

## 幾何公差を適用した3次元形体による出来形管理の提案

土木学会 土木情報学委員会 3D Annotated Model 研究小委員会	正会員	○城古 雅典
五洋建設株式会社 技術研究所 土木技術開発部	正会員	石田 仁
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	正会員	福士 直子
有限会社水都環境	正会員	長谷川 充
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）<sup>1)</sup>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、形体同士の位置に関しては、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。

### 2. 幾何公差・データム・形体

JIS Z 8114（製図—製図用語）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」、データムを「形体の姿勢公差・位置公差・振れ公差などを規制するために設定した理論的に正確な幾何学的基準」、形体を「幾何公差の対象となる点、線、軸線、面及び中心面」と定義している<sup>2)</sup>。

### 3. 3次元モデルと規格値

本研究は、3次元形体を幾何公差で規定するものである。土木構造物の場合、座標点は3次元形体の位置を規定する上で最も重要な情報であるため、まず、座標点に対する規定を行い、次に、座標点で構成される面について規定を行うこととした。

また、出来形管理の基礎的研究であるため、3次元モデルは1辺の長さが1000mmの立方体とし、座標点の規格値は±5mm、面の規格値は±10mmとした。

アプリケーションは、自動車工業会（JAMA）で3Dアノテーションの検証がなされた際、最も高いスコアを記録したダッソー・システムズ株式会社のCATIAを使用した。

#### 3-1. 幾何公差の適用による座標点の規定

図-1は点Gの座標点の規定を示したものである。立方体ABCDEFGHは、点Aを原点とし、軸線ADをX軸、軸線ABをY軸、軸線AEをZ軸上に配置した。

座標点の規定は幾何公差の位置度を適用することとした。X軸、Y軸、Z軸をデータムDx、Dy、Dzに採り、X軸、Y軸、Z軸からそれぞれ四角で囲まれて表示されている理論的に正しい寸法1000mmの点Gと実際の点Gの差異が±5mm（公差域は10mm）であれば良いことを示している。この方法では1点を規定する場合は問題ないが、複数点を規定する場合、四角で囲まれて表示されている理論的に正しい寸法が混在して分かりにくくなるため、attributes（属性）を用いて位置の情報を表記することとした（図-2）。

#### 3-2. 幾何公差の適用による面の規定

立方体の3次元形体の規定を考える上で、図-3に示すように、点B、点C、点F、点Gが規定値を満たすだけでなく、面BCGFに対しても規定が必要である。

キーワード 幾何公差, 出来形管理, 3次元, 形体, 製品の幾何特性仕様

連絡先 〒160-0004 東京都新宿区四谷1丁目外濠公園内 TEL 090-2480-6310

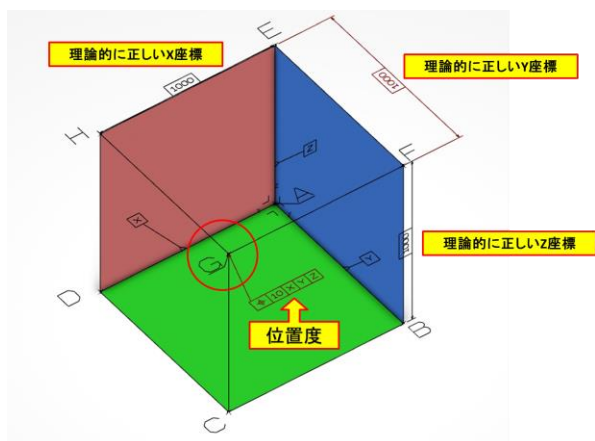


図-1 理論的に正しい寸法による表記

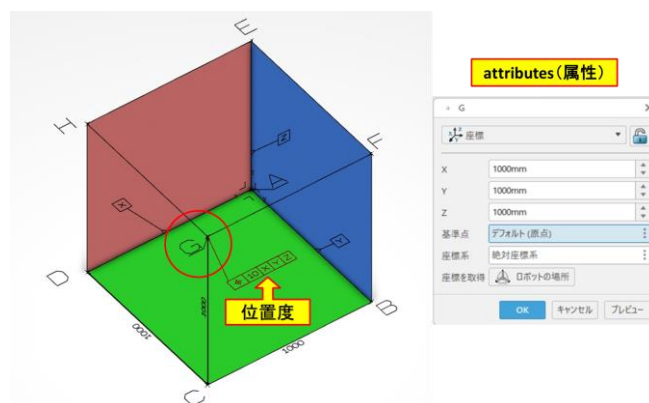


図-2 attributes (属性) による表記

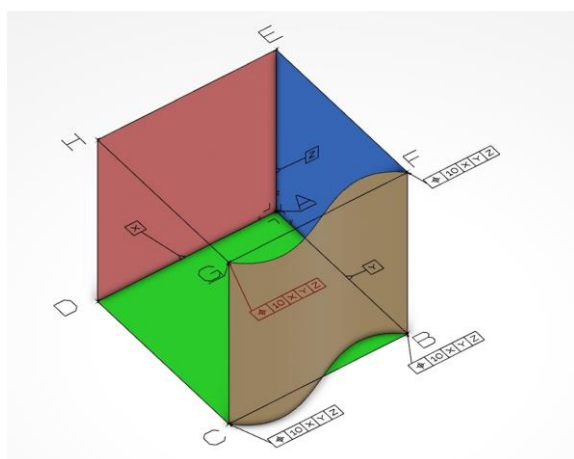


図-3 座標点のみの規定

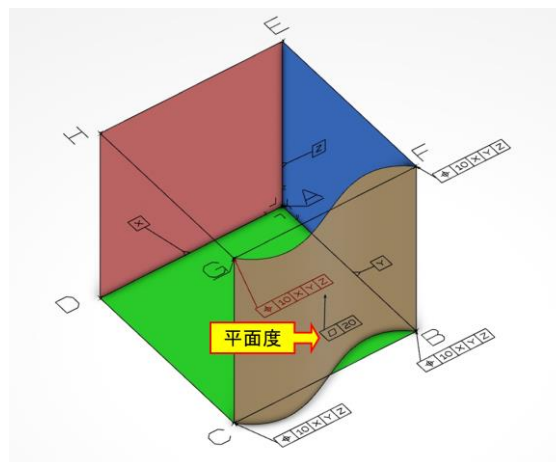


図-4 面の規定

図-4は面BCGFの面の規定を示したものである。また、面の規定は幾何公差の平面度を適用することとした。実際の面BCGFの最も出っ張った部分と最もへこんだ部分が、理論的に正しい面BCGFから平行に $\pm 10\text{mm}$ （公差域は $20\text{mm}$ ）に挟まれた範囲に入っていれば良いことを示している。

#### 4. まとめ

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、人間が介在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。

**謝辞:** ダッソー・システムズ(株)の和泉弘龍氏にはシステム提供とモデル作成に協力して頂いた。また、様々な意見を頂いた、土木学会 土木情報学委員会 3D Annotated Model 研究小委員会の各委員に感謝する。

#### 参考文献

- 1) JIS B 0420-1 : 製品の幾何特性仕様 (GPS) 寸法の公差表示方式 第1部長さに関わるサイズ, 2016.
- 2) JIS Z 8114 : 製図—製図用語, 1999.