

幾何公差を適用した3次元アノテティドモデルの提案

| | | | | |
|--------------|--------------------|-----|--------|-------|
| | 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

国土交通省が推進する CIM や i-Construction では、3次元モデルを用いて、さまざまなフェーズのデータ連携を行うことが基本的な考えとなっている。3次元モデルを作成する3次元CAD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の公差の設定は、寸法に着目した寸法公差ではなく幾何特性に着目した幾何公差を用いることの方がよりの確に表現できると考えられる。

本研究は、橋脚の3次元設計モデルを作成し、出来形管理基準を満たすためのアノテーションに幾何公差を適用して表現することを検討するものである。

2. 3次元アノテティドモデルとは

3次元アノテティドモデルは、設計モデル (Design Model) に、アノテーション (Annotation) と属性 (Attributes) を付加したものである。そして、設計モデルは、実社会基盤における3次元空間内の形状をコンピュータ内部に表現したモデル形状 (Model Geometry) と、設計要件を伝えるためのプロダクト定義に含まれる幾何要素ではあるが、製造されたプロダクトの一部を代表することにはならない補足形状 (Supplemental Geometry) から構成されている。

3. 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。

4. 実装

本研究では、製造業の製品イメージに近い、ソリッド形状の橋脚で3次元アノテティドモデルを作ることとした。3次元モデル化する橋脚は、横環南栄 IC・JCT 下部 (その12) 工事の PU13 橋脚 (上り線) とし、申請を行って国土交通省関東地方整備局の情報公開室 PC から CD-R にコピーした2次元図面をもとに3次元設計モデルを作成した。幾何公差の許容値は、国土交通省が制定している、「土木工事施工管理基準 (案) 平成29年4月5日改訂」の出来形管理基準及び規格値を採用した。アプリケーションは、ダッソー・システムズ社の CATIA を使用することとした。また、3次元設計モデルの内、橋脚躯体工について幾何公差を適用することとした。そして、幾何公差の適用については、ISO 16792 に準拠することとした。

キーワード 3次元アノテティドモデル, 幾何公差, データム, 理論的に正しい寸法, ISO 16792

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

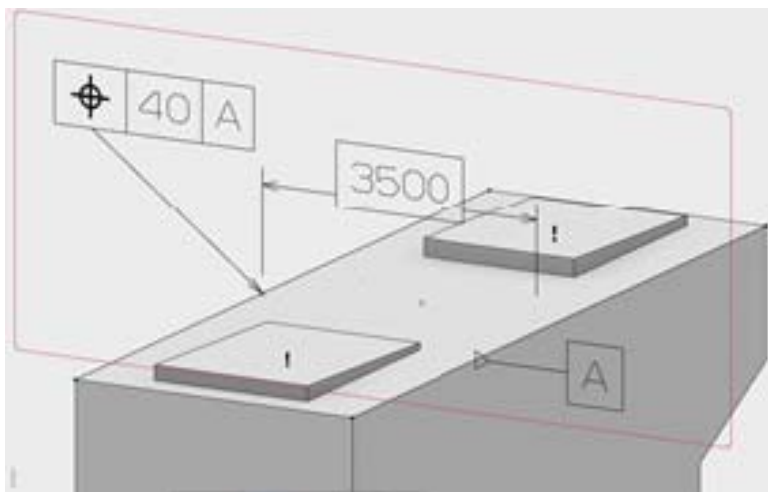


図-1 「天端幅〔橋軸方向〕w1」の幾何公差

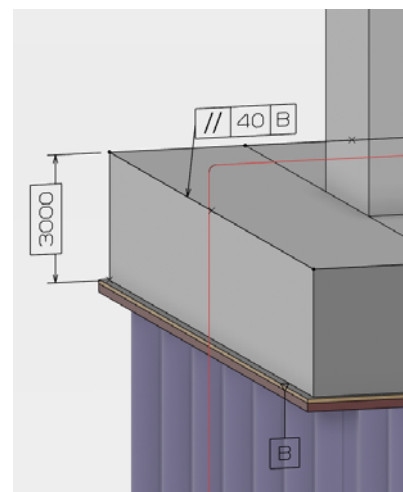


図-2 「厚さh」の幾何公差

5. 橋脚躯体工に適用する幾何公差

本研究において、橋脚躯体工に適用する幾何公差は、「天端幅〔橋軸方向〕w1」と「厚さt」とした。

(1) 天端幅〔橋軸方向〕w1

「天端幅〔橋軸方向〕w1」は図-1に示すように位置度を適用することとした。右側の梁上部の角の線をデータムAに採り、四角で囲まれて表示されている理論的に正しい寸法3,500mmのところにある左側の梁上部の角の線が、-20mmより大きければ良いと判断した。今回作成したモデルは左右の梁の側面が平行であるため、梁上部の角の線ではなく、梁の側面を幾何公差の対象としても良いが、土木工事施工管理基準及び規格値の測定箇所の図は、梁の側面に傾斜がついている場合も示されているため、梁上部の角の線を幾何公差の対象とすることとした。ISO 16792では線の要素に向かう引出線の終点は矢印を使用することになっているので、梁上部の角の線を指し示す幾何要素の引出線は矢印を使用している。また、土木工事施工管理基準及び規格値の規格値は-20mm以上となっており上限が定められていないが、幾何公差は数値的な公差値の設定が必要なため、本研究では規格値を±20mmとし、公差値を40mmと設定することとした。

(2) 厚さt

「厚さt」は図-2に示すように平行度を適用することとした。均しコンクリート上面をデータムBに採り、四角で囲まれて表示されている理論的に正しい寸法3,000mmのところにあるフーチング上部の角の線が、-20mmより大きければ良いと判断した。今回作成したモデルは均しコンクリート上面とフーチング上面が平行であるため、フーチング上部の角の線ではなく、フーチング上面を幾何公差の対象としても良いが、土木工事施工管理基準及び規格値の測定箇所の図は、フーチング上面に傾斜がついているため、フーチング上部の角の線を幾何公差の対象とすることとした。また、土木工事施工管理基準及び規格値の規格値は-20mm以上となっており上限が定められていないが、幾何公差は数値的な公差値の設定が必要なため、本研究では規格値を±20mmとし、公差値を40mmと設定することとした。

6. まとめ

本研究では、3次元設計モデルの内、橋脚躯体工に「天端幅〔橋軸方向〕w1」と「厚さt」の幾何公差を適用したことにより、従来の寸法による表現に比べ、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ため、土木構造物の精度が向上するものと考えられる。

謝辞：システム提供と実装に協力頂いた、ダッソー・システムズの和泉弘龍氏、及び、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

- ・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。