

公共事業の課題解決に対する幾何公差の適用の提案

国土基盤モデル研究会	正会員	○城古 雅典
ダッソー・システムズ株式会社	非会員	森脇 明夫
一般財団法人日本建設情報総合センター	正会員	宮本 勝則
国際航業株式会社 技術サービス本部	学生会員	福士 直子
国土基盤モデル研究会	正会員	有賀 貴志
大阪大学大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻 教授	フェロー会員	矢吹 信喜

1. 目的

2016年3月、日本工業規格（JIS）の改定により、図面には「幾何公差」が必須となった。電子情報技術産業協会（JEITA）、日本自動車工業会（JAMA）、日本航空宇宙工業会（SJAC）では2006年に制定されたISO 16792に準じたガイドラインを制定している。製造業の図面には、寸法に加え許容値である寸法公差や幾何公差が記載されているが、公共事業の図面には理論的に正確な寸法が記載されており、許容値は出来形管理基準に測定項目と規格値が記載されている。

本研究では、幾何公差の特性について文献調査を行い、幾何公差の適用による公共事業の課題解決に対する提案を行うものである。

2. 幾何公差とは

JIS Z 8114 では、幾何公差を「幾何偏差（形状、姿勢及び位置の偏差並びに振れ）の許容値」と定義している。最近の工業製品は、産業技術のめざましい発展にともなって、きわめて高度化、精密化され、性能も格段に向上したものが見られるようになった。したがって製品の各部分にも、一段と高い精度や互換性が要求されてきたが、その一環としてとくに大きくクローズアップされているのが幾何公差である。寸法公差は、主として二点間測定による長さ寸法だけの規制である。ところが、一般に品物は、面とか線とかの幾何学的形体を有している。これらの形体を幾何学的に完全な状態に仕上げることはもとより不可能なので、どの程度までの狂いであれば許容されるかについて、あらかじめ図面に示しておかなければならない。このような形体に対する偏差の許容値を幾何公差といい、JIS B 0021（製品の幾何特性仕様）に、その記号による表示と、それらの図示方法について規定されている¹⁾。

3. 文献調査

国立国会図書館雑誌記事索引のNDL-OPAC、国立情報学研究所のCiNii、科学技術振興機構のJ-STAGEに登録されている既往の研究を、キーワード「幾何公差 and 3次元」、「幾何公差 and 三次元」、「幾何公差 and 3D」で抽出された12件の文献を調査、分析した結果、幾何公差を適用することによる、効果や課題を示すキーワードとして、①グローバルなものづくり、②日本的なものづくり、③大きな経済効果、④対象物の幾何特性、⑤加工方法・測定方法を暗示、⑥3次元CADによる複雑な形状モデリング、⑦幾何公差を使用した検査、が抽出できた。

4. 公共工事の課題

最近の国土交通省の施策の調査対象は、CIM（平成24年4月）、国土のグランドデザイン2050（平成26年7月）、i-Construction（平成27年11月）、働き方改革（平成29年3月）、平成28年度国土交通白書（平成29年7月）とし、公共事業の課題として取り上げられたキーワードを、土木学会土木情報学委員会建設3次元情報利用研究小委員会の分科会である、3D Annotated Model WGのメンバーで評価を行った結果、1位「人口減

キーワード 幾何公差, ISO 16792, JEITA, JAMA, SJAC, 公共工事の課題

連絡先 〒191-0011 東京都日野市日野本町3-8-3 株式会社コンポート TEL042-507-8594

少や少子高齢化による労働者不足」, 2位「インフラの老朽化と施設の更新」, 「生産性の低迷」, 4位「技術革新や技術の伝承」, 5位「防災・減災対策」が重点課題として抽出された。

5. 公共工事の課題と幾何公差の適用

4章で抽出された重点課題のうち1位の「人口減少や少子高齢化による労働者不足」に対し, 3章の文献調査結果を参考にして, 公共事業の課題に対し, 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ブレンストーミングにより考察することとした。

人口減少や少子高齢化による労働者不足については, 労働者不足とエンジニア不足に分けて考察することとした。

(1) 労働者不足

ブレンストーミングの結果, 労働者不足の対策として, 外国人の活用について考察することとした。

外国人の活用については, 分業でのものづくりにおいて, 作りたいものを相手に理解してもらうことが重要であるが, 外国人を活用する場合, 言葉や文化の違いが問題となるものと思われる。そこで, 3次元形状を目で見て理解することと, 数字で示された寸法は万国共通のものであり, これらを利用することにより, 言葉が通じなくても作りたいものがイメージできるのではないかと考えた。そこで, 3次元設計モデルにアノテーションとしての寸法を付加した3DAモデルは有効なツールとなるものと思われる。しかしながら, 寸法及び寸法公差ではあいまいさが排除できないが, 幾何公差を使用することにより, 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われる。また, 幾何公差はISOで規定された国際標準である14種類の記号で表現されるため, 従来の図面に記載されている日本語を理解するよりは, 幾何公差の記号を理解する方が容易であるものと考えられる。

(2) エンジニア不足

ブレンストーミングの結果, エンジニア不足の対策としては, 教育制度について考察することとした。

教育制度については, エンジニア(土木技術者)の重要な使命は社会インフラの整備であり, 調査・計画・設計・施工・運用・廃棄のライフサイクルを理解することが重要である。しかしながら現状の教育は, 構造, 土質, コンクリートなどの基礎的学習が中心であり, マネジメントに関する学習にはあまり時間がかけられていない。そこで, 頭の中で考えなくても見た瞬間に分かる3次元と幾何公差を前提としたカリキュラムの見直しを提案する。3次元と幾何公差を組み合わせることにより, 加工方法・測定方法を暗示できるのでライフサイクルのプロセスを示すことができ, 各プロセスにおいても, 幾何公差は寸法公差に比べ公差域が数多く用意されているため, 対象物の幾何特性に関する設計意図を確実に, かつ正確に指定することができることと, 3次元CADでは複雑な形状モデリングができるため, 3次元モデルの幾何特性について, 公差の設定は幾何公差を用いてよりの確に表現することができ, 各プロセス間のデータ連携においても, 幾何公差を使用することにより, 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, 正確な情報伝達による手戻りの減少という効果が期待でき, このような知識を身に着けたエンジニアが増えることにより, 効率的な社会インフラの整備に繋がって行くものと考えられる。

6. まとめ

本研究では幾何公差の適用により公共事業の課題である「人口減少や少子高齢化による労働者不足」に対する解決策を示すことができた。

2016年3月, 日本工業規格(JIS)の改定により, 図面には「幾何公差」が必須となった。これにより, 公共事業の図面や3次元設計モデルに幾何公差を適用するための環境が整いつつある。

今後は「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」に対する解決策も検討する予定である。

謝辞: 様々な意見を頂いた, 土木学会 土木情報学委員会 建設 3次元情報利用研究小委員会 3D Annotated Model WG の各委員に感謝する。

参考文献

- 1) 大西清: JIS にもとづく標準製図法 (第13全訂版), p.83, オーム社, 2010.