

3D Annotated Model 研究小委員会活動報告

城古 雅典¹・石田 仁²・福士 直子³

¹正会員 前田建設工業株式会社 土木事業本部 営業推進部 営業推進第2グループ

(〒102-8151 東京都千代田区富士見2-10-2)

E-mail:jiyouko. m@jcity. maeda. co. jp

²正会員 五洋建設株式会社 技術研究所 土木技術開発部

(〒327-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1)

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

³正会員 国際航業株式会社 インフラマネジメント事業部 企画部 企画G

(〒183-0057 東京都府中市晴見町2-24-1)

E-mail: naoko_fukushi@kk-grp. jp

3D Annotated Model 研究小委員会では、3次元設計モデルにアノテーションとアトリビュートを付与した3D Annotated Modelに着目し、他分野の活用事例の調査を通じて、建設分野における3D Annotated Model適用による有効性や具体例を研究し、それに基づく情報発信を行うものである。

本小委員会の令和元年度の活動は、他分野の活用事例の調査、建設分野における3D Annotated Model適用による有効性の考察、建設分野における3D Annotated Model適用による具体例の抽出と実装、研究成果の論文執筆、上記成果の情報発信を行った。

Key Words : 3D Annotated Model, Annotation, Attributes, Design Model, Geometric Tolerance

1. 研究の目的

建設分野では人口減少や少子高齢化による労働者不足、インフラの老朽化と施設の更新、生産性の低迷、技術革新と技術の伝承、防災・減災対策などの課題に直面しているが、CIM¹⁾、i-Construction²⁾では3次元モデルの活用により、それらの課題を解決しようとしている。

本研究では、3次元設計モデルにアノテーションとアトリビュートを付与した3D Annotated Modelに着目し、他分野の活用事例の調査を通じて、建設分野における3D Annotated Model適用による有効性や具体例を研究し、それに基づく情報発信を行うものである。

- a) 文献調査（第1年度）
- b) 現地調査及びヒアリング（第1年度～第4年度）
- (2) 建設分野における3D Annotated Model適用による有効性の考察
 - a) 建設分野の課題の分析と有効性の考察（第1年度）
- (3) 建設分野における3D Annotated Model適用による具体例の抽出と実装
 - a) 具体化する建設分野の課題や対策を抽出（第2年度～第3年度）
 - b) アプリケーションによる3D Annotated Modelの実装（第3年度～第4年度）
- (4) 研究成果の論文執筆（第1年度～第4年度）
- (5) 上記成果の情報発信（第1年度～第4年度）

2. 研究計画

本小委員会の活動期間は令和元年6月1日から令和5年5月31日までの4年間とし、各年度ごとの研究計画は下記に示す通りである。

- (1) 他分野の活用事例の調査（JEITA, JAMA, SJAC）

3. 今年度の活動内容

今年度の活動期間は令和元年6月1日から令和2年5月31日までであり、この期間に準備小委員会を1回、小委員

会を9回開催した。

(1) 他分野の活用事例の調査 (JEITA, JAMA, SJAC)

a) 文献調査

JEITA (一般社団法人電子情報技術産業協会: Japan Electronics and Information Technology Industries Association)³⁾, JAMA (一般社団法人日本自動車工業会: Japan Automobile Manufacturers Association)⁴⁾, SJAC (一般社団法人日本航空宇宙工業会: Society of Japanese Aerospace Companies)⁵⁾, SASIG (Strategic Automotive product data Standards Industry Group)⁶⁾, ISO 16792 2015⁷⁾, ASME (The American Society of Mechanical Engineers)⁸⁾ の文献調査を行い、それぞれの基準やガイドラインでアノテーションとアトリビュートがどのように定義され、どのような要件を満たす必要があるかを調査した。

b) 現地調査及びヒアリング

- ① 2019年度 三次元CAD情報標準化専門委員会 定期総会
一般社団法人 電子情報技術産業協会
三次元CAD情報標準化専門委員会
2019年5月24日 (金)
お茶の水 ホテル ジュラク 2階 コンベンションホール『孔雀』
- ② 第59回海王祭
東京海洋大学越中島キャンパスの学園祭
2019年6月2日 (日)
- ③ Kawasaki Robostage
2019年6月6日 (木)
- ④ 東京都虹の下水道館
2019年7月10日 (水)
レインボータウン・ガイドツアー
有明水再生センター見学ガイド
- ⑤ 石丸製麺
2019年9月4日 (水)
- ⑥ JAMAの調査状況およびJIS化された3DAと今後の予定
オートデスク株式会社
技術営業本部 BPAコンサルタント 中山圭二氏
2019年10月17日 (木)
オートデスク株式会社 本社 プレゼンルーム
- ⑦ 微音祭 特別企画 ライントレースに挑戦!
お茶の水女子大学 サイエンスコミュニケーション団体 おちゃっくLab.
2019年11月9日 (土)
お茶の水女子大学
- ⑧ 三次元CAD情報標準化セミナー 2019
一般社団法人 電子情報技術産業協会
三次元CAD情報標準化専門委員会

