

寸法公差を適用した 3 次元アノテティドモデルの考察

国土基盤モデル研究会 正会員 ○城古 雅典

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

土木構造物の図面は設計値が記載されており、許容値は、出来形管理基準に記載された測定項目と規格値に記載されている。一方、製造業の図面は、設計値と共に、許容値も寸法公差を使用して記載されている。

本研究では、橋脚の 3 次元アノテティドモデルを作成し、設計値と寸法公差の適用についての考察を行うこととした。

2. 3 次元アノテティドモデルとは

アノテティド (Annotated) とは、「注釈をつける」ことを意味しており、3 次元アノテティドモデルとは、3 次元モデルにサイズや寸法公差等の注釈を付加したものである。

3. 寸法公差とは

ある品物を製作する場合、たとえば、図面にそのある部分の長さが 50mm と指定されていたとしても、実際にそれを 50.000.....mm のように、極めて正確に仕上げることは一般的に困難であって、若干の誤差は必ず生じるものである。また、そのような誤差が、ある程度よりも小さければ、その品物を実際に使用するに当たって、機能上から全然支障のない場合が多い。そこで、大量生産の場合では、このような製品の機能上の要求を満たし、しかも加工上最も有利なように、あらかじめ、実用上差し支えない適当な大小二つの許容限界寸法、すなわち最大許容寸法と最小許容寸法とを定めておき、この寸法の範囲内に品物ができあがればよいこととしている。この場合の最大許容寸法と最小許容寸法の差を寸法公差といい、許容限界寸法を定めることを「公差を与える」といって、大量生産の場合の互換性確保に欠くことのできない方式である。

4. 製造業の調査

製造業の中で 3 次元化が進んでいる自動車産業を調査したところ、SASIG 3D Annotated Model Standard (以下、スタンダードと呼ぶ) に準拠して、3 次元アノテティドモデルを作成していることが分かった。また、このスタンダードは、自動車産業だけではなく、すべての産業に適用できることが分かった。さらに、このスタンダードは、ISO 16792「技術的な製品マニュアル [デジタル製品定義データの実践] (Technical product documentation [Digital product definition data practices])」に記載されていない項目について記載されていることが分かったので、本研究においては ISO 16792 に準拠して 3 次元アノテティドモデルを作成することとした。

5. 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。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 次元モデルを作成した。寸法公差の許容値は、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 28 年 3 月」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 を使用して、3 次元アノテティドモデルを作成した。また、橋脚躯体、鋼管ソイルセメント杭、鉄筋について、寸法公差を付加することとした。寸法公差の付加については、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, 寸法公差, ISO 16792, 幾何公差

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 TEL 042-507-8594

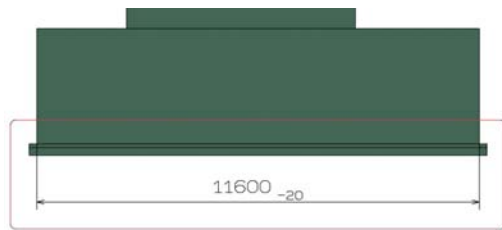


図-1 橋脚躯体（敷長）の寸法公差



図-3 鉄筋（平均間隔）の寸法公差

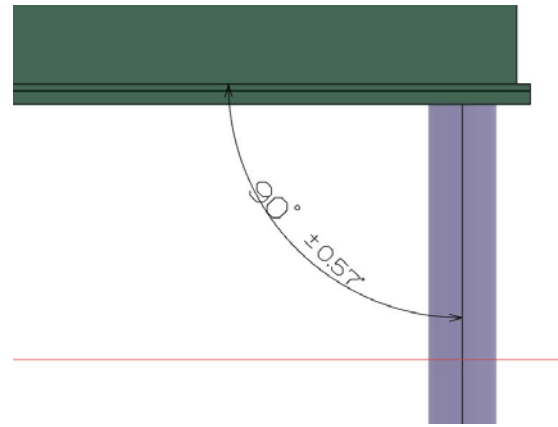


図-2 鋼管ソイルセメント杭（傾斜）の寸法公差

6. 考察

(1) 橋脚躯体

橋脚躯体については、敷長（規格値-50mm）と基準高（規格値±20mm）の検証を行った。敷長の寸法公差について、土木構造物の規格値はマイナス側のみ規定している場合が多いので、図-1 に示す方法で表示することとした。ISO 16792 には寸法はモデルから得られなければならないとあり、今回採用したシステムでは、敷長に関しては2点間の距離である寸法をモデルから得ることができたが、基準高は2点間の距離として設定できなかったため、寸法公差を付与することができなかった。

(2) 鋼管ソイルセメント杭

鋼管ソイルセメント杭については、傾斜（規格値 1/100 以内）の検証を行った。傾斜の寸法公差は、図-2 に示すように、角度で表示することとした。なお、寸法公差の 0.57° の値は、規格値 1/100 を角度換算した値である。今回の表現方法では1方向についての規定しかできないため、傾斜については、幾何公差の円筒度で規定した方が望ましいと考えられる。

(3) 鉄筋

鉄筋については、平均間隔（規定値±φ）の検証を行った。平均間隔の寸法公差は、図-3 に示すように、同じ径および形状を持つものを色でグルーピングし、寸法公差については、1箇所のみを表示とした。平均間隔を寸法公差で規定した場合、たとえば、D13mm の鉄筋 100 本が、すべてマイナス側の規格値-13mm となった場合、残りの 1,300mm の区間は鉄筋がなくても、寸法公差の定義上は合格という判定も可能となるため、寸法公差で規定するよりも、幾何公差の位置度で規定した方が望ましいと考えられる。

7. まとめ

土木構造物についても、基準高を除いて ISO 16792 に準拠した寸法公差を付加することができた。これにより、図面をみただけで許容値が分かるため、施工ミスが減少するものと考えられる。また、NC（Numerical Control：数値制御）施工や自動化施工を目指すためには寸法公差の導入が必要不可欠と思われる。さらに、寸法公差よりは幾何公差を適用したほうが良い事例も発見できたため、今後は幾何公差も視野にいたれた研究を進めていく予定である。

8. 謝辞

システム提供と実装に協力頂いた、ダッソー・システムズの森脇氏、清水氏、和泉氏、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），pp.66，オーム社，2010。