様、話題提供をして下さったゲストの皆様に深く感謝の意を表する。

建設3次元情報利用研究小委員会委員名簿

小委員長

石田 仁 五洋建設株式会社

副小委員長

藤澤 泰雄 八千代エンジニアリング株式会社

矢尾板 啓 株式会社パスコ

委員

矢吹 信喜 大阪大学大学院

城古 雅典 前田建設工業株式会社

緒方 正剛

杉浦 伸哉

新居 和展

宮田 岩往

宮本 勝則

渡邊 武志

小島 文寛

井上 修

木村 房夫

長谷川 充

古川 裕也

酒井 拓也

浅野 善昭

初貝 優樹

古川 芳孝

竹重 和馬

福土 直子

竹内 幹男

山口 秀樹

森脇 明夫

西垣 重臣

政春 尋志

久保寺 貴彦

佐藤 隆彦

大野 聡

徳永 高志

橋本 照政

木付 拓磨

大島 紀夫

杉本 幸信

猪鼻 一喜

吉野 博之

岡田 雅史

児玉 直樹

前島 淳

石井 喬之

林 俊斉

秦 雅之

橋本 淳

武井 俊哉

オブザーバ

高澤 和幸

田子 裕子

木村 泰

有賀 貴志

工藤 克士

五十嵐 善一

一般財団法人先端建設技術センター

株式会社大林組

ジオサーフ株式会社

株式会社奥村組

一般財団法人日本建設情報総合センター

パシフィックコンサルタンツ株式会社

東急建設株式会社

オートデスク株式会社

株式会社フルスケール

水都環境

日本工営株式会社

朝日航洋株式会社

大日本コンサルタント株式会社

株式会社エイテック

応用技術株式会社

応用技術株式会社

国際航業株式会社

福井コンピュータ株式会社

西尾レントオール株式会社

ダッソー・システムズ株式会社

株式会社まざらん

東洋大学

大阪産業大学

JIPテクノサイエンス株式会社

株式会社シビルソフト開発

株式会社フジタ

ジオサーフ株式会社

安藤ハザマ

東電設計株式会社

西松建設株式会社

川田テクノシステム株式会社

横浜市

株式会社小林コンサルタント

株式会社建設技術研究所

株式会社レンタルのニッケン

大成建設株式会社

安藤ハザマ

中電技術コンサルタント株式会社

中電技術コンサルタント株式会社

一般財団法人水源地環境センター

大日本印刷株式会社

大日本印刷株式会社

東日本高速道路株式会社

株式会社コンポート

川田テクノシステム株式会社

株式会社パスコ

委員 45 名、オブザーバ 6 名、合計 51 名(2019.5 現在)