2019年12月3日 (火)

川崎市産業振興会館 1階ホール

⑨ 国土地理院

2019年12月13日 (金)

<業務説明> 国土地理院の最近の取組み

GEONET と衛星測位の取組

ジオイドと航空重力の取組

公共測量における新技術の取組

ウェブ地図「地理院地図」の取組

3D地図に関する取組

質疑応答

<施設見学>

電子基準点

日本列島球体模型

日本列島空中散歩マップ

⑩ 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

2019年12月13日 (金)

<業務説明>

合成開口レーダ衛星によるインフラ変位モニタリング

質疑応答

<施設見学>

筑波宇宙センター

(2) 建設分野における3D Annotated Model適用による有効性の考察

a) 建設分野の課題の分析と有効性の考察

本研究では、土木分野では幾何公差に対する既存研究がなかったため、広く幾何公差の3次元での適用に関する文献調査を行い、幾何公差を導入したことによる、効果、課題、変革を、経営工学のフェーズごとに分類し、さらに幾何公差の全体像を知るために、フェーズごとの分析結果のキーワードをK J法を用いて7つの文章に集約した。

次に、公共事業の課題を国土交通省の施策からキーワードを抽出し、K J法を使って9つの課題に整理し、重み付けによる評価を行って、「人口減少や少子高齢化による労働者不足」、「インフラの老朽化と施設の更新」、「生産性の低迷」、「技術革新や技術の伝承」、「防災・減災対策」の5つの重要課題を抽出した。

最後に文献調査により集約された7つの文章を参考に、公共事業の5つの重要課題に対し、3次元情報技術と幾何公差を適用することにより課題解決できる事象を示すことができた。

製造業では寸法公差や幾何公差を用いて形体を規定するのにに対し、公共事業では寸法と出来形基準で形体を規定しているが、著者らの先行研究により、土木構造物に

においても寸法公差や幾何公差を適用できることを確認している。そして、幾何公差は、図面解釈の一義性が保証されることにより、あいまいさや解釈の違いが排除され、正確な情報伝達が行なえるため、公共事業でのさまざまな課題解決のためのツールとして利用できるものと思われる。

(3) 建設分野における3D Annotated Model適用による具体例の抽出と実装

a) 具体化する建設分野の課題や対策を抽出

2016年3月、日本工業規格（JIS）の改定により、これまで通常に「寸法」とよばれていたものが「サイズ」とよばれるようになった。サイズとはGPS（製品の幾何特性仕様：Geometrical product specification）のことであり、形体同士的位置に関しては、寸法公差を適用せずに幾何公差を用いることが明確に規定された。

本研究は、従来の寸法による出来形管理ではなく、3次元形体を幾何公差で規定する出来形管理に対する考察を行うものである。それにより、図面解釈の一義性の保証や、あいまいさや解釈の違いの排除により、正確な形状に関する情報伝達が行われるため、土木構造物の品質が向上するものと考えられる。

b) アプリケーションによる3D Annotated Modelの実装

本研究では、従来の寸法による3次元形体の規定ではなく、3次元形体として座標点と面を幾何公差で規定する方法を提案することができた。この方法で出来形管理を行えば、図面解釈の一義性の保証や、あいまいさや解釈の違いの排除により、正確な情報伝達が行われるため、土木構造物の品質が向上する。

また、検査においても、計測点群と幾何公差情報に基づき公差の合否判定が行える、いつ、どこで、だれが行っても検証結果が同じであるといった利点があり、寸法の検査から位置決めや基準を明確にした検査や、人間が介入しない合否自動判定が行えるようになる。

今後の課題としては、座標点を国土地理院の平面直角座標系を用いて、道路や鉄道などの長大構造物に適用した場合、構造物の規定値よりも座標系の差異の方が大きくなることも考えられるため、曲率やジオイドを考慮した緯度・経度による位置の表記方法や、平面として扱っても良い範囲に対する検討が必要である。

(4) 研究成果の論文執筆

- ① 公共事業の課題解決に対する幾何公差の適用の提案⁹⁾
- ② 橋脚の3次元モデルに幾何公差を適用した3次元アノテティドモデルの考察¹⁰⁾
- ③ 幾何公差の3次元での適用に関する文献調査と公共事業の課題解決に対する提案¹¹⁾

- ④ 幾何公差を適用した橋脚の3次元アノテティドモデルの提案¹²⁾

(5) 上記成果の情報発信

a) 論文発表

- ① 令和元年度全国大会第74回年次学術講演会
2019年9月3日（火）14:55~16:25
香川大学 幸町キャンパス
建設マネジメント（3）

【VI-303】

公共事業の課題解決に対する幾何公差の適用の提案

- ② 第44回土木情報学シンポジウム
2019年9月27日（金）15:25~17:05
土木学会 第Ⅱ会場

【セッションⅡ-7 CIM②】

橋梁の3次元モデルに幾何公差を適用した3次元アノテティドモデルの考察

- ③ 第37回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会
2019年12月2日（月）10:30~11:50
土木学会会議室 第Ⅰ会場（AB）

【生産性向上・建設市場】

幾何公差の3次元での適用に関する文献調査と公共事業の課題解決に対する提案

b) 講演

- ① OCF講演会
2019年6月12日（水）17:15~18:00
川田テクノシステム 2F 会議室
タイトル：土木学会 3D Annotated Model WGの活動
- ② 橋建協 3DA対応WGでの講演
2019年7月22日（月）15:30~16:30
橋建会議室AB
タイトル：土木学会 3D Annotated Model 研究小委員の活動

4. 来年度の活動予定

(1) 他分野の活用事例の調査（JEITA, JAMA, SJAC）

a) 文献調査

令和元年度で研究終了。

b) 現地調査及びヒアリング

来年度の講演会への参加や施設見学については、新型コロナウイルスの感染状況を勘案しながら検討する。

(2) 建設分野における3D Annotated Model適用による有効性の考察

a) 建設分野の課題の分析と有効性の考察

令和元年度で研究終了。

(3) 建設分野における3D Annotated Model適用による具体例の抽出と実装

a) 具体化する建設分野の課題や対策を抽出

幾何公差を適用した3次元形体による出来形管理に対する研究を進める。そして、座標点を国土地理院の平面直角座標系を用いて、道路や鉄道などの長大構造物に適用した場合、構造物の規定値よりも座標系の差異の方が大きくなることも考えられるため、曲率やジオイドを考慮した緯度・経度による位置の表記方法や、平面として扱っても良い範囲に対する検討を行う。

b) アプリケーションによる3D Annotated Modelの実装

橋脚モデルに幾何公差を実装し、3次元形体による出来形管理の可否や問題点を抽出する。

(4) 研究成果の論文執筆

① 幾何公差を適用した3次元形体による出来形管理

(5) 上記成果の情報発信

a) 論文発表

① 令和2年度全国大会第75回年次学術講演会

2020年9月9日（水）～11日（金）

オンライン形式で開催

CIM (3)

【VI-251】

幾何公差を適用した3次元形体による出来形管理

5. 3D Annotated Model 研究小委員会 名簿 (13名)

小委員長 (1名)

城古 雅典 前田建設工業株式会社

副小委員長 (2名)

石田 仁 五洋建設株式会社

福士 直子 国際航業株式会社

委員 (10名)

石川 信恵 有限会社水都環境

和泉 弘龍 ダッソー・システムズ株式会社

井上 修 オートデスク株式会社

児玉 直樹 株式会社建設技術研究所

酒井 拓也 朝日航洋株式会社

鈴木 祐一 東電設計株式会社

谷澤 亮也 福井コンピュータ株式会社

長谷川 充 有限会社水都環境

宮本 勝則 一般財団法人日本建設情報総合センター

森脇 明夫 ダッソー・システムズ株式会社

参考文献

- 1) CIM : < <http://www.mlit.go.jp/tec/it/> > (入手 2020. 7. 7) .
- 2) I-Construction : < <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html> > (入手 2020. 7. 7) .
- 3) (一社) 電子情報技術産業協会 : 3DA モデルガイドライン —3DA モデル作成及び運用に関するガイドライン—, 2013.
- 4) (一社) 日本自動車工業会 : JAMA/JAPIA 3D 図面ガイドライン —3D 単独図ガイドライン—, 2009.
- 5) SJAC 標準化活動 : < <https://www.sjac.or.jp/std/index.html> > (入手 2020. 7. 7) .
- 6) SASIG 3D Annotated Model Standard : < http://www.jama.or.jp/cgi-bin/it/download_04.cgi > (入手 2020. 7. 7) .
- 7) ISO : ISO 16792 Second Edition 2015-12-01 Technical product documentation - Digital product definition data practices, 2015.
- 8) The American Society of Mechanical Engineers : Digital product definition data practices, ASME Y14. 41 , 2003.
- 9) 城古雅典, 森脇明夫, 宮本勝則, 福士直子, 有賀貴志, 矢吹信喜 : 公共事業の課題解決に対する幾何公差の適用の提案, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol. 74, VI-303, 2019.
- 10) 城古雅典, 森脇明夫, 宮本勝則, 福士直子, 有賀貴志, 矢吹信喜 : 橋脚の 3 次元モデルに幾何公差を適用した 3 次元アノテティドモデルの考察, 土木情報学シンポジウム講演集, Vol. 44, pp. 273-276, 2019.
- 11) 城古雅典, 森脇明夫, 宮本勝則, 福士直子, 矢吹信喜 : 幾何公差の 3 次元での適用に関する文献調査と公共事業の課題解決に対する提案, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント) , Vol.75, No.2, I_1-I_14, 2019.
- 12) 城古雅典, 森脇明夫, 宮本勝則, 福士直子, 有賀貴志, 矢吹信喜 : 幾何公差を適用した橋脚の 3 次元アノテティドモデルの提案, 土木学会論文集 F3 (土木情報学) , Vol. 75, No. 2, I_1-I_11, 2019.